کد کنترل

132A

132A

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری(ره)

صبح پنج‌شنبه

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوسته ــ سال ۱۴۰۵
مهندسی عمران (کد ۱۲۶۴)

تعداد سؤال: ۱۱۰ سؤال

مدت‌زمان پاسخ‌گویی: ۲۲۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	ریاضیات (ریاضی عمومی (۱ و ۲)، معادلات دیفرانسیل)	۱۵	۲۶	۴۰
۳	مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌های ۱)	۱۵	۴۱	۵۵
۴	مکانیک خاک و پی‌سازی	۱۵	۵۶	۷۰
۵	مکانیک سیالات و هیدرولیک	۱۵	۷۱	۸۵
۶	طراحی (سازه‌های فولادی (۱ و ۲)، سازه‌های بتنی (۱ و ۲)، راه‌سازی و روسازی راه)	۲۵	۸۶	۱۱۰

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به‌منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

1- His words should be understood in …….. in order to be correctly interpreted.
1) direction 2) context 3) expert 4) interest

2- She told her friends about her intention to go abroad, changing her first decision to keep it ……... .
1) secret 2) familiar 3) final 4) positive

3- She has …… in her library the complete works of many Persian poets such as Hafez, Mowlana, Sa'di, Nezami and Ferdowsi.
1) defended 2) arrived 3) collected 4) caused

4- A defining …….. of online art is that it can be seen anywhere by anyone with an Internet-connected computer.
1) characteristic 2) inspiration 3) spectator 4) artifact

5- For decades, the hygiene hypothesis has posited that the germs we are exposed to in early childhood can …….. us from developing allergies.
1) desist 2) prescribe 3) cease 4) prevent

6- I was in need of money and not at all …….. about experiments, so I concurred and received the new medicine at the local hospital.
1) affluent 2) plausible 3) respective 4) apprehensive

7- Some people suffer from a chronic case of rabid chauvinism; they brandish the banners and shields of their own tribe and …….. those of the others.
1) exculpate 2) excoriate 3) extrapolate 4) expatiate

PART B: Cloze Test

***Directions**: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.*

Cognitive psychology focuses on how people perceive, store, and interpret information, ……..……...(8) processes like perception, reasoning, and problem solving. ……..……...(9) behaviorists, cognitive psychologists believe it is necessary to look at internal mental processes in order to understand behavior. Cognitive psychology has been extremely influential, and much contemporary research ……..……...(10)

8- 1) that studies 2) studies 3) studying 4) and study

9- 1) Unlike 2) Although 3) However 4) Even

10- 1) is cognitive with nature 2) being in cognitive nature
3) is cognitive in nature 4) being naturally cognitive

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:

The Sydney Opera House, designed by Jørn Utzon, is one of the most memorable buildings of the 20th century. At that time, due to limitations of computer technology, the nature of double curvature surfaces that could be analyzed was confined to simple shapes. Utzon had not defined the geometric shape of his roofs and had no prior experience of building such complex structures. His initial aspiration had been to cover the various buildings of the Opera House complex with thin concrete shell roofs.

However, when analyses of shapes similar to those sketched in the competition entry were performed, it became clear that the stresses in the shells envisaged and the loads required to support them along their boundaries and at the points of support would be excessive. The freely varying curvatures produced no serious possibilities of standardization. The solution was to replace the thin shells with a series of concrete ribs that could be analyzed as individual arches, and to form the external shape of all the roofs from segments of a single sphere of uniform radius.

11- The underlined word "aspiration" in paragraph 1 is closest in meaning to ……. .
1) estimation 2) intention 3) inclusion 4) formulation

12- The underlined pronoun "them" in paragraph 2 refers to ……. .
1) the stresses 2) the boundaries
3) the shells 4) the loads

13- According to paragraph 1, which of the following is true about design technology at the time of constructing the Sydney Opera House?
1) Complex double curvature surfaces could not be analyzed using computers.
2) The advances in computer technology helped engineers design complex structures.
3) Engineers could easily analyze various types of curved surfaces using computer technology.
4) Simple forms could only be designed and analyzed manually by civil engineers.

14- According to paragraph 2, which of the following can be considered as the main solution to the problem of handling excessive stresses in the roof structure?
1) using a unified shell structure
2) utilizing a series of concrete ribs
3) designing a large curvature surface
4) implementing an external layer on the shell

15- According to the passage, which of the following statements is true?
1) Utzon first decided to use thin concrete shell roofs.
2) Utzon's earlier involvement in constructing complex structures was an asset in the project.
3) In his first draft, Utzon had designed and analyzed the geometric structure of the roof.
4) Utzon was a very experienced architect at the time of designing the Opera House.

PASSAGE 2:

Limit analysis of building structures focuses on determining the load level at which a building structure collapses. This type of analysis uses the concept of collapse mechanism, which describes how a structure fails under certain loading conditions. Plastic hinges are used to model the zones where plastic deformations occur, allowing a more accurate representation of the structure's behavior when the load limit is reached. The collapse load factor is an essential parameter, as it indicates the maximum increase in load that can be supported before the structure collapses. This approach is essential for the evaluation of the safety and efficiency of building structures under extreme loads.

Plastic calculation is based on the theory of plasticity, which studies the behavior of materials beyond the elastic limit. In the context of bar structures, it is considered that the cross-sections of the bars can develop plastic hinges, which are points where plastic deformation is concentrated. Once a plastic hinge is formed, the cross-section of the bar can no longer support the bending moment. The structure collapses when enough plastic hinges are formed to turn it into a mechanism. This occurs when the structure can no longer support any more load and deforms indefinitely.

16- According to paragraph 1, assessing the load capacity at which a building structure collapses is known as …… .

1) elastic calculation
2) foundation design
3) failure study
4) limit analysis

17- The underlined word "concentrated" in paragraph 2 is closest in meaning to …… .

1) damaged
2) remote
3) intense
4) wavering

18- According to the passage, which of the following theories studies material behavior once stresses exceed the elastic range?

1) Theory of limits
2) Theory of plasticity
3) Theory of essential parameters
4) Theory of deforming figures

19- Which of the following represents the main idea of the passage?

1) How engineers can ensure buildings' safety and efficacy by employing contemporary design and analysis procedures
2) How calculation and interpretation of the collapse load factor can be utilized for predicting the deformation of special structures
3) How civil engineers can design and produce plastic hinges to reinforce the building structure and prevent collapses
4) How limit analysis and plastic calculation are used to determine the load at which a building structure collapses

20- According to the passage, which of the following statements is true?

1) The collapse mechanism outlines how a specific structure reacts to minimal loads.
2) The collapse load factor represents the amount of load required to stabilize a structure.
3) To model the zones where plastic deformations take place, one can use plastic hinges.
4) The safety and efficacy functions of structures operate independently of extreme loads.

PASSAGE 3:

Concrete pavement functionality highly depends on its surface texture, which affects skid resistance, driving safety, and tire-road noise. Micro texture and macro texture are two crucial components of pavement surface texture that affect pavement surface

friction and tire-pavement noise. Micro texture refers to the texture with wavelengths of 1 μm to 0.5 mm, while macro texture refers to the texture with wavelengths of 0.5–50 mm. The fine aggregate in the concrete mortar mainly contributes to micro texture. The hardened concrete pavement surfaces can generally be subdivided into three zones. The uppermost zone mainly consists of cement paste, while the zone immediately below contains cement paste with fine aggregates. These two upper zones form the surface mortar. The third (bottom) zone consists of concrete (a mixture of cement paste, fine, and coarse aggregates).

During service life, the cement paste in the surface mortar is removed by traffic and environmental conditions, resulting in an increased exposure of fine aggregates and an increase in roughness. Appropriate micro texture is needed for a vehicle to stop on a dry concrete pavement surface or when the vehicle speed is less than 80 km/h on a wet pavement surface. Macro texture is mainly contributed by small surface channels, grooves, or artificial indentations. Concrete pavements with a design speed of above 80 km/h require good macro texture to prevent hydroplaning.

21- According to paragraph 1, which statement is NOT true?

1) Tire-pavement noise is only affected by micro texture.
2) The texture with a maximum wavelength of 50 mm is macro.
3) Driving safety can be affected by the concrete surface structure.
4) Skid resistance is a component of concrete pavement functionality.

22- According to paragraph 1, which of the following constitutes the surface mortar?

1) The middle zone and the lowest zone
2) The upper zone and part of the bottom zone
3) The combination of the upper and middle zones
4) The bottom zone together with the coarse aggregates

23- According to paragraph 2, which of the following factors causes increased roughness of the surface mortar?

1) hardened pavement
2) transportation laws
3) density of the aggregates
4) traffic-induced wear

24- According to paragraph 2, for a design speed of above eighty kilometers per hour, hydroplaning can be prevented by incorporating …… .

1) compressed micro texture
2) high-quality macro texture
3) dry and rigid texture
4) minimum wavelength texture

25- What is the best title for the passage?

1) Skidding problems in concrete pavements
2) Driving safety and concrete workability
3) Texturing and concrete pavement functionality
4) How environmental conditions affect concrete quality

ریاضیات (ریاضی عمومی (۱ و ۲)، معادلات دیفرانسیل):

۲۶- تعداد جواب‌های معادله $\bar{z}^{۸} = z^{۲}|z|^{۵}$ در دستگاه اعداد مختلط، کدام است؟

۱) ۸
۲) ۹
۳) ۱۰
۴) ۱۱

۲۷- تعداد جواب‌های معادله $\sin(x)\cosh(x)+1=0$، کدام است؟

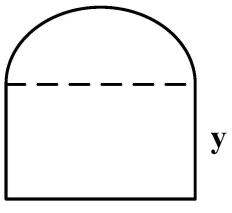
۱) بی‌شمار

۲) ۲

۳) ۱

۴) صفر

۲۸- پنجره‌ای دارای یک قسمت مستطیلی در پایین و یک قسمت نیم‌دایره‌ای مطابق شکل زیر است. اگر محیط این پنجره ۱۰ متر و به‌گونه‌ای ساخته شده باشد که بیشترین نوردهی را داشته باشد، آنگاه مقدار y کدام است؟



۱) $\frac{5}{4+\pi}$

۲) $\frac{10}{4+\pi}$

۳) $\frac{15}{4+\pi}$

۴) $\frac{20}{4+\pi}$

۲۹- مثلثی با رئوس $(-1,0)$، $(0,1)$ و $(0,0)$ را حول خط $x=\sqrt{2}$ دوران می‌دهیم. مقدار حجم جسم حاصل کدام است؟

۱) $4\pi(\frac{\sqrt{2}}{2}+\frac{1}{6})$

۲) $2\pi(\frac{\sqrt{2}}{2}+\frac{1}{6})$

۳) $4\pi(\frac{\sqrt{2}}{2}-\frac{1}{6})$

۴) $2\pi(\frac{\sqrt{2}}{2}-\frac{1}{6})$

۳۰- فرض کنید A و B، به‌ترتیب بیانگر سری‌های $\sum_{n=1}^{\infty}\sin((n+\frac{1}{\sqrt{n}})\pi)$ و $\sum_{n=1}^{\infty}\ln(\cos\frac{1}{n})$ باشند. کدام مورد درست است؟

۱) A و B همگرا هستند.

۲) A همگرا و B واگرا است.

۳) A واگرا و B همگرا است.

۴) A و B واگرا هستند.

۳۱- فاصله نقطه $(-1,0,1)$ از خط $\frac{x-1}{2}=y+1=\frac{z}{3}$، کدام است؟

۱) $\frac{7}{3}$

۲) $\frac{2\sqrt{21}}{7}$

۳) $\frac{2\sqrt{7}}{21}$

۴) $\frac{2}{7}$

۳۲- اگر $f(x,y,z)=0$، $xyz=c$ (c ثابت) و f تابعی مشتق‌پذیر باشد، آنگاه $\frac{dy}{dx}$ کدام است؟

۱) $\frac{-x(yf_y-zf_z)}{y(xf_x-zf_z)}$

۲) $\frac{x(yf_x+zf_z)}{y(xf_x-zf_z)}$

۳) $\frac{y(xf_x+zf_z)}{x(yf_y-zf_z)}$

۴) $\frac{-y(xf_x-zf_z)}{x(yf_y-zf_z)}$

۳۳- مقدار گشتاور لختی (مرتبه دوم) نسبت به مبدأ مختصات یک صفحه با چگالی سطحی $\delta(x,y)=x+y$ که در ربع اول صفحه مختصات توسط دایره $x^2+y^2=4$ محصور شده است، کدام است؟

۱) $\frac{256}{5}$

۲) $\frac{128}{5}$

۳) $\frac{64}{5}$

۴) $\frac{32}{5}$

۳۴- فرض کنید $\vec{F}(x,y,z)=x^2\hat{i}+y\hat{j}-zx\hat{k}$ و S سطح کل استوانه محدود به رویه‌های $x^2+y^2=1$، $z=0$ و $z=a>0$ باشد. اگر $\iint_S \vec{F}.d\vec{S}=4\pi$، آنگاه مقدار a کدام است؟

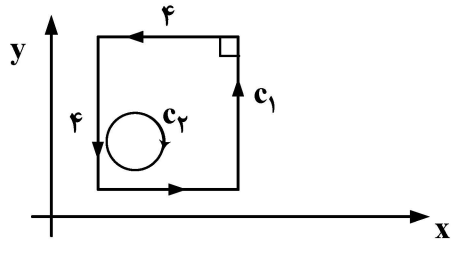
۱) ۸

۲) ۶

۳) ۴

۴) ۲

۳۵- با توجه به شکل زیر، مقدار $\int_{c_1\cup c_2} (xy^2-\frac{\cosh x}{2+x^2}+x)\,dx+(2x+e^{\cos y}+x^2y)dy$، کدام است؟ (شعاع دایره c_2، واحد است.)



۱) $32-2\pi$

۲) $16-\pi$

۳) $16-2\pi$

۴) $8-\pi$

۳۶- در یک مخزن بزرگ حاوی ۱۰۰ لیتر آب، آب شور با غلظت $\frac{۱}{۲}\frac{kg}{L}$ با دبی $۵\frac{L}{min}$ وارد و محلول حاصل بـا دبـی $۳\frac{L}{min}$ خارج می‌شود. اگر آب مخزن در ابتدا خالص باشد، آنگاه معادله دیفرانسیلی که جواب آن مقدار نمـک در زمان t را نشان می‌دهد، کدام است؟ ($s(t)$ میزان نمک موجود برحسب زمان است.)

۱) $s' - (۲t + ۱۰۰)s = \frac{۵}{۲}$

۲) $s' + \frac{۳}{۲t + ۱۰۰}s = \frac{۵}{۲}$

۳) $s' - ۲s = \frac{۱}{۲}$

۴) $s' - \frac{۱}{۲}s = \frac{۱}{۲}$

۳۷- اگر $x^{\alpha}y^{\beta}$ عامل انتگرال ساز معادله دیفرانسیل $y^{۲}dx + xy(x^{۲}y - ۱)dy = ۰$ باشد، آنگاه مقدار $\alpha + \beta$ کدام است؟

۱) ۳

۲) $\frac{۱}{۳}$

۳) $-\frac{۱}{۳}$

۴) -۳

۳۸- اگـــــــــر $y_۱(t) = t$ و $y_۲(t) = te^{t}$ جـــــــــواب‌هـــــای همـــــــــگن مـــــــــعادله دیفـــــــــرانسیل $t^{۲}y'' - t(t+۲)y' + (t+۲)y = ۳t^{۵}\ ,(t > ۰)$ باشند، آنگاه جواب خصوصی معادله دیفرانسیل غیرهمگن کدام است؟

۱) $y(t) = -t^{۴} - ۳t^{۳} - ۶t^{۲} - ۶t$

۲) $y(t) = -۳t^{۲}e^{t} - t(t+۲)e^{-t}$

۳) $y(t) = -t^{۴}e^{t} - ۳t^{۳}e^{-t} - ۶t^{۲} - ۶t$

۴) $y(t) = -۳t^{۳}e^{-t} - t^{۴}e^{-t} - ۶t^{۲}e^{t} - ۶te^{t}$

۳۹- تبدیل لاپلاس معکوس تابع $H(s) = \frac{۱}{s-۲}\cot^{-۱}(s+۴)$، کدام است؟

۱) $e^{۲t}\int_{۰}^{t} \frac{e^{-۶\alpha}}{\alpha}\cos\alpha\, d\alpha$

۲) $e^{۴t}\int_{۰}^{t} \frac{e^{-۶\alpha}}{\alpha}\cos\alpha\, d\alpha$

۳) $e^{۲t}\int_{۰}^{t} \frac{e^{-۶\alpha}}{\alpha}\sin\alpha\, d\alpha$

۴) $e^{۴t}\int_{۰}^{t} \frac{e^{-۶\alpha}}{\alpha}\sin\alpha\, d\alpha$

۴۰- فرض کنید $y=\sum_{n=0}^{\infty} c_n x^n$، سری توانی جواب معادله دیفرانسیل $y''+(x+1)y'=\sin x$ باشد. مقدار $c_1+2c_2+c_3$ کدام است؟

۱) صفر

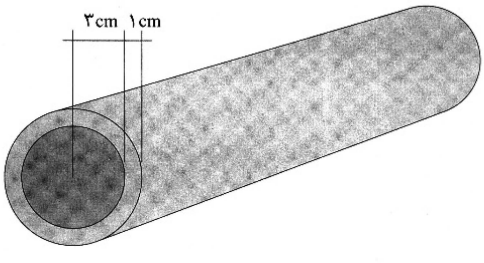
۲) $\frac{1}{6}$

۳) ۱

۴) $\frac{7}{6}$

مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌های ۱):

۴۱- میله‌ای با مقطع توپر مطابق شکل از دو ماده ساخته شده است. مدول برشی هسته داخلی و پوسته خارجی به‌ترتیب برابر با $G_1=20\,GPa$ و $G_2=80\,GPa$ است. اگر مقطع تحت گشتاور پیچشی قرار گیرد، نسبت بزرگترین تنش برشی پدید آمده در پوسته خارجی به بزرگ‌ترین تنش برشی هسته داخلی برابر کدام است؟



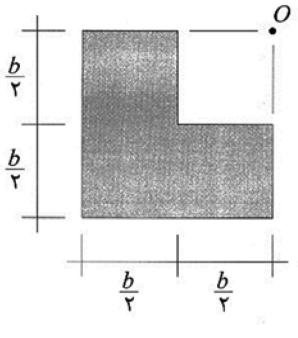
۱) $\frac{1}{3}$

۲) ۳

۳) $\frac{16}{3}$

۴) $\frac{3}{16}$

۴۲- شکل زیر، مقطع یک ستون را نشان می‌دهد و نقطه O محل اثر نیروی P در راستای عمود بر صفحه بر مقطع این ستون است. بزرگی گشتاور خمشی وارده بر مقطع این ستون برحسب $\frac{Pb}{12}$ کدام است؟



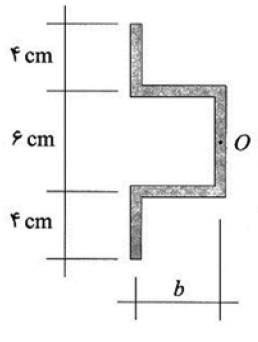
۱) ۷

۲) $7\sqrt{2}$

۳) ۵

۴) $5\sqrt{2}$

۴۳- مقطع یک تیر در شکل زیر، از یک نیمرخ جدار نازک با ضخامت یکنواخت ساخته شده است. اگر بخواهیم مرکز برش این مقطع بر نقطه O منطبق باشد، درآن‌صورت کدام مورد درست است؟



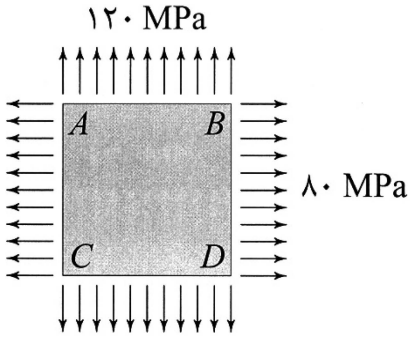
۱) b بین ۲ تا ۴ سانتی‌متر است.

۲) b بین ۴ تا ۶ سانتی‌متر است.

۳) b بزرگتر از ۶ سانتی‌متر است.

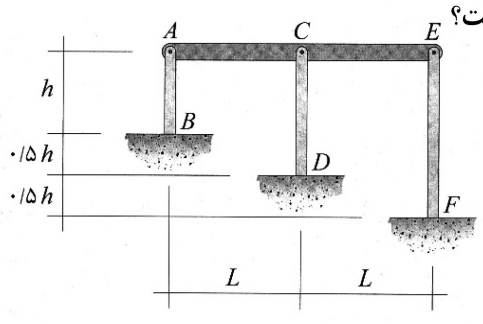
۴) به‌ازای هیچ مقدار غیرصفری برای b، مرکز برش نمی‌تواند بر این نقطه منطبق باشد.

۴۴- در شکل زیر، یک صفحه نازک به ابعاد $۱۲۰\times۱۲۰\,mm^۲$ تحت کشش دومحوره قرار دارد. مدول یانگ و نسبت پواسون این صفحه نازک به‌ترتیب برابر با ۱۰۰GPa و ۰/۲۵ است. تغییر طول قطر AD برحسب میکرومتر کدام است؟



۱) $۹۰\sqrt{۲}$
۲) $۱۲۰\sqrt{۲}$
۳) $۱۵۰\sqrt{۲}$
۴) $۱۸۰\sqrt{۲}$

۴۵- در شکل زیر، میله‌های AB، CD و EF که همگی سطح مقطع یکسانی دارند و از یک ماده با ضریب انبساط حرارتی α ساخته شده‌اند، به میله صلب ACE متصل شده‌اند. در آغاز، تمامی میله‌ها عاری از تنش هستند. سپس دمای میله AB به اندازه ΔT افزایش و دمای میله CD به همان اندازه کاهش می‌یابد. نسبت تنش کششی پدیدآمده در میله CD به تنش فشاری ایجادشده در میله AB کدام است؟

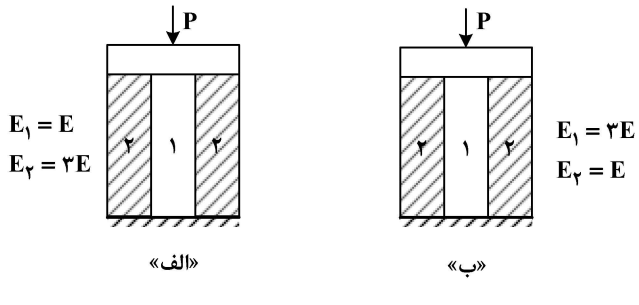


۱) $\frac{۳-\alpha\Delta T}{۲+\alpha\Delta T}$
۲) $\frac{۳+\alpha\Delta T}{۲-\alpha\Delta T}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) ۲

۴۶- اگر یک تسمه فلزی $(E=۵۰GPa)$ با ضخامت ۲ mm و عرض ۴ cm را به شکل یک حلقه به قطر ۵۰ cm درآوریم، حداکثر تنش ایجادشده در تسمه برحسب MPa چقدر است؟

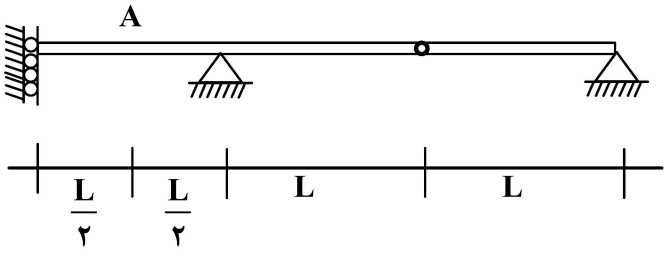
۱) ۱۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۱۰
۴) ۲۰

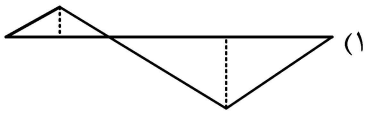
۴۷- اگر تغییر شکل ستون «الف»، دو برابر تغییر شکل ستون «ب» باشد، نسبت $\frac{A_۱}{A_۲}$ با کدام برابر است؟ ($A_۱$ و $A_۲$ مساحت مقطع نواحی ۱ و ۲ هستند.)

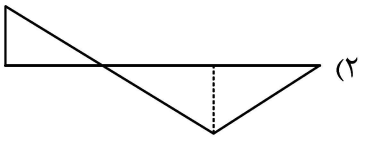


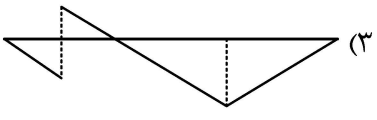
۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

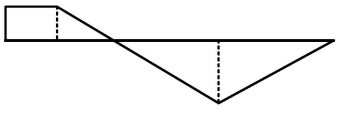
۴۸- نمودار خط تأثیر M_A کدام است؟



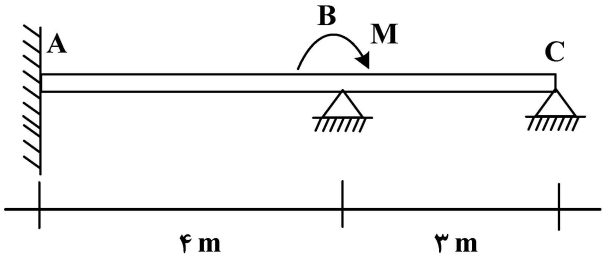
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۴۹- در تیر نشان داده شده، گشتاور خمشی پدیدآمده در تکیه‌گاه A چه نسبتی از M است؟ (EI ثابت است.)



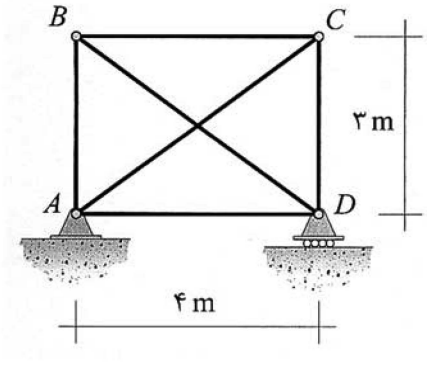
۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) $\frac{۱}{۴}$

۳) $\frac{۳}{۷}$

۴) $\frac{۳}{۱۴}$

۵۰- در خرپای نشان داده شده، دمای تمامی اعضا را به اندازه ΔT افزایش می‌دهیم. اگر تغییر طول عضو AC را با ΔL_{AC} نشان دهیم و α معرف ضریب انبساط حرارتی اعضا باشد، کدام گزینه درست است؟



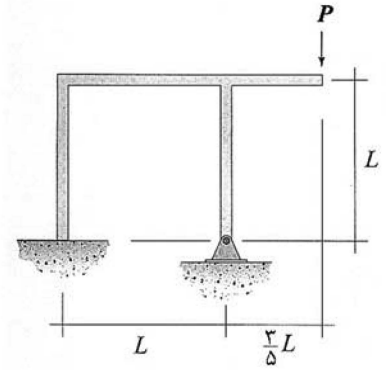
۱) $۴ < \frac{\Delta L_{AC}}{\alpha \Delta T} < ۵$

۲) $۳ < \frac{\Delta L_{AC}}{\alpha \Delta T} < ۴$

۳) $\frac{\Delta L_{AC}}{\alpha \Delta T} = ۵$

۴) $\frac{\Delta L_{AC}}{\alpha \Delta T} = ۴$

۵۱- تغییر شکل اعضای قاب نشان داده شده، تحت بار وارده چند نقطه عطف (محل تغییر تقعر) دارد؟ (EI برای تمامی اعضا یکسان است.)



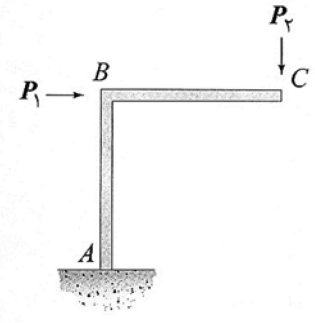
۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

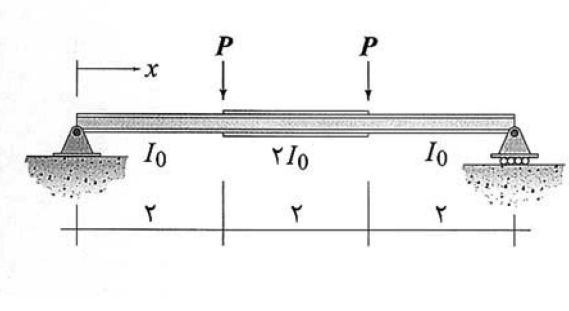
۵۲- در قاب زیر، جابه‌جایی افقی نقطه B و جابه‌جایی عمودی نقطه C را به‌ترتیب با Δ_B^h و Δ_C^v نشان می‌دهیم. می‌دانیم اگر P_1 و P_2 به‌ترتیب برابر با ۵ kN و ۱۵ kN باشند، آنگاه Δ_B^h و Δ_C^v به‌ترتیب برابر ۳۳ mm و ۸۱ mm خواهند بود. همچنین می‌دانیم اگر به تنهایی $P_1 = 10\ kN$ بر قاب وارد شود، آنگاه Δ_B^h برابر با ۱۲ mm خواهد شد. حال اگر به تنهایی $P_2 = 10\ kN$ بر قاب وارد شود، آنگاه Δ_C^v برحسب میلی‌متر برابر با کدام خواهد شد؟



۱) ۷۲
۲) ۶۰
۳) ۴۸
۴) ۳۶

۵۳- برای تیری با مقطع متغیر زیر، تابع تغییر مکان عمودی برحسب متغیر x در بازه $2 \le x \le 4$ به‌صورت زیر بیان شده است. ثابت K کدام است؟ (جهت مثبت v رو به بالاست. گشتاور لختی مقطع تیر برای نواحی مختلف آن بر روی شکل نشان داده شده است. E مدول یانگ است.)

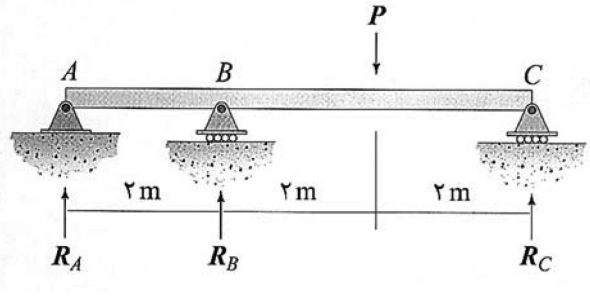
$$v(x) = \frac{P}{EI_0}\left(\frac{1}{2}(x-3)^2 - K\right)$$



۱) $\frac{31}{3}$
۲) $\frac{31}{6}$
۳) $\frac{23}{3}$
۴) $\frac{23}{6}$

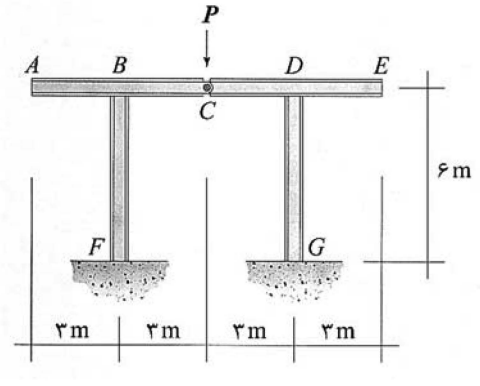
۵۴- در تیر نشان داده شده، علاوه‌بر بار وارده، تکیه‌گاه C متحمل نشستی به اندازه ۱۲ mm می‌شود. برای تحلیل این تیر نامعین به روش نرمی، سازه اولیه (پایه) را با حذف R_B می‌سازیم. آنگاه معادله سازگاری به شکل زیر نوشته می‌شود. Δ کدام است؟ (EI ثابت است. جهت مثبت رو به بالا فرض شده است.)

$$-\frac{28P}{9EI} + \frac{32}{9EI}R_B = \Delta \times 10^{-3}$$



۱) ۴
۲) ۱۲
۳) −۴
۴) −۱۲

۵۵- واکنش افقی پای ستون FB، برحسب P کدام است؟ (EI برای تمامی اعضا یکسان است.)



۱) صفر

۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) $\frac{۳}{۸}$

مکانیک خاک و پی‌سازی:

۵۶- کدام مورد، هدف اصلی از انجام آزمایش بارگذاری صفحه (PLT) است؟

۱) محاسبه زاویه اصطکاک داخلی خاک

۲) تعیین وزن مخصوص خاک در محل

۳) محاسبه ضریب نفوذپذیری و مقاومت برشی خاک

۴) تعیین مدول عکس‌العمل بستر و ظرفیت باربری خاک

۵۷- مقدار ریزدانه عبوری از الک ۲۰۰ برای نوعی خاک ماسه‌ای معادل ۱۰ درصد وزنی می‌باشد. نوع خاک در روش رده‌بندی متحد (یونیفاید) کدام گزینه نمی‌تواند باشد؟

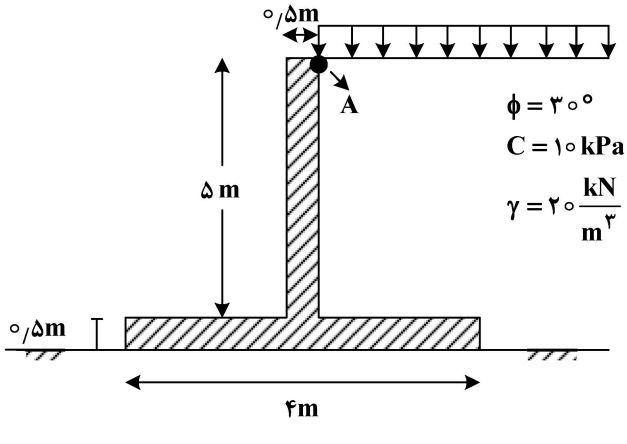
۱) SW-SC

۲) SM-SC

۳) SP-SM

۴) SW-SM

۵۸- برای دیوار حائل شکل زیر، مقدار سربار گسترده (q) چند $\frac{kN}{m^۲}$ باشد که فشار جانبی خاک در حالت فعال در نقطه A در تاج دیوار حدود ۸/۵ kPa باشد؟



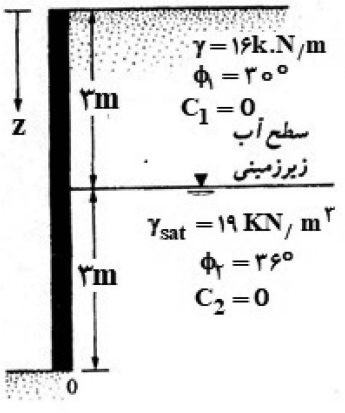
۱) ۳۰

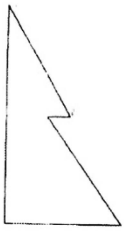
۲) ۴۰

۳) ۵۰

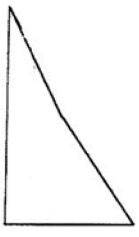
۴) ۶۰

۵۹- با فرض امکان تغییر مکان جانبی کافی برای دیوار، توزیع فشار مؤثر افقی وارد دیوار به‌طور شماتیک کدام شکل است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۶۰- یک لایه رس با زهکشی یک‌طرفه و ضریب تحکیم C_V در مدت ۶ ماه به ۵۰٪ تحکیم اولیه می‌رسد. اگر شرایط زهکشی این لایه دوطرفه و ضریب تحکیم نصف شود، در چند ماه به همین درجه تحکیم خواهد رسید؟

۱) ۲۴

۲) ۱۲

۳) ۶

۴) ۳

۶۱- یک پی منفرد دایره‌ای شکل در سطح زمین بر روی خاک رس اشباعی قرار دارد (تراز آب زیرزمینی منطبق بر سطح زمین است.). اگر چسبندگی زهکشی نشده خاک رس به نصف کاهش‌یافته و وزن مخصوص آن ۱۰٪ درصد، تقلیل داده شود، مقدار ظرفیت باربری نهایی پی چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۵۰

۲) ۵۵

۳) ۶۰

۴) ۶۵

۶۲- اصطکاک منفی در شمع ناشی از کدام عامل(ها) است؟

۱) تغییر شکل ارتجاعی و نشست بیش از اندازه شمع در خاک دانه‌ای

۲) اعمال بار بیش از حد مجاز به شمع در خاک دانه‌ای

۳) پایین رفتن سطح آب زیرزمینی در خاک ریزدانه

۴) تورم خاک ریزدانه اطراف شمع

۶۳- اگر کوبیدن یک شمع بتنی در یک خاک رسی اشباع منجر به افزایش فشار آب منفذی شود، ظرفیت باربری شمع موردنظر در بلندمدت نسبت به ظرفیت باربری بلافاصله پس از کوبش، چه تغییری می‌کند؟

۱) کاهش می‌یابد.

۲) افزایش می‌یابد.

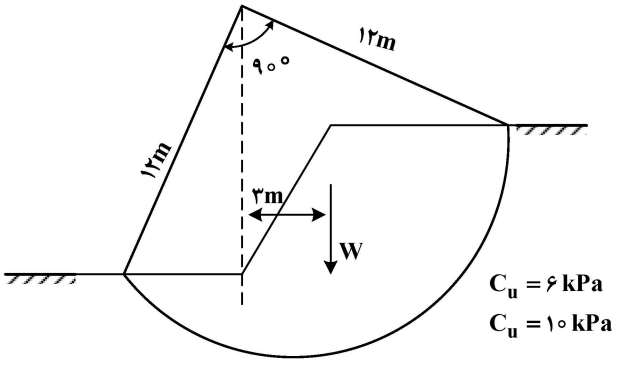
۳) ثابت می‌ماند.

۴) بستگی به قطر شمع دارد.

۶۴- در یک خاک طبیعی و درشت دانه، اگر با حفظ شکل ذرات خاک، ضریب یکنواختی افزایش یابد، نسبت تخلخل حداکثر چه تغییری می‌کند؟

۱) کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند.
۴) بستگی به میزان کمیت تیزگوشگی دارد.

۶۵- شیروانی مطابق شکل زیر، در یک لایه خاک رس و اشباع می‌باشد. سطح گسیختگی بخشی از دایره به شعاع ۱۲ متر با وزن $۲۱۰۰\frac{kN}{m}$ می‌باشد. ضریب اطمینان پایداری کوتاه‌مدت حدوداً چقدر است؟

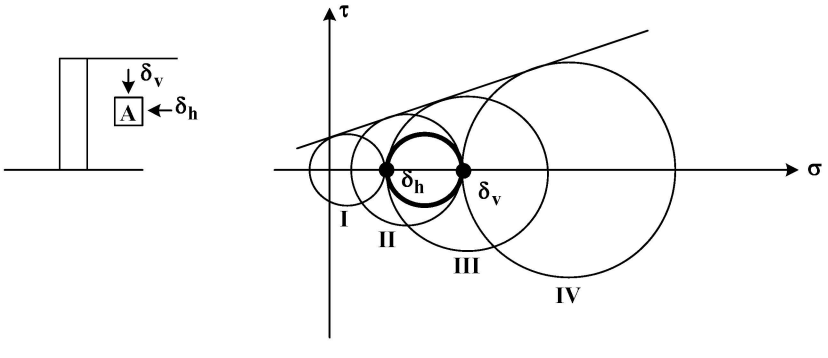


۱) ۱/۶۰
۲) ۱/۸۵
۳) ۲/۰
۴) ۲/۱۵

۶۶- توده‌ای از خاک به حجم ۱۰۰ مترمکعب دارای نسبت منافذ ۱ می‌باشد. اگر نسبت منافذ این خاک در اثر تراکم ۵۰٪ کاهش یابد، حجم کل آن چند مترمکعب است؟

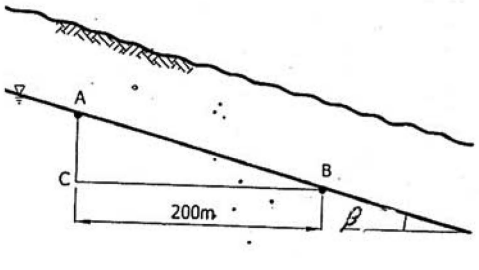
۱) ۵۰
۲) ۷۵
۳) ۱۰۰
۴) ۲۰۰

۶۷- اگر دیوار حایل به‌سمت خاک رانده شود و به وضعیت مقاوم برسد، وضعیت جدید دایره مورتنش در نقطه A کدام است؟



۱) I
۲) II
۳) III
۴) IV

۶۸- در شکل زیر، آب حدوداً بعد از چند ثانیه از نقطه A به B می‌رسد؟ $(\beta = ۳۰^\circ\ ,\ k = ۵\frac{m}{sec})$



۱) ۶۰
۲) ۹۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۶۰

۶۹- **در آزمایش تحکیم استاندارد، کدام پارامتر برای نمونه خاک در طول آزمایش ثابت است؟**

۱) درجه اشباع ۲) درصد رطوبت

۳) نسبت تخلخل ۴) وزن مخصوص خشک

۷۰- **وزن مخصوص خشک نوعی ماسه در شرایط حجم هوای صفر (منحنی اشباع) با رطوبت ۱۵ درصد معادل $۱۸/۵\frac{kN}{m^۳}$ محاسبه شده است. کدام گزینه نادرست است؟**

۱) با افزایش تعداد ضربات چکش تراکم، G_S ثابت می‌ماند.

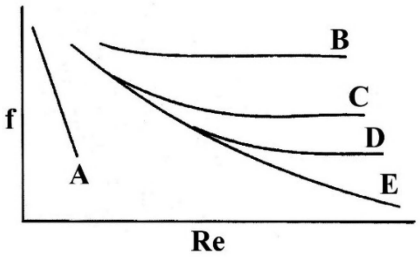
۲) افزایش انرژی چکش، موجب کاهش رطوبت بهینه خاک می‌شود.

۳) با افزایش تعداد ضربات چکش تراکم، می‌توان به شرایط حجم هوای صفر رسید.

۴) افزایش انرژی چکش، موجب افزایش وزن مخصوص خشک حداکثر خاک می‌شود.

مکانیک سیالات و هیدرولیک:

۷۱- **منحنی‌های گوناگون در دیاگرام مودی به‌صورت شماتیک نمایش داده شده‌اند. ضریب اصطکاک جریان آشفته در یک لوله صاف از کدام منحنی به‌دست می‌آید؟**



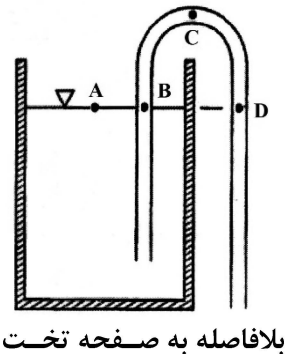
۱) A

۲) B

۳) E

۴) جریان آشفته در لوله صاف امکان تشکیل ندارد.

۷۲- **کدام مورد درخصوص فشار نقاط مختلف نشان داده شده در سیفون زیر درست است؟ (از اصطکاک صرف‌نظر می‌شود.)**



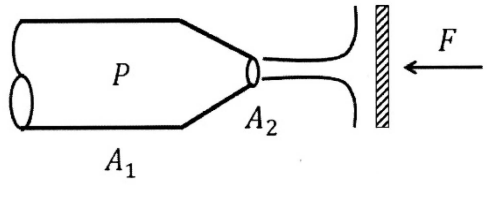
۱) $P_A = P_B = P_D > P_C$

۲) $P_A > P_B > P_C$

۳) $P_A = P_B > P_C$

۴) $P_B > P_C > P_D$

۷۳- **سیالی به چگالی ρ در صفحه افقی، از نازل متصل به یک لوله تحت فشار خارج شده و بلافاصله به صفحه تخت مقابل آن برخورد می‌کند. اگر نیروی وارد بر صفحه، F باشد و از کلیه افت‌ها صرف‌نظر شود، کدام رابطه فشار داخل لوله را محاسبه می‌کند؟ ($A_۱$ سطح مقطع لوله، $A_۲$ سطح مقطع جت است.)**



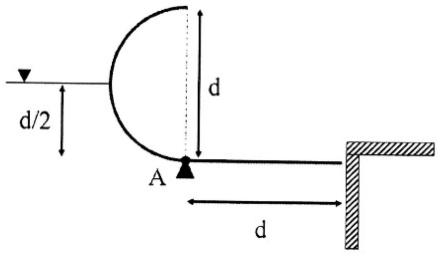
۱) $P = \frac{F}{۲A_۲}(۱-(\frac{A_۲}{A_۱})^۲)$

۲) $P = \frac{F\rho}{۲A_۲}(۱-(\frac{A_۲}{A_۱})^۲)$

۳) $P = \frac{F\rho}{۲A_۲}(\frac{A_۲}{A_۱})^۲$

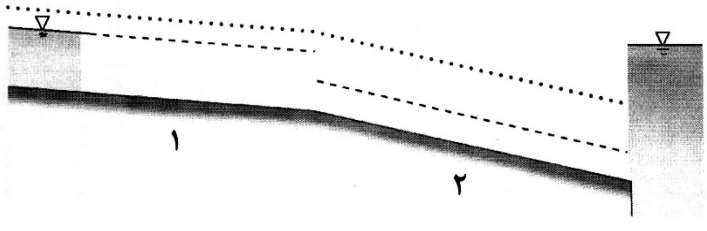
۴) $P = \frac{F}{۲A_۲}(\frac{A_۲}{A_۱})^۲$

۷۴- دریچه‌ای ترکیبی، از یک قسمت تخت افقی به طول **d** و یک قسمت نیم‌دایره‌ای به قطر **d** تشکیل شده است و مطابق شکل در تکیه‌گاه **A** لوله شده است. عرض دریچه، برای هر دو قسمت یکسان است. اگر تراز آب به ارتفاع $\frac{d}{2}$ بالاتر از محل تکیه‌گاه **A** قرار گیرد، در این‌صورت لنگر نیروهای وارد بر قسمت تخت حول نقطه **A**، چند برابر لنگر نیروهای وارد بر قسمت نیم‌دایره حول نقطه **A** است؟ (از وزن دریچه صرف‌نظر می‌شود.)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۷۵- جریان آب از کانال (۱) به‌سمت کانال (۲) برقرار است. اگر عمق جریان در ابتدای کانال (۱) و انتهای کانال (۲) مطابق شکل باشد، پروفیل‌های سطح جریان در کانال (۲)، به‌ترتیب از چپ به راست کدام است؟ (کانال‌های (۱) و (۲) طولانی هستند.)



۱) $S_2 - S_1$
۲) $M_2 - M_1$
۳) $S_3 - J - S_1$
۴) $S_2 - J - S_1$

۷۶- اگر y_1 و y_2 اعماق اولیه و ثانویه پرش هیدرولیکی در یک کانال مستطیلی با شیب ناچیز باشد، مقدار عمق بحرانی y_c از کدام رابطه قابل محاسبه است؟ $(\beta_1 = \beta_2 = 1)$

۱) $(\frac{y_1^2 y_2^2}{y_1 + y_2})^{\frac{1}{3}}$
۲) $(\frac{2y_1^2 y_2^2}{y_1 + y_2})^{\frac{1}{3}}$
۳) $(y_1^2 y_2^2 (y_1 + y_2))^{\frac{1}{3}}$
۴) $(\frac{y_1 y_2 (y_1 + y_2)}{2})^{\frac{1}{3}}$

۷۷- کدام ضرایب مقاومت شزی (C)، مانینگ (n) و دارسی ـ ویسباخ بی‌بعد هستند؟

۱) ضرایب مقاومت در سیالات نمی‌توانند بدون بعد باشند.
۲) ضریب مقاومت دارسی ـ ویسباخ
۳) ضریب مقاومت مانینگ
۴) ضریب مقاومت شزی

۷۸- درخصوص جریان زیربحرانی، کدام گزینه درست است؟

۱) مقطع کنترل در پایین‌دست قرار دارد و امکان انتشار موج به بالادست وجود دارد.
۲) عدد فرود کوچکتر از یک و سرعت متوسط جریان بیشتر از سرعت موج ثقلی است.
۳) مقطع کنترل در بالادست قرار دارد و امکان انتشار موج به بالادست وجود دارد.
۴) نیروی مخصوص حداقل است.

۷۹- توزیع سرعت در یک کانال مستطیلی‌شکل به عرض w و عمق جریان $1m$ به‌صورت $V = 3\sqrt{y}$ متر بر ثانیه است، y برحسب متر (m) می‌باشد. سرعت متوسط در کانال چند متر بر ثانیه است؟

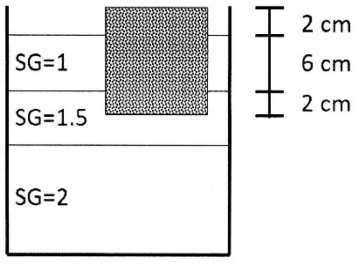
۱) ۲
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{2}{3}$
۴) $\frac{3}{2}$

۸۰- در یک کانال مستطیلی با شیب کف ناچیز، عمق جریان یکنواخت برابر با ۱ متر و عدد فرود ۲ است. انرژی مخصوص چقدر است؟

۱) ۱/۵
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۸۱- مکعبی به ابعاد $10\ cm$ در سطح ظرفی مابین دو مایع شناور است $(SG = 1 , SG = 1/5)$. حداقل چه نیروی قائمی برحسب نیوتن به مکعب وارد شود تا کل مکعب در مایع سوم $(SG = 2)$ به حالت غوطه‌ور درآید؟

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



۱) ۲۰
۲) ۱۱
۳) ۹
۴) ۵

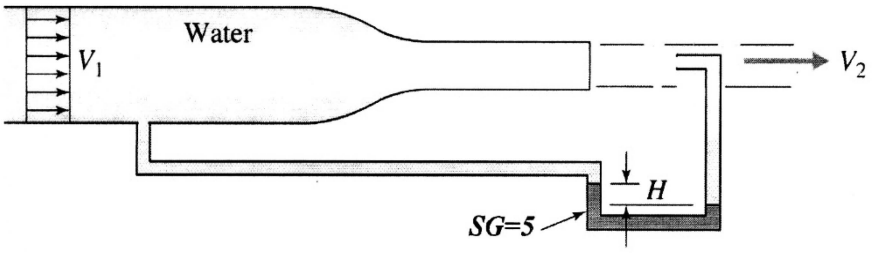
۸۲- نمونه‌ای از پروانه یک کشتی که در نزدیکی سطح آب حرکت می‌کند، در آزمایشگاه ساخته شده است. اگر سرعت چرخش پروانه در نمونه واقعی (ω_p) باشد، سرعت چرخش پروانه در مدل (ω_m) چقدر باید باشد؟ (سیال در هر دو نمونه آب است. m مدل و p نمونه اصلی است.)

۱) $\omega_p(\frac{Lm}{Lp})(\frac{Vm}{Vp})^2$
۲) $\omega_p\sqrt{\frac{Lm}{Lp}}$
۳) $\omega_p\ (\frac{Lp}{Lm})^{\frac{3}{2}}$
۴) $\omega_p\sqrt{\frac{Lp}{Lm}}$

۸۳- میدان سرعت در جریان یک نوع مایع به‌صورت $\vec{V} = ay\vec{i} - x\vec{j} + bz\vec{k}$ تعریف شده است. به‌ترتیب a و b چقدر باشد که این جریان پیوسته و غیرچرخشی باشد؟

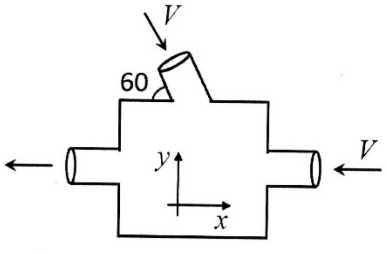
۱) ۱ و ۰
۲) ۱− و ۰
۳) ۰ و ۱
۴) ۰ و ۰

۸۴- دهانه مانومتر نشان داده شده، به‌صورت افقی درمقابل جت جریان آب که با سرعت $V_2 = 10 \frac{m}{sec}$ از لوله خارج می‌شود، قرار دارد. اگر چگالی مخصوص مایع درون مانومتر $SG = 5$ باشد و اختلاف سطح مایع $H = 20\,cm$ ایجاد شود، سرعت جریان درون لوله (V_1) چقدر است؟ $(g = 10 \frac{m}{sec^2})$



۱) ۲
۲) ۲/۵
۳) ۴
۴) ۵

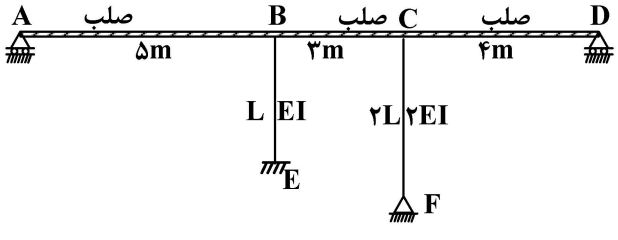
۸۵- جعبه نشان داده شده در شکل به‌صورتی طراحی شده است که جت‌های دائمی جریان آب با سرعت V در سطح افق به آن وارد و از طریق دهانه سمت چپ خارج می‌شود. می‌دانیم سطح مقطع همه دهانه‌های ورودی و خروجی یکسان است و از کلیه افت‌ها صرف‌نظر می‌شود. با توجه به جهت محورهای مختصات نشان داده شده در شکل، نسبت نیروهای $\left|\frac{F_x}{F_y}\right|$ وارد بر جعبه برابر کدام گزینه است؟



۱) $\sqrt{3}$
۲) $3\sqrt{3}$
۳) $\frac{5\sqrt{3}}{3}$
۴) $\frac{7\sqrt{3}}{3}$

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

۸۶- در سازه شکل زیر، نسبت ضریب طول مؤثر ستون BE به CF چقدر است؟



۱) ۰/۵
۲) ۰/۷
۳) ۱
۴) ۲

۸۷- یک کف ستون به ابعاد ۶۰×۶۰ سانتی‌متر بر روی یک دال بتنی به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر و ابعاد ۴×۴ متر تکیه کرده است. نسبت تنش اتکایی اسمی به مقاومت مشخصه فشاری بتن بر روی نمونه استاندارد استوانه‌ای به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

۱) ۱/۷ ۲) ۱/۶ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۴

۸۸- در یک اتصال جوشی مربوط به خرپاها، ورق اتصال‌دهنده باید چه مشخصه‌ای داشته باشد؟

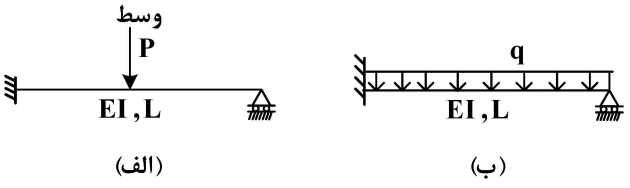
۱ـ طول جوش مورد نیاز برای اعضای خرپا را تأمین کند.

۲ـ امتداد محور اعضای خرپا را در یک نقطه، متقارب کند.

۳ـ ورق در محل مقطع بحرانی، مقاومت لازم را برای انتقال نیروها داشته باشد.

۱) رعایت مورد (۲) کافی است.
۲) هر سه مورد را باید ارضا نماید.
۳) موارد (۱) و (۲) را باید تأمین کند.
۴) ضخامت ورق براساس بعد جوش باید انتخاب شود.

۸۹- **اگر تیرهای «الف» و «ب» نشان داده شده در شکل، دارای فواصل مهار جانبی برابر $L < L_P$ باشند و مدول مقطع تیر «ب» دو برابر تیر «الف» باشد، نسبت P/q چقدر است؟ (تنش تسلیم فولاد هر دو تیر یکسان است. P و q هر دو حداکثر بار زنده مجاز روی تیرها هستند.)**



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

۹۰- **در یک اتصال صلب پیچی اتکایی، پس از انتخاب قطر پیچ، تعداد و پیچ‌های مورد نیاز و نیز فواصل آنها از یکدیگر براساس چه کنترل‌هایی مشخص می‌شود؟**

الف ـ کنترل برش در پیچ‌ها

ب ـ کنترل لهیدگی در محل سوراخ‌ها

پ ـ کنترل پارگی در حد فاصل بین سوراخ‌ها و فاصله تا لبه آزاد ورق از سوراخ انتهایی

ت ـ کنترل گسیختگی قالبی در ورق‌های فوقانی و تحتانی

۱) براساس ابعاد ورق پیوستگی و موارد «الف» و «ت» باید انجام شود.

۲) موارد «الف» و «ب» و کنترل ورق مضاعف باید انجام شود.

۳) موارد «پ» و «ت» و کنترل لغزش باید انجام شود.

۴) هر چهار مورد باید کنترل شود.

۹۱- **مطابق مبحث دهم مقررات ملّی از منظر کمانش موضعی، مقاطع فولادی در برابر نیروی فشاری به کدام نوع دسته، طبقه‌بندی می‌شوند؟**

۱) مقاطع با اجزای لاغر و غیرلاغر ۲) مقاطع فشرده و غیرفشرده و اجزای لاغر

۳) مقاطع با اجزای غیرلاغر و غیرفشرده ۴) مقاطع با اجزای فشرده و غیرفشرده

۹۲- **مطابق مبحث دهم مقررات ملّی، در اتصال نشیمن تیر I شکل بر روی نبشی، عرض نشیمن بر چه اساسی باید درنظر گرفته شود؟**

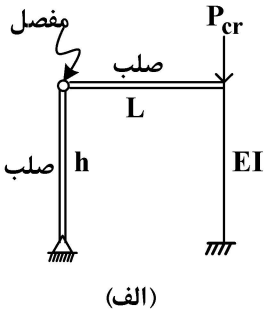
۱) مطابق عرض بال نبشی نشیمن درنظرگرفته می‌شود.

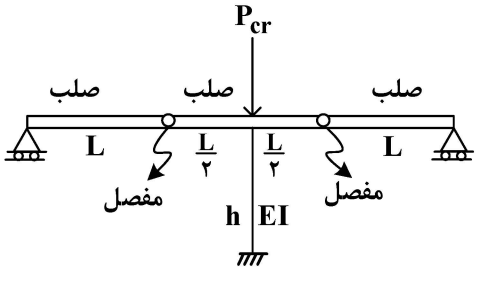
۲) براساس بزرگترین مقدار عرض بال تیر و عرض بال ستون تعیین می‌شود.

۳) دو برابر ضخامت بال تحتانی تیر و یا دو برابر بال ستون هر کدام که بزرگتر باشد، درنظر گرفته می‌شود.

۴) براساس بزرگترین مقدار به‌دست آمده از حالات حدی تسلیم موضعی جان و چروکیدگی جان تیر تعیین می‌شود.

۹۳- **بار کمانشی در صفحه قاب سازه‌های داده شده «الف» و «ب» به‌ترتیب برابر چه مقدار است؟**





۱) $\frac{\pi^2 EI}{h^2}$ و $\frac{\pi^2 EI}{(0/7h)^2}$

۲) $\frac{\pi^2 EI}{(0/7h)^2}$ و $\frac{\pi^2 EI}{(2h)^2}$

۳) $\frac{\pi^2 EI}{4h^2}$ و $\frac{\pi^2 EI}{h^2}$

۴) $\frac{\pi^2 EI}{h^2}$ و $\frac{\pi^2 EI}{h^2}$

۹۴- در یک تیر I شکل فاقد اتکای جانبی که نیاز به تقویت خمشی داشته و امکان تقویت با تسمه فقط در یک بال ممکن باشد، کدام بال مناسب‌تر است؟

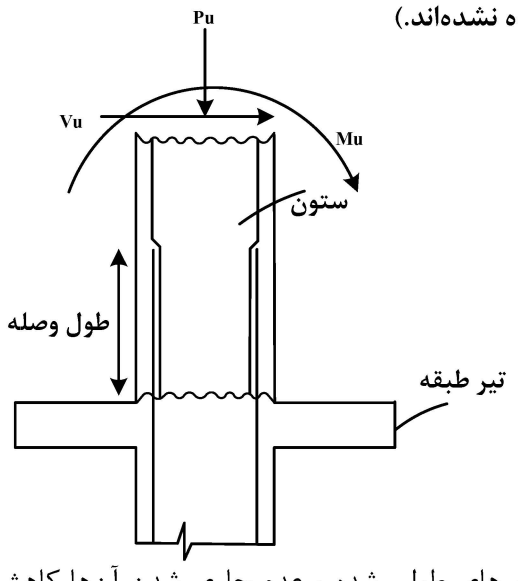
۱) فوقانی ۲) کششی ۳) فشاری ۴) تحتانی

۹۵- در یک ستون با مقطع مربع ۵۰۰×۵۰۰ میلی‌متر با ۳ درصد آرماتور طولی تحت نیروی محوری کششی و لنگر با رابطه $Mu = Pu$ قرار می‌گیرد. با فرض این‌که ظرفیت لنگر در بار محوری صفر مقطع $۶۶۵\ kN-m$ باشد، این مقطع چه نیروی محوری کششی و لنگری را می‌تواند تحمل کند؟ (مقاومت مشخصه بتن ۳۰ مگاپاسکال و مقاومت جاری شدن آرماتور ۴۰۰ مگاپاسکال می‌باشد.)

۱) $Pu = ۳۵\circ\ kN$ و $Mu = ۳۵\circ\ kN-m$ ۲) $Pu = ۴۹\circ\ kN$ و $Mu = ۴۹\circ\ kN-m$

۳) $Pu = ۵۵\circ\ kN$ و $Mu = ۵۵\circ\ kN-m$ ۴) $Pu = ۷\circ\circ\ kN$ و $Mu = ۷\circ\circ\ kN-m$

۹۶- در ستون نشان داده شده زیر، همه آرماتورهای طولی در یک مقطع وصله شده‌اند و طول وصله موجود کمتر از طول وصله براساس محاسبات آیین‌نامه‌ای است (روابط ساده شده). کدام گزینه درخصوص بررسی این مسئله فنی نادرست است؟ (برای وضوح بیشتر، آرماتورهای عرضی نشان داده نشده‌اند.)



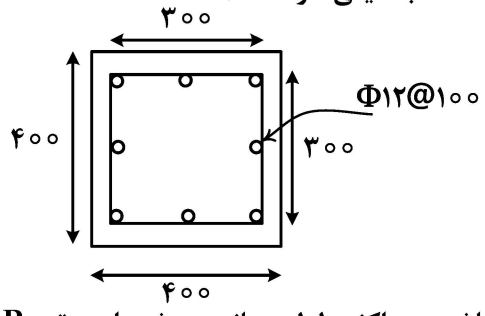
۱) در هر حال، طول وصله ناکافی منجر به کاهش تنش در آرماتورهای طولی شده و عدم جاری شدن آن‌ها کاهش ظرفیت لنگر ستون را به‌دنبال خواهد داشت.

۲) برای بررسی دقیق‌تر، می‌توان با محاسبات مجدد طول مهار (وصله) براساس فواصل دقیق آرماتورگذاری عرضی و طولی مقطع (K_{tr}) از روابط دقیق‌تر آیین‌نامه استفاده نمود. محتمل است طول موجود کفایت کند.

۳) در صورت عدم وجود آرماتور عرضی کافی در انتهای وصله، ظرفیت برشی در محل انتهای طول وصله کاهش یافته و ترکیب ترک‌های خمشی در این انتها با ترک‌های برشی محتمل است منجر به شکست و از دست رفتن ظرفیت حمل برش شود.

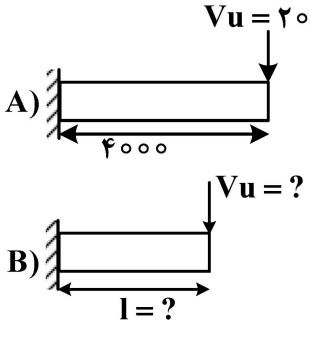
۴) بسته به طول موجود (اختلاف کم بین طول موجود و طول وصله براساس آیین‌نامه) ممکن است آرماتورهای طولی به جاری شدن برسند ولی امکان افزایش کرنش در آرماتورها نخواهد بود و لغزش در حدفاصل آرماتورهای وصله شده منجر به کاهش و از دست رفتن سریع مقاومت می‌شوند.

۹۷- در مقطع تیر شکل زیر که تحت لنگر پیچشی $T_u = ۴/۰\,kN-m$ قرار دارد، میزان آرماتور طولی محاسباتی مورد نیاز ناشی از پیچش به کدام گزینه برحسب $mm^۲$ نزدیک‌تر است؟ (مقاومت فشاری بتن ۲۵ مگاپاسکال، مقاومت آرماتورهای طولی و عرضی برابر ۴۰۰ مگاپاسکال و ابعاد داده شده به میلی‌متر است.)



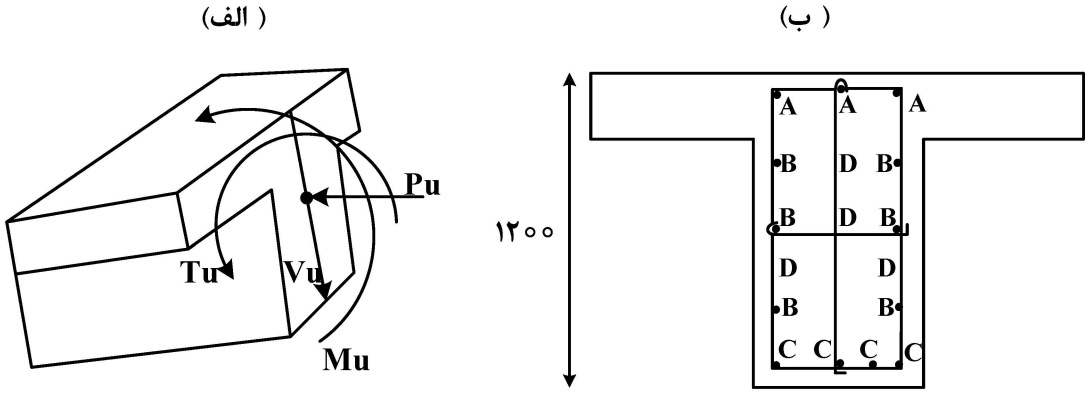
۱) ۱۰۰۰
۲) ۱۲۰۰
۳) ۱۴۰۰
۴) نیازی به آرماتور طولی پیچشی نیست.

۹۸- در تیرهای A و B، اگر ظرفیت خمشی و برشی تیرها به یک اندازه باشد، حداکثر طول دهانه و برش وارده تیر B چقدر باشد تا شرایط طراحی برقرار باشد؟ (ظرفیت خمشی و برشی اسمی تیرها به‌ترتیب ۱۰۰۰ کیلونیوتن ـ متر و ۴۰۰ کیلونیوتن می‌باشد. در طراحی فرض شود مقاطع در خمش در ناحیه کنترل کشش قرار دارند. مقاومت فشاری بتن ۲۵ مگاپاسکال و مقاومت جاری شدن آرماتورها ۴۰۰ مگاپاسکال و ابعاد به میلی‌متر است.)



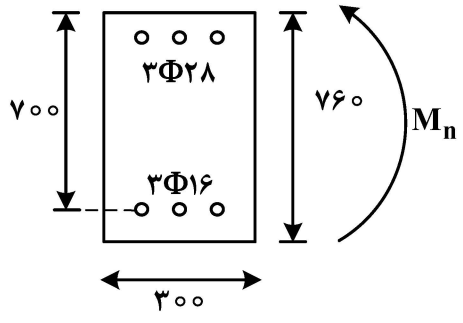
۱) $Vu = ۴۰۰\,kN$ ، $l = ۲۲۵۰$
۲) $Vu = ۳۶۰\,kN$ ، $l = ۲۵۰۰$
۳) $Vu = ۳۰۳\,kN$ ، $l = ۳۳۰۰$
۴) $Vu = ۳۰۰\,kN$ ، $l = ۳۰۰۰$

۹۹- تیر نشان داده شده در شکل (الف)، تحت نیروهای محوری، برشی، خمشی و پیچشی قرار می‌گیرند. مقطع تیر و آرماتورگذاری در شکل (ب) نشان داده شده است. برای چیدمان نشان داده شده، کدام گزینه در طراحی به‌درستی ارائه نشده است؟ (اثر پیچش در نظر گرفته شود و نیز نسبت نیروی محوری در تیر، بیشتر از ۱۰ درصد می‌باشد.)



۱) آرماتورهای نوع D، باید برای برش در ترکیب با پیچش طراحی شوند.
۲) آرماتورهای نوع C، باید برای خمش نیروی محوری در ترکیب با پیچش طراحی شوند.
۳) آرماتورهای نوع A، باید برای پیچش در ترکیبات با اثرات خمش (نیروی محوری) طراحی شوند.
۴) آرماتورهای نوع B، باید برای پیچش در ترکیب با آرماتورهای گونه (جلدی) و درصورت نیاز خمش نیروی محوری طراحی شوند.

۱۰۰- در تیر با مقطع نشان داده شده، ظرفیت خمشی مقطع، دقیقاً در شرایط «قابل قبول طراحی»، به کدام گزینه برحسب kN-m نزدیکتر است؟ (فرضیات: مقاومت فشاری بتن ۲۵ مگاپاسکال و تنش جاری شدن آرماتورها ۴۰۰ مگاپاسکال است. ابعاد به میلی‌متر است.)



۱) ۱۲۰
۲) ۱۳۰
۳) ۱۳۷
۴) ۱۵۱

۱۰۱- کدام گزینه در طراحی بتن آرمه، نادرست است؟

۱) در طراحی پی‌ها، نیازی به لحاظ نمودن فاکتور کاهش مقاومت به‌دلیل ضخامت (λs) نمی‌باشد.
۲) در طراحی ستون‌های بتن آرمه تحت برش‌های دو جهته بسته به میزان برش‌ها، اثرات اندرکنشی آن‌ها لحاظ می‌شود.
۳) در دال‌های بتن آرمه با ضخامت کم در شرایطی که برش ضریب‌دار کمتر از (φVc) باشد، نیازی به آرماتور برشی نیست.
۴) در تیرهای بتن آرمه در شرایطی که فواصل حداکثر آرماتورهای عرضی در طول رعایت شده باشد، نیازی به کنترل عرض ترک نیست.

۱۰۲- در یک تیر بتن مسلح با افزایش زاویهٔ ترک مورب نسبت به محور قائم، مقدار خاموت پیچشی و آرماتور طولی پیچشی، به‌ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

۱) کاهش می‌یابد، تغییری نمی‌کند.
۲) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
۳) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد.
۴) افزایش می‌یابد، تغییری نمی‌کند.

۱۰۳- برای یک قوس افقی از یک مسیر برون‌شهری، یک بازرسی میدانی با هدف بهبود عملکرد و ایمنی انجام شده است. سرعت مجاز قوس ۸۵ کیلومتر بر ساعت، شعاع قوس موجود ۱۲۷ متر، ضریب اصطکاک جانبی در این سرعت ۰/۱۰ و میزان بر بلندی ۶٪ اندازه‌گیری شده است. کدام گزینه، تحلیل درستی از کارایی ایمنی این قوس و راهکار بهینه ارائه می‌دهد؟

۱) قوس ناایمن است، چون بربلندی بیش ازحدنیاز است.
۲) قوس ایمن است و مقدار بربلندی و سرعت انتخاب شده در حد مناسب است.
۳) قوس ایمن است، چون انتخاب دور و اصطکاک بیشتر برای راه برون‌شهری امکان‌پذیر نیست.
۴) قوس ناایمن است و باید بربلندی (با درنظرگرفتن شرایط محیطی) افزایش و سرعت کاهش یابد.

۱۰۴- اگر متوسط سرعت طرح هندسی از ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت به ۷۵ کیلومتر بر ساعت کاهش پیدا کند و شیب مسیر ۴٪ سربالایی باشد، نسبت مسافت (طول خط) ترمز در سرعت ۷۵ کیلومتر بر ساعت به ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت کدام است؟ (زمان دید عکس‌العمل در محاسبات ثابت است و صرف‌نظر می‌شود.)

۱) به نسبت $\frac{۳}{۲}$ کاهش می‌یابد.
۲) به نسبت $\frac{۹}{۱۶}$ کاهش می‌یابد.
۳) به نسبت $\frac{۴}{۳}$ افزایش می‌یابد.
۴) ثابت می‌ماند، چون ضریب اصطکاک نیز مؤثر است.

۱۰۵- در یک قوس اتصال کلوتوئیدی، شعاع قوس دایره ساده ۲۷۵ متر و سرعت طرح ۵۵ کیلومتر بر ساعت است. حداقل فاصله از محل شروع قوس کلوتوئید تا ابتدای قوس افقی دایره‌ای برای کنترل نیروی گریز از مرکز چند متر باید باشد؟

$$L_s = \frac{V^3}{27/5 \times R_C}$$

۱) ۲۲
۲) ۴۲
۳) ۲۲۰
۴) ۴۲۰

۱۰۶- در طراحی تأمین مسیر گردش به چپ در یک تقاطع همسطح چراغ‌دار از قوس مرکب معکوس استفاده شده است. شعاع هر دو قوس برابر ۱۰ متر و زاویه رأس قوس (شکست) نیز ۶۰ درجه طراحی شده است. تغییر راستای دو مسیر مستقیم (فاصلهٔ عرضی) که توسط این دو قوس به‌هم متصل می‌شود، چند متر است؟

۱) ۴۰ ۲) ۲۰
۳) ۱۵ ۴) ۱۰

۱۰۷- کدام مورد درخصوص وزن مخصوص مصالح سنگی کاربردی در تولید آسفالت داغ درست است؟

۱) $G_{sa} < G_{se} < G_{sb}$ ۲) $G_{sb} < G_{sa} < G_{se}$
۳) $G_{se} < G_{sb} < G_{sa}$ ۴) $G_{sb} < G_{se} < G_{sa}$

۱۰۸- برای تولید آسفالت داغ رویه از مصالح سنگی با چگالی مؤثر ۲/۸ گرم بر سانتی‌مترمکعب و چگالی واقعی ۲/۶۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب استفاده شده است. اگر چگالی واقعی آسفالت متراکم‌شده برابر ۲/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب و درصد قیر بهینه مخلوط آسفالتی ۵/۴ باشد، مقدار تقریبی پارامتر فضای خالی مصالح سنگی چند درصد می‌شود و با در نظر گرفتن مقدار مجاز آیین‌نامه‌ای این پارامتر به مقدار ۱۴ درصد، چه اظهارنظری می‌توان کرد؟

۱) ۱۳، کفایت می‌کند. ۲) ۱۳، کفایت نمی‌کند.
۳) ۱۵، کفایت می‌کند. ۴) ۱۵، کفایت نمی‌کند.

۱۰۹- اگر کندروانی قیر مصرفی در ساخت یک رویه آسفالت HMA زیاد باشد، کدام پدیده محتمل‌تر است؟

۱) افزایش ترک‌خوردگی ناشی از بارگذاری (خستگی)
۲) افزایش مقاومت کششی روسازی در تمام شرایط دمایی
۳) شکنندگی و ایجاد ترک‌های ریز در سطح روسازی به‌ویژه در هوای سرد
۴) تغییر شکل خمیری در اثر تردد وسایل نقلیه سنگین به‌ویژه در هوای سرد

۱۱۰- برای بارگذاری زیر چرخ کامیون در سیستم یک‌لایه (بوسینسک)، کدام مؤلفه پاسخ روسازی، مستقل از ضریب پوآسون است؟

۱) کرنش قائم ε_z ۲) کرنش شعاعی ε_r
۳) کرنش مماسی ε_t ۴) کرنش افقی مماسی ε_r

فرمول‌های ضمیمه درس روسازی راه:

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb}}{G_{sb}} \times P_s \qquad V_a = 100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \qquad P_c = 100 \times \frac{VMA - P_a}{VMA}$$