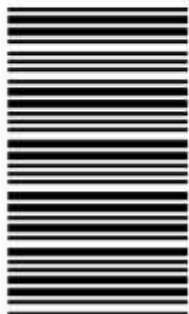


کد کنترل

9333

C



933C

صبح جمعه

۱۳۹۸/۳/۲۴

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۸

مجموعه مهندسی عمران - کد (۱۲۶۴)

مدت پاسخ‌گویی: ۲۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات	۱۵	۳۱	۴۵
۳	مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها ۱)	۲۰	۴۶	۶۵
۴	مکانیک خاک و پی‌سازی	۲۰	۶۶	۸۵
۵	مکانیک سیالات و هیدرولیک	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	طراحی (سازه‌های فولادی (۱و۲)، سازه‌های بتنی (۱و۲))، راه‌سازی و روسازی راه	۳۰	۱۰۶	۱۳۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره سندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

**Directions:** Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the answer on your answer sheet.

- 1- Animal husbandry is the branch of agriculture ----- with animals that are raised for meat, fiber, milk, eggs, or other products.  
1) handled            2) concerned            3) included            4) interfered
- 2- Named by Portuguese explorer Ferdinand Magellan, who believed it to be free of ----- storms, the Pacific Ocean is not, in fact, so pacific.  
1) violent            2) distant            3) temporary            4) pointless
- 3- Animal rights is not just a philosophy—it is a social movement that ----- society's traditional view that all nonhuman animals exist solely for human use.  
1) asserts            2) magnifies            3) distinguishes            4) challenges
- 4- If people can raise enough fish on farms, it stands to ----- that they will be less inclined to hunt them from the sea.  
1) logic            2) rationality            3) reason            4) attention
- 5- The programmer ----- an analogy between the human brain and the computer.  
1) drew            2) bore            3) took            4) put
- 6- The ----- of the editor's comments made us think that he hadn't really read the manuscript.  
1) intensity            2) ignorance            3) tolerance            4) superficiality
- 7- The two boys tried to sound ----- at the police station, but they weren't really sorry that they had herded the sheep into Mr. Ingersoll's house.  
1) resistant            2) impatient            3) regretful            4) indifferent
- 8- Though he spoke for over an hour, the lecturer was completely ----- and the students had no idea what he was talking about.  
1) solitary            2) inarticulate            3) curious            4) effortless
- 9- For years no one could make this particular therapy work in animals larger than rodents, but now two research groups have demonstrated its ----- in dogs.  
1) efficacy            2) restriction            3) sympathy            4) vulnerability

10- The African elephant has become the object of one of the biggest, broadest international efforts yet ----- to turn a threatened species off the road to extinction.

- 1) intruded                      2) explored                      3) mounted                      4) compensated

### 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.

Scientists first recognized the value of the practice more than 60 years ago, when they found that rats (11) ----- a low-calorie diet lived longer on average than free-feeding rats and (12) ----- incidence of conditions that become increasingly common in old age. (13) -----, some of the treated animals survived longer than the oldest-living animals in the control group, (14) ----- that the maximum life span (the oldest attainable age), (15) ----- merely the average life span, increased.

- 11- 1) were fed                      2) which they fed                      3) fed                      4) feeding  
 12- 1) had a reduced                      2) they reduced  
      3) were reduced                      4) that it reduced  
 13- 1) Although                      2) While                      3) What is more                      4) So that  
 14- 1) meant                      2) which means                      3) means                      4) it means  
 15- 1) no                      2) nor                      3) neither                      4) not

### PART C: Reading Comprehension

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

#### PASSAGE:

In the multiple load scenario, the column supports not one, but two loads. The first is aligned with the column as in classical Euler buckling theory, while the second is offset, producing an eccentric loading condition. It turns out that the solution to this multiload problem has certain properties in common with the eccentrically loaded column case. It has a critical load value, ( $P_{cr}$ ), like all classical buckling scenarios, but will fail at lower loads due to yielding when the stresses exceed the material's yield strength. On the other hand, the buckling load here is not constant as it is in classical eccentric buckling theory.

This situation is unique as far as buckling problems go because the reaction forces play an integral role in the analysis. Therefore, one must first determine their values before proceeding to solve the governing differential equations. The first step is to sum forces and moments to determine the reaction forces acting on the column. As appears to be the case in all buckling problems, the starting point is the standard beam bending differential equation. And like all other analyses, the process consists of first

expressing the moment,  $M$ , as a function of external loads (and now reaction forces as well), then inserting these expressions into the differential equation, solving it, and finally applying boundary conditions.

- 16- **From the first paragraph, which one may be inferred?**
- 1) both eccentrically loaded and multiload columns exhibit a constant buckling.
  - 2) eccentrically loaded columns share with multiload ones their failure modes.
  - 3) material yield strength of a multiload column is far less than its critical load value.
  - 4) multiload columns do in no way resemble eccentrically loaded ones.
- 17- **Which steps form the initial step in solving the beam bending differential equation?**
- 1) applying the boundary conditions to the bending differential equation.
  - 2) determining the external forces including the reaction forces.
  - 3) writing a relation capturing the moment as a function of external loads.
  - 4) summing the forces to determine the reaction forces.
- 18- **One difference between the classical buckling problem and the multiload one lies in their -----.**
- 1) load transfer to supports.
  - 2) overall constant buckling loads.
  - 3) sizes of eccentric loads.
  - 4) member failure in relation to their materials' yield strengths.
- 19- **Solving the governing differential equations in multiload buckling problems -----.**
- 1) requires the initial determining of reaction forces.
  - 2) is integral to the analysis of the member.
  - 3) is in no way dependent on reaction forces.
  - 4) must be accomplished before the beam bending differential equation is solved.
- 20- **Which description best captures the content in the second paragraph?**
- 1) description of a situation.
  - 2) explanation of a process.
  - 3) comparison and contrast of different entities.
  - 4) analogy between two otherwise identical things.

#### **PART D: 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.

The second approach is to prevent the non-structural elements from contributing their (21) ----- stiffness to the structures. This method is appropriate particularly when a (22) ----- structure is required for low seismic response. It can be effected by making a gaps against the structure, up the sides and along the top of the element. The non-structural element will need (23) ----- at the top (with dowels, say) against (24) ----- by out-of-plane forces. If the gap has to be filled, a really (25) ----- material must be used, i.e. not "Flexcell".

- |     |              |              |               |              |
|-----|--------------|--------------|---------------|--------------|
| 21- | 1) cladding  | 2) resistant | 3) reasonable | 4) shear     |
| 22- | 1) desirable | 2) flexible  | 3) precast    | 4) stiff     |
| 23- | 1) tenacious | 2) restraint | 3) blockage   | 4) constrict |

- 24- 1) overturning      2) sideslip      3) twitch      4) vibration  
25- 1) rigid      2) strong      3) variable      4) flexible

**PART E:**

**Directions:** In the following five questions, choose the best and correct answer.

- 26- In dynamic analysis of structures, what is called the first mode of the natural free vibration?  
1) Freedom term      2) Frequency mode      3) Principal mode      4) Particular term
- 27- What is the synonymous of "concentrated" in analytical model of structures?  
1) lumped      2) focused      3) centralized      4) centered
- 28- What is the meaning of "prototype" in laboratory tests?  
1) main rule      2) test rule      3) main sample      4) test sample
- 29- What is the purport of "There is no concern about seismic instability"?  
1) There is no worry about seismic instability.  
2) There is no need to think about seismic instability.  
3) We never concern about seismic instability.  
4) Nobody has paid attention about seismic instability.
- 30- What is the meaning of the underlined word in the following sentence?  
A small fillet or haunch can be placed between the deck slab and the top flange of the stringer?  
1) beam web      2) girder      3) slab corner      4) strange

ریاضیات:

۳۱- اگر  $z = e^{i\frac{2\pi}{5}}$  باشد، حاصل عبارت  $A = z + z^2 + z^3 + z^4$  کدام است؟  $i = \sqrt{-1}$

(۱) -۱  
(۲) -i  
(۳) +۱  
(۴) +i

۳۲- حاصل  $\int_{-1}^1 |xe^x| dx$  کدام است؟

(۱) ۰  
(۲)  $\frac{2}{e}$   
(۳)  $2 - \frac{2}{e}$   
(۴)  $2 + \frac{2}{e}$

۳۳- مساحت محصور به دو منحنی  $f(x) = e^x$  و  $g(x) = e^{e^x+x}$  در فاصله  $[0, 1]$  کدام است؟

(۱)  $e^e - 1$

(۲)  $e^e + 1$

(۳)  $e^e - 2e + 1$

(۴)  $e^e + 2e + 1$

۳۴- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sin(n+2) - \sin n}{\cos(n+2) + \cos n}$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲)  $\tan 1$

(۳)  $\cot 1$

(۴) موجود نیست.

۳۵- در ارتباط با همگرایی و واگرایی سری‌های زیر کدام گزینه صحیح است؟

$$A = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+1398}, \quad B = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n^2}$$

(۱) همگرا و B واگرا

(۲) A واگرا و B همگرا

(۳) هر دو همگرا

(۴) هر دو واگرا

۳۶- کدام یک از موارد زیر معادلات صفحه مماس و خط قائم بر بیضی  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{16} = 1$  در نقطه

$$\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}, 1, \frac{4\sqrt{5}}{3}\right)$$
 هستند؟

(۱) صفحه مماس  $\frac{2\sqrt{3}}{3}x + y + \frac{4\sqrt{5}}{3}z = \frac{101}{9}$  و خط قائم  $\frac{3x - 2\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} = y - 1 = \frac{3z - 4\sqrt{5}}{4\sqrt{5}}$

(۲) صفحه مماس  $\frac{2\sqrt{3}}{3}x + y + \frac{4\sqrt{5}}{3}z = \frac{101}{9}$  و خط قائم  $\frac{3x - 2\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} = 9(y - 1) = \frac{3z - 4\sqrt{5}}{4\sqrt{5}}$

(۳) صفحه مماس  $\frac{\sqrt{3}}{3}x + \frac{2}{9}y + \frac{\sqrt{5}}{6}z = 2$  و خط قائم  $\frac{3x - 2\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{9(y - 1)}{2} = \frac{6z - 8\sqrt{5}}{\sqrt{5}}$

(۴) صفحه مماس  $\frac{\sqrt{3}}{3}x + \frac{1}{9}y + \frac{\sqrt{5}}{6}z = \frac{17}{9}$  و خط قائم  $\frac{3x - 2\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 9(y - 1) = \frac{6z - 8\sqrt{5}}{\sqrt{5}}$

۳۷- اگر  $u = \ln \frac{x^4 + y^4}{x+y}$  باشد حاصل  $x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y}$  کدام است؟

(۱) ۳

(۲)  $3u$ (۳)  $3 \ln u$ (۴)  $3e^u$ 

۳۸- حاصل انتگرال  $I = \iiint_{x^2+y^2+z^2 \leq a^2} |x| dx dy dz$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{\pi a^4}{2}$ (۳)  $\pi a^4$ (۴)  $2\pi a^4$ 

۳۹- مقدار  $\int_0^1 \int_0^{1-y} e^{x^2-2x} dx dy$  کدام است؟

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

۴۰- رویه  $s$  قسمتی از کره  $x^2 + y^2 + (z - \sqrt{3})^2 = 4$  می باشد که در بالای صفحه  $z=0$  قرار دارد. انتگرال

$\iint_s (\nabla \times \vec{F}) \cdot \vec{n} ds$  کدام است؟  $\vec{n}$  بردار عمود بر  $s$  و به طرف بیرون سطح کروی بوده و  $\vec{F}$  به صورت

$$\vec{F}(x, y, z) = (xe^{z^2-2z}, \frac{1}{x} + y + \sin xyz, e^{z^2} \sin z^2)$$
 می باشد.

(۱) صفر

(۲)  $\frac{\pi}{2}$ (۳)  $\pi$ (۴)  $2\pi$

۴۱- جواب عمومی معادله  $y' = \frac{2y}{\Delta y - 2x}$  کدام است؟

$$\Delta y^2 - 2xy = c \quad (1)$$

$$\Delta y^2 + 2xy = c \quad (2)$$

$$\Delta y^2 - 4xy = c \quad (3)$$

$$\Delta y^2 + 4xy = c \quad (4)$$

۴۲- معادله دیفرانسیل دسته دوایری در صفحه که مرکز آن‌ها روی محور  $x$ ها باشد، کدام است؟

$$1 - y^2 y'' + y' = 0 \quad (1)$$

$$1 + yy'' + y' = 0 \quad (2)$$

$$1 - yy'' + y'^2 = 0 \quad (3)$$

$$1 + yy'' + y'^2 = 0 \quad (4)$$

۴۳- جواب خصوصی معادله  $y'' - 6y' + 9y = 6e^{2x} - \ln 2$  کدام است؟

$$\frac{1}{3}x^2 e^{2x} - \frac{1}{9}x \ln 2 \quad (1)$$

$$\frac{1}{3}x^2 e^{2x} - \frac{1}{9} \ln 2 \quad (2)$$

$$2x^2 e^{2x} - \frac{1}{9}x \ln 2 \quad (3)$$

$$2x^2 e^{2x} - \frac{1}{9} \ln 2 \quad (4)$$

۴۴- کدام گزینه در مورد معادله  $x^2(x-2)y'' - y' \sin x + y = 0$  صحیح است؟

(۱) نقاط  $X=2$  و  $X=0$  تکین منظم هستند.

(۲) نقطه  $X=0$  تکین نامنظم و  $X=2$  تکین منظم است.

(۳) نقطه  $X=0$  تکین منظم و  $X=2$  تکین نامنظم است.

(۴) نقاط  $X=2$  و  $X=0$  تکین نامنظم هستند.

۴۵- تبدیل لاپلاس جواب معادله  $xy'' + (1+x)y' + y = 0$  که در آن  $y(0) = 1$  و  $y'(0) = -1$  می‌باشد، کدام است؟

$$\frac{1}{s-1} \quad (1)$$

$$\frac{1}{s+1} \quad (2)$$

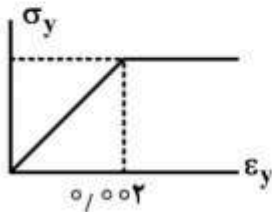
$$\frac{s+1}{s^2-s} \quad (3)$$

$$\frac{s-1}{s^2+s} \quad (4)$$



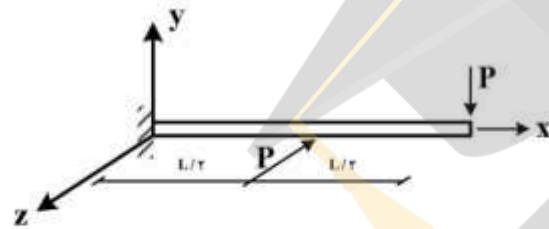
مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها ۱):

۴۶- تیری به طول ۴ متر، با مقطع مستطیلی به ارتفاع ۲۰ cm و عرض ۵ cm مورد نظر است. لنگر وارده به تیر، متوسط لنگر بلاستیک کامل و لنگر تسلیم مقطع است. اگر مقدار تنش تسلیم ۲۴۰ MPa و نمودار تنش کرنش به صورت زیر باشد، شعاع انحنای تیر در این حالت چند متر است؟ ( $E = ۲۰۰ \text{ GPa}$ )



- (۱) ۱۲/۵
- (۲) ۲۵
- (۳) ۵۰
- (۴) ۱۰۰

۴۷- اگر سطح مقطع تیر طره با مقطع مستطیلی نمایش داده شده برابر  $A$ ، ارتفاع مقطع برابر  $b$  و عرض آن برابر با  $a$  باشد، مقادیر  $a$  و  $b$  چقدر باشند تا حداکثر تنش ناشی از خمش در دو جهت یکسان گردد؟ (تکیه‌گاه گیردار در سمت چپ است)



- (۱)  $a = \sqrt{A}$  ,  $b = \sqrt{A}$
- (۲)  $a = ۲\sqrt{A}$  ,  $b = \sqrt{\frac{A}{۲}}$
- (۳)  $a = \sqrt{۲A}$  ,  $b = \sqrt{\frac{A}{۲}}$
- (۴)  $a = \sqrt{\frac{A}{۲}}$  ,  $b = \sqrt{۲A}$

۴۸- یک مقطع مرکب مستطیل شکل به عرض ۱۵ cm و عمق (ارتفاع) برابر ۳۰ cm از دو ماده مختلف است به صورتی که ماده اول با مدول ارتجاعی  $E_۱$  دارای عمق ۱۰ cm در بخش بالایی مقطع و ماده دوم با مدول ارتجاعی  $E_۲$  به عمق ۲۰ cm در بخش پایینی مقطع قرار دارند. نسبت  $E_۱$  به  $E_۲$  در یک بارگذاری معین چقدر باشد تا در تراز فصل مشترک دو ماده،  $\sigma_۱ = \sigma_۲$  شود؟

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

۴۹- با توجه به اطلاعات سوال ۴۸، نسبت  $E_۲$  به  $E_۱$  چقدر باشد تا در تراز فصل مشترک دو ماده  $\tau_۱ = \tau_۲$  شود؟

- (۱) در فصل مشترک دو ماده، تنش‌های برشی همیشه برابرند و مستقل از  $E_۲$  و  $E_۱$  هستند.
- (۲) در مقاطع مرکب، تنش‌های برشی وابسته به مدول برشی بوده و مستقل از  $E_۲$  و  $E_۱$  هستند.
- (۳) در فصل مشترک دو ماده، تنش‌های برشی به شرطی برابر می‌شوند که  $E_۲ = E_۱$  باشد.
- (۴) در مقاطع مرکب، تحت هیچ شرایطی امکان تساوی تنش‌های برشی وجود ندارد.

۵۰- از یک ورق نازک در حالت اول یک قوطی با مقطع مربع و در حالت دوم یک استوانه با مقطع دایره ساخته می‌شود. نسبت ظرفیت خمشی قوطی (خمش موازی ضلع آن است) به استوانه کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4}$

(۲)  $\frac{\pi}{2}$

(۳)  $\frac{\pi}{3}$

(۴)  $\frac{2\pi}{3}$

۵۱- از دو لوله جدار نازک یکسان که به‌طور طولی به یکدیگر جوش شده‌اند (به‌صورت 8) به عنوان تیر استفاده خواهد شد. نسبت اساس مقطع الاستیک تیر حاصل حول محور مماس مشترک دو دایره به اساس مقطع الاستیک حول محور گذشته از مرکز دو لوله (دایره) چقدر است؟

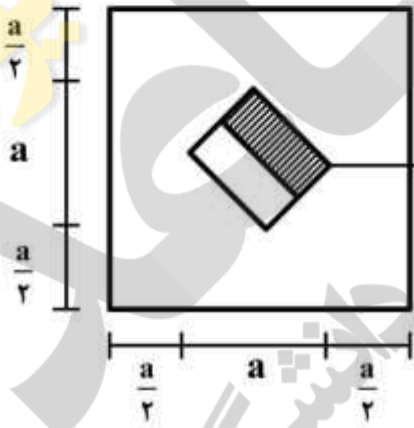
(۱) ۱/۲۵

(۲) ۱/۵

(۳) ۲

(۴)  $\frac{\pi}{2}$

۵۲- با توجه به مقطع مطابق شکل، نیروی اعمال شده به قسمت هاشور خورده ناشی از لنگر خمشی M چه ضریبی از  $\frac{M}{a}$  است؟



(۱)  $\frac{1}{22}$

(۲)  $\frac{\sqrt{2}}{22}$

(۳)  $\frac{3}{128}$

(۴)  $\frac{3\sqrt{2}}{128}$

۵۳- دمای یک میله دو سرگیردار AB (سمت چپ) با سطح مقطع ثابت A، طول L، مدول ارتجاعی E و ضریب انبساط حرارتی  $\alpha$  به‌طور یکنواخت از  $T_A$  در A تا  $T_B$  در B تغییر می‌کند، به‌طوری که در هر نقطه تیر به فاصله x از تکیه‌گاه A، رابطه  $T = T_A + x(T_B - T_A)/L$  برقرار است. نیرویی که میله بر تکیه‌گاه‌های صلب A و B وارد می‌کند، کدام است؟ (در ابتدا نیروی محوری در میله وجود ندارد و دمای آن  $T_A$  است)

(۲)  $\alpha EA(T_B - 2T_A)$

(۴)  $2\alpha EA(T_B - T_A)$

(۱)  $\frac{\alpha EA}{2}(T_B - T_A)$

(۳)  $\alpha EA(2T_B - T_A)$

۵۴- یک مخروط ناقص توپر افقی طره‌ای به طول ۳m که شعاع مقطع آن در انتهای آزاد برابر ۴cm و در تکیه‌گاه برابر ۱۲cm است، در طول محور خود تحت اثر لنگر پیچشی گسترده یکنواخت با شدت  $t_0$  قرار دارد. اگر تنش برشی مجاز مصالح برابر با ۱۰۰MPa باشد، حداکثر مقدار  $t_0$  برحسب  $kN.m/m$  کدام است؟

(۱)  $7/2\pi$

(۲)  $14/4\pi$

(۳)  $28/8\pi$

(۴)  $57/6\pi$

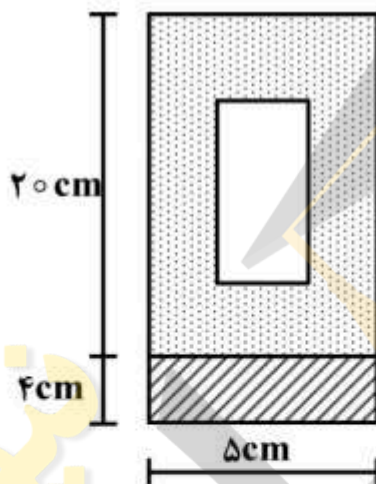
۵۵- مقطع مرکب مطابق شکل از دو ماده مختلف با مدول ارتجاعی  $E_1$  و  $E_2$  تشکیل یافته است. مقطع اول در وسط خود دارای حفره‌ای مستطیل شکل به ابعاد  $2 \times 10$  سانتی‌متر است. نسبت  $E_1$  به  $E_2$  کدام باشد تا فاصله تاز خنثی از تراز پائینی مقطع برابر ۶cm شود؟

(۱) ۱۰

(۲) ۹/۲۵

(۳) ۸

(۴) ۷/۲۵



۵۶- فقط با در نظر گرفتن اثر خمشی، درایه ستون دوم و سطر اول ماتریس نرمی تیر نامعین زیر چقدر می‌شود؟

(۱)  $\frac{5 L^3}{6 EI}$

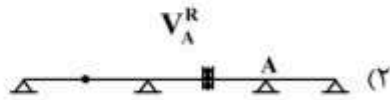
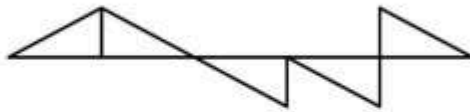
(۲)  $\frac{5 L^3}{12 EI}$

(۳)  $\frac{5 L^3}{18 EI}$

(۴)  $\frac{5 L^3}{24 EI}$



۵۷- شکل زیر خط تأثیر چه کمیتی و متعلق به کدام تیر معین است؟



۵۸- تیر طره به طول  $L$  و سختی خمشی  $EI$  مطابق شکل مفروض است. مقدار نیروی  $P$  از صفر شروع شده و زیاد می‌شود تا نقطه  $B$  به نقطه  $C$  برسد و سپس سرتیر و فنر با هم حرکت کنند. در صورتی که فاصله قائم نقاط  $B$  و  $C$  برابر  $\delta$  و سختی فنر برابر  $K = \frac{EI}{L^3}$  باشد، به ازاء چه مقدار از  $P$  بر حسب  $\frac{EI\delta}{L^3}$  تغییر مکان نقطه  $B$  به میزان  $3\delta$  به سمت پایین خواهد بود؟

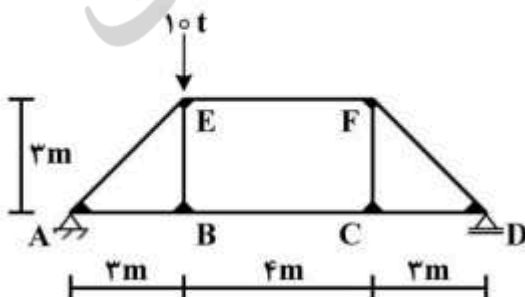


- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۸
- (۴) ۱۱

۵۹- در تیر طره  $AB$  (B انتهای آزاد) به طول  $L$  و سختی خمشی  $EI$ ، اگر طول تیر  $20$  برابر عمق (ارتفاع) مقطع مستطیلی آن، اختلاف دمای تار بالا و پایین مقطع برابر  $T$  و ضریب انبساط حرارتی برابر  $\alpha$  باشند، با فرض توزیع خطی دما در مقطع، دوران و جابه‌جایی قائم نقطه  $B$  به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟

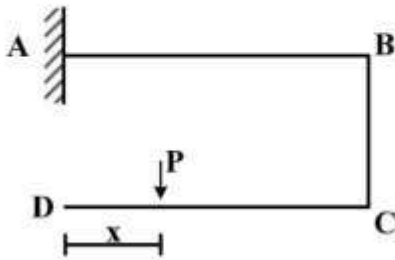
- (۱)  $\frac{10\alpha TL}{EI}$  و  $\frac{10\alpha T}{EI}$
- (۲)  $\frac{20\alpha TL}{EI}$  و  $\frac{10\alpha T}{EI}$
- (۳)  $10\alpha TL$  و  $20\alpha T$
- (۴)  $20\alpha TL$  و  $20\alpha T$

۶۰- در قاب مطابق شکل اگر نسبت سختی خمشی به طول اعضا، همگی برابر و ثابت باشند، نیروی محوری عضو  $EF$  چند تن برآورد می‌شود؟



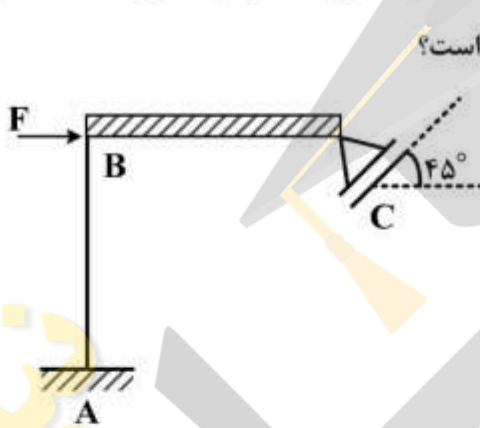
- (۱) صفر
- (۲) ۵
- (۳)  $5\sqrt{2}$
- (۴) ۱۰

۶۱- در سازه مطابق شکل،  $AB = DC = 2BC = L$  و سختی خمشی  $DC$  و  $BC$  برابر  $EI$  و سختی خمشی  $AB$  برابر  $\alpha EI$  می‌باشند. به‌ازای چه مقدار  $x$  جابه‌جایی افقی گره  $C$  مستقل از  $\alpha$  است؟



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

۶۲- در سازه مطابق شکل،  $AB = BC = L$  و تیر  $BC$  صلب و سختی خمشی ستون  $AB$  برابر  $EI$  می‌باشند. مقدار نیروی  $F$  برای ایجاد تغییر مکان افقی واحد در  $B$  چه ضریبی از  $\frac{EI}{L^3}$  است؟



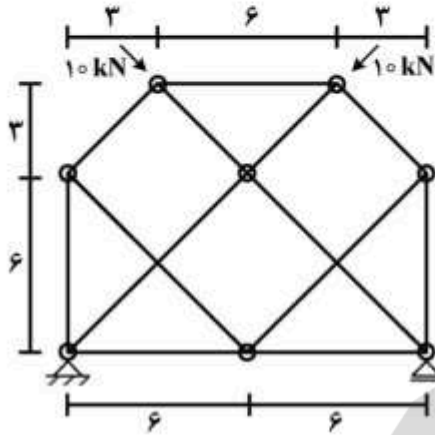
- (۱) ۱۲
- (۲) ۲۴
- (۳) ۲۸
- (۴)  $16\sqrt{2}$

۶۳- در سازه قابی مطابق شکل  $AB = BC = DC = L$  و سختی خمشی دو ستون  $AB$  و  $CD$  برابر  $EI$  و سختی خمشی تیر  $BC$  برابر  $\alpha EI$  می‌باشند. اگر در تحلیل قاب متقارن فوق، لنگر  $M_{BA}$  برابر  $\frac{L}{6}$  (در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت) باشد، آنگاه چرخش تکیه‌گاه  $A$  به میزان  $\beta$  چه تغییر مکان افقی در  $C$  ایجاد می‌کند؟



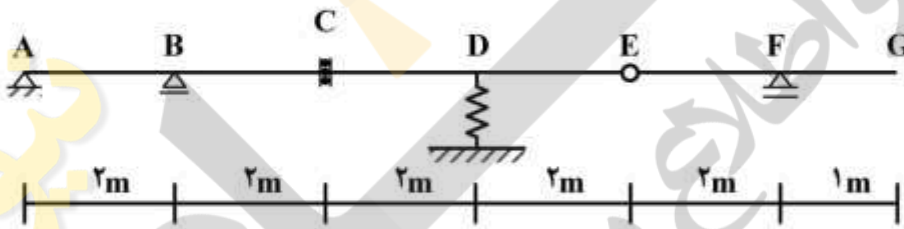
- (۱)  $\frac{\beta L}{2}$
- (۲)  $\frac{\beta L}{3}$
- (۳)  $\frac{\beta L}{4}$
- (۴)  $\frac{\beta L}{6}$

۶۴- در سازه خرپایی مطابق شکل، ابعاد به متر هستند. کدام یک از عبارات زیر در مورد این سازه صحیح است؟



- (۱) سازه معین و دارای چهار عضو با نیروی داخلی  $10 \text{ kN}$  می باشد.
- (۲) سازه معین و دارای شش عضو صفر نیرویی می باشد.
- (۳) سازه ناپایدار است.
- (۴) سازه نامعین است.

۶۵- بار گسترده ای به طول ۲ متر با شدت یکنواخت  $5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$  از چپ به راست از روی تیر مطابق شکل عبور می کند. این بار در چه موقعیتی (دهانه ای) قرار داشته باشد تا حداکثر تغییر مکان در فنر ایجاد گردد. در ضمن مقدار این تغییر مکان چند سانتی متر بر آورد می شود؟ (سختی فنر برابر  $200 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$  می باشد.)



- (۱)  $2,5 - BC$
- (۲)  $2,5 - CD$
- (۳)  $5 - DE$
- (۴)  $5 - EF$

### مکانیک خاک و پی سازی:

۶۶- رطوبت یک خاک ۱۸ درصد، نسبت تخلخل آن  $0,5$  و حد انقباض آن  $20$  درصد تعیین شده است. چگالی دانه های جامد این خاک ( $G_s$ ) کدام است؟

- (۱)  $2,50$
- (۲)  $2,65$
- (۳)  $2,78$
- (۴)  $2,84$

۶۷- در صورتی که در منحنی دانه بندی خاکی  $D_{60} = 4,75 \text{ mm}$ ،  $D_{30} = 0,75 \text{ mm}$  و خاک خوب دانه بندی شده و بخش ریز دانه آن لای با خاصیت خمیری کم باشد، نام خاک در طبقه بندی متحد چه خواهد بود؟

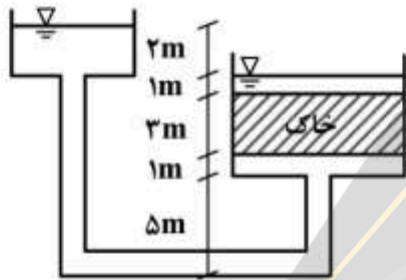
- (۱) GM (۲) GW (۳) SM (۴) GW-GM

۶۸- در آزمایش تراکم استاندارد در قالب استاندارد با حجم مشخص، کدام گزینه در رابطه با نمونه‌ای که در درصد رطوبت بهینه متراکم گردیده است در مقایسه با سایر نمونه‌ها صحیح است؟

- (۱) دارای کمترین درصد هوا است.  
 (۲) دارای بیشترین دانه‌های جامد است.  
 (۳) دارای بیشترین درجه اشباع است.  
 (۴) هر سه مورد صحیح است.

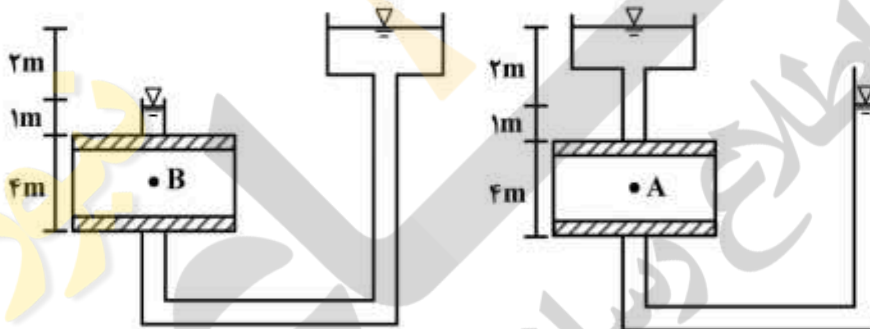
۶۹- برای نمونه زیر، نیروی تراوش حاصل از زه آب چند kN است؟ حجم نمونه خاک را ۳ متر مکعب در نظر بگیرید.

$$\gamma_w = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$



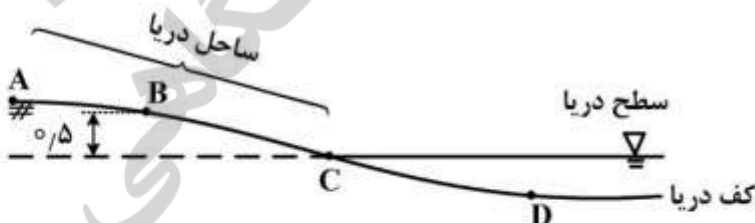
- (۱) ۱۲۰  
 (۲) ۶۰  
 (۳) ۳۰  
 (۴) ۲۰

۷۰- در شکل‌های زیر نقاط A و B در وسط نمونه قرار دارند. در رابطه با نسبت تنش کل، نسبت تنش موثر، و نسبت فشار آب حفره‌ای در نقاط A و B کدام گزینه صحیح است؟



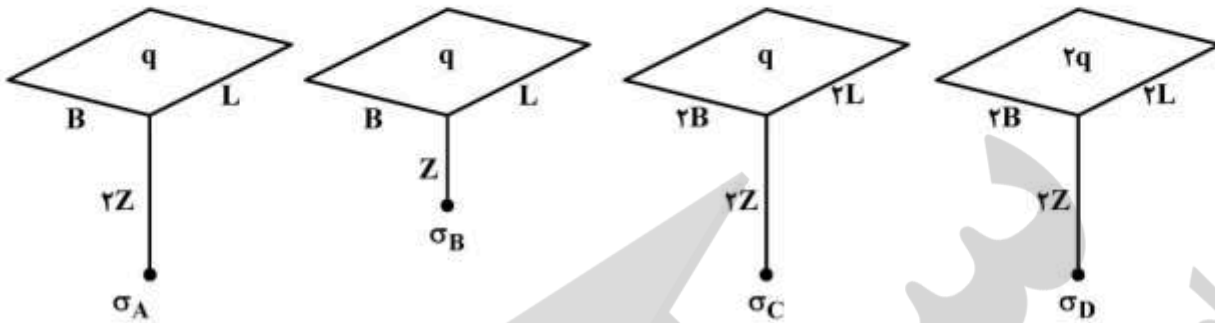
- (۱)  $\frac{\sigma_A}{\sigma_B} > 1, \frac{u_A}{u_B} > 1$   
 (۲)  $\frac{\sigma_A}{\sigma_B} > 1, \frac{u_A}{u_B} = 1$   
 (۳)  $\frac{\sigma'_A}{\sigma'_B} = 1, \frac{u_A}{u_B} = 1$   
 (۴)  $\frac{\sigma'_A}{\sigma'_B} > 1, \frac{u_A}{u_B} < 1$

۷۱- شکل زیر مقطعی از یک ساحل دریا متشکل از ماسه ریزدانه را نشان می‌دهد. سطح آب دریا در شکل مشخص شده است و ارتفاع موئینگی آب نیز ۰/۵ متر است. کدام ناحیه برای دوچرخه‌سواری مناسب‌ترین است؟



- (۱) AB  
 (۲) BC  
 (۳) CD  
 (۴) BC و AB

۷۲- با توجه به مقدار بار، ابعاد سطح بارگذاری و عمق نقاط مشخص شده A, B, C و D که همگی در گوشه پی‌های مستطیلی واقع شده‌اند (مطابق شکل)، کدام گزینه در مورد تنش در نقاط فوق‌الذکر صحیح است؟



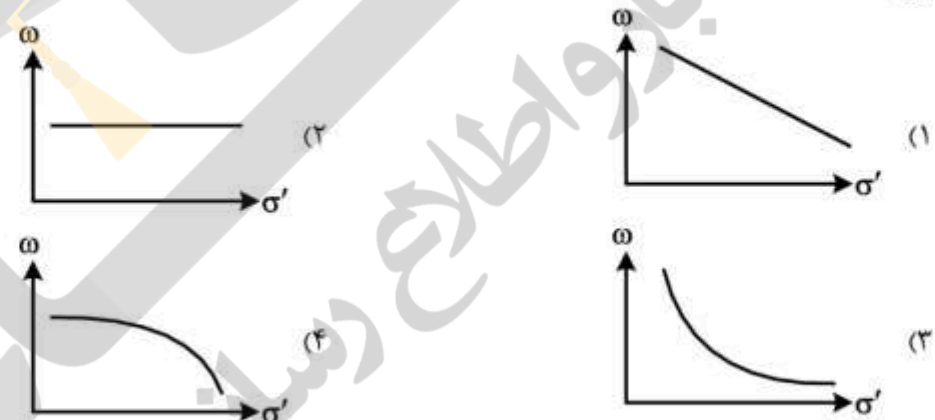
$\sigma_B = \sigma_D > \sigma_C > \sigma_A$  (۲)

$\sigma_A < \sigma_B < \sigma_C < \sigma_D$  (۱)

$\sigma_A = \sigma_D > \sigma_B = \sigma_C$  (۴)

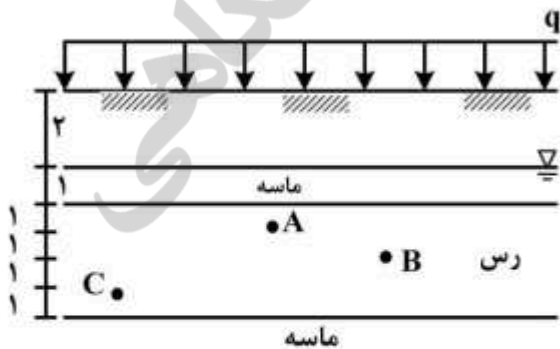
$\sigma_A < \sigma_B = \sigma_C < \sigma_D$  (۳)

۷۳- در آزمایش تحکیم، نمودار تغییرات درصد رطوبت نمونه در برابر تغییرات تنش موثر شبیه کدام یک از شکل‌های زیر است؟



۷۴- لایه رسی اشباع مطابق شکل زیر تحت تأثیر بار گسترده یکنواخت q اعمال شده در سطح زمین قرار دارد. چنانچه  $U_A$ ,  $U_B$  و  $U_C$  بیانگر درجه تحکیم در نقاط به ترتیب A, B و C باشند کدام گزینه صحیح است؟ (نقطه A به فاصله ۱ متر از لایه ماسه‌ای بالایی، نقطه B در وسط لایه رسی، و نقطه C به فاصله ۱ متر از لایه

ماسه‌ای پائینی قرار دارند)



$U_A > U_B > U_C$  (۱)

$U_A < U_B < U_C$  (۲)

$U_A = U_C > U_B$  (۳)

$U_A = U_B = U_C$  (۴)



۷۵- سه نمونه رس عادی تحکیم یافته با پارامترهای مقاومت برشی  $c = c' = 0$  و  $\phi, \phi'$  را در دستگاه سه محوری قرار داده و اجازه می‌دهیم تا تحت تنش  $\sigma_p = 100 \text{ kPa}$  تحکیم شوند سپس:

به نمونه ۱ در حالت زهکشی شده تنش کل انحرافی  $\sigma_{d1}$  اعمال می‌نمائیم تا گسیخته شود.

به نمونه ۲ در حالت زهکشی نشده تنش کل انحرافی  $\sigma_{d2}$  اعمال می‌نمائیم تا گسیخته شود.

در نمونه ۳ در حالت زهکشی نشده تنش همه جانبه را از  $\sigma_p = 100 \text{ kPa}$  به  $\sigma_p = 200 \text{ kPa}$  می‌رسانیم، و سپس

در حالت زهکشی نشده تنش کل انحرافی  $\sigma_{d3}$  به نمونه اعمال می‌نمائیم تا گسیخته شود. کدام گزینه صحیح است؟

$$\sigma_{d1} = \sigma_{d2} = \sigma_{d3} \quad (2)$$

$$\sigma_{d1} > \sigma_{d2} = \sigma_{d3} \quad (1)$$

$$\sigma_{d3} > \sigma_{d2} \quad (4)$$

$$\sigma_{d3} > \sigma_{d2} = \sigma_{d1} \quad (3)$$

۷۶- در آزمایش سه محوری CU بر روی یک خاک ماسه‌ای متراکم مقدار پارامتر A اسکمپتون در انتهای آزمایش حدوداً کدام است؟

$$0,4 \quad (1)$$

$$-0,4 \quad (2)$$

$$0,8 \quad (3)$$

$$-0,8 \quad (4)$$

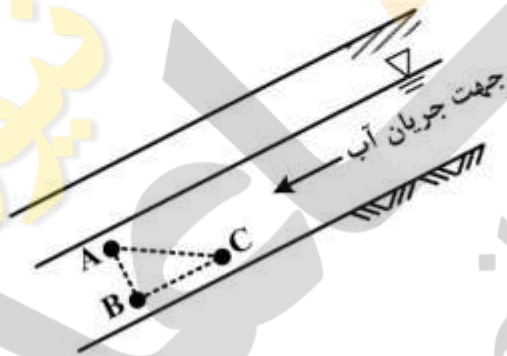
۷۷- در شیب نامحدود شکل زیر، جریان آب روبه پایین و موازی شیب می‌باشد. کدام گزینه در مورد فشار آب منفذی در نقاط A، B و C صحیح است؟ (خط AB عمود بر شیب، خط BC موازی شیب و خط AC افقی می‌باشد)

$$u_A < u_B < u_C \quad (1)$$

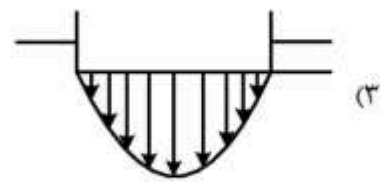
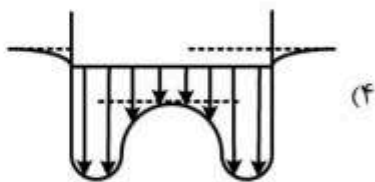
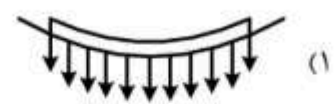
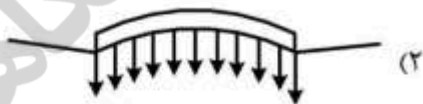
$$u_A = u_B > u_C \quad (2)$$

$$u_A = u_C < u_B \quad (3)$$

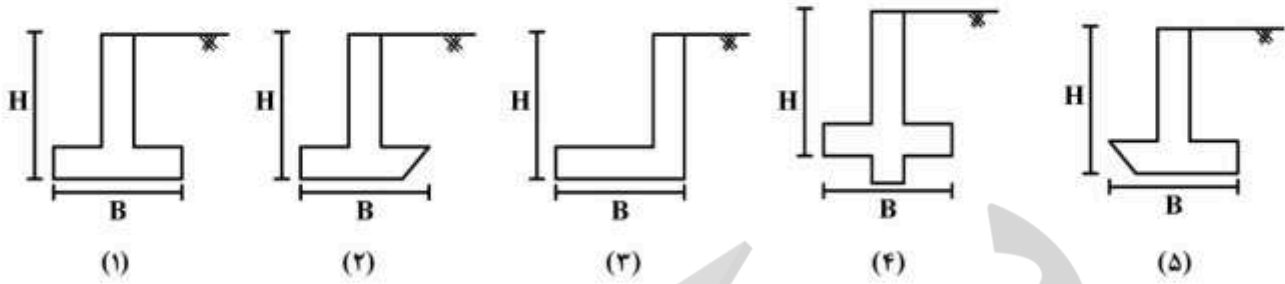
$$u_B = u_C > u_A \quad (4)$$



۷۸- توزیع تنش و نشست واقعی خاک در زیر یک شالوده صلب که روی سطح زمینی متشکل از خاک دانه‌ای قرار گرفته است، به کدام شکل نزدیک‌تر است؟



۷۹- با فرض دانه‌ای بودن خاک پشت دیوارها، کمترین مقدار فشار جانبی خاک مربوط به کدام حالت است؟



(۱) حالت (۱) (۲) حالت (۲) (۳) حالت (۱) و (۳) (۴) حالت (۴) و (۵)

۸۰- چنانچه عرض و عمق شالوده‌ای به ترتیب برابر  $b$  و  $h$  در نظر گرفته شوند و ضریب واکنش بستر  $k$  باشد، ضریب  $B$

معیار مناسبی برای طراحی شالوده به صورت صلب یا انعطاف پذیر بوده و از رابطه  $B = \sqrt[4]{\frac{bk}{E_F I_F}}$  به دست می‌آید

که در آن  $I_F = \frac{bh^3}{12}$  لنگر اینرسی مقطع شالوده و  $E_F$  ضریب کشسانی مصالح شالوده است. فاصله ستون‌ها در یک نوار شالوده کدام باشد تا در طراحی شالوده به صورت صلب در نظر گرفته شود؟

(۱) کمتر از  $\frac{1.75}{B}$

(۲) بزرگتر از  $\frac{1.75}{B}$

(۳) کمتر از نصف مقدار  $\frac{1.75}{B}$

(۴) بزرگتر از نصف مقدار  $\frac{1.75}{B}$

۸۱- در دیوار نگهدارنده نشان داده شده در شکل زیر، چنانچه سطح آب در پشت دیوار تا تراز سطح زمین بالا بیاید مقدار

کل نیروی جانبی در حالت سکون نسبت به حالت اول چند برابر افزایش می‌یابد؟



(۱) ۲/۱۱

(۲) ۱/۷۵

(۳) ۱/۶۷

(۴) ۱/۵۰

۸۲- کدام عامل یا عوامل در ظرفیت باربری نهایی پی سطحی نواری مستقر بر یک لایه رس اشباع در شرایط زهکشی

شده مؤثر است؟

(۱)  $B$

(۲)  $N_\gamma$

(۳)  $\phi', c'$

(۴)  $B, c', N_\gamma$

۸۳- در صورتی که اضافه تنش زیر گوشه یک پی انعطاف پذیر مستطیلی با ابعاد  $1 \times 2$  متر مربع تحت بار یکنواخت واقع بر یک لایه ماسه الاستیک همگن و همسانگرد در عمق ۲ متری برابر با  $\Delta\sigma$  باشد، اضافه تنش زیر مرکز یک پی مشابه با ابعاد  $1/5 \times 3$  متر مربع واقع بر همان خاک در عمق  $1/5$  متری زیر ناحیه بارگذاری کدام است؟

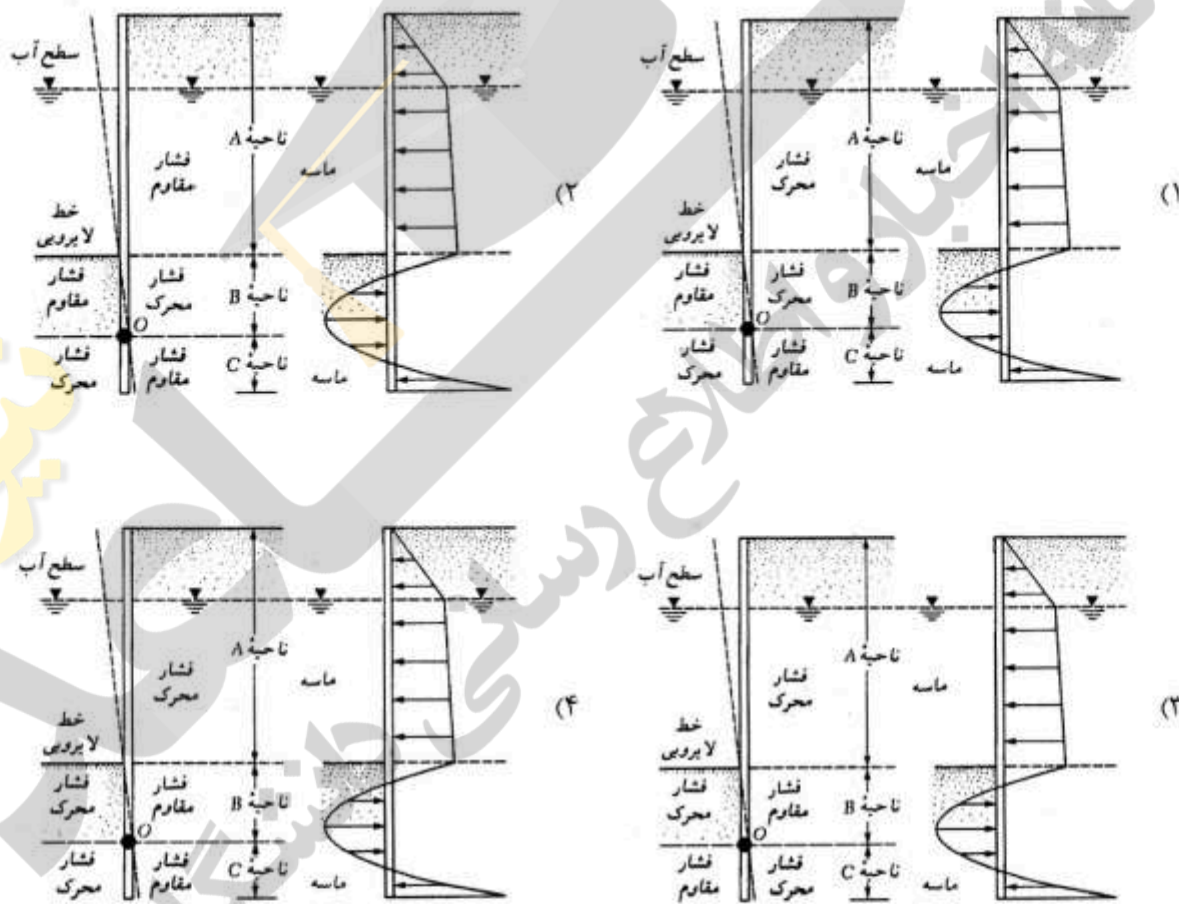
(۱)  $2\Delta\sigma$

(۲)  $4\Delta\sigma$

(۳)  $8\Delta\sigma$

(۴) با اطلاعات موجود، نمی توان تعیین کرد.

۸۴- مطابق شکل زیر سپر طره ای در یک خاک ماسه ای کوبیده شده است. کدام شکل نشان دهنده رفتار، تغییر شکل جانبی و توزیع فشار خالص بر روی سپر می باشد؟



۸۵- کدام عبارت در رابطه با ظرفیت باربری نوک یک شمع کوبیده شده در خاک ماسه‌ای درست است؟

(۱) ظرفیت باربری نوک یک شمع با عمق فرو رفته شمع در لایه باربر ثابت می‌ماند و ارتباطی به نسبت عمق

$$\frac{L_b}{D} = \left(\frac{L_b}{D}\right)_{cr} \text{ ندارد.}$$

(۲) ظرفیت باربری نوک یک شمع با عمق فرو رفته شمع در لایه باربر افزایش پیدا می‌کند و در نسبت عمق

$$\frac{L_b}{D} = \left(\frac{L_b}{D}\right)_{cr} \text{ به مقدار حداکثر می‌رسد و سپس کاهش می‌یابد.}$$

(۳) ظرفیت باربری نوک یک شمع با عمق فرو رفته شمع در لایه باربر کاهش پیدا می‌کند و در نسبت عمق

$$\frac{L_b}{D} = \left(\frac{L_b}{D}\right)_{cr} \text{ به مقدار حداقل می‌رسد.}$$

(۴) ظرفیت باربری نوک یک شمع با عمق فرو رفته شمع در لایه باربر افزایش پیدا می‌کند و در نسبت عمق

$$\frac{L_b}{D} = \left(\frac{L_b}{D}\right)_{cr} \text{ به مقدار حداکثر می‌رسد.}$$

#### مکانیک سیالات و هیدرولیک:

۸۶- هنگامی که دو برابر کردن دبی جریان درون یک لوله، تلفات را ۴ برابر می‌کند، تلفات انرژی چگونه با سرعت  $v$

تغییر می‌نماید و جریان از چه نوعی است؟

(۱) ۲ برابر  $v^2$  و جریان از نوع آشفته

(۲) ۴ برابر  $v^2$  و جریان از نوع آشفته

(۳) ۲ برابر  $v^2$  و جریان از نوع آرام

(۴) ۴ برابر  $v^2$  و جریان از نوع آرام

۸۷- پیستونی با دانسیته  $8 \frac{gr}{cm^3}$  به طول  $10cm$  و قطر  $10cm$  در داخل یک سیلندر با سرعت ثابت  $20 \frac{cm}{s}$  به

سمت پایین حرکت می‌کند. اگر مابین سیلندر و پیستون روغنی با ضخامت  $1mm$  پر شده باشد، ویسکوزیته

این روغن چند  $\frac{kg}{m.s}$  است؟ (از اثرات هوا صرف نظر نمایند)  $g = 10 \frac{m}{s^2}$

(۱) ۰/۱

(۲) ۰/۲

(۳) ۱/۰

(۴) ۱/۱

۸۸- یک مخزن استوانه‌ای قائم روباز به ارتفاع ۱ متر پر از آب بوده و تحت تأثیر نیروی جاذبه زمین با شتاب ثقل سقوط می‌کند. اگر در کف مخزن سوراخی ایجاد شود، سرعت خروجی آب از کف مخزن (بر حسب متر بر ثانیه) چقدر

است؟ (شتاب ثقل  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

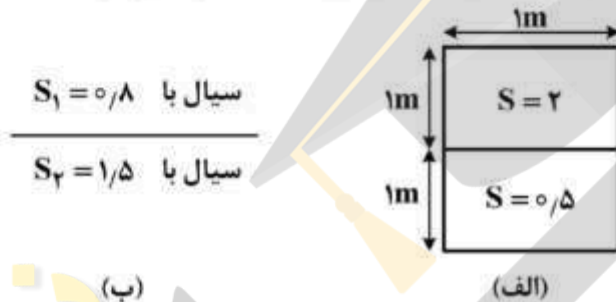
(۱) صفر

(۲) ۲٫۴۷

(۳) ۳٫۱۶

(۴) ۴٫۴۷

۸۹- مکعب مستطیلی به طول ضلع مقطع ۱m و سطح مقطع قائم  $2 \times 1m^2$  مطابق شکل (الف) داخل مجموعه‌ای از دو سیال با چگالی نسبی  $s_1 = 0.8$  و  $s_2 = 1.5$  (شکل ب) قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه مکعب مستطیل از دو بخش با چگالی‌های نسبی ۲ و ۰٫۵ تشکیل شده است، کدام گزینه شرایط تعادل آن را به درستی بیان می‌کند؟



(۱) فصل مشترک دو نیمه به میزان  $\frac{5}{7}$  متر پایین‌تر از سطح جدایی سیالات قرار می‌گیرد.

(۲) فصل مشترک دو نیمه به میزان  $\frac{3}{7}$  متر پایین‌تر از سطح جدایی سیالات قرار می‌گیرد.

(۳) تمامی نیمه بالایی مکعب و بخشی از نیمه پایینی آن در سیال با چگالی  $s_1$  قرار گرفته و بخش دیگر نیمه پایینی مکعب در سیال  $s_2$  قرار می‌گیرد.

(۴) تنها بخشی از نیمه بالایی مکعب داخل سیال با چگالی  $s_1$  قرار گرفته و بخش دیگر این نیمه و کل نیمه پایینی مکعب داخل سیال با چگالی  $s_2$  قرار می‌گیرد.

۹۰- ظرفی مکعب مستطیلی با عرض مقطع یک متر و ارتفاع ۱٫۱۲۵ متر تا ارتفاع یک متر از آب پر شده و تحت اثر

شتاب افقی  $a_x = \frac{g}{3}$  قرار می‌گیرد. پس از برقراری تعادل، کدام گزینه صحیح است؟ فرض کنید زاویه سطح آب با افق پس از اعمال شتاب برابر  $\alpha$  باشد.

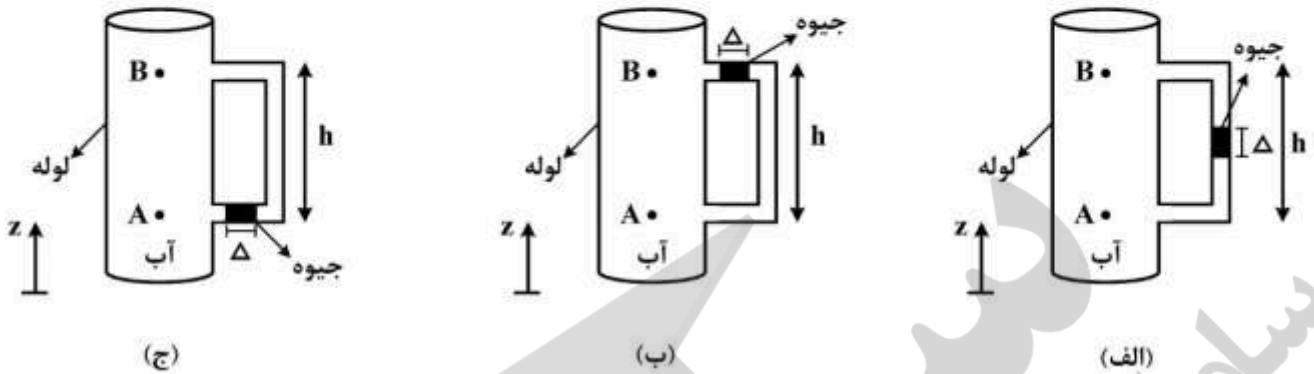
(۱)  $\tan \alpha = \frac{1}{3}$  و آبی به بیرون از ظرف ریخته نمی‌شود.

(۲)  $\tan \alpha = \frac{1}{4}$  و آبی به بیرون از ظرف ریخته نمی‌شود.

(۳)  $\tan \alpha = \frac{1}{4}$  و مترمکعب آب به بیرون از ظرف ریخته خواهد شد.

(۴)  $\tan \alpha = \frac{1}{3}$  و مترمکعب آب به بیرون از ظرف ریخته خواهد شد.

۹۱- با توجه به اشکال زیر، بهترین گزینه کدام است؟ (ستون جیوه به طول  $\Delta$  در مانومتر ساکن است)



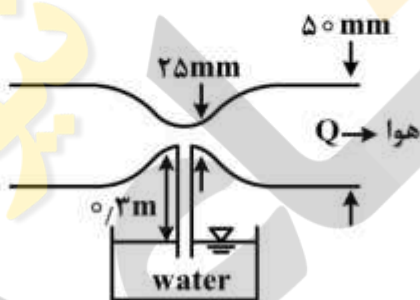
(۱) در هر سه شکل سیال ساکن بوده و جریانی وجود ندارد.

(۲) سیال شکل (ب) و (ج) ساکن بوده و در شکل (الف) از B به A جریان دارد.

(۳) سیال در شکل (ب) و (ج) ساکن بوده و در شکل (الف) از A به B جریان دارد.

(۴) با توجه به اینکه در اشکال (ب) و (ج)  $P_A - P_B = \gamma h$  لذا جریان از A به B برقرار بوده و در شکل الف نیز جریان از A به B برقرار است.

۹۲- دبی هوای عبوری از شیپور زیر بر حسب  $\frac{m^3}{s}$  چگونه تعیین شود که آب از مخزن به داخل شیپور کشیده شود؟



از اثرات ویسکوزیته صرف نظر گردد.  $(g = 10 \frac{m}{s^2}$  و  $\frac{\gamma_{water}}{\gamma_{air}} = 820$ )

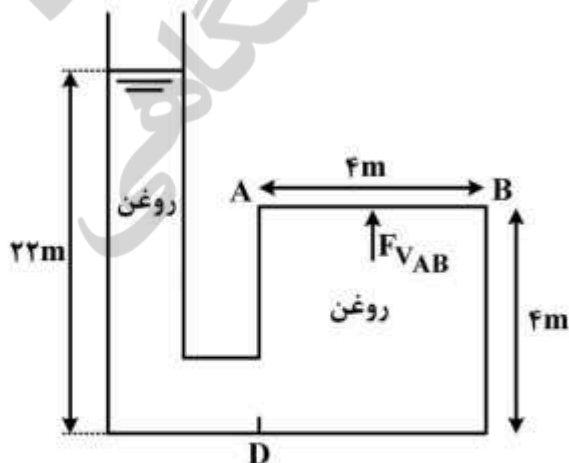
- (۱) ۰/۰۲
- (۲) ۰/۰۴
- (۳) ۰/۰۸
- (۴) ۰/۱۶

۹۳- مخزنی به شکل مکعب مستطیل به ابعاد  $4m \times 4m \times 5m$  مطابق شکل مفروض است. یک برج استوانه‌ای به کف

مخزن متصل شده و تا ارتفاع ۲۲ متر حاوی روغن به چگالی ۰/۷۵ می باشد. با توجه به داده‌های مسئله در شکل

مقدار نیروی فشار قائم وارد بر سقف AB مخزن بر حسب تن چقدر است؟ (در شکل مقیاس رعایت نشده است)

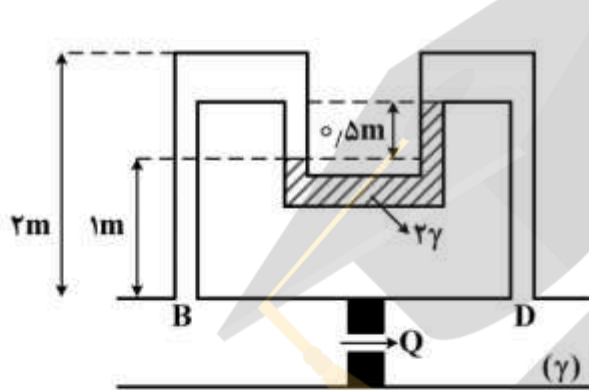
- (۱) ۳۳۰
- (۲) ۳۰۰
- (۳) ۲۷۰
- (۴) ۲۱۶



۹۴- مؤلفه‌های سرعت در یک جریان سه‌بعدی برای یک سیال تراکم‌ناپذیر به ترتیب برابر  $u = a(x^2 - y^2)$  ,  $v = ?$  و  $w = b$  می‌باشند. مقدار  $v$  کدام است؟

- (۱)  $2axy$
- (۲)  $-2axy$
- (۳)  $2axy + f(x, z, t)$
- (۴)  $-2axy + f(x, z, t)$

۹۵- در صورتی که وزن مخصوص سیال در لوله  $u$  شکل دو برابر وزن مخصوص سیال در لوله اصلی باشد، میزان دبی عبوری ( $Q$ ) از لوله اصلی با سطح مقطع  $A$  کدام است؟ در این لوله مجموع افت‌های طولی و موضعی بین دو نقطه

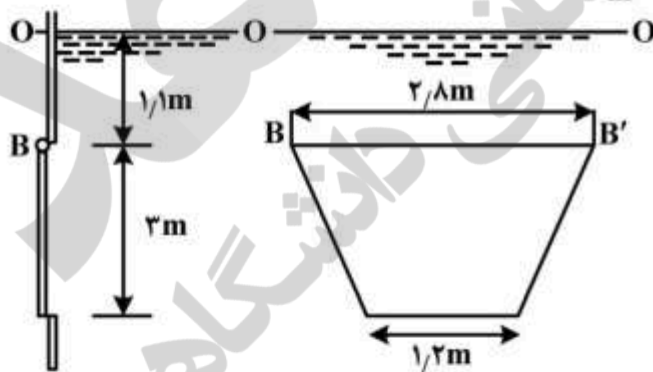


$B$  و  $D$  برابر  $\frac{v^2}{2g}$  می‌باشد.

- (۱)  $A\sqrt{2g}$
- (۲)  $\sqrt{2Ag}$
- (۳)  $2A\sqrt{g}$
- (۴)  $2Ag$

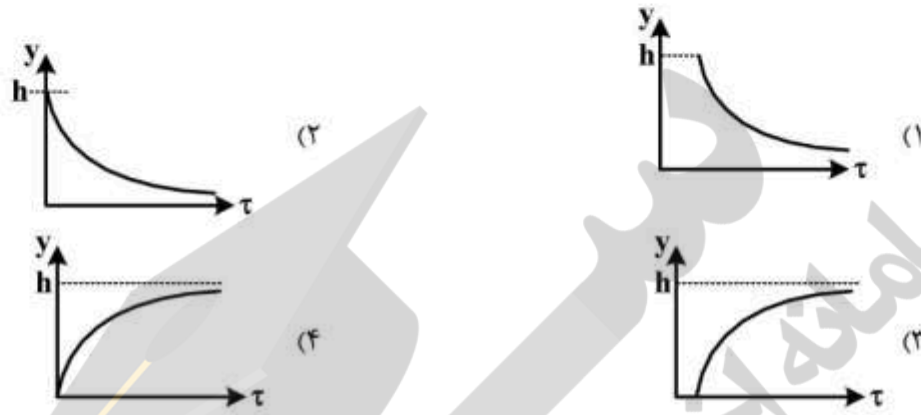
۹۶- دریچه‌ای به شکل ذوزنقه در دیواره قائم یک مخزن قرار دارد که در لبه بالای آن  $B$  مطابق شکل لولا شده است. دریچه حول محور قائم مرکزی خود متقارن بوده و دارای ارتفاع ۳ متر می‌باشد. ضلع بالایی دریچه  $2/8$  متر و ضلع پایینی آن  $1/2$  متر طول دارد. سطح آب مخزن  $1/1$  متر بالاتر از لبه بالایی دریچه است. مقدار نیروی وارد از

طرف آب به دریچه مذکور چندتن برآورد می‌شود؟  $(\gamma_w = 1 \frac{ton}{m^3})$



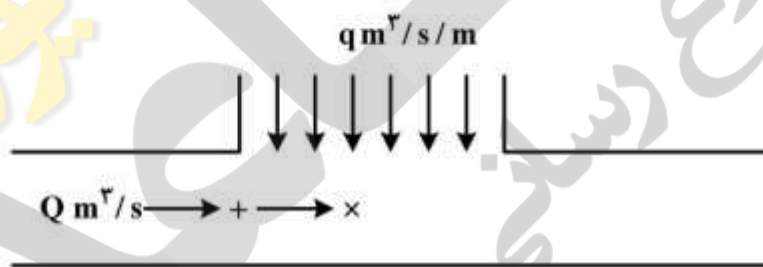
- (۱)  $12/8$
- (۲)  $13/2$
- (۳)  $14/4$
- (۴)  $15/6$

۹۷- یک صفحه بزرگ روی لایه‌ای به ضخامت  $h$  از روغن با لزجت  $\mu$  نسبت به صفحه ساکن افقی با سرعت افقی ثابت  $U$  حرکت می‌کند. اگر پروفیل سرعت نسبت به عمق این لایه، سهمی (درجه ۲) فرض شود، توزیع تنش برش بر حسب عمق لایه به کدام صورت است؟ (جریان آرام فرض شود)



۹۸- در صورت کاهش تراز کف کانال در جریان فوق بحرانی، سطح آب چگونه تغییر می‌کند؟  
 (۱) کاهش می‌یابد.  
 (۲) افزایش می‌یابد.  
 (۳) ثابت باقی می‌ماند.  
 (۴) قابل پیش‌بینی نیست.

۹۹- جریانی دائمی در کانالی برقرار است. برای طولی از این کانال، جریانی ثابت به میزان  $q \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$  افزوده می‌شود. معادله پیوستگی برای این کانال چگونه است؟



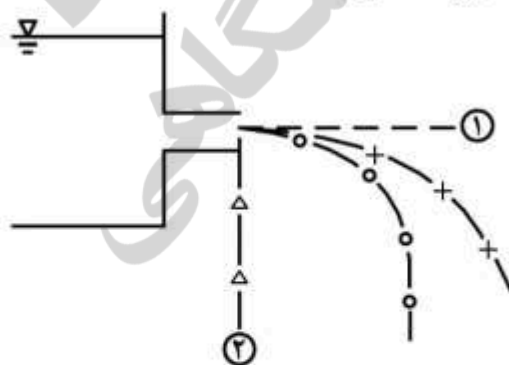
$$\frac{\partial Q}{\partial x} - q = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + q = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial x} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (4)$$

۱۰۰- اگر جریان خروجی مخزن از نقطه ۲ به سمت نقطه ۱ تمایل یابد. کدام گزینه صحیح است؟

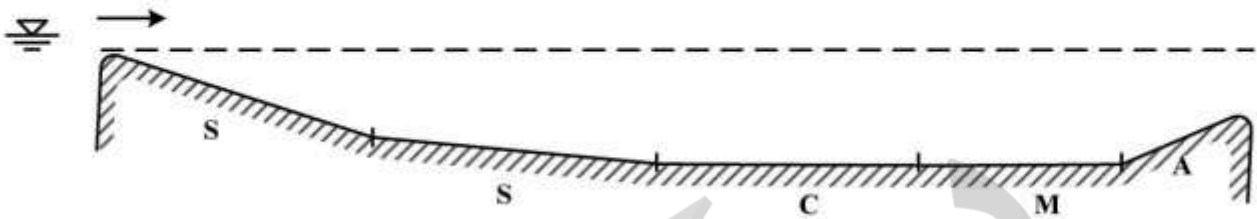


- (۱) عدد فرود ( $Fr$ ) کاهش می‌یابد.
- (۲) عدد فرود ( $Fr$ ) افزایش می‌یابد.
- (۳) عدد رینولدز ( $Re$ ) کاهش می‌یابد.
- (۴) اعداد فرود ( $Fr$ ) و رینولدز ( $Re$ ) با یکدیگر برابر می‌شوند.

حالت‌های مختلف جریان خروجی از مخزن



۱۰۱- در صورت طولانی بودن کانال‌ها مطابق شکل، پروفیل‌های تدریجی سطح آب از چپ به راست کدام است؟



(۱)  $S_2, S_1, C_1, M_1, A_2$

(۲)  $S_2, S_3, C_1, M_1, A_2$

(۳)  $S_2, S_1, C_3, C_1, M_1, A_2$

(۴)  $S_2, S_3, C_3, C_1, M_1, A_2$

۱۰۲- در یک کانال مستطیلی، جریان آب به عمق ۲m و با سرعت مشخصی برقرار است. اگر عمق بحرانی جریان یک متر باشد، حداکثر بالا آمدگی کف کانال برای اینکه پدیده انسداد رخ دهد چند متر است؟

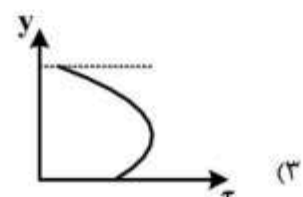
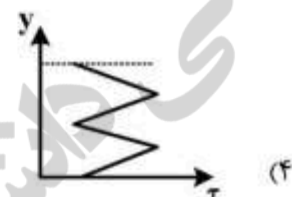
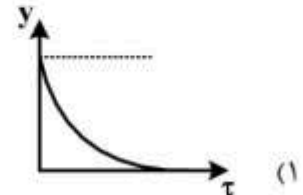
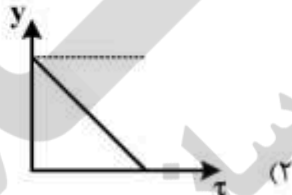
(۱) ۰٫۸۲۳

(۲) ۰٫۶۲۵

(۳) ۰٫۶۰

(۴) ۰٫۵۹۴

۱۰۳- توزیع تنش برشی در جریان غیریکنواخت کندشونده در یک کانال باز به کدام شکل زیر است؟



۱۰۴- کانالی مستطیل شکل با پهنای ۵m به دریاچه‌ای متصل است. مقدار دبی جریان ورودی به کانال مساوی  $Q = ۱۵ \text{ m}^3/\text{s}$  می‌باشد. اگر عمق نرمال آب در این کانال مساوی  $y_0 = ۰٫۷۵ \text{ m}$  باشد، هد (H) در ورودی چند متر است؟

$((۰٫۸)^{\frac{2}{3}} = ۰٫۸۶, (۰٫۹)^{\frac{2}{3}} = ۰٫۹۳, (۰٫۸)^{\frac{1}{3}} = ۰٫۹۳, (۰٫۹)^{\frac{1}{3}} = ۰٫۹۷, g = ۱۰ \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

(۱) ۰٫۷۵

(۲) ۰٫۹۵

(۳) ۱٫۴۵

(۴) ۱٫۸۵

۱۰۵- در یک کانال مستطیل شکل با شیب  $S_0 = 0.001$ ، جریانی با دبی  $Q = 4.8 \frac{m^3}{s}$  و عمق یکنواخت  $y_0 = 0.4m$  برقرار است. در صورتی که عدد فرود جریان مساوی  $Fr = 2$  باشد، مقدار تنش برشی متوسط بر جداره‌های کانال

چند نیوتن بر مترمربع  $(\frac{N}{m^2})$  است؟  $(\gamma_w = 10000 \frac{N}{m^3})$  و  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۴/۲۵
- (۲) ۳/۱۶
- (۳) ۳/۷۵
- (۴) ۲/۵۶

طراحی (سازه‌های فولادی (۲۱)، سازه‌های بتنی (۲۱)، راه‌سازی و روسازی راه):

۱۰۶- براساس مقررات ملی مبحث دهم، حداقل تنش کمانش الاستیک (Fe) در ستون‌ها برحسب  $\frac{kg}{cm^2}$  به کدام عدد

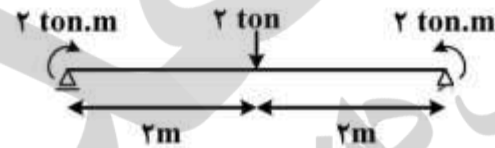
نزدیک‌تر است؟ (فولاد St۳۷ می‌باشد)

- (۱) ۴۰۰
- (۲) ۵۰۰
- (۳) ۶۰۰
- (۴) ۱۰۰۰

۱۰۷- در تیر دارای مقطع با دو محور تقارن، ضریب اصلاح کمانش پیچشی جانبی  $C_b$  از رابطه زیر به دست می‌آید. برای تیر مطابق شکل مقدار آن کدام است؟ (مهارهای جانبی فقط در تکیه‌گاه‌ها پیش‌بینی شده است)

$$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 2M_A + 4M_B + 3M_C}$$

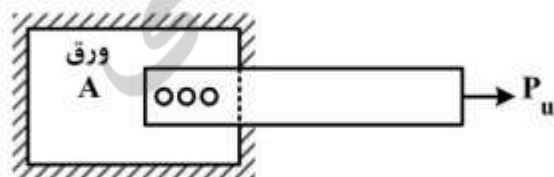
(توجه: محل نقاط A, B, C مطابق تعریف آئین‌نامه است.)



- (۱) ۱/۱۰
- (۲) ۱/۱۴
- (۳) ۱/۳۰
- (۴) ۱/۶۳

۱۰۸- یک تسمه به عرض ۱۰ سانتی‌متر و ضخامت ۱ سانتی‌متر با  $F_y = 2400 \frac{kg}{cm^2}$  و  $F_u = 2500 \frac{kg}{cm^2}$  توسط ۳ پیچ

اصطکاکی بر مقاومت مطابق شکل به ورق A متصل شده است. حداکثر بار ضریب‌دار کششی که به تسمه می‌توان وارد کرد چند تن است؟ (قطر پیچ‌ها را ۲cm و ضریب تأخیر برشی را یک فرض کنید)



- (۱) ۲۱
- (۲) ۲۱/۶
- (۳) ۲۴
- (۴) ۲۸/۶

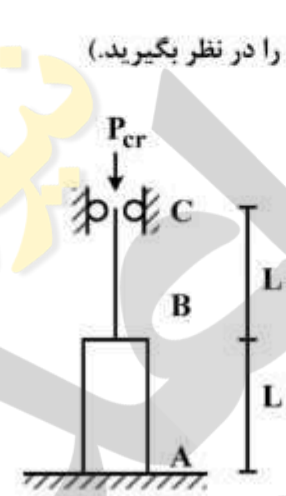
۱۰۹- در یک ساختمان مسکونی، سقف بزرگی خالی از تیغه‌بندی وجود دارد و احتمال دارد که ارتعاش آن برای استفاده کنندگان مسئله‌ساز باشد. پیمانکار پروژه اقدام به اندازه‌گیری فرکانس (f) این سقف کرده است. مقدار f در چه حدودی باشد تا جای نگرانی نباشد؟

- (۱) کمتر از یک هرتز  
 (۲) بین ۲ تا ۴ هرتز  
 (۳) بزرگ‌تر یا مساوی ۵ هرتز  
 (۴) این موضوع ربطی به فرکانس ندارد.
- ۱۱۰- لاغری یک ستون فولادی نسبت به محورهای اصلی اینرسی برابر  $\lambda_x = 100$  و  $\lambda_y = 200$  و حد تسلیم آن

$F_{y1} = 2400 \frac{kg}{cm^2}$  و مقاومت فشاری اسمی آن برابر  $P_{n1}$  است. اگر به جای فولاد فوق، تنش فولاد  $F_{y2} = 3600 \frac{kg}{cm^2}$  باشد در مورد مقاومت فشاری اسمی ستون ( $P_{n2}$ ) کدام گزینه صحیح است؟

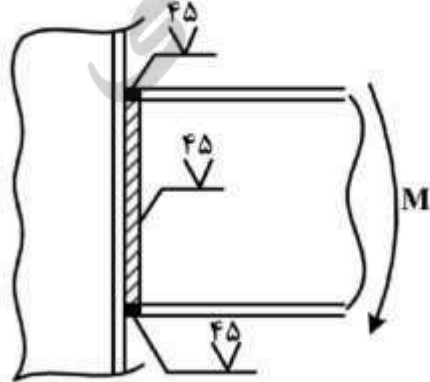
- (۱)  $P_{n2} = P_{n1}$   
 (۲)  $P_{n2} = 0.66 P_{n1}$   
 (۳)  $P_{n2} = 1.5 P_{n1}$   
 (۴)  $P_{n2} = 2.25 P_{n1}$

۱۱۱- در سازه مطابق شکل، عضو AB صلب است. مدول الاستیسیته و ممان اینرسی عضو BC به ترتیب E و I می‌باشند. بار بحرانی  $P_{cr}$  برحسب  $(\frac{\pi^2 EI}{L^2})$  چقدر است؟ (فقط کمانش در صفحه کاغذ را در نظر بگیرید).



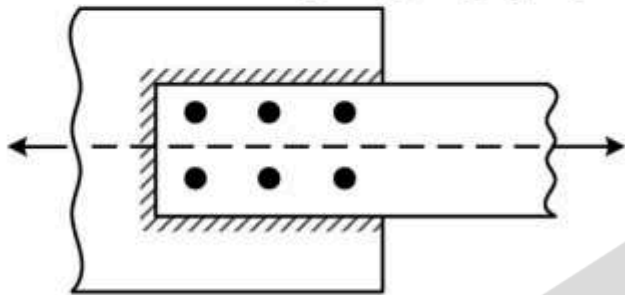
- (۱) ۰/۵۱  
 (۲) ۱/۰۲  
 (۳) ۲/۰۴  
 (۴) ۴/۰۸

۱۱۲- اتصال خمشی یک تیر به بال یک ستون مطابق شکل با استفاده از جوش نفوذی کامل داده شده است. جوش در کارگاه انجام ، و کنترل چشمی شده است و هیچ‌گونه کنترل دیگری روی آن صورت نگرفته است. فولاد St-۳۷ و الکتروود از نوع E۶۰۱۳ و ظرفیت طراحی تیر  $M_u = \phi M_n = 100 \text{ ton-m}$  است. ظرفیت طراحی جوش چند تن متر (ton-m) است؟



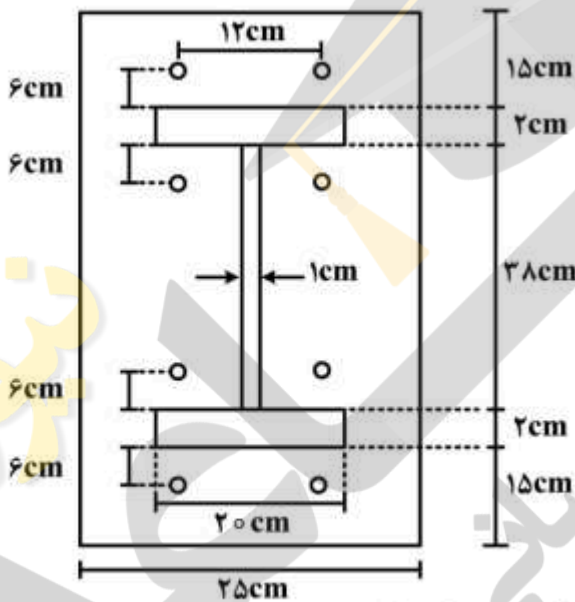
- (۱) ۷۵  
 (۲) ۹۰  
 (۳) ۱۰۰  
 (۴) قابل محاسبه نمی‌باشد.

۱۱۳- در اتصال زیر از پیچ‌های اتکائی توأم با جوش گوشه مطابق شکل استفاده شده است. مقاومت برشی هر پیچ ۲ تن و مجموع مقاومت برشی جوش‌های گوشه ۱۵ تن است. مقاومت برشی اتصال چند تن است؟



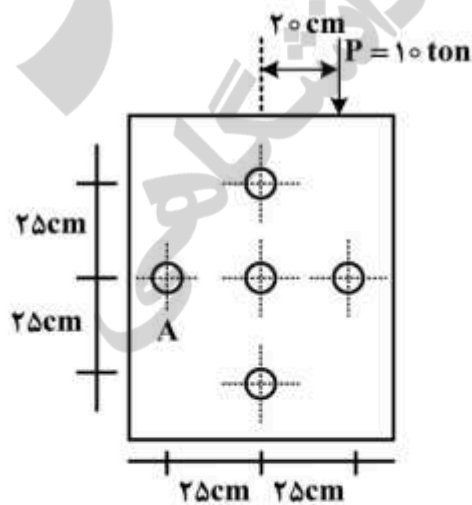
- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۵
- (۳) ۱۹
- (۴) ۲۷

۱۱۴- شکل زیر یک اتصال فلنجی با پیچ‌های اصطکاکی را نشان می‌دهد. در صورتی که لنگر وارده به اتصال  $M_u = ۴۸ \text{ ton-m}$  باشد، مقاومت برشی اتصال چند تن است؟ (نیروی متوسط پیش‌تنیدگی پیچ‌ها  $۴۰ \text{ ton}$  و ضریب اصطکاک  $\mu = ۰٫۳$  می‌باشند). توجه: مقیاس اندازه‌ها در شکل رعایت نشده است.



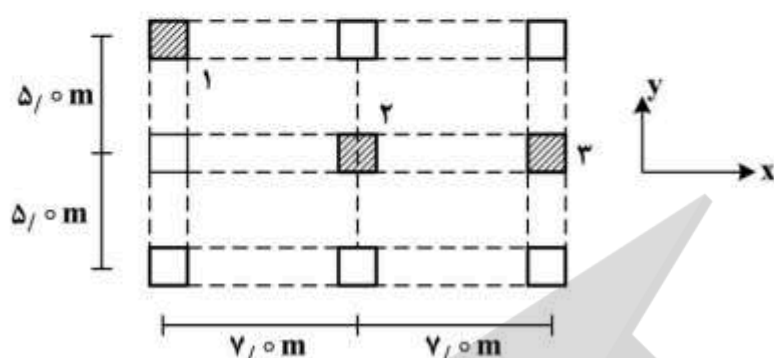
- (۱) ۲۴
- (۲) ۴۸
- (۳) ۶۰
- (۴) ۹۶

۱۱۵- در اتصال پیچی و اتکائی مطابق شکل، نیروی برآیند در پیچ A چند تن است؟



- (۱) ۲٫۵
- (۲) ۲
- (۳) ۰٫۵
- (۴) صفر

۱۱۶- در پلان شکل زیر که مربوط به یک طبقه مهار نشده است، ضریب تشدید لنگر ( $\delta_s$ ) برای کدام ستون بزرگتر است؟ (نیروی افقی در راستای محور  $x$  وارد می‌شود و ابعاد و آرماتورگذاری تمام تیرها و ستون‌ها یکسان است)



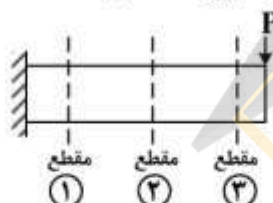
(۱) ستون ۱

(۲) ستون ۲

(۳) ستون ۳

(۴) در هر سه ستون برابر است.

۱۱۷- یک تیر طره‌ای مطابق شکل تحت بار  $P$  در انتهای خود قرار دارد. در مقاطع مشخص شده در شکل، کدام یک مقاومت برشی بزرگتر دارد؟ (با فرض اینکه آرماتورهای کششی در کل طول تیر بدون تغییر امتداد یافته‌اند)



(۱) مقطع ۱

(۲) مقطع ۲

(۳) مقطع ۳

(۴) در هر سه مقطع یکسان است.

۱۱۸- افزایش کدام یک از پارامترهای  $\rho$  (درصد آرماتور کششی مقطع) و  $\rho'$  (درصد آرماتور فشاری مقطع) سبب افزایش یا کاهش شکل‌پذیری در تیر بتن آرمه می‌شوند؟ (فرض شود طرح اولیه متناسب بوده است.)

(۱) افزایش  $\rho$  سبب کاهش و افزایش  $\rho'$  (با ثابت نگه داشتن  $\rho$ ) سبب افزایش شکل‌پذیری می‌شود.

(۲) افزایش  $\rho$  سبب افزایش و افزایش  $\rho'$  (با ثابت نگه داشتن  $\rho$ ) سبب کاهش شکل‌پذیری می‌شود.

(۳) افزایش  $\rho$  و  $\rho'$  (با نسبت ثابت و یکسان) سبب کاهش شکل‌پذیری می‌شوند.

(۴) افزایش  $\rho$  و  $\rho'$  (با نسبت ثابت و یکسان) سبب افزایش شکل‌پذیری می‌شوند.

۱۱۹- در استفاده از لنگر ترک‌خوردگی پیچشی در مقاطع تیرهای بتن مسلح مستطیلی ساختمانی، کدام عبارت نادرست است؟

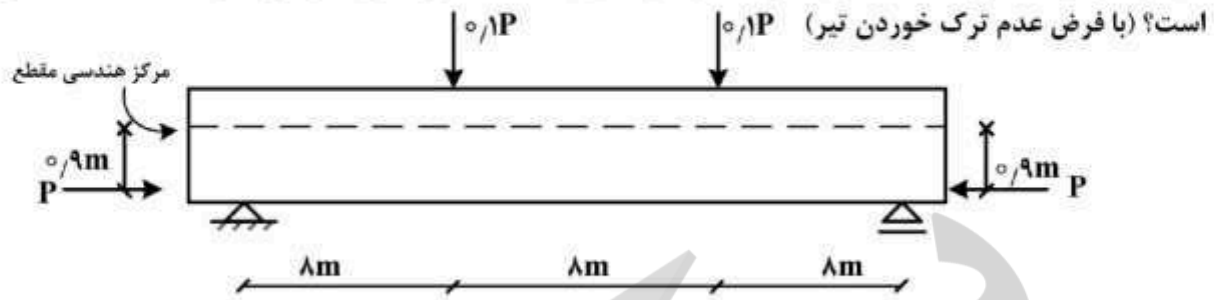
(۱) لنگر ترک‌خوردگی مقاطع بالدار نسبت به مقاطع معادل بدون بال می‌تواند بیشتر باشد.

(۲) حداکثر لنگر پیچشی طراحی در پیچش‌سازی به لنگر ترک‌خوردگی محدود می‌شود.

(۳) در شرایطی که لنگر طراحی کمتر از ۲۵٪ لنگر ترک‌خوردگی باشد نیازی به لحاظ‌کردن پیچش نیست.

(۴) در شرایطی که لنگر طراحی پیچشی از لنگر ترک‌خوردگی کمتر باشد نیازی به آرماتور پیچشی نیست.

۱۲۰- در تیر بتن آرمه نشان داده شده در شکل، کدام عبارت در ارتباط با تغییر شکل‌های کوتاه و بلندمدت صحیح



(۱) تغییر شکل‌های کوتاه و بلندمدت به سمت پایین است ( $\downarrow$ ).

(۲) تغییر شکل‌های کوتاه و بلندمدت به سمت بالا است ( $\uparrow$ ).

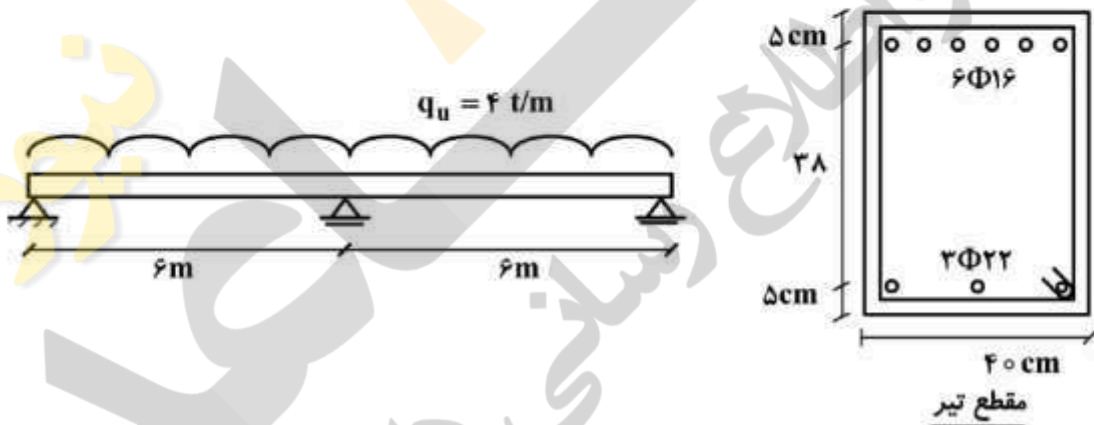
(۳) تغییر شکل‌های کوتاه‌مدت به سمت پایین ( $\downarrow$ ) و بلندمدت به سمت بالا است ( $\uparrow$ ).

(۴) تغییر شکل‌های کوتاه‌مدت به سمت پایین ( $\downarrow$ ) و در بلندمدت تیر بدون تغییر شکل می‌باشد (-).

۱۲۱- در تیر دوده‌خانه نشان داده شده، در مقطع بحرانی، طراحی آرماتور برابر مشخصات نشان داده، انجام شده است.

نسبت لنگر ظرفیت به لنگر تقاضا به کدام پاسخ نزدیکتر است؟ (ضرائب کاهش مقاومت برابر یک و مقاومت بتن و

فولاد به ترتیب  $23/5$  و  $400$  مگاپاسکال و ضریب بلوک تنش  $0/85$  می‌باشند)



(۱)  $0/90$

(۲)  $1/06$

(۳)  $1/20$

(۴)  $1/25$

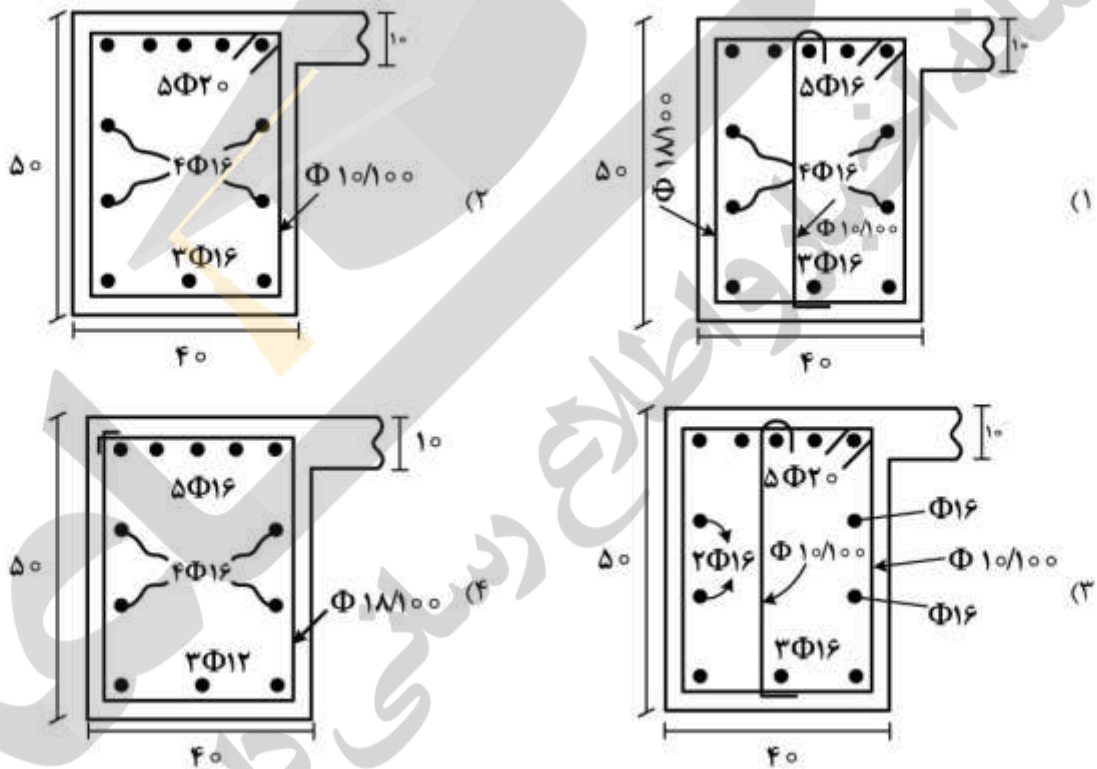
۱۲۲- در یک طراحی انجام گرفته در حضور همزمان خمش - پیچش - برش در تیر، مقادیر آرماتورهای موردنیاز به شرح زیر می باشد. کدام یک از کروکی های ارائه شده طراحی بهینه را نشان می دهد؟ (لنگر خمشی منفی است) (ابعاد مقطع تیر به سانتی متر و آرماتورها و فواصل آنها به میلی متر است)

$$A_s (\text{خمشی}) = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_l (\text{پیچشی}) = 20 \text{ cm}^2$$

$$A_{t/s} (\text{پیچشی}) = 0,875 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$$

$$A_{v/s} (\text{برشی}) = 0,875 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$$



۱۲۳- اگر در یک تیر بتن مسلح با ارتفاع مؤثر مقطع  $d$  از فولادهای برشی مایل با زاویه  $60^\circ$  نسبت به فولادهای خمشی طولی استفاده شود حداکثر گام افقی  $S$  برای فولادهای برشی با فرض زاویه ترک  $45^\circ$  کدام است؟

$$\frac{d}{2} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{3}}\right) \quad (1)$$

$$\frac{d}{2} \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \quad (2)$$

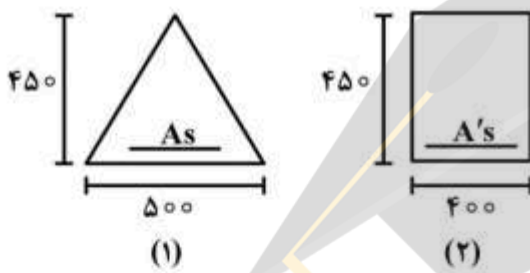
$$\frac{d}{2} (1 + \sqrt{3}) \quad (3)$$

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

۱۲۴- ستون بتن آرمه‌ای در کشش خالص دارای ظرفیت باربری  $1000 \text{ kN}$  و در فشار خالص دارای ظرفیت باربری  $3100 \text{ kN}$  است. اگر ظرفیت فشاری و خمشی مقطع در حالت متوازن (بالانس) به ترتیب  $600 \text{ kN}$  و  $160 \text{ kN.m}$  باشد، میزان ظرفیت خمشی خالص این ستون حدوداً چند  $\text{kN.m}$  است؟

- (۱) ۱۰۰  
(۲) ۱۵۰  
(۳) ۲۰۰  
(۴) ۲۵۰

۱۲۵- در شکل زیر دو مقطع بتن آرمه را که از مصالح یکسان ساخته شده است در نظر بگیرید. کدام یک از موارد زیر در خصوص عمق تار خنثی در حالت متوازن (بالانس) صحیح است؟ (ابعاد بر حسب میلی‌متر است.)



- (۱) عمق تار خنثی در هر دو مقطع یکسان است.  
(۲) عمق تار خنثی مقطع (۱) از مقطع (۲) بیشتر است.  
(۳) عمق تار خنثی مقطع (۱) از مقطع (۲) کمتر است.  
(۴) عمق تار خنثی تابعی از میزان آرماتور کششی مقطع (۱) و (۲) می‌باشد.

۱۲۶- اگر در جاده‌ای ضریب اصطکاک  $f = 0.14$  و شیب ۶ درصد و سرعت ۷۲ کیلومتر در ساعت باشد، اختلاف فاصله ترمز در سربالایی و در سربایینی چند متر است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- (۱) ۴۸۶  
(۲) ۹۷۲  
(۳) ۱۹۴۴  
(۴) ۲۴۳۰

۱۲۷- در پلان یک راه برای متصل نمودن دو مسیر مستقیم با زاویه انحراف (تقاطع)  $37^\circ$  درجه، از یک قوس دایره‌ای به شعاع ۳۰۰ متر استفاده شده است. اگر بخواهیم این قوس را با روش مختصات پیاده کنیم برای  $x = 100 \text{ m}$  مقدار  $y$  چند متر است؟

$$\sin 37^\circ = 0.6, \quad \cos 37^\circ = 0.8, \quad \sqrt{5} = 2.24, \quad \sqrt{8} = 2.83$$

- (۱) ۱۲  
(۲) ۱۷  
(۳) ۱۹  
(۴) ۲۲



۱۲۸- در یک قوس با اتصال کلوئوئید، اگر طول کلوئوئید  $L_s$  و شعاع قوس دایره  $R_c$  باشد، در فاصله  $\frac{1}{3}$  طول کل کلوئوئید از نقطه شروع آن، شعاع انحناء کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{3R_c}$

(۲)  $\frac{1}{3L_s}$

(۳)  $2L_s$

(۴)  $3R_c$

۱۲۹- در منحنی پروکنر حجم خاک برحسب چه واحدی در نظر گرفته می‌شود؟

(۱) متر مکعب سست (LCM)

(۲) مترمکعب متراکم (CCM)

(۳) مترمکعب قرصه (BCM)

(۴) اختیاری است.

۱۳۰- دو بخش از یک مسیر غربی - شرقی با شیب صفر مطابق شکل می‌بایست به یکدیگر متصل شوند. همانگونه که ملاحظه می‌شود در وضع موجود فاصله افقی بین این دو بخش ۸۰۰ متر و شیب بین آن‌ها ۴ درصد می‌باشد. چنانچه رقوم (تراز) بخش غربی ۴۰ متر، کیلومتر از اتصال قوس قائم به بخش شرقی (نقطه B در شکل)  $K_c = 45$  و  $K_s = 38$  (قوس گنبدی و S قوس کاسه‌ای) باشد، رقوم (تراز) بخش شرقی مسیر (نقطه B) چند متر است؟

(۱) ۸

(۲) ۱۰

(۳) ۱۲

(۴) ۱۵



۱۳۱- کدام عبارت درست است؟

(۱) در طراحی روسازی به روش انسیتو آسفالت، امکان در نظرگیری خاک بستر تثبیت شده وجود دارد.

(۲) در طراحی روسازی آسفالتی به روش آشتو، امکان در نظرگیری خاک بستر تثبیت شده وجود ندارد.

(۳) قیر عملکردی با رده ۲۲ - PG۶۴ یعنی دارای نقطه نرمی ۶۴ درجه C و دمای میانی ۲۲ درجه C است.

(۴) طبق روش ون در پل (Van Der Poel) سختی قیر با داشتن سه پارامتر دمای نقطه نرمی قیر، درجه نفوذ قیر، و مدت زمان بارگذاری قیر محاسبه می‌شود.

۱۳۲- مقطع عرضی روسازی انعطاف‌پذیر در زیر نشان داده شده است. در مرزهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب از چه نوع اندودی استفاده می‌شود؟



(۱) تک‌کت، سیل‌کت، پریمکت

(۲) سیل‌کت، پریمکت و تک‌کت

(۳) پریمکت، سیل‌کت و تک‌کت

(۴) سیل‌کت، تک‌کت و پریمکت

لایه بستر

۱۳۳- در روش طرح اختلاط به روش مارشال کدام مشخصات زیر بیشتر به حداکثر اندازه اسمی مصالح وابسته است؟

- (۱) روانی  
(۲) فضای خالی سنگدانه‌ها  
(۳) فضای خالی پر شده با قیر  
(۴) پایداری stability مخلوط

۱۳۴- کدام مصالح سنگی برای اختلاط با امولسیون آبیونی مناسب‌تر است؟

- (۱) آهکی و دولومیتی  
(۲) دولومیتی و سیلیسی  
(۳) سیلیسی و کوارتزی  
(۴) کوارتزی و آهکی

۱۳۵- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) مهم‌ترین نقطه قوت تئوری لایه‌ای تحلیل روسازی آسفالتی فرض همگن بودن لایه‌هاست.  
(۲) ضریب برجهنگی ( $M_r$ ) لایه اساس دانه‌ای (تثبیت نشده) مستقل از تنش است.  
(۳) روسازی تمام آسفالتی (Full depth asphalt) عملاً ممکن است متشکل از لایه‌های مختلف آسفالتی (مثلاً رویه آسفالتی، بیندر آسفالتی و اساس نفوذپذیر آسفالتی) اجرا شده بر روی خاک بستر متراکم باشد.  
(۴) ضریب زهکشی برای لایه آسفالتی در روش طراحی آشتو به صورت تابعی از کیفیت زهکش (زمان لازم برای زهکشی) و مدت زمانی است که روسازی در شرایط نزدیک به اشباع‌شدگی قرار دارد.



