

Read the Reading A and answer the 4 following questions:

READING A

The principal aims of earthquake-resistant design should be:

- (a) To prevent total collapse of structures. In every major earthquake there have been examples of lives lost because of collapse of buildings that lacked continuity or lacked alternative load paths after failure of principal members. Brittle forms of construction are particularly for sudden and total collapse. It should be possible to design buildings with sufficient ductility and redundancy so that people may be evacuated without loss of life even if gross distortions of buildings necessitate total reconstruction eventually.
- (b) To control damage to a repairable extent. The economic consequences of an earthquake are usually very severe and therefore there is a strong incentive to implement methods of design that enable a structure to absorb the energy of an earthquake with minimal costs of subsequent repair. Furthermore, buildings and structures of strategic importance, such as hospitals, power generating facilities, telecommunications buildings, dams and bridges, should be capable of surviving a large earthquake and still keep

1- The best synonym for "redundancy" in the first paragraph is:

- 1) Brutality 2) superfluity 3) perspicuity 4) impermissibility

2- Choose the best word for the blank in the first paragraph.

- 1) patulous 2) notorious 3) fastidious 4) rambunctious

3- The best synonym for "incentive" in the second paragraph is:

- 1) motive 2) motion 3) mechanism 4) manoeuvre

4- Choose the best word for the blank in the second paragraph.

- 1) function 2) functioned 3) functional 4) functioning

Read the Reading B and answer the 4 following questions:

READING B

Soil Stabilization:

Motorways are usually made of reinforced concrete about 20 to 25 cm thick, placed on a granular sub-base or base course, which in turn is placed on a well-compacted earth sub-grade. Sometimes rock which has been excavated can be crushed and used for the base-course; at other times, a lean concrete base-course is used. The base course can be created by soil stabilization, i. e. increasing the bearing strength of the existing subsoil, rather than by replacing it with another material. This process consists of mixing a percentage of stabilizing agents – which may be cement, bitumen or other substances into the soil.

The engineer has classified soils into four principal groups according to particle size: gravel, comprising particles from 60 mm down to 2 mm; sand, comprising particles from 2 mm to 0.06 mm; silt, comprising particles from 0.06 mm to 0.002 mm in size; and clay, having particles less than 0.002 mm in size. Soils rarely consist of just one of these groups; usually there is a mixture resulting in compound soils, such as sandy silt or sandy clay. The engineer is more concerned with the grading. A soil may be well-graded, uniformly graded or poorly graded. A well-graded soil has a particle size distribution which includes a wide range of sizes without an excess or deficiency of any size. A uniformly graded soil is one having a high percentage of one certain size of particle and a low percentage of other sizes. A poorly graded soil is one containing an excess of some sizes and a deficiency in others. It is a poorly graded soil that exhibits weakness. This is because the voids between the particles existing in excess are not filled by the next smaller size particles. The result is a soil containing more water and air than is desirable and which will not compact. The stabilizing agent has little effect on a poorly graded soil unless material having the missing particle sizes is added and the whole mixture thoroughly compacted.

5- According to the reading B and with reference to the table below, which soil is well graded?

Particle size in millimeters

	60 - 2	2 - 0.06	0.06 - 0.002	Less than 0.002
Soil A	6%	7%	8%	79%
Soil B	25%	28%	23%	24%
Soil C	10%	45%	5%	40%

- 1) soil A 2) soil B 3) soil C 4) soils A , B

6- According to the reading B, the four following statements are all true. But choose the one which you consider to be most important?

- 1) Crushed rock can be used for the base course.
- 2) Cement and bitumen can act as stabilizing agents.
- 3) A well-graded soil does not have an excess of any particular particle size.
- 4) Stabilizing agents have little effect on poorly graded soil unless material having the missing particle sizes is added.

7- According to the reading B, which expression is true?

- 1) Soils usually consist of one principal soil group.
- 2) Stabilizing agents have considerable effect on a poorly graded soil
- 3) Base courses can be created by increasing the bearing strength of the existing subsoil.
- 4) The engineer is less concerned with the grading than with the soil group.

8- According to the reading B, which expression is false?

- 1) Soils rarely consist of only one size group.
- 2) The base course can be created by soil stabilization.
- 3) The grading of a soil is more important to an engineer than particle size.
- 4) A poorly graded soil includes a wide range of particle sizes without an excess or deficiency of any one size.

Read the Reading C and answer the 3 following questions.

READING C

Surge Tanks:

It is uneconomical to design long pipelines of pressures created by water hammer or to operate a valve slowly enough to reduce these pressures. Usually a surge tank is installed close to valves at the end of long conduits. A surge tank is a tank containing water connected to the conduit; the water column, in effect, floats on the line.

When a valve is suddenly closed, the water column in the line rushes into the surge tank. The water level in the tank rises until the increased pressure in the surge tank overcomes the momentum of the water. When a valve is suddenly opened, the surge tank supplies water to the line when the pressure drops. The section of the pipe between the surge tank and the valve must still be designed for water hammer; however, the closure time to reduce the pressures for this section will be only a fraction of the time required without the surge tank.

Although a surge tank is one of the most commonly used devices to prevent water hammer, it is by no means the only device. Various types of relief valves and air chambers are widely used on small diameter lines, where the pressure of water hammer may be relieved by the release of a relatively small quantity of water.

14-What is meant by recreational in the Reading?

- 1) Artificial 2) Agricultural 3) Entertainment 4) To create again

15-In the following paragraph, choose the best word for the blank.

Newmark and Hall (1973). They averaged the response spectra of a large number of earthquake records, all scaled to a common peak ground acceleration, and, after some of the curves, produced the simplified normalized spectra the curves are all drawn for a maximum ground acceleration of 1.0 g, velocity of 122 cm/s, and displacement of 91 cm.

- 1) smoothing 2) smoothy 3) smooth 4) smoothed

ریاضیات

۱۶- به ازای کدام مقادیر a و b ، انتگرال $\int_A^B (2axz + y^2) dx + y(bx + az) dy + (ax^2 + y^2) dz$ مستقل از مسیر است؟
 $a=2, b=1$ (۴) $a=1, b=2$ (۳) $a=b=2$ (۲) $a=b=1$ (۱)

۱۷- مقدار انتگرال $\oint_c (6y + x) dx + (y + 2x) dy$ که در آن c ، دایره $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$ پیموده شده (یک بار) در جهت خلاف عقربه‌های ساعت می‌باشد، کدام است؟
 32π (۴) صفر (۳) -4π (۲) -16π (۱)

۱۸- دو جواب مستقل معادله دیفرانسیل $x^2 y'' + 3xy' + (1+x)y = 0, x > 0$ ، به کدام صورت است؟
 $y_2(x) = \frac{1}{x} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n, y_1(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ (۲) $y_2(x) = \frac{1}{x} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n, y_1(x) = \frac{1}{x} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ (۱)
 $y_2(x) = y_1(x) \ln x + \frac{1}{x} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n, y_1(x) = \frac{1}{x} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ (۴) $y_2(x) = y_1(x) \ln x + \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n, y_1(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ (۳)

۱۹- مسئله مقدار اولیه $\begin{cases} 4 \frac{d^2 y}{dt^2} - y = 0 \\ y(0) = 2, y'(0) = \beta \end{cases}$ را در نظر می‌گیریم. به ازای چه مقدار β ، وقتی $t \rightarrow +\infty$ ، جواب مسئله به طرف صفر میل می‌کند؟
 1 (۴) 0 (۳) $-\frac{1}{2}$ (۲) -1 (۱)

۲۰- اگر y جواب مسئله مقدار اولیه: $\begin{cases} y'' + y = \delta(t - 2\pi) \cos t \\ y(0) = 0, y'(0) = 1 \end{cases}$ باشد، که در آن δ «تابع دلتای دیراک» می‌باشد، تبدیل لاپلاس Y کدام است؟

$Y(s) = \frac{1 + e^{-2\pi s}}{s^2 + 1}$ (۲) $Y(s) = \frac{s + e^{-2\pi s}}{s^2 + 1}$ (۱)
 $Y(s) = \frac{s + e^{-2\pi s} \cos(s)}{s^2 + 1}$ (۴) $Y(s) = \frac{1 + e^{-2\pi s} \cos(s)}{s^2 + 1}$ (۳)

۲۱- می‌دانیم که $\lambda_1 = 2$ یک مقدار ویژه ماتریس $A = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -1 & 5 & -1 \\ 1 & -1 & 3 \end{bmatrix}$ است و دترمینان A برابر است با ۳۶، دو مقدار ویژه دیگر A کدام است؟
 $\lambda_2 = 2, \lambda_3 = 7$ (۴) $\lambda_2 = 2, \lambda_3 = 9$ (۳) $\lambda_2 = 3, \lambda_3 = 6$ (۲) $\lambda_2 = 1, \lambda_3 = 18$ (۱)

۲۲- تابع f با رابطه $f(x) = \int_0^x (1+t^3)^{-\frac{1}{2}} dt, x \geq 0$ ، تعریف شده است (لازم نیست این انتگرال را محاسبه کنید) و تابع g ، معکوس f می‌باشد. کدام گزینه برقرار است؟

$g''(x) = \frac{2}{3} g^2(x)$ (۴) $g''(x) = \frac{3}{4} g^2(x)$ (۳) $g''(x) = \frac{1}{4} g^2(x)$ (۲) $g''(x) = g^2(x)$ (۱)

۲۳- به ازای چه مقدار c ، انتگرال $\int_1^{\infty} \left(\frac{x}{2x^2+2c} - \frac{c}{x+1} \right) dx$ همگرا است؟

- (۱) $-\frac{1}{3}$ (۲) $-\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{2}$

۲۴- مقدار حد $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1+x)^x - e}{x}$ کدام است؟

- (۱) $-\frac{e}{2}$ (۲) $e^{\frac{1}{2}}$ (۳) $-\frac{1}{e}$ (۴) $e^{-\frac{1}{2}}$

۲۵- مقدار انتگرال $\iint_S \text{Curl } \vec{F} \cdot \vec{n} \, ds$ که در آن S سطح $z \leq 0$ ، $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ و بردار قائم یکه خارجی S است و

$\vec{F}(x, y, z) = y\vec{i} - x\vec{j} + zx^2y^2\vec{k}$ با کدام گزینه برابر است؟

- (۱) 2π (۲) $\frac{2\pi}{3}$ (۳) $\frac{2\pi}{3\sqrt{3}}$ (۴) $\frac{2\pi\sqrt{3}}{3}$

۲۶- حجم محصور به سهمی گون $az = x^2 + y^2$ ، صفحه $z = 0$ و استوانه $x^2 + y^2 = 2ax$ ($a > 0$)، کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{3}\pi a^3$ (۲) $2\pi a^3$ (۳) $\frac{3}{4}\pi a^3$ (۴) $\frac{2}{3}\pi a^3$

۲۷- مساحت بیضی بریده شده از صفحه $z = cx$ توسط استوانه $x^2 + y^2 = 1$ چقدر است؟

- (۱) $c\pi$ (۲) $\pi\sqrt{c^2+2}$ (۳) $\pi\sqrt{c^2+1}$ (۴) $\pi\sqrt{c^4+1}$

۲۸- مقدار انتگرال $\iint_D x^2 dx dy$ که در آن D ناحیه محصور به بیضی $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ می‌باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi a^2}{4}$ (۲) $\frac{\pi a^2 b}{4}$ (۳) $\frac{\pi a^2 b}{3}$ (۴) $\frac{\pi a^2}{4}$

۲۹- مقدار انتگرال $\oint_C x^2 y^3 dx + dy + z dz$ که در آن C دایره $z = 0$ و $x^2 + y^2 = R^2$ می‌باشد، با کدام گزینه برابر است؟

- (۱) $-\frac{2\pi R^2}{20}$ (۲) $-\frac{2\pi R^2}{8}$ (۳) $-\frac{2\pi R^2}{4}$ (۴) $-\frac{\pi R^2}{8}$

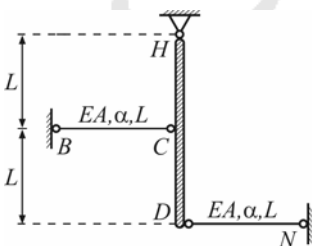
۳۰- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y'' + 4y = 3 \sin 2x$ کدام است؟

(۱) $y = C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x - \frac{3}{4} \cos 2x$ (۲) $y = C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x - \frac{3}{4} \sin 2x$

(۳) $y = C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x - \frac{3}{4} x \cos 2x$ (۴) $y = C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x + \frac{3}{4} \cos 2x - \frac{3}{4} \sin 2x$

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

۳۱- در شکل زیر میله صلب HD توسط میله‌های مشابه BC و DN نگهداری شده است. اگر درجه حرارت میله BC به اندازه ΔT افزایش یابد، عکس‌العمل تکیه‌گاه H کدام است؟

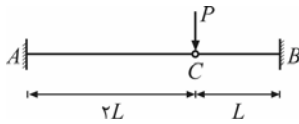


(۱) $H_x = 0.4 \Delta T E A \alpha$

(۲) $H_x = 0.15 \Delta T E A \alpha$

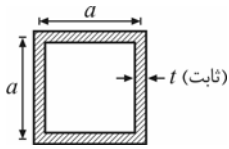
(۳) $H_x = \Delta T E A \alpha$

(۴) $H_x = 2 \Delta T E A \alpha$



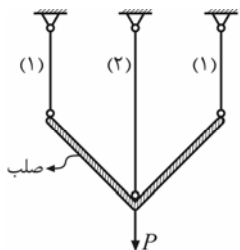
۳۲- مقطع تیر (شکل روبرو) ثابت است. نسبت تنش عمودی ماکزیمم در مقطع A به تنش عمودی ماکزیمم در مقطع B چقدر است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۱۶



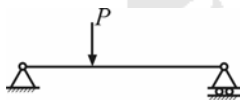
۳۳- دو مقطع جدار نازک بسته (مطابق شکل روبرو) هستند، که طول ضلع مقطع اول دو برابر مقطع دوم و ضخامت جدار مقطع اول نصف مقطع دوم می‌باشد. اگر $\beta = \frac{\text{صلیبت پیچشی مقطع اول}}{\text{صلیبت پیچشی مقطع دوم}}$ و $\alpha = \frac{\text{مقاومت پیچشی مقطع اول}}{\text{مقاومت پیچشی مقطع دوم}}$ باشد، مقادیر α و β به ترتیب کدام است؟

- (۱) ۱، ۱ (۲) ۴، ۲ (۳) ۲، ۲ (۴) ۸، ۲



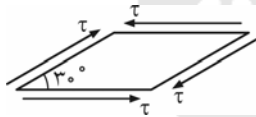
۳۴- جنس میله‌های ۱ و ۲ یکسان و سطح مقطع آنها مساوی است. زیر اثر بار P نیروهای F_1 و F_2 وارد بر میله‌های (۱) و (۲) چقدر است؟

- (۱) $F_1 = F_2 = \frac{P}{3}$ (۲) $F_2 = P, F_1 = 0$
 (۳) $F_2 = \frac{P}{2}, F_1 = \frac{P}{4}$ (۴) $F_2 = 0, F_1 = 0$



۳۵- اگر تمام ابعاد تیر (در شکل روبرو) α برابر شوند، تغییر مکان ماکزیمم آن چه تغییری می‌کند؟

- (۱) تغییری نمی‌کند. (۲) α برابر می‌شود.
 (۳) α برابر کوچک می‌شود. (۴) در $\frac{1}{\alpha^4}$ ضرب می‌شود.



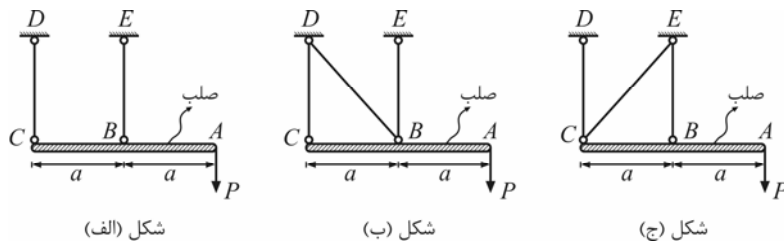
۳۶- در یک نقطه از سازه‌ای، المانی مطابق شکل نشان داده شده است. روی صفحات نشان داده شده، تنش برشی مساوی 10 MPa و تنش عمودی صفر است. مقادیر تنشهای اصلی σ_1 و σ_2 بر حسب MPa چقدر است؟ (در این نقطه تنش مسطح است)

- (۱) ۱۰ و ۱۰- (۲) ۲۰ و ۰ (۳) ۱۶/۹۳ و ۱۰/۶۵ (۴) $20 - 10\sqrt{3}$ و $20 + 10\sqrt{3}$

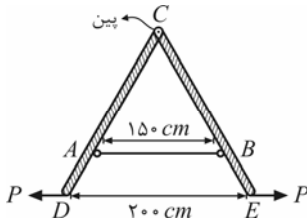
۳۷- استوانه جدار نازک طویلی به قطر 100 mm و ضخامت ۳ میلی‌متر، تحت اثر فشار داخلی 6 MPa قرار گرفته است. تنش طولی ایجاد شده در آن چند MPa است؟ ($\nu = 0.3$)

- (۱) صفر (۲) ۳۰ (۳) ۵۰ (۴) ۱۰۰

۳۸- در سه شکل زیر، میله‌ها همه از یک جنس و با یک سطح مقطع می‌باشند. کدام عبارت در مورد تغییر مکان نقطه A زیر اثر بار P ، صادق است؟



- (۱) در هر سه شکل نقطه A فقط به طرف پایین تغییر مکان می‌دهد.
 (۲) در شکل الف نقطه A تغییر مکان افقی ندارد و تغییر مکان‌های افقی دیگر مخالف همدیگر است.
 (۳) در شکل الف نقطه A فقط تغییر مکان بطرف پایین دارد و در دو شکل دیگر نقطه A به طرف پایین و به طرف چپ حرکت می‌کند.
 (۴) در شکل الف نقطه A تغییر مکان افقی دارد و در دو شکل دیگر که میله مایل وجود دارد و مانند بادی عمل می‌کند، نقطه A تغییر مکان افقی ندارد.

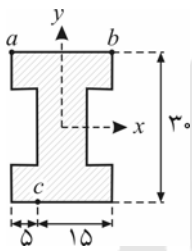


۳۹- سطح مقطع کابل AB ، $1/5$ سانتی متر مربع و مدول الاستیسیته آن $10 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ می باشد. چنانچه تغییر طول آن ۲ میلیمتر باشد، نیروی P کدام است؟ (برحسب کیلوگرم)

- (۱) ۸۵
(۲) ۱۵۰
(۳) ۲۱۰
(۴) ۳۰۰

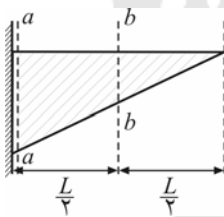
۴۰- سه ستون دو سر مفصل که جنس و طول یکسانی دارند، می توانند در هر جهتی کمانش کنند. با توجه به اینکه سطح مقطع ستونها مثلث متساوی الاضلاع، دایره و مربع می باشند و مساحت مقطع هر سه ستون باهم مساوی است، کدام مقطع دارای بار بحرانی بیشتری است؟

- (۱) مثلثی
(۲) دایره ای
(۳) مربعی
(۴) فرقی نمی کند.



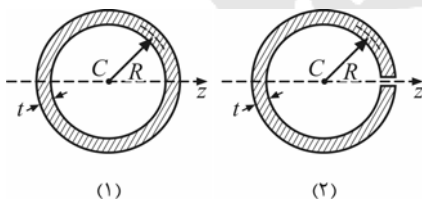
۴۱- مقادیر کرنش عمودی در نقاط a و b و c در مقطع تیری به شکل روبرو بدین ترتیب، $\epsilon_a = 1/5 \times 10^{-3}$ و $\epsilon_b = -2/5 \times 10^{-3}$ و $\epsilon_c = 3/5 \times 10^{-3}$ محاسبه شده اند. اندازه لنگرهای M_x (لنگر حول محور x) و M_y (لنگر حول محور y) چه ارتباطی با یکدیگر دارند؟ ($EI_y = EI$ ، $EI_x = 100EI$)

- (۱) $|M_x| = 50 |M_y|$
(۲) $|M_x| = 66/7 |M_y|$
(۳) $|M_x| = 100 |M_y|$
(۴) $|M_x| = 133/3 |M_y|$



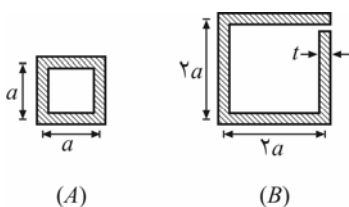
۴۲- تیر شکل داده شده با پهنای ثابت و ارتفاع متغیر (خطی) تحت اثر وزن خود قرار گرفته است. کدام رابطه در مورد تنشهای حداکثر، در مقاطع $a-a$ و $b-b$ درست است؟

- (۱) $\sigma_{a-a} = \frac{1}{4} \sigma_{b-b}$
(۲) $\sigma_{a-a} = \sigma_{b-b}$
(۳) $\sigma_{a-a} = 2 \sigma_{b-b}$
(۴) $\sigma_{a-a} = 4 \sigma_{b-b}$



۴۳- نیروی برشی قائم V در مرکز برش دو مقطع (۱) و (۲) وارد می شود. شکل (۱) لوله بسته و شکل (۲) لوله ای است که روی محور z ، جدار آن به هم چسبیده نیست. نسبت تنش برشی ماکزیمم در شکل (۱) به تنش برشی ماکزیمم در شکل (۲) کدام است؟

- (۱) ۲
(۲) ۱
(۳) $\frac{1}{2}$
(۴) $\frac{1}{4}$

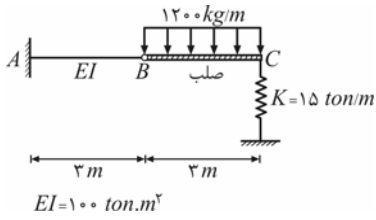


۴۴- مقطع A جدار نازک بسته با ضخامت یکسان t و مقطع B جدار نازک باز با ضخامت یکسان t می باشد. اگر $t = \frac{a}{4}$ باشد، در مقابل یک لنگر پیچشی یکنواخت، تنش برشی در B ، برابر تنش برشی در A است.

- (۱) ۱
(۲) ۲۰
(۳) ۴
(۴) ۱۵

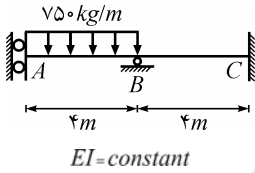
۴۵- میله ای به قطر d زیر اثر لنگر پیچشی T_W قرار می گیرد و در آن تنش برشی τ_W به وجود می آید. اگر این میله زیر اثر لنگر خمشی M_W قرار گیرد، در آن تنش عمودی σ_W به وجود می آید. با فرض اینکه $\tau_W = 0/6 \sigma_W$ باشد، مقدار α در رابطه $T_W = \alpha M_W$ ، کدام است؟

- (۱) ۰/۸
(۲) ۱/۲
(۳) ۰/۳
(۴) ۰/۶



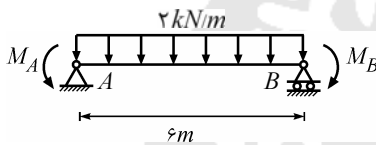
۴۶- در تیر شکل مقابل تغییر مکان وسط قطعه صلب (بر حسب mm) کدام است؟ B مفصل خمشی می باشد.

- (۱) صفر
(۲) ۸۱
(۳) ۱۱۳
(۴) ۱۴۱



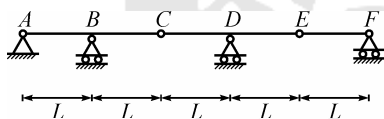
۴۷- در تیر شکل مقابل، مقدار M_{CB} بر حسب $kg.m$ کدام است؟ (تکیه گاه A لنگر پذیر است)

- (۱) ۱۵۰۰
(۲) ۱۶۰۰
(۳) ۲۰۰۰
(۴) ۳۰۰۰



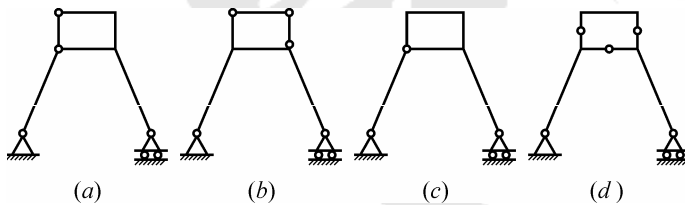
۴۸- در صورتی که شیب در نقاط A و B صفر شود، مقادیر M_A و M_B کدام است؟ (بر حسب $kN.m$)

- (۱) $M_A = M_B = 6$
(۲) $M_A = M_B = 3$
(۳) $M_A = 6, M_B = 3$
(۴) $M_A = 3, M_B = 6$



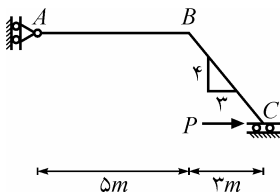
۴۹- تیر شکل مقابل مفروض است. خط تأثیر نیروی برشی در مفصل C را مدنظر قرار می دهیم، ارتفاع آن در نقطه E چقدر است؟

- (۱) صفر
(۲) $\frac{1}{2}$
(۳) ۱
(۴) ۲



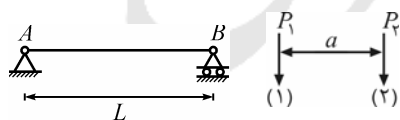
۵۰- کدام سازه ها، معین و پایدار است؟

- (۱) c, d
(۲) b, a
(۳) a, c
(۴) d, b



۵۱- در قاب مقابل، تغییر مکان افقی Δ در تکیه گاه لغزنده گیردار C چقدر است؟ (صلبیت خمشی هر دو عضو برابر EI است و از تغییر طول اعضا صرف نظر می شود.)

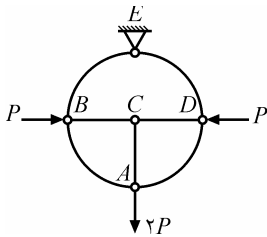
- (۱) $\Delta = \frac{20P}{3EI}$
(۲) $\Delta = \frac{40P}{3EI}$
(۳) $\Delta = \frac{80P}{3EI}$
(۴) سازه ناپایدار است و تغییر مکان Δ قابل محاسبه نیست.



۵۲- دو نیروی متمرکز با فاصله ثابت از روی تیری به طول L می گذرند، برش ماکزیمم کدام است؟ ($P_1 > P_2$)

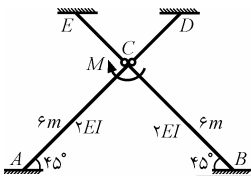
- (۱) $P_1 + P_2$
(۲) $P_1 + \frac{a}{L} P_2$
(۳) $P_2 + \frac{a}{L} P_1$
(۴) $P_1 + \frac{L-a}{L} P_2$

۵۳- در سازه داده شده (شکل مقابل)، نیروی داخلی اعضای BC و CA به ترتیب کدام است؟ (شعاع دایره R می باشد).



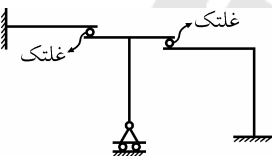
- (۱) صفر و صفر
(۲) $3P$ و صفر
(۳) P و $2P$
(۴) نیروی داخلی اعضا قابل محاسبه نیست.

۵۴- در سازه شکل مقابل، چنانچه مقدار طول EI در اعضای DC و CE نصف اعضای AC و CB باشد، لنگر انتهایی M_{BC} کدام است؟



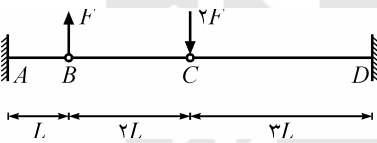
- (۱) $\frac{M}{2}$
(۲) $\frac{M}{3}$
(۳) $\frac{M}{4}$
(۴) $\frac{M}{6}$

۵۵- چگونگی حالت معینی و پایداری سازه مقابل، به ترتیب کدام است؟



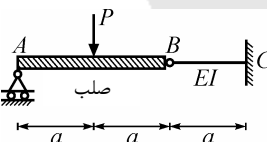
- (۱) معین، ناپایدار
(۲) معین، پایدار
(۳) نامعین، پایدار
(۴) نامعین، ناپایدار

۵۶- مقدار چرخش BC چقدر است؟ (EI ثابت)



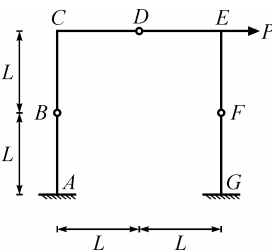
- (۱) $\frac{55 FL^2}{6 EI}$
(۲) $\frac{28 FL^2}{3 EI}$
(۳) $\frac{55 FL^2}{3 EI}$
(۴) $\frac{56 FL^2}{3 EI}$

۵۷- در تیر مقابل، اختلاف شیب دو طرف مفصل داخلی B ($\Delta\theta_B$) کدام است؟



- (۱) $\frac{Pa^2}{4 EI}$
(۲) $\frac{Pa^2}{2 EI}$
(۳) $\frac{3 Pa^2}{4 EI}$
(۴) $\frac{Pa^2}{3 EI}$

۵۸- سازه‌ای متقارن و معین مطابق شکل مقابل مفروض است. اگر از تغییر طول اعضا صرف نظر نماییم، تغییر مکان افقی نقطه B چقدر است؟ (صلبیت خمشی همه اعضا را EI فرض نمایید).



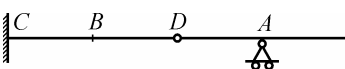
- (۱) $\frac{2 PL^3}{3 EI}$
(۲) $\frac{PL^3}{6 EI}$
(۳) $\frac{PL^3}{3 EI}$
(۴) $\frac{PL^3}{EI}$

۵۹- اگر تکیه گاه A به اندازه 2 cm و تکیه گاه B به اندازه 1 cm نشست کند، در این صورت مقدار M_A کدام است؟



- (۱) $\frac{EI}{L^2}$
(۲) $\frac{2 EI}{L^2}$
(۳) $\frac{3 EI}{L^2}$
(۴) $\frac{6 EI}{L^2}$

۶۰- خط تأثیر نیروی برشی در نقطه B از ... تشکیل شده است.



- (۱) یک مثلث
(۲) دو مثلث
(۳) یک مثلث و یک مستطیل
(۴) دو مثلث و یک مستطیل

۶۱- در یک آزمایش تحکیم (ادومتر)، نمونه رس اشباع تحت فشار قائم P قرار می‌گیرد. فشار جانبی (افقی) کل وارد بر سطح جانبی استوانه صلب حاوی نمونه در دو حالت زیر، به ترتیب کدام است؟ (از وزن خاک و فشار هیدرواستاتیک قبل از اعمال بار صرف‌نظر شود).

(i) بلافاصله پس از اثر اعمال فشار (ii) پس از خاتمه تحکیم

$\sigma_h = k_v P$ (i)	،	$\sigma_h = k_v P$ (ii)	،	$\sigma_h = P$ (i)	،	$\sigma_h = k_v P$ (ii)
$\sigma_h = k_a P$ (i)	،	$\sigma_h = k_a P$ (ii)	،	$\sigma_h = P$ (i)	،	$\sigma_h = k_a P$ (ii)

۶۲- در یک خاک چسبنده با مشخصات $c = 0.1 \text{ kg/cm}^2$ ، $\phi = 3^\circ$ و $\gamma = 1.73 \text{ gr/cm}^3$ ، تقریباً تا چه عمقی می‌توان عمل حفاری را بدون نیاز به مهاربندی جانبی به صورت قائم انجام داد؟ (برحسب متر)

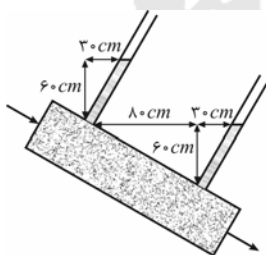
۳/۴ (۱)	۴ (۲)	۵ (۳)	۵/۴ (۴)
---------	-------	-------	---------

۶۳- اگر حجم آب موجود در خاکی را سه برابر کنیم:

- (۱) درصد رطوبت خاک سه برابر می‌شود.
- (۲) درجه اشباع خاک سه برابر می‌شود.
- (۳) درصد رطوبت و درجه اشباع خاک سه برابر می‌شوند.
- (۴) درجه اشباع خاک ثابت ولی درصد رطوبت آن سه برابر می‌شود.

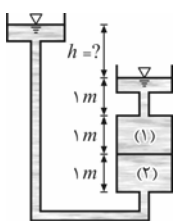
۶۴- براساس معیار مور-کولمب گسیختگی برشی (*Shear failure*) زمانی در یک توده خاک رخ می‌دهد که:

- (۱) تنش قائم به یک مقدار حداکثر و تنش برشی در یک صفحه به میزان بحرانی برسد.
- (۲) ترکیب تنش قائم و تنش برشی در یک صفحه به مقدار حداکثر برسند.
- (۳) تنش برشی، در یک صفحه به یک مقدار حداکثر و تنش قائم به یک مقدار حداکثر برسد.
- (۴) ترکیب تنش قائم و تنش برشی در یک صفحه به میزان بحرانی برسد.



۶۵- داخل لوله‌ای به قطر 10 cm ، خاکی با ضریب نفوذپذیری $k = 2 \text{ cm/sec}$ قرار دارد. با توجه به ارتفاع آب در فشارسنج‌ها، میزان دبی عبوری از لوله محتوی خاک چند cm^3/s است؟

20π (۱)	30π (۲)
40π (۳)	50π (۴)



۶۶- نفوذپذیری خاک (۲)، دو برابر نفوذپذیری خاک (۱) می‌باشد. اگر گرادیان هیدرولیکی بحرانی (i_{cr}) خاک (۱) برابر واحد باشد، تحت چه اختلاف ارتفاعی برحسب متر ($h = ?$) خاک (۱) به حالت جوشان می‌رسد؟

۱ (۱)	$1/33$ (۲)
$1/5$ (۳)	۲ (۴)

۶۷- نمونه خاک رسی با $c' = 0$ و $\phi' = 30^\circ$ مفروض است. آزمایش سه‌محوری زهکشی نشده (*CU*) با فشار سلولی $\sigma_3 = 120 \text{ kN/m}^2$ انجام شده است. اگر تنش تفاضلی گسیختگی $\Delta\sigma_1$ با فشار سلولی برابر باشد، فشار آب حفره‌ای آن چند kN/m^2 است؟

۲۰ (۱)	۳۰ (۲)	۴۰ (۳)	۶۰ (۴)
--------	--------	--------	--------

۶۸- در مورد خواص روانی و خمیری خاکهای ریزدانه رسی می‌توان گفت که ... عامل رفتار خمیری و ... باعث بروز خاصیت روانی خاکهای مذکور می‌شوند.

- (۱) آب جذب سطحی، قطبی بودن مولکول آب
- (۲) آب جذب سطحی، آب آزاد
- (۳) قطبی بودن مولکول‌های آب، وجود یون‌های پتاسیم و کلسیم و سدیم
- (۴) جایگزینی اتم‌های با ظرفیت کمتر در مولکول‌های خاک رس، جایگزینی فلزها با ظرفیت بیشتر

۶۹- کدام عبارت در مورد یک نوع خاک خاص، صحیح است؟

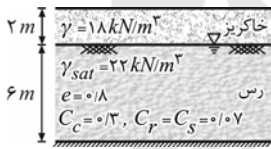
- (۱) روش انجام آزمایش در تعیین درصد تراکم تأثیری ندارد.
- (۲) درصد تراکم خاک می‌تواند بیش از صد در صد باشد.
- (۳) رطوبت بهینه و وزن مخصوص خشک حداکثر مقدار ثابتی است.
- (۴) با افزایش انرژی تراکم، وزن مخصوص خشک حداکثر و رطوبت بهینه افزایش می‌یابد.

۷۰- کدام گزینه در مورد منحنی‌های تأثیر نیومارک صحیح نیست؟

- (۱) برای هر نوع سطح بارگذاری شده در هر عمق دلخواهی می‌توان تنش‌های قائم را تعیین کرد.
- (۲) هیچگونه شرطی بین ابعاد سطح بارگذاری شده و عمق موردنظر برای تعیین تنش قائم وجود ندارد.
- (۳) اگر نقطه موردنظر برای تعیین تنش قائم در محدوده سطح بارگذاری باشد، معتبر است.
- (۴) سطح بارگذاری شده بین دو دایره متوالی، تنش‌های قائم یکسان در عمق مفروض، در مرکز دایره متحدالمرکز ایجاد می‌نماید.

۷۱- نتیجه آزمایش دانه‌بندی بر روی نمونه خاکی نشان داده است که ۱۶ درصد آن از الک نمرة ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلی‌متر) و ۷۷ درصد آن از الک نمرة ۴ (۴/۷۵ میلی‌متر) می‌گذرد. حد خمیری و حد روانی بخش ریزدانه این خاک به ترتیب ۱۲ و ۳۰ درصد می‌باشد. در سیستم طبقه‌بندی متحد نام این خاک چه می‌باشد؟

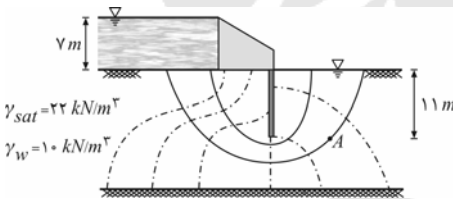
- CL (۴) CH (۳) ML (۲) SC (۱)



۷۲- در زمینی مطابق شکل و در مقیاس گسترده‌ای، ۲ متر خاکریزی انجام می‌گیرد.

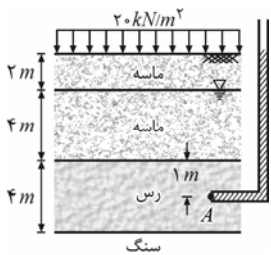
نشست تحکیم تقریباً چند سانتی‌متر است؟ ($\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$)

- (۱) $100 \log 3$ (۲) $50 \log 2$
 (۳) $100 \log 2$ (۴) $50 \log 3$



۷۳- تنش مؤثر قائم در نقطه A چقدر است؟ (بر حسب kN/m^2)

- (۱) ۱۱۰ (۲) ۱۱۷
 (۳) ۱۳۷ (۴) ۱۱۲



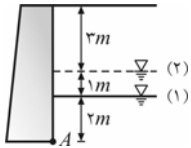
۷۴- نیمرخ خاک منطقه‌ای مطابق شکل است. یک خاکریز که فشار یکنواخت

20 kN/m^2 را بر سطح ماسه وارد می‌کند، به سرعت و در سطح وسیع اجرا می‌شود. در طول مدت‌زمان معلومی ارتفاع آب در پیزومتر نشان داده شده $0/5$ متر افت داشته است. در این مدت برای خاک رس در محل A می‌توان گفت: درجه تحکیم درصد افزایش و تنش مؤثر (kPa) افزایش داشته است.

- (۱) ۲۵ و ۵ (۲) ۲۵ و ۲۵ (۳) ۵۰ و ۵۰ (۴) ۵۰ و ۲۵

۷۵- دو نمونه از خاک، یکی با وضعیت اولیه شل و دیگری با وضعیت اولیه متراکم تحت آزمایش برش مستقیم قرار گرفته است. کدام گزینه جهت بیان تغییرات حجمی نمونه‌ها صادق است؟

- (۱) نمونه شل در طول آزمایش با افزایش حجم همراه است.
- (۲) نمونه شل در ابتدا افزایش حجم می‌دهد، سپس با کاهش حجم همراه است.
- (۳) نمونه متراکم ابتدا افزایش حجم می‌دهد، سپس تا پایان آزمایش با کاهش حجم همراه است.
- (۴) نمونه متراکم ابتدا کاهش حجم و سپس افزایش حجم می‌دهد. نمونه شل کاهش حجم می‌دهد.



۷۶- با توجه به شکل، سطح آب از تراز (۱) به تراز (۲) می‌آید، وزن مخصوص خاکریز بالای سطح آب $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ و زیر سطح آب $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$ می‌باشد. مقدار ϕ در بالای سطح آب و زیر سطح آب برابر 30° می‌باشد. در اثر بالا آمدن آب، فشار جانبی وارد در نقطه A در حالت سکون (kPa) می‌یابد.

- (۱) افزایش ۴ (۲) کاهش ۴ (۳) افزایش ۶ (۴) کاهش ۶

۷۷- اگر فاصله خالی بین دیوار زیرزمین و خاک پشت، با مصالح خاکی در دسترس در کارگاه ساختمانی که عمدتاً رس ماسه‌دار غیراشباع است پر شود، طراحی دیوارهای زیرزمین در برابر فشار جانبی خاک، بر اساس کدام حالت صورت می‌گیرد؟

- (۱) فشار جانبی حالت سکون (K_0) (۲) فشار جانبی محرک (K_d)
(۳) فشار جانبی مقاوم (K_p) (۴) فشار خاک در نظر گرفته نمی‌شود.

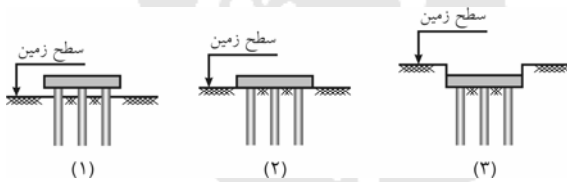
۷۸- در یک گروه شمع با فاصله متوسط و محوری $2/5 D$ (D قطر شمع) که در خاک ماسه‌ای قرار گرفته‌اند، ضریب کارایی آن با افزایش زاویه اصطکاک داخلی از 35° تا 45°

- (۱) افزایش می‌یابد. (۲) تغییری نمی‌کند. (۳) کاهش می‌یابد. (۴) بستگی به قطر شمع‌ها دارد.

۷۹- برای تعیین ظرفیت یک شمع طبق روش مایهوف، کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) ظرفیت باربری شمع به هر میزان که شمع کوبیده شود، افزایش یافته و حد مشخصی ندارد.
(۲) ظرفیت باربری در عمق مشخصی به حداکثر می‌رسد و این مقدار تابعی از قطر شمع نیست.
(۳) فقط در خاک‌های اشباع، ظرفیت باربری تا حد مشخصی افزایش می‌یابد که تابعی از قطر شمع است.
(۴) ظرفیت باربری شمع کوبیده شده در لایه ماسه‌ای در عمق مشخصی به حداکثر خود می‌رسد که تابعی از قطر شمع است.

۸۰- یک گروه شمع اصطکاک‌کی، توسط یک کلاهک بتنی به همدیگر متصل و در یک نیمرخ رسی که شاخص خمیری آن بسیار زیاد است، کوبیده شده است. از نظر اجرا کدام الگو مناسب‌ترین است؟

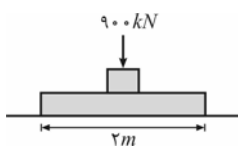


- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳

(۴) تفاوتی ندارند.

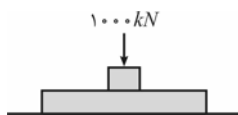
۸۱- مقاومت تک‌محوری یک خاک رس اشباع، برابر با 200 kPa است. یک پی سطحی بر روی این خاک قرار دارد. اگر عرض پی نواری ۳ متر باشد، ظرفیت باربری کوتاه‌مدت، کدام است؟

- (۱) 13500 kPa (۲) 4500 kPa (۳) 1500 kPa (۴) 500 kPa



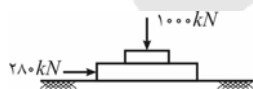
۸۲- اگر برای یک ستون دایره‌شکل به قطر 0.5 متر یک پی دایره به قطر ۲ متر و ارتفاع مؤثر 0.6 متر اجرا شود، مقدار نیروی کششی در دو امتداد عمود بر هم (فولادگذاری در دو امتداد عمود بر هم صورت می‌گیرد)، چند kN است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۳۵۰ (۴) ۴۵۰



۸۳- یک پی مربع شکل به ابعاد 2×2 متر، در اولین حالت بارگذاری، تحت بار قائم 1000 kN قرار دارد. اگر در حالت دوم علاوه بر بار اول، یک لنگر خمشی به میزان 100 kN.m بر آن اعمال شود، نسبت ظرفیت باربری حالت دوم به اول کدام است؟ ($\phi = 30^\circ$ و $c = 0, \gamma = 20 \text{ kN/m}^3$)

- (۱) 0.9 (۲) 0.7 (۳) 1.1 (۴) ۲



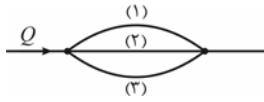
۸۴- در یک پی مربع شکل به ابعاد 2×2 متر و تحت بار قائم 1000 کیلونیوتن، اگر یک بار افقی به میزان 280 کیلونیوتن اعمال شود، ضریب اطمینان در برابر لغزش کدام است؟ ($\tan \phi = 0.15$ و $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3, c = 50 \text{ kN/m}^2$)

- (۱) $1/5$ (۲) ۲ (۳) $2/5$ (۴) ۳

۸۵- کدام یک از آزمایش‌های صحرائی ذیل، جهت تعیین مستقیم مدول الاستیسته (E) در خاک‌های درشت‌دانه و ریزدانه، به ترتیب ترجیح دارد؟

- (۱) آزمایش فشارسنجی و آزمایش بارگذاری صفحه‌ای
 (۲) آزمایش نفوذ استاندارد SPT و آزمایش نفوذ مخروط CPT
 (۳) آزمایش بارگذاری صفحه‌ای و آزمایش نفوذ استاندارد SPT
 (۴) آزمایش بارگذاری صفحه‌ای و آزمایش فشارسنجی (پرسیومتری)

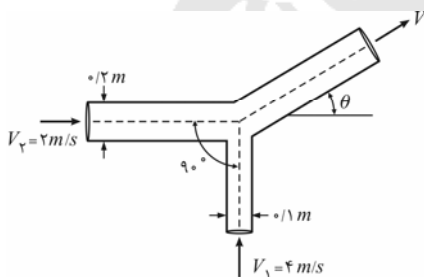
مکانیک سیالات و هیدرولیک



۸۶- لوله‌های شماره ۱ و ۲ و ۳ از طول و جنس یکسانی برخوردار می‌باشند. در صورتی که دبی لوله شماره ۳، ۸۰ درصد دبی کل باشد و $D_3 = 2D_1$ ، در آن

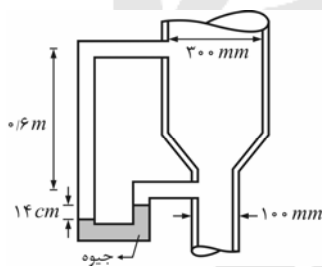
صورت نسبت $\frac{D_1}{D_3}$ تقریباً با کدام گزینه برابر است؟

- (۱) ۰/۴ (۲) ۰/۴^۲ (۳) ۰/۴^{۰/۴} (۴) ۰/۴^{۲/۵}



۸۷- دو جت آب با یکدیگر برخورد کرده و جت یکپارچه‌ای را مطابق مشخصات داده شده در شکل ایجاد می‌کنند. در این صورت سرعت جت حاصل چند m/s خواهد بود؟ ($\pi = 3$)

- (۱) $2\sqrt{3}$ (۲) $\frac{4\sqrt{2}}{3}$
 (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{3}{2}$



۸۸- روغن با $S_g = 0.9$ در لوله قائم نشان داده شده در شکل، به طرف پایین در حرکت است. اگر اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه مانومتر ۱۴۰ mm باشد، آنگاه با فرض چگالی نسبی ۱۳/۵ برای جیوه، جریان حجمی موجود در سیستم چند لیتر بر ثانیه خواهد بود؟ ($\pi = 3, g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۱۷/۵ (۲) ۳۵ (۳) ۴۷/۲۵ (۴) ۹۴/۵

۸۹- پمپی به توان ۶۴ kW در یک سیستم آبیاری به کار می‌رود. جهت مطالعه آن مدلی ۸ بار کوچکتر از نمونه اصلی ساخته می‌شود. اگر

نسبت سرعت‌ها $\frac{V_p}{V_m} = \frac{2}{1}$ باشد، آنگاه توان لازم برای پمپ مدل چند کیلووات (kW) خواهد بود؟

- (۱) ۰/۱۲۵ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۰/۵ (۴) ۱

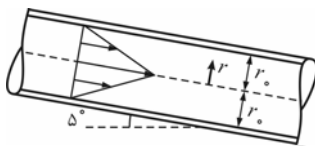
۹۰- با فرض این که توزیع سرعت در مقطع لوله نشان داده شده در شکل، مثلثی بوده

و از رابطه $u = 0.1(1 - \frac{r}{r_0}) \text{ m/s}$ پیروی کند، در صورتی که بخواهیم فشار در

طول لوله یکسان باشد، لزجت دینامیکی μ سیال (برحسب $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$) کدام است؟ لوله بر روی شیب ۵ درجه واقع شده و قطر آن ۱ cm است. (فرض کنید

وزن مخصوص سیال 8000 N/m^3 باشد.)

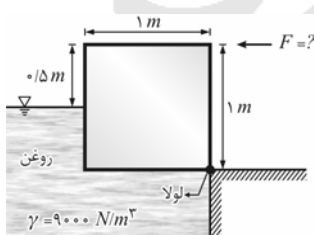
- (۱) $\frac{1}{3} \sin 5^\circ$ (۲) $\sin 5^\circ$ (۳) $\frac{3}{4} \sin 5^\circ$ (۴) $2 \sin 5^\circ$

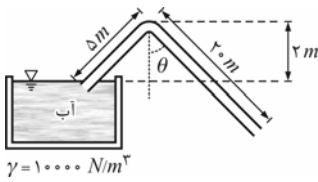


۹۱- قطعه بلوک مکعب مستطیلی به طول ۴m در حال تعادل است. اگر سطح روغن

تا سطح فوقانی بلوک بالا بیاید، برای نگهداری بلوک در وضعیت نشان داده شده، چه نیرویی باید بر یال فوقانی آن وارد شود تا تعادل حفظ شود؟ (برحسب نیوتن)

- (۱) ۱۰۰۰۰ (۲) ۲۶۰۰۰ (۳) ۱۹۵۰۰ (۴) ۱۴۲۵۰

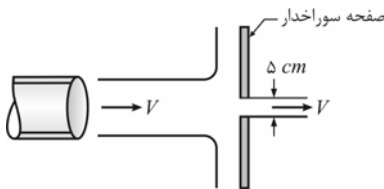




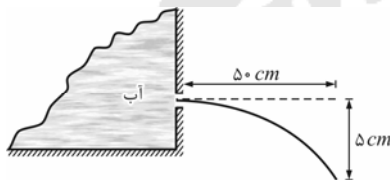
(۴) ۶۰ درجه

۹۲- در سیفون با قطر ثابت نشان داده شده در شکل، برای ایجاد حداکثر دبی در سیستم، زاویه θ را طوری تعیین کنید که کاویتاسیون در آن به وجود نیاید. (فرض کنید افت واحد طول برابر $\frac{V^2}{2g}$ بوده و از سایر افت‌های موضعی صرف‌نظر کنید. فشار اتمسفر 105 kPa و فشار تبخیر آب 1 kPa می‌باشد.)

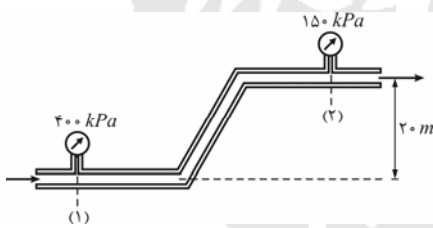
(۱) ۳۷ درجه (۲) ۴۵ درجه (۳) ۵۳ درجه



۹۳- در صفحه‌ای دایره‌ای شکل، سوراخ لبه تیزی به قطر 5 cm در مرکز آن تعبیه گردیده است. جت آبی با سرعتی برابر 40 m/s و قطر 10 cm به آن برخورد می‌نماید. نیروی لازم جهت ثابت نگه داشتن صفحه در محل خود، چند کیلونیوتن است؟

 (۱) 2π (۲) 3π (۳) 4π (۴) 5π


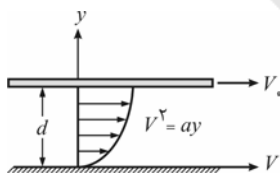
۹۴- سوراخ لب تیزی به قطر 2 cm به صورت افقی در دیواره قائم مخزن آبی وجود دارد. آب مطابق شکل از مخزن خارج می‌شود. جرم مخصوص آب 1000 kg/m^3 و شتاب ثقل برابر 10 m/s^2 می‌باشد. دبی خروجی مخزن بر حسب لیتر در ثانیه کدام است؟

 (۱) $1/57$ (۲) $3/14$ (۳) $4/71$ (۴) $6/28$


(۴) ۱۰۵

۹۵- جریان دائمی و غیرقابل تراکم آب را در لوله‌هایی با سطح مقطع ثابت مطابق شکل روبرو در نظر بگیرید. اگر ضریب اصطکاک داری لوله برابر با 0.025 ، سرعت مجاز جریان 2 متر بر ثانیه و طول مسیر انتقال 200 متر باشد، قطر لوله انتقال بر حسب میلی متر کدام است؟ ($\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ ، $g = 10 \text{ m/s}^2$)

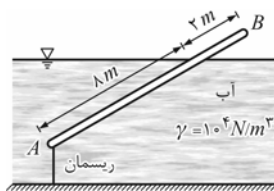
(۱) ۷۰ (۲) ۳۰ (۳) ۲۰۰



۹۶- در شکل زیر سیالی با لزجت μ بین دو صفحه قرار دارد، به طوری که صفحه پایینی ثابت و صفحه بالایی با سرعت V_0 حرکت می‌نماید. اگر توزیع سرعت بین این دو صفحه به صورت سهمی باشد، تنش برشی اعمال شده از سیال بر صفحه متحرک کدام است؟ (a پارامتر ثابتی فرض شود)

 (۱) $2\mu V_0 d$ (۲) $-\mu \frac{V_0}{d}$ (۳) $2\mu \frac{V_0}{d}$ (۴) $\mu \frac{V_0}{2d}$

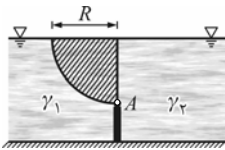
۹۷- قطعه چوب AB توسط ریسمانی به کف متصل است. وزن مخصوص قطعه چوب چند kN/m^3 است؟


 (۱) $2/5$ (۲) $6/4$ (۳) $7/2$ (۴) 10

۹۸- آب در لوله‌ای به قطر 800 mm و با سرعت 0.5 m/s در حال جریان است. مدلی با مقیاس $\frac{1}{10}$ در آزمایشگاه ساخته می‌شود. در صورتی که سیال استفاده شده در آزمایشگاه آب باشد، برای برقراری تشابه دینامیکی، دبی لوله در آزمایشگاه بر حسب lit/s کدام است؟ ($\pi = 3$)

 (۱) ۲۴ (۲) $15/8$ (۳) $12/2$ (۴) ۱۹

۹۹- یک دریاچه قطعی به شکل ربع استوانه و به شعاع R ، مطابق شکل در کف A لولا شده است. در طرفین این دریاچه دو نوع مایع به وزن مخصوص های γ_1 و γ_2 قرار دارند. با صرف نظر کردن از وزن دریاچه، برای برقراری تعادل، نسبت $\frac{\gamma_1}{\gamma_2}$ چقدر است؟ (طول دریاچه واحد فرض شود).



- (۱) ۱
 (۲) $\frac{2}{3}$
 (۳) $\frac{3}{2}$
 (۴) $\frac{1}{3}$

۱۰۰- یک ظرف استوانه‌ای به قطر $\frac{1}{2}$ متر و ارتفاع ۲ متر، تا نصف محتوی آب به جرم مخصوص 1000 kg/m^3 است. اگر این ظرف با سرعت 90° دور در دقیقه حول محور قائم خود حرکت دورانی انجام دهد، حداکثر فشار وارد بر ظرف حدوداً چند کیلوپاسکال خواهد شد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$ ، $\pi^2 = 10$)

- (۱) $18/1$ (۲) $1/81$ (۳) $0/181$ (۴) $26/1$

۱۰۱- در یک کانال مثالی با شیب جانبی (قائم) ۱: (افقی) z ، عدد فرود توسط کدام رابطه تعیین می‌شود؟ (γ عمق جریان و g شتاب ثقل را بیان می‌کنند.)

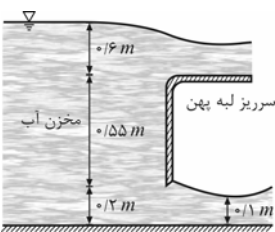
(۱) $Fr = \frac{V\sqrt{z}}{gy}$ (۲) $Fr = \frac{V}{\sqrt{gy}}$ (۳) $Fr = \frac{V}{\sqrt{2gy}}$ (۴) $Fr = \frac{V\sqrt{2}}{\sqrt{gy}}$

۱۰۲- در کانالی دوزنقه‌ای با عرض کف ۴ متر، شیب‌های جانبی $\sqrt{1/56} \approx 1/25$ افقی به ۱ عمودی، شیب طولی $0/0004$ و عمق نرمال ۲ متر، مقدار تنش برشی متوسط وارد بر جدار کانال برحسب نیوتن بر مترمربع کدام است؟

- (۱) $7/5$ (۲) $6/25$ (۳) 5 (۴) 6

۱۰۳- چنانچه در دو کانال با شیب افقی و شیب معکوس، پرش هیدرولیکی اتفاق بیفتد و عمق اولیه پرش در هر دو کانال یکسان باشد، در این صورت عمق ثانویه پرش در کانال با شیب معکوس، نسبت به عمق ثانویه پرش در کانال با شیب افقی، ... است.

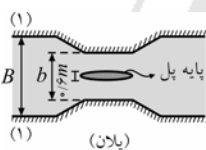
- (۱) کمتر (۲) مساوی (۳) بیشتر (۴) نامشخص



۱۰۴- میزان دبی بر واحد عرض که از زیر و روی دریاچه کنترل نشان داده شده در شکل عبور می‌کند، تقریباً چند m^3/s است؟

- (۱) $1/05$ (۲) $1/3$ (۳) $1/35$ (۴) $0/8$

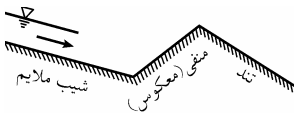
۱۰۵- در کانال مستطیلی با عرض $B = 5 \text{ m}$ ، عمق آب در مقطع (۱) برابر $3/55 \text{ m}$ و دبی جریان برابر $35/5 \text{ m}^3/s$ است. در مسیر این کانال قرار است که یک پایه پل به ضخامت $0/6 \text{ m}$ احداث شود. بدون در نظر گرفتن افت انرژی، عرض دهانه در کنار پایه



- پل (b) چندمتر باشد تا انسداد رخ دهد؟ (شتاب ثقل $g = 10 \text{ m/s}^2$ است)
- (۱) $3/44$ (۲) $3/15$ (۳) $2/84$ (۴) $2/55$

۱۰۶- در یک کانال با مقطع مستطیلی، جریان با وضعیت بحرانی برقرار بوده و ارتفاع معادل هد سرعت، برابر h می‌باشد. اگر شتاب جاذبه باشد، دبی جریان یافته در واحد عرض این کانال کدام است؟

- (۱) $h\sqrt{gh}$ (۲) $h\sqrt{2gh}$ (۳) $2h\sqrt{2gh}$ (۴) $2h\sqrt{gh}$

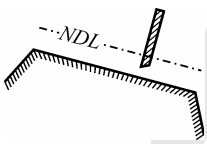


۱۰۷- در شکل نشان داده شده کانال‌های با شیب ملایم و تند، طولانی بوده و کانال با شیب منفی (معکوس) دارای طول محدود و مشخص می‌باشد. جریان به صورت نرمال، در کانال با شیب ملایم برقرار است. در مسیر این جریان امکان شکل‌گیری چه پروفیل‌هایی به ترتیب از بالادست ممکن می‌باشد؟ (کانال‌ها منشوری می‌باشند.)

(۱) S_p, A_p, M_1 (۲) S_p, A_p, M_2

(۳) S_p, A_p, M_3 (۴) هیچ‌گونه نیم‌رخ‌ی در مسیر جریان شکل نمی‌گیرد.

۱۰۸- کانالی با شیب تند از دریاچه‌ای آب می‌گیرد. دریاچه‌ای کشویی روی کانال قرار دارد. این کانال در انتها به صورت آبشار (ریزش آزاد) ختم می‌شود. اگر این کانال در بالادست طولانی باشد، چه نوع جریان و پروفیل‌هایی به ترتیب از مدخل کانال تا دریاچه کشویی در کانال شکل می‌گیرد؟



(۱) ابتدا S_p ، جریان یکنواخت و بالاخره S_1

(۲) ابتدا S_p ، جریان متغیر ناگهانی (پرش هیدرولیکی) و بالاخره S_1

(۳) ابتدا S_p ، جریان متغیر ناگهانی (پرش هیدرولیکی) و بالاخره S_1

(۴) ابتدا S_p ، جریان یکنواخت، جریان متغیر ناگهانی (پرش هیدرولیکی) و بالاخره S_1

۱۰۹- در کانالی مستطیلی با عرض ۴ متر، دبی جریان $6 m^3/s$ و عمق نرمال ۲m است. اگر عمق جریان در مقطعی برابر $2/4$ متر باشد، پروفیل سطح آب در بین این دو مقطع، کدام پروفیل جریان متغیر تدریجی است؟

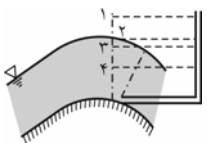
(۱) S_1 (۲) M_1 (۳) S_p (۴) M_2

۱۱۰- در پروفیل M_1 و در جهت جریان، انرژی کل و انرژی مخصوص می‌یابد.

(۱) کاهش - نیز کاهش (۲) افزایش - نیز افزایش (۳) کاهش - افزایش (۴) ثابت - کاهش

۱۱۱- جریان غیریکنواختی در کانال مستطیلی عریضی با دبی $2/5 \frac{m^3}{s}$ در حال عبور است. شیب طولی کف کانال $0/0005$ و ضریب مانینگ $0/02$ است. اگر در مقطعی از جریان، عمق جریان ۲ متر باشد، شیب خط انرژی در آن مقطع کدام است؟ ($\sqrt{2} \approx 1/25$)

(۱) $2/25 \times 10^{-4}$ (۲) $1/5 \times 10^{-4}$ (۳) $2/5 \times 10^{-4}$ (۴) 5×10^{-4}



۱۱۲- سطح تقریبی مایع، در پی‌زومتری که در کف کانالی با انحنای محدب در صفحه قائم کار گذاشته شده است، منطبق بر کدام تراز داده شده در شکل می‌باشد؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۳- یک کانال مستطیلی با شیب ملایم، دو دریاچه را مطابق شکل مقابل به یکدیگر متصل می‌کند. اگر در یک حالت معین که h_1 ثابت و برابر $1/9 m$ است، مقدار دبی ثابت می‌ماند؟ $q = \sqrt{17/28} = 4/15 \frac{m^3}{s}$ و $h_p = 1/2 m$ باشد، در کدام حالت

(۱) $1/2 m \leq h_p$ (۲) $h_p \leq 1/2 m$

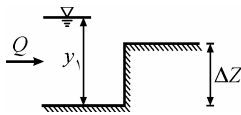
(۳) $0 \leq h_p \leq 1/9 m$ (۴) $1/2 m \leq h_p \leq 1/9 m$

۱۱۴- آب با دبی ثابت Q ، در یک کانال با شیب ملایم با انرژی مخصوص E جریان دارد. چنانچه بدون تغییر در ابعاد مقطع کانال، شیب طولی کاهش یابد، مقدار انرژی مخصوص آن

(۱) کاهش می‌یابد. (۲) افزایش می‌یابد.

(۳) تغییر نمی‌کند. (۴) با توجه به میزان شیب و تغییرات V و γ ، می‌تواند کاهش یا افزایش یابد.

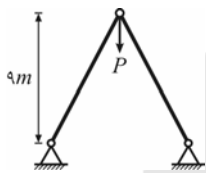
۱۱۵- چنانچه پله‌ای با ارتفاع مثبت در مسیر یک پرش هیدرولیکی قرار گیرد، با فرض ثابت بودن عمق اولیه، کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) عمق ثانویه نسبت به حالت بدون پله افزایش می‌یابد.
- (۲) عمق ثانویه نسبت به حالت بدون پله تغییر نمی‌کند.
- (۳) عمق ثانویه نسبت به حالت بدون پله کاهش می‌یابد.
- (۴) با توجه به ارتفاع پله و y_1 ، عمق ثانویه نسبت به حالت بدون پله می‌تواند افزایش یا کاهش یابد.

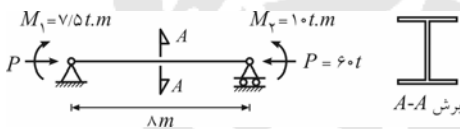
سازه‌های فولادی و بتنی

۱۱۶- حداکثر بار مجاز P را با اختیار ضریب اطمینان طراحی برابر ۲ برای ترکیب سازه‌ای شکل مقابل تعیین کنید. (فولاد مورد استفاده $ST52$ با تنش جاری شدن $F_y = 3600 \text{ kg/cm}^2$ و مقاومت نهایی $F_u = 5200 \text{ kg/cm}^2$ می‌باشد. عمود بر صفحه کاغذ در پایه‌ها و رأس، مهار جانبی در نظر گرفته شده است. طول هر ستون ۱۰ متر می‌باشد. ($I = 2500 \text{ cm}^4$ و $\pi^2 = 10$).



- (۱) ۱۲/۵t (۲) ۲۵t (۳) ۴۵t (۴) ۵۰t

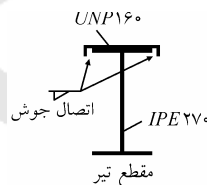
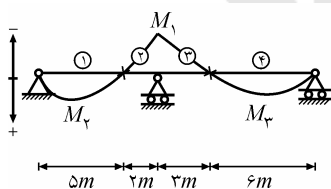
۱۱۷- در شکل زیر، تیر تحت نیروی محوری P و لنگرهای انتهایی M_1 و M_2 قرار دارد. لنگر تشدید یافته برای کنترل این تیر، چند تن متر است؟ ($E = 2/3 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $\pi^2 = 10$)



$$\begin{cases} A = 100 \text{ cm}^2 \\ r_x = 8 \text{ cm} \\ r_y = 5 \text{ cm} \end{cases}$$

- (۱) ۸
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۸
- (۴) ۱۶

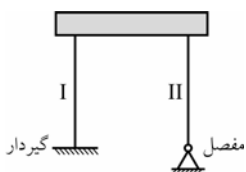
۱۱۸- با توجه به شکل زیر، در کدام قطعه از تیر، احتمال کماتش پیچشی - جانبی بال فشاری بیشتر است؟ تیر در تکیه‌گاه‌ها و نقاط عطف که با ضربه‌بر مشخص شده‌اند، دارای مهار جانبی بال فشاری می‌باشد. مقطع تیر از یک نیم‌رخ I که در بال بالا با یک ناودانی تقویت



$$|M_1^-| > |M_2^+| > |M_3^+|$$

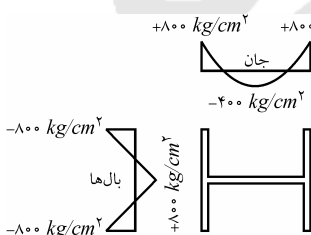
- (۱) شماره ۱
- (۲) شماره ۲
- (۳) شماره ۳
- (۴) شماره ۴

۱۱۹- مقدار ضریب طول مؤثر کماتش (K) به ترتیب برای ستون‌های I و II در سازه شکل مقابل که با انتهای فوقانی گیردار به عضو صلب فوقانی متصل شده‌اند کدام است؟



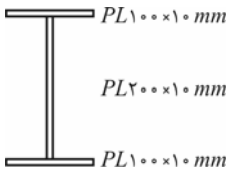
- (۱) ۱ و ۲
- (۲) ۰/۵ و ۰/۷
- (۳) ۱ و ۱
- (۴) ۰/۵ و ۱

۱۲۰- تنش‌های پسماند حرارتی به صورت تقریبی در بال یک عضو کششی با مقطع $IPB 200$ با تنش جاری شدن $F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ و تنش نهایی $F_u = 3700 \text{ kg/cm}^2$ مطابق شکل زیر فرض شده است. درصد کاهش در مقاومت نهایی عضو کششی، ناشی از این تنش کدام است؟



- (۱) ۲۲٪
- (۲) ۳۳٪
- (۳) ۶۷٪
- (۴) صفر

۱۲۱- در طرح الاستیک تیری با مقطع شکل زیر، چه مقدار از لنگر خمشی و نیروی برشی توسط بال تحمل می‌شود؟



- ۱) حدود ۶۷٪ از لنگر خمشی و حدود ۱۰٪ از نیروی برشی
- ۲) حدود ۷۷٪ از لنگر خمشی و سهم ناچیزی از نیروی برشی
- ۳) حدود ۸۷٪ از لنگر خمشی و حدود ۲۰٪ از نیروی برشی
- ۴) حدود ۹۷٪ از لنگر خمشی و سهم ناچیزی از نیروی برشی

۱۲۲- محدود ساختن نسبت طول دهانه (L) به ارتفاع مقطع (d) در یک تیر ساده فولادی با مقطعی به شکل I به $\frac{L}{d} \leq 30$ ، معادل با

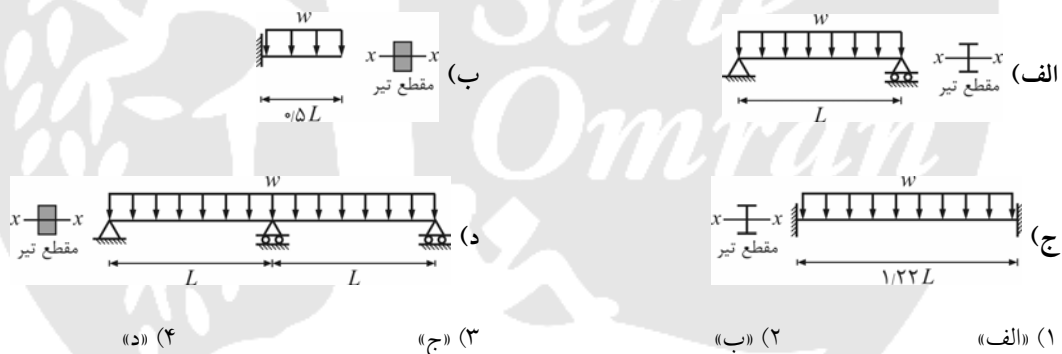
محدود ساختن تغییر مکان مجاز تیر تحت بار گسترده یکنواخت به چه کسری از دهانه است؟

$$\Delta = \frac{5wL^4}{384EI}, \quad F_b = 0.6F_y, \quad F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2, \quad E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

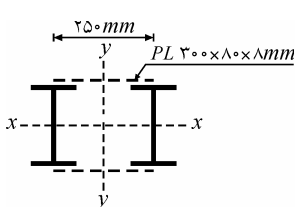
(ضرب الاستیسیته فولاد) (تنش جاری شدن) (تنش مجاز) (تغییر مکان حداکثر تیر ساده)

$$\frac{1}{180} \quad (1) \quad \frac{9}{2000} \quad (2) \quad \frac{1}{300} \quad (3) \quad \frac{9}{1000} \quad (4)$$

۱۲۳- تمام تیرها در شکل زیر، دارای مهار جانبی سرتاسری در بال فشاری هستند. کدام تیر می‌تواند تا هنگام خرابی، بار گسترده یکنواخت بیشتری را تحمل کند؟ (در ساخت همه تیرها از فولاد نرمه ساختمانی استفاده شده است، اساس مقطع تمام تیرها حول محور خمشی $x-x$ برابر 1000 سانتی متر مکعب می‌باشد.)



۱۲۴- یک ستون دابل ساخته شده از نیمرخ‌های $IPE 180$ به فواصل مرکز به مرکز 250 mm با بست‌های موازی افقی $300 \times 80 \times 8 \text{ mm}$ به فواصل مرکز به مرکز 800 mm یکپارچه شده است. ستون به طول 10 متر با تکیه‌گاه‌های ساده در دو انتها تحت بار محوری 40 تن قرار دارد. احتمال کدام نوع خرابی در ستون وجود دارد؟ (با ماشین حساب)



$$IPE 180 \left\{ \begin{array}{l} A = 23/9 \text{ cm}^2 \\ I_x = 1320 \text{ cm}^4 \\ I_y = 101 \text{ cm}^4 \\ r_x = 7/4 \text{ cm} \\ r_y = 2/0.5 \text{ cm} \end{array} \right.$$

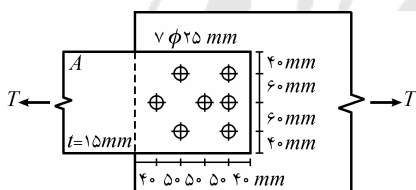
- ۱) کماتش کلی حول محور x
- ۲) کماتش کلی حول محور y
- ۳) خرابی بست‌های افقی یکپارچه‌کننده
- ۴) کماتش تکی یکی از نیمرخ‌های $IPE 180$ حول محور ضعیف خود

۱۲۵- مقاومت گسیختگی مجاز ورق A (شکل مقابل) در کشش، تقریباً چند تن

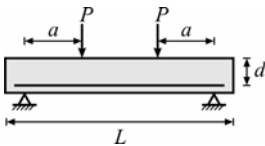
است؟ (فولاد ورق $ST 52$ با تنش جاری شدن $F_y = 3600 \text{ kg/cm}^2$ و

مقاومت نهایی $F_u = 5200 \text{ kg/cm}^2$ می‌باشد. تنش مجاز برای کنترل

گسیختگی $F_t = 0.5F_u$ در نظر گرفته شود.)



- ۴۹ (۲)
- ۴۱ (۱)
- ۶۸ (۴)
- ۵۷ (۳)



۱۲۶- برای تیر شکل مقابل با ابعاد و آرما توره‌های خمشی و برشی ثابت، مقاومت برشی تیر در کدام حالت بیشتر است؟

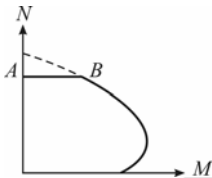
$$\frac{a}{d} = 2 \quad (۱)$$

$$\frac{a}{d} = 3/5 \quad (۲)$$

$$\frac{a}{d} = 5 \quad (۴)$$

(۳) مقاومت برشی بستگی به فاصله a ندارد.

۱۲۷- در منحنی اثر متقابل نیروی محوری و لنگر خمشی ستون‌ها (مطابق شکل زیر)، قسمت AB بیانگر کدام مطلب می‌باشد؟

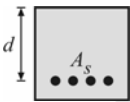


(۱) به علت عدم وجود فولاد عرضی در ستون است.

(۲) کنترل‌کننده خروج از مرکزیت حداقل در ستون است.

(۳) رفتار ستون در نواحی با لنگر کم بوده و به صورت تئوریک حاصل می‌شود.

(۴) قسمت AB در منحنی اثر متقابل ستون وجود نداشته و در این شکل اشتباهاً رسم شده است.



۱۲۸- مقدار فولاد A_s در تیر (مقطع شکل مقابل) به اندازه‌ای است که کرنش آن در موقع شکست خمشی تیر برابر با کرنش جاری شدن فولاد یعنی $\epsilon_s = \epsilon_y = 0.002$ می‌باشد.

چنانچه بخواهیم کرنش فولاد در موقع شکست $\epsilon_s = 3\epsilon_y$ باشد، مقدار فولاد لازم تقریباً

چند برابر A_s خواهد بود؟ ($\epsilon_{cu} = 0.003$)

(۴) ۱

(۳) ۰/۵۵

(۲) ۰/۳

(۱) ۰/۴۵

۱۲۹- برای یک ستون بتن آرمه با مقطع و فولادگذاری نشان داده شده تحت خمش یک محوره،

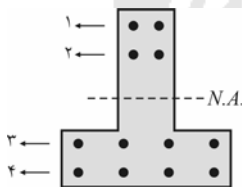
حالت بالانس چه هنگامی اتفاق می‌افتد؟

(۱) کلیه فولادهای ناحیه کششی (ردیف ۳ و ۴) جاری شوند.

(۲) بتن فشاری و فولاد کششی همزمان به تغییر شکل نهایی خود برسند.

(۳) فولاد کششی ردیف ۴ و فولاد فشاری ردیف ۱ همزمان جاری شوند.

(۴) همزمان با کرنش نهایی بتن، پایین‌ترین ردیف فولاد کششی (ردیف ۴) به نقطه جاری شدن برسد.



۱۳۰- در صورت اتصال یک تیر کنسولی تحت بار قائم، به وسط دهانه یک تیر دیگر، لنگر پیچشی ایجاد شده در عضو دوم،

(۱) اکثراً قابل اغماض است.

(۲) مانند لنگرهای پیچشی تعادلی محسوب می‌شود.

(۳) به دلیل امکان باز توزیع لنگرها، کاهش می‌یابد.

(۴) به دلیل امکان باز توزیع لنگرها، افزایش می‌یابد.

۱۳۱- در تیرهای پیوسته (چند دهانه) بتن آرمه، تحت اثر بار ثابت به تدریج کدام حالت اتفاق می‌افتد؟

(۱) هر دو ممان منفی و مثبت افزایش می‌یابند.

(۲) هر دو ممان منفی و مثبت کاهش می‌یابند.

(۳) ممان مثبت کم شده و ممان منفی تکیه‌گاه افزایش می‌یابد.

(۴) از ممان منفی تکیه‌گاه کم شده و ممان مثبت افزایش می‌یابد.

۱۳۲- دلیل تعیین حداکثر فاصله بین آرما توره‌های عرضی در یک تیر بتن آرمه، کدام است؟

(۱) جلوگیری از گسیختگی ترد برشی

(۲) جلوگیری از بروز ترک‌های پیوستگی

(۳) تغییر نوع گسیختگی برشی از ترد به نرم

(۴) اطمینان از این که آرما توره‌های عرضی مسیر ترک‌های قطری احتمالی را قطع کنند.

۱۳۳- در یک تیر بتن آرمه مسلح به آرما تور برشی، مقاومت برشی تمام عوامل به جز آرما تور برشی، نصف مقاومت ناشی از آرما تور برشی

می‌باشد. چنانچه فاصله آرما توره‌های برشی در تیر نصف شود، مقاومت برشی چند برابر خواهد شد؟

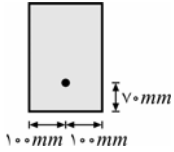
(۴) تغییری نمی‌کند.

(۳) ۲

(۲) ۱/۷

(۱) ۱/۳

۱۳۴- کدام گزینه شکل تقریبی ترک‌های به‌وجود آمده در مقطع نشان داده شده را که در اثر کافی نبودن طول مهار می‌لگرد و ترتیب احتمالی تشکیل آن‌ها است، نشان می‌دهد؟



(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۱۳۵- در یک تیر بتن‌آرمه، اگر برای فولاد کششی یک‌بار از میلگرد با $f_y = 300 \text{ MPa}$ و بار دیگر از همان قطر میلگرد ولی با $f_y = 500 \text{ MPa}$ استفاده شود، کدام میلگرد نیاز به طول مهار بیشتری دارد؟

(۱) میلگرد با $f_y = 300 \text{ MPa}$

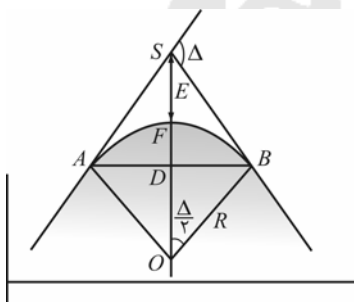
(۲) میلگرد با $f_y = 500 \text{ MPa}$

(۳) بستگی به شرایط تکیه‌گاهی تیر دارد.

(۴) مقاومت تسلیم فولاد تأثیری در طول مهار ندارد.

راهسازی و روسازی راه

۱۳۶- در طراحی یک مسیر افقی از یک قوس دایره‌ای ساده (مطابق شکل) استفاده شده است. مقدار طول خارجی E با کدام گزینه برابر است؟

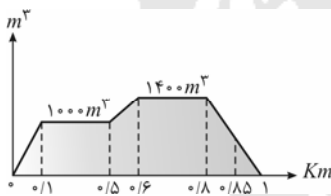


$$E = R \left(R - \frac{R}{\cos \frac{1}{2} \Delta} \right) \quad (2)$$

$$E = R \left(1 - \frac{1}{\cos \frac{1}{2} \Delta} \right) \quad (1)$$

$$E = R \left(1 - \frac{R}{\cos \frac{1}{2} \Delta} \right) \quad (4)$$

$$E = R \left(\frac{1}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - 1 \right) \quad (3)$$



۱۳۷- با توجه به منحنی بروکنر (مطابق شکل)، مقدار فاصله متوسط حمل برحسب (km) و نیز مقدار حجم خاک جابجا شده برحسب (m^3)، به ترتیب کدام است؟

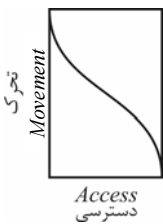
(۱) ۲۸۰۰, ۰/۵

(۲) ۱۴۰۰, ۰/۵

(۳) ۲۸۰۰, ۰/۷

(۴) ۱۴۰۰, ۰/۷

۱۳۸- با توجه به شکل، در سلسله مراتب شبکه خیابانی از لحاظ میزان افزایش دسترسی، ترتیب کدام گزینه صحیح است؟



(۱) آزادراه ← بزرگراه ← شریان ← جمع/پخش‌کننده ← محلی

(۲) محلی ← جمع/پخش‌کننده ← شریان ← بزرگراه ← آزادراه

(۳) جمع/پخش‌کننده ← محلی ← شریان ← بزرگراه ← آزادراه

(۴) آزادراه ← بزرگراه ← شریان ← محلی ← جمع/پخش‌کننده

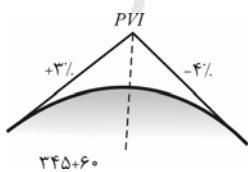
۱۳۹- فاصله مورد نیاز برای توقف وسیله نقلیه‌ای در سرازیری ۱۰ متر بیشتر از فاصله‌ای است که آن وسیله نقلیه با سرعت ۹۰ کیلومتر در ساعت برای سربالایی احتیاج دارد. شیب سربالایی جاده کدام است؟ ($f = 0.30$, $S = 0.278 Vt + \frac{0.0039V^2}{(f \pm g)}$)

(۱) ۱٪

(۲) ۱/۴۲٪

(۳) ۲/۷۱٪

(۴) ۳٪



۱۴۰- قوس محدب که شیب ۳٪ را به شیب ۴٪ متصل می‌کند، برای سرعت ۹۵ km/h طراحی شده است. در صورتیکه دو تانژانت آن در ایستگاه ۳۴۵+۶۰ و در ارتفاع ۲۵۰ یکدیگر را قطع کنند، ارتفاع $P.V.C$ (بر حسب متر) و کیلومتر از ایستگاه به ترتیب کدام است؟ ($L \geq KA$, $K = 310$)

(۱) ۳۴۳+۹۷۵, ۲۱۷/۴۵

(۲) ۳۳۴+۹۷۵, ۲۸۲/۵۵

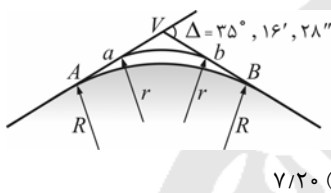
(۳) ۳۵۶+۴۵, ۲۱۷/۴۵

(۴) ۳۵۶+۴۵, ۲۸۲/۵۵

۱۴۱- متوسط سر فاصله زمانی (Average Headway) در آزادراهی ۲ ثانیه به ازاء هر وسیله نقلیه سواری می‌باشد. در صورتی که میانگین سرعت مکانی در این آزادراه ۹۵ کیلومتر در ساعت باشد، سطح سرویس آزادراه با توجه به جدول ذیل کدام است؟ $F = S \times D$

F	E	D	C	B	A	سطح سرویس
> ۲۸	۲۸	۲۰	۱۵	۱۰	۶	چگالی (D) P.C./km/lane

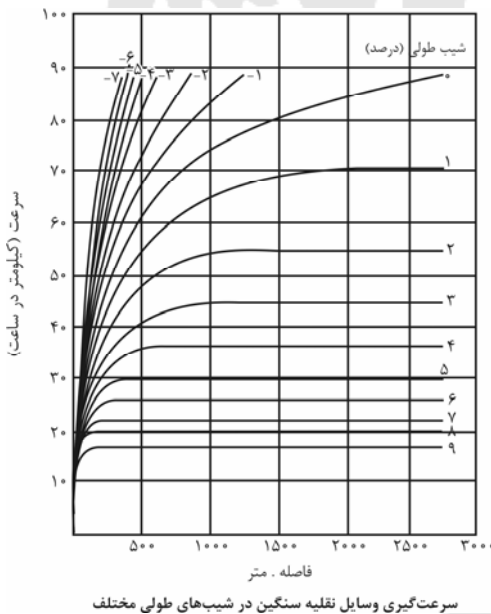
- B (۱)
C (۲)
D (۳)
E (۴)



۱۴۲- در بازسازی یک راه در پلان مسیر (مطابق شکل)، به جای قوس قدیمی \widehat{ab} از قوس جدید \widehat{AB} استفاده شده است. مقدار صرفه‌جویی حاصله در طول مسیر ناشی از این اصلاح چند متر است؟ ($R - r = ۳۲۰m$)

- ۷/۲۰ (۴) ۶/۴۰ (۳) ۵/۰۵ (۲) ۴/۰۵ (۱)

۱۴۳- کامیونی از حالت توقف وارد مجموعه شیب‌های ذیل (مطابق شکل) می‌گردد. با توجه به منحنی‌های سرعت‌گیری وسایل نقلیه در شیب‌های طولی، شیب معادل چند درصد است؟



- ۳% (۱)
۲/۵% (۲)
۲/۲% (۳)
۲% (۴)

۱۴۴- طول بحرانی قوس محدبی که یک شیب ۲٪ را به شیب -۲٪ متصل می‌کند، کدام است؟ (سرعت طرح ۹۵ کیلومتر در ساعت)

$$\left(L = \frac{AS^2}{425/73}, S = 0.278Vt + \frac{0.0039V^2}{(f \pm g)} \right)$$

ساعت، $f = 0.29$ ، ثانیه $t = 2/5$ ، $S < L$ است.

- ۳۶۲/۳ (۴) ۲۳۹/۹ (۳) ۳۰۲/۲۸ (۲) ۲۶۲/۳ (۱)

۱۴۵- راننده وسیله نقلیه‌ای که با سرعت ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت در یک شیب سرازیری ۵٪ در حال حرکت است، ناگهان متوجه مانعی در سطح جاده می‌شود که باید توقف کند. در صورتی که این راننده در فاصله ۱۰ متری از مانع متوقف شود، فاصله این راننده از لحظه رویت مانع چقدر بوده است؟

$$\left(f = 0.29, t = 2/5, S = 0.278Vt + \frac{0.0039V^2}{(f \pm g)} \right)$$

- ۱۰۲ متر (۱) ۲۰۲ متر (۲) ۲۳۳ متر (۳) ۲۴۲ متر (۴)

۱۴۶- کدام عبارت برای قیر دمیده حاصل از قیر خالص، صحیح است؟

- (۱) درجه نفوذ بیشتر (۲) نقطه نرمی بیشتر (۳) شکل‌پذیری بیشتر (۴) حساسیت حرارتی بیشتر

۱۴۷- مقایسه دو قیر محلول $RC - 250$ و $MC - 250$ نشان می‌دهد که است.

- (۱) درجه اشتعال آنها یکسان
 (۲) کندروانی قیر $RC - 250$ و $MC - 250$ یکسان
 (۳) کندروانی قیر $RC - 250$ از کندروانی قیر $MC - 250$ بیشتر
 (۴) کندروانی قیر $RC - 250$ از کندروانی قیر $MC - 250$ کمتر

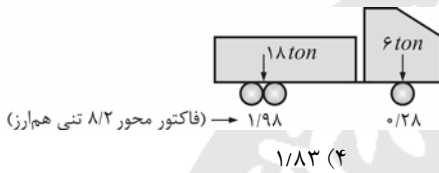
۱۴۸- مقدار CBR بستر راه برابر با ۳۰ می‌باشد. مقدار Mr ضریب برجهندگی بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع کدام است؟

- (۱) ۱۵۰۰ (۲) ۱۸۰۰ (۳) ۲۱۰۰ (۴) ۳۰۰۰

۱۴۹- نقطه نرمی قیر ۸۵/۱۰۰، برابر ۵۳ درجه سانتی‌گراد است. درجه نفوذ این قیر در ۵۳ درجه سانتی‌گراد کدام مقدار خواهد بود؟

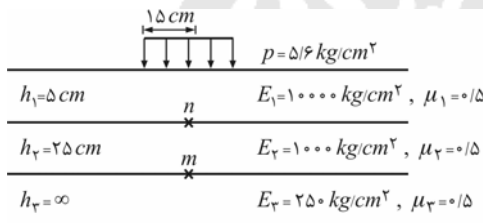
- (۱) ۸۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۸۰۰ (۴) ۱۰۰۰

۱۵۰- در مورد کامیون نشان داده شده (مطابق شکل) صدمه وارده به روسازی ناشی از یکبار عبور محور عقب حدوداً چند برابر صدمه ناشی از یکبار عبور محور جلویی (محور راهنما) است؟



- (۱) ۱/۹۳ (۲) ۳/۲۱ (۳) ۲/۹۳ (۴) ۱/۸۳

۱۵۱- تغییر شکل نسبی حجمی نقاط m و n در سیستم سه لایه‌ای زیر، کدام است؟



(۱) در هر دو نقطه برابر صفر است.

(۲) در هر دو نقطه مثبت و یکسان است.

(۳) در نقطه m بیش از نقطه n

(۴) در نقطه n بیش از نقطه m

۱۵۲- در آزمایش CBR چرا نمونه را اشباع می‌کنند؟

(۱) چون آزمایش با خطای کمتری انجام می‌شود و تنظیم دستگاه آزمایش با دقت بیشتری انجام می‌شود.

(۲) چون آزمایش در شرایط راحت‌تری انجام شود و نمونه حالت اولیه خود را بهتر حفظ کند.

(۳) چون معلوم شود در اثر اشباع خاک چقدر تورم می‌کند و تا چه حد از مقاومت آن کاسته می‌شود.

(۴) چون نتایج حاصل از آزمایش CBR فقط برای خاک‌های اشباع توجیه‌پذیر است و نتایج بر روی نمونه غیر اشباع قابل توجیه و تفسیر نیست.

۱۵۳- در یک مخلوط بتن آسفالتی متراکم شده، درصد فضای خالی مصالح سنگی $VMA = 15\%$ و درصد فضای خالی پر شده با قیر $VFA = 70\%$ است. درصد فضای خالی آسفالت (P_g) کدام است؟

- (۱) ۱۰/۵ (۲) ۷/۵ (۳) ۵/۴ (۴) ۴/۵

۱۵۴- حداقل ضخامت لایه‌های یک روسازی انعطاف‌پذیر، رویه، اساس و زیراساس به ترتیب برحسب سانتی‌متر کدام است؟ (مشخصات:

ضرایب قشر (a) لایه‌های رویه آسفالتی، اساس و زیراساس به ترتیب برابر ۰/۴، ۰/۱۴ و ۰/۰۹ و عدد ساختمانی (SN) روی بستر، زیراساس و اساس به ترتیب برابر ۳/۹، ۳/۰ و ۱/۹ می‌باشد.)

- (۱) ۱۵، ۲۵، ۳۰ (۲) ۱۴، ۱۵، ۲۵ (۳) ۱۰، ۳۰، ۳۵ (۴) ۱۲، ۲۰، ۲۵

۱۵۵- وزن یک نمونه بتن آسفالتی که با ۶/۴ درصد قیر ساخت شده، در هوا برابر ۱۲۲۶/۴ گرم

و در آب برابر ۷۲۱/۹ گرم اندازه‌گیری شده است. چنانچه چگالی واقعی مصالح سنگی و

قیر به ترتیب برابر ۲/۶۹۳ و ۱/۰۶ باشد و درصد جذب قیر مصالح سنگی برابر ۰/۹۶

درصد باشد، درصد فضای خالی پر شده با قیر برای این نمونه آسفالتی کدام است؟

- (۱) ۸۴/۴۹۴ (۲) ۸۰/۴۵۹

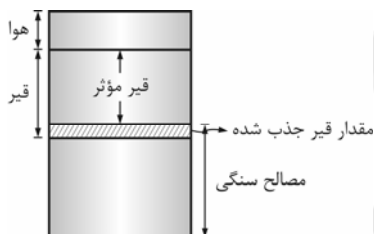
- (۳) ۱۵/۵۰۶ (۴) ۱۲/۴۷۶

۱۵۶- با توجه به داده‌های مسئله ۱۷۰، چگالی واقعی این نمونه آسفالتی کدام است؟

- (۱) ۲/۴۳۱ (۲) ۲/۶۵۱ (۳) ۲/۶۹۳ (۴) ۲/۹۲۱

۱۵۷- با توجه به داده‌های مسئله ۱۷۰، درصد فضای خالی مصالح سنگی VMA کدام است؟

- (۱) ۳/۰۳ (۲) ۱۲/۴۷۶ (۳) ۱۵/۵۰۶ (۴) ۸۰/۴۵۹



Read the passage 1 and answer the 6 following questions:

Passage 1

The effect of earthquake ground shaking is to make buildings vibrate. Low, stiff buildings vibrate with relatively high frequencies of 5 to 10 cycles per second, and tall buildings vibrate with low frequencies. The earthquake-included forces, that a building experiences, depend especially upon the mass of the building and upon the frequency of vibration. Although a 20-story building may have twice the mass of a 10-story building, its natural frequency will be smaller and, hence, the earthquake forces will be less than twice of those of a 10-story building. This is quite different from the forces by wind storms which will be twice as great for the 20-story building as for a 10-story building of the same width. In other words, for sufficiently tall buildings the wind forces will be greater than the earthquake forces. This leads to the interesting consequence that very tall buildings that have been designed to resist wind forces will also be able to withstand a strong earthquake. Although New York City does have earthquake design requirements, its skyscrapers will be relatively safe in the event of an earthquake because they have been designed to resist wind forces; however, buildings of 10 stories or less will not be safe.

The most hazardous buildings during an earthquake are those constructed of brittle materials such as brick or stone masonry. Those brittle materials are weak in tension and when overstressed during an earthquake will break and collapse. Such brittle materials of construction were the cause of the high death toll in Agadir, Morocco. In California such buildings are not permitted, but are made of steel beams and columns, or reinforced concrete. Such properly-designed buildings, even when overstressed during a strong earthquake, will not fail and will not be hazardous to the occupants.

Based on above passage, choose the best answer for the 6 following questions:

- 1- The most dangerous structures during an earthquake are those made of
 - 1) reinforced concrete
 - 2) stone and concrete
 - 3) Brick or stone masonry
 - 4) steel beams and columns
- 2- The skyscrapers of New York City are relatively safe in the event of an earthquake since they
 - 1) fail to withstand wind storms
 - 2) have earthquake design requirement
 - 3) have been designed to resist vibration
 - 4) have been designed to resist wind forces
- 3- The effect of earthquake ground shaking makes tall buildings vibrate with
 - 1) frequencies less than 5 cycles per second
 - 2) high frequencies of 10 to 15 cycles per second
 - 3) high frequencies of 5 to 10 cycles per second
 - 4) the same frequencies as that of low, stiff building.
- 4- Paragraph 2 mainly discusses
 - 1) hazardous buildings seen in Agadir, Morocco
 - 2) safety of buildings in relation to the design and material of construction
 - 3) desting of occupants when buildings are overstressed during an earthquake
 - 4) buildings in California which are made of steel beams or reinforced concrete
- 5- The best synonym for "hazard" is
 - 1) toll
 - 2) weak
 - 3) venture
 - 4) brittle
- 6- The word "toll" is closest in meaning to which of the following?
 - 1) Cost in life
 - 2) Grievous price
 - 3) Charge for health
 - 4) Death of the bishop

Passage 2

Brazilian Tower Could Become the World's Tallest Building:

A new skyscraper in Sao Paulo, Brazil, that could be the tallest and largest building in the world when it is completed – within, planners hope, three years – has been designed by Minoru Yamasaki Associates of Rochester Hills, Michigan. The pyramid-shaped structure would stand approximately 494 m tall and occupy 1.3 million sq m of space. Each side of the towers square base will measure 244 m.

Henry J. Guthard, the senior vice president of Minoru Yamasaki, says the Maharishi Tower will rely on four composite megacolumns for the main vertical support. The megacolumns-square, high-strength steel shells filled with concrete-will tilt toward the center as the building rises. About two-thirds of the way up, they will be tied together with a series of horizontal framing diaphragms and floor slabs. Similar connections will be made at other points as the building rises. The four columns will meet at the top.

"Where the megacolumns join together, it becomes a unified structure." Guthard says. This system will transfer horizontal loads to the columns and impart stability so the building can withstand winds and seismic loads, he says. Guthard could not say how many stories the building will have or how tall the stories will be.

The structure will house a hotel, a convention center, retail establishments, high-tech businesses, and apartments and condominiums. Guthard estimates 50,000 people will live or work in the building, and the convention center and business could pull in as many as 30,000 visitors a day. An extensive people mover system will transfer people between parking facilities and mass transit outside and the building's interior, as well as move people around within the structure.

With a population of 18 million, Sao Paulo is the third-largest city in the world. "The building represents the belief that there is sufficient capital in Brazil and faith in the city to support a structure that can take advantage of the city and country's economic recovery, Guthard says.

The approximately \$1.6 billion that will be needed to fund the multiuse facility is being raised by the Brasilinvest Group, of Sao Paulo, and the Maharishi Global Development fund, of New York City. Minoru Yamasaki has designed a similar tower – the India tower, planned got Jabalpur, India- that at 677 m would be taller than the Maharishi Tower. But Guthard says the Brazilian structure is "on the fast track" and is likely to be completed first.

Based on above passage, choose the best answer for the 5 following questions:

7- **The megacolumns are**

- 1) high strength hollow steel columns filled with concrete
- 2) high strength concrete columns with steel shields
- 3) square concrete columns
- 4) tilted columns

8- **The horizontal framing diaphragms are used to**

- 1) support floor slabs
- 2) tilt the columns toward the center of the building
- 3) provide a working platform for the people mover
- 4) brace the columns together for additional stability against horizontal loading

9- **The people mover system will**

- 1) have the same function as the elevator
- 2) transfer people between parking and the main transit system
- 3) transfer people horizontally on the horizontal diaphragm system
- 4) handle movement of people within the structure and provides a connection to the main transit system

10-When it is completed, the Maharishi Tower will

- 1) be locate in Brazil's third-largest city
- 2) accommodate at least 80,000 people a day
- 3) be the tallest and largest building in the world
- 4) be the most earthquake-resistant building in the world

11-Designers believe that the Maharishi Tower will be completed before the India Tower because

- 1) its investors plan to proceed more rapidly with construction than do the India Tower investors.
- 2) it is located on a high-speed rail line that will facilitate movement of construction material.
- 3) there is a higher demand for the residential and commercial space in Sao Paolo than there is in Jabalpur.
- 4) the people movers system will transport construction workers between the work site and their homes more rapidly.

Read the Passage 3 and answer the 4 following questions.

Passage 3

Pedestrian Bridge Commemorates Town's Sailing Heritage:

Modeled after the hull, rigging and masts of a sailing ship, the Turkey Creek Pedestrian Bridge in La Salle, Ontario, was designed to honor the town's eponym, the French explorer Robert La Salle (1643-87). The cable-stayed footbridge, which is 40 m long and has a span of 30 m, was a community-supported project designed and built with donated materials by volunteers from local high schools, colleges and engineering firms in response to the increasing number of pedestrian roadway accidents.

After meeting periodically for several months, volunteers came up with the final design; a wooden structure with a deck consisting of 2 m wide by 2.4 m long sections and two 9.8 m masts with a bearing capacity of 45,360 kg each. The masts are each supported by 18,140 kg of concrete and employ about 1 km of galvanized steel cables. In accordance with an old shipbuilding tradition, the volunteers placed pennies under each mast for good luck.

Because a crane was not used in the construction, the designers built each half of the deck on opposite sides of the creek parallel to the shore. They then rotated the halves over the creek, and a 5 m center span was set in place using a system of ropes and pulleys.

In the months since its completion this past spring, the \$130,000 (US \$88,000) footbridge has quickly become a recognizable and well-used structure in the community. "It's become something of a landmark," notes Norm Becker, an engineer who played a major role in the planning and development of the project.

12-The footbridge

- 1) has a span of 40 m
- 2) is located in a small town in Turkey
- 3) was developed and constructed by members of the local community
- 4) was built of materials salvaged from an old sailing ship

13-The masts of a bridge are

- | | |
|---|---|
| 1) made of concrete | 2) the beams that span the valley |
| 3) capable of carrying at least 18,140 kg | 4) the vertical poles at each end of the bridge |

14-The deck was primarily constructed

- | | |
|--|---|
| 1) in one section, in place, over the bridge | 2) in sections on the shore and then turned |
| 3) separately and put in place using a crane | 4) from 9.8 m long wooden planks from the original sailing ship |

15-The word "eponym" means

- 1) "turkey creek" in French
- 2) a person for whom a place is named
- 3) the wealthiest member of a community
- 4) the person who contributes the most of a project

ریاضیات

۱۶- با توجه به آنکه تبدیل لاپلاس تابع $\frac{1}{s^2+1}$ ، تبدیل لاپلاس تابع $f(t) = \frac{\sin t}{t}$ کدام است؟ (یادآوری می‌شود که تبدیل لاپلاس تابع f با رابطه $F(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt$ تعریف می‌شود).

$F(s) = \arctan(s) - \frac{\pi}{2}$ (۴)
 $F(s) = \frac{\pi}{2} + \arctan(s)$ (۳)
 $F(s) = \frac{\pi}{2} - \arctan(s)$ (۲)
 $F(s) = -\arctan(s)$ (۱)

۱۷- جواب مسأله مقدار اولیه $\begin{cases} x'' + x = f(t), & t \geq 0 \\ x(0) = 0, & x'(0) = 0 \end{cases}$ کدام است؟

$x(t) = \int_0^t f(u) \sin(t+u) du$ (۲)
 $x(t) = \int_0^t f(u) \cos(t-u) du$ (۱)

$x(t) = \int_0^t f(u) \cos(t+u) du$ (۴)
 $x(t) = \int_0^t f(u) \sin(t-u) du$ (۳)

۱۸- یک جواب معادله دیفرانسیل $4X^2Y'' - 8X^2Y' + (4X^2+1)Y = 0, X > 0$ ، کدام است؟

$Y = X^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n X^n$ (۴)
 $Y = X^{-\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n X^n$ (۳)
 $Y = X^2 \sum_{n=0}^{\infty} a_n X^n$ (۲)
 $Y = \sum_{n=0}^{\infty} a_n X^n$ (۱)

۱۹- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y'' + y = 2\sin x$ کدام است؟

$y = c_1 \cosh x + c_2 \sinh x + 2\sin x$ (۲)
 $y = c_1 \cos x + c_2 \sin x - x \cos x$ (۱)

$y = c_1 \cosh x + c_2 \sinh x - 2\cos x$ (۴)
 $y = c_1 \cos x + c_2 \sin x - x \sin x$ (۳)

۲۰- به ازای چه مقدار α ، جواب مسأله مقدار اولیه $\begin{cases} \frac{d^2y}{dt^2} - \frac{dy}{dt} - 2y = 0 \\ y(0) = \alpha, y'(0) = 2 \end{cases}$ وقتی $t \rightarrow \infty$ ، به طرف صفر میل می‌کند؟

$\alpha = 1$ (۴)
 $\alpha = 2$ (۳)
 $\alpha = -1$ (۲)
 $\alpha = -2$ (۱)

۲۱- با تغییر متغیرهای $2xy = v$ و $x^2 - y^2 = u$ مقدار انتگرال $\iint_D (x^2 + y^2) dx dy$ که در آن D ناحیه محصور به منحنی‌های $xy = 4$ ،

$xy = 2, x^2 - y^2 = 9$ و $x^2 - y^2 = 1$ می‌باشد کدام است؟

12 (۴)
 8 (۳)
 6 (۲)
 4 (۱)

۲۲- کدام یک از نقاط زیر یک مینیمم نسبی تابع $f(x,y) = x^2 - 4xy + y^3 + 4y$ می‌باشد؟

$(-\frac{2}{3}, -\frac{4}{3})$ (۴)
 $(\frac{4}{3}, \frac{2}{3})$ (۳)
 $(4, 2)$ (۲)
 $(-2, -4)$ (۱)

۲۳- مقدار انتگرال خط، $\int_C (2xy^2 - y^2 \cos x) dx + (1 - 2y \sin x + 3x^2 y^2) dy$ که در آن c سهمی $2x = \pi y^2$ از نقطه $(0,0)$ تا نقطه

$(\frac{\pi}{4}, 1)$ می‌باشد، کدام است؟

$\frac{\pi^2}{2}$ (۴)
 $\frac{\pi^2}{4}$ (۳)
 $\frac{\pi^2}{8}$ (۲)
 $\frac{\pi^2}{12}$ (۱)

۲۴- مقدار انتگرال سطح $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} \, ds$ که در آن $\vec{F}(x, y, z) = x^2 \vec{i} + y \cos^2 x \vec{j} + z^2 \vec{k} = (x^2, y \cos^2 x, z^2)$ و S سطح استوانه

$-\pi \leq x \leq \pi, y^2 + z^2 \leq 4$ و \vec{n} بردار قائم بیکه خارجی S است، با کدام گزینه برابر می‌باشد؟

- (۱) $2\pi^2$ (۲) $4\pi^2$ (۳) $6\pi^2$ (۴) $8\pi^2$

۲۵- معادلات خط مماس بر منحنی فصل مشترک سطوح $8 - z = x^2 + y^2$ و $-2 = x - y^2 + z^2$ در نقطه $(2, -2, 0)$ کدام است؟

(۱) $\frac{x-2}{4} = \frac{y+2}{-1} = \frac{z}{2}$

(۲) $\frac{x-2}{4} = \frac{y+2}{-2} = \frac{z}{1}$

۲۶- معادله صفحه مماس بر سطح $4x^2 + y^2 + z^2 = 26$ در نقطه $(1, -2, 3)$ کدام است؟

- (۱) $x - 2y + 3z = 13$ (۲) $2x - y + 3z = 13$ (۳) $x + y + 3z = 13$ (۴) $2x + y - 3z = 13$

۲۷- فرض کنید g تابعی همه جا پیوسته باشد و $\int_1^x g(t) \, dt = 1$ ، اگر $f(x) = \int_0^x (x-t)^2 g(t) \, dt$ ، مقدار $f''(1)$ کدام است؟

- (۱) $f''(1) = -1$ (۲) $f''(1) = -2$ (۳) $f''(1) = 1$ (۴) $f''(1) = 2$

۲۸- مجموع سری $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{n!}$ با کدام گزینه برابر است؟

- (۱) $e - 3$ (۲) $2e - 3$ (۳) $e + 1$ (۴) $2e + 1$

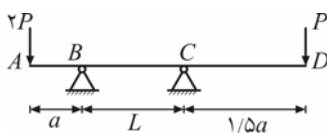
۲۹- به ازای چه مقدار c ، انتگرال $\int_1^{\infty} \left(\frac{cx}{2x^2+1} - \frac{1}{x+1} \right) dx$ همگرا است؟

- (۱) $c = 2$ (۲) $c = 1$ (۳) $c = -2$ (۴) $c = -1$

۳۰- طول منحنی زنجیری $r(t) = t\vec{i} + \cos t \vec{j} = (t, \cos t)$ از نقطه $(0, 1)$ تا نقطه $(x, \cosh x)$ ، $x > 0$ ، کدام است؟

- (۱) $\cosh x + 1$ (۲) $\sinh x + 1$ (۳) $\sinh x$ (۴) $\sinh x - 1$

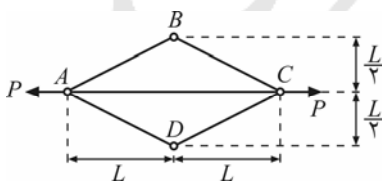
مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها



۳۱- در شکل مقابل سطح مقطع در تمام طول تیر ثابت است. نسبت $\frac{(\tau_{max})_{AB}}{(\tau_{max})_{CD}}$

و $\frac{(\sigma_{max})_{AB}}{(\sigma_{max})_{CD}}$ به ترتیب کدام است؟

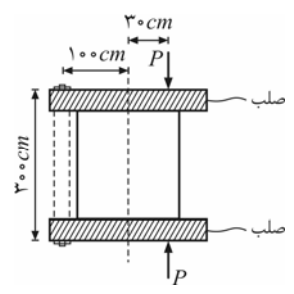
- (۱) 1 و $\frac{2}{3}$ (۲) 2 و $\frac{1}{5}$ (۳) 1 و 1 (۴) $\frac{2}{3}$ و $\frac{4}{3}$



۳۲- میله‌های شکل، همه از یک جنس با مدول ارتجاعی E و با سطح مقطع A می‌باشند.

زیر اثر بار P ، دو نقطه B و D چقدر به هم نزدیک می‌شوند؟

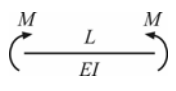
- (۱) صفر (۲) $\frac{PL}{EA}$ (۳) $\frac{2PL}{EA}$ (۴) $\frac{4PL}{EA}$



۳۳- در دو طرف یک مکعب مستطیل الاستیک، دو جسم صلب قرار گرفته و بار $P = 20t$ به اجسام صلب وارد می‌شود. پیچ A بطول سه متر و به گام یک میلیمتر (فاصله دندان‌ها) مطابق شکل دو جسم صلب را بهم وصل می‌کند. از حالت تماس بدون تنش، مهره را چند دور باید پیچاند تا تنش وارد به جسم الاستیک یکنواخت باشد؟ ($E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$) و $A = 5 \text{ cm}^2$ سطح مقطع پیچ)

- (۱) $1/2$ (۲) $1/8$ (۳) 6 (۴) $1/8$

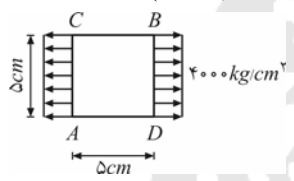
(۴) با دوران مهره نمی‌توان تنش در مکعب مستطیل را یکنواخت کرد.



۳۴- لنگر خمشی لازم جهت خم کردن میله‌ای به طول L و صلبیت خمشی EI بصورت ربع دایره چقدر است؟

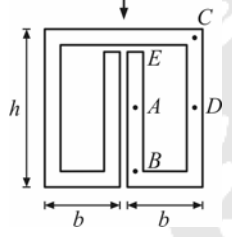
- (۱) $\frac{\pi EI}{L}$ (۲) $\frac{2EI}{L}$ (۳) $\frac{\pi EI}{2L}$ (۴) $\frac{4EI}{L}$

۳۵- ورقی مطابق شکل، تحت تنش تک‌محوری قرار گرفته است. تغییر قطر AB چند cm است؟ ($\nu = 0.3, E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$)

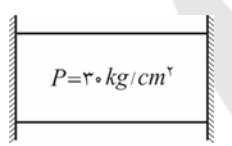


- (۱) $35\sqrt{2} \times 10^{-4}$ (۲) $17/5\sqrt{2} \times 10^{-4}$ (۳) $60\sqrt{2} \times 10^{-4}$ (۴) $80\sqrt{2} \times 10^{-4}$

۳۶- در کدام نقطه از مقطع زیر که ضخامت یکنواختی دارد، مقدار تنش برشی برابر با صفر است؟

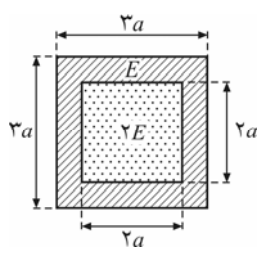


- (۱) D (۲) A (۳) C (۴) B



۳۷- استوانه جدار نازکی از طرف دو قاعده بین دو تکیه‌گاه صلب مطابق شکل مقابل قرار گرفته است. قطر استوانه 80 cm ، ضخامت جداره آن 2 cm ، $P = 30 \text{ kg/cm}^2$ و $\nu = 0.3$ می‌باشد. تنش‌های مماسی و طولی برحسب kg/cm^2 به ترتیب کدام است؟

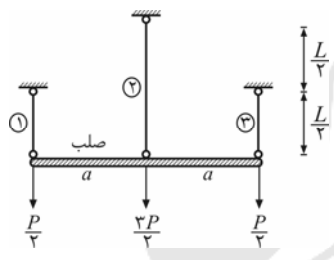
- (۱) 180 و 600 (۲) 600 و صفر (۳) 300 و 600 (۴) 300 و 90



۳۸- در تیر مرکب شکل مقابل چنانچه حداکثر تنش مجاز برای هر دو نوع مصالح مساوی σ_a باشد، حداکثر لنگر خمشی مجاز چقدر است؟

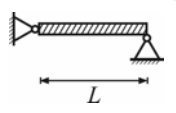
- (۱) $\frac{97}{8} a^3 \sigma_a$ (۲) $\frac{97}{24} a^3 \sigma_a$ (۳) $\frac{81}{8} a^3 \sigma_a$ (۴) $\frac{81}{24} a^3 \sigma_a$

۳۹- در شکل داده شده میله‌های ۱، ۲ و ۳ با جنس و سطح مقطع یکسان تحت اثر نیروهای وارده قرار گرفته‌اند. نیروی وارده به هر کدام از میله‌ها چقدر است؟



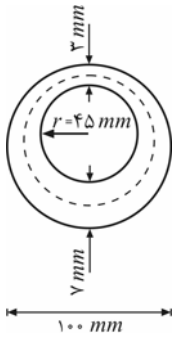
- (۱) $P, 0.15P, P$ (۲) $\frac{P}{2}, \frac{3P}{2}, \frac{P}{2}$ (۳) $\frac{5P}{8}, \frac{5P}{4}, \frac{5P}{8}$ (۴) $\frac{5P}{6}, \frac{5P}{6}, \frac{5P}{6}$

۴۰- مقدار تغییرات درجه حرارتی (ΔT) که قادر است ستون دوسر مفصلی بطول L و ضریب انبساطی α را به حد کمانش برساند، کدام است؟



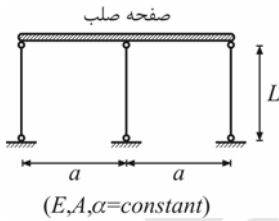
- (۱) $\frac{\pi^2 EI}{\alpha L^2}$ (۲) $\frac{2\pi^2 I}{\alpha L^2}$ (۳) $\frac{\pi^2 I}{\alpha L^2}$ (۴) $\frac{\pi^2 I}{2\alpha L^2}$

۴۱- چنانچه لنگر پیچشی برابر با $200\pi N.m$ بر یک لوله جداره نازک با سطح مقطع نشان داده شده با ضخامت متغیر وارد شود حداکثر تنش برشی در مقطع تقریباً چند مگاپاسکال (MPa) خواهد بود؟



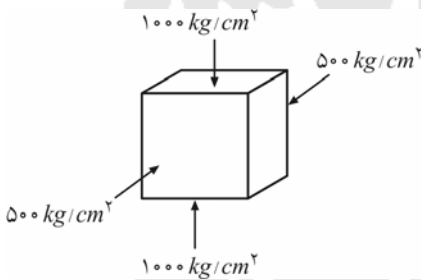
- (۱) $14/7$ (۲) $15/24$
 (۳) $17/83$ (۴) $110/97$

۴۲- صفحه صلبی بر سه میله با شرایط یکسان و مطابق شکل اتکاء دارد. چنانچه میله وسطی به اندازه ΔT گرم شود، تنش در میله‌های کناری کدام است؟



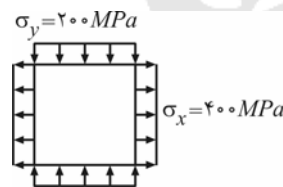
- (۱) $\alpha E \Delta T$ (۲) $\frac{1}{2} \alpha E \Delta T$
 (۳) $\frac{1}{3} \alpha E \Delta T$ (۴) $\frac{2}{3} \alpha E \Delta T$

۴۳- به یک المان مکعبی شکل از یک جسم، تنشهای محوری دوبعدی مطابق شکل اعمال شده است. حداکثر تنش برشی در این مکعب چند کیلوگرم بر سانتی متر مربع می‌باشد؟



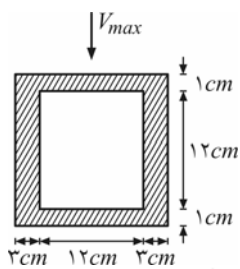
- (۱) 250 (۲) 500
 (۳) 750 (۴) 1000

۴۴- یک ورق فولادی به مساحت 150 cm^2 و ضخامت 1 cm تحت اثر تنشهای یکنواختی مطابق شکل قرار گرفته است. مقدار تغییرمساحت برحسب mm^2 کدام است؟ ($E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0.3$)



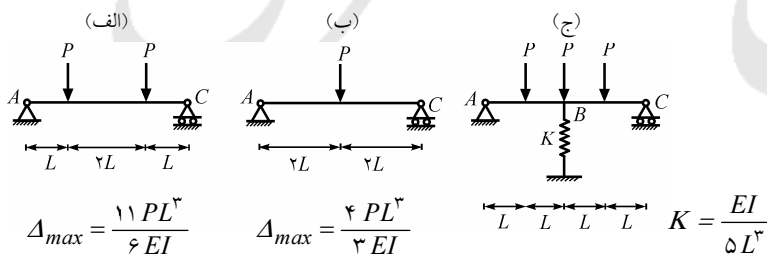
- (۱) $4/8$ (۲) $5/25$
 (۳) $10/5$ (۴) $11/25$

۴۵- در مقطع شکل مقابل، چنانچه تنش مجاز برشی مصالح 960 kg/cm^2 باشد، ظرفیت برشی قائم برحسب ton کدام است؟ (با ماشین حساب)

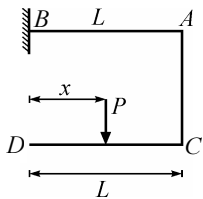


- (۱) $48/1$ (۲) $58/8$
 (۳) $61/5$ (۴) $118/2$

۴۶- اگر تغییرشکل حداکثر مربوط به حالت‌های «الف» و «ب» مطابق زیر داده شده باشند، نیروی بوجود آمده در تکیه‌گاه فتری در حالت «ج» چقدر خواهد بود؟



- (۱) P (۲) $2P$
 (۳) $\frac{P}{2}$ (۴) $\frac{3P}{2}$



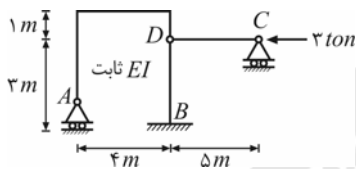
۴۷- باتوجه به شکل مقابل در چه فاصله‌ای از انتهای میله بایستی نیروی P اعمال گردد، تا تغییرمکان قائم نقطه A صفر شود؟ ($x = ?$)

$$x = \frac{L}{3} \quad (۲)$$

$$x = L \quad (۱)$$

$$x = \frac{2L}{3} \quad (۴)$$

$$x = \frac{L}{2} \quad (۳)$$



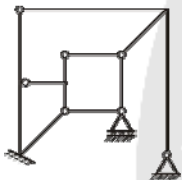
۴۸- در سازه شکل مقابل جابجایی افقی نقطه D در اثر اعمال بار و نشست تکیه‌گاه A در جهت قائم به اندازه 3 cm چقدر است؟ (فقط اثر خمش در نظر گرفته شود.)

$$\frac{3}{EI} \quad (۲)$$

$$\frac{27}{EI} \quad (۱)$$

$$\frac{27}{EI} + 3/1 \quad (۴)$$

$$\frac{81}{EI} + \frac{9}{4} \quad (۳)$$



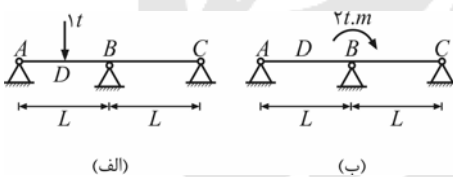
۴۹- درجه نامعینی سازه شکل روبرو کدام است؟

$$3 \quad (۲)$$

$$2 \quad (۱)$$

$$5 \quad (۴)$$

$$4 \quad (۳)$$



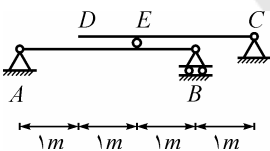
۵۰- تیر ABC تحت بارگذاری (الف) و (ب) قرار گرفته است. اگر تحت اثر بارگذاری (الف) $\theta_B = 0.01R$ باشد، تغییرمکان نقطه D تحت اثر بارگذاری (ب) چقدر است؟

$$0.02L \quad (۲)$$

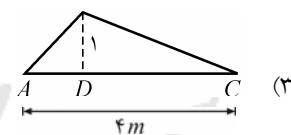
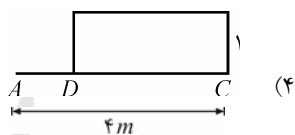
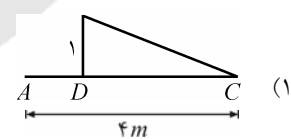
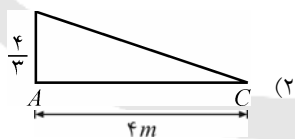
$$0.01L \quad (۱)$$

$$2\text{ cm} \quad (۴)$$

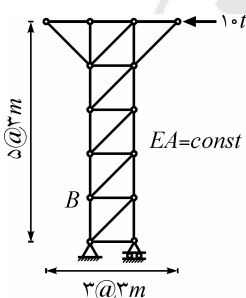
$$1\text{ cm} \quad (۳)$$



۵۱- خط تأثیر R_B کدام است؟ (بار روی DC جابجا می‌شود.)



۵۲- در خرپای شکل زیر جابجایی افقی نقطه B چقدر است؟ ($\sqrt{2} = 1/4$)



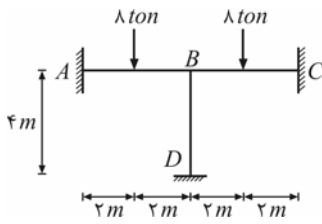
$$\frac{180}{EA} \quad (۱)$$

$$\frac{84}{EA} \quad (۲)$$

$$\frac{204}{EA} \quad (۳)$$

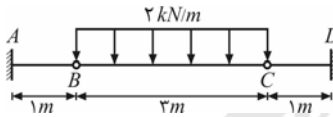
$$\frac{264}{EA} \quad (۴)$$

۵۳- M_A را بر حسب $t.m$ حساب کنید. (EI ثابت است)



- (۱) -۲
- (۲) -۴
- (۳) -۸
- (۴) -۱۶

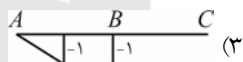
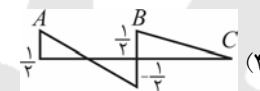
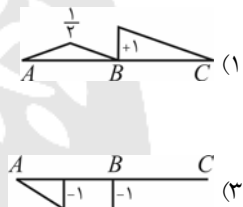
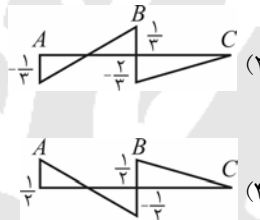
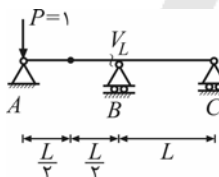
۵۴- Δ_C را حساب کنید. ($EI =$ ثابت)



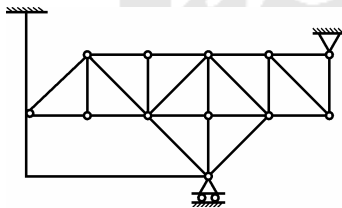
- (۲) $\frac{2}{EI}$
- (۴) $\frac{6}{EI}$

- (۱) $\frac{1}{EI}$
- (۳) $\frac{3}{EI}$

۵۵- خط تأثیر نیروی برشی طرف چپ تکیه‌گاه B (V_L) کدام یک است؟

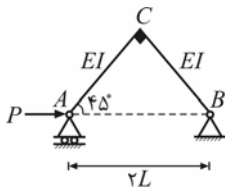


۵۶- درجه نامعینی سازه مقابل کدام گزینه است؟



- (۱) سه - (۳)
- (۲) چهار - (۴)
- (۳) پنج - (۵)
- (۴) شش - (۶)

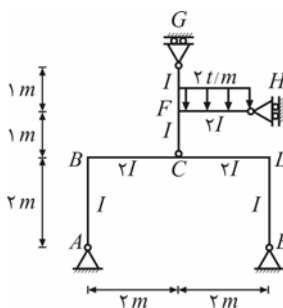
۵۷- مقدار نزدیک شدگی تکیه‌گاه A و B سازه روبرو چقدر است؟



- (۲) $\frac{2PL^3}{3EI}$
- (۴) $\frac{2\sqrt{2}PL^3}{3EI}$

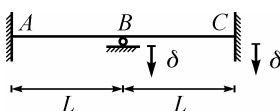
- (۱) $\frac{PL^3}{3EI}$
- (۳) $\frac{\sqrt{2}PL^3}{3EI}$

۵۸- M_{BC} را بر حسب $t.m$ حساب کنید. (از تغییر طول اعضاء صرف نظر شود)



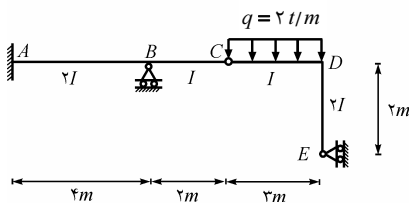
- (۱) صفر
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) ۸

۵۹- در تیر ممتد شکل مقابل با صلیب خمشی ثابت EI ، تحت نشست‌های تکیه‌گاهی نشان داده شده، M_{AB} کدام است؟

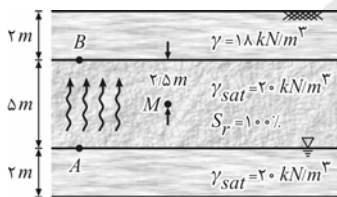


- (۲) $\frac{6EI\delta}{L^2}$
- (۴) $\frac{4/5EI\delta}{L^2}$

- (۱) $\frac{3EI\delta}{L^2}$
- (۳) $\frac{7/5EI\delta}{L^2}$

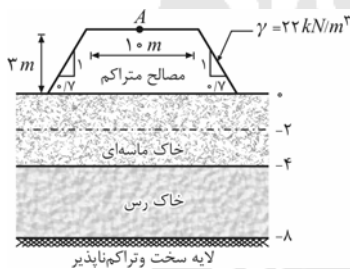

 ۶۰- میزان M_{AB} بر حسب $t.m$ چقدر است؟

- ۱) ۱۲
 ۲) ۶
 ۳) ۴/۵
 ۴) -۳

مکانیک خاک و پی

 ۶۱- سطح آب از عمق A به عمق B در اثر موینگی صعود کرده است. تنش مؤثر در

 نقطه M کدام است؟ ($\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$)

- ۱) 61 kN/m^2
 ۲) 86 kN/m^2
 ۳) 111 kN/m^2
 ۴) 136 kN/m^2


 ۶۲- چنانچه آب زیرزمینی در محل از تراز $\pm 0/00$ به تراز $-2/00$ متر کاهش یابد، تغییر مکان

 نقطه A روی سطح خاکریز متراکم ناشی از نشست تحکیم لایه رس چند cm است؟

 مشخصات خاک ماسه: ($\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$)

 مشخصات خاک رس: ($\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{sat} = 19 \text{ kN/m}^3$, $m_v = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{kN}$)

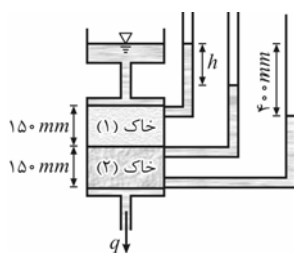
- ۱) ۳/۲
 ۲) ۴/۴
 ۳) ۵/۴
 ۴) ۷/۵

۶۳- ۹۰ درصد از ذرات خاکی از الک نمرة ۴ و فقط ۱۴ درصد از این ذرات از الک نمرة ۲۰۰ عبور کرده‌اند. در صورتی که ضریب

یکنواختی این خاک برابر ۷ و ضریب خمیدگی آن برابر ۲ و همچنین حد روانی آن برابر ۲۰ و حد خمیری آن برابر ۱۷ باشند، رده این

خاک بر اساس طبقه‌بندی متحد کدام است؟

- ۱) SM ۲) GP ۳) CH ۴) $SW - SP$



۶۴- اگر بدانیم نفوذپذیری خاک (۱) سه برابر نفوذپذیری خاک (۲) است، سطح آب در

 پیزومتر واقع در مرز دو خاک، در چه تراز می‌ایستد؟ (h چند mm است؟)

- ۱) ۱۰۰
 ۲) ۱۳۳/۳
 ۳) $100\sqrt{3}$
 ۴) $300\sqrt{3}$

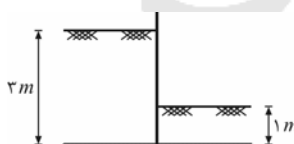
۶۵- مصالح یک منبع قرضه هم به صورت اشباع و هم به صورت خشک موجود است. نسبت اختلاط خاک اشباع با خشک به ترتیب به نحوی

 که رطوبت مخلوط ۱۰٪ باشد، چیست؟ ($\gamma_d = 16 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$)

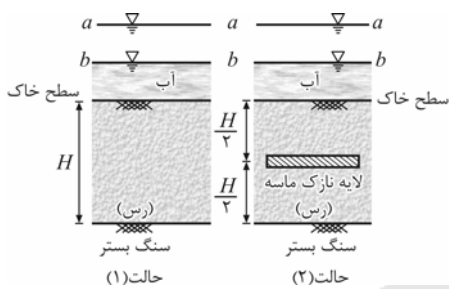
- ۱) ۶۰٪ به ۴۰٪ ۲) ۵۰٪ به ۵۰٪ ۳) ۴۰٪ به ۶۰٪ ۴) ۲۵٪ به ۷۵٪

۶۶- دیوار حائلی برای نگهداری ماسه ساخته شده است. اگر قرار باشد کل نیروی رانش

مقاوم بسیج گردد، زاویه اصطکاک داخلی خاک چه مقدار باید باشد؟

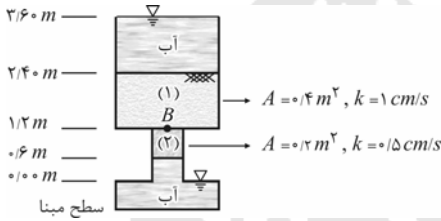


- ۱) 53°
 ۲) 38°
 ۳) 45°
 ۴) 30°



۶۶- تراز آب از a به b افت می‌کند و همواره در b باقی می‌ماند. بطوریکه لایه رس پیوسته در زیر آب است. درباره تحکیم لایه رسی در دو حالت (۱) و (۲) می‌توان گفت:

- (۱) سرعت نشست و نشست نهایی در هر دو حالت مساوی است.
- (۲) هم نشست نهایی و هم سرعت نشست در حالت (۲) بیشتر از حالت (۱) است.
- (۳) نشست نهایی هر دو حالت مساوی است ولی سرعت تحکیم حالت (۲) بیشتر از حالت (۱) است.
- (۴) در هیچ حالتی تحکیم صورت نمی‌گیرد.

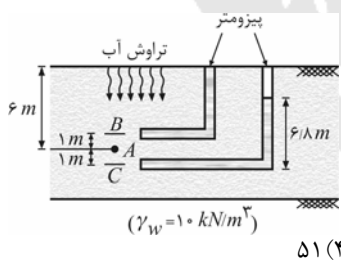


۶۸- دو نمونه خاک با مشخصات داده شده در یک ظرف قرار گرفته‌اند، مقدار فشار آب در نقطه B چند kN/m^2 است؟ ($\gamma_w = 10 kN/m^3$)

- | | |
|--------|--------|
| ۱۲ (۲) | ۶ (۱) |
| ۲۴ (۴) | ۱۸ (۳) |

۶۹- سه نمونه از یک خاک معین در دستگاه سه‌محوری قرار داده شده و با افزایش فشار محفظه‌ای کاملاً تحکیم داده می‌شوند. فشارهای محفظه‌ای نمونه‌ها به ترتیب برابر با $100 kN/m^2$ ، $200 kN/m^2$ و $300 kN/m^2$ بوده و پس از اتمام تحکیم فشار محفظه‌ای نمونه‌های دوم و سوم هم به آهستگی کاهش داده شده و فشار محفظه‌ای هر سه نمونه بر روی $100 kN/m^2$ تنظیم می‌گردد. اگر هر سه نمونه بطور زهکشی نشده گسیخته شوند، کدام گزینه صادق است؟

- (۱) نمونه با تنش بیش تحکیم‌یافتگی بیشتر مقاومت محوری مؤثر (σ'_d) بیشتری از خود نشان می‌دهد.
- (۲) نمونه اول ($\sigma_p = 100 kN/m^2$) نسبت به دو نمونه دیگر مقاومت محوری مؤثر بیشتری از خود نشان می‌دهد.
- (۳) قانون معینی را نمی‌توان بیان کرد، ممکن است یکی از نمونه‌ها مقاومت مؤثر بیشتری نشان دهد.
- (۴) هر سه یک مقاومت محوری مؤثر (σ'_d) نشان می‌دهند.

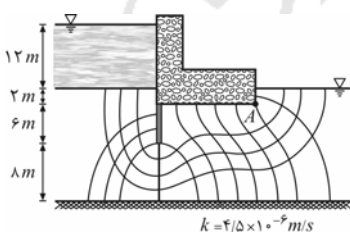


۷۰- پروفیل قائمی از توده خاک همگن با وزن مخصوص اشباع ($\gamma_{sat} = 20 kN/m^3$) که در معرض جریان تراوش آب قرار گرفته، نشان داده شده است. با توجه به سطح آب داخل پیزومترها، مقدار تنش مؤثر در خاک، در تراز A چند kN/m^2 است؟

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ۵۱ (۴) | ۶۵ (۳) | ۶۱ (۲) | ۵۵ (۱) |
|--------|--------|--------|--------|

۷۱- در یک آزمایش تحکیم‌یافته زهکشی‌نشده (CU) بر روی رس اشباع عادی تحکیم‌یافته، فشار آب حفره‌ای در لحظه گسیختگی $145 kN/m^2$ اندازه‌گیری شده است. اگر فشار جانبی (σ_p) برابر با $300 kN/m^2$ و پس‌فشار $100 kN/m^2$ و تفاوت تنش در لحظه گسیختگی $310 kN/m^2$ باشد، زاویه صفحه گسیختگی این نمونه با افق برحسب درجه چیست؟

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ۷۵ (۴) | ۶۰ (۳) | ۴۵ (۲) | ۳۰ (۱) |
|--------|--------|--------|--------|

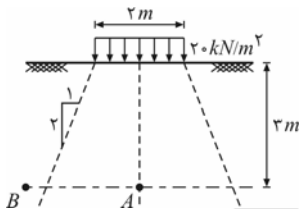


۷۲- یک بند بتنی بر روی لایه ماسه‌ای به ضخامت ۱۶ متر قرار دارد. در پاشنه بند یک سپر به عمق ۶ متر قرار دارد. در صورتی که شبکه جریان از زیر بند مطابق شکل زیر باشد، میزان دبی عبوری از زیربند (برای ۱۰۰ متر طول بند) و فشار آب در نقطه A کدام است؟

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| $40 kN/m^2$ و $0.18 Lit/s$ (۲) | $25 kN/m^2$ و $18 Lit/s$ (۱) |
| $40 kN/m^2$ و $118 Lit/s$ (۴) | $215 kN/m^2$ و $180 Lit/s$ (۳) |

۷۳- ضرایب مقاومت برشی مؤثر یک نمونه خاک برابر $\phi = 30^\circ$ و $c' = 20\sqrt{3} \text{ kN/m}^2$ می‌باشند. نمونه‌ای اشباع از همین خاک در دستگاه سهمحوری تحت فشار محفظه‌ای 121 kN/m^2 تحکیم داده می‌شود و آنگاه با ثابت نگه داشتن $\sigma'_1 = 121 \text{ kN/m}^2$ ، تنش جانبی σ'_3 به آرامی کاهش داده می‌شود. به ازای کدام σ'_3 (فشار محفظه‌ای) نمونه گسیخته می‌گردد؟

- (۱) 0.13 kN/m^2 (۲) حتی اگر $\sigma'_3 = 0$ گردد، نمونه گسیخته نمی‌شود.
 (۳) نمونه به ازای $60\sqrt{3} \text{ kN/m}^2$ گسیخته می‌شود. (۴) نمونه، قبلاً تحت فشار محفظه‌ای 121 kN/m^2 گسیخته می‌گردد.

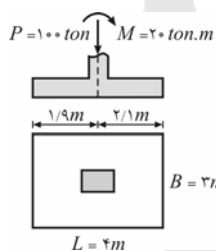


۷۴- بار نواری به شدت $q = 20 \text{ kN/m}^2$ بر سطح زمین اعمال می‌شود. با فرض توزیع تنش تقریبی (۲) به (۱) در عمق سه متری زمین، تنش ایجاد شده در نقاط A و B به ترتیب چند kN/m^2 می‌باشد؟

- (۱) ۰ و ۶/۶ (۲) ۰ و ۸
 (۳) ۴ و ۸ (۴) ۳/۳ و ۶/۶

۷۵- در حالت کلی، براساس معیار شکست موهر - کلمب، کدام گزینه در رابطه با گسیختگی خاک صادق است؟

- (۱) در خاک در روی صفحات اصلی اتفاق می‌افتد. (۲) در خاک در صفحه‌ای با زاویه 45° نسبت به افق اتفاق می‌افتد.
 (۳) در اثر ترکیب بحرانی تنش نرمال و برشی اتفاق می‌افتد. (۴) در صفحه‌ای از خاک با تنش برشی حداکثر اتفاق می‌افتد.

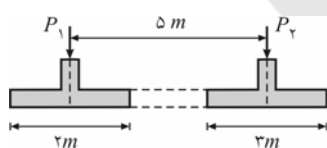


۷۶- حداقل ظرفیت باربری مجاز خاک، در زیر پی ستون با مشخصات داده شده، چقدر است؟

- (۱) 0.174 kg/cm^2
 (۲) 0.196 kg/cm^2
 (۳) 1.23 kg/cm^2
 (۴) 1.185 kg/cm^2

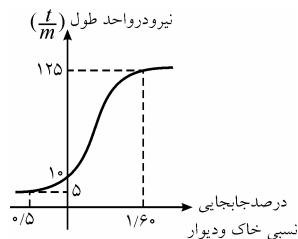
۷۷- تعداد ضربات برای سه مرحله نفوذ لوله نمونه‌گیر SPT، به ترتیب ۱۲، ۱۳ و ۱۸ به دست آمده است. اگر قطر گمانه‌ای که SPT در آن انجام شده ۲۰۰ میلی‌متر باشد، عدد نفوذ استاندارد (SPT) کدام است؟

- (۱) ۲۹ (۲) ۳۰ (۳) ۳۱ (۴) ۳۶



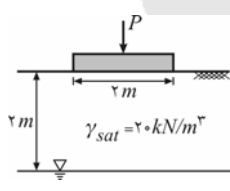
۷۸- مطابق شکل در یک سیستم شالوده کلاف‌دار، دو پی با ابعاد 2×3 و 3×3 متر و ضخامت 0.8 متر توسط یک کلاف به هم متصل شده‌اند. اگر عرض کلاف نصف عرض پی‌ها باشد، حداقل ضخامت کلاف برای تأمین فشار یکنواخت زیر پی‌ها به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟

- (۱) 0.8 متر (۲) 1 متر (۳) 1.8 متر (۴) 2.2 متر



۷۹- اگر نمودار «نیرو در واحد طول دیوار - جابجایی نسبی خاک و دیواره» برای یک دیوار حائل به ارتفاع ۵ متر که خاکریزی ماسه‌ای با وزن مخصوص $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$ را نگهداری می‌کند به صورت زیر باشد، مقدار ضریب رانش فعال K_a ، چقدر است؟

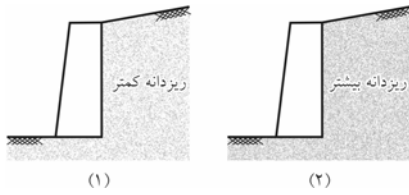
- (۱) 0.2 (۲) 0.3
 (۳) 0.35 (۴) 0.4



۸۰- در یک پی سطحی به عرض ۲ متر واقع بر یک خاک ماسه‌ای، اگر سطح سفره آب از عمق ۲ متر بالا آمده و به کف پی برسد، در این تغییر، نسبت ظرفیت باربری در حالت دوم به حالت اول کدام است؟ ($\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$)

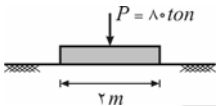
- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) 2 (۴) $\frac{3}{4}$

۸۱- خاکریز پشت دو دیوار مشابه با تراکم یکسان ریخته شده است. در حالت دوم درصد ریزدانه‌ها به مراتب بیشتر از ریزدانه‌های خاکریز حالت (۱) است. برای ایجاد حالت محرک، حرکت دیوارها چگونه است؟



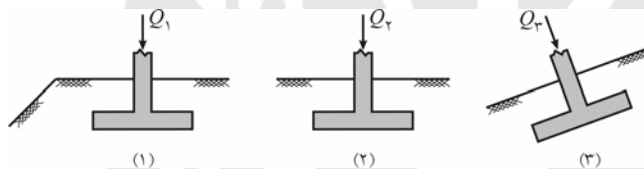
- (۱) باید هر دو دیوار به‌طور یکسان حرکت کنند.
- (۲) باید دیوار ۱ بیشتر از دیوار ۲ حرکت کند.
- (۳) باید دیوار ۲ بیشتر از دیوار ۱ حرکت کند.
- (۴) نمی‌توان حرکت دیوارها را با هم مقایسه نمود.

۸۲- اگر ضریب عکس‌العمل بستر برای یک پی منفرد مربع به عرض ۲ متر، $k_f = 1 \text{ kg/cm}^3$ و نیز بار وارد بر پی $P = 80 \text{ ton}$ باشد، در این صورت مقدار نشست الاستیک پی چقدر است؟



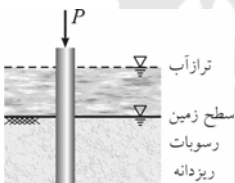
- (۱) یک سانتی‌متر
- (۲) دو سانتی‌متر
- (۳) سه سانتی‌متر
- (۴) سه و نیم سانتی‌متر

۸۳- سه شالوده سطحی مربعی یکسان را بر روی خاک یکسان و در سه وضعیت با عمق یکسان در نظر بگیرید. با فرض قائم بودن نیروی وارده در هر سه حالت، کدام رابطه در مورد نیروی نهایی وارد بر شالوده‌ها صحیح است؟



- (۱) $Q_1 < Q_2 < Q_3$
- (۲) $Q_1 = Q_3 < Q_2$
- (۳) $Q_1 < Q_3 < Q_2$
- (۴) $Q_1 < Q_2 = Q_3$

۸۴- تراز آب از سطح زمین به دلیل بارندگی زیاد بالا می‌رود و مدت زیادی می‌ایستد، بدین ترتیب در مورد ظرفیت باربری شمع می‌توان گفت:



- (۱) فقط به دلیل تورم خاک افزایش می‌یابد.
- (۲) در کوتاه‌مدت و درازمدت کاهش می‌یابد.
- (۳) در کوتاه‌مدت ثابت است ولی در درازمدت کاهش می‌یابد.
- (۴) در کوتاه‌مدت و درازمدت هیچ تغییری نمی‌کند.

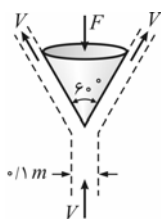
۸۵- مطابق قاعده فلد، ضریب کارایی متوسط گروه شمع چقدر است؟



- (۴) ۰/۸۵ (۳) ۰/۷۲ (۲) ۰/۶۴ (۱) ۰/۵۸

مکانیک سیالات و هیدرولیک

۸۶- جت هوا با مقطع دایره‌ای به قطر 0.1 m به جسم مخروطی شکل برخورد می‌کند. نیرویی برابر با $F = 0.25 \text{ N}$ لازم است تا جسم مخروطی شکل در جای خود باقی بماند. اگر سرعت جت، $V = 40 \text{ m/s}$ ثابت بماند، جرم جسم مخروطی شکل چند کیلوگرم است؟



- (۱) ۰/۱۵
 - (۲) ۰/۲
 - (۳) ۰/۴
 - (۴) ۰/۳۵
- $\pi = 3$
 $\sqrt{3} = 1.7$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$
 $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ (چگالی هوا)

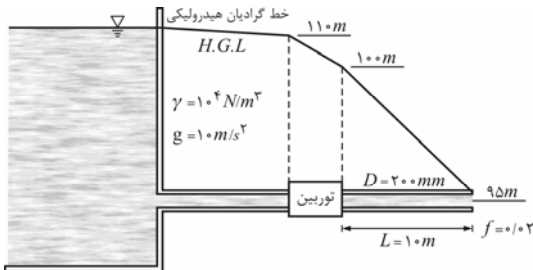
۸۷- مدلی با مقیاس طولی $\frac{1}{400}$ جهت مطالعه جزر و مد امواج ساخته شده است. طول زمان لازم برای مدل که معادل یک شبانه‌روز نمونه اصلی باشد (بر حسب ساعت) چقدر است؟

- (۱) ۰/۰۶ (۲) ۱/۲ (۳) ۱/۵ (۴) ۱/۶۷

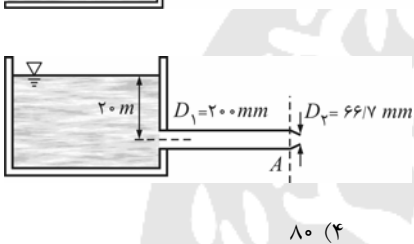
۸۸- مقدار دبی عبوری سیالی از یک روزنه، Q ، به چگالی سیال، ρ ، قطر روزنه، d ، و اختلاف فشار، ΔP ، بستگی دارد. با استفاده از تحلیل ابعادی نشان دهید که معادله دبی با کدام گزینه برابر است؟ (k ضریب بدون بعد است.)

$$Q = kd^2 \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}} \quad (۴) \quad Q = kd \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}} \quad (۳) \quad Q = kd^2 \frac{\Delta P}{\rho} \quad (۲) \quad Q = \frac{k}{d} \frac{\Delta P}{\rho} \quad (۱)$$

۸۹- با داده‌های شکل، توان تولیدی توربین چند kW است؟ ($\pi = ۳$)

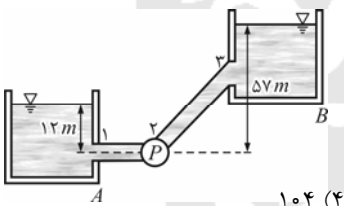


- ۷۰ (۱)
- ۵۰ (۲)
- ۳۰ (۳)
- ۳۵ (۴)



۹۰- اگر در شکل، ارتفاع نظیر انرژی تلف شده تا مقطع A معادل $\frac{V_1^2}{2g}$ و در نازل معادل $\frac{V_2^2}{2g}$ باشد، دبی در سیستم چند لیتر بر ثانیه است؟

- ۲۰ (۱)
- ۴۰ (۲)
- ۶۰ (۳)
- ۸۰ (۴)

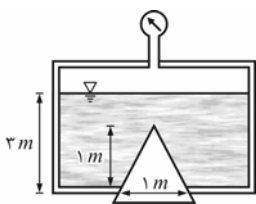


۹۱- پمپ P مقدار 150 lit/s روغن با وزن مخصوص 8 kN/m^3 را از مخزن A به مخزن B منتقل می‌کند. اگر ارتفاع نظیر انرژی تلف شده از مقطع ۱ تا مقطع ۲، برابر $2/5 \text{ m}$ و از مقطع ۲ تا مقطع ۳، برابر $6/5 \text{ m}$ باشد، مقدار توان پمپ با راندمان 80% بر حسب کیلووات چقدر است؟ (از افت انرژی فرعی صرف نظر کنید.)

- ۴۶ (۱)
- ۶۲ (۲)
- ۸۱ (۳)
- ۱۰۴ (۴)

۹۲- دبی جریان روغن با لزجت سینماتیکی $0.001 \text{ m}^2/\text{s}$ که از درون لوله‌ای تحت فشار با قطر 20 cm و طول 300 m متر جریان دارد، برابر 90 lit/s می‌باشد. مقدار انرژی تلف شده جریان بر حسب متر چقدر است؟ ($\pi = ۳$ ، $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ۳۵ (۱)
- ۵۴ (۲)
- ۶۵ (۳)
- ۷۲ (۴)



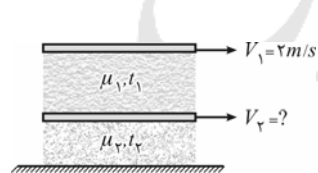
۹۳- جسم مخروطی شکل در ته مخزن تحت فشار قرار دارد. مخزن حاوی آب به وزن مخصوص 10 kN/m^3 می‌باشد. فشار نسبی هوا در مخزن 60 kPa است. مقدار نیروی عمودی ناشی از آب و فشار هوا که بر جسم مخروطی وارد می‌شود چند کیلونیوتن است؟ ($\pi = ۳$)

- ۴۵ kN (۱)
- ۶۵ kN (۲)
- ۱۰۵ kN (۳)
- ۱۴۴ kN (۴)

۹۴- توپی به قطر 40 mm میلی‌متر و وزن 0.26 N نیوتن از عمق استخری رها می‌شود. سرعت بالا آمدن توپ تقریباً چند متر بر ثانیه است؟ فرض نمایید توپ به سرعت حد رسیده و ضریب رانش ($drag coefficient$) آن 0.4 است. چگالی آب $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ و شتاب ثقل

$$g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ می‌باشد. } (\pi = ۳)$$

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۰.۵ (۳)
- ۰.۲۵ (۴)

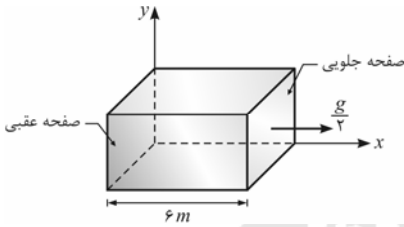


۹۵- مطابق شکل، صفحه بالایی با سرعت $2 \frac{m}{s}$ به سمت راست در حرکت بوده و صفحه پائینی بین دو لایه روغن به لزجت‌های μ_1 و μ_2 و به ضخامت‌های t_1 و t_2 می‌تواند آزادانه حرکت نماید. در صورتی که $t_1 = 2 \text{ mm}$ ، $\mu_1 = 0.1 \text{ Pa.s}$ و $t_2 = 1 \text{ mm}$ و $\mu_2 = 0.05 \text{ Pa.s}$ باشد، سرعت صفحه پائینی چند $\frac{m}{s}$ است؟

- ۰.۵ (۱)
- ۲ (۲)
- ۱.۵ (۳)
- ۱ (۴)

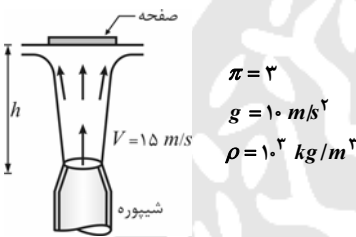
۹۶- قطعه‌ای مکعبی شکل اگر در آب شناور شود، 10 cm آن بالاتر از سطح آب واقع می‌شود و اگر در مایعی دیگر با چگالی ویژه $S = 1/5$ شناور گردد، 15 cm آن بالاتر از سطح آزاد مایع قرار می‌گیرد. چگالی ویژه قطعه برابر کدام گزینه است؟

- (۱) $0/6$ (۲) $0/7$ (۳) $0/8$ (۴) $0/9$



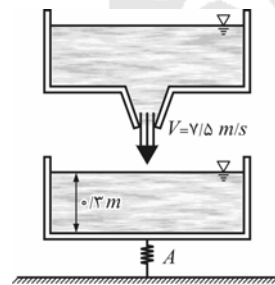
۹۷- مخزنی مکعب مستطیل شکل سر بسته با ابعاد $2\text{ m} \times 2\text{ m} \times 6\text{ m}$ از مایعی پر شده است و تحت شتاب خطی یکنواخت افقی $\frac{g}{4}$ قرار می‌گیرد. نیروی وارد از سیال بر صفحه عقبی چند برابر نیروی وارد بر صفحه جلویی است؟

- (۱) $1/5$ (۲) 2 (۳) $2/5$ (۴) 4



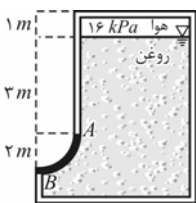
۹۸- صفحه‌ای به وزن 45 N فقط می‌تواند آزادانه در راستای قائم حرکت کند. آب از شیپوره‌ای به قطر 2 cm با سرعت اولیه 15 m/s به پایین صفحه برخورد می‌کند. فاصله صفحه از شیپوره، h ، در حالت تعادل برابر است با:

- (۱) $6/25\text{ m}$ (۲) $7/5\text{ m}$ (۳) $2/75\text{ m}$ (۴) $5/5\text{ m}$



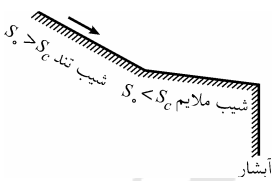
۹۹- از روزنه مخزن بالایی آب با دبی $0.4\text{ m}^3/\text{s}$ به مخزن پایینی با سرعت قائم 7.5 m/s برخورد می‌کند. در صورتی که مساحت کف مخزن پایینی یک متر مربع و ارتفاع مایع داخل آن ثابت و برابر با 0.3 متر و وزن خالی مخزن پایینی 800 نیوتن باشد، نیروی اندازه‌گیری شده توسط ترازوی A چند نیوتن می‌باشد؟ ($\rho = 1000\text{ kg/m}^3$, $g = 10\text{ m/s}^2$)

- (۱) 4100 (۲) 5900 (۳) 1300 (۴) 3800



۱۰۰- در ظرفی به طول یک متر در صورتی که روغن دارای وزن مخصوص 8 kN/m^3 باشد، نیروی قائم وارد بر صفحه ربع دایره‌ای AB به شعاع 2 متر چند kN است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) 80 (۲) 73 (۳) 130 (۴) 104



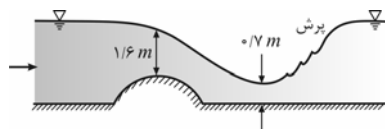
۱۰۱- با توجه به شکل، کدام عبارت در خصوص وقوع پرش هیدرولیکی صحیح است؟

- (۱) اصلاً پرش هیدرولیکی تشکیل نمی‌شود.
 (۲) حتماً پرش هیدرولیکی در کانال با شیب تند تشکیل خواهد شد.
 (۳) حتماً پرش هیدرولیکی در کانال با شیب ملایم تشکیل خواهد شد.
 (۴) وقوع پرش هیدرولیکی و محل آن بستگی به کوتاه یا طولانی بودن کانال با شیب ملایم دارد.

۱۰۲- در راستای جریان در یک نیمرخ نوع M_1 می‌توان گفت: انرژی مخصوص و نیروی مخصوص

- (۱) کاهش - افزایش می‌یابد (۲) افزایش - کاهش می‌یابد (۳) کاهش - نیز کاهش می‌یابد (۴) افزایش - نیز افزایش می‌یابد

۱۰۳- اگر در یک کانال مستطیلی تصویر جریان مطابق شکل باشد، دبی در واحد عرض کانال با کدام گزینه برابر است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)



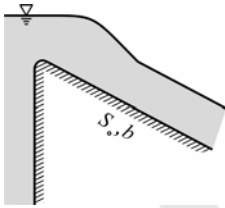
- (۱) 4 (۲) $1/6$ (۳) $6/4$ (۴) 2

۱۰۴- اگر معادله دینامیکی حاکم بر جریان متغیر تدریجی دائمی در یک کانال دوزنقه ای به صورت $f(y) = \frac{dy}{dx}$ بیان گردد و مقادیر $f(y)$ در دو مقطع به اعماق ۳ و $3/2$ متر به ترتیب برابر $0/0007$ و $0/0009$ باشند، فاصله طولی بین این دو مقطع برحسب متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

- (۱) ۱۳۳۳ (۲) ۲۵۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۶۶۷

۱۰۵- به ازاء یک انرژی مخصوص معین و ثابت \bar{E} و با فرض $\alpha = 1/21$ ، بیشترین دبی در حالتی است که عدد فرود مساوی ... باشد. (α ضریب تصحیح انرژی جنبشی می باشد.)

- (۱) ۱ (۲) ۱/۱ (۳) ۱/۲۱ (۴) ۱/۴۶۴



۱۰۶- مطابق شکل، آب از یک دریاچه وارد یک کانال مستطیلی طولانی با شیب تند، به عرض b ، شیب طولی S ، و ضریب زبری n می شود. طراح تصمیم می گیرد که با حفظ شیب S و سایر مشخصات هندسی مقطع جنس کانال را به کانالی با ضریب زبری $n/2$ تغییر دهد. نسبت دبی جریان در حالت اول به حالت دوم چقدر است؟

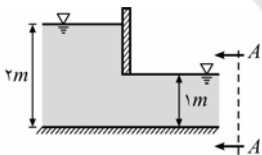
- (۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) $(0/5)^2$

۱۰۷- در یک کانال دوزنقه ای با شیب کناره های ۱:۱ که در آن عمق جریان خیلی بزرگ تر از عرض کف می باشد، نسبت عمق هیدرولیکی به شعاع هیدرولیکی تقریباً چقدر است؟

- (۱) $\sqrt{2}$ (۲) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (۳) $2\sqrt{2}$ (۴) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$

۱۰۸- در یک کانال مستطیلی شکل با عرض کف مشخص و ضریب مانینگ معلوم و شیب کف $S = 0/0156$ ، عمق نرمال با عدد فرود ۲ تشکیل شده است. برای تشکیل جریان بحرانی با همان عمق نرمال، باید مقدار شیب کانال چقدر باشد؟

- (۱) $2/62 \times 10^{-3}$ (۲) $3/9 \times 10^{-3}$ (۳) $4/76 \times 10^{-3}$ (۴) $9/8 \times 10^{-4}$



۱۰۹- مطابق شکل، صفحه هاشورخورده به صورت یک مانع در مسیر جریان آب در یک کانال مثلثی با شیب جانبی ۱:۱ قرار گرفته است. اگر عمق جریان قبل از مانع برابر ۲ متر و پس از مانع برابر ۱ متر باشد، مقدار انرژی مخصوص درست قبل از مانع برابر با کدام گزینه می باشد؟ ($\alpha = \beta = 1$ و از افت انرژی موضعی صرف نظر می شود)

- (۱) ۲/۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) $2 \frac{1}{15}$

۱۱۰- اگر عدد فرود جریانی در یک کانال مستطیلی بعد از پرش $\frac{\sqrt{3}}{5}$ باشد، نسبت عمق های مزدوج چقدر است؟

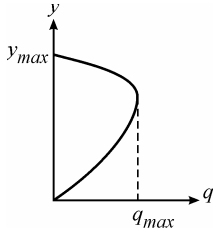
- (۱) ۵۰ (۲) ۵ (۳) ۲۵ (۴) ۲۰

۱۱۱- جریان یکنواختی با دبی $13/5$ متر مکعب در ثانیه در کانال مستطیلی شکل با عرض ۵ متر برقرار است و عمق جریان $1/5$ متر می باشد. در نقطه ای از مسیر می بایست پله کوچکی ساخته شود. اگر افت انرژی در محل پله برابر ارتفاع معادل سرعت بالادست باشد، حداقل ارتفاع پله برای تشکیل جریان بحرانی در روی آن چند سانتی متر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۱۱۲- در یک کانال مستطیلی، رابطه بین حداقل نیروی مخصوص در واحد عرض کانال، با عمق بحرانی (y_c) کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{2} y_c^2$ (۲) $\frac{3}{4} y_c^3$ (۳) $\frac{3}{2} y_c$ (۴) $\frac{4}{3} y_c^3$



۱۱۳- در یک کانال مستطیلی، آب با دبی ثابت Q و انرژی ثابت $E = 1/5 m$ جریان دارد. اگر منحنی ترسیم شده، منحنی تغییرات دبی در واحد عرض در برابر عمق به ازاء انرژی مخصوص ثابت باشد، v_{max} و q_{max} به ترتیب با کدام گزینه برابر می‌باشند؟ ($g = 10 m/s^2$)

- (۱) $1 m$ و $\sqrt{10} \frac{m^3/s}{m}$
 (۲) $1/5 m$ و $\sqrt{10} \frac{m^3/s}{m}$
 (۳) $1 m$ و $\sqrt{5} \frac{m^3/s}{m}$
 (۴) $1/5 m$ و $\sqrt{5} \frac{m^3/s}{m}$

۱۱۴- اگر در مقطعی از یک کانال باز، $Fr < 1$ و شیب خط انرژی کوچک‌تر از شیب بستر کانال باشد ($S_f < S_0$) امکان تشکیل کدام نوع نیمرخ وجود دارد؟

- (۱) S_3 (۲) S_2 (۳) M_3 (۴) S_1

۱۱۵- در مقطعی از یک کانال مستطیلی به عرض $4 m$ و $n = 0.01$ و $S_0 = 0.0016$ که در آن دبی $Q = 4 m^3/s$ جریان دارد، عمق آب در یک جریان متغیر تدریجی معادل $0.5 m$ اندازه‌گیری شده است. در این صورت عمق آب در جهت جریان (در محاسبات عمق نرمال، از نمودار پیوست شده در انتهای دفترچه استفاده کرده و $4^3 = 64$ در نظر گرفته شود.)

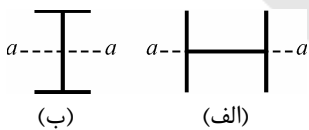
- (۱) کاهش می‌یابد. (۲) تغییری نمی‌کند.
 (۳) افزایش می‌یابد. (۴) بسته به تند یا ملایم بودن شیب، کاهش یا افزایش می‌یابد.

سازه‌های فولادی و بتنی

۱۱۶- لاغری یک ستون با حد تسلیم $F_y = 2400 kg/cm^2$ برابر $\lambda = 180$ و بار مجاز آن 100 تن می‌باشد. اگر به جای استفاده از فولاد نرمه فوق‌الذکر از فولادی که دارای حد تسلیم $F_y = 3600 kg/cm^2$ است استفاده گردد، بار مجاز ستون به چند تن خواهد رسید؟

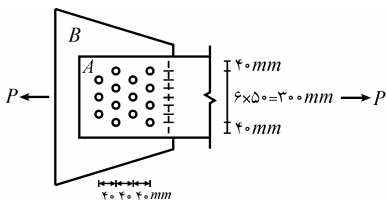
- (۱) $66/6$ (۲) 100 (۳) 120 (۴) 150

۱۱۷- دو مقطع فشرده نشان داده شده دارای اساس مقطع مساوی حول محور $a-a$ می‌باشند. اگر از این دو مقطع به عنوان تیری با دهانه‌های مساوی استفاده شود، ظرفیت باربری خمشی کدام یک بزرگتر خواهد بود؟



- (۱) مقطع ب (۲) مقطع الف
 (۳) ظرفیت خمشی تیر در هر دو حالت مساوی است. (۴) بستگی به طول مهارنشده بال فشاری تیرها دارد.

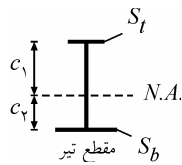
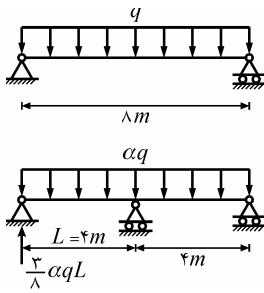
۱۱۸- اگر ضخامت ورق A برابر $t = 12 mm$ و قطر سوراخ‌ها با منظور کردن افزایش $1/5$ میلی‌متر به خاطر روش سوراخکاری $d = 20 mm$ باشد، در این صورت سطح مقطع خالص ورق A در اتصال کششی مطابق شکل مقابل، چند میلی‌متر مربع (mm^2) می‌باشد؟



- (۱) $A_n = 3000$ (۲) $A_n = 3456$ (۳) $A_n = 3552$ (۴) $A_n = 3600$

۱۱۹- برای مقطع تیر دو سر ساده‌ای تحت بار گسترده یکنواخت $2 t/m$ در طول 6 متر، از پروفیل $IPE 270$ با مدول مقطع $S = 429 cm^3$ استفاده شده است. چنانچه تنش خمشی مجاز برابر $140 kg/cm^2$ باشد، مساحت صفحات تقویتی که به طور مساوی بایستی به هر یک از بال‌های کششی و فشاری اضافه نمود تقریباً چقدر است؟

- (۱) $7 cm^2$ (۲) $10 cm^2$ (۳) $15 cm^2$ (۴) نیازی به تقویت نیست.



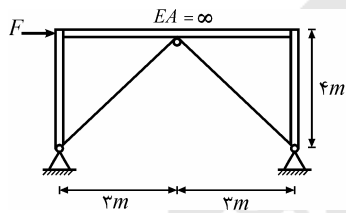
۱۲۰- در یک تیر I شکل غیرفشرده فولادی با تکیه‌گاه جانبی سراسری، که به صورت یک تیر دو سر مفصل در دهانه ۸ متر طراحی شده است، چنانچه یک تکیه‌گاه در وسط آن مطابق شکل زیر تعبیه شود، میزان افزایش بار مجاز α چقدر می‌باشد؟ ($S_t = \frac{I}{c_1}$ مدول خمشی در تار فوقانی، $S_b = \frac{I}{c_2}$ مدول خمشی در تار تحتانی و $S_t = 0.75 S_b$)

$$\alpha = 3 \quad (۴)$$

$$\alpha = 4 \quad (۳)$$

$$\alpha = 4/4 \quad (۲)$$

$$\alpha = 5/33 \quad (۱)$$



۱۲۱- برای سازه شکل مقابل چنانچه مقطع نشان داده شده برای بادبندها به کار رفته باشد، حداکثر نیروی F که سازه می‌تواند فقط با توجه به کماتش بادبندها با ضریب اطمینان ۲ تحمل کند، چند تن است؟ (حرکت سازه در جهت عمود بر صفحه قباب مقید است). ($E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ مدول ارتجاعی) ($I = 1000 \text{ cm}^4$, $\pi^2 \approx 10$)

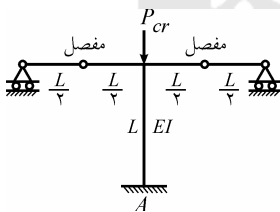
$$96 \quad (۴)$$

$$80 \quad (۳)$$

$$48 \quad (۲)$$

$$4 \quad (۱)$$

۱۲۲- در شکل زیر در صورتی که EI اعضاء افقی بی‌نهایت فرض شود، ضریب طول مؤثر تنوریک عضو قائم چقدر است؟



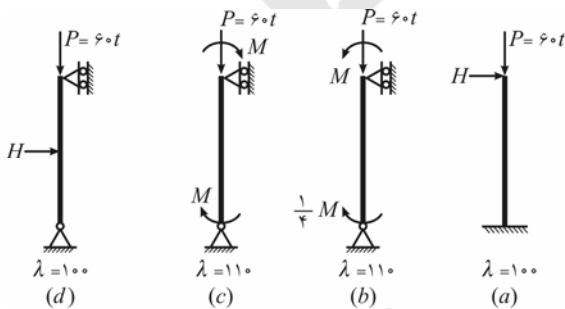
$$K = 0.7 \quad (۱)$$

$$K = 1 \quad (۲)$$

$$K = 1/8 \quad (۳)$$

$$K = 2 \quad (۴)$$

۱۲۳- ضریب تشدید لنگر خمشی در اثر نیروی محوری در کدام یک از تیر- ستون‌های زیر بیشتر است؟ (سطح مقطع تمام تیر- ستون‌ها برابر ۱۰۰ سانتی‌متر مربع و طول آنها برابر L می‌باشد). ($E = 2/3 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ مدول الاستیسیته فولاد، $\pi^2 \approx 10$)



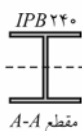
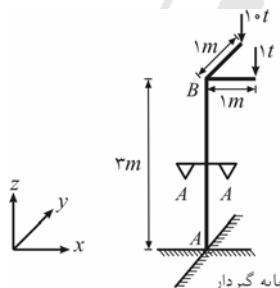
$$a \quad (۱)$$

$$b \quad (۲)$$

$$c \quad (۳)$$

$$d \quad (۴)$$

۱۲۴- بارهای وارد بر تیر- ستون شکل زیر، تقریباً چند درصد ظرفیت مجاز تیر- ستون می‌باشد؟ (تنش خمشی مجاز حول محور قوی برابر با $0.6 F_y = 1440 \text{ kg/cm}^2$ و تنش فشاری مجاز برابر 890 kg/cm^2 می‌باشد) (با ماشین حساب)



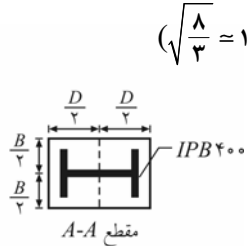
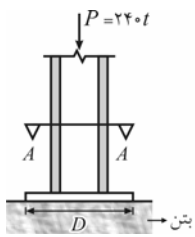
$$\left\{ \begin{array}{l} A = 106 \text{ cm}^2, r_x = 10/3 \text{ cm} \\ r_y = 6/6 \text{ cm}, S_x = 938 \text{ cm}^3 \\ S_y = 227 \text{ cm}^3, F_u = 3700 \text{ kg/cm}^2 \\ F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2, b_f = 24 \text{ cm} \\ t_f = 1/7 \text{ cm}, E = 2/1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right.$$

$$100 \quad (۱)$$

$$50 \quad (۲)$$

$$70 \quad (۳)$$

$$120 \quad (۴)$$



۱۲۵- با توجه به شکل، کدام یک از ابعاد زیر برای صفحه زیر ستون، مناسب تر است؟ $(\sqrt{\frac{A}{3}} \approx 1/63)$

$$IPB\ 400 \quad \begin{cases} A = 198\ cm^2 \\ b_f = 300\ mm \\ H = 400\ mm \end{cases}$$

تنش مجاز فشاری بتن: $80\ kg/cm^2$

تنش جاری شدن فولاد: $3000\ kg/cm^2$

تنش نهایی فولاد: $5000\ kg/cm^2$

(۲) $50 \times 45 \times 2/10\ cm\ (D \times B \times t)$

(۱) $60 \times 50 \times 3/5\ cm\ (D \times B \times t)$

(۴) $60 \times 50 \times 4/5\ cm\ (D \times B \times t)$

(۳) $50 \times 60 \times 3/10\ cm\ (D \times B \times t)$

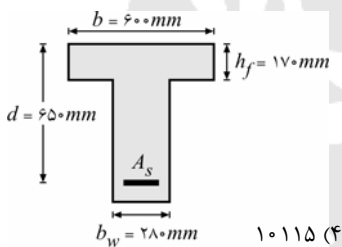
۱۲۶- چنانچه در منحنی تنش - کرنش بتن، کرنش نظیر مقاومت فشاری بتن (f_c) را با ϵ_c و کرنش نظیر نقطه شکست بتن را با ϵ_{cu} نمایش دهیم، با افزایش مقاومت فشاری بتن کدام اظهار نظر صحیح است؟

(۱) ϵ_c و ϵ_{cu} هر دو افزایش می یابند.

(۲) ϵ_c و ϵ_{cu} هر دو کاهش می یابند.

(۳) تغییر محسوسی در ϵ_c و ϵ_{cu} روی نمی دهد.

(۴) ϵ_c تقریباً ثابت باقی مانده و ϵ_{cu} کاهش می یابد.



۱۲۷- در مقطع T شکل مقابل چنانچه در لحظه گسیختگی نهایی، توزیع تنش مستطیلی با

شدت $0.85f_c$ و در ارتفاعی معادل 0.85 ارتفاع تار خشی فرض گردد، فولاد

متوازن مقطع A_s چند میلی متر مربع (mm^2) می باشد؟ $(\phi_c = \phi_s = 1)$ فرض

شود. $(E_s = 200000\ MPa$ و $\epsilon_{cu} = 0.003$, $f_y = 400\ MPa$, $f_c = 30\ MPa)$

(۳) ۹۸۷۵

(۲) ۹۳۸۵

(۱) ۸۵۳۵

۱۲۸- کدام عبارت در مورد یک تیر تحت خمش با فولاد کششی مشخص و ثابت صحیح است؟

(۱) اگر $\rho < \rho_b$ باشد، هرچه فولاد فشاری تیر کمتر باشد، تیر کم فولادتر محسوب می شود.

(۲) هرچه فولاد فشاری تیر بیشتر باشد، تیر کم فولادتر محسوب می شود.

(۳) هرچه فولاد فشاری تیر کمتر باشد، تیر کم فولادتر محسوب می شود.

(۴) میزان فولاد فشاری تأثیری بر کم فولاد بودن و یا پر فولاد بودن مقطع ندارد.

۱۲۹- با توجه به تئوری خمش، دلیل استفاده از بلوک توزیع تنش مستطیلی معادل برای توزیع تنش فشاری در بتن کدام است؟

(۱) ارتفاع این بلوک تنش مستطیلی معادل برابر است با موقعیت تار خشی در مقطع

(۲) این توزیع مقدار تنش واقعی مشاهده شده در آزمایشات است.

(۳) با توجه به توزیع یکنواخت تنش کششی در فولاد، این توزیع برای بتن انتخاب شده است.

(۴) این توزیع معادل، برای منظور نمودن اثرات تنش واقعی (نیروی فشاری بتن و نقطه اثر آن) پاسخی با دقت کافی ارائه می دهد.

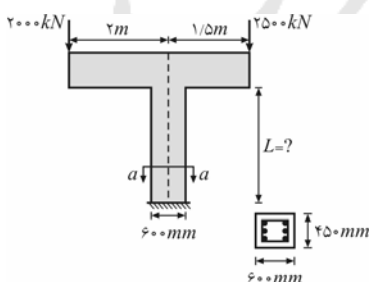
۱۳۰- تعریف صحیح طول مهاری یا طول گیرایی آرماتور کدام است؟

(۱) طولی از آرماتور است که در آن تنش به صفر می رسد.

(۲) طولی از آرماتور است که در آن تنش به صورت یکنواخت توزیع شده است.

(۳) حداقل طولی از آرماتور است که در آن تنش می تواند از صفر در انتهای آرماتور به حد جاری شدن فولاد برسد.

(۴) هر سه مورد



۱۳۱- حداکثر طول ممکن برای ستون کنسولی به شکل مقابل، در شرایطی که

به صورت ستون کوتاه عمل می کند چند متر است؟

(۱) $L = 1/07$

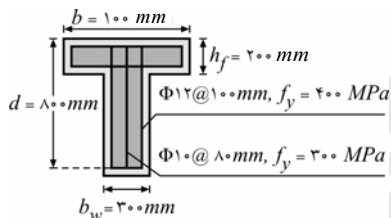
(۲) $L = 1/90$

(۳) $L = 3/21$

(۴) $L = 4/30$

۱۳۲- در یک عضو بتن آرمه تحت نیروی محوری کششی و لنگر خمشی، چنانچه ظرفیت مقطع تحت نیروی کششی خالص برابر T و ظرفیت مقطع تحت لنگر خمشی خالص برابر M باشد، ظرفیت خمشی مقطع تحت بار کششی $\frac{2}{3}T$ تقریباً با کدام گزینه برابر خواهد بود؟

- (۱) $\frac{1}{3}M$ (۲) M (۳) $\frac{2}{3}M$ (۴) $\frac{1}{2}M$



۱۳۳- در تیر مقابل با فولادگذاری عرضی نشان داده شده، ظرفیت برشی فولادهای عرضی به صورت تئوریک کدام است؟ ($\pi = 3, \phi_s = 1/0$)

- (۱) 675 kN (۲) 691 kN
(۳) 916 kN (۴) 1037 kN

۱۳۴- در مقاطع بتنی متشکل از چند مستطیل مانند مقاطع L شکل و T شکل، بهترین محل برای قرارگیری فولادهای پیچشی کجا می باشد؟

- (۱) در داخل بزرگترین مستطیل مقطع
(۲) در داخل کوچکترین مستطیل مقطع
(۳) آرماتورهای پیچشی باید به نسبت سطح اجزاء مستطیل بین آن‌ها تقسیم شوند.
(۴) آرماتورهای پیچشی باید به نسبت x^2 اجزاء مستطیل تقسیم شوند. (x ضلع کوچک و y ضلع بزرگ هر جزء می باشد).

۱۳۵- در ارتباط با بررسی مقاومت برشی مقاطع بتن آرمه، کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) فولاد طولی خمشی نقشی در مقاومت برشی تیر ندارد.
(۲) حضور فولاد طولی خمشی باعث می شود تا مقاومت برشی تیر همواره از مقاومت خمشی کم تر باشد.
(۳) اثر فولاد طولی خمشی، در مقاومت برشی نهایی تأمین شده توسط بتن (V_c) در نظر گرفته شده است.
(۴) اثر فولاد طولی خمشی، در مقاومت برشی نهایی تأمین شده توسط آرماتور برشی (V_s) منظور شده است.

راهسازی و روسازی راه

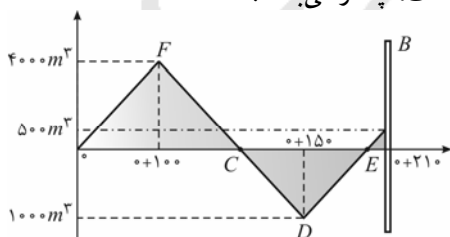
۱۳۶- کدام عبارت در مورد مقدار بریلندی (دور) صحیح است؟

- (۱) مقدار بریلندی به شعاع قوس بستگی ندارد.
(۲) مقدار حداکثر بریلندی بستگی به نوع راه ندارد.
(۳) در شرایط یکسان، با زیاد شدن مقدار بریلندی، شعاع قوس لازم نیز زیاد خواهد شد.
(۴) مقدار حداکثر بریلندی در مناطق سردسیر، کمتر از مقدار حداکثر بریلندی در مناطق گرمسیر است.

۱۳۷- میزان شیب عرضی دور در یک قوس افقی که سرعت طرح آن 80 km/h بوده و درجه قوس آن 3° می باشد، کدام است؟

- (۱) $0/12$ (۲) $0/14$ (۳) $0/40$ (۴) $0/60$

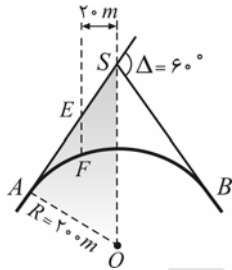
۱۳۸- فاصله متوسط حمل برای یک عملیات خاکی، که منحنی بروکنر آن مطابق شکل زیر است، چقدر می باشد؟



- (۱) $42/7 \text{ m}$
(۲) $56/3 \text{ m}$
(۳) $61/2 \text{ m}$
(۴) $70/4 \text{ m}$

۱۳۹- به طور کلی مجموع چهار زمان دید، انتقال، تصمیم گیری و عکس العمل (PIEV) با انتظار راننده (Driver Expectancy) در محیطی که رانندگی می کند، ارتباط دارد. کدام عبارت در خصوص زمان PIEV راننده صحیح است؟

- (۱) در خیابان های شهری مساوی جاده های برون شهری است. (۲) در خیابان های شهری کمتر از جاده های برون شهری است.
 (۳) در خیابان های شهری بیشتر از جاده های برون شهری است. (۴) ارتباطی با عملکرد شبکه ندارد.



۱۴۰- دو قسمت مستقیم مسیری، یکدیگر را با زاویه $\Delta = 60^\circ$ قطع می نمایند. برای اتصال این دو قسمت از یک قوس دایره ای ساده به شعاع ۲۰۰ متر استفاده شده است. مقدار مماس تا قوس (EF) در فاصله ۲۰ متری از خط OS تقریباً برابر با کدام گزینه است؟ (پاره خط EF موازی با OS است).

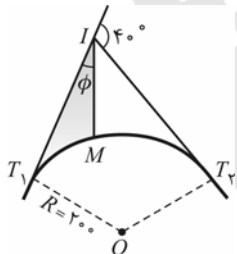
- (۱) ۱۱/۵۵ متر
 (۲) ۱۵/۵۵ متر
 (۳) ۱۹/۴۰ متر
 (۴) ۲۰/۴۰ متر

۱۴۱- دو شیب $g_1 = +1\%$ و $g_2 = -2\%$ همدیگر را در نقطه I به ارتفاع ۱۵۰۰ متر قطع می کنند، اگر $K=100$ باشد، معادله قوس سهمی

مورد استفاده کدام است؟
 معادله سهمی $= hT_1 + g_1 x + \frac{(g_2 - g_1)x^2}{2L}$

- (۱) $1501/5 - \frac{x}{100} - \frac{x^2}{20000}$
 (۲) $1501/5 - \frac{x}{100} + \frac{2x^2}{20000}$
 (۳) $1498/5 + \frac{x}{100} - \frac{x^2}{20000}$
 (۴) $1498/5 + \frac{x}{100} + \frac{x^2}{20000}$

۱۴۲- با توجه به شکل مقابل اگر $R = 200m$ باشد، مقادیر IM و زاویه ϕ برای نقطه M به فاصله ۴۵ متر از شروع قوس به ترتیب چقدر است؟ ($\pi = 3$)



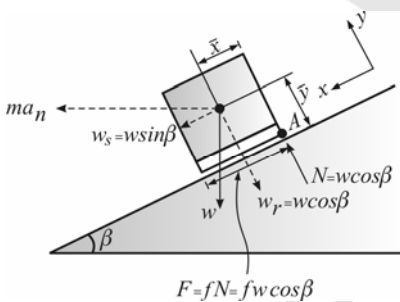
$$\begin{cases} \tan 20^\circ = 0.36, \tan 1^\circ = 0.18 \\ \sin 13/5^\circ = 0.23, \cos 13/5^\circ = 0.97 \\ \tan 13^\circ = 0.23 \end{cases}$$

- (۱) 13° و $26/7m$
 (۲) 12° و $18/9m$
 (۳) $12/5^\circ$ و $31/5m$
 (۴) 14° و $22/3m$

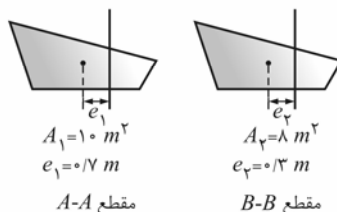
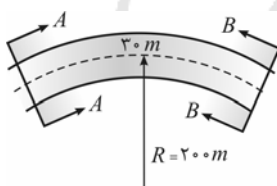
۱۴۳- ماکزیمم سرعت ایمن در جلوگیری از واژگونی کامیونی با فواصل مرکز

ثقل \bar{X} و \bar{Y} در نقطه A با استفاده از کدام فرمول به دست می آید؟
 $a_n = \frac{V^2}{R}$

- (۱) $\frac{mV^2}{R} = \frac{\bar{X} + \bar{Y} \tan \beta}{\bar{Y} - \bar{X} \cot \beta}$
 (۲) $\frac{V^2}{gR} = \frac{\bar{X} + \bar{Y} \tan \beta}{\bar{Y} - \bar{X} \cot \beta}$
 (۳) $\frac{mV^2}{gR} = \frac{\bar{X} + \bar{Y} \tan \beta}{\bar{Y} - \bar{X} \cot \beta}$
 (۴) $\frac{mV^2}{R} = \frac{\bar{X} + \bar{Y} \cot \beta}{\bar{Y} - \bar{X} \cot \beta}$



۱۴۴- در قوس دایره ای به شعاع ۲۰۰ m دو مقطع عرضی زیر به فاصله ۳۰ m از هم قرار دارند. حجم عملیات خاکی بین این مقاطع چند متر مکعب می باشد؟



- (۱) ۲۶۵/۶۵
 (۲) ۲۶۰/۷۰
 (۳) ۲۷۰/۳۵
 (۴) ۲۷۴/۷۱

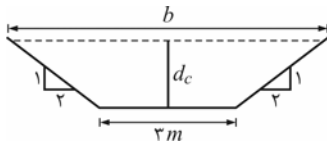
۱۴۵- بین دو قوس دایره‌ای متوالی به شعاع $R_1 = 400\text{ m}$ و $R_2 = 500\text{ m}$ و سرعت طراحی 100 km/h و مقدار تغییرات شتاب جانبی مجاز 0.06 m/s^2 ، حداقل طول قوس اتصال مورد نیاز چند متر است؟

۷۶/۳ (۴)

۴۲/۵ (۳)

۲۸/۳ (۲)

۱۷/۸۶ (۱)



۱۴۶- از یک کانال دوزنقه‌ای که مقطع عرضی آن مطابق شکل است مقدار $28\text{ m}^3/\text{sec}$ آب عبور می‌کند. عمق بحرانی آب در این کانال تا سطح آزاد آب چند متر است؟

 $A = \text{مساحت مقطع عرضی کانال } m^2$

۳/۵ (۲)

۳ (۱)

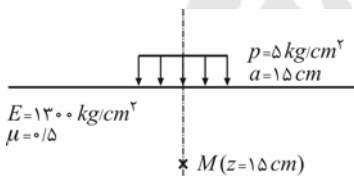
 $b = \text{عرض باز کانال } m$

۱/۵ (۴)

۲/۵ (۳)

 $g = 9.8\text{ m/sec}^2$, $a = \text{جریان آب } m^3/\text{sec}$

۱۴۷- برای روسازی شکل مقابل، تغییر مکان نقطه M بر اثر بارگذاری نشان داده شده تقریباً چند میلی‌متر است؟



۰/۲۶ (۱)

۰/۵۰ (۲)

۰/۶۹ (۳)

۰/۷۵ (۴)

۱۴۸- یک روسازی انعطاف‌پذیر موجود دارای عدد ساختمانی (SN) سه می‌باشد، در صورتی که روسازی مزبور می‌بایست برای پذیرش ترافیک در طول ۲۰ سال آینده دارای عدد ساختمانی ۵ باشد. در این حالت باید مقدار ضخامت روکش چند سانتی‌متر باشد؟ (ضریب لایه روکش (a) برابر با ۰/۴۲ فرض شود.)

۱۲ (۴)

۱۰ (۳)

۸ (۲)

۵ (۱)

۱۴۹- اگر درصد حجمی قیر و مصالح سنگی در یک نمونه آسفالتی به ترتیب ۱۲/۷ و ۸۶/۳ و ضریب سختی قیر مصرفی برابر با ۱۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع باشد، ضریب سختی این نمونه آسفالتی تقریباً چه مقدار است؟ (بر حسب kg/cm^2)

$$S_{mix} = S_b \left[1 + \left(\frac{2}{5} \right) \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n ; n = 0.83 \log_{10} \frac{4 \times 10^5}{S_b}$$

 $S_{mix} = \text{ضریب سختی آسفالت}$
 $S_b = \text{ضریب سختی قیر}$
 $V_b = \text{درصد حجمی قیر}$

$$C_v = \frac{V_{agg}}{V_{agg} + V_b}$$

۱۱۹۰۰۰ (۴)

۱۱۷۰۰۰ (۳)

۱۱۵۰۰۰ (۲)

۱۱۲۰۰۰ (۱)

۱۵۰- کدام عبارت، علت به وجود آمدن ترک‌های پوست سوسماری در روسازی‌های آسفالتی را بیان می‌کند؟

(۲) تغییرات زیاد دمای شبانه‌روز

(۱) تغییرات زیاد درجه حرارت و فصلی

(۴) مقدار زیاد قیر در مخلوط آسفالتی

(۳) خستگی آسفالت در اثر بارگذاری

۱۵۱- به کدام دلیل، حجم فضای خالی بتن آسفالتی نباید از یک حد معین بیشتر باشد؟

(۲) جلوگیری از نفوذ هوا و در نتیجه سفت و شکننده شدن قیر

(۱) جلوگیری از نفوذ آب و در نتیجه بروز قیرزدگی

(۴) کنترل حد بالای VMA

(۳) جلوگیری از بروز ترک‌های پوست سوسماری

۱۵۲- با توجه به اطلاعات داده شده در مورد درجه حرارت متوسط ماهیانه منطقه‌ای، مقدار شاخص برودت منطقه بر حسب روز درجه چقدر است؟

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اسفند
درجه حرارت ($^{\circ}C$)	۲۰	۱۵	۶	-۷	-۶	-۲	۴	۹

۱۰۰ (۱)

۱۵۰ (۲)

۲۴۰ (۳)

۴۵۰ (۴)

۱۵۳- نتایج CBR یک خاک بستر بر روی ۱۰ نمونه از آن خاک داده شده است. CBR ، هفتاد درصد آن کدام است؟

۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰

۹ (۴)

۸ (۳)

۷ (۲)

۵ (۱)

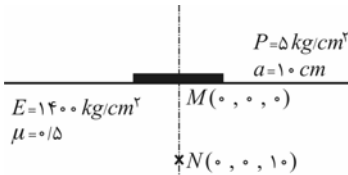
۱۵۴- در شکل مقابل تنش قائم روسازی در نقاط M و N به ترتیب با کدام برابر است؟ (بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع)

۲/۱ ، ۳/۳ (۱)

۳/۴ ، ۵ (۲)

۳ ، ۴ (۳)

۴ ، ۵ (۴)



۱۵۵- یک روسازی آسفالتی با اساس مخلوط امولسیون از نوع ۳ به ضخامت ۲۰ cm موجود است. در دوره ۲۰ ساله چه مقدار ترافیک را بر حسب محور ۸/۲ تن ساده می تواند حمل نماید؟ (در صورتی که خاک بستر دارای CBR برابر ۱۰ باشد.)

۲ × ۱۰^۵ (۴)

۱/۵ × ۱۰^۵ (۳)

۱ × ۱۰^۶ (۲)

۱ × ۱۰^۴ (۱)

۱۵۶- با توجه به نتایج آزمایش مارشال در شکل های مقابل،

مقدار پیشنهادی قیر بهینه برای آن که درصد هوا در محدوده ۳ تا ۵ قرار گیرد، چقدر است؟

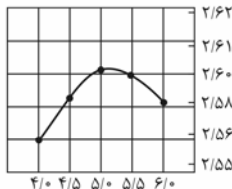
۴/۲ (۱) درصد

۴/۵ (۲) درصد

۴/۷ (۳) درصد

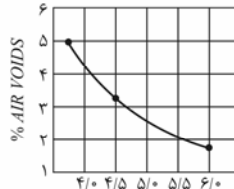
۵/۲ (۴) درصد

وزن مخصوص آسفالت (g/cm³)



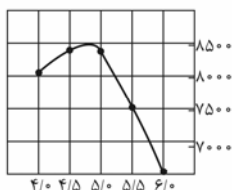
% AC BY WGT. OF MIX
درصد وزنی قیر

درصد فضای خالی



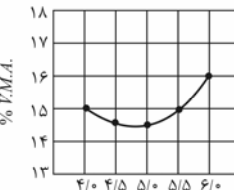
% AC BY WGT. OF MIX
درصد وزنی قیر

استقامت مارشال (کیلوگرم)

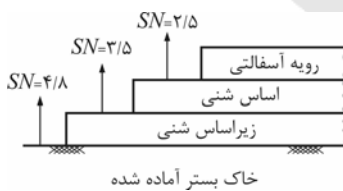


% AC BY WGT. OF MIX
درصد وزنی قیر

درصد فضای خالی مصالح سنگی



% AC BY WGT. OF MIX
درصد وزنی قیر



خاک بستر آماده شده

۱۵۷- عدد ضخامت مورد نیاز برای هر یک از لایه های روی خاک بستر آماده شده

برای یک راه اصلی در شکل نشان داده شده است. اگر ضرایب لایه های رویه

آسفالتی، اساس و زیراساس شنی به ترتیب برابر ۰/۴، ۰/۱۲ و ۰/۰۹ باشد،

حداقل ضخامت لایه های رویه آسفالتی، اساس و زیراساس شنی به ترتیب چند

سانتی متر است؟

۴۰ ، ۲۰ ، ۵ (۴)

۴۰ ، ۲۵ ، ۱۰ (۳)

۳۵ ، ۳۰ ، ۱۷ (۲)

۳۶ ، ۲۰ ، ۱۶ (۱)

۱۵۸- سختی یک نمونه قیر با شاخص درجه نفوذ برابر صفر و نقطه نرمی ۵۳ درجه سانتی گراد، در دمای ۳۰- درجه سانتی گراد و بارگذاری

برابر یک ثانیه تقریباً با کدام گزینه برابر است؟

۵ × ۱۰^۹ N/m^۲ (۴)

۲/۵ × ۱۰^۹ N/m^۲ (۳)

۵ × ۱۰^۷ N/m^۲ (۲)

۱ × ۱۰^۹ N/m^۲ (۱)

۱۵۹- اگر حداکثر تغییر شکل مجاز سطح روسازی نشان داده شده در شکل

برابر ۰/۲۵ میلی متر باشد، حداقل ضریب الاستیسیته لایه اول روسازی (E_1) در

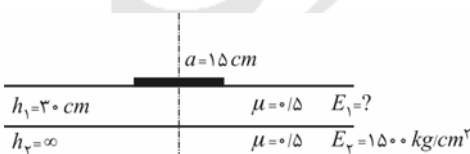
شرایط مذکور تقریباً چند کیلوگرم بر سانتی متر مربع است؟

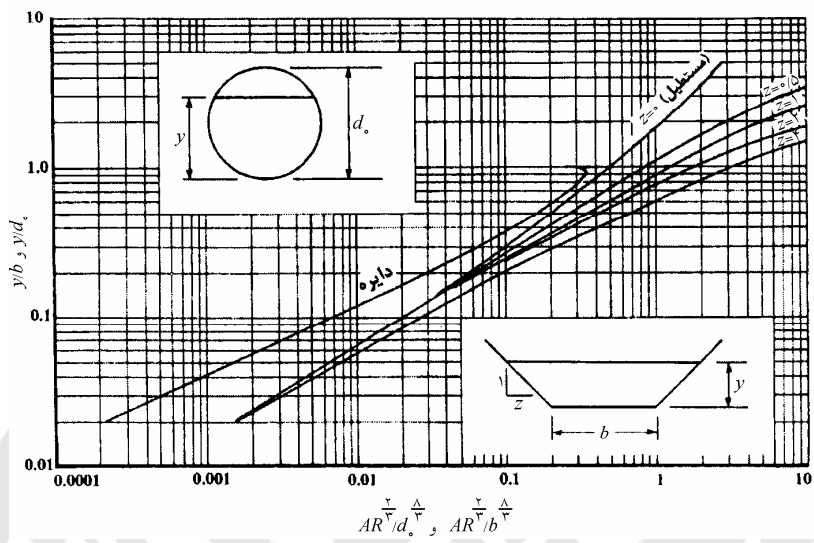
۹ × ۱۰^۴ (۲)

۳ × ۱۰^۵ (۱)

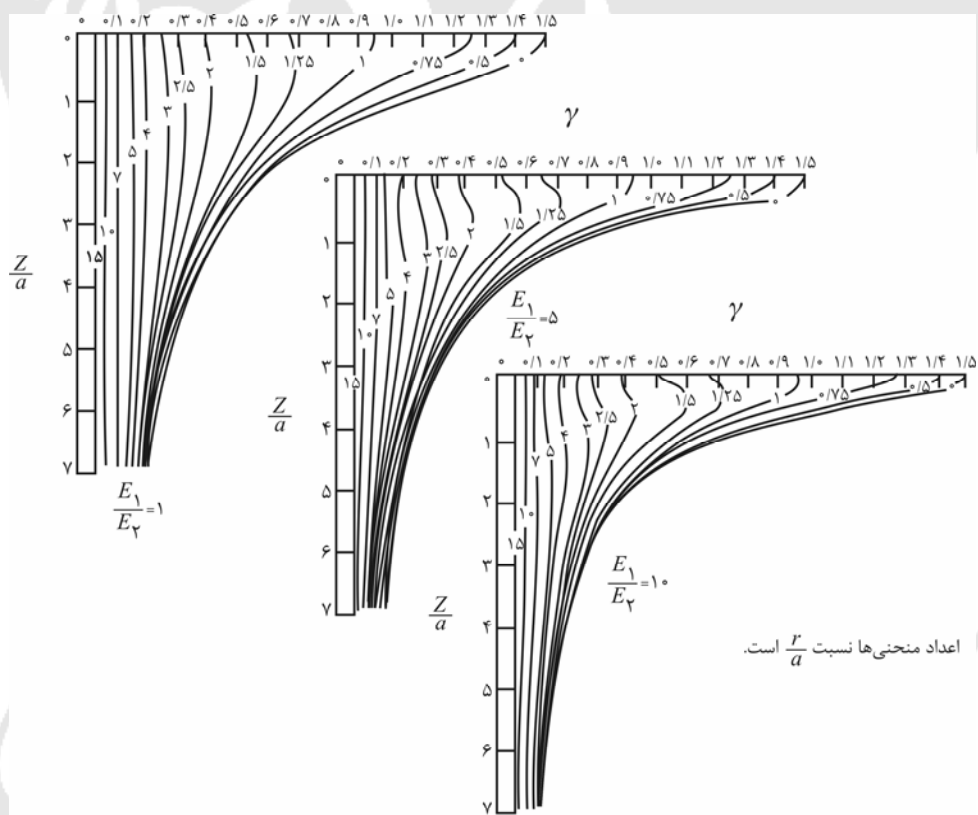
۱/۵ × ۱۰^۴ (۴)

۹ × ۱۰^۶ (۳)



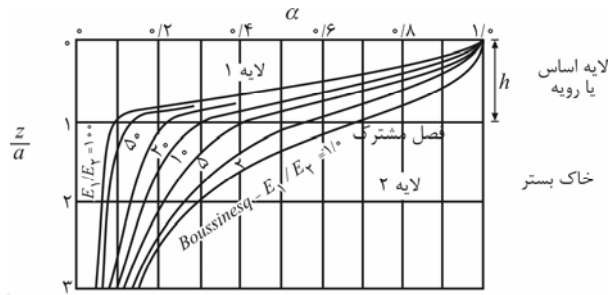


منحنی‌های تعیین عمق نرمال (y.)



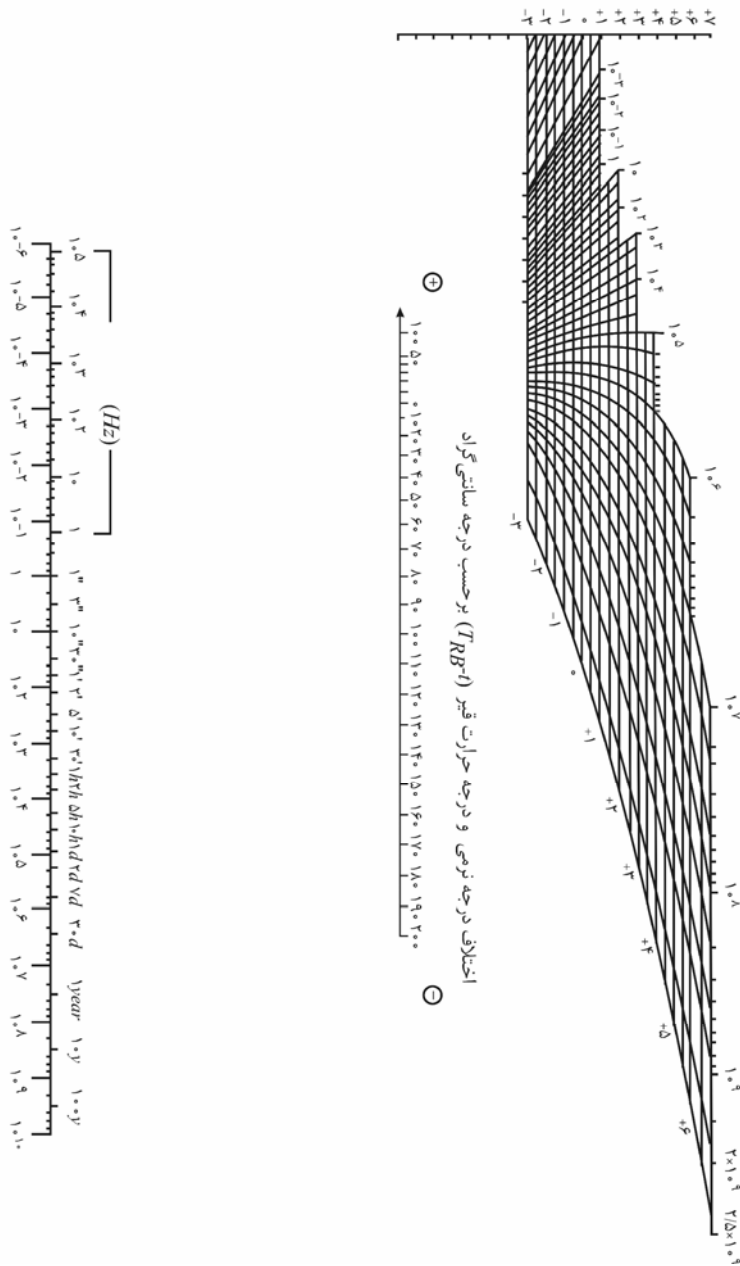
اعداد منحنی‌ها نسبت $\frac{r}{a}$ است.

منحنی‌های تأثیر ونگ برای محاسبه افت و خیز قائم در فصل مشترک دولایه



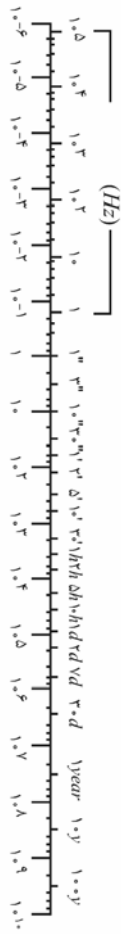
منحنی‌های تأثیر برمیستر برای محاسبه تنش فشاری قائم

نشانده درجه نفوذ (pI)



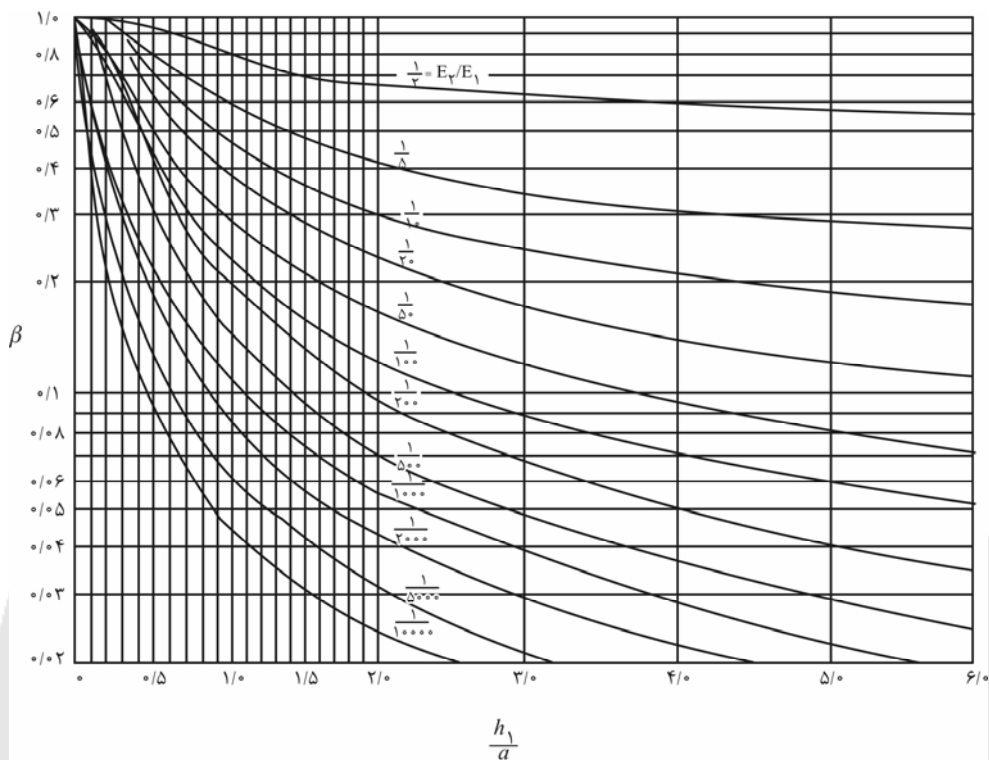
ضریب سختی قیر (N/m³)

اختلاف درجه نرمی و درجه حرارت قیر (TRB) بر حسب درجه سانتی گراد



طول زمان بارگذاری (تابه)

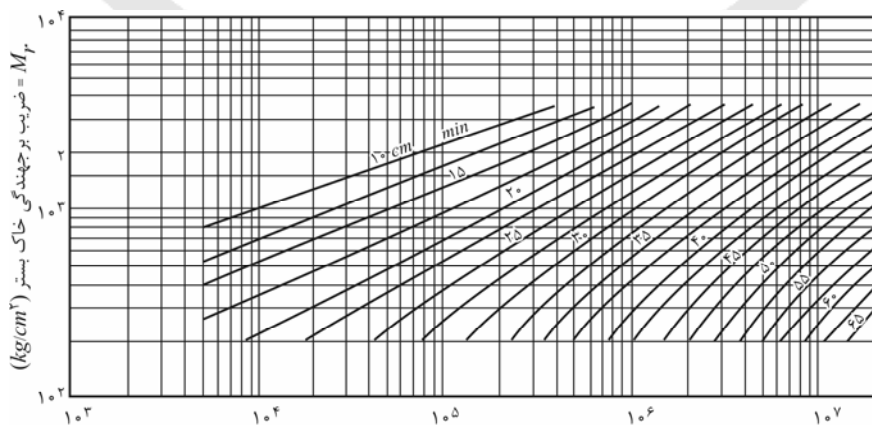
نموگرام شل برای تعیین ضریب سختی قیرها



منحنی‌های تأثیر برمیستر برای محاسبه افت و خیز قائم

$$\Delta_s = \gamma \frac{Pa}{E_r} \quad \Delta_s = 115 \frac{Pa}{E_r} \times \beta \quad M_r = 100 \text{ CBR} \quad \sigma_z = \alpha \cdot \beta$$

$$\sigma_{z_1} = P(ZZ_1) \quad \sigma_{z_r} = P(ZZ_r) \quad K_1 = \frac{E_1}{E_r} \quad H = \frac{h_1}{h_r} \quad A = \frac{a}{h_r}$$



تعداد محور ساده ۸/۲ تنی هم‌ارز

منحنی‌های آنستیتوآسفالت برای طرح روسازیهای آسفالتی
(لایه اساس مخلوط امولسیون نوع ۲)

Passage A

For large or complex structures static methods of seismic analysis are not accurate enough and many authorities demand dynamic analyses for certain types and size of structure. Various methods of differing complexity have been developed for the dynamic seismic analysis of structures. They all have in common the solution of the equations of motion as well as the usual static relationships of equilibrium and stiffness. For any structure with more than three degrees of freedom such analyses are carried out by matrix methods on computers.

The three main techniques currently used for dynamic analysis are:

- (i) direct integration of the equations of motion by step-by-step procedures
- (ii) normal mode analysis
- (iii) response spectrum techniques

Direct integration provides the most powerful and informative analysis for any given earthquake motion. A time-dependent forcing function (earthquake accelerogram) is applied and the corresponding response history of the structure during the earthquake is computed. That is, the moment and force diagrams at each of a series of prescribed intervals throughout the applied motion can be found. Computer programs, have been written for both linear elastic and nonlinear inelastic material behaviour, using step-by-step integration procedures. Linear behaviour is seldom analyzed by direct integration, unless mode coupling is involved, as normal mode techniques are easier, cheaper, and nearly as accurate. Three-dimensional non-linear analyses have been devised which can take the three orthogonal accelerogram components from a given earthquake, and apply them simultaneously to the structure. In principle, this is the most complete dynamic analysis technique so far devised, and is unfortunately correspondingly expensive to carry out.

Normal mode analysis is a more limited technique than direct integration, as it depends on artificially separating the normal modes of vibration and combining the forces and displacements associated with a chosen number of them by superposition. As with direct integration techniques, actual earthquake accelerograms can be applied to the structure and a stress-history determined, but because of the use of superposition the technique is limited to linear material behaviour. Although modal analysis can provide any desired order of accuracy for linear behaviour by incorporating all the modal responses, some approximation is usually made by using only the first few modes in order to save computation time. Problems are encountered in dealing with systems where the modes cannot be validly separated, i.e. where mode coupling occurs.

The most serious shortcoming of linear analyses is that they do not accurately indicate all the members requiring maximum ductility. In other words, the pattern of highest elastic stresses is not necessarily the same as the pattern of plastic deformation in an earthquake structure. For important structures in zones of high seismic risk, non-linear dynamic analysis is sometimes called for.

The response spectrum technique is really a simplified special case of modal analysis. The modes of vibration are determined in period and shape in the usual way and the maximum response magnitudes corresponding to each mode are found by reference to a response spectrum. An arbitrary rule is then used for superposition of the responses in the various modes. The resultant moments and forces in the structure correspond to the envelopes of maximum values, rather than a set of simultaneously existing values. The response spectrum method has the great virtues of speed and cheapness.

Although this technique is strictly limited to linear analysis because of the use of superposition, simulations of non-linear behaviour have been made using pairs of response spectra, one for deflections and one for accelerations. The expected ductility factor is chosen in advance and the appropriate spectra are used. This is clearly a fairly arbitrary procedure, and is unlikely to be more realistic than the linear response spectrum method.

Another attempt to study non-linear behaviour by spectral techniques is described by Shepherd and McConnel. They conclude that non-linear response spectrum techniques may be best applied only to structures behaving like a single-degree-of-freedom system, such as bridge piers, as the pattern of hinge points in other systems would be too complicated for predictions by this approximate method.

Read the passage A and answer the 7 following questions:

1- Which of the following would be the best title for this passage ?

- 1) Combination of modal responses
- 2) Stochastic response of linear systems
- 3) Critique of dynamic methods of seismic analysis
- 4) Response to general dynamic loading : superposition methods

2- The passage supports which of the following conclusions ?

- 1) Direct integration method is the cheapest method.
- 2) The force discrepancy will be taken up by plastic behaviour.
- 3) The response analysis procedures can be formulated in the frequency domain.
- 4) Using pairs of response spectra for simulations of non-linear behaviour is not more realistic than linear response spectrum method.

3- According to the passage what is the main defect in the linear analyses ?

- 1) The linear methods have the great virtues of speed and cheapness.
- 2) Some approximation is usually made by using only the first few modes.
- 3) The pattern of highest elastic stresses is not the same as the pattern of plastic deformation.
- 4) The linear methods provide the most powerful and informative analysis for any given earthquake motion.

4- Which of the following situations prevents us from using normal mode method ?

- 1) We want to save computation time.
- 2) We have a system with coupling modes.
- 3) We have a large and complex system.
- 3) We have a structure with more than three degrees of freedom.

5- According to the passage, when do we use direct integration for linear behaviour ?

- 1) When the structure has coupling modes.
- 2) For any structure with more than three degrees of freedom.
- 3) When the pattern of hinge points is too complicated for predictions.
- 4) It's not necessary to use direct integration method for linear systems.

6- What can we do for making simulations of non-linear behaviour ?

- 1) Using coupling modes
- 2) Using pairs of response spectra
- 3) Using all modes of the system
- 4) Using moments and forces that correspond to the envelopes of maximum values

7- Non-linear response spectrum techniques may be best applied to :

- | | |
|------------------------|--|
| 1) A chimney | 2) An arch dam |
| 3) A suspension bridge | 4) A tall building with coupling modes |

Passage B

The sloping face and graceful parabolic arch of the Espirito Santo Plaza -- a mixed-use high-rise--is likely to make it a well-known feature of the local skyline. But the building is also notable for the strategy its designers employed to cope with floods.

The 35-story tower stands close to the edge of Biscayne Bay. The 70,000 m² post-tensioned concrete structure is divided into office, hotel, and residential levels, respectively, from bottom to top, each with a different column layout, says Elias Matar, the project manager for structural engineers L.E.R. Associates.

Many high-rises in similar locations are built so that the walls of the ground floor will break away during a flood. The Espirito Santo Plaza, however, is designed to keep floodwaters out, even during a 100-year flood, when the water would be 4.3 m above sea level, or 2.3 m above the building's ground floor elevation. The curtain wall is reinforced to withstand water pressure on the exterior, much like an aquarium in reverse, says Jae Chang, an architect with K.P.F. Associates, which designed the building. The window assembly is 50 mm thick, or about twice the typical thickness, including a nearly 25 mm inner layer comprising two glass panels joined by a clear polycarbonate interlayer for added strength. In addition, the window mullions are reinforced with carbon steel.

The ground floor slab is reinforced and attached to the pile caps to resist upward hydrostatic pressures of up to 25,000 Pa, says Matar. In addition, a concrete wave trip wall about 450 mm high will be constructed on the eastern edge of the property to dissipate wave energy during a flood. In this way, Matar says, the owners obtained a flood classification for the building that allowed them to use the ground floor for habitable space.

Flat-plate construction was used for the hotel and residential floors, but slab-and-beam construction was used on the office level to achieve spans of up to 15 m. column transfers occur at the 16th and 25th floors. On the 23rd and 24th floors, two concrete outrigger walls about 9 m high and 700 mm thick extend from the building core to the perimeter to provide additional stiffness. Now under construction, the \$160-million project is scheduled for completion in the summer of 2003.

Read the passage B and answer the 4 following questions:

8- A major difference between this building and others built in flood-prone areas is:

- 1) other high-rises employ break-away walls on the ground floors.
- 2) high-rises are not usually built near bays because of the high risk of flooding.
- 3) post-tensioned concrete structures have not previously been considered suitable for flood areas.
- 4) most such high rises designate the ground floor as living space because it can be more easily repaired after a flood.

9- Uplift forces on the building due to flooding are resisted by

- 1) two concrete outrigger walls.
- 2) a curtain wall reinforced with carbon steel.
- 3) alternating flat-plate with slab-and beam construction.
- 4) a reinforced ground floor slab attached to the pile caps.

10-The article states:

- 1) more stiffness is obtained through the use of concrete outrigger walls.
- 2) the ground floors of such buildings are not usually considered habitable spaces.
- 3) column transfer is an effective means of improving the flood resistance of buildings.
- 4) that the building enjoys sufficient rigidity since it has employed flat-plate construction for upper floors.

11-The first line of defense against flooding is:

- 1) break-away walls on the ground floor.
- 2) a concrete wall at the edge of the property.
- 3) flat-plate construction on the hotel and residential floors.
- 4) windows made of extra glass reinforced with a polycarbonate interlayer.

Passage C

In essence, construction is combination of organizations, engineering science, studied guesses and calculated risks. From their very nature, construction operations must be performed at the site of the project. Construction is a dynamic, restless, compelling business.

Two basic factors, however, help to stabilize the construction business. In prosperous times, there is immediate and widespread increase in demand for contractor's services from both government and private industry; during periods of recession, Federal and state governments tend to accelerate public-works programs to "offset" economic downswings. Another inherent element of stability is the industry's mobility, making it less subject to regional economic slumps. Construction is essentially a service industry. The construction of a project involves thousands of details and complex, interwoven relationships among owners, architects, engineers, general governmental bodies and agencies, labor, and others.

Technological advances are resulting in more complex facilities. Hence, there is increasing necessity for skillful coordination of all construction operations to attain maximum efficiency, speed, and economy. Thus, the professional function of managing and coordinating construction operations and performing the work with his own experienced organization makes the contractor a key figure in the economy.

Read the passage C and answer the 4 following questions:

12-The best title for above passage is

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1) Stability of Industry | 2) Role of contractors |
| 3) Construction Management | 4) Construction and Economy |

13-Complex facilities

- | | |
|---|--|
| 1) are more efficient, economical and speedy | 2) require skilled project operation management |
| 3) are resulting in more technological advances | 4) stabilize the regional economy and Federal governments. |

14-The word "offset" in above passage means

- | | | | |
|-----------|------------|-------------|-------------------|
| 1) offend | 2) grow up | 3) demolish | 4) counterbalance |
|-----------|------------|-------------|-------------------|

15-During periods of recession

- 1) industry's mobility is more effective.
- 2) the contractors are key figures in the economy.
- 3) government should stabilize construction project.
- 4) public-works programs should be further supported by governments.

ریاضیات

۱۶- به فرض آنکه V ناحیه محصور بین نمودارهای $z = x^2 + 2y + 1$ و $z = y + 2$ در یک هشتم اول باشد، حجم V کدام است؟

- | | | | |
|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| $\frac{2}{5}$ (۴) | $\frac{2}{15}$ (۳) | $\frac{3}{5}$ (۲) | $\frac{4}{15}$ (۱) |
|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|

۱۷- معادله دیفرانسیل $y'' + \frac{\alpha}{x^s} y' + \frac{\beta}{x^t} y = 0$ را در نظر بگیرید که در آن $\alpha \neq 0$ و $\beta \neq 0$ اعداد حقیقی اند و s و t اعداد صحیح مثبت می باشند. به ازای چه مقادیری از s و t ، نقطه $x = 0$ یک نقطه غیرعادی (تکین) نامنظم معادله است؟

- | | | | |
|------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| $t \geq 2$ یا $s \geq 1$ (۴) | $t > 2$ یا $s > 1$ (۳) | $t < 2$ و $s > 1$ (۲) | $t \leq 2$ و $s \geq 1$ (۱) |
|------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|

۱۸- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $x^2 y'' + 5xy' + 4y = 0, x > 0$ کدام است؟

$$y = x^{-2}(c_1 + c_2 \ln x) \quad (۲) \qquad y = c_1 x^{-1} + c_2 x^{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

$$y = c_1 \cos(\ln x) + c_2 \sin(\ln x) \quad (۴) \qquad y = x^{-1}(c_1 + c_2 \ln x) \quad (۳)$$

۱۹- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y'' + 4y = 3 \cos 2t$ کدام است؟

$$y = c_1 e^{2t} + c_2 e^{-2t} + \frac{3}{4} \sin 2t \quad (۲) \qquad y = c_1 \cos 2t + c_2 \sin 2t + \frac{3}{4} t \cos 2t \quad (۱)$$

$$y = c_1 \cos 2t + c_2 \sin 2t + \frac{3}{4} t \sin 2t \quad (۴) \qquad y = c_1 \cos 2t + c_2 \sin 2t + \frac{3}{4} \cos 2t \quad (۳)$$

۲۰- فرض کنید $y(t)$ در مسئله مقدار اولیه $y(0) = 1, y'(0) = 0, y'' - ty = 0$ صدق کند. اگر Y تبدیل لاپلاس y باشد یعنی

$$Y, Y(s) = \int_0^{\infty} y(t) e^{-st} dt \quad \text{در چه معادله‌ای صدق می‌کند؟}$$

$$Y' - s^2 Y = -s \quad (۴) \qquad Y' - s^2 Y = s \quad (۳) \qquad Y' + s^2 Y = s \quad (۲) \qquad Y' + s^2 Y = 1 \quad (۱)$$

۲۱- دو جواب مستقل معادله $x^2 y'' - xy' + (1+x)y = 0, x > 0$ به صورت کدام یک از گزینه‌های زیر می‌باشند؟

$$y_1(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n, y_2(x) = \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n \quad (۱)$$

$$y_1(x) = x^{\frac{1}{2}} \left[1 + \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n \right], y_2(x) = x^{-\frac{1}{2}} \left[1 + \sum_{n=1}^{\infty} b_n x^n \right] \quad (۲)$$

$$y_1(x) = x \left[1 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n \right], y_2(x) = x^{\frac{1}{2}} \left[1 + \sum_{n=1}^{\infty} b_n x^n \right] \quad (۳)$$

$$y_1(x) = x \left[1 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n \right], y_2(x) = x^{-\frac{1}{2}} \left[1 + \sum_{n=1}^{\infty} b_n x^n \right] \quad (۴)$$

۲۲- جواب مسئله $\begin{cases} \frac{d^4 y}{dt^4} - y = 0 \\ y(0) = 0, y'(0) = 0, y''(0) = 1, y'''(0) = 1 \end{cases}$ کدام است؟

$$y = \cos ht - \cos t - \sin ht - \sin t \quad (۲) \qquad y = \frac{1}{4} (\cos ht - \cos t) + \frac{1}{4} (\sin ht - \sin t) \quad (۱)$$

$$y = \frac{1}{4} (\cos ht + \cos t) + \frac{1}{4} (\sin ht - \sin t) \quad (۴) \qquad y = \cos t + \sin t - \cos ht - \sin ht \quad (۳)$$

۲۳- اگر $r(t) = \left[t, \frac{4}{3} t^{\frac{3}{2}}, t^2 \right]$ نمایش پارامتری یک منحنی C باشد، به ازای چه مقدار b مثبت، طول منحنی C از $t = 0$ تا $t = b$ برابر

۳۰ واحد است؟

$$b = 6 \quad (۴) \qquad b = 5 \quad (۳) \qquad b = 4 \quad (۲) \qquad b = 3 \quad (۱)$$

۲۴- فرض کنید V ناحیه محصور به نیم کره $x^2 + y^2 + z^2 = 4$ از بالا و صفحه $z = 0$ از پایین و S مرز V باشد. اگر \vec{n} بردار قائم یکه

رو به خارج S باشد و $F(x, y, z) = (x^3, y^3, z^3)$ مقدار انتگرال $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} \, ds$ کدام است؟

$$\frac{192}{5} \pi \quad (۴) \qquad \frac{96}{5} \pi \quad (۳) \qquad \frac{96}{3} \pi \quad (۲) \qquad \frac{192}{3} \pi \quad (۱)$$

۲۵- مقدار انتگرال $\iint_D \left(\frac{x-2y}{x+2y}\right)^2 dx dy$ که در آن D ناحیه محصور به خطوط، $x-2y=2$ ، $x+2y=1$ ، $x+2y=3$ ، $x-2y=1$ می باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{5}{12}$ (۲) $\frac{4}{9}$ (۳) $\frac{5}{3}$ (۴) $\frac{4}{3}$

۲۶- مقدار انتگرال $\int_C xy dx + \left(\frac{1}{y}x^2 + xy\right) dy$ که در آن C از بازه $[-1, 1]$ روی محور x و نیمه بالایی بیضی $x^2 + 4y^2 = 1$ تشکیل شده است و یکبار در جهت خلاف عقربه‌های ساعت پیموده شده است، کدام است؟

- (۱) صفر (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{3}$

۲۷- مقدار انتگرال $\iint_D x^2 dx dy$ که در آن D ناحیه محصور به بیضی $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ می باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi}{4} a^3 b^2$ (۲) $\frac{\pi}{3} a^2 b$ (۳) $\frac{\pi}{2} a^3 b^2$ (۴) $\frac{\pi}{4} a^3 b$

۲۸- مقادیر ماکزیمم و می‌نیمم تابع $f(x, y) = 3x^2 + 2y^2 - 4y + 1$ روی قرص $x^2 + y^2 \leq 16$ کدام یک از مقادیر زیراند؟

- (۱) $-1, 53$ (۲) $17, 49$ (۳) $-1, 49$ (۴) $17, 53$

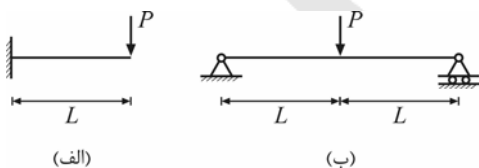
۲۹- در چه نقطه‌ای از سطح $z^2 = 5 - 2x^3 + y$ ، صفحه مماس در آن‌ها با صفحه $24x + y - 6z = 3$ موازی است؟

- (۱) $(2, 2, 3)$ و $(-2, 2, 3)$ (۲) $(1, 4, 1)$ و $(-1, 8, 1)$
 (۳) $(2, -7, 2)$ و $(-2, 25, 2)$ (۴) $(2, -2, 3)$ و $(-2, 30, 3)$

۳۰- به ازای چه مقادیری از ثابت‌های a و b ، $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{bx - \sin x} \int_0^x \frac{t^2 dt}{\sqrt{a+t}} = 1$ ، a و b ؟

- (۱) $a=2$ و $b=4$ (۲) $a=4$ و $b=1$ (۳) $a=0$ و $b=4$ (۴) $a=2$ و $b=1$

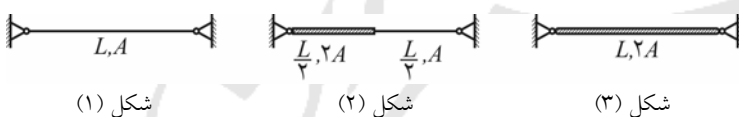
مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها



۳۱- سطح مقطع و جنس تیرهای شکل‌های مقابل یکسان است. اگر انرژی کرنش (تنجش) ذخیره شده در شکل (الف) مساوی U باشد، انرژی کرنش شکل (ب) چقدر است؟

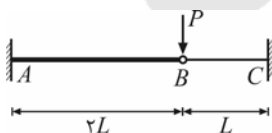
- (۱) U (۲) $2U$ (۳) $\frac{U}{2}$ (۴) $4U$

۳۲- در میله‌های شکل زیر که از یک جنس می‌باشند درجه حرارت ΔT افزایش می‌یابد. تنش ماکزیمم در کدام میله بیشتر است؟



- (۱) شکل ۱
 (۲) شکل ۲
 (۳) شکل ۳

(۴) تنش در هر سه میله مساوی است.



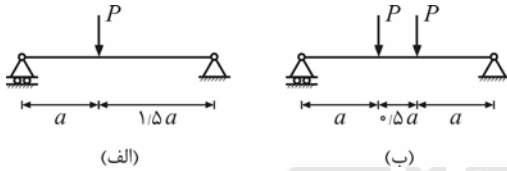
۳۳- مقطع تیر شکل مقابل مستطیل به پهنای ثابت است ولی ارتفاع مقطع در

قسمت AB دوبرابر قسمت BC می‌باشد. نسبت $\frac{\sigma_{A \max}}{\sigma_{C \max}}$ چقدر است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{1}{4}$

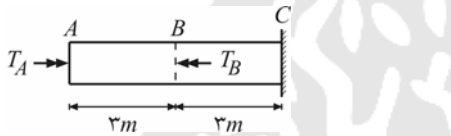
۳۴- میله‌ای که مقطع آن دایره‌ای است، زیر اثر لنگر پیچشی T دارای تنش برشی ماکزیمم 40 MPa می‌باشد. اگر همین میله زیر اثر لنگر خمشی M که مقدار آن مساوی T است قرار گیرد تنش برشی ماکزیمم آن چقدر می‌شود؟

- ۸۰ (۱) ۲۰ (۲) $40\sqrt{2}$ (۳) ۴۰ (۴)



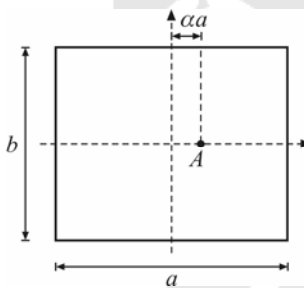
۳۵- تیرهای شکل داده شده از یک جنس و با یک سطح مقطع و با رفتار خطی می‌باشند. اگر تنش ماکزیمم خمشی در تیر (الف) مساوی 60 MPa باشد، تنش ماکزیمم در تیر (ب) چند MPa است؟

- ۱۰۰ (۱) ۱۲۰ (۲) ۶۰ (۴) ۱۵۰ (۳)



۳۶- میله فولادی با مقطع دایره‌ای به قطر 40 mm مطابق شکل تحت لنگرهای پیچشی در نقاط A و B قرار گرفته است. لنگر پیچشی اعمال شده در نقطه B برابر است با 8π کیلونیوتن متر. اگر دوران مقطع B صفر باشد دوران مقطع A چقدر است؟ ($G = 4 \times 10^5 \text{ MPa}$)

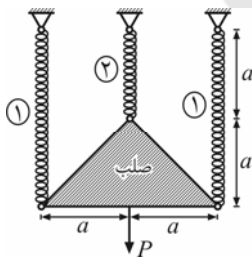
- 0.175 rad (۴) 0.1625 rad (۳) 0.15 rad (۲) 0.14 rad (۱)



۳۷- یک عضو کوتاه فشاری دارای مقطع مستطیل است. نیروی P در نقطه A وارد می‌شود. α چقدر باشد تا تنش فشاری دو برابر تنش کششی گردد؟

- $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۱) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{1}{4}$ (۳)

۳۸- در شکل روبرو سختی هر سه فنر مساوی است. نیروی وارد به هر فنر چقدر است؟



$$F_1 = F_2 = \frac{P}{3} \quad (۱)$$

$$F_1 = 0, F_2 = P \quad (۲)$$

$$F_1 = \frac{P}{4}, F_2 = \frac{P}{3} \quad (۳)$$

$$F_1 = \frac{P}{6}, F_2 = \frac{2P}{3} \quad (۴)$$

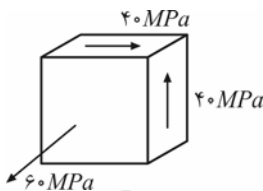
۳۹- در المان شکل روبرو تنش‌های اصلی بر حسب MPa چقدر می‌باشند؟

$$-20, 80, 0 \quad (۱)$$

$$60, 40, -40 \quad (۲)$$

$$60, 40, 40 \quad (۳)$$

$$60, 80, 0 \quad (۴)$$

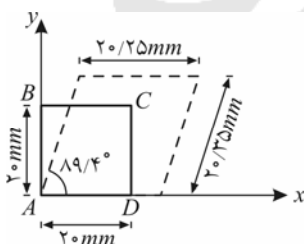


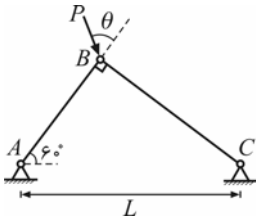
۴۰- صفحه مربع شکل $ABCD$ به صورت خط‌چین تغییر شکل نموده است.

گرنش محوری ایجاد شده در طول قطر AC کدام است؟ ($\pi \approx 3$)

$$0.01 \quad (۲) \quad 0.015 \quad (۱)$$

$$0.02 \quad (۴) \quad 0.0175 \quad (۳)$$

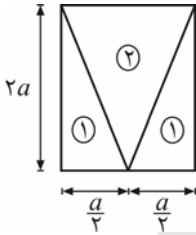




۴۱- خرپای ABC از دو میله باریک با مقطع و جنس یکسان تشکیل شده است. با فرض این که فروریختن خرپا در اثر کماتش اعضای آن صورت گیرد، تحت چه زاویه θ می توان بیشترین بار P را بر خرپا وارد نمود؟ (با فرض اینکه $(0 < \theta < \frac{\pi}{4})$ باشد)

(۱) $\tan \theta = \sqrt{3}$ (۲) $\cot \theta = \sqrt{3}$ (۳) $\tan \theta = \frac{1}{3}$ (۴) $\cot \theta = \frac{1}{3}$

۴۲- در یک تیر با مقطع مقابل، اگر مدول الاستیسیته ناحیه ۲ مقطع را دو برابر کنیم، تغییر شکل حداکثر چند برابر خواهد شد؟

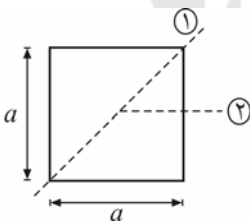


- (۱) ۰/۶۶۷
(۲) ۰/۶۹۲
(۳) ۰/۷۴۵
(۴) ۰/۵

۴۳- در صورتی که در یک وضعیت کرنش صفحه‌ای $\epsilon_x = -400 \times 10^{-6}$ ، $\epsilon_y = 200 \times 10^{-6}$ و $\gamma_{xy} = 300 \times 10^{-6}$ باشد، مطلوبست محاسبه حداکثر کرنش برشی مطلق.

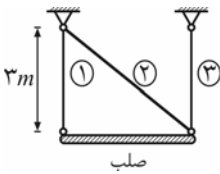
(۱) $300 \cdot \sqrt{10} \times 10^{-6}$ (۲) $150 \cdot \sqrt{10} \times 10^{-6}$ (۳) $300 \cdot \sqrt{5} \times 10^{-6}$ (۴) $150 \cdot \sqrt{5} \times 10^{-6}$

۴۴- مدول مقطع مربع نسبت به یک قطر چند برابر مدول مقطع آن نسبت به محور موازی ضلع آن است؟



- (۱) ۱
(۲) $\sqrt{2}$
(۳) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
(۴) $\frac{1}{2}$

۴۵- تنش بر میله‌های شکل روبرو به شرح زیر است:



$\sigma_2 = 0$ و $\sigma_1 = \sigma_3 = 100 \text{ MPa}$

درجه حرارت هر سه میله ۲۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. تنش در هر میله

(بر حسب MPa چقدر است؟) $(\alpha = 11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa})$

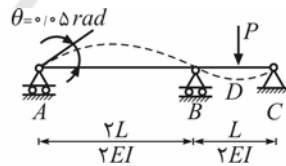
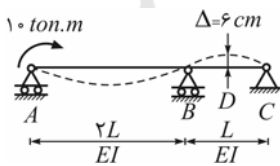
(۱) $\sigma_2 = 0, \sigma_1 = \sigma_3 = 100$

(۲) $\sigma_2 = 44, \sigma_1 = \sigma_3 = 144$

(۳) $\sigma_2 = -56, \sigma_1 = 0, \sigma_3 = 144$

(۴) $\sigma_2 = -44, \sigma_1 = \sigma_3 = 56$

۴۶- با توجه به اشکال زیر مقدار P را بدست آورید. تغییر شکل تیر در اثر اعمال بار در شکل نشان داده شده است. سختی هر تیر در کنار آن نوشته شده است.

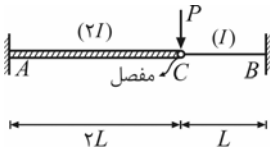


(۱) $\frac{1}{6} \text{ ton}$

(۲) $\frac{25}{3} \text{ ton}$

(۳) $\frac{1}{12} \text{ ton}$

(۴) $\frac{50}{3} \text{ ton}$



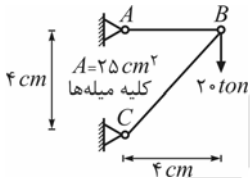
۴۷- در تیر مقابل قدرمطلق لنگرهای انتهایی تحت اثر بار متمرکز P کدامند؟
(توجه: ممان اینرسی قطعه AC دو برابر ممان اینرسی قطعه BC است.)

$$M_A = \frac{2PL}{5}, M_B = \frac{4PL}{5} \quad (2)$$

$$M_A = \frac{PL}{5}, M_B = \frac{4PL}{5} \quad (1)$$

$$M_A = \frac{PL}{2}, M_B = \frac{PL}{2} \quad (4)$$

$$M_A = \frac{2PL}{5}, M_B = \frac{2PL}{5} \quad (3)$$



۴۸- تغییر مکان افقی گره B را حساب کنید. (ثابت EA)

$$\frac{16000}{E} \quad (2)$$

$$\frac{12000}{E} \quad (1)$$

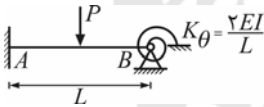
$$\frac{32000}{E} \quad (4)$$

$$\frac{23000}{E} \quad (3)$$

۴۹- کدام یک از قابهای متقارن زیر پایدار است؟



۵۰- در تیر شکل مقابل ممان در فنر پیشی تکیه‌گاه B کدام است؟ ($EI = \text{constant}$)

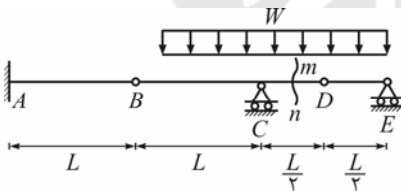


$$\frac{PL}{16} \quad (2)$$

$$\frac{PL}{12} \quad (1)$$

$$\frac{PL}{8} \quad (4)$$

$$\frac{PL}{24} \quad (3)$$



۵۱- تیر شکل مقابل مفروض است. بار گسترده به طول $2L$ و شدت W از ابتدا تا انتهای سازه حرکت می‌کند. حداکثر مقدار نیروی برشی در مقطع $m-n$ چقدر است؟ (مقطع $m-n$ در وسط CD است.)

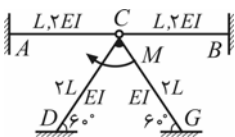
$$\frac{WL}{2} \quad (2)$$

$$WL \quad (1)$$

$$\frac{3WL}{4} \quad (4)$$

$$\frac{3WL}{2} \quad (3)$$

۵۲- در سازه شکل مقابل لنگر M_{AC} و M_{DC} چقدر خواهد شد؟



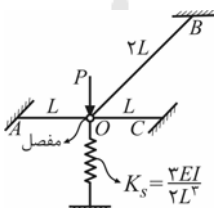
$$\frac{M}{4} \text{ و } \frac{M}{3} \quad (2)$$

$$\frac{M}{4} \text{ و صفر} \quad (1)$$

$$\frac{M}{2} \text{ و } \frac{M}{6} \quad (4)$$

$$\frac{M}{2} \text{ و صفر} \quad (3)$$

۵۳- در سازه مسطح شکل مقابل، بار P عمود بر صفحه سازه در نقطه O به آن اعمال می‌شود. لنگر خمشی در تکیه‌گاه B چقدر است؟ (صلبیت خمشی اعضاء AO



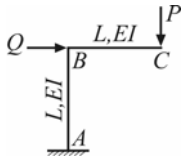
و CO برابر با $\frac{EI}{2}$ و صلبیت خمشی عضو BO ، $4EI$ است.)

$$\frac{PL}{4} \quad (2)$$

$$\frac{PL}{2} \quad (1)$$

$$\frac{3PL}{2} \quad (4)$$

$$\frac{3PL}{4} \quad (3)$$



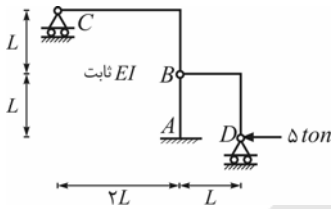
$$\frac{12PL^3}{5EI} \quad (۴)$$

۵۴- تغییر مکان قائم C برای حالتی که $P=Q$ باشد و EI ثابت باشد، چقدر است؟

$$\frac{11PL^3}{6EI} \quad (۳)$$

$$\frac{6PL^3}{11EI} \quad (۲)$$

$$\frac{2PL^3}{3EI} \quad (۱)$$



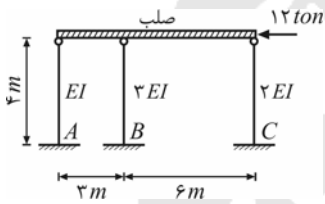
۵۵- در سازه شکل مقابل تکیه گاه C به اندازه ۲cm در جهت قائم نشست کرده و بار افقی ۵ton در نقطه D به آن اثر می کند. با در نظر گرفتن فقط اثر خمش، جابجائی افقی B را بدست آورید؟

$$\frac{5L^3}{3EI} \quad (۲)$$

$$\frac{5L^3}{EI} \quad (۱)$$

$$\frac{5L^3}{3EI} + 1 \quad (۴)$$

$$\frac{10L^3}{EI} \quad (۳)$$



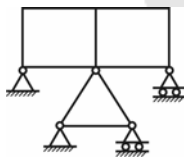
۵۶- لنگرهای انتهایی ستونها در سازه داده شده برابر است با:

$$M_A = M_B = M_C = 16 \text{ ton.m} \quad (۱)$$

$$M_A = 3M_B = 2M_C = 24 \text{ ton.m} \quad (۲)$$

$$M_A = 8 \text{ ton.m}, M_B = 3M_A, M_C = 2M_A \quad (۳)$$

$$M_A = M_C = 24 \text{ ton.m}, M_B = \text{صفر} \quad (۴)$$



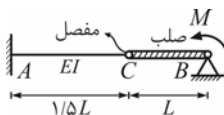
۵۷- درجه نامعینی سازه مقابل را محاسبه کنید.

$$10 \quad (۴)$$

$$8 \quad (۳)$$

$$7 \quad (۲)$$

$$6 \quad (۱)$$



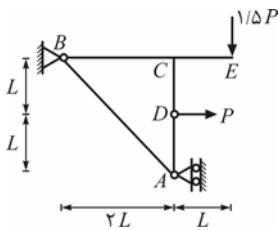
۵۸- در سازه شکل مقابل مقدار چرخش نقطه B را بدست آورید.

$$\frac{ML}{2EI} \quad (۲)$$

$$\frac{ML}{3EI} \quad (۱)$$

$$\frac{9ML}{8EI} \quad (۴)$$

$$1/25 \frac{ML}{EI} \quad (۳)$$



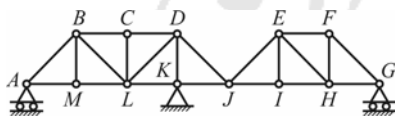
۵۹- مقدار لنگر M_{CB} چقدر است؟

$$\text{صفر} \quad (۱)$$

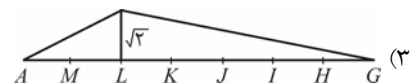
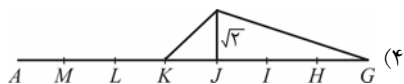
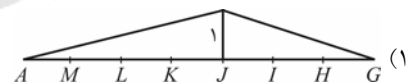
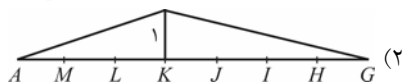
$$\frac{PL}{4} \text{ درجهت عقربه های ساعت} \quad (۲)$$

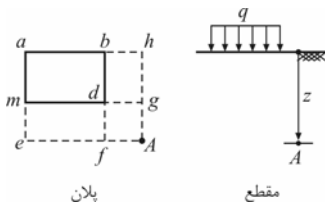
$$1/5 PL \text{ درجهت عقربه های ساعت} \quad (۳)$$

$$PL \text{ درجهت عکس حرکت عقربه های ساعت} \quad (۴)$$



۶۰- خط تأثیر F_{DJ} را رسم کنید.

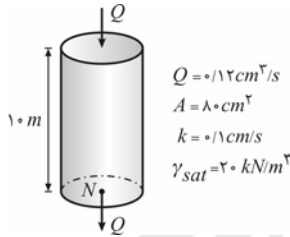


مکانیک خاک و پی


۶۱- برای محاسبه تنش در نقطه A (خارج از محدوده پی) ناشی از بارگذاری پی مستطیل شکل (abdm) با استفاده از رابطه $\sigma_v = I \cdot q$ ، از چه سطح بارگذاری‌های مجازی استفاده می‌شود؟

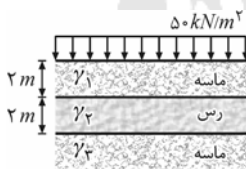
$$\sigma_{ahA} - \sigma_{bhfA} - \sigma_{mdef} \quad (۲) \qquad \sigma_{abdm} + \sigma_{dgAf} \quad (۱)$$

$$\sigma_{abdm} + \sigma_{ahAe} - \sigma_{ahgm} - \sigma_{mgAe} \quad (۴) \qquad \sigma_{ahAe} - \sigma_{bhAf} - \sigma_{mgAe} + \sigma_{dgAf} \quad (۳)$$



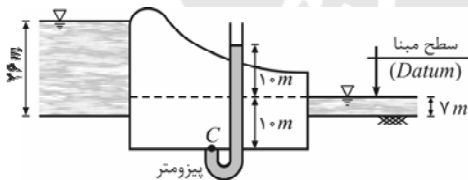
۶۲- باتوجه به شکل مقابل، تنش مؤثر در نقطه N وقتی که حرکت آب رو به پایین می‌باشد برحسب kN/m^2 کدام است؟ ($\gamma_w = 10 kN/m^3$)، سطح مقطع ثابت است، فشار آب حفره‌ای در سطح بالایی نمونه یعنی سطح ورودی آب صفر است.

$$۲۹۸/۵ kN/m^2 \quad (۴) \qquad ۱۰۱/۵ kN/m^2 \quad (۳) \qquad ۹۸/۵ kN/m^2 \quad (۲) \qquad ۱۰۰ kN/m^2 \quad (۱)$$



۶۳- بار گسترده یکنواختی به شدت $50 kN/m^2$ بطور آنی بر سطح زمین وارد شده است. پس از ۶ ماه فشار آب حفره‌ای اضافه در وسط لایه رس $25 kN/m^2$ اندازه‌گیری شده است. اگر نشست نهایی لایه رس در خاتمه عمل تحکیم ۷ cm باشد، نشست تحکیمی لایه رس پس از ۶ ماه چقدر است؟

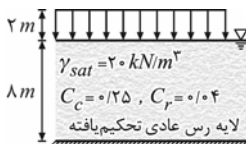
$$\begin{aligned} & (۱) \text{ بیشتر از } 3/5 \text{ cm} \qquad (۲) \text{ برابر با } 3/5 \text{ cm} \\ & (۳) \text{ کمتر از } 3/5 \text{ cm} \qquad (۴) \text{ برابر با } \frac{6}{t_f} \text{ ماه} \quad (= t_f \text{ زمان لازم برای تحکیم کامل}) \end{aligned}$$



۶۴- باتوجه به شکل مقابل، فشار بر کنش (uplift) در نقطه C چند کیلونیوتن بر مترمربع است؟ ($\gamma_w = 10 kN/m^3$)

$$\begin{aligned} & (۱) 250 \qquad (۲) 200 \\ & (۳) 150 \qquad (۴) 100 \end{aligned}$$

۶۵- یک لایه رسی به ضخامت ۸ متر روی لایه سنگی قرار گرفته و کاملاً اشباع است. اگر در مدت کوتاهی خاکریزی در سطح وسیع به ارتفاع ۲ متر و وزن مخصوص $\gamma = 20 kN/m^3$ ساخته شود، نشست نهایی لایه رس چند سانتی‌متر است؟ رابطه بین درصد تخلخل e و تنش مؤثر به صورت: $e = 0.9 - 0.25 \log \frac{\sigma'_v}{16}$ تعریف شده است و $\gamma_w = 10 kN/m^3$ می‌باشد. ($\log 2 = 0.3$)



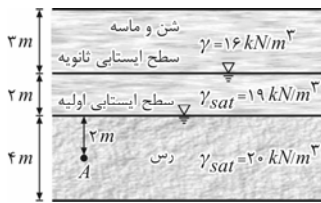
$$\Delta H = S_c = \frac{H \cdot e}{1+e} \left[C_r \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_1} + C_c \log \frac{\sigma'_2}{\sigma'_c} \right]$$

$$\begin{aligned} & (۱) 12 \\ & (۲) 25 \\ & (۳) 33 \\ & (۴) 42 \end{aligned}$$

۶۶- فرض می‌کنیم یک نمونه خاک رس با زهکشی یک‌طرفه و ضخامت معلوم h_1 در زمان مشخص t_1 به درصد تحکیم معین U_1 برسد. اگر ضخامت نمونه دوبرابر و زهکشی دوطرفه گردد، نسبت جدید t_2 به زمان حالت قبلی $(\frac{t_2}{t_1})$ به شرطی که همان درجه تحکیم سابق (U_1) عاید گردد، برابر است با:

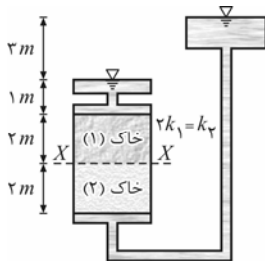
$$(۱) 1 \qquad (۲) 2$$

(۳) ۴ قابل محاسبه نیست زیرا به درجه تحکیم بستگی دارد.



۶۷- در نیمرخ مقابل در یک زمان کوتاه سطح آب ۲ متر بالا آمده است. مطلوب است تنش مؤثر در نقطه A بعد از مدت مدید. ($\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$)

- (۱) 146 kN/m^2
 (۲) 126 kN/m^2
 (۳) 100 kN/m^2
 (۴) 86 kN/m^2



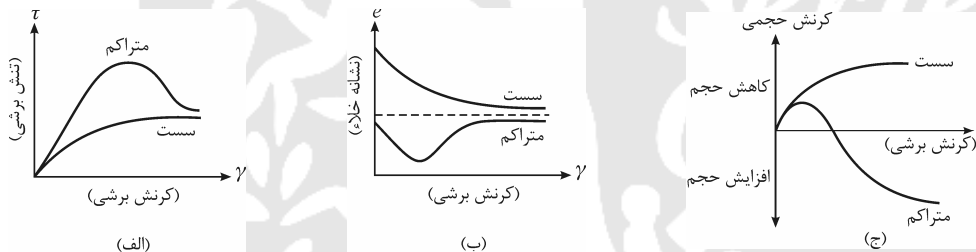
۶۸- اگر نفوذپذیری خاک (۲) دوبرابر نفوذپذیری خاک (۱) باشد، فشار آب حفره‌ای در مرز دو خاک (سطح X-X) برحسب kN/m^2 چقدر است؟ ($\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$)

- (۱) ۳۰
 (۲) ۵۰
 (۳) ۴۰
 (۴) ۶۰

۶۹- یک نمونه استوانه‌ای شکل از خاکی به مساحت 1000 mm^2 و ارتفاع 100 mm ، 180 گرم وزن دارد. وزن نمونه پس از خشک شدن در کوره به 150 گرم می‌رسد. درصد اشباع نمونه چقدر است؟ ($G_s = 2/5$)

- (۱) ۶۵٪
 (۲) ۷۰٪
 (۳) ۷۵٪
 (۴) ۸۰٪

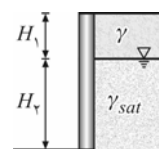
۷۰- کدام یک از نمودارهای زیر در رابطه با رفتار خاک ماسه‌ای در دو حالت متراکم و سست درست است؟



- (۱) فقط الف و ج
 (۲) فقط ب و الف
 (۳) هر سه
 (۴) فقط الف

۷۱- از قرصه‌ای، به مقدار 1000 مترمکعب خاک با نشانه خلاء (e) $1/0$ برداشته شده است. چند مترمکعب خاکریز با نشانه خلاء $0/8$ با این قرصه می‌توان ساخت؟

- (۱) 800 m^3
 (۲) 900 m^3
 (۳) 1000 m^3
 (۴) 1100 m^3



۷۲- فشار جانبی در پایین دیوار حائل را به دست آورید. (دیوار حائل هیچ‌گونه تغییرشکلی اعم از دوران و یا انتقال انجام نمی‌دهد.)

(۱) $K_0(\gamma H_1 + \gamma' H_2) + \gamma_w H_2$
 (۲) $K_a(\gamma H_1 + \gamma' H_2 + \gamma_w H_2)$
 (۳) $K_a(\gamma H_1 + \gamma' H_2) + \gamma_w H_2$
 (۴) $K_0(\gamma H_1 + \gamma' H_2 + \gamma_w H_2)$

۷۳- در یک آزمایش تحکیم‌یافته زهکشی نشده (CU) بر روی نمونه‌ای از رس اشباع عادی تحکیم‌یافته ($OCR = 1$) فشار آب حفره‌ای در لحظه گسیختگی 112 kN/m^2 اندازه‌گیری شده است. اگر فشار جانبی (σ_p) برابر 250 kN/m^2 و پس فشار 75 kN/m^2 و تفاوت تنش در لحظه گسیختگی 276 kN/m^2 باشد، مطلوب است زاویه اصطکاک داخلی خاک برحسب درجه.

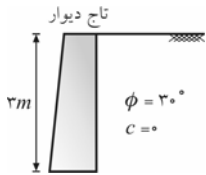
- (۱) ۲۱
 (۲) ۲۳
 (۳) ۲۶
 (۴) ۳۰

۷۴- در یک آزمایش سه‌محوری UU بر روی یک نمونه خاک اشباع در صورتیکه تنش همه‌جانبه $0/1 \text{ MPa}$ باشد، تنش کل قائم در هنگام گسیختگی نمونه $0/35 \text{ MPa}$ خوانده شده است. اگر بر روی همین خاک آزمایش UU با تنش همه‌جانبه $0/3 \text{ MPa}$ انجام شود، تنش انحرافی لازم برای گسیخته شدن نمونه چقدر خواهد بود؟

- (۱) $0/25 \text{ MPa}$
 (۲) $0/35 \text{ MPa}$
 (۳) $0/55 \text{ MPa}$
 (۴) $0/65 \text{ MPa}$

۷۵- زاویه اصطکاک داخلی یک ماسه خشک متراکم شده برابر $\phi = 30^\circ$ است. در آزمایش برش مستقیم بر روی این نمونه، تنش قائم 150 kN/m^2 بوده است. اگر ابعاد نمونه 50×50 (برحسب میلی‌متر) و ارتفاع آن 30 mm باشد، مطلوب است نیروی برشی وارد بر این نمونه که باعث گسیختگی می‌شود؟ (برحسب نیوتن)

- (۱) $200\sqrt{3}$ (۲) $175\sqrt{3}$ (۳) $150\sqrt{3}$ (۴) $125\sqrt{3}$

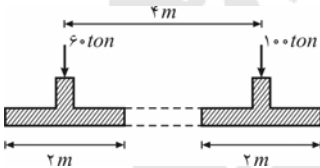


۷۶- مقطع یک دیوار حایل ثقلی و خاک پشت آن در شکل داده شده است. در شرایطی که آب وجود ندارد، ضریب اطمینان در برابر واژگونی $F.S = 2/4$ است و هنگامی که خاک پشت دیوار از آب اشباع می‌شود و سطح آب به تراز تاج دیوار می‌رسد، دیوار واژگون می‌شود ($F.S = 1$). وزن مخصوص خاک قبل از اشباع شدن (γ) را محاسبه کنید.
 $(\gamma_{sat} = 2 \text{ t/m}^3 \text{ و } \gamma_w = 1 \text{ t/m}^3)$

- (۱) $1/5$ تن بر مترمکعب (۲) $1/59$ تن بر مترمکعب (۳) $1/67$ تن بر مترمکعب (۴) $1/8$ تن بر مترمکعب

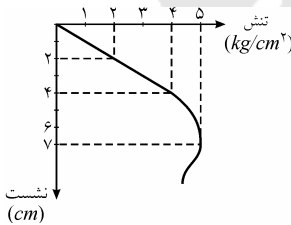
۷۷- یک پی مربعی به عرض ۲ متر، قرار است بار قائم 100 تن را که به وسیله یک ستون بتنی $50 \times 50 \text{ cm}$ وارد می‌گردد، تحمل کند. در صورت انتخاب ضخامت کل $h_1 = 60 \text{ cm}$ و ضخامت مؤثر $h = 50 \text{ cm}$ برای پی، میزان تنش پانچ چه میزان است؟ $[\sigma_p = \frac{1/5 Q}{p_c \cdot h_t}]$

- (۱) 53 تن بر مترمربع (۲) 47 تن بر مترمربع (۳) 43 تن بر مترمربع (۴) 30 تن بر مترمربع



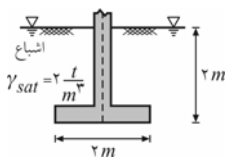
۷۸- اگر ضریب عکس‌العمل بستر برای هر دو پی مربع شکل مقابل برابر $k_f = 1 \text{ kg/cm}^3$ باشد، شیب الاستیک بین دو پی برابر است با:

- (۱) $\frac{1}{500}$ (۲) $\frac{1}{300}$ (۳) $\frac{1}{300}$ (۴) $\frac{1}{400}$



۷۹- منحنی تنش - نشست برای یک پی مربعی به بعد ۲ متر، مطابق شکل می‌باشد. در صورتی که ضریب اطمینان در مقابل گسیختگی برشی خاک زیر پی برابر ۲ و نشست مجاز آن ۲ سانتی‌متر باشد، حداکثر بار مجاز وارد بر پی عبارت است از:

- (۱) 60 تن (۲) 80 تن (۳) 100 تن (۴) 200 تن



۸۰- یک پی نواری طویل به عرض ۲ متر، بر روی خاک رس اشباع با مقاومت برشی زهکشی نشده $\tau = 0.5 \text{ kg/cm}^2$ قرار دارد. در صورتی که ضریب اطمینان ۳ در مقابل گسیختگی برشی خاک زیر پی مدنظر باشد، ظرفیت باربری مجاز کوتاه‌مدت پی چه میزان است؟ (از روش ترزاقی استفاده شود)

- (۱) $9/23 \frac{t}{m^2}$ (۲) $8/57 \frac{t}{m^2}$ (۳) $10/16 \frac{t}{m^2}$ (۴) $10/83 \frac{t}{m^2}$

۸۱- بروز ترک‌های کششی بین خاک و پشت دیوارهای حائل باعث

- (۱) افزایش میزان فشار مقاوم خاک می‌گردد. (۲) کاهش میزان فشار محرک خاک می‌گردد.
 (۳) افزایش میزان فشار محرک خاک می‌گردد. (۴) تأثیر چندانی بر میزان فشارهای محرک و مقاوم خاک نمی‌گذارد.

۸۲- دو شمع دایره‌ای ۱ و ۲ در یک نوع خاک دانه‌ای ($c = 0$) اجرا شده‌اند. در صورتی که طول و قطر شمع ۱ به ترتیب ۱۰ متر و ۰/۵ متر باشد و طول شمع شماره ۲ برابر ۵ متر باشد، قطر شمع ۲ چقدر باشد تا سهم بار ناشی از مقاومت انتهایی هر دو شمع یکی گردد؟

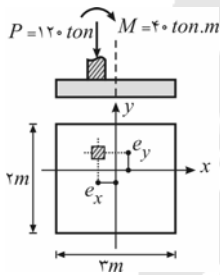
- (۱) 0.707 متر (۲) 3 متر (۳) 2 متر (۴) 1 متر

۸۳- کدام یک از جملات ذیل در مورد آزمایش‌های صحرائی صحیح است؟

- (۱) آزمایش برش پره جهت اندازه‌گیری مقاومت برشی زهکشی نشده خاک‌های چسبنده به کار می‌رود.
- (۲) آزمایش نفوذ استاندارد (SPT) برای تعیین ضریب عکس‌العمل بستر خاک به کار می‌رود.
- (۳) در آزمایش نفوذ مخروط (CPT)، مقاومت برشی خاک با توجه به تعداد ضربه لازم برای نفوذ مخروط به میزان ۳۰ سانتی‌متر تعیین می‌شود.
- (۴) استفاده از نتایج آزمایش بارگذاری صفحه در سطح زمین، در مورد پی‌های گسترده مطمئن‌تر از پی‌های منفرد می‌باشد.

۸۴- کدام یک از جملات زیر، در مورد ضریب رانش افقی خاک K ، در محاسبه مقاومت اصطکاکی شمع‌ها صحیح است؟

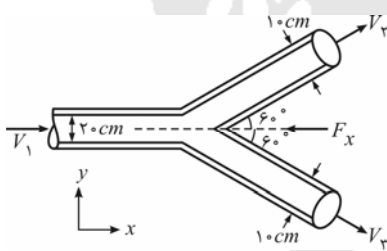
- (۱) ضریب K در شمع‌های درجا به ضریب رانش مقاوم خاک نزدیک‌تر است.
- (۲) ضریب K در شمع‌های پیش‌ساخته به ضریب رانش مقاوم خاک نزدیک‌تر است.
- (۳) ضریب K در شمع‌های درجا و پیش‌ساخته به ضریب رانش مقاوم خاک نزدیک‌تر است.
- (۴) ضریب K در شمع‌های درجا و پیش‌ساخته به ضریب رانش محرک خاک نزدیک‌تر است.



۸۵- یک پی منفرد تحت بار قائم و لنگر مطابق شکل قرار دارد. اگر مقدار $e_x = \frac{1}{3}m$ و $e_y = 0.2m$ باشد، نسبت فشار حداکثر به فشار حداقل در زیر پی برابر است با:

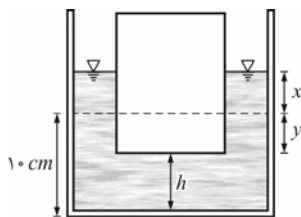
- | | |
|---------|---------|
| ۲/۵ (۲) | ۲ (۱) |
| ۴ (۴) | ۳/۵ (۳) |

مکانیک سیالات و هیدرولیک



۸۶- در شکل مقابل نیروی وارد در جهت محور x ها را بر حسب نیوتن محاسبه کنید. سرعت جت خروجی در هر دو لوله 12 m/s ، لوله‌ها افقی و از افت در سیستم صرف‌نظر شده است. ($\pi = 3$ ، $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، $\gamma_w = 10^4 \text{ N/m}^3$)

- | | |
|----------|----------|
| ۱۶۲۰ (۲) | ۱۳۵۰ (۱) |
| ۳۲۴۰ (۴) | ۲۷۰۰ (۳) |



۸۷- پیستونی به قطر 10 cm دارای 5 نیوتن وزن است. این پیستون در سیلندری به قطر 20 cm که تا عمق 10 cm آب دارد فرو می‌رود. در حالت شناور (h) چند cm

است؟ ($\gamma_w = 10^4 \text{ N/m}^3$ ، $\pi = 3$)

- | | |
|---------|--------|
| ۷/۵ (۲) | ۱۰ (۱) |
| ۲/۵ (۴) | ۵ (۳) |

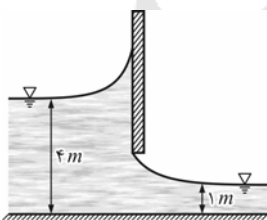
۸۸- در چه مواردی فشار در یک نقطه از سیال در همه جهات یکسان است؟

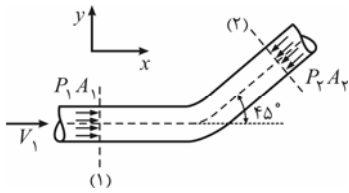
- (۱) تنها در مواردی که سیال بی‌اصطکاک باشد.
- (۲) تنها در مواردی که سیال بی‌اصطکاک و تراکم ناپذیر باشد.
- (۳) تنها در مواردی که سیال ساکن بوده و لزجت آن صفر باشد.
- (۴) در مواردی که لایه‌های سیال نسبت به لایه‌های مجاور حرکت نکنند.

۸۹- جریان دوبعدی در شکل نشان داده شده است. با فرض این که هیچگونه تلفاتی در کانال نداشته باشیم و ضریب تصحیح انرژی کانال برابر با واحد باشد، دبی جریان

گذری بر حسب $\frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m}}$ برابر است با: ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- | | |
|--------|--------|
| ۸ (۲) | ۶ (۱) |
| ۱۲ (۴) | ۱۰ (۳) |

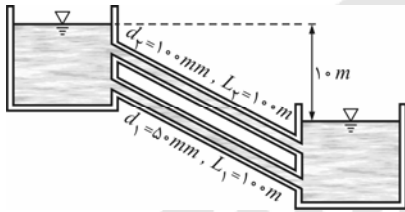




$$2.17\hat{i} - 6.13\hat{j} \quad (4)$$

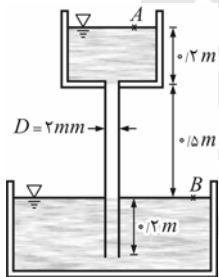
۹۰- یک زانویی به قطر $d = 40 \text{ cm}$ مطابق شکل در یک سطح افقی قرار گرفته و آب را با سرعت $V = 5 \text{ m/s}$ منتقل می‌کند. اگر فشار در ورودی زانویی $P_1 = 100 \text{ kPa}$ بوده و از افت انرژی صرف نظر شود، بردار نیروهای وارد بر زانویی برحسب kN کدام است؟
 ($\sqrt{2} = 1.4$, $\pi = 3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

$$4.15\hat{i} + 10.15\hat{j} \quad (1) \quad 2.17\hat{i} + 6.13\hat{j} \quad (2) \quad 4.15\hat{i} - 10.15\hat{j} \quad (3)$$



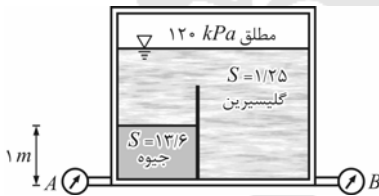
۹۱- دو لوله موازی مطابق شکل بین دو مخزن بزرگ کار گذاشته شده‌اند. با توجه به داده‌های مسئله در شکل، افت انرژی در مسیر جریان بین دو مخزن چند متر است؟
 (ضریب اصطکاک $f = 0.32$ و شتاب ثقل $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$15 \quad (2) \quad 10 \quad (1) \quad 25 \quad (4) \quad 20 \quad (3)$$



۹۲- در شکل مقابل با فرض جریان ورقه‌ای و دائمی، شدت جریان چند لیتر بر ثانیه است؟
 ($\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3$)

$$1.25 \times 10^{-3} \quad (1) \quad 1.25 \times 10^{-4} \quad (2) \quad 3.75 \times 10^{-3} \quad (3) \quad 3.75 \times 10^{-4} \quad (4)$$



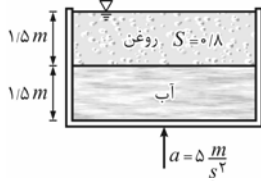
۹۳- فشار مطلق در فشارسنج A برابر 258 kPa است. اگر بارومتر فشار اتمسفر محلی را 101.5 kPa نشان دهد، فشار نسبی در نقطه B بر حسب کیلوپاسکال برابر است با:

$$(\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3)$$

$$33 \quad (2) \quad 8 \quad (1) \quad 75 \quad (4) \quad 66 \quad (3)$$

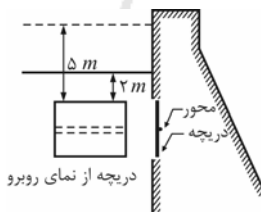
۹۴- برای جریان آرام بین دو صفحه موازی با فاصله کم، مهمترین نیروها کدامند؟

- (۱) لزجی و فشاری (۲) اینرسی و لزجی (۳) جاذبه و فشاری (۴) فشاری و اینرسی



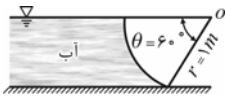
۹۵- مخزن مکعبی شکل روبازی به ضلع ۳ متر که نصف آن آب و نصف دیگر با روغن با چگالی نسبی ۰/۸ پر شده است تحت تأثیر شتاب قائم $a = 5 \text{ m/s}^2$ به سمت بالا حرکت می‌کند. اختلاف فشار بین بالا و پایین مخزن چند کیلوگرم بر متر مربع است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$4500 \quad (4) \quad 4250 \quad (3) \quad 4050 \quad (2) \quad 3500 \quad (1)$$



۹۶- دریچه مستطیل شکل نشان داده شده که بر روی وجه قائم بالادست سدی به کاررفته است، بر روی محوری افقی که از مرکز آن می‌گذرد لولا شده است. اگر عمق آب بر روی دریچه از 2 m به 5 m افزایش یابد، ممان پیچشی لازم وارد بر محور این دریچه جهت بسته نگه داشتن آن:

- (۱) تفاوتی نمی‌کند. (۲) افزایش می‌یابد. (۳) کاهش می‌یابد. (۴) هیچ‌گونه ممان پیچشی تولید نمی‌شود.



۹۷- نیروی فشاری قائم وارد بر دریاچه قطاعی با شعاع $r = 1$ متر و با زاویه $\theta = 60^\circ$ درجه و برای عرض $b = 1$ متر، حدوداً چند کیلونیوتن است؟

$$(\sqrt{3} \approx 1.7, \pi = 3, g = 10 \text{ m/s}^2)$$

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۸- کدام یک از تعاریف زیر صحیح است؟

- ۱) عدد فرود نسبت نیروی الاستیسیته به نیروی ثقل را بیان می‌کند.
 ۲) عدد ویر نسبت نیروی ثقل به نیروی کشش سطحی را بیان می‌کند.
 ۳) عدد ماخ نسبت نیروی ثقل به نیروی لزجت را بیان می‌کند.
 ۴) عدد رینولدز نسبت نیروی اینرسی به نیروی لزجت را بیان می‌کند.

۹۹- مدل هواپیمایی با مقیاس طولی $\frac{1}{4}$ در تونل باد مورد آزمایش قرار گرفته است. اگر سرعت هواپیما در فضا 640 کیلومتر بر ساعت باشد، سرعت هواپیما در تونل باد چند کیلومتر بر ساعت خواهد بود؟ (فشار و درجه حرارت در مدل و فضا یکسان فرض شده است.)

- ۱ (۳۲) ۲ (۶۴۰) ۳ (۶۳۲۰) ۴ (۱۲۸۰۰)

۱۰۰- سرعت جریان آب در روی مدل تاج سرریزی با مقیاس $\frac{1}{25}$ برابر با 0.6 m/s است. سرعت جریان آب در روی تاج سرریز پروتوتیپ چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

- ۱ (۳) ۲ (۸) ۳ (۱۵) ۴ (۰/۱۲)

۱۰۱- در رودخانه‌ای به عرض 20 متر با مقطع مستطیلی، دبی $40\sqrt{5} \text{ m}^3/\text{s}$ با عمق یکنواخت $2/5$ متر جریان دارد. در محل احداث پل در اثر خاک‌ریزی، عرض رودخانه به 10 متر کاهش داده شده است. اگر افت انرژی موضعی صرفنظر شود، عمق جریان در محل تنگ‌شده کدام است؟

- ۱ (۱ m) ۲ (۲ m) ۳ (۲/۹ m) ۴ (هیچ کدام)

۱۰۲- در کانال مستطیلی با عرض 4 متر، جریان یکنواخت با عمق $2/5$ متر و با دبی مشخص برقرار است. در صورتی که حداقل انرژی مخصوص لازم برای عبور این دبی، 3 متر باشد، عدد فرود جریان یکنواخت به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟

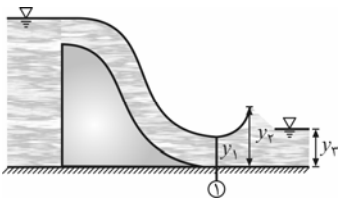
- ۱ (۱/۶√۵) ۲ (۱/۶/√۵) ۳ (۰/۴√۵) ۴ (۰/۴/√۵)

۱۰۳- یک طراح برای انتقال دبی Q در یک کانال با ضریب زبری مانینگ 0.02 و شیب طولی S ، یک کانال مستطیلی بر مبنای اصول بهترین مقطع هیدرولیکی طرح نموده و عمق جریان را یک متر به دست آورده است. طراح تصمیم می‌گیرد که همین کانال را با استفاده از رابطه شزی و با ضریب شزی ثابت $C = 50 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$ و مجدداً بر مبنای اصول بهترین مقطع هیدرولیکی طرح نماید. عمق جریان در این حالت چند متر است؟

- ۱ (۲^{1/5}) ۲ (۲^{-1/3}) ۳ (۲^{-1/5}) ۴ (۲^{1/3})

۱۰۴- کانال مستطیلی عریضی با طول زیاد و ضریب مانینگ $n = 0.01$ از دریاچه‌ای آب می‌گیرد. عمق جریان یکنواخت در این کانال 2 متر و سطح آب دریاچه $2/5$ متر بالاتر از کف کانال در محل آگیری است. افت انرژی در محل ورود آب از دریاچه به کانال ناچیز می‌باشد. شیب طولی کانال به کدام یک از اعداد زیر نزدیکتر است؟ ($\sqrt[3]{2} \approx 1.25$)

- ۱ (۲×۱۰^{-۴}) ۲ (۵×۱۰^{-۴}) ۳ (۴×۱۰^{-۴}) ۴ (۱۰^{-۳})



۱۰۵- مطابق شکل، جریان فوق بحرانی در پنجه یک سرریز (مقطع ۱) با عمق y_1 و سرعت V_1 ظاهر شده است. عمق ثانویه پرش به ازای عمق اولیه y_1 برابر y_2 محاسبه شده است و عمق پایاب، y_3 کمتر از عمق y_2 می‌باشد. کدام عبارت در مورد جریان در پای این سرریز صحیح می‌باشد؟ (کانال پایین دست نسبتاً افقی است.)

- (۱) چنین وضعیتی از جریان ($y_3 < y_2$) ممکن نمی‌باشد.
- (۲) پرش هیدرولیکی مستغرق بر روی شیب سرریز تشکیل می‌شود.
- (۳) پرش هیدرولیکی درست در مقطع ۱ شکل می‌گیرد و عمق y_3 به آرامی در عمق y_3 می‌پیوندد.
- (۴) جریان به سمت پایین دست مقطع ۱ حرکت نموده و پرش هیدرولیکی در نقاط پایین دست مقطع ۱ به وقوع می‌پیوندد.

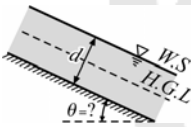
۱۰۶- چنانچه در یک کانال مستطیلی، جریان با عدد فرود 0.8 در حال عبور باشد، نسبت انرژی مخصوص جریان به عمق جریان برابر است با:

- (۱) $1/24$ (۲) $1/64$ (۳) $1/32$ (۴) $2/64$



۱۰۷- در شکل نشان داده شده کانال‌های با شیب ملایم و تند، طولانی بوده و کانال با شیب منفی (معکوس) دارای طول محدود و مشخص می‌باشد. جریان به صورت نرمال، در کانال با شیب ملایم برقرار است. در مسیر این جریان امکان شکل‌گیری چه پروفیل‌هایی به ترتیب از بالادست ممکن می‌باشد؟ (کانال‌ها منشوری می‌باشند.)

- (۱) S_2, A_2, M_1 (۲) S_3, A_3, M_2
 (۳) S_2, A_3, M_3 (۴) هیچ‌گونه نيمرخی در مسیر جریان شکل نمی‌گیرد.

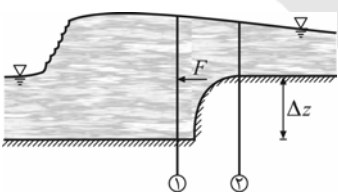


۱۰۸- کف کانال مستطیلی با افق چه زاویه‌ای (برحسب درجه) بسازد که خط شیب هیدرولیکی (HGL) درست در وسط سطح آب جریان یکنواخت با کف کانال قرار بگیرد؟

- (۱) 60° (۲) 45° (۳) 30° (۴) امکان پذیر نیست.

۱۰۹- اگر عمق بحرانی در یک کانال عریض مستطیلی y_c و عدد مانینگ آن n باشد، شیب بحرانی از کدام یک از روابط زیر به دست می‌آید؟

- (۱) $gn^2 y_c^{-\frac{1}{3}}$ (۲) $gn^2 y_c^{-\frac{2}{3}}$ (۳) $gn^2 y_c^{\frac{2}{3}}$ (۴) $gn^2 y_c^{\frac{1}{3}}$

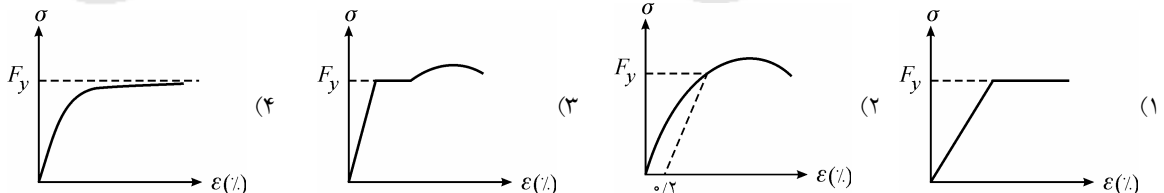


۱۱۰- مطابق شکل، در آزمایشگاه در مسیر جریان آب در یک کانال مستطیلی به عرض b یک برآمدگی هموار به ارتفاع Δz ایجاد شده است و تصویر جریان مطابق شکل می‌باشد. اگر مقدار نیروی وارد از سوی برآمدگی بر جریان برابر F اندازه‌گیری شده باشد، کدام عبارت در مورد انرژی مخصوص بین دو مقطع ۱ و ۲ که درست قبل و بعد از برآمدگی می‌باشند، صحیح است؟ (γ وزن مخصوص آب می‌باشد.)

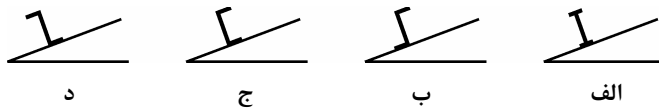
- (۱) در دو مقطع ۱ و ۲ با هم برابر است.
 (۲) در مقطع ۲ به اندازه $\Delta z + \sqrt{\frac{F}{\gamma b}}$ نسبت به مقطع ۱ کاهش دارد.
 (۳) در مقطع ۲، به اندازه Δz نسبت به مقطع ۱ کاهش می‌یابد.
 (۴) در مقطع ۲ به اندازه $\Delta z - \sqrt{\frac{F}{\gamma b}}$ نسبت به مقطع ۱ افزایش دارد.

سازه‌های فولادی و بتنی

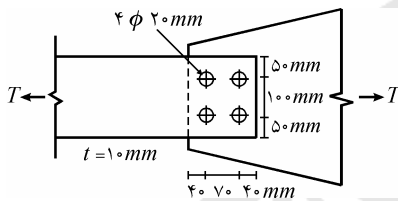
۱۱۱- نمودار تنش - کرنش حاصل از انجام آزمایش کشش بر روی یک مقطع کامل نبشی شکل با نورد گرم از فولاد نرمه ساختمانی، به کدام یک از شکل‌های زیر شبیه است؟



۱۱۲- کدام یک از گزینه‌های زیر، برای بکارگیری به‌عنوان تیرچه (پرلین) برای حمل بارهای ثقلی بر روی سقف شیب‌داری با شیب تقریبی ۱۵٪ مناسب‌تر هستند؟



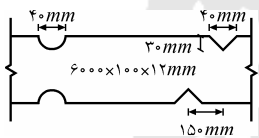
- (۱) الف و د
(۲) ج و الف
(۳) ب و ج
(۴) د و ج



تن ۳۵/۶ (۴)

۱۱۳- در شکل مقابل یک قطعه کششی فولادی با مقطع تسمه با ضخامت ۱ cm و پهنای ۲۰ cm تحت نیروی محوری کششی T قرار دارد. در صورتی که تنش کششی مجاز با توجه به معیار جاری شدن و معیار گسیختگی به ترتیب برابر ۱۴۰۰ kg/cm^2 و ۲۰۰۰ kg/cm^2 باشد، حداکثر بار محوری کششی مجاز کدام است؟ (قطر سوراخ‌ها ۲۰ mm است که با استفاده از مته ایجاد شده‌اند).

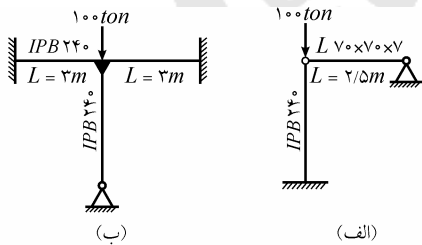
- (۱) ۲۸ تن (۲) ۳۲ تن (۳) ۳۴/۹ تن (۴) ۳۵/۶ تن



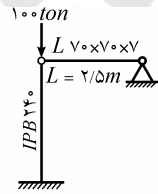
تن ۶۴/۲ (۴)

۱۱۴- مقاومت کششی حداکثر (بدون اعمال ضرایب اطمینان) در تسمه فولادی شکل مقابل را که دو فرورفتگی مثلثی و دو فرورفتگی نیم‌دایره در لبه‌های آن ایجاد شده است را تعیین نمایید. در محاسبات از تمرکز تنش صرف‌نظر نمایید. (تنش جاری شدن فولاد $= ۴۰۰۰ \text{ kg/cm}^2$ و تنش نهایی $= ۶۰۰۰ \text{ kg/cm}^2$ می‌باشد).

- (۱) ۲۸/۸ تن (۲) ۴۳/۲ تن (۳) ۴۸/۰ تن (۴) ۶۴/۲ تن



(ب)



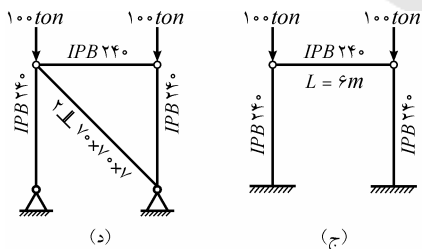
(الف)

۱۱۵- احتمال وقوع کماتش در کدام‌یک از ستون‌های شکل مقابل در صفحه کاغذ بیشتر است؟ (طول تمام ستون‌ها برابر ۶ متر می‌باشد و مقطع آن‌ها نیز مشابه و از نیمرخ $IPB ۲۴۰$ است. عمود بر صفحه کاغذ تمام ستون‌ها در برابر کماتش نگهداری شده‌اند).

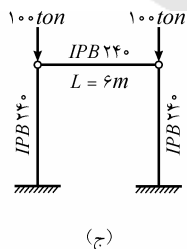
$$L ۷۰ \times ۷۰ \times ۷ (A = ۹/۴ \text{ cm}^2, r_x = ۲/۲۸ \text{ cm}, r_y = ۱/۳۷ \text{ cm})$$

$$IPB ۲۴۰ (A = ۱۰۶ \text{ cm}^2, I_x = ۱۱۲۶۰ \text{ cm}^4, r_x = ۱۰/۳ \text{ cm})$$

- (۱) به ترتیب موارد الف، ب، ج، د
(۲) به ترتیب موارد ب، الف، د، ج
(۳) به ترتیب موارد ج، د، ب، الف
(۴) به ترتیب موارد د، ج، ب، الف



(د)



(ج)

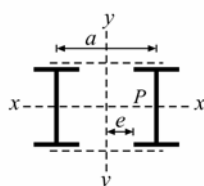
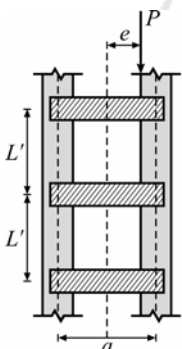
۱۱۶- بر ستون دابل دو سر ساده به طول L که از نیمرخ‌های I تشکیل و با بست‌های افقی با فواصل L' در دو طرف یکپارچه شده، بار P با خروج از مرکزیت e وارد می‌شود. حداکثر لنگر خمشی ایجاد شده در هر یک از بست‌ها برابر است با:

$$M_{max} = \frac{PeL'}{4L} \quad (۱)$$

$$M_{max} = \frac{PeL}{2L'} \quad (۲)$$

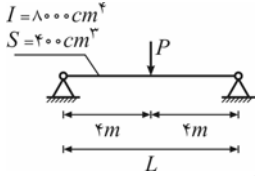
$$M_{max} = P \left(\frac{e}{L} + \frac{1}{50} \right) \frac{L'}{4} \quad (۳)$$

$$M_{max} = P \left(\frac{e}{L'} + \frac{1}{50} \right) \frac{L}{2} \quad (۴)$$





۱۱۷- اگر تغییرشکل مجاز تیر تحت بار متمرکز P در وسط دهانه برابر $\frac{L}{300}$ و تنش خمشی مجاز تیر 1400 کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد، کدامیک از گزاره‌های زیر صحیح است؟ [تذکر: تغییرشکل تیر تحت بار متمرکز در وسط دهانه برابر است با: $\Delta = \frac{PL^3}{48EI}$]
($E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$)



(۱) حداکثر بار مجاز P برابر $2/8$ تن می‌باشد و حداقل ارتفاع لازم مقطع $\frac{7}{300}$ دهانه است.

(۲) حداکثر بار مجاز P برابر $5/20$ تن می‌باشد و حداقل ارتفاع لازم مقطع $\frac{1}{20}$ دهانه است.

(۳) حداکثر بار مجاز P برابر $4/10$ تن می‌باشد و حداقل ارتفاع لازم مقطع $\frac{7}{300}$ دهانه است.

(۴) حداکثر بار مجاز P برابر 4 تن می‌باشد و حداقل ارتفاع لازم مقطع $\frac{1}{30}$ دهانه است.

۱۱۸- تنش برشی مجاز در آیین‌نامه‌های فولاد $0.4F_y$ در نظر گرفته شده است. ضریب اطمینان طراحی برای برش چقدر در نظر گرفته شده و چه تناسبی با ضریب اطمینان برای کشش یا خمش (۱/۶۷) دارد؟

(۱) ضریب اطمینان برای برش $1/67$ انتخاب شده و مساوی ضریب اطمینان برای کشش و خمش است.

(۲) ضریب اطمینان برای برش $1/44$ اختیار شده که کمتر از ضریب اطمینان $1/67$ برای کشش و خمش است.

(۳) ضریب اطمینان برای برش $2/5$ اختیار شده و $1/5$ برابر ضریب اطمینان انتخابی برای کشش و خمش است.

(۴) ضریب اطمینان برای برش $1/92$ انتخاب شده و بزرگتر از ضریب اطمینان برای کشش و خمش است.

۱۱۹- در طراحی تیر-ستون‌های دارای تکیه‌گاه جانبی در دو انتها، در چه مواردی می‌توان از تشدید لنگر خمشی در اثر نیروی فشاری صرف نظر کرد؟

(۱) در هیچ موردی نمی‌توان از اثر تشدید لنگر صرف نظر کرد.

(۲) در مواردی که تیر-ستون دارای لنگر خمشی در تکیه‌گاه‌ها بوده و فاقد بار جانبی در طول ستون باشد.

(۳) در مواردی که تیر-ستون فاقد لنگر خمشی در دو انتها بوده و در طول ستون بارهای جانبی بر آن اثر نماید.

(۴) در مواردی که تیر-ستون دارای مهار جانبی کافی بوده یا بار محوری آن نسبت به بار بحرانی کم‌تر، کوچک (حدود $\frac{1}{13}$) باشد.

۱۲۰- کدامیک از مجموعه عوامل زیر در تعیین لنگر (بار) کم‌ناش پیچشی-جانبی تیرها بیشتر تأثیرگذار هستند؟

(۱) طول تیر، فاصله سخت‌کننده‌های عرضی جان تیر و نوع تکیه‌گاه‌های انتهایی تیر.

(۲) فاصله مهارهای جانبی، محل مهارهای جانبی، ایجاد انحنای تک یا دوبل توسط لنگرهای انتهایی.

(۳) لاغری بال فشاری در فواصل مهارهای جانبی، مقاومت پیچشی مقطع تیر، نحوه توزیع لنگر خمشی در طول تیر.

(۴) نسبت‌های عرض به ضخامت ورق‌های تشکیل‌دهنده مقطع تیر، مقاومت و شکل‌پذیری فولاد مقطع.

۱۲۱- مقاطع خمشی بتن‌آرمه را باید طوری طراحی کرد که:

(۱) گسیختگی خمشی و برشی هم‌زمان اتفاق بیفتد تا طرح اقتصادی باشد.

(۲) گسیختگی برشی قبل از گسیختگی خمشی اتفاق بیفتد.

(۳) گسیختگی خمشی قبل از گسیختگی برشی اتفاق بیفتد.

(۴) گسیختگی خمشی و برشی با هم اتفاق نیفتد.

۱۲۲- تنش‌های پیوستگی در طول میلگردهای تیر تحت خمش، در چه شرایطی حضور دارند؟

(۱) بین هر دو مقطعی که نیرو در میلگردها تغییر یابد.

(۲) فقط بین نقطه حداکثر لنگر و انتهای آزاد میلگرد حضور دارند.

(۳) در بخش‌هایی از تیر که تنش‌های برشی نسبتاً زیاد هستند حضور دارد.

(۴) این تنش‌ها فقط در تیرهای تحت پیچش در میلگردها حضور دارند.

۱۲۳- ضوابط آیین‌نامه‌ای برای تعیین حداقل میزان فولاد ماریچ (*Spiral*) در ستون‌ها، بر چه مبنایی استوارند؟

- (۱) ستون در باری بیشتر از ستون معادل تنگدار گسیخته شود.
- (۲) پوسته بیرونی ستون در بارهای نسبتاً کم بدون آسیب باقی بماند.
- (۳) بار گسیختگی ثانویه مغزه ستون باعث پوسته شدن بتن داخل مغزه گردد.
- (۴) بار گسیختگی ثانویه مغزه ستون حداقل برابر باشد با بار گسیختگی اولیه پوسته بیرونی آن

۱۲۴- در اکثر تیرهای بتن آرمه لنگری که باعث ایجاد نخستین ترک می‌شود:

- (۱) درصد کمی از لنگر مقاوم نهایی است.
- (۲) حدوداً نصف لنگر مقاوم نهایی است.
- (۳) کمی کمتر از لنگر مقاوم نهایی است.
- (۴) هیچ کدام

۱۲۵- دلیل خم آرماتورهای انتظار بین شالوده و ستون در منطقه تحتانی شالوده کدام است؟

- (۱) مقاومت در برابر برش وارد بر شالوده
- (۲) تأمین طول مهار لازم برای آرماتورهای فشاری
- (۳) سادگی اجرای اتصال این آرماتورها به آرماتورهای شالوده
- (۴) ایجاد وصله مناسب برای انتقال بار به آرماتورهای شالوده

۱۲۶- یک تیر طره بتن آرمه با دهانه ۴ متر و ابعاد مقطع ۴۰×۶۰ سانتی‌متر، تحت لنگر پیچشی ثابت روی ۲ متر اول دهانه است. طراحی

خاموت پیچشی برای تیر فوق، مطابق کدام گزینه باید انجام گیرد؟

- (۱) خاموت‌های طراحی شده باید تا طولی پس از ۲ متر اول دهانه ادامه یابند.
- (۲) خاموت‌های طراحی شده باید تا طول ۲ متر اول دهانه ادامه یابند.
- (۳) خاموت‌های طراحی شده باید تا طولی کمتر از ۲ متر اول دهانه ادامه یابند.
- (۴) خاموت‌های طراحی شده باید تا نزدیک‌ترین فاصله قبل از ۲ متر اول دهانه ادامه یابند.

۱۲۷- در مناطق زلزله‌خیز نایستی از تیرهای بتن آرمه عمیق همراه با ستون‌های کم‌عرض استفاده کرد، چون در هنگام یک زلزله شدید:

- (۱) خاموت‌های ستون دچار گسیختگی می‌شوند.
- (۲) مفاصل خمیری در ستون‌ها تشکیل خواهند شد.
- (۳) آرماتورهای طولی ستون جاری خواهند شد.
- (۴) مفاصل خمیری به تعداد خیلی زیاد تشکیل شده و سازه ناپایدار می‌شود.

۱۲۸- افزودن فولاد فشاری در یک مقطع خمشی بتن آرمه که با فولاد کم طراحی شده است:

- (۱) شکل‌پذیری تیر را کاهش می‌دهد.
- (۲) کرنش نهایی فشاری بتن را کمی کاهش می‌دهد.
- (۳) مقاومت خمشی مقطع را کمی افزایش می‌دهد.
- (۴) مقاومت خمشی مقطع را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد.

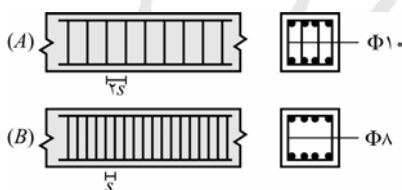
۱۲۹- مقطع تیرهای بتن آرمه مطابق شکل‌های زیر را در نظر بگیرید. در صورتی که عمق مؤثر تیر، مقدار فولادهای عرضی (خاموت) و مشخصات

مصالح مصرفی آنها یکسان باشد، مقاومت کدام شکل در مقابل نیروهای برشی بیشتر است؟ ($b_w = 30\text{ cm}$ و $b_e = 60\text{ cm}$ ، $d = 45\text{ cm}$)



۱۳۰- دو طرح A و B برای خاموت‌گذاری یک تیر بتن آرمه پیشنهاد شده‌اند.

مقاومت تأمین شده توسط آرماتورهای عرضی (خاموت) در طرح A، چند برابر مقاومت مربوطه در طرح B خواهد بود؟



$$\frac{(V_s)_A}{(V_s)_B} = 1/0 \quad (2)$$

$$\frac{(V_s)_A}{(V_s)_B} = \frac{4}{5} \quad (1)$$

$$\frac{(V_s)_A}{(V_s)_B} = \frac{25}{16} \quad (4)$$

$$\frac{(V_s)_A}{(V_s)_B} = \frac{5}{4} \quad (3)$$

راهسازی و روسازی راه

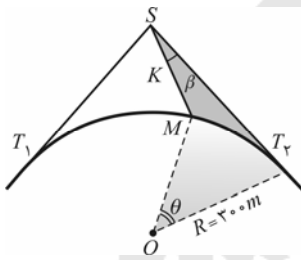
۱۳۱- متوسط سرفاصله زمانی در طول یک کیلومتر از یک باند آزادراهی ۱/۶ ثانیه بر وسیله نقلیه و متوسط فاصله مکانی بین وسایل نقلیه در طول این آزادراه ۲۵ متر می‌باشد. میانگین سرعت مکانی در این آزادراه چند کیلومتر بر ساعت است؟ ($F = S \times D$)

- ۳۶/۲ (۱) ۴۰/۵ (۲) ۵۶/۲ (۳) ۷۶/۵ (۴)

۱۳۲- در گودترین نقطه یک قوس قائم مقعر سهمی شکل، قرار است یک پل آبرو ساخته شود. فاصله محل احداث این پل از نقطه شروع قوس قائم چند متر است؟ ($g_1 = -4\%$, $g_2 = +6\%$, $L = 700 m$)

- ۳۵۰ (۴) ۳۲۰ (۳) ۲۸۰ (۲) ۲۳۰ (۱)

۱۳۳- اگر شعاع قوس دایره‌ای $R = 300 m$ باشد و زاویه انحراف آن 100° فرض شود، مقدار K چقدر می‌باشد؟



- | | |
|--------------------------|--------------|
| $T_1 M = 30 m$ | ۳۲۷/۰۱ m (۱) |
| $\pi = 3$ | ۲۶۴/۴۲ m (۲) |
| $\tan 100^\circ = -5/67$ | ۱۲۷/۵۸ m (۳) |
| $\tan 5^\circ = 1/19$ | ۱۶۲/۴۲ m (۴) |
| $\sin 6^\circ = 0/10$ | |
| $\cos 6^\circ = 0/99$ | |

۱۳۴- اگر در یک قوس دایره‌ای افقی با مشخصات زیر، مقدار دور مجاز از ۱۰٪ به ۵٪ محدود شود، طول مسیر چند متر کاهش می‌یابد؟ ($V = 100 km/h$, $f = 0/15$, $\Delta = 90^\circ$)

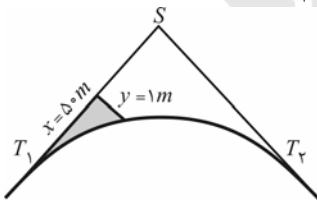
- ۳۳/۸ (۴) ۴۵ (۳) ۷۸/۸ (۲) ۱۲۳/۸ (۱)

۱۳۵- پیش‌بینی می‌شود که مقدار ۱۰۲ متر مکعب بر ثانیه آب از کانال مستطیل شکلی که عرض آن ۶ متر است عبور کند. عمق کانال، در صورتی که شیب کانال ۱٪ باشد، چند متر است؟

$$n = 0/015, Q = \frac{1/486}{n} a R^2 S^2, R = \frac{\text{مساحت مقطع}}{\text{محیط خیس}}$$

- ۳/۲ (۴) ۲/۶ (۳) ۱/۸ (۲) ۰/۸ (۱)

۱۳۶- مختصات قائم نقطه‌ای در پلان قوس دایره‌ای شکل مطابق شکل داده شده می‌باشد، شعاع دایره کدام است؟



- ۱۲۵۰/۵ (۱)
۲۵۰۱ (۲)
۱۸۰۰ (۳)
۲۵۰۰ (۴)

۱۳۷- راننده‌ای برای توقف وسیله نقلیه خود در سرازیری به فاصله توقفی معادل ۵۰ متر بیشتر از زمانی که در سربالایی حرکت می‌کند، نیاز دارد. در صورتی که سرعت وسیله نقلیه در هر دو جهت جاده ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت باشد و ضریب اصطکاک بین لاستیک وسیله نقلیه و سطح جاده در هر دو جهت ۰/۳ باشد، درصد شیب جاده چقدر است؟

- ۷/۸/۵۲ (۴) ۷/۷/۳۰ (۳) ۷/۵/۵۷ (۲) ۷/۳/۲۰ (۱)

۱۳۸- در یک قوس دایره‌ای ساده طول وتر ۲۰۰ متر و طول مماس ۱۱۵/۴۷ متر است. مقدار زاویه تقاطع (Δ) چند درجه است؟ ($\frac{\sqrt{3}}{4} = 0/866$)

- ۷۵ (۴) ۶۰ (۳) ۴۵ (۲) ۳۰ (۱)

۱۳۹- برای اتصال دو قوس دایره‌ای متوالی با شعاع‌های $R_1 = 400 m$ و $R_2 = 1200 m$ از منحنی کلوئید استفاده شده است. اگر سرعت طرح $100 km/hr$ و میزان مجاز تغییرات شیب عرض $0/2 m/sec^2$ باشد، حداقل طول قوس اتصال چند متر است؟

- ۱۸۷/۴ (۴) ۱۸۵/۵ (۳) ۱۷۸/۶ (۲) ۱۷۵/۵ (۱)

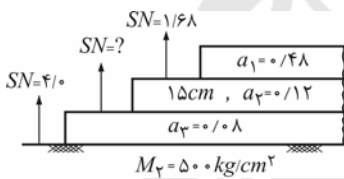
۱۴۰- در یک روسازی سه‌لایه‌ای، خاک بستر دارای CBR برابر با ۱۰ درصد است. اگر لایه اساس از امولسیون قیری نوع ۳ با ضخامت برابر ۱۵ سانتی‌متر باشد، ضخامت لایه رویه بتن آسفالتی برای تحمل ۵۰۰۰۰۰ محور هم‌ارز ۸/۲ تنی چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۵

۱۴۱- برای هر یک از خرابی‌های زیر علت بروز آنها ذکر شده است. گزینه صحیح کدام است؟

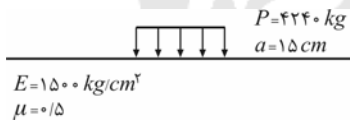
- (۱) موج افتادگی: دمای سرد و مخلوط آسفالتی نرم و پر قیر
 (۲) روزدگی قیر: درصد هوای زیاد مخلوط آسفالتی و گرد گوشه بودن مصالح سنگی
 (۳) گودافتادگی مسیر چرخ: ضعف خاک بستر و استخوان‌بندی ضعیف مصالح سنگی مخلوط آسفالتی
 (۴) عریان (گر) شدگی: قیر بیشتر از مقدار بهینه و شرایط آب و هوایی گرم

۱۴۲- حداقل ضخامت مورد نیاز با رعایت ضوابط ون‌تیل برای لایه‌های ۱، ۲، ۳ به ترتیب چند سانتی‌متر است؟



- (۱) ۱۷، ۱۵، ۱۳
 (۲) ۴۵، ۱۵، ۱۱
 (۳) ۴۰، ۱۵، ۱۲
 (۴) ۵۰، ۱۵، ۱۰

۱۴۳- حداکثر افت و خیز روسازی داده شده تحت بارگذاری برابر چند میلی‌متر است؟

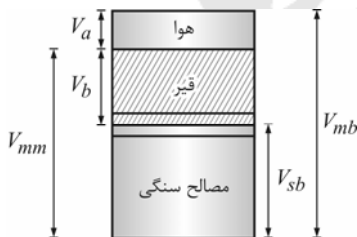


- (۱) ۰/۹۰
 (۲) ۰/۷۱
 (۳) ۰/۵۰
 (۴) ۱/۲۱

۱۴۴- برای یک مخلوط آسفالتی حداکثر چگالی نظری (G_{mm}) برابر ۲/۷۰۵،

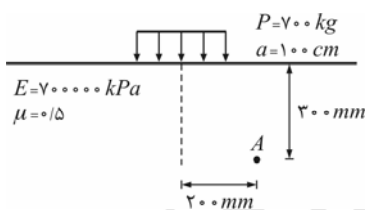
چگالی واقعی (G_{mb}) برابر ۲/۵۷۵ و چگالی واقعی مصالح سنگی

(G_{sb}) برابر ۲/۷۵۱ است. درصد فضای خالی در این نمونه چقدر است؟



- (۱) ۱/۷ (۲) ۳/۱۰ (۳) ۴/۸ (۴) ۶/۴

۱۴۵- برای نقطه A در روسازی شکل نشان داده شده افت و خیز قائم تحت اثر بار وارده چند میلی‌متر است؟



- (۱) ۰/۳۵ (۲) ۰/۴۱ (۳) ۰/۵۳ (۴) ۰/۱۵۰

۱۴۶- نقطه نرمی قیری که ضریب سختی آن برای مدت زمان بارگذاری برابر با ۰/۱ ثانیه و در درجه حرارت ۹ درجه سانتی‌گراد برابر با 10^7 نیوتن بر متر مربع باشد، (نشانه درجه نفوذ قیر مزبور +۱ است)، چند درجه C است؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۴۱ (۳) ۵۰ (۴) ۵۵

۱۴۷- اگر درصد قیر موجود در مخلوط آسفالتی ۶ درصد وزن کل مخلوط باشد، مقدار قیر لازم به ازای ۱۰۰ کیلوگرم مصالح سنگی چند کیلوگرم خواهد بود؟

- (۱) ۶/۰ (۲) ۶/۴ (۳) ۶/۳ (۴) ۱۱/۰

۱۴۸- در محاسبه عمق یخبندان برحسب سانتی متر برای یک بستر، کدام گزینه صحیح است؟ (اطلاعات درجه حرارت متوسط ماهیانه منطقه در جدول ذیل داده شده است - ماهها را ۳۰ روزه فرض کنید).

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اسفند
درجه حرارت (°C)	۲۲	۱۸	۸	-۴	-۷	-۳	۱۰	۱۵

۹۶/۳ (۴)

۱۸/۹ (۳)

۹۷/۵ (۲)

۱۷/۶ (۱)

۱۴۹- علل وقوع ترکهای پوست سوسماری و ترکهای بلوکی در آسفالت روسازی انعطاف پذیر به ترتیب کدام است؟

- (۱) ترافیک، برودت هوا
 (۲) خستگی، گرمای محیط
 (۳) کمبود قیر، کمبود فضای خالی در آسفالت
 (۴) کمبود فضای خالی در مصالح سنگی، ترافیک سنگین

$$a_1 = 0.42$$

$$D_1 = 4''$$

$$a_2 = 0.13$$

$$D_2 = 8''$$

$$a_3 = 0.09$$

$$D_3 = 12''$$

$$M_r = 10000 \text{ psi}$$

۱۰ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

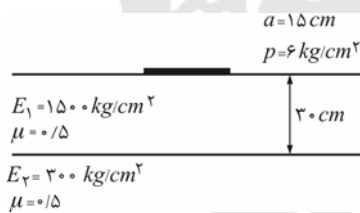
۱۵۰- برای روسازی نشان داده شده در شکل مقابل، اگر لایه اساس سنگی با لایه

اساس تثبیت شده با سیمان با ضریب قشر ۰/۲۶ جایگزین شود، ضخامت

لایه جدید برای جوابگویی با همان شرایط قبل برحسب اینچ چه مقدار باید

باشد؟

۱۵۱- برای روسازی نشان داده شده در شکل، حداکثر افت و خیز قائم بر حسب میلی متر چقدر است؟



$$a = 1.5 \text{ cm}$$

$$p = 6 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_1 = 1500 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu = 0.5$$

$$E_2 = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu = 0.5$$

۳۰ cm

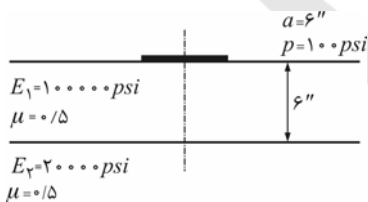
۴/۵ (۱)

۱/۲۶ (۲)

۱/۴۹ (۳)

۱/۸۹ (۴)

۱۵۲- برای روسازی نشان داده شده در شکل، فشار قائم در فصل مشترک دو لایه برابر با چند پانده بر اینچ مربع است؟



$$a = 6''$$

$$p = 100 \text{ psi}$$

$$E_1 = 10000 \text{ psi}$$

$$\mu = 0.5$$

$$E_2 = 20000 \text{ psi}$$

$$\mu = 0.5$$

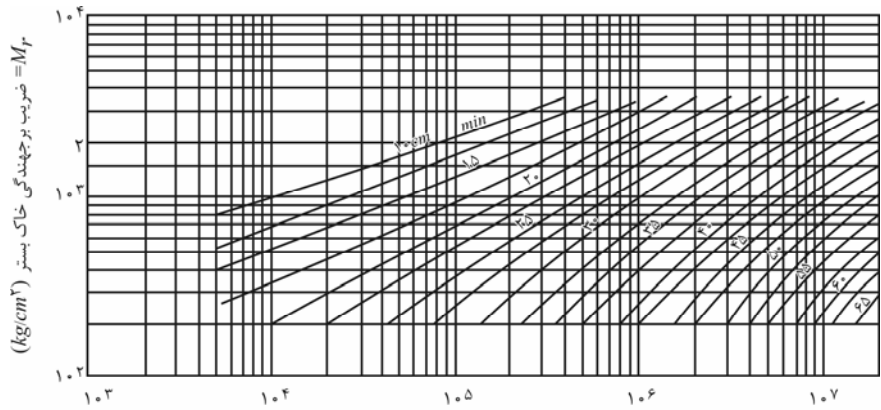
۶''

۱۰۰ (۱)

۴۰ (۲)

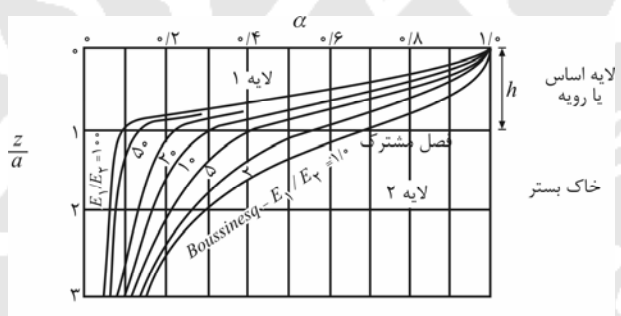
۶۰ (۳)

۸۰ (۴)

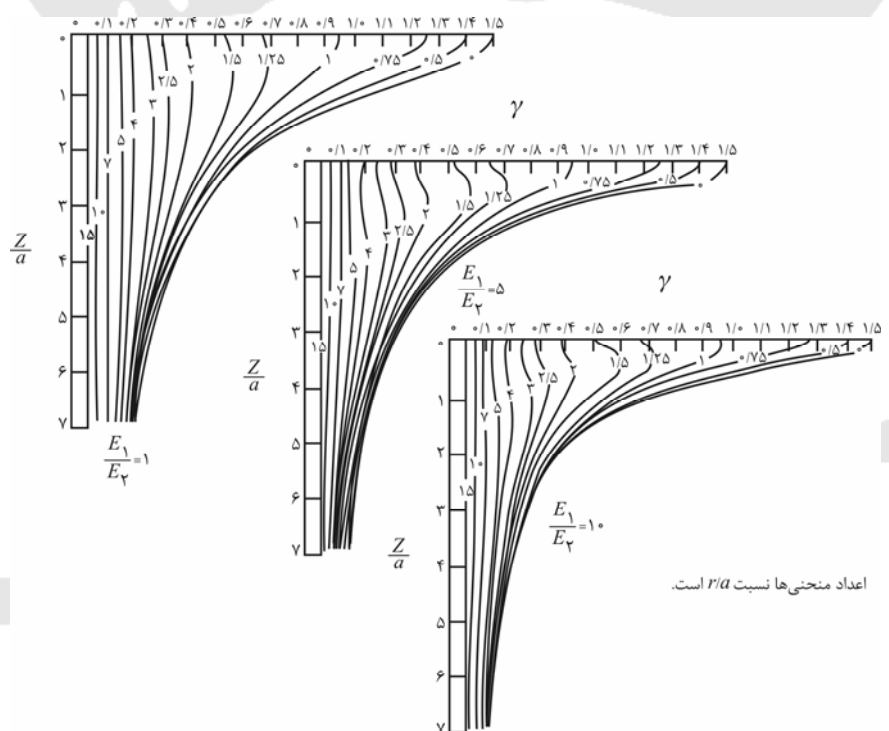


تعداد محور ساده ۸/۲ تنی هم‌ارز

منحنی‌های انستیتو آسفالت برای طرح روسازیهای آسفالتی
(لایه اساس مخلوط آمولسیون نوع ۳)

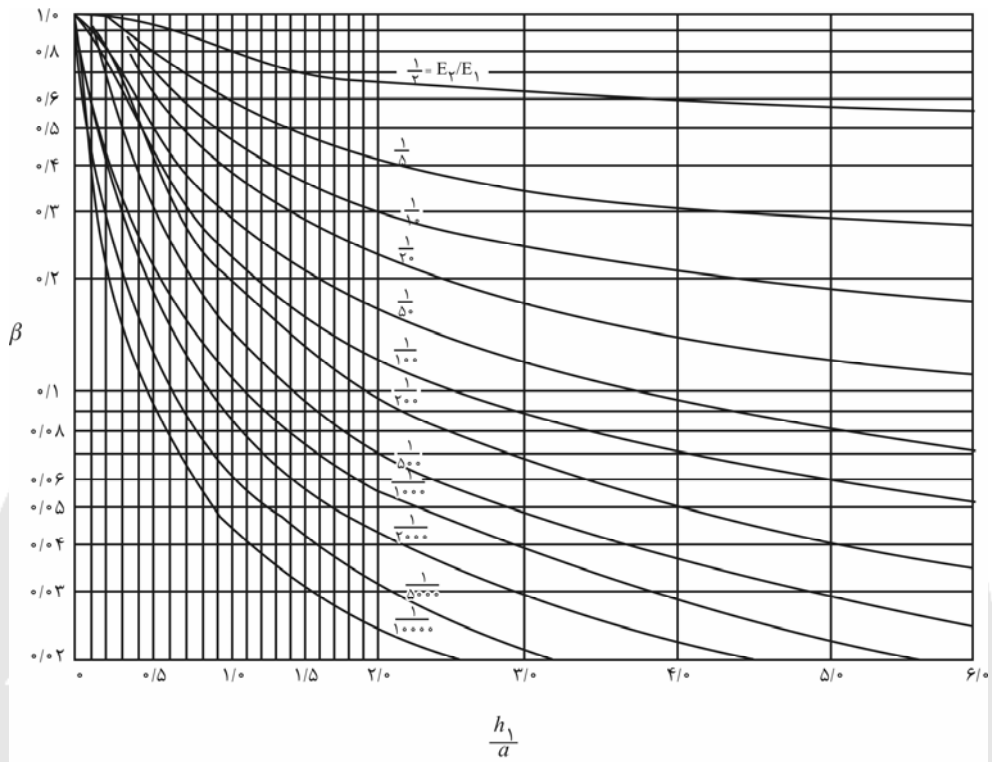


منحنی‌های تأثیر برمیستر برای محاسبه تنش فشاری قائم



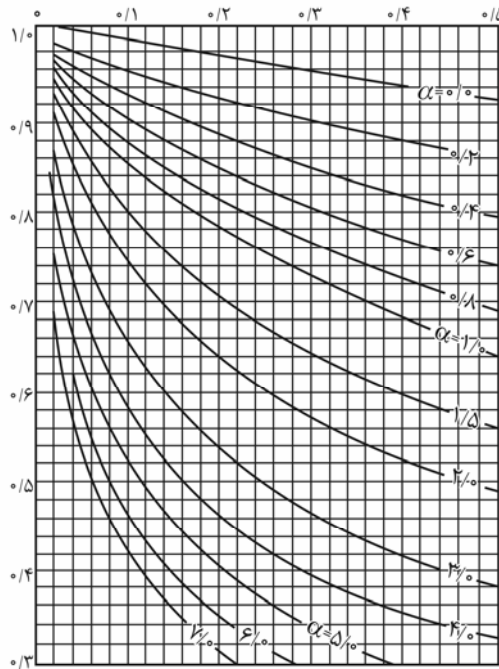
اعداد منحنی‌ها نسبت z/a است.

منحنی‌های تأثیر ونگ برای محاسبه افت و خیز قائم در فصل مشترک دولایه



منحنی‌های تأثیر برمیستر برای محاسبه افت و خیز قائم

پارامتر ذوب (μ)



ضریب تصحیح الدرچ (λ)

Passage A***Earthquake Damage Report:***

On February 28, 2001, a magnitude 6.8 earthquake struck western Washington state. The epicenter was approximately 18 km northeast of Olympia, the state capital, and approximately 58 km southwest of Seattle. It is estimated that the maximum energy release occurred at a depth of 60 km, which is very deep. Fortunately, the ground shaking intensity throughout the region was moderate. There was only one death (a heart attack) and approximately 400 injuries resulting from the earthquake. Even so, financial losses are expected to range between \$1 billion and \$2 billion.

Within minutes of the earthquake, EQE International mobilized its Seattle-based staff to investigate and research the damage. Within hours, engineers from other EQE offices joined the investigation and response effort to support clients and to find out what could be learned to prevent losses in future earthquakes. By March 3 the engineers had inspected hundreds of buildings, bridges, and lifeline facilities.

This was the largest earthquake to affect Western Washington in the past 50 years. Recent quakes include one near Sea-Tac in 1965 of magnitude 6.5 and one near Olympia in 1949 of magnitude 7.1. In January of 1700, an earthquake with an estimated magnitude 9.0 struck the region. A preliminary study of the February event, known as the Nisqually earthquake after the shifting tectonic plate beneath the region, indicates that it consisted of normal faulting within the subducting Juan de Fuca plate.

A portion of the subducting plate moved down and to the northeast. This movement is exactly the opposite of what occurred in the Northridge earthquake, which struck California in 1994. The Juan de Fuca plate can subduct beneath the North America Plate off the coasts of northern California, Oregon; Washington, and British Columbia—along what is known as the Cascadia Subduction Zone. As it bends during its descent, the Juan de Fuca plate cracks and breaks, causing earthquakes to occur along an area known as the Benioff zone.

Ground shaking from the earthquake was captured by an array of strong-motion instruments located throughout the greater Puget Sound region. The largest accelerations were recorded on the southwest shore of Lake Washington. These exhibited peak ground accelerations of 0.31 g and durations of strong shaking of less than 10 seconds. However, there were few other recordings of motion exceeding a peak acceleration of 0.10 g. However, no recordings are available within about 20 km of the epicenter, where the largest intensities were observed. Estimates of intensity indicate most of the region experienced shaking, as measured by the modified Mercalli intensity (MMI), of 7 or less. South Seattle experienced MMI intensities of 6 to 7, while north Seattle saw intensities of 5 to 6.

The recorded ground motions were low for an earthquake of this magnitude. For example, some of the accelerations produced by the Northridge earthquake were more than three times higher. This difference may be attributed to the great depth of the fault rupture for this earthquake. Because of this, the seismic waves generated had a greater opportunity to attenuate before reaching the ground surface. Rather than a high level of concentrated damage, the Nisqually quake produced damage that was more moderate but covered a wider area.

The earthquake caused liquefaction as far west and south as Shelton and Tumwater, and as far north as Green Lake and Lake Sammamish. There were numerous sand boils in south Seattle. Liquefaction in this area caused some minor pipeline damage. The earthquake caused a landslide that partially blocked the Cedar River. Another one knocked a house in Salmon Beach into the Tacoma Narrows and damaged other homes to such an extent that they had to be evacuated. There were other, larger, slides in rural areas and soil slumping that resulted in highway closures.

Because of the relatively moderate ground motions, damage to modern structures was very light, consisting primarily of damage to nonstructural components. Where structural damage did occur, it was generally at sites with soft soils or outdated construction with known seismic vulnerabilities.

Unreinforced brick masonry buildings with unbraced parapets and without wall anchors were particularly vulnerabilities.

Unreinforced brick masonry buildings with unbraced parapets and without wall anchors were particularly vulnerable, and there were several collapses. Numerous facilities experienced significant nonstructural damage, for example, ceiling failures, damage to partition walls, fallen light fixtures, sprinkler piping breaks, toppled furniture, computer damage, and shifting of equipment.

The region to the south of Seattle includes low-lying areas with saturated soils vulnerable to liquefaction. They are home to manufacturing facilities, office parks, and commercial hubs and the buildings typically are of older construction. In addition to URMS, there are precast-concrete, concrete frame, and reinforced masonry structures.

Lifeline systems--including bridges, water and wastewater systems, electric power plants, and telecommunications facilities -- performed very well. These systems are vulnerable to liquefaction and lateral spreading, to landslides and to strong ground shaking. Only limited liquefaction and lateral spreading occurred, and this was in the ports of Olympia and Seattle and in the southern parts of the Duwamish River valley. Only one major landslide occurred, and that was near the Tacoma Narrows Bridge. Other areas subject to ground instability, such as the tidal flats in Tacoma, were barely damaged because of the low levels of ground shaking. Excessive liquefaction did occur around Capital Lake, resulting in gross slumping and instability of the banks, but there was little damage to the built environment.

Sea-Tac International Airport, about 40 km northeast of the epicenter, was closed immediately after the earthquake because of extensive damage to the control tower. The tower was constructed in about 1970 atop a terminal building that dates from the 1940s. Amplification of motion through the terminal and tower structures was sufficient to damage welded connections at the base of tubular steel columns supporting the tower roof, severing these connections. Extensive nonstructural damage accompanied these failures, including the loss of glass in the tower and the failure of ceiling systems. This vulnerability had been brought to light by EQE in a risk assessment conducted in the mid-1990s. Rather than upgrade the tower, the airport elected at that time to build a replacement that would provide better visibility as part of an overall airport expansion program. This new tower is currently under construction.

Interstate 5 is the major north-south thoroughfare through the Seattle area. Several other highways provide east-west access across the region, with a number of large bridges at the many river, lake, and bay crossings. State route 99 skirts the western edge of downtown Seattle on a viaduct which is similar in age and construction to the Cypress Freeway/1-880 viaduct that collapsed in Oakland, California, in 1989 during the Loma Prieta earthquake. Fortunately, the Nisqually temblor caused only relatively minor damage and disruption to the transportation network.

The failure of two modern bridges on I-5 is of interest. The Holgate overpass, an early 1980s design, experienced a short-column failure. The 4th Avenue on-ramp, which is less than five years old, was closed as the result of a bearing failure.

Based on EQE'S proprietary modeling software and industry database, the estimated insured loss for this earthquake will be \$500 million to \$800 million, excluding government facilities. If the event had occurred on the recently discovered Seattle fault or had not been as deep, it easily could have been among the largest insured losses for the U.S. insurance industry in the past decade. For comparison, the insured losses for the Northridge and Loma Prieta earthquakes were \$14 billion and \$1.4 billion, respectively.

1- The 2001 Nisqually earthquake:

- 1) was the largest known quake in the area.
- 2) had an epicenter 11 miles northeast of Seattle.
- 3) was considered an aftershock of the Northridge earthquake.
- 4) was a result of normal faulting within the Juan de Fuca plate.

2- Which statement is correct?

- 1) Sand boils occurred as a result of landslides in some areas.
- 2) There was no generated ground acceleration within about 20 km of the epicenter.
- 3) The ground motion was moderate because the fault rupture took place at a depth of 60 km.
- 4) Modern structures sustained less damage because they were not built on sites with soft soils.

3- To design an earthquake resistant building, the designer must assure that:

- 1) the structure has enough ductility to absorb the quake energy.
- 2) the construction site is not located near an earthquake epicenter.
- 3) the structural elements are stiff enough to remain intact during and after the jolt.
- 4) the non-structural elements are positioned to remain intact during and after the quake.

4- Nonstructural damage includes:

- 1) damage that takes place under the structure.
- 2) damage such as fallen lights and ceiling fixtures.
- 3) damage to partition walls, load bearing walls, and facades.
- 4) fallen parapets, toppled furniture, and cracked foundations.

5- Which sentence is correct?

- 1) Liquefaction may cause landslides.
- 2) Life-line facilities are generally located underground.
- 3) In general, low-lying areas are more susceptible to liquefaction if saturated.
- 4) In general, low-lying areas with gravelly soil are more vulnerable to liquefaction when the ground is saturated.

6- There was structural damage to the Sea Tac International Airport control tower because:

- 1) it was located close to the epicenter of the earthquake.
- 2) the building was being replaced, so it had not been upgraded.
- 3) shards of broken glass from control tower windows severed welded connections.
- 4) it was built in the 1940s before earthquake damage was considered during design.

7- It can be inferred from the article that EQE International is:

- 1) a company specializing in earthquake rescue and recovery.
- 2) the engineering company that designed the Sea-Tac International Airport.
- 3) a company that provides earthquake insurance to the government and corporations.
- 4) an engineering firm that researches and assesses earthquake vulnerability and damage.

8- The main reason that the Seattle quake caused less damage to the built environment is that:

- 1) damage was limited to a smaller area in Seattle because of the depth of the fault rupture.
- 2) the California quakes occurred in areas where structures are older, in general, than in the Seattle area.
- 3) the depth of fault rupture in Seattle allowed the seismic waves to ease before reaching the surface.
- 4) there was much more soil liquefaction in the California quakes, causing more damage to lifeline systems.

Passage B

As noteworthy as the stadium is from a structural point of view, it might not have been built without the benefit of a comprehensive water supply and reuse system. From the beginning it was clear that meeting the new facility's increased demand for water would be a formidable task. The town of Foxborough's existing water supply system was capable of providing the stadium with approximately $380 \text{ m}^3/\text{min}$; the new facility would require $13,250 \text{ m}^3/\text{min}$. Obtaining that water required close cooperation between Foxborough and the project team. The town designed and built an on-site booster station to create a high-pressure water district that would serve not only the stadium but also other areas of the town, says Frank Dougherty, who was Rizzo Associates' lead technical manager for the water and wastewater components of the project. An elevated 3800 m^3 on-site storage tank reinforces the water district by providing enough additional potable water to meet the stadium's needs without disrupting the town's supply. To further reduce the strain on the town's supply system, an abandoned on-site well was reactivated to satisfy all the irrigation needs of the site.

Increasing the supply of potable water to the site was an important step, but to further reduce demands on the town's resources -- and again to reduce any harmful effects to the environment -- the stadium designers included an innovative water reuse system that is projected to conserve 42000 m^3 per year.

During a stadium event, wastewater will be directed to underground holding tanks, from which it will then be pumped into an on-site wastewater treatment plant. Designed by Applied Water Management of Bellmead, New Jersey, the $950 \text{ m}^3/\text{day}$ plant will treat the effluent to a high standard of quality using a membrane bioreactor filtration system with ozone treatment and ultraviolet light disinfection.

After the water is treated, it will be pumped off-site to a 1900 m^3 reuse tank financed and built by the town of Foxborough. Treated water from the reuse tank will then go back into the stadium through a separate piping system to be used for toilet flushing. Excess reclaimed water will be directed to a 1 Ha leach field for groundwater recharge. About 60 percent of all water the stadium uses during an event will come from the reuse tank, says Boiteau. Because of the potential for future growth in the region, the wastewater treatment plant was designed to accommodate expansion to $4900 \text{ m}^3/\text{day}$.

Making the public/private partnership work was essential to the success of the water system improvements. Because the town's share of the system was subject to a public bidding process, says Dougherty, it needed a longer procurement schedule. Yet the components for which the town was responsible were critical to the completion of the rest of the project.

Commissioning the interconnected water system on time in coordination with the town and the various contractors has been one of the most challenging and rewarding parts of the project, Dougherty says. Another example of a successful public/private partnership on the project was the cooperation between the consulting engineers and the Massachusetts Highway Department (MassHighway) on the design and construction of related transportation improvements, says Chris Calnan, a senior project manager for Rizzo Associates who led the transportation infrastructure design. On the site itself, the transportation plan mitigated the conflicts between vehicular and pedestrian traffic by creating large pedestrian walkways, including four underpasses below roadways, to separate the two traffic types. Off-site, the major transportation improvements, funded by MassHighway, consisted of two grade-separated interchanges on Route 1, ramp improvements at the interchanges between Route 1 and the interstate system; and reconstruction of Route 1 in the vicinity of the stadium. The two main paths into the stadium grounds--Route 1 southbound and northbound -- were separated at grade so that southbound traffic crosses under a bridge carrying the northbound traffic, eliminating the potential left-turn conflict. To provide access to the back entrance of the stadium, a concrete arch bridge having two 11 m spans crosses the Neponset River.

Rising above the north entrance to the stadium, which is scheduled for substantial completion this spring, a pair of architectural features reminds visitors that they are indeed in new England: a 24 m steel arch bridge and a steel framed beacon, reminiscent of a coastal lighthouse. With its unique combination of structural and environmental components, including the water reuse system and the daylighting of the Neponset River, CMGI Field itself serves as a reminder that a major stadium can be designed not only to function effectively but also to be environmentally friendly.

9- A major issue affecting the success of the stadium project was:

- 1) How to provide the huge amount of water that the facility would use.
- 2) The number of people from the surrounding community who would actually use the facility.
- 3) How to discharge sewage from the facility into Boston Harbor without adverse environmental impact.
- 4) How to provide adequate public transportation to the facility so that the volume of automobile traffic would be minimized.

10-What two features of the facility does the author remind people of the New England area?

- 1) A bridge and a beacon.
- 2) Steel spans and a lighthouse.
- 3) A water reuse system and the daylighting of the river.
- 4) A major stadium and an environmentally friendly design.

11-Changes made in the transportation infrastructure off-site primarily:

- 1) Were made on the nearby interstate freeway system.
- 2) Are funded by the corporation that is constructing the stadium itself.
- 3) Provided safe pedestrian walkways that did not cross vehicular traffic.
- 4) Improved access to the stadium site while minimizing delays to through traffic.

12-From this portion of the article we can understand that:

- 1) The stadium facility will put a major strain on the water supply for the area.
- 2) The city of Foxborough is responsible for treating all waste water coming from the facility.
- 3) The major portion of the water used by the stadium during an event is used for flushing toilets.
- 4) Competition between the public and private sector with regard to the method of treating waste water significantly slowed construction.

13-Which of the following is not a way that the stadium will use to meet its water needs:

- 1) Recycling treated waste water.
- 2) The use of on-site well water to water the grounds.
- 3) Building a large water storage tank specifically for stadium use.
- 4) Expansion of the area's storage reservoir to increase its capacity.

14- MassHighway funded:

- 1) Reconstruction of the interstate and pedestrian bridges on the stadium site.
- 2) A bridge crossing the Neponset River and pedestrian bridges on the stadium site.
- 3) Reconstruction of a portion of Route 1 and a bridge crossing the Neponset River.
- 4) An overpass for northbound Route 1 traffic and an exit ramp the interstate to the stadium grounds.

In the 6 following questions' choose the answer which best completes technically each individual item:

15-A material is said to be ductile if it can undergo large, deformations before fracture.

- 1) residual 2) temporary 3) dynamical 4) permanent

16- Properly done for a long period, produces stronger, more watertight concrete.

- 1) curing 2) vibration 3) admixture 4) reinforcement

17- For concrete without air, the duration of protection against freezing should be twice as long for maximum durability.

- 1) enclosed 2) entrained 3) entranced 4) entertained

18- An aggregate is physically if it retains dimensional stability under temperature or moisture change and resists weathering without decomposition.

- 1) hard 2) sound 3) strong 4) resistant

19- The directions in which the normal stresses become maximum or minimum are called

- 1) Mohr's directions. 2) principal directions. 3) orthogonal directions. 4) major and minor directions.

20- The soil for foundations can be altered to conform to desired characteristics by , consolidation and or its replacement with select material.

- 1) vibration 2) mixtures 3) saturation 4) compaction

ریاضیات

۲۱- فرض کنید S قسمتی از کره $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ واقع در بالای صفحه xy باشد در این صورت $\iint_S z^2 ds$ برابر کدام است؟

- ۱) صفر ۲) 12π ۳) $\frac{\pi}{4} a^2$ ۴) $\frac{2\pi}{3} a^4$

۲۲- بردار یکه عمود بر سطح $xyz^2 = 4$ در نقطه $(2, -1, -1)$ برابر کدام مقدار است؟

- ۱) $\frac{1}{13}(4, 5, -6)$ ۲) $\frac{1}{\sqrt{176}}(4, 12, 4)$ ۳) $\frac{1}{13}(5, -6, 4)$ ۴) $\frac{1}{\sqrt{176}}(-4, -12, 4)$

۲۳- شعاع همگرایی سری توانی به صورت $\sum_{n=1}^{\infty} (1 - \frac{1}{n})^n z^n$ برابر چیست؟

- ۱) e^{-1} ۲) یک ۳) e ۴) صفر

۲۴- جواب مسئله $y' = (1 + y^2)x^2$, $y(0) = 1$ کدام است؟

- ۱) $ye^{-x^2} = 1$ ۲) $y^2 = 2e^{\frac{2x^3}{3}} - 1$ ۳) $y^3 = -2e^{\frac{x^2}{3}} + 1$ ۴) $x^2 y^2 = e^{\frac{x^2}{3}} - 3$

۲۵- هرگاه $y = x$ یک جواب معادله $0 = 2xy' + 2y - (x^2 - 1)y''$ باشد، آنگاه جواب عمومی معادله عبارت است از:

- ۱) $y = c_1 x^3 + c_2 x$ ۲) $y = c_1 x + c_2 (x^2 + 1)$ ۳) $y = c_1 \ln x + c_2 \frac{1}{x}$ ۴) $y = c_1 \cos x + c_2 \tan x$

۲۶- مقدار انتگرال $\int \frac{dx}{x - \sqrt{x}}$ کدام است؟

- ۱) $\frac{1}{\sqrt{x-1}} + c$ ۲) $\sqrt{x} - 1 + c$ ۳) $2 \ln |\sqrt{x} + 1| + c$ ۴) $2 \ln |\sqrt{x} - 1| + c$

۲۷- اگر $\int_0^t \frac{\sin tx}{x} dx = f(t)$ باشد، آنگاه $\frac{df}{dt}$ برابر کدام است؟

(۱) $t \sin t$ (۲) $\frac{\sin tx}{x}$ (۳) $\frac{2 \sin tx}{t}$ (۴) $\int_0^t \cos tx dx$

۲۸- معادله $4x^2 y'' + 4xy' + (x - y^2)y = 0, x > 0$ ، دارای جوابی به صورت زیر است:

(۱) $y(x) = AJ_v(\sqrt{x}) + BY_v(\sqrt{x})$ (۲) $y(x) = AJ_v(x) - BY_v(x^2)$
 (۳) $y(x) = AJ_v(x) + BY_v(\sqrt{x})$ (۴) $y(x) = AJ_v(x^2) - BY_v(\sqrt{x})$

۲۹- اگر $Y(s)$ تبدیل لاپلاس مسئله $y'' + ty = 0, y(0) = 1, y'(0) = 0$ باشد، آنگاه Y در کدام یک از معادلات زیر صدق می‌کند؟

(۱) $Y' + s^2 Y = s^2$ (۲) $Y' - s^2 Y = -s$ (۳) $Y' - sY = s^2$ (۴) $sY' + s^2 Y = s^2$

۳۰- هرگاه D داخل دایره $x^2 + y^2 = 2ax$ باشد، آنگاه انتگرال $\iint_D (x^2 + y^2) dx dy$ برابر است با:

(۱) πa^4 (۲) $4\pi a^4$ (۳) $\frac{3}{4}\pi a^4$ (۴) $2\pi a^4$

۳۱- مقدار حد، $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1+x)^x - e}{x}$ ، کدام است؟

(۱) e (۲) $\frac{e}{2}$ (۳) $\frac{1}{e}$ (۴) $-\frac{e}{2}$

۳۲- جواب عمومی معادله $x^2 y'' + xy' + y = 0, x > 0$ ، کدام است؟

(۱) $y = c_1 x^{\frac{1}{2}} + c_2 x^{-1}$ (۲) $y = x(c_1 + c_2 \ln x)$
 (۳) $y = c_1 \cos(\ln x) + c_2 \sin(\ln x)$ (۴) $y = c_1 x \cos(\ln x) + c_2 x \sin(\ln x)$

۳۳- مقدار $(\frac{1+i\sqrt{3}}{1-i})^{40}$ برابر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

(۱) $-2^{19}(1+i\sqrt{3})$ (۲) $2^{19}(1-i\sqrt{3})$ (۳) $-2^{20}(1+i\sqrt{3})$ (۴) $2^{20}(1-i\sqrt{3})$

۳۴- کوچکترین و بزرگترین مقدار تابع $f(x, y) = x^2 + y^2$ بر قرص بسته، $(x - \sqrt{2})^2 + (y - \sqrt{2})^2 \leq 9$ ، کدام یک از مقادیر زیراند؟

(۱) $25, 0$ (۲) $16, 0$ (۳) $14, 0$ (۴) $36, 0$

۳۵- مساحت محصور به منحنی‌های $xy = 15, xy^3 = 5, xy = 8, xy = 4$ برابر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

(۱) $4 \ln 3$ (۲) $2 \ln 3$ (۳) $2 \ln 5$ (۴) $4 \ln 5$

۳۶- مقدار انتگرال $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} ds$ که در آن S سطح بسته محدود به نیم کره $z = \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}$ از بالا و صفحه $z = 0$ از پایین است و \vec{n} بردار قائم یکه خارجی S است و $F(x, y, z) = (xz^2, x^2y - z^3, 2xy + y^2z)$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{2\pi a^5}{3}$ (۲) $\frac{4\pi a^5}{3}$ (۳) $\frac{4\pi a^5}{5}$ (۴) $\frac{2\pi a^5}{5}$

۳۷- به ازای چه مقدار λ ، انتگرال $\int_A^B (z^2 dx + 2y dy + \lambda xz dz)$ مستقل از مسیر است؟

(۱) $\lambda = 2$ (۲) $\lambda = 1$ (۳) $\lambda = 0$ (۴) $\lambda = -1$

۳۸- جواب مسئله با مقادیر اولیه $y'' + 2y' + 2y = 0, y(0) = -2, y'(0) = 5$ ، کدام است؟

(۱) $y = \frac{3}{2}e^{-x} - \frac{1}{2}e^{-x}$ (۲) $y = e^{-x}(3 \sin x + 2 \cos x)$
 (۳) $y = e^{-x}(3 \sin x - 2 \cos x)$ (۴) $y = e^{-x}(3 \sin x + 2 \cos x)$

۳۹- دو جواب مستقل معادله $X(1+X)Y'' + (3+X)Y' - XY = 0, X > 0$ به صورت کدام یک از گزینه‌های زیر هستند:

$$Y_1(X) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n X^n, Y_2(X) = X^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n X^n \quad (۲) \quad Y_1(X) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n X^n, Y_2(X) = X^{-\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n X^n \quad (۱)$$

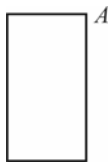
$$Y_1(X) = X^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n X^n, Y_2(X) = X^{-\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n X^n \quad (۴) \quad Y_1(X) = X^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n X^n, Y_2(X) = X^{-\frac{3}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n X^n \quad (۳)$$

۴۰- در چه نقاطی از بیضی $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{4} + z^2 = 1$ قائم به آن با محورهای مختصات زوایای مساوی می‌سازد؟

$$\left(\frac{4}{3}, \frac{4}{3}, \frac{1}{3}\right) \text{ و } \left(-\frac{4}{3}, -\frac{4}{3}, -\frac{1}{3}\right) \quad (۲) \quad \left(\frac{4}{3}, -\frac{4}{3}, \frac{1}{3}\right) \text{ و } \left(-\frac{4}{3}, \frac{4}{3}, -\frac{1}{3}\right) \quad (۱)$$

$$\left(\frac{4}{3}, \frac{4}{3}, -\frac{1}{3}\right) \text{ و } \left(-\frac{4}{3}, -\frac{4}{3}, \frac{1}{3}\right) \quad (۴) \quad \left(\frac{4}{3}, \frac{4}{3}, -\frac{1}{3}\right) \text{ و } \left(-\frac{4}{3}, -\frac{4}{3}, \frac{1}{3}\right) \quad (۳)$$

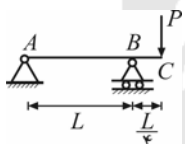
مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها



۴۱- مقطع یک عضو سازه‌ای مستطیل مطابق شکل روبرو می‌باشد. برآیند تنش‌ها در مقطع، یک

نیروی عمودی فشاری در A می‌باشد. قدرمطلق تنش فشاری چند برابر تنش کششی است؟

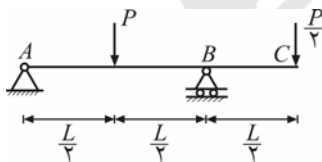
$$1/4 \quad (۴) \quad 3 \quad (۳) \quad 2 \quad (۲) \quad \frac{13}{11} \quad (۱)$$



۴۲- مقطع تیر شکل روبرو I می‌باشد. نسبت تنش برشی ماکزیمم در قسمت AB به تنش

برشی ماکزیمم در قسمت BC چقدر است؟

$$1/5 \quad (۴) \quad 1/4 \quad (۳) \quad 1/2 \quad (۲) \quad 1 \quad (۱)$$



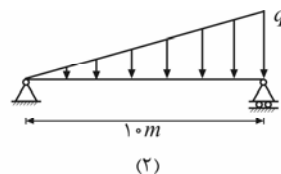
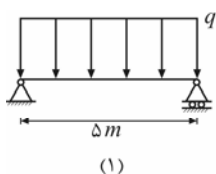
۴۳- مقطع تیر شکل روبرو مستطیل می‌باشد. تنش مجاز فشاری چند برابر تنش مجاز کششی

باشد تا با افزایش P هر دو تنش باهم به مقدار مجاز برسند؟

$$2 \quad (۲) \quad 1 \quad (۱) \quad 1/4 \quad (۴) \quad 1/2 \quad (۳)$$

۴۴- دو تیر شکل روبرو دارای مقطع و جنس یکسان می‌باشند. اگر تغییر مکان ماکزیمم تیر اول یک سانتیمتر باشد، تغییر مکان وسط تیر دوم

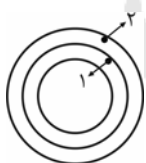
چند سانتی‌متر است؟



$$1 \quad (۱) \quad 2 \quad (۲) \quad 8 \quad (۳) \quad 16 \quad (۴)$$

۴۵- میله‌ای از دو جنس مطابق شکل تشکیل یافته است، به طوری که $G_2 = 2G_1$ می‌باشد. شعاع دایره‌ها برترتیب ۲۵، ۲۰ و ۱۸ میلی‌متر

می‌باشد. زیر اثر پیچش، نسبت حداکثر تنش جنس ۲ به حداکثر تنش جنس ۱ چقدر است؟

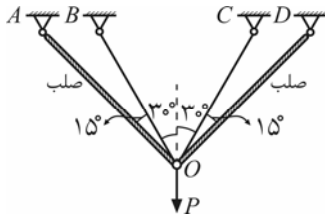


$$1/25 \quad (۱) \quad 2 \quad (۲) \quad 2/5 \quad (۳) \quad \frac{25}{9} \quad (۴)$$

۴۶- یک لوله طویل و مستقیم انتقال گاز در داخل زمین و زیر اثر فشار داخلی 10 kg/cm^2 قرار گرفته است. قطر لوله 50 سانتی متر و ضخامت جدار آن یک سانتی متر است. تنش طولی در آن چند کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است؟ ($\nu = 0.3, E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$)

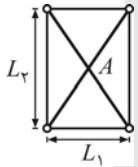
- (۱) صفر (۲) ۱۵۰ (۳) ۲۵۰ (۴) ۷۵

۴۷- در شکل روبرو میله‌های OB و OC الاستیک و یکسان می‌باشند. نیروی وارد به میله‌ها کدام است؟



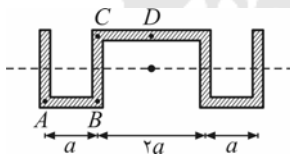
- (۱) نیروهای هر کدام از میله‌ها $\frac{P}{\sqrt{2} + \sqrt{3}}$
 (۲) میله‌های الاستیک $\frac{P}{2\sqrt{3}}$ ، میله‌های صلب $\frac{P}{2\sqrt{2}}$
 (۳) میله‌های الاستیک $\frac{P}{\sqrt{3}}$ ، میله‌های صلب صفر
 (۴) میله‌های الاستیک صفر، میله‌های صلب $\frac{P\sqrt{2}}{2}$

۴۸- در شکل روبرو جنس و سطح مقطع همه میله‌ها یکی است. دو میله مایل در A بهم اتصالی ندارند. در اثر افزایش درجه حرارت چه تنشی در میله‌ها بوجود می‌آید؟



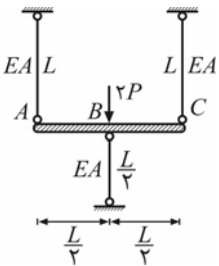
- (۱) تنشی ایجاد نمی‌شود.
 (۲) در تمام میله‌ها تنش فشاری ایجاد می‌شود.
 (۳) در میله‌های مایل تنش کششی و در بقیه میله‌ها تنش فشاری ایجاد می‌شود.
 (۴) در میله‌های مایل تنش فشاری و در بقیه میله‌ها تنش کششی ایجاد می‌شود.

۴۹- در مقطع متقارن شکل روبرو نیروی برشی موازی BC می‌باشد. تنش برشی در کدام یک از نقاط اشاره شده صفر خواهد بود؟ (ضخامت ثابت است)



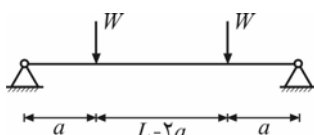
- (۱) D و B
 (۲) D و A
 (۳) C و B
 (۴) C و A

۵۰- میله صلب ABC توسط سه میله مطابق شکل نگاه داشته شده است، نیروی سه میله به ترتیب برابر است با:



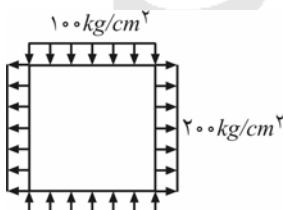
- (۱) $\frac{P}{3}, \frac{4P}{3}, \frac{P}{3}$
 (۲) $\frac{2P}{3}, \frac{2P}{3}, \frac{2P}{3}$
 (۳) $\frac{3P}{4}, \frac{P}{2}, \frac{3P}{4}$
 (۴) $\frac{P}{2}, P, \frac{P}{2}$

۵۱- در تیر متقارن شکل مقابل، دقیقترین منحنی که می‌تواند تغییر شکل تیر را مابین دو نیروی متمرکز W نشان دهد، کدام است؟ (ED ثابت است)



- (۱) دایره
 (۲) خط
 (۳) منحنی درجه ۳
 (۴) بیضی با فاصله کانونی کم

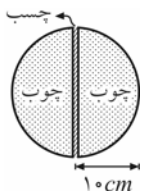
۵۲- صفحه‌ای مربع شکل به اضلاع 10 سانتی متر تحت تأثیر تنشهای σ_x و σ_y مطابق شکل قرار دارد. تغییر طول قطر این صفحه چقدر است؟



- (۱) $75\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ cm}$
 (۲) $175\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ cm}$
 (۳) $350\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ cm}$
 (۴) $600\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ cm}$

۵۳- تنش برشی در میله‌ای توخالی جدار نازک با ضخامت t و مقطع n ضلعی منتظم تحت اثر پیچش T چقدر است؟ طول هر ضلع n ضلعی برابر a می‌باشد.

$$\frac{\sqrt{2}T \sin \frac{\pi}{n}}{na^2 t} \quad (۴) \qquad \frac{\sqrt{2}T \sin \frac{\pi}{n}}{na^2 t} \quad (۳) \qquad \frac{4\pi T}{n^2 a^2 t} \quad (۲) \qquad \frac{\sqrt{2}T \tan \frac{\pi}{n}}{na^2 t} \quad (۱)$$



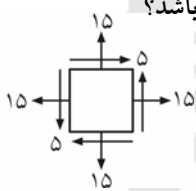
۵۴- عضوی با مقطع دایره‌ای شکل تحت لنگر پیچشی T قرار گرفته است. مقطع عضو از دو نیم‌دایره با جنس چوب که توسط چسب به یکدیگر متصل شده تشکیل شده است. در صورتی که تنش مجاز چوب 10 kg/cm^2 و تنش مجاز چسب 4 kg/cm^2 باشد، مطلوب است حداکثر لنگر پیچشی مجاز مقطع.

$$\frac{\pi}{2} \times 10^4 \text{ kg.cm} \quad (۴) \qquad \pi \times 10^4 \text{ kg.cm} \quad (۳) \qquad 2\pi \times 10^3 \text{ kg.cm} \quad (۲) \qquad \pi \times 10^3 \text{ kg.cm} \quad (۱)$$



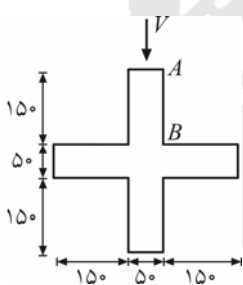
۵۵- چه سهمی از لنگر پیچشی T توسط بخش مرکزی مقطع که دارای نصف مساحت دایره است تحمل می‌گردد؟

$$\frac{1}{16} \quad (۴) \qquad \frac{1}{4} \quad (۳) \qquad \frac{3}{4} \quad (۲) \qquad \frac{1}{2} \quad (۱)$$



۵۶- وضعیت تنش در یک المان مطابق شکل روبرو می‌باشد. تنش برشی حداکثر مطلق در نقطه موردنظر چه مقدار می‌باشد؟

$$0 \quad (۱) \qquad 5 \quad (۲) \qquad 10 \quad (۴) \qquad 15 \quad (۳)$$

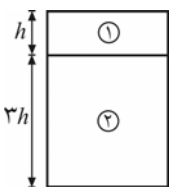


۵۷- مقطع صلیبی مطابق شکل روبرو تحت اثر نیروی برشی V قرار دارد. چه سهمی از این نیرو توسط جان AB تحمل می‌گردد؟ (ابعاد بر حسب میلی‌متر می‌باشند. از ماشین حساب استفاده شود.)

$$25\% \quad (۱) \qquad 35\% \quad (۲) \qquad 44\% \quad (۴) \qquad 39\% \quad (۳)$$

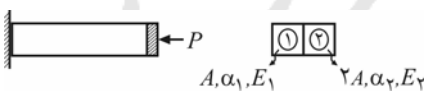
۵۸- اگر در داخل تیر طره‌ای استوانه‌ای شکل به قطر 20 cm که لنگر پیچشی $\pi(t.m)$ در انتهای آن اثر می‌کند، سوراخی هم مرکز در طول تیر ایجاد نماییم به طوری که زاویه پیچشی آن 5% افزایش یابد، حداکثر تنش برشی ایجاد شده در تیر چه مقدار می‌گردد؟

$$210 \text{ kg/cm}^2 \quad (۴) \qquad 200 \text{ kg/cm}^2 \quad (۳) \qquad 190 \text{ kg/cm}^2 \quad (۲) \qquad 100 \text{ kg/cm}^2 \quad (۱)$$



۵۹- تیر مرکبی با مقطع نشان داده شده تحت اثر لنگر خمشی منفی قرار گرفته است. هرگاه $E_2 = 3E_1$ باشد نسبت بیشترین تنش کششی به بیشترین تنش فشاری چقدر است؟

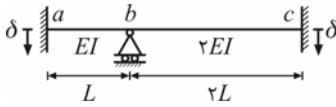
$$1/35 \quad (۴) \qquad 0/45 \quad (۳) \qquad 0/65 \quad (۲) \qquad 0/76 \quad (۱)$$



۶۰- مطابق شکل دو میله ۱ و ۲ بدون اتصال بهم و به جایی توسط نیروی P وارد بر صفحه صلب به دیوار تکیه داده شده‌اند. با کاهش دمای سیستم به اندازه T ، میله ۱ و با افزایش دمای آن به اندازه $3T$ میله ۲ رها خواهد شد. $\frac{E_1}{E_2}$ چقدر است؟ (صفحه صلب همواره عمود بر محور طولی میله‌ها باقی می‌ماند)

$$3 \quad (۴) \qquad \frac{3}{2} \quad (۳) \qquad \frac{2}{3} \quad (۲) \qquad \frac{1}{3} \quad (۱)$$

۶۱- در تیر شکل مقابل تحت نشست‌های تکیه‌گاهی نشان داده شده M_{ab} کدام است؟



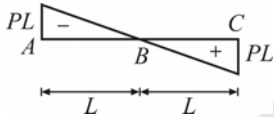
$$(۱) \quad \frac{3EI\delta}{L^2}$$

$$(۲) \quad \frac{6EI\delta}{L^2}$$

$$(۳) \quad \frac{3175EI\delta}{L^2}$$

$$(۴) \quad \frac{5125EI\delta}{L^2}$$

۶۲- قطعه پیوسته ABC از سازه‌ای مفروض است. لنگر خمشی مثبت پایین و لنگر خمشی منفی بالای تیر رسم شده است. فاصله (تغییرمکان) نقطه C نسبت به مماس بر نقطه A چقدر است؟ صلبیت خمشی AB و BC به ترتیب برابر $2EI$ و EI می‌باشد.



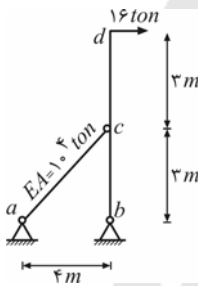
$$(۱) \quad -\frac{PL^3}{4EI}$$

$$(۲) \quad -\frac{PL^3}{6EI}$$

$$(۳) \quad -\frac{PL^3}{2EI}$$

$$(۴) \quad -\frac{PL^3}{12EI}$$

۶۳- در سازه شکل مقابل ستون پیوسته bcd با صلبیت خمشی 1440 t.m^2 و سطح مقطع زیاد توسط میله ac با صلبیت محوری 10^4 ton مهار شده است. تغییرمکان گره c برحسب mm کدام است؟



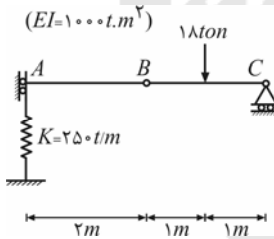
$$(۱) \quad 13$$

$$(۲) \quad 25$$

$$(۳) \quad 44$$

$$(۴) \quad 56$$

۶۴- در تیر شکل مقابل تغییرمکان گره B برحسب mm کدام است؟



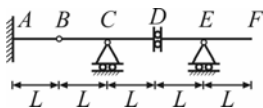
$$(۱) \quad 36$$

$$(۲) \quad 60$$

$$(۳) \quad 72$$

$$(۴) \quad 81$$

۶۵- با در نظر گرفتن خط تأثیر نیروی برشی در مفصل B، اختلاف ارتفاع در محل مفصل برشی D در آن خط تأثیر چقدر است؟



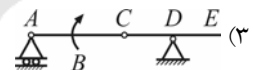
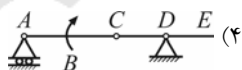
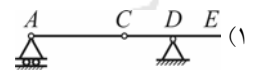
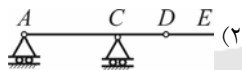
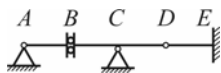
$$(۱) \quad 1$$

$$(۲) \quad \frac{1}{2}$$

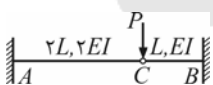
$$(۳) \quad 2$$

$$(۴) \quad \frac{3}{2}$$

۶۶- تیر مزدوج سازه شکل مقابل مطابق کدام یک از اشکال داده شده می‌باشد؟



۶۷- مقدار جابجایی نقطه C و لنگر M_{AC} در تیر شکل مقابل برابر است با:



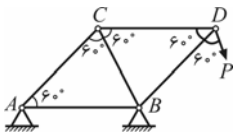
$$(۱) \quad -\frac{PL}{2}, \frac{8PL^3}{15EI}$$

$$(۲) \quad -\frac{2PL}{5}, \frac{4PL^3}{3EI}$$

$$(۳) \quad -\frac{2PL}{5}, \frac{4PL^3}{15EI}$$

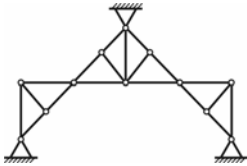
$$(۴) \quad -\frac{4PL}{5}, \frac{PL^3}{2EI}$$

۶۸- خرپای شکل مقابل دارای اعضای با طول مساوی L و صلبیت محوری EA می‌باشد. عکس‌العمل افقی B برابر است با:



- (۱) صفر
 (۲) $\frac{P}{2}$
 (۳) $\frac{P\sqrt{3}}{2}$
 (۴) $P\sqrt{3}$

۶۹- خرپای مقابل:



(۱) ناپایدار است.

(۲) پایدار و معین است.

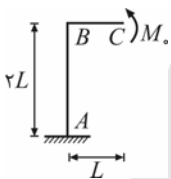
(۳) پایدار و ۲ درجه نامعین است.

(۴) پایدار و ۳ درجه نامعین است.

۷۰- اگر جابجایی افقی نقطه B تحت اثر ممان متمرکز M_0 در انتهای آزاد C مطابق

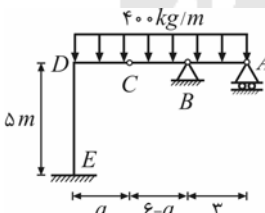
شکل روبرو برابر Δ باشد، آنگاه جابجایی قائم انتهای آزاد C تحت اثر بار

افقی $\frac{M_0}{2L}$ در نقطه B چقدر خواهد بود؟



- (۱) Δ
 (۲) 2Δ
 (۳) $\frac{\Delta}{2}$
 (۴) 4Δ

۷۱- در سازه شکل زیر موقعیت مفصل C را طوری بدست آورید که قدرمطلق لنگر ماکزیمم منفی و مثبت در طول DB یکسان شود؟



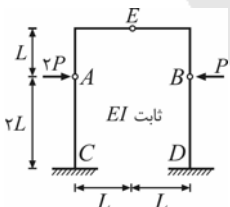
(۱) مقدار a از معادله $a^3 - 3a + 1 = 0$ محاسبه می‌شود.

(۲) $a = 3m$

(۳) $a = 2m$

(۴) مقدار a از معادله $a^3 - 36a + 36 = 0$ محاسبه می‌شود.

۷۲- مقدار نزدیک شدن دو نقطه A و B در سازه شکل مقابل برابر است با:



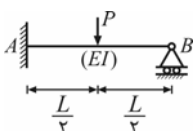
- (۱) $\frac{PL^3}{3EI}$
 (۲) $\frac{8PL^3}{EI}$
 (۳) $\frac{2PL^3}{3EI}$
 (۴) $\frac{3PL^3}{EI}$

۷۳- درجه نامعینی سازه مقابل را تعیین کنید.



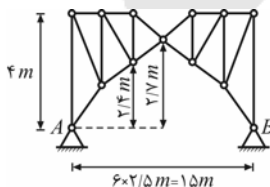
- (۱) ۳
 (۲) ۴
 (۳) ۵
 (۴) ۶

۷۴- تکیه‌گاه B به اندازه 1 cm نشست می‌کند، M_A را حساب کنید.



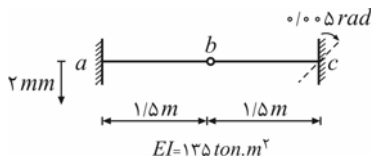
- (۱) $M_A = -\frac{PL}{8} - \frac{3EI}{L^2}$
 (۲) $M_A = -\frac{3PL}{16} - \frac{6EI}{L^2}$
 (۳) $M_A = -\frac{3PL}{16} - \frac{3EI}{L^2}$
 (۴) $M_A = -\frac{PL}{8} - \frac{6EI}{L^2}$

۷۵- خط تأثیر واکنش افقی تکیه‌گاه A را رسم کنید.



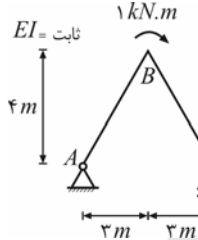
- (۱)
- (۲)
- (۳)
- (۴)

۷۶- در تیر شکل مقابل تحت نشست و چرخش تکیه‌گاهی نشان داده شده M_{ab} بر حسب $kg.m$ کدام است؟



- (۱) ۴۰۵
(۲) ۴۹۵
(۳) ۸۵۵
(۴) ۹۴۵

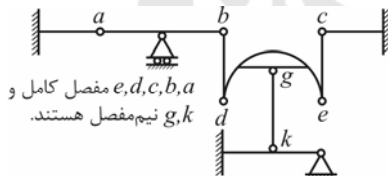
۷۷- در سیستم داده شده θ_B را حساب کنید.



- (۲) $\frac{0.183}{EI}$
(۴) $\frac{1/2}{EI}$

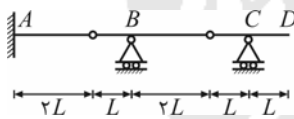
- (۱) $\frac{0.142}{EI}$
(۳) $\frac{1}{EI}$

۷۸- در مورد پایداری و معین بودن سازه شکل مقابل می‌توان گفت:



- (۱) سازه ناپایدار است.
(۲) سازه معین است.
(۳) سازه ۲ درجه نامعین است.
(۴) سازه پایدار و ۵ درجه نامعین است.

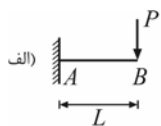
۷۹- بار گسترده یکنواختی با طول متغیر به شدت W بر تیر AD اثر می‌کند، حداکثر لنگر در نقطه A چقدر است؟



- (۲) $4WL^2$
(۴) $6WL^2$

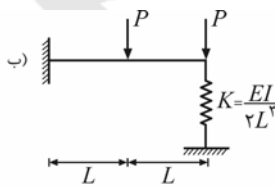
- (۱) $-4WL^2$
(۳) $-5WL^2$

۸۰- با استفاده از اطلاعات داده شده در شکل (الف) نیروی موجود در فتر در شکل (ب) برابر است با:



$$\Delta_B = \frac{PL^3}{3EI}$$

$$\theta_B = \frac{PL^2}{2EI}$$



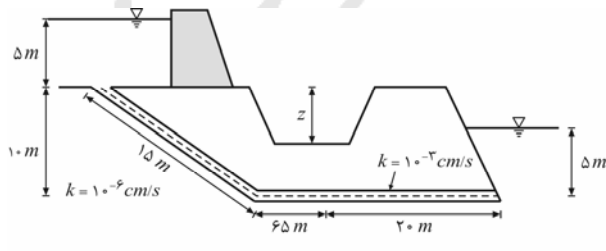
- (۱) P
(۲) $\frac{3}{2}P$
(۳) $\frac{3}{8}P$
(۴) $\frac{3}{4}P$

مکانیک خاک

۸۱- در شکل زیر در بین لایه خاک با نفوذپذیری $10^{-6} cm/sec$ ، یک لایه خاک با نفوذپذیری $10^{-3} cm/sec$ قرار گرفته است. حداکثر

ارتفاع z در پایین دست سد بتنی مقابل که می‌توان خاکبرداری کرد، بدون اینکه جوشش ماسه رخ دهد چقدر است؟

($\gamma_{sat} = 2 gr/cm^3$ خاک)



- (۱) ۲/۷ متر
(۲) ۴/۵ متر
(۳) ۵/۳ متر
(۴) ۶/۵ متر

۸۲- خاکی در حالت طبیعی خود در منبع قرصه دارای ۲۰٪ رطوبت و وزن مخصوص 18 kN/m^3 می‌باشد. این خاک به مکان مورد نظر حمل شده و متراکم می‌گردد. وزن مخصوص خاک در حالت متراکم برابر 22 kN/m^3 و درصد رطوبت آن ۱۰٪ می‌باشد. برای یک مترمکعب خاکریز متراکم چه حجمی از خاک طبیعی مورد نیاز می‌باشد؟ (برحسب m^3)

- (۱) ۱/۳۳ (۲) ۱/۲۵ (۳) ۰/۷۵ (۴) ۰/۶۷

۸۳- وزن مخصوص خشک ماکزیمم خاکی در آزمایش تراکم $1/8$ تن بر مترمکعب می‌باشد، جهت اجرای ۸ مترمکعب عملیات خاکی با ۱۰۰ درصد تراکم مجاز چه حجمی از این خاک در قرصه‌ایکه رطوبت طبیعی آن ۵ درصد و وزن مخصوص آن $1/6$ تن بر مترمکعب می‌باشد، لازم است؟ (برحسب مترمکعب)

- (۱) ۹/۴۰ (۲) ۹/۴۵ (۳) ۹/۵۰ (۴) ۹/۵۵

۸۴- در مورد چگونگی شکل‌گیری و نحوه پیدایش انواع خاکها، کدام عبارت صحیح می‌باشد؟

- (۱) خاکهای دانه‌ای از تخریب شیمیایی سنگها به وجود آمده‌اند.
 (۲) خاکهای ریزدانه رسی از تخریب مکانیکی سنگهای دگرگونی به وجود آمده‌اند.
 (۳) رس‌ها از روند تخریب فیزیکی خاک به وجود می‌آیند و شکل دانه‌های آن صفحه‌ای است.
 (۴) رس‌ها از روند تخریب شیمیایی خاک به وجود می‌آیند و ممکن است ترکیبات شیمیایی متفاوتی داشته باشند.

۸۵- به منظور بررسی پایداری شیروانی‌های سدهای خاکی در پایان ساخت، از ضرایب مقاومت برشی تحت شرایط استفاده می‌گردد.

- (۱) تک‌محوری (۲) تحکیم‌یافته - زهکشی شده (CD)
 (۳) تحکیم‌یافته - زهکشی نشده (CU) (۴) تحکیم‌نیافته - زهکشی نشده (UU)

۸۶- برای خاکهای رسی عادی تحکیم‌یافته کدامیک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۱) ضریب تغییرحجم m_v فقط به نوع خاک رس بستگی دارد.
 (۲) ضریب تغییرحجم m_v برای یک نوع خاک در شرایط مختلف ثابت است.
 (۳) قدرمطلق شاخص تراکم C_c از قدرمطلق شاخص انبساط C_s بزرگتر است.
 (۴) ضریب تغییرحجم m_v و ضریب نفوذپذیری در حین تحکیم یک‌بعدی ثابت هستند.

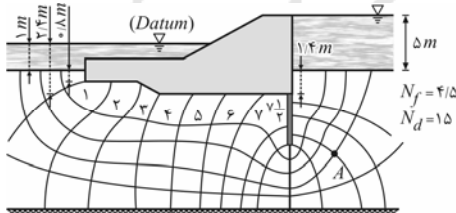
۸۷- مطلوب است طبقه‌بندی خاک ذیل در سیستم متحد (unified):

- درصد وزنی رده شده از الک نمرة ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلیمتر) = ۴۵
 درصد وزنی رده شده از الک نمرة ۴ (۴/۷۵ میلیمتر) = ۶۰
 دامنه خمیری = ۱۰ و حد روانی = ۴۰
 (۱) GM (۲) SC (۳) SW (۴) MH یا OH

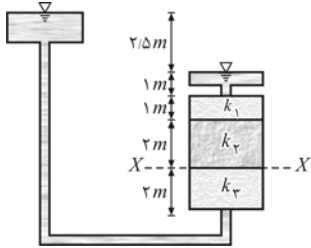
۸۸- در یک مصالح رس اشباع عملیات خاکبرداری انجام شده است. نمونه‌ای از این مصالح که رس عادی تحکیم‌یافته ($OCR = 1$) است، در آزمایشگاه تحت آزمایش تحکیم‌یافته زهکشی نشده (CU) قرار گرفته است. در لحظه گسیختگی فشار جانبی برابر 60 kN/m^2 ، تفاوت تنش برابر 80 kN/m^2 و فشار آب حفره‌ای 20 kN/m^2 بوده‌اند. برای بررسی پایداری بلندمدت شیروانی حاصل از خاکبرداری، زاویه اصطکاک داخلی خاک باید چه مقدار انتخاب شود؟

- (۱) ۲۰° (۲) ۲۵° (۳) ۳۰° (۴) ۳۵°

۸۹- در نقطه A پیزومتری نصب شده است و نفوذپذیری خاک $2/5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ می‌باشد. کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) میزان دبی در واحد طول برابر $3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/s$ می‌باشد.
 (۲) میزان دبی در واحد طول برابر $4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/s$ می‌باشد.
 (۳) سطح پیزومتریک در نقطه A منطبق بر سطح آب بالادست می‌باشد.
 (۴) سطح پیزومتریک در نقطه A $1/2$ متر پایین‌تر از سطح آب در بالادست می‌باشد.

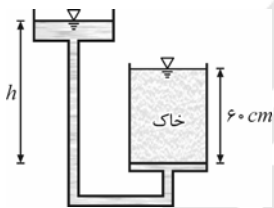


۹۰- اگر وزن مخصوص اشباع هر سه لایه خاک 20 kN/m^3 و وزن مخصوص آب 10 kN/m^3 باشند، مطلوب است تعیین تنش مؤثر در مرز لایه ۲ و ۳ $(X-X)$ بر حسب kN/m^2 . $(k_3 = 4k_1 = 2k_2)$

- (۱) ۱۰
(۲) ۲۰
(۳) ۳۰
(۴) ۴۰

۹۱- خاک ماسه‌ای با $\phi' = 30^\circ$ تحت آزمایش سه‌محوری بدون زهکشی با تنش هم‌جانبه 100 کیلوپاسکال قرار گرفته و تنش تفاضلی (تفاوت تنش) در هنگام گسیختگی نیز برابر 100 کیلوپاسکال اندازه‌گیری شده است. فشار آب حفره‌ای در هنگام گسیختگی چند kPa است؟

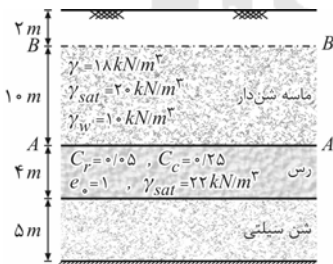
- (۱) ۲۶
(۲) ۵۲
(۳) ۲۵
(۴) ۵۰



۹۲- در مدل مقابل ارتفاع آب در مخزن بالادست (h) چه مقدار تنظیم شود تا خاک اشباع در داخل استوانه با وزن مخصوص $2/2$ تن بر مترمکعب به حالت جوشش درآید.

- (۱) 231 cm
(۲) 213 cm
(۳) 132 cm
(۴) 123 cm

۹۳- تاریخچه وضعیت لایه‌ها چنین بوده است:



الف: سطح آب زیرزمینی در بدو پیدایش لایه‌ها در سطح $A-A$ بوده و مدت مدیدی در این سطح باقی مانده است.

ب: در اثر تغییر شرایط، سطح آب زیرزمینی در تراز $B-B$ قرار گرفته و مدت زیادی در این سطح قرار داشته است.

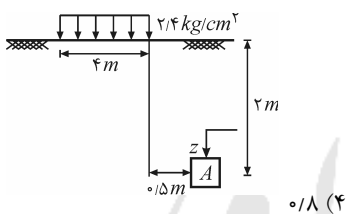
با وجود سطح آب زیرزمینی در تراز $B-B$ خاکریزی به ارتفاع 10 متر و $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ بر روی سطح زمین ایجاد شده است. نشست تحکیمی ناشی از اعمال این خاکریز را بر حسب میلی‌متر مشخص کنید.

$$\Delta H = S_c = \frac{H_0}{1+e_0} \left[C_r \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_0} + C_c \log \frac{\sigma'_f}{\sigma'_c} \right]$$

- (۱) $600 \log 2$
(۲) $300 \log 2$
(۳) $600 \log 1/5$
(۴) $300 \log 1/5$

۹۴- لایه‌ای از خاک رس اشباع به ضخامت 4 متر در مدت 10 سال 45 درصد نشست تحکیم را انجام داده است. چنانچه لایه دیگری از همین خاک به ضخامت 8 متر با شرایط زهکشی یکسان بخواهد درصد نشست تحکیم برابری را داشته باشد، چند سال بطول می‌انجامد؟

- (۱) 100 سال
(۲) 80 سال
(۳) 40 سال
(۴) 20 سال



۹۵- بر روی یک پی نواری شکل به عرض 4 متر فشار یکنواخت $2/4$ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع وارد می‌شود. تعیین کنید در نقطه‌ای به عمق 2 متر در زیر پی (مطابق شکل روبرو) از روابط تقریبی چه مقدار از این فشار (بر حسب kg/cm^2) منتقل می‌شود؟

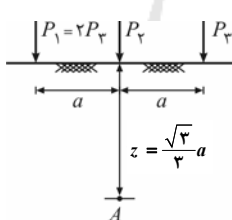
- (۱) $3/2$
(۲) $2/4$
(۳) $1/6$
(۴) $0/8$

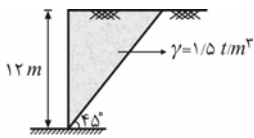
۹۶- در شکل مقابل $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ، $v = 0/3$ ، $K_0 = 0/35$ و $P_1 = 2P_2$ می‌باشد. مقدار P_1 را چنان تعیین کنید که مجموع اثر بارهای P_1 و P_2 با اثر بار P_3 در

$$\Delta \sigma_z = \frac{3P}{\pi z^2} \left[\frac{1}{1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2} \right]^{\frac{5}{2}}$$

نقطه A برابر باشد.

- (۱) $96P_2$
(۲) $64/3 P_2$
(۳) $64P_2$
(۴) $32/3 P_2$



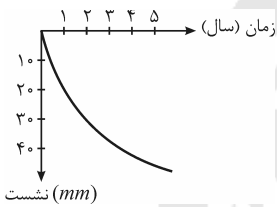


۹۷- در یک گودبرداری قائم در خاک رس ($\phi=0$) هنگامی که عمق گود به ۱۲ متر می‌رسد، دیواره گود در امتداد یک صفحه ۴۵ درجه لغزیده و به پایین می‌ریزد. اگر وزن مخصوص خاک دیواره ۱/۵ تن بر متر مکعب باشد، چسبندگی خاک بر حسب t/m^2 چقدر می‌باشد؟

- (۱) ۴/۱۰ (۲) ۴/۵ (۳) ۵/۰ (۴) ۵/۵

۹۸- شدت بار یک پی‌نواری به عرض ۲ متر برابر $10 kN/m^2$ می‌باشد. حداکثر تنش عمودی ناشی از اعمال این بار در عمق ۶ متری زیر پی مساوی $2 kN/m^2$ می‌باشد. اگر عرض پی به ۴ متر افزایش یابد و شدت بار ثابت بماند، حداکثر تنش قائم در عمق ۱۲ متری بر حسب kN/m^2 برابر خواهد بود با:

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۱ (۴) ۱/۴۱



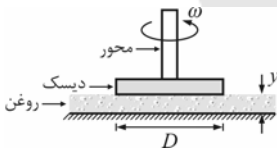
۹۹- بارگذاری تدریجی جهت تحکیم خاک رسی در طول ۲ سال انجام شده است. اگر منحنی نشست تحکیمی ناشی از اعمال آبی بار مطابق شکل روبرو باشد، ۳ سال پس از شروع بارگذاری میزان نشست واقعی (اصلاح شده) خاک چه میزان است؟

- (۱) ۲۰ mm (۲) ۳۰ mm (۳) ۴۰ mm (۴) با اطلاعات موجود قابل محاسبه نیست.

۱۰۰- ضریب B فشار آب منفذی خاکهای رسی (رابطه Skempton) با افزایش درجه اشباع

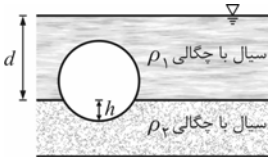
- (۱) افزایش می‌یابد. (۲) تغییر نمی‌نماید. (۳) کاهش می‌یابد. (۴) با درجه پیش تحکیمی کاهش می‌یابد.

مکانیک سیالات



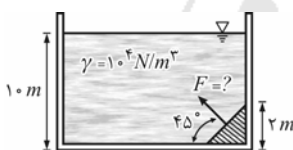
۱۰۱- دیسک نشان داده شده در شکل توسط محوری با سرعت زاویه‌ای ω به دوران در می‌آید. فضای بین دیسک و سطح ساکن توسط روغن پر شده است. مقدار گشتاور لازم برای دوران دیسک در صورتی که $y = 2 \text{ mm}$, $D = 8 \text{ cm}$, $\omega = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ و $\mu = 0.01 \text{ N.s/m}^2$ باشد، بر حسب نیوتن متر برابر است با:

- (۱) $2/56\pi \times 10^{-3}$ (۲) $1/28\pi \times 10^{-3}$ (۳) $2/56\pi \times 10^{-5}$ (۴) $1/28\pi \times 10^{-5}$



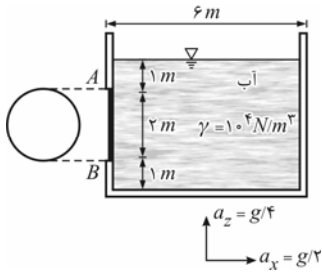
۱۰۲- در شکل مقابل کره‌ای در سطح تماس دو سیال با چگالی‌های ρ_1 و ρ_p مطابق شکل در حال تعادل می‌باشد. افزایش ارتفاع d چه اثری روی مقدار h دارد؟

- (۱) اثری ندارد. (۲) باعث افزایش مقدار h می‌شود. (۳) باعث کاهش مقدار h می‌شود. (۴) بسته به نسبت ρ_p به ρ_1 ممکن است باعث کاهش یا افزایش h شود.



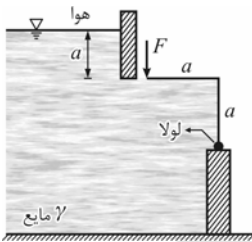
۱۰۳- منشوری با سطح مقطع مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین به ضلع ۲ متر و ارتفاع ۵ متر (عمود بر صفحه کاغذ) مطابق شکل در گوشه یک مخزن به عمق ۱۰ متر کاملاً به دیوار چسبیده است. فشار اتمسفر برابر با ۱۰۰ کیلوپاسکال است. اگر بخواهیم منشور را در جهت نشان داده شده در شکل (با زاویه ۴۵ نسبت به دیواره‌ها) حرکت دهیم نیروی لازم برابر است با: (بر حسب kN)

- (۱) ۹۵۰ (۲) $950\sqrt{2}$ (۳) ۱۹۰۰ (۴) $1900\sqrt{2}$



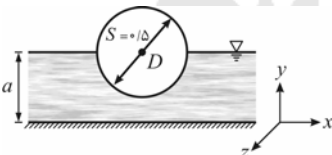
۱۰۴- مرکز دریچه دایره‌ای شکل AB نصب شده در جدار مخزن شکل مقابل، به فاصله 2 m از سطح آب در حال سکون قرار دارد. نیروی فشاری وارد بر دریچه در حالی که ظرف با شتاب یکنواخت $\frac{g}{4}$ در راستای x و $\frac{g}{4}$ در راستای قائم حرکت داده می‌شود، برابر با کدام گزینه است؟ (بر حسب کیلونیوتن)

- (۱) 20π (۲) 10π
 (۳) 40π (۴) 30π



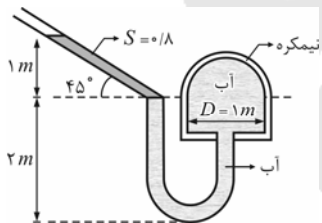
۱۰۵- در مخزن نشان داده شده در شکل، نیروی لازم برای بسته نگه‌داشتن دریچه با ابعاد داده شده از کدام رابطه به دست می‌آید؟ عرض دریچه واحد است.

- (۱) $F = \gamma a^2$ (۲) $F = \frac{\gamma}{6} \gamma a^2$
 (۳) $F = \frac{1}{3} \gamma a^2$ (۴) $F = \frac{2}{3} \gamma a^2$



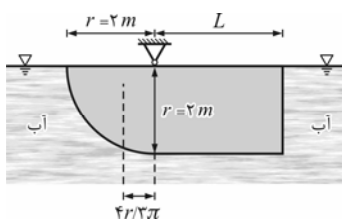
۱۰۶- استوانه‌ای همگن به قطر D و ارتفاع h (عمود بر صفحه کاغذ) مطابق شکل بر روی آبی به عمق a شناور است. چگالی نسبی استوانه برابر با 0.5 می‌باشد. اگر پایداری (تبادل) این استوانه در مقابل دوران حول محور z مورد بررسی قرار گیرد، کدام گزینه صحیح است؟ (مرکز سطح نیمدایره به فاصله $\frac{4r}{3\pi}$ از مرکز دایره واقع شده است).

- (۱) استوانه ناپایدار است. (۲) استوانه پایدار است.
 (۳) استوانه در وضعیت خنثی قرار دارد. (۴) اطلاعات مسئله برای بررسی پایداری استوانه کافی نیست.



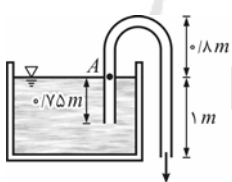
۱۰۷- اگر وزن مخصوص آب برابر γ باشد، نیروی وارد از طرف سیال بر پوشش نیمکره‌ای چقدر می‌باشد؟ (حجم کره $= \frac{\pi D^3}{6}$, $\pi = 3$)

- (۱) 0.25γ (۲) 0.3γ
 (۳) 0.35γ (۴) 0.4γ



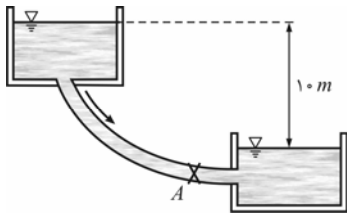
۱۰۸- جسمی با ضخامت ۱ متر (عمود بر صفحه) و مقطع مرکب شامل ربع استوانه و مکعب مستطیل، در مرکز ربع استوانه لولا شده است. اگر جسم مطابق شکل در آب شناور و در حال تعادل باشد (لنگر حول محور لولا صفر باشد) طول L برابر است با:

- (۱) $\frac{8}{3}$ متر (۲) $\frac{2\sqrt{6}}{3}$ متر
 (۳) $\frac{4}{3}$ متر (۴) $\frac{\sqrt{6}}{3}$ متر



۱۰۹- مابعی در سیفون نشان داده شده در شکل، جریان دارد. با صرف نظر کردن از هرگونه افت انرژی در مسیر، فشار مطلق در نقطه A برابر کدام یک از مقادیر زیر است؟ فشار هوا در محل برابر P_a پاسکال و وزن مخصوص مایع γ نیوتن بر متر مکعب است. قطر سیفون ثابت است.

- (۱) $P_a - \gamma$ (۲) 0.18γ (۳) $P_a - 0.175\gamma$ (۴) $P_a + 0.18\gamma$



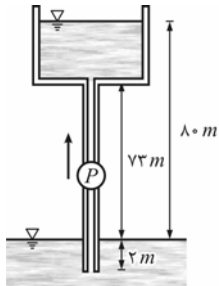
۱۰ متر (۴)

۱۱۰- در شکل مقابل، $L = 1000\text{ m}$ طول لوله، $D = 200\text{ mm}$ قطر لوله، جریان آب با دبی Q از بالا به پایین حرکت می‌نماید. در صورتی که پمپی در A قرار دهیم و با همان دبی Q آب را به سمت بالا پمپاژ کنیم، انرژی در واحد وزن که پمپ به آب می‌دهد (h_p) چقدر است؟ در این مسئله فقط تلفات انرژی ناشی از اصطکاک در نظر گرفته می‌شود.

۱۵ متر (۳)

۲۰ متر (۲)

۲۵ متر (۱)



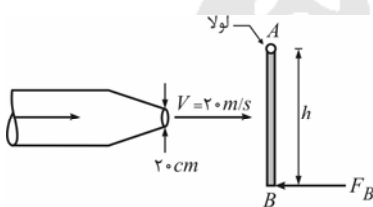
۴ متر (۴)

۲/۵ متر (۳)

۲ متر (۲)

۰/۵ متر (۱)

۱۱۱- در شکل مقابل، آب از پایین به بالا پمپاژ می‌شود و داریم $Q = 0.01\text{ m}^3/\text{s}$ ، $\gamma = 10000\text{ N/m}^3$. اگر توان داده شده توسط پمپ به سیستم برابر با $8/2\text{ kW}$ باشد، ارتفاع معادل تلفات انرژی در لوله‌ها (ناشی از اصطکاک) به کدام گزینه نزدیکتر است؟ از افت‌های موضعی صرف‌نظر می‌شود.



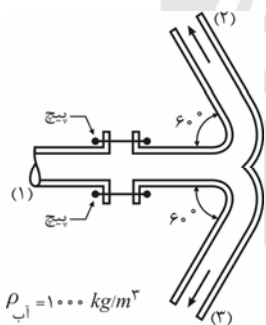
۲۵/۱۳ کیلونیوتن (۴)

۱۲/۵۶ کیلونیوتن (۳)

۸/۶۲ کیلونیوتن (۲)

۶/۲۸ کیلونیوتن (۱)

۱۱۲- فوران آب از یک نازل به قطر 2 cm با سرعت 20 m/s به مرکز یک صفحه قائم برخورد می‌کند. صفحه در قسمت فوقانی A مطابق شکل لولا شده است. برای این که صفحه به حالت قائم نگه داشته شود، نیروی F_B وارد بر انتهای پایین درجه چند کیلونیوتن باید باشد؟ ($\rho_w = 10^3\text{ kg/cm}^3$ ، $g = 10\text{ m/s}^2$)



۱۳۶۰ N (۴)

۹۶۰ N (۳)

۵۶۰ N (۲)

۴۰۰ N (۱)

۱۱۳- در شکل اتصال انتهایی لوله توسط پیچ‌هایی به لوله متصل شده است. فشار مطلق آب در مقطع ۱ برابر با 140 kPa می‌باشد و در مقاطع ۲ و ۳ با فشار نسبی صفر (فشار مطلق 100 kPa) به هوای آزاد تخلیه می‌شود. سطح مقطع لوله‌ها در مقاطع مختلف عبارتند از: $A_1 = 0.01\text{ m}^2$ و $A_2 = A_3 = 0.005\text{ m}^2$. دبی آب در مقاطع ۲ و ۳ با یکدیگر مساوی و برابر با $0.04\text{ m}^3/\text{s}$ می‌باشد. نیروی وارد بر پیچ‌ها برابر است با:

۱۱۴- با فرض ثابت بودن شتاب ثقل در مدل و طبیعت، رابطه بین نسبت لزجت سینماتیکی مدل به جسم واقعی، $\frac{v_m}{v_p}$ ، در صورتی که معیار

شبه‌سازی بر مبنای استفاده توأم از قانون رینولدز و قانون فرود باشد، (عدد رینولدز و فرود مدل و طبیعت یکی باشد)، برابر است با:

$$\frac{v_m}{v_p} = \left(\frac{L_m}{L_p}\right)^{\frac{3}{2}} \quad (۴)$$

$$\frac{v_m}{v_p} = \left(\frac{L_m}{L_p}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (۳)$$

$$\frac{v_m}{v_p} = \left(\frac{L_m}{L_p}\right)^2 \quad (۲)$$

$$\frac{v_m}{v_p} = \left(\frac{L_m}{L_p}\right) \quad (۱)$$

۱۱۵- برای مطالعه سدی، سرریز آن را با مقیاس $\frac{1}{100}$ در آزمایشگاه ساخته‌ایم. دبی جریان در مدل 0.15 متر مکعب در ثانیه است. زمان مشاهده شده در مدل برای وقوع یک اتفاق خاص (مثلاً زمان حرکت آب بین دو نقطه مشخص) یک دقیقه است. شدت جریان و زمان معادل، در نمونه اصلی (طبیعت) برابر است با:

 ۳۰۰ s و $1.5 \times 10^4\text{ m}^3/\text{s}$ (۲)

 ۶۰۰ s و $1.5 \times 10^4\text{ m}^3/\text{s}$ (۱)

 ۶۰۰ s و $1.5 \times 10^5\text{ m}^3/\text{s}$ (۴)

 ۳۰۰ s و $1.5 \times 10^5\text{ m}^3/\text{s}$ (۳)

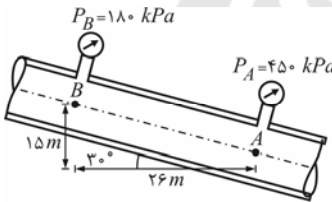
۱۱۶- ارتفاع صعود مایع در یک لوله موئینه دایروی (Δh)، تابع قطر لوله (D)، وزن مخصوص مایع (γ) و کشش سطحی (σ) است. سه رابطه زیر را در نظر بگیرید. کدام یک از مجموعه روابط داده شده می‌تواند روابط مناسب برای بیان ارتباط بین پارامترهای بدون بعد مؤثر بر این پدیده باشند؟ f و g و λ تابع می‌باشد.

$$\Delta h = D g \left(\frac{\gamma D^2}{\sigma} \right) \quad (3) \quad \Delta h \sqrt{\frac{\gamma}{\sigma}} = \lambda \left(\frac{\sigma}{\gamma D^2} \right) \quad (2) \quad \frac{\Delta h}{D} = f \left(\frac{\sigma}{\gamma D^2} \right) \quad (1)$$

(۱) فقط رابطه ۱ (۲) فقط روابط ۱ و ۳ (۳) فقط روابط ۱ و ۲ و ۳

(۴) هیچکدام از روابط ۱ و ۲ و ۳

۱۱۷- لوله‌ای به قطر ۵ سانتی‌متر بر روی شیبی با زاویه 30° درجه مطابق شکل قرار گرفته است. با توجه به فشارهای اندازه‌گیری شده در نقاط A و B ، کدام گزینه در خصوص جهت و سرعت جریان صحیح است؟ $f = 0.02$ ، γ سیال مورد نظر 9000 N/m^3 و g برابر 10 m/s^2 می‌باشد.



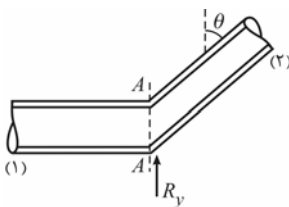
- (۱) جهت جریان از B به طرف A و سرعت برابر با 3 m/s است.
- (۲) جهت جریان از B به طرف A و سرعت برابر با 5 m/s است.
- (۳) جهت جریان از A به طرف B و سرعت برابر با 5 m/s است.
- (۴) جهت جریان از A به طرف B و سرعت برابر با 3 m/s است.

۱۱۸- دو لوله با قطر و طول و دبی یکسان داریم. لوله اولی از جنس سیمان و دومی از جنس شیشه کاملاً صاف می‌باشد. جریان آب در هر دو لوله ورقه‌ای (*Laminar*) و با لزجت یکسان است. کدام گزینه در خصوص افت انرژی در این دو لوله صحیح است؟

- (۱) افت انرژی هر دو لوله یکسان است.
- (۲) افت انرژی لوله سیمانی به علت تفاوت زبری، بیشتر است.
- (۳) چون لوله شیشه‌ای صاف است، جریان با سرعت بیشتر حرکت خواهد کرد و در نتیجه افت انرژی در آن بیشتر است.
- (۴) با اطلاعات داده شده، اظهار نظر در خصوص مقایسه افت انرژی دو لوله امکان‌پذیر نیست.

۱۱۹- جریان یک سیال لزج در داخل یک لوله با عدد رینولدز $Re = 1500$ برقرار است. اگر طول لوله 20 متر، قطر آن 5 سانتی‌متر و لزجت سینماتیکی آن برابر با $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ باشد، افت انرژی در طول لوله تقریباً معادل چند متر خواهد بود؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) 0.2 متر (۲) 0.3 متر (۳) 0.4 متر (۴) 0.6 متر



۱۲۰- لوله شکل مقابل در صفحه افق قرار داشته و از مقطع $A-A$ به بعد زاویه قرارگیری و قطر آن تغییر کرده است. فرض می‌شود که تلفات انرژی نداریم و نیروی قائم جهت حفظ تعادل را با R_y نشان می‌دهیم. اگر داشته باشیم

$$H = \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} \quad \text{مقدار } \frac{R_y}{\gamma A_2 \cos \theta} \quad \text{برابر با کدام گزینه است؟}$$

- (۱) $H - \frac{V_2^2}{g}$ (۲) $H - \frac{V_2^2}{2g}$ (۳) $H + \frac{V_2^2}{g}$ (۴) $H + \frac{V_2^2}{2g}$

Passage A***Seismic behaviour of soil-structure systems:***

The importance of the nature of the sub-soil for the seismic response of structures has been demonstrated in many earthquakes, but a reasonable understanding of the factors involved has only recently begun to emerge. For example it seems clear from studies of recent earthquakes that the relationship between the periods of vibration of structures and the period of the supporting soil is profoundly important regarding the seismic response of the structure. In the case of the 1970 earthquake at Gediz, Turkey, part of a factory was demolished in a town 135 km from the epicenter while no other buildings in the town were damaged. Subsequent investigations revealed that the fundamental period of vibration of the factory was approximately equal to that of the underlying soil. Further evidence of the importance of periods of vibration was derived from the medium sized earthquake of Caracas in 1967 which completely destroyed four buildings and caused extensive damage to many others. The pattern of structural damage has been directly related to the depth of soft alluvium overlying the bedrock. Extensive damage to medium-rise buildings (5-9 storeys) was reported in areas where depth to bedrock was less than 100 m while in areas where the alluvium thickness exceeded 150 m the damage was greater in taller buildings (over 14 storeys). The depth of alluvium is of course directly related to the periods of vibration of the soil. Considering shear waves travelling vertically through a soil layer of depth H, the periods of horizontal vibration of the soil are given by

$$T_n = \frac{4H}{(2n-1)v_s}$$

where n is an integer, 1,2,3 ..., and v_s is the velocity of the shear wave.

In order to evaluate the seismic response of a structure at a given site, the dynamic properties of the combined soil-structure system must be understood. The nature of the sub-soil may influence the response of the structure in three ways.

- I. The phenomenon of soil amplification may occur, in which the seismic excitation at bedrock is modified during transmission through the overlying soils to the foundation. This may cause attenuation or amplification effects.
- II. The fixed base dynamic properties of the structure may be significantly modified by the presence of soils overlying bedrock. This will include changes in the mode shapes and periods of vibration.
- III. A significant part of the vibrational energy of the flexibly supported structure may be dissipated by material damping and radiation damping in the supporting medium.

Items (II) and (III) above are investigated under the general title of soil-structure interaction which may be defined as the interdependent response relationship between a structure and its supporting soil. The behaviour of the structure is dependent in part upon the nature of the supporting soil and similarly the behaviour of the stratum is modified by the presence of the structure.

It follows that soil amplification (item (I) above) will also be influenced by the presence of the structure, as the effect of soil-structure interaction is to produce a difference between the motion at the base of the structure and the free-field motion which would have occurred at the same point in the absence of the structure. In practice, however, this refinement in determining the soil amplification is seldom taken into account, the free-field motion generally being that which is applied to the soil-structure model as discussed in the following section. Because of the difficulties involved in making dynamic analytical models of soil systems, it has been common practice to ignore soil-structure interaction effects simply treating structures as if rigidly based regardless of the soil conditions. However, intensive study in recent years has produced considerable advances in our knowledge of soil-structure interaction effects and also in the analytical techniques available, as discussed below.

1- During the Gediz earthquake, part of a factory was demolished because of :

- 1) soft alluvium 2) vertical vibration 3) horizontal vibration 4) resonance phenomenon

2- What is the predominate period (in second) of a clay soil layer at 20 m depth with a velocity of the shear wave equal 200 m/s ?

- 1) 0.1 2) 0.2 3) 0.4 4) 0.6

3- What is the opposite of amplification?

- 1) vibration 2) excitation 3) attenuation 4) signification

4- The word "refinement" means : The act of

- 1) beating 2) washing 3) purifying 4) amplifying

5- The word "damping" means :

- (۱) سختی (۲) غالب (۳) استهلاک (۴) بزرگ‌نمایی

According to the passage A, in the 2 following sentences choose the appropriate word for the blanks.

6- Ideally the earthquake motion should be applied at to the complete soil-structure system.

- 1) bedrock 2) surface 3) top of building 4) soil layer

7- There are great uncertainties in defining a design ground motion which not only represents the nature of shaking appropriate for the site, but also represents a suitable level of risk.

- 1) soil 2) building 3) vibration 4) earthquake

Read the following passage (B) and answer the 8 following questions

Passage B

Reaching for the sky:

The world's tallest building is scheduled to open soon and has a profile unlike that of any previous skyscraper -- a tapered based topped by a series of flared segments. The great height -- 508 m and unique shape of the building posed a series of challenges for the engineers who developed its structural scheme and had to devise a way to found the skyscraper on weak geologic formations in an area known for extreme typhoons and earthquakes.

The height of the structure presented one of the greatest challenges for engineers. Each level added to skyscraper comes at an ever-increasing cost; in effect the new story is added at the bottom of the building since it must include sufficient structure to carry the floors above it and include enough space to house elevator and stair extensions, plus utility risers for mechanical, electrical, plumbing and fire protection systems. An economic limit on the height of a building occurs when the cost of adding a level exceeds the revenue it will generate.

The tower was conceived as a structure encompassing 200000 m² and surrounded at the base by an area called "the podium" -- an additional 200000 m² of retail space and basement parking. With the floor plate sizes following general office building standards, the office space requirement led to 101 levels.

Soft bedrock beneath the site is located about 40 to 60 m below clay and stiff colluvial soil layers. Building such a tall structure on this soil required extensive geotechnical sampling and investigation. The groundwater

level is normally 2 m below the surface, but engineer designed the building substructure, which is five levels deep, as if the water table were at grade.

Shallow foundations could have led to excessive settlement or soil bearing failure, so the engineers designed a deep foundation to transfer the building's weight directly to bedrock. Greater loads require larger or more numerous deep foundation elements, so the engineers sought to minimize the building's dead load. A steel frame design helped to achieve this goal.

While based on concepts of culture and beauty, the design of the building also reflects the practical requirements of high-rise construction. Below the repetitive modules that flare upward, the tower has a 25 – story base shaped as a truncated pyramid that offers structural benefits. A wide base provides better overturning resistance and lateral stiffness than a straight shaft, if the structural system engages the perimeter columns. The transition between the pyramidal base and its inverted pyramidal modules above gives the building a waistline of sorts.

8- From the article it can be understood that:

- 1) the profile of the building is straight from bottom to top.
- 2) the profile of the building grows narrower at one point and then widens again.
- 3) the profile of the building grows narrower at one point and then rises straight up.
- 4) the sides of the building are straight up to the 62nd level and then taper toward the center.

9- The cost of adding levels to a skyscraper:

- 1) decreases as the number of levels increases.
- 2) may be more than the revenue than an additional level would earn.
- 3) includes jacking up the base of the building to add levels from the bottom.
- 4) includes adequate structures to support the building, but not the cost of utility risers.

10-The podium of the structure:

- 1) extends above the base of the building.
- 2) is equal in area to that of the skyscraper itself.
- 3) includes shopping areas but not parking facilities.
- 4) consists of parking areas and the bedrock foundation.

11-The main reason that a steel frame designs was chosen is:

- 1) it would minimize the dead load of the skyscraper.
- 2) it offers the most resistance to typhoon damage.
- 3) it would allow the designers to use a shallow foundation.
- 4) it would decrease the overall cost and time of construction.

12-A challenge for engineers was to design the building:

- 1) based on concepts of culture and beauty
- 2) taking into consideration the extremely deep water table of the area.
- 3) to stand in an area with no bedrock and withstand earthquake and typhoons.
- 4) to withstand earthquakes and typhoons despite the weak geology of the area.

13-The structural benefits of the shape of the building's base:

- 1) are only realized if the buildings has a waistline.
- 2) include resistance to overturning and lateral stiffness.
- 3) were lessened because it does not engage the perimeter columns.
- 4) were a major consideration when the shape of the building was chosen

14-The foundation of the skyscraper is:

- 1) a shallow mat foundation.
- 2) steel piles driven deep into the ground.
- 3) a series of cast-in-place concrete piles.
- 4) a deep one that transfers the load to the bedrock.

15-The building was designed as if the water table were:

- 1) at ground level.
- 2) two meters below the surface.
- 3) 40 to 60 meters below the surface.
- 4) level with the bottom of the five-story substructure.

In the 5 following sentences choose the appropriate word for the blanks.

16-Local waves with in the harbor make difficult, if not possible.

- 1) sailing
- 2) anchoring
- 3) berthing
- 4) anchorage

17-The rate of of pavements is a function of the traffic using the road.

- 1) corrosion
- 2) deterioration
- 3) wear and tear
- 4) displacements

18-The increase in carbon content of steel

- 1) reduces its ductility
- 2) reduces its strength
- 3) increases its density
- 4) increases its weldability

19-By the plate-girder web, its resistance to buckling will be increased.

- 1) stiffenig
- 2) widening
- 3) hardening
- 4) stiffening

20-In finite element formulation, the displacements of two elements at their juncture line must be

- 1) identical
- 2) equivalent
- 3) comparable
- 4) compatible

ریاضیات

۲۱- کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F} = (xy, yz, xz)$ در طول منحنی $\vec{R} = (t, t^2, t^3)$ با فرض $0 \leq t \leq 1$ برابر است با:

- ۲۷ (۴)
- ۱۱ (۳)
- ۳۲ (۲)
- ۷ (۱)

۲۲- جواب معادله $x^2y'' + 5xy' + 4y = 0$ وقتی که $x \rightarrow \infty$ برابر است با:

- ∞ (۴)
- e (۳)
- ۱ (۲)
- صفر (۱)

۲۳- انتگرال $\int_0^{\infty} \frac{e^{-x}}{\sqrt{x}} dx$ برابر است با:

- 2π (۴)
- $\sqrt{\pi}$ (۳)
- صفر (۲)
- $-\pi$ (۱)

۲۴- معادله شاخص معادله دیفرانسیل $4xy'' + 2y' + y = 0$ که به روش فروبیوس حل می شود دارای ریشه هایی به صورت زیر هستند:

- $0, -1$ (۴)
- $1, \frac{1}{2}$ (۳)
- $0, \frac{1}{2}$ (۲)
- $-1, 1$ (۱)

۲۵- اگر y جواب مسئله $y'' + 4y = \begin{cases} 1, & 0 \leq t < x \\ 0, & \pi \leq t < \infty \end{cases}$ و $y(0) = 1, y'(0) = 0$ باشد و Y تبدیل لاپلاس y می باشد، آنگاه $Y(s)$ کدام است؟

$Y(s) = \frac{1}{s^2+4} + \frac{1-e^{-\pi s}}{s^2+4}$ (۲) $Y(s) = \frac{s}{s^2+4} + \frac{1-e^{-\pi s}}{s^2+4}$ (۱)

$Y(s) = \frac{s}{s^2+4} + \frac{1-e^{-\pi s}}{s(s^2+4)}$ (۴) $Y(s) = \frac{1}{s^2+4} + \frac{1-e^{-\pi s}}{s(s^2+4)}$ (۳)

۲۶- ضریب x در بسط مک لورن تابع $(1+x)^{\frac{1}{x}}$ برابر با چیست؟

- (۱) $-\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $-\frac{e}{2}$ (۴) $\frac{e}{2}$

۲۷- مقدار حد $\lim_{x \rightarrow 0} (\cos x)x^{\frac{1}{2}}$ برابر با چیست؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $-\frac{1}{2}$ (۳) $e^{\frac{1}{2}}$ (۴) $e^{-\frac{1}{2}}$

۲۸- مقدار انتگرال $\oint_C (2xy - x^2) dx + (x + y^2) dy$ که در آن C مرز ناحیه محصور به وسیله منحنی‌های $y = x^2$ و $y^2 = x$ است و یک بار در جهت خلاف عقربه‌های ساعت پیموده شده است، کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{30}$ (۲) $\frac{1}{25}$ (۳) $\frac{1}{20}$ (۴) $\frac{1}{15}$

۲۹- مساحت قسمتی از سطح $z = 2 - (x^2 + y^2)$ که در بالای صفحه xy قرار دارد چقدر است؟

- (۱) $\frac{11\pi}{3}$ (۲) $\frac{13\pi}{3}$ (۳) $\frac{11\pi}{5}$ (۴) $\frac{13\pi}{5}$

۳۰- حجم ناحیه محصور به وسیله مخروط $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ و سهمیگون $z = x^2 + y^2$ برابر است با:

- (۱) $\frac{\pi}{3}$ (۲) $\frac{\pi}{4}$ (۳) $\frac{\pi}{6}$ (۴) $\frac{2\pi}{3}$

۳۱- مقدار انتگرال $\int_0^1 \int_0^{1-x} e^{x+y} dy dx$ برابر با چیست؟

- (۱) $e - 1$ (۲) $\frac{e-1}{2}$ (۳) $e + 1$ (۴) $\frac{e+1}{2}$

۳۲- $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{n!} X^n$ برابر است با:

- (۱) Xe^X (۲) X^2e^X (۳) $(X+1)e^X$ (۴) $(X^2+X)e^X$

۳۳- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $4y''' - 3y' + y = 0$ کدام است؟

- (۱) $C_1 e^{-x} + C_2 e^{\frac{x}{2}} + C_3 x e^{\frac{x}{2}}$ (۲) $C_1 e^x + C_2 e^{-\frac{x}{2}} + C_3 x e^{-\frac{x}{2}}$

- (۳) $C_1 e^{-x} + C_2 e^{-x} \cos x + C_3 e^{-x} \sin x$ (۴) $C_1 e^{-x} + C_2 e^x \cos x + C_3 e^x \sin x$

۳۴- کوتاه‌ترین فاصله منحنی $17x^2 + 12xy + 8y^2 = 100$ از مبدأ برابر با چیست؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) $\sqrt{5}$ (۴) $2\sqrt{5}$

۳۵- مقدار انتگرال $\iiint_B (x^2 + y^2) dx dy dz$ که در آن B ناحیه (گوی) $x^2 + y^2 + z^2 \leq a^2$ می‌باشد کدام است؟

- (۱) $\frac{8\pi a^5}{15}$ (۲) $\frac{4\pi a^5}{15}$ (۳) $\frac{8\pi a^5}{5}$ (۴) $\frac{4\pi a^5}{5}$

۳۶- مقدار انتگرال $I = \int_0^1 dx \int_x^1 \frac{y^\lambda}{x^2 + y^2} dy$ ($\lambda > 0$) برابر با چیست؟

- (۱) $\frac{\pi}{\lambda}$ (۲) $\frac{\pi}{4\lambda}$ (۳) $\frac{2\pi}{\lambda}$ (۴) $\frac{\pi}{2\lambda}$

۳۷- مقدار انتگرال $\oint_C (\sin x + 3y^2) dx + (2x - e^{-y^2}) dy$ که در آن C منحنی بسته مرز ناحیه $x^2 + y^2 \leq a^2$ و $y \geq 0$ می باشد و یک بار در جهت خلاف عقربه های ساعت پیموده شده است، کدام است؟

- (۱) $\pi a^2 - 4a^3$ (۲) $\pi a^2 - 2a^3$ (۳) $\pi a^2 - 4a^2$ (۴) $\pi a^2 - 6a^2$

۳۸- با استفاده از قضیه دیورژانس، مقدار انتگرال $\iint_S (x^2 + y^2) ds$ که در آن S کره $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ می باشد کدام است؟ ($a > 0$)

- (۱) $\frac{4}{3}\pi a^3$ (۲) $\frac{8}{3}\pi a^3$ (۳) $\frac{4}{3}\pi a^4$ (۴) $\frac{8}{3}\pi a^4$

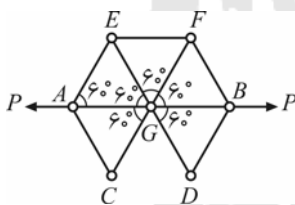
۳۹- مقدار انتگرال $\oint_C (x \sin y^2 - y^2) dx + (x^2 y \cos y^2 + 3x) dy$ که در آن C دوزنقه به رئوس $(0, 2)$ و $(1, 1)$ و $(1, -1)$ و $(0, -2)$ می باشد که یک بار در جهت خلاف عقربه های ساعت پیموده شده است، کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴) ۱۲

۴۰- معادله $|z - 1| + |z + 1| = 4$ نمایش دهنده چه شکلی در صفحه مختلط است؟

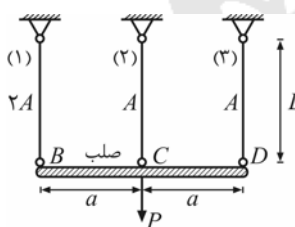
- (۱) خط (۲) بیضی (۳) سهمی (۴) مجموعه تهی

مقاومت مصالح و تحلیل سازه ها



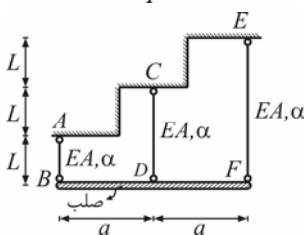
۴۱- در شکل روبرو کلیه میله ها به طول L ، به سطح مقطع A و مدول ارتجاعی E می باشند. تغییر مکان A نسبت به B چقدر است؟

- (۱) $\frac{PL}{EA}$ (۲) $\frac{2PL}{EA}$ (۳) $\frac{7PL}{EA}$ (۴) $\frac{11PL}{EA}$



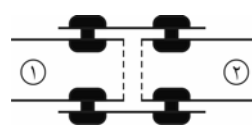
۴۲- در شکل روبرو طول و جنس هر سه میله یکسان ولی سطح مقطع میله ۱ دو برابر هر کدام از میله های دیگر است. نسبت $\frac{\delta_D}{\delta_B}$ چقدر است؟

- (۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۱/۵ (۴) ۲



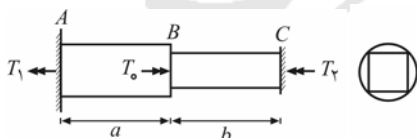
۴۳- در شکل مقابل چنانچه حرارت میله CD به اندازه ΔT افزایش یابد، میزان تغییر مکان نقطه D چقدر می باشد؟

- (۱) $\alpha L \Delta T$ (۲) $\frac{1}{3} \alpha L \Delta T$ (۳) $2 \alpha L \Delta T$ (۴) $\frac{2}{3} \alpha L \Delta T$



۴۴- انتهای دو لوله ۱ و ۲ به قطر خارجی 80 cm مطابق شکل روبرو در داخل لوله ای به قطر داخلی 80 cm قرار گرفته اند، هر کدام از لوله های ۱ و ۲ با ۲۰ عدد پیچ به قطر 2 cm به هم وصل شده اند. اگر لنگر پیچشی 24 t.m به مجموعه وارد شود تنش برشی در پیچ ها چند kg/cm^2 است؟ ($\pi = 3$)

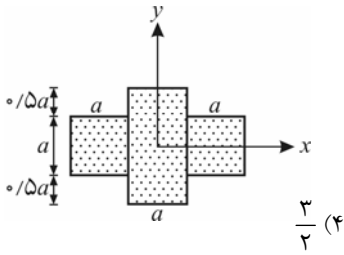
- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴) ۱۲۵



۴۵- در شکل روبرو قسمت AB با مقطع دایره به شعاع R و قسمت BC با مقطع مربع به بعد $a' = R\sqrt{2}$ می باشد. برای اینکه $T_1 = T_2$ باشد، نسبت $\frac{a}{b}$ کدام است؟ ($J_t = 0.15 a'^4$ برای مربع و $\pi = 3$)

- (۱) ۲/۵ (۲) ۱/۲ (۳) ۱ (۴) ۰/۸۳

۴۶- مقطع تیری مطابق شکل از چسباندن سه قسمت به هم تشکیل شده است. اگر لنگر خمشی M حول محور افقی، تنش ماکزیمم σ_1 و لنگر خمشی M حول محور قائم، تنش ماکزیمم σ_2 را ایجاد کند، نسبت $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ چیست؟



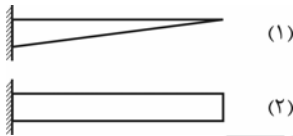
$$\frac{3}{2} \quad (4)$$

$$\frac{28}{15} \quad (3)$$

$$\frac{2}{3} \quad (2)$$

$$\frac{15}{28} \quad (1)$$

۴۷- دو تیر ۱ و ۲ دارای طول و پهنای یکسان می‌باشند، ارتفاع هر دو تیر در تکیه‌گاه یکی است ولی تیر ۱ با ارتفاع متغیر با تغییرات خطی و تیر ۲ با ارتفاع ثابت است. زیر اثر



(۱)

(۲)

بار گسترده یکنواخت، نسبت $\frac{\sigma_1_{max}}{\sigma_2_{max}}$ در وسط طول تیرها چقدر است؟

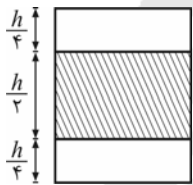
$$\frac{1}{2} \quad (4)$$

$$1 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$4 \quad (1)$$

۴۸- مقطع تیری به شکل مستطیل است. اگر زیر اثر لنگر خمشی M قرار گیرد چه مقداری از لنگر توسط تنش‌های به‌وجود آمده در مساحت هاشورخورده ایجاد می‌شود؟



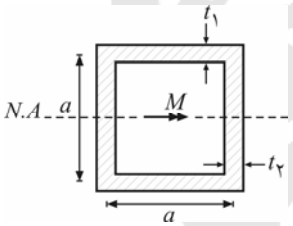
$$\frac{M}{4} \quad (2)$$

$$\frac{M}{2} \quad (1)$$

$$\frac{M}{16} \quad (4)$$

$$\frac{M}{8} \quad (3)$$

۴۹- شکل داده شده مقطع تیری است که جدارهای افقی به ضخامت t_1 و جدارهای قائم به ضخامت t_2 می‌باشند. t_2 بسیار کم هستند. نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ چقدر باشد تا نصف لنگر خمشی در جدارهای قائم و نصف آن در جدارهای افقی قرار گیرد؟



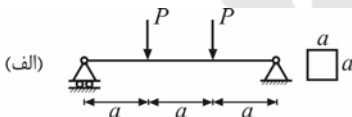
(۴)

(۳)

(۲)

(۱)

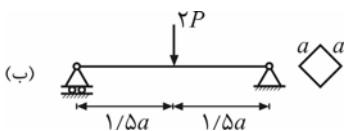
۵۰- تیرهای «الف» و «ب» با مقطع مشخص در شکل مقابل موجود می‌باشند. نسبت تنش ماکزیمم خمشی تیر «ب» به تیر «الف» کدام است؟



(الف)

$$2\sqrt{2} \quad (2)$$

$$\sqrt{2} \quad (1)$$

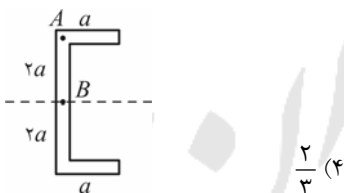


(ب)

$$\frac{3\sqrt{2}}{2} \quad (4)$$

$$3\sqrt{2} \quad (3)$$

۵۱- ناودانی مطابق شکل روبرو به ضخامت ثابت و کم t است. اگر نیروی برشی V در جهت محور قائم بدان وارد شود، نسبت $\frac{\tau_A}{\tau_B}$ چقدر است؟



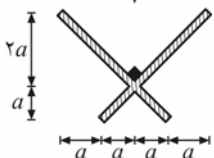
(۴)

(۳)

(۲)

(۱)

۵۲- مقطع تیری فلزی مطابق شکل از ورق با ضخامت نازک t ساخته شده است. بر اثر برش V ، حداکثر تنش برشی در ورق‌ها چقدر است؟



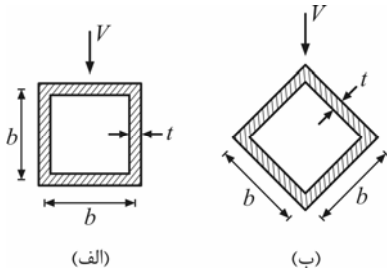
$$\frac{V}{4\sqrt{2}at} \quad (2)$$

$$\frac{V}{6at} \quad (1)$$

$$\frac{V}{3\sqrt{2}at} \quad (4)$$

$$\frac{V}{4at} \quad (3)$$

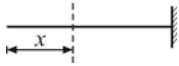
۵۳- با توجه به مقاطع نشان داده شده نسبت تنش برشی ماکزیمم مقطع شکل «ب» به تنش برشی ماکزیمم مقطع شکل «الف» برابر است با:



۱ (۱) $\frac{\sqrt{2}}{3}$ (۲)

۲ (۳) $\frac{2\sqrt{2}}{3}$ (۴) $\frac{4\sqrt{2}}{3}$

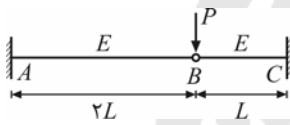
۵۴- تغییر شکل تیر روبرو چنان است که انحنای آن متناسب با طول تغییر می‌کند،



یعنی $\frac{1}{\rho} = kx$. بار وارد بر تیر چیست؟

(۱) بار متمرکز در انتهای آزاد (۲) لنگر متمرکز در انتهای آزاد

(۳) بار گسترده در سرتاسر تیر با شدت یکنواخت (۴) بار گسترده خطی با شدت صفر در انتهای آزاد



۵۵- چنانچه مقطع تیر شکل مقابل مستطیل با پهنا ثابت باشد و انرژی ذخیره شده در

قسمت AB برابر انرژی ذخیره شده در قسمت BC باشد، آنگاه ارتفاع مقطع در

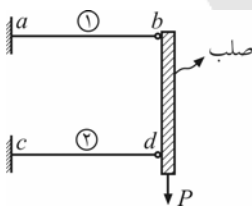
قسمت AB چند برابر قسمت BC می‌باشد؟

۱ (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴)

۵۶- دو تیر ساده آلومینیومی و فولادی با ابعاد یکسان زیر اثر وزن خود قرار دارند، نسبت $\frac{\sigma_{max_a}}{\sigma_{max_s}}$ چیست؟

$(E_s = 3E_a = 2/1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2, \gamma_s = 3\gamma_a = 7/8 \text{ t/m}^3)$

۱ (۱) $\frac{1}{9}$ (۲) ۳ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴)

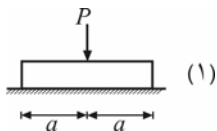


۵۷- دو میله ۱ و ۲ از یک جنس و با یک طول و هر دو با مقطع دایره می‌باشند،

به طوری که قطر میله ۱ دو برابر قطر میله ۲ است. نسبت $\frac{\sigma_1_{max}}{\sigma_2_{max}}$ چقدر است؟

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴) $\frac{1}{4}$

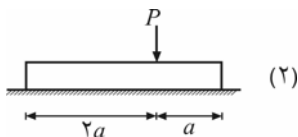


۵۸- بعد دیگر پی‌های نشان داده شده در شکل روبرو مساوی است. تنش‌های ماکزیمم

وارد بر خاک به ترتیب σ_1 و σ_2 فرض می‌شود، نسبت $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ چیست؟

۱ (۱) $\frac{1}{2}$ (۲)

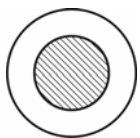
۳ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴) $\frac{3}{4}$

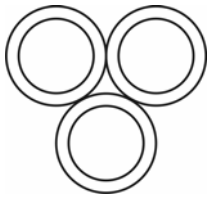


۵۹- میله‌ای توپر به مقطع دایره به شعاع R زیر اثر لنگر پیچشی T است. مساحت

هاشورخورده داخلی به شعاع چقدر باشد تا لنگر پیچشی $\frac{T}{4}$ در آن قرار گیرد؟

۱ (۱) $\frac{R}{2}$ (۲) $\frac{R}{\sqrt{2}}$ (۳) $\frac{R}{\sqrt[3]{2}}$ (۴) $\frac{R}{\sqrt{2}}$





۶۰- شعاع ژیراسیون مقطع تیر یا ستونی که از اتصال سه لوله مشابه مطابق شکل درست شده چند برابر شعاع ژیراسیون هریک از لوله‌ها می‌باشد؟ (فرض می‌شود که جداره لوله‌ها ضخامت اندکی در مقایسه با شعاع آنها داشته باشد).

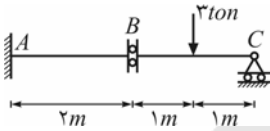
$$\sqrt{\frac{6}{7}} \quad (۴)$$

$$\sqrt{\frac{3}{7}} \quad (۳)$$

$$\sqrt{\frac{7}{6}} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\frac{7}{3}} \quad (۱)$$

۶۱- در تیر شکل مقابل تغییر مکان در سمت چپ مفصل برشی B بر حسب mm کدام است؟ ($EI = 1000 t.m^2$)



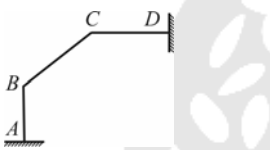
$$۶ \quad (۲)$$

$$۰ \quad (۱)$$

$$۳ \quad (۴)$$

$$۵ \quad (۳)$$

۶۲- سازه شکل مقابل کلاً چند Δ مستقل دارد؟ (جابجایی هر گره: Δ)



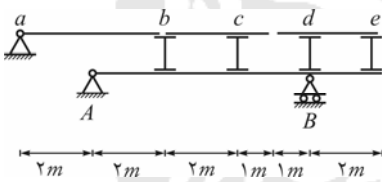
$$۲ \quad (۲)$$

$$۰ \quad (۱)$$

$$۳ \quad (۴)$$

$$۲ \quad (۳)$$

۶۳- اگر بار منفرد 5 تنی از روی ae عبور کند، حداکثر عکس‌العمل فشاری A و B به ترتیب برابر است با:



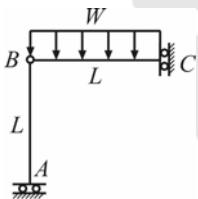
$$\frac{2}{3}, 5 \quad (۲)$$

$$5, \frac{1}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{2}{3}, \frac{1}{3} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{3}, \frac{5}{3} \quad (۳)$$

۶۴- در قاب شکل مقابل صلبیت خمشی اعضا EI می‌باشد. دوران سمت راست مفصل B (مربوط به تیر BC) مطابق با کدام پاسخ می‌باشد؟



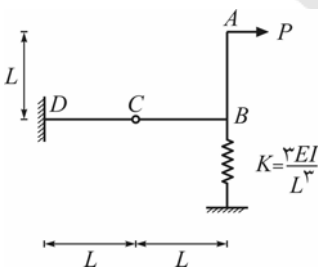
$$\frac{WL^3}{6EI} \quad (۴)$$

$$\frac{WL^3}{4EI} \quad (۳)$$

$$\frac{WL^3}{2EI} \quad (۲)$$

$$\frac{WL^3}{3EI} \quad (۱)$$

۶۵- جابجایی افقی انتهای آزاد A تحت اثر بار متمرکز P چقدر است؟ (EI برای کلیه اعضا ثابت و یکسان است).



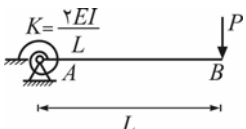
$$\frac{2PL^3}{3EI} \quad (۲)$$

$$\frac{PL^3}{EI} \quad (۱)$$

$$\frac{5PL^3}{3EI} \quad (۴)$$

$$\frac{4PL^3}{3EI} \quad (۳)$$

۶۶- در تیر شکل مقابل تغییر مکان گره B کدام است؟ ($EI = \text{constant}$)



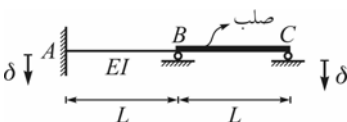
$$\frac{PL^3}{2EI} \quad (۲)$$

$$\frac{PL^3}{3EI} \quad (۱)$$

$$\frac{5PL^3}{6EI} \quad (۴)$$

$$\frac{2PL^3}{3EI} \quad (۳)$$

۶۷- در تیر شکل مقابل تحت نشست‌های تکیه‌گاهی نشان داده شده، M_{AB} چقدر است؟



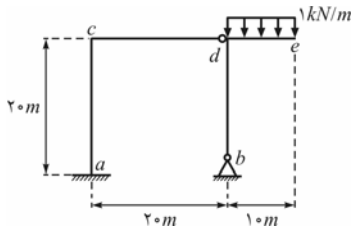
$$\frac{6EI\delta}{L^2} \quad (۲)$$

$$\frac{8EI\delta}{L^2} \quad (۱)$$

$$\frac{3EI\delta}{L^2} \quad (۴)$$

$$\frac{4EI\delta}{L^2} \quad (۳)$$

۶۸- در سازه شکل مقابل، عکس العمل افقی تکیه گاه a کدام است؟



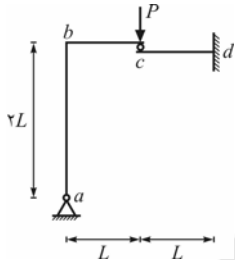
(۱) $7/5 kN$

(۲) $5 kN$

(۳) $2/5 kN$

(۴) 0

۶۹- در سازه شکل مقابل، تغییر مکان گره b کدام است؟



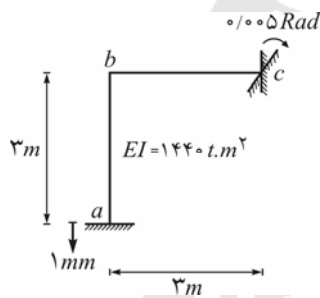
(۲) $\frac{PL^3}{3EI}$

(۱) 0

(۴) $\frac{2PL^3}{3EI}$

(۳) $\frac{PL^3}{6EI}$

۷۰- در قاب شکل مقابل تحت نشست در تکیه گاه a و دوران در تکیه گاه c ، M_{cb} بر حسب $kg.m$ چقدر است؟ (از تغییر شکل های محوری و برشی صرف نظر می گردد.)



(۲) 8640

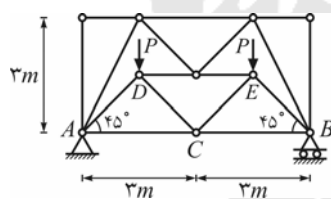
(۱) 8160

(۴) 10560

(۳) 9120

(EA = constant)

۷۱- جابجایی افقی تکیه گاه B در اثر افزایش دمای اعضا به مقدار $30^\circ C$ و نیروهای وارده چقدر است؟ (ضریب انبساط حرارتی α است.)



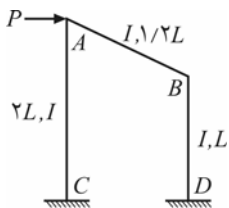
(۲) $180\alpha - \frac{6P}{AE}$

(۱) $\frac{6P}{AE}$

(۴) $\frac{6P}{AE} + 180\alpha$

(۳) $180\alpha + \frac{3P}{AE}$

۷۲- در قاب شکل مقابل، چنانچه θ_A و θ_B معلوم باشد، در مورد تعیین M_{AB} کدام درست است؟



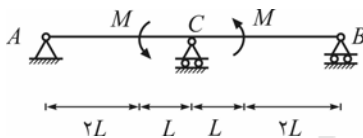
(۱) با نوشتن معادله شیب افت به دست می آید.

(۲) بدون محاسبه Δ (تغییر مکان جانبی) نمی توان M_{AB} را به دست آورد.

(۳) با داشتن θ_B و θ_A برش پای ستون ها را باید حساب کرد و سپس M_{AB} را به دست آورد.

(۴) ابتدا باید معادلات شیب افت را برای ستون ها نوشت سپس از معادلات تعادل M_{AB} را محاسبه نمود.

۷۳- در سازه شکل مقابل، عکس العمل B و C چقدر است؟



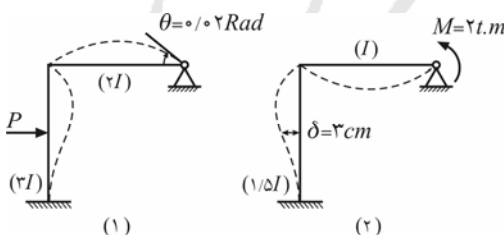
(۲) $0, -\frac{M}{3L}$

(۱) $0, -\frac{2M}{3L}$

(۴) $-\frac{M}{3L}, \frac{M}{3L}$

(۳) $-\frac{M}{L}, \frac{M}{L}$

۷۴- با توجه به اشکال ۱ و ۲ مقدار P چقدر است؟



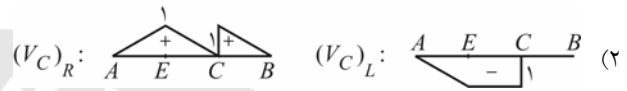
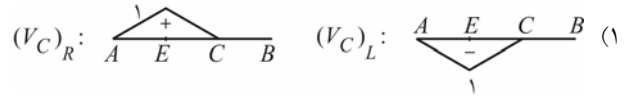
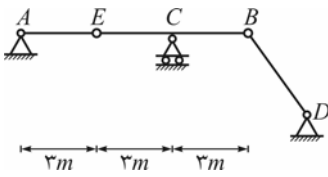
(۱) $P = -1 ton$

(۲) $P = \frac{2}{3} ton$

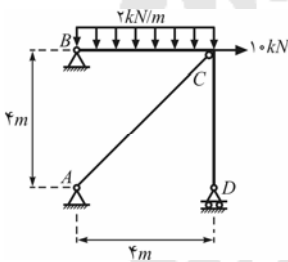
(۳) $P = \frac{4}{3} ton$

(۴) $P = \frac{8}{3} ton$

۷۵- در قاب شکل مقابل، خط تأثیر برش در سمت چپ و راست C به ترتیب مطابق با کدام شکل است؟



۷۶- با صرف نظر کردن از اثر نیروی محوری در قطعه BCD ، مقدار F_{AC} کدام است؟



$E =$ ثابت ، I کلیه اعضا $= 100 \text{ cm}^4$ ، $A_{AC} = 2 \text{ cm}^2$

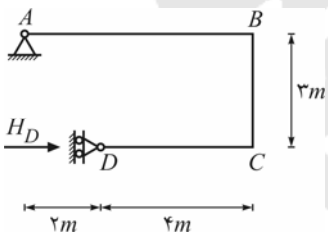
(۱) صفر

(۲) 5 kN

(۳) 10 kN

(۴) 20 kN

۷۷- با توجه به شکل مقابل، خط تأثیر H_D کدام است؟ (بار واحد بر روی AB جابه‌جا می‌شود.)



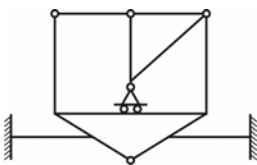
۷۸- درجه نامعینی سازه مقابل چقدر است؟

(۱) ۶

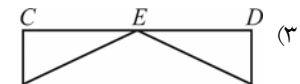
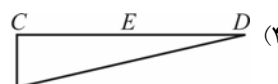
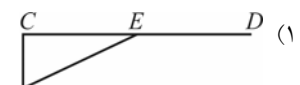
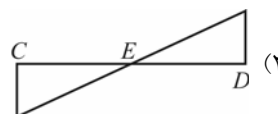
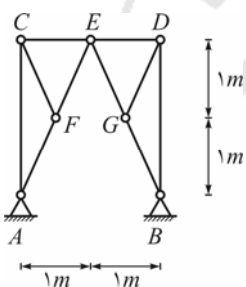
(۲) ۷

(۳) ۸

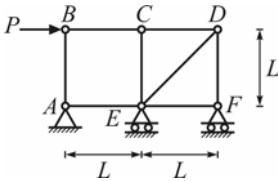
(۴) ۹



۷۹- خط تأثیر F_{AC} مطابق با کدام یک از شکل‌های زیر می‌باشد؟ (بار روی CD حرکت می‌کند)



۸۰- خرپای شکل مقابل مفروض است. اگر صلبیت محوری اعضا برابر EA باشد، تغییر مکان افقی B کدام است؟



$$(2) \frac{4PL}{EA} (1 + \sqrt{2})$$

$$(1) \frac{2PL}{EA} (1 + \sqrt{2})$$

$$(4) \frac{4PL}{EA} (1 + 2\sqrt{2})$$

$$(3) \frac{2PL}{EA} (2 + \sqrt{2})$$

مکانیک خاک

۸۱- دو نمونه خاک یکی از جنس رس و دیگری از ماسه تحت آزمایش سه محوری زهکشی شده و فشار همه جانبه $100 kPa$ در زمان گسیختگی، هر دو مقاومت یکسان از خود نشان می دهند (τ برابر). چنانچه فشار همه جانبه 10 برابر افزایش داده شود و پس از آن به گسیختگی رسانده شوند، چه تفاوتی در مقاومت آنها (τ) حاصل خواهد شد؟

- (۱) مقاومت باز هم برای هر دو نمونه برابر است.
 (۲) مقاومت ماسه خیلی بیشتر از رس خواهد شد.
 (۳) مقاومت رس بیشتر از مقاومت ماسه خواهد شد.
 (۴) با شرایط فوق نمی توان قضاوت کرد.

۸۲- در یک آزمایش برش مستقیم روی خاک، نمونه اول تحت تنش قائم $1 kg/cm^2$ و برشی $0.8 kg/cm^2$ و نمونه دوم تحت تنش قائم $1/5 kg/cm^2$ و برشی $1 kg/cm^2$ گسیخته می گردند. اگر بدانیم نتایج حاصل از این آزمایش در تعیین پارامترهای مقاومت برشی با نتایج آزمایش تک محوری روی یک خاک کاملاً تطابق دارد، مقدار مقاومت تک محوری (q_u) این خاک چه میزان است؟

$$(tan 22^\circ = 0.4, tan 56^\circ = 1/5, q_u = 2c_u)$$

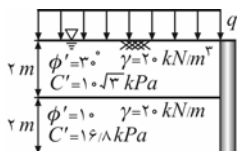
- (۱) 0.2 کیلوگرم بر سانتی متر مربع
 (۲) 0.4 کیلوگرم بر سانتی متر مربع
 (۳) 0.8 کیلوگرم بر سانتی متر مربع
 (۴) 1.2 کیلوگرم بر سانتی متر مربع

۸۳- کدام عبارت در مورد یک خاک دانه ای که متشکل از مخلوط شن و قلوه سنگ می باشد و تحت آزمایش سه محوری CD قرار گرفته، صحیح است؟

- (۱) با افزایش فشار جانبی در آزمایش سه محوری CD ، زاویه اصطکاک داخلی افزایش می یابد.
 (۲) با افزایش فشار جانبی در آزمایش سه محوری CD ، زاویه اصطکاک داخلی تغییری نمی کند.
 (۳) با افزایش فشار جانبی در آزمایش سه محوری CD ، زاویه اصطکاک داخلی کاهش می یابد.
 (۴) افزایش فشار جانبی در آزمایش سه محوری CD ، باعث افزایش حجم بیشتر نمونه در حین برش می شود.

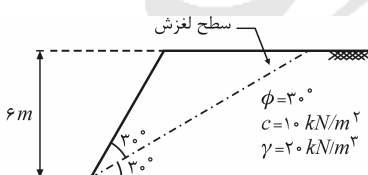
۸۴- در آزمایش سه محوری زهکشی نشده روی خاک ماسه ای، با فشار همه جانبه $100 kPa$ ، تنش اضافی (تفاوت تنش) در هنگام گسیختگی $200 kPa$ به دست آمده و با تنش همه جانبه $150 kPa$ ، تنش اضافی گسیختگی $400 kPa$ نتیجه شده است. اگر فرض کنیم فشار آب در هنگام گسیختگی در هر دو آزمایش یکسان بوده است، زاویه صفحه گسیختگی خاک با امتداد افقی در آزمایش CD چقدر است؟

$$(1) \tan^{-1} 5 \quad (2) \tan^{-1} \frac{1}{5} \quad (3) \tan^{-1} \sqrt{5} \quad (4) \tan^{-1} \frac{\sqrt{5}}{5}$$



- (۱) صفر
 (۲) 60
 (۳) 45
 (۴) 30

۸۵- یک دیوار حائل مطابق شکل مقابل مفروض است. برای جلوگیری از ترک خوردگی، سرباری به شدت q بر روی سطح خاک پشت دیوار اعمال می شود. حداقل مقدار سربار فوق چه میزان (بر حسب کیلونیوتن بر متر) باید باشد؟ ($\tan 40^\circ = 0.84$)



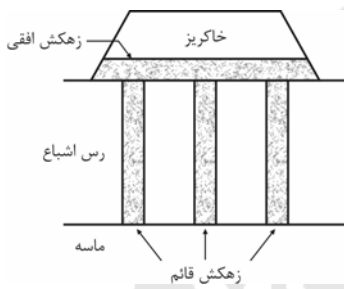
۸۶- با برقراری تعادل گوه در حال لغزش، ضریب اطمینان شیروانی برای سطح لغزش نشان داده شده کدام است؟

- (۱) $1/9$
 (۲) $1/7$
 (۳) $1/5.8$
 (۴) $1/2$

۸۷- سپری به عنوان دیوار حائل داخل خاک ماسه‌ای که دو طرف آن اختلاف ارتفاع دارند کوبیده می‌شود. اگر ارتفاع خاک بالادست دوبرابر خاک پایین دست باشد، مقدار رانش مقاوم و محرک مساوی هستند. چنانچه سپری به ارتفاع کمتری در داخل خاک کوبیده شود به نحوی که ارتفاع خاک بالادست سه برابر ارتفاع خاک پایین دست باشد، نسبت رانش مقاوم به محرک کدام است؟

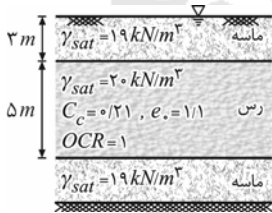
(۱) ۲۲٪ (۲) ۴۴٪

(۳) ۶۶٪ (۴) داده‌های مسئله برای محاسبه کافی نیستند.



۸۸- برای افزایش سرعت تحکیم لایه رس اشباع از زهکش‌های قائم ماسه‌ای استفاده شده است. ضریب تحکیم افقی لایه رس ۱۰ برابر ضریب تحکیم قائم می‌باشد. در این صورت کدام عبارت صحیح است؟

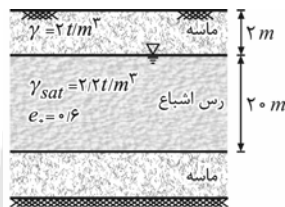
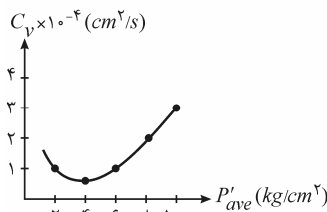
- (۱) استفاده از زهکش‌های ماسه‌ای در مورد خاک با تراکم اولیه خیلی زیاد مناسب‌تر است.
- (۲) استفاده از زهکش‌های ماسه‌ای در مورد خاک‌های با تحکیم ثانویه خیلی زیاد، مناسب‌تر است.
- (۳) اگر فاصله چاه‌های زهکش قائم از یکدیگر برابر ضخامت لایه رس انتخاب شود، زهکش‌های قائم، سرعت تحکیم را افزایش می‌دهند.
- (۴) اگر فاصله چاه‌های زهکش قائم از یکدیگر برابر با ضخامت لایه رس انتخاب شود، زهکش‌های قائم هیچ تأثیری در افزایش سرعت تحکیم ندارند.



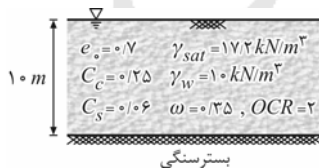
۸۹- لایه‌ای از رس بطور عادی تحکیم یافته به ضخامت ۵ متر از بالا و پایین توسط دو لایه ماسه اشباع نفوذپذیر محصور شده است. در اثر بارگذاری روی سطح زمین تنش کل قائم در وسط لایه رس به میزان $26 kN/m^2$ افزایش می‌یابد. شش ماه پس از بارگذاری نشست تحکیمی لایه رس ۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شده است. فشار آب حفره‌ای اضافی در وسط لایه رسی، شش ماه پس از بارگذاری چقدر است؟ $(\log 1/5 = 0.2, \gamma_w = 10 kN/m^3)$

(۱) برابر با $13 kN/m^2$ (۲) کمتر از $10 kN/m^2$ (۳) برابر با $10 kN/m^2$ (۴) بیشتر از $13 kN/m^2$

۹۰- قرار است در منطقه‌ای که پروفیل خاک آن مطابق شکل زیر است، خاکریزی به ضخامت ۴ متر و وزن مخصوص $2 t/m^3$ در منطقه وسیعی اجرا گردد. اگر منحنی $c_v - P_{ave}$ (ضریب تحکیم و فشار مؤثر متوسط) از آزمایش تحکیم بر روی نمونه‌ای از خاک رس در عمق ۱۲ متری به صورت روبرو باشد؛ مقدار ضریب تحکیم خاک رس در شرایط درجا چه میزان است؟ (بر حسب cm^2/s)



- (۱) 0.5×10^{-4}
- (۲) 1×10^{-4}
- (۳) $1/5 \times 10^{-4}$
- (۴) 2×10^{-4}



۹۱- خاکریزی به ارتفاع ۴ متر در سطح وسیع بر روی یک لایه رس اشباع طی مدت ۶ ماه انجام می‌شود. وزن مخصوص مصالح خاکریز $18 kN/m^3$ می‌باشد. در صورتی که تحکیم متوسط بعد از ۳ سال بارگذاری ۳۰٪ باشد، میزان نشست خاک پس از گذشت ۳ سال از بارگذاری چقدر خواهد شد؟ $(\log 2 = 0.3, \log 3 = 0.5)$

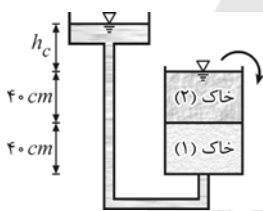
(۱) ۶ سانتی‌متر (۲) ۱۲ سانتی‌متر (۳) ۱۸ سانتی‌متر (۴) ۲۴ سانتی‌متر

۹۲- در فونداسیون‌های صلب مستقر بر روی خاک دانه‌ای می‌باشد.

- (۱) نشست فونداسیون یکنواخت و توزیع تنش در خاک در مرکز فونداسیون حداکثر و در کناره‌ها حداقل
- (۲) نشست غیریکنواخت و توزیع تنش در خاک در تمام نقاط زیر فونداسیون یکنواخت
- (۳) نشست فونداسیون یکنواخت و توزیع تنش در خاک نیز در تمام نقاط زیر فونداسیون یکسان
- (۴) نشست فونداسیون یکنواخت و توزیع تنش در زیر مرکز فونداسیون حداقل و در کناره‌ها حداکثر

۹۳- کدام یک از موارد زیر در ترسیم شبکه جریان برای یک سپر کوبیده شده در خاک تأثیر دارد؟

- (۱) میزان نفوذپذیری خاک
- (۲) اختلاف ارتفاع آب دو طرف سپر (بار آبی)
- (۳) مورب بودن لایه سنگی نفوذناپذیر کم‌عمق، زیر خاک موردنظر
- (۴) هر سه مورد

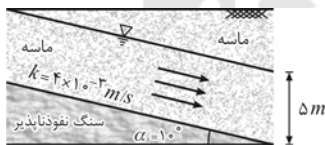


۹۴- مقدار حداقل h_c بر حسب سانتی‌متر، چقدر باشد تا خاک (۲) ناپایدار (در حالت جوشش) گردد؟ در نتیجه تراوش ۲۰٪ اختلاف انرژی کل در خاک (۱) و بقیه در

خاک (۲) تلف می‌شود. برای هر دو خاک؛ $\gamma_{sat} = 2\gamma_w = 20 \text{ kN/m}^3$

(۱) ۴۰	(۲) ۵۰
(۳) ۵۳/۵	(۴) ۶۶/۶

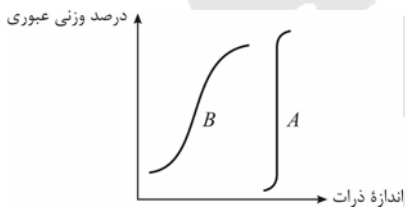
۹۵- میزان تراوش در واحد عرض در شرایط شکل نشان داده شده چه مقدار خواهد بود؟ بر حسب لیتر بر ثانیه در واحد عرض (۱ متر)



(۱) $20 \cos 10^\circ$	(۲) $10 \cos 20^\circ$
(۳) $20 \sin 10^\circ$	(۴) $10 \sin 20^\circ$

۹۶- منحنی دانه‌بندی ۲ نوع خاک A و B مطابق شکل است. در این حالت می‌توان گفت:

- (۱) دانه‌بندی خاک B از A بهتر و خاصیت تراکم‌پذیری خاک B از خاک A بهتر است.
- (۲) دانه‌بندی خاک B از A بهتر ولی خاصیت تراکم‌پذیری خاک A از B بهتر است.
- (۳) دانه‌بندی خاک B از A بهتر ولی در مورد خاصیت تراکم‌پذیری آن دو نمی‌توان قضاوت کرد.
- (۴) دانه‌بندی خاک A از B در همه کاربردها بهتر بوده ولی خاصیت تراکم‌پذیری B از A بهتر است.



۹۷- کدام عبارت در مورد خاکهای رس صحیح می‌باشد؟

- (الف) صفحه‌ای شکل بودن ذرات رس عامل ایجاد آب جذب سطحی می‌باشد.
- (ب) آب جذب سطحی که به سطح ذرات می‌چسبد عامل روانی رس‌ها می‌باشد.
- (ج) دوقطبی بودن مولکول آب علت به وجود آمدن آب جذب سطحی در اطراف ذرات رس می‌باشد.
- (د) آب آزاد که در فضای خالی بین ذرات رس وجود دارد، عامل رفتار خمیری رس‌ها می‌باشد.

(۱) ج (۲) ب و د (۳) الف و د (۴) الف و ب و ج

۹۸- حد انقباض عبارت است از:

- (۱) حداقل رطوبتی که خاک تحت آن به توده‌ای نیمه‌جامد تبدیل می‌گردد.
- (۲) حداقل رطوبتی که تحت آن خاک به علت وزن خود جریان می‌یابد.
- (۳) حداقل رطوبتی که با ازدست رفتن بیشتر رطوبت، خاک کاهش حجم نمی‌دهد.
- (۴) حداکثر رطوبتی که در آن حالت، با ازدست رفتن بیشتر رطوبت، خاک با کاهش حجم روبه‌رو نمی‌گردد.

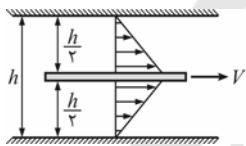
۹۹- یک نمونه خاک با درصد رطوبت معین را به دو قسمت مساوی تقسیم و نیمه اول را (با رطوبت موجود) به روش تراکم استاندارد به میزان ۱۰۰٪ تراکم می‌نماییم. نیمه دوم را به میزان ۸۰٪ تراکم استاندارد می‌گوییم. میانگین درصد تراکم کل نمونه خاک (در صورتیکه همگن فرض شود) چیست؟

- ۱) ۸۹٪ (۲) ۹۰٪ (۳) ۹۱٪ (۴) هیچکدام

۱۰۰- یک لایه خاک دانه‌ای با نسبت منافذ (نشانه خلاء) اولیه $e_0 = 0.6$ و ضخامت ۴ متر به صورت یکنواخت متراکم گردیده بطوریکه نسبت منافذ آن به $e_f = 0.57$ کاهش یافته است. مقدار نشست لایه خاک بر حسب cm چقدر می‌باشد؟

- ۱) ۱۰ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۵ (۴) ۷/۵

مکانیک سیالات



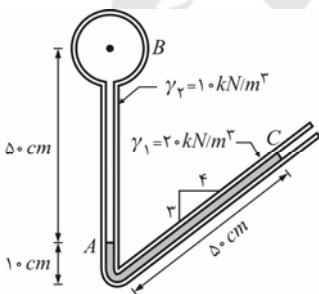
۱۰۱- در بین دو صفحه موازی که به فاصله h از همدیگر قرار گرفته و با روغنی با لزجت دینامیکی μ پر شده است یک ورق نازک به مساحت A ، با سرعت ثابت V مطابق شکل کشیده می‌شود. نیروی مقاومت F در مقابل حرکت ورق با کدام گزینه بیان می‌شود؟

- ۱) $\frac{V\mu_0 A}{4h}$ (۲) $\frac{4V\mu_0 A}{h}$ (۳) $\frac{2V\mu_0 A}{h}$ (۴) $\frac{V\mu_0 A}{2h}$

۱۰۲- مقدار فشار در مرکز لوله (B) بر حسب کیلوپاسکال برابر است با:

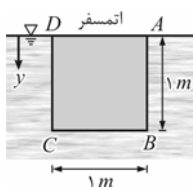
توجه: (از C تا A مایع شماره (۱) و از A به بالا مایع شماره (۲) وجود دارد. در ضمن در شکل، B وسط دایره انتهایی است.)

- ۱) ۱ (۲) -۷ (۳) ۷ (۴) ۱۳



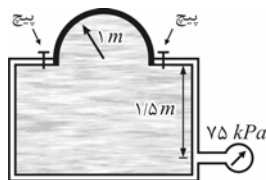
۱۰۳- در شکل داده شده دریاچه $ABCD$ به ابعاد یک متر در یک متر به صورت قائم در درون مایعی به وزن مخصوص متغیر قرار دارد که وزن مخصوص مایع از رابطه $\gamma(y) = 10000 + 1200y$ (N/m^3) تبعیت می‌کند. لنگر ناشی از نیروی هیدرواستاتیک وارد بر یک طرف دریاچه حول لولای AB چه مقدار می‌باشد؟

- ۱) $5400 N.m$ (۲) $5300 N.m$ (۳) $2700 N.m$ (۴) $2600 N.m$



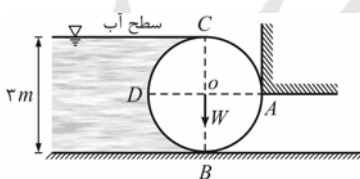
۱۰۴- نیمکره‌ای توسط دو عدد پیچ به بالای مخزنی پر از مایع با وزن مخصوص $15000 N/m^3$ متصل است. اگر وزن نیمکره $4500 N$ باشد و فشارسنج مقدار 75 کیلوپاسکال را نشان دهد، نیروی وارد بر هر پیچ بر حسب کیلونیوتن برابر است با: ($\pi = 3$)

- ۱) ۶۱/۵ (۲) ۸۵/۵ (۳) ۱۱۲/۵ (۴) ۱۴۱/۵

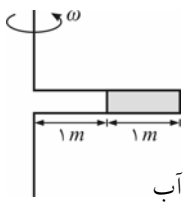


۱۰۵- استوانه‌ای به قطر ۳ متر و طول ۴ متر مطابق شکل آب را در طرف سمت چپ خود نگهداشته است. در صورتیکه وزن استوانه $W = 200 kN$ باشد مقدار نیروی عکس‌العمل قائم در B چند کیلونیوتن (kN) خواهد شد؟ (کف B فاقد اصطکاک است) ($\pi = 3$, $g = 10 m/s^2$, $\rho_w = 10^3 kg/m^3$)

- ۱) ۱۳۰۰ (۲) ۶۵۰ (۳) ۱۳۰ (۴) ۶۵



۱۰۶- یک لوله افقی باریک به طول 2 m تا نیمه پر از آب شده است و تحت سرعت زاویه‌ای $\omega\text{ rad/s}$ ، مطابق شکل، در صفحه افق دوران داده می‌شود. فشار در انتهای بسته لوله چقدر است؟ (g شتاب جاذبه می‌باشد).



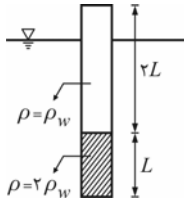
$$(4) \frac{2/25 \omega^2}{2g} \text{ متر آب}$$

$$(3) \frac{3 \omega^2}{2g} \text{ متر آب}$$

$$(2) \frac{\omega^2}{2g} \text{ متر آب}$$

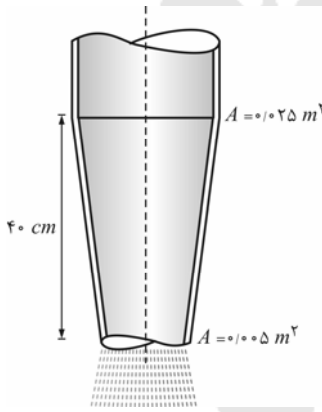
$$(1) \frac{2 \omega^2}{g} \text{ متر آب}$$

۱۰۷- جرم استوانه‌ای با سطح مقطع یکنواخت در یک طرف دو برابر جرم مخصوص آب ($2\rho_w$) به طول L و در طرف دیگر برابر جرم مخصوص آب ρ_w به طول $2L$ است. این استوانه مطابق شکل داخل یک سیال شناور است به نحوی که تمام قسمت هاشورخورده (با جرم مخصوص $2\rho_w$) و بخشی از قسمت با جرم ρ_w ، داخل سیال قرار گرفته است. کدام گزینه در خصوص جرم مخصوص سیال صحیح است؟



- (۱) جرم مخصوص سیال برابر با جرم مخصوص آب است. (۲) جرم مخصوص سیال بیشتر از جرم مخصوص آب است.
 (۳) جرم مخصوص سیال کمتر از جرم مخصوص آب است. (۴) اطلاعات مسئله برای پاسخگویی کافی نیست.

۱۰۸- در شکل روبه‌رو سطح مقطع نازل به طور خطی از $A = 0.025\text{ m}^2$ به $A = 0.005\text{ m}^2$ کاهش می‌یابد. در صورتی که دبی برابر $0.04\text{ m}^3/\text{s}$ باشد، شتاب محلی و شتاب جابجایی یا انتقالی در فاصله 10 cm از شروع تنگ‌شدگی نازل چقدر است؟



$$(1) \text{ شتاب محلی} = 0 \text{ و شتاب انتقالی} = 5\text{ m/s}^2$$

$$(2) \text{ شتاب محلی} = 10\text{ m/s}^2 \text{ و شتاب انتقالی} = 5\text{ m/s}^2$$

$$(3) \text{ شتاب محلی} = 0 \text{ و شتاب انتقالی} = 10\text{ m/s}^2$$

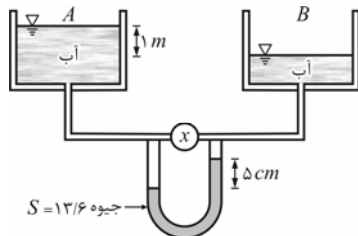
$$(4) \text{ شتاب محلی} = 0 \text{ و شتاب انتقالی} = 0$$

۱۰۹- در یک لوله افقی با سطح مقطع ثابت 0.8 متر مربع، یک سیال تراکم‌ناپذیر در جریان است. در یک فاصله زمانی کوتاه، دبی جریان در سراسر لوله با زمان تغییر می‌کند و تغییرات آن از رابطه روبه‌رو تبعیت می‌کند:

$$Q(t) = 0.8 + 0.008t$$

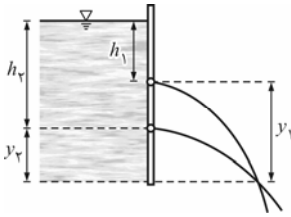
که در آن Q برحسب m^3/s و t برحسب ثانیه است. در صورتی که توزیع سرعت در مقاطع جریان یکنواخت فرض گردد، شتاب ذرات سیال در زمان $t = 10\text{ s}$ ، برابر کدام یک از اعداد می‌باشد؟

- (۱) 0.01 متر بر مجذور ثانیه (۲) 0.08 متر بر مجذور ثانیه (۳) 0.88 متر بر مجذور ثانیه (۴) 0.008 متر بر مجذور ثانیه



۱۱۰- مطابق شکل جریان آب بین دو مخزن برقرار است. اگر مانومتر نشان داده شده اختلاف فشار قبل و بعد از وسیله x را نشان دهد، کدام عبارت در مورد وسیله x و جهت جریان، با توجه به اطلاعات عددی شکل صحیح می‌باشد؟ اختلاف تراز بین دو مخزن یک متر است و شکل بدون مقیاس می‌باشد. همچنین قطرهای ثابت بوده و تراز قرارگیری وسیله x پایین‌تر از کف مخازن می‌باشد.

- (۱) جهت جریان از A به سمت B بوده و وسیله مورد نظر پمپ است.
 (۲) جهت جریان از B به سمت A بوده و وسیله مورد نظر توربین است.
 (۳) جهت جریان از A به سمت B بوده و وسیله مورد نظر توربین است.
 (۴) جهت جریان از B به سمت A بوده و وسیله مورد نظر پمپ است.



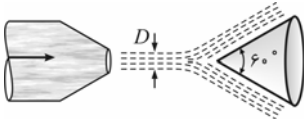
$$h_1 y_1 = h_2 y_2 \quad (۴)$$

$$h_1 h_2 = y_1 y_2 \quad (۳)$$

$$h_1 y_1 = h_2 y_2 \quad (۲)$$

$$h_1 h_2 = y_1 y_2 \quad (۱)$$

۱۱۱- سیالی مطابق شکل از دو روزنه که به فواصل h_1 و h_2 بر روی دیواره یک مخزن بزرگ نصب شده‌اند، تخلیه می‌شود. جت‌های خروجی از این دو روزنه در نقطه‌ای با یکدیگر برخورد کرده‌اند. با فرض عدم تلفات انرژی تا قبل از نقطه تلاقی، کدام گزینه صحیح است؟



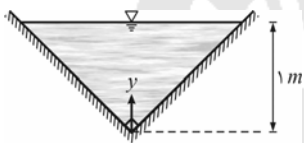
$$0.1785 \rho V^2 D^2 \quad (۴)$$

$$0.393 \rho V^2 D^2 \quad (۳)$$

$$0.105 \rho V^2 D^2 \quad (۲)$$

$$\rho V^2 D^2 \quad (۱)$$

۱۱۲- مطابق شکل فواره آب به قطر D متر و سرعت V متر بر ثانیه، توسط یک مخروط بدون اصطکاک با زاویه رأس 60° درجه منحرف می‌گردد. برآیند نیروهای وارد بر مخروط از طرف جریان چه مقدار می‌باشد؟ (جرم مخصوص آب ρ می‌باشد و از تغییر رقوم در مسیر جریان صرف نظر گردد، هم‌چنین π را برابر ۳ و $\sqrt{3}$ را برابر $1/\sqrt{2}$ در نظر بگیرید.)



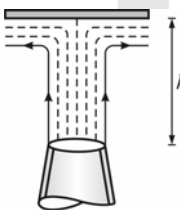
$$1/0.5 \quad (۴)$$

$$1/1.25 \quad (۳)$$

$$1/3.3 \quad (۲)$$

$$2 \quad (۱)$$

۱۱۳- جریان آب با دبی $1 \text{ m}^3/\text{s}$ و عمق یک متر در یک کانال مثلثی با زاویه رأس 90° درجه برقرار است. در جهت تخمین ضریب تصحیح اندازه حرکت (β) فرض شده است که توزیع سرعت در مقطع جریان از رابطه خطی $V(y) = ky$ پیروی می‌کند که در آن y از کف کانال اندازه‌گیری می‌شود و k ضریب ثابتی می‌باشد. β برابر چند به دست می‌آید؟



$$6/0 \quad (۴)$$

$$5/4 \quad (۳)$$

$$4/8 \quad (۲)$$

$$3/75 \quad (۱)$$

۱۱۴- جت عمودی که از یک روزنه با سرعت 10 m/s و قطر 20 mm خارج شده، با برخورد به صفحه‌ای با جرم $1/5 \text{ kg}$ ، آن را در فاصله h نگاه می‌دارد. مقدار فاصله h بر حسب متر برابر است با: ($\pi = 3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

۱۱۵- عدد بدون بعد با ترکیب پارامترهای افت فشار، ΔP ، قطر، D ، چگالی، ρ ، سرعت دورانی، ω و دبی عبوری، Q ، برابر است با:

$$\frac{\Delta P}{D^2 \rho \omega^2} \quad (۴)$$

$$\frac{\Delta P \omega^2}{D^2 \rho} \quad (۳)$$

$$\frac{\rho \omega^2}{\Delta P D^2} \quad (۲)$$

$$\frac{\rho \Delta P}{D^2 \omega^2} \quad (۱)$$

۱۱۶- در صورتی که نیروی مقاومت R هوایمافوق صوت در هوا به هنگام پرواز تابعی از طول هوایمافوق صوت L ، سرعت هوایمافوق صوت V ، لزجت دینامیکی هوا μ ، جرم مخصوص هوا ρ و مدول الاستیسیته حجمی هوا K باشد، با اعمال تئوری π باکینگهام، نیروی مقاومت R با کدام یک از روابط زیر بیان می‌شود؟

$$R = \rho L^2 V^2 f \left(\frac{\mu}{\rho V L}, \frac{K}{\rho V^2} \right) \quad (۲)$$

$$R = \rho V L f \left(\frac{\mu}{\rho V L}, \frac{\rho V^2}{K} \right) \quad (۱)$$

$$R = \rho V^2 L f \left(\frac{\mu}{\rho V L}, \frac{K}{\rho V^2} \right) \quad (۴)$$

$$R = \rho V^2 L^2 f \left(\frac{\mu}{\rho V^2}, \frac{K}{\rho V} \right) \quad (۳)$$

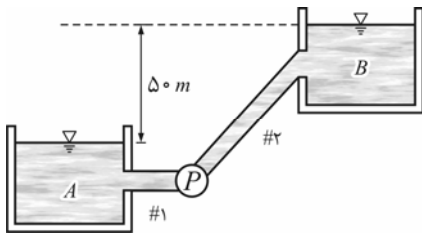
۱۱۷- نیروی وارده بر جسم استوانه‌ای شکلی به قطر 5 m و طول 60 m در تونل باد توسط مدل به مقیاس $1/10$ مورد مطالعه قرار گرفته است. در صورتی که سرعت باد در طبیعت 10 m/s و نیروی وارده به استوانه در طبیعت 1540 N باشد، مقدار سرعت و نیروی وارده در مدل فوق چقدر خواهد بود؟ (سیال در مدل و در طبیعت هواست.)

$$F_m = 154 \text{ N} \text{ و } V_m = 10 \text{ m/s} \quad (۲)$$

$$F_m = 1540 \text{ N} \text{ و } V_m = 100 \text{ m/s} \quad (۱)$$

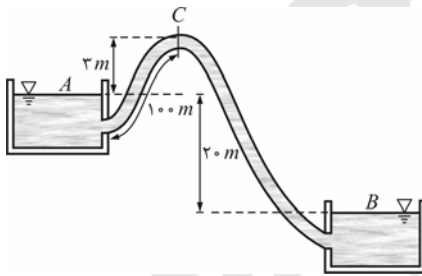
$$F_m = 1540 \text{ N} \text{ و } V_m = 10 \text{ m/s} \quad (۴)$$

$$F_m = 154 \text{ N} \text{ و } V_m = 1 \text{ m/s} \quad (۳)$$



۱۱۸- آب توسط یک پمپ، مطابق شکل، از مخزن بزرگ A به مخزن B منتقل می‌شود. فرض می‌شود که از افت‌های موضعی بتوان صرف‌نظر کرد و ارتفاع معادل افت ناشی از اصطکاک در لوله شماره (۲)، ۲۰ متر باشد. اگر مقدار $\frac{f}{D} \frac{V^2}{2g}$ در هر لوله برابر با ۰/۰۱ و طول لوله شماره (۱) برابر با ۵۰۰ متر باشد، کدام گزینه در خصوص ارتفاع معادل پمپ h_p و طول لوله شماره (۲) صحیح است؟ اختلاف ارتفاع دو مخزن، ۵۰ متر است و شکل به مقیاس نمی‌باشد.

- (۱) h_p برابر ۷۵ متر و طول لوله شماره ۲، ۱۰۰۰ متر است. (۲) h_p برابر ۸۰ متر و طول لوله شماره ۲، ۱۰۰۰ متر است.
 (۳) h_p برابر ۸۰ متر و طول لوله شماره ۲، ۲۰۰۰ متر است. (۴) h_p برابر ۷۵ متر و طول لوله شماره ۲، ۲۰۰۰ متر است.

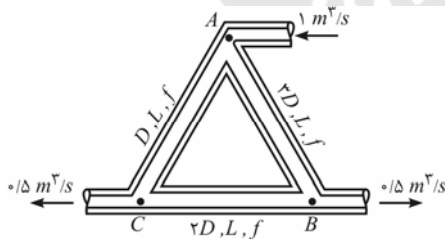


۱۱۹- سیفونی به قطر 20 cm مطابق شکل آب را از مخزن بزرگ A به مخزن B با سرعت $V = 3\text{ m/s}$ تخلیه می‌کند. رأس سیفون (C) در ارتفاع ۳ متری از سطح آزاد مخزن بالادست A قرار گرفته است. فاصله محل انشعاب سیفون از مخزن تا رأس سیفون $L = 100\text{ m}$ بوده و اختلاف ارتفاع دو سطح آزاد مخازن نیز 20 m می‌باشد. با صرف‌نظر کردن از افت انرژی موضعی و با در نظر گرفتن ضریب افت داریسی - ویسباخ $f = 0.02$ مقدار فشار نسبی $\frac{P_C}{\gamma}$ در رأس سیفون برحسب متر ارتفاع آب چقدر است؟

($\gamma_w = 1000\text{ kgf/m}^3$, $g = 10\text{ m/s}^2$)

- (۱) $-7/05\text{ m}$ (۲) $-7/95\text{ m}$ (۳) $-9/45\text{ m}$ (۴) $-15/9\text{ m}$

۱۲۰- در سیستم لوله‌کشی افقی نشان داده شده در شکل، طول و فاکتور اصطکاک کلیه لوله‌ها ثابت ولی قطر آنها متغیر می‌باشد. دبی یک متر مکعب در ثانیه وارد سیستم می‌شود و با تنظیم جریان از هر جهت ۰/۵ متر مکعب در ثانیه خارج می‌گردد. اگر از افت‌های انرژی موضعی صرف‌نظر شود، در مورد جهت و دبی جریان در لوله BC چه می‌توان گفت؟ (این تست با ماشین حساب حل می‌شود)



- (۱) دبی در لوله BC صفر است.
 (۲) جهت جریان از B به طرف C بوده و میزان دبی $0.12\text{ m}^3/\text{s}$ است.
 (۳) جهت جریان از B به طرف C بوده و میزان دبی $0.14\text{ m}^3/\text{s}$ است.
 (۴) جهت جریان از C به طرف B بوده و میزان دبی تقریباً $0.14\text{ m}^3/\text{s}$ است.

Technical English for Civil Engineering

Section A: Comprehension

Passage A1

Effect of Design on Behavior:

A structure which is designed for very much larger horizontal earthquake forces than are ordinary will have a shorter period of vibration because of its greater stiffness. The shorter period results in higher spectral accelerations, so that the stiffer structure may attract more horizontal force. Thus, a structure designed for too large force will not necessarily be safer than a similar structure based on smaller forces. On the other hand, a design based on too small force makes the structure more flexible and will increase the relative deflections of the floor.

In general, yielding occurs first in the story that is weakest compared with the magnitudes of the shearing forces to be transmitted. In many cases this will be near the base of the structure. If that system is essentially elastoplastic, the forces transmitted through the yielded story cannot exceed the yield shear of that story. Thus, the shears, accelerations, and relative deflections of the portion of the structure above the yield floor are reduced compared with those of an elastic structure subject to the same base motion. Consequently, if a structure is designed for a base shear which is less than the maximum value computed for an elastic system, the lower story will yield and the shears in the upper stories will be reduced. This means that, with proper provision of energy absorption in the lower stories, a structure will, in general, have adequate strength provided the design shearing forces for the upper stories are consistent with the design base shear.

A significant inelastic deformation in a structure **inhibits** the higher modes of oscillation. Therefore, the major deformation is in the mode in which the inelastic deformation predominates, which is usually the fundamental mode.

Based on passage A1, choose (1), (2), (3) or (4) which best completes each item:

- 1- **The main message of above passage is**
 - 1) to design the structure for small horizontal force
 - 2) to design the structure for greater horizontal force
 - 3) to design for consistent shearing forces and ductility
 - 4) to design the structure for small horizontal force
- 2- **The structure failure against earthquake will primarily occur in the**
 - 1) first floor
 - 2) foundation
 - 3) lowest floor
 - 4) weakest floor
- 3- **The fundamental mode of vibration**
 - 1) governs the primary behavior of structure
 - 2) possesses greater period than higher modes
 - 3) is most representative of major deformation of structure
 - 4) all above
- 4- **What is the synonym for the word "inhibit" in above passage?**
 - 1) exhibit
 - 2) restrain
 - 3) increase
 - 4) represent

Passage A2

Semi-Rigid Connections in Steel:

Semi-rigid connections in steel structures have been in various phases of development for over 50 years and appear to be at the genesis of utilization as the twentieth century has drawn to an end. It is believed that within 10 years there will be an international explosion of new uses and innovative applications of the semi-rigid approach.

After a century of utilization of structural steel as a practical framing material, designers are finally looking at the role of connections in frameworks with a more critical eye. In buildings, connections were expected to act as either pinned or rigid joints. In between, semi-rigid performance was too unpredictable and also not worth unraveling the additional analyses, despite obvious benefits of some weight or size reduction in the connected member. Today the onrush of technological development is removing those historical barriers and more versatility in connection design appears **imminent**. The reason is the pervasive development of information on a global basis which continues to shed light and provide behavior models that offer predictability, reliability, and economical options.

Perhaps the most important need today in the field of steel connection technology is a better way of classifying and labeling the different connection types in terms of the range of their practical performance. There still remains some confusion as to what is meant by "partially restrained", "flexible", or "semi-rigid" connections. It would seem that before structural designers begin utilizing such connections as part of the steel design process, they need to be reassured that they understand the effect the connection has on the structure's performance as a whole. This includes readily understood design models that provide reliability, economy of use, as well as some economical tradeoff from a value-engineering point of view.

Based on the passage A2, choose (1), (2), (3), or (4) which best completes each item:

5- Design of semi-rigid connections

- | | |
|--|---|
| 1) requires additional modeling and analysis | 2) is the only reliable and economical option |
| 3) will be allowed within next 10 years | 4) is still not practical |

6- In frameworks, connections

- 1) contribute to global performance and member sizing
- 2) are classified to be flexible or semi-rigid
- 3) are selected based on value engineering
- 4) are either pinned or rigid

7- What is the best equivalent to the word "imminent"?

- | | | | |
|---------|--------------|---------------|--------------------|
| 1) safe | 2) enforcing | 3) impossible | 4) about to happen |
|---------|--------------|---------------|--------------------|

8- The most desirable perception in the framework connections is

- 1) to achieve economical solution
- 2) to advance the analytical techniques
- 3) to incorporate various choices with assurance
- 4) to elaborate further modeling and classification aspects

Section B:

Choose (1), (2), (3), or (4) which best completes technically each individual item.

- 9- A material is said to be ductile if it can undergo large, deformations before fracture.
 1) residual 2) temporary 3) permanent 4) dynamical
- 10- Properly done for a long period, produces stronger, more watertight concrete.
 1) vibration 2) curing 3) admixture 4) reinforcement
- 11- For concrete without air, the duration of protection against freezing should be twice as long for maximum durability.
 1) enclosed 2) entranced 3) entrained 4) entertained
- 12- The directions in which the normal stresses become maximum or minimum are called
 1) principal directions 2) Mohr's directions
 3) orthogonal directions 4) major and minor directions
- 13- The soil for foundations can be altered to conform to desired characteristics by , consolidation and/or its replacement with select material.
 1) mixtures 2) compaction 3) vibration 4) saturation
- 14- Local waves within the harbor make difficult, if not possible.
 1) berthing 2) sailing 3) anchoring 4) anchorage
- 15- The rate of of pavements is a function of the traffic using the road.
 1) corrosion 2) displacements 3) deterioration 4) wear and tear
- 16- The increase in carbon content of steel
 1) reduces its ductility 2) increases its density 3) reduces its strength 4) increases its weldability
- 17- By the plate-girder web, its resistance to buckling will be increased.
 1) widening 2) stiffening 3) hardening 4) stiffenring
- 18- In finite element formulation, the displacements of two elements at their juncture line must be
 1) identical 2) equivalent 3) compatible 4) comparable
- 19- systems are generally subject to time-dependent constraints.
 1) Stable 2) Unstable 3) Unreliable 4) Nonconservative
- 20- The theory of wave motion in elastic solids receives a very important application in
 1) sounding 2) seismology 3) morphology 4) marine experiments

ریاضیات

۲۱- اگر $F(x, y, z) = xi - 2y j + 4z k = (x, -2y, 4z)$ و S کره $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ و $a > 0$ باشد، مقدار انتگرال $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} ds$ که در آن \vec{n} بردار قائم بیکه خارجی S است، برابر با چیست؟

- ۴) $4\pi a^3$ ۳) $3\pi a^3$ ۲) $2\pi a^3$ ۱) $\frac{4}{3}\pi a^3$

۲۲- مقدار انتگرال $I = \oint_C (x \sin(y^2) - y^2) dx + \oint_C (x^2 y \cos(y^2) + 3x) dy$ که در آن C مرز دوزنقه به رئوس $(0, 0)$ ، $(1, -1)$ ، $(1, 1)$ و $(0, 2)$ می باشد و در جهت مثبت (خلاف عقربه های ساعت) پیموده شده است، برابر با چیست؟

- ۴) ۹ ۳) ۸ ۲) ۶ ۱) ۵

۲۳- مقدار انتگرال $\int_0^2 [t^2] dt$ که در آن $[t^2]$ جزء صحیح t^2 می باشد، برابر با چیست؟

(۱) $5 - \sqrt{2} - \sqrt{3}$ (۲) $4 - \sqrt{2} - \sqrt{3}$ (۳) $5 - 2\sqrt{2} - \sqrt{3}$ (۴) $4 - 2\sqrt{2} - \sqrt{3}$

۲۴- طول قوس منحنی زنجیری به معادله $a > 0$ و $y = a \cosh\left(\frac{x}{a}\right)$ از نقطه $(0, a)$ تا نقطه (x_1, y_1) ، $x_1 > 0$ برابر است با:

(۱) $\sinh\left(\frac{x_1}{a}\right)$ (۲) $a \sinh\left(\frac{x_1}{a}\right)$ (۳) $\frac{1}{a} \sinh\left(\frac{x_1}{a}\right)$ (۴) $a^2 \sinh\left(\frac{x_1}{a}\right)$

۲۵- بازه همگرایی سری $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(X+3)^n}{(n+1)2^n}$ کدام است؟

(۱) $[-5, -1]$ (۲) $(-5, -1)$ (۳) $[-5, -1)$ (۴) $(-5, -1]$

۲۶- جواب معادله دیفرانسیل $(6y^2 - x^2 + 3)dy = (3x^2 - 2xy + 2)dx$ کدام است؟

(۱) $2x^3 - x^2y + 3x + 3y^3 + 2y = C$ (۲) $x^3 + x^2y - 2x - 2y^3 + 3y = C$
 (۳) $x^3 - x^2y + 2x + 2y^3 + 3y = C$ (۴) $x^3 - x^2y + 3x - 2y^3 - 2y = C$

۲۷- جواب مسئله با مقادیر اولیه $y'' + 4y' + 5y = 0$ ، $y(0) = 1$ ، $y'(0) = 0$ کدام است؟

(۱) $y = e^{-x} \cos x + e^{-2x} \sin x$ (۲) $y = e^{-2x} \cos x + 2e^{-2x} \sin x$
 (۳) $y = e^{-2x} \cos x + 3e^{-2x} \sin x$ (۴) $y = e^{-2x} \cos x + e^{-x} \sin x$

۲۸- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $x^2y'' + 3xy' + 5y = 0$ ، $x > 0$ کدام است؟

(۱) $y = C_1 x \cos(2 \ln x) + C_2 x \sin(2 \ln x)$ (۲) $y = C_1 x^{-1} \cos(\ln x) + C_2 x^{-1} \sin(\ln x)$
 (۳) $y = C_1 x^{-1} \cos(2 \ln x) + C_2 x^{-1} \sin(2 \ln x)$ (۴) $y = C_1 x^{-\frac{1}{2}} \cos(\ln x) + C_2 x^{-\frac{1}{2}} \sin(\ln x)$

۲۹- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y^{(4)} + y = 0$ کدام است؟

(۱) $y = e^x (C_1 \cos x + C_2 \sin x) + e^{-x} (C_3 \cos x + C_4 \sin x)$
 (۲) $y = e^{\frac{x}{\sqrt{2}}} (C_1 \cos \frac{x}{\sqrt{2}} + C_2 \sin \frac{x}{\sqrt{2}}) + e^{-\frac{x}{\sqrt{2}}} (C_3 \cos \frac{x}{\sqrt{2}} + C_4 \sin \frac{x}{\sqrt{2}})$
 (۳) $y = e^{\frac{x}{\sqrt{3}}} (C_1 \cos \frac{x}{\sqrt{3}} + C_2 \sin \frac{x}{\sqrt{3}}) + e^{-\frac{x}{\sqrt{3}}} (C_3 \cos \frac{x}{\sqrt{3}} + C_4 \sin \frac{x}{\sqrt{3}})$
 (۴) $y = e^{x\sqrt{2}} (C_1 \cos(x\sqrt{2}) + C_2 \sin(x\sqrt{2})) + e^{-x\sqrt{2}} (C_3 \cos(x\sqrt{2}) + C_4 \sin(x\sqrt{2}))$

۳۰- دو جواب مستقل معادله $x^2y'' + y' + xy = 0$ ، $x > 0$ به صورت کدام یک از گزینه‌های زیر اند؟

(۱) $y_1 = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$ (۲) $y_1 = x^{\frac{1}{3}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = x^{-\frac{1}{3}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$
 (۳) $y_1 = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = x^{-\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$ (۴) $y_1 = x \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = x^{-\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$

۳۱- λ باید کدام یک از مقادیر زیر باشد تا انتگرال $\int_A^B (z^2 dx + 2y dy + \lambda xz dz)$ از مسیر انتگرال گیری مستقل باشد؟

(۱) $\lambda = 0$ (۲) $\lambda = -1$ (۳) $\lambda = 1$ (۴) $\lambda = 2$

۳۲- معادله دیفرانسیلی که توابع e^{2x} و e^x تشکیل دهنده مجموعه جواب‌های پایه آن باشد، کدام است؟

(۱) $y'' + 2y = 0$ (۲) $y'' + 3y' - 2y = 0$ (۳) $y'' - 3y' + 2y = 0$ (۴) $2y'' + y' - y = 0$

۳۳- تبدیل لاپلاس تابع $f(t) = \delta(t-1)\cos t$ کدام است؟

(۱) $\frac{s}{s^2+1}$ (۲) $(\cos 1)e^{-s}$ (۳) $1 + \frac{s}{s^2+1}$ (۴) $(\cos 1)e^s$

۳۴- مقدار انتگرال $\int_0^1 \left(\int_{x^2}^1 (x^2+y^2)^{-\frac{1}{2}} dy \right) dx$ برابر با چیست؟

(۱) $\sqrt{2}+1$ (۲) $2\sqrt{2}-1$ (۳) $\sqrt{2}-1$ (۴) $2\sqrt{2}-2$

۳۵- اگر $n \geq 1$ ، $a > 0$ ، $I_n = \int_0^a (a^2-x^2)^n dx$ رابطه بین I_n و I_{n-1} چیست؟

(۱) $I_n = \frac{a^2 n}{2n+1} I_{n-1}$ (۲) $I_n = \frac{2a^2}{n+2} I_{n-1}$ (۳) $I_n = \frac{2a^2 n}{n+2} I_{n-1}$ (۴) $I_n = \frac{2a^2 n}{2n+1} I_{n-1}$

۳۶- اگر a و b اعداد ثابت مثبت باشند، ماکزیمم تابع $f(x, y) = \frac{x}{a} + \frac{y}{b}$ با شرط (قید) $x^2 + y^2 = 1$ برابر با چیست؟

(۱) $\frac{a^2+b^2}{ab}$ (۲) $\frac{2\sqrt{a^2+b^2}}{ab}$ (۳) $\frac{\sqrt{a^2+b^2}}{ab}$ (۴) $\frac{\sqrt{a^2+b^2}}{2ab}$

۳۷- حجم حاصل از دوران ناحیه محدود به خطوط $x=3$ ، $y=0$ و سهمی $y=x^2$ حول محور y ها برابر با چیست؟

(۱) 9π (۲) $\frac{27\pi}{2}$ (۳) $\frac{54\pi}{4}$ (۴) $\frac{81\pi}{2}$

۳۸- فرض کنید $F(x, a) = \int_0^x \frac{t^p}{(t^2+a^2)^q} dt$ که در آن $a > 0$ و p و q اعداد صحیح مثبت‌اند. در این صورت، کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) $F(x, a) = a^{p+1-2q} F\left(\frac{x}{a}, 1\right)$ (۲) $F(x, a) = a^{p+1} F\left(\frac{x}{a}, 1\right)$
 (۳) $F(x, a) = a^{p-2q} F\left(\frac{x}{a}, 1\right)$ (۴) $F(x, a) = a^{p+1-q} F\left(\frac{x}{a}, 1\right)$

۳۹- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y'' + 2y' = 4\sin 2x$ کدام است؟

(۱) $y = C_1 + C_2 e^{-2x} - \frac{1}{4} \cos 2x - \frac{1}{4} \sin 2x$ (۲) $y = C_1 + C_2 e^{-2x} - 2\sin 2x$

(۳) $y = C_1 + C_2 e^{-2x} - \frac{1}{4} \sin 2x$ (۴) $y = C_1 + C_2 e^{-2x} - 2\cos 2x$

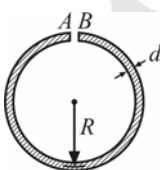
۴۰- حجم محدود به کره $x^2 + y^2 + z^2 = 5$ از بالا و سهمی گون $x^2 + y^2 = 4z$ از پایین برابر است با:

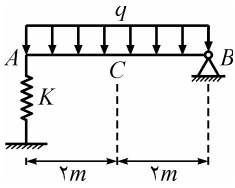
(۱) $\frac{2}{3}\pi$ (۲) $\frac{2}{3}\pi(\sqrt{5}-4)$ (۳) $\frac{2}{3}\pi\sqrt{5}$ (۴) $2\pi(\sqrt{5}-4)$

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

۴۱- یک سیم مسی به قطر d به شکل یک دایره به گونه‌ای خم شده است که دو انتهای آن درست در تماس با یکدیگر نگه داشته شده‌اند. در صورتی که حداکثر کرنش مجاز مس ϵ باشد، کمترین طول (L) مورد نیاز برای این حالت برابر است با:

(۱) $\frac{\pi d}{2\epsilon}$ (۲) $\frac{\pi d}{\epsilon}$ (۳) $\frac{2\pi d}{\epsilon}$ (۴) $\frac{4\pi d}{\epsilon}$





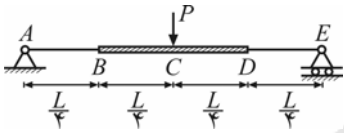
۱/۷ (۴)

۲ (۳)

۲/۳ (۲)

۲/۶ (۱)

۴۲- بر تیر شکل روبرو بار گسترده‌ای به شدت 600 kg/m وارد می‌شود. ضریب فنر $k = 2000 \text{ kg/cm}$ و $I = 500 \text{ cm}^4$ و $E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$. تغییر مکان وسط دهانه بر حسب cm چقدر است؟



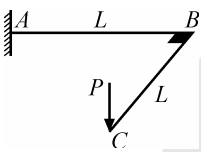
۱/۴ (۴)

۱/۲ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۳- مقطع تیر شکل روبرو مستطیل با پهنای ثابت است که ارتفاع قسمت BD دو برابر ارتفاع قسمت‌های دیگر می‌باشد. اگر از تمرکز تنش صرف نظر شود، تنش ماکزیمم مقطع C چند برابر تنش ماکزیمم مقطع B است؟



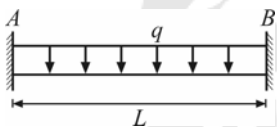
$\frac{5/9 PL^3}{3EI}$ (۴)

$\frac{9/8 PL^3}{3EI}$ (۳)

$\frac{2 PL^3}{3EI}$ (۲)

$\frac{PL^3}{EI}$ (۱)

۴۴- در شکل روبرو ABC در صفحه افق است و P قائم می‌باشد. AB و BC میله‌هایی یکسان به مقطع دایره می‌باشند. اگر $\delta_B = \frac{PL^3}{3EI}$ و $G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{E}{2/6}$ باشد، تغییر مکان نقطه C برابر است با:



۴۸ (۴)

۳۶ (۳)

۲۴ (۲)

۱۲ (۱)

۴۵- اگر بر روی نیمه چپ تیر دوسرگرداری با رفتار ارتجاعی خطی، به طول ۱۲ متر بار گسترده یکنواخت به شدت ۴ تن بر متر وارد شود، مقدار لنگر در وسط تیر بر حسب $t.m$ چقدر خواهد بود؟ مقدار لنگر خمشی در وسط تیر شکل مقابل مساوی می‌باشد.

۴۶- در بالا و پایین مقطع یک تیر مقادیر کرنش‌ها برابر 0.002 و 0.003 می‌باشد. اگر عمق مقطع برابر 300 میلیمتر باشد، شعاع انحنای آن چقدر است؟

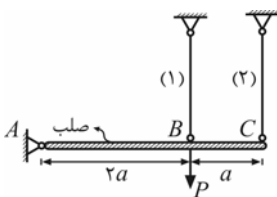
۷۵ متر (۴)

۶۰ متر (۳)

۵۰ متر (۲)

۴۰ متر (۱)

۴۷- در شکل روبرو دو میله ۱ و ۲ از یک جنس، با یک سطح مقطع و با یک طول می‌باشند. چه نسبتی بین نیروی وارد به این میله‌ها وجود دارد $(\frac{P_1}{P_2})$ ؟



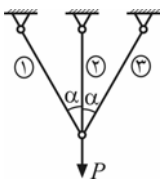
۱/۲ (۲)

۱ (۱)

∞ (۴)

$\frac{2}{3}$ (۳)

۴۸- سه میله با سطح مقطع و جنس یکسان مطابق شکل روبرو زیر اثر نیروی P قرار گرفته‌اند. برای آنکه نیروی هر سه میله برابر شود باید:



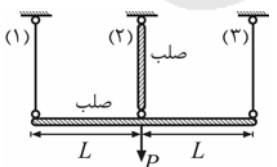
(۱) حرارت سازه را کاهش داد.

(۲) حرارت سازه را افزایش داد.

(۳) نیروها از ابتدا برابرند و نیاز به تغییر درجه حرارت نیست.

(۴) با تغییر درجه حرارت امکان ندارد نیروی هر سه میله مساوی شود.

۴۹- در شکل روبرو میله افقی و میله قائم وسطی صلب هستند. نیروی وارد به هر میله قائم چقدر است؟

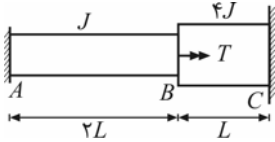


$P_1 = P_2 = \frac{P}{4}$, $P_3 = \frac{P}{2}$ (۲)

$P_1 = P_2 = P_3 = \frac{P}{3}$ (۱)

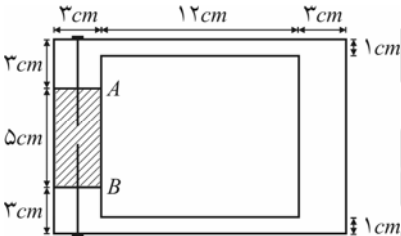
$P_1 = P_2 = 0$, $P_3 = P$ (۴)

$P_1 = P_2 = \frac{P}{2}$, $P_3 = 0$ (۳)



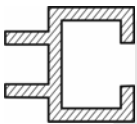
۵۰- عضوی با مقطع دایروی مطابق شکل تحت کوپل پیچشی T در مقطع B می‌باشد. مطلوبست تعیین عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی نقاط A و C (نقاط A و C بصورت گیردار کامل می‌باشند).

$$T_A = \frac{T}{9}, T_C = \frac{6T}{9} \quad (۴) \quad T_A = \frac{\lambda T}{9}, T_C = \frac{T}{9} \quad (۳) \quad T_A = \frac{6T}{9}, T_C = \frac{T}{9} \quad (۲) \quad T_A = \frac{T}{9}, T_C = \frac{\lambda T}{9} \quad (۱)$$

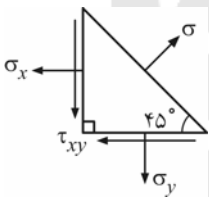


۵۱- مقطع شکل مقابل از قطعات چوبی که توسط پیچ در محل‌های A و B متصل شده‌اند، تشکیل یافته است. در صورتی که فواصل پیچ‌ها در طول عضو برابر 10 cm و نیروی برشی مجاز هر پیچ 1000 kg باشد، مطلوبست حداکثر نیروی برشی مجاز قابل تحمل توسط مقطع: ($I =$ ممان اینرسی مقطع)

$$167I \text{ (kg)} \quad (۱) \quad 170I \text{ (kg)} \quad (۲) \quad 175I \text{ (kg)} \quad (۳) \quad 215I \text{ (kg)} \quad (۴)$$



۵۲- برای مقطع شکل مقابل که تحت نیروی برشی قائم V می‌باشد، کدامیک از جریان‌های برش صحیح است؟

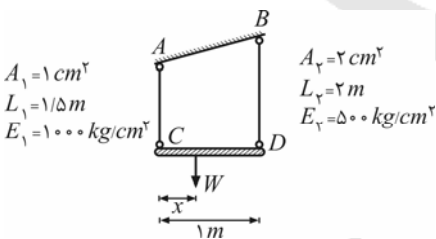


۵۳- در نقطه‌ای از یک سازه تنش‌ها مطابق شکل روبرو است. $\frac{\sigma_x}{\sigma_y}$ چقدر است؟

$$\sqrt{2} \quad (۲) \quad 1 \quad (۱) \quad \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۳) \quad \text{هر مقداری امکان دارد.} \quad (۴)$$

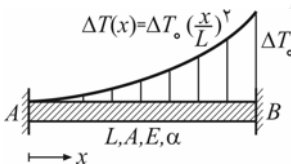
۵۴- در نقطه‌ای از یک جسم، مولفه‌های تنش بصورت $\sigma_x = 6$ و $\tau_{xy} = \tau_{yx} = 4$ و سایر مولفه‌ها برابر صفر می‌باشند. روی صفحه‌ای که از آن نقطه می‌گذرد و مولفه تنش برشی مقدار ماکزیمم را دارد مقدار مولفه تنش عمودی چقدر می‌باشد؟

$$0 \quad (۱) \quad 3 \quad (۲) \quad -2 \quad (۳) \quad 8 \quad (۴)$$



۵۵- تیر صلب CD توسط دو میله AC و BD آویزان شده است. موقعیت وزنه W را بر روی تیر به گونه‌ای تعیین نمایید، که تیر در وضعیت افقی باقی بماند.

$$\frac{3}{5} m \quad (۲) \quad \frac{1}{2} m \quad (۱) \quad \frac{3}{4} m \quad (۴) \quad \frac{1}{3} m \quad (۳)$$



۵۶- میله‌ای را که بین دو تکیه‌گاه ثابت قرار دارد مطابق شکل بطور غیریکنواخت حرارت داده‌ایم. مقدار تنش عمودی در میله برابر است با:

$$\frac{E \alpha \Delta T_0}{2} \quad (۲) \quad E \alpha \Delta T_0 \quad (۱) \quad \frac{E \alpha \Delta T_0}{4} \quad (۴) \quad \frac{E \alpha \Delta T_0}{3} \quad (۳)$$

۵۷- به میله‌ای به مقطع دایره لنگر پیچشی T و لنگر خمشی M وارد می‌شود به طوری که $M = \frac{T}{4}$. اگر لنگر پیچشی نصف شود و لنگر خمشی دو برابر گردد τ_{max} در میله چه تغییری می‌کند؟

$$\sqrt{5} \quad (۲) \quad \text{تغییری نمی‌کند.} \quad (۱) \quad \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}} \quad (۳) \quad \frac{1}{\sqrt{5}} \quad (۴) \quad \text{برابر می‌شود.}$$

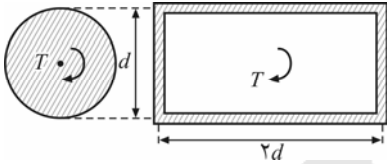
۵۸- دو میله A و B به مقطع دایره موجود است. طول و قطر میله A دو برابر طول و قطر میله B می باشد. لنگر پیچشی $2T$ به میله A و

لنگر پیچشی T به میله B وارد می شود. نسبت تنش های برشی ماکزیمم میله ها چقدر است $(\frac{\tau_{maxA}}{\tau_{maxB}})$ ؟

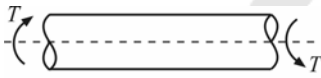
- ۱ (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴) $\frac{1}{16}$

۵۹- در صورتی که تنش برشی ماکزیمم در هر دو مقطع نشان داده شده یکسان باشد،

حداقل ضخامت (t_{min}) مقطع مستطیلی چقدر است؟



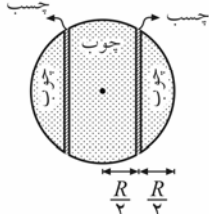
- ۱ (۱) $\frac{\pi d}{128}$ (۲) $\frac{\pi d}{64}$ (۳) $\frac{\pi d}{32}$ (۴) $\frac{\pi d}{16}$



۶۰- عضوی مطابق شکل تحت کویل پیچشی T قرار دارد. مقطع از سه قسمت چوبی

که توسط چسب به یکدیگر متصل شده اند، تشکیل یافته است. مطلوب است

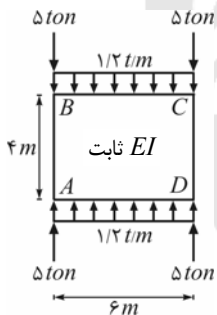
حداکثر کویل پیچشی قابل تحمل توسط آن:



تنش مجاز برشی چسب $\tau \text{ kg/cm}^2$ ، تنش مجاز برشی چوب $\delta \tau \text{ kg/cm}^2$

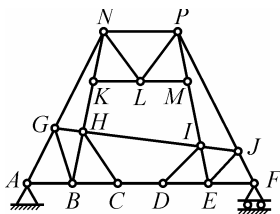
- ۱ (۱) $\frac{2}{3} \frac{J}{R} \tau$ (۲) $\frac{2}{3} \frac{J}{R} \tau$ (۳) $\frac{5}{\sqrt{3}} \frac{J}{R} \tau$ (۴) $\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{J}{R} \tau$

۶۱- در سازه مقابل چرخش θ_B چقدر است؟



- ۱ (۱) $\frac{25}{EI}$ (۲) $\frac{21}{EI}$ (۳) $\frac{28}{EI}$ (۴) $\frac{432}{EI}$

۶۲- خریای شکل مقابل یک سازه:



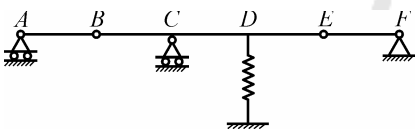
۱) معین و پایدار است.

۲) نامعین و پایدار است.

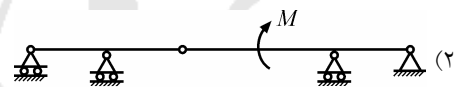
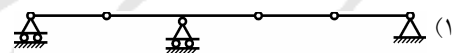
۳) به علت داشتن شبکه های چهار ضلعی ناپایدار است.

۴) یک خریای مرکب است و به صورت ناپایدار از ترکیب چند خریای ساده تشکیل شده است.

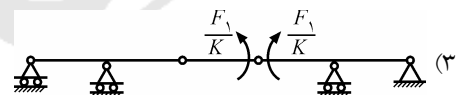
۶۳- تیر مزدوج سازه شکل مقابل کدام است؟



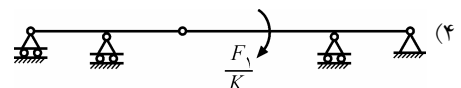
M از تعادل تیر مزدوج به دست می آید.

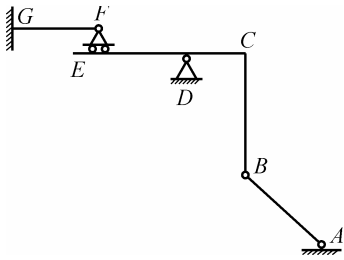


۱) F_1 نیروی فنر است.



۲) F_1 نیروی فنر است.

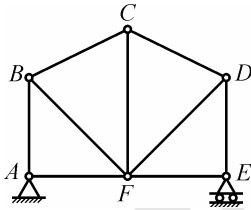




۶۴- در مورد پایداری سازه شکل مقابل می توان گفت:

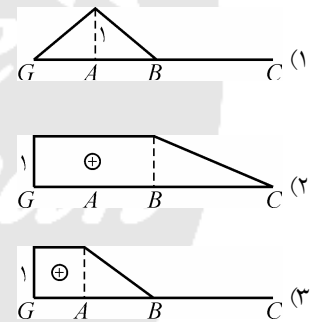
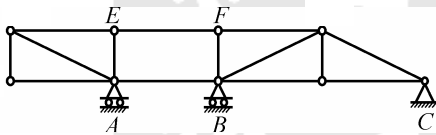
- (۱) نامعین است.
- (۲) پایدار و معین است.
- (۳) اگر امتداد AB از F بگذرد ناپایدار خواهد بود.
- (۴) اگر امتداد AB از D بگذرد ناپایدار خواهد بود.

۶۵- در خرابی شکل زیر CF در حین اجرا ۲ سانتیمتر کوتاهتر اجرا شده است. تغییر مکان افقی نقطه D را پس از مونتاژ حساب کنید. (می دانیم در صورتی که این خرابی تحت اثر بار افقی 7 ton از چپ به راست قرار گیرد نیروی داخلی میله CF برابر $2/625\text{ ton}$ - (فشاری) می باشد.)



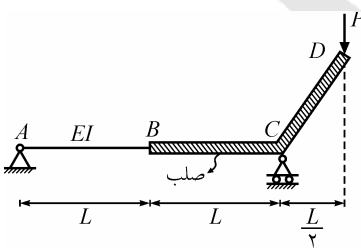
- (۱) $0/75\text{ cm}$ به سمت چپ
- (۲) $0/75\text{ cm}$ به سمت راست
- (۳) $5/25\text{ cm}$ به سمت راست
- (۴) برای محاسبه، ابعاد هندسی سازه می بایست داده شده باشد و خرابی تحلیل گردد.

۶۶- در خرابی شکل مقابل خط تأثیر عکس العمل A کدام است؟



(۴) چون خرابی در قسمت $ABEF$ ناپایدار است خط تأثیر آن را نمی توان رسم کرد.

۶۷- قطعه BCD صلب است. ($\Delta_{By} = ?$)



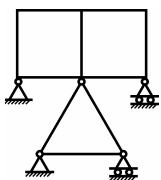
$$\frac{PL^3}{3EI} \quad (2)$$

$$\frac{PL^3}{24EI} \quad (1)$$

$$\frac{PL^3}{8EI} \quad (4)$$

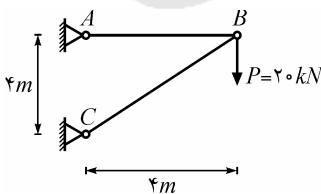
$$\frac{PL^3}{12EI} \quad (3)$$

۶۸- درجات نامعینی سازه را حساب کنید.



- (۱) ۶
- (۲) ۷
- (۳) ۸
- (۴) ۹

۶۹- تغییر مکان افقی گره B را حساب کنید. ($A = 25\text{ cm}^2$ سطح مقطع میله ها و E ثابت)

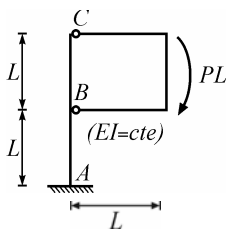


$$\frac{16000}{E} \quad (2)$$

$$\frac{12000}{E} \quad (1)$$

$$\frac{32000}{E} \quad (4)$$

$$\frac{23000}{E} \quad (3)$$

۷۰- در شکل مقابل $\Delta B_x = ?$


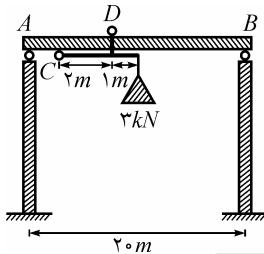
$$-\frac{PL^3}{2EI} \quad (2)$$

$$-\frac{PL^3}{3EI} \quad (1)$$

$$-\frac{2PL^3}{EI} \quad (4)$$

$$-\frac{PL^3}{8EI} \quad (3)$$

۷۱- نوار نقاله‌ای طول تیر AB را طی می‌کند و بار وزنه خود را از طریق نقاط C و D به تیر انتقال می‌دهد، حداکثر قدر مطلق لنگر خمشی در تیر را حساب کنید.

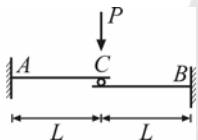


$$16/5 \text{ kN.m} \quad (2)$$

$$33 \text{ kN.m} \quad (1)$$

$$7/5 \text{ kN.m} \quad (4)$$

$$15 \text{ kN.m} \quad (3)$$

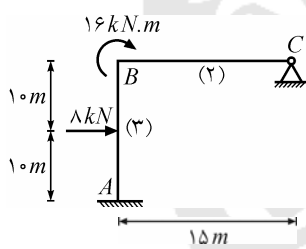
 ۷۲- در شکل مقابل $(M_A = ?)$


$$\frac{PL}{4} \quad (2)$$

$$PL \quad (1)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

$$\frac{PL}{2} \quad (3)$$

 ۷۳- اعداد نوشته شده داخل پرانتز مقادیر نسبی $\frac{I}{L}$ اعضا می‌باشد. M_A را حساب کنید.


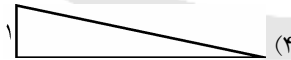
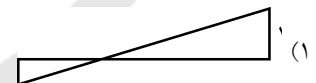
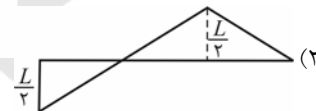
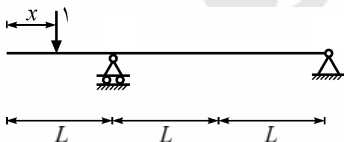
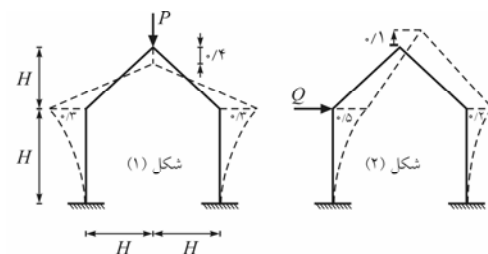
$$-4/33 \text{ kN.m} \quad (1)$$

$$-16/33 \text{ kN.m} \quad (2)$$

$$-21/33 \text{ kN.m} \quad (3)$$

$$-40/33 \text{ kN.m} \quad (4)$$

۷۴- کدام خط تأثیر تیر زیر نادرست است؟

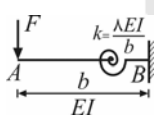

 ۷۵- چه رابطه‌ای بین P و Q در قاب دروازه‌ای مقابل برقرار است؟


$$P = Q \quad (1)$$

$$P = 2Q \quad (2)$$

$$P = -3Q \quad (3)$$

$$P = 3Q \quad (4)$$

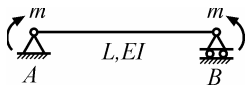
 ۷۶- هنگامی که خمش مؤثر باشد، A چه مقدار دوران دارد؟


$$\frac{Fb^2}{2EI} \quad (2)$$

$$\frac{5Fb^2}{8EI} \quad (1)$$

$$\frac{3Fb^2}{4EI} \quad (4)$$

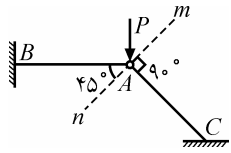
$$\frac{5Fb^2}{6EI} \quad (3)$$



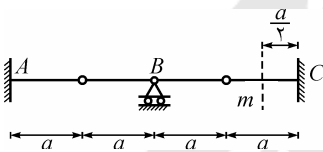
۷۷- مقادیرهای انحراف A از مماس بر B و نیز دوران A کدامند؟

(۱) $\frac{mL}{3EI}$ و $\frac{mL^2}{3EI}$ (۲) $\frac{mL}{EI}$ و $\frac{mL^2}{EI}$ (۳) $\frac{mL}{4EI}$ و $\frac{mL^2}{4EI}$ (۴) $\frac{mL}{2EI}$ و $\frac{mL^2}{2EI}$

۷۸- تغییر مکان نقطه A در راستای nm چقدر است؟ (طول اعضا L و صلبیت خمشی آنها EI است).



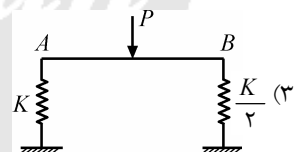
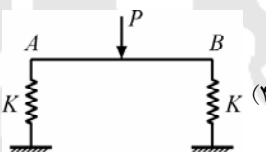
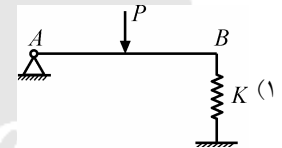
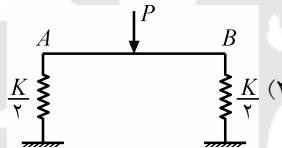
(۱) صفر (۲) $\frac{PL^3}{3EI}$ (۳) $\frac{\sqrt{2} PL^3}{6EI}$ (۴) $\frac{\sqrt{2} PL^3}{3EI}$



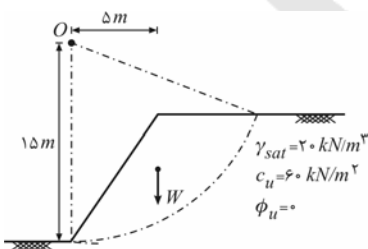
۷۹- بار گسترده به طول $2/5 a$ و به شدت W بر روی سازه شکل مقابل حرکت می‌کند. حداکثر لنگر خمشی در نقطه m به فاصله $a/4$ از تکیه‌گاه C چقدر است؟

(۱) $\frac{3Wa^2}{8}$ (۲) $\frac{Wa^2}{8}$ (۳) $\frac{9Wa^2}{16}$ (۴) $\frac{15Wa^2}{16}$

۸۰- در کدام یک از سازه‌های زیر انرژی بیشتری ذخیره می‌شود؟ (EI در کلیه تیرها یکسان است، P در وسط قرار دارد).



مکانیک خاک



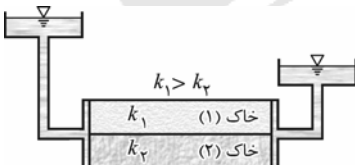
۸۱- ضریب اطمینان در پایداری کوتاه‌مدت گودبرداری انجام شده در یک لایه خاک رس اشباع با مشخصات شکل مقابل چقدر است؟ (طول دایره لغزش ۲۰ متر و مساحت بلوک لغزشی برابر $100 m^2$ می‌باشد).

(۱) ۰/۵۵ (۲) ۱/۱۵ (۳) ۱/۸ (۴) ۲/۱

۸۲- نمونه‌ای از خاک رس پیش‌تحکیم‌یافته اشباع با درجه پیش‌تحکیمی $4 (OCR = 4)$ تحت آزمایش سه‌محوری تحکیم‌یافته زهکشی شده (CD) قرار گرفته است. این نمونه خاک چه رفتاری در حین مرحله دوم آزمایش (اعمال تنش انحرافی) از خود نشان می‌دهد؟

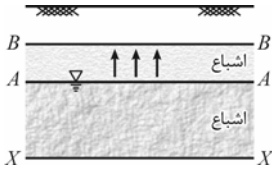
- (۱) ابتدا افزایش حجم و بعد کاهش حجم (۲) ابتدا کاهش حجم و سپس افزایش حجم
(۳) ابتدا افزایش و بعد کاهش فشار آب حفره‌ای (۴) ابتدا کاهش و بعد افزایش فشار آب حفره‌ای

۸۳- جریان افقی آب از دو خاک ۱ و ۲ مطابق شکل عبور می‌کند. اگر k_1 و k_2 به ترتیب نفوذپذیری، V_1 و V_2 سرعت جریان آب و i_1 و i_2 گرادیان هیدرولیکی در خاکهای (۱) و (۲) باشند، کدام روابط صحیح است؟



(۱) $i_1 > i_2$ و $V_1 > V_2$ (۲) $i_1 > i_2$ و $V_2 > V_1$ (۳) $i_1 = i_2$ و $V_1 > V_2$ (۴) $i_1 = i_2$ و $V_1 > V_2$

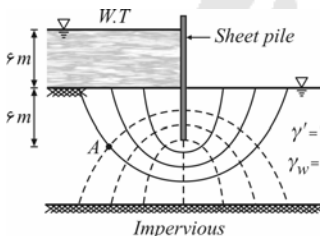
۸۴- تحت خاصیت مویستگی آب از سطح $A-A$ (سطح آب زیرزمینی) به سطح $B-B$ رسیده است. اشباع شدن خاک تحت خاصیت مویستگی در حد فاصل سطح $A-A$ تا $B-B$:



- (۱) باعث کاهش فشار آب حفره‌ای در سطح $X-X$ می‌شود.
- (۲) باعث افزایش فشار آب حفره‌ای در سطح $X-X$ می‌شود.
- (۳) باعث کاهش تنش مؤثر در سطح $X-X$ می‌شود.
- (۴) باعث افزایش تنش مؤثر در سطح $X-X$ می‌شود.

۸۵- یک قطعه بتنی تزئینی مکعب شکل با وزن مخصوص $\gamma = 2/5 \text{ t/m}^3$ و به ابعاد $(1 \times 1 \times 1)$ مترمکعب بر روی خاک رس اشباع با مقاومت تک‌محوری $q_u = 0/3 \text{ kg/cm}^2$ قرار دارد. در صورتی که چسبندگی خاک به بتن بیش از چسبندگی خاک به خاک باشد و زلزله‌ای با ضریب شتاب افقی $0/2$ رخ دهد، ضریب اطمینان قطعه بتنی در برابر لغزش کدام است؟

- (۱) $FS = 3$ (۲) $FS = 6$ (۳) $FS = 0/3$ (۴) $FS = 0/6$



۸۶- در شرایط روبه‌رو، تنش مؤثر در نقطه A بر حسب kN/m^2 برابر است با:

- (۱) $52/5$ (۲) 60 (۳) $67/5$ (۴) $72/5$

۸۷- دانه‌بندی خاکی به شرح ذیل می‌باشد:

- مانده روی الک نمرة ۴ $(4/75 \text{ mm}) = 45\%$ وزنی کل نمونه
 مانده روی الک نمرة ۲۰۰ $(0/075 \text{ mm}) = 50\%$ وزنی کل نمونه
 رد شده از الک نمرة ۲۰۰ $(0/075 \text{ mm}) = 5\%$ وزنی کل نمونه
 نام خاک در روش طبقه‌بندی متحد چه می‌باشد؟

- (۱) SC (۲) SM (۳) GW (۴) SW

۸۸- یک لایه رس اشباع با زهکشی دوطرفه و ضخامت H پس از t سال به درجه تحکیم متوسط U رسیده است. چنانچه در ترازهای افقی $1/3$ و $2/3$ ضخامت لایه از ماسه با ضخامت قابل اغماض به نحوی که قادر به زهکشی باشند استفاده کنیم، همان درجه تحکیم در چه زمانی نسبت به زمان اولیه به دست می‌آید؟

- (۱) $1/9$ (۲) $1/3$ (۳) 3 (۴) 9

۸۹- کدام یک از روابط ذیل صحیح می‌باشد؟

(S_r درجه اشباع، n پوکی، ω درصد رطوبت، G_s چگالی دانه‌های جامد خاک، γ_d وزن مخصوص خشک، γ_w وزن مخصوص آب)

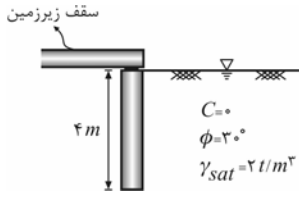
$$S_r = \frac{\omega G_s n}{(1-n)} \quad (1) \quad S_r = \frac{\omega G_s (1-n)}{n} \quad (2) \quad \gamma_d = \frac{1-n}{G_s} \gamma_w \quad (3) \quad \gamma_d = \frac{G_s}{1-n} \gamma_w \quad (4)$$

۹۰- یک نمونه رس عادی تحکیم یافته (NC) در آزمایش سه‌محوری CD تحت فشار جانبی 150 kN/m^2 و تفاوت تنش 300 kN/m^2 به گسیختگی می‌رسد. اگر نمونه‌ای از همین خاک در آزمایش دیگری تحت فشار جانبی 250 kN/m^2 قرار گیرد، تفاوت تنش در لحظه گسیختگی بر حسب kN/m^2 و زاویه تقریبی سطح گسیختگی با افق بر حسب درجه چه خواهد بود؟

- (۱) 450 و 60 (۲) 450 و 75 (۳) 500 و 60 (۴) 500 و 75

۹۱- در انتهای آزمایش تحکیم، رطوبت نهایی نمونه $\omega = 10\%$ و تغییر ضخامت نسبی آن $\epsilon = 0/05$ اندازه‌گیری شده است. چنانچه $G_s = 2/5$ فرض گردد، درصد پوکی (نشانه خلاء) اولیه e حدوداً برابر است با:

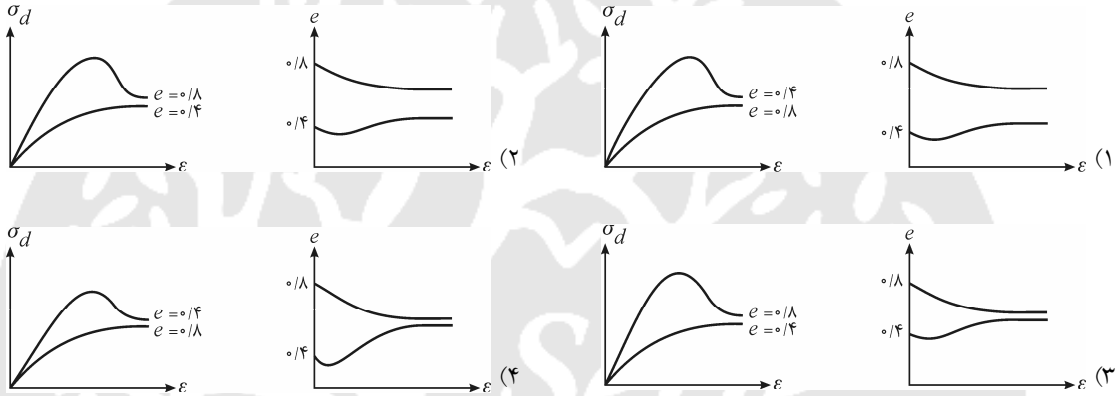
- (۱) $0/18$ (۲) $0/32$ (۳) $0/40$ (۴) $0/64$



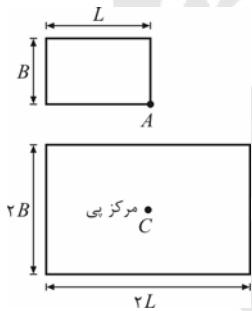
۹۲- دیوار حائل صلب شکل مقابل برای زیرزمین یک ساختمان استفاده شده است. در صورتی که بالای دیوار به سقف زیرزمین متصل باشد مقدار نیروی جانبی کل وارد بر دیوار چند تن است؟

- (۱) ۸ تن
(۲) ۱۰/۶۷ تن
(۳) ۱۲ تن
(۴) ۳۲ تن

۹۳- یک نمونه خاک ماسه‌ای خشک در دو نسبت تخلخل $e = 0.4$ و $e = 0.8$ تحت آزمایش سه‌محوری قرار گرفته است. کدام یک از منحنی‌های زیر می‌تواند نتایج را برای این دو خاک بیان نماید؟ (σ_{II} = تنش انحرافی و ϵ = کرنش محوری)



۹۴- دو پی با مشخصات داده شده در شکل تحت بار قائم یکسان قرار دارند. نسبت تنش در عمق z در نقطه A (در پی اول) به نقطه C (در پی دوم) چقدر است؟ ($\frac{\Delta\sigma_{zA}}{\Delta\sigma_{zC}} = ?$)



- (۱) ۰/۲۵
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۴

۹۵- با انجام آزمایش تراکم بر روی یک خاک مقادیر درصد رطوبت بهینه و وزن مخصوص خشک ماکزیمم به ترتیب ۵٪ و $2t/m^3$ به دست آمده است. مقدار اضافه رطوبت لازم برای اشباع کردن نمونه در درصد رطوبت آن چه میزان است؟ ($G_s = 2.5$)

- (۱) ۲/۵ درصد
(۲) ۵ درصد
(۳) ۷/۵ درصد
(۴) ۱۰ درصد

۹۶- کدام یک از جملات زیر در مورد خاصیت خمیری خاکهای ریزدانه رسی صحیح است؟

- (۱) علت خاصیت خمیری بزرگ بودن سطح مخصوص دانه‌های رس و قطبی بودن مولکول‌های آب است.
(۲) علت خاصیت خمیری کوچک بودن سطح مخصوص دانه‌های رس و قطبی بودن مولکول‌های آب است.
(۳) علت خاصیت خمیری بزرگ بودن سطح مخصوص دانه‌های رس و تمرکز یون‌های مثبت در سطح کانی‌هاست.
(۴) علت خاصیت خمیری کوچک بودن سطح مخصوص دانه‌های رس و تمرکز یون‌های مثبت در سطح کانی‌هاست.

۹۷- لایه رس اشباعی به ضخامت ۵ متر از بالا و پایین در مجاورت لایه‌های نفوذپذیر قرار گرفته است. تحت تأثیر بارگذاری بر روی سطح زمین تنش کل در وسط لایه رس (عمق ۲/۵ متری لایه رس) به میزان $50 kN/m^2$ افزایش می‌یابد. در لحظه‌ای که ۵۰٪ نشست تحکیمی متوسط لایه انجام شده است، افزایش تنش مؤثر در وسط لایه رسی ناشی از بارگذاری فوق برحسب kN/m^2 چه مقدار خواهد بود؟

- (۱) کمتر از ۲۵
(۲) برابر با ۲۵
(۳) بیشتر از ۲۵
(۴) افزایش تنش مؤثر برابر با افزایش فشار آب حفره‌ای اضافی می‌باشد.

۹۸- در تحلیل لغزش انتقالی در شیب‌های ماسه‌ای که سطح آب زیرزمینی بر سطح شیب واقع است، ضریب اطمینان تقریبی از کدام رابطه به دست می‌آید؟ (ϕ' زاویه اصطکاک داخلی خاک و β زاویه شیب با افق می‌باشد).

$$FS = 2 \left(\frac{\tan \phi'}{\tan \beta} \right) \quad (1) \quad FS = 2 \left(\frac{\tan \beta}{\tan \phi'} \right) \quad (2) \quad FS = 0.15 \left(\frac{\tan \beta}{\tan \phi'} \right) \quad (3) \quad FS = 0.15 \left(\frac{\tan \phi'}{\tan \beta} \right) \quad (4)$$

۹۹- در یک آزمایش تک‌محوری (فشاری محدود نشده) بر روی یک نمونه رس غیراشباع، پارامترهای مقاومت برشی به صورت $c = 0.25 \text{ kg/cm}^2$ و $\phi = 20^\circ$ به دست آمده است. در صورت انجام این آزمایش بر روی نمونه اشباع از همین خاک کدام یک از مقادیر زیر برای c و ϕ محتمل خواهد بود؟

$$\begin{aligned} (1) \quad c &= 0.45 \text{ kg/cm}^2, \phi = 10^\circ \\ (2) \quad c &= 0.15 \text{ kg/cm}^2, \phi = 10^\circ \\ (3) \quad c &= 0.45 \text{ kg/cm}^2, \phi = 0^\circ \\ (4) \quad c &= 0.15 \text{ kg/cm}^2, \phi = 0^\circ \end{aligned}$$

۱۰۰- تنش پیش تحکیمی (σ'_c) و تنش مؤثر اولیه (σ'_v) و تنش مؤثر پس از خاتمه عمل تحکیم (σ'_1) به شرح ذیل داده شده‌اند. مقادیر C_r و به ترتیب ضریب تراکم و ضریب بارگذاری مجدد می‌باشند. برای محاسبه نشست نهایی تحکیم از کدام رابطه استفاده می‌شود؟ ($\sigma'_1 = 150 \text{ kN/m}^2$, $\sigma'_c = 200 \text{ kN/m}^2$, $\sigma'_v = 100 \text{ kN/m}^2$)

$$\begin{aligned} (1) \quad S_c &= \frac{H}{1+e_0} C_r \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_c} \\ (2) \quad S_c &= \frac{H}{1+e_0} C_c \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_c} \\ (3) \quad S_c &= \frac{H}{1+e_0} \left[C_r \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_v} + C_c \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_c} \right] \\ (4) \quad S_c &= \frac{H}{1+e_0} \left[C_r \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_v} + C_c \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_v} \right] \end{aligned}$$

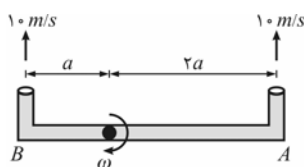
مکانیک سیالات

۱۰۱- اگر g شتاب ثقل و Q دبی حجمی را به عنوان متغیرهای تکراری در آنالیز ابعادی در نظر بگیریم، کدام یک از کمیت‌های زیر می‌تواند یک پارامتری بعد برای $F(Q, H, g, V, \phi)$ باشد؟ (V : معرف سرعت، ϕ : پارامتر اسکالر و H : معرف طول است).

$$\begin{aligned} (1) \quad \frac{Q}{\sqrt{gH}} \\ (2) \quad \frac{V_0^2}{g^2 Q} \\ (3) \quad \frac{Q^2}{gH^4} \\ (4) \quad \text{هیچکدام} \end{aligned}$$

۱۰۲- لزجت گردابی (*eddy viscosity*):

- (۱) مستقل از نوع جریان است.
- (۲) یک خاصیت فیزیکی سیال است.
- (۳) به آشفتگی جریان و جرم مخصوص سیال بستگی دارد.
- (۴) نسبت لزجت به جرم مخصوص سیال است.



۱۰۳- آب با سرعت 10 m/s از نازل‌های یک آبیاش مطابق شکل به اتمسفر فوران می‌کند. در صورتی که قطر نازل‌ها هر یک 1 cm و فاصله آنها از محور دوران به ترتیب $L_B = a \text{ m}$ و $L_A = 2a \text{ m}$ باشد، گشتاور نیروهای وارد از طرف فوران مایع به آبیاش در سیستم SI چند $N \cdot m$ خواهد بود؟ (جرم مخصوص آب $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$)

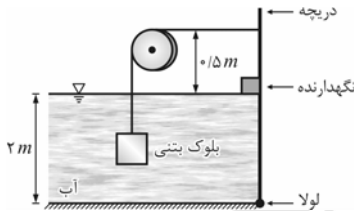
$$\begin{aligned} (1) \quad 2\pi a \\ (2) \quad 2/5 \pi a \\ (3) \quad 5\pi a \\ (4) \quad 7/5 \pi a \end{aligned}$$

۱۰۴- اگر نیروی اصطکاک در واحد سطح τ ، در یک جریان مایع در داخل یک لوله زبر، تابعی از زبری مطلق جدار لوله K_s ، قطر لوله D ، جرم مخصوص مایع ρ ، سرعت جریان مایع V و لزجت دینامیکی مایع μ باشد، با اعمال تئوری π باکینگهام، فرم عمومی معادله τ کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad \tau = \rho V^2 \cdot f \left(\frac{K_s}{D}, \frac{\rho V D}{\mu} \right) \\ (2) \quad \tau = \rho V^2 \cdot f \left(\frac{K_s}{D}, \frac{V D}{\rho \mu} \right) \\ (3) \quad \tau = \rho V \mu \cdot f \left(\frac{K_s}{D}, \frac{\rho V D}{\mu} \right) \\ (4) \quad \tau = \rho V D \cdot f \left(\frac{K_s}{D}, \frac{\rho V D}{\mu} \right) \end{aligned}$$

۱۰۵- روزنه‌ای به قطر d در دیوار قائم یک مخزن کوچک تعبیه شده که از آن آب به جرم مخصوص ρ ، با سرعت V به اتمسفر فوران می‌کند. نیروی عکس‌العمل فوران مایع (جت) وارد بر دیوار مقابل روزنه با کدام یک از روابط زیر بیان می‌شود؟

$$\rho V \cdot \pi d^2 \quad (1) \quad \rho V^2 \cdot \pi d^2 \quad (2) \quad \frac{\rho V^2}{2} \cdot \pi d^2 \quad (3) \quad \rho V^2 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \quad (4)$$

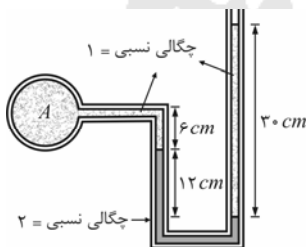


۱۰۶- در شکل مقابل مقدار حداقل حجم بلوک بتنی ($\gamma = 23/3 \text{ kN/m}^3$) برای نگهداشتن دریچه (با عرض ۱ متر) در حالت بسته بودن برحسب مترمکعب برابر است با: ($\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$0/2 \quad (1) \quad 0/4 \quad (2) \quad 0/11 \quad (3) \quad 0/23 \quad (4)$$

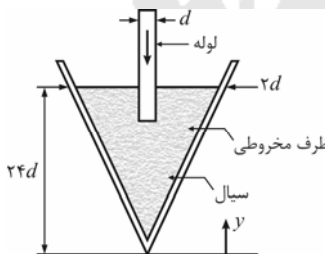
۱۰۷- دو صفحه شیشه‌ای قائم که به فاصله ۱ میلی‌متر قرار دارند را در آب فرو می‌بریم. مقدار افزایش ارتفاع آب بین دو صفحه بر حسب میلی‌متر برابر است با: ($\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sigma = 0/072 \text{ N/m}$)

$$14/6 \quad (1) \quad 9/7 \quad (2) \quad 7/3 \quad (3) \quad 3/65 \quad (4)$$



۱۰۸- مقدار فشار نسبی در نقطه A در شکل مقابل برابر است با:

- (۱) صفر
- (۲) مثبت
- (۳) منفی
- (۴) قابل محاسبه نیست



۱۰۹- لوله‌ای به قطر d در داخل ظرف مخروطی شکل که در آن مایعی قرار دارد، به سمت پایین با سرعت ثابت حرکت می‌کند. در چه فاصله‌ی h از نوک مخروط سرعت بالا آمدن مایع (بین دیواره مخروط و لوله) و سرعت لوله یکی است؟

$$24d \quad (1) \quad 8d \quad (2) \quad 6\sqrt{2}d \quad (3) \quad 12\sqrt{2}d \quad (4)$$

۱۱۰- گرادیان فشار در جریان آرام در لوله افقی به قطر D و طول L برابر $\frac{\Delta P}{\Delta L} = -k$ است. سیال داخل لوله خنک می‌شود به طوری که چگالی سیال $1/04$ برابر و لزجت سیال $3/8$ برابر می‌گردد. اگر مقدار دبی جریان در دو حالت برابر باشد، مقدار گرادیان فشار در حالت دوم برابر است با:

$$-3/95 k \quad (1) \quad -1/9 k \quad (2) \quad -3/8 k \quad (3) \quad -1/04 k \quad (4)$$

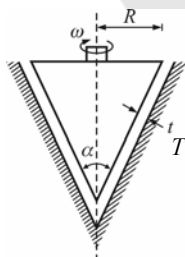
۱۱۱- برای جریان کاملاً متلاطم (*Complete turbulent*) در لوله‌ها، ضریب اصطکاک f تابعی است از:

- (۱) زبری نسبی
- (۲) زبری مطلق
- (۳) عدد رینولدز
- (۴) زبری نسبی و عدد رینولدز

۱۱۲- آب با دبی $0/12 \text{ lit/s}$ در درون لوله‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر جریان دارد. تنش برشی را در دیواره لوله محاسبه کنید.

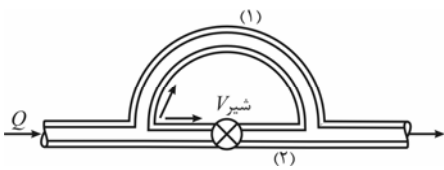
($\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $\pi = 3$, $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)

$$\tau = 0/00256 \text{ N/m}^2 \quad (1) \quad \tau = 0/00128 \text{ N/m}^2 \quad (2) \quad \tau = 0/0256 \text{ N/m}^2 \quad (3) \quad \tau = 0/000256 \text{ N/m}^2 \quad (4)$$



۱۱۳- گشتاور مورد نیاز برای چرخاندن مخروط شکل روبرو با سرعت زاویه‌ای ω تعیین کنید. لزجت مایع بین مخروط و جداره ساکن μ و ضخامت آن t می‌باشد.

$$T = \frac{\pi \omega \mu R^4}{t \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (1) \quad T = \frac{2 \pi \omega \mu R^4}{t \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (2) \quad T = \frac{\pi \omega \mu R^4}{2 t \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (3) \quad T = \frac{2 \pi \omega \mu R^4}{t \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (4)$$



۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۱۱۳- دو لوله با قطر یکسان و طول‌های متفاوت ($L_1 = 4L_2$) مطابق شکل به طور موازی با همدیگر متصل شده‌اند. اگر شیر بسته V را کاملاً باز کنیم، با فرض این که در شرایط جدید دبی در لوله ۱ همان دبی قبلی باشد، دبی کل Q چند برابر خواهد شد؟ (از افت موضعی در شیر کاملاً باز صرف‌نظر کنید، ضریب اصطکاک f دو لوله یکسان و ثابت فرض شود).

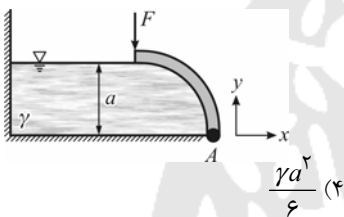
۱۱۵- در ظرفی به مساحت قاعده $0.1 m^2$ ، آب با نرخ $4 kg/s$ از بالا ریخته شده و همزمان از دو شیر تخلیه، دبی‌های $1 lit/s$ و $2 lit/s$ از ظرف خارج می‌شود. اگر ارتفاع اولیه آب در داخل ظرف $20 cm$ فرض شود، ارتفاع آب پس از ده ثانیه برابر است با:

۳۰ cm (۴)

۲۰/۱ cm (۳)

۱۹/۹ cm (۲)

۱۰ cm (۱)



۱۱۶- در شکل روبه‌رو دریچه ربع دایره شکل به شعاع a آزادانه حول مفصل A دوران می‌کند. اگر دوران دریچه توسط نیروی قائم F مهار شده باشد، عکس‌العمل قائم وارد بر تکیه‌گاه A (R_{yA}) در واحد عرض دریچه برابر است با:

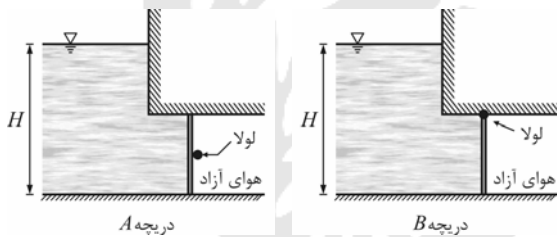
 $\frac{\gamma a^2}{6}$ (۴)

 $\gamma a^2 (1 - \frac{\pi}{4})$ (۳)

 $\frac{\gamma a^2}{2}$ (۲)

صفر (۱)

۱۱۷- دو دریچه مستطیلی به ابعاد مساوی را در شکل‌های زیر در نظر بگیرید. لولای بازشونده در دریچه A در مرکز و در دریچه B در نقطه فوقانی قرار دارد. برای بسته نگه‌داشتن دریچه‌ها، نیاز به لنگر T می‌باشد. در صورتیکه H افزایش یابد، کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟



(۱) T_A و T_B با افزایش H تغییری نمی‌کنند.

(۲) T_A با افزایش H کاهش و T_B با افزایش H افزایش می‌یابد.

(۳) T_A با افزایش H تغییری نمی‌کند و T_B با افزایش H افزایش می‌یابد.

(۴) T_A و T_B با افزایش H افزایش می‌یابند.

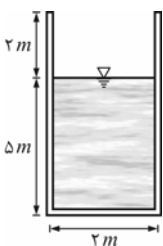
۱۱۸- مخزن استوانه‌ای شکل مقابل به قطر ۲ متر و ارتفاع ۷ متر تا ۵ متر از آب پر شده است. اگر این مخزن با سرعت دورانی $10 rad/s$ حول مرکز قاعده دوران نماید چه حجمی از آب از مخزن خارج می‌شود؟ ($g = 10 m/s^2$)

 $3.14 m^3$ (۲)

 $0.78 m^3$ (۱)

 $1.57 m^3$ (۳)

(۴) آبی از مخزن به بیرون ریخته نمی‌شود.



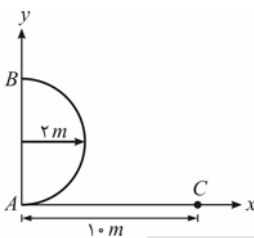
۱۱۹- تابع جریان ψ به صورت $\psi = x^2 + 2xy + 4t^2y$ داده شده است. در لحظه $t = 2 sec$ دبی گذرنده از مسیر نیم‌دایره‌ای که در شکل نشان داده شده (Q_{AB}) و دبی گذرنده از خط A تا C (Q_{AC}) چقدر است؟

(۱) $Q_{AC} = 100 m^3/s$ و $Q_{AB} = 64 m^3/s$

(۲) $Q_{AC} = 100 m^3/s$ و $Q_{AB} = 36 m^3/s$

(۳) $Q_{AC} = 64 m^3/s$ و $Q_{AB} = 100 m^3/s$

(۴) $Q_{AC} = 100 m^3/s$ و $Q_{AB} = 62.18 m^3/s$



۱۲۰- یک مدل هواپیما دارای مقیاس $\frac{1}{25}$ نسبت به نمونه اصلی می‌باشد. اگر هواپیما برای سرعت $400 mph$ (مایل بر ساعت) طراحی شده باشد، سرعت هوا در تونل باد در صورتی که درجه حرارت و فشار یکسان باشد چه مقدار است؟

۱۰۰۰۰ mph (۴)

۲۰۰۰ mph (۳)

۱۰۰ mph (۲)

۸۰ mph (۱)

Technical English for Civil Engineering

Directions:

Read the following two passages and answer the 6 following questions from each:

Passage 1

Robot Will Stabilize Steep Slopes:

A large remote controlled robot may soon be able to stabilize slopes that are prone to landslides, thereby sparing construction employees the need to expose themselves to danger on steep or unstable terrain.

Robotic technologies that were first developed to move satellites into their correct orbits are being adapted by engineers interested in preventing even small landslides, which threaten thousands of homes and lives each year. The 2 m tall robot can perform a common slope-stabilizing function – drilling rods into soil.

The robot features an adjustable, rotating tool that can drill 20 m deep holes in the earth from any angle and has a separate arm with the ability to insert a series of steel rods 1,500 mm long and 73 mm in diameter into the holes. The contraption's four legs can rotate up to 110 degrees, enabling the robot to "walk", and remain stable, on very steep slopes.

Every leg has a Cartesian architecture so that one limb may extend parallel to the surface, while a second limb may go back and forth over the surface. The hydraulically powered legs can withstand vertical and lateral forces of up to 20 kN, enabling them to sustain the 3,000 kg weight of the contraption at nearly any angle.

Current plans call for the use of stability analysis software so that the robot can monitor the locations of its legs and its overall equilibrium and, if necessary, take corrective action. It will spare people the need to ripple down steep slopes or work on scaffolds at great heights. By eliminating or at least reducing the need for people to work under such conditions, the robot will contribute to increasing safety of the workers.

The designers expect to test the robot's hole-drilling capabilities this spring, with a test of its ability to make its way along unstable slopes to follow soon after.

1- From this article, it can be understood:

- 1) that this robot is still in the development stage.
- 2) that this robot is currently in use in some places.
- 3) that this robot is being produced in significant numbers.
- 4) that this robot will not be ready for testing for several years.

2- The main purpose in the creation of such a robot is to:

- 1) reduce construction time on roads in unstable areas.
- 2) save money in the construction of roads in unstable areas.
- 3) reduce the need for workers to work in dangerous positions.
- 4) increase understanding of the role of satellites in stabilizing roads.

3- The legs are designed to:

- 1) insert 1,500 mm rods into the soil.
- 2) position the robot parallel to the surface.
- 3) support and balance the robot while it drills into the soil.
- 4) carry up to 3,000 kg of weight in addition to the weight of the robot.

4- Stabilizing the soil by inserting rods into it:

- | | |
|--|--|
| 1) helps prevent landslides. | 2) prepares the soil to support a road. |
| 3) eliminates the need for construction workers. | 4) is a technique used mainly on the walls of stream beds. |

5- In this article, what is "the contraption"?

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1) The robot itself | 2) The legs of the robot |
| 3) The drilling tool of the robot | 4) The Cartesian architecture of the robot |

6- It can be inferred from the article that:

- | | |
|--|---|
| 1) the robot will require scaffolding for support. | 2) the robot must be heavy in order to be stable. |
| 3) the robot will be satellite controlled. | 4) the robot is computer operated. |

Passage 2***Remediated Dredge Material Used to Create Cement:***

Every year millions of cubic meters of contaminated materials are dredged from bays and ports to maintain the water's depth. This hazardous material generally ends up in landfills. In an effort to decontaminate and reuse the material, as well as conserve landfill space, experts are testing turning dredged matter into an ingredient of Portland cement.

The test uses a process called cement lock, which treats contamination in two ways. First the dredged material is inserted into a rotary kiln that reaches temperatures of 1,315°C to 1,426°C. The heat breaks down such contaminants as polychlorinated biphenyls (PCBs) into their benign constituent parts. The resulting material is then passed through a carbon filter to remove such toxins as mercury and allowed to cool. The process creates a glasslike product called Ecomelt, which is then ground into a fine powdered and added to cement to give it weight and volume. When it is blended into cement, it takes part in the curing of concrete. It is similar to granulated glass furnace slag and is very uniform and consistent.

In November and December last year, some 305 m³ of material dredged from a harbor was treated this way and the resulting 136 Mg of Ecomelt was destined to replace shale in a concrete roadway. Shale has to be mined, and that creates its own environmental problems. Using Ecomelt not only saves landfill space, but also prevents the creation of more waste by using an already existing material as a component of cement.

The kiln used in the pilot test captured the contaminants from the treatment process rather than releasing them into the air. The emissions control aspects and the monitoring protocols all led to a good environmental outcome.

Ecomelt has also been tested against ASTM International's standards for compressive strength with a favorable result, and, although no long term tests have been conducted on its life cycle, the material is expected to be as durable and reliable an ingredient as furnace slag.

A commercial-scale rotary kiln that can treat up to 382,400 m³ of dredged material a year is being developed. Other ways of treating and reusing contaminated dredged material are also being investigated. The goal is to establish a self-sustaining new industry that regularly uses dredged material as building material.

7- The main reason that material is dredged from waterways is:

- | | |
|--|---|
| 1) to be used in landfills. | 2) to reduce contamination. |
| 3) to be used as an ingredient in Portland cement. | 4) to keep the water from becoming too shallow. |

8- In the cement lock process:

- 1) PCBs are produced.
- 2) the contaminated material is first heated and then filtered.
- 3) the dredged material is "locked" into the concrete as it dries.
- 4) the contaminated material is ground into powder and then filtered.

9- Ecomelt:

- 1) is also a name for furnace slag.
- 2) has been tested for long term durability.
- 3) is the scientific term used for the product created by cement lock.
- 4) is the commercial name for the product of the cement lock process.

10- Ecomelt is better than shale because:

- 1) it doesn't have to be mined.
- 2) it can be used in concrete roadways.
- 3) it does not require the use of furnace slag.
- 4) shale's contaminants are released into the air.

11- It is clear from the article that the rotary kiln being developed:

- 1) will also filter the material.
- 2) will not meet the demand of the industry Ecomelt.
- 3) will meet environmental standards similar to those of the test kiln.
- 4) will also be used for other ways of disposing of contaminated material.

12- The overall goal of the designers developing Ecomelt is:

- 1) to reduce environmental contamination created in the production of Portland cement.
- 2) to dispose of dredged material in a profitable and environmentally friendly way.
- 3) to find a cheaper way of producing Portland cement.
- 4) to find a better substitute for furnace slag and shale.

In the 8 following questions choose the answer which best completes technically each individual item:

13- Earthquakes provide architects and engineers with a number of important design foreign to the normal design process.

- 1) chart
- 2) criteria
- 3) factor
- 4) crucial

14- In some countries the greater importance to the community of some types of structure is recognized by requirements, such as in IRAN where all public buildings are designed for higher earthquake forces than other buildings.

- 1) hospital
- 2) structure
- 3) earthquake
- 4) statutory

15- As some reference to seismological data may be necessary, some basic definitions are given prior to discussing the studies themselves.

- 1) manual
- 2) seismic
- 3) seismicity
- 4) insufficiently

16- By indicating the type of fault movement prevalent on a given fault, some of the characteristics of the ground motions in the fault may be anticipated.

- 1) slightly
- 2) vicinity
- 3) distance
- 4) activity

17-The basic assumptions used in analytical models are themselves models of the behavior and should not attempt without a good appreciation of them.

- 1) good representation 2) structural analysis 3) design requirements 4) mathematical ability

18-The Winkler model may be more suitable for cohesionless soils but gives a poor representation of the with cohesive soils.

- 1) rigid base 2) shear force 3) edges of the foundation 4) pressure distribution

19-The traditional method of calculating the plastic collapse load of a steel structure is the limit analysis approach where possible collapse modes are searched to find the one that gives the collapse load.

- 1) minimum 2) maximum 3) vertical 4) horizontal

20-A parallel chord truss has a structural action analogous to that of a beam and the top and bottom chords are equivalent to the while the posts and diagonals are equivalent to the web.

- 1) depth 2) flanges 3) centroid 4) neutral axis

ریاضیات

۲۱- جواب معادله $y' = \frac{2y+x}{x}$ وقتی که $x \rightarrow 0$ برابر است با:

- ۱) -۱ ۲) صفر ۳) ۱ ۴) ∞

۲۲- معادله $3 \tan x + x^3 = 2$ دارای:

- ۱) تنها یک ریشه در فاصله $\left[0, \frac{\pi}{4}\right]$ است. ۲) دو ریشه در فاصله $\left[0, \frac{\pi}{4}\right]$ است.
 ۳) ریشه‌ای در فاصله $\left[0, \frac{\pi}{4}\right]$ نیست. ۴) دارای سه ریشه در فاصله $\left[0, \frac{\pi}{4}\right]$ است.

۲۳- تابع $\frac{x^2 - y^2}{x^2 + y^2}$ وقتی که $(x, y) \rightarrow (0, 0)$ دارای حدی:

- ۱) برابر -۱ است. ۲) برابر ۱ است ۳) برابر ∞ است. ۴) نیست.

۲۴- حد $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x - 2^x}{x}$ برابر است با:

- ۱) صفر ۲) $\ln 3 + \ln 2 - 1$ ۳) $\ln 3 - \ln 2$ ۴) $\ln 3 + \ln 4 - 3$

۲۵- انتگرال $\int \frac{dx}{1+e^x}$ برابر است با:

- ۱) $C \ln(1-e^x) + x^2$ ۲) $C \ln(1-e^x) + x - x^2$ ۳) $x - \ln(1+e^x) + C$ ۴) $x + C \ln(1+e^x) + C$

۲۶- مقدار انتگرال $\iiint_{x^2+y^2+z^2 \leq a^2} (2+x+\sin z) dx dy dz$ برابر با چیست؟

- ۱) πa^3 ۲) $2\pi a^3$ ۳) $\frac{4}{3}\pi a^3$ ۴) $\frac{8}{3}\pi a^3$

۲۷- مقدار انتگرال $\int_0^1 \int_{x^2}^x \frac{dy dx}{\sqrt{x^2+y^2}}$ برابر با چیست؟

- ۱) ۱ ۲) $\sqrt{2}$ ۳) $\sqrt{2}-1$ ۴) $\sqrt{2}+1$

۲۸- کار انجام شده توسط میدان نیروی $F(x, y, z) = (x, y, z)$ روی مارپیچ $0 \leq t \leq \frac{\pi}{4}$ و $\vec{R}(t) = (\cos t)\vec{i} + (\sin t)\vec{j} + t\vec{k}$ برابر با چیست؟

(۱) $\frac{\pi}{2} - 1$ (۲) $2\pi - 1$ (۳) $\pi - \frac{1}{2}$ (۴) $\frac{\pi}{2} - \frac{1}{2}$

۲۹- مقدار انتگرال $I = \iint_S \text{Curl } F \cdot \vec{n} ds$ که در آن S قسمتی از کره $x^2 + y^2 + (z-2)^2 = 8$ است که در بالای صفحه xy قرار دارد و \vec{n} بردار قائم یکه خارجی S است و $F(x, y, z) = y^2 \cos xz \vec{i} + x^3 e^{yz} \vec{j} - e^{-xyz} \vec{k} = (y^2 \cos xz, x^3 e^{yz}, e^{-xyz})$ برابر با چیست؟

(۱) ۰ (۲) 2π (۳) 6π (۴) 12π

۳۰- مقدار انتگرال روی سطح $\iint_S (x^2 + y^2) ds$ که در آن S کره $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ می باشد، برابر با چیست؟ (راهنمایی: از قضیه دیورژانس استفاده کنید.)

(۱) $\frac{1}{3}\pi a^4$ (۲) $\frac{4}{3}\pi a^4$ (۳) $\frac{1}{3}\pi a^3$ (۴) $\frac{4}{3}\pi a^3$

۳۱- مقدار انتگرال $I = \oint_C y^2 dx + x dy$ که در آن C دایره به مرکز مبدأ و شعاع ۲ می باشد که یکبار در جهت خلاف عقربه های ساعت پیموده شده است، برابر با چیست؟

(۱) 4π (۲) 3π (۳) 2π (۴) π

۳۲- مجموع سری $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{n^2(n+1)^2}$ برابر با چیست؟

(۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) ۱

۳۳- شعاع همگرایی سری $\sum_{n=1}^{\infty} (\frac{a^n}{n} + \frac{b^n}{n}) X^n$ ، $a > b > 0$ برابر با چیست؟

(۱) $R = \frac{1}{b}$ (۲) $R = \frac{1}{a}$ (۳) $R = a$ (۴) $R = b$

۳۴- به ازای چه مقدار ثابت c ، انتگرال $\int_1^c \frac{x-c}{\ln x} dx$ همگرا است؟

(۱) $c = -1$ (۲) $c = 1$ (۳) $c = 0$ (۴) $c = 2$

۳۵- مقدار انتگرال $I(k, \lambda) = \int_0^{\infty} e^{-kx} \frac{\sin \lambda x}{x} dx$ برابر با کدام یک از گزینه های زیر است؟ (راهنمایی: از $I(k, \lambda)$ نسبت به λ مشتق بگیرید و با فرض آنکه می توان جای مشتق و انتگرال را عوض کرد آن را حساب کنید.)

(۱) $\text{Arctan } \frac{\lambda}{k}$ (۲) $\frac{1}{\lambda} \text{Arctan } \frac{\lambda}{k}$ (۳) $\frac{1}{k} \text{Arctan } \frac{\lambda}{k}$ (۴) $\text{Arctan } \frac{\lambda}{k} + \frac{\pi}{2}$

۳۶- دو جواب مستقل معادله $4xy'' + 3y' + 3y = 0$ به صورت کدام یک از گزینه های زیر هستند؟

(۱) $y_1 = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$ (۲) $y_1 = x \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$
 (۳) $y_1 = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = x^{\frac{1}{4}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$ (۴) $y_1 = x^{-\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = x^{\frac{1}{4}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$

۳۷- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y'' - 4y' + 3y = 20 \cos x$ کدام است؟

(۱) $y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{-3x} + \cos x$ (۲) $y = C_1 e^x + C_2 e^{3x} + 2 \cos x$
 (۳) $y = C_1 e^x + C_2 e^{3x} + 2 \cos x - 2 \sin x$ (۴) $y = C_1 e^x + C_2 e^{3x} + \cos x - 2 \sin x$

۳۸- معادله مسیر قائم خانواده منحنی‌های $y^2 = Cx^3$ چیست؟

$3x^2y + 2y^2 = k$ (۴)
 $x^2y + y^2 = k^2$ (۳)
 $2x^2 + 3y^2 = k^2$ (۲)
 $3x^2y + y^3 = k$ (۱)

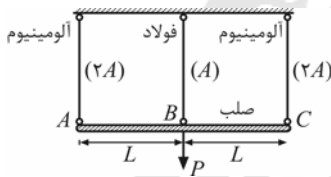
۳۹- جواب معادله انتگرال $y(t) = 4t - 3 \int_0^t y(z) \sin(t-z) dz$ کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

$y(t) = t - \cos t$ (۴)
 $y(t) = 1 - \cos t$ (۳)
 $y(t) = 1 + \frac{1}{4} \sin 2t$ (۲)
 $y(t) = t + \frac{3}{4} \sin 2t$ (۱)

۴۰- مکان هندسی مجموعه تمام z های در صفحه مختلط که در شرط $|z-1| + |z+1| = 1$ صدق می‌کنند، کدام است؟

- (۱) پاره خط (۲) مجموعه تهی (۳) بیضی (۴) دایره

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها

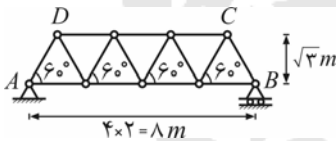


۴۱- نیروهای داخلی در هر یک از اعضاء قائم شکل مقابل کدام است؟ (کل سیستم

تحت اثر نیروی P قرار گرفته است. $(E_{St} = 3E_{Al})$)

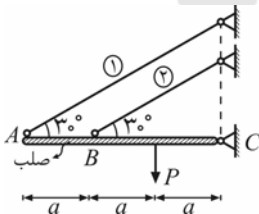
$F_{Al} = \frac{1}{5}P, F_{St} = \frac{3}{5}P$ (۲)
 $F_{Al} = \frac{2}{5}P, F_{St} = \frac{1}{5}P$ (۱)
 $F_{Al} = \frac{2}{7}P, F_{St} = \frac{3}{7}P$ (۴)
 $F_{Al} = \frac{3}{7}P, F_{St} = \frac{1}{7}P$ (۳)

$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}, \alpha = 11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$



۴۲- جابجایی نقطه B در اثر 20°C تغییر درجه حرارت چقدر است؟

- (۱) ۱/۷۶ میلی‌متر (۲) ۲/۴۲ میلی‌متر
 (۳) ۳/۰۸ میلی‌متر (۴) ۳/۵۲ میلی‌متر



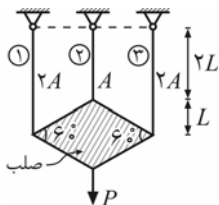
۴۳- اگر نیروهای داخلی میله‌های ۱ و ۲ به ترتیب F_1 و F_2 باشد، نسبت $\frac{F_1}{F_2}$ چقدر است؟

- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۶۶۷
 (۳) ۱ (۴) ۱/۵

۴۴- جسم صلبی به شکل لوزی که از وزن آن صرف‌نظر می‌شود، از سه رأس به سه میله

آویزان شده که جنس آنها یکسان است. نیروی P به رأس چهارم لوزی آویزان است.

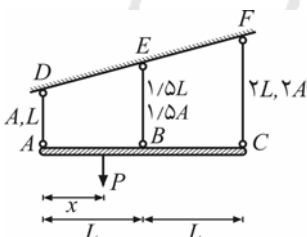
نیروی وارد به هر میله چقدر است؟



$F_1 = F_2 = F_3 = \frac{P}{3}$ (۱)
 $F_1 = P, F_2 = F_3 = 0$ (۲)
 $F_1 = F_2 = \frac{P}{4}, F_3 = \frac{P}{2}$ (۳)
 $F_1 = F_2 = \frac{3P}{11}, F_3 = \frac{3P}{11}$ (۴)

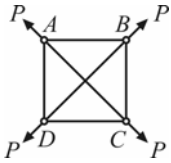
۴۵- تیر صلب ABC توسط ۳ میله مطابق شکل آویزان شده است. موقعیت بار P را

بگونه‌ای تعیین نمایید، که تیر در وضعیت کاملاً افقی که از ابتدا قرار داشته است باقی بماند.



$x = \frac{L}{2}$ (۲)
 $x = L$ (۱)
 $x = \frac{5L}{3}$ (۴)
 $x = \frac{3L}{2}$ (۳)

۴۶- در شکل زیر طول میله‌های افقی و قائم با هم برابرند و میله‌های مایل (با زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق) از روی هم بدون اتصال عبور کرده‌اند و سطح مقطع و جنس تمام میله‌ها یکسان است. نیروی داخلی میله‌ها چقدر است؟



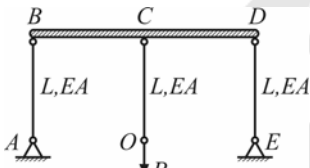
(۱) نیروی همه میله‌ها برابر و مساوی $P(\sqrt{2}-1)$ است.

(۲) نیروی میله‌های افقی و قائم $\frac{P}{4\sqrt{2}}$ و نیروی میله‌های مایل $\frac{P}{2}$ است.

(۳) نیروی میله‌های افقی و قائم صفر و نیروی میله‌های مایل P است.

(۴) نیروی میله‌های افقی و قائم $\frac{P}{2\sqrt{2}}$ و نیروی میله‌های مایل $\frac{P}{2}$ است.

۴۷- تغییر مکان نقطه O ، در صورت صلب بودن عضو BCD چقدر است؟



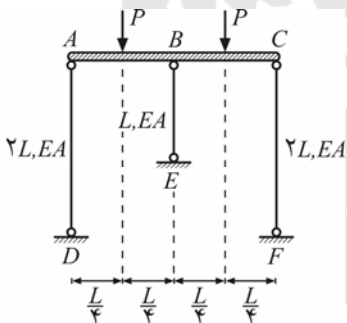
(۲) $\frac{3PL}{2AE}$

(۱) $\frac{PL}{AE}$

(۴) $\frac{PL}{3AE}$

(۳) $\frac{PL}{2AE}$

۴۸- نیرو در عضو BE کدام است؟ (قطعه ABC ، صلب می‌باشد.)



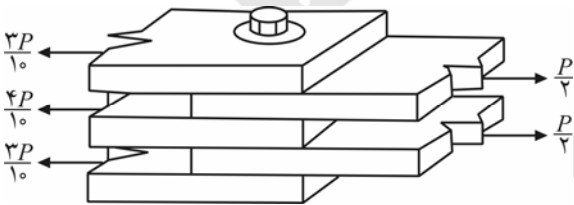
(۱) P

(۲) $\frac{P}{2}$

(۳) $\frac{2P}{3}$

(۴) $\frac{4P}{10}$

۴۹- در اتصال زیر، مطابق شکل ۵ ورق فولادی که ضخامت هر یک t می‌باشد با یک پیچ با سطح مقطع A به همدیگر متصل شده‌اند و نیروی P را باید انتقال دهند. بیشترین مقدار تنش برشی متوسط ایجاد شده در پیچ کدام است؟



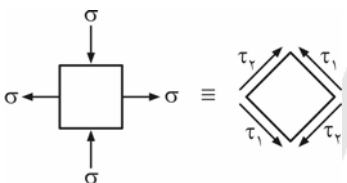
(۱) $\frac{P}{4A}$

(۲) $\frac{3P}{10A}$

(۳) $\frac{2P}{10A}$

(۴) $\frac{P}{2A}$

۵۰- دو شکل روبرو تنش‌ها را در یک نقطه نشان می‌دهند. اضلاع دو المان زاویه ۴۵ درجه نسبت به هم دارند و در حقیقت دو المان معادل هستند. بنابراین:



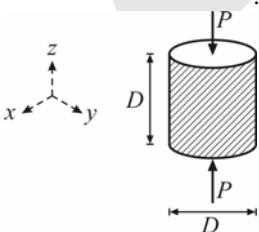
(۲) $\tau_1 = \tau_2 = \sigma$

(۱) $\tau_1 = \tau_2 = 0$

(۴) $\tau_1 = \tau_2 = -\sigma$

(۳) $\tau_1 = \tau_2 = 2\sigma$

۵۱- نمونه استوانه‌ای شکل مقابل با قطر و ارتفاع D زیر اثر نیروی محوری P (که بطور یکنواخت در مقطع تقسیم شده) از بالا و پایین قرار گرفته است. در صورتی که از تغییر شکل جانبی استوانه جلوگیری شود، تغییر طول استوانه چقدر است؟



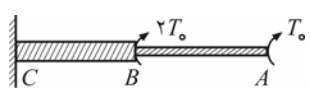
(۲) $\Delta_z = \frac{4P}{\pi D^2 E} \cdot \frac{1-\nu}{1-\nu-2\nu^2}$

(۱) $\Delta_z = \frac{4P}{\pi D^2 E} \cdot \frac{1-\nu-2\nu^2}{1-\nu}$

(۴) $\Delta_z = \frac{4P}{\pi D E} \cdot \frac{1-\nu}{1-\nu-2\nu^2}$

(۳) $\Delta_z = \frac{4P}{\pi D E} \cdot \frac{1-\nu-2\nu^2}{1-\nu}$

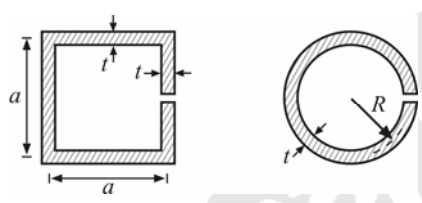
۵۲- در شکل روبرو AB و BC دارای مقطع دایره به قطر D و $2D$ می‌باشند. نسبت تنش‌های برشی ماکزیمم در قسمت AB به قسمت BC چقدر است؟



$$\left[\frac{(\tau_{AB})_{max}}{(\tau_{BC})_{max}} \right]$$

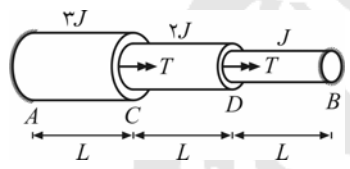
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{4}{3}$

۵۳- مطلوبست تعیین نسبت $\frac{a}{R}$ برای آنکه ظرفیت پیچشی دو مقطع مقابل یکسان باشد.



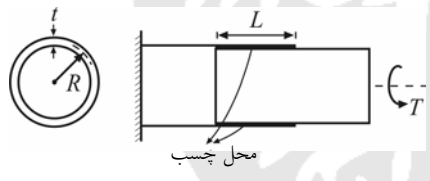
- (۱) $\frac{a}{R} = \pi$ (۲) $\frac{a}{R} = \frac{\pi}{2}$
 (۳) $\frac{a}{R} = 2\pi$ (۴) $\frac{a}{R} = \frac{3\pi}{2}$

۵۴- عضو شکل مقابل با مقطع دایره‌ای پله‌ای تحت اثر دو لنگر پیچشی T در نقاط C و D قرار گرفته است. نقاط A و B بصورت گیردار می‌باشند. مطلوبست عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی نقاط A و B .



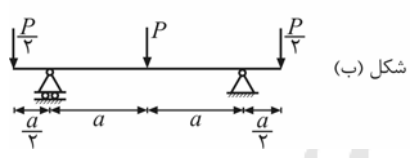
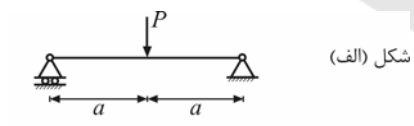
- (۱) $T_A = \frac{5}{7}T$, $T_B = \frac{9}{7}T$ (۲) $T_A = \frac{9}{7}T$, $T_B = \frac{5}{7}T$
 (۳) $T_A = \frac{15}{11}T$, $T_B = \frac{7}{11}T$ (۴) $T_A = \frac{7}{11}T$, $T_B = \frac{15}{11}T$

۵۵- یک مقطع توپر دایره‌ای با شعاع R توسط چسب با تنش برشی مجاز τ در داخل مقطع توخالی در طول L متصل شده است. مطلوبست محاسبه طول L به طوری که لنگر پیچشی T را بتوان از مقطع توپر به مقطع توخالی منتقل کرد.



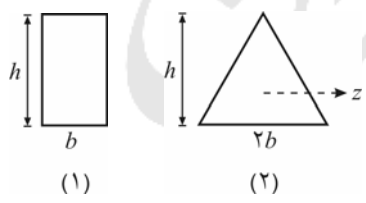
- (۱) $L = \frac{T}{\pi R^2 \tau}$ (۲) $L = \frac{T}{2\pi R \tau}$
 (۳) $L = \frac{T}{2\pi R^2 \tau}$ (۴) $L = \frac{T}{\pi R \tau}$

۵۶- اگر σ_1 تنش ماکزیمم خمشی در تیر شکل (الف) و σ_2 تنش ماکزیمم خمشی در تیر شکل (ب) باشد، نسبت $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ چقدر است؟ (مقطع هر دو تیر یکسان است)



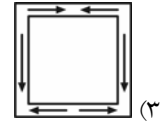
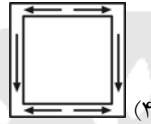
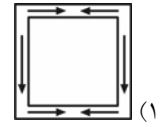
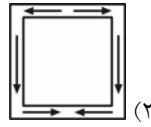
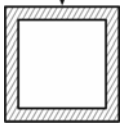
- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$
 (۳) ۱ (۴) ۲

۵۷- دو مقطع شکل روبرو از ماده‌ای هستند که تنش مجاز فشاری آن دو برابر تنش مجاز کششی است. نسبت لنگر خمشی مثبت مجاز وارد به دو مقطع $(\frac{M_1}{M_2})$ چقدر است؟ (برای مثلث $I_z = 2b \times \frac{h^3}{36}$)



- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۱ (۴) ۲

۵۸- برای مقطع شکل مقابل که تحت نیروی برشی قائم V می‌باشد، کدام یک از جریان‌های برشی در مقطع مقابل صحیح می‌باشد؟



۵۹- نوار فلزی به طول ۲ متر و به پهنای 10 cm و به ضخامت یک سانتی متر را که وزن مخصوص آن 6 grf/cm^3 می‌باشد، روی دو

تکیه‌گاه در دو انتهای آن قرار داده‌ایم. جابجایی آن در وسط که از رابطه $\frac{\Delta q L^4}{384 EI}$ بدست می‌آید، مساوی سه سانتی متر شده است.

مقدار E چقدر است؟ (بر حسب kgf/cm^2)

۱۰^۸ (۴)

4×10^4 (۳)

0.5×10^6 (۲)

0.25×10^4 (۱)



۶۰- تیر یک سرگیردار ab توسط غلتکی روی تیر یک سر گیردار cd تکیه می‌کند و نیروی P مطابق شکل در نقطه b اثر می‌کند، مقطع هر دو تیر مستطیل با پهنای مساوی است و لسی

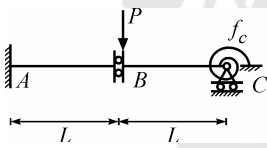
ارتفاع مقطع تیر cd دو برابر ارتفاع مقطع تیر ab است. $\frac{(\sigma_{ab})_{max}}{(\sigma_{cd})_{max}}$ چقدر است؟

۲ (۴)

۱ (۳)

$\frac{1}{4}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)



۶۱- در تیر شکل مقابل مقدار لنگر در فتر دورانی را محاسبه نمایید. صلبیت خمشی اعضاء EI ، طول

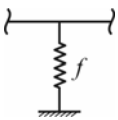
اعضاء L و ضریب نرمی فتر $f_c = \frac{L}{EI}$ است. (ضریب نرمی عکس ضریب سختی است.)

$\frac{PL}{2}$ (۴)

$2PL$ (۳)

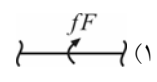
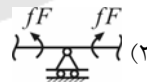
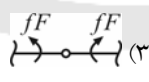
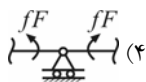
PL (۲)

صفر (۱)

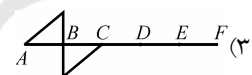
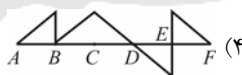
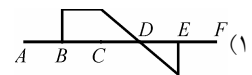
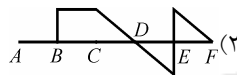
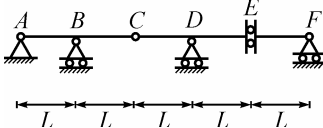


۶۲- تکیه‌گاه میانی فتری به صورت شکل مقابل مفروض است. نظیر این تکیه‌گاه در تیر مزدوج مطابق کدام یک از گزینه‌هاست؟ f ضریب نرمی فتر است و F نیروی کششی فتر می‌باشد.

(ضریب نرمی عکس ضریب سختی است.)



۶۳- خط تأثیر نیروی برشی در سمت راست تکیه‌گاه B به شکل کدام یک از گزینه‌هاست؟



۶۴- در خرپای شکل مقابل چنانچه تکیه‌گاه C به میزان $1/5\text{ cm}$ به سمت راست و 1 cm به سمت بالا

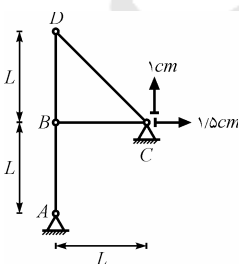
نشست کند، تغییر مکان افقی نقطه D را محاسبه نمایید. (صلبیت محوری همه اعضاء EA است.)

۱ سانتیمتر (۲)

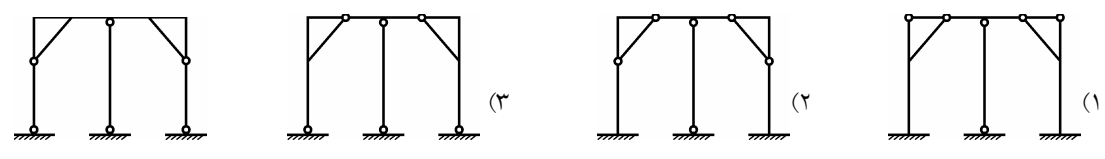
0.5 سانتیمتر (۱)

$2/5$ سانتیمتر (۴)

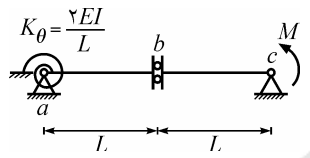
$1/5$ سانتیمتر (۳)



۶۵- کدام یک از سازه‌های زیر پایدار است؟ (کلیه سازه‌ها متقارن هستند).

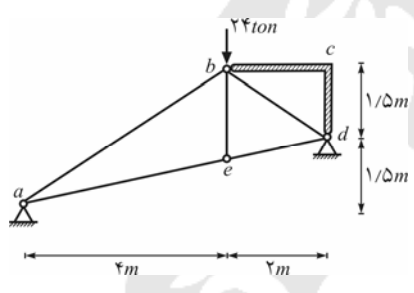


۶۶- در تیر شکل مقابل، تغییر مکان در سمت چپ مفصل برشی b کدام است؟ (ثابت EI)



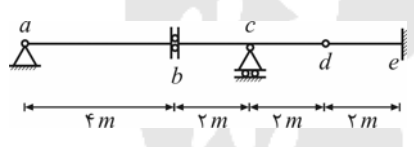
- (۱) $\frac{ML^2}{EI}$
- (۲) $\frac{ML^2}{EI}$
- (۳) $\frac{ML^2}{3EI}$
- (۴) $\frac{ML^2}{3EI}$

۶۷- در سازه شکل مقابل قطعه پیوسته bcd صلب می‌باشد. نیرو در میله ab بر حسب ton چقدر است؟



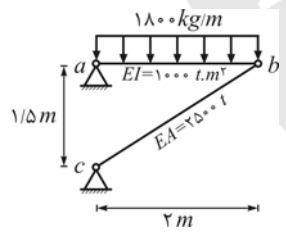
- (۱) ۰
- (۲) ۱۵
- (۳) ۱۷/۵
- (۴) ۲۰

۶۸- در تیر شکل مقابل تحت بار گسترده $1 \frac{t}{m}$ با طول متغیر، قدر مطلق برش حداکثر در سمت راست تکیه‌گاه c بر حسب ton چقدر است؟ (سرتاسر تیر قابل بارگذاری می‌باشد).



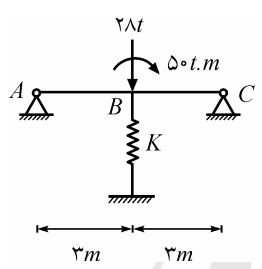
- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۴
- (۴) ۶

۶۹- در سازه شکل مقابل با اتصالات مفصل خمشی، از تغییر شکل محوری و برشی عضو ab صرف نظر می‌شود. تغییر مکان گره b بر حسب mm کدام است؟



- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۶

۷۰- تیر شکل مقابل با صلبیت خمشی $5400 t.m^2$ در وسط دهانه بر فنی به سختی $200 \frac{t}{m}$ اتکا دارد. نیروی فنی بر حسب ton کدام است؟



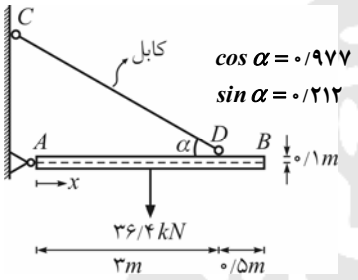
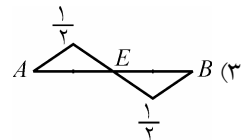
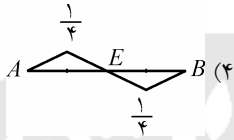
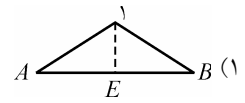
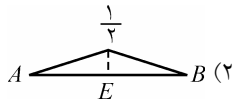
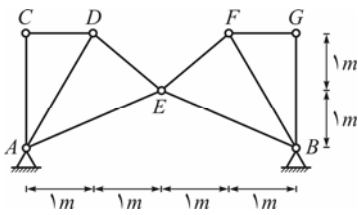
- (۱) ۴
- (۲) ۷
- (۳) ۱۰
- (۴) ۲۸

۷۱- کدام مورد یا موارد زیر صحیح است؟

- (الف) افزایش متفاوت دما در اعضای یک سازه نامعین ممکن است باعث به وجود آمدن نیروهای داخلی نشود.
- (ب) افزایش متفاوت دما در اعضای یک سازه معین باعث به وجود آمدن نیروی داخلی نمی‌گردد.
- (ج) در روش نیروها، حل مسئله تنها با نوشتن معادلات تعادل انجام می‌گیرد.
- (د) ماتریس نرمی فقط وقتی متقارن است که اعضای سازه دارای مقطع یکنواخت باشند.

- (۱) الف
- (۲) الف و ب
- (۳) الف و ج
- (۴) الف، ج و د

۷۲- خط تأثیر عکس‌العمل افقی در تکیه‌گاه A را رسم کنید. بار در تار پایین خرپا حرکت می‌کند.

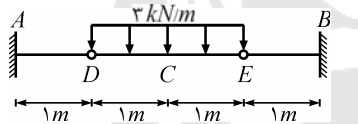


۷۳- جرتقیلی به وزن $36/4 \text{ kN}$ در طول دستک AB می‌تواند جابه‌جا شود ($0/1 \text{ m} < x < 3/4 \text{ m}$). حداکثر نیرو در کابل CD را حساب کنید.

- (۲) 169 kN
(۴) 210 kN

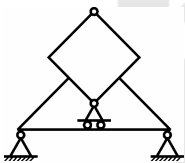
- (۱) 138 kN
(۳) 179 kN

۷۴- Δ_C را حساب کنید. (EI در کلیه اعضا ثابت فرض کنید)



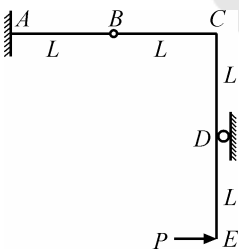
- (۲) $\frac{1/5}{EI}$
(۴) $\frac{0/625}{EI}$

- (۱) $\frac{1}{EI}$
(۳) $\frac{1/625}{EI}$



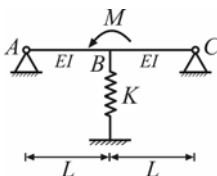
- ۷۵- درجه نامعینی سازه مقابل را حساب کنید.
- (۲) ۵ درجه
(۴) ۶ درجه
- (۱) ۴ درجه
(۳) ۷ درجه

۷۶- در سازه نشان داده شده جابجایی قائم مفصل B چقدر است؟ (EI برای کلیه اعضا ثابت است).



- (۱) صفر
(۲) $\frac{PL^3}{EI}$
(۳) $\frac{PL^3}{3EI}$
(۴) $\frac{2PL^3}{3EI}$

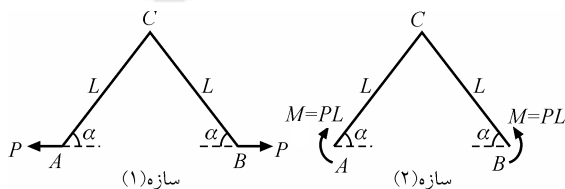
۷۷- در سازه مقابل نیرو در فنر چقدر است؟ ($K = \frac{3EI}{L^3}$)



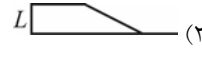
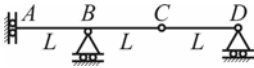
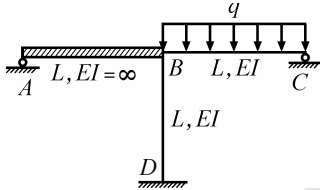
- (۲) $\frac{M}{L}$
(۴) $\frac{M}{2L}$

- (۱) صفر
(۳) $\frac{M}{3L}$

۷۸- نسبت تغییر فاصله A و B در سازه (۱) به تغییر فاصله A و B در سازه (۲) در اثر خمش چقدر است؟ ($\frac{(\delta_{AB})_1}{(\delta_{AB})_2} = ?$) برای کلیه اعضا EI



- (۱) $\sin \alpha$
(۳) $\frac{1}{3} \sin \alpha$
- (۲) $\frac{2}{3} \sin \alpha$
(۴) $\frac{1}{2} \sin \alpha$

۷۹- خط تأثیر ممان در نقطه B کدام است؟

 ۸۰- در سازه نشان داده شده عکس‌العمل A کدام است؟


$$\frac{qL}{2} \quad (2)$$

$$\frac{qL}{8} \quad (4)$$

$$\frac{qL}{4} \quad (1)$$

$$\frac{qL}{12} \quad (3)$$

مکانیک خاک

 ۸۱- در آزمایش برروی یک خاک رس با دامنه خمیری ۲۸، درصد وزنی ذرات کوچکتر از 0.002 میلیمتر، برابر ۱۶ درصد به‌دست آمده است. این خاک رس احتمالاً دارای کانی از نوع ... می‌باشد.

- (۱) ایلیت (۲) کائولینیت (۳) مونت‌موریلونیت (۴) هالوزیت

 ۸۲- برای یک نمونه خاک در آزمایش دانه‌بندی به روش مکانیکی $D_{10} = 0.6 \text{ mm}$ و $D_{60} = 5 \text{ mm}$ به‌دست آمده است. برای آنکه چنین خاکی با دانه‌بندی خوب ارزیابی شود، محدوده D_{30} چقدر باید باشد؟

- (۱) $3 \text{ mm} > D_{30} > 1.7 \text{ mm}$ (۲) $9 \text{ mm} > D_{30} > 3 \text{ mm}$
 (۳) $16.18 \text{ mm} > D_{30} > 5.16 \text{ mm}$ (۴) $4.18 \text{ mm} > D_{30} > 2.14 \text{ mm}$

 ۸۳- برای یک نمونه خاک ریزدانه در آزمایشگاه پارامترهای روبه‌رو به‌دست آمده است: $PL = 50$ ، $LL = 60$ ، $PI = 0.73(LL - 20)$. این خاک در سیستم طبقه‌بندی یونیفاید ... است.

- (۱) CH (۲) CL (۳) ML (۴) MH

 ۸۴- جرم مخصوص حداکثر خشک خاکی در آزمایشگاه طبق روش تراکم استاندارد 2 gr/cm^3 تعیین شده است. برای خاکریزی به عرض ۵ متر و ضخامت ۰/۲ متر، فواصل تخلیه کامیون‌های $19/8$ تنی را با فرض رطوبت خاک قرضه برابر با ۱۰٪ به‌دست آورید. قرار است درصد تراکم خاک در محل ۹۰٪ باشد.

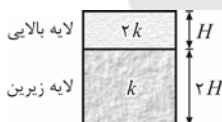
- (۱) ۹ متر (۲) $9/5$ متر (۳) ۱۰ متر (۴) ۱۱ متر

 ۸۵- حد روانی خاکی ۴۰ و حد خمیری آن ۳۰ می‌باشد. اگر فرض شود حد انقباض آن دوبرابر دامنه خمیری باشد و $G_s = 2/7$ در نظر گرفته شود، وزن مخصوص خاک در رطوبت برابر حد انقباض را برحسب kN/m^3 تعیین نمایید. ($\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$)

- (۱) ۱۸ (۲) ۱۹ (۳) ۲۰ (۴) ۲۱

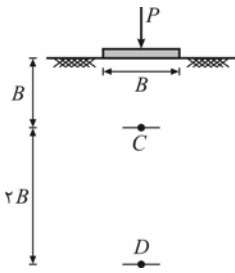
 ۸۶- ماسه زنده (*Quick Sand*) در کدامیک از حالات زیر قابل مشاهده است؟

- (۱) جریان رو به پایین در ماسه اشباع و گرادیان هیدرولیکی $i > 1$
 (۲) جریان رو به بالا در ماسه اشباع و گرادیان هیدرولیکی حدود $i = 1$
 (۳) جریان رو به بالا در ماسه اشباع و گرادیان هیدرولیکی $i < 1$
 (۴) جریان رو به بالا در ماسه اشباع و گرادیان هیدرولیکی $i > 1$



۸۷- دو لایه خاک در استوانه‌ای با فصل مشترک افقی قرار دارند. لایه زیرین خاک به ضخامت دوبرابر لایه بالایی ولی با نفوذپذیری نصف لایه بالایی مفروض است. درصد افت بار آبی در لایه ضخیم‌تر کدام است؟

- (۱) ۲۰٪ (۲) ۵۰٪ (۳) ۷۵٪ (۴) ۸۰٪



۸۸- یک پی مستطیلی به ابعاد $B \times 2B$ واقع بر خاک همگن و هموزن با مدول الاستیک E و ضریب پواسن ν تحت بار P قرار دارد. نسبت تنش توزیع شده در نقطه C به نقطه D با روش توزیع تقریبی ۱:۲ (قائم: افقی) چه میزان است؟ (از وزن ستون خاک صرفنظر گردد).

- (۱) $\frac{5}{3}$
 (۲) ۲
 (۳) $\frac{10}{3}$
 (۴) $\frac{20}{3}$

۸۹- رابطه $S_e = C_c \frac{H}{1+e} \log \frac{P'+\Delta P}{P'}$ نشان دهنده میزان نشست تحکیمی لایه رس اشباع با تخلخل اولیه e می‌باشد. در این رابطه H :

- (۱) ضخامت کل لایه بدون توجه به الگوی زهکشی می‌باشد.
 (۲) ضخامت کل لایه می‌باشد فقط در صورتی که زهکشی یکطرفه باشد.
 (۳) ضخامت کل لایه می‌باشد فقط در صورتی که زهکشی دوطرفه باشد.
 (۴) در صورتی که زهکشی یکطرفه باشد، برابر ضخامت کل لایه و در صورتی که زهکشی دوطرفه باشد، برابر نصف ضخامت لایه است.

۹۰- نشست آنی (الاستیک) یک پی به ابعاد $B \times L$ واقع بر خاک دانه‌ای با مدول الاستیک E و ضریب پواسن ν تحت بار P برابر δ_1 می‌باشد. اگر ابعاد پی ۲ برابر $(2B \times 2L)$ گردد، میزان نشست پی δ_2 می‌گردد. نسبت $\frac{\delta_2}{\delta_1}$ عبارتست از (عمق مدفون پی‌ها صفر است):

- (۱) $\frac{1}{4}$
 (۲) $\frac{1}{2}$
 (۳) ۲
 (۴) ۴

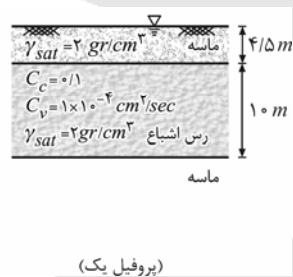
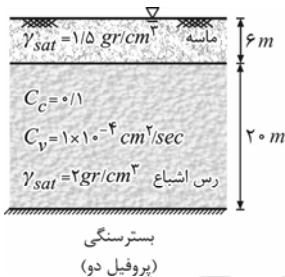
۹۱- در یک آزمایش تحکیم بر روی نمونه رسی با نسبت تخلخل اولیه $e_0 = 0.8$ ، ضریب تحکیم خاک $C_v = 0.18 \text{ mm}^2/\text{sec}$ به دست آمده است. در این خصوص اطلاعات زیر در دست است:

$e_1 = 0.7 \Rightarrow 360 \text{ kPa}$ بار ثانویه و $e_0 = 0.8 \Rightarrow 160 \text{ kPa}$ بار اولیه

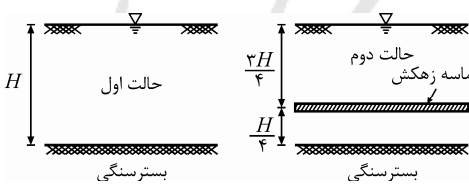
ضریب نفوذپذیری خاک را برآورد نمایید. ($\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$)

- (۱) $0.15 \times 10^{-9} \text{ m/sec}$
 (۲) $0.15 \times 10^{-9} \text{ cm/sec}$
 (۳) $6.15 \times 10^{-3} \text{ m/sec}$
 (۴) $6.15 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$

۹۲- دو پروفیل از یک نوع خاک رس اشباع مطابق شکل مدنظر است. اگر مدت زمان لازم برای رسیدن پروفیل یک به ۴۰ درصد تحکیم برابر یک سال باشد، مدت زمان لازم برای رسیدن پروفیل دو به ۲۰ درصد تحکیم چه میزان است؟ ($T_v = \frac{\pi}{4} U_t^2$)

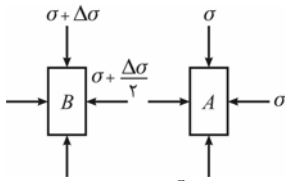


- (۱) $\frac{1}{4}$ سال
 (۲) ۱ سال
 (۳) ۲ سال
 (۴) ۴ سال



۹۳- اگر در تراز $\frac{3}{4}$ ضخامت از سمت بالای یک لایه رسی واقع بر بستر سنگی، یک لایه افقی ماسه زهکش با ضخامت قابل اغماض قرار دهیم (شکل حالت ۲) نسبت بیشترین زمان تحکیم بین دو حالت ۱ و ۲ (مطابق شکل) برای ۵۰ درصد تحکیم چقدر است؟

- (۱) $\frac{9}{16}$
 (۲) $\frac{9}{64}$
 (۳) $\frac{3}{8}$
 (۴) $\frac{1}{16}$



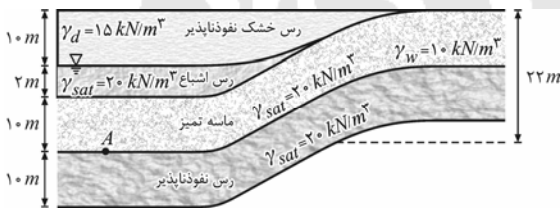
۹۴- شرایط تنش روی یک المان، در ابتدا در حالت A و در انتها در حالت B می‌باشد. مسیر تنش در فضای $q = \sigma_v - \sigma_h$ و $p = \frac{\sigma_h + \sigma_v}{2}$ کدام است؟ (به ترتیب تنش افقی و عمودی روی المان می‌باشند).



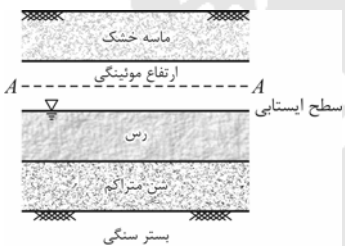
۹۵- مقدار چسبندگی و مقاومت تک‌محوری در آزمایش تک‌محوری روی یک نمونه خاک عبارتست از $c = 1 \text{ kg/cm}^2$ ، $q_u = 2\sqrt{3} \text{ kg/cm}^2$. اگر یک نمونه از این خاک تحت آزمایش سه‌محوری با تنش همه‌جانبه 1 kg/cm^2 قرار گیرد، تنش انحرافی در لحظه گسیختگی نمونه چند kg/cm^2 می‌باشد؟ $\sigma_1 = \sigma_3 \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2}) + 2c \tan(45^\circ + \frac{\phi}{2})$

(۱) $3 + 2\sqrt{3}$ (۲) $2(1 + \sqrt{3})$ (۳) $1 + \sqrt{3}$ (۴) $2(\sqrt{3} - 1)$

۹۶- در پروفیل زیر حداقل تنش مؤثر در نقطه A در طول سال چقدر است؟ (بارندگی منطقه بسیار زیاد است و از اثرات موینگی صرف‌نظر کنید)



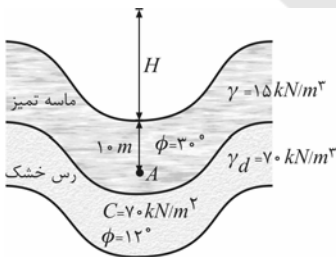
- (۱) $\sigma'_{min} = 350 \text{ kN/m}^2$
- (۲) $\sigma'_{min} = 390 \text{ kN/m}^2$
- (۳) $\sigma'_{min} = 270 \text{ kN/m}^2$
- (۴) $\sigma'_{min} = 170 \text{ kN/m}^2$



۹۷- در پروفیل نشان داده شده در شکل کدام جمله صحیح است؟

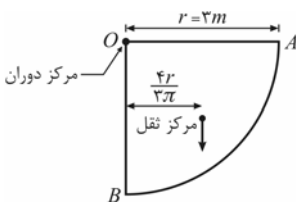
- (۱) وقوع موینگی باعث افزایش تنش مؤثر در لایه شن متراکم می‌گردد.
- (۲) وقوع موینگی اثری بر تنش مؤثر لایه‌های زیر سطح ایستابی ندارد.
- (۳) موینگی باعث کاهش تنش مؤثر در همه لایه‌های زیر سطح $A-A$ می‌شود.
- (۴) موینگی باعث افزایش تنش مؤثر در لایه رسی زیر سطح $A-A$ و کاهش تنش مؤثر در لایه شن متراکم می‌شود.

۹۸- ذره‌ای مطابق شکل وجود دارد. کدام مورد درباره تنش افقی در نقطه A صحیح است؟



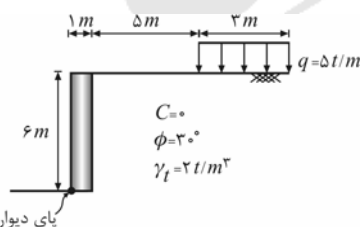
- (۱) تنش افقی در نقطه A از 75 kN/m^2 بیشتر است.
- (۲) تنش افقی در نقطه A برابر با 75 kN/m^2 است.
- (۳) درباره محدوده تنش افقی در نقطه A نمی‌توان اظهار نظر مشخصی عنوان کرد.
- (۴) تنش در نقطه A از 75 kN/m^2 کمتر است.

۹۹- یک ترانشه قائم از خاک رسی اشباع با $(c_u = 2 \text{ t/m}^2, \gamma = 2 \text{ t/m}^3, \phi_u = 0)$ مورد نظر است. ضریب اطمینان برای دوران حول نقطه O با سطح لغزش فرضی ربع دایره (AB) چه میزان است؟

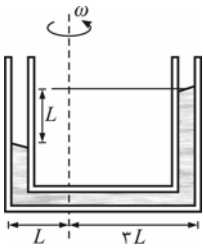


- (۱) $\frac{1}{\pi}$
- (۲) $\frac{\pi}{2}$
- (۳) $\frac{2}{\pi}$
- (۴) π

۱۰۰- دیوار حائلی مطابق شکل مورد نظر است. لنگر محرک فعال حول پای دیوار چه میزان است؟



- (۱) 36 t.m/m
- (۲) 30 t.m/m
- (۳) 24 t.m/m
- (۴) 18 t.m/m

مکانیک سیالات


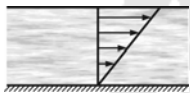
۱۰۱- لوله‌ی U شکل حول محوری که در شکل نشان داده شده است با سرعت زاویه‌ای ω دوران می‌کند. با توجه به سطح مایع در دو لوله، مقدار سرعت زاویه‌ای برحسب g و L برابر است با:

$$\sqrt{\frac{g}{4L}} \quad (۲) \qquad \sqrt{\frac{g}{L}} \quad (۱)$$

$$\frac{g}{4L} \quad (۴) \qquad \sqrt{\frac{3g}{L}} \quad (۳)$$

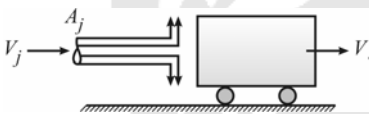
۱۰۲- دبی آب در لوله‌ای برابر 20 lit/s است. در مسیر این لوله شیری قرار دارد که باعث افت فشاری برابر با 2 kPa می‌شود. مقدار توان تلف شده در این شیر برحسب وات برابر است با: ($\gamma = 10000 \text{ N/m}^3$)

$$400 \quad (۴) \qquad 40 \quad (۳) \qquad 20 \quad (۲) \qquad 10 \quad (۱)$$



۱۰۳- با توجه به توزیع فرضی سرعت خطی در یک کانال که در شکل نشان داده شده است، مقدار ضریب تصحیح انرژی جنبشی (α) برابر است با:

$$0.5 \quad (۴) \qquad 1/1 \quad (۳) \qquad 2 \quad (۲) \qquad 1 \quad (۱)$$



۱۰۴- جت آبی با سرعت V_j و سطح مقطع A_j به اتومبیلی که با سرعت V_0 در حال حرکت است برخورد می‌کند. نیروی اعمال شده به اتومبیل از طرف جت با فرض ثابت ماندن سرعت اتومبیل برابر است با: (جرم حجمی ρ)

$$V_j (V_j - V_0) \rho A_j \quad (۲) \qquad V_j V_0 \rho A_j \quad (۱)$$

$$V_j (V_j + V_0) \rho A_j \quad (۴) \qquad (V_j - V_0)^2 \rho A_j \quad (۳)$$

۱۰۵- شرط برقراری رابطه پیوستگی در میدان دو بعدی جریانی که با رابطه $\vec{V} = Ax^2 \vec{i} + Bxy \vec{j}$ نمایش داده می‌شود را به دست آورید.

$$B = -2A \quad (۴) \qquad A = 2B \quad (۳) \qquad B = 2A \quad (۲) \qquad A = -2B \quad (۱)$$

۱۰۶- میدان جریان دو بعدی در سیالی با رابطه $\vec{V} = Ax^2 \vec{i} + Bxy \vec{j}$ نشان داده می‌شود. معادله خطوط جریان را به دست آورید.

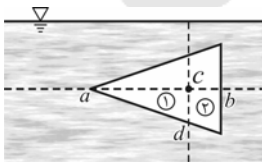
$$x^B y^A = k \quad (۴) \qquad y^B = kx^A \quad (۳) \qquad x^A y^B = k \quad (۲) \qquad x^B = ky^A \quad (۱)$$

۱۰۷- در اتمسفر زمین وزن مخصوص هوا با افزایش ارتفاع نسبت به زمین کاهش می‌یابد. با ثابت فرض کردن شتاب ثقل و حجم بالون، نیروی شناوری وارد بر بالون در حین بالارفتن بالون:

(۱) کاهش می‌یابد. (۲) تغییر نمی‌کند.

(۳) افزایش می‌یابد. (۴) بسته به بزرگی یا کوچکی بالن هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

۱۰۸- اگر C مرکز سطح مثلث متساوی‌الساقین مستغرق و $a-b$ محور تقارن مثلث باشد، مرکز فشار:



(۱) در ناحیه ۲ قرار دارد.

(۲) در ناحیه ۱ قرار دارد.

(۳) بر روی محور $a-b$ قرار دارد.

(۴) بر روی محور $c-d$ قرار دارد.

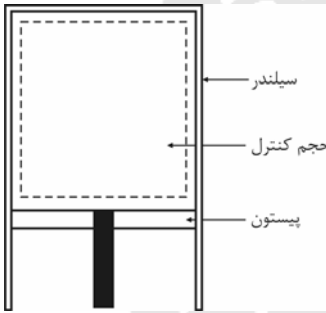
۱۰۹- یک مخزن روباز به شکل مکعب مستطیل به طول ۸ متر، به عرض ۲ متر و ارتفاع ۳ متر روی یک سطح افقی قرار گرفته و پر از آب می‌باشد. در صورتی که این مخزن تحت تأثیر شتاب ثابت افقی $a_x = 1/5 \text{ m/s}^2$ در جهت طول قرار گیرد، چند متر مکعب از آب مخزن به بیرون تخلیه می‌شود؟ (شتاب ثقل $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۹/۶ (۲) ۱۴/۴ (۳) ۲۴ (۴) ۱۹/۲

۱۱۰- مکعب مستطیلی به قاعده مربع (ابعاد a) و ارتفاع d با چگالی نسبی s در روی سطح آب قرار گرفته است (شناور است). حداقل نسبت $\frac{a}{d}$ برای پایداری چقدر است؟

- (۱) $\sqrt{6s(1-s)}$ (۲) $\frac{1}{\sqrt{6s(1-s)}}$ (۳) $\frac{1}{\sqrt{2s(1-s)}}$ (۴) $\frac{1}{\sqrt{6(1-s)}}$

۱۱۱- پیستون داخل سیلندر به سمت بالا حرکت می‌کند. حجم کنترل (∇) نشان داده شده در شکل (نقطه چین) با حرکت پیستون تغییر می‌کند و در داخل آن گازی قرار دارد. نشان دهید که برای وضعیت موجود کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (ρ چگالی، t زمان، V سرعت، n بردار یکه سطح، CV حجم کنترل و CS سطح کنترل)

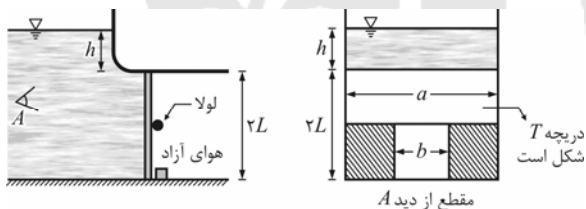


(۱) مقدار $\sum_{CS} (\vec{V} \cdot \vec{n}) = 0$ برابر صفر است.

(۲) مقدار $\frac{d}{dt} \int_{CV} \rho dV$ برابر صفر است.

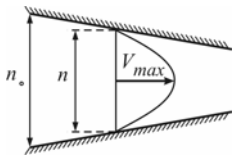
(۳) جریان داخل حجم کنترل جریان پایدار است.

(۴) مقدار چگالی گاز در داخل حجم کنترل با زمان تغییری نمی‌کند.



۱۱۲- شکل مقابل دریچه‌ای که با بالا آمدن سطح آب، به طرز خودکار باز می‌شود را از دو جهت نشان می‌دهد. لولائی که باعث چرخش دریچه می‌شود، در وسط آن قرار دارد. عرض دریچه در بالای لولا a و در پائین لولا b است. نسبت $\frac{a}{b}$ چقدر باشد تا وقتی $h \geq L$ شود دریچه باز شود؟

- (۱) $\frac{a}{b} \geq \frac{3}{2}$ (۲) $\frac{a}{b} \leq 2$ (۳) $\frac{a}{b} \geq 2$ (۴) $\frac{a}{b} \geq 2L$

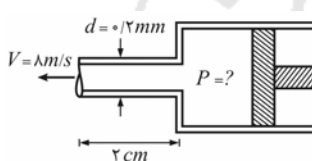


۱۱۳- جریان سیال بین دو صفحه همگرا به عرض ۵/۰ متر دارای پروفیل سرعتی به صورت

$$V_{max} = 1 \text{ m/s} \text{ و } n_0 = 50 \text{ mm} \text{ می‌باشد که در آن } \frac{V}{V_{max}} = 4 \frac{n}{n_0} \left[1 - \frac{n}{n_0} \right]$$

است. سرعت متوسط در مقطعی با ارتفاع n چه مقدار است؟

- (۱) $\frac{1}{3} \text{ m/s}$ (۲) $\frac{1}{3} \text{ m/s}$ (۳) $\frac{1}{6} \text{ m/s}$ (۴) $\frac{2}{3} \text{ m/s}$



۱۱۴- مایعی با چگالی $S = 1$ و لزجت دینامیکی $\mu = 0.002 \text{ N.s/m}^2$ از محفظه‌ای توسط لوله‌ای به قطر ۰/۲ میلی‌متر و طول ۲ سانتی‌متر خارج می‌شود. در صورتی که سرعت خروجی ۸ متر بر ثانیه باشد، با فرض آرام یا ورقه‌ای بودن جریان در لوله، مقدار فشار در داخل محفظه را تعیین کنید. ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۲۵/۶ kPa (۲) ۲۵۶ kPa (۳) ۱۲۸ kPa (۴) ۲۸۸ kPa

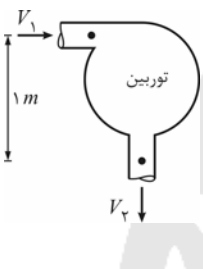
۱۱۵- یک مکعب به ضلع 300 mm و وزن نیوتن بر روی قاعده خود وارد تانکی می‌شود که حاوی یک لایه آب به ضخامت 500 mm در بالا و یک لایه مایعی به چگالی 10 و ضخامت 500 mm در پایین آن است. موقعیت قرارگیری کف مکعب را تعیین نمایید.

$$(g = 10\text{ m/s}^2, \rho_w = 1000\text{ kg/m}^3)$$

- (۱) ۱۰ میلیمتر پایین‌تر از سطح آزاد آب
 (۲) ۱۰ میلیمتر پایین‌تر از سطح آزاد مایع زیرین
 (۳) ۱۲ میلیمتر پایین‌تر از سطح آزاد مایع زیرین
 (۴) ۳/۹ میلیمتر پایین‌تر از سطح آزاد مایع زیرین

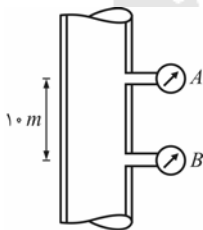
۱۱۶- کدامیک از گزینه‌های زیر رابطه فشار نسبی داخلی قطره کوچک آب به قطر d می‌باشد؟ σ ضریب کشش سطحی است.

$$P = \frac{\sigma}{d} \quad (۱) \quad P = \frac{2\sigma}{d} \quad (۳) \quad P = \frac{\sigma}{2d} \quad (۲) \quad P = \frac{4\sigma}{d} \quad (۴)$$



۱۱۷- در صورتی که سرعت ورودی به توربین شکل روبه‌رو 6 m/s و سرعت خروجی 2 m/s و فشار در ورودی و خروجی به ترتیب 154 و 20 - کیلوپاسکال باشد با صرف‌نظر کردن از انتقال حرارت، توان اعمال شده از آب به توربین چقدر است؟ دبی عبوری 200 لیتر بر ثانیه است. ($\rho = 1000\text{ kg/m}^3, g = 10\text{ m/s}^2$)

- (۱) 20 kW (۲) 32 kW (۳) 38 kW (۴) 40 kW



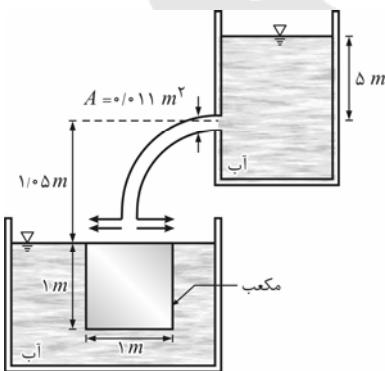
۱۱۸- فشار در نقطه A ، 10 kPa و در نقطه B ، $11/5\text{ kPa}$ است. جهت جریان:

(۱) جریانی وجود ندارد.

(۲) به سمت پایین است.

(۳) به سمت بالا است.

(۴) به دلیل کافی نبودن اطلاعات لازم، تعیین آن ممکن نیست.



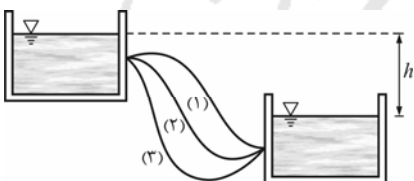
۱۱۹- ظرفی مطابق شکل محتوی آب بوده و روزنه‌ای در دیواره آن به فاصله 5 متر از سطح آب مخزن تعبیه شده است. آب از روزنه خارج شده و بر روی جسم مکعبی شکلی که در مخزن دوم شناور است می‌ریزد. در صورتی که مکعب کاملاً مستغرق شود چگالی مکعب چه مقدار است؟ ابعاد مکعب 1 متر، فاصله روزنه تا سطح مخزن دوم $1/5\text{ m}$ ، سطح مقطع روزنه $0/11\text{ m}^2$ ، $g = 10\text{ m/s}^2$

$$\gamma_{\text{water}} = 10000\text{ N/m}^3$$

- (۱) $0/798$ (۲) $0/876$ (۳) $0/879$ (۴) $0/897$

۱۲۰- در شکل زیر دو مخزن توسط سه لوله به هم متصل شده‌اند. در صورتی که کلیه مشخصات لوله‌ها یکی باشد و فقط طول لوله شماره

(۲)، دو برابر طول لوله شماره (۱) و طول لوله شماره (۳)، چهار برابر طول لوله شماره (۱) باشد، کدام رابطه بین سرعت لوله‌ها برقرار است؟



$$V_1 = \sqrt{2} V_2 = 2 V_3 \quad (۱)$$

$$V_1 = 2 V_2 = 4 V_3 \quad (۲)$$

$$V_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} V_2 = \frac{1}{2} V_3 \quad (۳)$$

$$V_1 = V_2 = V_3 \quad (۴)$$

Technical English for Civil Engineering**PART A: Vocabulary**

Directions: Choose the number of the answer (1), (2), (3), or (4) that best completes the sentence.

- 1- Even as a young man he had been as a future chief executive.
1) equipped 2) perceived 3) submitted 4) maintained
- 2- In exceptional students may arrange to take examinations at other times.
1) alternatives 2) implications 3) circumstances 4) distributions
- 3- There was a noticeboard job vacancies and information on how to apply for them.
1) imposing 2) monitoring 3) displaying 4) transferring
- 4- After a full lasting over 2 years, very little new evidence had come to light.
1) approach 2) exploitation 3) investment 4) investigation
- 5- The measures taken should considerably the residents' quality of life.
1) insert 2) trigger 3) advocate 4) enhance
- 6- Technological advances could lead to even more job losses.
1) randomly 2) inherently 3) ultimately 4) empirically
- 7- By completing a task on schedule you may a feeling of pride in your work.
1) devote 2) derive 3) undergo 4) glance
- 8- Roman coins that she showed me were to the one I had found in the garden.
1) crucial 2) specific 3) adjacent 4) identical
- 9- A thorough understanding of mathematics is sufficient to explain a wide variety of natural
1) criteria 2) principles 3) phenomena 4) components
- 10- For centuries housework and shopping have been identified as female
1) targets 2) domains 3) sectors 4) contexts

PART B: Grammar

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each blank.

There are many methods of mining, (11) is based upon where a mineral deposit (12) in the earth. While some mineral deposits are far (13) others lie at or (14) the earth's surface. Several different mining methods (15) deposits occur close to the earth's surface.

- 11-1) that 2) each of which 3) every method 4) while any of them
- 12-1) is found 2) found 3) finding 4) being found
- 13-1) away 2) deep 3) from 4) underground
- 14-1) in 2) near 3) within 4) above
- 15-1) are used when 2) which used 3) when used 4) which are used

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following three passages and choose the best choice (1), (2), (3), or (4).

Passage 1

Laser-Based Sensing Technique Applied to Bridge Construction:

In construction cable-stayed, suspension, and arch bridges that use hanger cables, maintaining the forces in the tension elements is crucial. However, measuring and verifying those forces can be a costly and time-consuming process. To facilitate matters, a laser-based technique has been developed that can calculate and verify the tension loads without the need to come into contact with the cable.

The technique employs a laser vibrometer that emits a laser beam whose reflection is used to measure the frequency of the cable's vibration. Once captured, the frequency is used in a formula that includes the cable's specifications and other data to calculate the tension. The results can then be compared with the tension loads specified by the designer. This technique has been used to inspect existing bridges for several years, but only recently has it been used to verify forces in the tensioned elements during construction.

16-The section implies that the inspection of existing bridges:

- 1) needs to be done every few years.
- 2) is done by visual survey of the structural elements only.
- 3) is done by estimating the tensile force in the cables from their measured frequencies.
- 4) is done by checking the tensile forces in the cables and comparing them against the design values.

17-The tension varies with:

- | | |
|---|--|
| 1) the individual using the vibrometer. | 2) the specifications of the cable used. |
| 3) the distance at which the laser is used. | 4) whether or not the bridge is designed with hanger cables. |

18-From the section, it is evident that the vibrometer:

- 1) has been previously used to test bridges.
- 2) has been specified by the designer of the bridge.
- 3) is easier to use, but is not cost effective for small projects.
- 4) was designed specifically for use on bridges with hanger cables.

Passage 2

Several methods can be employed to measure tension forces in cable elements. One measures the tension directly using a hydraulic ram through a process called liftoff. But hydraulic rams can be large, difficult to use, and inaccurate. Another method involves placing a frame on the cable and pushing against the cable laterally at its midpoint. This process involves a great deal of approximation, can be invasive, and cannot be applied to cables with larger diameters.

Vibration-based force measurement methods, however, use the frequency of the cable's vibration to calculate its tension. Many engineers use accelerometers or other sensors that must be attached to the cable to measure the frequency of its vibration. They also use a century-old formula that calculates the vibration of taut strings. This formula is effective in many applications, but when it comes to structural cables, there are

parameters that this formula cannot address. In contrast, the formula used with the vibrometer includes characteristics that are unique to bridge cables, for example, bending stiffness, sag, and conditions at the ends of the cables.

19-To measure the tensile forces in the cable:

- 1) superposition principles should be used.
- 2) in-situ measurement of tensile forces needs to be made.
- 3) a well-known formula has been combined with new laser equipment.
- 4) one should test the cable under a testing machine to failure to measure its strength.

20-The existing formula to calibrate the vibration of cables is:

- 1) inadequate because it is 100 years old.
- 2) good for taut strings only and therefore cannot be applied to structural cables.
- 3) difficult to use because it requires the use of accelerometers and hydraulic rams.
- 4) not applicable to bridge cables since it does not take into account their pertinent characteristics.

21-The testing method that uses a frame placed against the cable:

- 1) is actually the basis of the newer vibrometer method.
- 2) is appropriate because it can be used on cables of all sizes.
- 3) contains many variables that may cause inaccurate results.
- 4) is the most accurate testing method other than the vibrometer method.

Passage 3

In addition to the specialized formula and the ability to apply the technique remotely, the laser-based method offers other advantages. For example, a bridge may require verification of its stay cables before the bridge deck can be constructed. Typically, an engineer would need to go through days of safety training and then be suspended from the bridge to place sensors on the cables. But the laser-based technique makes it possible for the engineer to stand on a surface, such as another bridge, adjacent to the new structure and accurately measure the cables' vibrations from a distance.

The beam can impact the cable at any point along its length and at any angle, but the results are best if the laser beam is oriented perpendicularly to the cable and is aimed at a point between one-third the cable's length and its midpoint. The cable usually does not need to be impacted to create a vibration that can be measured by the device because such ambient disturbances as wind and traffic are usually sufficient to create vibrations. This technique requires only a small space on or off the bridge for the operator and the equipment and causes little, if any, disturbance to construction operations or traffic.

22-The laser-based technique can reduce the time needed for testing because:

- 1) the equipment used is compact.
- 2) the testing can be done earlier in the bridge building process.
- 3) it does not require specialized safety training for the tester before use.
- 4) the formula needed to interpret the laser results is already installed in the computer used.

23-In the second paragraph, the word "impact" means:

- 1) cut
- 2) cause to move
- 3) take a swing at
- 4) come into contact with

24-In order to measure the vibrations with the laser vibrometer, it is necessary to:

- 1) verify the stay cables.
- 2) cause the cables to vibrate.
- 3) swing from the bridge to place sensors on it.
- 4) aim the laser so that the beam hits the cable.

25-Which of the following is not a benefit of the laser technique?

- 1) It can be done from a nearby location.
- 2) It can detect vibrations from normal bridge movements.
- 3) It can predict the cable tension before construction begins.
- 4) It doesn't interfere with traffic or construction work on the bridge.

In the five following questions, choose the answer which best completes technically each individual item:

26-In contrast to the simple linear elastic response model, the pattern of inelastic stress-strain behaviour is not constant, varying with the size and shape, the materials used, and the nature of the loading.

- 1) stiffness
- 2) member
- 3) energy
- 4) earthquake

27-Multi-storey buildings, are better represented as multi-degree of freedom structures, with one degree of freedom for each storey, and one natural mode and period of for each storey.

- 1) vibration
- 2) property
- 3) level
- 4) dynamic

28-The choice of an acceptable level of seismic risk is a complex problem, involving consideration of the consequences of earthquake damage, both social and financial, as well as the probable degree of physical risk, i.e. the of the site.

- 1) seismicity
- 2) protection
- 3) destruction
- 4) vital structures

29-Magnitude is a quantitative measure of the size of an earthquake, which is independent of the place of observation, but Intensity is a measure of the effects of an earthquake.

- 1) necessary
- 2) preliminary
- 3) official
- 4) subjective

30-Seismology may be defined as the science and study of earthquakes, and their causes, effects, and related phenomena, and is most strictly defined as the frequency per unit area of earthquakes in a given region.

- 1) magnitude
- 2) seismicity
- 3) scarcely
- 4) seismically

ریاضیات

۳۱- با فرض $w = f(x, y)$ که در آن $x = u + v$ و $y = u - v$ ، $\frac{\partial^2 w}{\partial u \partial v}$ برابر با چیست؟ (مشتقات جزئی پیوسته می‌باشند).

$$\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial w}{\partial x} - \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \quad (۴) \quad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \quad (۳) \quad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial w}{\partial x} - \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \quad (۲) \quad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \quad (۱)$$

۳۲- اگر $z = yf(x^2 - y^2)$ تابعی مشتق‌پذیر باشد، آنگاه $\frac{\partial z}{\partial x} + xy \frac{\partial z}{\partial y}$ برابر است با:

$$xyz \quad (۴) \quad xz \quad (۳) \quad xy \quad (۲) \quad yz \quad (۱)$$

۳۳- چندجمله‌ای مک‌لوران از درجه ۵ تابع $\sin(x - x^2)$ کدام یک از چندجمله‌ای‌های زیر است؟

$$x - x^2 - \frac{x^3}{6} + \frac{x^4}{2} - \frac{59}{120}x^5 \quad (۲) \quad x - x^2 + \frac{x^3}{6} - \frac{x^4}{2} + \frac{59}{60}x^5 \quad (۱)$$

$$x - x^2 - \frac{x^3}{6} + \frac{x^4}{2} - \frac{59}{60}x^5 \quad (۴) \quad x - x^2 + \frac{x^3}{6} - \frac{x^4}{2} + \frac{59}{60}x^5 \quad (۳)$$

۳۴- فرض کنید f بر بازه $(0, \infty)$ پیوسته بوده و در معادله، $x > 0$ ، $f(x) = xe^x + \frac{1}{x} \int_1^x f(t) dt$ صدق کند. $f(x)$ برابر با چیست؟

(۱) $f(x) = e^x(x+1)$ (۲) $f(x) = e^x(2x-1)$ (۳) $f(x) = e^x(x+1) - e$ (۴) $f(x) = e^x(2x+1) - 2e$

۳۵- برای تابع $f(x, y) = x^4 + y^4 + (1-x^2 - y^2)^2$ نقطه $(\frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}})$ از چه نوعی است؟

(۱) می‌نیمم نسبی (۲) زینی (۳) ماکزیمم نسبی (۴) نقطه بحرانی نیست.

۳۶- مقدار انتگرال $\int_0^2 \int_0^{4-x^2} \frac{xe^{xy}}{4-y} dy dx$ برابر است با:

(۱) $\frac{1}{4}(e^4 - 1)$ (۲) $\frac{1}{4}(1 - e^4)$ (۳) $\frac{1}{4}(1 - e^4)$ (۴) $\frac{1}{4}(e^4 - 1)$

۳۷- مقدار ماکزیمم میدان اسکالر $f(x, y, z) = x - 2y + 2z$ بر کره $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ برابر با چیست؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۵

۳۸- مقدار انتگرال $\oint_C (e^x - yx^2) dx + (xy^2 - e^y) dy$ که در آن C دایره $x^2 + y^2 - 2y = 0$ می‌باشد، که یک‌بار در جهت مثلاًثاتی پیموده شده است، برابر با چیست؟

(۱) $\frac{3\pi}{4}$ (۲) $\frac{\pi}{2}$ (۳) $\frac{\pi}{4}$ (۴) $\frac{3\pi}{2}$

۳۹- مقدار انتگرال $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} ds$ که در آن $F(x, y, z) = (xz^2, yx^2, zy^2) = xz^2 \vec{i} + yx^2 \vec{j} + zy^2 \vec{k}$ و S سطح بسته محدود به

نیم کره $z = \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}$ و صفحه $z = 0$ است $\beta = \lim_{x \rightarrow 0} x^2 \cdot \frac{4}{3x(2+3x)}$ (شار برون‌سوی F روی S) برابر است با:

(۱) $\frac{2}{3}\pi a^5$ (۲) $\frac{2}{5}\pi a^5$ (۳) $\frac{2}{3}\pi a^3$ (۴) $\frac{2}{5}\pi a^3$

۴۰- مقدار انتگرال $\int_0^1 \int_0^{1-x} \cos\left(\frac{x-y}{x+y}\right) dy dx$ برابر است با:

(۱) $\sin 1$ (۲) $\frac{3}{4}\sin 1$ (۳) $\frac{1}{4}\sin 1$ (۴) $2\sin 1$

۴۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y''' - 4y' = e^{-2x}$ کدام گزینه است؟

(۱) $y = c_1 + c_2 e^{2x} + c_3 e^{-2x} + \frac{1}{8} e^{-2x}$ (۲) $y = c_1 + c_2 e^{2x} + c_3 e^{-2x} + \frac{1}{8} x e^{-2x}$
 (۳) $y = c_1 + c_2 e^{2x} + c_3 e^{-2x} + x e^{-2x}$ (۴) $y = c_1 + c_2 \cos 2x + c_3 \sin 2x + x e^{-2x}$

۴۲- جواب عمومی معادله $(x-2)^2 y'' + 5(x-2)y' + 8y = 0$ چیست؟

(۱) $y = c_1 |x-2|^{-\frac{3}{2}} + c_2 |x-2|^{-\frac{5}{2}}$ (۲) $y = c_1 |x-2|^{-\frac{1}{2}} + c_2 |x-2|^{-\frac{3}{2}}$
 (۳) $y = c_1 (x-2)^{-2} \cos(\ln|x-2|) + c_2 (x-2)^{-2} \sin(\ln|x-2|)$ (۴) $y = c_1 (x-2)^{-2} \cos(2 \ln|x-2|) + c_2 (x-2)^{-2} \sin(2 \ln|x-2|)$

۴۳- دو جواب مستقل معادله دیفرانسیل $3x(2+3x)y'' - 4y' + 4y = 0$ ، $x > 0$ ، به کدام یک از صورت‌های زیر می‌باشند؟

(۱) $y_1 = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = x^{\frac{5}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$ (۲) $y_1 = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = x^{\frac{3}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$
 (۳) $y_1 = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = y_1 \ln x + \sum_{n=1}^{\infty} b_n x^n$ (۴) $y_1 = x^2 \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2 = y_1 \ln x + x^5 \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$

۴۴- جواب مسئله $y(4) = 0$; $y' = \frac{2xy}{y^2 - x^2}$ به ازای $y = 1$ برابر است با:

$x = \sqrt{3}$ (۴) $x = 3$ (۳) $x = \pm \frac{\sqrt{3}}{3}$ (۲) $x = 1$ (۱)

۴۵- اگر $F(s) = \frac{1}{(s-2)(s^2+1)}$ تبدیل لاپلاس تابع f باشد، $f(t)$ برابر با چیست؟ (یادآوری می‌شود که تبدیل لاپلاس توابع t^n

و $\sin at$ و $\cos at$ به ترتیب عبارتند از: $\frac{n!}{s^{n+1}}$ و $\frac{a}{s^2+a^2}$ و $\frac{s}{s^2+a^2}$)

$\frac{1}{5}(e^t - \cos t - 2\sin t)$ (۴) $\frac{1}{5}(e^{2t} - 2\cos t - \sin t)$ (۳) $\frac{1}{5}(e^t + \cos t - \sin t)$ (۲) $\frac{1}{5}(e^{2t} - \cos t - 2\sin t)$ (۱)

۴۶- جواب مسئله مقدار اولیه $\begin{cases} y'' + 4y = f(t) \\ y(0) = 3, y'(0) = -1 \end{cases}$ چیست؟

$y = \frac{3}{4}\sin 2t - \cos 2t + \frac{1}{4} \int_0^t \sin 2(t-x)f(x) dx$ (۲) $y = 3\cos 2t - \frac{1}{4}\sin 2t + \int_0^t \cos 2(t-x)f(x) dx$ (۱)

$y = 3\cos 2t - \frac{1}{4}\sin 2t + \frac{1}{4} \int_0^t \sin 2(t-x)f(x) dx$ (۴) $y = \frac{3}{4}\sin 2t - \cos 2t + \int_0^t \cos 2(t-x)f(x) dx$ (۳)

۴۷- اگر $I_n = \int_0^1 (1-x^2)^n dx$, $n = 0, 1, 2, \dots$ چه رابطه‌ای بین I_n و I_{n-1} به ازای $n \geq 1$ برقرار است؟

$I_n = \frac{2n}{2n-1} I_{n-1}$ (۴) $I_n = \frac{2n}{4n+1} I_{n-1}$ (۳) $I_n = \frac{2n}{2n+1} I_{n-1}$ (۲) $I_n = \frac{2n}{4n-1} I_{n-1}$ (۱)

۴۸- مقدار سری $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{n!}$ برابر با چیست؟

$2e - 3$ (۴) $e + 1$ (۳) $2e + 1$ (۲) 1 (۱)

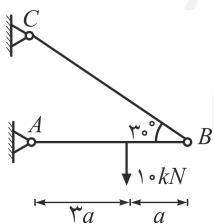
۴۹- اگر $|x| < 1$, $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} n^2 x^n$ ، آنگاه $f(x)$ برابر است با:

$\frac{1}{(1-x)^2}$ (۴) $\frac{x^2+x}{(1-x)^2}$ (۳) $\frac{x+1}{(1-x)^2}$ (۲) $\frac{x^2+1}{(1-x)^2}$ (۱)

۵۰- مقدار سری $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^2-1}$ برابر با چیست؟

1 (۴) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۱)

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها



۵۱- در شکل روبه‌رو اگر سطح مقطع هر یک از میله‌ها 10 cm^2 باشد، تنش در میله BC چند MPa است؟

$7/5$ (۱)

10 (۲)

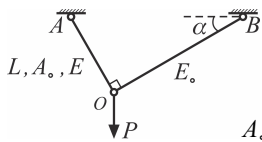
15 (۳)

20 (۴)

۵۲- تغییر طول میله‌ای بطول L و به مدول ارتجاعی E ، زیر اثر نیروی محوری کششی F چقدر است؟ (مساحت مقطع میله متغیر است.

در یک طرف میله A و در طرف دیگر $2A$ است و تغییرات مساحت در طول میله خطی است.)

$\frac{FL}{A_0 E} Ln$ (۳) $\frac{2FL}{3A_0 E}$ (۳) $\frac{FL}{A_0 E} Ln$ (۲) $\frac{FL}{2A_0 E}$ (۱)



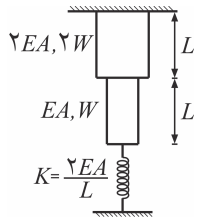
$$A_0 \cot \alpha \quad (۳)$$

۵۳- در سازه نشان داده شده در شکل مقابل، سطح مقطع میله OB را تعیین نمایید به صورتی که تحت اثر بار قائم P ، مفصل O تغییر مکان افقی ندهد.

$$A_0 \frac{E}{E_0} \tan \alpha \quad (۴)$$

$$A_0 \tan \alpha \quad (۲)$$

$$A_0 \frac{E}{E_0} \cot \alpha \quad (۱)$$



۵۴- در سیستم نشان داده شده در شکل روبرو، مطلوبست نیروی فنر؟ (W و $2W$ وزن قطعات نشان داده شده در شکل می باشد)

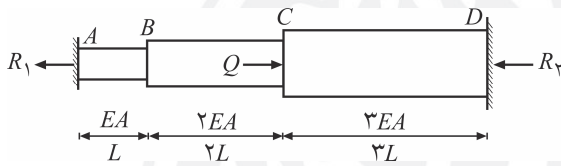
$$\frac{3}{4}W \quad (۲)$$

$$3W \quad (۱)$$

$$\frac{1}{3}W \quad (۴)$$

$$\frac{1}{2}W \quad (۳)$$

۵۵- کدام رابطه بین واکنش‌های تکیه‌گاهی سازه برقرار است؟



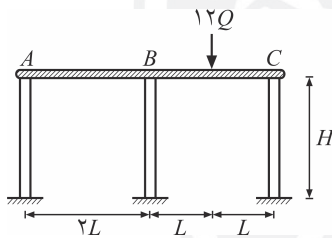
$$R_D = R_A \quad (۱)$$

$$R_D = 2R_A \quad (۲)$$

$$R_D = 3R_A \quad (۳)$$

$$R_D = 4R_A \quad (۴)$$

۵۶- تیر صلب ABC بر روی سه ستون کوتاه هم‌اندازه قرار دارد. کدام نیروی محوری ستون صحیح است؟



$$N_A = 2Q \quad (۱)$$

$$N_A = 3Q \quad (۲)$$

$$N_C = 6Q \quad (۳)$$

$$N_C = 7Q \quad (۴)$$

۵۷- در نقطه‌ای بر روی سطح بدنه جسمی، کرنش‌های اصلی منطبق بر سطح عاری از بار جانبی خارجی برابر $\epsilon_1 = +3/5 \times 10^{-4}$ و $\epsilon_2 = +1 \times 10^{-4}$ اندازه‌گیری شده است. اگر مدول برشی برابر $G = 8 \text{ GPa}$ و ضریب پواسون برابر 0.25 باشد، مقدار حداکثر تنش برشی در نقطه مزبور بر حسب MPa چقدر است؟

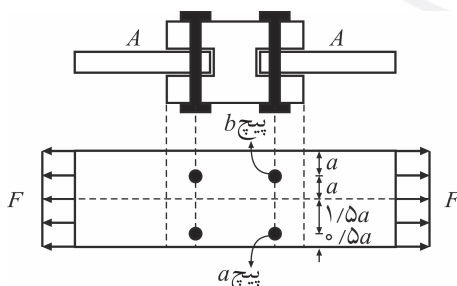
$$۱ \quad (۴)$$

$$۲ \quad (۳)$$

$$۲/۸ \quad (۲)$$

$$۴ \quad (۱)$$

۵۸- در شکل روبرو کل نیروی وارد به هر ورق A مساوی F است. نیروی وارد به



پیچ‌های a و b که قطر یکسان دارند چقدر است؟

$$F_a = F_b = F \quad (۱)$$

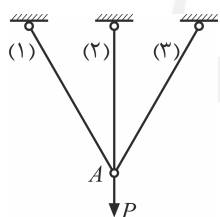
$$F_a = F_b = \frac{F}{2} \quad (۲)$$

$$F_b = 0.16F, F_a = 0.14F \quad (۳)$$

$$F_b = 0.14F, F_a = 0.16F \quad (۴)$$

۵۹- در شکل روبرو طراحی چنان انجام شده است که زیر اثر بار P تنش در میله‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب $0.17\sigma_w$ ، $0.19\sigma_w$ و $0.15\sigma_w$ بوده و ضریب اطمینان $5/3$ می باشد. بار P در

چه ضریبی ضرب شود تا یکی از میله‌ها به تسلیم برسد؟



$$\frac{5}{2.7} \quad (۴)$$

$$\frac{5}{3} \quad (۳)$$

$$1/5 \quad (۲)$$

$$\frac{2}{5} \quad (۱)$$

۶۰- میله‌ای دارای مقطعی به شکل لوله با ضخامت کم t و به شعاع R است. یک بار زیر اثر لنگر خمشی M و بار دوم زیر اثر لنگر پیچشی $T = M$ قرار می‌گیرد. نسبت تنش فشاری ماکزیمم ایجاد شده در حالت اول به حالت دوم چقدر است؟

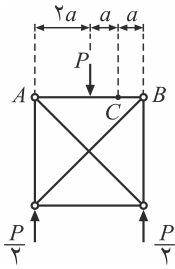
$$۴ \quad (۴)$$

$$۲ \quad (۳)$$

$$۱ \quad (۲)$$

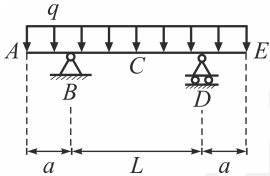
$$\frac{1}{2} \quad (۱)$$

۶۱- در خرپای شکل روبرو میله AB به مقطع مربع و به طول ضلع b است. تنش خمشی حداکثر در نقطه C چقدر است؟



(۱) $\frac{3Pa}{b^3}$ (۲) $\frac{P}{b^2}$ (۳) $\frac{3Pa}{2b^3}$ (۴) $\frac{P}{2b^2}$

۶۲- تیر شکل روبرو دارای مقطعی ثابت و قرینه نسبت به محورهای افقی و قائم است و تنش خمشی در نقاط B ، C و D برابر می‌باشد. $\frac{a}{L}$ چقدر است؟

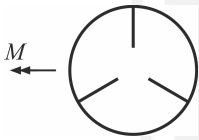


(۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۶۳- دو تیر در اثر لنگر خمشی، مقاومت مساوی دارند. تیر اول دارای مقطع دایره به شعاع R و تیر دوم به مقطع مستطیل به پهنای b و به ارتفاع $2b$ است. نسبت $\frac{b}{R}$ چقدر است؟

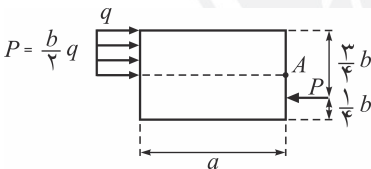
(۱) $\frac{2\pi}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{3\pi}}{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{3\pi}}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{3\pi}}{2}$

۶۴- مقطع تیری شامل لوله‌ای با شعاع a و ضخامت t همراه سه تقویت کننده به صورت ورق با عرض $\frac{a}{4}$ و ضخامت t می‌باشد. به طوری که ورق‌ها در داخل لوله به جداره آن به طور عمود بر جداره اتصال یافته و امتداد آن‌ها با یکدیگر زاویه 120° درجه می‌سازند. تنش حداکثر در تیر بر اثر لنگر خمشی M را بدست آورید.



(۱) $\frac{0.2M}{ta^2}$ (۲) $\frac{0.25M}{ta^2}$ (۳) $\frac{0.3M}{ta^2}$ (۴) $\frac{M}{\pi ta^2}$

۶۵- مکعب مستطیلی مطابق شکل روبرو زیر اثر نیرو قرار گرفته است. تنش برشی در A چقدر است؟ (ابعاد مکعب مستطیل a ، b و c است.)



(۱) $\frac{P}{ab}$ (۲) $\frac{P}{ac}$ (۳) $\frac{P}{bc}$ (۴) صفر

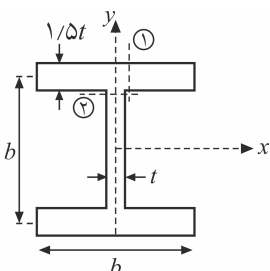
۶۶- بر تیر ساده‌ای به طول L بار یکنواختی به شدت q در تمام طول وارد می‌شود. مقطع تیر مستطیل به پهنای b و به ارتفاع h است. نسبت $\frac{L}{h}$ چقدر باشد که تنش خمشی ماکزیمم ده برابر تنش برشی ماکزیمم شود؟

(۱) ۲۰ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴) ۱

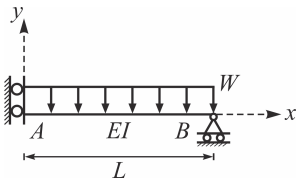
۶۷- تیری به مقطع مستطیل به ارتفاع مقطع h می‌باشد. در یک مقطع تنش خمشی ماکزیمم برابر σ و تنش برشی ماکزیمم $\tau_0 = 0.3\sigma$ می‌باشد (اولی در لبه‌های بالا و پایین مقطع و دومی در روی میان تار). اگر المانی دوبعدی در امتدادهای x و y در نقاط مختلف مقطع انتخاب کنیم، تنش برشی ماکزیمم در کدام المان حداکثر خواهد بود. المانی در تراز:

(۱) میان تار (۲) $y = \pm 0.1h$ (۳) $y = \pm 0.3h$ (۴) لبه‌های بالا و پایین مقطع

۶۸- شکل روبرو مقطع تیری را نشان می‌دهد که زیر اثر نیروی برشی V در امتداد y قرار دارد. اگر τ_1 تنش برشی افقی در محل اتصال بال و جان روی بال و τ_2 تنش برشی قائم در محل اتصال بال و جان روی جان باشد و مقدار t نسبت به b کوچک فرض شود، نسبت $\frac{\tau_1}{\tau_2}$ کدام است؟



(۱) ۱ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{3}$



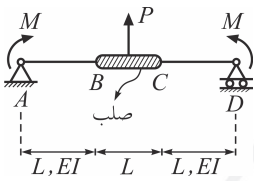
$$y = \left(\frac{W}{24EI}\right) (6L^2x^2 - 3x^4) \quad (2)$$

$$y = \left(\frac{W}{24EI}\right) (6L^2x^2 - x^4 - 5L^3x) \quad (4)$$

۶۹- تابع خیز سازه مقابل کدام است؟

$$y = \left(\frac{W}{24EI}\right) (L^2x^2 - x^4) \quad (1)$$

$$y = \left(\frac{W}{24EI}\right) (6L^2x^2 - x^4 - 5L^3x) \quad (3)$$



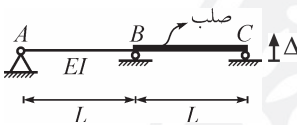
۷۰- در تیر شکل روبرو، مطلوبست مقدار بار P تا تیر صلب میانی جابجا نشود.

$$\frac{3M}{L} \quad (2)$$

$$\frac{4M}{L} \quad (1)$$

$$\frac{3M}{2L} \quad (4)$$

$$\frac{2M}{L} \quad (3)$$



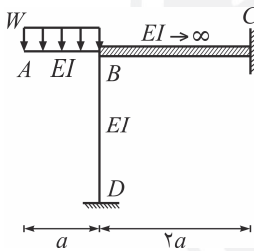
۷۱- تیر دو دهانه ABC مفروض است. دهانه AB با صلبیت خمشی EI و دهانه BC با صلبیت خمشی بی نهایت است. اگر تکیه گاه C به اندازه Δ به سمت بالا حرکت کند، لنگر خمشی تکیه گاه B را محاسبه کنید.

$$\frac{6EI\Delta}{L^2} \quad (4)$$

$$\frac{3EI\Delta}{L^2} \quad (3)$$

$$\frac{2EI\Delta}{L^2} \quad (2)$$

$$\frac{EI\Delta}{L^2} \quad (1)$$



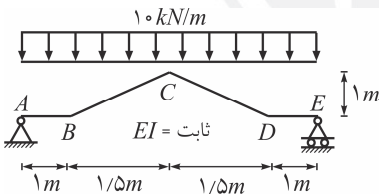
۷۲- در قاب شکل مقابل، لنگر انتهای B در ستون BD چقدر است؟

$$\text{صفر} \quad (1)$$

$$\frac{Wa^2}{2} \quad (2)$$

$$\frac{2Wa^2}{3} \quad (3)$$

$$\frac{Wa^2}{4} \quad (4)$$



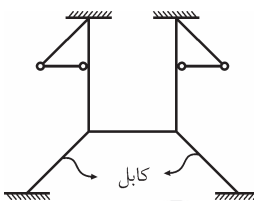
۷۳- شیب نقطه C را حساب کنید.

$$\frac{2}{EI} \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$

$$\frac{8}{EI} \quad (4)$$

$$\frac{3}{EI} \quad (3)$$



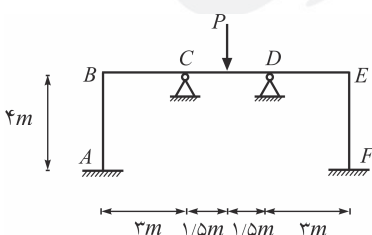
۷۴- درجات نامعینی سازه شکل مقابل را حساب کنید.

$$\text{سه درجه} \quad (1)$$

$$\text{شش درجه} \quad (2)$$

$$\text{هفت درجه} \quad (3)$$

$$\text{یازده درجه} \quad (4)$$



۷۵- P را آنچنان انتخاب کنید که: $\theta_C = \frac{1}{EI} \text{ (rad)}$ و $M_{CD} = 0$

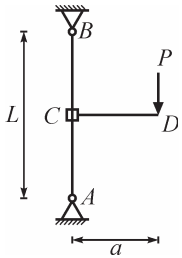
$$\frac{4}{3} \quad (1)$$

$$\frac{16}{9} \quad (2)$$

$$\frac{9}{16} \quad (3)$$

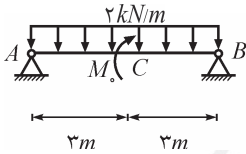
$$\frac{3}{4} \quad (4)$$

۷۶- دستک CD در طول ستون AB می‌تواند جابه‌جا شود، حداکثر لنگر در طول ستون به ازاء چه موقعیتی برای دستک ایجاد می‌شود؟



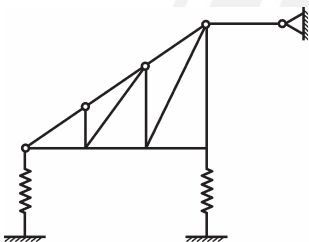
- (۱) در وسط دهانه
(۲) در محل یکی از دو تکیه‌گاه
(۳) در یک چهارم طول دهانه
(۴) موقعیت دستک تأثیری در حداکثر ممان ندارد.

۷۷- M_c را آنچنان تعیین کنید که θ_c برابر 0.02 رادیان گردد. (EI ثابت است).



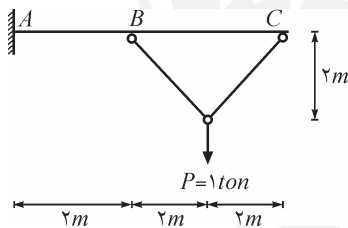
- (۱) $0.01 EI$
(۲) $0.02 EI$
(۳) $0.04 EI$
(۴) $0.08 EI$

۷۸- درجات نامعینی سازه شکل مقابل را تعیین کنید.



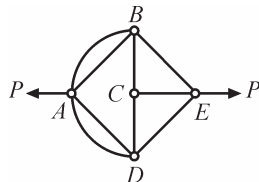
- (۱) ۳ درجه
(۲) ۱۵ درجه
(۳) ۹ درجه
(۴) ۷ درجه

۷۹- تغییر مکان قائم نقطه B را حساب کنید. (از اثر نیروی محوری صرف‌نظر کنید، EI ثابت است.)



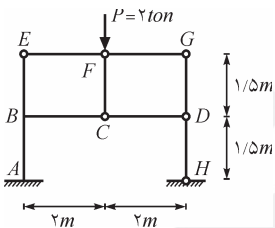
- (۱) $\frac{4EI}{3}$
(۲) $\frac{8EI}{3}$
(۳) $\frac{10EI}{3}$
(۴) $\frac{20}{3EI}$

۸۰- سازه شکل مقابل تحت تأثیر نیروی P قرار گرفته است. نیروی محوری عضو BC چقدر است؟ (چهار ضلعی $ABED$ مربع است.)



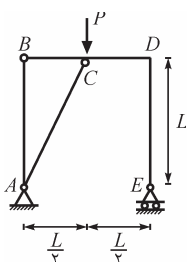
- (۱) P
(۲) $2P$
(۳) $P\sqrt{2}$
(۴) صفر

۸۱- بار ۲ تن در سازه شکل مقابل اثر می‌کند. لنگر خمشی در نقطه B مربوط به انتهای عضو BC چقدر است؟

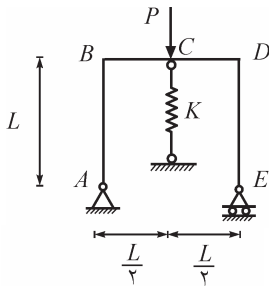


- (۱) $2t.m$
(۲) $4t.m$
(۳) $1/5 t.m$
(۴) صفر

۸۲- در قاب شکل مقابل نیروی محوری عضو AC چقدر است؟



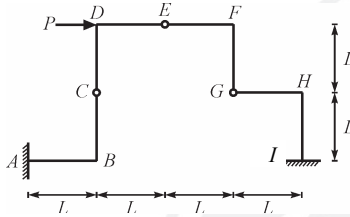
- (۱) صفر
(۲) $\frac{P\sqrt{5}}{2}$
(۳) $\frac{P\sqrt{2}}{2}$
(۴) $\frac{P\sqrt{3}}{2}$



۸۳- صلبیت خمشی اعضای قاب شکل مقابل EI و ضریب فنریت فنر C

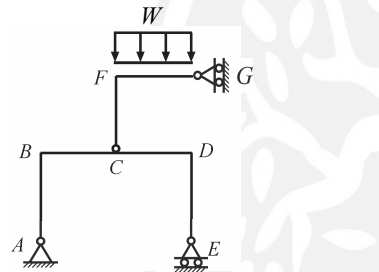
برابر $\frac{L^3}{48EI}$ می‌باشد. نیروی فنر را محاسبه کنید.

- (۱) صفر $\frac{P}{2}$ (۲)
 (۳) $\frac{P}{3}$ (۴) P



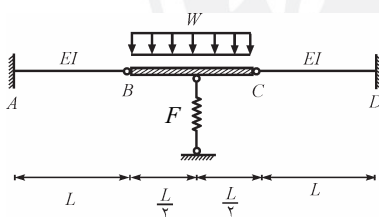
۸۴- لنگر خمشی در تکیه‌گاه I در سازه شکل مقابل را محاسبه کنید.

- (۱) PL
 (۲) $2PL$
 (۳) $3PL$
 (۴) صفر



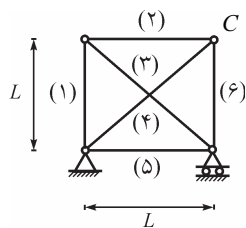
۸۵- در سازه شکل مقابل طول عضو BD برابر $2L$ و سایر اعضا L می‌باشد. بر اثر بارگذاری گسترده یکنواخت به شدت W ، لنگر خمشی در نقطه C را محاسبه کنید.

- (۱) $\frac{3WL^2}{4}$
 (۲) $\frac{WL^2}{2}$
 (۳) $\frac{WL^2}{4}$
 (۴) صفر



۸۶- تیر $ABFCD$ در نقاط B و C دارای مفصل است. قسمت BC به طول L و صلبیت خمشی بی‌نهایت و قسمت AB و CD به طول L و صلبیت خمشی EI می‌باشد. فنر F در وسط تیر BC قرار دارد و ضریب فنریت آن $\frac{L^3}{4EI}$ است. نیروی محوری فنر را محاسبه کنید.

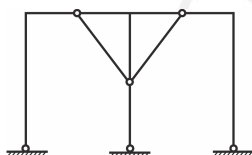
- (۱) صفر $\frac{WL}{4}$ (۲) $\frac{WL}{2}$ (۳) WL (۴) $\frac{WL}{2}$



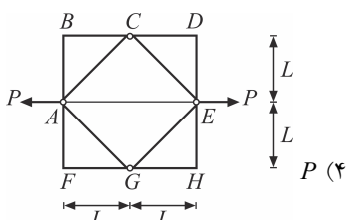
۸۷- خرابی نامعین شکل مقابل مفروض است. اگر بر اثر بارگذاری خارجی نیروی محوری اعضای F_i بنامیم، تغییر مکان افقی C برابر است با: (EA در همه اعضا یکسان است)

- (۱) $\frac{L}{EA} (\sqrt{2} F_4 - F_6)$
 (۲) $\frac{L}{EA} (F_4 - 2F_6)$
 (۳) $\frac{L}{EA} (2F_4 - F_6)$
 (۴) $\frac{L}{EA} (F_4 - \sqrt{2} F_6)$

۸۸- قاب شکل مقابل نسبت به ستون وسط متقارن است، درجه نامعینی و وضعیت پایداری آن را بررسی کنید.

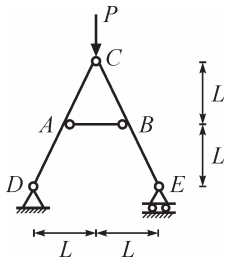


- (۱) $n=1$ ، ناپایدار
 (۲) $n=2$ ، پایدار
 (۳) $n=1$ ، پایدار
 (۴) $n=2$ ، ناپایدار



۸۹- سازه متقارن شکل مقابل از چهار مثلث با زوایای صلب و میله AE و چهار مفصل A, C, E, G تشکیل شده است. تحت بارگذاری P ، نیروی محوری عضو AE را محاسبه کنید. (صلبیت همه اعضا یکسان است)

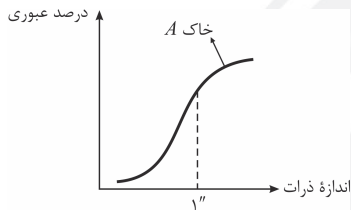
- (۱) صفر $\frac{P}{2}$ (۲) $\frac{P}{3}$ (۳) $\frac{P}{3}$



۹۰- در شکل مقابل نیروی داخلی عضو AB چقدر است؟

- (۱) $N_{AB} = 0$
 (۲) کششی و $N_{AB} = P$
 (۳) کششی و $N_{AB} = \frac{P}{2}$
 (۴) فشاری و $N_{AB} = -\frac{P}{2}$

مکانیک خاک



۹۱- خاک A با منحنی دانه‌بندی داده شده، مورد نظر است. عبوری خاک از الک $1''$ (یک

اینچ) را خاک B می‌نامیم. در خصوص این دو خاک می‌توان گفت:

(۱) درصد رطوبت بهینه و $(\gamma_d)_{max}$ خاک B از خاک A کمتر است ولی ضریب نفوذپذیری آن بیشتر است.

(۲) درصد رطوبت بهینه و ضریب نفوذپذیری خاک B از خاک A بیشتر ولی $(\gamma_d)_{max}$ آن کمتر از خاک A است.

(۳) درصد رطوبت بهینه، $(\gamma_d)_{max}$ و ضریب نفوذپذیری خاک B از خاک A بیشتر است.

(۴) درصد رطوبت بهینه خاک B از خاک A بیشتر و $(\gamma_d)_{max}$ و ضریب نفوذپذیری آن کمتر از خاک A است.

۹۲- در یک آزمایش تراکم وزن مخصوص خشک ماکزیمم خاک 20 kN/m^3 به دست آمده است. اگر جهت اجرای یک عملیات خاکی

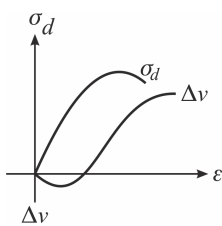
تراکم ۹۰ درصد مورد نیاز باشد، جهت اجرای ۱۰۰۰ مترمکعب عملیات خاکی با این تراکم، چه حجمی از این خاک در محل فرضه‌ای

که رطوبت طبیعی آن $12/5$ درصد و وزن مخصوص مرطوب آن 18 kN/m^3 می‌باشد، نیاز است؟

- (۱) 880 m^3 (۲) 1000 m^3 (۳) 1125 m^3 (۴) 1250 m^3

۹۳- منحنی تغییرات تنش انحرافی (σ_d) و تغییر حجم نمونه (Δv) بر حسب کرنش محوری در یک آزمایش سه‌محوری بر روی یک نمونه

خاک رس به صورت مقابل است. این نوع رفتار معمولاً در کدام یک از حالت‌های زیر مشاهده می‌شود؟



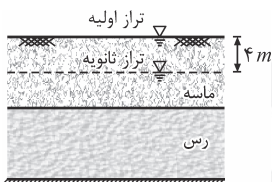
(۱) در آزمایش CU روی رس عادی تحکیم یافته (NC)

(۲) در آزمایش CU روی رس پیش تحکیم یافته (OC)

(۳) در آزمایش CD روی رس عادی تحکیم یافته (NC)

(۴) در آزمایش CD روی رس پیش تحکیم یافته (OC)

۹۴- جهت گودبرداری برای عملیات ساختمانی آب زیرزمینی با پمپاژ 4 m پایین آورده شده است. در این حالت:



(۱) تنش مؤثر در لایه رسی افزایش یافته و سطح زمین محل نشست می‌کند.

(۲) تنش مؤثر در لایه رسی کاهش یافته و سطح زمین محل برآمدگی پیدا می‌کند.

(۳) تنش کل در لایه رسی افزایش یافته و سطح زمین محل نشست می‌کند.

(۴) تنش کل در لایه رسی کاهش یافته و سطح زمین محل برآمدگی پیدا می‌کند.

۹۵- نمونه‌ای از یک نوع خاک به ترتیب با قطر و ارتفاع 50 و 100 میلی‌متر تحت آزمایش تک‌محوری قرار گرفته است. تنش محوری در

لحظه شکست معادل $2\sqrt{3} \text{ kg/cm}^2$ می‌باشد و خط شکست با امتداد قائم زاویه 30° درجه می‌سازد. مقادیر چسبندگی (c) و زاویه

اصطکاک داخلی خاک (ϕ) عبارتند از:

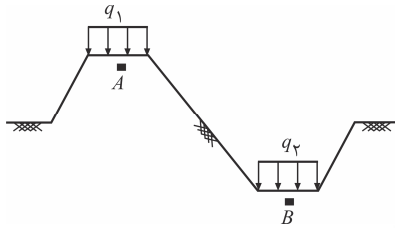
(۱) $\phi = 0^\circ$, $c = 1 \text{ kg/cm}^2$

(۲) $\phi = 30^\circ$, $c = 1 \text{ kg/cm}^2$

(۴) $\phi = 30^\circ$, $c = \sqrt{3} \text{ kg/cm}^2$

(۳) $\phi = 0^\circ$, $c = \sqrt{3} \text{ kg/cm}^2$

۹۶- کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص میزان سربار q_A و q_B جهت ایجاد وضعیت گسیختگی در المان‌های A و B صحیح است؟



$$q_1 = q_2 \quad (۱)$$

$$q_1 < q_2 \quad (۲)$$

$$q_1 > q_2 \quad (۳)$$

(۴) در خاک رسی $q_1 > q_2$ و در خاک ماسه‌ای $q_1 < q_2$ می‌باشد.

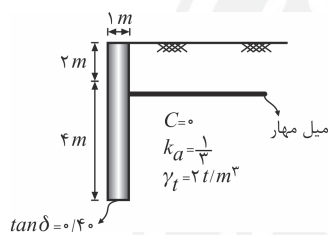
۹۷- تنش‌های قائم، افقی و فشار آب حفره‌ای یک خاک رسی اشباع در حالت درجا به ترتیب برابر با ۲۴۰ ، ۱۶۰ و ۶۰ کیلونیوتن بر مترمربع می‌باشند. اگر ضریب فشار آب حفره‌ای A برابر با $۰/۷۵$ باشد، فشار آب حفره‌ای موجود در این نمونه خاک پس از انتقال به سطح زمین (صفر شدن تنش‌های کل آن و عدم تورم) برحسب kN/m^2 چقدر است؟ (یادآوری: $\Delta u = B [\Delta \sigma_v + A (\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)]$)

$$۱۶۰ \quad (۴)$$

$$-۲۸۰ \quad (۳)$$

$$-۱۶۰ \quad (۲)$$

$$۲۸۰ \quad (۱)$$



۹۸- یک دیوار حائل بتنی طولی مطابق شکل مورد نظر است. برای تأمین پایداری دیوار میل مهارهایی به فواصل ۳ متر به ۳ متر تعبیه شده است. در صورتی که از اصطکاک و چسبندگی خاک با میل مهار صرف‌نظر گردد، حداقل میزان نیروی کششی مورد نیاز در میل مهار با فرض ضریب اطمینان یک در مقابل لغزش کدام است؟ (وزن مخصوص بتن $= ۲/۵ t/m^3$)

$$۳۰ \quad (۴) \text{ تن}$$

$$۱۸ \quad (۳) \text{ تن}$$

$$۶ \quad (۲) \text{ تن}$$

$$\text{صفر} \quad (۱)$$

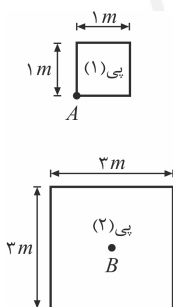
۹۹- پی‌های صلب (۱) و (۲) به ترتیب تحت بار قائم ۲۵ تن و ۱۸۰ تن در مرکز خود قرار دارند. اگر تنش قائم ایجاد شده در گوشه پی شماره (۱) در عمق ۱ متری برابر $۲/۵ t/m^2$ باشد، میزان تنش قائم ایجاد شده در مرکز پی شماره (۲) در عمق $۱/۵$ متری چه میزان است؟

$$۲/۵ t/m^2 \quad (۲)$$

$$۲ t/m^2 \quad (۱)$$

$$۸ t/m^2 \quad (۴)$$

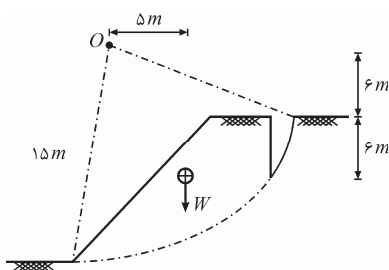
$$۴ t/m^2 \quad (۳)$$



۱۰۰- گودبرداری در یک لایه رس اشباع با مشخصات زیر انجام شده است:

$$\gamma_{sat} = ۲۰ kN/m^3, c_u = ۴۰ kN/m^2, \phi_u = ۰, \gamma_w = ۱۰ kN/m^3$$

اگر طول قوس دایره لغزش ۲۵ متر و مساحت بلوک لغزش $۱۰۰ m^2$ باشد، ضریب اطمینان پایداری کوتاه‌مدت این شیب به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟ ترک کششی پر از آب است.



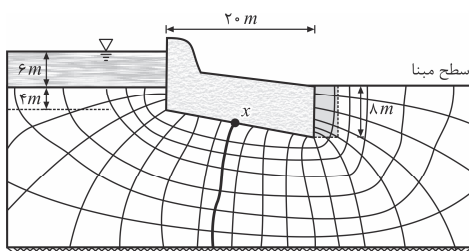
$$۱/۴۵ \quad (۴)$$

$$۱/۲۵ \quad (۳)$$

$$۰/۹۵ \quad (۲)$$

$$۱/۱ \quad (۱)$$

۱۰۱- باتوجه به شکل، فشار آب (u) در نقطه x برحسب کیلونیوتن بر مترمربع چقدر است؟ نقطه x درست در وسط قاعده سازه واقع شده است. ضریب اطمینان در برابر جوشش خاک در محل بحرانی مشخص شده در پایین دست چقدر است؟ ($\gamma_w = ۱۰ kN/m^3$)



$$(\gamma_{sat} = ۲۰ kN/m^3)$$

$$F = ۴ \text{ و } u = ۹۶/۷۰ \quad (۱)$$

$$F = ۸ \text{ و } u = ۸۳/۳۰ \quad (۲)$$

$$F = ۴ \text{ و } u = ۸۳/۳۰ \quad (۳)$$

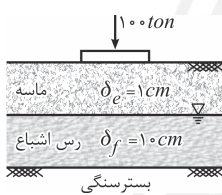
$$F = ۸ \text{ و } u = ۹۶/۷۰ \quad (۴)$$

۱۰۲- لایه‌ای از خاک رس اشباع به ارتفاع ۱۰ متر، وزن مخصوص اشباع اولیه $2t/m^3$ و توده ویژه $G_s = 2/5$ موردنظر است. در صورتی که نشست نهایی لایه رس پس از ۶۰ سال برابر ۱۰ سانتی‌متر باشد، نسبت تخلخل خاک در انتهای تحکیم چه میزان است؟

- (۱) ۰/۴۸۵ (۲) ۰/۳۵ (۳) ۰/۴۵ (۴) ۰/۳۷۵

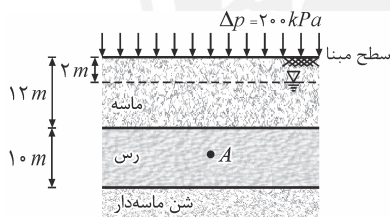
۱۰۳- در زیر یک پی، لایه‌ای از خاک رس غیراشباع ($S_r = 30\%$) به ضخامت ۴/۵ متر وجود دارد. در زیر آن لایه ماسه شن‌دار ($S_r = 0/85$) به ضخامت ۵/۵ متر و در زیر آن یک لایه رس ($S_r = 85\%$) به ضخامت حدود ۷ متر وجود دارد. نشست هریک از این لایه‌ها در اثر بار پی چگونه خواهد بود؟

- (۱) لایه رس غیراشباع نشست تحکیمی، لایه ماسه‌ای نشست آبی، لایه رس نشست تحکیمی
 (۲) لایه رس غیراشباع نشست تحکیمی، لایه ماسه‌ای نشست تحکیمی، لایه رس نشست تحکیمی و آبی
 (۳) لایه رس غیراشباع نشست آبی، لایه ماسه‌ای نشست آبی، لایه رس نشست تحکیمی
 (۴) لایه رس غیراشباع نشست آبی، لایه ماسه‌ای نشست آبی، لایه رس نشست تحکیمی و آبی



۱۰۴- یک پی مربعی به بعد ۲ متر تحت بار قائم ۱۰۰ تن در مرکز خود سبب ایجاد نشست الاستیک $\delta_e = 1\text{ cm}$ در لایه ماسه و نشست تحکیمی معادل ۲ cm بعد از مدت یک سال در لایه رسی اشباع می‌گردد. در صورتی که نشست نهایی تحکیم لایه رس معادل $\delta_f = 10\text{ cm}$ باشد، نشست کل پی بعد از ۴ سال چه میزان است؟ (درصد تحکیم طی ۴ سال کمتر از ۶۰٪ است.)

- (۱) ۳ سانتی‌متر (۲) ۴ سانتی‌متر (۳) ۵ سانتی‌متر (۴) ۶ سانتی‌متر



۱۰۵- درجه تحکیم در وسط لایه خاک رس اشباع در شکل مقابل ۶۰٪ است. اگر یک پیزومتر در این نقطه قرار گیرد تراز آب در پیزومتر نسبت به سطح مبنا چقدر خواهد بود؟ ($\gamma_w = 10\text{ kN/m}^3$)

- (۱) ۶ m (۲) ۸ m (۳) ۱۰ m (۴) ۱۲ m

۱۰۶- مصالح یک منبع قرضه به دو صورت خشک ($\gamma_d = 16\text{ kN/m}^3$) و اشباع ($\gamma_{sat} = 22\text{ kN/m}^3$) وجود دارد. برای داشتن خاک با درصد رطوبت $w = 20\%$ مصالح خشک و اشباع به چه نسبتی باید برداشت شده و مخلوط گردند؟

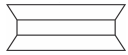
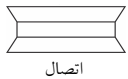
- (۱) ۲۷ درصد خاک خشک و ۷۳ درصد خاک اشباع (۲) ۴۷ درصد خاک خشک و ۵۳ درصد خاک اشباع
 (۳) ۵۳ درصد خاک خشک و ۴۷ درصد خاک اشباع (۴) ۷۳ درصد خاک خشک و ۲۷ درصد خاک اشباع

۱۰۷- نتایج آزمایش دانه‌بندی برای دو نمونه خاک A و B مطابق جدول می‌باشد. در صورتی که خاک C با نسبت وزنی مساوی از خاک A و B تهیه گردد، وضعیت طبقه‌بندی خاک C عبارت است از:

اندازه الک (mm)	درصد وزنی عبوری خاک A	درصد وزنی عبوری خاک B
۰/۱	۶	۲
۰/۲	۱۲	۸
۰/۳	۲۶	۱۴
۰/۶	۴۰	۲۰
۱	۴۸	۳۲
۲	۶۵	۵۵
۴	۱۰۰	۱۰۰

- (۱) خاک درشت‌دانه با دانه‌بندی بد (۲) خاک درشت‌دانه با دانه‌بندی خوب
 (۳) خاک حدفاصل با دانه‌بندی بد (۴) خاک حدفاصل با دانه‌بندی خوب

۱۰۸- در کانی رسی از نوع ایلیت (*Illite*) اتصال بین صفحات سیلیکات (*Silica*) و آلومینا (*Alumina*) به چه صورت برقرار می‌شود؟



(۱) با باندهای هیدروژن مثبت

(۲) با یون k مثبت

(۳) با باندهای هیدروکسیل منفی

(۴) با مولکول‌های آب

۱۰۹- برای یک نمونه خاک با مشخصات زیر کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

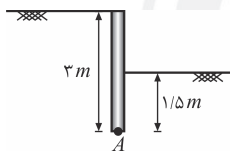
$$\gamma_{sat} = 2 \text{ gr/cm}^3, G_s = 2/50, PI = 5, PL = 10$$

(۱) این خاک در درصد رطوبت اشباع مشکلی از نظر مقاومت ندارد و پایدار می‌ماند.

(۲) این خاک قبل از اشباع شدن مقاومت خود را به‌طور کامل از دست می‌دهد و ناپایدار می‌گردد.

(۳) این خاک قبل از اشباع شدن مقاومت خود را به‌طور کامل از دست می‌دهد و سپس با رسیدن رطوبت به مقدار رطوبت اشباع دوباره پایدار می‌گردد.

(۴) اطلاعات برای اظهار نظر کافی نمی‌باشد.



۱۱۰- یک دیوار حائل یک خاک ماسه‌ای خشک را در دو طرف خود نگهداری می‌کند. در

صورتی که تمام فشار مقاوم خاک بسیج شود نسبت ضریب فشار فعال به فشار مقاوم

خاک برای آن که دیوار حول نقطه A دوران نکند چقدر است؟ (دیوار بدون

اصطکاک فرض می‌شود).

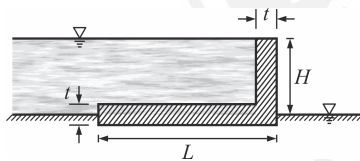
(۴) $0/375$

(۳) $0/125$

(۲) $0/25$

(۱) $0/5$

مکانیک سیالات



۱۱۱- یک سد بتن آرمه به شکل گونیا با ارتفاع کم H و به عرض L و به طول واحد در

یک زمین نفوذپذیر مطابق شکل احداث شده است. برای اینکه سد مطابق شکل در

حالت تعادل باشد با صرف نظر کردن از وزن سد، نسبت L/H با کدامیک از روابط

زیر برابر می‌گردد؟ (مقدار t ضخامت سد در برابر ابعاد آن ناچیز است).

(۴) $L/H = \frac{\sqrt{3}}{2}$

(۳) $L/H = 1$

(۲) $L/H = \frac{1}{\sqrt{3}}$

(۱) $L/H = \sqrt{3}$

۱۱۲- یک استوانه دو سر باز به شعاع r ، ضخامت نازک t ، ارتفاع h و با وزن حجمی γ ،

به‌طور قائم بر روی سطح صیقلی قرار دارد. اگر وزن حجمی سیال ۲٪ باشد،

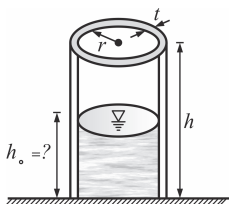
حداکثر عمق سیال برای اینکه از سطح صیقلی خارج نشود چقدر است؟

(۲) $\frac{h}{2}$

(۱) $\frac{ht}{2r}$

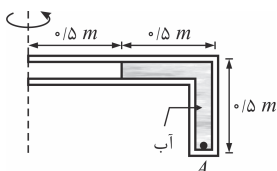
(۴) $\frac{ht}{r}$

(۳) $\frac{h}{3}$



۱۱۳- یک لوله باریک به شکل مقابل تا محل نشان داده شده از آب پر شده است و با سرعت زاویه‌ای ω حول محور قائم دوران می‌کند.

فشار در نقطه A چقدر است؟ (وزن حجمی آب γ_w است)

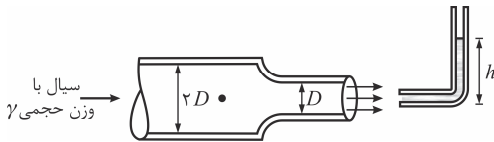


(۲) $(\frac{3}{4} \frac{\omega^2}{g} + 0/5) \gamma_w$

(۱) $(\frac{1}{2} \frac{\omega^2}{g} + 0/5) \gamma_w$

(۴) $(\frac{3}{8} \frac{\omega^2}{g}) \gamma_w$

(۳) $(\frac{3}{8} \frac{\omega^2}{g} + 0/5) \gamma_w$



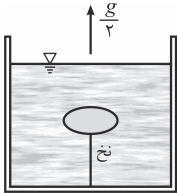
۱۱۴- بالاروی سیال در لوله پیتوت که در مقابل جت خروجی از لوله به قطر D قرار گرفته است، h می‌باشد. فشار در نقطه قبل از تغییر مقطع چقدر است؟ (از افت انرژی صرف نظر می‌شود)

$$\frac{15h\gamma}{16} \quad (۴)$$

$$\frac{\gamma h\gamma}{8} \quad (۳)$$

$$\frac{3h\gamma}{4} \quad (۲)$$

$$h\gamma \quad (۱)$$



۱۱۵- جسمی به وسیله یک نخ در زیر سطح سیال غوطه‌ور نگه داشته شده است. اگر ظرف محتوی سیال با شتاب ثابت $\frac{g}{4}$ به سمت بالا حرکت کند، نسبت کشش نخ در حالت حرکت به حالت سکون چقدر است؟

$$\frac{2}{3} \quad (۴)$$

$$\frac{3}{2} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۲)$$

$$2 \quad (۱)$$

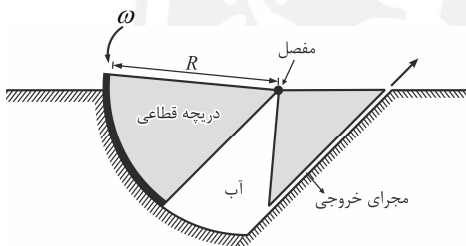
۱۱۶- یک مدل هیدرولیکی از یک سد بتنی به مقیاس $\frac{1}{100}$ ساخته شده است. زمان تخلیه آب پشت سد در مقیاس واقعی ۱۵ روز است. این زمان در نمونه آزمایشگاهی چند روز است؟

$$6167 \quad (۴)$$

$$\sqrt{15} \quad (۳)$$

$$1/5 \quad (۲)$$

$$0.15 \quad (۱)$$



۱۱۷- دریچه قطاعی به شعاع R مطابق شکل با سرعت زاویه‌ای ω ثابت دوران می‌کند و آب از مجرای لوله‌ای خارج می‌شود. اگر عرض دریچه b باشد و آب فقط از طریق لوله خروجی خارج شود، دبی جریان در لوله چقدر است؟

$$bR^2 \frac{\omega}{2} \quad (۲)$$

$$bR^2 \omega \quad (۱)$$

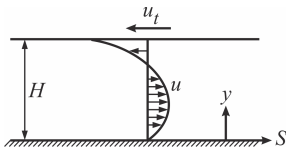
$$\pi R^2 b \frac{\omega}{2} \quad (۴)$$

$$\pi R^2 b \omega \quad (۳)$$

۱۱۸- یک جریان آرام بین دو صفحه افقی، تحت گرادیان فشار $\frac{dP}{ds}$ (با جهت مثبت s کاهش می‌یابد) برقرار است. صفحه بالایی با سرعت u_t به سمت چپ حرکت می‌کند، بیان سرعت u برای نقاط بین دو صفحه به صورت زیر می‌باشد:

$$u = -\frac{1}{2} \frac{\gamma}{\mu} \frac{dP}{ds} (Hy - y^2) + u_t \frac{y}{H}$$

کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟



(۱) ماکزیمم تنش برشی در نقطه تماس با صفحه بالایی ($y = H$) است.

(۲) ماکزیمم تنش برشی در نقطه تماس با صفحه پایینی ($y = 0$) است.

(۳) ماکزیمم تنش برشی در نقطه‌ای بین دو صفحه بالایی و پایینی اتفاق می‌افتد.

(۴) با توجه به اطلاعات داده شده در زمینه مقایسه تنش‌های برشی نمی‌توان اظهار نظر نمود.

۱۱۹- در شکل روبه‌رو آب از زیر دریچه‌ای به پهنای ۲ متر در حال عبور است. نیروی

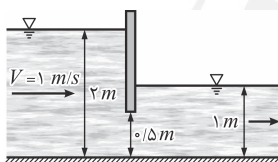
افقی وارد بر دریچه برابر است با: ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

$$4000 \text{ N} \quad (۲)$$

$$30000 \text{ N} \quad (۱)$$

$$26000 \text{ N} \quad (۴)$$

$$20000 \text{ N} \quad (۳)$$



۱۲۰- قایقی مکعب مستطیل شکل به عرض ۶ متر، طول ۲۰ متر، ارتفاع ۴ متر و وزن ۲۰۰ تن، با ارتفاع متاستریک ۴/۵ متر به صورت شناور در روی سطح آب قرار دارد. در صورتی که قایق حول محور طولی ۰/۲ رادیان دوران کند، کوپل نیروی بازگردان و تغییر مکان افقی

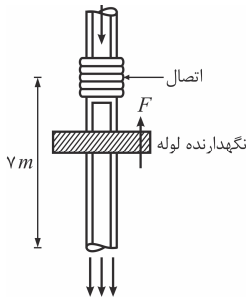
مرکز شناوری (r) چقدر است؟ (فاصله مرکز ثقل قایق تا مرکز شناوری ۰/۵ متر است، $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ و $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$r = 36 \text{ mm} \quad (۲) \text{ کوپل نیروی بازگردان ۲ تن متر و}$$

$$r = 36 \text{ mm} \quad (۱) \text{ کوپل نیروی بازگردان ۲۰ تن متر و}$$

$$r = 15 \text{ mm} \quad (۴) \text{ کوپل نیروی بازگردان ۲ تن متر و}$$

$$r = 15 \text{ mm} \quad (۳) \text{ کوپل نیروی بازگردان ۲۰ تن متر و}$$



$$76/18\pi \text{ (۴)}$$

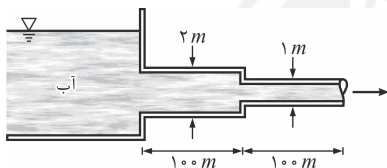
$$67/2\pi \text{ (۳)}$$

$$60\pi \text{ (۲)}$$

$$43/2\pi \text{ (۱)}$$

۱۲۱- لوله‌ای به قطر 4 cm و طول 7 m به صورت عمودی قرار گرفته است و روغنی با چگالی $S = 0.8$ و $\mu = 0.1 \text{ N.s/m}^2$ با سرعت متوسط 3 m بر ثانیه از انتهای لوله تخلیه می‌شود. اگر وزن لوله $60\pi \text{ N}$ باشد، نیرویی که برای نگهداری لوله لازم می‌باشد بر حسب نیوتن چقدر است؟ ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

۱۲۲- در سیستم لوله‌کشی روبه‌رو که از دو لوله با جنس یکسان تشکیل شده است، نسبت افت ارتفاع برای لوله به قطر 1 m نسبت به لوله به قطر 2 m در دو حالت جریان آرام و کاملاً آشفته برابر است با:

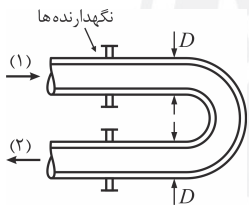


$$(۱) \text{ آرام } 8 - \text{کاملاً آشفته } 32$$

$$(۲) \text{ آرام } 8 - \text{کاملاً آشفته } 16$$

$$(۳) \text{ آرام } 16 - \text{کاملاً آشفته } 32$$

$$(۴) \text{ آرام } 32 - \text{کاملاً آشفته } 32$$



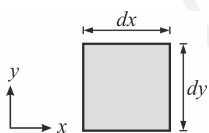
$$2PA + 2\rho QV \text{ (۴)}$$

$$2PA + \rho QV \text{ (۳)}$$

$$2\rho QV \text{ (۲)}$$

$$PA \text{ (۱)}$$

۱۲۳- فرض کنید فشار نسبی در هر دو مقطع ۱ و ۲ شکل زیر در یک زانویی افقی (در یک صفحه)، یکسان باشد، جریان سیال در زانویی دارای دانسیته ρ ، دبی Q و سرعت V می‌باشد. سطح مقطع لوله A است. مقدار نیروی وارده به نگهدارنده‌ها در جهت نگهداری زانویی در محل خود کدام است؟ (از نیروی ثقل و افت انرژی صرف نظر کنید)



$$(dV = 1 \times dx dy, p = f(x), u = g(y))$$

۱۲۴- برای جریان آرام یک بعدی در امتداد x ، توان خالص ورودی به حجم dV ، به چه صورتی بیان می‌شود؟

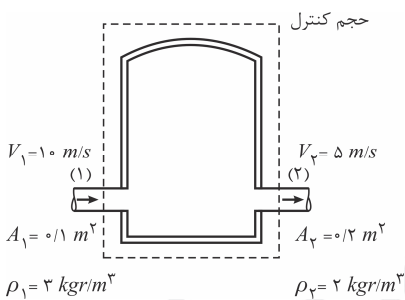
$$\tau \frac{du}{dy} dV \text{ (۲)}$$

$$\frac{\tau}{\mu^2} dV \text{ (۱)}$$

$$\tau \left(\frac{du}{dy}\right)^2 dV \text{ (۴)}$$

$$\mu \frac{du}{dy} dV \text{ (۳)}$$

۱۲۵- سیال گازی شکل از دو لوله متصل به مخزن نشان داده شده وارد و خارج می‌گردد. در حالت نشان داده شده کدام یک از عبارتهای زیر در مورد کاربرد حجم کنترل برای قانون پیوستگی صحیح نیست؟



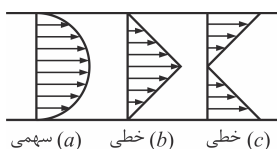
$$\frac{dN_{sys}}{dt} = 0 \text{ (۲)}$$

$$N_{sys} \neq 0 \text{ (۱)}$$

$$\sum_{CS} \eta \rho \vec{V} \cdot \vec{A} = 0 \text{ (۴)}$$

$$\frac{d}{dt} \int_{CV} \rho dV \neq 0 \text{ (۳)}$$

۱۲۶- برای توزیع سرعت‌های زیر در یک لوله، مشخص نمایید که کدام یک از عبارتهای زیر در مورد ضریب تصحیح انرژی جنبشی α صحیح است؟



$$(۱) \text{ هر سه حالت } \alpha > 1$$

$$(۲) \text{ هر سه حالت } \alpha < 1$$

$$(۳) \text{ در } b \text{ و } c \text{ و } \alpha > 1, \text{ و در } a, \alpha < 1$$

$$(۴) \text{ در } a, \alpha > 1, \text{ در } b, \alpha = 1, \text{ و در } c, \alpha < 1 \text{ است.}$$

۱۲۷- کره‌ای به شعاع R با سرعت زاویه‌ای ω در داخل کره ساکنی با شعاع $R+t$ در حال چرخش است (مقدار t بسیار کوچک است). در صورتی که لایه روغنی با لزجت دینامیکی μ بین دو کره قرار داشته باشد، مقدار گشتاور مقاوم چقدر است؟

$$\int \sin^3 x = -\cos x + \frac{\cos^3 x}{3} \quad \text{و} \quad \int \cos^2 x = \frac{x}{2} + \frac{\sin 2x}{4}$$

راهنمایی:

$$\int \cos^3 x = \sin x - \frac{\sin^3 x}{3} \quad \text{و} \quad \int \sin^2 x = \frac{x}{2} - \frac{\sin 2x}{4}$$

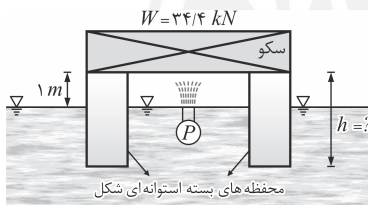
$$\frac{\pi^2 \mu \omega R^3}{2t} \quad (۴)$$

$$\frac{4\pi \mu \omega R^4}{3t} \quad (۳)$$

$$\frac{8\pi \mu \omega R^4}{3t} \quad (۲)$$

$$\frac{16\pi \mu \omega R^3}{3t} \quad (۱)$$

۱۲۸- سکوی نشان داده شده به وسیله ۴ محفظه بسته استوانه‌ای شکل به سطح مقطع 1 m^2 در سطح آب شناور است. وزن سکو برابر $34/4 \text{ kN}$ در هوا و وزن واحد طول استوانه‌ها 1 kN می‌باشد. علاوه بر این فواره‌ای به سطح مقطع $0/1$ متر مربع آب را با سرعت 6 m/s از تراز سطح آب به صفحه تحتانی شناور پرتاب می‌کند. در صورتی که بخواهیم صفحه تحتانی سکو به فاصله ۱ متر از تراز سطح آب باشد طول کلی استوانه‌ها (h) عبارت است از: ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ، $g = 10 \text{ m/s}^2$ و چهار استوانه در چهار گوشه سکو قرار دارد).



$$(۱) \quad 1/88 \text{ متر}$$

$$(۲) \quad 2 \text{ متر}$$

$$(۳) \quad 2/88 \text{ متر}$$

$$(۴) \quad 3/02 \text{ متر}$$

۱۲۹- یک سیم فلزی به صورت حلقه شش ضلعی منتظم به طول ضلع 1 cm در روی سطح آب قرار دارد. در صورتی که از وزن آن صرف نظر شود، نیرویی که برای بلند کردن حلقه به صورت یکجا از سطح آب لازم است برابر است با: ($\sigma = 0/07 \text{ N/m}$ کشش سطحی آب)

$$(۴) \quad 0/0042 \text{ N}$$

$$(۳) \quad 0/0084 \text{ N}$$

$$(۲) \quad 0/042 \text{ N}$$

$$(۱) \quad 0/084 \text{ N}$$

۱۳۰- معادله خط جریان دو بعدی به صورت $x^2 + y^2 - \frac{k}{c}y = 0$ است (k و c مقادیر ثابتی هستند) و x و y بر حسب متر می‌باشند. در صورتی که سرعت در جهت x در نقطه $x = 5 \text{ m}$ و $y = 10 \text{ m}$ ، برابر ۵ متر بر ثانیه باشد، مقدار V_y در آن نقطه برابر است با:

$$(۱) \quad -6/67 \text{ m/s}$$

$$(۲) \quad -3/75 \text{ m/s}$$

$$(۳) \quad +3/75 \text{ m/s}$$

(۴) به دلیل نامشخص بودن مقادیر ثابت k و c جواب در بین جواب‌های بالا وجود ندارد.

PART A: Vocabulary

Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the correct choice on your answer sheet.

- 1- There was once a big difference between the two theoreticians , but now there is some of opinions between them.
1) conviction 2) partnership 3) presumption 4) convergence
- 2- The treatment that used to be given for this illness is now out of
1) vogue 2) impact 3) prospect 4) dimension
- 3- Talks are being held about who should have over the island.
1) sovereignty 2) sustainability 3) establishment 4) implementation
- 4- The new law allows the members to make decisions by majority vote, rather than by
1) enormity 2) unanimity 3) proponent 4) constitution
- 5- Now that English is used as the main language, the country's native language has been
1) contradicted 2) violated 3) marginalized 4) differentiated
- 6- The responsibilities of the different people working in this department are clearly
1) attributed 2) interacted 3) orientated 4) demarcated
- 7- The museum is planning to increase the amount of space to modern art.
1) endorsed 2) promoted 3) allotted 4) displayed
- 8- Women's employment opportunities are often severely by family commitments.
1) embraced 2) conflicted 3) reprimanded 4) constrained
- 9- Although these research topics are all related to linguistics, they can be divided into four categories.
1) integral 2) discrete 3) adjacent 4) ultimate
- 10- A new treatment causes the disease to enter a(n) phase, but the sufferer will never be fully cured.
1) latent 2) focal 3) erosive 4) underlying

PART B: Grammar

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Jupiter is the largest of the nine planets that travel around the Sun. Its orbit lies beyond those of Mars and the asteroid belt, at (11) from the sun of 778 million kilometers. It takes 11.86 Earth years (12) one orbit around the Sun and rotates on its axis once every 9 hours 55 minutes 29 seconds.

From Earth, Jupiter appears to the naked eye as a bright star-like point, second (13) Venus in brilliance. Astronomers of ancient times named Jupiter in honor of the ruler of the gods worshipped in the Greco-Roman world, though they had no idea (14) the name actually was. In fact, Jupiter is larger than all the other planets put together. It's diameter is 11 times (15) the Earth, and it could contain more than 1500 Earths within its volume. Its mass is 318 times that of the Earth, but because it is so large, Jupiter is remarkably light, its density being only slightly greater than that of water.

- | | | | |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
| 11-1) an average distance | 2) a distant average | 3) an average distant | 4) a distance average |
| 12-1) completing | 2) to complete | 3) when it completes | 4) as long as it completes |
| 13-1) to only | 2) only of | 3) only to | 4) of only |
| 14-1) if suitable | 2) of suitability | 3) how suitable | 4) about suitability |
| 15-1) than | 2) that of | 3) those of | 4) much more than |

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following passage and choose the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark it on your answers sheet.

Dredged Material Cell Will Experience Extraordinary Settlement:

A dredged material containment cell is currently being designed to about the east of the Craney Island Dredged Material Management Area (CIDMMA), which is located along the Elizabeth River in Portsmouth, Virginia. The greatest challenge is that engineers expect settlements of as much as 6.1 m. A new marine terminal will be built on the dredged material cell once the ground level has been stabilized.

Japan's Kansai international Airport was constructed in 1994 atop a man-made island that was expected to settle up to 12 m over the course of 50 years; by 2001 it had already settled by an average of 11.5 m. Seeking to avoid the same kinds of issues, the engineers working on the Craney Island project are proceeding carefully, counting on traditional surcharging to facilitate settlement before construction begins.

Three dikes will be added to the CIDMMA to create the new cell. The east side of the cell will measure about 2,591 m long and will accommodate a wharf and 22 container cranes for unloading ships. Dikes 762 m long will from the north and south sides. A 18.3 m deep navigation channel will run along the east side of the new cell, enabling shipes to unload their goods directly onto a wharf that will form part of the marine terminal. The terminal will be accessible by road and rail, and the rail yard there will have the capacity to transport 1 million containers per year.

The new cell will cover 243 ha and be filled with dredged material from the surrounding waterways. The engineers are obtaining information about dredging projects in the harbor to determine where the soil from those projects might be used to fill the cell. Coarse or sand will be put in the more critical areas and fine silty materials in the less critical areas. Engineering the fill from the beginning will help the engineers control future settlement.

Once the cell has been filled with dredged material, the site will probably be surcharged with up to 9 m of earth. When the maximum settlement has been reached, the excess earth will be removed and the site paved over. The method is simple, but is usually the least expensive option. The surcharge layer could remain in place for up to a year.

Initially a concrete weir system with gatehouses will act as an outlet structure for overflow water as the dredged material settles into the cell; gravity will push the water out of the weir, and the quality of the water will be monitored and kept in compliance with environmental equality standards. Once the cell is full of dredged material, the remaining excess water will probably be removed using wick drains, often called strip drains. The dredged material will be placed atop 30.5 m of subsurface clay saturated with water. The engineers plan to place the drains, which act like large corrugated straws, anywhere from 2 to 3.5 m apart. The drains will offer a path by which the water can rise to the surface, where a sand drainage blanket will collect the water and allow it to evaporate. River currents and the 0.8 m tide will not impede these drainage efforts.

Because of the scope of the project and the extent of the settlement that has to take place before the concentrated loads of the shipping containers can be imposed on the marine terminal, internal dikes will separate phases of the construction. Current design plans stipulate that the cell be constructed in two to four phases; sections of the wharf will be constructed alongside the completed phases.

The rock and sand dikes of the addition will be constructed after the first deep cut is made for the navigation channel alongside the eastern side of the cell. The navigation channel will be dredged to a depth of 27.5 m, and the dredged material placed in the CIDMMA. The east dike will then be built at a depth of 27.5 m and backfilled so that the 18.3 m deep navigation channel can run alongside it. The engineers expect that local sand will be used for the dikes and that the 305 mm diameter rock for the project will be shipped in. The CIDMMA currently covers 5.2 km² and holds more than 172 m³ of dredged material. The 243 ha cell will cost \$2.2 billion and take 25 years to construct.

16-It can be understood from the context of the article that author wants to use the Kansai Airport design:

- 1) as a blueprint for constructing the new containment cell.
- 2) to demonstrate how the rate of settlement can be underestimated.
- 3) to create an international standard for landfill settlement.
- 4) because it approximates the dredging requirements for the new terminal.

17-The new containment cell is predicted to be completed in:

- 1) 1 year
- 2) 5 years
- 3) 25 years
- 4) 50 years

18-Fill for the new cell will be primarily composed of:

- 1) reinforced concrete.
- 2) damaged shipping containers
- 3) material dredged from nearby waterways.
- 4) excess earth from regional construction sites.

19-In order to allow construction of the wharf before the project is completed:

- 1) the cell will be constructed in stages.
- 2) a concrete weir system will be built to support the wharf.
- 3) it will be constructed on pylons running alongside the cell.
- 4) it will be built upon the rock and sand dikes used to contain the cell.

20-One way the engineers hope to control settlement is:

- 1) pouring a concrete foundation at the base of the cell.
- 2) to place a surcharge of earth over the dredged material.
- 3) by draining water quickly using the navigation channel to be built alongside the cell.
- 4) to use coarse material or sand in critical areas and silty material in less critical areas.

21-From the context of the article, it is understood that the purpose of the surcharge layer is:

- 1) to use as a base for the wick drains.
- 2) to provide a strong surface over which to pave.
- 3) to have an inexpensive temporary surface on which to build.
- 4) to weigh down the dredged material and speed up settlement.

22-What will be the main function of the project to be built on the newly created land?

- 1). To provide a terminal for container ships to unload.
- 2) To provide a terminal for freight trains to bring goods to ships.
- 3) To provide a base of operations for expansion of the CIDMMA
- 4) To provide a passenger terminal for cruise ships and passenger trains

23-The strip drains:

- 1) direct water out of the gates of the concrete weir.
- 2) allow the dredged material to be placed atop a saturated clay subsurface.
- 3) draw water to a sandy layer at the top of the dredged material so that it can evaporate.
- 4) divide the cell into stages so that construction can begin before the project is complete.

24-Which component of the development we know will probably NOT be found locally?

- 1) Sand that forms part of the dikes.
- 2) Large rocks that from part of the dikes.
- 3) Material recovered in dredging operations.
- 4) Surcharge earth that will cover the dredged material.

25-Why is it important for settlement to stabilize before the terminal is built?

- 1) Because the dikes will also destabilize if the fill is not stable.
- 2) Because there will be a deep navigation channel running alongside the cell.
- 3) Because the river and tides in the area may undermine the newly created land and cause it to collapse.
- 4) Because the shipping containers on the site will be heavy and may themselves cause settlement.

In the 5 following questions, choose the answer which best completes technically each individual item.

26-Other formula for calculating the fundamental periods of chimneys have been proposed, such as that by Housner for tapered cantilevers. This work also presents formula for the second and third periods.

- 1) suitable
- 2) cylindrical
- 3) useful
- 4) mode

27-A description of the response spectrum analysis of eight reinforced concrete chimneys up to 250 m in height has been given by Rumman who used seven earthquake inputs and a structural of 5 percent of critical.

- 1) equivalent
- 2) force
- 3) damping
- 4) moment

28-One of the main preoccupations is to ensure that seismic will form in the chosen places of bridges, i. e. generally in visible portions of the piers in order to facilitate post- earthquake repairs.

- 1) forces
- 2) hinges
- 3) ductility
- 4) hardening

29-For important bridges, dynamic analysis is most desirable, and where foundations are constructed in, or driven through, soils a dynamic response analysis of the site may be considered essential.

- 1) softer
- 2) differential
- 3) critical
- 4) affected

30-The horizontal interaction stresses between the soil and the foundation are arguably problematical than the vertical stresses, as comparatively little is known about seismic passive pressures and the effect of seismic active pressure in different foundation situations.

- 1) suitable
- 2) allowable
- 3) guidance
- 4) design

ریاضیات

۳۱- فرض کنید $y = \varphi(t)$ جواب مسئله مقدار اولیه $y'(0) = 1$, $y(0) = 0$, $y'' - 2ty' + 2y = 0$ باشد. اگر Y تبدیل لاپلاس y

باشد، در چه معادله دیفرانسیلی صدق می‌کند؟

$$s^2 Y'' + 2sY' - (s^2 + 2)Y = -1 \quad (2)$$

$$sY'' + Y' - (s^2 + 1)Y = 1 \quad (1)$$

$$sY'' + s^2 Y' - (s^2 + 2)Y = 1 \quad (4)$$

$$s^2 Y'' + sY' - s^2 Y = -1 \quad (3)$$

۳۲- تابع L_i که انتگرال لگاریتمی نامیده می‌شود، به صورت $x \geq 2$ ، $L_i(x) = \int_2^x \frac{dt}{\ln t}$ تعریف می‌شود. انتگرال $\int_c^x \frac{e^{2t}}{t-1} dt$ که در آن

$c = 1 + \frac{\ln 2}{4}$ بر حسب تابع L_i ، برابر کدام است؟

(۱) $e L_i(e^{2x-2})$ (۲) $e^2 L_i(e^{2x-2})$ (۳) $e L_i(e^{x-1})$ (۴) $e^2 L_i(e^{x-1})$

۳۳- هرگاه C پاره‌خطی از نقطه $(-1, 1, 0)$ تا $(1, 2, 1)$ بوده، آنگاه $\int_C (y dx + z dy - x dz)$ برابر است با:

(۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) ۳

۳۴- هرگاه $1 = x^3 - y^3$ ، آنگاه مقدار y'' برابر است با:

(۱) xy^3 (۲) $\frac{y^2}{x^5}$ (۳) $-\frac{2x}{y^5}$ (۴) $\frac{x^2+1}{y^5}$

۳۵- طول قوس منحنی $y = \frac{x^4}{8} + \frac{1}{4x^2}$ از $x=1$ تا $x=2$ برابر است با:

(۱) ۱۵ (۲) ۲۱ (۳) $\frac{25}{3}$ (۴) $\frac{33}{16}$

۳۶- کدام یک، جواب خصوصی معادله $3 \sin 2x + 2 \sinh x + 4y = y''$ می‌باشد؟

(۱) $-\frac{3}{4}x \cos 2x + \frac{2}{5} \sinh x$ (۲) $-\frac{3}{4}x \cos 2x + \frac{2}{5} \cosh x$ (۳) $\frac{3}{4}x \sin 2x + \frac{2}{5} \cosh x$ (۴) $\frac{3}{4}x \sin 2x - \frac{2}{5} \sinh x$

۳۷- به ازای چه مقادیر a و b بردارهای $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$ و $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ بردارهای ویژه ماتریس $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ می‌باشند؟

(۱) $a=1, b=1$ (۲) $a=1, b=-1$ (۳) $a=-1, b=1$ (۴) $a=-1, b=-1$

۳۸- دو جواب مستقل برای معادله دیفرانسیل $x^2 y'' + 2xy' + x^2 y = 0$ ، $x > 0$ ، کدام است؟

(۱) $y_1(x) = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2(x) = \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$ (۲) $y_1(x) = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2(x) = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$ (۳) $y_1(x) = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2(x) = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$ (۴) $y_1(x) = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ ، $y_2(x) = x^{\frac{1}{2}} \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n$

۳۹- جواب مسئله مقدار اولیه $y'(0) = 2$ ، $y(0) = 1$ ، $y'' = 2$ در نقطه $x = 3$ برابر است با:

(۱) $\frac{17}{3}$ (۲) $\frac{25}{3}$ (۳) $\frac{31}{3}$ (۴) $\frac{35}{3}$

۴۰- در مورد تعداد جواب‌های معادله $x^2 = x \sin x + \cos x$ می‌توان گفت:

(۱) دقیقاً یک جواب دارد. (۲) دقیقاً دو جواب دارد. (۳) بیش از دو جواب دارد. (۴) جوابی ندارد.

۴۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $(2xy^2 + 2y) + (2x^2y + 2x)y' = 0$ کدام است؟

(۱) $x^2 y^2 + 2xy = C$ (۲) $x^2 y^2 + 2xy^3 = C$ (۳) $xy^2 + 2x^2 y = C$ (۴) $x^2 y + 2xy^2 = C$

۴۲- معادله $|z-1| + |z+1| = 1$ در صفحه مختلط نمایش دهنده چگونه است؟

(۱) خط (۲) سهمی (۳) بیضی (۴) مجموعه تهی

۴۳- با استفاده از قضیه دیورژانس، مقدار انتگرال رویه‌ای $\iint_S (x^2 + y^2) dS$ که در آن کره S کره $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ می‌باشد، کدام است؟

(۱) $2\pi a^4$ (۲) $4\pi a^4$ (۳) $\frac{4}{3}\pi a^4$ (۴) $\frac{8}{3}\pi a^4$

۴۴- مقدار انتگرال $\oint_C (x-y^3)dx + (y^3+x^3)dy$ که در آن c مرز یک چهارم قرص $x^2+y^2 \leq a^2, x \geq 0, y \geq 0$ در جهت خلاف عقربه‌های ساعت می‌باشد، برابر با کدام مورد است؟

- (۱) $\frac{1}{2}\pi a^2$ (۲) $\frac{3}{4}\pi a^4$ (۳) $\frac{3}{8}\pi a^2$ (۴) $\frac{3}{8}\pi a^4$

۴۵- مساحت ناحیه در صفحه محصور به سهمی‌های $x^2=y, y=2x^2, y=x^2$ و $x=3y^2$ برابر با کدام مورد می‌باشد؟

- (۱) $\frac{1}{9}$ (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{3}$

۴۶- مقدار انتگرال $\iiint_R (x^2+y^2)dx dy dz$ که در آن ناحیه داخل کره $x^2+y^2+z^2=4a^2$ و خارج استوانه $x^2+y^2=a^2$ می‌باشد، کدام مورد است؟

- (۱) $\frac{11}{5}\sqrt{3}\pi a^5$ (۲) $\frac{22}{5}\sqrt{3}\pi a^5$ (۳) $\frac{44}{5}\sqrt{3}\pi a^5$ (۴) $\frac{44}{15}\sqrt{3}\pi a^5$

۴۷- مجموع سری $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n (n+1) X^{n+1}}{n!}$ برابر است با:

- (۱) $e^{-X} - Xe^{-X}$ (۲) $Xe^{-X} - X^2e^{-X}$ (۳) $e^X + Xe^X$ (۴) $Xe^X + X^2e^X$

۴۸- اگر $A = \int_0^1 \frac{e^t}{t+1} dt$ مقدار انتگرال $\int_1^2 \frac{e^{-t}}{t-3} dt$ برحسب A برابر است با:

- (۱) $e^2 A$ (۲) $e^3 A$ (۳) $-e^{-2} A$ (۴) $-e^{-3} A$

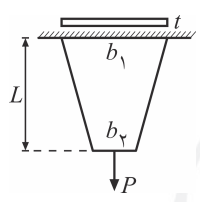
۴۹- به ازای چه مقدار ثابت C ، انتگرال $\int_0^{\infty} \left(\frac{1}{\sqrt{1+2x^2}} - \frac{C}{x+1} \right) dx$ همگرا است؟

- (۱) $C = \frac{1}{2}$ (۲) $C = \sqrt{2}$ (۳) $C = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۴) $C = \frac{\sqrt{2}}{2}$

۵۰- به ازای چه مقادیری از ثابت‌های a و b ، مقدار حد $\lim_{x \rightarrow 0} (x^{-3} \sin 3x + ax^{-2} + b) = 0$ می‌شود؟

- (۱) $a=0, b=\frac{9}{2}$ (۲) $a=-3, b=\frac{9}{2}$ (۳) $a=-3, b=\frac{9}{4}$ (۴) $a=-3, b=-\frac{9}{2}$

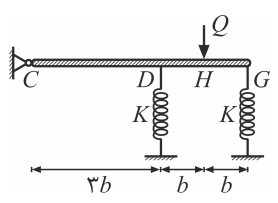
مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها



۵۱- یک ورق فولادی با ضریب ارتجاعی E ، ضریب پواسون ν ، ضخامت ثابت t و عرض متغیر نشان داده شده در شکل که از وزن آن صرف‌نظر گردیده است تحت اثر نیروی محوری P قرار گرفته است. تغییر حجم آن چقدر است؟

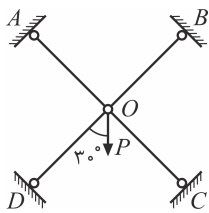
- (۱) $\frac{PL}{E}(1-\nu)$ (۲) $\frac{PL}{E}(1-2\nu)$ (۳) $\frac{PL}{2E}(1-\nu)$ (۴) $\frac{(b_1+b_2)PL}{2Et}(1-2\nu)$

۵۲- در سازه شکل مقابل نسبت Q به خیز نقطه H را حساب کنید. (تیر CG صلب است.)



- (۱) $\frac{18}{8}K$ (۲) $\frac{17}{8}K$ (۳) $\frac{16}{8}K$ (۴) $\frac{15}{8}K$

۵۳- چهار میله هم صفحه OA, OB, OC, OD هر کدام به طول L ، سطح مقطع A و مدول الاستیسیته E و در O به هم مفصل شده‌اند. زاویه‌های تشکیل شده در O قائمه‌اند. تغییر مکان O برابر است با:



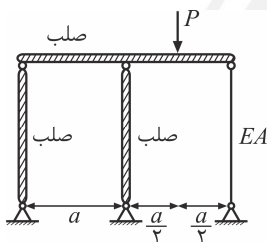
(۱) فقط در امتداد قائم به مقدار $\frac{PL}{\sqrt{2}AE}$ حرکت می‌کند.

(۲) فقط در امتداد قائم به اندازه‌ی $\frac{PL}{AE} \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$ حرکت می‌کند.

(۳) در امتداد قائم به مقدار $\frac{PL}{\sqrt{2}AE}$ و در امتداد افقی به مقدار $\frac{PL}{\sqrt{2}AE}$ حرکت می‌کند.

(۴) در امتداد قائم به اندازه‌ی $\frac{PL}{AE} \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$ و در امتداد افقی به مقدار $\frac{PL}{AE \sqrt{3}} \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$ حرکت می‌کند.

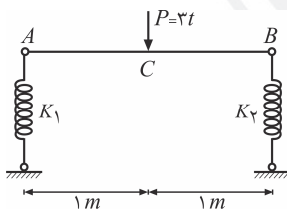
۵۴- در شکل روبه‌رو میله افقی و دو میله‌ی سمت چپ صلب می‌باشند. میله‌ی سمت راست دارای طول L و سطح مقطع A و مدول ارتجاعی E می‌باشد. نیروی وارد به آن چقدر است؟



- (۱) صفر
(۲) $\frac{PL}{AE}$
(۳) $\frac{PL}{\sqrt{2}AE}$
(۴) $\frac{PL}{3AE}$

۵۵- دستگاهی توسط سه رشته سیم متشابه به طول‌های L توسط قلاب مشترکی از سقف آویزان است. امتداد هر سیم با سقف زاویه 45° ساخته و تصاویر سه سیم بر روی سقف زوایای 120° با یکدیگر دارند. سطح مقطع سیم برابر A و مدول ارتجاعی آن E است. اگر وزن دستگاه W باشد، جابه‌جایی قلاب (محل تقارب سه سیم) چقدر است؟ (سه رشته سیم هر می ساخته‌اند که قاعده آن مثلث متساوی‌الاضلاع در تراز سقف می‌باشد و بار به رأس آن وارد می‌شود.)

- (۱) $\frac{2}{\sqrt{3}} \frac{WL}{EA}$
(۲) $\frac{2}{3} \frac{WL}{EA}$
(۳) $\sqrt{2} \frac{WL}{EA}$
(۴) $\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{WL}{EA}$



(۴) $2/25$

(۳) $1/625$

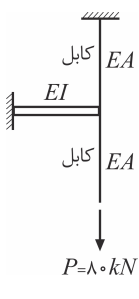
(۲) $1/25$

(۱) $1/125$

۵۶- تیر شکل روبه‌رو، روی دو فنر F_1 و F_2 قرار گرفته است به‌طوری‌که $K_1 = 2t/cm$ و $K_2 = 1t/cm$ است. اگر تغییر مکان وسط تیری بر روی دو تکیه‌گاه ساده، مساوی $\frac{PL^3}{48EI}$ باشد، تغییر مکان C در وسط تیر نشان داده شده، چند cm است؟

$$(EI = 10^9 \text{ kg.cm}^2)$$

۵۷- بار $P = 80 \text{ kN}$ به انتهای کابل به طول ۲ متر مطابق شکل وارد می‌شود. انتهای کابل مزبور به انتهای یک تیر کنسول به طول یک متر بسته شده و همچنین کابل دیگری به طول ۲ متر نیز انتهای تیر را به سقف بسته است. $E = 200 \text{ GPa}$ و ممان اینرسی تیر برابر 10000 cm^4 و سطح مقطع هر کابل برابر 6 cm^2 می‌باشد. مقدار جابه‌جایی قائم محل اعمال بار $P = 80 \text{ kN}$ بر حسب mm چقدر است؟



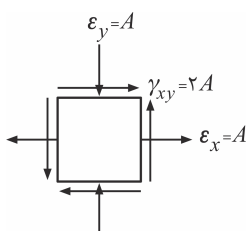
(۴) $\frac{4}{9}$

(۳) ۴

(۲) ۲

(۱) ۱

۵۸- در المان نشان داده شده، در حالت کرنش (تنجش) مسطح، حداکثر کرنش (تنجش) برشی کدام است؟

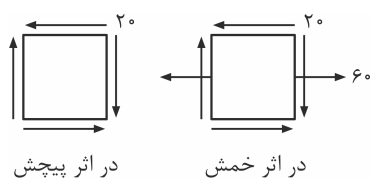


(۲) $\sqrt{2} A$

(۱) $2A$

(۴) $2\sqrt{3} A$

(۳) $2\sqrt{2} A$

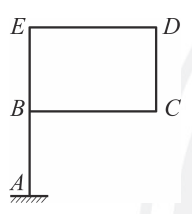


۵۹- در یک نقطه از سازه‌ای در اثر پیچش تنش برشی 20 MPa و در اثر خمش تنش برشی 20 MPa و تنش عمودی 60 MPa مطابق شکل موجود است. بزرگترین تنش برشی و تنش‌های اصلی تحت اثر بارگذاری هم‌زمان برحسب MPa چقدر است؟

- (۱) 40 برشی و 20 کششی و فشاری
 (۲) 40 برشی و 40 کششی و 40 فشاری
 (۳) 40 برشی و 60 کششی و 20 فشاری
 (۴) 50 برشی و 80 کششی و 20 فشاری

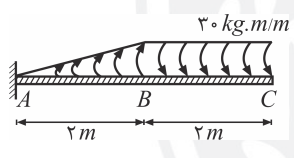
۶۰- میله‌ای با مقطع قوطی زیر اثر پیچش به مقدار 24 m قرار گرفته است. قوطی دارای ضلع خارجی $20/6\text{ cm}$ و ضلع داخلی $19/4\text{ cm}$ است. تنش عمودی ایجاد شده در آن برحسب kg/cm^2 چقدر است؟

- (۱) صفر
 (۲) ± 50
 (۳) $\pm 208/3$
 (۴) $\pm 416/7$



۶۱- صفحه $BCDE$ به میله AE که دارای مقطع دایره توپر به شعاع 5 cm است کاملاً متصل است و عمود بر آن صفحه باد وارد می‌شود. به طوری که نیروی وارده صد کیلوگرم بر هر متر مربع است. $BC = 2\text{ m}$ و $CD = 1/5\text{ m}$ می‌باشد. مقدار تنش برشی ماکزیمم حاصل از فقط پیچش در قسمت AE بر حسب kg/cm^2 برابر است با:

- (۱) 48π
 (۲) 960π
 (۳) $480/\pi$
 (۴) $960/\pi$

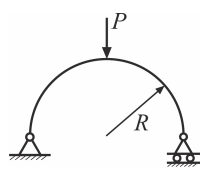


۶۲- میله‌ای به قطر 4 cm زیر اثر لنگر پیچشی مطابق شکل روبه‌رو قرار گرفته است. تنش برشی ماکزیمم برحسب kg/cm^2 در آن چقدر است؟ لنگر پیچشی در نیمه‌ی سمت راست با شدت ثابت 30 kg.m/m و در نیمه‌ی سمت چپ شدت آن به طور خطی از 30 kg.m/m به صفر می‌رسد.

- (۱) صفر
 (۲) 1500
 (۳) $750/\pi$
 (۴) $1500/\pi$

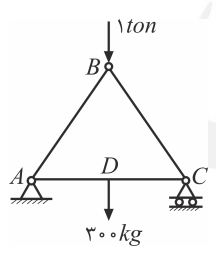
۶۳- اگر در تیر کنسول به طول L ، جابه‌جایی قائم انتهای تیر بر اثر بار متمرکز قائم در انتها برابر Δ باشد، انحنای حداکثر ایجاد شده در تیر چقدر می‌باشد؟ ($L = 0.1\Delta$ است.)

- (۱) $0.1/L$
 (۲) $0.1/3L$
 (۳) $0.1/6L$
 (۴) $0.3/L$



۶۴- قوسی به شکل نیم‌دایره مطابق شکل، زیر اثر نیروی قائم P در رأس می‌باشد. مقطع قوس به شکل دایره به شعاع r می‌باشد. ماکزیمم تنش خمشی در آن چه مقدار است؟

- (۱) $PR/\pi r^3$
 (۲) $2PR/\pi r^3$
 (۳) $PR/2\pi r^3$
 (۴) $PR/2\pi r^4$



۶۵- در شکل روبه‌رو هر سه میله به مقطع مربع به طول ضلع 6 cm می‌باشند. جنس هر سه میله از فولاد و طول هر کدام 4 متر است. تنش خمشی ماکزیمم در مقطع D در وسط ضلع AC برحسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع چقدر است؟

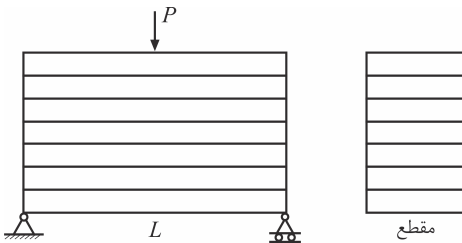
- (۱) ± 3611
 (۲) ± 555
 (۳) ± 833
 (۴) ± 1250

۶۶- مقدار جابه‌جایی قائم انتهای تیر کنسول به طول $6a$ بر اثر بار قائم P در انتهای آن کدام است؟ (مقطع تیر قوطی به شکل مثلث متساوی‌الاضلاع که طول هر ضلع آن a و ضخامت جداره t می‌باشد و مدول ارتجاعی نیز برابر E است.)

- (۱) $288 \frac{P}{Et}$
 (۲) $144 \frac{P}{Et}$
 (۳) $144\sqrt{3} \frac{P}{Et}$
 (۴) $216\sqrt{3} \frac{P}{Et}$

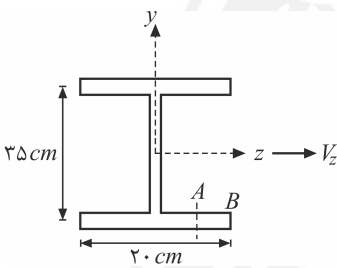
۶۷- یک شاخه تیر آهن ۱۲ متری با وزن $2400N$ روی زمین سفت و صلب قرار دارد. اگر یک انتهای آن به بالا کشیده شود به طوری که ۸ متر از تیر از زمین جدا شود نیروی لازم چند نیوتن می‌باشد؟ ($E = 200 GPa$ و $I = 2000 cm^4$ می‌باشد).

- (۱) ۶۰۰ (۲) ۶۶۷ (۳) ۸۰۰ (۴) ۱۶۰۰



۶۸- n تیر با مقطع مستطیلی شکل که سطح مقطع هریک از آنها A می‌باشد را یک‌بار بدون استفاده از چسب روی هم گذاشته و بار دیگر آنها را روی هم گذاشته و می‌چسبانیم. مقاومت برشی مجموعه تیرها در حالت دوم چند برابر حالت اول است؟ (مقاومت برشی چسب از مقاومت برشی مصالح تیر بیشتر است).

- (۱) $1/5n$ (۲) ۲ (۳) n (۴) n

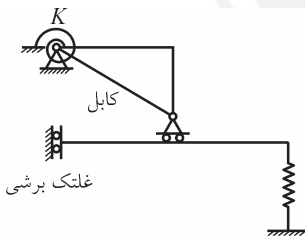


۶۹- در شکل روبه‌رو محورهای y و z محورهای تقارن هستند. اگر $V_z = 20 ton$ باشد، تنش برشی در نقطه A برحسب kg/cm^2 چقدر است؟ ضخامت جان و بال‌ها، همه‌جا یک‌سان می‌باشد.

- (۱) ۳۱۵ (۲) ۶۳۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۷۵۰

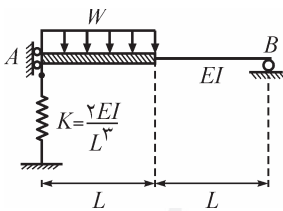
۷۰- مقطع یک تیر به شکل دایره و مقطع تیر دیگری به شکل مربع است و مساحت مقطع هر دو تیر مساوی است. نسبت مقاومت برشی تیر اول به تیر دوم برابر است با: (راهنمایی: حداکثر تنش برشی در مقطع دایره با سطح مقطع A تحت برش V برابر $\frac{4}{3} \frac{V}{A}$ می‌باشد).

- (۱) $\frac{4}{3}$ (۲) $\frac{4}{9}$ (۳) $\frac{8}{9}$ (۴) $\frac{9}{8}$



۷۱- درجه نامعینی سازه مقابل کدام است؟

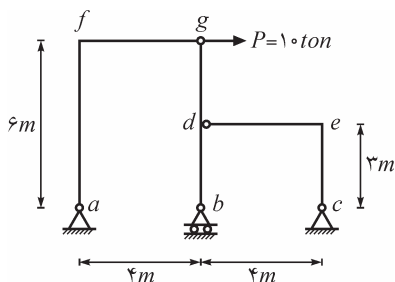
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۷۲- در تیر شکل مقابل، نیرو در فتر کدام است؟

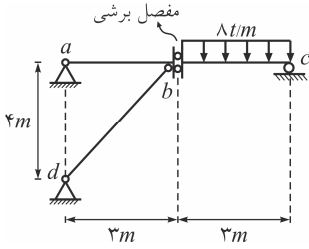
- (۱) $0.2WL$ (۲) $0.3WL$ (۳) $0.4WL$ (۴) $0.5WL$

۷۳- در سازه شکل مقابل، در اتصالات صلب f و e ، ممان چند $t.m$ است؟



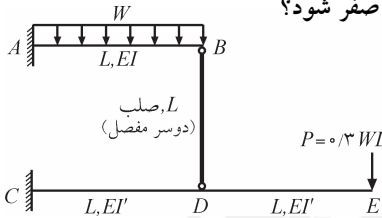
- (۱) $M_e = 0, M_f = 0$
 (۲) $M_e = 30, M_f = 0$
 (۳) $M_e = 15, M_f = 30$
 (۴) $M_e = 0, M_f = 60$

۷۴- در سازه شکل مقابل، نیرو در میله bd چند ton است؟



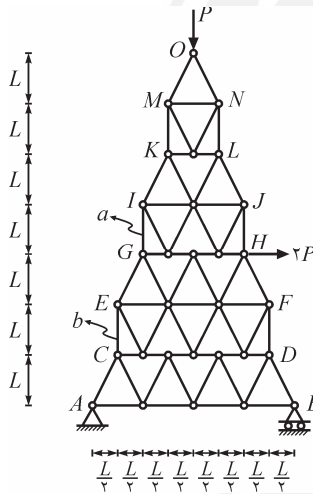
- ۰ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۱۵ (۳)
- ۲۰ (۴)

۷۵- ممان اینرسی عضو CDE چند برابر ممان اینرسی عضو AB باشد تا مقدار نیرو در عضو BD صفر شود؟



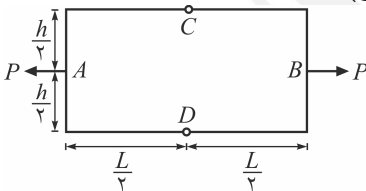
- ۰/۵ (۱)
- ۱ (۲)
- ۱/۵ (۳)
- ۲ (۴)

۷۶- در سازه مفصلی (خرپا) متقارن از نظر ابعاد در شکل مقابل، دو نیروی P و $۲P$ به آن اعمال شده است. نیروی داخلی عضو b چند برابر عضو a است؟ (ارتفاع برج $۷L$ و قاعده آن $۸ \frac{L}{۳}$ می باشد و سازه بدون اعمال نیرو متقارن است.)



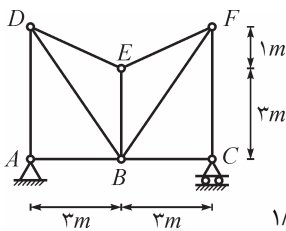
- $-\frac{۷}{۳}$ (۱)
- $-\frac{۵}{۳}$ (۲)
- $-\frac{۴}{۳}$ (۳)
- $-\frac{۲}{۳}$ (۴)

۷۷- در سازه نشان داده شده، جابجایی نسبی A و B کدام است؟ (برای کلیه اعضا ثابت است)



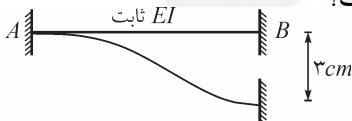
- $\frac{Ph^3}{۴۸EI}$ (۱)
- $\frac{Ph^3}{۹۶EI}$ (۲)
- $\frac{Ph^3}{۱۹۲EI}$ (۳)
- $\frac{Ph^3}{۳۸۴EI}$ (۴)

۷۸- در خرپای شکل مقابل، میله EB موقع مونتاژ سه سانتی متر کوتاه است. چنانچه با اعمال بار افقی ۵ تنی در نقطه F نیروی داخلی میله EB ، ۳ تن و به صورت فشاری باشد، تغییر مکان افقی نقطه F پس از مونتاژ و قبل از هر گونه بارگذاری بر حسب سانتی متر چقدر خواهد شد؟

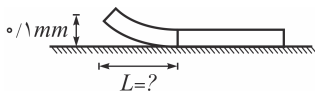


- ۰/۶ (۱)
- ۰/۹ (۲)
- ۱/۲ (۳)
- ۱/۸ (۴)

۷۹- در سازه شکل مقابل، تکیه گاه B ، ۳ سانتی متر نشست کرده است، تیر مزدوج این سازه کدام است؟

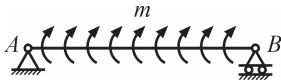


- $\frac{M_A}{EI}$ (۱)
- $\frac{M_A}{EI}$ (۲)
- $\frac{M_A}{EI}$ (۳)
- $\frac{M_A}{EI}$ (۴)



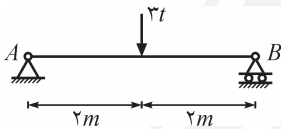
۸۰- تیری که طول آن به حد کافی طولانی است بر روی زمین صلب قرار گرفته است. اگر انتهای آن را به اندازه ۰/۱ میلی‌متر بالا ببریم، طولی که از آن بر حسب متر (m) از زمین جدا می‌شود، چقدر است؟ (وزن تیر ۰/۰۳ تن بر متر و $EI = 200t \cdot m^2$ می‌باشد.)

- ۱ (۴) ۱/۵ (۳) ۲ (۲) ۳ (۱)



۸۱- تیر AB به طول L تحت تأثیر لنگر خمشی گسترده یکنواخت به شدت m قرار گرفته است. اگر صلبیت خمشی و برشی تیر در طول آن ثابت فرض شود، تغییر مکان ناشی از خمش ... و ناشی از برش ... است.

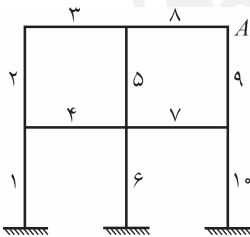
- ۱) صفر - صفر ۲) صفر - غیر صفر ۳) غیر صفر - غیر صفر ۴) غیر صفر - صفر



۸۲- تیر AB به طول $4m$ و صلبیت خمشی $EI = 10^4 t \cdot m^2$ مفروض است. مساحت زیر منحنی تغییر شکل بر حسب cm^2 چقدر است؟ (منظور منحنی تغییر شکل ناشی از خمش می‌باشد.)

- ۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۸۳- قابی مطابق شکل مفروض است. اعضای قاب مطابق شکل شماره‌گذاری شده‌اند. اگر لنگر خمشی عضو شماره i را با M_i نشان دهیم که در طول عضو (x) متغیر می‌باشد ($M_i = M_i(x)$). دوران نقطه A در محل تقاطع عضو ۸ و ۹، کدام است؟



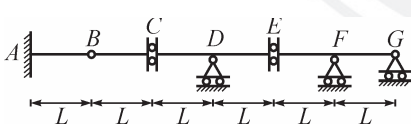
$$\frac{1}{EI} \left(\int_{L_8} M_8(x) dx + \int_{L_9} M_9(x) dx \right) \quad (۱)$$

$$\frac{1}{EI} \left(\int_{L_7} M_7(x) dx + \int_{L_8} M_8(x) dx \right) \quad (۲)$$

$$\frac{1}{EI} \left(\int_{L_6} M_6(x) dx + \int_{L_5} M_5(x) dx + \int_{L_8} M_8(x) dx \right) \quad (۳)$$

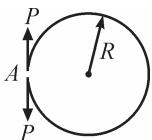
$$\frac{1}{EI} \left(\int_{L_1} M_1(x) dx + \int_{L_9} M_9(x) dx + \int_{L_8} M_8(x) dx \right) \quad (۴)$$

۸۴- اگر بار گسترده یکنواختی به شدت W و طول متغیر از روی تیر شکل زیر عبور کند، مقدار ماکزیمم لنگر خمشی در A کدام است؟



$$\frac{WL^2}{2} \quad (۲) \qquad \frac{3WL^2}{2} \quad (۱)$$

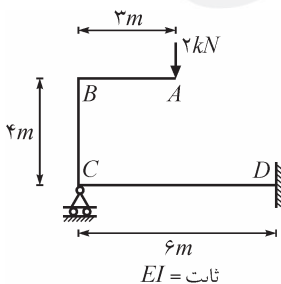
$$2WL^2 \quad (۴) \qquad \frac{5WL^2}{2} \quad (۳)$$



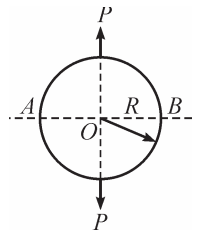
۸۵- حلقه دایره‌ای شکلی در نقطه A بریده شده و تحت اثر دو نیروی مساوی با علامت مخالف P قرار گرفته است. بین دو انتهای بریده شده چقدر فاصله ایجاد می‌شود؟ (صلبیت خمشی حلقه را EI فرض کنید و از اثرات برش و نیروی محوری صرف‌نظر نمایید.)

$$\frac{4\pi PR^2}{EI} \quad (۴) \qquad \frac{3\pi PR^2}{EI} \quad (۳) \qquad \frac{2\pi PR^2}{EI} \quad (۲) \qquad \frac{\pi PR^2}{EI} \quad (۱)$$

۸۶- واکنش تکیه‌گاه C بر حسب kN چقدر است؟



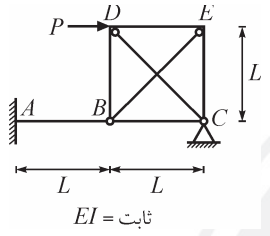
- ۱) ۲/۳ ۲) ۱/۳ ۳) ۱/۲ ۴) ۲



۸۷- M_A کدام است؟ (صلبیت خمشی، برشی و محوری ثابت است).

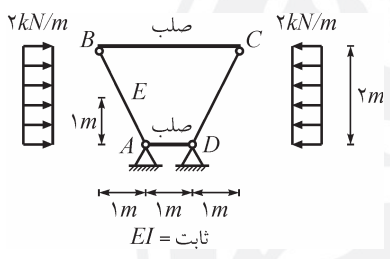
- (۱) $PR \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \right)$
- (۲) $\frac{PR}{2}$
- (۳) $\frac{PR}{\pi}$
- (۴) $-\frac{PR}{\pi}$

۸۸- تغییر مکان قائم نقطه B را تعیین کنید.



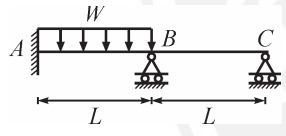
- (۱) $\frac{PL^3}{\sqrt{2}EI}$
- (۲) $\frac{PL^3}{3EI}$
- (۳) $\frac{PL^3}{8EI}$
- (۴) $\frac{PL^3}{12EI}$

۸۹- M_E بر حسب $kN.m$ چقدر است؟



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) $\frac{2}{3}$
- (۴) $\frac{1}{2}$

۹۰- اگر در تحلیل تیر نامعین شکل مقابل یکی از مجهولات اضافی را M_B انتخاب کنیم، رابطه سازگاری تغییر مکان مربوطه به صورت کدام رابطه نوشته می‌شود؟ (چپ: L، راست: R)



- (۱) $M_{BL}\theta_{BL} + M_{BR}\theta_{BR} = 0$
- (۲) $M_{BL}\theta_{BL} = M_{BR}\theta_{BR}$
- (۳) $\theta_{BL} + \theta_{BR} = 0$
- (۴) $\theta_{BL} = \theta_{BR}$

مکانیک خاک

۹۱- علت اصلی چسبندگی در خاک‌های رسی وجود بارهای می‌باشد.

- (۱) الکترواسمزی
- (۲) الکترواستاتیکی
- (۳) الکترومغناطیسی
- (۴) هیدرواستاتیکی

۹۲- کدام رابطه بین چگالی دانه‌های جامد خاک G_s ، درجه اشباع S_r ، نشانه خلاء (ضریب تخلخل) e و درصد رطوبت w برقرار می‌باشد؟

- (۱) $\frac{G_s}{e} = \frac{w}{S_r}$
- (۲) $\frac{G_s}{1+e} = \frac{S_r}{w}$
- (۳) $\frac{G_s}{e} = \frac{S_r}{w}$
- (۴) $\frac{G_s}{1+e} = \frac{w}{S_r}$

۹۳- وزن مخصوص خاکی در حالت طبیعی 1.6 gr/cm^3 می‌باشد. اگر رطوبت خاک را $1/5$ برابر رطوبت اولیه نمائیم، وزن مخصوص 1.7 gr/cm^3 به دست می‌آید. درصد رطوبت اولیه خاک چقدر است؟

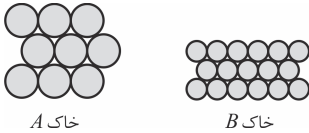
- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۴
- (۴) ۱۶

۹۴- به منظور اجرای زیرسازی قطعه‌ای از راه به عرض ۸ متر، طبق مشخصات بایستی مصالح شناسایی شده در قرضه‌ای با رطوبت طبیعی ۱۰ درصد، در ضخامت $12/5$ سانتی متر و با تراکم ۹۸ درصد کوبیده شود. اگر نتیجه آزمایش تراکم $(\gamma_d)_{max} = 2.041 \text{ t/m}^3$ باشد و پیمانکار بخواهد با کامیون‌های ۳۳ تنی مصالح را از محل قرضه به طول پروژه بیاورد، فواصل بهینه تخلیه کامیون‌ها در طول راه بر حسب متر، چقدر می‌باشد؟

- (۱) ۱۵
- (۲) ۱۵/۵
- (۳) ۱۶
- (۴) ۱۶/۵

۹۵- برای متراکم ساختن مؤثر یک لایه خاک ماسه‌ای خشک با تخلخل اولیه زیاد (بسیار سست) مناسب‌ترین روش تراکم کدام است؟

- (۱) انجام پیش‌بارگذاری
 (۲) اشباع کردن لایه موردنظر
 (۳) استفاده از غلتک‌های معمولی
 (۴) استفاده از روش‌های ارتعاشی (دینامیکی)



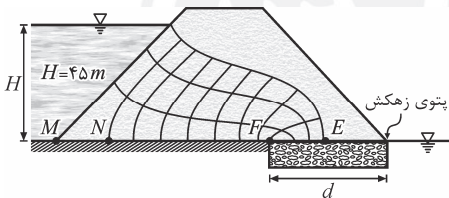
۹۶- دو نمونه خاک ماسه‌ای خالص با دانه‌های نسبتاً کروی مطابق شکل موجود است.

D_{10} برای خاک A برابر 0.01 سانتی‌متر و برای خاک B برابر 0.02 سانتی‌متر است. کدام جمله در مورد ضریب نفوذپذیری این ۲ نمونه خاک صحیح است؟

- (۱) نفوذپذیری خاک A حدوداً ۵ برابر نفوذپذیری خاک B است.
 (۲) نفوذپذیری خاک A حدوداً ۲۵ برابر نفوذپذیری خاک B است.
 (۳) باتوجه به اینکه ضریب تراکم نمونه‌ها در مسئله داده نشده است نمی‌توان در مورد نسبت نفوذپذیری آنها اظهارنظر کرد.
 (۴) باتوجه به کروی بودن دانه‌ها، حجم فضای خالی در حجم واحد از هر دو نمونه تقریباً برابر است و بنابراین نفوذپذیری هر دو خاک تقریباً برابر است.

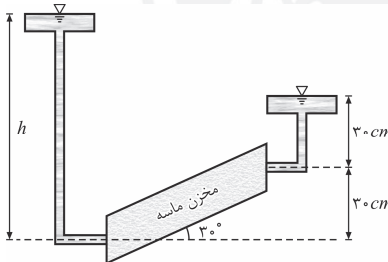
۹۷- باتوجه به شکل زیر فشار آب در نقطه N برحسب kPa چقدر است و نیز اگر نفوذپذیری مصالح سد همگن افزایش یابد، فشار آب

در نقطه N چگونه تغییر خواهد کرد؟ ($\gamma_w = 10 kN/m^3$)



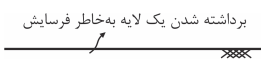
- (۱) ۴۰۵، تغییر نخواهد کرد.
 (۲) ۴۰۰، افزایش خواهد یافت.
 (۳) ۴۰۵، افزایش خواهد یافت.
 (۴) ۴۰۰، تغییر نخواهد کرد.

۹۸- در مدل مقابل برای اینکه ماسه در داخل مخزن به حالت غوطه‌وری (روانگرایی) درآید، در صورتی که وزن مخصوص اشباع ماسه $2/1$ (تن بر مترمکعب) باشد، ارتفاع آب در بالادست (h) برحسب cm چقدر می‌شود؟



- (۱) ۱۲۶
 (۲) ۱۳۲
 (۳) ۱۸۶
 (۴) ۱۹۲

۹۹- به نظر شما اثر فرسایش لایه‌های آبرفتی یک زمین از جنس شن و ماسه خالص متراکم، چه تأثیری بر ضریب k خاک در اعماق می‌گذارد؟



(۱) مقدار k با توجه به سایر شرایط خاک ممکن است کاهش یا افزایش پیدا کند.

(۲) مقدار k کاهش می‌یابد.

(۳) مقدار k افزایش می‌یابد.

(۴) با توجه به دانه‌ای بودن کامل خاک فرسایش تأثیری بر مقدار k نمی‌گذارد.

۱۰۰- مسیر تنش بر روی یک نمونه خاک ابتدا با خطی ۴۵ درجه شروع شده و سپس با یک خط افقی ادامه می‌یابد. در خصوص نحوه

بارگذاری روی این نمونه، کدام مورد صورت پذیرفته است؟

- (۱) بارگذاری تک‌محوری و سپس بارگذاری سه‌محوری با نمو یکسان فشارهای اصلی
 (۲) بارگذاری سه‌محوری با نمو یکسان فشارهای اصلی و سپس بارگذاری تک‌محوری
 (۳) بارگذاری تک‌محوری و سپس بارگذاری سه‌محوری با نمو یکسان کرنش‌های اصلی
 (۴) بارگذاری سه‌محوری با نمو یکسان کرنش‌های اصلی و سپس بارگذاری تک‌محوری

۱۰۱- بر روی یک پی دایره‌ای شکل به شعاع ۱ متر، بار گسترده $q = 3/2$ (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) وارد می‌شود. تعیین نمایید در

نقطه‌ای در امتداد محیط این پی و در عمق ۲ متری و برحسب kg/cm^2 چه مقدار فشار وارد می‌شود؟

- (۱) $1/6$
 (۲) 0.180
 (۳) 0.50
 (۴) 0.35

۱۰۲- بر روی یک نمونه از خاک ماسه‌ای با زاویه اصطکاک 30° ، فشار قائم ۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع وارد می‌شود. حداکثر فشار افقی قابل اعمال بر این نمونه (برحسب kg/cm^2) و نیز زاویه صفحه شکست با افق در این حالت (برحسب درجه) به ترتیب کدام است؟

- ۹ (۱) و 30° ۹ (۲) و 60° ۱ (۳) و 30° ۱ (۴) و 60°

۱۰۳- در یک آزمایش سه‌محوری در یکی از مراحل کنترل ضریب اشباع B برای خاک قبل از مرحله تحکیم، بلافاصله پس از یک مرحله افزایش فشار همه‌جانبه، ضریب اشباع کمی بیشتر از ۱ به دست آمده است. کدام عبارت صحیح است؟ (تمام سیستم‌های اندازه‌گیری فشار، کنترل شده‌اند و درست کار می‌کنند.)

- (۱) وجود حبابهای هوا عامل این موضوع است.
 (۲) در این مرحله از افزایش فشار غشاء نمونه سوراخ شده است.
 (۳) حتماً در انجام محاسبات اشتباه شده و این موضوع غیرممکن است.
 (۴) بافت خاک مورد آزمایش به نوعی است که باعث رخ دادن این موضوع شده و می‌توان آزمایش را با روند معمول ادامه داد.

۱۰۴- یک سد خاکی در منطقه‌ای زلزله‌خیز اجرا شده است. اگر ۱۰ سال بعد از بهره‌برداری احتمال وقوع زلزله طراحی برود، به منظور بررسی پایداری شیروانی‌های این سد خاکی، پارامترهای مقاومت برشی بر اساس نتایج کدام آزمایش باید مورد استفاده قرار گیرد؟

- (۱) آزمایش سه‌محوری تحکیم‌یافته - زهکشی نشده (CU) (۲) آزمایش سه‌محوری تحکیم‌یافته - زهکشی شده (CD)
 (۳) آزمایش سه‌محوری تحکیم‌نیافته - زهکشی نشده (UU) (۴) آزمایش سه‌محوری معمولی بر روی نمونه‌های غیراشباع

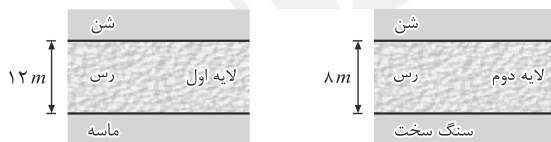
۱۰۵- در هنگام آزمایش تحکیم ($oedometer$) بر روی نمونه‌ای از رس اشباع تنش کل افقی نمونه (σ_h) با توجه به تنش کل قائم آن (σ_v) و فشار آب حفره‌ای (u) از کدام رابطه، محاسبه می‌شود؟ (σ'_v) تنش مؤثر قائم می‌باشد.)

- (۱) $\sigma_h = k_a \sigma'_v + u$ (۲) $\sigma_h = k_a \sigma_v$ (۳) $\sigma_h = k_v \sigma'_v + u$ (۴) $\sigma_h = k_v \sigma_v$

۱۰۶- روی مصالح ریزدانه‌ای با $G_s = 2/5$ آزمایش اودومتري (تحکیم) انجام شده است. در پایان آزمایش رطوبت نمونه $\omega = 20\%$ و تغییر طول نسبی آن نیز 20% به دست آمده‌اند. ضریب تخلخل اولیه نمونه e چقدر است؟

- ۰/۵۵ (۱) ۰/۶۶ (۲) ۰/۷۷ (۳) ۰/۸۸ (۴)

۱۰۷- دو لایه از یک نوع خاک رس اشباع با مشخصات مقابل موجود است. چنانچه تحت شرایطی لایه اول ۲۰ درصد از نشست تحکیم خود را در ۵ سال انجام دهد، معین کنید تحت همان شرایط ۳۰ درصد از نشست تحکیم در لایه دوم چند سال بعد اتفاق خواهد افتاد؟



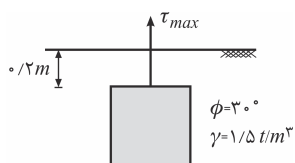
- ۵ (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴)

۱۰۸- سپر فلزی در خاک ماسه‌ای با زاویه اصطکاک داخلی $\phi = 30^\circ$ قرار دارد. چنانچه پس از مدتی، ارتفاع خاک ۳۰٪ افزایش یابد، نیروی رانش جانبی خاک چند درصد افزایش خواهد یافت؟ (وزن مخصوص خاک $\gamma = 20 kN/m^3$)

- ۶۹ (۱) ۵۰ (۲) ۳۰ (۳) ۹ (۴)

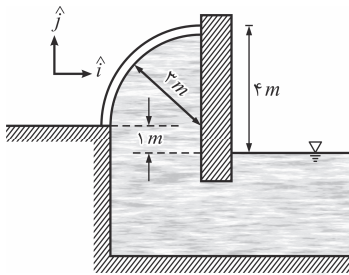
۱۰۹- نمونه بازسازی شده از مصالح یک شیروانی ماسه‌ای با شیب ۲۰ درجه در آزمایش برش مستقیم تحت فشار قائم $2 kg/cm^2$ و فشار افقی $2/4 kg/cm^2$ گسیخته شده است. براساس آزمایشات دیگر توده ویژه (G_s) این مصالح $2/6$ و نسبت تخلخل آنها $0/6$ به دست آمده است. اگر در اثر بارندگی طولانی مدت این شیروانی کاملاً اشباع شود، ضریب اطمینان آن در برابر ناپایداری چقدر خواهد بود؟

- ۱/۲۵ (۱) ۱/۲۰ (۲) ۱/۱۵ (۳) ۱/۲۵ (۴)



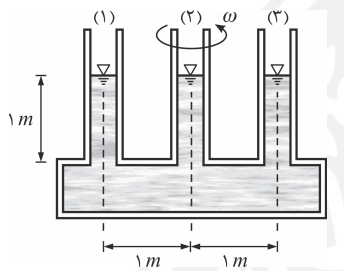
۱۱۰- برای بیرون کشیدن یک بلوک بتنی با سطوح ناصاف به ابعاد $1 \times 1 \times 1 m$ از داخل خاک ماسه‌ای خشک با ضریب اصطکاک $\phi = 30^\circ$ (مطابق شکل) برحسب تن حداکثر چقدر نیرو، لازم است؟ (وزن مخصوص خاک $1/5 t/m^3$ و وزن مخصوص بتن $2/5 t/m^3$ است.) $(\tan 30^\circ = 0/577)$

- ۳/۶۳ (۱) ۴/۰۵ (۲) ۷/۱۵ (۳) ۱۰/۳۰ (۴)

مکانیک سیالات


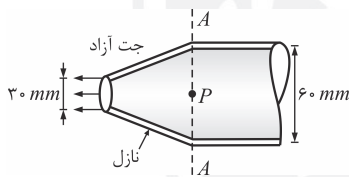
۱۱۱- سطح منحنی فلزی نشان داده شده در شکل روبه‌رو در نظر گرفته می‌شود. حجم زیرین این سطح کلاً از سیال پر شده است. بردار نیروهای وارد بر سطح در واحد عرض برحسب کیلونیوتن چقدر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2, \pi = 3, \gamma = 10000 \text{ N/m}^3$)

$$\begin{aligned} (1) \quad & -97/5 \hat{j} \\ (2) \quad & 97/5 \hat{i} + 75 \hat{j} \\ (3) \quad & 75 \hat{i} - 97/5 \hat{j} \\ (4) \quad & -75 \hat{i} - 97/5 \hat{j} \end{aligned}$$



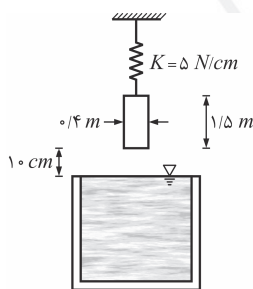
۱۱۲- یک مخزن به صورت افقی قرار دارد و حاوی سیال است. سه لوله قائم ۱، ۲ و ۳ به ترتیب با شعاع‌های $a, 2a$ و a همانند شکل به آن متصل شده است و تا ارتفاع یک متر از سیال پر شده‌اند. مجموعه با سرعت زاویه‌ای ثابت $\omega = 1 \text{ rad/s}$ حول محور مرکزی لوله ۲ در حال چرخش است. اگر از اثرات کشش سطحی صرف‌نظر شود، سطح سیال در لوله ۲ نسبت به حالت سکون چقدر پایین می‌آید؟ (a کوچک است.)

$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{1}{2g} \\ (2) \quad & \frac{1}{3g} \\ (3) \quad & \frac{1}{4g} \\ (4) \quad & \frac{1}{6g} \end{aligned}$$



۱۱۳- جریان آب با چگالی $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ از طریق نازل شکل روبه‌رو به صورت جت آزاد خارج می‌شود. اگر نیروی وارد بر نازل 8100 N باشد؛ مقدار فشار در مقطع قبل از نازل (مقطع AA) برحسب N/m^2 چقدر است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{9 \times 10^6}{\pi} \\ (2) \quad & \frac{15 \times 10^6}{2\pi} \\ (3) \quad & \frac{15 \times 10^6}{\pi} \\ (4) \quad & \frac{9 \times 10^6}{2\pi} \end{aligned}$$

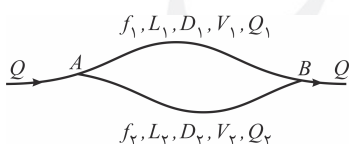


۱۱۴- استوانه‌ای به قطر 0.4 m و وزن 500 N در فاصله 10 cm از یک ظرف لبریز از سیال نگه داشته شده و به آرامی رها می‌شود. این استوانه چند متر در سیال فرو می‌رود؟ ($\gamma = 10000 \text{ N/m}^3$)

$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{4/5}{4\pi - 0.5} \\ (2) \quad & \frac{4/5}{4\pi + 0.5} \\ (3) \quad & \frac{4/5}{4\pi + 5} \\ (4) \quad & \frac{4/5}{5\pi - 4} \end{aligned}$$

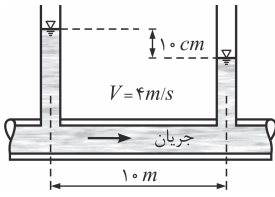
۱۱۵- جریان سیلاب در حال فروکش کردن در مسیر پیچانرودی (مسیر پیچ و خم‌دار) از یک رودخانه دارای کدام ویژگی می‌باشد؟

- (۱) جریان ناپایدار - غیریکنواخت - آشفته
 (۲) جریان پایدار - غیریکنواخت - آرام
 (۳) جریان پایدار - یکنواخت - آشفته
 (۴) جریان ناپایدار - یکنواخت - آرام



۱۱۶- دو لوله موازی مطابق شکل برای انتقال آب استفاده می‌شوند. مشخصات هر کدام در کنار لوله نوشته شده است. کل اتلاف انرژی بین نقاط A و B در واحد زمان بر حسب ژول چقدر است؟ (γ : وزن حجمی سیال)

$$\begin{aligned} (1) \quad & \gamma Q_1 \left(\frac{f_1 L_1}{D_1} \frac{V_1^2}{2g} + \frac{f_2 L_2}{D_2} \frac{V_2^2}{2g} \right) \\ (2) \quad & \gamma Q \left(\frac{f_1 L_1}{D_1} \frac{V_1^2}{2g} + \frac{f_2 L_2}{D_2} \frac{V_2^2}{2g} \right) \\ (3) \quad & \gamma Q_1 \left(\frac{f_1 L_1}{D_1} \frac{V_1^2}{2g} \right) \\ (4) \quad & \gamma Q \left(\frac{f_1 L_1}{D_1} \frac{V_1^2}{2g} \right) \end{aligned}$$



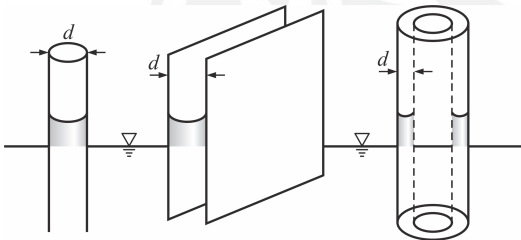
۱۱۷- جریان سیال با سرعت ثابت 4 m/s در یک لوله افقی به قطر 2 cm در حرکت است. اگر مطابق شکل تراز سطح سیال در دو پیزومتری که به فاصله 10 m نصب شده‌اند، اختلاف داشته باشد، تنش برشی در جداره داخلی لوله چقدر است؟ (γ وزن حجمی سیال)

- (۱) $\frac{\gamma}{1000}$ (۲) $\frac{\gamma}{2000}$ (۳) $\frac{3\gamma}{2000}$ (۴) $\frac{\gamma}{4000}$

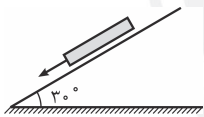
۱۱۸- در مورد رابطه $\frac{\partial}{\partial x}(\rho u) + \frac{\partial}{\partial y}(\rho v) + \frac{\partial}{\partial z}(\rho w) = 0$ کدام عبارت صحیح می‌باشد؟

- (۱) برای جریان پایدار و سیال تراکم‌پذیر و تراکم‌ناپذیر صادق است.
 (۲) برای جریان پایدار و فقط سیال تراکم‌پذیر صادق است.
 (۳) برای جریان ناپایدار و سیال تراکم‌ناپذیر صادق است.
 (۴) برای جریان پایدار و فقط سیال تراکم‌ناپذیر صادق است.

۱۱۹- در کدام یک از سه حالت، در شرایط یکسان و با فاصله یکسان دو جداره، میزان بالا آمدگی سیال تحت اثر کشش سطحی بیشتر است؟

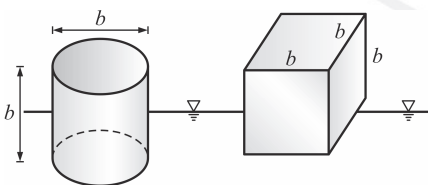


- (۱) لوله باریک به قطر d
 (۲) دو صفحه‌ی موازی با فاصله d از هم
 (۳) دو لوله متحدالمرکز به فاصله d از هم
 (۴) در هر سه حالت ارتفاع بالا آمدگی یکسان است.



۱۲۰- صفحه‌ای به جرم 2 kg و ابعاد یک متر در یک متر بر روی سطح شیب‌داری با زاویه 30° با امتداد افق به سمت پایین و با سرعت 2 cm/sec در حال حرکت است. صفحه توسط روغنی با $\mu = 0.06\text{ N.s/m}^2$ از سطح جدا شده است. با صرف نظر کردن از اثرات لبه و اصطکاک هوا، فاصله صفحه، از سطح شیب‌دار بر حسب mm چقدر است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

- (۱) 0.12 (۲) $0.04\sqrt{3}$ (۳) 0.12 (۴) $0.14\sqrt{3}$



۱۲۱- مکعبی به ابعاد b و استوانه‌ای به ارتفاع b و قطر b مانند شکل، در روی آب شناور هستند. در صورتی که ماده تشکیل‌دهنده هر دو شناور یکی باشد، کدام شرط در مورد چگالی نسبی (s)، جهت تعادل پایدار چرخشی در هر دو حالت صحیح است؟ ($I = \frac{\pi D^4}{64}$ ممان اینرسی مقطع دایره به قطر D)

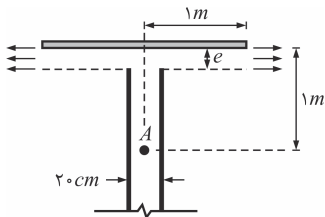
- (۱) $s(1-s) > \frac{1}{6}$ (۲) $s(1-s) > \frac{1}{8}$ (۳) $s(1-s) < \frac{1}{6}$ (۴) $s(1-s) < \frac{1}{8}$

۱۲۲- معادله جریان دو بعدی غیر ماندگاری به صورت $v = y$ و $u = x(1+2t)$ داده شده است. معادله خط مسیر ذره‌ای که در زمان شروع ($t = 0$) در مکان $(x = 1, y = 1)$ قرار دارد، کدام است؟

- (۱) $x = e^{\ln y (1 + \ln y)}$ (۲) $y = x^{\frac{1}{1+2t}}$ (۳) $y = e^{\ln x (1 + \ln x)}$ (۴) $x = y^{\frac{1}{1+2t}}$

۱۲۳- در پدیده جریان سیالی، هم نیروی لزجی و هم نیروهای ثقلی غالب بوده و در مدل آزمایشگاهی اثر هر دو نیرو مدنظر است. در صورتی که سیالی که در مدل آزمایشگاهی به کار برده می‌شود دارای لزجت سینماتیکی $\frac{1}{8}$ برابر سیال در نمونه‌ی اصلی باشد، مقیاس هندسی مدل نسبت به نمونه اصلی چقدر می‌تواند باشد؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴) $(\frac{1}{8})^{\frac{3}{2}}$



$$(g = 10 \text{ m/s}^2, \gamma = 10000 \text{ N/m}^3)$$

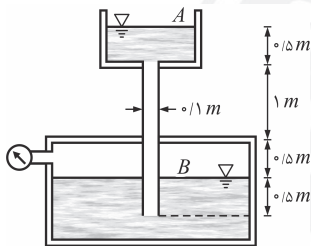
۱۲۴- جریان دائمی در لوله به قطر ۲۰ سانتی‌متر مطابق شکل مقابل برقرار است. در انتهای لوله یک صفحه دایره‌ای شکل به وزن π ۹۰ نیوتن قرار داده شده است که جریان پس از رسیدن به آن به صورت شعاعی خارج می‌گردد. در صورتی که فشار در نقطه A برابر $13/5 \text{ kPa}$ باشد، با صرف‌نظر کردن از کلیه افت‌ها و همچنین با فرض این که در فضای بین لوله و صفحه در جریان شعاعی فقط سیال وجود دارد، فاصله صفحه فوقانی با لبه انتهایی لوله (e) بر حسب mm چقدر است؟ (ضخامت جریان در جهت شعاعی ثابت فرض می‌شود.)

۷/۵ (۴)

۶/۶۷ (۳)

۳/۷۵ (۲)

۲/۸۱۲۵ (۱)



۱۲۵- مخازن بسیار عریض A و B در شکل مقابل نشان داده شده است. در صورتی که فشار گیج در مخزن B برابر 276 kPa بوده و لزجت دینامیکی سیال برابر π پاسکال ثانیه باشد، مقدار دبی انتقالی بین دو مخزن بر حسب لیتر در ثانیه چقدر است؟ (از افت‌های موضعی صرف‌نظر شود و

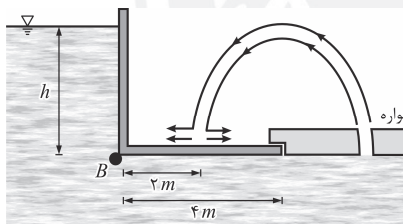
$$(\gamma = 10000 \text{ N/m}^3, g = 10 \text{ m/s}^2)$$

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

۱۰۰۰ (۴)

۲۰۰ (۳)



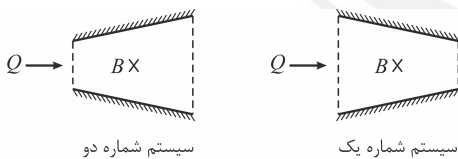
۱۲۶- در شکل روبه‌رو دریچه‌ای L شکل وجود دارد که در محل B لولا شده است. سطح مقطع فواره ثابت بوده و مقدار آن در واحد عرض $0/5$ متر مربع است. با توجه به مقادیری که در شکل داده شده است حداقل ارتفاع h جهت باز شدن دریچه چند متر است؟ (از افت فشار صرف‌نظر می‌شود و فواره به صورت عمودی بر دریچه برخورد می‌نماید)

 $\sqrt{48}$ (۴)

 $\sqrt{42}$ (۳)

 $\sqrt{12}$ (۲)

۶ (۱)



سیستم شماره دو

سیستم شماره یک

۱۲۷- شکل داده شده دو سیستم جریان را نشان می‌دهد که در هر دو سیستم، جریان یک سیال تراکم‌پذیر با دبی ثابت Q از چپ به راست برقرار می‌باشد. هر دو سیستم از نظر هندسی کاملاً یکسان می‌باشند و در آنها سطح مقطع لوله در یک فاصله ثابت از A به $2A$ تغییر می‌کند. بر اساس تحلیل یک بعدی و با فرض توزیع یکنواخت سرعت در مقاطع جریان، کدام عبارت در مورد شتاب ذره‌ای که در نقطه B (در وسط و در امتداد محور لوله) قرار دارد، صادق می‌باشد؟

(۱) هر دو سیستم دارای شتاب تندشونده هستند.

(۲) شتاب در نقطه B در هر دو سیستم برابر صفر می‌باشد.

(۳) شتاب در سیستم شماره یک، شتاب تندشونده و در سیستم شماره دو شتاب کندشونده می‌باشد.

(۴) شتاب در سیستم شماره یک شتاب کندشونده و در سیستم شماره دو شتاب تندشونده می‌باشد.

۱۲۸- با توجه به دیاگرام مودی کدام عبارت صحیح است؟

(۱) ضخامت زیر لایه آرام در ناحیه انتقالی تقریباً برابر ضخامت آن در ناحیه کاملاً آشفته است.

(۲) ضخامت زیر لایه آرام در ناحیه انتقالی بیشتر از ضخامت آن در ناحیه کاملاً آشفته است.

(۳) ضخامت زیر لایه آرام در ناحیه انتقالی کمتر از ضخامت آن در ناحیه کاملاً آشفته است.

(۴) هیچکدام

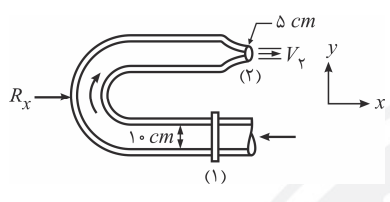
۱۲۹- در جریان ورقه‌ای در داخل لوله‌ها، تغییرات تنش برشی در اثر لزجت سیال در جهت شعاعی به کدام صورت زیر می‌باشد؟

- (۱) به صورت سهمی و صفر در محور لوله
- (۲) به صورت خطی و صفر در روی جدار
- (۳) به صورت سهمی و صفر در روی جدار
- (۴) به صورت خطی و صفر در محور لوله

۱۳۰- جریان آب با دبی $0.05\pi \text{ m}^3/\text{s}$ در یک لوله زانویی واقع در یک سطح افقی

توسط یک نازل به قطر $d_2 = 5 \text{ cm}$ به اتمسفر تخلیه می‌شود. در صورتی که قطر لوله $d_1 = 10 \text{ cm}$ بوده و از افت انرژی صرف‌نظر شود، مقدار نیروی عکس‌العمل R_x زانویی وارد بر جریان مایع چند کیلونیوتن (kN) خواهد

شد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$)



- (۱) $2/5 \pi$
- (۲) $7/5 \pi$
- (۳) $10/5 \pi$
- (۴) $12/5 \pi$



سراسر

PART A: Vocabulary

Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the correct choice on your answer sheet.

- 1- When the meeting was over, the audience
1) denoted 2) deformed 3) delineated 4) dispersed
- 2- Many countries the killing of innocent people.
1) granted 2) deplored 3) grounded 4) detained
- 3- The regulations that everything has to be based on safety standards.
1) rejoin 2) specify 3) materialize 4) perceive
- 4- UN officials between the rebel fighters and government.
1) mediated 2) debated 3) negotiated 4) persuaded
- 5- We have the computer at our for the whole month.
1) vacancy 2) disposal 3) maintenance 4) treatment
- 6- The of the economic crisis was that many factories were closed down.
1) upshot 2) erosion 3) circumstance 4) misconduct
- 7- Many refugees crossed the between Iraq and Turkey.
1) scratch 2) frontier 3) threshold 4) drawback
- 8- All the cars are tested for possible before they leave the factory.
1) defects 2) factions 3) diversities 4) ingredients
- 9- Providing good service is to a successful business.
1) exposed 2) intense 3) credulous 4) intrinsic
- 10- The old idea that language learning is not a matter of repetition is no longer
1) proficient 2) analogous 3) tenable 4) constant

PART B: Cloze Test

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Ecology is the study of the relationship of plants and animals to their environment, and to one another. The word ecology(11)..... the Greek word *oikos*, meaning house or place to live, and from the word *logos*, meaning science or study. The word was first promulgated by the German naturalist Ernst Haeckel in 1869 and used by Charles Darwin(12)..... , but it was in limited use even earlier as evidenced by the writings of the American naturalist and poet Henry David Thoreau.

Man pollutes the air he breathes and the water he drinks. His concern with the problem of pollution may be purely an environmental issue(13)..... an ecological issue in that he wants clean, noncorrosive air and water and is concerned mainly with the quality of the physical environment.(14)..... the focus of his concern becomes the plants and animals that are contaminated, then the issue(15)..... he is dealing is ecological. Some of our current problems are primarily environmental, but the majority and by far the most complex of our problems are of an ecological nature.

- | | | | |
|---------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| 11- 1) derives of | 2) is derived of | 3) deriving from | 4) is derived from |
| 12- 1) shortly late | 2) short lately | 3) shortly thereafter | 4) short afterward |
| 13- 1) rather | 2) than it is | 3) rather there is | 4) rather than |
| 14- 1) Although | 2) If, however, | 3) Nevertheless, | 4) By contrast, |
| 15- 1) in that | 2) for which | 3) with which | 4) from that |

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following four passages and choose the best choice (1), (2), (3) or (4). Then mark it on your answer sheet.

Passage I

One type of loading that may result in brittle fracture of ductile metals is that of repeated loads. For example, if a uniaxially loaded bar with smooth surface is subjected to repeated cycles of alternately applied tensile and compressive loads of equal magnitude, it may fail by fracture (usually in a brittle manner for high cycle fatigue) at a stress level considerably below the magnitude of stress that causes failure by fracture under a noncyclic static load. Fracture of a structural member under repeated loads is commonly called *fatigue fracture* or *failure*. Fracture by fatigue may start by the initiation of one or more small cracks, usually in the neighborhood of the maximum critical stress in the member. Repeated cycling of the load causes the crack or cracks to propagate until the structural member is no longer able to carry the load across the cracked region, and the member ruptures.

16- A ductile metal may be fractured in brittle manner by

- 1) static loads 2) repeated loads 3) sudden loads 4) loads of different magnitude

17- Fracture of structural members under cyclic loading is called

- 1) brittle fracture 2) cyclic fracture 3) ductile fracture 4) fatigue fracture

18- When a structural member fails due to fatigue, the stress level in the member is

- 1) always above the yield stress limit of the material
 2) considerably below the magnitude of stress that causes failure by fracture
 3) always below the stress level that causes failure by fracture
 4) considerably above the magnitude of stress that causes failure by fracture

19- Failure of a structural member may start by

- 1) differentiation of cracks across the cracked region.
 2) initiation of cracks in the vicinity of maximum critical stress in the member
 3) development of cracks after rupturing the structural member
 4) propagation of cracks in the neighborhood of the minimum critical stress in the member

20- What causes the cracks to propagate across the structural member?

- 1) Noncyclic static load 2) Failure of the structural member
 3) Repeated cycling of load 4) Rupturing the structural member

Passage II

Various types of aqueducts, including navigable channel (conduit), open channel, flume, pipelines and tunnels can be used for transporting water. The final selection rests on such factors as topography, head availability, construction practices, economic considerations and water quality. In open channels, the hydraulic gradient and free-water surface are coincident. If the channel is supported on or above the ground, it is classified as a flume. Flumes may be covered or open as the means of conveyance, predicted on suitable topographic conditions which permit gravity flow with minimal excavation or fill. If the channel is unlined, the perviousness of the soil must be considered relative to seepage losses. Other considerations of importance are the potential pollution hazard and evaporative losses.

21- A flume is an elevated

- 1) channel 2) water tank 3) pipeline 4) storage reservoir

22- Why flumes must be constructed on suitable topographic conditions?

- 1) Because water flows in flume by gravity 2) Because they are coincident
3) Because they are excavated, entirely 4) Because they are unlined

23- In unlined open channels, what are the most important considerations?

- 1) Excavation and fill 2) Hydraulic gradient and free-water surface
3) Economic considerations and water quality 4) Soil permeability and potential pollution

24- What is the meaning of head availability?

- 1) seepage losses 2) water transportation costs
3) sufficient hydraulic slope 4) factors decreasing the velocity of flow

25- To prevent evaporative losses, water conveying system (open channel) must be

- 1) excavated into soil 2) grouted substantially
3) lined with concrete 4) covered by economic considerations

Passage III

Mining of headings in unconsolidated rocks including recent alluvial deposits, mixtures of clay, silt, sand, gravel and glacial till requires the driving of poling boards, supported by cross timbers and posts to hold the roof. As excavation is advanced on a face as steep as the material will stand, these boards are driven further, with the rear supported by the frame, the front by the soil. A new support is set under the forward end of the poling boards and the process repeated. The sides of the heading are held by boards supported by the posts, as required.

26- For mining of headings in loose soils, should be driven.

- 1) poling boards 2) post and roof 3) cross timbers 4) the rear and the front

27- The rear and the front of the driven boards are supported, respectively by

- 1) poling boards 2) frame and timber 3) frame and soil 4) soil and frame

28- How the sides of the heading are held?

- 1) By boars 2) By frames 3) By posts 4) By soil

۳۸- فرض کنید y جواب مسئله مقدار اولیه $y(0) = 0, y'(0) = 1, y'' - 2ty' + 6y = 0$ و Y تبدیل لاپلاس y باشد Y در کدام معادله صدق می‌کند؟

$$(1-s^2)Y'' - 2sY' + (s^2+6)Y = -1 \quad (2)$$

$$s^2Y - 2sY' + 6s^2Y = -1 \quad (1)$$

$$(1-s^2)Y'' + 2sY' + 6s^2Y = -1 \quad (4)$$

$$s^2Y'' + 2sY' - (s^2+6)Y = -1 \quad (3)$$

۳۹- با تغییر متغیر $z = \frac{x^2}{y}$ ، معادله دیفرانسیل $x^2y'' + (x^2-1)y' + x^3y = 0, x > 0$ به کدام معادله تبدیل می‌شود؟

$$2\frac{d^2y}{dz^2} - \frac{dy}{dz} + y = 0 \quad (4)$$

$$4\frac{d^2y}{dz^2} + 2\frac{dy}{dz} + y = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d^2y}{dz^2} + \frac{dy}{dz} + y = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^2y}{dz^2} + y = 0 \quad (1)$$

۴۰- مسیر قائم (متعامد) خانواده سهمی‌های $y = kx^2$ که در آن k یک ثابت است، کدام یک از خانواده منحنی‌ها است؟

$$2x^2 - y^2 = k \quad (4)$$

$$x^2 + y^2 = k \quad (3)$$

$$x^2 + 2y^2 = k \quad (2)$$

$$x^2 - y^2 = k \quad (1)$$

۴۱- حد عبارت $\frac{\sqrt{x^2+5}-3}{x^2-2x}$ وقتی $x \rightarrow 2$ کدام است؟

$$0 \quad (4)$$

$$-\frac{1}{4} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{3} \quad (1)$$

۴۲- مقدار حد $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^3-1}{3x^2+2} \sin \frac{1}{x}$ کدام است؟

$$\infty \quad (4)$$

$$\text{صفر} \quad (3)$$

$$\frac{1}{3} \quad (2)$$

$$\frac{4}{3} \quad (1)$$

۴۳- هرگاه ناحیه محصور بین منحنی‌های $y = x^3$ و $y = 1$ را حول محور x دوران دهیم، مقدار حجم حاصل کدام است؟

$$\frac{6}{5}\pi \quad (4)$$

$$\frac{1}{5} \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{2} \quad (2)$$

$$\frac{5}{4}\pi \quad (1)$$

۴۴- مقدار سری $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+4)}$ برابر است با:

$$\frac{30}{71} \quad (4)$$

$$\frac{4}{5} \quad (3)$$

$$\frac{11}{13} \quad (2)$$

$$\frac{25}{48} \quad (1)$$

۴۵- هرگاه $z^2 + y^2 + x^2 = 1$ آنگاه $x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y}$ برابر است با:

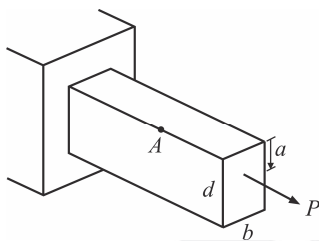
$$z^2 + \frac{1}{z} \quad (4)$$

$$\frac{1}{z} \quad (3)$$

$$z + \frac{1}{z} \quad (2)$$

$$z - \frac{1}{z} \quad (1)$$

مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها



۴۶- نیروی متمرکز P در عمق a از مقطع تیر نشان داده شده اثر می‌کند. ارتفاع مقطع را به گونه‌ای تعیین کنید که تنش نرمال در نقطه A حداکثر باشد؟

$$b \quad (2)$$

$$2a \quad (1)$$

$$\frac{bd}{2a} \quad (4)$$

$$3a \quad (3)$$

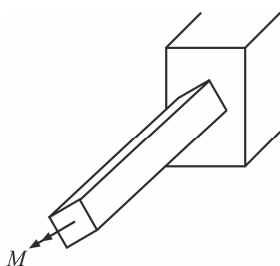
۴۷- چنانچه طول اضلاع مقطع چهارگوش مربع شکل مقابل برابر a باشد، انحنا را ایجاد شده در اثر لنگر M را محاسبه کنید. (مدول ارتجاعی مقطع E می‌باشد).

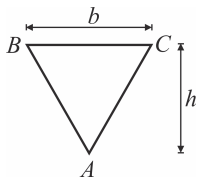
$$\frac{3a^2M}{AE} \quad (2)$$

$$\frac{5M}{12Ea^4} \quad (1)$$

$$\frac{12M}{Ea^4} \quad (4)$$

$$\frac{5Ea^4}{12M} \quad (3)$$



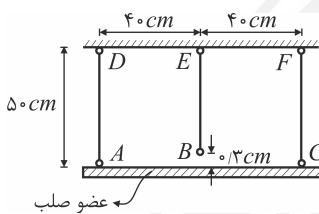


۴۸- چنانچه نیروی برشی وارد بر مقطع مثلثی شکل نشان داده شده برابر V باشد، تنش برشی حداکثر در چه فاصله‌ای از نقطه A بر روی مقطع ایجاد می‌شود؟

- (۱) $\frac{h}{3}$ (۲) $\frac{h}{2}$ (۳) $\frac{2h}{3}$ (۴) $\frac{h}{4}$

۴۹- تغییر مکان محوری رأس مخروطی توپر به ارتفاع h و شعاع قاعده R ، وزن مخصوص γ و مدول الاستیسیته E را تحت وزن مخروط به دست آورید.

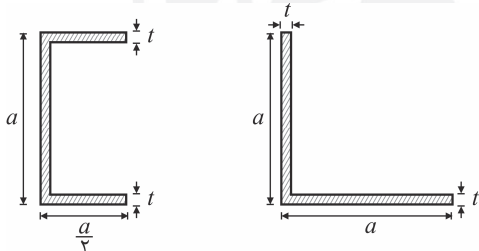
- (۱) $\frac{\gamma h^2}{3E}$ (۲) $\frac{\gamma Rh}{6E}$ (۳) $\frac{\gamma h^2}{6E}$ (۴) $\frac{\gamma Rh}{3E}$



۵۰- در سازه شکل مقابل برای اتصال سه میله عمودی به صفحه صلب، نقطه B به اندازه $3/0$ cm کوتاه می‌باشد. در صورتی که عضو BE تحت کشش به صفحه صلب متصل شود، نیروی داخلی هر یک از اعضا را بر حسب kg به دست آورید. سطح مقطع و مدول ارتجاعی هر سه میله عمودی به ترتیب برابر 5 cm^2 و $4 \times 10^5\text{ kg/cm}^2$ می‌باشد.

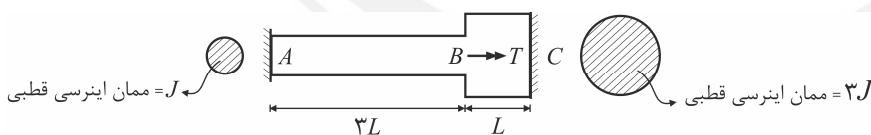
- (۱) $F_{AD} = F_{CF} = 4000, F_{BE} = 8000$ (۲) $F_{AD} = F_{CF} = 2000, F_{BE} = 4000$
 (۳) $F_{AD} = F_{CF} = 1000, F_{BE} = 2000$ (۴) $F_{AD} = F_{CF} = 8000, F_{BE} = 16000$

۵۱- چه رابطه‌ای بین ظرفیت پیچشی مقاطع جدار نازک داده شده، برقرار است؟



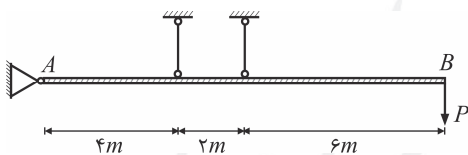
- (۱) رابطه‌ای بین ظرفیت پیچشی دو مقطع وجود ندارد.
 (۲) ظرفیت پیچشی هر دو مقطع یکسان است.
 (۳) ظرفیت پیچشی مقطع ناودانی دو برابر مقطع نبشی است.
 (۴) ظرفیت پیچشی مقطع نبشی دو برابر مقطع ناودانی است.

۵۲- عضوی با مقطع دایروی مطابق شکل، تحت کوبیل پیچشی T در نقطه B قرار دارد. مطلوبست تعیین عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی در نقاط A و C ؟



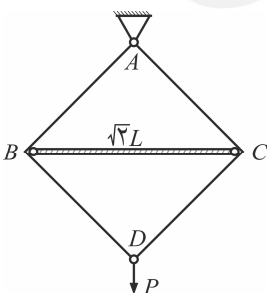
- (۱) $T_A = \frac{3T}{10}$ و $T_C = \frac{7T}{10}$
 (۲) $T_A = \frac{9T}{10}$ و $T_C = \frac{T}{10}$
 (۳) $T_A = \frac{7T}{10}$ و $T_C = \frac{3T}{10}$
 (۴) $T_A = \frac{T}{10}$ و $T_C = \frac{9T}{10}$

۵۳- مطابق شکل تیر صلب AB توسط دو میله که دارای سطح مقطع 20 cm^2 و تنش مجاز 36 kg/cm^2 می‌باشند، نگهداری شده و نیروی P به آن وارد می‌شود. مقدار بار مجاز P وارد بر سازه بر حسب kg چقدر است؟



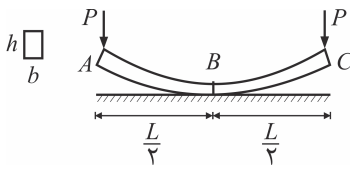
- (۱) ۸۷۰ (۲) ۵۲۰ (۳) ۷۸۰ (۴) ۲۵۰

۵۴- در سازه نشان داده شده میله BC صلب است. جابه‌جایی نقطه D کدام است؟ (AE) و L برای کلیه اعضای مورب ثابت است.



- (۱) $\frac{\sqrt{2} PL}{AE}$ (۲) $\frac{PL}{AE}$
 (۳) $\frac{PL}{2AE}$ (۴) $\frac{2PL}{AE}$

۵۵- در تیر موردنظر شعاع انحنا اولیه آن بدون بار در نقطه B برابر با R_1 می‌باشد. مقدار نیروی لازم P چقدر باشد تا انحنا در B صفر شود؟



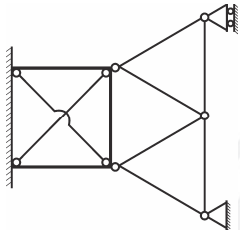
$$\frac{Ebh^3}{6LR_1} \quad (2)$$

$$\frac{Ebh^3}{24LR_1} \quad (1)$$

$$\frac{Ebh^3}{12LR_1} \quad (4)$$

$$\frac{Ebh^3}{3LR_1} \quad (3)$$

۵۶- تعداد درجات نامعینی سازه مقابل کدام است؟



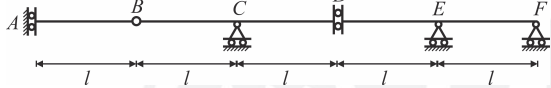
$$15 \quad (1)$$

$$9 \quad (2)$$

$$13 \quad (3)$$

$$8 \quad (4)$$

۵۷- اگر بار گسترده یکنواخت به شدت w بتواند به‌طور اختیاری در دهانه‌های مختلف تیر مقابل قرار گیرد، حداکثر لنگر خمشی در مفصل برشی D چقدر است؟



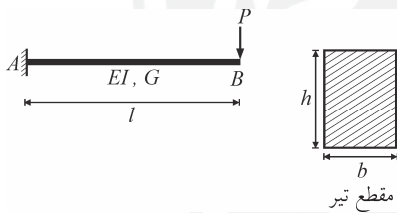
$$wl^2 \quad (4)$$

$$\frac{wl^2}{2} \quad (3)$$

$$\frac{3wl^2}{2} \quad (2)$$

$$2wl^2 \quad (1)$$

۵۸- تغییر مکان قائم نقطه B با در نظر گرفتن انرژی برشی و خمشی نسبت به حالتی که فقط انرژی خمشی در نظر گرفته شود، چند درصد افزایش می‌یابد؟



$$\left(\frac{l}{h} = 10, \frac{E}{G} = 2/4\right)$$

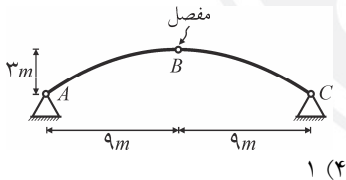
$$110.72 \quad (2)$$

$$11.72 \quad (1)$$

$$10.72 \quad (4)$$

$$110.72 \quad (3)$$

۵۹- پیش‌بینی می‌شود در اثر بارهای وارده، نقطه B به اندازه 3 cm جابه‌جایی قائم به طرف پایین داشته باشد. به منظور جلوگیری از این جابه‌جایی تکیه‌گاه A چند سانتی‌متر (cm) به سمت تکیه‌گاه C باید کشیده شود؟

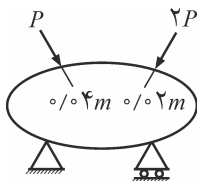


$$2 \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{3} \quad (1)$$

۶۰- یک سازه الاستیک خطی، مطابق شکل مفروض است. اگر انرژی تغییرشکل این سازه را بر حسب نیروهای وارده P به صورت $U = U(P)$ بیان کنیم، کدام



رابطه صحیح است؟

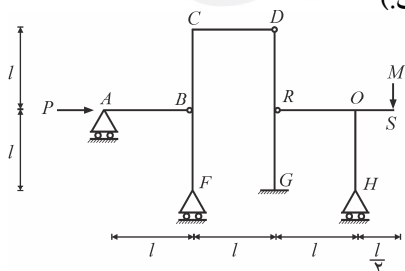
$$\frac{\partial U}{\partial P} = 0.105 m \quad (2)$$

$$\frac{\partial U}{\partial P} = 0.108 m \quad (1)$$

$$\frac{\partial U}{\partial P} = 0.104 m \quad (4)$$

$$\frac{\partial U}{\partial P} = 0.106 m \quad (3)$$

۶۱- چنانچه جابه‌جایی افقی نقطه D برابر $\frac{9MI^3}{EI}$ باشد، نسبت $\frac{M}{P}$ کدام است؟ (EI ثابت است).

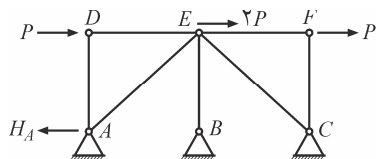


$$\frac{1}{3} \quad (1)$$

$$\frac{8}{27} \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

(۴) چون تغییر مکان D ارتباطی به M ندارد پس $\frac{M}{P} = 0$ است.



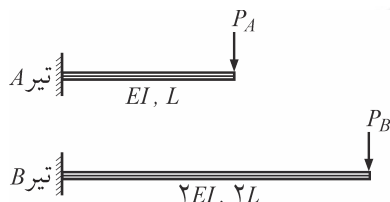
P (۴)

$2P$ (۳)

$\frac{3P}{2}$ (۲)

$4P$ (۱)

۶۲- خرپای متقارن (از لحاظ هندسی) مطابق شکل مفروض است. طول اعضای مورب $L\sqrt{2}$ و سایر اعضا L و صلیبیت محوری اعضا EA فرض می‌شود. عکس‌العمل افقی A (H_A) چقدر است؟



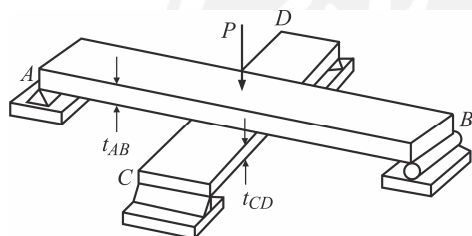
۶۳- اگر انرژی ذخیره شده در تیرهای A و B در اثر خمش برابر باشد، نسبت $\frac{P_A}{P_B}$ چقدر است؟

۱ (۲)

۲ (۱)

$\frac{1}{2}$ (۴)

$\sqrt{2}$ (۳)



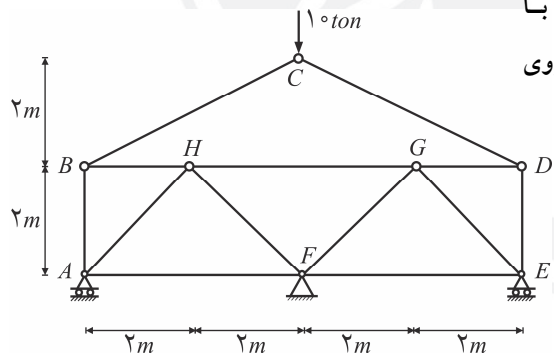
۶۴- تیرهای AB و CD از یک جنس و با عرض یکسان، مطابق شکل عمود بر همدیگر در یک صفحه روی همدیگر قرار گرفته‌اند. قبل از اعمال بار P هیچ نیرویی در تیرها وجود ندارد (از وزن آن‌ها صرف‌نظر می‌شود) در صورتی که $L_{AB} > L_{CD}$ باشد، نسبت t_{AB} / t_{CD} چقدر باشد تا اینکه عکس‌العمل‌های هر چهار تکیه‌گاه برابر شوند؟

$$\frac{t_{AB}}{t_{CD}} = \frac{L_{CD}}{L_{AB}} \quad (۴)$$

$$\frac{t_{AB}}{t_{CD}} = \frac{L_{AB}}{L_{CD}} \quad (۳)$$

$$\frac{t_{AB}}{t_{CD}} = \frac{L_{AB}}{2L_{CD}} \quad (۲)$$

$$\frac{t_{AB}}{t_{CD}} = \frac{2L_{AB}}{L_{CD}} \quad (۱)$$



۶۵- در خرپای شکل مقابل، چنانچه دمای تمامی اعضا $20^\circ C$ بالا رفته باشد، با فرض $EA = 200 \text{ ton}$ برای تمام اعضا و $\alpha = 1 \times 10^{-5} \text{ cm/cm}^\circ C$ نیروی داخلی عضو DG چقدر خواهد بود؟

$20t$ (۱)

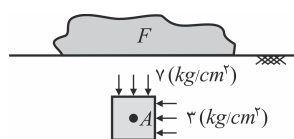
$10t$ (۲)

$15t$ (۳)

$5t$ (۴)

مکانیک خاک و پیا

۶۶- در اثر بارگذاری در سطح زمین تنش‌های اصلی ایجاد شده در المان نشان داده شده در نقطه A مطابق شکل می‌باشد. اگر نتایج آزمایش برش مستقیم بر روی نمونه‌هایی از خاک محل مطابق جدول زیر باشد، ضریب اطمینان در مقابل گسیختگی برشی در صفحه‌ای که با زاویه 45° درجه از نقطه A می‌گذرد، کدام است؟



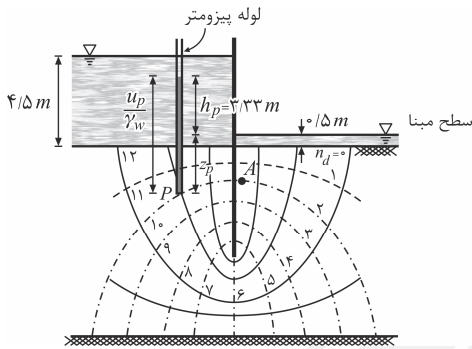
τ	۲	۲/۶	تنش برشی (kg/cm^2)
σ	۳	۴	تنش قائم (kg/cm^2)

$1/7$ (۱)

$1/6$ (۲)

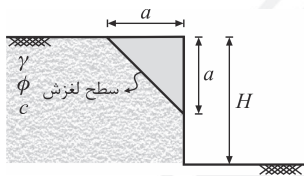
$1/5$ (۳)

$1/8$ (۴)



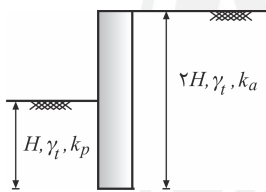
۶۷- نقطه A در سمت راست سپر و در عمق $3/4$ متری خاک واقع است. سطح آب در بالادست چند متر نسبت به وضعیت فعلی افزایش یابد تا تنش موثر در نقطه A صفر گردد؟ ($\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$)

- (۱) $16/4$ (۲) $12/4$
(۳) $8/6$ (۴) $36/8$



۶۸- کدام مورد نشان‌دهنده ضریب اطمینان برای سطح لغزش نشان داده شده است؟

- (۱) $\frac{\gamma a}{c} + \cot \phi$ (۲) $\frac{c}{\gamma a} + \sin \phi$
(۳) $\frac{\gamma a}{c} + \sin \phi$ (۴) $\frac{c}{\gamma a} + \tan \phi$



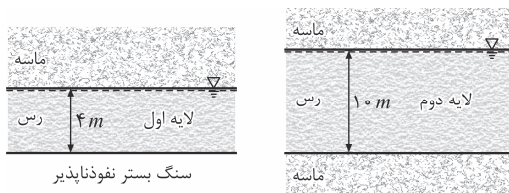
۶۹- یک دیوار حائل مطابق شکل داخل خاک ماسه‌ای ($c = 0$) اجرا شده است، به طوری که مقدار نیروی حاصل از رانش محرک و مقاوم یکسان می‌باشد. اگر ارتفاع خاک سمت چپ را به $1/5H$ افزایش دهیم، نسبت لنگر مقاوم به محرک نسبت به پایین دیوار چه میزان است؟

- (۱) $\frac{21}{4}$ (۲) $\frac{28}{8}$ (۳) $\frac{9}{4}$ (۴) $\frac{27}{16}$

۷۰- نتایج آزمایش دانه‌بندی برای دو نمونه خاک A و B مطابق جدول است. در صورتی که خاک C با نسبت وزنی مساوی از خاک A و B تهیه گردد، وضعیت خاک C عبارت است از:

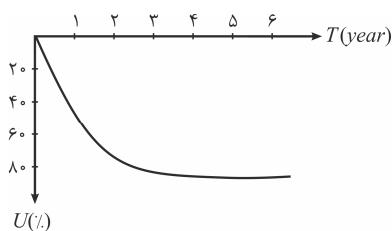
اندازه الک (mm)	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۶	۱	۲	۴
درصد وزنی عبوری خاک A	۶	۱۲	۲۶	۴۰	۴۸	۶۵	۱۰۰
درصد وزنی عبوری خاک B	۲	۸	۱۴	۲۰	۳۲	۵۵	۱۰۰

- (۱) خاک درشت دانه با دانه‌بندی خوب
(۲) خاک حد فاصل با دانه‌بندی بد
(۳) خاک درشت دانه با دانه‌بندی بد
(۴) خاک حد فاصل با دانه‌بندی خوب



۷۱- دو لایه خاک رس اشباع مطابق شکل موجود است. در اثر بارگذاری‌های انجام شده لایه اول در مدت ۲۰ سال ۵۰ درصد و لایه دوم در مدت ۱۰ سال ۴۰ درصد نشست تحکیمی داشته‌اند. ضریب تحکیم لایه اول چند برابر ضریب تحکیم لایه دوم است؟

- (۱) نصف (۲) دو برابر
(۳) ۸ برابر (۴) $\frac{1}{8}$



۷۲- منحنی زمان - نشست برای تحکیم خاکی با فرض بارگذاری آبی ترسیم شده است. چنانچه زمان ساخت $t_c = 3$ سال باشد، تقریباً چند سال پس از اتمام بارگذاری، ۸۰٪ نشست نهایی انجام می‌شود؟ ($U = 80\%$)

- (۱) ۴ (۲) ۲
(۳) ۳ (۴) ۱

۷۳- اگر بر یک توده اشباع خاک ریزدانه مثل رس تنش جدیدی وارد شود بلافاصله

- (۱) فشار آب حفره‌ای کم و تنش موثر هم کم می‌شود. (۲) فشار آب حفره‌ای زیاد و تنش موثر کم می‌شود.
 (۳) فشار آب حفره‌ای زیاد و تنش موثر تغییر نمی‌کند. (۴) فشار آب حفره‌ای کم و تنش موثر زیاد می‌شود.

۷۴- در آزمایش سه محوری بدون زهکشی روی ماسه اشباع، تنش انحرافی در هنگام گسیختگی معادل تنش همه‌جانبه به دست آمده است. در آزمایش جدید روی همان ماسه چنانچه تنش همه‌جانبه را دو برابر نمایم، تنش انحرافی جدید در هنگام گسیختگی چند برابر تنش انحرافی گسیختگی آزمایش اول است؟

- (۱) چهار برابر (۲) دو برابر (۳) سه برابر (۴) یک برابر

۷۵- در دستگاه آزمایش سه محوری بر روی یک نمونه خاک چگونه بارگذاری نمایم تا مسیر تنش در سیستم محورهای مختصات تنش‌ها (σ, τ) خطی به موازات محور قائم (τ) شود؟

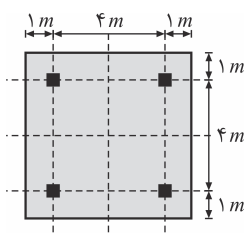
- (۱) تنش σ_1 و σ_3 تغییراتی مساوی و موافق هم داشته باشند. (۲) تنش σ_3 ثابت بماند و تنش σ_1 اضافه شود.
 (۳) تنش σ_1 و σ_3 تغییراتی مساوی و مخالف هم داشته باشند. (۴) تنش σ_1 ثابت بماند و تنش σ_3 اضافه شود.

۷۶- آزمایش برش پره‌ای (*vane shear*) از طریق حفر گمانه در عمق ۱۵ متری خاک رس اشباع انجام شده است. از دیدگاه شرایط آزمایش، این آزمایش میدانی با کدامین آزمایش آزمایشگاهی بر روی رس اشباع شبیه‌تر است؟

- (۱) فشاری محدود نشده (تک محوری) - UC (۲) تحکیم یافته زهکشی شده - CD
 (۳) تحکیم یافته زهکشی نشده - CU (۴) تحکیم نیافته زهکشی نشده - UU

۷۷- برای یک نمونه خاک با مشخصات مقابل کدام عبارت صحیح است؟ $(PI = 5, PL = 10, \gamma_{sat} = 2 \text{ gr/cm}^3, G = 2/50)$

- (۱) این خاک در درصد رطوبت اشباع مشکلی از نظر مقاومت ندارد و پایدار می‌ماند.
 (۲) این خاک قبل از اشباع شدن مقاومت خود را به‌طور کامل از دست می‌دهد و ناپایدار می‌گردد.
 (۳) این خاک قبل از اشباع شدن مقاومت خود را به‌طور کامل از دست می‌دهد و سپس با رسیدن به مقدار رطوبت اشباع مجدداً پایدار می‌گردد.
 (۴) اطلاعات برای اظهار نظر کافی نیست.



۷۸- چهار ستون روی یک پی صلب $(D_f = 0)$ واقع بر خاک دانه‌ای $(c = 0)$ مطابق شکل

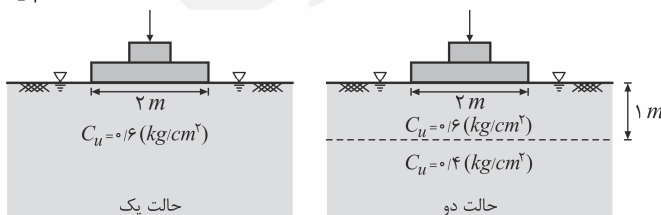
تحت بار قائم مساوی P قرار دارند و ظرفیت باربری پی در این حالت برابر q_1 می‌باشد. اگر بار ۲ ستون سمت راست ۵۰٪ افزایش یابد و ظرفیت باربری در این حالت q_2 باشد مقدار $\frac{q_2}{q_1}$ برابر است با:

- (۱) $\frac{12}{15}$ (۲) $\frac{13}{15}$ (۳) $\frac{14}{15}$ (۴) یک

(۴) یک (۱) زیرا ظرفیت باربری ارتباطی به میزان بارها ندارد.

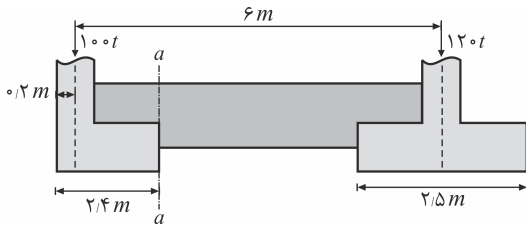
۷۹- یک پی نواری به عرض ۲ متر مطابق حالت یک روی یک لایه رس اشباع دارای ظرفیت باربری کوتاه مدت معادل q_1 می‌باشد. در

صورتی که همین پی روی دو لایه رس اشباع مطابق حالت دو قرار گیرد، دارای ظرفیت باربری کوتاه مدت q_2 می‌باشد. مقدار $\frac{q_2}{q_1}$ عبارتست از:



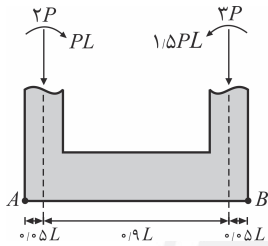
- (۱) یک (۲) ۱/۲۰ (۳) ۰/۸۴

(۴) بدون استفاده از گراف‌های لازم نمی‌توان در خصوص حدود $\frac{q_2}{q_1}$ اظهار نظر کرد.



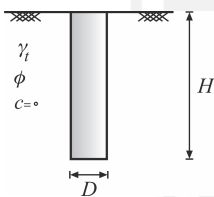
۸۰- در پی باسکولی صلب داده شده در مقابل مقدار لنگر در مقطع $a-a$ بر حسب $ton-m$ چقدر است؟ مقاومت مجاز زمین معادل $q_{all} = 20 t/m^2$ و ستون‌ها با ابعاد مقطع $0.4 \times 0.4m$ در نظر گرفته می‌شوند.

- (۱) ۲۱۶
(۲) ۲۴۰
(۳) ۷۶
(۴) ۲۰



۸۱- یک پی نواری صلب دو ستونی مطابق شکل موردنظر است. اختلاف تنش وارد بر خاک از طرف پی بین دو نقطه A و B چه میزان است؟ عرض پی نواری برابر نصف طول آن است.

- (۱) $\frac{2/4P}{L^2}$
(۲) $\frac{1/2P}{L^2}$
(۳) $\frac{1/8P}{L^2}$
(۴) $\frac{0.16P}{L^2}$

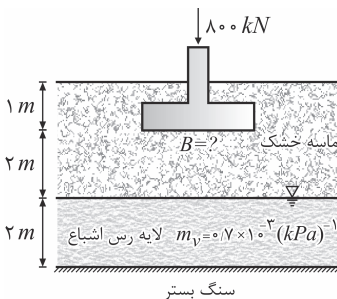


۸۲- یک شمع با قطر D و طول H مطابق شکل در یک لایه یکنواخت از خاک ماسه‌ای ($c=0$) موردنظر است. در صورتی که قطر شمع ۲ برابر و طول آن نصف شود، مقاومت جانبی و انتهایی شمع به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ و ۲ برابر
(۲) $\frac{1}{4}$ و ۲
(۳) ۲ و $\frac{1}{3}$
(۴) ۴ و $\frac{1}{3}$

۸۳- ظرفیت باربری نهایی حاصل از آزمایش بارگذاری روی صفحه فلزی صلب به ابعاد $0.3m \times 0.3m$ واقع بر یک لایه خاک صرفاً چسبنده ($\phi=0$) در سطح زمین برابر $450 kPa$ به دست آمده است. مقدار ظرفیت باربری نهایی یک پی به ابعاد $2m \times 2m$ در سطح زمین بر حسب kPa چقدر است؟

- (۱) ۱۵۰
(۲) $\frac{450}{\sqrt{3}}$
(۳) $450\sqrt{3}$
(۴) ۴۵۰



۸۴- در شکل مقابل حداقل بعد پی مربع چقدر باشد تا نشست تحکیمی از ۷ سانتی‌متر فراتر نرود؟ (از توزیع فشار تقریبی ۲ به ۱ استفاده کنید.)

- (۱) ۱ متر
(۲) ۲ متر
(۳) ۱/۵ متر
(۴) ۲/۵ متر

۸۵- نشست شمع تحت بار سرویس $5 cm$ محاسبه شده است، ولی پیش‌بینی می‌شود در اثر خاکریزی روی خاک اطراف، نشست خاک محصور کننده شمع به $10 cm$ برسد کدام عبارت در رابطه با تغییر ظرفیت باربری شمع صحیح است؟

- (۱) ظرفیت باربری محوری شمع هیچ تغییری نمی‌نماید.
(۲) ظرفیت باربری محوری شمع کاهش می‌یابد.
(۳) ظرفیت باربری محوری فشاری شمع افزایش می‌یابد.
(۴) ظرفیت باربری محوری فشاری شمع کاهش می‌یابد.

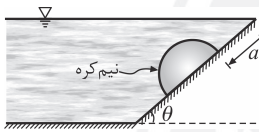
مکانیک سیالات و هیدرولیک

۸۶- پخش سیلاب در یک دشت هموار چگونه جریانی است؟

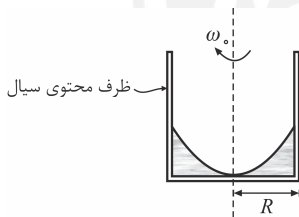
- (۱) جریان دائمی، آشفته، غیرچرخشی
 (۲) جریان دو بعدی، آشفته، غیردائمی
 (۳) جریان غیردائمی، آرام، چرخشی
 (۴) جریان دو بعدی، آرام، دائمی

۸۷- در جریان آرام بین صفحات متحرک موازی در حالت دائمی (ماندگار)، توزیع سرعت در حالتی خطی است که:

- (۱) صفحات افقی باشند.
 (۲) صفحات افقی و هم سرعت باشند.
 (۳) گرادیان فشار سیال صفر باشد.
 (۴) صفحات افقی باشند، گرادیان فشار در طول صفحات صفر باشد.

 ۸۸- در شکل مقابل نیم کره‌ای بر روی سطح شیب‌دار با زاویه θ نسبت به افق متصل است. در صورتی که وزن حجمی سیال γ و قطر نیم کره D باشد، کدام گزینه درست است؟


- (۱) زاویه θ ای وجود دارد که در آن نیروی قائم وارد بر نیم کره صفر است.
 (۲) همواره نیروی برآیند وارد بر نیم کره در راستای موازی با شیب سطح شیب‌دار است.
 (۳) اگر $\theta = 90^\circ$ باشد، نیروی برآیند وارد بر نیم کره $\frac{\gamma \pi D^3}{12}$ و به سمت بالاست.
 (۴) همواره نیروی برآیند وارد بر نیم کره $\frac{\gamma \pi D^3}{12}$ است.

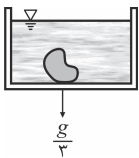

 ۸۹- در شکل مقابل استوانه با شعاع R با سرعت زاویه‌ای ثابت ω_0 حول محور مرکزی خود دوران می‌کند. اگر پروفیل سطح سیال در مرکز استوانه بر کف آن مماس باشد، نیروی وارد بر کف استوانه از طرف سیال چقدر است؟ (جرم حجمی سیال ρ)

$$\frac{\rho \pi R^4 \omega_0^2}{4} \quad (۱)$$

$$\frac{\rho \pi R^4 \omega_0^2}{8} \quad (۲)$$

$$\frac{\rho \pi R^4 \omega_0^2}{4} \quad (۳)$$

$$\frac{\rho \pi R^4 \omega_0^2}{4} \quad (۴)$$


 ۹۰- جسمی مطابق شکل در زیر سطح سیال بر روی کف ظرف قرار دارد. اگر ظرف محتوی سیال با شتاب $\frac{g}{3}$ به سمت پایین حرکت کند، نسبت نیرویی که از طرف جسم به ظرف در حالت حرکت به حالت سکون وارد می‌شود چقدر است؟ (g شتاب ثقل)

$$\frac{2}{3} \quad (۲) \quad \frac{3}{2} \quad (۳) \quad \frac{1}{3} \quad (۴) \quad ۳ \quad (۱)$$


 ۹۱- یک جریان آرام بین دو صفحه افقی تحت گرادیان فشار $\frac{dP}{dS}$ (P با جهت مثبت S کاهش می‌یابد) وجود دارد. صفحه بالایی با سرعت U_t به سمت چپ (جهت منفی) حرکت می‌کند. در صورتی که پروفیل سرعت با معادله زیر نشان داده شود:

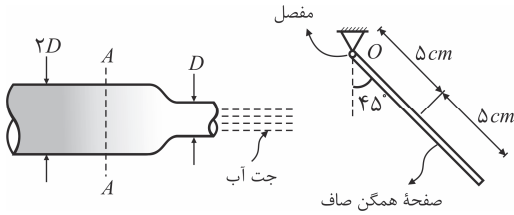
$$U = -\frac{1}{\gamma \mu} \frac{dP}{dS} (Hy - y^2) + U_t \frac{y}{H}$$

محل تنش برشی صفر در چه ارتفاعی بالاتر از صفحه ثابت قرار دارد؟

$$y = \frac{H}{2} - \frac{U_t}{H} \frac{1}{\frac{dP}{dS}} \quad (۲) \quad y = 0 \quad (۱)$$

(۴) تنش برشی در هیچ ارتفاعی نمی‌تواند صفر باشد.

$$y = \frac{H}{2} - \frac{U_t}{H} \frac{\mu}{\frac{dP}{dS}} \quad (۳)$$



۹۲- یک صفحه همگن به وزن $10N$ توسط نیروی جت آب با $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ در حالت نشان داده شده قرار گرفته است. اگر سطح مقطع جت برابر 0.1 m^2 باشد، مقدار فشار در مقطع $A-A$ کدام است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$ شتاب ثقل)

- (۱) $750 (N/m^2)$ (۲) $\frac{1875}{2} (N/m^2)$ (۳) $375 (N/m^2)$ (۴) $\frac{1875}{4} (N/m^2)$

$$\frac{P}{\gamma} + z + \frac{V^2}{2g} = \text{مقدار ثابت}$$

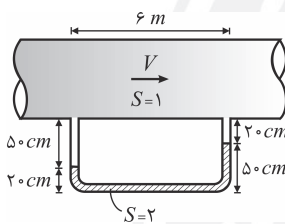
(۲) جریان دائمی و غیردائمی، سیال بدون اصطکاک و تراکم‌پذیر
(۴) جریان دائمی و غیردائمی، سیال ایده‌آل، جریان غیرچرخشی

۹۳- رابطهٔ مقابل برای کدام حالت زیر درست است؟

(۱) جریان دائمی، روی خط جریان، سیال ایده‌آل
(۳) جریان دائمی، سیال تراکم‌پذیر، روی خط جریان

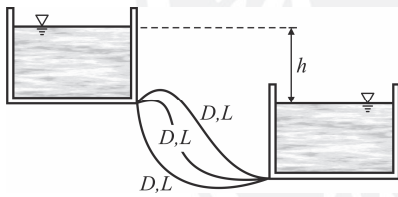
۹۴- در شکل مقابل جریان سیال در لوله به قطر 10 cm از چپ به راست حرکت می‌کند.

اگر ضریب دارسی و ایسباخ $f = 0.01$ باشد، سرعت جریان در لوله چقدر است؟



- (۱) $\sqrt{2g}$ (۲) $\sqrt{\frac{3}{2}g}$ (۳) \sqrt{g} (۴) $\sqrt{\frac{g}{2}}$

۹۵- طبق شکل، دو مخزن توسط سه لوله با قطرهای یکسان به هم متصل شده‌اند. اختلاف ارتفاع سطح آب بین دو مخزن h است. در صورتی که سه لوله با یک لوله به قطر $2D$ به همان طول جایگزین شوند و با فرض یکسان بودن ضریب افت انرژی، در چه اختلاف ارتفاعی بین مخازن، همان دبی کل قبلی بین دو مخزن برقرار می‌شود؟



- (۱) $\frac{9}{16}h$ (۲) $\frac{9}{32}h$ (۳) $\frac{1}{32}h$ (۴) $\frac{4}{9}h$

۹۶- مدل سرریزی به مقیاس $\frac{1}{25}$ در آزمایشگاه ساخته می‌شود. در صورتی که دبی سیلاب واقعی $125 \text{ m}^3/s$ باشد، اولاً دبی جریان در مدل (Q_m) چقدر باید باشد و ثانیاً در صورتی که در آزمایشات بر روی مدل، سرعت 0.2 متر بر ثانیه و ارتفاع آب 40 میلی‌متر در نقطه‌ای از سرریز به دست آید، سرعت (V_p) و ارتفاع (H_p) متناظر در روی سرریز واقعی چقدر خواهد بود؟

- (۱) $H_p = 5 \text{ m}, V_p = 25 \text{ m/sec}, Q_m = 200 \text{ lit/sec}$ (۲) $H_p = \sqrt{5} \text{ m}, V_p = \sqrt{5} \text{ m/sec}, Q_m = 200 \text{ lit/sec}$
(۳) $H_p = 1 \text{ m}, V_p = 5 \text{ m/sec}, Q_m = 40 \text{ lit/sec}$ (۴) $H_p = 1 \text{ m}, V_p = 1 \text{ m/sec}, Q_m = 40 \text{ lit/sec}$

۹۷- در جریانی، بردار سرعت در صفحهٔ مختصات دو بعدی x و y به صورت $\vec{V} = 3\vec{i} + 2\vec{j}$ می‌باشد. مقدار دبی جرمی عبوری بین دو نقطه‌ی $A(x=2, y=3)$ و $B(x=1, y=5)$ چقدر است؟

- (۱) 0 (۲) 4 kg/s (۳) 1 kg/s (۴) 8 kg/s

۹۸- در کانال مستطیلی عریضی، دبی در واحد عرض کانال $1 \text{ m}^2/\text{sec}$ با عمق 0.9 m جریان دارد. اگر در این کانال ضریب مانینگ 0.02 و شیب کف کانال $S = 0.0004$ باشد و نیمرخ از نوع جریان متغیر تدریجی وجود داشته باشد، نوع این نیمرخ عبارتست از: ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) M_1 (۲) M_2 (۳) M_3 (۴) S_1

۹۹- در کانال مثلثی شکلی با شیب جدارهٔ $z = 2$ (۱ عمودی: ۲ افقی) جریان بحرانی است. انرژی مخصوص چقدر است؟

- (۱) $E = \frac{2}{3}y_c$ (۲) $E = \frac{4}{5}y_c$ (۳) $E = \frac{3}{4}y_c$ (۴) $E = \frac{5}{4}y_c$

۱۰۰- در یک کانال مستطیلی عریض با ضریب شزی C ، شیب بحرانی S_c با کدام یک از روابط زیر توصیف می‌شود؟ (g شتاب ثقل می‌باشد).

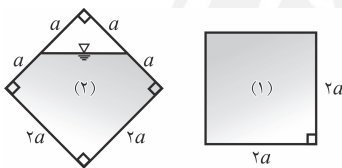
$$S_c = \frac{g}{C^2} \quad (۱) \quad S_c = \frac{g}{C} \quad (۲) \quad S_c = \sqrt{gC} \quad (۳) \quad S_c = \sqrt{\frac{g}{C}} \quad (۴)$$

۱۰۱- در یک کانال عریض افقی، رابطه بین نیروی مخصوص بحرانی f_c در واحد عرض و انرژی مخصوص بحرانی E_c و عمق بحرانی y_c با کدام یک از روابط زیر بیان می‌شود؟

$$f_c = \frac{y_c}{E_c} \quad (۱) \quad f_c = E_c \cdot y_c \quad (۲) \quad f_c = \frac{E_c}{y_c} \quad (۳) \quad f_c = \frac{y_c}{E_c} \quad (۴)$$

۱۰۲- در یک کانال با مقطع دوزنقه‌ای، آب با عمق $h = ۱/۵ m$ جریان دارد. برای حالتی که این کانال کم‌ترین محیط تر شده را داشته باشد، عرض کانال در کف آن چند متر باید باشد؟

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۱) \quad 2\sqrt{3} \quad (۲) \quad \frac{3}{\sqrt{3}} \quad (۳) \quad \frac{2\sqrt{3}}{3} \quad (۴)$$



۱۰۳- در دو مقطع مقابل جریان به صورت آزاد برقرار است. در صورتی که ضریب زیری در مقطع (۱) n_1 و در مقطع (۲) n_2 باشد، نسبت ظرفیت انتقال مقطع (۱) به مقطع (۲) کدام است؟ هر دو مقطع بر روی شیب S_0 قرار دارند و k عدد بدون بعد است.

$$ka^{\frac{2}{3}} \frac{n_2}{n_1} \quad (۱) \quad ka^{\frac{2}{3}} \frac{n_1}{n_2} \quad (۲) \quad k \frac{n_2}{n_1} \quad (۳) \quad ka^{\frac{2}{3}} \frac{n_2}{n_1} \quad (۴)$$

۱۰۴- در یک کانال مستطیلی افقی، پرش هیدرولیکی تشکیل شده است. در صورتی که عمق‌های مزدوج پرش هیدرولیکی $h_1 = ۱ m$ و $h_2 = ۳ m$ و دبی جریان $Q = ۱۲۰ m^3/s$ باشد. توان تلف شده ناشی از تشکیل پدیده پرش هیدرولیکی چند کیلووات خواهد شد؟ (وزن مخصوص آب $10^4 N/m^3$ لحاظ شود)

$$۲۰۰ \quad (۱) \quad ۸۰۰ \quad (۲) \quad ۴۰۰ \quad (۳) \quad ۱۶۰۰ \quad (۴)$$

۱۰۵- رابطه بین سرعت جریان آب V و سرعت برشی آن u_* در یک جریان با سطح آزاد، با کدام یک از روابط زیر بیان می‌شود؟ (C ضریب شزی و g شتاب ثقل می‌باشد)

$$V = \frac{C\sqrt{g}}{u_*} \quad (۱) \quad V = C\sqrt{g}u_* \quad (۲) \quad V = \frac{\sqrt{g}}{C}u_* \quad (۳) \quad V = \frac{C}{\sqrt{g}}u_* \quad (۴)$$

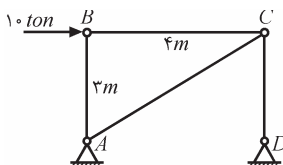
سازه‌های فولادی و بتنی

۱۰۶- اگر در طراحی یک عضو فولادی، بارهای واقعی از بار پیش‌بینی شده به میزان ۲۰٪ بیشتر و مقاومت واقعی از مقدار مقاومت محاسبه شده به میزان ۲۰٪ کمتر باشد، ضریب اطمینان طراحی چقدر می‌باشد؟

$$۰/۶۷ \quad (۱) \quad ۱/۳۳ \quad (۲)$$

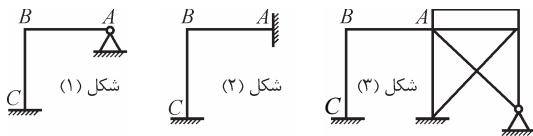
۴ ضریب اطمینان برای اعضای فولادی همیشه ثابت و برابر ۱/۶۷ می‌باشد. ۱/۵ (۳)

۱۰۷- عضو بادبندی AC از دو میلگرد ساده تشکیل شده است. مقاومت تسلیم این عضو $۴۰۰۰ kg/cm^2$ و مقاومت نهایی کششی این میلگردها $۵۰۰۰ kg/cm^2$ و ضریب اطمینان در مقابل گسیختگی ۲ فرض می‌شود. از طرفی به‌علت تراشکاری دنده‌ها روی میلگرد، ۳۷/۵ درصد از سطح آن کاسته شده است. در این صورت حداقل سطح مقطع اسمی لازم برای هر یک از این میلگردها برحسب cm^2 چقدر است؟



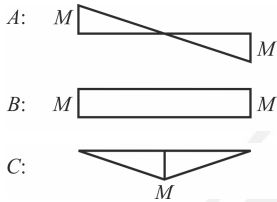
$$۴ \quad (۱) \quad ۳ \quad (۲)$$

$$۵ \quad (۳) \quad ۸ \quad (۴)$$



۱۰۸- در سازه‌های شکل مقابل، چنانچه در هر سه شکل مشخصات تیر AB و ستون BC یکسان باشد، ضریب طول مؤثر ستون BC در کدام شکل بیشتر خواهد بود؟

- (۱) $K_1 > K_2 > K_3$ (۲) $K_3 > K_2 > K_1$ (۳) $K_1 > K_2 > K_3$ (۴) $K_2 > K_1 > K_3$



۱۰۹- دیاگرام لنگر خمشی بین تکیه‌گاه‌های جانبی سه تیر مشابه، مطابق شکل مقابل است. خطر کماتش پیچشی - جانبی در کدام تیر نامحتمل‌تر است؟

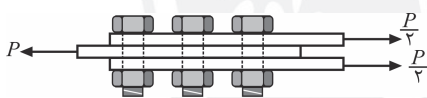
- (۱) A (۲) B (۳) A و B (۴) C

۱۱۰- در تقویت خمشی یک تیر با تقارن دوپل و مقطع جعبه‌ای فشرده فاقد اتکای جانبی، امکان استفاده از ورق تقویت تنها برای یک بال موجود است. تقویت کدام بال به مقاومت تیر بیشتر می‌افزاید؟

- (۱) بال کششی (۲) بال فشاری (۳) بال تحتانی (۴) تفاوتی ندارد

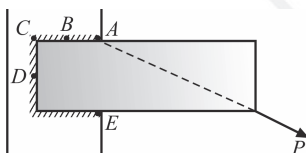
۱۱۱- نسبت لاغری جان تیر ورق (نسبت ارتفاع به ضخامت جان) در هر صورت نباید از مقدار تعیین‌کننده ناشی از کماتش زیر بیشتر گرفته شود:

- (۱) کماتش برشی جان (۲) کماتش خمشی جان (۳) کماتش قائم جان در اثر انحنای خمشی بال فشاری (۴) کماتش پیچشی - جانبی تیرورق



۱۱۲- در اتصال اصطکاکی نشان داده شده، از سه پیچ استفاده شده است و در هر یک نیروی پیش‌تیدگی برابر 14000 kg به وجود آمده است. در صورتی که ضریب اصطکاک بین ورق‌ها برابر 0.333 باشد، نیروی P لازم برای این که ورق‌ها در آستانه لغزش قرار گیرند برحسب ton چقدر است؟

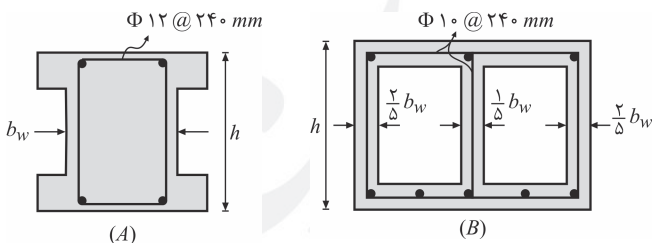
- (۱) ۱۴ (۲) ۲۱ (۳) ۴۲ (۴) ۲۸



۱۱۳- بحرانی‌ترین نقطه در جوش شکل داده شده، عبارت است از:

- (۱) A (۲) C (۳) A و E (۴) D و B

۱۱۴- دو مقطع A و B به صورت زیر می‌باشند. مطلوب است تعیین نسبت ظرفیت برشی مقطع A به مقطع B در صورتی که مقاومت مشخصه فولاد و بتن در دو مقطع یکسان باشد؟



- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) $\frac{2}{3}$

۱۱۵- یک عضو بتن آرمه شامل ۱ درصد فولاد بوده و کرنش انقباضی آزاد بتن $\epsilon_{sh} = 200 \times 10^{-6}$ می‌باشد. برای فولاد $E_s = 200 \text{ kN/mm}^2$ و برای بتن $E_c = 15 \text{ kN/mm}^2$ است و عضو آزاد از موانع خارجی در نظر گرفته می‌شود. تنش‌های حاصله در بتن و آرماتور به ترتیب بر حسب N/mm^2 برابرند با:

- (۱) 0.35 (کششی) و 0.35 (فشاری) (۲) 0.2 (کششی) و 40 (فشاری) (۳) 0.35 (کششی) و $35/3$ (فشاری) (۴) 1 (کششی) و 1 (فشاری)

۱۱۶- ناحیه کنترل فشار در منحنی تداخلي ستون را می توان با یک خط مستقیم تقریب زد. معادله این خط کدام است؟

$$N_r = \frac{N_{r0}}{1 + \left(\frac{N_{r0}}{N_{rb}} - 1\right) \frac{e_b}{e}} \quad (2) \qquad N_r = \frac{N_{rb}}{1 + \left(\frac{N_{r0}}{N_{rb}} - 1\right) \frac{e}{e_b}} \quad (1)$$

$$N_r = \frac{N_{r0}}{1 + \left(\frac{N_{r0}}{N_{rb}} - 1\right) \frac{e}{e_b}} \quad (4) \qquad N_r = \frac{N_{rb}}{1 + \left(\frac{N_{r0}}{N_{rb}} - 1\right) \frac{e}{e_b}} \quad (3)$$

۱۱۷- در دال های منکی بر تیرهای ضعیف در صورت وجود تیر در امتداد مورد نظر، سختی اعضای پیچشی به وسیله رابطه $k_{ta} = k_t \frac{I_{sb}}{I_s}$

اصلاح می شود. علت این کار چیست؟

ممان اینرسی مقطعی از دال به عرض L_p و ضخامت دال: I_s

سختی پیچشی افزایش یافته به علت تیر موازی: k_{ta}

ممان اینرسی مقطع فوق شامل قسمت برجسته تیر موازی: I_{sb}

(۱) چون k_{ta} با I_{sb} متناسب است.

(۲) چون k_{ta} با I_{sb} متناسب بوده و با I_s نسبت عکس دارد.

(۳) پایین بودن نسبی k_t سبب کاهش بیش از حد سختی ستون معادل شده و سهم کمی از لنگر به ستون منتقل می شود. در صورت وجود تیر مقداری لنگر مستقیماً از طریق تیر وارد ستون می شود.

(۴) زیرا افزایش k_t لنگر بیشتری را به عضو پیچشی منتقل کرده و لنگر وارد به ستون کاهش می یابد و طرح اقتصادی تری را در صورت وجود تیر ایجاد خواهد نمود.

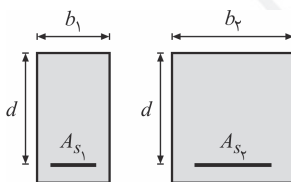
۱۱۸- در صورتی که مقاومت کششی بتن $f_t = 2 \text{ N/mm}^2$ و ضریب ارتجاعی بتن $E_c = 16 \text{ kN/mm}^2$ و ضرایب انبساط حرارتی بتن و فولاد $\alpha_c = \alpha_s = 10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ باشد، اختلاف درجه حرارت شب و روز چقدر باید باشد تا ترک خوردگی در یک سازه کاملاً گیردار (مقید) ایجاد گردد؟

۱۵°C (۴)

۱°C (۳)

۱۲/۵°C (۲)

۸°C (۱)



۱۱۹- در صورتی که در دو مقطع نشان داده شده، جنس مصالح بتنی و فولادی یکسان

باشد، با فرض $b_1 < b_2$ کدام حالت در مورد نسبت $\frac{\rho_{b1}}{\rho_{b2}}$ صحیح است؟ (ρ_b)

نسبت آرماتور متوازن (بالانس) می باشد.

(۴) اطلاعات کافی نمی باشد.

$$\frac{\rho_{b1}}{\rho_{b2}} > 1 \quad (3)$$

$$\frac{\rho_{b1}}{\rho_{b2}} < 1 \quad (2)$$

$$\frac{\rho_{b1}}{\rho_{b2}} = 1 \quad (1)$$

۱۲۰- در محل اتصال یک تیر کنسول بتن آرمه به یک ستون بتن آرمه، استفاده از طول مهار مستقیم برای آرماتورهای فشاری امکان پذیر نیست. کدام مورد برای مهار آرماتورهای فوق امکان پذیر است؟

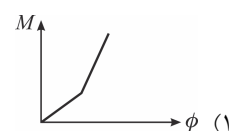
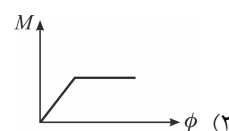
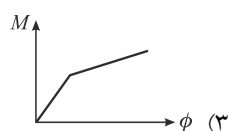
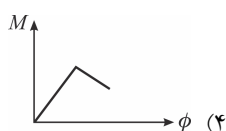
(۲) استفاده از آرماتورهای با f_y کمتر

(۱) استفاده از قلاب

(۴) استفاده از آرماتورهای با قطر بزرگتر

(۳) استفاده از بتن با مقاومت فشاری مشخصه کمتر

۱۲۱- منحنی لنگر - انحناء در یک مقطع خمشی با فولاد حداقل کدام یک می باشد؟



راهسازی و روسازی راه

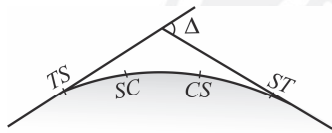
۱۲۲- اختلاف ارتفاع کنتورهای اصلی (منحنی میزان) در نقشه توپوگرافی ۵ متر می باشد، در صورتی که مقیاس نقشه $\frac{1}{5000}$ و شیب مجاز طولی مسیر ۸ درصد باشد، فاصله دهانه پرگار جهت ترسیم مسیر نظری (مسیر شکسته) چند سانتی متر می باشد؟

- ۵ (۱) ۲/۵ (۲) ۱/۲۵ (۳) ۶/۲۵ (۴)

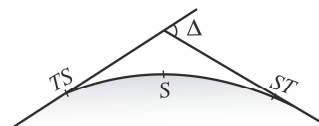
۱۲۳- دو مقطع عرضی متوالی از یک راه به فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر یکی به طور کامل در خاکبرداری قرار گرفته و مساحت آن ۱۲۰ متر مربع است و دیگری بخشی از آن در خاکبرداری به مساحت ۸۰ متر مربع و بخش دیگر آن در خاکریزی به مساحت ۵۰ متر مربع قرار دارد. حجم خاکبرداری و خاکریزی بین این دو مقطع به ترتیب چند متر مکعب است؟

- ۱۷۵۰, ۹۵۰۰ (۴) ۵۱۰, ۸۷۰۰ (۳) ۵۴۵, ۱۲۰۰۰ (۲) ۷۳۵, ۱۰۰۰۰ (۱)

۱۲۴- در چه حالتی از قوس های پیوندی دوتایی (کلوتوئید دوپل) استفاده می گردد (زاویه کلوتوئید: θ_s)



کلوتوئید با قوس دایره ای میانی



کلوتوئید دوتایی (دوبل)

(۱) هنگامی که $\theta_s = \Delta$

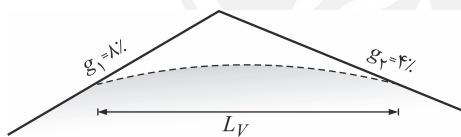
(۲) هنگامی که $2\theta_s > \Delta$

(۳) هنگامی که $\frac{1}{3}\theta_s = \Delta$

(۴) هنگامی که $2\theta_s < \Delta$

۱۲۵- در بخشی از یک راه قوس دایره ای افقی به شعاع ۲۴۰ متر استفاده شده است. ضریب اصطکاک در این بخش از راه $f = 0.14$ بوده و سرعت طرح در این راه $V = 80 \text{ km/h}$ است. مقدار (بربلندی) در این مسیر چند درصد است؟

- ۴٪ (۱) ۶٪ (۲) ۷٪ (۳) ۱۰٪ (۴)



- ۲۰۰ (۱) ۳۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴)

۱۲۶- برای دو خط پروژه مقابل می خواهیم طول قوس قائم را به دست آوریم (L_V). اگر ضریب انحنای قوس بر پایه فاصله دید برابر $k = 50$ باشد، طول قوس قائم بر حسب متر چقدر است؟

۱۲۷- کدام عبارت در مورد قوس های افقی صحیح است؟

(۱) شیب عرضی در قوس های افقی همواره به سمت خارج قوس است.

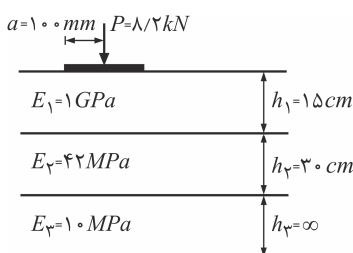
(۲) با افزایش ارتفاع چشم راننده از سطح جاده، شعاع قوس کمتر می شود.

(۳) با افزایش درجه قوس، شعاع کاهش می یابد.

(۴) با افزایش سرعت، ضریب اصطکاک جانبی در قوس افقی افزایش می یابد.

۱۲۸- یک قوس افقی دارای زاویه مرکزی 90° می باشد، کیلومتر از رأس قوس $1+00/00$ و شعاع قوس ۴۰۰ متر می باشد. کیلومتر از نقطه انتهای قوس کدام است؟

- ۱+۶۲۸ (۱) ۱+۴۰۰ (۲) ۰+۸۰۰ (۳) ۱+۲۲۸ (۴)



۱۲۹- در یک سیستم ۳ لایه مطابق شکل، اگر تنش های قائم و افقی درست زیر بار روی سطح سابگرید به ترتیب برابر $+40 \text{ kPa}$ و -10 kPa اندازه گیری شده باشند، کرنش قائم سطح سابگرید در همین نقطه کدام است؟

- (۱) کششی، 5×10^{-3} (۲) فشاری، 5×10^{-3} (۳) فشاری، 3×10^{-3} (۴) کششی، 3×10^{-3}

۱۳۰- اگر در یک روسازی عدد ضخامت سازه‌ای کل برابر با $4/5$ و ضخامت لایه‌های آسفالت و اساس به ترتیب برابر با ۱۴ و ۱۵ سانتی‌متر باشد و همچنین ضرایب قشر لایه‌های زیراساس و اساس و آسفالت به ترتیب $0/1$ ، $0/15$ و $0/45$ و ضریب زهکشی لایه اساس برابر با $0/9$ و لایه زیراساس برابر با $0/8$ باشد، مطلوب است محاسبه ضخامت لایه زیراساس به روش آشتو.

- (۱) 30 cm (۲) 34 cm (۳) 37 cm (۴) 42 cm

۱۳۱- بر چهار نمونه از خاک بستری رسی آزمایش CBR انجام شد. نمونه‌های اشباع یک‌بار در حضور و بار دیگر بدون حضور سربار اشباع شدند. برای آزمایش غیر اشباع اعمال فشار از طریق پیستون با و بدون وجود سربار انجام گرفت. مقدار CBR مناسب جهت استفاده در طرح روسازی برای این بستر کدام است؟

فشار: مصالح استاندارد	فشار: نمونه غیر اشباع و تست بدون سربار	فشار: نمونه غیر اشباع و تست با سربار	فشار: اشباع شده بدون وجود سربار	فشار: نمونه اشباع شده در حضور سربار	نفوذ سوزن
70 kg/cm^2	$10/5\text{ kg/cm}^2$	14 kg/cm^2	$2/8\text{ kg/cm}^2$	$3/5\text{ kg/cm}^2$	$2/5\text{ mm}$
105 kg/cm^2	21 kg/cm^2	$31/5\text{ kg/cm}^2$	$8/4\text{ kg/cm}^2$	$10/5\text{ kg/cm}^2$	5 mm

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۸ (۴) ۲۰

۱۳۲- برای روسازی موجود راهی ضخامت رویه، اساس و زیراساس برابر 15 cm می‌باشد. در صورتی که ضرایب قشر به‌دست آمده از آزمایش درجا به ترتیب برابر $a_1 = 0/22$ ، $a_2 = 0/1$ ، $a_3 = 0/08$ و ضرایب زهکشی لایه‌های اساس و زیراساس برابر ۱ باشند، مطلوب است ضخامت روکش آسفالتی در شرایطی که بستر موجود برای نوسازی به یک روسازی با عدد سازه‌ای ۴ نیاز داشته باشد (ضریب قشر آسفالت تازه برابر $0/4$ می‌باشد).

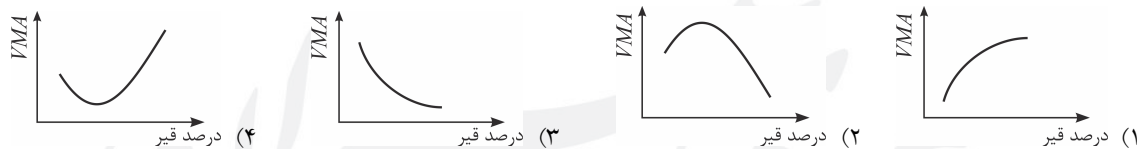
- (۱) 5 cm (۲) 15 cm (۳) 10 cm (۴) 20 cm

۱۳۳- آزمایش درجه نفوذ برای قیر $R 80/25$ در درجه نرمی اش انجام شده است. برای قیر $R 90/15$ که از همان منبع به‌دست آمده نشانه

$$\left[M = \frac{d \log P}{dt} = \frac{1}{50} \left(\frac{20 - PI}{10 + PI} \right), \log 2 = 0/3 \right] \text{ درجه نفوذ در دمای } 30^\circ\text{C} \text{ کدام است؟}$$

- (۱) ۲۰ (۲) +۲ (۳) ۱ (۴) -۲

۱۳۴- در آزمایش طرح اختلاط مارشال، روند تغییرات VMA با درصد قیر مطابق با کدام یک از نمودارهای زیر است؟



۱۳۵- هر قدر آب و هوای منطقه‌ای و میزان آمد و شد در آن منطقه باشد، باید از قیر با درجه نفوذ کمتری برای راهسازی در آن منطقه استفاده نمود.

- (۱) گرمتر - بیشتر (۲) سردتر - کمتر (۳) گرمتر - کمتر (۴) سردتر - بیشتر