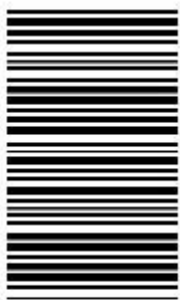


کد کنترل

320

C



320C

نام:  
نام خانوادگی:

محل امضا:

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

صبح جمعه  
۹۶/۲/۸

**آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۶**

**مجموعه مهندسی عمران - کد ۱۲۶۴**

تعداد سؤال: ۱۳۵  
مدت پاسخگویی: ۲۵۰ دقیقه

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	مکاتیک جامدات (مقاومت مصالح ۱ و تحلیل سازه‌ها ۱)	۲۰	۴۶	۶۵
۴	مکاتیک خاک و پی‌سازی	۲۰	۶۶	۸۵
۵	مکاتیک سیالات و هیدرولیک	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	طراحی (سازه‌های فولادی (۱و۲)، سازه‌های بتنی (۱و۲)، راه‌سازی و روسازی راه)	۳۰	۱۰۶	۱۳۵

این آزمون نمره منفی دارد.  
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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 با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- You might not be thinking about cholesterol yet, but high levels of cholesterol increase your ----- of heart disease, so find out what your level is now.  
1) risk                      2) level                      3) strength                      4) exposure
- 2- With the ----- of the Internet, working from home has become a real phenomenon.  
1) demonstration      2) credibility                      3) advent                      4) dexterity
- 3- The teacher was gratified to see two older students ----- to settle the playground dispute between a number of third and fourth graders.  
1) raise                      2) encourage                      3) promote                      4) intervene
- 4- Even though the unemployment rate continues to -----, voters are still unhappy with the president's economic plan.  
1) restore                      2) abandon                      3) abate                      4) delay
- 5- Her maudlin display of tears at work did not impress her new boss, who felt she should try to control her -----.  
1) emotions                      2) secrets                      3) errors                      4) restrictions
- 6- The heavy rain did not -----, so they cancelled their camping trip.  
1) emerge                      2) evaporate                      3) subside                      4) collapse
- 7- Whitney is ----- about her shoes, arranging them on a shelf in a specific order, each pair evenly spaced.  
1) spectacular                      2) fastidious                      3) conscientious                      4) conventional
- 8- This agreement is very ----- and open to various interpretations.  
1) intentional                      2) diverse                      3) superficial                      4) ambiguous
- 9- Because our instructor was so unclear, I had to continually ask him to ----- and repeat what he was saying.  
1) justify                      2) clarify                      3) emerge                      4) improvise
- 10- Because of the chef's ----- cooking style, his food is easily identified in a taste test.  
1) experimental                      2) flexible                      3) distinct                      4) constant

**PART B: Cloze Passage**

**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.

Remembering the past is an integral part of human existence. Without a good memory, you would not be able to drive to work, hold a meaningful conversation with your children, (11) ----- a book or prepare a meal.

Memory has fascinated humans since (12) -----; Plato famously compared our memory to a wax tablet that is blank at birth (13) ----- on the impression of the events from our life. Only in the past hundred years, though, (14) ----- systematic objective techniques that have enabled us to study our recollections of the past with scientific accuracy and reproducibility. These range from laboratory tests of our ability to remember verbal and visual materials (15) ----- more recent brain-imaging approaches.

- |     |                                 |                                 |                                  |                                 |
|-----|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 11- | 1) then read                    | 2) reading                      | 3) to read                       | 4) read                         |
| 12- | 1) ancient times                | 2) ancient time                 | 3) time of ancient               | 4) times of ancient             |
| 13- | 1) slowing taking               | 2) to slowly take               | 3) and slowly takes              | 4) that slowly takes            |
| 14- | 1) psychologists have developed | 2) have psychologists developed | 3) with psychologists developing | 4) for psychologists to develop |
| 15- | 1) with                         | 2) from                         | 3) in                            | 4) to                           |

### **PART C: Reading Comprehension:**

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

Mixed structural systems with concrete or steel columns and structural masonry walls behave very unfavorably during earthquakes. The columns in combination with the slabs or beams form frames, which have a substantially smaller horizontal stiffness than the masonry walls. The earthquake actions are therefore carried to a large extent by the masonry walls. In addition to the inertia forces from their own influence zone, the walls must resist those from the parts of the building with the columns. This results in a seismic resistance considerably less than that of a "pure" masonry construction. When masonry walls fail due to the seismic actions or deflections, they can no longer carry the gravity loads, which usually leads to a total collapse of the building.

Furthermore, such mixed systems prove to be unfavorable because of their lack of flexibility with regard to increasingly frequent building modifications required by changes in their use. Removal of masonry walls require heavy structural interventions, which are costly and can impair the building functionally. A consistent design of the structure as a skeleton structure, i.e. columns only with some slender reinforced concrete structural walls extending the entire height of the building, is thus also in the long-term interest of the owner. As the interior partitions are non-structural elements, they are easy to refit in case of changes in the building's use. Extensive structural modifications are therefore not necessary.

- 16- The best title for this passage is -----.
- 1) earthquake and mixed structural systems
  - 2) the best structure resistant to earthquake
  - 3) avoid mixed systems with columns and structural masonry walls
  - 4) extend the height of building with slender reinforced concrete walls
- 17- It's referred in the passage that -----.
- 1) one of the most important physical traits of earthquake safe buildings is flexibility
  - 2) the building owners should frequently modified the structural elements
  - 3) the type of non-structural elements isn't important in building structure
  - 4) reinforced concrete structural walls constitute the most suitable system against seismic actions
- 18- Which sentence, as it's mentioned in the passage, is **NOT** true?
- 1) The complete masonry constructions have more seismic resistance.
  - 2) The masonry walls along with frames are the most resistant to earthquake.
  - 3) The frame actions to resist earthquake forces and displacement are small.
  - 4) The refit or repair of structural elements or any change in them requires a high cost.

- 19- You can infer from the passage that the relationship between horizontal stiffness and the earthquake resistance is -----.
- 1) direct  
2) diverse  
3) permanent  
4) steady
- 20- The word "they" in line 17 refers to -----.
- 1) case of changes  
2) extensive structural modifications  
3) non-structural elements  
4) the interior partitions

**Directions:** Read the following passage and decide which choice best fits five numbered space in the text.

There is a marked difference in seismic design aspects of bridges and buildings. The reduced degree of (21) ----- of bridge structures leads to reduced potential of dissipating energy and load re-distribution. In bridges, the superstructures (piers and abutments) are the main structural elements which provide (22) ----- to seismic action. For energy dissipation, (23) ----- behavior is necessary during flexure of these structural elements under lateral seismic loads. This essentially means that the formation of plastic hinges or flexural yielding is allowed to occur in these elements during (24) ----- shaking to bring down the lateral design forces to acceptable levels. Since yielding would lead to damage, plastic hinging are localized by design at points (25) ----- for inspection and repair. No plastic hinges are, of course, allowed to occur in the foundations or in the bridge deck.

- 21- 1) designation      2) discontinuity      3) indeterminacy      4) procedure  
22- 1) concern      2) dilution      3) intensity      4) resistance  
23- 1) convenient      2) detailed      3) ductile      4) reliable  
24- 1) unsuitable      2) severe      3) definite      4) appointed  
25- 1) accessible      2) equitable      3) instant      4) thorough

**In the 5 following question, choose the answer which best completes technically each individual item.**

- 26- Creep deformations for a given concrete are practically proportional to the ----- of the applied stress; at any given stress, high strength concrete show less creep than lower strength concrete.
- 1) compaction      2) magnitude  
3) reflection      4) rigidity
- 27- The choice of site for a building from the seismic point of view is mainly concerned with the ----- of the ground.
- 1) accumulation      2) construction  
3) design      4) stability
- 28- The building as a whole or its various blocks should kept ----- about both the axes.
- 1) configurable      2) emergent  
3) relevant      4) symmetrical

- 29- Passive buildings on high levels of insulation and tight control over air tightness-buildings built to this standard can run effectively on low-volume heat recovery ventilations systems required to maintain air quality. "insulation" means -----.
- 1) provisions of heat to the room
  - 2) preventing the transmission of heat
  - 3) the uncontrolled inward leakage of outdoor air
  - 4) moving air into and out of the building
- 30- The erection technique considers how to construct the long-span roofs of large spaces which obtain sufficient strength when the entire roof structure is completed. "erection" means -----.
- 1) construction
  - 2) elevation
  - 3) expansion
  - 4) restriction

ریاضیات:

۳۱- حاصل عبارت  $\left(\frac{\sqrt{3}+i}{\sqrt{3}-i}\right)^6$  کدام است؟  $(i = \sqrt{-1})$

۱)  $\frac{1+\sqrt{3}i}{2}$

۲)  $\frac{-1+\sqrt{3}i}{2}$

۳)  $\frac{1-\sqrt{3}i}{2}$

۴)  $\frac{-1-\sqrt{3}i}{2}$

۳۲- فرض کنید تابع  $g$  در  $\mathbb{R}$  پیوسته بوده و  $\int_0^1 g(t)dt = 2$  باشد. اگر  $f(x) = \frac{1}{4} \int_0^x (x-t)^2 g(t)dt$  باشد، حاصل  $f''(1)$  کدام است؟

۱) ۲

۲) ۴

۳) -۲

۴) -۴

۳۳- حاصل انتگرال  $\int_0^{\pi} \sqrt{1-2\sin 2x+3\cos^2 x} dx$  کدام است؟

۱) ۱

۲) ۲

۳)  $2\sqrt{5}+3$

۴)  $2\sqrt{5}-3$

۳۴- مقدار انتگرال  $\int_{-6}^6 \frac{\sqrt{|x|+9}}{\sqrt{|x|+9} + \sqrt{|-x|+9}} dx$  کدام است؟ ( [x] جزء صحیح x است )

(۱) صفر

(۲) ۳

(۳) ۶

(۴) ۹

۳۵- فرض کنید  $\{a_n\}$  دنباله‌ای از اعداد حقیقی مثبت باشد. کدام گزینه همواره صحیح است؟ ( $n = 1, 2, \dots$ )

(۱) اگر سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n^2$  همگرا باشد آنگاه سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n^3$  نیز همگرا است.

(۲) اگر سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  همگرا باشد آنگاه سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n^2$  نیز همگرا است.

(۳) دو سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  و  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n^2$  هم رفتارند.

(۴) دو سری  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  و  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n^2$  هم رفتارند.

۳۶- فرض کنید  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  سه بردار در فضا باشند. به طوری که  $\vec{a} - \vec{b}$  و  $\vec{a} - \vec{c}$  با هم موازیند و  $\vec{a} \times \vec{b} = (-2, 0, 1)$  و  $\vec{a} \times \vec{c} = (0, -1, 3)$  باشد، در این صورت  $\vec{b} \times \vec{c}$  کدام است؟

(۱)  $(-2, 1, -2)$ (۲)  $(2, -1, 2)$ (۳)  $(2, 1, -4)$ (۴)  $(-2, -1, 4)$ 

۳۷- حاصل  $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} [\cos(xy) - x \sin y]^{\frac{1}{xy}}$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳)  $\frac{1}{e}$ 

(۴) e

۳۸- اگر  $f(x,y,z) = x\sqrt{z} + y\sqrt{z} + \sqrt{z}$  آنگاه بردار  $\nabla f(1,1,1)$  با محور  $x$  ها چه زاویه ای می سازد؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}$

(۲)  $\frac{\pi}{3}$

(۳)  $\frac{\pi}{4}$

(۴)  $\frac{\pi}{6}$

۳۹- مقدار انتگرال  $\iint_D \frac{2e^x + 3e^y}{e^x + e^y} dx dy$  کدام است که در آن  $D$  ناحیه  $x^2 + y^2 \leq 2$  و  $x \geq 0$  و  $y \geq 0$  می باشد؟

(۱)  $\frac{5\pi}{2}$

(۲)  $\frac{5\pi}{4}$

(۳)  $\frac{5\pi}{2}$

(۴)  $\frac{5\pi}{8}$

۴۰- مقدار انتگرال  $\int_C (x+y) ds$  که در آن  $C$  منحنی  $\begin{cases} x = t - \sin t \\ y = 1 - \cos t \end{cases}$  از نقطه  $(0,0)$  تا نقطه  $(2\pi,0)$  می باشد.

کدام است ؟

(۱)  $4\pi + \frac{16}{3}$

(۲)  $4\pi + \frac{32}{3}$

(۳)  $8\pi + \frac{16}{3}$

(۴)  $8\pi + \frac{32}{3}$

۴۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $\frac{xy' - y}{x^2} + \frac{y}{x} = e^{-x}$  کدام است؟

(۱)  $xe^{-x}(x+c)$

(۲)  $xe^x(x+c)$

(۳)  $e^{-x}(x+c)$

(۴)  $e^x(x+c)$

۴۲- اگر  $y = y(x)$  جوابی از معادله دیفرانسیل  $[13(y')^{15} + y']' = 0$  باشد که  $y(0) = 1$  و  $y(1) = 0$  آنگاه  $y(2)$  کدام است؟

- (۱) -۲  
(۲) -۱  
(۳) ۱  
(۴) ۲

۴۳- کدام گزینه جوابی برای معادله دیفرانسیل  $(x+2)^2 y'' - (x+2)y' + y = 0$  است؟

- (۱)  $(x+2)^2$   
(۲)  $(x+2)e^{2x}$   
(۳)  $e^{2x} \ln(x+2)$   
(۴)  $(x+2) \ln(x+2)$

۴۴- نقاط  $x=0$  و  $x=2$  برای معادله دیفرانسیل  $(x-2)x^2 y'' - (\sin x)y' + y = 0$  چه نقاطی هستند؟

- (۱) هر دو نقطه منفرد منظم هستند.  
(۲) هر دو نقطه منفرد نامنظم هستند.  
(۳)  $x=0$  نقطه منفرد منظم و  $x=2$  منفرد نامنظم است.  
(۴)  $x=0$  نقطه منفرد نامنظم و  $x=2$  منفرد منظم است.

۴۵- لاپلاس معکوس  $\frac{1}{s^2 + 3s + 4}$  برابر است با:

- (۱)  $\sqrt{e} e^{-\frac{3}{2}t} \sin(\sqrt{7}t)$   
(۲)  $\frac{1}{\sqrt{7}} e^{-\frac{3}{2}t} \sin(\sqrt{7}t)$   
(۳)  $\frac{2}{\sqrt{7}} e^{-\frac{3}{2}t} \sin\left(\frac{\sqrt{7}}{2}t\right)$   
(۴)  $\frac{\sqrt{7}}{2} e^{-\frac{3}{2}t} \sin\left(\frac{\sqrt{7}}{2}t\right)$

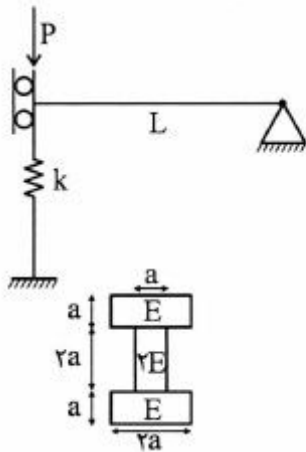
مکانیک جامدات (مقاومت مصالح ۱ و تحلیل سازه‌ها ۱):

۴۶- در نقطه‌ای از یک سازه با رفتار ارتجاعی خطی، با ضریب ارتجاعی  $200 \text{ GPa}$ ، ضریب پواسون برابر  $0.25$ ، مقادیر کرنش به صورت  $\epsilon_x = 0.0002$ ،  $\epsilon_y = 0.0005$  و  $\gamma_{xy} = 0.0004$  بوده و سایر مولفه‌های کرنش صفر است. مقدار حداکثر تنش برشی در نقطه مزبور چند MPa می‌باشد؟

- (۱) ۳۲  
(۲) ۴۰  
(۳) ۴۸  
(۴) ۶۰

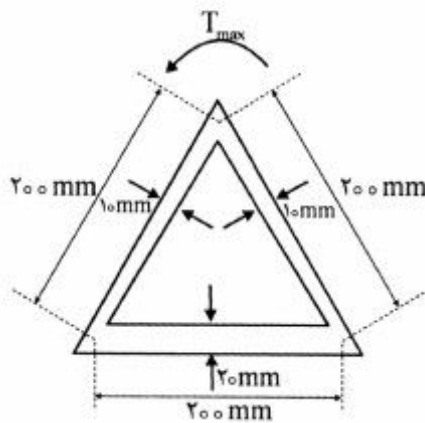


۴۷- تغییر طول فنر انتهایی تیر شکل زیر با مقطع غیرهمگن کدام است؟ (سختی فنر برابر  $k = \frac{\lambda E a^4}{L^3}$  می‌باشد.)



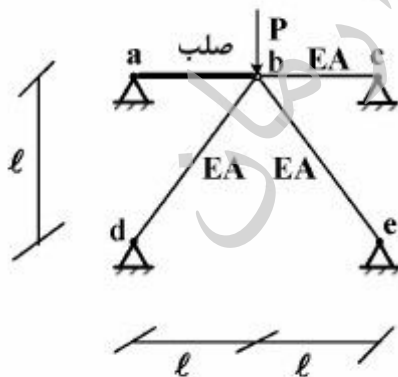
- (۱)  $\frac{1}{40} \frac{PL^3}{Ea^4}$
- (۲)  $\frac{1}{60} \frac{PL^3}{Ea^4}$
- (۳)  $\frac{1}{80} \frac{PL^3}{Ea^4}$
- (۴)  $\frac{1}{120} \frac{PL^3}{Ea^4}$

۴۸- در مقطع جدار نازک شکل زیر، تحت لنگر پیچشی، چنانچه تنش برشی حداکثر  $100 \text{ MPa}$  باشد، نیروی وارد به ضلع افقی چند کیلو نیوتن است؟



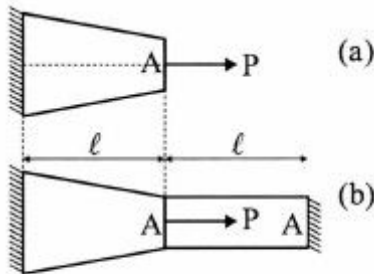
- (۱) ۵۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۲۰۰
- (۴) ۴۰۰

۴۹- در خرابای نشان داده شده در شکل، نیروی موجود در میله صلب چقدر است؟



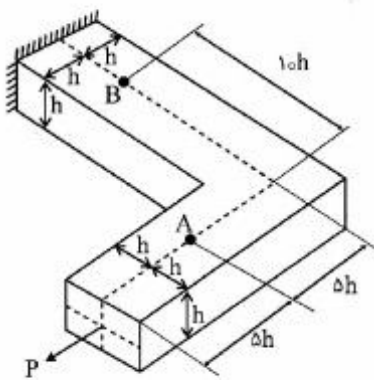
- (۱) صفر
- (۲)  $\frac{P}{2}$
- (۳) P
- (۴)  $P\sqrt{2}$

۵۰- اگر در میله با مقطع متغیر، شکل (a)، تغییر طول  $\frac{P\ell}{EA}$  باشد، نیروی محوری قطعه راست میله شکل b چقدر است؟ مشخصات قطعه چپ میله شکل (b) مشابه میله (a) است و هر دو قسمت مدول ارتجاعی E دارند.



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

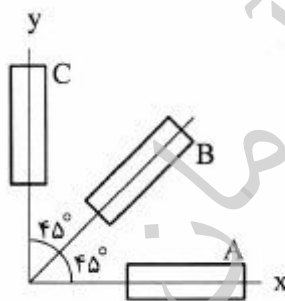
۵۱- در عضو نشان داده شده در شکل، نیروی محوری P به مرکز سطح مقطع عضو اعمال شده است. نسبت حداکثر تنش عمودی نقطه B به حداکثر تنش عمودی نقطه A  $(\frac{\sigma_{max}^B}{\sigma_{max}^A})$  و نسبت حداکثر تنش برشی نقطه B به حداکثر



تنش برشی نقطه A  $(\frac{\tau_{max}^B}{\tau_{max}^A})$  به ترتیب کدام است؟

- (۱) ۰/۳۳ و ۰/۶۷
- (۲) ۱/۵ و ۰
- (۳) ۲ و ۱
- (۴) ۳ و ۱/۵

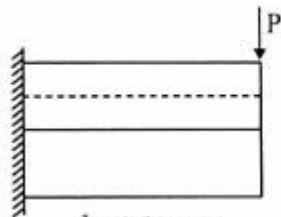
۵۲- در یک آزمایش، از ۳ کرنش نما با زاویه  $45^\circ$  مطابق شکل، نتایج زیر استخراج شده است. کرنش برشی حداکثر در صفحه نصب کرنش سنج‌ها کدام است؟



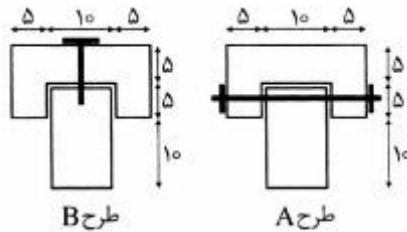
$$\begin{cases} \epsilon_A = 53 \times 10^{-6} \\ \epsilon_B = 19 \times 10^{-6} \\ \epsilon_C = 17 \times 10^{-6} \end{cases}$$

- (۱)  $18 \times 10^{-6}$
- (۲)  $19 \times 10^{-6}$
- (۳)  $32 \times 10^{-6}$
- (۴)  $35 \times 10^{-6}$

۵۳- تیری با بارگذاری نشان داده شده در شکل، از اتصال دو قطعه چوبی ساخته شده و برای اتصال قطعات، دو طرح A و B پیشنهاد شده است. اگر در اجرای هر دو طرح از پیچ‌هایی با مقاومت برشی و قطر یکسان استفاده گردد، تعداد پیچ‌های مورد نیاز در طرح B چند برابر طرح A می‌باشد؟ (واحد ابعاد مقطع هماهنگ هستند).



تیر و بارگذاری آن

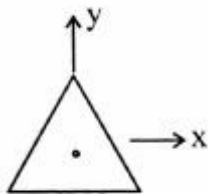


طرح B

طرح A

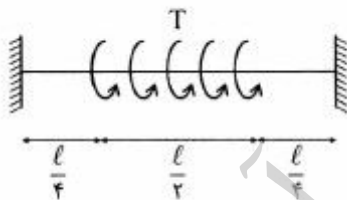
- (۱) سه برابر
- (۲) دو برابر
- (۳) یکسان
- (۴) نصف

۵۴- مقطع تیری به صورت جدار نازک و به شکل مثلث متساوی‌الاضلاع با هر ضلع به طول  $a$  و ضخامت  $t$  می‌باشد. اگر لنگر خمشی دو مجوره به صورت  $M_x = M_y = 2fa^2t$  در مقطعی از تیر وارد شده باشد، تنش حداکثر نرمال در آن مقطع چند واحد مورد نظر است؟ محور  $x$  موازی یکی از اضلاع مثلث و محور  $y$  عمود بر آن است.



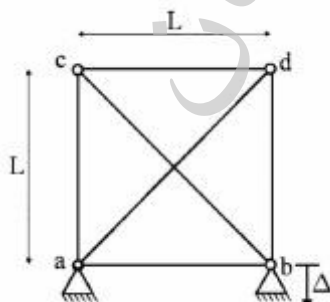
- (۱) ۷۲
- (۲) ۹۶
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۱۲۰

۵۵- میله به طول  $\ell$  با مقطع دایره‌ای و با صلیبیت پیچشی  $GJ$  بین دو جداره متوازی محکم شده و زاویه پیچش در دو تکیه‌گاه صفر است. اگر کل لنگر پیچشی  $T = 0.48 GJ/\ell$  در نیمه میانی میله به صورت گسترده یکنواخت به آن اعمال شود، زاویه پیچش وسط میله چند رادیان است؟



- (۱) ۰٫۰۴۵
- (۲) ۰٫۰۹۰
- (۳) ۰٫۱۲۰
- (۴) ۰٫۱۸۰

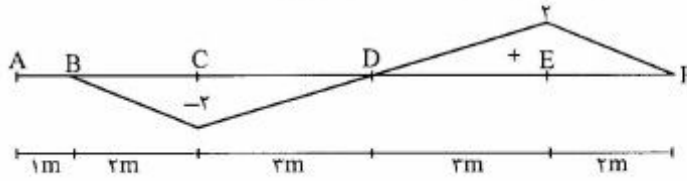
۵۶- خرابی زیر که مدول کشسانی و سطح مقطع تمام میله‌های آن  $E$  و  $A$  است را در نظر بگیرید. در اثر نشست کوچک قائم تکیه‌گاه  $b$  به اندازه  $\Delta$  به سمت پایین، نیروی میله قطری  $bc$  حدوداً چقدر خواهد بود؟



- (۱) صفر
- (۲)  $\frac{\sqrt{2} EA \Delta}{2 L}$
- (۳)  $\frac{(\sqrt{2}-1) EA \Delta}{2 L}$
- (۴)  $\frac{(\sqrt{2}+1) EA \Delta}{2 L}$

۵۷- خط تأثیر لنگر در نقطه B از تیر معین، ABCDEF به صورت شکل زیر داده شده است. اگر باری به طول متغیر به

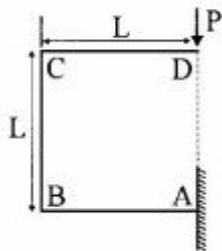
شدت  $30 \frac{kN}{m}$  از روی تیر عبور کند، حداکثر مقدار برش در B بر حسب کیلونیوتن چقدر است؟



- (۱) ۲۵
- (۲) ۷۵
- (۳) ۱۰۵
- (۴) ۱۲۰

۵۸- قاب پیوسته ABCD که در A گیردار می‌باشد، تحت بار P مطابق شکل زیر قرار دارد. در صورتی که EI برای همه

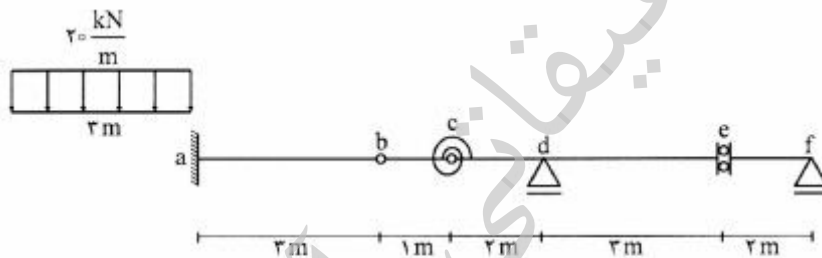
اعضای یکسان باشد، خیز قائم نقطه D چقدر است؟



- (۱)  $\frac{PL^3}{3EI}$
- (۲)  $\frac{\Delta PL^3}{3EI}$
- (۳)  $\frac{\Delta PL^3}{6EI}$
- (۴)  $\frac{\Delta PL^3}{8EI}$

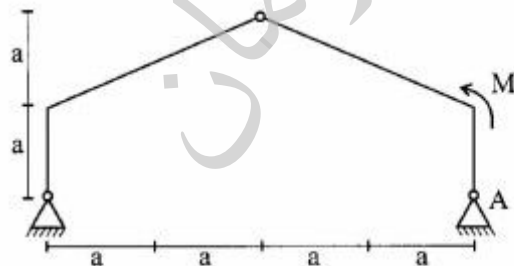
۵۹- در سازه شکل زیر، حداکثر لنگر ایجاد شده در فنر پیچشی در اثر عبور یک بار گسترده به طول ۳ متر و اندازه

$20 \frac{kN}{m}$  چند kN.m است؟



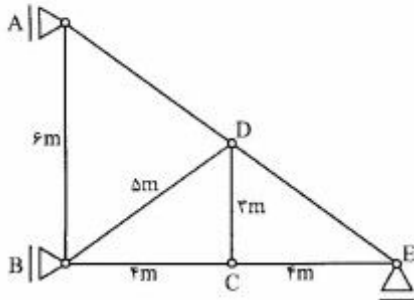
- (۱) ۱۵
- (۲) ۲۰
- (۳) ۲۵
- (۴) ۳۰

۶۰- مقدار کل عکس‌العمل تکیه‌گاه سمت راست قاب زیر تحت لنگر متمرکز وارده، چقدر است؟



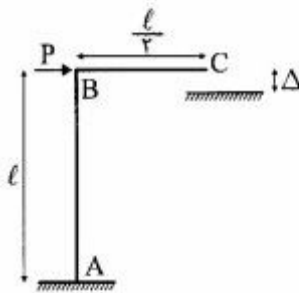
- (۱)  $\frac{1}{2} \frac{M}{a}$
- (۲)  $\frac{\sqrt{2}}{4} \frac{M}{a}$
- (۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{M}{a}$
- (۴)  $\sqrt{2} \frac{M}{a}$

۶۱- در خرابای زیر تغییرات یکنواخت درجه حرارت در اعضای DC و BD،  $\Delta t = 20^\circ C$  می باشد. اگر ضریب انبساط حرارتی اعضاء  $\alpha$  باشد، دوران عضو BC چقدر است؟



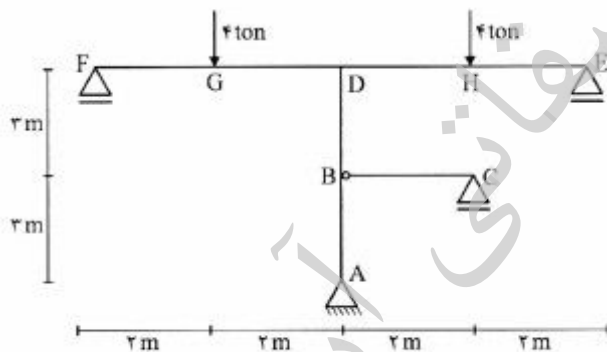
- (۱)  $5\alpha$
- (۲)  $6\alpha$
- (۳)  $\frac{25\alpha}{6}$
- (۴)  $\frac{37\alpha}{6}$

۶۲- قاب طره‌ای ABC با سختی خمشی EI تحت بار P در نظر است. حداقل اندازه نیروی P چقدر باشد تا درز کوچک  $\Delta$  بسته شود؟



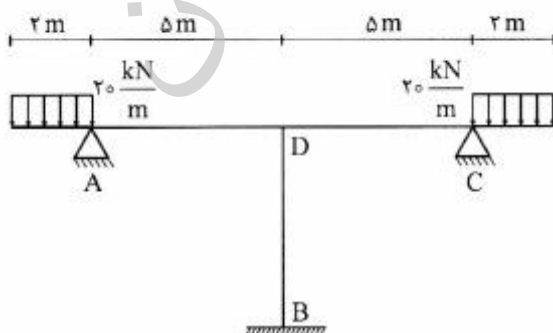
- (۱)  $2 \frac{EI\Delta}{l^3}$
- (۲)  $3 \frac{EI\Delta}{l^3}$
- (۳)  $4 \frac{EI\Delta}{l^3}$
- (۴)  $6 \frac{EI\Delta}{l^3}$

۶۳- در سازه شکل زیر EI ثابت است. قدرمطلق نسبت  $M_{HD}$  بر  $M_{BD}$  چقدر است؟



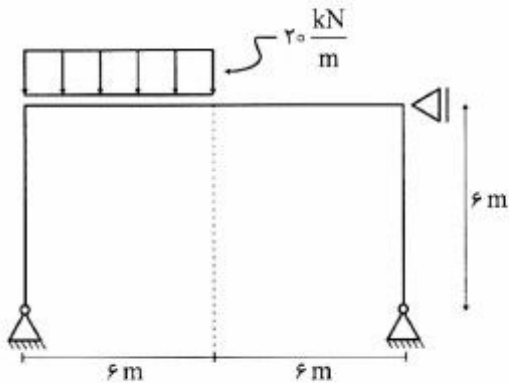
- (۱)  $\frac{2}{3}$
- (۲)  $\frac{3}{2}$
- (۳)  $\frac{5}{6}$
- (۴)  $\frac{6}{5}$

۶۴- در قاب شکل داده شده نیروی محوری ستون DB چقدر است؟ از تغییر شکل‌های محوری صرف نظر نمایید.



- (۱) کششی ۲/۴ ton
- (۲) فشاری ۲/۴ ton
- (۳) کششی ۴ ton
- (۴) فشاری ۴ ton

۶۵- لنگر خمشی در وسط تیر قاب با مهار جانبی مطابق شکل چند  $kN.m$  می‌باشد؟ تمام اعضا دارای صلبیت خمشی  $EI$  می‌باشند.



۱۲۰ (۱)

۹۰ (۲)

۷۵ (۳)

۶۰ (۴)

مکانیک خاک و بی‌سازی:

۶۶- در یک نهشته خاک طبیعی، درصد رطوبت ۱۵ درصد، چگالی ویژه  $2.76$ ، و نسبت تخلخل (e) برابر با  $0.75$  است. درجه اشباع این خاک چند درصد است؟

۵۲ (۱)

۷۸ (۲)

۹۰ (۳)

۱۰۰ (۴)

۶۷- تعریف اندیس روانی (Liquidity Index) کدام است؟

(۱) حد روانی منهای درصد رطوبت طبیعی خاک تقسیم بر اندیس خمیری

(۲) حد خمیری منهای درصد رطوبت طبیعی خاک تقسیم بر اندیس خمیری

(۳) درصد رطوبت طبیعی منهای حد خمیری خاک تقسیم بر حد روانی

(۴) درصد رطوبت طبیعی منهای حد خمیری خاک تقسیم بر اندیس خمیری

۶۸- برای نام گذاری یک نمونه خاک اطلاعات زیر به دست آمده است:

درصد رد شده از الک شماره ۴  $55\%$

درصد رد شده از الک شماره  $200$   $15\%$

حد خمیری PL  $20$

حد روانی LL  $30$

نام این خاک در سیستم طبقه‌بندی متحد Unified soil classification system کدام است؟

GC (۱)

SC (۲)

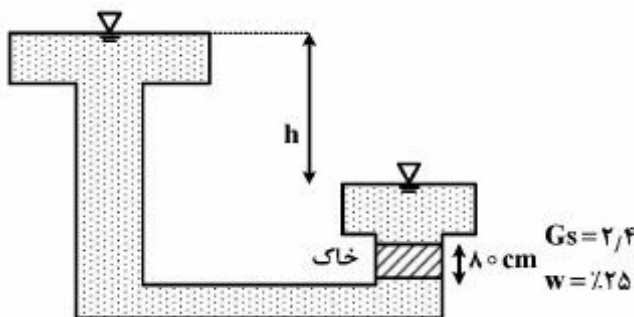
GC-GM (۳)

SC-SM (۴)

۶۹- خاکی با درصد رطوبت ۱۰ درصد و وزن مخصوص کل ۱۶/۵ کیلونیوتن بر متر مکعب موجود است. چنانچه حجم این خاک در عملیات تراکم ۱۰ درصد کاهش یابد، وزن مخصوص خشک خاک متراکم شده چند کیلونیوتن بر متر مکعب است؟

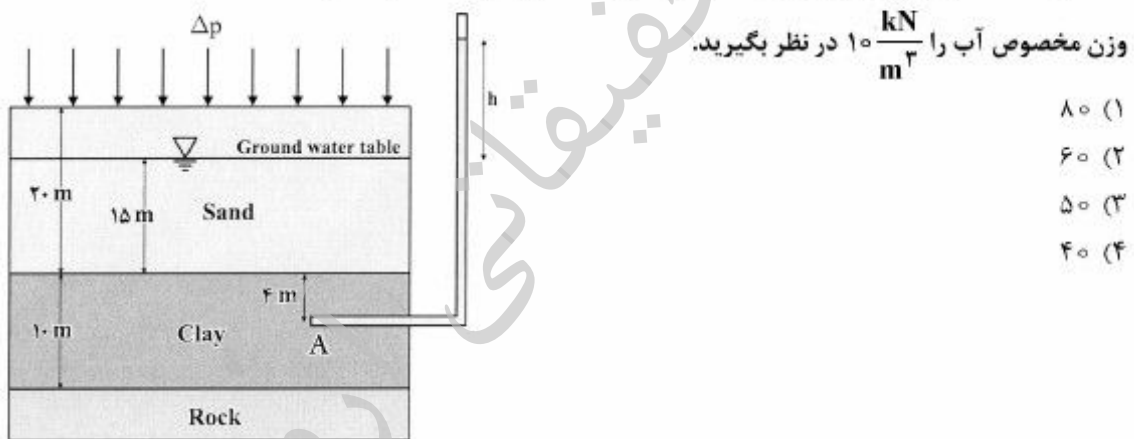
- (۱) ۱۸/۷
- (۲) ۱۸/۳
- (۳) ۱۶/۷
- (۴) ۱۶/۵

۷۰- حداکثر مقدار  $h$  برحسب متر چقدر باشد تا خاک دچار جوشش نگردد؟



- (۱) ۰/۴
- (۲) ۰/۶
- (۳) ۰/۷
- (۴) ۰/۸

۷۱- سربار گسترده  $\Delta p$  برابر با ۱۰۰ کیلو پاسکال در سطح زمین اعمال می‌شود. چنانچه مقدار  $h$  در پیزومتر قرار داده شده در نقطه A در لایه رسی برابر با ۴ متر شود، درجه تحکیم در نقطه A چند درصد است؟



- (۱) ۸۰
- (۲) ۶۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۴۰

۷۲- در آزمایش تحکیم روی نمونه‌ای دست نخورده از یک خاک رسی در آزمایشگاه، اندیس فشردگی (Compression index) برابر با  $C_{e1}$  برای این خاک اندازه‌گیری شده است. همین خاک به صورت دست خورده در آزمایش تحکیم قرار گرفته است و مقدار اندیس فشردگی  $C_{e2}$  برای این خاک اندازه‌گیری شده است. اگر  $C_{e3}$  اندیس فشردگی این خاک در محل و به صورت بکر باشد، کدامیک از روابط زیر صحیح است؟

- (۱)  $C_{e1} = C_{e2} = C_{e3}$
- (۲)  $C_{e2} > C_{e1} > C_{e3}$
- (۳)  $C_{e2} > C_{e3} > C_{e1}$
- (۴)  $C_{e3} > C_{e1} > C_{e2}$

۷۳- کدام یک از گزینه‌های زیر در ارتباط با مدت زمان مورد نیاز برای انجام آزمایش سه محوری بر روی یک خاک رسی معین صادق است؟

۱)  $UU < CU < CD$

۲)  $UU > CU > CD$

۳)  $UU < CD < CU$

۴)  $CD > UU > CU$

۷۴- در آزمایش سه محوری تحکیم یافته زهکشی شده بر روی یک خاک ماسه‌ای تمیز، نمونه در فشار همه جانبه  $\sigma_p = 100 \text{ kPa}$  و در تنش تفاضلی ۲۰۰ کیلوپاسکال گسیخته می‌شود. چنانچه بر روی همین خاک آزمایش تحکیم یافته زهکشی نشده‌ای انجام شود که در این آزمایش  $\sigma_p = 150 \text{ kPa}$  و تنش تفاضلی همان ۲۰۰ کیلوپاسکال، نمونه گسیخته شود، کدام یک از موارد زیر درباره مقدار فشار آب منفذی (u) در این آزمایش در لحظه گسیختگی نمونه صحیح است؟

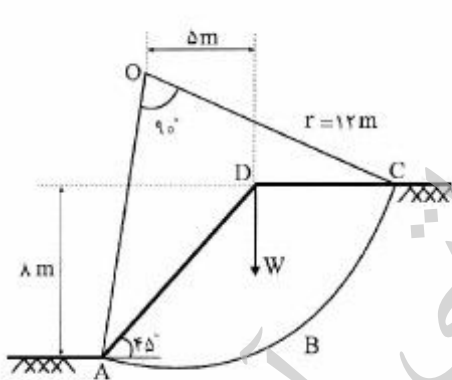
۱)  $u = 0$

۲)  $20 \text{ kPa} < u < 40 \text{ kPa}$

۳)  $40 \text{ kPa} < u < 60 \text{ kPa}$

۴)  $80 \text{ kPa} > u > 60 \text{ kPa}$

۷۵- برای شیروانی شکل زیر با ارتفاع ۸ متر و زاویه شیب  $45^\circ$  که در یک خاک رسی اشباع ایجاد شده است، ضریب اطمینان پایداری شیب برای سطح گسیختگی نشان داده شده، کدام است؟ مقاومت برشی خاک  $C_u = 60 \text{ kPa}$  و  $\phi_u = 0$  و مقدار  $w = 1200 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$  می‌باشد.



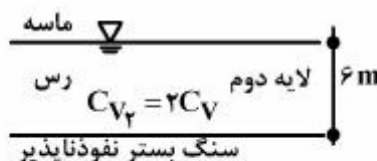
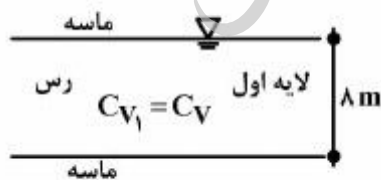
۱) ۰/۹

۲) ۱/۵۵

۳) ۲/۲۶

۴) ۲/۴۵

۷۶- دو لایه خاک رس اشباع مطابق شکل مورد نظر است. در اثر بار وارده لایه اول در مدت ۱۰ سال ۳۰ درصد نشست تحکیمی دارد. در صورتی که ضریب تحکیم لایه دوم دو برابر ضریب تحکیم لایه اول باشد، در اثر بارگذاری لایه دوم پس از چند سال ۴۰٪ نشست تحکیمی خواهد داشت؟



۱) ۴۰

۲) ۲۰

۳) ۱۰

۴) ۵

سنگ بستر نفوذناپذیر



۷۷- نوعی خاک رس تحکیم عادی یافته دارای حد روانی ۴۰٪ است. ضریب تراکم‌پذیری خاک ( $a_p$ ) در اثر افزایش تنش موثر از ۱۰۰ kPa به ۱۰۰۰ kPa چقدر است؟

$$C_c = 0.1009(LL - 10)$$

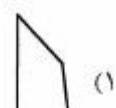
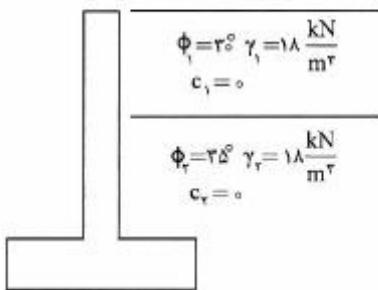
(۱) ۰.۱۰۰۰۳

(۲) ۰.۱۰۰۰۳

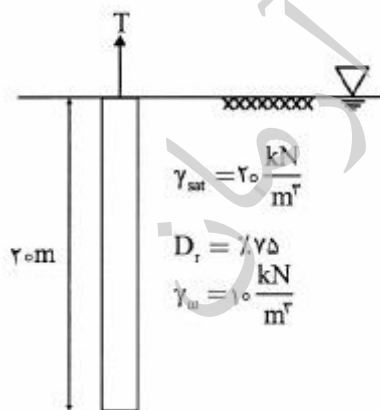
(۳) ۰.۱۰۰۰۳

(۴) ۰.۱۰۰۰۳

۷۸- برای دیوار حائل شکل زیر که سطح آب در اعماق پایین قرار دارد، دیاگرام توزیع فشار فعال (محرک active) براساس روش رانکین در پشت دیوار به کدام یک از اشکال زیر شبیه است؟



۷۹- ظرفیت باربری کششی مجاز T یک شمع بتنی با مقطع مربعی به ضلع ۴۰ سانتی‌متر که در یک خاک ماسه‌ای اشباع قرار دارد، با استفاده از روش  $\beta$  چند kN است؟ زاویه اصطکاک بین بتن و ماسه  $\delta = 30^\circ$  و ضریب رانش جانبی خاک k از رابطه  $k = 0.5 + 0.1008Dr$  قابل محاسبه است. ضریب اطمینان را ۳/۰ در نظر گرفته و از وزن شمع صرف‌نظر کنید.



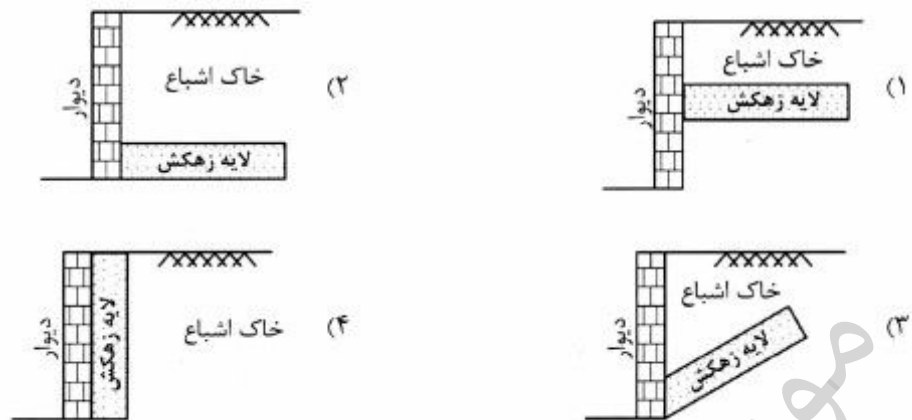
(۱) ۶۷۷/۴

(۲) ۱۳۵۴/۸

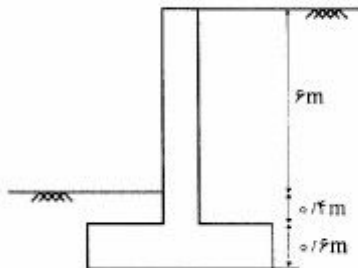
(۳) ۲۰۳۲/۲

(۴) ۴۰۶۴/۴

۸۰- در کدام یک از حالات نشان داده شده در اشکال زیر، نیروی کل وارد به دیوار حداقل است؟



۸۱- برای محاسبه ظرفیت باربری شالوده دیوار حائل مطابق شکل، مقدار  $D_f$  (عمق مدفون شالوده) که باید در روابط ظرفیت باربری شالوده منظور شود برابر چند متر است؟



- (۱) ۰/۶  
(۲) ۱  
(۳) ۴  
(۴) ۷

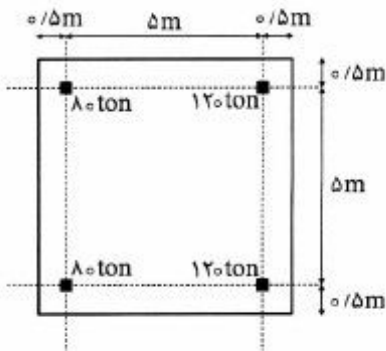
۸۲- نمونه دست نخورده (undisturbed sample) یک لایه رسی با چه نوع نمونه‌گیر قابل تهیه بوده و برای چه نوع آزمایشاتی به کار می‌رود؟

- (۱) جدار ضخیم و برای آزمایشات تحکیم و مقاومت برشی  
(۲) جدار ضخیم و برای تعیین حدود اتربرگ و دانه‌بندی  
(۳) جدار نازک و برای آزمایشات تحکیم و مقاومت برشی  
(۴) جدار نازک و برای تعیین حدود اتربرگ و دانه‌بندی

۸۳- یک شالوده سطحی دایره‌ای که بر سطح یک خاک دانه‌ای (بدون چسبندگی) قرار گرفته است، بار نهایی  $p$  کیلونیوتن را تحمل می‌کند. اگر شعاع این شالوده ۲ برابر شود، بار نهایی قابل تحمل توسط این شالوده برابر با چند کیلونیوتن است؟

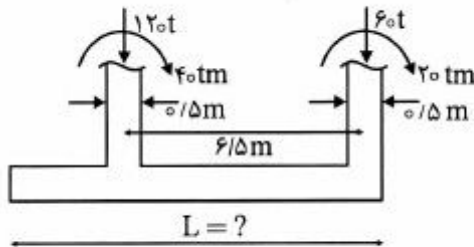
- (۱)  $p$   
(۲)  $۲p$   
(۳)  $۴p$   
(۴)  $۸p$

۸۴- یک پی به ابعاد  $6m \times 6m$  قرار است بار ۴ ستون را تحمل کند. در صورتی که بار دو ستون سمت راست  $120$  تن و بار دو ستون سمت چپ  $80$  تن باشند؛ نسبت تنش حداکثر به تنش حداقل وارد بر خاک زیر پی برابر کدام مقدار است؟



- (۱)  $1/5$
- (۲)  $2$
- (۳)  $2/5$
- (۴)  $3$

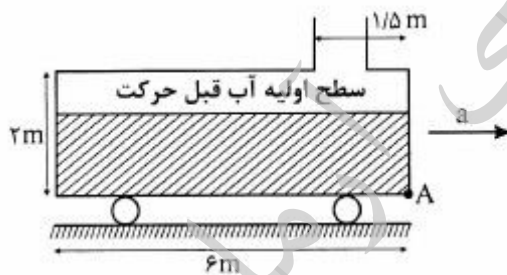
۸۵- در شالوده مرکب مستطیلی شکل زیر، فاصله محور تا محور ستون‌ها  $6/5$  متر است. در صورتی که هر کدام از ستون‌ها مربعی با بعد  $0/5$  متر باشند، با توجه به بارهای اعمال شده، طول این شالوده مرکب ( $L$ ) چندمتر باشد تا توزیع تنش در زیر آن یکنواخت گردد؟



- (۱)  $8$
- (۲)  $8/5$
- (۳)  $9/2$
- (۴)  $9/8$

مکانیک سیالات و هیدرولیک:

۸۶- حداقل شتاب افقی حرکت مخزن به سمت راست ( $a$ ) چه مقدار باشد تا فشار نسبی در نقطه A برابر صفر شود؟ (عرض مخزن واحد است)



- (۱)  $a = \frac{g}{2}$
- (۲)  $a = \frac{g}{3}$
- (۳)  $a = \frac{g}{4}$
- (۴)  $a = \frac{2g}{3}$

۸۷- کدام یک از عبارات زیر نادرست است؟

- (۱) اگر نیروی چسبندگی کمتر از نیروی پیوستگی باشد، سطح مایع در لوله موئین افت می‌کند.
- (۲) لزجت سینماتیکی سیال به تغییرات فشار و دما هر دو حساس است.
- (۳) اگر سیال تحت تنش برشی قرار گیرد، به‌طور پیوسته تغییر شکل می‌دهد.
- (۴) اگر فشار مایع بیشتر از فشار بخار آن باشد، مایع تبخیر می‌شود.

۸۸- سرریز یک سد که دارای جریان با سطح آزاد و عرض ۲۰ متر می‌باشد، برای عبور دادن سیل با دبی  $۲۷۵ \frac{m^3}{s}$  در

مدت زمان ۴۰ ساعت طراحی خواهد شد. یک مدل با مقیاس  $\frac{1}{100}$  برای مطالعه شرایط جریان عبوری از سرریز

ساخته شده است. زمان مورد نیاز برای عبور دبی سیل از سرریز مدل چند ساعت است؟

(۱) ۰/۴

(۲) ۰/۲

(۳) ۴

(۴) ۲

۸۹- حجم یک تیر چوبی  $۰/۱ m^3$  و چگالی مخصوص آن  $۰/۵$  است. چند کیلوگرم بتن با چگالی مخصوص  $۲/۵$  باید به

تیر متصل کرد تا هر دو در آب غوطه‌ور شوند؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ,  $\rho_w = 1000 \frac{kg}{m^3}$ )

(۱) ۵۷/۶

(۲) ۸۳/۳

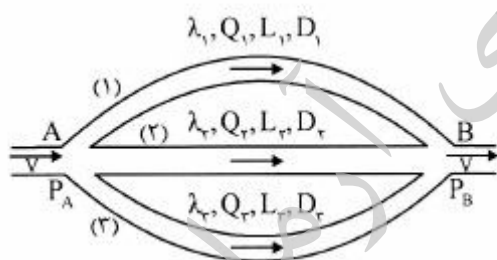
(۳) ۱۳۷/۵

(۴) ۱۸۷/۵

۹۰- سه لوله با مشخصات مندرج در شکل زیر در یک سطح افقی به‌طور موازی به همدیگر متصل شده‌اند. با ملحوظ

داشتن  $\lambda$  ضریب افت فشار داری و ایسباخ  $(f)$ ، طول لوله،  $L$ ، قطر لوله و  $D$  دبی جریان و با صرف‌نظر کردن از

افت انرژی موضعی، نسبت دبی‌های لوله‌های (۱) و (۲)،  $(\frac{Q_1}{Q_2})$ ، با کدام یک از روابط زیر بیان می‌شود؟



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{\frac{5}{2}} \quad (1)$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{L_1}{L_2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{\frac{5}{2}} \quad (2)$$

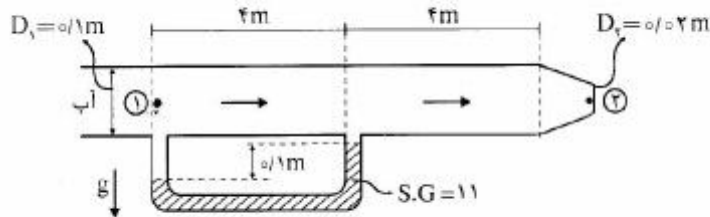
$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^{\frac{5}{2}} \quad (3)$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^{\frac{5}{2}} \quad (4)$$

۹۱- در شکل زیر میزان تلفات انرژی در بخش همگرای انتهایی لوله (نازل) برابر با  $\frac{V_1^2}{2g}$  می‌باشد. اگر

$\gamma_w = 10000 \frac{N}{m^3}$  فرض شود. مقدار  $P_1$  برحسب ارتفاع ستون آب به متر کدام

است؟



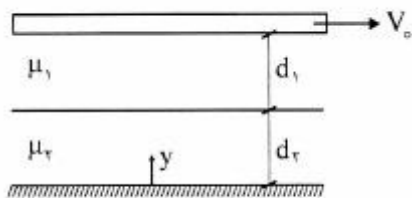
(۱) ۹/۲۵

(۲) ۸/۲۵

(۳) ۷/۲۵

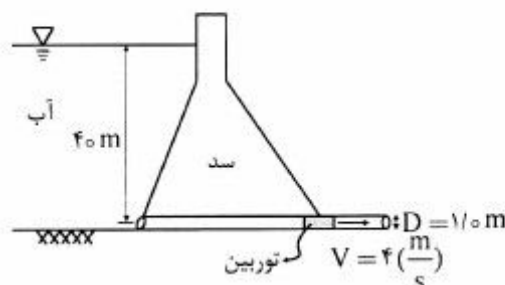
(۴) ۶/۲۵

۹۲- دو سیال نیوتونی مخلوط نشدنی بین دو صفحه موازی با ضخامت کم قرار دارند. صفحه پایینی ثابت است و صفحه بالایی با سرعت ثابت  $V_0$  حرکت می‌کند. کدام گزینه در خصوص توزیع سرعت و تنش برشی در دو سیال صحیح است؟



۹۳- حداکثر توان خروجی از توربین آبی (با صرف‌نظر از افت انرژی) چند کیلووات است؟ قطر لوله یک متر و سرعت جریان در لوله خروجی برابر  $4 \frac{m}{s}$  و ارتفاع آب روی لوله خروجی برابر ۴۰ متر است.

$\rho = 1000 \left( \frac{kg}{m^3} \right), g = 10 \frac{m}{s^2}$   
آب



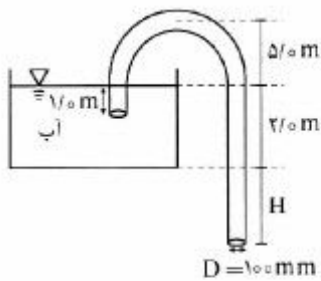
(۱) ۱۵۸.π

(۲) ۳۹۲.π

(۳) ۴۵۲.π

(۴) ۵۲۰.π

۹۴- در لحظه نشان داده شده در شکل،  $H$  چند متر باشد تا بدون ایجاد کاویتاسیون، دبی خروجی از شلنگ حداکثر گردد؟ فشار اتمسفر برابر  $101 \text{ kPa}$  و فشار مطلق بخار آب برابر  $170 \text{ kPa}$  است. قطر شلنگ برابر  $100 \text{ mm}$



است. از افت انرژی صرف نظر نمایید.  $\rho_{\text{آب}} = 1000 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$  ,  $g = 10 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$

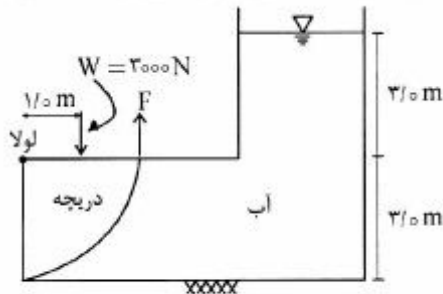
(۱) ۲/۵

(۲) ۳/۵

(۳) ۳/۰

(۴) ۲/۰

۹۵- دریچه‌ای با مقطع ربع استوانه به وزن  $3000 \text{ N}$  برای مخزن زیر با بعد  $170$  متر عمود به صفحه طراحی شده است. شعاع دریچه برابر  $370$  متر و فاصله مرکز وزن از لولا برابر  $170$  متر است. نیروی اولیه برای حرکت دریچه



چند نیوتن (N) است؟  $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  ,  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

(۱) ۱۰۰۰

(۲) ۱۳۳۳

(۳) ۱۷۳۳

(۴) ۲۰۳۳

۹۶- یک دریچه قائم به ارتفاع  $5$  متر و عرض  $3$  متر در مقابل یک تونل افقی پر از آب قرار گرفته است. فشار در انتهای

پایینی دریچه برابر با  $2 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$  است. نیروی فشاری برآیند روی دریچه چند MN است؟

$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  ,  $\rho_w = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$

(۱) ۳/۴

(۲) ۳

(۳) ۲/۶

(۴) ۱/۵

۹۷- با افزایش درجه حرارت، لزجت سیالات چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) لزجت مایعات افزایش و لزجت گازها تغییر نمی‌کند.

(۲) لزجت مایعات کاهش و لزجت گازها تغییر نمی‌کند.

(۳) لزجت گازها کاهش و لزجت مایعات افزایش می‌یابد.

(۴) لزجت مایعات کاهش و لزجت گازها افزایش می‌یابد.

۹۸- در اثر اتصال کانالی با شیب  $0.005$  به کانالی دیگر با شیب  $0.002$ ، چه پروفیلی در سطح آب تشکیل می‌گردد.

(کانال مستطیلی شکل عریض و دبی در عرض واحد  $\sqrt{10} \frac{m^2}{s}$ ،  $n = 0.01$  و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

(۱)  $M_F$

(۲)  $S_F$

(۳)  $M_F$

(۴)  $S_F$

۹۹- در یک کانال با سطح آزاد و شیب ملایم، آب از زیر یک دریچه عبور می‌کند. کدام یک از عبارات زیر درخصوص رابطه مؤلفه نیروی وزن در جهت جریان  $(w \sin \theta)$  و نیروی اصطکاک  $(F_f)$  در بالادست و پایین‌دست دریچه (قبل از وقوع پرش هیدرولیکی) صادق است؟

(۱) در هر دو طرف دریچه  $w \sin \theta > F_f$

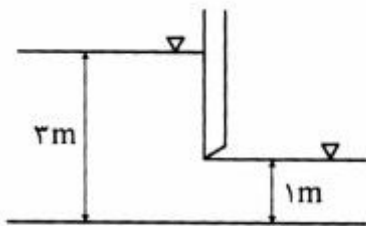
(۲) در هر دو طرف دریچه  $w \sin \theta < F_f$

(۳) در بالادست دریچه  $w \sin \theta > F_f$  و در پایین دست دریچه  $w \sin \theta < F_f$

(۴) در بالادست دریچه  $w \sin \theta < F_f$  و در پایین دست دریچه  $w \sin \theta > F_f$

۱۰۰- در یک کانال مستطیل شکل، در صورتی که نیروی وارد بر دریچه مساوی  $15 \text{ kN/m}$  باشد، مقدار دبی در واحد

عرض کانال تقریباً چند  $\frac{m^2}{s}$  می‌باشد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ،  $\rho_w = 1000 \frac{kg}{m^3}$ )



(۱) ۳

(۲) ۶

(۳) ۹

(۴) ۱۲

۱۰۱- اگر عدد فرود برابر  $\sqrt{6}$  و عمق اولیه یک پرش هیدرولیکی برابر ۱ متر باشد، افت انرژی در اثر این پرش چند متر است؟

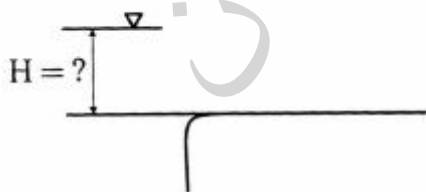
(۱) ۰٫۶۷

(۲) ۰٫۷۷

(۳) ۱٫۴۶

(۴) ۱٫۷۸

۱۰۲- کانالی با مقطع مستطیل با پهنای  $4 \text{ m}$  مطابق شکل به دریاچه‌ای متصل می‌باشد. عمق نرمال آب این کانال  $2 \text{ m}$ ، و مقدار دبی  $Q = 16 \frac{m^3}{s}$  است. مقدار  $H$  چند متر است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



(۱) ۱٫۱۷

(۲) ۱٫۸

(۳) ۲٫۲

(۴) ۲٫۵

۱۰۳- استفاده از معادله مانینگ برای چه نوع جریان مناسب است؟

- (۱) زیر هیدرولیکی
- (۲) صاف هیدرولیکی
- (۳) جریان لایه‌ای
- (۴) جریان دائمی

۱۰۴- در سرریز مثلثی در کانال مستطیلی کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

- (۱) دبی عبوری رابطه خطی با عرض دهانه سرریز و عمق آب روی سرریز دارد.
- (۲) انقباض جانبی جریان وجود ندارد و جریان دوبعدی است.
- (۳) در دبی‌های زیاد به صورت سرریز لبه پهن عمل می‌کند.
- (۴) برای اندازه‌گیری دبی‌های کم، دقت بیشتری نسبت به سرریز مستطیلی دارد.

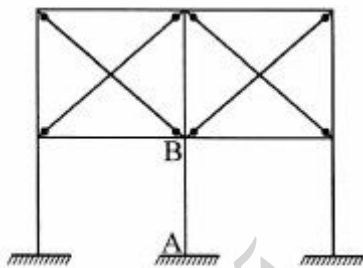
۱۰۵- استفاده از دیگرام مودی اصلاح شده برای برآورد ضریب شزی C در کانال‌های باز چگونه است؟

- (۱) فقط بستگی به زبری نسبی کانال دارد و تأثیر سایر متغیرها خیلی ناچیز است.
- (۲) باید اندازه کانال نسبتاً کوچک و زبری نسبتاً کم در حدود لوله‌های آزمایشات نیکورادزی و وایت باشد.
- (۳) فقط بستگی به عدد رینولدز دارد و تأثیر سایر متغیرها خیلی ناچیز است.
- (۴) هیچ محدودیتی ندارد و در همه شرایط قابل استفاده و کاربرد می‌باشد.

طراحی (سازه‌های فولادی (ا و ۲)، سازه‌های بتنی (ا و ۲)، راه‌سازی و روسازی راه):

۱۰۶- در قاب نشان داده شده، ضریب طول مؤثر ستون AB در صفحه قاب چقدر است؟

- (۱) مساوی با صفر
- (۲) کمتر از یک
- (۳) مساوی با یک
- (۴) بیشتر از یک

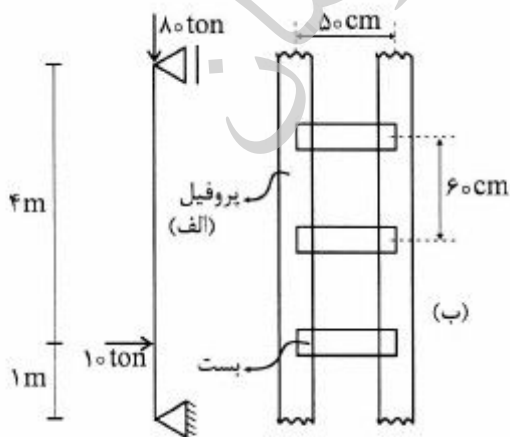


۱۰۷- برای انتقال بارها مطابق شکل (الف) از دو پروفیل با بست‌های موازی استفاده شده است. فواصل بست‌ها ۶۰ cm و

فواصل پروفیل‌ها مطابق شکل (ب) ۵۰ cm است. نیروی برشی که برای طراحی بست‌ها مطابق مقررات ملی به کار

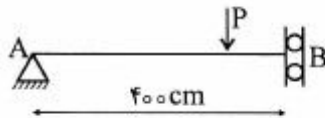
می‌رود چند تن است؟

- (۱) ۱/۶
- (۲) ۵/۷۶
- (۳) ۸/۲
- (۴) ۹/۶۶





- ۱۰۸- اگر ملاک طراحی، کنترل تغییر مکان در سازه شکل زیر باشد، حداکثر مقدار بار متحرک P چند کیلوگرم است؟  
 $(EI = ۳,۶ \times ۱۰^{۱۰} \text{ kg} - \text{cm}^۲)$



- (۱) ۲۵۵۰  
 (۲) ۳۷۵۰  
 (۳) ۵۵۰۰  
 (۴) ۷۵۰۰

- ۱۰۹- چنانچه تیری تحت اثر بارهای مشخصی از نظر کماتش پیچشی جوابگو نباشد، چه راهکاری را می توان ارائه داد؟

- (۱) کاهش فواصل مهارهای جانبی و یا افزایش شعاع ژیراسیون  
 (۲) پیش بینی مهار جانبی در فواصل معین (خاصی) در بال فشاری  
 (۳) افزایش شعاع ژیراسیون مقطع با تمهیدات خاص  
 (۴) قرار دادن ورق های مناسب تقویت در جهت عمود بر جان تیر

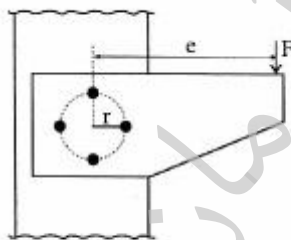
- ۱۱۰- برای طراحی تیرهای واقع در سطوح بزرگ خالی از تیغه بندی، چنانچه لرزش تیر متعارف نباشد، فرکانس f تیر ممکن است در چه محدوده ای باشد؟ (بر حسب هرتز)

- (۱)  $f < ۵$   
 (۲)  $f \geq ۵$   
 (۳)  $۶ \leq f \leq ۱۰$   
 (۴)  $f \geq ۱۵$

- ۱۱۱- مهم ترین دلیل اینکه در قطعات فولادی کششی سطح مقطع خالص مؤثر از سطح مقطع خالص کوچکتر است، کدام یک از موارد زیر است؟

- (۱) شکل پذیری محدود فولاد در زمان کاربرد  
 (۲) وجود سوراخ در قطعه و تمرکز تنش حاصل از آن  
 (۳) خروج از مرکزیت بار نسبت به مرکز سطح قطعه کششی  
 (۴) آسیب به فولاد جداره ها در اثر عملیات سوراخ کاری

- ۱۱۲- در اتصال شکل زیر از ۴ عدد پیچ اصطکاکی استفاده شده است و نیروی برشی پیچ بحرانی برابر F است. مقدار خروج از مرکزیت e چند سانتی متر است؟ ( $r = ۲۰ \text{ cm}$ )

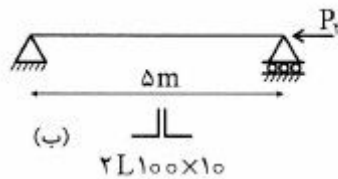
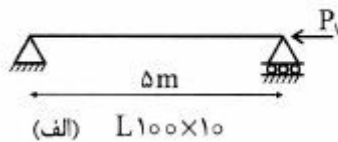


- (۱) ۶۰  
 (۲) ۸۰  
 (۳) ۱۰۰  
 (۴) ۱۲۰

- ۱۱۳- در اتصال صلب تیر به ستون با مقطع I شکل، چنانچه بال ستون ضعیف باشد، قرار دادن چه نوع ورقی می تواند این ضعف را بهبود ببخشد؟

- (۱) ورق قطری  
 (۲) ورق مضاعف  
 (۳) ورق پیوستگی  
 (۴) ورق جان در تیر

۱۱۴- عضو فشاری به طول  $5\text{ m}$  با شرایط تکیه‌گاهی مفصلی در دو انتها، از یک پروفیل نبشی  $100 \times 10$  مطابق شکل (الف) ساخته و استحکام فشاری آن برابر  $P_1$  محاسبه شده است. هرگاه این عضو مطابق شکل (ب) از پروفیل جفت نبشی  $100 \times 10$  ساخته و استحکام فشاری آن  $P_2$  محاسبه شود، نسبت  $\frac{P_2}{P_1}$  کدام است؟ فرض کنید در



شکل (ب) لقمه‌های کافی در فواصل لازم تعبیه شده است.

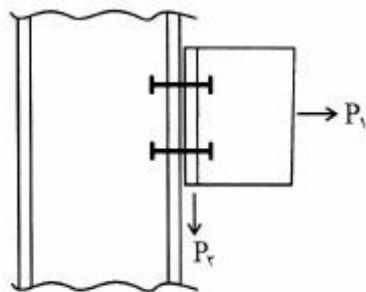
(۱)  $\frac{P_2}{P_1} \geq \frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{P_2}{P_1} = 2$

(۳)  $\frac{P_2}{P_1} \geq 2$

(۴)  $\frac{P_2}{P_1} > 2$

۱۱۵- در اتصال اصطکاکی شکل زیر متشکل از ۴ پیچ، در صورتی که نیروی  $P_1$  از ۱۶ تن به ۸ تن کاهش یابد، ظرفیت برشی اتصال ( $P_2$ ) چند درصد افزایش می‌یابد؟ نیروی پیش‌تنیدگی هر پیچ ۱۰ تن و ضریب اصطکاک سطوح



۰/۳ است.

(۱) ۱۷

(۲) ۲۵

(۳) ۳۳

(۴) ۵۰

۱۱۶- اگر بر اثر خمش، در مقطع تیر بتن مسطح به عمق مؤثر  $d = 600\text{ mm}$  کرنش در دورترین تار فشاری به  $0.0025$  و کرنش در مرکز سطح میلگردهای کششی به  $0.0035$  رسیده باشد، شعاع انحنای تیر در مقطع مزبور حدوداً چند متر است؟

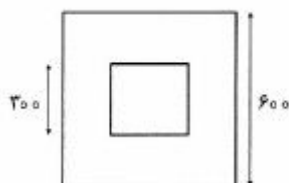
(۱) ۶۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۳۰۰

(۴) ۶۰۰

۱۱۷- مقطع مجوف تیر بتن آرمه به صورت مربع خارجی با هر ضلع به طول  $600\text{ mm}$  و مربع داخلی به طول هر ضلع  $300$  میلی‌متر و ضخامت جداره در هر چهار طرف برابر  $150\text{ mm}$  می‌باشد. بدون در نظر گرفتن اثر میلگردهای مقطع، لنگر خمشی ترک‌خوردگی مقطع تیر،  $M_{cr}$ ، چند  $\text{kN.m}$  است؟ (مدول شکست بتن برابر  $f_r = 4\text{ MPa}$ ).



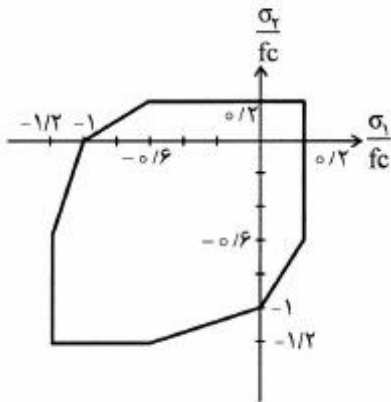
(۱) ۹۶

(۲) ۱۲۶

(۳) ۱۳۵

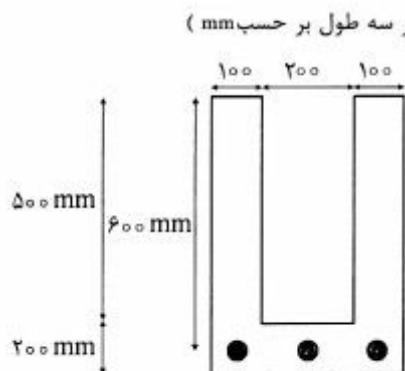
(۴) ۱۴۴

۱۱۸- اگر برای بتن با مقاومت فشاری  $f_c$  پوش شکست تحت اثر حالات تنش دو محوره به صورت شکل زیر باشد، مقاومت بتن در برش خالص، چه ضریبی از  $f_c$  است؟



- (۱) ۰/۱
- (۲) ۰/۱۵
- (۳) ۰/۲
- (۴) ۰/۲۵

۱۱۹- برای مقطع خمشی بتن آرمه نشان داده شده در شکل، مقدار انحنا مقطع در حد نهایی ( $\phi_u$ ) بر حسب  $\frac{1}{m}$  کدام است؟ بتن رده C۲۵ و فولاد کششی رده S۴۰۰ شامل سه میلگرد  $\phi 25$  ( $A_s = 1470 \text{ mm}^2$ ) می باشد. فرض کنید  $\phi_c = \phi_s = 1$ ,  $\epsilon_{cu} = 0.0023$  و  $\beta_1 = \alpha_1 = 0.85$ . توزیع تنش فشاری در حد نهایی را به صورت بلوک تنش بکنواخت در نظر بگیرید.



- (۱) ۱۴۵
- (۲) ۱۸۵
- (۳) ۲۲۵
- (۴) ۴۹۵

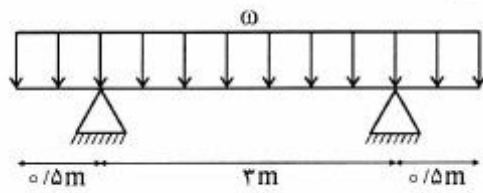
۱۲۰- در طراحی خمشی ستون مربعی با آرایش متقارن هشت میلگرد، کاهش نمره میلگردهای میانی وجوه چه تأثیری در ظرفیت محوری و خمشی ستون دارد؟

- (۱) ظرفیت محوری و خمشی تغییری نمی کنند.
- (۲) ظرفیت محوری تغییری نکرده ولی خمشی کاهش می یابد.
- (۳) ظرفیت محوری کاهش یافته ولی خمشی تغییری نمی کند.
- (۴) ظرفیت محوری و خمشی هر دو کاهش می یابند.

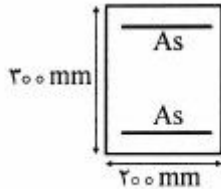
۱۲۱- در صورتی که در طراحی ستون بتنی لاغر بارزنده محوری فشاری ستون نصف شود، نسبت به حالت بارزنده کامل، کدام گزینه صحیح است؟ طبقات سازه از نظر جانبی مهار شده می باشند و ضریب طول مؤثر واحد فرض شود.

- (۱) با توجه به عدم تغییر مد کمانشی، بار بحرانی تغییر نمی کند.
- (۲) با توجه به عدم تغییر مد کمانشی، ضریب تشدید تغییر نمی کند.
- (۳) بار بحرانی ستون کاهش می یابد.
- (۴) بار بحرانی ستون افزایش می یابد.

۱۲۲- در تیر شکل زیر حداکثر مقدار شدت بار ( $w$ ) حدوداً چند  $\frac{kN}{m}$  باشد تا ترک خمشی در تیر ایجاد نگردد؟ (مدول



گسیختگی بتن  $f_r = 3 MPa$  می باشد)



۳ (۱)

۹ (۲)

۱۵ (۳)

۲۷ (۴)

۱۲۳- در طراحی دیوار برشی تحت اثر ترکیبی نیروی برشی زلزله و فشار جانبی خاک، کدام گزینه صحیح تر است؟

(۱) طراحی مشابه روند تیر ستون بتنی انجام می شود.

(۲) طراحی در اثر دو نیرو به صورت مجزا انجام شده و میلگردها با هم جمع می شوند.

(۳) طراحی برای نیروی برشی زلزله انجام شده و برای تحمل فشار جانبی خاک کنترل می شود.

(۴) طراحی برای فشار جانبی خاک انجام شده و برای نیروی برشی زلزله کنترل می شود.

۱۲۴- یک شالوده منفرد به شکل مستطیل با ابعاد  $2 \times 3$  متر در پلان، بار ستونی به ابعاد مقطع  $600 \times 600 mm$  را در

وسط خود به زمین منتقل می نماید. بر اساس محاسبات مقاومت خمشی، در امتداد عرضی  $20$  میلگرد به قطر هر

یک  $18$  میلی متر لازم شده است. در نوار عرضی به عرض یک متر و طول دو متر که به صورت متقارن نسبت به

محور ستون و در زیرستون می باشد، چند میلگرد باید قرار گیرد؟

۱۰ (۱)

۹ (۲)

۸ (۳)

۷ (۴)

۱۲۵- در سازه ای با سیستم دال تخت دو طرفه بدون تیر میانی بر روی ستون های با مقطع مربع به ابعاد هر ضلع برابر

$700 mm$ ، عمق مؤثر دال در برخی قسمت ها برابر  $180 mm$  و در سایر قسمت ها برابر  $200 mm$  می باشد.

نیروی برشی مقاوم دوطرفه سوراخ شدگی (پانچ) دال نازک تر چند درصد دال ضخیم تر برای ستون های میانی

است؟ از کلاهیک برشی استفاده نمی شود.

۷۵ (۱)

۸۰ (۲)

۸۴ (۳)

۸۸ (۴)

۱۲۶- کدام یک از موارد زیر در مورد اضافه عرض روسازی در قوس‌های افقی (پیچ‌ها) صحیح است؟

- (۱) اضافه عرض مورد نیاز بستگی به سرعت طرح ندارد.
- (۲) اضافه عرض مورد نیاز بستگی به تعداد خط عبور هم دارد.
- (۳) اضافه عرض مورد نیاز بستگی به طول خودرو طرح ندارد.
- (۴) اضافه عرض مورد نیاز بستگی به شعاع قوس ندارد ولی بستگی به عرض خودرو طرح دارد.

۱۲۷- کدام یک از موارد زیر در مورد قوس‌های کلوتوئید صحیح است؟

- (۱) طول قوس کلوتوئید نباید از حد معینی بیشتر باشد.
- (۲) نیاز به استفاده از قوس کلوتوئید ارتباطی به سرعت طرح ندارد.
- (۳) نیاز به استفاده از قوس کلوتوئید ارتباطی به شعاع قوس دایره مورد استفاده در قوس ندارد.
- (۴) هر چه نسبت سرعت طرح به شعاع قوس دایره مورد استفاده در قوس افقی بیشتر باشد نیاز کمتری به استفاده از قوس کلوتوئید وجود دارد.

۱۲۸- دو مقطع خاکبرداری به مساحت ۳۶ مترمربع و خاکریزی به مساحت ۲۴ متر مربع به فاصله ۵۰ متر به طور هم

محور از هم قرار گرفته‌اند. مقادیر حجم خاکبرداری و خاکریزی به ترتیب چند متر مکعب است؟

- (۱) ۴۸۰ و ۸۴۰
- (۲) ۲۴۰ و ۸۴۰
- (۳) ۲۴۰ و ۵۴۰
- (۴) ۴۸۰ و ۵۴۰

۱۲۹- کدام یک از عبارات زیر در مورد قوس‌های قائم (خم‌ها) صحیح است؟

- (۱) هر چه سرعت طرح بیشتر باشد طول خم کمتر خواهد بود.
- (۲) طول خم‌های گنبدی با توجه به فاصله دید در شب طراحی می‌شود.
- (۳) هر چه اختلاف جبری شیب طرفین خم بیشتر باشد طول خم کمتر خواهد بود.
- (۴) طول خم‌های کاسه‌ای با توجه به فاصله دید در شب و راحتی سرشینیان تعیین می‌شود.

۱۳۰- در یک قوس قائم (خم) گنبدی، شیب طرفین خم ۳٪ و ۵٪ است. رقوم نقطه وسط خم چند متر است، چنانچه

رقوم نقطه تلاقی (PI) ۱۲۰۰ متر باشد؟

- (۱) ۱۱۹۹٫۲
- (۲) ۱۲۱۰٫۳
- (۳) ۱۱۴۹٫۵۶
- (۴) ۱۱۹۸٫۸

۱۳۱- در روش‌های متداول طرح روسازی راه‌ها از نتایج آزمایش CBR استفاده می‌شود. کدام یک از موارد زیر در خصوص

CBR خاک صحیح است؟

- (۱) رطوبت تأثیر منفی بر CBR خاک‌های ریزدانه دارد و با افزایش آن، از CBR کاسته می‌شود.
- (۲) هر اندازه خاکی بیشتر کوبیده و متراکم شود، CBR آن کاهش خواهد یافت.
- (۳) CBR خاک‌های درشت دانه از CBR خاک‌های ریزدانه، کمتر است.
- (۴) هر اندازه CBR خاکی کمتر باشد، کیفیت آن خاک بهتر است.

۱۳۲- کدام لایه‌های زیر می‌تواند با توجه به اطلاعات داده شده جایگزین استفاده از آسفالت به ضخامت ۲۵ سانتی‌متر، باشد؟ مشخصات مورد استفاده به صورت زیر است. شایان ذکر است ضریب زهکشی اساس شنی برابر ۰/۸ می‌باشد.

$$SN = \frac{1}{2.5} \sum_{i=1}^n a_i m_i D_i$$

نوع لایه	ضریب قشر
بتن آسفالتی	۰/۴
اساس قیری	۰/۲
اساس شنی	۰/۱

- (۱) ۱۰ سانتی‌متر آسفالت و ۱۰ سانتی‌متر اساس قیری و ۳۰ سانتی‌متر اساس شنی  
 (۲) ۱۰ سانتی‌متر آسفالت و ۲۰ سانتی‌متر اساس قیری و ۴۰ سانتی‌متر اساس شنی  
 (۳) ۲۰ سانتی‌متر آسفالت و ۵ سانتی‌متر اساس قیری  
 (۴) ۲۰ سانتی‌متر آسفالت و ۲۵ سانتی‌متر اساس شنی

۱۳۳- معیارهای انتخاب قیر امولسیون چیست؟

- الف- جنس مصالح سنگی  
 ب- دمای اختلاط قیر با مصالح سنگی  
 پ- زمان لازم برای شکسته شدن امولسیون  
 ت- نوع کاربرد (مانند مخلوط آسفالتی یا روکش‌های حفاظتی، انواع اندودها)  
 (۱) الف  
 (۲) الف و پ  
 (۳) ب و ت  
 (۴) الف - پ و ت

۱۳۴- حجم قیر استفاده شده در یک نمونه مخلوط آسفالتی به حجم واحد برابر با  $0.115 \text{ cm}^3$ ، حجم قیر جذب شده برابر  $0.075 \text{ cm}^3$  و درصد هوا برابر  $0.075 \text{ cm}^3$  می‌باشد. درصد فضای خالی بین مصالح سنگی در این مخلوط آسفالتی چند درصد است؟

- (۱) ۱۵/۵  
 (۲) ۱۸/۳  
 (۳) ۲۱/۲  
 (۴) ۲۵

۱۳۵- کدامیک از موارد زیر در مورد روسازی راه صحیح است؟

- الف) نقش مصالح سنگی و دانه‌بندی آن‌ها در بروز ترک عرضی در روسازی آسفالتی مهم‌تر از قیر است.  
ب) در بروز ترک‌های خستگی، رده قیر انتخابی نقش اساسی را ایفاء می‌کند.  
پ) بروز شیارشدگی در روسازی آسفالتی ناشی از تغییر شکل دائم در خاک بستر یا لایه بتن آسفالتی است.  
ت) روزه‌گی قیر در روسازی آسفالتی به دلیل نامناسب بودن رده قیر برای شرایط آب و هوایی منطقه رخ می‌دهد.

(۱) ب و ت

(۲) پ

(۳) ب

(۴) الف

موسسه تحقیقاتی آرمان

موسسه تحقیقاتی آرمان