



## سوالات آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۵

## زبان عمومی و تخصصی

**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- That ..... car has none of the features, like power windows and steering, that make modern cars so great.  
1) hazardous                      2) aesthetic                      3) superficial                      4) antiquated
- ✎ 2- With several agencies regulating the reports, it was difficult for the accused to argue against its .....  
1) anticipation                      2) veracity                      3) relevance                      4) infamy
- ✎ 3- Since Jack did not want a speeding ticket, he tried to ..... the police officer by giving her a compliment.  
1) escape                      2) reinforce                      3) appease                      4) convict
- ✎ 4- Trudy studied harder, but there was only ..... improvement in her grades, so she agreed to get a tutor.  
1) unbearable                      2) monotonous                      3) commonplace                      4) marginal
- ✎ 5- Living apes-chimpanzees, gorillas, orangutans, gibbons and siamangs-and humans share a constellation of ..... that set them apart from other primates.  
1) traits                      2) disciplines                      3) certainties                      4) demands
- ✎ 6- Have you ever noticed how a coin at the bottom of a swimming pool seems to wobble? This occurs because the water in the pool bends the path of light ..... from the coin.  
1) differentiated                      2) reflected                      3) recognized                      4) generated
- ✎ 7- Publicly available Web services (e.g. Google, InfoSeek, Northernlight and AltaVista) ..... various techniques to speed up and refine their searches.  
1) employ                      2) determine                      3) capture                      4) specify
- ✎ 8- Owing to the protests of the Dominicans and other regulars, the book was prohibited in 1760, but the second part was issued ..... in 1768.  
1) recklessly                      2) profoundly                      3) superstitiously                      4) meticulously
- ✎ 9- While admissions offices do admit many students with similar profiles, a college is still a ..... and diverse community.  
1) heterogeneous                      2) anonymous                      3) controversial                      4) mundane
- ✎ 10- Despite the security, the thief's ability to break into the museum without being caught remains an ..... to the police.  
1) authorization                      2) illusion                      3) enigma                      4) infection

**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.

Thunder is caused by lightning, which is essentially a stream of electrons flowing between or within clouds or between a cloud and the ground. The air surrounding the electron stream becomes ...(11)... hot -up to 50,000 degrees Fahrenheit -that it forms a resonating tube of partial vacuum ...(12)... the lightning's path. The nearby air rapidly expands and contracts, ...(13)... the column vibrate like a tubular drumhead ...(14)... a tremendous *crack*. As the vibrations gradually die out, the sound echoes and reverberates, generating the rumbling ...(15)... thunder. We can hear the booms from great distances, 10 or more miles from the lightning that caused them.



- ✍ 11- 1) enough                      2) too                                      3) so                                      4) very
- ✍ 12- 1) and surround                2) that surround                      3) surrounds                          4) surrounding
- ✍ 13- 1) it makes                        2) making                                3) and making                        4) that makes
- ✍ 14- 1) and producing                2) and produce                        3) is produced by                      4) produces
- ✍ 15- 1) which called                    2) we call                                3) is called                              4) it is called

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

**PASSAGE 1:**

Consideration of the Soil-structure Interaction (SSI or in its more comprehensive form, Soil-Foundation-Structure Interaction, SFSI), as a (16)..... affecting the dynamic behavior of structures goes back to as early as 1930's. Pioneer studies in this field were limited to the vibrations of (17)..... foundations and strategic structures such as reactors and oil tanks. However, providing advanced computing tools as well as new insights into the significant effects of SFSI on the behavior of (18)..... buildings, today, interaction studies have also found their way in investigation of these structures. Practically though, one of the interacting substructures (if not both) is overly simplified in interaction studies, depended on whether the structural or the (19)..... aspects of the response are desired. Not to forget that this simplification makes parametric studies reasonable. The development of the (20)..... based earthquake engineering and their increasing application in the design process, the need to roughly incorporate the SFSI effects has become well understood.

- ✍ 16- 1) phenomenon                    2) occurrence                            3) similarity                            4) conformity
- ✍ 17- 1) huge                                2) machinery                            3) sensitive                            4) thick
- ✍ 18- 1) elevated                            2) habitable                            3) ordinary                            4) prefabricated
- ✍ 19- 1) architectural                      2) artificial                            3) economical                        4) geotechnical
- ✍ 20- 1) performance                      2) perseverance                        3) renovation                        4) restoration

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

**PASSAGE 1:**

The problem of the selection of earthquake ground motion records is still an interesting area for research. The median nonlinear response and its dispersion can vary significantly, based on the record selection. Hence the performance evaluation will be sensitive to the records which are selected. The common codes recommend using three (with critical actions) or seven (with average actions) design-spectrum-compatible records for the dynamic nonlinear analysis (e.g. (UBC 97) and (ICBO 2000)). However, the structural response based on different selection sets might still be different by using this approach. This lack of consistency motivated some researchers to propose new methods for ground motion selection, in order to create a link between the record selection and the structural response. On the other hand, the use of the real records (beyond using compatible design-spectrum approaches) is not explicitly clear in the codes. Some bias in the results may arise if spectrum-compatible ground motion records are used. In this section an attempt has been made to introduce new methodology for the use of real records instead of compatible records. The methodology is described here in order to predict the three common fractile Incremental Dynamic Analysis (IDA) curves (i.e. the 16%, 50% and 84% fractiles). It is shown that the proposed methodology can be performed for a certain selection of Intensity Measure (IM) and Damage Measure (SDM) for a particular structure.

- ✍ 21- What does fractile mean?  
1) Earthquake                      2) IDA                                    3) Percentile                            4) Structure response
- ✍ 22- How many records are necessary to be chosen based on the common codes?  
1) Three or seven                      2) Seven                                3) Less than 16                        4) more than 16





۳۶- مقادیر ماکسیمم و مینیمم تابع  $f(x,y) = e^{-xy}$  محدود به ناحیه  $x^2 + 4y^2 \leq 1$ ، به ترتیب کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{e^4}, \frac{1}{e^4}$  (۲)  $1, e^4$  (۳)  $e, 0$  (۴)  $1, 0$  صفر

۳۷- انحناى منحنى پارامترى  $x = \int_0^t \sin(\frac{\pi\theta^2}{\sqrt{t}})d\theta$  و  $y = \int_0^t \cos(\frac{\pi\theta^2}{\sqrt{t}})d\theta$  کدام است؟

- (۱)  $t^2$  (۲)  $|t|$  (۳)  $\pi t^2$  (۴)  $\pi |t|$

۳۸- مقدار انتگرال  $\iiint_V \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} dx dy dz$  که در آن  $V$  ناحیه  $x^2 + y^2 + z^2 \leq z$  می‌باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{20}$  (۲)  $\frac{\pi}{15}$  (۳)  $\frac{\pi}{10}$  (۴)  $\frac{\pi}{5}$

۳۹- اگر  $S$  قسمتی از مرکز کروی  $x^2 + y^2 + z^2 = 3$  باشد که بالای صفحه  $z = 1$  قرار دارد، برای میدان برداری

$$\vec{F}(x,y,z) = (z^2 \ln(y^2 + 1))\vec{i} + (z \sin x)\vec{j} + (xz)\vec{k}$$

- حاصل  $|\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} ds|$  کدام است؟ (۱) ۹ (۲) ۶ (۳) ۳ (۴) ۰

۴۰- مساحت محصور به داخل منحنی پارامتری زیر کدام است؟

$$\begin{cases} x = \Delta \cos t - \cos(\Delta t) \\ y = \Delta \sin t - \sin(\Delta t) \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi$$

- (۱)  $45\pi$  (۲)  $30\pi$  (۳)  $15\pi$  (۴)  $5\pi$

$$\sqrt{y}(3y' + y) = x; y(2) = 0$$

۴۱- در معادله دیفرانسیل روبه‌رو مقدار  $y(10)$  کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۱

۴۲- جواب غیرعادی معادله  $y'' + xy' + y + \frac{1}{y}x^2 = 0$ ، کدام است؟

- (۱)  $y + 4x^2 = 0$  (۲)  $y + 2x^2 = 0$  (۳)  $y + \frac{1}{4}x^2 = 0$  (۴)  $y + \frac{1}{y}x^2 = 0$

۴۳- در معادله دیفرانسیل  $y^{(4)}(x) = 0$  مقدار رونسکین جواب‌های اساسی معادله کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۲ (۳) ۶ (۴) بستگی به انتخاب جواب‌های اساسی، رونسکین متفاوت است.

۴۴- نقاط  $x = 0$  و  $x = 4$  برای معادله  $3(x-4)^2 xy'' + \Delta xy' + (x-4)y = 0$  چه نوع نقطه‌ای هستند؟

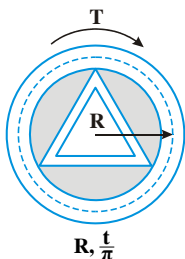
- (۱) هر دو غیرعادی منظم (۲) هر دو غیرعادی نامنظم (۳)  $x = 0$  غیرعادی منظم،  $x = 4$  غیرعادی نامنظم (۴)  $x = 0$  غیرعادی نامنظم،  $x = 4$  غیرعادی منظم

۴۵- تبدیل لاپلاس  $\int_0^x e^{-t} \sin^2 t dt$  کدام است؟

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

**مکانیک جامدات (مقاومت مصالح ۱- تحلیل سازه‌های ۱)**

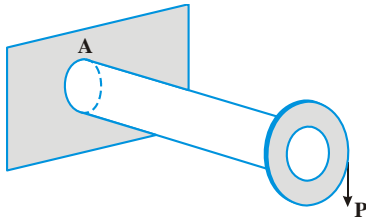
۴۶- در مقطع زیر چند درصد از لنگر پیچشی توسط لوله تحمل می‌شود؟ (ضخامت مقطع لوله و مقطع مثلث متساوی‌الاضلاع به ترتیب برابر  $\frac{t}{\sqrt{3}}$  و  $\frac{t}{\pi}$  است).



- (۱) ۸۸/۹ (۲) ۷۲/۷ (۳) ۶۸/۹ (۴) ۵۷/۱

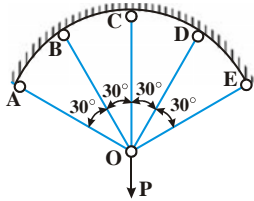


۴۷- در میله زیر نقطه A، تحت چه تنش یا تنش‌هایی قرار دارد؟



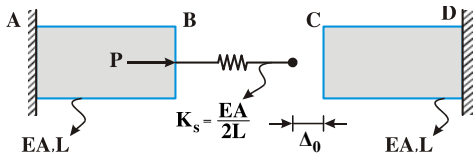
- (۱) تنش‌های خمشی، برشی افقی و برشی قائم
- (۲) تنش‌های خمشی و برشی قائم
- (۳) تنش‌های خمشی و برشی افقی
- (۴) تنش‌های خمشی

۴۸- در شکل زیر یک خرپا نشان داده شده است. صلبیت محوری، طول و ضریب انبساط حرارتی تمامی میله‌ها به ترتیب برابر EA، L و  $\alpha$  است. دمای میله OC چقدر کاهش داده شود تا نیروی میله‌های OB و OD برابر صفر باشد؟



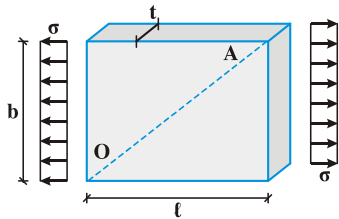
- (۱)  $\frac{2P}{\alpha EA}$
- (۲)  $\frac{P}{2\alpha EA}$
- (۳)  $\frac{P}{\alpha EA}$
- (۴) ۰

۴۹- در سازه زیر، فنر به اندازه  $\Delta_0$  کوتاه ساخته شده است. چنانچه بدانیم پس از اتصال فنر به نقطه C، نیروی ایجاد شده در فنر فشاری و برابر  $\frac{P}{8}$  باشد، مقدار  $\Delta_0$  کدام است؟



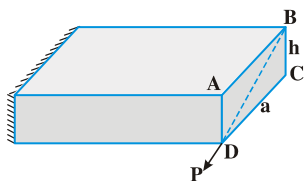
- (۱)  $\frac{3PL}{8EA}$
- (۲)  $\frac{PL}{8EA}$
- (۳)  $\frac{PL}{4EA}$
- (۴)  $\frac{PL}{2EA}$

۵۰- در المان شکل زیر، پس از اعمال تنش  $\sigma$ ، مقدار شیب OA چه مقدار است؟ (  $\nu$  ضریب پواسون و E مدول ارتجاعی است).



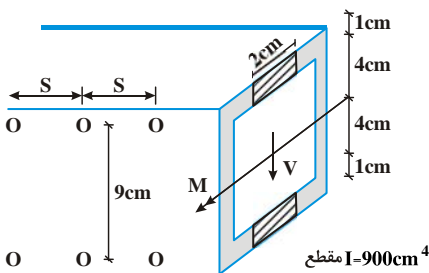
- (۱)  $\frac{b}{l} \frac{(E + \nu\sigma)}{(E - \nu\sigma)}$
- (۲)  $\frac{b}{l} \frac{(E - \nu\sigma)}{(E + \sigma)}$
- (۳)  $\frac{b}{l} \frac{(E + \nu\sigma)}{(E + \sigma)}$
- (۴)  $\frac{b}{l}$

۵۱- در تیر کنسول شکل زیر، در صورتی که نیروی P در راستای قطر BD مقطع مستطیل، اعمال گردد، محور خنثی مقطع کدام است؟



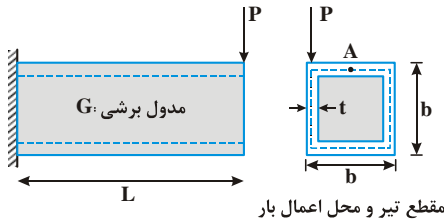
- (۱) راستای عمود بر قطر BD در مرکز مستطیل
- (۲) راستای عمود بر قطر AC در مرکز مستطیل
- (۳) راستای قطر BD
- (۴) قطر AC

۵۲- مقطع شکل زیر به صورت ترکیبی توسط پیچ‌های با قطر ۵ میلی‌متر مطابق شکل با فواصل S متصل شده است. در صورتی که هر کدام از پیچ‌ها تحمل نیروی برشی ۶۰۰ kg را داشته باشد، حداکثر فاصله S در حالت نیروی برشی اعمالی ۱۲۰۰۰ kg و لنگر خمشی اعمالی ۳۶۰۰۰ kg-cm، چند سانتی‌متر (cm) است؟



- (۱) ۱۰
- (۲) ۶/۶۷
- (۳) ۵
- (۴) ۳/۳۳

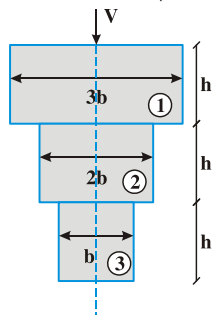
۵۳- تیر یک سرگیرداری با مقطع قوطی مربعی با بعد متوسط  $b$  و ضخامت ثابت  $t$  تحت اثر یک نیروی قائم در انتهای آزاد قرار دارد. اگر تنش عمودی در نقطه‌ی A (وسط جداره بال فوقانی) و در محل تکیه‌گاه برابر با  $\frac{3}{4}\sigma_y$  باشد، زاویه پیچشی انتهای آزاد کدام است؟  $(I = \frac{2}{3}b^3.t)$



(۱)  $\frac{2\sigma_y}{G}$  (۲)  $\frac{\sigma_y}{G}$

(۳)  $\frac{3\sigma_y}{4G}$  (۴)  $\frac{\sigma_y}{2G}$

۵۴- شکل زیر مقطعی از یک تیر مرکب از سه لایه متفاوت را نشان می‌دهد که توسط چسب به هم متصل شده‌اند. اگر مقاومت برشی چسب مورد استفاده بین لایه‌های ۱ و ۲ برابر با  $\tau$  باشد، حداقل مقاومت برشی لازم برای چسب استفاده شده بین لایه‌های ۲ و ۳ کدام است؟  $(E_2 = 2E_1 = \frac{2}{3}E_3)$



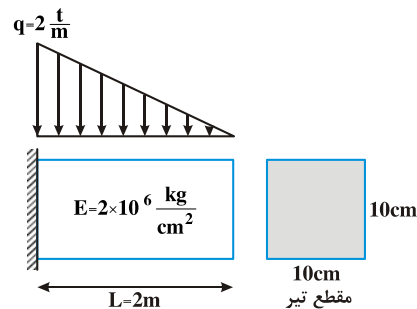
(۱)  $2\tau$

(۲)  $\frac{3}{2}\tau$

(۳)  $\tau$

(۴)  $\frac{1}{2}\tau$

۵۵- با فرض رفتار الاستیک خطی، افزایش طول تار فوقانی تیر شکل زیر با مشخصات داده شده تحت بار گسترده مثلثی چند میلیمتر (mm) است؟



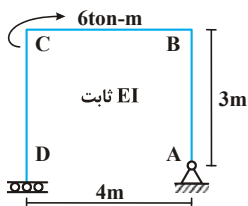
(۱) ۲

(۲) ۱

(۳) ۰/۲

(۴) ۰/۰۲

۵۶- در سازه‌ی شکل زیر لنگر  $6\text{ton-m}$  در نقطه‌ی C وارد شده است،  $M_{BC}$  کدام است؟



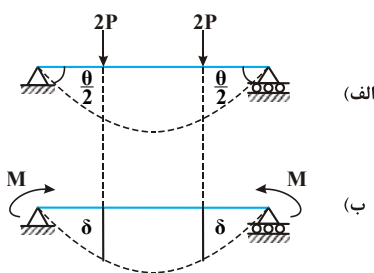
(۱)  $6\text{ton-m}$  در جهت خلاف عقربه‌های ساعت

(۲)  $3\text{ton-m}$  در جهت خلاف عقربه‌های ساعت

(۳)  $3\text{ton-m}$  در جهت عقربه‌های ساعت

(۴) صفر

۵۷- با توجه به تیر الف، مقدار  $\delta$  در تیر ب کدام است؟



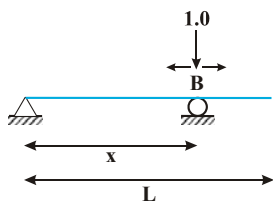
(۱)  $\frac{M\theta}{8P}$

(۲)  $\frac{M\theta}{4P}$

(۳)  $\frac{2M\theta}{3P}$

(۴)  $\frac{M\theta}{2P}$

۵۸- تیر نشان داده شده در شکل زیر تحت بار واحد متحرکی رو به پایین قرار گرفته است. محل تکیه‌گاه B را طوری تعیین کنید تا مقدار لنگر خمشی حداکثر در طول این تیر (چه مثبت، چه منفی) در اثر این بار به کمترین میزان خود برسد.



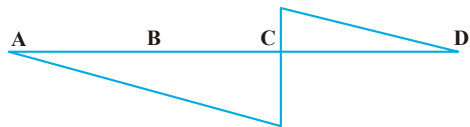
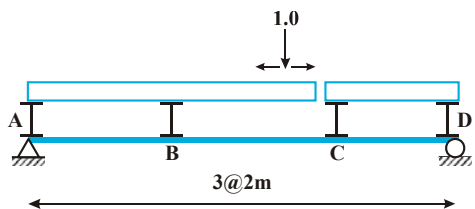
$$x = \frac{4}{5}L \quad (2)$$

$$x = \frac{5}{6}L \quad (1)$$

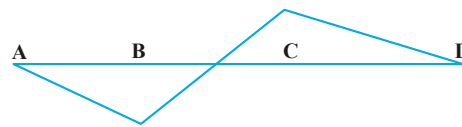
$$x = \frac{2}{3}L \quad (4)$$

$$x = \frac{3}{4}L \quad (3)$$

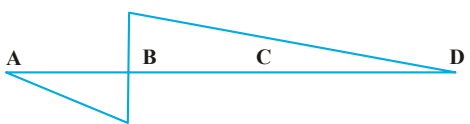
۵۹- نمودار خط تأثیر برش وسط دهانه در تیر ABCD کدام است؟ در این سازه بار واحد رو به پایین روی یک سیستم کف دو قسمتی حرکت می‌کند و بار تنها از تکیه‌گاه‌های آن با اتصال ساده به تیر منتقل می‌شود.



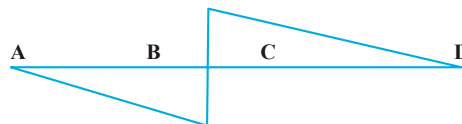
(2)



(1)

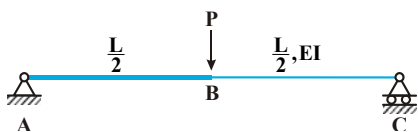


(4)



(3)

۶۰- در تیر زیر که قطعه‌ی AB صلب است، تغییر مکان نقطه B چقدر است؟



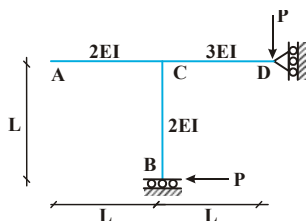
$$\frac{PL^3}{48EI} \quad (2)$$

$$\frac{PL^3}{96EI} \quad (1)$$

$$\frac{PL^3}{16EI} \quad (4)$$

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

۶۱- دوران گره C کدام یک از گزینه‌های زیر است؟



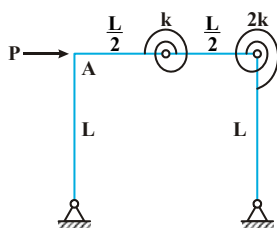
$$\frac{3PL^2}{2EI} \quad (2)$$

$$\frac{3PL^2}{4EI} \quad (1)$$

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

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

۶۲- اگر میله‌های قاب زیر صلب و تغییر شکل‌ها کوچک باشند، تغییر مکان افقی نقطه‌ی A چه مقدار است؟



$$\frac{PL^2}{6k} \quad (2)$$

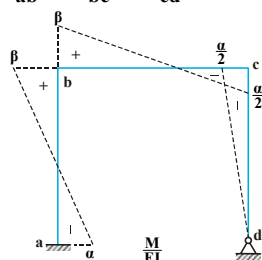
$$\frac{PL^2}{4k} \quad (1)$$

$$\frac{PL^2}{24k} \quad (4)$$

$$\frac{PL^2}{12k} \quad (3)$$

۶۳- قاب زیر تحت اثر بارهای جانبی تحلیل شده و دیاگرام  $\frac{M}{EI}$  آن رسم شده است. اگر تکیه‌گاه‌ها نشستی نداشته باشند، کدام گزینه درست است؟

$$L_{ab} = L_{bc} = L_{cd} = L$$



$$\beta = \frac{4}{5}\alpha \quad (2)$$

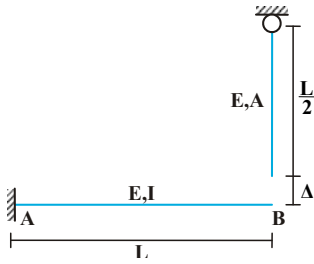
$$\beta = \frac{7}{10}\alpha \quad (1)$$

$$\beta = \frac{3}{5}\alpha \quad (4)$$

$$\beta = \frac{3}{4}\alpha \quad (3)$$

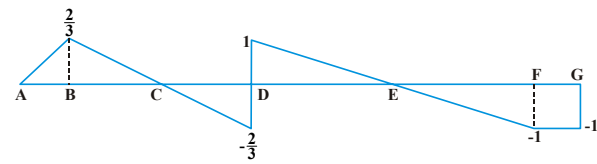
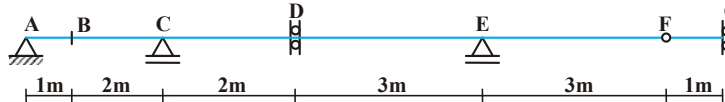


۶۴- انتهای تیر طره AB به اندازهی کوچک  $\Delta$  از انتهای کابل آویزان نشان داده شده پایین تر است. اگر این دو به هم متصل شوند، نقطه‌ی B چقدر بالا می‌آید؟  $I = AL^2$ ؟

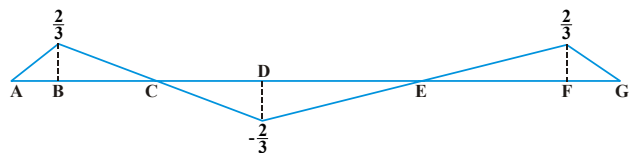


- (۱) صفر
- (۲)  $0.25\Delta$
- (۳)  $0.4\Delta$
- (۴)  $0.5\Delta$

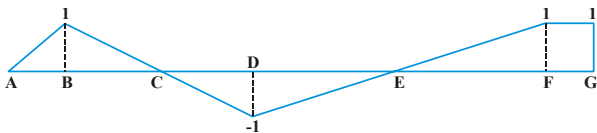
۶۵- در سازه شکل زیر خط تأثیر لنگر در نقطه‌ی B کدام یک از موارد زیر است؟



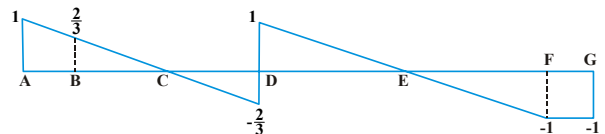
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

### مکانیک خاک و پی‌سازی

۶۶- به ۴ کیلوگرم از خاکی که مطابق طبقه‌بندی متحد SP نام‌گذاری شده است، ۲ کیلوگرم خاک با قطر ذرات کوچک‌تر از  $0.75\phi$  میلی‌متر و با حد روانی و خمیری برابر  $60\phi$  و  $40\phi$  اضافه می‌کنیم. نام خاک حاصل مطابق طبقه‌بندی متحد کدام است؟

ML (۴)

SC (۳)

SM (۲)

CL-ML (۱)

۶۷- در یک نمونه خاک ماسه‌ای اشباع مقدار رطوبت برابر با  $w = 20\%$  و پوکی خاک  $0.35\phi$  می‌باشد. وزن مخصوص خشک خاک  $\gamma_d$  چند

کیلونیوتن بر متر مکعب  $(\frac{kN}{m^3})$  است؟  $(\gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3})$

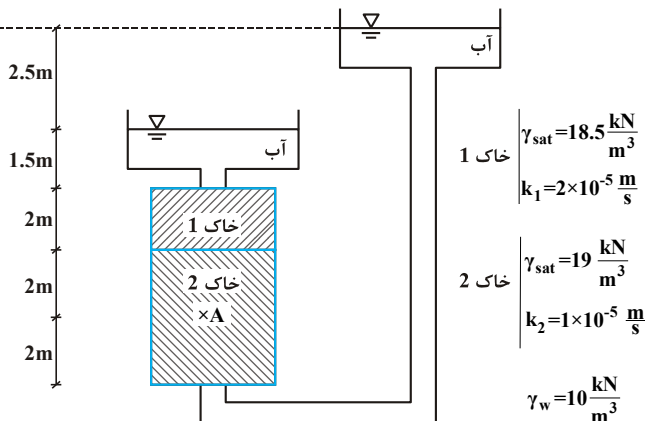
۱۳ (۴)

۱۶ (۳)

۱۷/۵ (۲)

۲۱/۵ (۱)

۶۸- با توجه به شکل داده شده، مقادیر تنش مؤثر  $(\sigma'_A)$  و فشار آب منفذی  $(U_A)$  در نقطه A به ترتیب (از راست به چپ) چند کیلوپاسکال است؟



(۱) ۳۵ و ۷۰

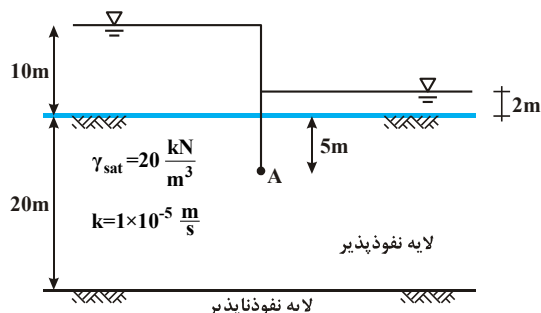
(۲) ۳۵ و ۵۵

(۳) ۲۰ و ۷۰

(۴) ۲۰ و ۵۵



۶۹- برای شکل داده شده، ارتفاع آب در سمت چپ سپری ۱۰ متر و در سمت راست آن ۲ متر است. فشار آب در خاکی که در نقطه‌ی A زیرسپری قرار دارد چند کیلوپاسکال است؟  $(\gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3})$



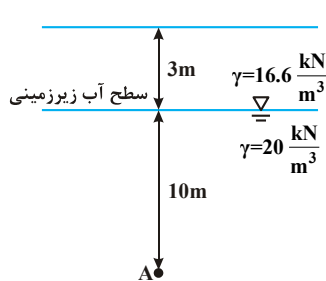
۶۰ (۱)

۷۰ (۲)

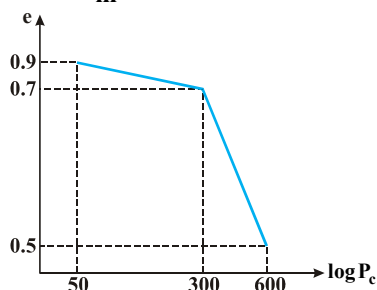
۱۱۰ (۳)

۱۵۰ (۴)

۷۰- در آزمایش ادومتر برای نمونه خاک رسی که از نقطه‌ی A شکل (الف) به دست آمده، منحنی تحکیم به صورت شکل (ب) حاصل شده است. برای این نمونه خاک رسی مقدار نسبت پیش تحکیمی (OCR) برابر چه مقداری است؟ فرض کنید  $\gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3}$ .



(الف)



(ب)

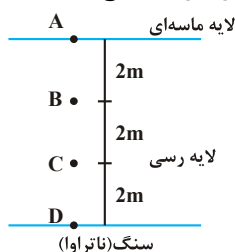
۴ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)

۷۱- اگر برای لایه رسی در شکل داده شده، درجه تحکیم متوسط برابر ۵۰ درصد باشد، کدام گزینه در مورد درجه تحکیم در نقاط A و B و C و D صحیح است؟



$$U_A = 100\%, U_B > U_C > U_D \quad (1)$$

$$U_A = 100\%, U_B < U_C < U_D \quad (2)$$

$$U_A = 50\%, U_B > U_C > U_D \quad (3)$$

$$U_A = 50\%, U_A = U_D, U_B = U_C \quad (4)$$

۷۲- مقدار اضافه فشار آب منفذی در اثر اعمال سریع تنش‌های قائم  $\Delta\sigma_1 = 250 \text{ KPa}$  و تنش افقی  $\Delta\sigma_3 = 50 \text{ KPa}$  بر یک لایه رسی اشباع، در دو حالت تحکیم عادی NC و فوق تحکیم OC با استفاده از ضرایب فشار منفذی اسکمپتون به ترتیب چند KPa است و در هر حالت (به ترتیب NC و OC)، خاک تحت برش چه رفتاری از خود نشان می‌دهد؟ ضرایب A را در حد گسیختگی به ترتیب برای حالت NC و OC برابر  $5/0+$  و  $5/0-$  در نظر بگیرید.

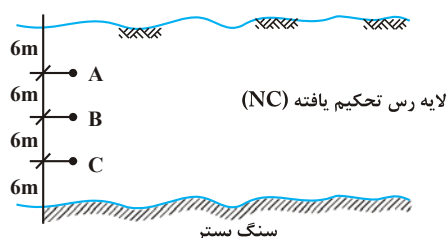
$$-50, 75 \quad (1) \quad \text{کاهش حجم و حالت اتساع}$$

$$-50, 75 \quad (2) \quad \text{کاهش حجم و حالت اتساع}$$

$$-25, 75 \quad (4) \quad \text{کاهش حجم و حالت اتساع}$$

$$-50, 150 \quad (3) \quad \text{کاهش حجم و حالت اتساع}$$

۷۳- بر روی نمونه‌های خاک رس اشباع انتخاب شده از نقطه‌های A و B و C مطابق شکل داده شده، آزمایش سه محوری تحکیم نیافته زهکشی نشده (U.U) انجام گرفته است. نتایج آزمایش‌ها با کدام گزینه سازگار است؟



$$\phi_{U,A} < \phi_{U,B} < \phi_{U,C} \quad (1)$$

$$C_{U,A} = C_{U,B} = C_{U,C} \quad (2)$$

$$C_{U,A} > C_{U,B} > C_{U,C} \quad (3)$$

$$C_{U,A} < C_{U,B} < C_{U,C} \quad (4)$$

## پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۵

## زبان عمومی و تخصصی

۱- گزینه «۴» آن خودروی قدیمی (از رده خارج) هیچ کدام از این خصوصیات را نداشت، (خصوصیاتی) نظیر شیشه و فرمان برقی که خودروهای مدرن را فوق العاده می سازند.

(۱) خطرناک (۲) مربوط به زیبایی (۳) سطحی (۴) قدیمی - از مد افتاده

۲- گزینه «۲» با توجه به اینکه سازمان های متعددی این گزارشات را تنظیم می کنند، برای متهم سخت بود که بخواهد در مورد صحت (درستی) آن ها بحث کند.

(۱) انتظار (۲) صحت - درستی (۳) ارتباط (۴) بدنامی

۳- گزینه «۳» از آنجایی که جک نمی خواست به دلیل سرعت بالا جریمه شود، تلاش کرد با تعریف و تمجید از مأمور پلیس، او را آرام کند.

(۱) فرار کردن (۲) تقویت کردن (۳) آرام ساختن (۴) محکوم کردن

۴- گزینه «۴» ترودی با این که سخت مطالعه کرد اما صرفاً بهبود ناچیزی در نمراتش ایجاد شد. بنابراین، با گرفتن یک معلم خصوصی موافقت کرد.

(۱) غیرقابل تحمل (۲) یکنواخت و کسل کننده (۳) عادی (۴) ناچیز

۵- گزینه «۱» میمون های زنده و موجود، شامپانزه ها، گوریل ها، اورانگوتان ها، گیبون ها، سیامنگ ها و انسان ها از مجموعه ای از خصوصیات مشترک برخوردار می باشند که آن ها را از سایر حیوانات باهوش متمایز می سازد.

(۱) خصوصیت - ویژگی (۲) انضباط - رشته علمی (۳) قطعیت (۴) تقاضا

۶- گزینه «۲» آیا تا به حال توجه کرده اید که یک سکه در کف یک استخر شنا به نظر لرزان می رسد؟ این پدیده به این دلیل رخ می دهد که آب داخل استخر مسیر نوری را که از سطح سکه منعکس (بازتاب) می گردد، منحرف (خم) می کند.

(۱) تفاوت قائل شدن (۲) بازتاب کردن - تفکر کردن (۳) تشخیص دادن (۴) به وجود آوردن

۷- گزینه «۱» شبکه هایی که در اختیار عموم مردم قرار دارند (نظیر گوگل و...) تکنیک های گوناگونی را به کار می گیرند تا پژوهش های خود را تسریع و بهتر کنند.

(۱) به کار گرفتن (۲) تعیین کردن (۳) دستگیر کردن - تسخیر کردن (۴) مشخص کردن

۸- «هیچ کدام از گزینه ها صحیح نیست.» به دلیل اعتراض دمیکن ها و سایر افراد، این کتاب در سال ۱۷۶۰ ممنوع شد؛ اما بخش دوم آن در سال ۱۷۶۸ به طور سری (مخفیانه) منتشر شد.

(۱) بی پروا (۲) عمیق (۳) خرافاتی (۴) دقیق و حساس - موشکافانه

نکته: طراح این سؤال دچار اشتباه شده و به جای واژه surreptitiously به معنی مخفیانه - به طور سری از واژه superstitiously استفاده کرده که در این تست هیچ ارتباط معنایی ندارد. سایر گزینه ها نیز فاقد ارتباط منطقی با محتوای جمله می باشند.

۹- گزینه «۱» اگرچه ادارات پذیرش (بخش پذیرش) دانشجویان زیادی با مشخصات شبیه به هم را می پذیرد، کالج هنوز جامعه ای ناهمگن و متنوع می باشد.

(۱) ناهمگن (۲) بی نام (۳) بحث برانگیز (۴) عادی - معمولی

۱۰- گزینه «۳» علی رغم شرایط امنیتی، توانایی دزد برای ورود به موزه بدون اینکه گرفتار شود (دستگیر شود) به عنوان معمایی برای نیروهای پلیس باقی می ماند.

(۱) اجازه (۲) توهم (۳) معما (۴) عفونت



$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\sqrt{2 \cos 2x} \sqrt{\sin(2 \sin 2x)}}{(1 + \operatorname{tg}^2 x) \sqrt{\operatorname{tg}(2x)}}$$

۳۱- گزینه «۱» با جایگذاری  $x = 0$  حالت  $\frac{0}{0}$  رخ می‌دهد. با استفاده از فرمول مشتق انتگرال هوییتال می‌گیریم:

حالا با استفاده از هم‌ارزی‌های  $\sin u \approx u$ ،  $\operatorname{tg} u \approx u$  و  $\cos u \approx 1 - \frac{u^2}{2}$  داریم:

$$\text{جواب} = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\sqrt{2(1 - \frac{4x^2}{2})} \sqrt{\sin(2 \times 2x)}}{(1 + x^2) \sqrt{\operatorname{tg} x}} \approx \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\sqrt{2(1 - 2x^2)} \sqrt{4x}}{(1 + x^2) \sqrt{x}} = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{4(1 - 2x^2)}{1 + x^2} = 4$$

۳۲- گزینه «۴» عبارت داخل انتگرال مشتق تابع  $u = \operatorname{Ln} x \cdot \sin x$  است:  $u' = (\sin x \operatorname{Ln} x)' = (\sin x)' \operatorname{Ln} x + (\operatorname{Ln} x)' \sin x = \operatorname{Ln} x \cos x + \frac{\sin x}{x}$

$$I = \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} u'(x) dx = u(x) \Big|_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} = u(\pi) - u\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0 - \operatorname{Ln} \frac{\pi}{2} = -\operatorname{Ln} \frac{\pi}{2}$$

پس داریم:

۳۳- گزینه «۴» ابتدا با توجه به فرمول توجه کنید که داریم:  $\cos \theta = \frac{1}{2}(e^{i\theta} + e^{-i\theta})$  و به ازای  $3\theta$  خواهیم داشت:

$$\cos 3\theta = \frac{1}{2}(e^{3i\theta} + e^{-3i\theta})$$

$$A = \frac{e^{-3i\theta}(e^{3i\theta} + 1)}{\frac{1}{2}(e^{3i\theta} + e^{-3i\theta})} \times \frac{e^{3i\theta}}{e^{3i\theta}} \Rightarrow A = \frac{e^{-3i\theta}(e^{3i\theta} + 1)}{\frac{1}{2}(e^{3i\theta} + 1)}$$

با جایگذاری این عبارت در مخرج و ضرب صورت و مخرج  $A$  در  $e^{3i\theta}$  داریم:

۳۴- گزینه «۱» انتگرال  $A$  را در  $x = 0$  (ریشه‌ی مخرج) و  $x \rightarrow \infty$  بررسی می‌کنیم. در  $x = 0$  با استفاده از هم‌ارزی‌ها داریم:

$$\int_0^a \frac{x}{e^x - 1} dx \approx \int_0^a \frac{x}{(1 + x - 1)} dx = \int_0^a \frac{1}{x} dx$$

پس  $p = 0 < 1$  است. شرط همگرایی در  $x = 0$  برقرار است (در واقع با حذف  $x$  از صورت و مخرج متوجه می‌شویم در  $x = 0$  انتگرال اصلاً ناسره نیست).

در کران بالای  $A$  هم به علت حضور  $e^x$  در مخرج، شرط همگرایی برقرار است. پس  $A$  از هر دو طرف همگراست.

$$\int_0^a \frac{e^{-x}}{x} dx \approx \int_0^a \frac{1-x}{x} dx = \int_0^a \frac{1}{x} dx$$

انتگرال  $B$  فقط در  $x = 0$  نیاز به بررسی دارد. با استفاده از هم‌ارزی‌ها و قانون کمترین درجه داریم:

توان  $x$  در مخرج  $p = 1$  است، پس این انتگرال واگراست.

$$S = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1 + (-1)^n}{2^{n+1} n!} = \frac{1}{2} \left[ \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n n!} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2^n n!} \right]$$

۳۵- گزینه «۲» می‌دانیم که  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} = e^x$  است. در این سؤال داریم:

$$S = \frac{1}{2} \left[ e^{\frac{1}{2}} + e^{-\frac{1}{2}} \right] = \cosh\left(\frac{1}{2}\right)$$

اولین سری همان  $e^x$  است که در آن  $x = \frac{1}{2}$  قرار داده‌ایم و دومین سری همان  $e^x$  است که در آن  $x = -\frac{1}{2}$  قرار داده‌ایم.

$$\begin{cases} f_x = -ye^{-xy} = 0 \\ f_y = -xe^{-xy} = 0 \end{cases} \Rightarrow (x, y) = (0, 0)$$

۳۶- گزینه «۱» ابتدا نقاط بحرانی  $f$  را درون این ناحیه تعیین می‌کنیم:

در این نقطه داریم  $f(0, 0) = e^0 = 1$  حالا باید اکستریم‌های  $f$  را روی مرز  $g: x^2 + 4y^2 = 1$  نیز جداگانه بررسی کنیم. از ضریب لاگرانژ استفاده می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{f_x}{g_x} = \frac{f_y}{g_y} \Rightarrow \frac{-ye^{-xy}}{2x} = \frac{-xe^{-xy}}{4y} \Rightarrow \lambda y^2 e^{-xy} = 2x^2 e^{-xy} \Rightarrow x^2 = 4y^2 \Rightarrow x = \pm 2y$$

$$x^2 + 4y^2 = 1 \Rightarrow 4y^2 + 4y^2 = 1 \Rightarrow y^2 = \frac{1}{8} \Rightarrow y = \pm \frac{1}{2\sqrt{2}} \Rightarrow x = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$$

با جایگذاری در معادله  $g$  داریم:

$$f\left(\pm \frac{1}{\sqrt{2}}, \pm \frac{1}{2\sqrt{2}}\right) = e^{\pm \frac{1}{\sqrt{2}} \times \pm \frac{1}{2\sqrt{2}}} = e^{\pm \frac{1}{4}}$$

با محاسبه‌ی  $f$  در نقاط  $\left(\pm \frac{1}{\sqrt{2}}, \pm \frac{1}{2\sqrt{2}}\right)$  داریم:

$$f_{\max} = e^{\frac{1}{4}}, f_{\min} = e^{-\frac{1}{4}}$$

بنابراین از بین ۳ مقدار  $e^{\frac{1}{4}}$ ،  $e^{-\frac{1}{4}}$  و ۱ داریم:

۳۷- گزینه «۴» ابتدا بردارهای  $\vec{R}'(t) = (x'_t, y'_t)$  و  $\vec{R}''(t) = (x''_t, y''_t)$  را حساب می‌کنیم. با استفاده از مشتق انتگرال داریم:

$$\begin{cases} x'_t = \sin\left(\frac{\pi}{\gamma} t^\gamma\right) \Rightarrow x''_t = \pi t \cos\left(\frac{\pi}{\gamma} t^\gamma\right) \\ y'_t = \cos\left(\frac{\pi}{\gamma} t^\gamma\right) \Rightarrow y''_t = -\pi t \sin\left(\frac{\pi}{\gamma} t^\gamma\right) \end{cases}$$

برای سادگی در نوشتن محاسبات، فرض می‌کنیم  $\alpha = \frac{\pi}{\gamma} t^\gamma$  باشد. انحنای یک منحنی پارامتری از فرمول  $\kappa = \frac{|\vec{R}' \times \vec{R}''|}{|\vec{R}'|^\gamma}$  به دست می‌آید.

$$|\vec{R}'| = \sqrt{\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha)} = 1$$

$$\vec{R}' \times \vec{R}'' = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ \pi t \cos \alpha & -\pi t \sin \alpha & 0 \end{vmatrix} = (0)\vec{i} - (0)\vec{j} + (-\pi t)(\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)\vec{k} = -\pi t \vec{k} \Rightarrow |\vec{R}' \times \vec{R}''| = |\pi t|$$

$$\text{انحناء} = \kappa = \frac{|\pi t|}{(1)^\gamma} = \pi |t|$$

پس داریم:

۳۸- گزینه «۳» کره  $x^2 + y^2 + z^2 = z$  را می‌توان در دستگاه کروی به صورت  $\rho^2 = \rho \cos \phi$  نوشت که از این‌جا  $\rho = \cos \phi$  به عنوان حدود  $\rho$  به دست می‌آیند. در مختصات کروی همیشه  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  است مگر این که در صورت سؤال روی علامت  $x$  و  $y$  یا مقدار آن‌ها شرطی داشته باشیم. حدود  $\phi$  از معادله  $\rho = \cos \phi$  مشخص است. با توجه به آن که  $\rho \geq 0$  است، داریم  $\cos \phi \geq 0$  پس  $0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2}$  است.

$$\begin{aligned} I &= \iiint_V \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} dx dy dz = \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\cos \phi} \sqrt{\rho^2} \rho^2 \sin \phi d\rho d\phi d\theta = \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\cos \phi} \rho^3 \sin \phi d\rho d\phi d\theta = \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \phi \left[ \frac{\rho^4}{4} \right]_0^{\cos \phi} d\phi d\theta \\ &= \left( \int_0^{2\pi} d\theta \right) \left( \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{4} \cos^4 \phi \sin \phi d\phi \right) = (2\pi) \left[ -\frac{1}{4} \times \frac{\cos^5 \phi}{5} \right]_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\pi}{10} \end{aligned}$$

۳۹- گزینه «۴»  $S$  یک مرز بسته نیست. برخورد این سطح با صفحه  $z=1$  را در نظر می‌گیریم:  $x^2 + y^2 + 1 = 3 \Rightarrow x^2 + y^2 = 2, z=1$  فرض می‌کنیم سطح  $S_1$  بخشی از صفحه  $z=1$  باشد که درون دایره  $x^2 + y^2 = 2$  قرار دارد.  $S \cup S_1$  یک سطح بسته است. روی این سطح از قضیه دیورژانس استفاده می‌کنیم:

$$I_1 = \iint_{S \cup S_1} \vec{F} \cdot \vec{n} ds = \iiint_D \text{div} \vec{F} dv$$

$$\text{div} \vec{F} = 0 + 0 + x$$

$$I_1 = \iiint_D \text{div} \vec{F} dv = \iiint_D x dv = 0$$

با محاسبه دیورژانس  $\vec{F}$  می‌بینیم که:

تابع  $x$  فرد است اما معادله  $x^2 + y^2 + z^2 = 3$  نسبت به  $x$  زوج است، پس داریم:

حالا انتگرال روی  $S_1$  را حساب می‌کنیم. روی این صفحه داریم  $\vec{n} = -\vec{k}$ . علامت منفی برای آن است که بردار  $\vec{n}$  برونسو باشد.

$$I_2 = \iint_{S_1} \vec{F} \cdot \vec{n} ds = \iint_{S_1} \vec{F} \cdot (-\vec{k}) ds = \iint_{S_1} (-xz) ds$$

در سطح  $S_1$  داریم  $z=1$  و  $ds = \sqrt{1+0+0} dy dx$ . با توجه به این که  $x$  فرد است و مرز سطح  $S_1$  یعنی دایره  $x^2 + y^2 = 2$  نسبت به  $x$  زوج است،

$$I_2 = \iint_{S_1} (-x) ds = 0$$

این انتگرال هم صفر می‌شود.

$$I = I_1 - I_2 = 0 - 0 = 0$$

بنابراین جواب انتگرال  $\vec{F}$  روی سطح  $S$ ، صفر می‌شود:

$$S = \left| \int_a^b y(t)x'(t) dt \right|$$

۴۰- گزینه «۲» برای منحنی‌های پارامتری داریم:

در این سؤال داریم:

$$y(t)x'(t) = (\Delta \sin t - \sin \Delta t)(-\Delta \sin t + \Delta \sin \Delta t) = -2\Delta \sin^2 t + 2\Delta \sin t \sin \Delta t + \Delta \sin t \sin \Delta t - \Delta \sin^2 \Delta t$$

$$= -\frac{2\Delta}{\gamma} (1 - \cos 2t) - \frac{\Delta}{\gamma} (1 - \cos 10t) + \frac{2\Delta}{\gamma} [\cos(\Delta t - t) - \cos(\Delta t + t)] = -1\Delta + \frac{2\Delta}{\gamma} \cos 2t + \frac{\Delta}{\gamma} \cos 10t + 1\Delta \cos 4t - 1\Delta \cos 6t$$

در نتیجه با جایگذاری در انتگرال داریم:

$$S = \left| \int_0^{2\pi} y(t)x'(t) dt \right| = \left| \int_0^{2\pi} (-1\Delta + \frac{2\Delta}{\gamma} \cos 2t + \frac{\Delta}{\gamma} \cos 10t + 1\Delta \cos 4t - 1\Delta \cos 6t) dt \right|$$

## سوالات آزمون کارشناسی ارشد ۱۴۰۳

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)

**PART A: Vocabulary**

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

- ✎ 1- But at this point, it's pretty hard to hurt my ..... I've heard it all, and I'm still here.  
 1) characterization      2) feelings      3) sentimentality      4) pain
- ✎ 2- Be sure your child wears sunscreen whenever she's ..... to the sun.  
 1) demonstrated      2) confronted      3) invulnerable      4) exposed
- ✎ 3- Many of these popular best-sellers will soon become dated and ....., and will eventually go out of print.  
 1) irrelevant      2) permanent      3) fascinating      4) paramount
- ✎ 4- The men who arrived in the ..... of criminals were actually undercover police officers.  
 1) uniform      2) job      3) guise      4) distance
- ✎ 5- It was more ..... to take my meals in bed, where all I had to do was push away my tray with its uneaten food and fall back upon my pillows.  
 1) haphazard      2) reckless      3) convenient      4) vigorous
- ✎ 6- His victory sparked a rare wave of ..... in his home country. Nicaraguans poured into the streets, honking car-horns and waving the national flag.  
 1) serendipity      2) tranquility      3) aspersion      4) euphoria
- ✎ 7- He liked the ease and glitter of the life, and the luster ..... on him by being a member of this group of rich and conspicuous people.  
 1) conferred      2) equivocated      3) attained      4) fabricated

**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.

Roman education had its first "primary schools" in the 3rd century BCE, but they were not compulsory ..... (8) entirely on tuition fees. There were no official schools in Rome, nor were there buildings used specifically for the purpose. Wealthy families..... (9) private tutors to teach their children at home, while less well-off children were taught in groups. Teaching conditions for teachers could differ greatly. Tutors who taught in a wealthy family did so in comfort and with facilities; ..... (10) been brought to Rome as slaves, and they may have been highly educated.

- ✎ 8- 1) which depending      2) and depended      3) for depended      4) that depended
- ✎ 9- 1) have employed      2) employed      3) were employed      4) employing
- ✎ 10- 1) some of these tutors could have      2) because of these tutors who have  
 3) that some of them could have      4) some of they should have

**PART C: Reading Comprehension**

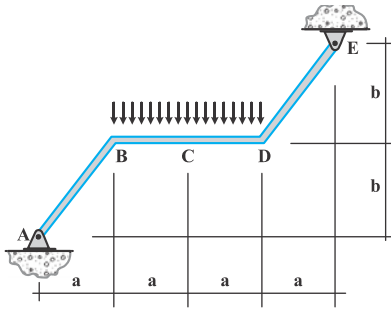
**Directions:** Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

**PASSAGE 1:**

John Smeaton, the first man to call himself a civil engineer, began as an instrument maker. His design of Eddystone Lighthouse (1756-59), with its interlocking masonry, was based on a craftsman's experience. [1] Smeaton's work was backed by thorough research, and his services were much in demand. In 1771 he founded the Society of Civil Engineers (now known as the Smeatonian Society). Its object was to bring together experienced engineers, entrepreneurs, and lawyers to promote the building of large public works, such as canals (and later railways), and to secure the parliamentary powers necessary to execute their schemes. [2]

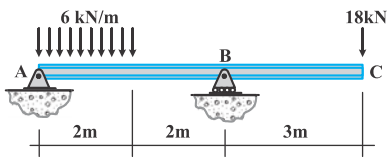


۵۷- قاب نشان داده شده را در نظر بگیرید. EI برای تمام اعضای آن یکسان است. از میان کمیت‌هایی به شرح نیروی محوری، نیروی برشی، لنگر خمشی، تغییر مکان افقی، تغییر مکان عمودی و شیب تیر، چند مورد در نقطه C برابر با صفر است؟



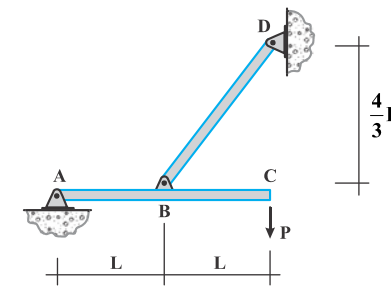
- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۵۸- تیر نشان داده شده را در نظر بگیرید. می‌دانیم که EI در تمام طول تیر ثابت است. اگر i و j نقاطی دلخواه از آن باشند،  $t_{i/j}$  معرف فاصله عمودی نقطه i از خط مماس گذرا از نقطه j است. اگر نقطه i بالاتر از مماس مزبور باشد،  $t_{i/j}$  را مثبت در نظر بگیرید. ضمناً  $\Delta_i$  معرف تغییر مکان عمودی نقطه i است. در اینجا نیز جابه‌جایی به سمت بالا را مثبت در نظر بگیرید. کدام تساوی نادرست است؟



- (۱)  $4t_{C/A} - 7t_{B/A} = 3t_{A/C} - 7t_{B/C}$
- (۲)  $3t_{A/B} + 4t_{C/B} = 4\Delta_C$
- (۳)  $4t_{C/A} - 4\Delta_C = 7t_{B/A}$
- (۴)  $7t_{B/C} - 3t_{A/C} = 2\Delta_C$

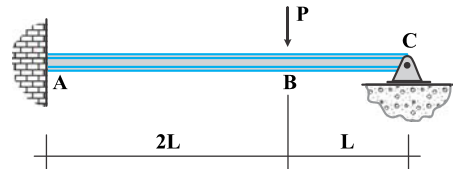
۵۹- نسبت انرژی محوری به انرژی خمشی ذخیره شده در سازه نشان داده چه مضربی از  $\frac{1}{AL^3}$  است؟



(گشتاور لختی و مساحت مقطع تمامی اعضا به ترتیب برابر با I و A است.)

- ۱۹ (۱)
- ۳۸ (۲)
- $\frac{125}{4}$  (۳)
- $\frac{125}{8}$  (۴)

۶۰- می‌دانیم که تیر نشان داده شده در تکیه‌گاه A متحمل نشست برابر با  $\Delta$  می‌شود. به ازای کدام شرط، تابع تغییر شکل این تیر فاقد نقطه عطف خواهد بود؟ (می‌دانیم که EI در تمام طول تیر ثابت است.)



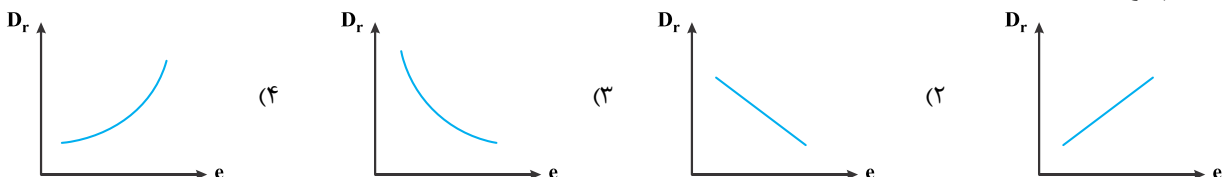
- (۱)  $\frac{PL^3}{EI\Delta} \leq \frac{1}{6}$
- (۲)  $\frac{PL^3}{EI\Delta} \geq \frac{1}{6}$
- (۳)  $\frac{PL^3}{EI\Delta} \geq \frac{3}{4}$
- (۴)  $\frac{PL^3}{EI\Delta} \leq \frac{3}{4}$

### مکانیک خاک و پی‌سازی

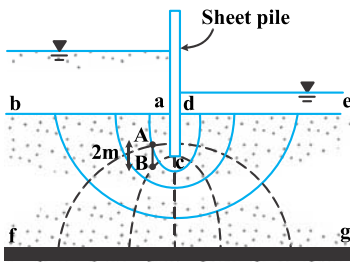
۶۱- در رابطه با طبقه‌بندی خاک‌های ریزدانه (غیرآلی)، کدام مورد درست است؟

- (۱) در صورتی که  $4 \leq PI \leq 7$  باشد، خاک CL - ML است.
- (۲) در صورتی که نقطه (LL, PI) بالای خط A - line باشد، خاک حتماً رس است.
- (۳) در صورتی که نقطه (LL, PI) زیر خط A - Line باشد، خاک حتماً سیلت است.
- (۴) هر سه مورد درست است.

۶۲- در صورتی که تخلخل بیشینه و کمینه خاک ماسه‌ای به ترتیب  $e_{min}$  و  $e_{max}$  باشد، نمودار تغییرات دانسیته نسبی ( $D_r$ ) خاک با تخلخل (e)، در حالات مختلف چگونه است؟



۶۳- در یک حوضچه خشک که با سپر کوبی در کف دریا ایجاد شده است، آب دریا در دو طرف سپر ابتدا هم سطح بوده است. سپس با پمپاژ آب در سمت راست، سطح آب به تدریج به میزان ۱۵ متر، پایین می‌افتد. با توجه به شبکه جریان ترسیمی، اگر نقطه B در راستای قائم در زیر نقطه A و ۲ متر پایین‌تر از آن قرار داشته باشد، کدام مورد در رابطه با فشار آب نقطه A و B در طول پایین افتادن سطح آب درست است؟



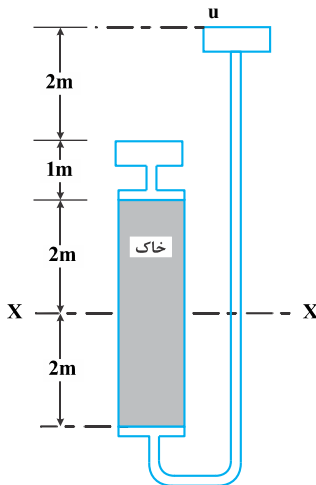
(۱)  $P_B$  همواره بزرگ‌تر از  $P_A$  خواهد شد.

(۲)  $P_B$  همواره کوچک‌تر از  $P_A$  خواهد شد.

(۳) ابتدا  $P_B$  کوچک‌تر از  $P_A$  بوده و نهایتاً بزرگ‌تر از  $P_A$  خواهد بود.

(۴) ابتدا  $P_B$  بزرگ‌تر از  $P_A$  بوده و نهایتاً کوچک‌تر از  $P_A$  خواهد بود.

۶۴- در شکل زیر اگر نفوذپذیری خاک نصف شود و اختلاف هد بالادست و پایین‌دست ثابت باشد، میزان تنش مؤثر در تراز XX چه میزان تغییر خواهد یافت؟



$$(\gamma_{sat} = 20 \frac{kN}{m^3}, \gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3})$$

(۱) رگاب اتفاق خواهد افتاد.

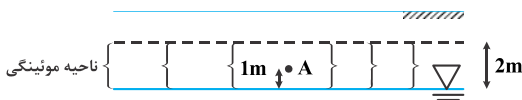
(۲) نصف می‌شود.

(۳) دو برابر می‌شود.

(۴) تغییر نمی‌کند.

۶۵- ارتفاع موئینگی یک خاکریز ماسه‌ای با رطوبت  $\omega = 20\%$ ، به ۲ متر رسیده است. فشار آب حفره‌ای در نقطه A در وسط لایه ناحیه موئینگی با فرض  $\gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3}$  چند کیلوپاسکال است؟

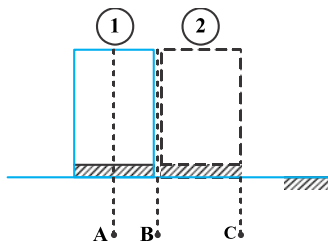
$$(e = 1 \text{ و } G_s = 2/5)$$



$$u_A = -5/0 \quad (2) \quad u_A = -10 \quad (1)$$

$$u_A = 0 \quad (4) \quad u_A = -2/0 \quad (3)$$

۶۶- در صورتی که تنش کل ناشی از احداث ساختمان شماره ۱، برابر  $\sigma_A$ ،  $\sigma_B$  و  $\sigma_C$  باشد، در صورت احداث ساختمان شماره ۲، تنش در نقاط A، B و C نسبت به حالت قبل به ترتیب چند برابر می‌شود؟



(۱) کمتر از دو برابر، دو برابر، بیشتر از دو برابر

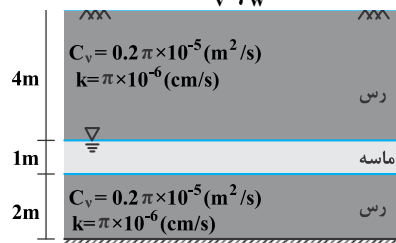
(۲) بیشتر از دو برابر، دو برابر، کمتر از دو برابر

(۳) در هر سه نقطه کمتر از دو برابر

(۴) در هر سه نقطه دو برابر

۶۷- اگر خاکریزی گسترده به ارتفاع ۳ متر و وزن مخصوص  $16 \frac{kN}{m^3}$  بر روی سطح زمینی مطابق شکل اعمال شود، نشست تحکیمی زمین ناشی از این بارگذاری، چند میلی‌متر خواهد بود؟ (توجه کنید که سطح آب مدت زیادی است که در این تراز قرار دارد و هیچ‌گونه بارندگی نیز رخ نداده است.)

$$(C_v = \frac{k}{m_v \cdot \gamma_w})$$



۴۸ (۱)

۹۶ (۲)

۱۴۴ (۳)

۱۹۲ (۴)

## پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد ۱۴۰۳

## زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)

## بخش اول: واژگان

دستور العمل: بهترین کلمه یا عبارت (۱)، (۲)، (۳) یا (۴) را برای کامل نمودن هر جمله انتخاب نمایید و سپس گزینه انتخاب شده را روی پاسخ برگ خود علامت بزنید.

۱- گزینه «۲» اما در این لحظه، واقعاً سخت است که احساساتم را جریحه‌دار کنم. من تمام ماجرا را شنیده‌ام و هنوز هم اینجا هستم.

۱	characterization	شخصیت‌پردازی	۲	feelings	احساسات
۳	sentimentality	سانتیمانتالی بودن، احساساتی بودن	۴	pain	درد

**توضیح:** عبارت هم‌نشین *hurt sb's feelings* (جریحه‌دار کردن احساسات کسی) مدنظر است.

۲- گزینه «۴» اطمینان حاصل کنید کودک شما هر زمان که در معرض آفتاب قرار می‌گیرد از کرم ضدآفتاب استفاده کند.

۱	demonstrate	نشان دادن	۲	confront	مواجهه شدن، روبه‌رو کردن
۳	invulnerable	آسیب‌ناپذیر، مصون	۴	expose	در معرض قرار دادن

**توضیح:** عبارت *be exposed to sth* یعنی «در معرض چیزی قرار گرفتن».

۳- گزینه «۱» بسیاری از این {آثار} پرفروش و محبوب به زودی از رده خارج و نامرتب خواهند شد و در نهایت دیگر چاپ نخواهند شد.

۱	irrelevant	نامرتب، بی‌ربط	۲	permanent	دائمی
۳	fascinating	دلپذیر، جذاب	۴	paramount	مهم، برتر

۴- گزینه «۳» مردانی که در پوشش مجرم وارد شدند در واقع افسران پلیس لباس شخصی بودند.

۱	uniform	اونیفرم، لباس فرم	۲	job	شغل
۳	guise	پوشش	۴	distance	فاصله

**توضیح:** عبارت *in the guise of* یعنی «در پوشش» مدنظر است.

۵- گزینه «۳» راحت‌تر بود غذایم را در رختخواب بخورم. در آنجا تنها کاری که باید انجام می‌دادم این بود که سینی را با غذای لب‌نخورده‌اش کنار بگذارم و روی بالش‌ام ولو شوم.

۱	haphazard	تصادفی، اتفاقی	۲	reckless	بی‌پروا، بی‌دقت
۳	convenient	راحت، مناسب	۴	vigorous	قوی، نیرومند، محکم

۶- گزینه «۴» پیروزی او موج کم‌نظیری از شادی را در کشورش برانگیخت. نیکاراگوئه‌ای‌ها به خیابان‌ها ریختند، با ماشین بوق زدند و پرچم ملی را به اهتزاز درآوردند.

۱	serendipity	خوش‌بیاری	۲	tranquility	آرامش، آسودگی
۳	aspersion	توهین، افترا	۴	euphoria	خوشی، شادی، خوشحالی

۷- گزینه «۱» او از آسانی و زرق و برق زندگی خوشش می‌آمد و همچنین از رنگ و لعابی که بابت عضویت در گروهی از افراد ثروتمند و برجسته، به او اعطا شده بود.

۱	confer	اعطا کردن، بخشیدن به	۲	equivocate	دوپهلو حرف زدن
۳	attain	دست یافتن، نائل شدن به	۴	fabricate	سرهم کردن، جعل کردن

**توضیح:** از عبارت *confer sth on sb* استفاده شده. فقط گزینه (۱) می‌تواند با حرف اضافه *on* بیاید.

## بخش دوم: متن بسته

دستور العمل: متن زیر را بخوانید و بهترین گزینه (۱)، (۲)، (۳) یا (۴) را برای هر جای خالی انتخاب نمایید و سپس گزینه انتخاب شده را روی پاسخ برگ خود، علامت بزنید.

آموزش رومی اولین «مدارس ابتدایی» خود را در قرن سوم قبل از میلاد داشت، اما آنها اجباری نبودند و کاملاً به شهریه وابسته بودند. هیچ مدرسه رسمی در روم وجود نداشت و همچنین ساختمانی وجود نداشت که به طور خاص برای این منظور مورد استفاده قرار گیرد. خانواده‌های ثروتمند، معلمان خصوصی را برای آموزش فرزندان خود در خانه استخدام می‌کردند و کودکان کم‌بضاعت‌تر به صورت گروهی و جمعی آموزش می‌دیدند. شرایط تدریس برای معلمان بسیار متفاوت بود. معلمانی که در خانواده‌های ثروتمند تدریس می‌کردند، این کار را در راحتی و با امکانات انجام می‌دادند؛ برخی از این معلمان می‌توانستند به عنوان برده به روم آورده شده باشند و ممکن بود تحصیلات بالایی هم داشته باشند.





برای محاسبه  $v = \int J_1(x) dx$  با استفاده از روابط انتگرالی حاکم بر توابع بسل نوع اول داریم:

$$\int x^{-\lambda} J_{\lambda+1}(x) dx = -x^{-\lambda} J_{\lambda}(x) + c$$

$$\lambda = 0 \Rightarrow \int J_1(x) dx = -J_0(x) \Rightarrow v = \int J_1(x) dx = -J_0(x)$$

$$\int u dv = uv - \int v du \Rightarrow \int x J_1(x) dx = -x J_0(x) + \int J_0(x) dx$$

$$\int x^{\lambda} J_0(x) dx = x^{\lambda} J_1(x) + x J_0(x) - \int J_0(x) dx$$

$$\int_0^{\infty} x^{\lambda} J_0(x) dx = [x^{\lambda} J_1(x) + x J_0(x)]_0^{\infty} - \int_0^{\infty} J_0(x) dx = -1$$

پس خواهیم داشت:

در نهایت داریم:

۴۰- گزینه «۴» با توجه به تساوی  $|\sin t| = |\sin(t + \pi)|$ ، تابع  $f(t) = \sin t$  یک تابع متناوب با دوره تناوب  $T = \pi$  است. بنابراین تبدیل لاپلاس تابع

$$L[|\sin t|] = \frac{1}{1 - e^{-s\pi}} \int_0^{\pi} e^{-st} |\sin t| dt$$

داده شده با توجه به تعریف، عبارت است از:

$$0 \leq t \leq \pi \Rightarrow \sin t \geq 0 \Rightarrow L[|\sin t|] = \frac{1}{1 - e^{-s\pi}} \int_0^{\pi} e^{-st} \sin t dt \quad (1)$$

با توجه به این که به ازای  $0 \leq t \leq \pi$  مقدار  $\sin t$  مثبت است، داریم:

بنابراین ابتدا انتگرال فوق را محاسبه می‌کنیم:

$$J = \int_0^{\pi} e^{-st} \sin t dt, \quad \int u dv = uv - \int v du \quad ; \quad \begin{cases} du = -se^{-st} dt \\ v = \int \sin t dt = -\cos t \end{cases}$$

$$J = [(e^{-st})(-\cos t)]_0^{\pi} - \int_0^{\pi} (-\cos t)(-se^{-st}) dt$$

$$J = (e^{-\pi s} + 1) - s \int_0^{\pi} e^{-st} \cos t dt, \quad \int u dv = uv - \int v du \quad ; \quad \begin{cases} du = -se^{-st} dt \\ v = \int \cos t dt = \sin t \end{cases}$$

$$J = e^{-\pi s} + 1 - s \left[ (e^{-st} \sin t) \right]_0^{\pi} + s \int_0^{\pi} e^{-st} \sin t dt$$

$$J = e^{-\pi s} + 1 - s^2 \int_0^{\pi} e^{-st} \sin t dt \xrightarrow{\int_0^{\pi} e^{-st} \sin t dt = J} J = 1 + e^{-\pi s} - s^2 J \Rightarrow (1 + s^2)J = 1 + e^{-\pi s} \Rightarrow J = \frac{1 + e^{-\pi s}}{1 + s^2}$$

$$L[|\sin t|] = \frac{1}{1 - e^{-\pi s}} \cdot \frac{1 + e^{-\pi s}}{1 + s^2} = \frac{1}{1 + s^2} \cdot \frac{1 + e^{-\pi s}}{1 - e^{-\pi s}}$$

با جایگذاری عبارت حاصل در تساوی (۱)، تبدیل لاپلاس تابع داده شده برابر است با:

### مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها ۱)

۴۱- هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست. در اثر افزایش دما در میله AB، میله OB دوران می‌کند در اثر این دوران، استوانه توپر از خود با اعمال گشتاور T مقاومت نشان می‌دهد. رابطه بین نیروی محوری F در میله AB و گشتاور T در استوانه توپر به صورت  $T = FL$  است. همچنین رابطه بین زاویه پیچش استوانه توپر  $\phi$  و تغییر طول میله  $\Delta$  برابر است با:

$$\Delta = \phi L \Rightarrow \alpha L \Delta T - \frac{FL}{AE} = \frac{T(\nu L)}{GJ} \times L \Rightarrow \alpha L \Delta T = \frac{FL}{AE} + \frac{\nu FL^3}{E} \times \frac{\pi R^4}{2(1+\nu)} \Rightarrow \alpha L \Delta T = F \left( \frac{L}{AE} + \frac{\nu L^3}{\pi E R^4} \right)$$

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{\pi L^3}{512} \\ R &= \frac{L}{4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \alpha L \Delta T = F \left( \frac{L}{\frac{\pi L^3}{512} E} + \frac{\nu L^3}{\pi E \left(\frac{L}{4}\right)^4} \right) \Rightarrow \alpha \Delta T = F \left( \frac{512}{\pi E L^2} + \frac{\nu \times 4^4}{\pi E L^2} \right) \Rightarrow F = \frac{\pi E \alpha L^3 \Delta T}{2560} = \frac{\pi E \alpha L^3}{40}$$

سازمان سنجش گزینه (۲) را انتخاب کرده است، اما هیچ‌یک از گزینه‌ها صحیح نیستند.

۴۲- گزینه «۳» برای محاسبه تغییر ضخامت ورق از کرنش در جهت ضخامت استفاده می‌شود.

$$\epsilon_z = \frac{1}{E} \{ \sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y) \} = \frac{1}{200000} \{ 0 - \nu(25(-50 + 100)) \} \Rightarrow \epsilon_z = \frac{-12/5}{200000} = -6/25 \times 10^{-5}$$

تغییر ضخامت برحسب میلی‌متر توسط رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$\epsilon_z = \frac{\Delta t}{t} \Rightarrow \Delta t = \epsilon_z \times t = -6/25 \times 10^{-5} \times 20 = -1/25 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

۴۳- گزینه «۴» حداکثر تنش ایجادشده در مقطع مثلثی در رأس مثلث ایجاد می‌شود. این تنش حاصل جمع تنش ناشی از بار محوری و لنگر خمشی است.

$$\sigma'_x = -\frac{F}{A} - \frac{MC}{I} = -\frac{q\ell}{\frac{b^2}{2}} - \frac{(q\ell)^2 \frac{2b}{3}}{\frac{b^4}{36}} = -\left(\frac{2q\ell}{b^2} + \frac{3q\ell^2}{b^3}\right) \Rightarrow \sigma'_x = -\frac{q \cdot \ell}{b^2} \left(2 + 3\frac{\ell}{b}\right)$$

حداکثر لنگر خمشی در یک تیر ساده ناشی از بار گسترده یکنواخت برابر  $\left(\frac{q\ell^2}{8}\right)$  می‌باشد.

۴۴- گزینه «۳» برای محاسبه تنش در سطح تماس قطعات از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\tau = \frac{VQ}{It} = \frac{V}{2b} \times \frac{Q}{I} = \frac{V}{2b} \times \frac{A\bar{y}}{(\frac{6b}{12})^4 - (\frac{4b}{12})^4} \Rightarrow \tau = \frac{V}{2b} \times \frac{(6b \times b) \times \frac{5}{2}b}{\frac{260}{3}b^4} = \frac{V}{b^2} \times \frac{9}{104}$$

۴۵- گزینه «۲» برای محاسبه کار انجام شده بر روی میله مرکب تا حالت پلاستیک کامل، می‌بایست منحنی نیرو-خیز میله را تا حالت پلاستیک کامل رسم کرده، مساحت زیر این منحنی برابر کار پلاستیک انجام شده است.

در محدوده ارتجاعی میله و لوله مانند دو فنر موازی رفتار می‌کنند که سهم هر یک از نیروی خارجی برابر است با:

$$\text{میله: } F_r = \frac{A_r E_r}{A_r E_r + A_t E_t} \times P = \frac{250 \times 200}{250 \times 200 + 400 \times 80} \times P = \frac{25}{41} P$$

$$\text{لوله: } F_t = \frac{A_t E_t}{A_r E_r + A_t E_t} \times P = \frac{400 \times 80}{250 \times 200 + 400 \times 80} \times P = \frac{16}{41} P$$

با توجه به آنکه میله سهم بیشتری از نیروی خارجی تحمل می‌کند و تنش تسلیم آن نیز کمتر است. بنابراین میله زودتر به تسلیم می‌رسد. در این حالت افزایش طول میله مرکب برابر افزایش طول میله در حالت آغاز تسلیم است.

$$(\delta_y)_r = \delta_y = \frac{F_r L}{A_r E_r} = (\sigma_r)_y \frac{L}{E_r} = 240 \times \frac{500}{200000} = 0.6 \text{ mm}$$

در این حالت نیروی خارجی برابر نیروی تسلیم میله مرکب است و از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$F_r = \frac{25}{41} P \Rightarrow P_y = \frac{41}{25} (F_r)_y = \frac{41}{25} \times 240 \times 250 = 98400 \text{ N}$$

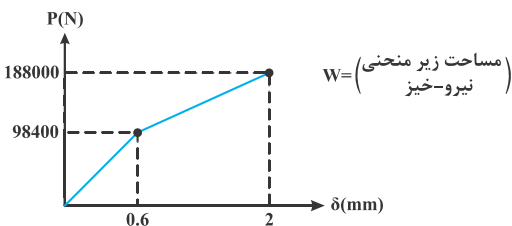
در حالتی که لوله نیز به حالت پلاستیک برسد تغییر طول میله مرکب مساوی است با:  $(\delta_y)_t = \delta_p = \frac{F_t L}{A_t E_t} = (\sigma_t)_y \frac{L}{E_t} = 320 \times \frac{500}{80000} = 2 \text{ mm}$

و اما در حالت پلاستیک کامل نیروی خارجی مساوی است با:

$$P_u = (F_r)_y + (F_t)_y = A_r (\sigma_r)_y + A_t (\sigma_t)_y$$

$$\Rightarrow P_u = 250 \times 240 + 400 \times 320 = 188000 \text{ N}$$

اکنون نمودار خیز-جابجایی مطابق شکل زیر رسم می‌شود:



$$\Rightarrow W = \frac{98400 \times 0.6 \times 10^{-3}}{2} + \frac{(98400 + 188000)}{2} \times (2 - 0.6) \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow W = 230 \text{ N.m (J)}$$

۴۶- گزینه «۱» با توجه به آنکه مقدار تنش برشی در میل گرد فولادی داده شده است می‌توان مقدار نیروی برشی و گشتاور پیچشی تحمل شده توسط

$$F_S = \tau_s \times A = 90 \times \frac{\pi}{4} \times 20^2 = 9000 \pi \text{ N}$$

میل‌گردها را به دست آورد.

$$\text{گشتاور تحمل شده توسط کل میل‌گردها } T_S = (9000 \pi \times 0.25) \times 12 = 27000 \pi \text{ (N.m)} = 27\pi \text{ (kN.m)}$$

از طرفی مدول برشی در فولاد ۹ برابر مدول برشی در بتن است.

$$G_S = 9G_C \Rightarrow \tau_S = 9\tau_C \xrightarrow{\text{در شعاع ۲۵ سانتی‌متری}} 90 \text{ MPa} = 9\tau_C \Rightarrow \tau_C = 10 \text{ MPa}$$

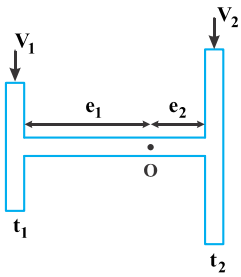
مقدار تنش برشی بتن در شعاع ۲۵ سانتی‌متری برابر ۱۰ MPa است. اما برای محاسبه گشتاور پیچشی قابل تحمل توسط بتن در محدوده ارتجاعی

$$\tau_C = \frac{T_C R_C}{J_C} \Rightarrow T_C = \frac{J_C}{R_C} \times \tau_C = \frac{(\frac{\pi}{2} \times 300^4 - 12 \times (\frac{\pi}{4} \times 20^2) \times 250^2)}{250} \times 10$$

می‌توان از رابطه مقابل استفاده کرد:

$$\Rightarrow T_C = 159\pi \times 10^6 \text{ (N.mm)} = 159\pi \text{ (kN.m)}$$

$$\text{گشتاور پیچشی کل } T = T_S + T_C = 27\pi + 159\pi = 186\pi \text{ (kN.m)}$$



۴۷- گزینه «۴» اگر برآیند جریان برش در جان‌های سمت چپ و راست به ترتیب با  $V_1$  و  $V_2$  نشان داده شود گشتاور این نیروها حول نقطه  $O$  مساوی صفر خواهد بود.

$$\sum M_O = 0 \Rightarrow V_1 e_1 = V_2 e_2 \Rightarrow \frac{e_1}{e_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{9}{3} = 3$$

اما نیروهای برش  $V_1$  و  $V_2$  نسبت مستقیم با ممان اینرسی جان‌ها دارد. در صورتی که ممان اینرسی جان سمت چپ با  $I_1$  نشان داده شود، می‌توان نشان داد نیروی برش  $V_1$  توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$V_1 = \frac{I_1}{I} V \quad (1)$$

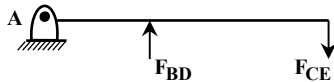
$I$  در رابطه فوق، ممان اینرسی کل مقطع یا به عبارت دیگر برابر مجموع ممان اینرسی جان‌های مقطع است. (از ممان اینرسی بخش افقی مقطع به دلیل کوچکی صرف نظر شده است)

$$V_2 = \frac{I_2}{I} V \quad (2)$$

به همین ترتیب نیروی برش  $V_2$  برابر است با:

$$\frac{V_2}{V_1} = 3 \xrightarrow{(1),(2)} \frac{I_2}{I_1} = 3 \Rightarrow \frac{\frac{1}{12} t_2 \times 20^3}{\frac{1}{12} t_1 \times 10^3} = 3 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{8}{3}$$

۴۸- گزینه «۲» در اثر حرارت، میله  $BD$  منبسط شده اما به دلیل مقاومت میله  $CE$  در برابر افزایش طول، نیروی فشاری  $BD$  به آن وارد می‌شود. رابطه بین نیروی فشاری در میله  $BD$  و نیروی کششی در میله  $CE$  توسط رابطه زیر تعیین می‌شود.

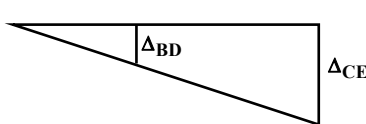


$$\sum M_A = 0 \Rightarrow F_{BD} \times 25 - F_{CE} \times 65 = 0 \Rightarrow F_{BD} = \frac{65}{25} F_{CE}$$

و اما طبق فرض مسأله، تنش در میله  $CE$  برابر  $90 \text{ Mpa}$  است در نتیجه:

$$F_{CE} = \sigma_{CE} \times A_{CE} = 90 \times 500 = 45000 \text{ N} = 45 \text{ kN} \Rightarrow F_{BD} = \frac{65}{25} \times 45 = 117 \text{ kN}$$

اگر وضعیت ثانویه میله صلب  $ABC$  با وضعیت اولیه‌اش یک مثلث مطابق شکل زیر بسازد می‌توان رابطه نسبت تشابه را در آن به صورت زیر نوشت:

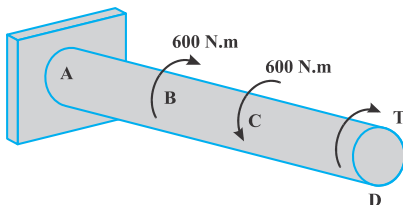


$$\frac{\Delta_{CE}}{\Delta_{BD}} = \frac{65}{25} = \frac{13}{5}$$

$$\Rightarrow (n \times 0.7 - \frac{F_{CE} L_{CE}}{A_{CE} E}) = \frac{13}{5} (\frac{F_{BD} L_{BD}}{A_{BD} E} - \alpha L_{BD} \Delta T)$$

$$\Rightarrow 0.7n - \frac{45 \times 500}{500 \times 75} = \frac{13}{5} (\frac{117 \times 300}{75 \times 200} - 1/2 \times 10^{-5} \times 300 \times 50) \Rightarrow n \approx 1/0.57$$

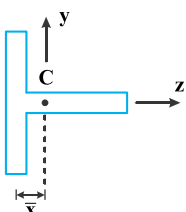
۴۹- گزینه «۱» برای محاسبه زاویه پیچش محل اثر گشتاورها، باید در ابتدا مقدار گشتاورهای تکیه‌گاهی را به دست آوریم. گشتاورهای خارجی مساوی و مختلف‌الجهت هستند به همین صورت گشتاورهای تکیه‌گاهی نیز مساوی و مختلف‌الجهت می‌باشند. اگر گشتاور تکیه‌گاه سمت راست را  $T$  در نظر بگیریم با توجه به آنکه زاویه پیچش محل تکیه‌گاه برابر صفر است، طبق اصل جمع آثار می‌توان نوشت:



$$\phi_D = \frac{T \times 90}{GJ} - \frac{600 \times 60}{GJ} + \frac{600 \times 30}{GJ} = 0$$

$$\Rightarrow T = 200 \text{ N.m}$$

$$\phi_B = \phi_C = \frac{T_{AB} \times L_{AB}}{GJ} = \frac{(200 \times 10^3) \times 300}{(70 \times 10^3) \times \frac{\pi}{32} \times 100^4} = \frac{32}{\pi} \times 10^{-5} \text{ rad}$$



۵۰- گزینه «۳» نیرو به صورت خارج از مرکز بر مقطع تیر وارد شده است. اگر نیرو به مرکز سطح مقطع منتقل شود گشتاور خمشی حول محورهای  $Y$  و  $Z$  به آن اضافه می‌شود. در ابتدا مختصات مرکز سطح مقطع تعیین می‌شود.

$$\bar{x} = \frac{x_1 A_1 + x_2 A_2}{A_1 + A_2} = \frac{9 \times 18 + 0 \times 36}{18 + 36} = 3$$