

**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- I was confused when reading the student's paper because it lacked ----- . First she told about a trip to a farm, and then she described her math test, and her topic was supposed to be about a favorite building.  
1) persistence                      2) coherence                      3) equivalence                      4) inference
- 2- If you are here in the autumn, you will also see that the oak is losing its leaves. Most oak trees are -----, meaning they lose their leaves in the fall.  
1) deciduous                      2) symbiotic                      3) immutable                      4) asymmetrical
- 3- When I went to visit, Marsha's greeting was ----- . A few people had told me that she was often cold and unfriendly, but I did not find her so.  
1) cordial                      2) inevitable                      3) ravenous                      4) gloomy
- 4- One area that greetings illuminate is ----- . For example, which person says "hello" first and how someone is greeted can be part of the stratification system in a society.  
1) awe                      2) demise                      3) deterrence                      4) status
- 5- Welfare workers were sternly ----- by the court for ignoring the woman's plea for help.  
1) transmuted                      2) coerced                      3) rebuked                      4) enforced
- 6- Kate shouldn't have any problem finding a job with her ----- of skills.  
1) attachment                      2) repertoire                      3) initiation                      4) expertise
- 7- To ----- the boredom that had set into my life, I decided to live on a farm for a year.  
1) fluctuate                      2) elicit                      3) distract                      4) alleviate
- 8- We should ----- our nation's teachers because they have much of the responsibility for educating the future.  
1) verbalize                      2) vindicate                      3) venerated                      4) verify
- 9- Twins, being of ----- ages, are usually even better matched on environmental variables during upbringing than are siblings.  
1) identical                      2) volatile                      3) adjacent                      4) consistent
- 10- The great strength of 123 For Windows is its ----- with all the earlier versions of the product.  
1) disparity                      2) neutrality                      3) compatibility                      4) clarity

**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.

In a fundamental discovery made in 1954, James Olds and Peter Milner found that stimulation of certain regions of the brain of the rat acted as a reward in teaching the animals to run mazes and solve problems. The conclusion from such experiments (11) ----- stimulation gives the animals pleasure. The discovery has also been confirmed in humans. These regions are called pleasure or reward centers. One important centre is in the septal region, (12) ----- are reward centers in the hypothalamus and in the temporal lobes of the cerebral hemispheres (13) ----- . When the septal region is stimulated in conscious patients (14) ----- neurosurgery, there are feelings of pleasure, optimism, euphoria, and happiness.

Regions of the brain also clearly cause rats distress when electrically stimulated; these are called aversive centers. (15) -----, the existence of an aversive centre is less certain than that of a reward centre.

- |                        |               |                |                      |
|------------------------|---------------|----------------|----------------------|
| 11- 1) is              | 2) are the    | 3) is that     | 4) whose             |
| 12- 1) where           | 2) where they | 3) in which    | 4) and there         |
| 13- 1) as well         | 2) either     | 3) also are    | 4) are too           |
| 14- 1) to be undergone | 2) undergoing | 3) undergo     | 4) have undergone    |
| 15- 1) Otherwise       | 2) However    | 3) Even though | 4) By the same token |

**PART C: Reading Comprehension**

**Directions:** Read the following two passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

**Passage 1:**

In 1889, the Eiffel tower was unveiled at the Paris World Fair and, despite the initial debate over its aesthetic appeal, within a short period became the iconic image of a city and a symbol of technological progress. Over one hundred years later, at the 2008 Olympic games in Beijing, China unveiled its own architectural wonder, which, like the Eiffel Tower, was a metal mega-project. The Beijing National Stadium - more often referred to as the Bird's Nest stadium - took five years to complete and was constructed using 42,000 tons of steel, making it the largest steel structure in the world.

Measuring 330 meters long, 220 meters wide and 69.2 meters tall, the design of the Bird's Nest stadium design is based on 24 trussed columns, weighing 1000 tons each. Due to their weight, no crane was strong enough to lift the columns into place when construction of the stadium's steel outer shell began in 2005. As a result, the columns were shipped in parts to Beijing and assembled in position. After all 24 columns were in place, smaller beams were welded between to give the structure greater strength and enhance the unique, elliptical crosshatch appearance. Finally, a third set of beams was added in order to hang the transparent, polymer membrane, which provides roofing between the steel beams.

Three months of research led to the production of a new steel with low phosphorus and low sulphur content, which they termed Q35. Q35 is a high-hardness steel able to bear stress up to 350000000 pascals. This would be critical in the construction of the 24 trussed columns, each of which were 300 meters in length and expected to help bear a load of 11,200 tons. The new, high strength steels, however, presented their own problems during construction, as higher than normal welding temperatures were required, often in very precarious and high locations. Welding, moreover, could only be conducted in temperatures of 15-16°C, which meant that workers had to weld during evening hours. In August of 2006, over 400 welders worked for three straight nights to weld the 320 kilometers of welding seams required to assemble the stadium's iconic, latticed steel frame.

By September of 2006, the structure was deemed ready to stand on its own and the 78 support pillars were removed one-by-one in front of a nervous design and construction team, leaving the entire structure standing on its own. Like the Eiffel Tower, the Bird's Nest has not been without its share of criticism, particularly for its non-traditional style and appearance. Nevertheless, it has become a poignant symbol of modern China and the engineering ability of mankind.

16- What is the main structural role of pillars in the stadium?

- 1) Bearing gravity loads
- 2) Bearing the loads during construction
- 3) Carrying the wind load
- 4) Carrying the earthquake load during construction



Read the 5 following questions and choose the best answer

- 26- The construction material which is most likely to be abundantly present in a masonry structure is ----- .  
 1) steel 2) brick  
 3) aluminum 4) rein forced concrete
- 27- Creep is the property of concrete by which it continues to deform with time under ----- loads.  
 1) suitable 2) sustained 3) suspended 4) substantial
- 28- A fracture phenomenon associated with a cycle stress condition is known as:  
 1) strain - hardening 2) plastic hinge 3) ductile failure 4) fatigue
- 29- The stresses that are caused by cold bending and straightening, cooling after rolling, or by welding are:  
 1) yield stresses 2) ultimate stresses 3) residual stresses 4) working load stresses
- 30- One can ----- between gravel and sand by visual inspection.  
 1) resolve 2) determine 3) tolerate 4) diferentiate

ریاضیات

۳۱- اگر  $f(x)$  تابعی باشد، که در شرایط زیر صدق نماید، در این صورت  $A = \sum_{k=1}^{17} f'(k)$  کدام است؟

$\forall x, y \in \mathbb{R}$

$$f(x+y) = f(x) - f(y) + x^y y + xy^y$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x} = 1$$

۱۳۹۰ (۱)

۱۳۹۲ (۲)

۱۳۹۲ (۳)

۱۳۹۱ (۴)

۳۲- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{\frac{1}{n}} \left(1 + \frac{2}{n}\right)^{\frac{2}{n}} \dots \left(1 + \frac{n}{n}\right)^{\frac{n}{n}}$  کدام است؟

$$\frac{1}{\sqrt{e}} \quad (۲)$$

$$\sqrt{e} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{\sqrt[3]{e}} \quad (۴)$$

$$\sqrt{e} \quad (۳)$$

۳۳- حاصل  $\int_0^1 \frac{1}{(x+2)^2} \ln\left(\frac{x+1}{x+2}\right) dx$  ، کدام است؟

$$-\frac{5}{4} \ln 2 - \frac{23}{12} \ln 3 \quad (۲)$$

$$-\frac{5}{4} \ln 2 + \frac{23}{12} \ln 3 \quad (۱)$$

$$-\frac{5}{4} \ln 3 - \frac{23}{12} \ln 2 \quad (۴)$$

$$-\frac{5}{4} \ln 3 + \frac{23}{12} \ln 2 \quad (۳)$$

۳۴- اگر  $x_1$  و  $x_2$  ریشه‌های معادله  $x^2 + 2x + 3 = 0$  بوده و  $A = x_1^{90} + x_2^{90}$  ،  $B = x_1^{91} + x_2^{91}$  باشد، در این صورت حاصل

$$C = x_1^{92} + x_2^{92}$$

$$2A - 2B \quad (۲)$$

$$2A + 2B \quad (۱)$$

$$-2A - 2B \quad (۴)$$

$$-2A + 2B \quad (۳)$$

۳۵- بازه همگرایی سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{1 + \frac{1}{n} + \dots + \frac{1}{n}}$  کدام است؟

- (۱)  $[-1, 1)$  (۲)  $(-1, 1]$   
(۳)  $(-1, 1)$  (۴)  $(-1, 1]$

۳۶- معادله رویه حاصل از دوران هذلولی  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} = 1$  (در صفحه  $xy$ ) حول محور  $x$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} - \frac{z^2}{9} = 1$  (۲)  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} + \frac{z^2}{9} = 1$   
(۳)  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} + \frac{z^2}{4} = 1$  (۴)  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} - \frac{z^2}{9} = 1$

۳۷- با استفاده از تغییر متغیرهای  $\alpha = y$ ,  $\beta = xy$ ، معادله روبه‌رو به چه معادله‌ای تبدیل می‌شود؟  $xu_{xx} - yu_{xy} + u_x = 0$

- (۱)  $u_{\alpha\alpha} + u_{\beta\beta} = 0$  (۲)  $u_{\alpha\beta} = 0$   
(۳)  $u_{\alpha\alpha} = 0$  (۴)  $u_{\beta\beta} = 0$

۳۸- مقدار  $\iint_D \frac{\min\{x, y\}}{1 + \max\{x, y\}} dx dy$  کدام است؟  $D = [0, 1] \times [0, 1]$  می‌باشد.

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

۳۹- انتگرال خط  $\int_C F \cdot dR$  را که در آن  $F(x, y) = (3y^2 + 2, 16x)$  و  $C$  نیمه بالای بیضی  $b^2 x^2 + y^2 = b^2$  از نقطه

$(-1, 0)$  تا نقطه  $(1, 0)$  است، در نظر می‌گیریم. به ازای چه مقدار  $b$ ، این انتگرال می‌نیم است؟

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

۴۰- مقدار  $\oint_C z dx + x dy + y dz$ ، که در آن  $C$  منحنی  $\begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 = 1 \\ x + y + z = 1 \end{cases}$  می‌باشد، کدام است؟ (جهت  $C$  به گونه‌ای است

که وقتی از مبدا به آن نگاه شود، ساعتگرد است.)

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

۴۱- جواب معادله دیفرانسیل  $(\sqrt{x+y}) dx = dy$  کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{x+y} - \ln(1 + \sqrt{x+y}) + \frac{1}{2}x = c$  (۲)  $\sqrt{x+y} + \ln(1 + \sqrt{x+y}) - \frac{1}{2}x = c$   
(۳)  $\sqrt{x+y} + \ln(1 + \sqrt{x+y}) + \frac{1}{2}x = c$  (۴)  $\sqrt{x+y} - \ln(1 + \sqrt{x+y}) - \frac{1}{2}x = c$

۴۲- در معادله دیفرانسیل  $xy'' + 2y' = e^{-x^2}$  اگر  $y'(1) = 2$  باشد.  $y'(-1)$  کدام است؟ ( $x \neq 0$ )

- (۱) -۲  
(۲) ۲  
(۳) ۱  
(۴) ۰

۴۳- اگر بدانیم  $e^x$  یک جواب معادله روبه‌رو است، جواب دوم آن کدام است؟  $xy'' - (x+n)y' + ny = 0$ ,  $n \in \mathbb{N}$

- (۱)  $\sum_{k=0}^n \frac{x^k}{kk!}$   
(۲)  $\sum_{k=0}^n \frac{x^k}{(k+1)!}$   
(۳)  $\sum_{k=0}^n \frac{x^k}{k!}$   
(۴)  $\sum_{k=0}^n \frac{x^k}{(k+2)!}$

۴۴- جواب  $f(t)$ ، در معادله انتگرالی  $f(t) = te^{-t} + \int_0^t xf(t-x)e^{-x} dx$  کدام است؟

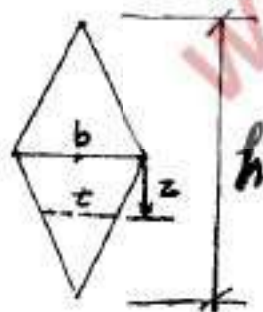
- (۱)  $\frac{1}{2}(1 + e^{-2t})$   
(۲)  $\frac{1}{2}(1 - e^{-2t})$   
(۳)  $\frac{1}{2}(1 + e^{2t})$   
(۴)  $\frac{1}{2}(1 - e^{2t})$

۴۵- در حل یک معادله دیفرانسیل مرتبه ۲ به روش سری‌ها، حول یک نقطه تکیین منظم، (مثلاً  $x=0$ )، فرض کنیم دوریشت معادله مشخصه  $r_1$  و  $r_2$  بوده که دارای اختلاف صحیح می‌باشند. در این صورت کدام گزینه در ارتباط با جواب نظیر ریشه کوچکتر، صحیح می‌باشد؟

- (۱) حتماً هر دو جواب را خواهد داد.  
(۲) ممکن است هر دو جواب معادله را بدهد و یا هیچ کدام را ندهد.  
(۳) همواره هیچ جوابی از معادله را نمی‌دهد.  
(۴) همواره فقط منجر به یک جواب معادله خواهد شد.

مکانیک جامدات (مقاومت مصالح ۱ - تحلیل سازه‌های ۱)

۴۶- در مقطع تیر نشان داده شده در شکل، که تحت برش قائم  $V$  قرار دارد، ماکزیمم تنش برشی در چه تاری ( $Z$ ) به وقوع می‌پیوندد.

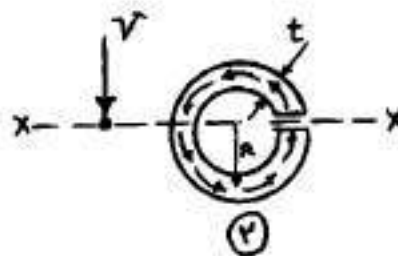
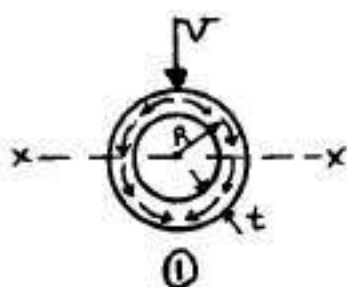


- (۱)  $Z = \frac{h}{12}$   
(۲)  $Z = \frac{h}{6}$   
(۳)  $Z = \frac{h}{8}$   
(۴)  $Z = 0$

۴۷- بر اثر اعمال نیروی کششی  $30 \text{ kN}$  به یک میله منشوری با سطح مقطع  $300 \text{ mm}^2$  و طول  $10 \text{ cm}$ ، طول آن به میزان ۵ میلی‌متر افزایش می‌یابد. مدول یانگ مصالح این میله برابر کدام است؟

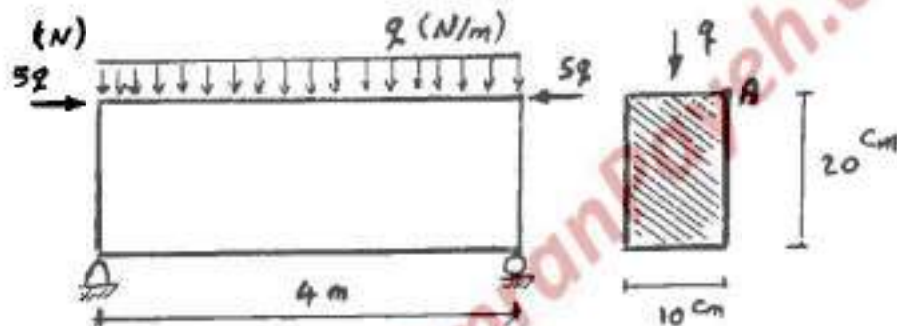
- (۱)  $2 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$   
(۲)  $2 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$   
(۳)  $2 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$   
(۴)  $2 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

۴۸- نیروی برشی قائم  $V$  بر دو مقطع جدار نازک با شعاع  $(R)$  و ضخامت  $(t)$  یکسان اعمال می‌شود. لوله شماره ۱ بدون درز و شکاف است؛ ولی لوله ۲ در راستای محور  $X-X$  دارای درز است، و باز می‌باشد. نسبت تنش برشی ماکزیمم لوله ۱ به تنش برشی ماکزیمم لوله ۲ چند است؟



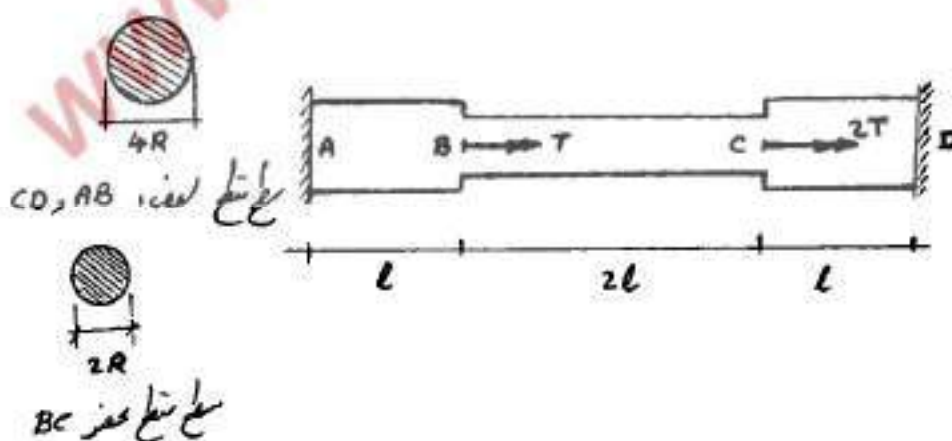
- (۱) ۲
- (۲)  $\frac{1}{2}$
- (۳)  $\frac{2}{3}$
- (۴)  $\frac{1}{4}$

۴۹- تیر دو سر ساده زیر، تحت بار گسترده  $q$  در طول عضو و دو بار متمرکز  $5q$  که در نقطه  $A$  از مقطع تیر وارد می‌شود، قرار گرفته است. چنانچه تنش مجاز فشاری و کششی مصالح تیر برابر  $250 \frac{N}{mm^2}$  باشد، حداکثر مقدار مجاز  $q$  چند نیوتن بر متر است؟



- (۱) ۶۶۵۵
- (۲) ۱۵۵۵
- (۳) ۱۶۵۵
- (۴) ۶۵۵

۵۰- عضو زیر، با مقطع دایره‌ای متغیر مطابق شکل تحت دو کوبیل پیچشی متمرکز  $T$  و  $2T$  در نقاط  $B$  و  $C$  قرار گرفته است. عکس العمل‌های تکیه‌گاهی در نقاط  $A$  و  $D$  کدام است؟



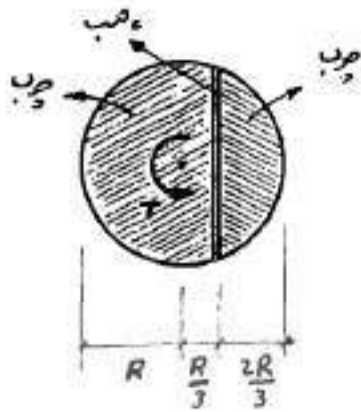
$$T_A = \frac{27}{24}T, T_D = \frac{25}{24}T \quad (۱)$$

$$T_A = \frac{65}{24}T, T_D = \frac{27}{24}T \quad (۲)$$

$$T_A = \frac{25}{24}T, T_D = \frac{67}{24}T \quad (۱)$$

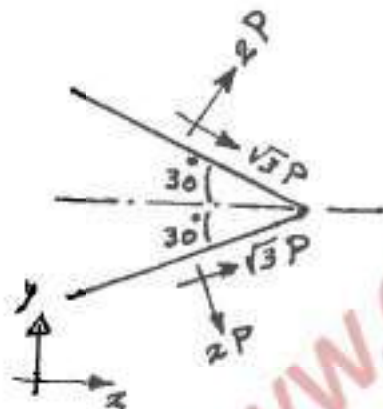
$$T_A = \frac{67}{24}T, T_D = \frac{25}{24}T \quad (۲)$$

۵۱- عضوی به طول  $L$  با مقطع دایره‌ای مطابق شکل زیر تحت کوپل پیچشی  $T$  قرار گرفته است. در صورتی که مقطع از دو قسمت چوبی که توسط چسب به یکدیگر متصل شده تشکیل شده باشد، حداکثر کوپل پیچشی قابل تحمل توسط مقطع، کدام است؟  
 تنش برشی مجاز چسب،  $\tau = 2/5\tau$  تنش برشی مجاز چوب



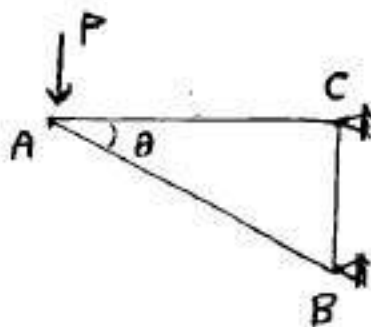
$$\begin{aligned} & \frac{2\sqrt{2}}{2\pi} R^2 \quad (1) \\ & \frac{4\sqrt{2}}{2\pi} R^2 \quad (2) \\ & \frac{2\pi}{2\sqrt{2}} R^2 \quad (3) \\ & \frac{2\pi}{4\sqrt{2}} R^2 \quad (4) \end{aligned}$$

۵۲- تنش‌ها در یک نقطه از سازه بر روی دو صفحه مطابق شکل نشان داده شده است. مؤلفه‌های تنش بر روی صفحه عمودی، کدام است؟



$$\begin{aligned} & \sigma_x = 5P, \tau_{xy} = -P \quad (1) \\ & \sigma_x = 5P, \tau_{xy} = 0 \quad (2) \\ & \sigma_x = 5P, \tau_{xy} = P \quad (3) \\ & \sigma_x = 8P, \tau_{xy} = 0 \quad (4) \end{aligned}$$

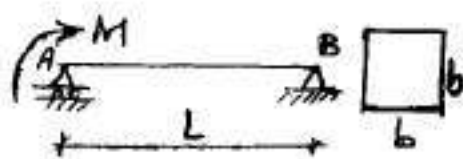
۵۳- در خرابی زیر، چنانچه طول عضو  $AC$  برابر  $L$  باشد، جهت مینیمم شدن حجم میله  $AB$ ، زاویه  $\theta$  چند درجه باید باشد؟



$$\begin{aligned} & \frac{\pi}{3} \quad (1) \\ & \frac{\pi}{4} \quad (2) \\ & \frac{\pi}{2} \quad (3) \\ & \frac{1}{4}\sqrt{\pi} \quad (4) \end{aligned}$$



۵۴- چنانچه بخواهیم در تیر زیر، با مقطع مربع، تنش مجاز کششی و فشاری، مقادیر یکسان  $\sigma_a$  را داشته باشیم، حداقل مقدار  $b$ ، کدام است؟



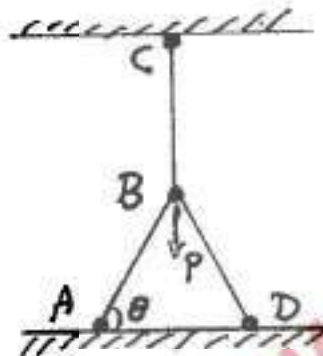
(۱)  $\sqrt{\frac{6M}{G_a}}$

(۲)  $\sqrt{\frac{3M}{G_a}}$

(۳)  $\sqrt{\frac{2M}{G_a}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{6M}{G_a}}$

۵۵- سازه‌ای متشکل از سه میله مطابق شکل زیر، تحت بار قائم  $P$  قرار گرفته است. میله‌های  $AB$ ،  $BD$  مشابه و دارای طول  $\ell$  و سطح مقطع  $A_1$  هستند. میله قائم  $BC$  دارای طول  $\ell$  و سطح مقطع  $A_2$  می‌باشد. همه میله‌ها از یک جنس (E) بوده و در نقاط  $A$ ،  $B$ ،  $C$  و  $D$  دارای اتصال مفصلی هستند. نیروی محوری میله قائم  $BC$ ، برابر کدام است؟



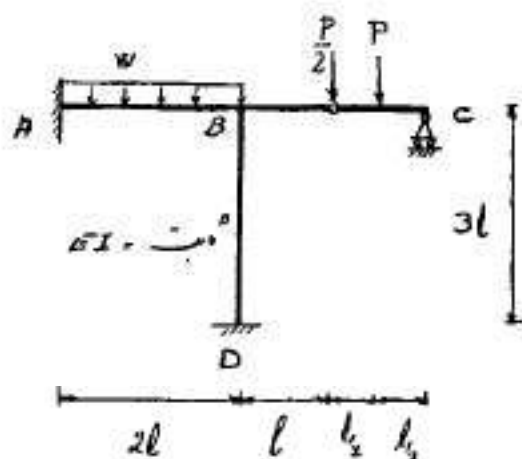
(۱)  $\frac{P}{\sqrt{\sin^2 \theta + 1}}$

(۲)  $\frac{P \left( \frac{A_2}{A_1} \right)}{\sqrt{\left( \frac{A_2}{A_1} \right) \sin^2 \theta + 1}}$

(۳)  $\frac{P \left( \frac{A_1}{A_2} \right)}{\sqrt{\sin^2 \theta + \left( \frac{A_1}{A_2} \right)}}$

(۴)  $\frac{P \left( \frac{A_2}{A_1} \right)}{\sqrt{\sin^2 \theta + \left( \frac{A_2}{A_1} \right)}}$

۵۶- در سیستم روبه‌رو،  $P$  چقدر انتخاب شود تا  $M_D$  صفر شود؟



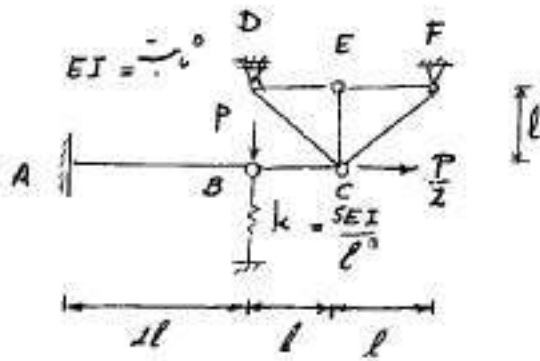
(۱)  $\frac{wl}{3}$

(۲)  $\frac{3wl}{8}$

(۳)  $\frac{wl}{6}$

(۴)  $\frac{wl}{12}$

۵۷- تغییر مکان قائم نقطه B، کدام است؟



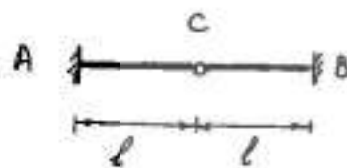
(۱)  $\frac{Pl^3}{22EI}$

(۲)  $\frac{Pl^3}{12EI}$

(۳)  $\frac{APl^3}{22EI}$

(۴)  $\frac{Pl^3}{7EI}$

۵۸- مساحت زیر خط تأثیر  $M_A$ ، کدام است؟



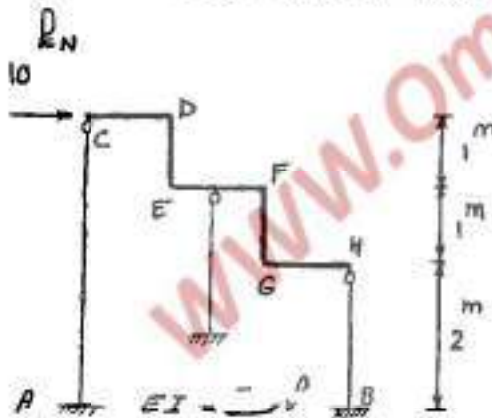
(۱)  $\frac{1}{2}l^2$

(۲)  $l^2$

(۳)  $2l^2$

(۴) هیچ کدام

۵۹- مقدار  $\frac{M_A}{M_B}$ ، کدام است؟ سقف قاب را صلب فرض و از تغییر طول محوری اعضای قائم صرفنظر کنید.



(۱)  $\frac{1}{2}$

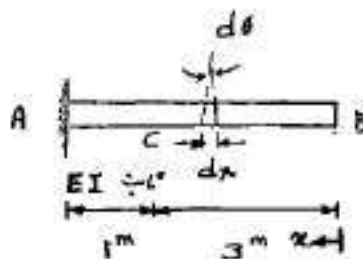
(۲)  $\frac{1}{8}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{1}{16}$

۶۰- اگر در تیر AB که تحت شرایط خارجی تغییر شکل داده و خم برداشته است با رابطه  $d\theta = \frac{xdx}{EI}$  بیان شود،

$\Delta_C$  کدام است؟ (نقطه C به فاصله یک متر از تکیه‌گاه A قرار گرفته است.)



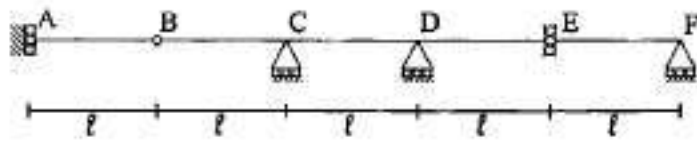
(۱)  $-0.22/EI$

(۲)  $-9/EI$

(۳)  $1.82/EI$

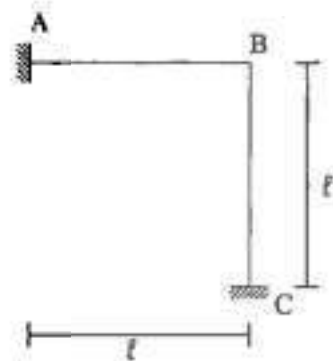
(۴)  $-21.22/EI$

۶۱- بار گسترده یکنواخت به شدت  $w$ ، به طول دلخواه، بر روی دهانه‌های تیر زیر قرار می‌گیرد. حداکثر نیروی برشی سمت راست تکیه‌گاه C، چقدر است؟



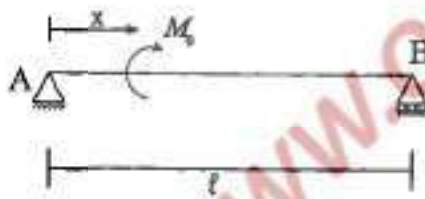
- (۱)  $\frac{7w\ell}{2}$
- (۲)  $\frac{5w\ell}{2}$
- (۳)  $2w\ell$
- (۴)  $w\ell$

۶۲- سازه زیر مفروض است. اگر نقطه B به اندازه  $0.2\ell$  به سمت بالا و به اندازه  $0.1\ell$  به سمت راست و به اندازه  $0.1$  رادیان در جهت مثلثاتی دوران کند، انرژی ذخیره شده خمشی در سازه چقدر است؟ EI همه اعضا ثابت است.



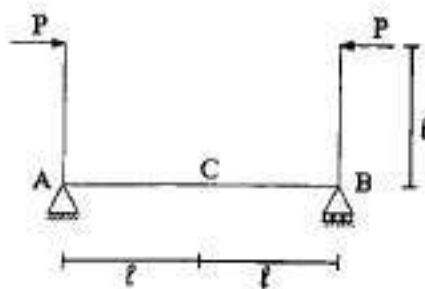
- (۱)  $21 \times 10^{-4} \frac{EI}{\ell}$
- (۲)  $14 \times 10^{-4} \frac{EI}{\ell}$
- (۳)  $7 \times 10^{-4} \frac{EI}{\ell}$
- (۴)  $28 \times 10^{-4} \frac{EI}{\ell}$

۶۳- لنگر متمرکز  $M_0$  در نقطه‌ای به فاصله x از تکیه‌گاه A تیر AB قرار گرفته است. EI تیر ثابت است. x چقدر باشد، تا  $\theta_A$  برابر صفر شود.



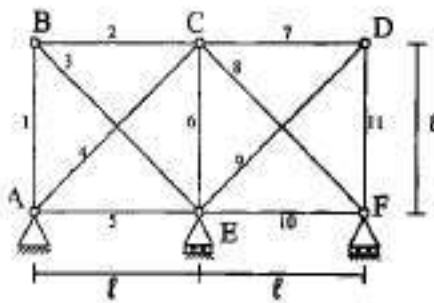
- (۱)  $(1 - \frac{\sqrt{2}}{2})\ell$
- (۲)  $(1 - \frac{\sqrt{3}}{2})\ell$
- (۳)  $(1 - \frac{\sqrt{2}}{2})\ell$
- (۴)  $(1 - \frac{\sqrt{3}}{2})\ell$

۶۴- سازه زیر مفروض است. اگر EI در سازه ثابت،  $\alpha$  ضریب انبساط حرارتی و h ارتفاع مقطع تیر AB باشد. تار پایین تیر AB را به چه اندازه سرد کنیم، تا تغییر مکان نقطه C (وسط دهانه)، صفر شود؟ درجه حرارت تار بالا تغییر نمی‌کند. همچنین تغییر درجه حرارت بین تار بالا و پایین به صورت خطی است.



- (۱)  $\frac{P\ell h}{\alpha EI}$
- (۲)  $\frac{2P\ell h}{\alpha EI}$
- (۳)  $\frac{P\ell h}{2\alpha EI}$
- (۴)  $\frac{P\ell h}{4\alpha EI}$

۶۵- عضو شماره ۱ خرابی مطابق شکل تحت اثر بارگذاری خارجی، دارای نیروی محوری  $N_1$  است. تغییر مکان افقی نقطه C چقدر است؟ (شماره اعضا روی شکل نمایش داده شده است.)  
 EA تمام اعضا یکسان است.



$$(1) \frac{(N_5 + N_7 - 2N_9 - N_{11})l}{EA}$$

$$(2) \frac{(N_5 + N_7 + 2N_9 - N_{11})l}{EA}$$

$$(3) \frac{(N_5 - N_7 - 2N_9 + N_{11})l}{EA}$$

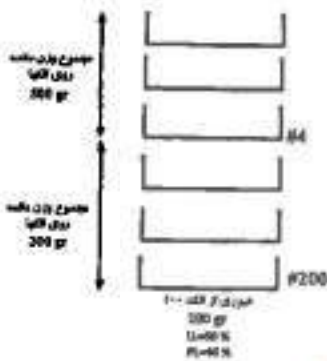
$$(4) \frac{(N_5 - N_7 + 2N_9 - N_{11})l}{EA}$$

مکانیک خاک و پی‌سازی

۶۶- یک لایه خاک با وزن مخصوص  $1.5 \text{ gr/cm}^3$ ، با توده ویژه  $2/5$  و درصد رطوبت  $20$ ، زیر باران قرار می‌گیرد. اگر در طول بارندگی حجم لایه خاک ثابت بماند، افزایش درصد رطوبت خاک پس از اشباع کامل لایه خاک، چند درصد است؟

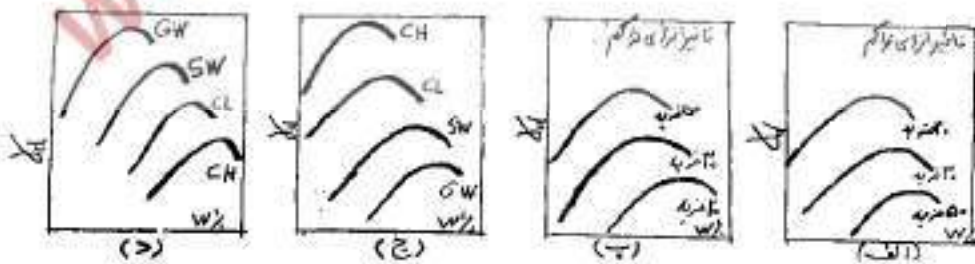
- (۱) ۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۱۵

۶۷- اطلاعات آزمایش دانه‌بندی نوعی خاک مطابق شکل روبه‌رو می‌باشد. نوع خاک بر اساس روش متحد، کدام است؟



- (۱) SC
- (۲) SM
- (۳) GM
- (۴) GC

۶۸- تأثیر نوع خاک و انرژی تراکم بر منحنی تراکم، در کدام شکل صحیح است؟



- (۱) شکل‌های الف و ج
- (۲) شکل‌های الف و د
- (۳) شکل‌های ب و د
- (۴) شکل‌های ب و ج

پی گسترده‌ای متشکل از ۹ ستون واقع بر آن در شکل زیر نشان داده شده است. مقادیر بار ستون‌ها نیز در زیر ارائه شده است. ابعاد ستون‌ها  $50 \times 50 \text{ cm}$  و فشار مجاز خاک  $200 \text{ kPa}$  می‌باشد. بر اساس اصول روش تحلیل صلب (سنتی) برای اینگونه پی‌ها، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

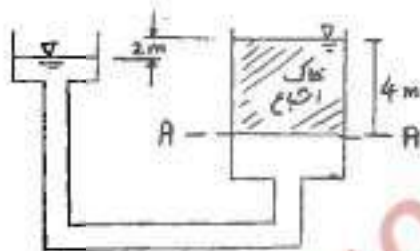
$$P_A, P_C, P_G, P_I = 200 \text{ kN}, P_B \text{ و } P_H = 450 \text{ kN}$$

$$P_E = 100 \text{ kN}, P_D, P_F = 500 \text{ kN}$$



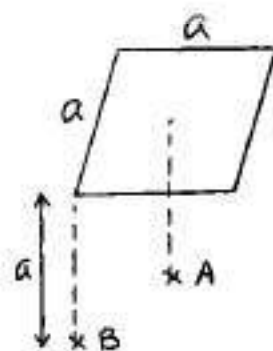
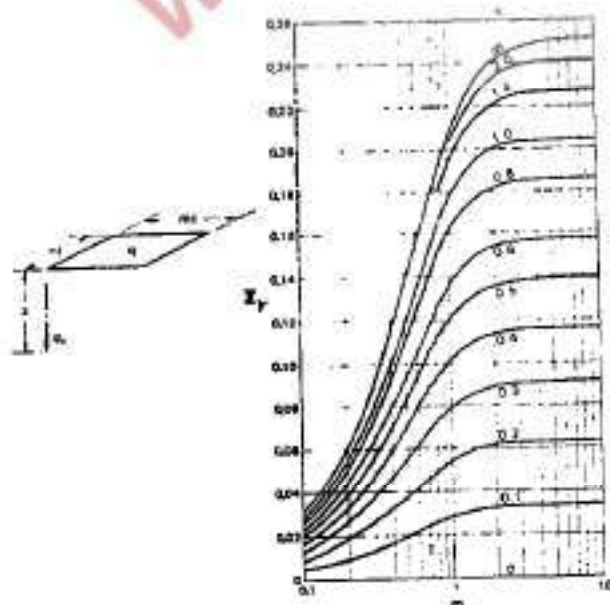
- (۱) فشار خاک در زیر تمام نقاط زیر پی و منجمه زیر تمامی ستون‌ها یکسان، و زیر حد مجاز فشار خاک می‌باشد.
- (۲) فشار خاک در زیر ستون‌های A و C از دیگر نقاط زیر پی و یا زیر ستون‌های دیگر، بسیار بیش‌تر است.
- (۳) ماکزیمم فشار خاک در زیر ستون E به وجود می‌آید، که بیش‌تر از حد مجاز فشار خاک می‌باشد.
- (۴) فشار خاک در زیر ستون‌های C و G از دیگر نقاط زیر پی و یا زیر ستون‌های دیگر، بسیار بیش‌تر است.

۷۰- نیرو و فشار تراوش در مقطع A-A به ترتیب کدام است؟ سطح مقطع نمونه خاک  $200$  سانتی‌متر مربع، وزن مخصوص اشباع  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$  و  $20 \text{ kN/m}^3$  در نظر گرفته شود.



- (۱)  $p = 10 \text{ kN/m}^2$  ،  $F = 0.4 \text{ kN}$
- (۲)  $p = 10 \text{ kN/m}^2$  ،  $F = 0.8 \text{ kN}$
- (۳)  $p = 20 \text{ kN/m}^2$  ،  $F = 0.8 \text{ kN}$
- (۴)  $p = 20 \text{ kN/m}^2$  ،  $F = 0.4 \text{ kN}$

۷۱- اضافه تنش قائم در عمقی برابر بعد پی مربعی در زیر مرکز پی، چند برابر اضافه تنش قائم در همان عمق ولی در زیر یکی از گوشه‌های همان پی است؟



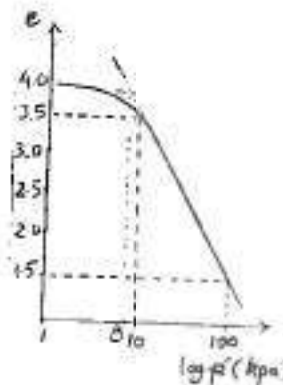
- (۱)  $1/8$
- (۲)  $2/4$
- (۳)  $4$
- (۴)  $2/2$

۷۲- در یک آزمایش سه محوری، تحت تنش های  $\sigma_1$  و  $\sigma_3$ ، نمونه خاک با زاویه  $30^\circ$  نسبت به افق گسیخته شده است. اگر مقادیر تنش قائم و افقی در لحظه گسیختگی روی سطح بریده شده به ترتیب  $246 \text{ kPa}$  و  $172 \text{ kPa}$  اندازه گیری شده باشد، تنش های  $\sigma_1$  و  $\sigma_3$  چند کیلو پاسکال است؟

- (۱)  $446.44$
- (۲)  $2.692$
- (۳)  $2.844$
- (۴)  $2.892$

۷۳- در مورد ضرایب  $A$  و  $B$  اسکمپتون، گزینه صحیح، کدام است؟  
 (۱) در خاک های رسی با  $OC$  بالا،  $0 < A < 0.5$  می باشد، چون خاک دربرش، رفتار انقباضی دارد.  
 (۲) در خاک های رسی با  $OC$  بالا،  $-0.5 < A < 0$  می باشد، چون خاک دربرش، رفتار انبساطی دارد.  
 (۳) در خاک های رسی  $NC$ ،  $-0.5 < A < 0$  می باشد، چون خاک دربرش، رفتار انبساطی دارد.  
 (۴) در خاک های رسی  $NC$ ،  $0 < A < 0.5$  می باشد، چون خاک دربرش، رفتار انقباضی دارد.

۷۴- بر روی یک لایه رس  $NC$  اشباع به ضخامت  $10$  متر و تخلخل اولیه  $e_0 = 4.0$ ، عملیات پیش بارگذاری انجام شده است. اگر متوسط اضافه تنش وارد بر آن  $16 \text{ kPa}$  باشد، مقدار نشست تحکیمی این لایه رسی، تقریباً چند متر است؟



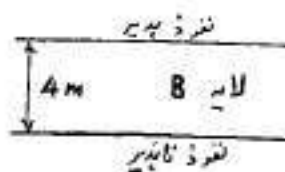
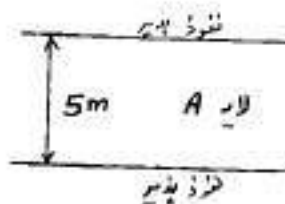
- (۱)  $0.5$
- (۲)  $1.0$
- (۳)  $2.5$
- (۴)  $2.0$

۷۵- یک لایه خاک رس اشباع به ضخامت  $10$  متر بر روی یک لایه خاک درشت دانه قرار گرفته است. ضریب تحکیم  $C_v$  برای خاک رس  $\frac{\text{cm}^2}{\text{سال}} \times 10^3$  در آزمایشگاه اندازه گیری شده است. درصد تحکیم در وسط لایه رسی بعد از  $5$  سال، کدام است؟

$T_v$	$0.1$	$0.2$	$0.3$	$0.4$	$0.5$
$U_z$ در وسط لایه رس	$0.06$	$0.21$	$0.4$	$0.52$	$0.63$

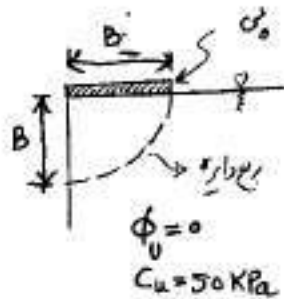
- (۱)  $6$
- (۲)  $21$
- (۳)  $52$
- (۴)  $47$

۷۶- نسبت زمان لازم برای رسیدن به درجه تحکیم  $90\%$  در لایه  $A$  به لایه  $B$  (شکل روبه رو)، چقدر است؟ جنس دو لایه را یکسان فرض کنید.



- (۱)  $0.8$
- (۲)  $0.39$
- (۳)  $1.28$
- (۴)  $1.25$

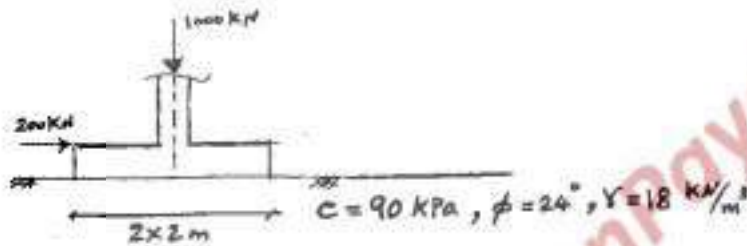
۷۷- ظرفیت باربری کوتاه مدت پی مطابق شکل، چند کیلو پاسکال است؟ (گسیختگی برشی را مطابق ربع دایره زیر، در نظر بگیرید و از وزن خاک صرف نظر کنید.)



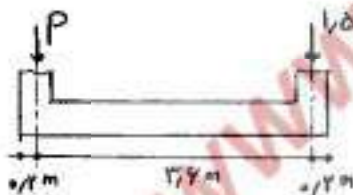
- ۷۹ (۱)
- ۱۵۷ (۲)
- ۲۱۴ (۳)
- ۱۵۷ B (۴)

۷۸- پی مربع مطابق شکل، علاوه بر بار قائم، تحت تأثیر نیروی افقی معادل ۲۰۰ kN نیز قرار گرفته است. اگر زاویه اصطکاک و چسبندگی بین کف پی و خاک  $\delta$  و  $c_1$  فرض شوند. ضریب اطمینان پی در برابر لغزش چقدر است؟  
 $c_1 = \frac{2}{3}c$  ,  $\tan \phi = 0.75$  ,  $\delta = \tan^{-1}(\frac{2}{3} \tan \phi)$  از وزن پی صرف نظر گردد.

- ۰.۷ (۱)
- ۱/۴ (۲)
- ۲/۷ (۳)
- ۱/۷ (۴)

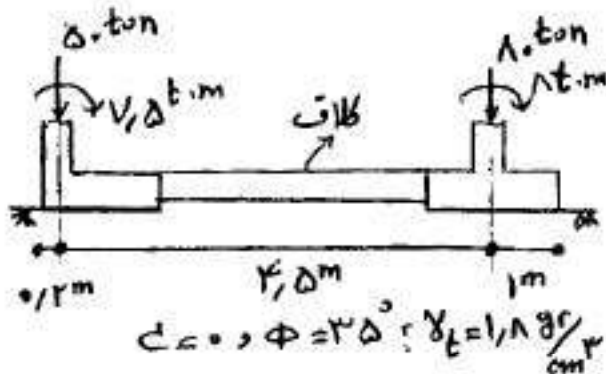


۷۹- برای یک پی نواری به عرض ۲ متر مطابق شکل روبه‌رو، ضریب  $S_y = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$  در محاسبه ظرفیت باربری پی، به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟



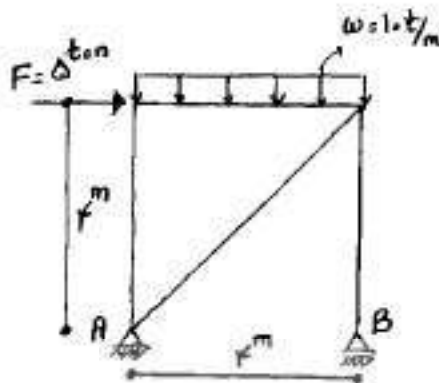
- ۰.۷۵ (۱)
- ۰.۸۰ (۲)
- ۰.۹۰ (۳)
- ۰.۸۵ (۴)

۸۰- برای سیستم پی کلاف‌دار مطابق شکل روبه‌رو، نسبت ظرفیت باربری نهایی پی سمت چپ به پی سمت راست برابر کدام است؟  
 ۲ متر  $\times$  ۲ متر = ابعاد پی سمت راست  
 ۱/۵ متر  $\times$  ۱/۵ متر = ابعاد پی سمت چپ



- ۰.۶۵ (۱)
- ۰.۷۰ (۲)
- ۰.۸۰ (۳)
- ۷۵ (۴)

۸۱- برای قاب بابدندی شده شکل زیر با اتصالات مفصلی، قرار است دو پی مجزای مربعی در زیر تکیه گاه‌های A و B طراحی شود. اگر پی‌ها بدون عمق مدفون باشند: نسبت نشست الاستیک پی B (با بُعد ۲ متر) به پی A (با بُعد ۱/۵ متر)، برابر کدام است؟ توجه: خاک زیر پی دارای مدول الاستیسیته E و ضریب پواسون  $\nu$  می‌باشد.



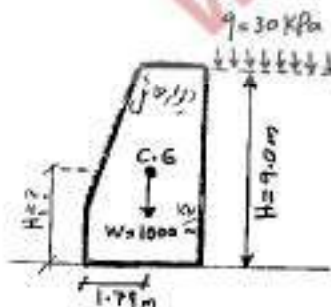
- (۱) ۰٫۷۵
- (۲) ۰٫۸
- (۳) ۱٫۳۳
- (۴) ۱٫۲۵

۸۲- زاویه‌ی برآیند نیروی فعال خاک (Pa) با محور افقی و براساس تئوری کولمب، چند درجه می‌باشد؟ زاویه‌ی اصطکاک داخلی خاک صرفاً دانه‌ای پشت دیوار  $\phi = 30^\circ$  بوده و زاویه‌ی اصطکاک خاک با وجه پشتی دیوار  $\delta = \frac{2}{3}\phi$  فرض می‌شود.



- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۵
- (۳) ۴۵
- (۴) ۲۵

۸۳- در شکل زیر، اگر ضریب اطمینان و ازگونی دیوار حائل  $F.S = 2$  در نظر گرفته شده باشد، ارتفاع  $H_1$  خاک جلوی دیوار برای خاکریزی و متراکم نمودن چند متر باید باشد؟ خاک جلوی دیوار و پشت دیوار یکسان و از یک نوع و با مشخصات  $C = 0$  و  $\phi = 30^\circ$  و  $\gamma = 20 \frac{kN}{m^3}$  و  $K_a = \frac{1}{3}$  فرض می‌شود.



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

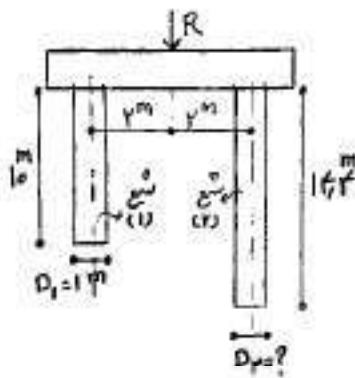
۸۴- یک شمع با قطر D و طول مدفون h در خاک دانه‌ای ( $C = 0, \phi \neq 0$ ) موردنظر است. اگر طول مدفون شمع دو برابر شود: قطر آن چه ضریبی از قطر D انتخاب شود، تا ظرفیت باربری انتهایی آن ثابت بماند. در این حالت مقاومت جداره چند برابر حالت قبل است؟

- (۱)  $2\sqrt{2}, \frac{\sqrt{2}}{2} D$
- (۲)  $2, \frac{D}{2}$

- (۱)  $4\sqrt{2}, \frac{\sqrt{2}}{2} D$
- (۲)  $4, \frac{D}{2}$



۸۵- یک گروه شمع دوتایی دایره‌ای با اتصال مفصلی با کلاهک صلب مطابق شکل زیر، مورد نظر است. اگر بخواهیم سهم بار دو شمع از بار قائم R یکسان باشد، قطر شمع شماره (۲) چند متر است؟



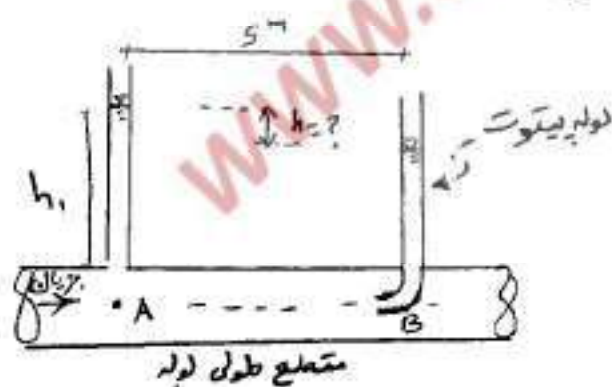
- (۱) ۱.۶۰
- (۲) ۱.۴۴
- (۳) ۱.۲۰
- (۴) ۱.۳۶

مکانیک سیالات و هیدرولیک

۸۶- یک مدل هیدرولیکی از حوضچه آرامش یک سد با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ساخته شده است. اگر استهلاک انرژی کل در مدل آزمایشگاهی در یک زمان مشخص ۱ ژول باشد، مقدار استهلاک انرژی کل در مدل واقعی در زمان نظیر آن چند ژول است؟ (سیال مورد استفاده در هر دو مدل یکسان است)

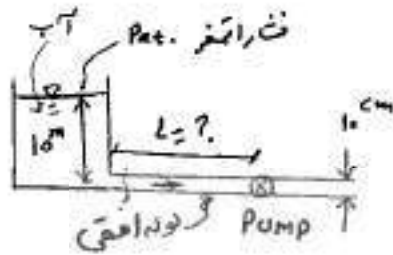
- (۱)  $5 \times 10^2$
- (۲) ۵۰
- (۳)  $5 \times 10^3$
- (۴)  $5 \times 10^4$

۸۷- در شکل روبه‌رو، در نقطه A پیرومتر و در نقطه B لوله پیتوت نصب شده است. قطر لوله ۲۵ mm و سرعت جریان  $v = 1 \frac{m}{s}$  است. اگر ضریب اصطکاک  $f = 0.02$  باشد، اختلاف ارتفاع تراز آب در پیرومتر و لوله پیتوت که در فاصله ۵ m از هم قرار دارند، چند متر است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ,  $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ )



- (۱) ۰.۱۵
- (۲) ۱
- (۳) ۲۵
- (۴) ۰.۲۵

۸۹- در سیستم زیر، از یک پمپ برای تأمین دبی  $Q = 0.157 \frac{m^3}{s}$  استفاده می‌شود. اگر فشار بخار آب در سیستم  $P_v = 0.1 \text{ Pa}$ ، ضریب اصطکاک  $f = 0.02$  و چگالی آب  $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$  باشد، موقعیت پمپ در چه فاصله‌ای (m) از مخزن باشد، تا کاویتاسیون ایجاد نشود؟ (قطر لوله 10 cm) و  $(\pi = 3.14, g = 10 \frac{m}{s^2})$

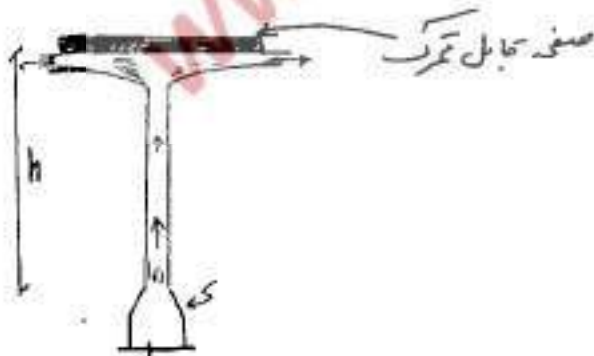


- (۱) ۴۷۰
- (۲) ۴۴۰
- (۳) ۵۰۰
- (۴) ۵۲۰

۹۰- در یک لوله افقی به قطر 10 cm دبی به صورت خطی در مدت ۲ ثانیه از  $20 \frac{L}{s}$  به  $40 \frac{L}{s}$  افزایش می‌یابد. اگر چگالی سیال  $\rho = 800 \frac{kg}{m^3}$  و سیال تراکم‌ناپذیر باشد، مقدار گرادیان فشار لازم در طول لوله برای ایجاد این تغییر دبی چند  $\frac{N}{m^2}$  می‌باشد؟ (از اثرات لزجت صرف‌نظر می‌شود).

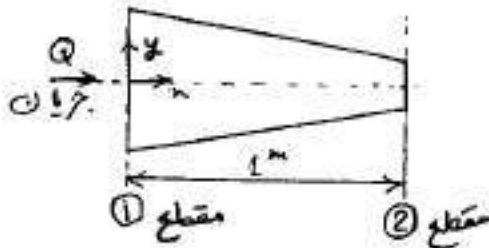
- (۱)  $\frac{2000}{\pi}$
- (۲)  $\frac{1600}{\pi}$
- (۳)  $\frac{3200}{\pi}$
- (۴)  $\frac{4000}{\pi}$

۹۱- یک جت قائم به قطر 5 cm از انتهای نازل با سرعت  $12 \frac{m}{s}$  خارج می‌شود و به صفحه قابل تحرک فوقانی به وزن  $60\pi(N)$  برخورد می‌کند. پس از آن به صورت افقی پخش می‌شود. فاصله قائم h برای تعادل صفحه فوقانی تا محل نازل چند متر است؟  $(\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}, g = 10 \frac{m}{s^2})$



- (۱) ۲
- (۲) ۱
- (۳) ۳
- (۴) ۴

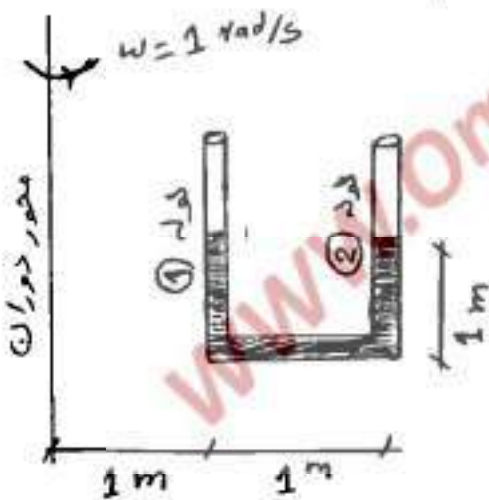
۹۲- در تبدیل روبه‌رو، مقطع دایره‌ای با قطر ۳۰ cm در مقطع ۱ در طول یک متر به مقطع دایره‌ای به قطر ۱۰ cm تبدیل شده است. اگر سرعت جریان در مقطع ۱ برابر  $\frac{2}{5} \frac{m}{s}$  باشد، شتاب ذره‌ای که روی محور لوله و در فاصله ۰٫۵ m از مقطع ۱ قرار دارد، چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (جریان پایدار است)



۹۳- میدان سرعت یک جریان ماندگار  $\vec{v} = x\vec{i} - y\vec{j}$  می‌باشد. ذره‌ای در لحظه  $t = 0$  در موقعیت  $(x = 1, y = 2)$  قرار دارد. موقعیت ذره در لحظه  $t = 4 \text{ sec}$ ، کدام است؟

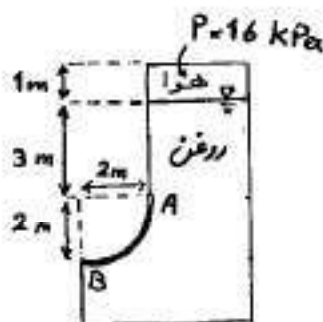
(۱)  $x = e^t, y = e^{-t}$  (۲)  $x = e^t, y = 2e^{-t}$   
 (۳)  $x = 2e^{-t}, y = e^t$  (۴)  $x = e^{-t}, y = 2e^t$

۹۴- مطابق شکل روبه‌رو، لوله ۱ و لوله ۲ به هم متصل بوده و یک لوله U شکل را ساخته‌اند، که تا ارتفاع یک متر از آب پر شده است. اگر سطح مقطع لوله ۱ برابر  $a$  و سطح مقطع لوله ۲ برابر  $2a$  باشد، در صورتی که مجموعه حول محور نشان داده شده با سرعت زاویه‌ای ثابت  $\frac{1 \text{ rad}}{5}$  بچرخد، سطح آب در لوله ۱ نسبت به وضعیت سکون چگونه است؟ (a کوچک است) (g شتاب ثقل)



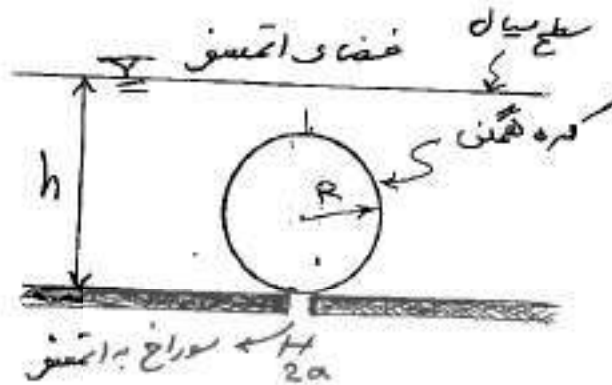
- (۱) به مقدار  $\frac{1}{g}$  پایین‌تر از حالت سکون  
 (۲) به مقدار  $\frac{1}{g}$  بالاتر از حالت سکون  
 (۳) به مقدار  $\frac{2}{g}$  پایین‌تر از حالت سکون  
 (۴) به مقدار  $\frac{2}{g}$  پایین‌تر از حالت سکون

۹۵- نیروی قائم وارد بر صفحه ربع دایره‌ای AB به شعاع ۲ m (شکل روبه‌رو) چند kN است؟ (فشار هوای بالای ظرف ۱۶ kPa، طول ظرف ۱ متر و وزن مخصوص روغن  $\frac{8 \text{ kN}}{m^3}$  است)



- ( $\pi = 3,14$ )  
 (۱) ۶۵٫۱۲  
 (۲) ۵۱٫۱۲  
 (۳) ۸۱٫۱۲  
 (۴) ۱۰۵٫۱۲

- ۹۶- یک کره همگن مطابق شکل، در زیر سطح سیال با وزن حجمی  $\gamma_0$  قرار دارد. در زیر این کره سوراخ کوچکی به قطر  $2a$  واقع است که به اتمسفر راه دارد. وزن حجمی کره  $\gamma_0$  و شعاع آن  $R$  است. حداقل مقدار ارتفاع سیال « $h$ » چندر باشد، تا کره در زیر سیال بماند و بالا نیاید. ( $a \ll R$ )



- (۱)  $\frac{1}{5} \frac{R^2}{a^2}$   
 (۲)  $\frac{2}{15} \frac{R^2}{a^2}$   
 (۳)  $\frac{4}{15} \frac{R^2}{a^2}$   
 (۴)  $\frac{7}{15} \frac{R^2}{a^2}$

- ۹۷- در یک خط لوله افقی به قطر  $d = 0.1 \text{ m}$  نشستی در قسمت مدفون لوله در فاصله  $BC$  رخ می‌دهد. مشخصات طولی لوله و فشار سنجی‌های انجام شده در نقاط  $A, B, C, D$  به قرار زیر است:  
 $L_1 = 1000 \text{ m}$  و  $L_2 = 1500 \text{ m}$  .  $P_A = 6 \text{ bar}$  .  $P_B = 4 \text{ bar}$  .  $P_C = 1/5 \text{ bar}$  .  $P_D = 1 \text{ bar}$   
 موقعیت نشت بر حسب  $\text{km}$  در چه فاصله‌ای از  $B$  قرار گرفته است؟



- (۱)  $0.92$   
 (۲)  $0.63$   
 (۳)  $1.17$   
 (۴)  $1.28$

- ۹۸- یک کانال مستطیلی به عرض  $1 \text{ متر}$ ، جریان آب با سرعت  $\sqrt{\frac{g}{2}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و با عمق  $1 \text{ متر}$  را انتقال می‌دهد. این کانال در ادامه به یک کانال مثلثی با شیب دیواره‌های  $1:1$  برخورد می‌کند. اگر افت ناشی از تبدیل کانال مستطیل به مثلث برابر  $0.15 \text{ m}$  باشد، کف کانال مثلثی نسبت به کف کانال مستطیلی، در چه موقعیتی قرار گیرد، تا انسداد پیش نیاید؟ ( $g$  شتاب ثقل)

- (۱)  $12 \text{ cm}$  پایین‌تر  
 (۲)  $10 \text{ cm}$  پایین‌تر  
 (۳)  $15 \text{ cm}$  پایین‌تر  
 (۴)  $20 \text{ cm}$  پایین‌تر

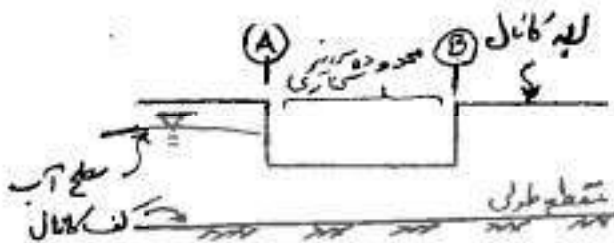
- ۹۹- در مورد جریان پایدار و غیر یکنواخت تدریجی در یک کانال روباز، کدام مورد درست است؟  
 (۱) دبی و عمق جریان در هر مقطع ثابت، و در طول کانال دبی جریان ثابت و عمق آن متغیر است.  
 (۲) دبی و عمق جریان در هر مقطع، و در طول کانال ثابت است.  
 (۳) دبی و عمق جریان در هر مقطع متغیر بوده، و در طول کانال هر دو ثابتند.  
 (۴) دبی و عمق جریان در هر مقطع ثابت بوده و در طول کانال هر دو متغیرند.
- ۱۰۰- جریان بحرانی در یک مقطع کانال برقرار است. در مقطع مذکور، عرض سطح آب  $5 \text{ متر}$  و فاصله بین سطح آب تا تراز خط

- انرژی  $0.2 \text{ متر}$  می‌باشد. دبی جریان چند متر مکعب در ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )  
 (۱)  $4$   
 (۲)  $2$   
 (۳)  $6$   
 (۴)  $8$

۱-۱ در یک کانال عریض، اگر ضریب مانینگ  $n = 0.015$ ، شیب کف کانال  $S_0 = 0.0025$ ، دبی واحد عرض  $5 \frac{m^3}{m.s}$  باشد، در مقطعی که عمق آب ۲ متر است، پروفیل سطح آب کدام است؟

- (۱)  $S_1$   
 (۲)  $S_1$   
 (۳)  $M_1$   
 (۴)  $M_2$

۱-۲ مطابق شکل زیر جریان به وسیله یک سرریز کناری از کانال خارج می‌شود. اگر رژیم جریان در کانال، زیر بحرانی و افت انرژی ناچیز باشد، عمق جریان در طول سرریز کناری (بین نقاط A و B) چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) تغییر نمی‌کند.  
 (۲) کاهش می‌یابد.  
 (۳) افزایش می‌یابد.  
 (۴) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

۱-۳ در صورتی که یک کانال با شیب ملایم به کانالی با شیب ملایم‌تر برخورد کند، امکان تشکیل چه نوعی پروفیلی وجود دارد؟

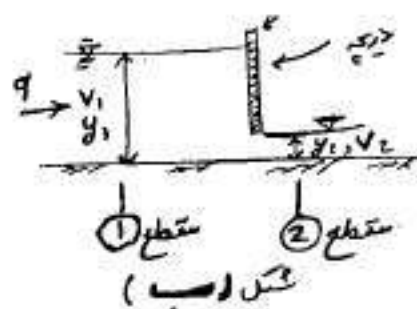
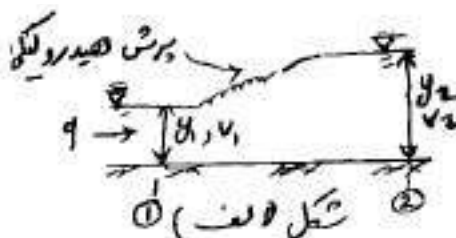
- (۱)  $M_2$   
 (۲)  $M_1$   
 (۳)  $M_3$   
 (۴)  $M_2$  و  $M_3$

۱-۴ یک کانال مثلثی با شیب دیواره‌های ۱:۱ و ضریب مانینگ  $n = 0.015$ ، که دارای شیب تند می‌باشد، از یک مخزن بزرگی که سطح آب آن  $2.5m$  بالاتر از کف ابتدای کانال است، آبیگری می‌کند. دبی جریان در کانال چند متر مکعب در ثانیه است؟



- (۱)  $2\sqrt{g}$   
 (۲)  $2\sqrt{g}$   
 (۳)  $4\sqrt{g}$   
 (۴)  $6\sqrt{g}$

۱-۵ در شکل الف و ب، دبی واحد عرض و عمق جریان در مقطع ۱ معلوم است. برای تعیین عمق جریان در مقطع ۲ در شکل‌های الف و ب به ترتیب کدام زوج روابط باید استفاده کرد؟



- (۱) (اندازه حرکت - انرژی) - (بیوستگی - انرژی)  
 (۲) (انرژی - بیوستگی) - (اندازه حرکت - انرژی)  
 (۳) (بیوستگی - اندازه حرکت) - (بیوستگی - اندازه حرکت)  
 (۴) (بیوستگی - اندازه حرکت) - (انرژی - بیوستگی)

۱۰۶- در شکل زیر، با فرض مقاومت کافی پیچ‌ها، ظرفیت کششی ورق چند تن است؟ فولاد مصرفی ST۳۷ و قطر مؤثر سوراخ‌ها ۲cm و ضخامت ورق ۱cm است.

(۱) ۱۴٫۸

(۲) ۱۴٫۴

(۳) ۱۲٫۹۵

(۴) ۱۶٫۶۵

۱۰۷- دو مقطع تیر آهن باریک I شکل پهلو به پهلو بهم جوش شده‌اند. حداقل شعاع زیراسیون مقطع ترکیبی چند سانتی متر است؟ مشخصات هر تیر آهن ( $A = 40 \text{ cm}^2$ ,  $h = 9 \text{ cm}$ ,  $h = 20 \text{ cm}$ ,  $I_x = 2140 \text{ cm}^4$ ,  $I_y = 190 \text{ cm}^4$ )

(۱) ۸

(۲) ۱۵٫۹

(۳) ۱٫۹

(۴) ۵

۱۰۸- در یک تیر آهن فولادی یا مقطع I شکل، منحنی تغییرات لنگر خمشی حول محورهای x, y مطابق شکل زیر است. اگر در مقطع مورد نظر بین مدول مقطع حول محورهای x, y رابطه  $W_x = 7/2 W_y$  برقرار باشد و تنش مجاز خمشی حول محورهای x, y

$$F_{bx} = F_{by} = 1440 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

فرض شود، مدول مقطع  $W_x$  لازم، چند سانتی متر مکعب خواهد بود؟

۱)

(۱) ۹۰۰

(۲) ۵۷۵

(۳) ۱۱۵۰

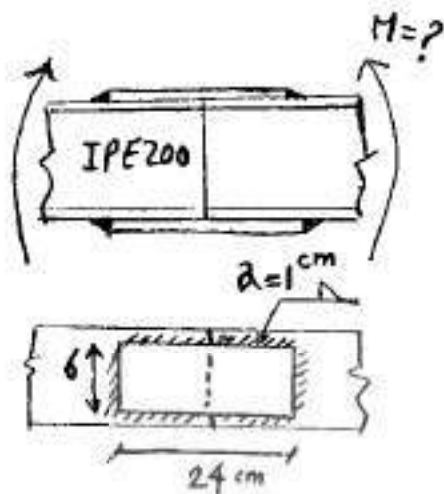
(۴) ۱۴۷۵

۲)

۱)

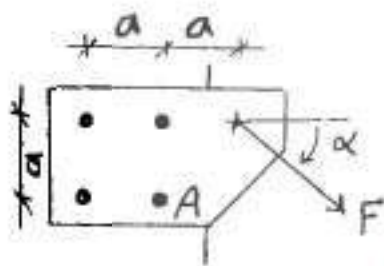
www.OmranPayeh.com

۱۰۹- شکل زیر، وصله‌ی دو تیر با نیمرخ IPE200 را نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن خرابی جوش‌ها، حداکثر لنگر خمشی قابل انتقال بین دو نیمرخ چند تن متر است؟ جوش مورد استفاده گوشه و ارزش جوش را ۶۵۰۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر در نظر بگیرید (a بعد جوش برابر با ۱ سانتی‌متر است).



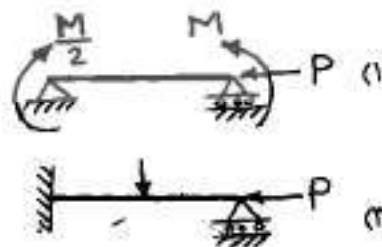
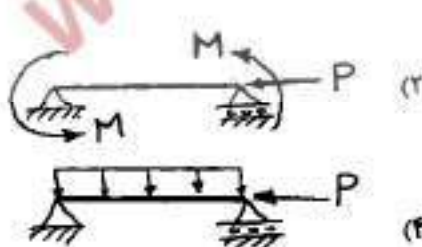
- (۱) ۵٫۸
- (۲) ۳٫۹
- (۳) ۱٫۹
- (۴) ۷٫۸

۱۱۰- در اتصال روبه‌رو، اعمال نیروی F، در کدام زاویه برای پیچ A بحرانی‌تر است؟

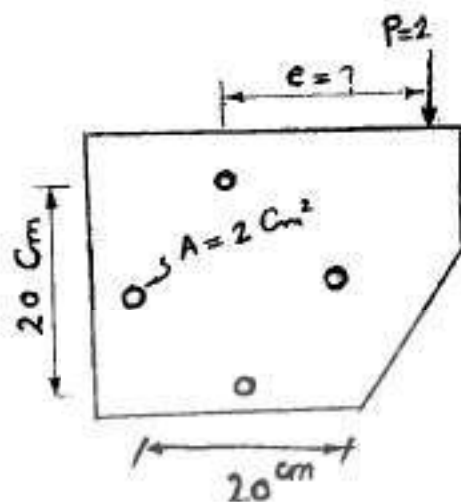


- (۱) ۹۰°
- (۲) ۴۵°
- (۳) ۰°
- (۴) ۱۳۵°

۱۱۱- برای طراحی یک تیرستون، در کدام گزینه، احتمالاً با بیش‌ترین آثار مرتبه‌ی دوم مواجه خواهیم بود؟ (Cm حداکثر خواهد بود).



۱۱۲- در اتصال زیر، از چهار پیچ پر مقاومت با مساحت هر یک  $A = 2 \text{ cm}^2$  و تنش مجاز برشی  $\tau = 2800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  استفاده شده است. حداکثر خروج از مرکزیت مجاز بار  $P = 2 \text{ ton}$ ، به کدام یک از گزینه‌های زیر بر حسب سانتی‌متر نزدیکتر است؟



(۱) ۱۰۰

(۲) ۱۱۵

(۳) ۱۳۰

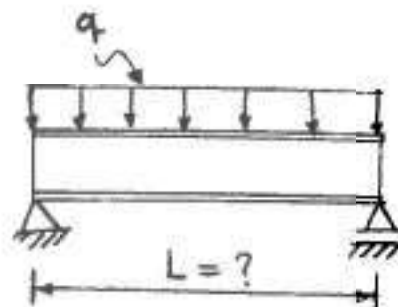
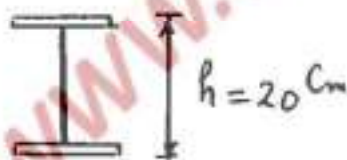
(۴) ۹۰

۱۱۳- اگر برای تیر ساده زیر، از پروفیلی با مشخصات داده شده استفاده شود، به ازای چه طول  $L$  برای تیر، به جای خمش، برش تعیین کننده خواهد بود؟

$$(F_b = 0.6 F_y, F_v = 0.4 F_y)$$

$$\left[ I = 20000 \text{ cm}^4, h_f = 10 \text{ cm}, A = 30 \text{ cm}^2 \right]$$

$$\left[ h = 20 \text{ cm}, t_w = 0.5 \text{ cm} \right]$$

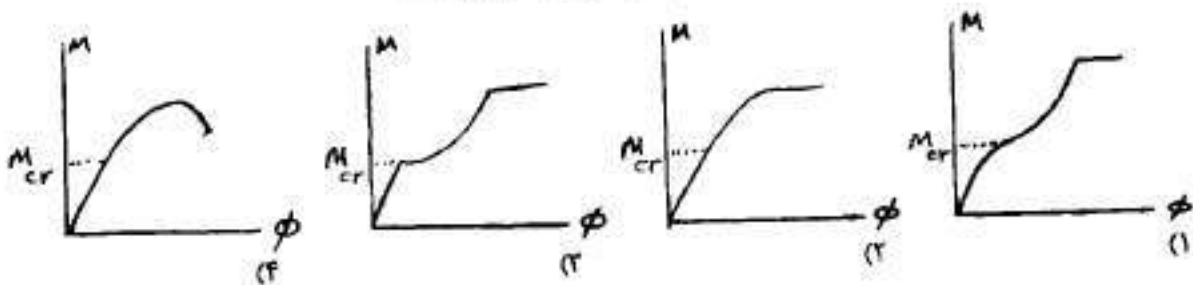


(۲) بیش‌تر از ۱۲۰ سانتی‌متر  
(۴) بیش‌تر از ۲۴۰ سانتی‌متر

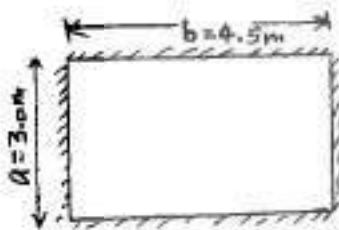
(۱) کم‌تر از ۲۴۰ سانتی‌متر  
(۳) کم‌تر از ۱۲۰ سانتی‌متر



۱۱۴- کدام گزینه، تغییرات لنگر انحنای یک تیر بتنی از شروع بارگذاری را نشان می‌دهد؟



۱۱۵- ابعاد یک دال بتن آرمه مستطیلی نسبت ۱/۵ دارند. این دال در چهار لبه‌ی خود به صورت ساده تکیه دارد. اگر ضلع بزرگ این دال ۴٫۵ m و بار واحد سطح دال  $12 \frac{kN}{m^2}$  باشد، حداکثر لنگر خمشی ایجاد شده‌ی مثبت در راستای دهانه‌ی کوچک‌تر، چند  $\frac{kN.m}{m}$  است؟



- (۱) ۱۰
- (۲) ۸٫۲۵
- (۳) ۵٫۲۵
- (۴) ۱۱٫۲۵

۱۱۶- تیر شکل زیر از بتن آرمه ساخته شده است. لنگر مقاوم مثبت و منفی مقاطع مختلف این تیر با هم مساوی و برابر  $\frac{wL^2}{8}$  می‌باشد. با فرض شکل‌پذیری کامل تیر و عدم وجود محدودیتی برای باز توزیع لنگر، حداکثر بار قابل تحمل این سازه قبل از گسیختگی، چه مقداری است؟

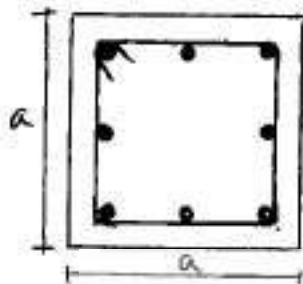


- (۱)  $q_u = 1/4 w$
- (۲)  $q_u = 1/3 w$
- (۳)  $q_u = 1 w$
- (۴)  $q_u = 1/5 w$

۱۱۷- در مورد یک تیر بتن آرمه، گزینه‌ی صحیح کدام است؟

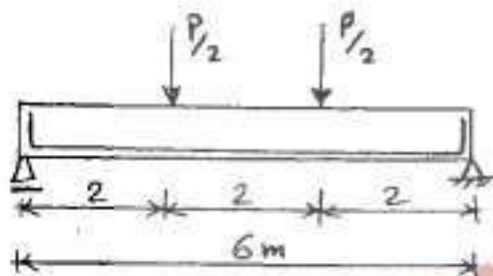
- (۱) در یک مقطع خمشی بتن آرمه با فولاد مضاعف، نسبت عمق تار خنثی به عمق تار کششی در حالت بالانس، تقریباً برابر با نسبت  $\rho - \rho'$  به  $\rho_b$  می‌باشد.
- (۲) در یک مقطع خمشی بتن آرمه با فولاد مضاعف، در صورتی که فولاد فشاری تسلیم شده باشد، حتماً فولاد کششی هم تسلیم شده است.
- (۳) در یک مقطع خمشی بتن آرمه با فولاد کششی تنها، همواره با افزایش مقدار فولاد، لنگر مقاوم افزایش می‌یابد.
- (۴) در یک مقطع خمشی بتن آرمه با فولاد کششی تنها، که میزان فولاد کششی آن از فولاد بالانس کم‌تر است، با اضافه کردن فولاد فشاری، افزایش چشمگیری در لنگر مقاوم مقطع خواهیم داشت.

۱۱۸- در یک ستون بتن آرمه با مقطع زیر، حداکثر لنگر خمشی قابل تحمل در حالت خمش تک محوره  $400 \text{ kN.m}$  می‌باشد. نیروی فشاری متناظر این حالت  $800 \text{ kN}$  است. همچنین اگر نیروی  $1 \text{ kN}$  به مقطع وارد شود، حداکثر لنگر خمشی قابل تحمل  $300 \text{ kN.m}$  خواهد بود. اگر بتوان ناحیه‌ی فشاری نمودار انحراف این ستون را به صورت یک خط مستقیم مدل کرد، حداکثر بار فشاری قابل تحمل توسط این ستون وقتی که  $M_{ux} = M_{uy} = 200 \text{ kN.m}$  می‌باشد، چند کیلو نیوتن است؟ فولاد گذاری مقطع کاملاً متقارن است.



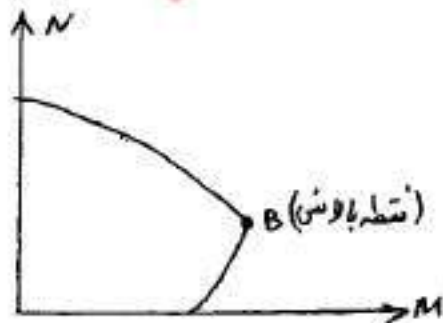
- ۹۲۰ (۱)
- ۹۰۰ (۲)
- ۸۶۰ (۳)
- ۹۶۰ (۴)

۱۱۹- تیر بتن آرمه‌ی نشان داده شده در شکل زیر، مفروض است. لنگر مقاوم مقطع در تمام طول تیر  $600 \text{ kN.m}$  و مقاومت برشی حداقل تیر بدون فولاد برشی  $V_c = 50 \text{ kN}$  است. برای افزایش مقاومت برشی تیر، دهانه‌های برش را تا حداکثر ممکن با خاموت برشی تقویت می‌کنیم. گزینه‌ی صحیح در این حالت، کدام است؟



- (۱) بار گسیختگی کل تیر از  $100 \text{ kN}$  به  $300 \text{ kN}$  افزایش پیدا می‌کند.
- (۲) بار گسیختگی کل تیر از  $100 \text{ kN}$  به  $500 \text{ kN}$  افزایش پیدا می‌کند.
- (۳) بار گسیختگی کل تیر از  $100 \text{ kN}$  به  $600 \text{ kN}$  افزایش پیدا می‌کند.
- (۴) بار گسیختگی کل تیر تفاوتی نمی‌کند، چون در وسط دهانه برش صفر بوده و خمش حاکم است.

۱۲۰- نقطه‌ی گسیختگی مقطع یک ستون بتن آرمه در روی منحنی تداخلی بالای نقطه‌ی بالاس قرار دارد. ارتفاع ستون را افزایش می‌دهیم، تا به یک ستون لاغر تبدیل شود. اگر نیروی محوری و لنگر خمشی همزمان مقاوم مقطع را به ترتیب با  $N$  و  $M$  نشان دهیم، کدام یک از عبارات زیر درست است؟

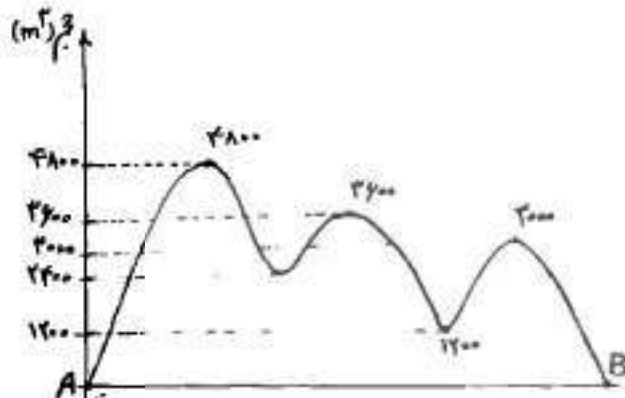


- (۱) کوتاه  $N$  - لاغر  $N$  ، کوتاه  $M$  < لاغر  $M$
- (۲) کوتاه  $N$  < لاغر  $N$  ، کوتاه  $M$  < لاغر  $M$
- (۳) کوتاه  $N$  < لاغر  $N$  ، کوتاه  $M$  > لاغر  $M$
- (۴) کوتاه  $N$  - لاغر  $N$  ، کوتاه  $M$  > لاغر  $M$

۱۲۱- در مناطق زلزله‌خیز، نبایستی از تیرهای بتن آرمه‌ی عمیق همراه با ستون‌های با عرض کم استفاده کرد، چون در هنگام یک زلزله شدید:

- (۱) مفاصل خمیری در ستون‌ها تشکیل خواهد شد.
- (۲) خاموت‌های ستون‌ها دچار گسیختگی می‌شوند.
- (۳) آرماتورهای طولی ستون، جاری خواهند شد.
- (۴) مفاصل خمیری به تعداد زیاد تشکیل و سازه ناپایدار می‌شود.

۱۲۲- با توجه به منحنی پروکنتر زیر، کل حجم خاکی که باید بین A و B جابه‌جا شود، چند مترمکعب است؟



- (۱) ۱۱۴۰۰
- (۲) ۷۸۰۰
- (۳) ۴۸۰۰
- (۴) ۱۲۴۰۰

۱۲۳- فاصله دید توقف ایمن (S بر حسب متر)، با کدام رابطه زیر قابل محاسبه است؟ با فرض این که سرعت V بر حسب کیلومتر بر ساعت، زمان t بر حسب ثانیه و f ضریب اصطکاک باشد.

$$S = 0,2781V + \frac{V^2}{254f} \quad (1)$$

$$S = 0,2781V + \frac{V^2}{254f} \quad (2)$$

$$S = 0,2781V + \frac{V^2}{254f} \quad (3)$$

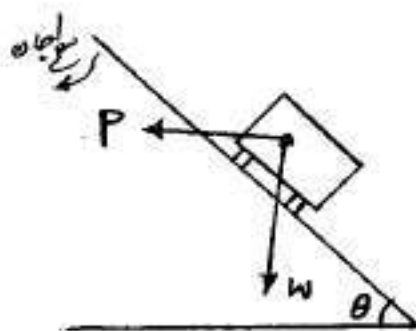
$$S = 0,2781V + \frac{V^2}{254f} \quad (4)$$

۱۲۴- زمان توصیه شده بر حسب ثانیه برای رؤیت، ادراک و عکس‌العمل در محاسبه فاصله دید توقف ایمن، برای شرایط برون شهری طبق آیین‌نامه طرح هندسی راه‌های کشور، کدام است؟

- (۱) ۲,۵
- (۲) ۲,۰
- (۳) ۱,۵
- (۴) ۳,۰

۱۲۵- شکل زیر نیروهای وارد بر وسیله نقلیه را در یک قوس افقی نشان می‌دهد. نسبت  $\frac{P}{W}$  کدام است؟

W: وزن وسیله نقلیه  
P: نیروی گریز از مرکز  
f: ضریب اصطکاک جانبی چرخ وسیله نقلیه و سطح جاده



- (۱)  $\frac{tg\theta + f}{1 + f tg\theta}$
- (۲)  $\frac{tg\theta - f}{1 + f tg\theta}$
- (۳)  $\frac{tg\theta - f}{1 - f tg\theta}$
- (۴)  $\frac{tg\theta + f}{1 - f tg\theta}$

۱۲۶- در طرح مسیر افقی یک راه، از قوس دایره به شعاع ۲۸۰ متر استفاده شده است. چنانچه ۶۰ درصد نیروی گریز از مرکز در این راه توسط اصطکاک خنثی شود، مقدار بر بلندی (دور) در این قوس، چند درصد باید اجرا شود؟ سرعت طرح در این راه ۹۰ کیلومتر در ساعت است.

۹ (۱)	۷ (۲)
۶ (۳)	۱۰ (۴)

۱۲۷- کدام گزینه، در مورد قوس‌های قائم صحیح است؟  
 (۱) هر چه ارتفاع چراغ جلو وسایل نقلیه از سطح جاده بزرگتر در نظر گرفته شود، طول قوس قائم محدب محاسبه شده کم‌تر می‌شود.  
 (۲) طول قوس قائم محاسبه شده براساس معیار فاصله دید توقف بزرگتر از طول محاسبه شده براساس معیار فاصله دید سبقت می‌باشد.

(۳) پایین‌ترین و یا بالاترین نقطه قوس قائم همواره در وسط قوس قائم می‌باشد.  
 (۴) هر چه ارتفاع چشم راننده از سطح جاده بزرگتر در نظر گرفته شود، طول قوس قائم محدب محاسبه شده کم‌تر می‌شود.  
 ۱۲۸- در یک قوس قائم مقعر با شیب  $G_1 = -4\%$  و  $G_2 = +5\%$ ، مقدار E (فاصله خارجی قوس) برابر با ۱/۸ متر است. طول این قوس چند متر است؟

۱۵۰ (۱)	۲۰۰ (۲)
۱۶۰ (۳)	۱۸۰ (۴)

۱۲۹- کدام گزینه، در مورد مصالح لایه اساس و زیراساس، صحیح است؟  
 (۱) حداقل مقدار CBR مصالح لایه زیراساس، از حداقل CBR مصالح لایه اساس بیش‌تر است.  
 (۲) حداکثر درصد سایش مصالح لایه زیراساس، از حداکثر سایش مصالح لایه اساس کم‌تر است.  
 (۳) حداکثر نشانه خمیری مصالح لایه زیراساس، از حداکثر نشانه خمیری مصالح لایه اساس کم‌تر است.  
 (۴) حداقل ارزش ماسه‌ای مصالح لایه زیراساس، از حداقل ارزش ماسه‌ای مصالح لایه اساس کم‌تر است.

۱۳۰- کدام گزینه در مورد اندود نفوذی و اندود سطحی، صحیح است؟  
 (۱) از اندود سطحی بین لایه مصالح سنگی و لایه آسفالتی استفاده می‌شود.  
 (۲) ویسکوزیته اندود نفوذی، از اندود سطحی کم‌تر است.  
 (۳) اندود سطحی قبل از اندود نفوذی به کار می‌رود.  
 (۴) مقدار استفاده شده اندود نفوذی در واحد سطح روسازی از اندود سطحی کم‌تر است.

۱۳۱- کدام یک از موارد زیر صحیح است؟  
 (۱) در نمودار شل، سختی مخلوط آسفالتی، تابعی از سختی قیر و درصد حجمی مصالح و درصد حجمی قیر است.  
 (۲) سختی قیر در منحنی «هون در پول»، تابعی از زمان بارگذاری و میزان خاصیت انگی قیر است.  
 (۳) از منحنی «هون در پول»، برای طرح ضخامت روسازی آسفالتی استفاده می‌شود.  
 (۴) با توجه به ریزتر بودن نسبی اندازه ذرات، خاک پستر تشکیل شده از مصالح رسی از خاک پستر تشکیل شده از لای پنا رس لای‌دار، حساسیت بیش‌تری در برابر یخ‌بندان دارد.

۱۳۲- کدام یک از موارد زیر صحیح است؟  
 (۱) هدف از انجام آزمایش لعاب نازک قیر، شبیه‌سازی پیرشدگی کوتاه مدت قیر ناشی از شرایط اختلاط و تراکم است.  
 (۲) عمر خستگی روسازی آسفالتی، با مقدار کرنش کششی زیر لایه آسفالتی، نسبت مستقیم دارد.  
 (۳) مقدار درجه نفوذ قیر ۸۵/۱۰۰ در دمای نقطه نرمی، برابر ۸۰ است.  
 (۴) معیارهای مهم در طراحی روسازی آسفالتی به روش آشتو عبارتند از ترک‌های ناشی از خستگی، تغییر شکل دائم روی خاک پستر، و ترک‌های ناشی از دمای پایین.

۱۳۳- کدام یک از موارد زیر صحیح است؟  
 (۱) حساسیت دمایی قیرها، در محدوده دماهای اختلاط و تراکم، پدیده مطلوبی است.  
 (۲) حساسیت دمایی قیرها، به درجه نفوذ قیر بستگی ندارد.  
 (۳) حساسیت دمایی قیرها، به خاصیت انگی قیر بستگی دارد.  
 (۴) حساسیت دمایی قیرها، در محدوده دماهای بهره‌برداری از روسازی، پدیده مطلوبی است.

۱۳۴- کدام یک از موارد زیر صحیح است؟  
 (۱) شاخص خدمت‌دهی روسازی (PSI)، تابعی از ناهمواری سطح و مساحت قسمت قیر زده است.  
 (۲) عدد سازه‌ای روسازی (SN)، میانگین وزنی ضخامت لایه‌های روسازی با توجه به جنس لایه‌هاست.  
 (۳) حداکثر هم‌ارز ماسه‌ای مصالح لایه اساس برای راه‌های اصلی ۳۵ است.  
 (۴) مصالح مناسب برای لایه‌های آسفالتی، مصالح با دانه‌بندی یکنواخت، تیز گوشگی در دو وجه و عدد سایش لوس آنجلس بیش‌تر از ۲۵ است.

- ۱۳۵- افزایش مقدار فیلر از ۶ درصد به ۱۵ درصد در یک مخلوط آسفالتی، باعث کدام یک از موارد زیر می‌شود؟
- (۱) کاهش تخلخل و کاهش مقاومت در برابر تراکم و افزایش استقامت
  - (۲) افزایش تخلخل و کاهش مقاومت در برابر تراکم و کاهش استقامت
  - (۳) افزایش مقاومت در برابر تراکم و کاهش استقامت
  - (۴) کاهش تخلخل و افزایش مقاومت در برابر تراکم و افزایش استقامت

www.OmranPayeh.com