

**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 ... (1) ... hot -up to 50,000 degrees Fahrenheit -that it forms a resonating tube of partial vacuum ... (2) ... the lightning's path. The nearby air rapidly expands and contracts, ... (3) ... the column vibrate like a tubular drumhead ... (4) ... a tremendous *crack*. As the vibrations gradually die out, the sound echoes and reverberates, generating the rumbling ... (5) ... 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

23- Based on the passage, the structural response can fluctuate remarkably based on the

- 1) PIDA
- 2) input motion
- 3) structural damping
- 4) common codes recommendation

24- What does bias mean?

- 1) Error
- 2) Approximate solution
- 3) Exact solution
- 4) deviation from the real solution

25- Which sentence is the aim of the passage?

- 1) To predict the summarized IDA curves
- 2) To reduce bias
- 3) To implement UBC 97 and ICBO 2000
- 4) To use design spectrum compatible records for the dynamic nonlinear analysis

In The 5 following questions, choose the answer which best completes technically each individual item:

26- In order to fully simulate the earthquake response of an infilled frame, a complex non-linear time-dependent finite-element analysis would be necessary.

- 1) dynamic
- 2) linear
- 3) non-linear
- 4) static

27- As infill is often made of brittle and relatively weak materials, in strong earthquakes the response of such a structure will be strongly influenced by the damage sustained by the infill and its degradation characteristics.

- 1) alternate
- 2) behavior
- 3) response
- 4) stiffness

28- For the satisfactory seismic resistance of prestressed concrete members brittle failure must be avoided by the creation of sufficient useful

- 1) deformation
- 2) ductility
- 3) flexibility
- 4) material

29- The design of the beams and column abutting the infill is generally the least satisfactory aspect of this form of construction.

- 1) aseismic
- 2) flexible
- 3) reasonable
- 4) separate

30- For instance a non-linear analysis using inappropriate ground motion could be much less than a response spectrum analysis using suitable spectra.

- 1) elastic
- 2) inelastic
- 3) realistic
- 4) sophisticated

ریاضیات

31- مقدار $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\int_0^{\sin^2 x} \sqrt{\sin^2 t} dt}{\int_0^{\tan x} \sqrt{\tan t} dt}$ کدام است؟

- 1) 4
- 2) $2\sqrt{2}$
- 3) 2
- 4) 1

32- حاصل انتگرال $\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} (\ln x \cos x + \frac{\sin x}{x}) dx$ کدام است؟

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

33- حاصل عبارت $A = \frac{e^{-4i\theta} + e^{-10i\theta}}{\cos 3\theta}$ کدام است؟

- 1) $2e^{14i\theta}$
- 2) $2e^{-14i\theta}$
- 3) $2e^{7i\theta}$
- 4) $2e^{-7i\theta}$

34- اگر $A = \int_0^{\infty} \frac{x}{e^x - 1} dx$ و $B = \int_0^1 \frac{e^{-x}}{x} dx$ باشد، در این صورت کدام عبارت درست است؟

- 1) A همگرا و B واگرا
- 2) A همگرا و B همگرا
- 3) A واگرا و B همگرا
- 4) A واگرا و B واگرا

35- حاصل سری $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1 + (-1)^n}{2^{n+1} n!}$ کدام است؟

- 1) $2 \sinh(\frac{1}{2})$
- 2) $\cosh(\frac{1}{2})$
- 3) $\frac{1}{2} e$
- 4) \sqrt{e}

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



ترجمه متن:

رعد به وسیله برق که حقیقتاً جریان الکترون‌های جاری (در جریان) بین یا درون ابرها یا بین یک ابر و زمین می‌باشند، تولید می‌شود. هوای اطراف الکترون آنقدر داغ (به میزان ۵۰/۰۰۰ درجه فارنهایت) می‌شود که لوله (استوانه) طنین‌دار خلأ نسبی را تشکیل می‌دهد که خط سیر برق را دربرگرفته است. هوای مجاور (نزدیک به آن) به سرعت منبسط و منقبض می‌شود. این امر باعث ارتعاش ستون پوست‌مانند طبل لوله‌ای شده و صدای شکستن هراس‌انگیزی را ایجاد می‌کند. هنگامی که ارتعاشات به تدریج از بین می‌روند، صدای طنین انداخته، منعکس می‌شود و ایجاد لرزش می‌کند که آن را رعد می‌نامیم. ما می‌توانیم غرش‌ها را از فواصل دور بشنویم، ۱۰ یا بیش از ۱۰ مایل دورتر از برقی که آن‌ها را تولید می‌کند.

so + that قید یا صفت

۱۱- گزینه «۳» طبق الگو داریم:

نکته: very جمله نتیجه‌گیری ندارد (با that کاربرد ندارد).

۱۲- گزینه «۴» با توجه به مفهوم جمله، متوجه حذف ضمیر موصولی در حالت فاعلی می‌شویم:

Partial vacuum which surrounds the lightning's path.
= surrounding

۱۳- گزینه «۲» بهتر بود گزینه صحیح به صورت This makes داده می‌شد، ولی با توجه به وجود ویرگول قبل از نقطه‌چین گزینه (۴) نادرست بوده و با توجه به مفهوم تست حذف ضمیر موصولی در حالت فاعلی مدنظر می‌باشد.

The nearby air rapidly expands and contracts. This makes ⇒, making

۱۴- گزینه «۲» در ساختار موازی (موازنه) از and استفاده می‌شود.

نکته: گزینه (۲) می‌بایست به صورت and produces داده می‌شد.

۱۵- گزینه «۲» با توجه به مفهوم تست حذف ضمیر موصولی در حالت مفعولی مدنظر است.

generating the rumbling that we call thunder.

متن ۱:

در نظر گرفتن فعل و انفعالات سازه- خاک (SSI) یا در حالت جامع‌تر آن، فعل و انفعالات سازه - پی - خاک (SFSI) به عنوان یک (۱۶)..... تأثیرگذار بر رفتار دینامیکی خاک به اوایل دهه ۱۹۳۰ برمی‌گردد. مطالعات اولیه در این زمینه محدود به لرزه‌های پی (۱۷)..... و سازه‌های استراتژیک مانند راکتورها و مخازن نفت می‌شدند. با این وجود، امروزه با پیدایش ابزارهای محاسباتی پیشرفته و نیز دیدگاه‌های جدید در مورد تأثیرات قابل توجه SFSI بر روی ساختمان‌های (۱۸).....، فعل و انفعالات نیز در این سازه‌ها بررسی می‌شوند. به صورت عملی یکی از مواد واکنش‌دهنده (اگر نه هردو) در این مطالعات ساده‌سازی می‌شود که بستگی به این موضوع دارد که مقوله ساختاری واکنش مد نظر است یا مقوله (۱۹)..... آن. فراموش نکنید که این ساده‌سازی‌ها مطالعات پارامتریک را منطقی و معقول می‌کنند. با توسعه (۲۰)..... بر اساس مهندسی زلزله و کاربردهای فزاینده آنها در فرایند طراحی، نیاز به درک تأثیرات SFSI بیش از پیش احساس می‌شود.

۱۶- گزینه «۱»

(۴) انطباق

(۳) شباهت

(۲) رخداد

(۱) پدیده

۱۷- گزینه «۲»

(۴) ضخیم

(۳) حساس

(۲) ماشین‌آلات

(۱) عظیم

۱۸- گزینه «۳»

(۴) پیش‌ساخته

(۳) عادی

(۲) قابل سکونت

(۱) مرتفع

۱۹- گزینه «۴»

(۴) ژئوتکنیکی

(۳) اقتصادی

(۲) مصنوعی

(۱) معماری

۲۰- گزینه «۱»

(۴) بازگردانی

(۳) نوسازی

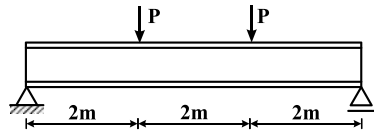
(۲) نگهداری

(۱) اجرا

طراحی (سازه‌های فولادی (۱ و ۲)، سازه‌های بتنی (۱ و ۲)، راه‌سازی و روسازی راه)

۱۰۶- در یک تیر دو سر ساده به طول ۶ متر تحت اثر ۲ بار متمرکز P در نقاط $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ طول دهانه با فرض تکیه‌گاه جانبی در کل طول تیر، مفروض است. چنانچه در نظر باشد یک سوراخ به ابعاد $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ در وسط تیر و در وسط ارتفاع جان برای عبور لوله‌های تأسیساتی تعبیه شود، مقدار تغییر در باربری تیر به ترتیب از راست به چپ در طراحی پلاستیک و طراحی الاستیک، کمتر از چند درصد خواهد بود؟

$F_y = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ و ورق جان، $40\text{cm} \times 1\text{cm}$ و ورق‌های بال $20\text{cm} \times 2\text{cm}$

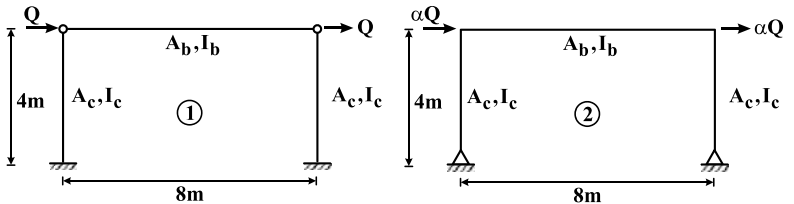


- (۱) ۲.۵
- (۲) ۱۵.۱۳
- (۳) ۲۸.۲۳
- (۴) ۵۰.۴۰

۱۰۷- در سازه فولادی شکل‌های زیر با مشخصات داده شده، مقدار α کدام است؟

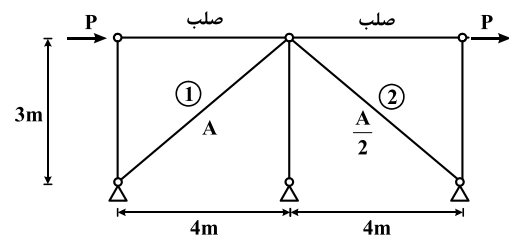
$(V_c)_b = 5 \text{ ton}$ ظرفیت باربری برشی عضو افقی
 $(M_c)_b = 15 \text{ ton-m}$ ظرفیت باربری خمشی عضو افقی
 $(V_c)_c = 4 \text{ ton}$ ظرفیت باربری برشی اعضای قائم
 $(M_c)_c = 15 \text{ ton-m}$ ظرفیت باربری خمشی اعضای قائم

$(P_c) = 100 \text{ ton}$ ظرفیت باربری فشاری اعضای قائم
 $(T_c) = 12 \text{ ton}$ ظرفیت باربری کششی اعضای قائم
 $\frac{P}{P_c} + \frac{M}{9 M_c} \leq 1$ ظرفیت توأم محوری فشاری - خمشی
 $\frac{T}{T_c} + \frac{M}{9 M_c} \leq 1$ ظرفیت توأم محوری کششی - خمشی



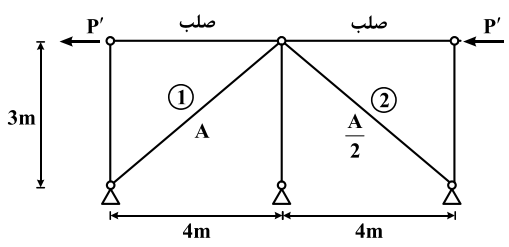
- (۱) ۰/۷۹
- (۲) ۱/۰۶
- (۳) ۱/۲
- (۴) ۱/۳۳۳

۱۰۸- چنانچه در دو سازه مطابق شکل:



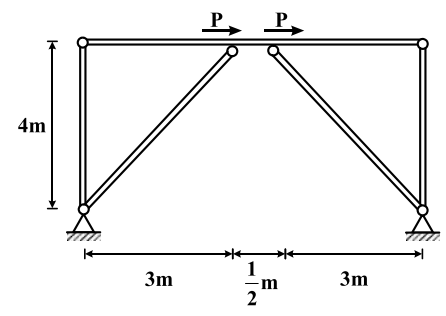
- (۱) 150 ton ظرفیت باربری کششی عضو (۱)
- (۱) 100 ton ظرفیت باربری فشاری عضو (۱)
- (۲) 75 ton ظرفیت باربری کششی عضو (۲)
- (۲) 40 ton ظرفیت باربری فشاری عضو (۲)

حداکثر مقدار P و P' بر اساس اعضای مورب به ترتیب از راست به چپ چند تن است؟



- (۱) ۶۰.۶۰
- (۲) ۴۸.۶۰
- (۳) ۶۰.۴۸
- (۴) ۴۸.۴۸

۱۰۹- در سازه مطابق شکل که یک مهاربندی واگرا می‌باشد، چنانچه:

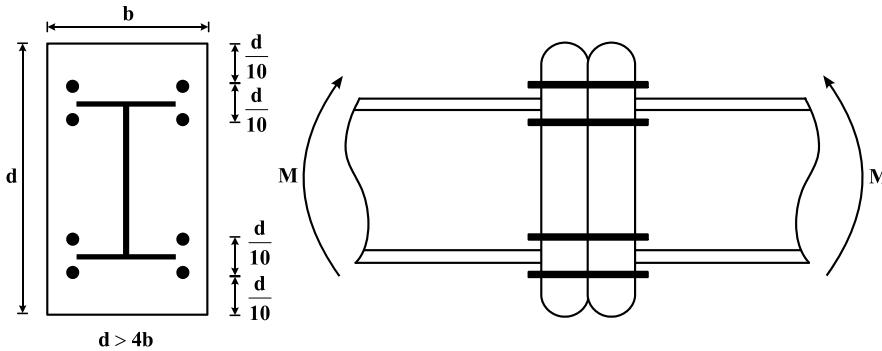


- 100 ton ظرفیت باربری کششی اعضای قائم
- 8 ton ظرفیت باربری فشاری اعضای قائم
- 200 ton ظرفیت باربری کششی اعضای مورب
- 150 ton ظرفیت باربری فشاری اعضای مورب
- 7 ton ظرفیت برشی تیر افقی
- 100 ton-m ظرفیت خمشی تیر افقی

در این صورت مقدار حداکثر بار P چند تن است؟

- (۱) ۱۵۰
- (۲) ۱۲۰
- (۳) ۹۰
- (۴) ۶۳

۱۱۰- اتصال با ورق انتهایی با ۸ پیچ به قطر ۲۰ میلی متر مطابق شکل مفروض است. چنانچه پیچ‌های نیمه فوقانی اتصال از قطر ۲۰ میلی متر به قطر ۱۶ میلی متر تغییر یابند، میزان تغییر در M چقدر خواهد بود؟



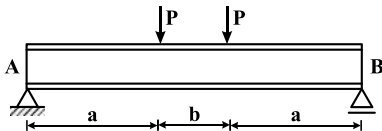
(۱) ۲۰ درصد کاهش

(۲) کمی کمتر از ۵۶ درصد کاهش

(۳) ۵۶ درصد کاهش

(۴) تغییر عمده‌ای ایجاد نمی‌شود.

۱۱۱- در تیر ورق داده شده شکل زیر چنانچه جان در مقابل تنش‌های برشی مقاومت لازم را نداشته باشد، توزیع سخت‌کننده‌های عمود بر جان به کدام صورت خواهد بود؟



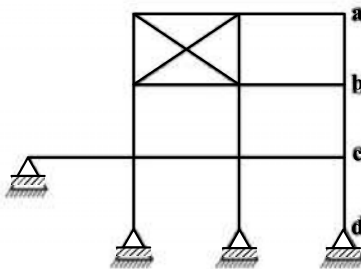
(۱) توزیع سخت‌کننده‌ها از A و B به سمت وسط تیر با فواصل یکسان می‌باشد.

(۲) فواصل سخت‌کننده‌ها در 'a' یکسان بوده و در 'b' به سخت‌کننده نیاز نمی‌باشد.

(۳) مشکل تنش برشی با سخت‌کننده‌ها حل نمی‌شود و باید جان را در منطقه 'b' تقویت کرد.

(۴) در 'b' فواصل سخت‌کننده‌ها یکسان است ولی در 'a' فواصل آن‌ها به سمت تکیه‌گاه زیاد می‌شود.

۱۱۲- در قاب مقابل، کدام یک از گزینه‌ها در خصوص ضریب طول مؤثر ستون‌های ab، bc، cd درست است؟



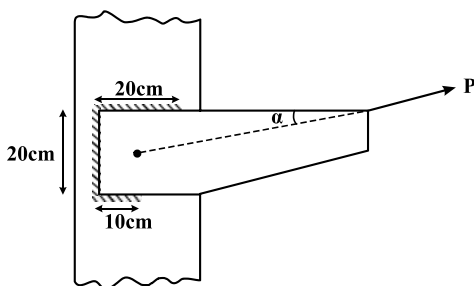
(۱) $K_{ab}, K_{bc}, K_{cd} \geq 1$

(۲) $K_{ab}, K_{bc}, K_{cd} \leq 1$

(۳) $K_{ab}, K_{cd} \leq 1, K_{bc} \geq 1$

(۴) $K_{bc}, K_{cd} \geq 1, K_{ab} \leq 1$

۱۱۳- در اتصال جوشی شکل داده شده نیروی P با افق زاویه α می‌سازد و از مرکز ثقل جوش عبور می‌کند، اگر ارزش جوش $\frac{kg}{cm}$ ۴۲۰۰ و بعد جوش $w = \sqrt{2}cm$ باشد، حداکثر مقدار مجاز P چند تن برآورد می‌شود؟



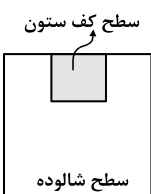
(۱) ۱۲۶

(۲) ۲۱۰

(۳) $126 \cos \alpha$

(۴) $210 \cos \alpha$

۱۱۴- در طراحی کف ستون‌ها مقاومت اتکایی در صورتی که مصالح زیر کف ستون بتنی باشد، از رابطه $P_p = 0.85 f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 1.7 f'_c A_1$ محاسبه می‌گردد. چنانچه $f'_c = 300 \frac{kg}{cm^2}$ و مساحت ستون و پی به ترتیب $A_1 = (20 \times 20) cm^2$ و $A_2 = (100 \times 100) cm^2$ باشد (مطابق شکل)، مقدار مقاومت اتکایی چند تن است؟

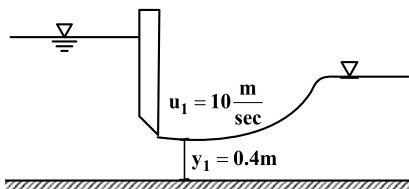


(۱) ۱۰۲

(۲) ۲۰۴

(۳) ۵۱۰

(۴) عمق شالوده باید معلوم باشد تا سطح متشابه با ورق کف ستون تعیین گردد.



۱۰۱- گزینه «۲» عدد فرود جریان نرمال نشان‌دهنده نوع شیب است.

$$Fr_1 = \frac{u_1}{\sqrt{g y_1}} = \frac{10}{\sqrt{10 \times 0.4}} = 5$$

طبق رابطه پیوستگی:

$$q = u_1 y_1 = 10 \times 0.4 = 4 \left(\frac{m^3}{sec} \right)$$

$$u_n = \frac{q}{y_n} = \frac{4}{1} = 4 \left(\frac{m}{sec} \right) \Rightarrow Fr_n = \frac{u_n}{\sqrt{g y_n}} = \frac{4}{\sqrt{10 \times 1}} > 1$$

با توجه به آن که عدد فرود بزرگ‌تر از یک است، می‌توان نتیجه گرفت که شیب از نوع تند S است. قرار گرفتن عمق کمتر پس از دریاچه تا عمق نرمال موجب تشکیل پروفیل S_۲ خواهد شد.

$$y_1 < y_n$$

$$\tau = \gamma R S \Rightarrow 5 = 10^4 R S \Rightarrow R S = 5 \times 10^{-4}$$

۱۰۲- گزینه «۲» رابطه محاسبه تنش در کانال به صورت مقابل است:

$$u = C \sqrt{R S} \Rightarrow 1 = C \sqrt{5 \times 10^{-4}} \Rightarrow C = 44.7 \frac{\sqrt{m}}{sec}$$

طبق رابطه شزی داریم:

۱۰۳- گزینه «۲» در عمق بحرانی عدد فرود برابر با یک است.

$$Fr_n = 2/83 = \frac{u_n}{\sqrt{g y_n}} = \frac{q}{y_n \sqrt{g y_n}} \Rightarrow q = 2/83 y_n \sqrt{g y_n}$$

$$Fr_c = 1 = \frac{q}{y_c \sqrt{g y_c}} \Rightarrow q = y_c \sqrt{g y_c} \Rightarrow 2/83 y_n^2 = y_c^2 \Rightarrow \frac{y_c}{y_n} = 2/83^2 = 2$$

۱۰۴- گزینه «۳» به دلیل تند بودن شیب کانال آبیگیر، شرایط پایین‌دست تأثیری در رژیم جریان روی شیب نخواهد داشت. آب با عمق بحرانی وارد کانال شده و به عمق نرمال (ضمن تشکیل پروفیل S_۲) می‌رسد.

$$q = u y = 10 \times 0.4 = 4 \left(\frac{m^3}{sec} \right), \quad y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{4 \times 4}{10}} = \sqrt[3]{1.6} \approx 1.17 \text{ (m)}$$

$$E = \frac{3}{2} y_c = \frac{3}{2} \times 1.17 = 1.76 \text{ (m)} \Rightarrow H = 2.0 + 1.76 = 3.76 \text{ (m)}$$

طبق رابطه انرژی برنولی خواهیم داشت:

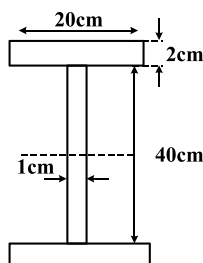
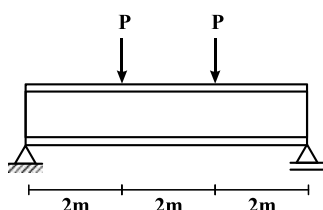
۱۰۵- گزینه «۴» در شرایط بحرانی مقطع مستطیلی، روابط زیر حاکم است.

$$\begin{cases} E_c = E_{\min} = \frac{3}{2} y_c \\ F_c = F_{\min} = \frac{3}{2} y_c^2 \end{cases} \Rightarrow F_c = E_c y_c$$

طراحی (سازه‌های فولادی (۱ و ۲)، سازه‌های بتنی (۱ و ۲)، راه‌سازی و روسازی راه)

۱۰۶- گزینه «۱» معیار باربری تیر براساس یکی از کنترل‌های خمشی، برشی و یا خیز مجاز تعیین می‌شود. از آنجا که ایجاد سوراخ در وسط تیر مورد سؤال تنها روی باربری خمشی تأثیر می‌گذارد صرفاً به بررسی وضعیت خمشی تیر در دو حالت بدون سوراخ و با وجود سوراخ در تیر می‌پردازیم. لنگر خمشی پلاستیک و الاستیک تیر در این دو حالت بیانگر کاهش باربری تیر خواهد بود.

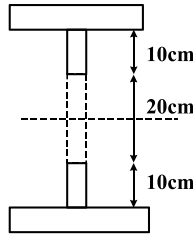
مقطع بحرانی در حالت اول: (۱)





مقطع بحرانی در حالت دوم: (۲)

M:



$$\rightarrow \text{درصد کاهش باربری} \rightarrow \begin{cases} \text{در حالت پلاستیک} : 1 - \frac{(M_p)_2}{(M_p)_1} \xrightarrow{M_e = f_b \times \frac{I}{c_s}} 1 - \frac{(I)_2}{(I)_1} \\ \text{در حالت الاستیک} : 1 - \frac{(M_e)_2}{(M_e)_1} \xrightarrow{M_p = ZF_y} 1 - \frac{(Z)_2}{(Z)_1} \end{cases}$$

حال به محاسبه اساس ممان اینرسی الاستیک (I) و اساس مقطع پلاستیک (Z) در دو حالت می پردازیم.

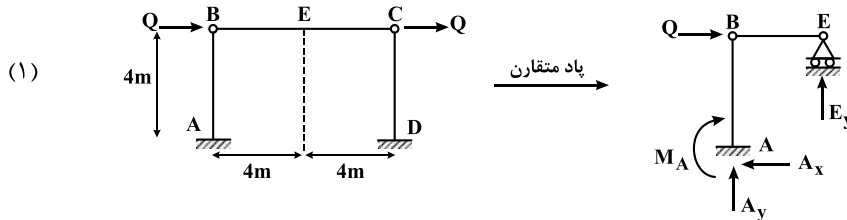
$$\begin{cases} (I)_1 = \sum \frac{bh^3}{12} + \sum Ad^2 = 2 \times \left(\frac{20 \times 2^3}{12} + (20 \times 2) \times 21^2 \right) + \frac{1 \times 40^3}{12} = 40640 \text{ cm}^4 \\ (I)_2 = (I)_1 = \frac{1 \times 20^3}{12} = 39973 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{درصد کاهش باربری الاستیک} = 1 - \frac{(I)_2}{(I)_1} = 1 - \frac{39973}{40640} \approx 1.6\% \approx 2\%$$

$$\begin{cases} (Z)_1 = 2 \times ((20 \times 2) \times 21 + (20 \times 1) \times 10) = 2080 \\ (Z)_2 = (Z)_1 - 2 \times (10 \times 1 \times 5) = 1980 \end{cases} \Rightarrow \text{درصد کاهش باربری پلاستیک} = 1 - \frac{(Z)_2}{(Z)_1} = 1 - \frac{1980}{2080} \approx 4.8\% \approx 5\%$$

برای حل این سؤال کافی بود قسمت پلاستیک که محاسبات کمتری دارد را انجام داده و گزینه صحیح را انتخاب کنیم.

۱۰۷- گزینه «۱» ابتدا دو سازه را تحلیل کرده، پس از تعیین نیروهای اعضا، ظرفیت باربری را مدنظر قرار داده و مقدار α را می یابیم. توجه شود به علت پادمتقارن بودن بارگذاری ها، نیروی محوری در تیرها نخواهیم داشت.



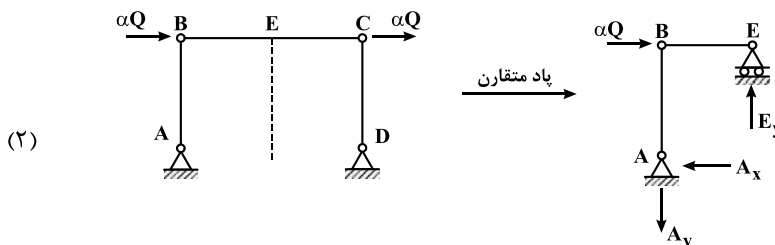
در عضو قائم $\sum M_B = 0 \Rightarrow E_y = 0 \rightarrow M_{max} = 4Q \frac{\text{ton}}{\text{m}}$

در عضو قائم $\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y = 0 \rightarrow V_{max} = Q \text{ ton}$

$P = 0$

در عضو افقی نیرویی نداریم:

$$\left. \begin{aligned} M_{max} = 4Q < (M_c)_c = 150 \frac{\text{ton}}{\text{m}} \rightarrow Q < 37.5 \text{ ton} \\ V_{max} = Q < (V_c)_c = 40 \text{ ton} \rightarrow Q < 40 \text{ ton} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{خمش حاکم } Q < 37.5$$



$$\left. \begin{array}{l} \text{در قسمت پادمتقارن: } \sum M_A = 0 \Rightarrow E_y = \alpha Q \\ \sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = \alpha Q \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow A_y = \alpha Q \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{در عضو افقی: } \left\{ \begin{array}{l} \text{لنگر خمشی } M_{\max} = 4\alpha Q \\ \text{نیروی محوری } P = 0 \\ \text{نیروی برشی } V_{\max} = \alpha Q \end{array} \right. \\ \\ \text{در عضو قائم: } \left\{ \begin{array}{l} \text{لنگر خمشی } M_{\max} = 4\alpha Q \\ \text{نیروی محوری } P = \alpha Q \\ \text{نیروی برشی } V_{\max} = \alpha Q \end{array} \right. \end{array}$$

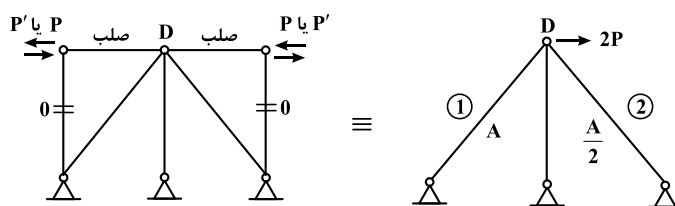
$$\text{در عضو افقی: } \left\{ \begin{array}{l} M_{\max} = 4\alpha Q < (M_c)_b = 150 \frac{\text{ton}}{\text{m}} \rightarrow \alpha Q < 37.5 \text{ ton} \\ V_{\max} = \alpha Q < (V_c)_b = 50 \text{ ton} \rightarrow \alpha Q < 50 \text{ ton} \end{array} \right.$$

$$\text{در عضو قائم: } V_{\max} = \alpha Q < (V_c)_c = 40 \text{ ton} \rightarrow \alpha Q < 40 \text{ ton}$$

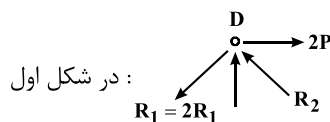
$$\text{محوری فشاری - خمشی } \frac{P}{P_c} + \frac{M}{M_c} \leq 1 \rightarrow \frac{\alpha Q}{100} + \frac{1}{9} \times \frac{4\alpha Q}{150} \leq 1$$

$$\Rightarrow \alpha Q \left(\frac{1}{100} + \frac{4}{150 \times 9} \right) \leq 1 \Rightarrow \alpha Q \leq 29.7 \text{ ton} \Rightarrow \alpha = \frac{\alpha Q}{Q} = \frac{29.7}{37.5} = 0.79$$

۱۰۸- گزینه «۳» دو سازه مشابه هم هستند، ابتدا اعضای قائم صفر نیرویی که در روی تکیه‌گاه‌های کناری قرار دارند را حذف نموده و بارها را متمرکز روی مفصل وسط می‌گذاریم.



از آنجا که در صورت سؤال مشخصات اعضای قائم ذکر نشده، احتمالاً منظور این بوده که از تغییر طول محوری آن‌ها صرف‌نظر شود. با این فرض می‌توان گفت مفصل D تنها در راستای افقی حرکت می‌کند، لذا در این حالت تغییر طول عضو ۱ و ۲ برابر خواهند بود و از آنجا که سطح مقطع عضو ۱ دو برابر عضو ۲ است نیروی وارد بر این عضو نیز دو برابر خواهد بود.



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \frac{4}{5} R_1 + \frac{4}{5} R_2 = 2P \Rightarrow \frac{12}{5} R_2 = 2P \Rightarrow R_2 = \frac{5}{6} P$$

$$R_1 = \frac{10}{6} P$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{عضو ۱ کششی} \rightarrow \frac{10}{6} P < 150 \Rightarrow P < 90 \text{ ton} \\ \text{عضو ۲ فشاری} \rightarrow \frac{5}{6} P < 40 \Rightarrow P < 48 \text{ ton} \end{array} \right\} \Rightarrow P_{\max} = 48 \text{ ton}$$

در شکل دوم:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \frac{12}{5} R_2 = 2P' \Rightarrow R_2 = \frac{5}{6} P'$$

$$R_1 = \frac{10}{6} P'$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{عضو ۱ فشاری} \rightarrow \frac{10}{6} P' < 100 \Rightarrow P' < 60 \text{ ton} \\ \text{عضو ۲ کششی} \rightarrow \frac{5}{6} P' < 75 \Rightarrow P' < 90 \text{ ton} \end{array} \right\} \Rightarrow P'_{\max} = 60 \text{ ton}$$



25- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?

I. Why has the number of college students increased over the seven-year period?

II. What does the decrease in college entrance-exam scores suggest?

III. What are the characteristics of the emerging engineers who replace the white male ones?

1) Only II

2) Only I

3) Only III

4) II and III

ریاضیات

۲۶- مجموعه جواب‌های معادله $(z+i)^n + (z-i)^n = 0$, $(n \in \mathbb{N})$ ، کدام است؟ $(\mathbb{N}_n = \{1, 2, \dots, n\})$

(۱) $\{\cot \frac{k}{n} \pi, k \in \mathbb{N}_n\}$ (۲) $\{\cos \frac{k}{n} \pi, k \in \mathbb{N}_n\}$ (۳) $\{\cot \frac{2k-1}{2n} \pi, k \in \mathbb{N}_n\}$ (۴) $\{\cos \frac{2k-1}{2n} \pi, k \in \mathbb{N}_n\}$

۲۷- فرض کنید \vec{a} ، \vec{b} و \vec{c} سه بردار با طول واحد در فضای \mathbb{R}^3 و $\vec{a} \times (\vec{2b} \times \vec{3c}) = 3\sqrt{2}\vec{b} + 3\sqrt{3}\vec{c}$ و زاویه بین \vec{a} و \vec{b} کدام است؟

(۱) $\frac{5\pi}{6}$ (۲) $\frac{3\pi}{4}$ (۳) $\frac{\pi}{4}$ (۴) $\frac{\pi}{6}$

۲۸- اگر $a_n = \frac{n!}{n^{n+1}}$, $(n \in \mathbb{N})$ ، آن‌گاه $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n}$ کدام است؟

(۱) صفر (۲) e^{-1} (۳) ۱ (۴) e

۲۹- مقدار $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{2 - 2 \cos x}{x^2} \right)^{\frac{1}{x}}$ ، کدام است؟

(۱) e^{-1} (۲) ۱ (۳) e (۴) $+\infty$

۳۰- مشتق سویی تابع دو متغیره f در نقطه $(1, 2)$ و در جهت $\hat{i} + 2\hat{j}$ برابر با ۲ و در جهت $\hat{i} - \hat{j}$ برابر ۲- است. در کدام جهت، تغییرات تابع f در نقطه $(1, 2)$ ماکزیمم است؟

(۱) $\hat{i} - \hat{j}$ (۲) $\hat{i} + \hat{j}$ (۳) $\pm \hat{i}$ (۴) $\pm \hat{j}$

۳۱- مقدار $\int_1^2 \frac{\ln x}{x^2 + x + 1} dx$ ، کدام است؟ (راهنمایی: از تغییر متغیر $x = \frac{1}{t}$ استفاده کنید.)

(۱) $-\ln 2$ (۲) صفر (۳) $\ln 2$ (۴) $2 \ln 2$

۳۲- نیروی $\vec{F}(x, y) = (3x^2 + 2xy)\hat{i} + (x^2 + 2y)\hat{j}$ بر جسمی وارد می‌شود و آن را روی منحنی $x^2 + y^2 = 5$ از نقطه $A(1, 2)$ به نقطه $B(2, 1)$ منتقل می‌کند. کار انجام شده توسط نیروی \vec{F} روی مسیر مورد نظر، کدام است؟

(۱) ۱۲ (۲) ۱۰ (۳) ۶ (۴) ۵

۳۳- مقدار $\iiint_S x^2 y^2 dz + y^2 dx dz + xy dx dy$ ، که در آن S سطح بیضی‌گون $x^2 + y^2 + 9z^2 = 1$ می‌باشد، کدام است؟

(۱) $\frac{2\pi}{9}$ (۲) $\frac{\pi}{3}$ (۳) $\frac{4\pi}{9}$ (۴) $\frac{2\pi}{3}$

۳۴- فرض کنید میدان برداری $\vec{F}(x, y, z) = \frac{1}{y}x\hat{i} + \frac{1}{y}y\hat{j} + z\hat{k}$ از سطح S که روی سهمیگون $z = 4 - x^2 - y^2$ بالای صفحه $z = 2$ قرار دارد، گذر کند. شار گذرای نیروی \vec{F} بر سطح S ، کدام است؟

(۱) 4π (۲) 8π (۳) 10π (۴) 12π

۳۵- میدان برداری $\vec{F}(x, y, z) = x\hat{i} + y\hat{j} - y\hat{k}$ بر سطح S واقع بر صفحه $x = 1$ که توسط استوانه $y^2 + z^2 = 4$ بریده می‌شود، گذر می‌کند. اگر \hat{n} بردار یکه قائم برونسوی سطح S باشد، مقدار $\iint_S \vec{\nabla} \times \vec{F} \cdot \hat{n} dS$ ، کدام است؟

(۱) -4π (۲) -2π (۳) 2π (۴) 4π

۳۶- معادله دیفرانسیل $y' = \frac{y}{x} + x^2 y^2 - x^5$ ، مفروض است. اگر $y_1(x) = x$ یک جواب خصوصی آن باشد، حاصل $\frac{1}{y-x}$ کدام است؟

(۱) $x \left(\exp\left(\frac{2}{5}x^5\right) - \frac{1}{2} \right)$ (۲) $x \left(\exp\left(-\frac{2}{5}x^5\right) - \frac{1}{2} \right)$ (۳) $\frac{1}{x} \left(\exp\left(\frac{2}{5}x^5\right) - \frac{1}{2} \right)$ (۴) $\frac{1}{x} \left(\exp\left(-\frac{2}{5}x^5\right) - \frac{1}{2} \right)$

۳۷- تابع $y = x$ یک جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $y'' - 2xy' + 2y = 0$ ، است. جواب عمومی معادله دیفرانسیل کدام است؟

(۱) $y = x \left(c_1 + \frac{c_2}{2} \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right| \right) - c_2$ (۲) $y = x \left(c_1 + \frac{c_2}{2} \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right| \right) + c_2$

(۳) $y = c_1 x + c_2 \left(\frac{1}{2} \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right| + 1 \right)$ (۴) $y = c_1 x + c_2 \left(\frac{1}{2} \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right| - 1 \right)$

۳۸- کدام مورد، یک جواب از معادله دیفرانسیل $y'' + xy' + e^{-x^2}y = 0$ است؟ (راهنمایی: از تغییر متغیر $\frac{dz}{dx} = \exp(-\frac{x^2}{2})$ استفاده کنید).

(۴) $y = \cos \sqrt{z}$

(۳) $y = \cos z$

(۲) $y = \exp(\sqrt{z})$

(۱) $y = \exp(z)$

۳۹- مقدار $\int_0^{\infty} x^2 J_0(x) dx$ ، کدام است؟ ($J_0(x)$ نمایش تابع بسل مرتبه صفر است).

(۴) ۲

(۳) ۱

(۲) صفر

(۱) -۱

۴۰- تبدیل لاپلاس $|\sin t|$ کدام است؟

(۴) $\frac{1+e^{-\pi s}}{(1-e^{-\pi s})(s^2+1)}$

(۳) $\frac{1-e^{-\pi s}}{(1+e^{-\pi s})(s^2+1)}$

(۲) $\frac{1+e^{-\pi s}}{s^2+1}$

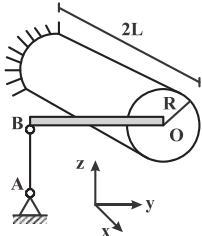
(۱) $\frac{e^{-\pi s}}{s^2+1}$

مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها ۱)

۴۱- در سازه سه بعدی نشان داده شده، دمای میله AB به طول L و سطح مقطع $\frac{\pi L^2}{512}$ به اندازه ۶۴ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد. چنانچه این میله با قطعه

صلب OB به طول L به یک استوانه توپر به شعاع $R = \frac{L}{4}$ متصل باشد، نیروی ایجاد شده در این میله کدام ضریب از αEL^2 است؟ (میله AB و استوانه توپر

مذکور از یک جنس ساخته شده‌اند و مدول الاستیسیته، نسبت پواسون و ضریب انبساط حرارتی خطی آن‌ها به ترتیب برابر با E، صفر و α است؟



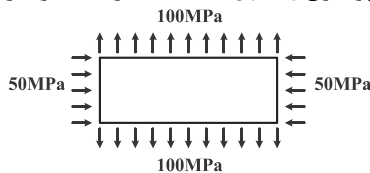
(۲) $\frac{3\pi}{248}$

(۱) $\frac{3\pi}{320}$

(۴) $\frac{\pi}{248}$

(۳) $\frac{\pi}{320}$

۴۲- ورق مستطیلی نشان داده شده به ابعاد ۵ سانتی‌متر در ۱۰ سانتی‌متر و به ضخامت ۲ سانتی‌متر مطابق شکل، تحت اثر تنش‌های نرمال و محوره ۵۰ و ۱۰۰ مگاپاسکال قرار گرفته است. تغییر ضخامت این ورق بر حسب میلی‌متر کدام است؟ (نسبت پواسون و مدول یانگ به ترتیب برابر ۲۵/GPa و ۰/۲۵ است.)



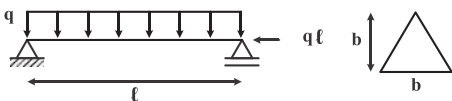
(۲) $1/875 \times 10^{-3}$

(۱) $3/75 \times 10^{-3}$

(۴) $6/25 \times 10^{-4}$

(۳) $1/25 \times 10^{-3}$

۴۳- تیر نشان داده شده به طول l تحت اثر همزمان بار جانبی گسترده یکنواخت به شدت q و نیروی محوری q_l قرار دارد. سطح مقطع تیر به شکل یک مثلث با قاعده و ارتفاع b است. ماکزیمم تنش نرمال وارد بر سطح مقطع تیر کدام است؟



(۲) $\frac{q_l}{b^2} \left(2 + \frac{6l}{b} \right)$

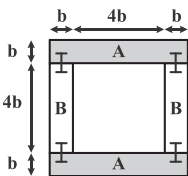
(۱) $\frac{q_l}{b^2} \left(2 + \frac{3l}{2b} \right)$

(۴) $\frac{q_l}{b^2} \left(2 + \frac{3l}{b} \right)$

(۳) $\frac{q_l}{b^2} \left(2 + \frac{3l}{4b} \right)$

۴۴- برای ساخت قطعه مقابل، از اتصال قطعات A به B استفاده شده است.

اگر قطعه تحت نیروی برشی قائم V باشد، تنش برشی در سطوح اتصال چه مضربی از $\frac{V}{b^2}$ است؟



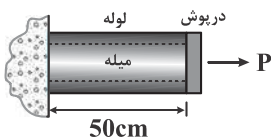
(۴) $\frac{9}{208}$

(۳) $\frac{9}{104}$

(۲) $\frac{9}{52}$

(۱) $\frac{9}{26}$

۴۵- لوله مدوری گرداگرد یک میله توپر را فرا گرفته است. درپوش صلبی انتهای آن‌ها را محکم به هم متصل کرده است. مساحت مقاطع این میله و لوله به ترتیب برابر با 250 mm^2 و 400 mm^2 است. مساحت لوله با کسر فضای خالی داخل آن محاسبه شده است. میله و لوله هر دو از مواد الاستوپلاستیک ایده‌آل ساخته شده‌اند. مدول یانگ میله و لوله به ترتیب برابر با 200 GPa و 80 GPa و تنش‌های تسلیم آن دو به ترتیب برابر با 240 MPa و 320 MPa است. حداقل کار انجام شده توسط نیروی محوری P برای آنکه میله و لوله هر دو به طور کامل وارد ناحیه پلاستیک شوند، چند ژول خواهد بود؟



(۲) ۲۳۰

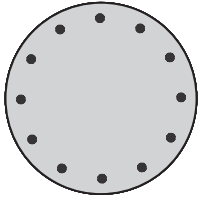
(۱) ۱۴۶

(۴) ۴۶۰

(۳) ۲۹۲

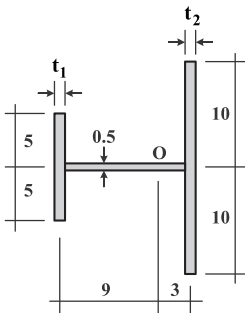


۴۶- ستون بتنی مسلحی را با مقاطع دایروی به قطر 60 cm مطابق شکل در نظر بگیرید. فاصله مرکز سطح میلگردهای فولادی از مرکز سطح مقطع ستون برابر با 25 cm است. ۱۲ عدد میلگرد هریک به قطر 20 mm با آرایشی دایره‌ای در این مقطع به کار رفته است. اگر مدول برشی فولاد ۹ برابر مدول برشی بتن باشد، گشتاور پیچشی وارد بر مقطع این ستون برحسب kN.m چقدر باشد تا تنش برشی پدیدآمده در میلگردها برابر با 90 MPa شود؟ (فولاد و بتن هر دو رفتار الاستیک خطی دارند.)



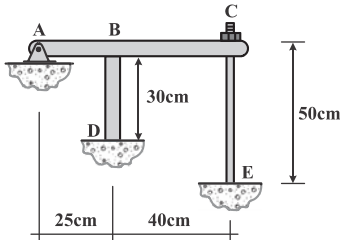
- (۱) 186π
- (۲) 189π
- (۳) 1674π
- (۴) 1701π

۴۷- نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ کدام باشد تا مرکز برش مقطع نشان داده شده بر نقطه O منطبق شود؟ (ابعاد بر روی شکل برحسب cm هستند.)



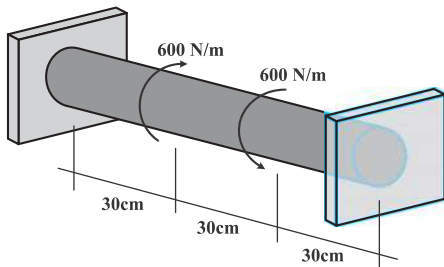
- (۱) $\frac{1}{3}$
- (۲) $\frac{2}{3}$
- (۳) $\frac{4}{3}$
- (۴) $\frac{8}{3}$

۴۸- در مجموعه نشان داده شده، میله ABC صلب است. میله BD به میزان 50°C گرم می‌شود. چند دور مهره C را بچرخانیم تا تنش در میله CE به 90 MPa برسد؟ (هر گام مهره مزبور برابر با 7 mm است. مساحت مقاطع میله‌های BD و CE به ترتیب برابر با 75 mm^2 و 50 mm^2 و مدول یانگ آنها به ترتیب برابر با 200 GPa و 75 GPa است. ضریب انبساط حرارتی میله BD نیز برابر با $1/2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ است.)



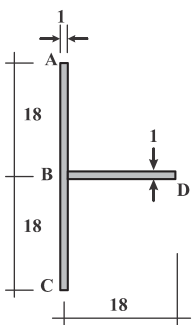
- (۱) کمتر از ۱
- (۲) بین ۱ تا ۲
- (۳) بین ۲ تا ۳
- (۴) بین ۳ تا ۴

۴۹- میله توپر دایروی به قطر 1 cm مطابق شکل بین دو دیوار قرار گرفته است. دیواره‌ها در حکم تکیه‌گاه این میله در برابر پیچش عمل می‌کنند. دو گشتاور پیچشی در فواصل نشان داده شده بر این میله وارد می‌شوند. محل اثر هریک از این گشتاورها نسبت به نزدیک‌ترین تکیه‌گاه به خود برحسب رادیان چقدر دوران می‌کند؟ (مدول برشی مقطع برابر با 60 GPa است.)



- (۱) $\frac{32}{\pi} \times 10^{-5}$
- (۲) $\frac{64}{\pi} \times 10^{-5}$
- (۳) $\frac{96}{\pi} \times 10^{-5}$
- (۴) صفر

۵۰- در مقطع نشان داده شده، نیرویی به بزرگی $2/\sqrt{3}\text{ kN}$ بر نقطه A در امتداد عمود بر صفحه و به سمت بیرون اثر می‌کند. تقریباً چه کسری از بخش BD در کشش قرار دارد؟ (ابعاد بر روی شکل برحسب cm هستند.)



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



- ۲۱- گزینه «۱» چرا نویسنده در پاراگراف ۱ به عبارت «چشم دوختن به توپ بلورین» اشاره کرده است؟
 (۱) برای تأکید بر وضوح پیش‌بینی ذکر شده
 (۲) برای روشن شدن این که او صرفاً پیش‌بینی می‌کند
 (۳) تا ادعا کند که گفته او نه معقول است و نه شهودی
 (۴) برای حمایت از یک ارزیابی مبهم

- ۲۲- گزینه «۲» کدام یک از موارد زیر به بهترین وجه هدف این متن را توصیف می‌کند؟
 (۱) افزایش آگاهی نسبت به یک معضل جدی در سطح جهانی با مراجعه به نمونه‌هایی از کشورهای مختلف.
 (۲) توجه به موقعیتی جدی که در صورت عدم رسیدگی به آن مشکلات جدی‌تری به دنبال خواهد داشت
 (۳) مقایسه جدید نسبی دو سناریو در دو کشور مختلف
 (۴) ردیابی ریشه یک مشکل قدیمی با هدف ارائه راه‌حل برای آن

- ۲۳- گزینه «۴» واژه "declined" در پاراگراف دوم با کدام گزینه هم‌معنی است؟
 (۱) ناموفق
 (۲) مردود
 (۳) تغییر رشته
 (۴) کاهش یافته

- ۲۴- گزینه «۴» با توجه به متن، کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟
 (۱) تعداد مهندسان عمران به ۲۵ درصد نیروی کار حرفه‌ای در سال‌های ۱۹۸۳-۸۹ کاهش یافته است.
 (۲) روند ملی ذکر شده در متن با روندی مشابه در سطح جهانی نیز مطابقت دارد.
 (۳) برای تغییر روند کاهشی تعداد فارغ‌التحصیلان مهندسی عمران، باید اقدامات جدی انجام شود.
 (۴) کاهش تعداد فارغ‌التحصیلان دانشگاهی که ذکر شد، هر چند نگران‌کننده است، به هیچ‌وجه جدی‌ترین مشکل نیست.

- ۲۵- گزینه «۱» این متن اطلاعات کافی برای پاسخ به کدام یک از سؤالات زیر ارائه می‌دهد؟
 I. چرا تعداد دانشجویان در طول دوره هفت ساله افزایش یافته است؟
 II. کاهش نمرات کنکور بیانگر چه موضوعی است؟
 III. مهندسان نوظهور که جایگزین مردان سفیدپوست می‌شوند، چه ویژگی‌هایی دارند؟
 (۱) فقط I
 (۲) فقط I و II
 (۳) فقط III
 (۴) II و III

ریاضیات

- ۲۶- گزینه «۳» با توجه به اینکه $z = i$ ریشه معادله نیست، ابتدا آن را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$\left(\frac{z+i}{z-i}\right)^n + 1 = 0 \xrightarrow{\frac{z+i}{z-i}=w} w^n = -1 = e^{i\pi} \Rightarrow w = e^{i\frac{2k\pi+\pi}{n}} \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$$\frac{z+i}{z-i} = w \Rightarrow \frac{-iw-i}{-w+1} = z \xrightarrow{\frac{2k\pi+\pi}{n}=\theta} z = i \frac{e^{i\theta} + 1}{e^{i\theta} - 1} = i \frac{\cos\theta + i\sin\theta + 1}{\cos\theta + i\sin\theta - 1} = i \frac{(1 + \cos\theta) + i\sin\theta}{(\cos\theta - 1) + i\sin\theta}$$

$$z = i \frac{\frac{2}{2} \cos \frac{\theta}{2} + \frac{2i}{2} \sin \frac{\theta}{2} \cos \frac{\theta}{2}}{-2 \sin \frac{\theta}{2} \frac{2}{2} + 2i \sin \frac{\theta}{2} \cos \frac{\theta}{2}} = i \frac{\cos \frac{\theta}{2} (\cos \frac{\theta}{2} + i \sin \frac{\theta}{2})}{-\sin \frac{\theta}{2} (\sin \frac{\theta}{2} - i \cos \frac{\theta}{2})} = i \frac{\cos \frac{\theta}{2} (\cos \frac{\theta}{2} + i \sin \frac{\theta}{2})}{\sin \frac{\theta}{2} (i \sin \frac{\theta}{2} + \cos \frac{\theta}{2})} = \frac{\cos \frac{\theta}{2}}{\sin \frac{\theta}{2}} = \cot \frac{\theta}{2}$$

$$z = \cot \frac{\frac{2k\pi+\pi}{n}}{2} = \cot \frac{(2k+1)\pi}{2n} \quad k = 0, 1, 2, \dots \Rightarrow z = \cot \frac{(2k-1)\pi}{2n} \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

توضیح: این تست دقیقاً مثال ۹۰ صفحه ۶۶۳ کتاب ریاضی عمومی جلد (۱) است.

- ۲۷- گزینه «۱» با توجه به اتحاد حاصل ضرب خارجی ۳ بردار داریم:

$$\vec{a} \times (\vec{r}\vec{b} \times \vec{r}\vec{c}) = \vec{r}\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{r}[(\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} - (\vec{a} \cdot \vec{b})\vec{c}] = \vec{r}\sqrt{2}\vec{b} + \vec{r}\sqrt{3}\vec{c} \Rightarrow \begin{cases} \vec{a} \cdot \vec{c} = \frac{\vec{r}\sqrt{2}}{\vec{r}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \vec{a} \cdot \vec{b} = \frac{\vec{r}\sqrt{3}}{-\vec{r}} = -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

$$\cos \theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} = \frac{-\frac{\sqrt{3}}{2}}{1 \times 1} = -\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = \frac{5\pi}{6}$$

توضیح: این تست شبیه مثال ۸۴ صفحه ۳۹ کتاب ریاضی عمومی جلد (۲) است.

۲۸- گزینه «۲» به راحتی با تشکیل کسر مورد اشاره داریم:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)!}{\frac{(n+1)^{n+2}}{n!}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)n!n^{n+1}}{n!(n+1)(n+1)^{n+1}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\left(1+\frac{1}{n}\right)^{n+1}} = \frac{1}{\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1+\frac{1}{n}\right)^{n+1}}$$

$$L = \frac{1}{\lim_{n \rightarrow \infty} (n+1)\left(1+\frac{1}{n}\right)} = \frac{1}{\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n+1}{n}} = \frac{1}{e} = e^{-1}$$

توجه داشته باشید که حد موجود در مخرج به فرم 1^∞ مبهم است. در نتیجه داریم:

توضیح: این تست شبیه مثال‌های ۳۳ و ۳۴ صفحه ۴۷۱ کتاب ریاضی عمومی جلد (۱) است.

۲۹- گزینه «۲» حد داده شده ابتدا به فرم $\frac{0}{0}$ مبهم است. پس داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 - 2 \cos x}{x^2} = \frac{0}{0} \xrightarrow{\text{HOP}} \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin x}{2x} = 1$$

در این صورت حد کلی به فرم 1^∞ مبهم خواهد بود، پس حد را به صورت زیر از اول حل می‌کنیم می‌دانیم حد تابع u^v در این حالت برابر با حد تابع $e^{(u-1)v}$ است.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{2-2 \cos x}{x^2}\right)^{\frac{1}{x}} = e^{\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x} \left(\frac{2-2 \cos x}{x^2} - 1\right)} = e^{\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2-2 \cos x - x^2}{x^2}} \sim e^{\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2-2\left(1-\frac{1}{2}x^2+\frac{1}{24}x^4\right)-x^2}{x^2}} = e^{\lim_{x \rightarrow 0} \frac{-\frac{1}{2}x^2}{x^2}} = e^{-\frac{1}{2}} = e^{-0.5}$$

۳۰- گزینه «۴» سؤال ایراد علمی دارد.

روش اول: با توجه به رابطه مشتق سوئی با کمک بردار گرادیان تابع داریم:

$$D_{\vec{u}_1} f(x_0, y_0) = \vec{\nabla} f(x_0, y_0) \cdot \vec{u}_1 = (f_x, f_y) \Big|_{(x_0, y_0)} \cdot \frac{\vec{u}}{|\vec{u}|} \xrightarrow{(f_x, f_y) \Big|_{(x_0, y_0)} = (f_1, f_2)} D_{\vec{u}_1} f(x_0, y_0) = (f_1, f_2) \cdot \frac{\vec{u}}{|\vec{u}|}$$

$$\left. \begin{aligned} u = (2, 2) &\Rightarrow (f_1, f_2) \cdot \frac{(2, 2)}{\sqrt{4+4}} = \frac{2f_1 + 2f_2}{2\sqrt{2}} = 2 \Rightarrow f_1 + f_2 = 2\sqrt{2} \\ u = (1, -1) &\Rightarrow (f_1, f_2) \cdot \frac{(1, -1)}{\sqrt{1+1}} = \frac{f_1 - f_2}{\sqrt{2}} = -2 \Rightarrow f_1 - f_2 = -2\sqrt{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow f_1 = 0, f_2 = 2\sqrt{2}$$

حالا با توجه به اینکه بیشترین تغییرات تابع در یک نقطه در جهت بردار گرادیان است و بردار گرادیان در نقطه $(1, 2)$ برابر $(0, 2\sqrt{2})$ است، بردار یکه گرادیان $\vec{j} = (0, 1)$ خواهد بود. به نظر می‌رسد گزینه مورد نظر طراح (۴) است، اما توجه داشته باشید که تغییرات تابع در جهت \vec{j} - مینیمم است. به نظر می‌رسد منظور طراح محترم اندازه تغییرات است که در راستای بردار گرادیان (فارغ از جهت) ماکزیمم خواهد بود.

روش دوم:

$$u_1 = \vec{i} + \vec{j} \Rightarrow |\vec{u}_1| = \sqrt{4+4} = 2\sqrt{2} \Rightarrow \vec{u} = \left(\frac{2}{2\sqrt{2}}, \frac{2}{2\sqrt{2}}\right) \Rightarrow \vec{u}_1 = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

$$D_{\vec{u}_1}(f) = (f_x, f_y) \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = \frac{f_x}{\sqrt{2}} + \frac{f_y}{\sqrt{2}} = 2 \Rightarrow f_x + f_y = 2\sqrt{2} \quad (1)$$

از طرفی داریم:

$$\vec{u}_2 = \vec{i} - \vec{j} \Rightarrow |\vec{u}_2| = \sqrt{1+1} = \sqrt{2} \Rightarrow \vec{u}_2 = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

$$D_{\vec{u}_2}(f) = (f_x, f_y) \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = \frac{f_x}{\sqrt{2}} - \frac{f_y}{\sqrt{2}} = -2 \Rightarrow f_x - f_y = -2\sqrt{2} \quad (2)$$

از (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} f_x + f_y = 2\sqrt{2} \\ f_x - f_y = -2\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow 2f_x = 0 \Rightarrow f_x = 0, f_y = 2\sqrt{2}$$

باید برداری را انتخاب کنیم که بیشترین f_y را به ما بدهد، یعنی درخت بردار $\pm y$ و داریم:

که بیشترین مقدار مشتق سوئی را به ما می‌دهد.

سازمان سنجش گزینه (۴) را به عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است، اما طبق توضیحات فوق، هیچ‌کدام از گزینه‌ها صحیح نیست.

توضیح: این تست شبیه مثال ۱۸۹ صفحه ۱۵۶ کتاب ریاضی عمومی جلد (۲) است.



$$x = \frac{1}{t} \Rightarrow dx = \frac{-dt}{t^2} \xrightarrow{\text{حدود } t \text{ را حساب کنیم}} I = \int_{\frac{1}{2}}^2 \frac{\ln x}{x^2 + x + 1} dx$$

۳۱- گزینه «۲» با توجه به راهنمایی خود سؤال داریم:

$$I = \int_{\frac{1}{2}}^2 \frac{\ln \frac{1}{t}}{\frac{1}{t^2} + \frac{1}{t} + 1} \frac{-dt}{t^2} = - \int_{\frac{1}{2}}^2 \frac{\ln t}{1+t+t^2} dt = -I \Rightarrow 2I = 0 \Rightarrow I = 0$$

حالا انتگرال جدید را بر حسب t می‌نویسیم:

$$F(x, y) = \underbrace{(3x^2 + 2xy)}_P \vec{i} + \underbrace{(x^2 + 2y)}_Q \vec{j} \quad ; \quad \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} = 2x - 2x = 0 \quad \text{۳۲- گزینه «۳» با توجه به اینکه در تابع دو بعدی داده شده داریم:}$$

پس مقدار کار مستقل از مسیر بوده و با استفاده از تابع پتانسیل داریم:

$$f(x, y) = \int (3x^2 + 2xy) dx + \int 2y dy = x^3 + x^2 y + y^2 + c$$

$$W = f(2, 1) - f(1, 2) = (8 + 4 + 1 + c) - (1 + 2 + 4 + c) = 6$$

توضیح: این تست شبیه مثال ۵۳ صفحه ۳۸۸ کتاب ریاضی عمومی جلد (۲) است.

۳۳- گزینه «۳» با توجه به اینکه سطح S بسته است و مقدار انتگرال داده شده در واقع همان $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} dS$ است، با کمک قضیه دیورژانس داریم:

$$\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} dS = \iiint_D (\text{div} \vec{F}) dv = \iiint_D (1+1+0) dv = 2 \iiint_D dv = 2V_D$$

در تساوی اخیر منظور از V_D حجم بیضی‌گون مورد اشاره است که برابر است با:

$$\frac{x^2}{1} + \frac{y^2}{\frac{1}{4}} + \frac{z^2}{\frac{1}{9}} = 1 \Rightarrow V_D = \frac{4}{3} \pi abc = \frac{4}{3} \pi (1) \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) = \frac{2\pi}{9} \Rightarrow I = 2V_D = \frac{4\pi}{9}$$

۳۴- گزینه «۲» توجه داشته باشید که سطح مورد اشاره بسته نیست؛ پس از آنجایی که معادله سطح و تابع برداری ساده هستند، از روش مستقیم انتگرال سطح داریم:

$$\phi = \iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} dS$$

$$S: g(x, y, z) = x^2 + y^2 + z - 4 = 0 \xrightarrow{z=2} x^2 + y^2 + 2 - 4 = 0 \Rightarrow x^2 + y^2 = 2 \Rightarrow D: \begin{cases} 0 \leq r \leq \sqrt{2} \\ 0 \leq \theta \leq 2\pi \end{cases}$$

$$\vec{n} dS = \frac{\vec{\nabla} g}{|\vec{\nabla} g \cdot \vec{k}|} dA = \frac{(2x, 2y, 1)}{1} dA = (2x, 2y, 1) dA$$

$$\phi = \iint_D \left(\frac{x}{2}, \frac{y}{2}, z\right) \cdot (2x, 2y, 1) dA = \iint_D (x^2 + y^2 + z) dA = \iint_D (x^2 + y^2 + 4 - x^2 - y^2) dA = 4 \iint_D dA = 4A_D$$

$$\phi = 4\pi(\sqrt{2})^2 = 8\pi$$

در تساوی پایانی منظور از A_D مساحت ناحیه D است که یک دایره به شعاع $\sqrt{2}$ است، پس داریم:

توضیح: مشابه این تست، سؤالات بسیاری در کتاب ریاضی عمومی میکرو جلد (۲) وجود دارد.

۳۵- گزینه «۱» به راحتی با محاسبه مستقیم انتگرال مورد اشاره روی سطح S با فرض اینکه بر صفحه YOZ تصویر شده باشد محاسبه می‌کنیم:

$$\text{curl} \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ x & y & -y \end{vmatrix} = (-1, 0, 0)$$

$$g(x, y, z) = x - 1 = 0 \Rightarrow D: y^2 + z^2 = 4$$

$$\vec{n} dS = \frac{\vec{\nabla} g}{|\vec{\nabla} g \cdot \vec{i}|} dA = \frac{(1, 0, 0)}{1} dA = (1, 0, 0) dA$$

$$\iint_S \text{curl} \vec{F} \cdot \vec{n} dS = \iint_D (-1, 0, 0) \cdot (1, 0, 0) dA = \iint_D (-1 + 0 + 0) dA = - \iint_D dA = -A_D$$

$$I = -\pi(2)^2 = -4\pi$$

در تساوی پایانی منظور از A_D مساحت ناحیه D است که یک دایره به شعاع ۲ است، پس داریم:

توضیح: این تست شبیه مثال‌های ۱۲۸ و ۱۳۰ صفحات ۴۹۰ و ۴۹۱ کتاب ریاضی عمومی جلد (۲) است.