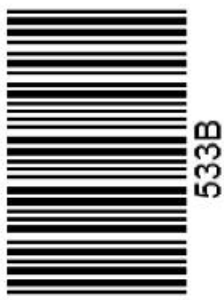


کد کنترل

5333

B



صبح جمعه  
۱۳۹۹/۵/۳



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۹

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 (۲۰)، سازه‌های بتنی (۲۰)، 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.

۱۳۹۹

\* 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 صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- Living close to a lake means we have an ----- supply of water.  
1) inherent                      2) abundant                      3) inconsistent                      4) eclectic
- 2- The advertisement for the weight loss pills is very ----- since studies have shown they're ineffective.  
1) persistent                      2) interminable                      3) sensitive                      4) misleading
- 3- The twins hated to be apart, so they bought houses in close ----- to each other.  
1) pertinence                      2) proximity                      3) acquaintance                      4) scrutiny
- 4- With few new jobs created, the economy has remained ----- for the past five years.  
1) conservative                      2) unfeasible                      3) stagnant                      4) impassive
- 5- Two days after the flood, fortunately the seawater finally began to ----- from our house.  
1) recede                      2) secede                      3) proceed                      4) intercede
- 6- The business used only to make bicycles, but they've now ----- a range of other cycling products.  
1) diversified into                      2) emerged from                      3) reverted to                      4) stemmed from
- 7- The audience clearly loved the play—the ----- was deafening. So it's not surprising that it got glowing reviews.  
1) merit                      2) rivalry                      3) applause                      4) benediction
- 8- Experienced Iditarod runners tried to ----- Gary Paulsen from competing in the grueling Alaska race, but they were not successful. The writer and his team of sled dogs nearly perished during the race.  
1) elicit                      2) derive                      3) snatch                      4) dissuade
- 9- The Kalapalo Indians, who live on the savannas of central Brazil, have little ----- to change their leisurely lifestyle. They work just several hours a week to provide food, their only need.  
1) disinterest                      2) impetus                      3) impact                      4) rigidity
- 10- ----- by the rude behavior of the clerk, Ms. Caine reported him to the manager. She believes that customers deserve courteous treatment, even when returning merchandise.  
1) Withdrawn                      2) Arisen                      3) Restricted                      4) Incensed

**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 answer on your answer sheet.

While elephants are often one of a zoo's top attractions, a new report charges that their level of care often falls short of star treatment. In a study (11) ----- this week, the UK's Royal Society for the Protection of Cruelty to Animals (RSPCA) said elephants in European zoos are often unhealthy, (12) ----- considerable stress, and have a much shorter life than their counterparts in the wild. Their condition is frequently even worse than (13) ----- in Asian timber camps, alleges the RSPCA, (14) ----- is calling for wide-ranging changes in the way (15) ----- . In the meantime, the group says, European zoos should stop importing and breeding elephants.

- 11- 1) released                      2) was released                      3) it is released                      4) that releases  
 12- 1) to endure                      2) they endure                      3) by enduring                      4) endure  
 13- 1) elephants                      2) elephants do                      3) that of elephants                      4) for elephants  
 14- 1) it                      2) which                      3) that                      4) that it  
 15- 1) zoo elephants are treated                      2) in zoos are treated elephants  
      3) elephants are treated by in zoo                      4) that elephants being treated in zoos

**PART C: Reading Comprehension**

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

**PASSAGE 1:**

Horizontal seismic motion is a bi-directional phenomenon and the building structure must be able to resist horizontal actions in any direction. The structural elements should ensure similar resistance and stiffness in both main directions. When considering the stiffness of the structure a balance has to be made. The action effects in terms of forces may be reduced in a more flexible structure, as can be directly concluded from the acceleration response spectrum. However displacements will be greater and the design must prevent excessive displacements that might lead to either instabilities due to second order effects under the design earthquake, or instabilities due to excessive damage (cracks) under more frequent earthquakes.

The building structure should possess adequate torsional resistance and stiffness in order to limit torsional movements, which tend to stress the different structural elements in a non-uniform way.

The presence of floor and roof diaphragms is especially relevant in cases of complex and non-uniform layouts of the vertical structural systems, or where systems with different horizontal deformation characteristics are used together.

The foundations should ensure that the whole building is subjected to a uniform seismic excitation. A rigid, box-type or cellular foundation, containing a foundation slab



model. In reality, the problem with financing supplementary testing is a common issue worldwide. Designers, to avoid expenses in their own budgets are more conservative in the design or allocate additional responsibilities to the contractor.

- 21- **The best title for this passage is -----.**
- 1) The Reliability of Predictions in Geotechnical Design
  - 2) The Definition of Ground Conditions
  - 3) Limited Knowledge about Geotechnology
  - 4) Sources of Uncertainty in Geotechnical Design
- 22- **You can infer from the passage that -----.**
- 1) lack of investigation leads to inappropriate behaviors
  - 2) absolute reliability is an unattainable goal in the presence of uncertainty
  - 3) exact understanding of the subsoil is possible with precise observations
  - 4) conducting a perfect geotechnical investigation requires specialized experts
- 23- **Raising awareness about the nature and unpredictability of geotechnical conditions -----.**
- 1) results in conducting more geotechnical investigation
  - 2) leads to unknown bias in the investigation of stratification of soil parameters
  - 3) helps designers to focus their attempts on the issues of most importance
  - 4) contributes to concentrate on a complete concept of reliability
- 24- **The word “fostering” in paragraph 4 means -----.**
- 1) defining
  - 2) managing
  - 3) restricting
  - 4) supporting
- 25- **To solve the financial problems, -----.**
- 1) the extra duties are assigned to the contractors
  - 2) designers limit their budgets as much as possible
  - 3) experts become more innovative in designing each stage
  - 4) engineers try to obtain the most recent knowledge to lessen the expenses

**PASSAGE 3:**

Structural dynamics, is a type of structural analysis which covers the behavior of a structure subjected to dynamic loading. Dynamic loads include people, wind, waves, traffic, earthquakes, and blasts. Any structure can be subjected to dynamic loading. Dynamic analysis can be used to find dynamic displacements, time history, and modal analysis.

Structural analysis is mainly concerned with finding out the behavior of a physical structure when subjected to force. This action can be in the form of load due to the weight of things such as people, furniture, wind, snow, etc, or some other kind of excitation such as an earthquake, shaking of the ground due to a blast nearby, etc. In essence all these loads are dynamic, including the self-weight of the structure because at some point in time these loads were not there. The distinction is made between the dynamic and the static analysis on the basis of whether the applied action has enough acceleration in comparison to the structure's natural frequency. If a load is applied sufficiently slowly, the inertia forces (Newton's first law of motions) can be ignored and the analysis can be simplified as static analysis.

A static load is one which varies very slowly. A dynamic load is one which changes with time fairly quickly in comparison to the structure's natural frequency. If it changes slowly, the structure's response may be determined with static analysis, but if

it varies quickly (relative to the structure's ability to respond), the response must be determined with a dynamic analysis.

Dynamic analysis for simple structures can be carried out manually, but for complex structures finite element analysis can be used to calculate the mode shapes and frequencies.

- 26- **Dynamic loading** -----.
- 1) alludes to the load on an structure in a stationary condition
  - 2) includes the overall weight of a structure
  - 3) refers to actions having high acceleration
  - 4) can affect the structures covering special weight
- 27- **The main difference between static analysis and dynamic analysis is** -----.
- 1) actions
  - 2) frequency
  - 3) goals
  - 4) time
- 28- **Dynamic analysis, according to the passage,** -----.
- 1) is concerned with the type of force
  - 2) relates to the behavior of a physical structure
  - 3) can be done by using the hands for simple structures
  - 4) for any structure can be carried out automatically
- 29- **For finding all of the following, dynamic analysis are used EXCEPT** -----.
- 1) dynamic movements
  - 2) dynamic loadings
  - 3) evaluation of dynamic structural response under loading
  - 4) the study of the dynamic properties of systems in the frequency domain
- 30- **The author's tone in this passage is** -----.
- 1) supportive
  - 2) neutral
  - 3) enthusiastic
  - 4) argumentative

ریاضیات:

۳۱- مقدار حد  $\lim_{x \rightarrow +\infty} (1+x^2 + \sqrt{1+x^4})^{\ln x}$  کدام است؟

۱)  $\frac{1}{e}$

۲)  $e$

۳)  $\frac{1}{e^2}$

۴)  $e^2$

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

۱) ۰

۲) ۱

۳)  $\ln 2$

۴)  $2 \ln 2$

۳۳- مساحت محصور به دو منحنی  $y = \ln x$  و  $y = (\ln x)^2$  کدام است؟

- (۱)  $e-1$   
 (۲)  $e-2$   
 (۳)  $3-e$   
 (۴)  $4-e$

۳۴- اگر  $z$  یک عدد مختلط باشد به طوری که  $z + \frac{1}{z} = \sqrt{3}$  آنگاه  $\frac{1}{z^{100}} + \frac{1}{z^{100}}$  کدام است؟

- (۱)  $-1$   
 (۲)  $3^{50}$   
 (۳)  $1$   
 (۴)  $3^{50}$

۳۵- کدام مورد در ارتباط با سری  $\sum_{n=2}^{\infty} \ln\left(1 - \frac{1}{1+2+\dots+n}\right)$  درست است؟

- (۱) همگرا بوده و مقدار آن برابر  $-\ln 3$  می باشد.  
 (۲) همگرا بوده و مقدار آن برابر  $-\ln 2$  می باشد.  
 (۳) همگرا بوده و مقدار آن برابر  $-2$  می باشد.  
 (۴) واگرا است.

۳۶- کمترین فاصله بین کره  $x^2 + y^2 + z^2 + 4y - 6z + 12 = 0$  و صفحه  $2x - y + 2z + 1 = 0$  کدام است؟

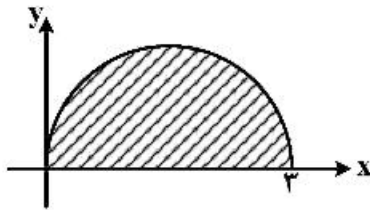
- (۱)  $4$   
 (۲)  $3$   
 (۳)  $2$   
 (۴)  $1$

۳۷- فرض کنید  $f(x, y)$  تابعی مشتق پذیر بر حسب  $x$  و  $y$  است به طوری که  $f(x, 2x) = 1$  و  $f_x(x, 2x) = x$  در

این صورت  $f_y(1, 2)$  کدام است؟

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

۳۸- حاصل  $\iint_D \sqrt{9-x^2-y^2} \, dx \, dy$  که در آن  $D$  سطح نیم‌دایره نمایش داده شده در شکل زیر است، کدام است؟



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

$$(2) \quad 3\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2}{3}\right)$$

$$(3) \quad 9\left(\frac{\pi}{2} + \frac{2}{3}\right)$$

$$(4) \quad 9\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2}{3}\right)$$

۳۹- اگر منحنی  $c$  نیم دایره  $0 \leq t \leq \pi$  باشد، مقدار  $\int_c e^y dx + xe^y dy$  کدام است؟

$$(1) \quad -2$$

$$(2) \quad -1$$

$$(3) \quad 1$$

$$(4) \quad 2$$

۴۰- اگر  $D$  ناحیه محصور به بیضی  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} + z^2 = 1$  و بالای صفحه  $z=0$  باشد و

حاصل  $\oiint_S \vec{F} \cdot \vec{n} \, ds$  که در آن  $S$  سطح محصورکننده

$D$  بوده و  $\vec{n}$  بردار یکه قائم برون‌سو باشد، کدام است؟

$$(1) \quad 2\pi$$

$$(2) \quad 4\pi$$

$$(3) \quad 8\pi$$

$$(4) \quad 12\pi$$

۴۱- جواب معادله دیفرانسیل  $y' - y \tan x = e^{\sin x}$ ،  $y(0) = 0$  کدام است؟

$$(2) \quad \frac{e^{\sin x} - 1}{\sin x}$$

$$(1) \quad \frac{e^{\sin x} - 1}{\cos x}$$

$$(4) \quad \tan x (e^{\sin x} - 1)$$

$$(3) \quad \tan x e^{\sin x}$$

۴۲- جواب معادله دیفرانسیل  $y' = \frac{y+2x}{2y+4x-1}$  کدام است؟

$$(1) \quad x = \frac{2}{5}(y+2x) - \frac{2}{5} \ln(\Delta y + 1 \circ x - 2) + c$$

$$(2) \quad x = \frac{2}{5}(y+2x) + \frac{2}{25} \ln(\Delta y + 1 \circ x - 2) + c$$

$$(3) \quad x = \frac{2}{5}(y+2x) - \frac{1}{25} \ln(\Delta y + 1 \circ x - 2) + c$$

$$(4) \quad x = \ln(2y+4x-1) + c$$



۴۳- تابع  $y = x^2 e^x$  جواب کدام معادله دیفرانسیل است؟

$$y^{(4)} + 3y''' + 3y'' + y' = 0 \quad (1)$$

$$y^{(4)} - 3y''' + 3y'' - y' = 0 \quad (2)$$

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

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

۴۴- جواب عمومی معادله  $(\cos x)y'' + (\sin x)y' = \cos^2 x$  کدام است؟

$$y = x \sin x - x \cos x + c_1 \cos x + c_2 \quad (1)$$

$$y = x \cos x + \sin x + c_1 \cos x + c_2 \quad (2)$$

$$y = x \cos x + x \sin x + c_1 \sin x + c_2 \quad (3)$$

$$y = \cos x + x \sin x + c_1 \sin x + c_2 \quad (4)$$

۴۵- تبدیل لاپلاس معکوس  $\ln\left(1 + \frac{1}{s^2}\right)$  کدام است؟

$$\frac{1 - \sin t}{t} \quad (2)$$

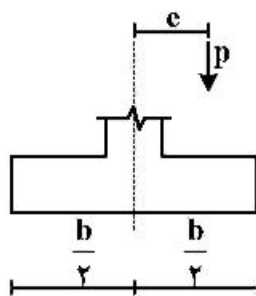
$$\frac{2(1 - \sin t)}{t} \quad (4)$$

$$\frac{1 - \cos t}{t} \quad (1)$$

$$\frac{2(1 - \cos t)}{t} \quad (3)$$

مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها ۱):

۴۶- خروج از مرکزیت  $e$  چقدر باشد که مقطع نشان داده شده در آستانه بلند شدگی قرار گیرد؟ (عرض مقطع برابر واحد است)



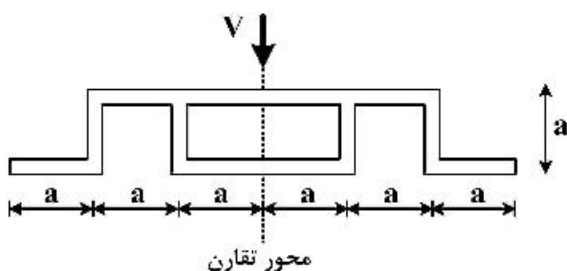
$$\frac{b}{6} \quad (1)$$

$$\frac{b}{5} \quad (2)$$

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

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

۴۷- در مقطع با ضخامت ثابت شکل زیر، تحت اثر برش  $V$ ، در چند نقطه تنش برشی برابر صفر است؟



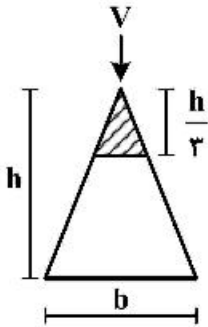
$$2 \quad (1)$$

$$4 \quad (2)$$

$$5 \quad (3)$$

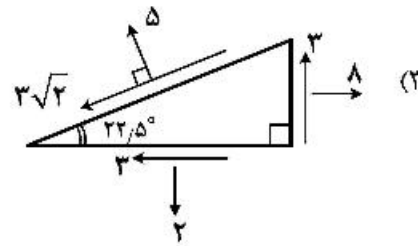
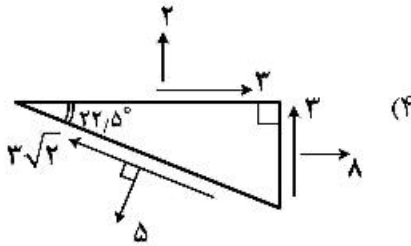
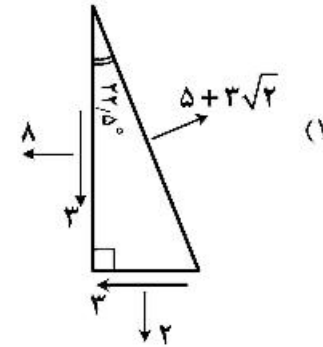
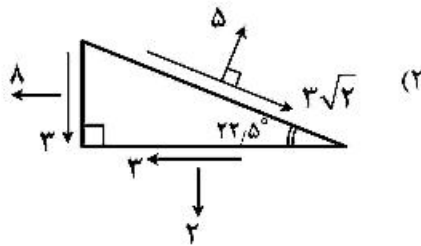
$$6 \quad (4)$$

۴۸- چه کسری از نیروی برش قائم اعمال شده  $V$  توسط قسمت هاشورخورده مقطع تحمل می‌گردد؟



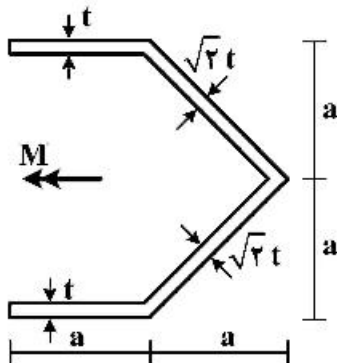
- (۱)  $\frac{1}{3}$
- (۲)  $\frac{1}{9}$
- (۳)  $\frac{1}{27}$
- (۴)  $\frac{1}{81}$

۴۹- کدام یک از گزینه‌های زیر برای نشان دادن وضعیت تنش در یک مسئله تنش مسطح نادرست است؟



۵۰- مقطع جدار نازک مطابق شکل زیر را در نظر بگیرید. مقدار انحنای خمشی مقطع چه ضربی از  $\frac{M}{Ea^3t}$  است؟

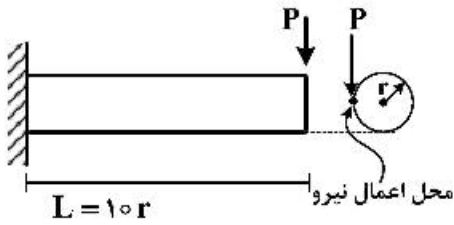
( $E$ : مدول الاستیسیته مصالح است)



- (۱)  $\frac{3}{14}$
- (۲)  $\frac{2}{10}$
- (۳)  $\frac{3}{8}$
- (۴)  $\frac{2}{7}$

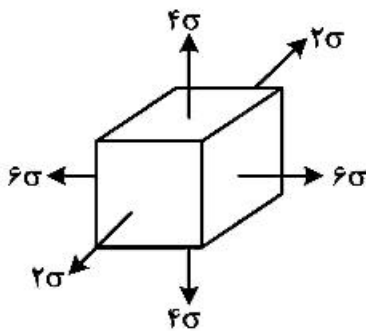
۵۱- مطابق شکل میله استوانه‌ای نشان داده شده که از یک سو گیردار شده است در انتهای آزاد تحت اثر نیروی قائم  $P$  که بر وجه بیرونی عضو وارد می‌شود قرار دارد. نسبت انرژی خمشی به انرژی پیچشی تیر کدام است؟

( $v = 0.25$  و  $L = 10r$ )



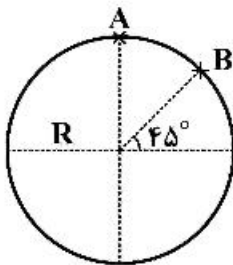
- (۱) ۴۰
- (۲) ۲۵
- (۳)  $\frac{10}{3}$
- (۴)  $\frac{10}{3}$

۵۲- در المان زیر (کلیه اضلاع برابر واحد) بعد از اعمال تنش‌های نرمال تغییر حجم  $\Delta V$ ، کدام است؟ ( $v = 0.25$ )



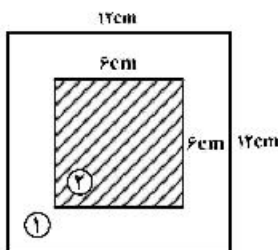
- (۱)  $\frac{2\sigma}{E}$
- (۲)  $\frac{4\sigma}{E}$
- (۳)  $\frac{6\sigma}{E}$
- (۴)  $\frac{10\sigma}{E}$

۵۳- نیروی کششی  $\sqrt{2}P$  به نقطه A و نیروی فشاری  $2P$  به نقطه B در مقطع مدور به شعاع R اعمال می‌شود حداکثر تنش عمودی این مقطع کدام است؟



- (۱)  $1.1/2 \frac{P}{\pi R^2}$
- (۲)  $9 \frac{P}{\pi R^2}$
- (۳)  $6/2 \frac{P}{\pi R^2}$
- (۴)  $5 \frac{P}{\pi R^2}$

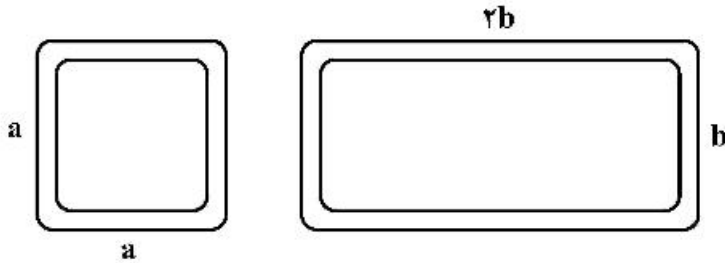
۵۴- مقطع مربعی مرکب مطابق شکل از دو ماده الاستیک خطی ساخته شده است. اگر ۲۵ درصد لنگر خمشی توسط



ماده ۲ تحمل شود، نسبت  $\frac{E_2 I_2}{E_1 I_1}$  کدام است؟

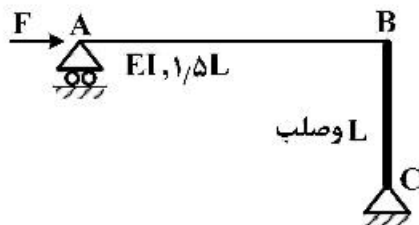
- (۱) ۵
- (۲) ۴
- (۳)  $\frac{11}{2}$
- (۴)  $\frac{7}{2}$

۵۵- دو مقطع جدار نازک بسته با ضخامت و محیط مقطع یکسان که یکی از آن‌ها به شکل مربع و دیگری به شکل مستطیل با نسبت ابعاد ۲ به ۱ است، تحت اثر لنگر پیچشی قرار می‌گیرند. نسبت سختی پیچشی مقطع مربعی به مقطع مستطیلی کدام است؟



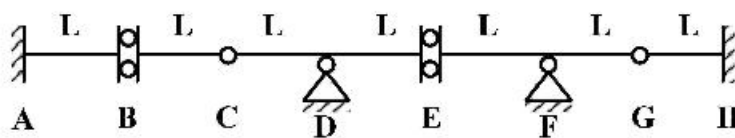
- (۱)  $\frac{81}{64}$   
 (۲)  $\frac{64}{81}$   
 (۳)  $\frac{9}{8}$   
 (۴)  $\frac{8}{9}$

۵۶- تغییر مکان افقی تکیه‌گاه A کدام است؟



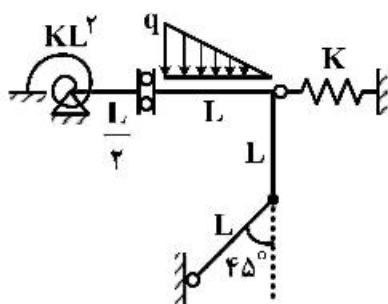
- (۱) صفر  
 (۲)  $\frac{FL^3}{2EI}$   
 (۳)  $\frac{FL^3}{3EI}$   
 (۴)  $\frac{2FL^3}{3EI}$

۵۷- در تیر نشان داده شده حداکثر اختلاف برش سمت راست و چپ تکیه‌گاه F بر اثر بار زنده گسترده یکنواخت به شدت w چقدر است؟ (بار زنده می‌تواند در دهانه‌های دلخواه اعمال گردد)



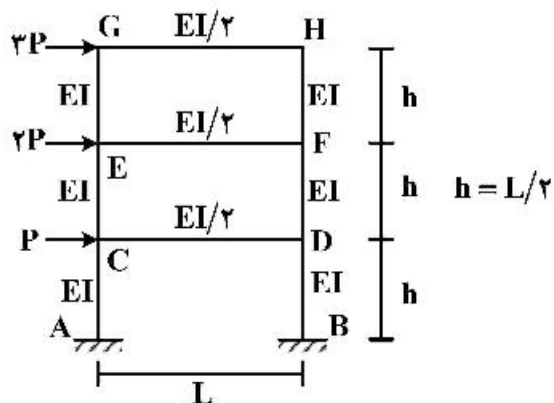
- (۱)  $\frac{5}{2}wL$   
 (۲)  $2wL$   
 (۳)  $\frac{7}{2}wL$   
 (۴)  $4wL$

۵۸- در قاب نشان داده شده لنگر فنر دورانی کدام است؟ (صلبیت خمشی اعضا EI، سختی فنر انتقالی K و سختی فنر دورانی  $KL^2$  می‌باشد).



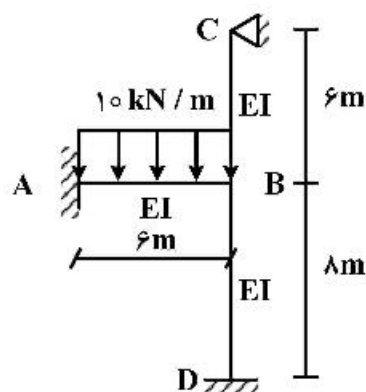
- (۱) صفر  
 (۲)  $\frac{1}{3}qL^2$   
 (۳)  $\frac{2}{3}qL^2$   
 (۴)  $\frac{5}{6}qL^2$

۵۹- مقدار نیروی محوری تیر CD چقدر است؟



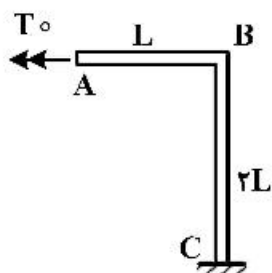
- (۱)  $\frac{P}{2}$
- (۲) P
- (۳)  $\frac{2P}{2}$
- (۴) ۶P

۶۰- مقدار لنگر در تکیه‌گاه A چند کیلونیوتن متر (kN.m) است؟

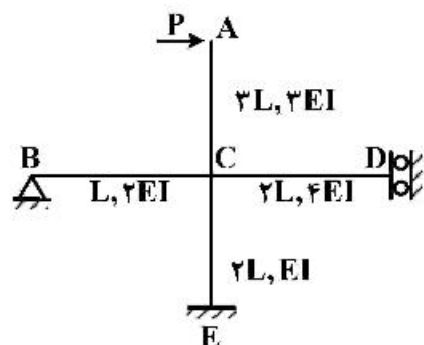


- (۱) ۲۲٫۵
- (۲) ۲۴
- (۳) ۳۶
- (۴) ۴۵

۶۱- در قاب نشان داده شده مقطع اعضا دایره به شعاع R می‌باشد. اگر لنگر پیچشی  $T_0$  در گره A اعمال شود. زاویه پیچش در گره A چه ضربی از  $\frac{T_0 L}{E\pi R^4}$  است؟ ( $G = 0.8E$ )

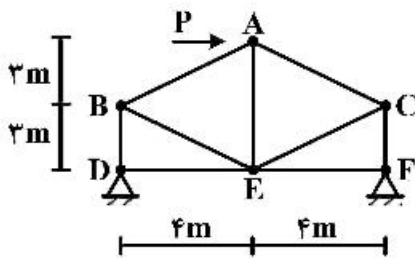


۶۲- لنگر خمشی در تکیه‌گاه F چقدر است؟



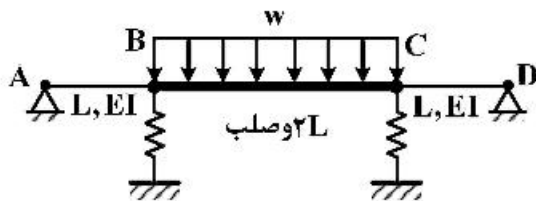
- (۱)  $\frac{1}{5} PL$
- (۲)  $\frac{2}{5} PL$
- (۳)  $\frac{3}{10} PL$
- (۴)  $\frac{6}{11} PL$

۶۳- در خرابی نشان داده شده بار  $P$  به صورت افقی به گره  $A$  وارد می شود مقدار نیروی داخلی عضو  $BE$  چقدر است؟ (صلبیت محوری همه اعضا  $EA$  می باشد)



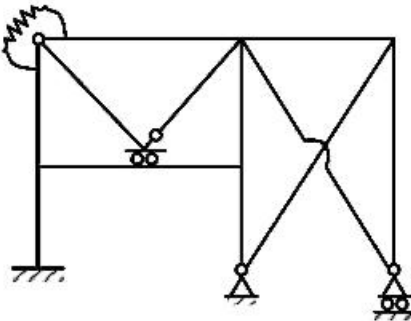
- (۱)  $\frac{\Delta P}{8}$   
 (۲)  $\frac{\Delta P}{4}$   
 (۳)  $\frac{\Delta P}{2}$   
 (۴) ۰

۶۴- در صورتی که ضریب سختی هر یک از فنرها  $K = \frac{6EI}{L^3}$  باشد؛ حداکثر جابه جایی تیر صلب  $BC$  کدام است؟



- (۱)  $\frac{wL^4}{12EI}$   
 (۲)  $\frac{wL^4}{9EI}$   
 (۳)  $\frac{wL^4}{6EI}$   
 (۴)  $\frac{wL^4}{2EI}$

۶۵- درجه نامعینی سازه زیر چند است؟



- (۱) ۱۰  
 (۲) ۱۳  
 (۳) ۱۵  
 (۴) ۱۷

### مکانیک خاک و پی سازی:

۶۶- یک خاک مصنوعی از سه نوع دانه های کروی شکل با قطرهای ۲، ۴ و ۶ میلی متر تشکیل شده است. جنس دانه ها یکسان است، طبقه بندی این خاک براساس روش متحد کدام یک از گزینه های زیر می تواند باشد؟ (تعداد دانه ها از سه قطر مختلف یکسان است)

- (۱) GP یا GW (۲) SP یا SW (۳) GM یا GC (۴) SM یا SC

۶۷- در صورتی که در آزمایش تعیین حد روانی ارتفاع سقوط جام کاساگرانده کمتر از حد استاندارد تنظیم گردد، حد روانی به دست آمده از آزمایش به مقدار استاندارد می بایستی به دست می آمد چه تغییری می نماید؟

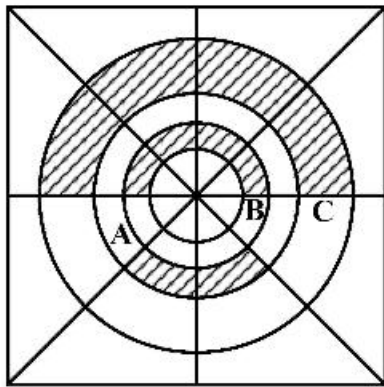
- (۱) کمتر می گردد.  
 (۲) بیشتر می گردد.  
 (۳) تغییری نمی نماید.  
 (۴) مقدار حد روانی هیچ ربطی به ارتفاع سقوط جام کاساگرانده ندارد.

۶۸- وزن مخصوص خشک خاکی ۲۰ درصد کمتر از وزن مخصوص حالت اشباع آن است. اگر نشانه خلاء نمونه برابر با  $\frac{2}{3}$

باشد، در آن صورت وزن مخصوص اشباع نمونه ( $\gamma_{sat}$ ) چند کیلونیوتن بر مترمکعب ( $\frac{kN}{m^3}$ ) است؟ ( $\gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3}$ )

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۸ (۳) ۲۰ (۴) ۲۲

۶۹- نقشه پلان هتلی، با مقیاس معین، بر روی منحنی‌های تأثیر نیومارک منطبق گردیده و شبیه شکل زیر است. اگر اضافه تنش قائم ناشی از ساخت ساختمان ۱ طبقه A در نقطه‌ای به عمق Z در زیر آب‌نمای مرکزی مجموعه (مرکز دوایر) برابر  $\sigma_0$  باشد، پس از ساخت ساختمان ۲ طبقه B و ساختمان ۳ طبقه C، حدوداً چه مقدار به تنش نقطه مذکور، اضافه می‌گردد؟ (تنش زیر ساختمان A، B و C بر روی سطح زمین به ترتیب q، ۲q و ۳q می‌باشد).



(۱)  $20\sigma_0$

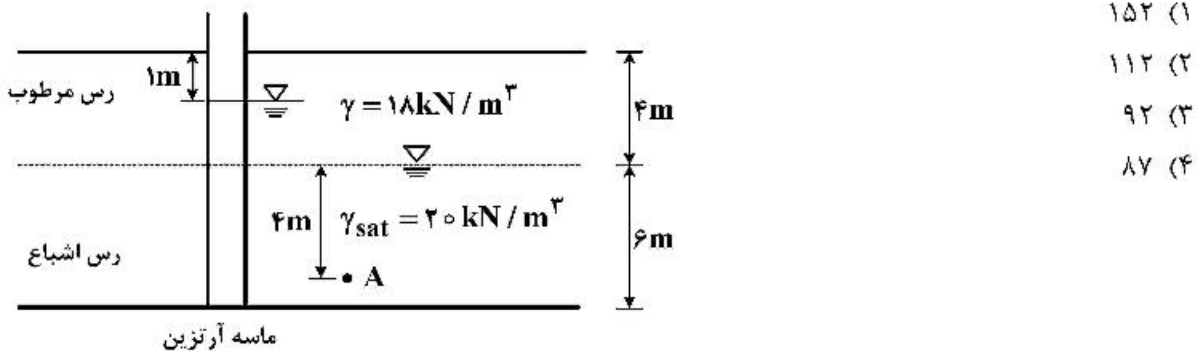
(۲)  $10\sigma_0$

(۳)  $4\sigma_0$

(۴) بدون اطلاع از مقدار Z، طول پاره خط مقیاس و سطح اشغال ساختمان‌ها قابل محاسبه نیست.

۷۰- مطابق شکل، لایه رس بر روی لایه ماسه‌ای با فشار آرتزین واقع شده است و تراوش پایدار قائم در لایه رس برقرار

است. تنش مؤثر در نقطه A چند کیلوپاسکال (kPa) است؟ (وزن مخصوص آب  $\gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3}$  منظور شود)



(۱) ۱۵۲

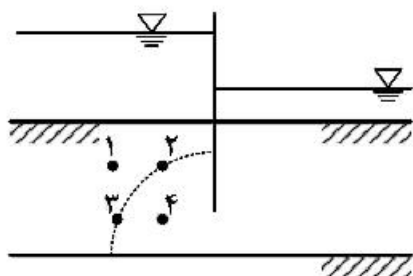
(۲) ۱۱۲

(۳) ۹۲

(۴) ۸۷

۷۱- در شکل زیر در مسئله عبور آب از زیر سپر، نقاط ۱ و ۲ و همچنین نقاط ۳ و ۴ هم‌تراز بوده و نقاط ۲ و ۳ بر روی یکی از خطوط هم‌پتانسیل قرار دارند. در رابطه با مقیاس فشار آب حفره‌های نقاط ۱، ۲، ۳ و ۴ کدام گزینه همواره

صحيح است؟



(۱)  $P_3 > P_4$  و  $P_1 > P_2$

(۲)  $P_3 > P_2$  و  $P_4 > P_1$

(۳)  $P_4 > P_2$  و  $P_3 > P_1$

(۴)  $P_3 > P_2$  و  $P_4 > P_2$

۷۲- در یک خاک که از قبل با یک سربار یکنواخت و گسترده پیش بارگذاری شده است و اکنون سربار وجود ندارد، ضریب پیش تحکیمی با تغییرات عمق چه تغییری می‌کند؟

(۱) با افزایش عمق کاهش می‌یابد.

(۲) با افزایش عمق، ثابت می‌ماند.

(۳) با افزایش عمق، افزایش می‌یابد.

(۴) ضریب پیش تحکیمی به عمق خاک وابسته نیست.

۷۳- نمونه رس عادی تحکیم‌یافته با ضخامت  $4\text{cm}$  و زهکشی دو سویه با افزایش تنش قائم از  $100\text{kPa}$  به  $200\text{kPa}$  پس از گذشت  $100$  روز به  $50\%$  درصد تحکیم خود می‌رسد. برای نمونه‌ای از همین رس به ضخامت  $H$  با زهکشی یک‌سویه تحت همان افزایش تنش  $900$  روز طول می‌کشد تا به همان درجه تحکیم برسد. نسبت نشست تحکیمی لایه رس دوم به نشست تحکیمی لایه رس اول کدام است؟

(۱) ۹

(۲)  $3/5$

(۳)  $1/5$

(۴) ۱

۷۴- یک نمونه خاک رس پیش تحکیم‌یافته، در آزمایش سه محوری تحت تنش همه جانبه  $\sigma_p = 100\text{kPa}$  قرار گرفته است. در صورتی که با افزایش تنش انحرافی در لحظه گسیختگی شرایط تنش در صفحه گسیختگی به صورت  $\sigma = 130\text{kPa}$  و  $\tau = 40\text{kPa}$  باشد، تنش اصلی ماکزیمم در لحظه گسیختگی چند کیلوپاسکال ( $\text{kPa}$ ) است؟

(۱)  $183/3$

(۲)  $162/5$

(۳)  $82/3$

(۴) بدون اطلاع از  $C$  و  $\phi$  قابل محاسبه نمی‌باشد.

۷۵- نمونه ماسه‌ای بدون چسبندگی ( $C' = 0$ ) در آزمایش سه محوری تحکیم‌یافته - زهکشی شده (CD) تحت تنش مؤثر همه‌جانبه  $100\text{kPa}$  تحکیم‌یافته و با تنش انحرافی  $200\text{kPa}$  گسیخته شده است. نمونه مشابه دیگری از همین خاک در آزمایش سه‌محوری تحکیم‌یافته - زهکشی نشده (CU) تحت تنش مؤثر همه‌جانبه  $200\text{kPa}$  تحکیم‌یافته و با تنش انحرافی  $250\text{kPa}$  گسیخته شده است. فشار آب حفره‌ای در زمان گسیختگی در آزمایش CU چند کیلوپاسکال ( $\text{kPa}$ ) است؟

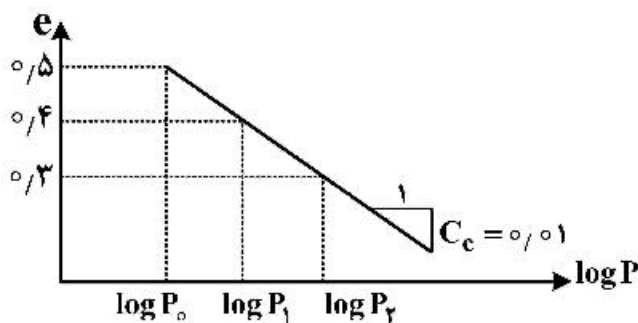
(۱) ۱۰۰

(۲) ۸۵

(۳) ۷۵

(۴) ۶۰

۷۶- اگر ضخامت اولیه یک نمونه خاک رسی اشباع برابر  $6$  سانتی‌متر و تخلخل آن  $50\%$  درصد باشد. در فرایند تحکیم و در بازه‌ای که تخلخل نمونه از  $40\%$  درصد به  $30\%$  درصد تغییر می‌یابد، مقدار کاهش ضخامت نمونه چند میلی‌متر خواهد بود؟



(۱) ۱۲

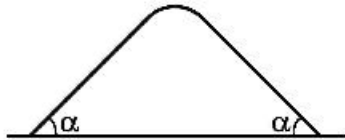
(۲) ۴

(۳)  $0/4$

(۴) بدون اطلاع از مقادیر بار متناظر با تخلخل‌ها، قابل محاسبه نیست.



۷۷- در صورتی که مقداری خاک دانه‌ای غیرچسبنده با زاویه اصطکاک داخلی  $\phi$  بر روی سطح افقی تخیله گردد، توده‌ای به شکل زیر تشکیل می‌گردد. زاویه  $\alpha$  حدوداً چه مقدار است؟



$$(1) 45^\circ$$

$$(2) \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}$$

$$(3) \frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}$$

$$(4) \phi$$

۷۸- قطر خارجی یک نمونه گیر ۵۰ میلی‌متر و قطر داخلی آن ۴۰ میلی‌متر است، نمونه به دست آمده از این نمونه‌گیر چه وضعیتی دارد؟

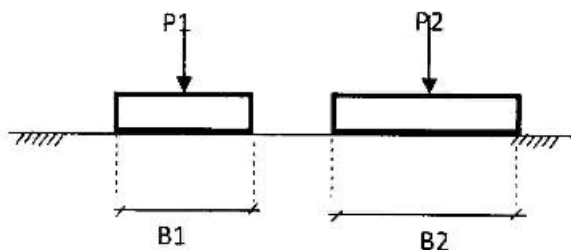
(۱) نمونه دست‌خورده است.

(۲) نمونه کمی دست‌خورده است.

(۳) نمونه بسیار دست‌خورده است.

(۴) در مورد نمونه نمی‌توان اظهار نظر نمود.

۷۹- مطابق شکل زیر دو پی مربعی روی زمین بکنواخت و ایزوتروپ (همسان) و الاستیک قرار گرفته‌اند (E, ν) ولی نیروهای روی ستون‌های وارد بر آن‌ها مساوی نبوده به طوری که  $P_1/P_2 = m$  فرض می‌گردد. برای اطمینان از شرایط پایداری مجموعه، پی‌ها نباید نشست الاستیک اختلافی داشته باشند. با این شرط رابطه بین ابعاد پی‌ها  $(B_1, B_2)$  بر حسب m کدام است؟



$$(1) \frac{B_1}{B_2} = m$$

$$(2) \frac{B_2}{B_1} = m$$

$$(3) \frac{B_1}{B_2} = m^2$$

$$(4) \frac{B_2}{B_1} = m^2$$

۸۰- یک پی نواری به عرض ۳ متر در عمق ۲ متری در خاک ماسه‌ای با زاویه اصطکاک داخلی  $30^\circ$  درجه واقع شده است. وزن مخصوص اشباع خاک  $20$  کیلونیوتن بر مترمکعب و وزن مخصوص خشک آن  $16$  کیلونیوتن بر مترمکعب است. در صورتی که سطح آب زیرزمینی از عمق  $12$  متری از سطح زمین تا عمق  $6$  متری از سطح زمین بالا بیاید، تغییر ظرفیت باربری پی چگونه است؟

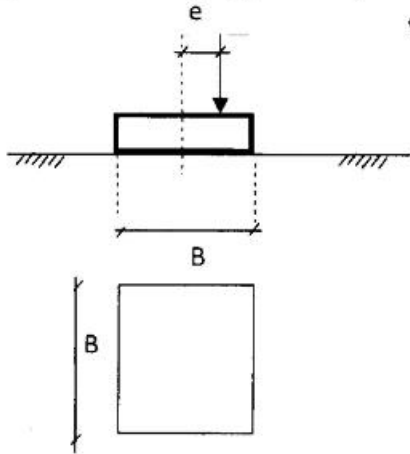
(۱) تغییری نمی‌کند.

(۲)  $50\%$  درصد کاهش می‌یابد.

(۳) بیشتر از  $50\%$  درصد کاهش می‌یابد.

(۴) کمتر از  $50\%$  درصد کاهش می‌یابد.

- ۸۱- مطابق شکل یک پی مربعی به ابعاد  $B \times B$  تحت یک بار با خروج از مرکزیت  $e = 0.1B$  قرار گرفته است. اگر خروج از مرکزیت بار ۲ برابر شود، تنش حداکثر زیر پی چه تغییری می نماید؟

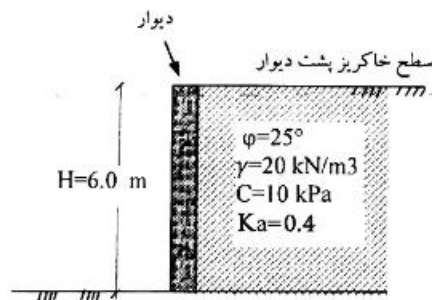


- (۱) تقریباً ۷۸٪ افزایش می یابد.
- (۲) تقریباً ۶۰٪ کاهش می یابد.
- (۳) تقریباً ۶۰٪ افزایش می یابد.
- (۴) تقریباً ۳۹٪ افزایش می یابد.

- ۸۲- زلزله بر فشار محرک وارد بر دیوار چه اثری دارد؟

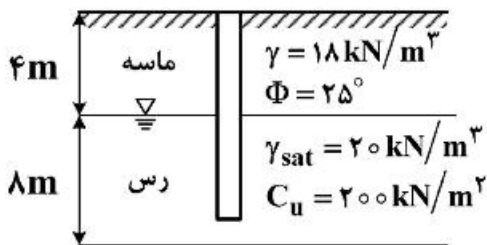
- (۱) فشار محرک بر دیوار افزایش می یابد و مرکز اثر آن بالاتر از مرکز اثر حالت معمولی است.
- (۲) فشار محرک بر دیوار افزایش می یابد و مرکز اثر آن پایین تر از مرکز اثر حالت معمولی است.
- (۳) فشار محرک بر دیوار کاهش می یابد و مرکز اثر آن پایین تر از مرکز اثر حالت معمولی است.
- (۴) فشار محرک بر دیوار افزایش می یابد و مرکز اثر آن در مرکز اثر حالت معمولی است.

- ۸۳- در شکل زیر اگر سرباری به اندازه  $q_0 = 10 \text{ kPa}$  به بالای سطح خاکریز پشت دیوار تحمیل گردد، عمق ترک چند متر تغییر می کند؟ (از ضریب فشار افقی رانکین استفاده نمایید.)



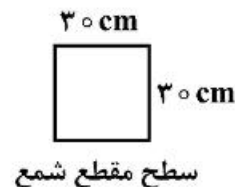
- (۱) ۱/۵ افزایش می یابد.
- (۲) ۱/۵ کاهش می یابد.
- (۳) ۱/۱۰ کاهش می یابد.
- (۴) ۰/۵ کاهش می یابد.

- ۸۴- در یک پروژه ساختمانی، طراحی شمع الزامی به نظر می آید، اگر شرایط لایه های خاک و تک شمع براساس شکل زیر باشد، باربری نوک شمع چند کیلو نیوتن (kN) است؟



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

$$\Phi = 0^\circ$$



- (۱) ۸۱
- (۲) ۱۳۰
- (۳) ۱۶۲
- (۴) ۱۸۵

۸۵- یک گروه شمع به تعداد  $2 \times 3$  و به طول ۱۰ متر در خاک رس اشباع با چسبندگی زهکشی نشده برابر  $100 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$  اجرا شده است. مقطع شمع‌ها مربع شکل با بعد ۴۰ سانتی‌متر بوده و فاصله مرکز به مرکز آن‌ها یک متر می‌باشد. با فرض ضریب چسبندگی جدار معادل ۰٫۶، ضریب ظرفیت باربری چسبندگی ( $N_c^*$ ) معادل ۹ و ضریب اطمینان برابر ۴؛ ظرفیت بار مجاز گروه شمع برابر چند کیلو نیوتن است؟

(۱) ۱۲۶۴

(۲) ۱۶۵۶

(۳) ۲۰۴۸

(۴) ۲۶۵۶

مکانیک سیالات و هیدرولیک:

۸۶- آب با وزن حجمی  $10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$  و کشش سطحی  $0.075 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  در یک لوله شیشه‌ای تمیز به قطر ۲mm تا چه ارتفاعی بر حسب میلی‌متر (mm) بالا می‌آید؟ (برای لوله شیشه‌ای تمیز زاویه تماس آب صفر درجه در نظر گرفته شود).

(۱) ۷٫۵

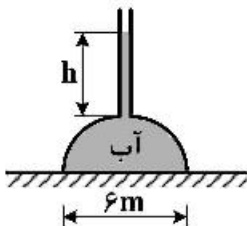
(۲) ۱۵

(۳) ۲۰

(۴) ۲۷٫۵

۸۷- گنبدی به شکل نیم‌کره به وزن  $540 \text{ kN}$  و قطر ۶m با آب پر شده است. شخصی ادعا می‌کند که چنانچه لوله‌ای به بالای گنبد متصل کند و آن را با آب پر کند، وزن گنبد از روی زمین برداشته خواهد شد. ارتفاع مورد نیاز آب در لوله (h) برای برداشته شدن وزن گنبد از روی زمین چند متر است؟ از وزن لوله و آب داخل آن صرف‌نظر شود.

(فرض:  $\gamma = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$  ,  $\pi = 3$ )



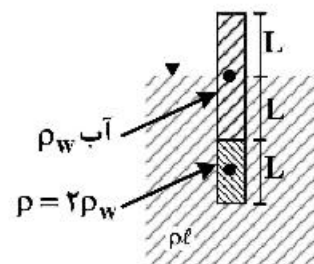
(۱) ۰٫۷۵

(۲) ۰٫۸۰

(۳) ۱٫۰۰

(۴) ۲٫۰۰

۸۸- در داخل لوله‌ای شیشه‌ای سیالی با چگالی دو برابر آب و همچنین آب با چگالی  $\rho_w$  قرار دارد. اگر این شیشه را در سیالی با چگالی  $\rho_e$  فرو بریم و مطابق شکل در وضعیت شناور باقی بماند، نسبت چگالی سیال به چگالی آب  $\rho_e/\rho_w$  کدام است؟ (از وزن لوله صرف‌نظر کنید)



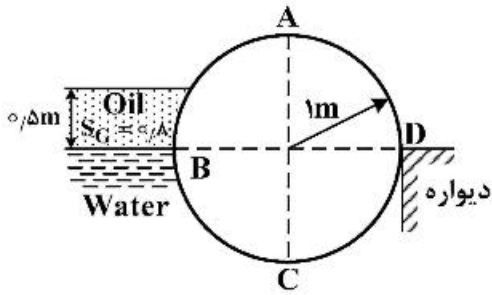
(۱) ۱٫۰

(۲) ۱٫۵

(۳) ۱٫۸

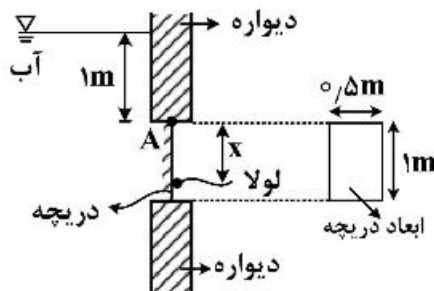
(۴) ۲٫۰

۸۹- در شکل زیر مقدار نیروی افقی که استوانه به دیواره وارد می‌کند کدام است؟ طول استوانه عمود بر صفحه، برابر واحد است.



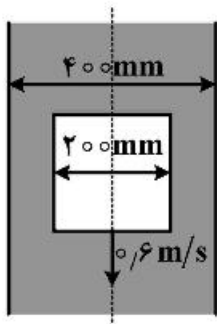
- (۱)  $0$   
 (۲)  $0.8\gamma_w$   
 (۳)  $0.98\gamma_w$   
 (۴)  $0.1\gamma_w$

۹۰- در شکل زیر فاصله لولا از نقطه A که با پارامتر (x) نشان داده شده است، چند متر باشد تا در شرایط نشان داده شده، دریچه مستطیلی بسته بماند؟



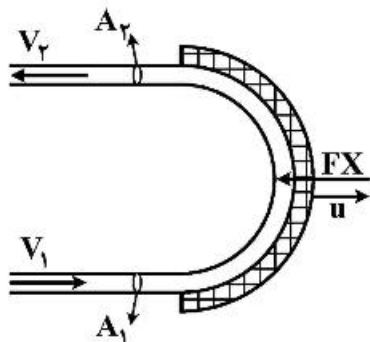
- (۱)  $\frac{5}{9}$   
 (۲)  $\frac{2}{4}$   
 (۳)  $\frac{2}{3}$   
 (۴)  $\frac{1}{2}$

۹۱- استوانه‌ای به قطر ۲۰۰ میلی‌متر با سرعت ۰/۶ متر بر ثانیه در داخل لوله‌ای به قطر ۴۰۰ میلی‌متر (که سیال تراکم‌ناپذیری در آن قرار دارد) سقوط می‌کند. مقدار سرعت متوسط سیال (نسبت به لوله) در فضای بین لوله و استوانه بر حسب متر بر ثانیه کدام است؟



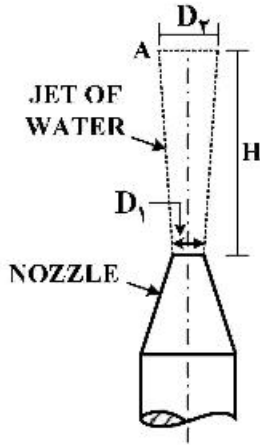
- (۱)  $0.15$   
 (۲)  $0.20$   
 (۳)  $0.25$   
 (۴)  $0.30$

۹۲- جت آبی با سرعت مطلق  $v_1$  و سطح مقطع  $A_1$  به پره‌ای در صفحه افق برخورد می‌کند و به اندازه  $180^\circ$  منحرف می‌شود. چنانچه پره با سرعت  $u$  به سمت راست (در جهت جریان) حرکت کند. نیروی لازم برای در تعادل نگه داشتن پره کدام است؟



- (۱) صفر  
 (۲)  $2\rho A_1 v_1 (v_1 - u)$   
 (۳)  $2\rho A_1 (v_1 - u)^2$   
 (۴)  $2\rho A_1 v_1^2$

۹۳- مطابق شکل جت آبی از یک نازل با قطر  $D_1$  به صورت قائم و در جهت بالا خارج می شود با فرض اینکه مقطع جت دایره‌ای شکل باقی بماند و سرعت خروج آب از نازل  $v_1$  باشد، قطر سیال  $(D_2)$ ، در ارتفاع  $H$  متر بالاتر از نازل چقدر است؟



$$D_2 = D_1 \quad (1)$$

$$D_2^2 = \frac{D_1^2 v_1}{\sqrt{v_1^2 - 2gH}} \quad (2)$$

$$D_2 = \frac{D_1 v_1}{\sqrt{2g\left(\frac{v_1^2}{2g} + H\right)}} \quad (3)$$

$$D_2^2 = \frac{D_1^2 v_1}{\sqrt{2g\left(\frac{v_1^2}{2g} - H\right)}} \quad (4)$$

۹۴- استوانه‌ای قائم به جرم  $m$  و قطر  $D$  درون سیالی به وزن حجمی  $\gamma$  شناور است. فرکانس نوسان استوانه در جهت قائم  $(\omega)$  تابع  $m$  و  $D$  و  $\gamma$  است. اگر جرم استوانه ۴ برابر شود  $\omega$  چند برابر می شود؟

$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

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

$$2 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

۹۵- رابطه بین تنش برشی در جدار لوله  $(\tau_c)$  و ضریب اصطکاک دارسی - ویسباخ  $(f)$  به کدام صورت است؟ چگالی و  $v$  سرعت جریان می باشند.

$$\tau_c = \frac{\lambda f v^2}{\rho} \quad (2)$$

$$\tau_c = f \frac{\rho v^2}{\lambda} \quad (1)$$

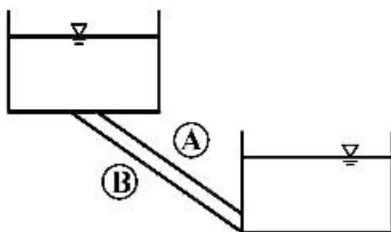
$$\tau_c = \sqrt{\frac{\lambda}{f}} \rho v^2 \quad (4)$$

$$\tau_c = \sqrt{\frac{f}{\lambda}} \rho v^2 \quad (3)$$

۹۶- در انتقال آب بین دو مخزن زیر از دو لوله  $(A)$  و  $(B)$  استفاده شده است. اگر قطر لوله  $(A)$  ۲ برابر قطر لوله  $(B)$  و

هر دو لوله دارای طول یکسان و ضریب اصطکاک  $(f)$  یکسان باشند، نسبت دبی  $\frac{Q_A}{Q_B}$  چقدر است؟

(از افت‌های موضعی صرف نظر می شود.)



$$\sqrt{2} \quad (1)$$

$$4\sqrt{2} \quad (2)$$

$$4 \quad (3)$$

$$8 \quad (4)$$

- ۹۷- سرعت نهایی چتربازی که از یک چتر با قطر ۶ متر و ضریب درگ ۲ استفاده می‌کند، چند متر بر ثانیه ( $\frac{m}{s}$ ) است؟ وزن چترباز و چتر مجموعاً ۷۲ کیلوگرم است.

$$\rho_{\text{هوای}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\sqrt{\frac{60}{\pi}} \quad (1)$$

$$\frac{60}{\pi} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{80}{\pi}} \quad (3)$$

$$\frac{80}{\pi} \quad (4)$$

- ۹۸- در یک کانال مستطیلی عریض آب در جریان است. سنگی در کانال انداخته می‌شود و پس از ۵ ثانیه مشاهده می‌کنیم موجی دایره‌ای به قطر ۱۰ متر با مرکز ۵ متر در پایین دست محل سقوط سنگ ایجاد شده است. نوع جریان کدام است؟  
 (۱) بحرانی (۲) فوق بحرانی (۳) زیر بحرانی (۴) غیر قابل محاسبه

- ۹۹- توزیع سرعت در یک کانال مستطیلی عریضی با رابطه  $v(y) = 2 \frac{y}{h} \text{ m/s}$  تخمین زده شده است. اگر عمق جریان برابر با  $h = 2 \text{ m}$  فرض گردد، ضریب تصحیح مومنتم کدام است؟

$$1 \quad (1)$$

$$1/2 \quad (2)$$

$$1/33 \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

- ۱۰۰- اگر رابطه مساحت با عمق در یک کانال به صورت  $A = ky^4$  باشد، نسبت انرژی مخصوص حداقل به عمق بحرانی برابر کدام گزینه است؟

$$2a \quad (1)$$

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

$$\frac{a+1}{a} \quad (3)$$

$$\frac{2a+1}{2a} \quad (4)$$

- ۱۰۱- در یک کانال مستطیلی اگر عمق بحرانی  $y_c = 2 \text{ m}$  باشد، دبی در واحد عرض آن کانال (q) بر حسب  $\frac{\text{m}^3}{\text{s.m}}$  چقدر

است؟  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  فرض شود.

$$12/2 \quad (1)$$

$$8/95 \quad (2)$$

$$7/5 \quad (3)$$

$$5 \quad (4)$$

۱۰۲- در تغییر شیب کانال‌ها از پروفیل ملایم به پروفیل تند، پروفیل جریان در محدوده تغییر شیب کانال چگونه است؟

- (۱)  $M_1$  در بالادست و  $S_1$  در پایین دست
- (۲)  $M_2$  در بالادست و  $S_2$  در پایین دست
- (۳)  $M_3$  در بالادست و  $S_3$  در پایین دست
- (۴)  $M_4$  در بالادست و  $S_4$  در پایین دست

۱۰۳- در یک کانال مستطیلی آب با دبی  $50 \frac{m^3}{s}$  منتقل می‌شود. عرض کف برابر با ۵ متر است و ضریب شزی

(Chezy) آن برابر با  $10 \frac{m^{1/2}}{s}$  فرض شود. براساس محدودیت‌های طراحی، سرعت ماکزیمم نباید از ۲ متر بر ثانیه تجاوز کند. در حالت حداکثر شیب مجاز، تنش برشی کف بستر با استفاده از رابطه شزی چند نیوتن بر مترمربع

$$\left(\frac{N}{m^2}\right) \text{ است؟} \quad \left(\gamma = 10000\right) m^3$$

(۱) ۸۰۰

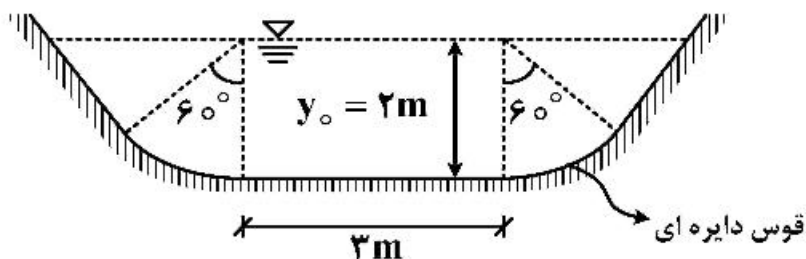
(۲) ۵۰۰

(۳) ۴۰۰

(۴) ۲۵۰

۱۰۴- در کانال با مقطع عرضی نشان داده شده در شکل زیر دبی جریان یکنواخت تقریباً چند متر مکعب بر ثانیه

$$\left(\frac{m^3}{s}\right) \text{ است؟ وقتی که } n = 0.01, s_0 = 0.0001, \left(\sqrt[3]{1/7} = 1/2, \sqrt{3} = 1/5, \pi = 3\right) \text{ هستند.}$$



(۱) ۱۴/۵

(۲) ۱۶/۵

(۳) ۱۸/۵

(۴) ۲۱/۰

۱۰۵- در کانال با مقطع نشان داده شده در شکل زیر برای تأمین یک سطح مقطع ثابت برای آن که پوشش کانال حداقل

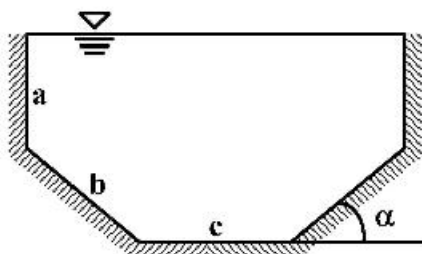
باشد کدام گزینه صحیح است؟

$$\alpha = 60^\circ, a = b = c \quad (1)$$

$$\alpha = 45^\circ, a = b = c \quad (2)$$

$$\alpha = 60^\circ, 2a = b = c \quad (3)$$

$$\alpha = 45^\circ, 2a = b = c \quad (4)$$



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

۱۰۶- محدودیت تغییر شکل یک تیر فولادی دو سر مفصل تحت بار مرده گسترده یکنواخت  $\Delta_{max} = \frac{L}{320}$  (طول = L) بار مرده =  $1/4$

تیر) می‌باشد. اگر این تیر فقط برای بار مرده نهایی طراحی شده باشد با فرض مقاومت خمشی اسمی تیر برابر با  $ZF_y$  و ضریب شکل برابر با  $1/25$ ، حداقل ارتفاع تیر کدام است؟ ( $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$ ،  $F_y = 236 \text{ MPa}$ ، ضریب افزایش

بار مرده =  $1/4$ )

$$d \geq 0.51L \quad (1)$$

$$d \geq 0.91L \quad (2)$$

$$d \geq 0.71L \quad (3)$$

$$d \geq 0.181L \quad (4)$$

۱۰۷- براساس مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، در مقطع I شکل با ارتفاع جان h ضریب کمانش برشی ورق جان ( $K_v$ ) کدام است؟ (a فواصل سخت‌کننده‌های عرضی است.)

$$K_v = 5 + \frac{5}{(a/h)^2} \quad (1) \text{ (اگر } a \text{ کم باشد)}$$

$$K_v = 1/2 \quad (2)$$

(3)  $K_v$  براساس مشخصات بال‌های تیر تعیین می‌شود.

(4) در هر حال ضریب  $K_v$  نباید بیش از ۲ انتخاب شود.

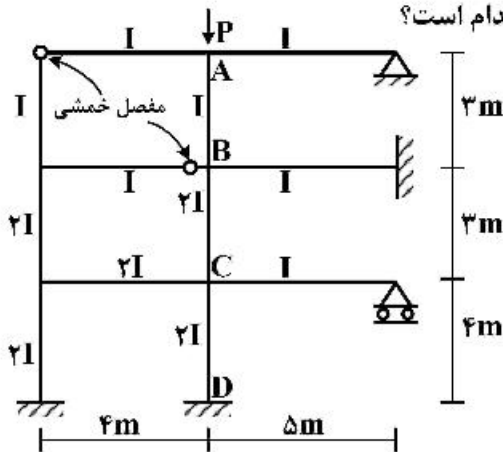
۱۰۸- ضریب طول مؤثر ستون‌های AB و BC و CD در قاب داده شده کدام است؟

$$K_{AB} < 1, K_{BC} > 1, K_{CD} > 1 \quad (1)$$

$$K_{CD} < 1, K_{AB} > 1, K_{CB} < 1 \quad (2)$$

$$K_{CD} = \frac{1}{2}, K_{AB} = K_{BC} = 1 \quad (3)$$

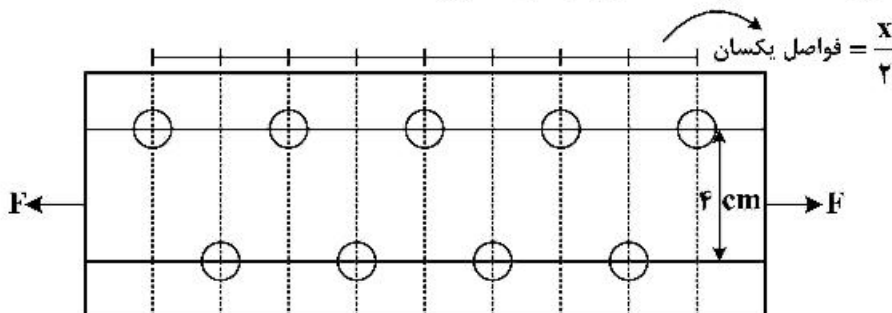
(4)  $K_{AB} = K_{BC} = K_{CD}$  و هر سه بزرگ‌تر از یک می‌باشند.



۱۰۹- برای یک تسمه کششی دو ردیف سوراخ به فاصله ۴ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. قطر سوراخ‌ها ۱cm بوده

و فواصل سوراخ‌ها در هر ردیف در جهت محور عضو از یکدیگر x است. مقدار x چند سانتی‌متر (cm) باشد که در

محاسبه عرض مؤثر ورق در مسیر شکست‌های مختلف جواب‌ها یکسان باشد؟



$$12 \quad (1)$$

$$8 \quad (2)$$

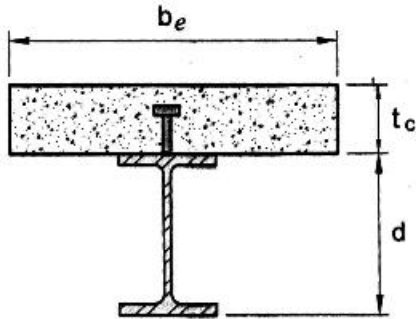
$$4\sqrt{2} \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$



۱۱۰- در شکل زیر مقطع یک تیر مختلط با عملکرد مختلط کامل نشان داده شده است. اگر محور خنثی پلاستیک مقطع منطبق بر خط میانی ضخامت دال بتنی باشد، لنگر پلاستیک مقطع چقدر است؟

$A_s$  = مساحت مقطع فولادی،  $F_y$  = تنش تسلیم مقطع فولادی،  $f'_c$  = مقاومت مشخصه فشاری بتن



$$\frac{1}{2} A_s F_y (d + t_c) + \frac{0.85}{4} b_e t_c^2 f'_c \quad (1)$$

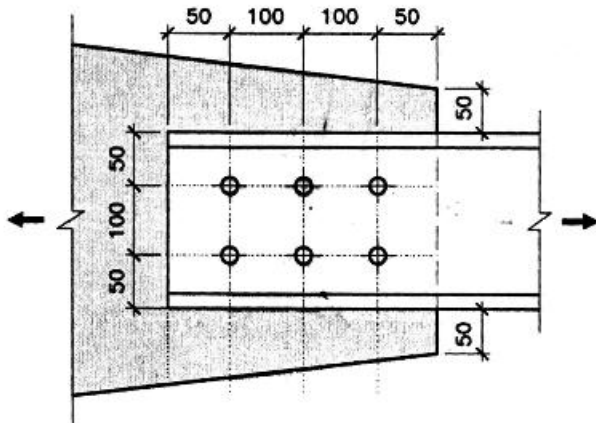
$$\frac{1}{2} A_s F_y d + \frac{3 \times 0.85}{8} b_e t_c^2 f'_c \quad (2)$$

$$A_s F_y (d + \frac{t_c}{2}) + \frac{0.85}{4} b_e t_c^2 f'_c \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} A_s F_y (d + t_c) + \frac{0.85}{8} b_e t_c^2 f'_c \quad (4)$$

۱۱۱- در شکل زیر اتصال یک عضو کششی با مقطع ناودانی به یک ورق اتصال (ورق گاست) نشان داده شده است. پهنای مقطع و ترمور ورق اتصال بر حسب میلی‌متر (mm) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل

ابعاد به میلی‌متر است.



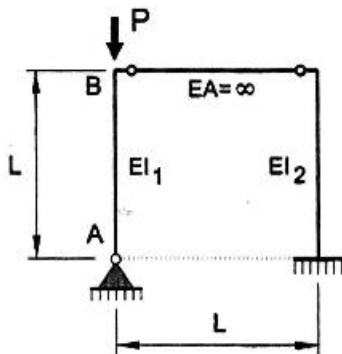
$$500 \quad (1)$$

$$400 \quad (2)$$

$$240 \quad (3)$$

$$240 \quad (4)$$

۱۱۲- در قاب فولادی شکل زیر حداقل مقدار  $EI_2$  بر حسب  $EI_1$  حدوداً چقدر باشد تا ستون AB مهار شده تلقی گردیده و ضریب طول مؤثر آن برابر واحد در نظر گرفته شود؟ فرض کنید عضو افقی به لحاظ محوری صلب بوده و از تغییر شکل محوری اعضای قائم صرف‌نظر شده است.



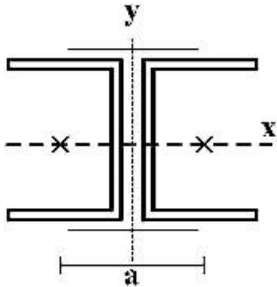
$$EI_2 \geq \pi EI_1 \quad (1)$$

$$EI_2 \geq \frac{\pi}{3} EI_1 \quad (2)$$

$$EI_2 \geq \frac{\pi^2}{9} EI_1 \quad (3)$$

$$EI_2 \geq \frac{\pi^2}{3} EI_1 \quad (4)$$

۱۱۳- یک عضو کششی که از دو مقطع ناودانی مطابق شکل تشکیل شده است را در نظر بگیرید. اگر برای یک مقطع تک ناودانی  $r_x = 3r_y$ ، حداقل مقدار  $a$  چقدر باشد تا بتوان از حداکثر طول مجاز برای عضو کششی استفاده نمود؟ a) برابر فاصله مرکز به مرکز دو مقطع ناودانی است.



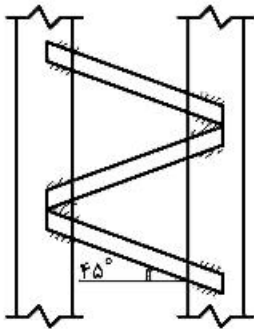
$$\frac{4\sqrt{2}}{3} I_x \quad (1)$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{3} I_x \quad (2)$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} I_x \quad (3)$$

$$\sqrt{3} I_x \quad (4)$$

۱۱۴- یک ستون دوبل با بست‌های مورب در دو طرف ستون مطابق شکل در نظر بگیرید. اگر نیروی محوری نهایی  $P_u = 100 \text{ ton}$  و نیروی برشی نهایی  $Q_u = 25 \text{ ton}$  به ستون اعمال شود. حداقل طول هر خط جوش لازم برای اتصال بست‌های مورب به ستون چند سانتی‌متر است؟ (مقاومت جوش برابر  $3000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ، بعد جوش برابر



$$(\beta = 1 \text{ و } \phi = 0.75, 10 \text{ mm})$$

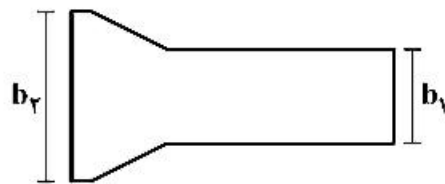
$$12 \quad (1)$$

$$8 \quad (2)$$

$$6 \quad (3)$$

$$3 \quad (4)$$

۱۱۵- در ورق روسری نشان داده شده در شکل نسبت  $\frac{b_1}{b_2}$  بر چه اساسی تعیین می‌گردد؟



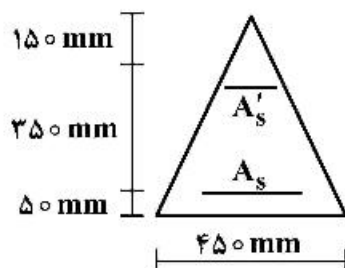
(۱) میزان نیروی کششی ورق روسری

(۲) نسبت ابعاد تیر به ستون

(۳)  $\phi$  (ضریب کاهش مقاومت جوش)

(۴)  $\beta$  (ضریب بازرسی جوش)

۱۱۶- در یک تیر با مقطع مثلثی مطابق شکل، مقدار حداقل فولاد کششی که باعث جاری شدن فولاد فشاری می‌شود  $\bar{A}_{s \min}$  و مقدار فولاد متعادل مقطع  $\bar{A}_{sb}$  می‌باشد. اگر ارتفاع ناحیه فشاری تحت لنگر خمشی مثبت در حالت حدی نهایی  $350$  میلی‌متر باشد، آنگاه کدام گزینه در ارتباط با مقدار فولاد کششی مقطع  $(A_s)$  صحیح است؟ ( $\epsilon_{cu} = 0.0035, f_y = 400 \text{ MPa}$ )



$$A_s = \bar{A}_{sb}, A'_s = \bar{A}_{s \min} \quad (1)$$

$$A_s > \bar{A}_{sb}, A'_s > \bar{A}_{s \min} \quad (2)$$

$$A_s < \bar{A}_{sb}, A'_s < \bar{A}_{s \min} \quad (3)$$

$$A_s > \bar{A}_{sb}, A'_s = \bar{A}_{s \min} \quad (4)$$

۱۱۷- در یک ستون با مقطع دایره به قطر ۷۰۰ میلی‌متر و پوشش بتنی روی میلگردها به میزان ۵۰ میلی‌متر اثر نوع فولاد عرضی تنگ ساده یا دورپیچ بر روی شکل‌پذیری چیست و حداکثر گام دورپیچ چه میزان باید باشد؟

(۱) دورپیچ نسبت به تنگ ساده شکل‌پذیری بیشتر ایجاد می‌کند و حداکثر گام دورپیچی ۱۰۰ میلی‌متر

(۲) تنگ ساده نسبت به دورپیچ شکل‌پذیری بیشتر ایجاد می‌کند و حداکثر گام دورپیچی ۱۰۰ میلی‌متر

(۳) دورپیچ نسبت به تنگ ساده شکل‌پذیری بیشتر ایجاد می‌کند و حداکثر گام دورپیچی ۱۵۰ میلی‌متر

(۴) تنگ ساده نسبت به دورپیچ شکل‌پذیری بیشتر ایجاد می‌کند و حداکثر گام دورپیچی ۱۵۰ میلی‌متر

۱۱۸- در نمونه‌گیری از بتن برای یک سازه مقاومت سه نمونه متوالی بتن ۲۲ و ۳۲ و ۲۸ مگاپاسکال است، اگر مقاومت مشخصه بتن ۲۵ مگاپاسکال باشد، در خصوص پذیرش بتن مزبور کدام گزینه صحیح است؟

(۱) بتن تخریبی است.

(۲) بتن قابل قبول است.

(۳) بتن غیرقابل قبول است.

(۴) بتن به شرط تقویت قابل پذیرش است.

۱۱۹- در یک قاب بتن مسلح مهارنشده عوامل مؤثر در افزایش شکل‌پذیری چیست؟

(۱) افزایش مقاومت فشاری بتن و تنش حد تسلیم فولاد، کاهش نیروی محوری ستون و خاموت‌گذاری ویژه در دو سر تیر و ستون

(۲) کاهش مقاومت فشاری بتن و تنش حد تسلیم فولاد، افزایش نیروی محوری ستون و خاموت‌گذاری ویژه در دو سر تیر و ستون

(۳) افزایش مقاومت فشاری بتن، کاهش حد تسلیم فولاد، کاهش نیروی محوری ستون و خاموت‌گذاری ویژه در دو سر تیر و ستون

(۴) کاهش مقاومت فشاری بتن، افزایش حد تسلیم فولاد، افزایش نیروی محوری ستون و خاموت‌گذاری ویژه در دو سر تیر و ستون

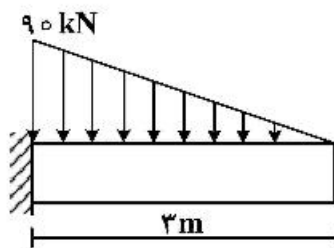
۱۲۰- تیر بتن مسلح با مقطع مستطیلی تحت بار گسترده مثلثی قرار دارد اگر نیروی برشی مقاوم بتن به غیر از آرما تورهای عرضی ۱۵ kN باشد، آنگاه تقریباً تا چه فاصله‌ای برحسب متر (m) از تکیه‌گاه می‌بایست آرما تورهای برشی محاسباتی برای تیر مورد نظر در نظر گرفته شود؟

(۱) ۲/۵

(۲) ۲

(۳) ۱/۵

(۴) ۱



۱۲۱- در یک قاب بتن مسلح مهارشده جانبی، ضریب لاغری یکی از ستون‌ها برابر ۵۰ می‌باشد، چنانچه بار زنده محوری فشاری ستون نصف گردد کدام گزینه صحیح است؟

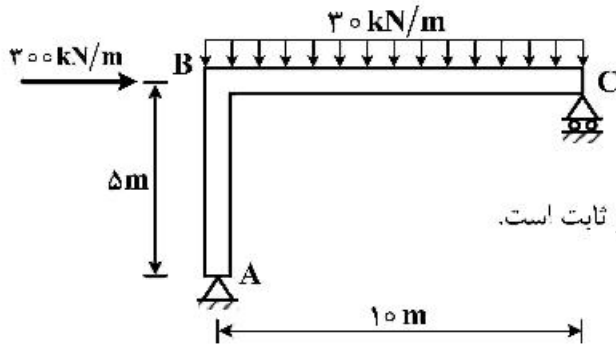
(۱) بار بحرانی ستون کاهش می‌یابد.

(۲) بار بحرانی ستون افزایش می‌یابد.

(۳) بار بحرانی ستون تغییر نمی‌کند.

(۴) بستگی به تعداد ستون‌های طبقه دارد.

۱۲۲- در قاب شکل زیر، در شرایطی که هیچ آرماتور برشی استفاده نشود، در چه ناحیه‌ای از عضو AB پتانسیل گسیختگی برشی بیشتر است؟



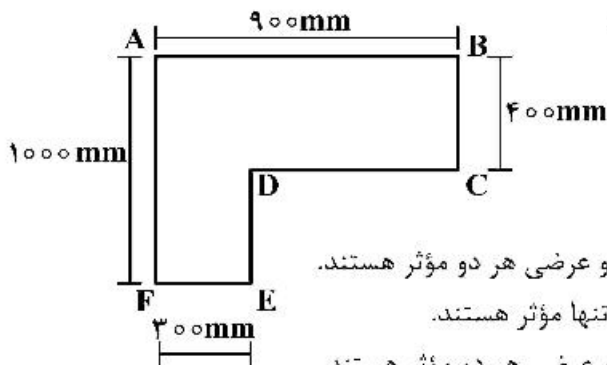
(۱) در محل حداکثر برش

(۲) در محل حداکثر لنگر

(۳) به مقدار نیروی محوری وابسته است.

(۴) در طول عضو یکسان است، چون نیروی برشی در عضو ثابت است.

۱۲۳- مقطع L شکل نشان داده شده تحت پیچش قرار دارد. حداکثر تنش مماسی (برش ناشی از پیچش) در کدام ناحیه ایجاد می‌شود و فولادگذاری مؤثر در برابر پیچش کدام است؟



(۱) حداکثر تنش مماسی در وسط بعد AB - فولادهای طولی و عرضی هر دو مؤثر هستند.

(۲) حداکثر تنش مماسی در وسط بعد AB - فولادهای طولی تنها مؤثر هستند.

(۳) حداکثر تنش مماسی در وسط بعد AF - فولادهای طولی و عرضی هر دو مؤثر هستند.

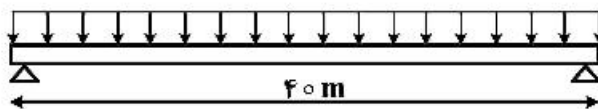
(۴) حداکثر تنش مماسی در وسط بعد AF - فولادهای عرضی تنها مؤثر هستند.

۱۲۴- تیر شکل زیر و مقطع آن، بار مرده  $200 \frac{kN}{m}$  در طول خود را حمل می‌نماید. بار خطی  $P_L$  با خروج از مرکز ۳ متر بر

مقطع وارد می‌شود، مقدار این بار خطی چند کیلونیوتن بر متر  $\left(\frac{kN}{m}\right)$  باشد تا نیازی به تعبیه فولاد عرضی برای

پیچش نباشد؟ (اثر بال‌ها در محاسبات لحاظ نشود.  $f'_c = 36MPa$ ,  $v_c = 0.8MPa$ )

$$q_D = 200 \text{ kN/m}$$

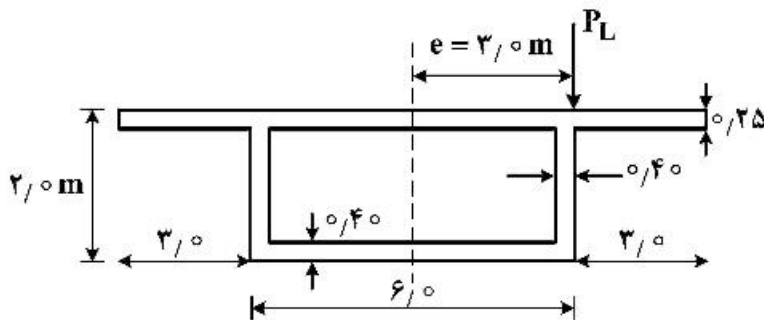


(۱) ۱۵۰

(۲) ۱۲۰

(۳) ۶۰

(۴) ۳۰



مقطع جعبه‌ای  
ابعاد به متر است

۱۲۵- نحوه انتقال نیروی پیش‌تندگی در قطعات پیش‌کشیده و پس‌کشیده به ترتیب کدام است؟

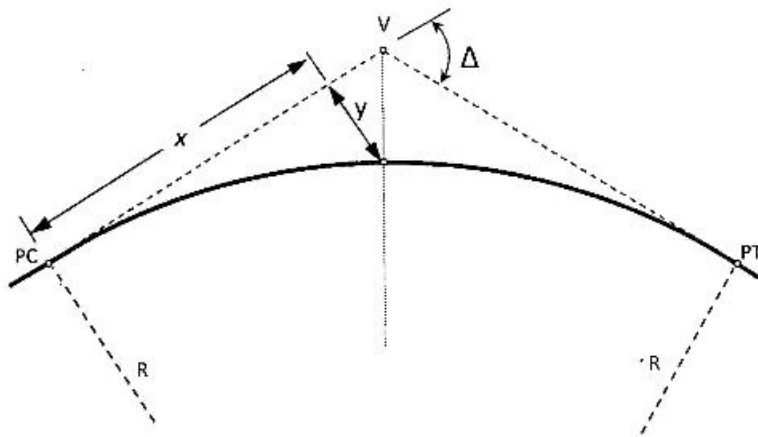
- (۱) در یک طول انتقالی از پشت گیره - انتقال نیرو از انتهای تیر
- (۲) انتقال نیرو از انتهای تیر - در یک طول انتقالی از پشت گیره
- (۳) در یک طول انتقالی از انتهای تیر - انتقال نیرو از پشت گیره
- (۴) انتقال نیرو از پشت گیره - در یک طول انتقالی از انتهای تیر

۱۲۶- در قوسی اگر:  $R = ۳۵۰\text{ m}$  ,  $\Delta = ۵۴^\circ$  باشد، اندازه  $y$  چند متر است؟

$$\sin(۵۴^\circ) = ۰٫۸$$

$$\sin(۲۷^\circ) = ۰٫۴۵$$

$$\sin(۱۰۸^\circ) = ۰٫۹۵$$



$$۲۸٫۱ \quad (۱)$$

$$۳۰٫۵ \quad (۲)$$

$$۲۶٫۱ \quad (۳)$$

$$۳۸٫۲ \quad (۴)$$

۱۲۷- در یک قوس مرکب دو مرکزی، با فرض یکسان بودن ضریب اصطکاک، لاستیک با جاده و مقدار دور، اگر سرعت

طرح در قوس با شعاع بزرگ‌تر  $۲۰\%$  درصد (بیست درصد) بیشتر در نظر گرفته شود، شعاع قوس بزرگ‌تر چند

درصد از شعاع قوس کوچک‌تر، بیشتر است؟

$$۴۰ \quad (۲)$$

$$۲۰ \quad (۱)$$

$$۵۰ \quad (۴)$$

$$۴۴ \quad (۳)$$

۱۲۸- دو نیمرخ عرضی به فاصله  $۱۲۰$  متر از یکدیگر، یکی تماماً در خاکریزی و به مساحت  $۶۰$  مترمربع و دیگری،

بخشی از آن در خاکبرداری و به مساحت  $۲۰$  مترمربع و بخشی در خاکریزی و به مساحت  $۴۰$  مترمربع قرار

دارد. حجم خاکبرداری و خاکریزی بین این دو مقطع به ترتیب چند مترمکعب ( $\text{m}^3$ ) است؟

$$۴۸۰۰ \text{ و } ۱۲۰۰ \quad (۲)$$

$$۶۰۰۰ \text{ و } ۴۰۰ \quad (۱)$$

$$۶۰۰۰ \text{ و } ۱۰۰۰ \quad (۴)$$

$$۳۶۰۰ \text{ و } ۴۰۰ \quad (۳)$$

۱۲۹- در پلان یک راه اصلی، دو قوس دایره‌ای ساده راستگرد یکی با شعاع  $۵۰۰$  متر و دیگری با شعاع  $۲۵۰$  متر دربی

هم قرار گرفته‌اند. چنانچه سرعت طرح این راه  $۹۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$  و نرخ تغییرات شتاب شعاعی  $۰٫۵ \frac{\text{m}}{\text{s}^۲}$  باشد، طول قوس

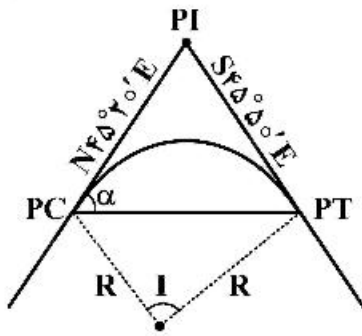
اتصال بین این دو قوس چند متر است؟

$$۷۳٫۷ \quad (۲)$$

$$۱۲۴٫۸ \quad (۱)$$

$$۵۴٫۷ \quad (۴)$$

$$۶۲٫۵ \quad (۳)$$



۱۳۰- برای قوس دایره‌ای زیر مقدار زاویه  $\alpha$  کدام است؟

- (۱)  $44^{\circ} 25'$
- (۲)  $44^{\circ} 40'$
- (۳)  $88^{\circ} 50'$
- (۴)  $88^{\circ} 55'$

۱۳۱- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۱) روانی مخلوط آسفالتی در آزمایش مارشال با افزایش درصد قیر افزایش پیدا می‌کند.
  - (۲) وزن مخصوص واقعی مصالح سنگی از وزن مخصوص مؤثر مصالح سنگی بیشتر است.
  - (۳) مقدار مجاز درصد فضای خالی مخلوط آسفالتی در روش طرح اختلاط مارشال بین ۴ تا ۶ درصد است.
  - (۴) درصد فضای خالی مصالح سنگی پر شده با قیر کمتر از درصد فضای خالی مصالح سنگی در طرح اختلاط مارشال است.
- ۱۳۲- برای جاده‌ای با ۲ خط عبور در هر طرف، که ضریب توزیع جهتی ترافیک در آن ۰/۵ و ضریب توزیع ترافیک در هر خط ۸۰ درصد، و مقدار ترافیک تجمعی در دوران طراحی (مجموع هر دو جهت)  $ESAL = 24000000$  باشد میزان ترافیک در خط عبور طرح به روش طراحی آشتو کدام است؟

- (۱)  $4800000$
- (۲)  $7500000$
- (۳)  $9600000$
- (۴)  $15000000$

۱۳۳- ضریب محور معادل  $8/2$  تن برای وسیله نقلیه از نوع وانت برای عدد ضخامت روسازی ( $SN = 3$ ) و شاخص خدمت‌دهی نهایی برابر  $2/5$  چقدر است؟

ضرایب بار هم ارزی (EALF) برای محور منفرد  $8/2$  تن و  $P_f = 2/5$

عدد ضخامت روسازی (SN)						بار محوری (تن)
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۰۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۰۴۸	۰/۰۰۰۰۶۷	۰/۰۰۰۰۷۶	۰/۰۰۰۰۶۶	۱
۰/۰۰۰۳۴۳	۰/۰۰۰۳۶۴	۰/۰۰۰۵۰۵	۰/۰۰۰۶۶۶	۰/۰۰۰۶۶۶	۰/۰۰۰۴۶۴	۲
۰/۰۰۱۵۷	۰/۰۰۱۷۳۸	۰/۰۰۲۱۶	۰/۰۰۲۷۴	۰/۰۰۲۶۲	۰/۰۰۱۷۴	۳

وزن کل (تن)	محور عقب		محور جلو		آرایش محورها	تعداد محور	نوع وسیله نقلیه
	وزن (تن)	نوع	وزن (تن)	نوع			
۲	۱	ساده	۱	ساده		۲	سواری
۳	۲	ساده	۱	ساده		۲	وانت
۶	۳	ساده	۳	ساده		۲	مینی‌بوس

(۲)  $0/000733$

(۴) ۳

(۱)  $0/000666$

(۳)  $0/00273$

۱۳۴- در یک متر مکعب آسفالت، مقدار ۱۹۰۰ کیلوگرم سنگدانه و ۱۰۰ کیلوگرم قیر وجود دارد. اگر وزن قیر جذب شده ۲۰ کیلوگرم باشد، درصد قیر مؤثر چقدر است؟

۱ (۱)

۴ (۲)

۸/۱ (۳)

۲۰ (۴)

۱۳۵- بار چرخ ۳۱۴۰ کیلوگرم و فشار سطح تماس ۱۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بر روی روسازی دولایه وارد می‌شود که ضخامت لایه فوقانی ۱۰ سانتی‌متر، مدول الاستیسیته لایه فوقانی ۵۰۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و مدول الاستیسیته خاک بستر ۵۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است. تنش قائم ماکزیمم فشاری چند کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است؟ (نمودار منحنی تأثیر بر سیستم برای محاسبه تنش قائم داده شده است.  $\sigma_z = \alpha \cdot p$ )

۱/۵ (۱)

۲/۵ (۲)

۳/۰ (۳)

۷/۰ (۴)

