صبح جمعه

۱۳۹۷/۲/۷

مجموعه مهندسی عمران ــ کد ۱۲۶۴

تعداد سؤال: ۱۳۵ **مدت‌پاسخگویی: ۲۵۰ دقیقه**

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات	۱۵	۳۱	۴۵
۳	مکانیک جامدات (مقاومت مصالح ۱ – تحلیل سازه‌های ۱)	۲۰	۴۶	۶۵
۴	مکانیک خاک و پی‌سازی	۲۰	۶۶	۸۵
۵	مکانیک سیالات و هیدرولیک	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	طراحی (راهسازی و روسازی راه)	۱۰	۱۲۶	۱۳۵

ردیف	مواد امتحانی	نام اساتید
۱	زبان عمومی و تخصصی	مهندس نواب ابراهیمی – دکتر سهیل رادفر
۲	ریاضیات	مهندس علی عبایی
۳	مکانیک جامدات (مقاومت مصالح ۱ – تحلیل سازه‌های ۱)	مهندس نیما ابراهیمی
۴	مکانیک خاک و پی‌سازی	دکتر سهیل رادفر – مهندس نواب ابراهیمی مهندس هادی طهماسبی – مهندس سارا ابراهیمی
۵	مکانیک سیالات و هیدرولیک	مهندس محمدرضا جوادی
۶	طراحی (راهسازی و روسازی راه)	مهندس نیما ابراهیمی

اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۷

Omraniha.com

زبان انگلیسی

PART A: Vocabulary
Directions: Choose the word or the phrase (۱), (۲), (۳), or (۴) that best completes the blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

۱- In the central highlands of New Guinea the sudden ---------- from the society of the stone ax to the society of sailing ships (and now of airplanes) has not been easy to make.

۱) manifestation ۲) deterioration ۳) transition ۴) sophistication

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح

۳)انتقال

۲- I want your help with my literature review. ---------- to the e-mail are some questions. Please answer them.

۱) Raised ۲) Posed ۳) Inquired ۴) Attached

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح

۴)پیوسته- ضمیمه

۳- There is no single or widely used definition of children's literature. It can be ---------- defined as anything that children read or more specifically defined as fiction, non-fiction, poetry, or drama intended for and used by children and young people.

۱) broadly ۲) optimistically ۳) controversially ۴) neutrally

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح

۱)به طور گسترده-عموما"

۴- When many of the spoken languages of the Native American Indians were ---------- as a result of colonialism by English, French, Spanish or Portuguese, they became extinct.

۱) distributed ۲) replicated ۳) illustrated ۴) replaced

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح

۴)جایگزین شدن

۵- During the winter storm, the road conditions were so ---------- that schools were cancelled for a week.

۱) reckless ۲) deplorable ۳) superficial ۴) erratic

Omraniha.com

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح

۲)اسفناک – رقت‌انگیز

۶- Laying a bouquet of flowers and the gift-wrapped doll upon the bed, the young mother kissed the sleeping Soha and Said this ----------: "A happy birthday, and God bless you, my brother!"

۱) beneficence ۲) malediction ۳) benediction ۴) valediction

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح

۳) نیایش - دعا

۷- People who ---------- their dreams do what they love and they go for greatness.

۱) chase ۲) involve ۳) gather ۴) require

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح

۱)تعقیب کردن

۸- Attention is essential in achieving anything. If you can't pay attention, you can't get the job ----------.

۱) taken ۲) made ۳) tried ۴) done

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح

۴)انجام دادن

۹- Everything man-made around you was ---------- a thought in someone's head.

۱) socially ۲) originally ۳) quickly ۴) desirably

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح

۲) درآغاز

۱۰- The strength of the United Nations is dependent upon the ---------- of its member countries.

۱) encounter ۲) assumption ۳) cooperation ۴) urgency

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح

۳)همکاری

Omraniha.com

PART B: Cloze Passage
Directions: Read the following passage and decide which choice (۱), (۲), (۳), or (۴) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

I can put my cash card into an ATM anywhere in the world and take out a fistful of local currency, which the corresponding amount (۱۱) ---------- from my bank account at home. I don't even think twice: (۱۲) ---------- the country. I trust that the system will work. The whole world runs on trust. We trust that people on the street won't rob us. (۱۳) ---------- the bank we deposited money in last month returns it this month, that the justice system punishes the guilty (۱۴) ----------. We trust the food (۱۵) ---------- won't poison us, and the people we let in to fix out boiler won't murder us.

۱۱- ۱) to debit ۲) is debited ۳) debits ۴) debiting

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح

۲)فعل مجهول

۱۲- ۱) in spite of ۲) in relation to ۳) no matter ۴) regardless of

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح

با توجه به معنای جمله بدون در نظر گرفتن کشور مورد نظر من مطمئن هستم که سیستم *ATM* کار خواهد کرد.

۱۳- ۱) that ۲) and ۳) for ۴) though

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح

البته این تست بسیار چالشی می‌باشد و تست نادرستی است.

۱۴- ۱) and the innocent exonerated ۲) and exonerates the innocent
۳) in order for innocent to exonerate ۴) which it exonerates the innocent

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح

برقراری ساختار موازی از استفاده از کلمه ربط *and*

استفاده از ترکیب فعل و مفعول قبل و بعد از *and*

۱۵- ۱) is bought ۲) which we buy it ۳) we buy ۴) to buy

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح

فرم کوتاه شده‌ی جمله واره‌ی توصیفی گروه مفعولی که *which* از جمله حذف شده است و بقیه جمله به همان صورت فاعل و فعل باقی مانده است.

Omraniha.com

PART C: Cloze Test
Directions: Read the following passage and decide which choice (۱), (۲), (۳), or (۴) best fits five numbered space in the text. Then mark the correct choice on your answer sheet.

The seismic (۱۶) ---------- analysis refers to the estimation of some measure of the strong earthquake ground motion expected to occur at a selected site. This is necessary for the purpose of evolving earthquake resistant design of a new structure or for estimating the (۱۷) ---------- of an existing structure of importance, like dams, nuclear power plants, long-span bridges, high-rise buildings, etc. at that site. In earthquake engineering and related areas, it is customary to distinguish between earthquake hazard and earthquake (۱۸) ----------, although the semantics of these two words in the same. Earthquake hazard is used to describe the severity of ground motion at a site, regardless of the consequences, while the (۱۹) ---------- refers to the consequences. To be consistent with this terminology, here, the term hazard is used to describe the ground motion and the structural (۲۰) ---------- with no regard to the consequences.

۱۶- ۱) critical ۲) hazard ۳) reliable ۴) specified

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح

۲)تحلیل خطر زلزله

۱۷- ۱) assessment ۲) controlling ۳) probabilistic ۴) safety

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح

۴)امنیت

۱۸- ۱) analysis ۲) motion ۳) resistance ۴) risk

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح

۴)خطر

۱۹- ۱) measurement ۲) risk ۳) safety ۴) shake

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح

۲)خطر

۲۰- ۱) attenuation ۲) importance ۳) response ۴) semantics

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح

۳)پاسخ

Omraniha.com

Directions: ***In the two following short texts (A & B), fill in the numbered blank with the appropriate word and find the synonymous of underlined numbered words.***

Short text A:

The in situ relative density or degree of compaction is helpful in determining the (۲۱) likely settlement of dry sands and the (۲۲) ---------- potential of saturated cohensionless soils in earthquakes.

۲۱- ۱) probable ۲) certain ۳) slight ۴) small

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح

۱)احتمالی

۲۲- ۱) liquefaction ۲) slide ۳) shrinkage ۴) vibration

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح

۱)روانگرایی

Short text B:

In the dynamic analysis of structures, two different assumptions are generally used in specifying the deflected shape of the structure, the (۲۳) Lumped mass approach and the generalized co-ordinate approach, which in both cases the number of displacement (۲۴) ---------- required to specify the position of all (۲۵) ---------- mass particles in the structure is called the number of degrees of freedom of the structure.

۲۳- ۱) extended ۲) decreased ۳) concentrated ۴) added

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح

۳)متمرکز

۲۴- ۱) components ۲) directions ۳) indicators ۴) measures

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح

۴)مولفه- اجزا

۲۵- ۱) calculated ۲) maximum ۳) significant ۴) variable

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح

۴)تغییر پذیر

Omraniha.com

In the five following independent questions, choose the correct answer.

۲۶- Which one is a synonymous for Enormous?

۱) classified ۲) Enough ۳) Famous ۴) Gigantic

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح

۴)غول پیکر

۲۷- Which kind of members can be saved a large quantity of concrete in a bridge?

۱) changing ۲) prefabricating ۳) pre-tensioning ۴) stressing

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح

۳)پیش تنیده

۲۸- Which one is a fracture phenomenon associated with a cycle stress condition?

۱) Ductile failure ۲) Fatigue ۳) Plastic hinge ۴) Strain-hardening

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح

۲)خستگی

۲۹- In the following sentence, what is the meaning of scour?

The flow pattern and mechanisms of scouring are very complicated and the complexity of flow increases with the development of the scour hole.

۱) wash ۲) stream ۳) river ۴) pipe

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح

۱)آبرفت-شستن

۳۰- By which kind of foundation, large structures such as deep-water offshore platform, tall building and high-rise bridge bents are often supported?

۱) mat ۲) pile ۳) raft ۴) stripe

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح

۲)شمع

Omraniha.com

ریاضیات

۳۱- مقدار $\lim_{n\to\infty}\left(n^{۲}-\frac{n}{\sin(\frac{۱}{n})}\right)$ ، کدام است؟

۱) $-\frac{۱}{۶}$ ۲) $-\frac{۱}{۲}$ ۳) صفر ۴) $+\infty$

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

$x=\frac{۱}{n}, \begin{cases} n\to\infty \\ x=\frac{۱}{n}\to ۰ \end{cases}$

$\text{حد}=\lim_{x\to ۰}\frac{۱}{x^{۲}}-\frac{۱}{x\sin x} \xrightarrow{\text{مخرج مشترک}} \lim_{x\to ۰}\frac{\sin x - x}{x^{۲}\sin x}=\lim_{x\to ۰}\frac{(x-\frac{x^{۳}}{۶})-x}{x^{۲}(x)}=\lim_{x\to ۰}\frac{-\frac{x^{۳}}{۶}}{x^{۳}}=-\frac{۱}{۶}$

درجه سختی: متوسط

۳۲- حاصل انتگرال کدام است؟ $\int_{-۵}^{۱} In(\sqrt{x^{۲}+۴x+۵}-x-۲)dx$

۱) ۱- ۲) صفر ۳) ۱+ ۴) واگراست.

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

$\text{انتگرال}=\int_{-۵}^{۱} ln(\sqrt{(x+۲)^{۲}+۱}-(x+۲))dx$

تغییر متغیر: $\begin{cases} u=x+۲\to du=dx \\ -۵\le x\le \to -۳\le u\le ۳ \end{cases}$ ← تابع فرد

$\Rightarrow \text{انتگرال}=\Rightarrow \int_{-۳}^{۳} In(\sqrt{u^{۲}+۱}-u)\,du=۰$

← بازهٔ متقارن نسبت به مبدأ

درجه سختی: متوسط

۳۳- مقدار $\int_{-\pi}^{\pi} x\cos(x+|x|)dx$ ، کدام است؟

۱) $-\frac{\pi^{۲}}{۲}$ ۲) $\frac{\pi^{۲}}{۲}$ ۳) $\pi^{۲}$ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

$\text{انتگرال}=\int_{-\pi}^{۰} x\cos(۰)dx+\int_{۰}^{\pi} x\cos(۲x)dx=\int_{-\pi}^{۰} xdx+\int_{۰}^{\pi} x\cos ۲x dx$

$=\frac{x^{۲}}{۲}\Big|_{-\pi}^{۰}+(\frac{۱}{۲}x\sin(۲x)+\frac{۱}{۴}\cos(۲x))\Big|_{۰}^{\pi}=-\frac{\pi^{۲}}{۲}$

درجه سختی: متوسط

۳۴- اگر $a+bi=\frac{(۳+i)^{۲}}{۶-i}$ باشد، حاصل $a^{۲}+b^{۲}$ کدام است؟ $(i=\sqrt{-۱})$

۱) $\frac{۱۰}{۳۵}$ ۲) $\frac{۱۰۰}{۳۵}$ ۳) $\frac{۱۰}{۳۷}$ ۴) $\frac{۱۰۰}{۳۷}$

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

$a+bi=\frac{۸+۶i}{۶-i}\times\frac{۶+i}{۶+i}=\frac{۴۲+۴۴i}{۳۷} \Rightarrow a=\frac{۴۲}{۳۷}\ ,\ b=\frac{۴۴}{۳۷}$

$\Rightarrow a^{۲}+b^{۲}=\frac{۳۷۰۰}{۳۷^{۲}}=\frac{۱۰۰}{۳۷}$

درجه سختی: ساده

Omraniha.com

۳۵- همگرایی و واگرایی سری‌های زیر، کدام است؟

$$A = ۲ - \frac{۳}{۲} + \frac{۴}{۳} - \frac{۵}{۴} + \ldots\ldots \qquad B = ۱ - \frac{۲}{۳} + \frac{۳}{۵} - \frac{۴}{۷} + \ldots\ldots$$

۱) هر دو همگرا ۲) هر دو واگرا

۳) A همگرا و B واگرا ۴) A واگرا و B همگرا

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

$$A = \sum_{n=۲}^{\infty} (-۱)^n \frac{n}{n-۱} \quad , \quad a_n = \frac{n}{n-۱}$$

$$B = \sum_{n=۰}^{\infty} (-۱)^n \frac{n+۱}{۲n+۱} \quad , \quad b_n = \frac{n+۱}{۲n+۱}$$

$a_n \to ۱ \neq ۰ \, , \, b_n \to \frac{۱}{۲} \neq ۰$ لذا A و B هر دو واگرا هستند.

درجه سختی: ساده

۳۶-مشتق سویی (جهتی) تابع $f(x,y,z) = x^۲ - y^۲ + ۲z^۲$ ، در نقطهٔ $A = (۱,۲,۳)$ و در جهت $\overrightarrow{AB}$ کدام است؟ (مختصات B به صورت $B(۵,۰,۴)$ است).

۱) $\frac{۴}{۳}\sqrt{۲۱}$ ۲) $\frac{۴}{۷}\sqrt{۲۱}$ ۳) $\frac{۱۲}{۷}\sqrt{۷}$ ۴) $۴\sqrt{۷}$

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

$$\nabla f = (۲x \, , -۲y \, , ۴z) \qquad A(۱,۲,۳) \Rightarrow \nabla f = (۲,-۴,۱۲)$$

$$\overrightarrow{AB} = (۴,-۲,۱) \Rightarrow \overrightarrow{\lambda}_{AB} = \frac{AB}{|AB|} = \frac{(۴,-۲,۱)}{\sqrt{۲۱}}$$

$$\overrightarrow{D_u f} = \nabla f . \overrightarrow{\lambda}_{AB} = \frac{۲۸}{\sqrt{۲۱}} = \frac{۴}{۳}\sqrt{۲۱}$$

درجه سختی: ساده

۳۷- مقدار انتگرال $\iint_D \frac{dxdy}{x^۲ y}$ که در آن D ناحیهٔ محصور به خطوط $y = x$ ، $y = ۲x$ ، $x + y = ۲$ و $۲x + y = ۲$ می‌باشد، کدام است؟

۱) ۱ ۲) $۲In۲$ ۳) $In۲$ ۴) $\frac{۱}{۲}In۲$

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

$$\iint_D \frac{d_x \, dy}{x^۲ y} = \iint_{D_۱} \frac{d_x \, dy}{x^۲ y} + \iint_{D_۲} \frac{d_x \, dy}{x^۲ y}$$

$$\Rightarrow \int_۱^{\frac{۴}{۳}} \int_{\frac{y}{۲}}^{۲-y} \frac{۱}{x^۲ y} dxdy + \int_{\frac{۲}{۳}}^{۱} \int_{۱-\frac{y}{۲}}^{y} \frac{۱}{x^۲ y} dxdy = \frac{۱}{۲} In۲$$

درجه سختی: سخت

Omraniha.com

۳۸- فرض کنید خم C فصل مشترک دو رویهٔ $\frac{x^2}{8}+\frac{y^2}{4}=1$ و $\frac{x^2}{8}+\frac{z^2}{4}=1$ در یک هشتم اول باشد، طول قوس خم C کدام است؟

۱) $\frac{(1+\sqrt{2})\pi}{2}$ ۲) $2\sqrt{2}\pi$ ۳) $\sqrt{2}\pi$ ۴) π

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

$$\frac{x^2}{8}+\frac{y^2}{4}=1 \Rightarrow y=2\sqrt{1-\frac{x^2}{8}} \quad , \quad \frac{x^2}{8}+\frac{z^2}{4}=1 \Rightarrow z=2\sqrt{1-\frac{x^2}{8}}$$

$$\Rightarrow \frac{dy}{dx}=\frac{dz}{dx}=-\frac{x}{4\sqrt{1-\frac{x^2}{8}}}$$

$$ds=\sqrt{1+(\frac{dy}{dx})^2+(\frac{dz}{dx})^2}\,dx=\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{8-x^2}}dx, \quad 0\le x\le 2\sqrt{2}$$

$$y=\int ds=\int_0^{2\sqrt{2}}\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{8-x^2}}dx=2\sqrt{2}\,arc\sin(\frac{x}{2\sqrt{2}})\Big|_0^{2\sqrt{2}} \quad y=\sqrt{2}\,\pi$$

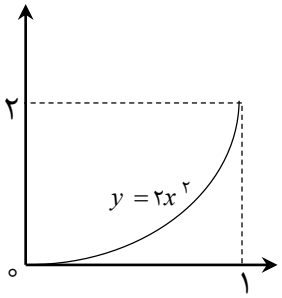
درجه سختی: سخت

۳۹- اگر $\vec{F}=3xy\vec{i}-y^2\vec{j}$ و C قسمتی از سهمی $y=2x^2$ از (۰،۰) تا (۲،۱) باشد، حاصل $\int_C \vec{F}.\vec{dr}$، کدام است؟

۱) $-\frac{25}{6}$ ۲) $-\frac{7}{6}$ ۳) $\frac{25}{6}$ ۴) $\frac{7}{6}$

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

ابتدا به نمودار شکل مقابل توجه نمایید:



$$\int_C F.dr=\int 3xy\,dx-y^2\,dy \xrightarrow{y=2x^2} \int 3x(2x)^2dx-y^2dy \Rightarrow \int_0^1 6x^3dx-\int_0^2 y^2dy=\frac{3}{2}x^4\Big|_0^1-\frac{1}{3}y^3\Big|_0^2=\frac{3}{2}-\frac{8}{3}=-\frac{7}{6}$$

درجه سختی: متوسط

۴۰- اگر $\vec{F}=(2x+3z)\vec{i}-(xz+y)\vec{j}+(y^2+2z)\vec{k}$ و S سطح جانبی کره‌ای به مرکز (۳،-۱،۲) و شعاع ۳ باشد، حاصل $\iint_S \vec{F}.\vec{n}ds$، کدام است؟

۱) 36π ۲) 72π ۳) 108π ۴) 180π

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

$$\iint_S F.nds=\iiint_E divF\,dv=\iiint_E(2-1+2)dv$$

$$\Rightarrow \iiint_E 3dv=3\iiint_E dv=3V_E=3\times\frac{4}{3}\pi r^3=4\pi r^3=4\pi(3)^3=108\pi$$

درجه سختی: متوسط

Omraniha.com

۴۱- در معادلهٔ دیفرانسیل $(e^{-۲\sqrt{x}} - y)\,dx = \sqrt{x}\,dy$، با فرض $y(۰) = ۱$، مقدار $y(۱)$، کدام است؟

۱) $۳e^{-۲}$ ۲) $e^{-۲}$ ۳) $e^{۲}$ ۴) $۳e^{۲}$

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

$$(e^{-۲\sqrt{x}} - y)dx - \sqrt{x}\,dy = ۰$$

$$M_y = -۱ \;,\; N_x = -\frac{۱}{۲\sqrt{x}} \Rightarrow M_y - N_x = \frac{۱}{۲\sqrt{x}} - ۱ \;,\; \mu(x) = e^{\int \frac{M_y - N_x}{N}} = \frac{e^{۲\sqrt{x}}}{\sqrt{x}}$$

$$\xrightarrow{\times \mu(x)} \left(\frac{۱ - ye^{۲\sqrt{x}}}{\sqrt{x}}\right)dx - e^{۲\sqrt{x}}\,dy = ۰ \Rightarrow \text{معادله کامل است.}$$

$$\Rightarrow ۲\sqrt{x} - ye^{۲\sqrt{x}} = c \xrightarrow{x=۰ \,,\, y=۱} c = -۱ \Rightarrow ۲\sqrt{x} - ye^{۲\sqrt{x}} + ۱ = ۰ \xrightarrow{x=۱} ۲ - ye^{۲} + ۱ = ۰ \Rightarrow y = ۳e^{-۲}$$

درجه سختی: متوسط

۴۲- جواب عمومی معادلهٔ دیفرانسیل $xy^{۲}(xy' + y) = ۲$، کدام است؟

۱) $x^{۳}y^{۳} - ۳x^{۲} = c$ ۲) $x^{۳}y^{۳} + ۳x^{۲} = c$ ۳) $۳x^{۳}y^{۳} - x^{۳} = c$ ۴) $۳x^{۳}y^{۳} + x^{۳} = c$

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

$$\xrightarrow{\times x} (xy)^{۲}(xy' + y) = ۲x \quad u = xy \Rightarrow u' = xy' + y \Rightarrow u^{۲}u' = ۲x \Rightarrow u^{۲}dx = ۲x\,dx$$

$$\Rightarrow \frac{u^{۳}}{۳} = x^{۲} + \frac{c}{۳} \Rightarrow u^{۳} - ۳x^{۲} = c \Rightarrow x^{۳}y^{۳} - ۳x^{۲} = C$$

درجه سختی: متوسط

۴۳- یک جواب خصوصی معادلهٔ $x^{۲}y'' - xy' - ۳y = x^{۲}\,In\,x$، کدام است؟

۱) $-\frac{x^{۲}}{۳}(In\,x + \frac{۱}{۳})$ ۲) $-\frac{x^{۲}}{۳}(In\,x + \frac{۲}{۳})$

۳) $-\frac{x^{۲}}{۳}(۲In\,x + \frac{۱}{۳})$ ۴) $-\frac{x^{۲}}{۳}(۲In\,x - \frac{۱}{۳})$

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

$$x^{۲}y'' - xy' - ۳y = x^{۲}Inx \xrightarrow{t = In\,x} y'' - ۲y' - ۳y = te^{۲t}$$

$$y_p = \frac{۱}{f(D)}te^{۲t} = \frac{۱}{(D+۱)(D-۳)}te^{۲t}$$

$$y_p = e^{۲t}\frac{۱}{(D+۳)(D-۱)}t = e^{۲t}(-\frac{۱}{۳} - \frac{۲}{۹}D)(t) \Rightarrow y_p = e^{۲t}(-\frac{۱}{۳}t - \frac{۲}{۹}) \underline{\underline{t = Inx}}\; x^{۲}(-\frac{۱}{۳}Inx - \frac{۲}{۹})$$

$$\Rightarrow y_p = -\frac{۱}{۳}x^{۲}(Inx + \frac{۲}{۳})$$

درجه سختی: متوسط

۴۴- در حل معادلهٔ $۳xy'' + (۳x + ۲)y' - ۴y = ۰$ به روش فروبنیوس، جواب نظیر ریشهٔ بزرگ‌تر معادلهٔ مشخصه، کدام است؟ $(x_۰ = ۰)$

۱) $x^{\frac{۴}{۳}} + \frac{۳}{۴}x^{\frac{۱}{۳}}$ ۲) $x^{\frac{۲}{۳}} + \frac{۳}{۴}x^{\frac{۱}{۳}}$

۳) $x^{\frac{۱}{۳}} + \frac{۳}{۴}x^{\frac{۲}{۳}}$ ۴) $x^{\frac{۱}{۳}} + \frac{۳}{۴}x^{\frac{۴}{۳}}$

Omraniha.com

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

$$y''+\frac{۳x+۲}{۳x}y'-\frac{۴}{۳x}y=۰$$

$$p_۰=\lim_{x\to ۰}x\left(\frac{۳x+۲}{۳x}\right)=\frac{۲}{۳}\quad,\quad q_۰=\lim_{x\to ۰}x^۲\left(\frac{-۴}{۳x}\right)=۰$$

$$m(m-۱)+p_۰m+q_۰=۰\quad,\quad m(m-۱)+\frac{۲}{۳}m+۰=۰$$

$$\Rightarrow m^۲-\frac{m}{۳}=۰\quad\Rightarrow\quad m_۱=\frac{۱}{۳}\text{ ریشهٔ بزرگ‌تر}\ ،\ m_۲=۰\ ,\ m_۱-m_۲\notin z$$

$$\Rightarrow y_۱=x^{m_۱}\sum_{n=۰}^{\infty}c_nx^n=x^{\frac{۱}{۳}}\sum_{n=۰}^{\infty}c_nx^n\quad\Rightarrow\quad y_۱=x^{\frac{۱}{۳}}(c_۰+c_۱x+c_۲x^۲+....)\quad\Rightarrow\quad y_۱c_۰x^{\frac{۱}{۳}}+c_۱x^{\frac{۴}{۳}}+....$$

و رابطهٔ بین ضرایب $c_۰$ و $c_۱$ به صورت $c_۱=\frac{۳}{۴}c_۰$ است که با توجه به گزینه‌ها با فرض $c_۰=۱$ و در نتیجه $c_۱=\frac{۳}{۴}$ داریم:

$$y_۱=x^{\frac{۱}{۳}}+\frac{۳}{۴}x^{\frac{۴}{۳}}$$

درجه سختی: ساده

۴۵-کدام گزینه، همواره صحیح است؟

۱) تبدیل لاپلاس تابع $\frac{۱}{x+۱}$ موجود نیست ولی تبدیل لاپلاس تابع $In(x+۱)$ موجود است.

۲) تبدیل لاپلاس تابع $\frac{۱}{x+۱}$ موجود است ولی تبدیل لاپلاس تابع $In(x+۱)$ موجود نیست.

۳) تبدیلات لاپلاس توابع $\frac{۱}{x+۱}$ و $In(x+۱)$ موجودند.

۴) تبدیلات لاپلاس توابع $\frac{۱}{x+۱}$ و $In(x+۱)$ هیچ کدام موجود نیستند.

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

تعریف تبدیل لاپلاس: $F(s)=L(f(t))=\int_۰^{\infty}e^{-st}f(t)\,dt, s>۰$

اگر انتگرال ناسرهٔ فوق همگرا باشد تبدیل لاپلاس تابع $f(t)$ موجود است.

$$f(t)=\frac{۱}{t+۱}$$

$$F(s)=L\left(\frac{۱}{t+۱}\right)=\int_۰^{\infty}\frac{e^{-st}}{t+۱}dt\quad\underline{\text{جزبه‌جز}}\quad\left.\frac{e^{-st}}{-s(t+۱)}\right|_۰^{\infty}$$

$$-\frac{۱}{s}\int_۰^{\infty}\frac{e^{-st}}{(t+۱)^۲}dt=\frac{۱}{s}-\frac{۱}{s}\underbrace{\int_۰^{\infty}\frac{e^{-st}}{\cdots^{۲}}dt}_{\text{این انتگرال همگراست}}$$

بنابراین تبدیل لاپلاس تابع $f(t)=\frac{۱}{t+۱}$ موجود است.

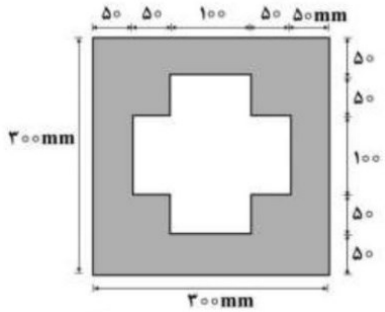
$$f(t)=In(t+۱)\ F(s)=L(In(t+۱))=\int_۰^{\infty}e^{-st}In(t+۱)dt\underline{\text{جزبه‌جز}}$$

درجه سختی: سخت

Omraniha.com

مکانیک جامدات

۴۶- به مقطع تیر مجوف مطابق شکل برش ۲۴۰ kN وارد می‌شود. حداکثر تنش برشی بر حسب Mpa چقدر است؟



۱) ۸

۲) ۱۱

۳) ۱۳

۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

تنش برشی در مقاطع تحت برش از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$

همواره Q روی تار خنثی حداکثر است، از آنجایی که مقدار V و I در این شکل ثابت هستند باید نسبت $(\frac{Q}{b})$ را کنترل کنیم روی تار خنثی مقدار b کمترین مقدار خود را دارد بنابراین می‌توان گفت که حداکثر $(\frac{Q}{b})$ روی تار خنثی رخ می‌دهد

حال داریم، بنابراین مقدار Q برابر است با:

$$Q = \sum Q_i = Q = Q_۱ + Q_۲ + Q_۲ + Q_۳ + Q_۳ = Q_۱ + ۲Q_۲ + ۲Q_۳ = \sum A_i\, d_i$$

$$\Rightarrow Q = (۳۰۰ \times ۵۰)(۱۰۰ + ۲۵) + ۲[(۱۰۰ \times ۵۰)(۵۰ + ۲۵)] + ۲[۵۰ \times ۵۰ \times ۲۵] = ۲/۷۵۰/۰۰۰ (mn)^۳$$

مقدار ممان اینرسی کل مقطع برابر است با:

$$I = \frac{(۳۰۰)^۴}{۱۲} - \frac{۱۰۰(۲۰۰)^۳}{۱۲} - ۲(\frac{۵۰ \times ۱۰۰^۳}{۱۲}) = \frac{۷۲}{۱۲} \times ۱۰^۸ = ۶ \times ۱۰^۸ (mm)^۴$$

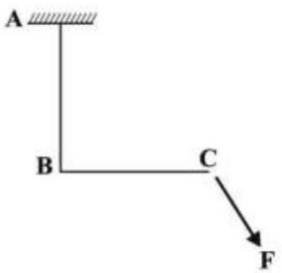
بنابراین مقدار تنش برشی برابر است با:

$$\tau_{max} = \frac{(۲۴۰ \times ۱۰^۳) \times ۲۷۵۰۰۰۰}{۶ \times ۱۰^۸ \times \boxed{۱۰۰}} = ۱۱ \frac{N}{(mm)^۲} = ۱۱\, Mpa$$

$$b = ۵۰ + ۵۰ = ۱۰۰$$

درجه سختی: متوسط – وقت گیر

۴۷- در سیستم سازه‌ای ABC که طول و صلبیت خمشی دو قطعه با هم برابر است، اثر خمشی نیروی F تحت چه زاویه‌ای بر حسب درجه (حاده با افق)، فقط باعث تغییر مکان قائم در نقطهٔ C خواهد شد؟



۱) ۴۵ ۲) ۳۰

۳) $Arc\tan(\frac{۱}{۲})$ ۴) $Arc\tan(\frac{۲}{۳})$

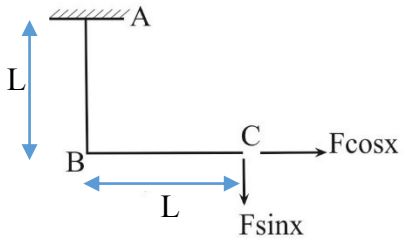
پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

ابتدا با توجه به جمله " فقط باعث تغییر مکان قائم در نقطهٔ C " در صورت سوال باید بدانیم تغییرمکان افقی نقطه C را برابر با صفر در نظر بگیریم، یعنی داریم:

$$\delta_{HC} = ۰$$

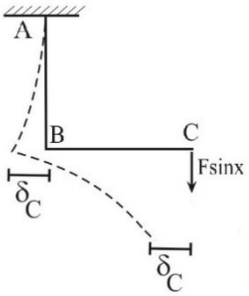
Omraniha.com

با تجزیه نیروی F در راستای افق و قائم داریم:



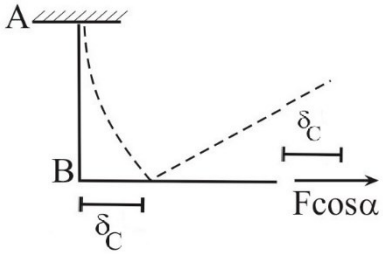
نیروی $F\sin\alpha$ تغییرمکانی به صورت شکل زیر خواهد داشت $\left(\delta_{c_1}\right)$:

این تغییر شکل ناشی از لنگر $F\sin\alpha\times L$ می‌باشد.



نیروی $F\cos\alpha$ تغییرمکانی به صورت شکل زیر خواهد داشت $\left(\delta_{c_2}\right)$:

این تغییر شکل ناشی از نیروی $F\cos\alpha$ می‌باشد.



$$\left.\begin{aligned}\delta_{c_1}&=\frac{ML^2}{2EI}=\frac{(F\sin\alpha L)L^2}{2EI}\\ \delta_{c_2}&=\frac{PL^3}{3EI}=\frac{(F\cos\alpha)L^3}{3EI}\end{aligned}\right\}\rightarrow\delta_{c_1}=\delta_{c_2}\Rightarrow\frac{(F\sin\alpha L)L^2}{2EI}=\frac{(F\cos\alpha)L^3}{3EI}\Rightarrow\frac{\sin\alpha}{2}=\frac{\cos\alpha}{3}\Rightarrow\tan\alpha=\frac{2}{3}\Rightarrow\alpha=Arc\tan\frac{2}{3}$$

درجه سختی: متوسط

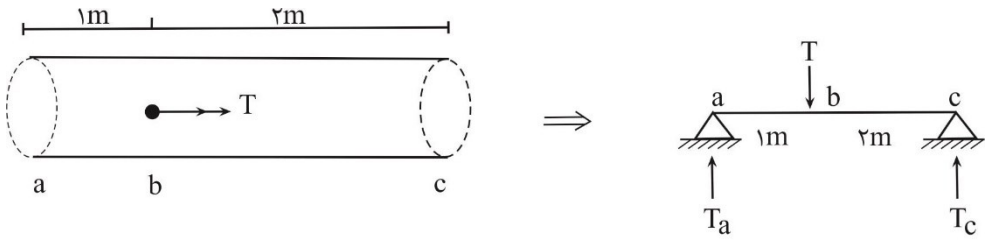
۴۸- میلهٔ دو سر گیردار با مقطع دایره‌ای تو خالی با قطر خارجی ۸۰ و قطر داخلی ۴۰ میلی‌متر و به طول سه متر در فاصلهٔ یک متری از تکیه‌گاه چپ تحت اثر لنگر پیچشی T قرار دارد به طوری که بر اثر آن کرنش برشی $\gamma=0/5\times10^{-3}$ در جدار داخلی محل اثر لنگر ایجاد شده. اگر مدول برشی برابر $G=80Gpa$ باشد، مقدار T برحسب kNm چقدر است؟

۱) $5/4\pi$ **۲)** $4/8\pi$ **۳)** $3/6\pi$ **۴)** $1/8\pi$

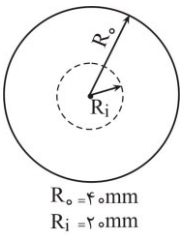
پاسخ: گزینهٔ « ۳ و ۴ » صحیح است.

ابتدا با توجه به صورت سوال، میلهٔ دو سر گیردار را به تیر مشابه تبدیل می‌کنیم:

Omraniha.com



با توجه به اینکه مقطع از نوع دایره ای توخالی می‌باشد داریم:



$$J=\frac{\pi}{۲}[۴۰^{۴}-۲۰^{۴}]=۱۲۰\pi\times۱۰^{۴}mm^{۴}$$

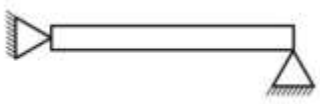
به نظر این سوال اشتباه باشد، زیرا طراح مشخص نکرده است که مقدار γ در کدام سمت تکیه گاه مد نظر است، که متاسفانه هر دو جواب هم در گزینه ها موجود است:

حالت اول (سمت چپ) : $\gamma_i=\frac{\tau}{G}=\frac{TR_i}{GJ}\Rightarrow ۰/۵\times۱۰^{-۳}=\frac{\frac{۲}{۳}T\times۲۰}{(۸۰\times۱۰^{۳})\times(۱۲۰\pi\times۱۰^{۴})}=۳/۶\pi\times۱۰^{۶}N.mm=۳/۶\pi kN.m$

حالت دوم (سمت راست) : $\gamma_i=\frac{\tau}{G}=\frac{TR_i}{GJ}\Rightarrow ۰/۵\times۱۰^{-۳}=\frac{\frac{۱}{۳}T\times۲۰}{(۸۰\times۱۰^{۳})\times(۱۲۰\pi\times۱۰^{۴})}=۱/۸\pi\times۱۰^{۶}N.mm=۱/۸\pi kN.m$

درجه سختی: سخت

۴۹- در یک تیر – ستون دو سر مفصل با صلبیت خمشی EI و صلبیت محوری AE به طول L و ضریب انبساط حرارتی α مطابق شکل، مقدار تغییر درجه حرارتی که قادر باشد، آن را به حد کمانش برساند، کدام است؟



۱) $\frac{\pi^{۲}I}{A\alpha L^{۲}}$ ۲) $\frac{۲\pi^{۲}I}{A\alpha L^{۲}}$ ۳) $\frac{\pi^{۲}EI}{\alpha L^{۲}}$ ۴) $\frac{\pi^{۲}EI}{۲\alpha L^{۲}}$

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

با توجه به اینکه سازه نامعین است بنابراین تاثیر عامل خارجی حرارت به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\delta=۰\quad\Rightarrow\quad\delta=\alpha\Delta TL-\frac{FL}{EA}=۰\quad\Rightarrow F=\alpha\Delta TEA$$

از طرفی با توجه به روابط تیر- ستون در فولاد بار بحرانی ستون از رابطه اویلر محاسبه می‌شود:

$$P_{cr}=\frac{\pi^{۲}EI}{L^{۲}}$$

حال به جای مقدار P_{cr} کافیست مقدار F را قرار دهیم و مقدار ΔT را محاسبه کنیم:

$$P_{cr}=\frac{\pi^{۲}EI}{L^{۲}}\xrightarrow{P_{cr}=\alpha\Delta TEA}\alpha\Delta TEA=\frac{\pi^{۲}EI}{L^{۲}}\Rightarrow\Delta T=\frac{\pi^{۲}I}{A\alpha L^{۲}}$$

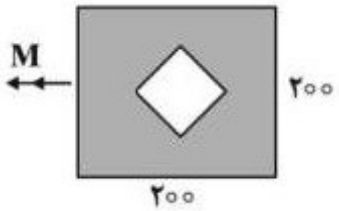
Omraniha.com

توضیح سوال:

سطح این سوال بسیار ساده است، اما از آنجایی که داوطلبان کنکور در بحث مقاومت مصالح این موضوع را نمی خوانند (با توجه به اینکه ممکن است خیلی از داوطلبان کنکور درس فولاد را حذف کرده باشند) لذا این سوال در مقاومت مصالح جز دسته بندی سخت قرار خواهد گرفت.

درجه سختی: ساده (در مبحث فولاد) – سخت (در مبحث مقاومت مصالح)

۵۰- **تیر با مقطع مجوف مطابق شکل از مربع بیرونی به طول هرضلع برابر ۲۰۰ میلی متر و ناحیه توخالی مربع شکل مرکز به طول هر ضلع ۱۰۰ میلی متر با رفتار خطی تحت اثر لنگر خمشی $M=۵۰۰kN.m$ قرار دارد. تنش نرمال حداکثر چند Mpa است؟**



۱) ۱۶۰

۲) ۲۰۰

۳) ۳۲۰

۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینهٔ « ۴ » صحیح است.

مقدار تنش نرمال حداکثر تحت اثر لنگر خمشی از رابطه زیر به دست می‌آید:

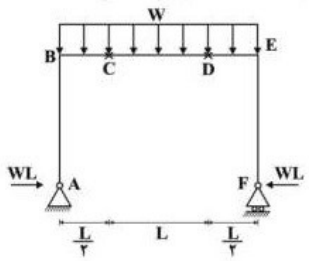
$$\sigma=\frac{MC}{I}$$

حال فقط کافیست مقادیر فرمول را جایگذاری کنیم:

$$\left.\begin{aligned}M&=۵۰۰\times۱۰^{۶}N.mm\\C&=۱۰۰mm\\I&=\frac{۲۰۰^{۴}}{۱۲}-\frac{۱۰۰^{۴}}{۱۲}=\left(\frac{۱۶}{۱۲}-\frac{۱}{۱۲}\right)\times۱۰^{۸}=\frac{۱۵}{۱۲}\times۱۰^{۸}mm^{۴}\end{aligned}\right\}\Rightarrow\sigma=\frac{۵۰۰\times۱۰^{۶}N.mm\times۱۰۰mm}{\frac{۱۵}{۱۲}\times۱۰^{۸}mm^{۴}}=۴۰۰\frac{N}{mm^{۲}}=MPa$$

درجه سختی: ساده

۵۱- **در قاب نشان داده شده در شکل ارتفاع ستون‌ها چقدر باشد تا حداکثر تنش خمشی ایجاد شد در طول تیر BE حداقل گردد؟ (مقطع قسمت‌های BC و DE مربعی به ضلع a و قسمت CD مربعی به ضلع 2a است)**



۱) $\frac{L}{۲}$

۲) $\frac{L}{۸}$

۳) $\frac{L}{۱۸}$

۴) $\frac{L}{۳۲}$

پاسخ: گزینهٔ « ۳ » صحیح است.

برای آنکه حداکثر تنش خمشی ایجاد شد در طول تیر BE حداقل گردد باید داشته باشیم:

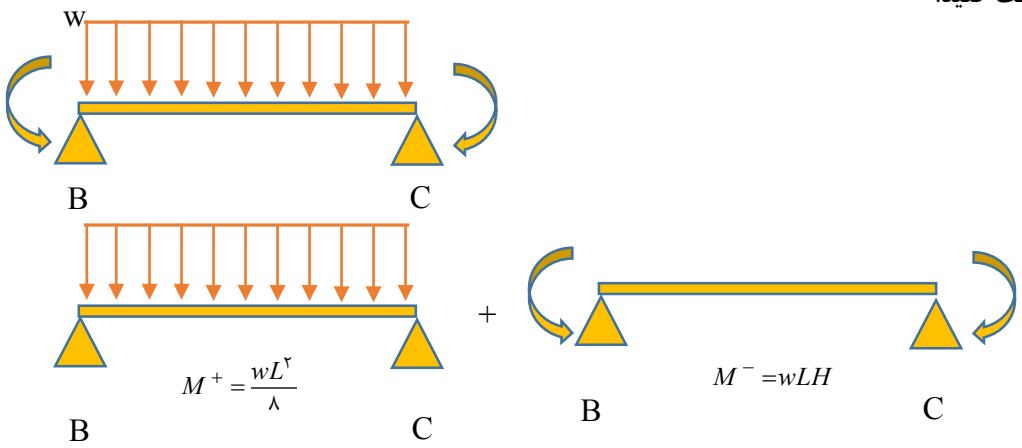
Omraniha.com

$$\sigma_{max(CD)} = \sigma_{max(BC)} \Rightarrow \frac{M^+}{S_{CD}} = \frac{M^-}{S_{BC}}$$

مقادیر لنگر مثبت و منفی در این قاب به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$M^+ = \frac{wL^2}{8} \quad , \quad M^- = wLH \qquad (\text{ارتفاع ستون}) \ H$$

به شکل های زیر دقت کنید:



مقادیر لنگر ماکزیمم مثبت و منفی به صورت زیر است:

$$M^+_{max} = \frac{wL^2}{8} - wLH$$

$$M^-_{max} = wLH$$

با جایگذاری در رابطه تنش ها داریم:

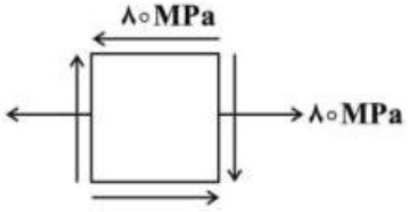
$$\sigma_{max(CD)} = \sigma_{max(BC)} \Rightarrow \frac{M^+}{S_{CD}} = \frac{M^-}{S_{BC}}$$

$$M^+_{max} = \frac{wL^2}{8} - wLH \ , \ M^-_{max} = wLH \ , \ S_{CD} = \frac{(2a)^3}{6} \ , \ S_{BC} = \frac{(a)^3}{6}$$

$$\frac{M^+}{S_{CD}} = \frac{M^-}{S_{BC}} \Rightarrow \frac{\frac{wL^2}{8} - wLH}{\frac{(2a)^3}{6}} = \frac{wLH}{\frac{(a)^3}{6}} \Rightarrow H = \frac{L}{18}$$

درجه سختی: متوسط رو به سخت

۵۲- در یک نقطه از سازه، تنش‌ها مطابق شکل می‌باشند. ضریب اطمینان نسبت رسیدن به تسلیم در صورت استفاده از معیار فون میسس و تنش تسلیم برابر Mpa ۲۴۰، چه مقدار است؟



۱) ۱

۲) ۱/۵۰

۳) ۱/۷۳

۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ « ۲ » صحیح است.

رابطه فون میسس در روابط مقاومت مصالح (که بیشتر در مبحث فولاد بررسی می‌شود) به صورت زیر است:

Omraniha.com

$$\sigma_1^2+\sigma_2^2-\sigma_1\sigma_2=\left(\frac{F_y}{FS}\right)^2$$

حال با توجه به المان داده شده مقادیر σ_1 و σ_2 را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\sigma_{1,2}=\sigma_{ave}\pm R=40\pm40\sqrt{5}=40(1\pm\sqrt{5})$$

$$\sigma_{ave}=\frac{\sigma_x+\sigma_y}{2}=\frac{80+0}{2}=40$$

$$R=\sqrt{\left(\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\right)^2+\tau_{xy}^2}=\sqrt{\left(\frac{80-0}{2}\right)^2+80^2}=40\sqrt{5}$$

با جایگذاری در رابطه فون میسس خواهیم داشت:

$$\sigma_1^2+\sigma_2^2-\sigma_1\sigma_2=\left(\frac{F_y}{FS}\right)^2$$

$$\left(40(1+\sqrt{5})\right)^2+\left(40(1-\sqrt{5})\right)^2-\left(40(1+\sqrt{5})\right)\left(40(1-\sqrt{5})\right)=\left(\frac{240}{FS}\right)^2$$

$$40^2(1+5+2\sqrt{5}+1+5-2\sqrt{5}-(1-5))=\left(\frac{240}{FS}\right)^2$$

$$40^2(16)=\left(\frac{240}{FS}\right)^2\Rightarrow FS=\frac{240}{40\times4}=1/5$$

درجه سختی: سخت

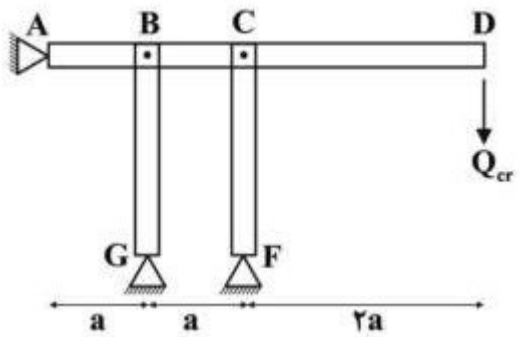
۵۳- تیر صلب ABCD توسط دو ستون دو سر مفصل یکسان BG و CF به طول L و صلبیت خمشی EI و تکیه‌گاه مفصلی A نگهداری شده است. به ازای چه بار بحرانی Q_{cr} بر حسب $\frac{\pi^2EI}{L^2}$، سیستم به سبب کمانش اویلر فرو می‌ریزد؟

۱) $\frac{1}{2}$

۲) $\frac{3}{4}$

۳) ۱

۴) ۲

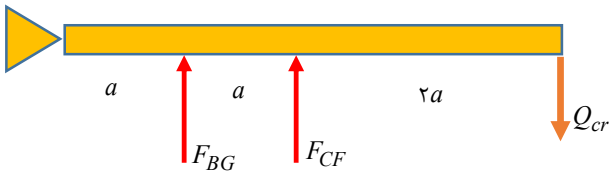


پاسخ: گزینهٔ « ۲ » صحیح است.

مقدار بار بحرانی از رابطه $P_{cr}=\frac{\pi^2EI}{L^2}$ دست می‌آید، بار بحرانی Q در حالتی است که هر دو میله به این مقدار برسند، به

Omraniha.com

شکل زیر توجه نمایید:



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow F_{BG} \times a + F_{CF} \times 2a = Q_{cr} \times 4a$$

$$\Rightarrow \frac{\pi^2 EI}{L^2} \times a + \frac{\pi^2 EI}{L^2} \times 2a = Q_{cr} \times 4a$$

$$Q_{cr} = \frac{3}{4} \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

درجه سختی: متوسط (برای فولاد) سخت(برای مقاومت مصالح)

۵۴- در یک مقطع مدور توپر به شعاع R تحت لنگر پیچشی T، برآیند تنش‌های وارد به یک ربع آن مقطع، در چه فاصله‌ای بر حسب R از مرکز مقطع واقع است؟

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

پاسخ: گزینهٔ « ۴ » صحیح است.

برای محاسبه محل برآیند تنش‌های وارد به ربع دایره، ابتدا نیروی اعمال شده به مقطع را باید از رابطه زیر محاسبه کنیم:

$$F = \tau \times A$$

با توجه به اینکه محل برآیند مشخص نیست (اما می‌دانیم در فاصله‌ایی بین ۰ تا R می‌باشد) بنابراین باید از این رابطه انتگرال گیری کنیم:

مساحت ربع دایره

$$F = \tau \times A = \int \tau \times dA = \int \frac{T\rho}{J} \times \left(\frac{2\pi\rho}{4}\right) d\rho = \int \frac{2\pi\rho^2 T}{4J} d\rho = \frac{\pi T}{2J} \int_0^R \rho^2 d\rho = \frac{\pi T}{2J} \times \frac{\rho^3}{3} = \frac{\pi T R^3}{6J}$$

مقدار لنگر وارد شده بر ربع دایره برابر است با مقدار $\frac{T}{4}$، بنابراین با محاسبه مقدار نیرو در فاصله خواهیم داشت:

$$T = F \times r \Rightarrow \frac{T}{4} = \frac{\pi T R^3}{6J} \times r \xrightarrow{J=\frac{\pi R^4}{2}} r = \frac{3}{4} R$$

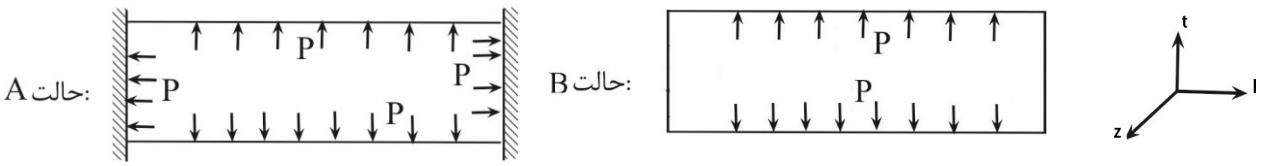
درجه سختی: سخت

۵۵- دو لولهٔ استوانه‌ای جدار نازک هردو با شعاع R، طول L و ضخامت t، یکی با دو انتهای بسته (لوله A) و دیگری با دو انتها باز (لوله B) تحت فشار داخلی یکسان قرار دارند، نسبت تغییر حجم مصالح در لولهٔ A به تغییر حجم مصالح در لولهٔ B کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ « ۱ » صحیح است.

ابتدا هر دو حالت لوله استوانه‌ای را به صورت زیر در نظر بگیرید:



کرنش حجمی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\varepsilon_V = \frac{1-2\upsilon}{E}(\sigma_l + \sigma_t + \sigma_z) = \frac{\Delta V}{V}$$

در این رابطه σ_z برابر صفر است.

Omraniha.com

$$\frac{(\Delta V)_A}{(\Delta V)_B}=\frac{\varepsilon_{V_A}}{\varepsilon_{V_B}}=\frac{\sigma_l+\sigma_t}{\sigma_t}$$

مقادیر σ_l و σ_t از روابط زیر بدست می‌آیند:

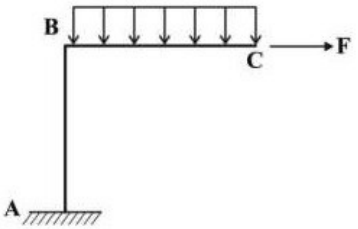
$$\sigma_l=\frac{PR}{۲t}\quad,\quad \sigma_t=\frac{PR}{t}.$$

بنابراین داریم:

$$\frac{(\Delta V)_A}{(\Delta V)_B}=\frac{\varepsilon_{V_A}}{\varepsilon_{V_B}}=\frac{\frac{PR}{۲t}+\frac{PR}{t}}{\frac{PR}{۲t}}=\frac{\frac{۳}{۲}}{۱}=\frac{۳}{۲}$$

درجه سختی: متوسط

۵۶- در سازهٔ دو عضوی ABC، طول هر یک از اعضا برابر L و صلبیت خمشی آنها ثابت و برابر EI بوده و شدت بار گستردهٔ یکنواختی اعمال شده روی BC، برابر q است. قدر مطلق مقدار نیروی F چه ضریبی از qL باشد تا انرژی تغییر شکل سازه حداقل شود؟



۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۶}$

پاسخ: گزینهٔ « ۲ » صحیح است.

با توجه به مفهوم انرژی در سازه برای حداقل شدن مقدار آن داریم:

$$\frac{\partial u}{\partial F}=۰$$

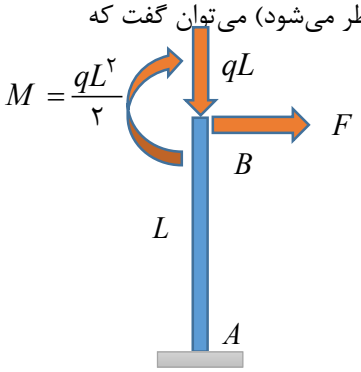
این موضوع با استفاده از قضیه کاستلیانو به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\frac{\partial u}{\partial F}=\delta_{HC}$$

از دو رابطه بالا نتیجه گیری زیر بدست می‌آید:

$$\delta_{HC}=۰$$

از آنجایی که تغییر مکان افقی نقطه C و B با یکدیگر برابر است (تغییر طول محوری صرف نظر می‌شود) می‌توان گفت که رابطه $\delta_{HB}=۰$ نیز برقرار است، لذا با انتقال نیروهای اعمال شده به سازه به نقطه B داریم:

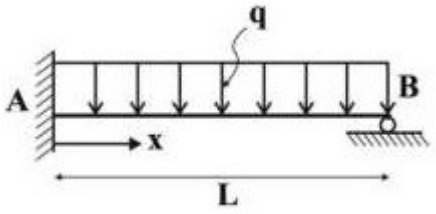


Omraniha.com

$$\delta_B = ۰ \quad \Rightarrow \quad \frac{FL^۳}{۳EI} - \frac{\left(\frac{qL^۲}{۲}\right)L^۲}{۲EI} = ۰ \quad \Rightarrow \quad \frac{FL^۳}{۳EI} = \frac{\left(\frac{qL^۲}{۲}\right)L^۲}{۲EI} \quad \Rightarrow F = \frac{۳}{۴}qL$$

درجه سختی: متوسط

۵۷- تیر **AB** که دارای صلبیت خمشی به صورت $EI(x) = EI_۰(۱-\frac{x}{L})^۲$ است. تحت اثر بارگذاری گسترده یکنواخت **q** مطابق شکل قرار دارد. M_A چه ضریبی از $qL^۲$ است؟

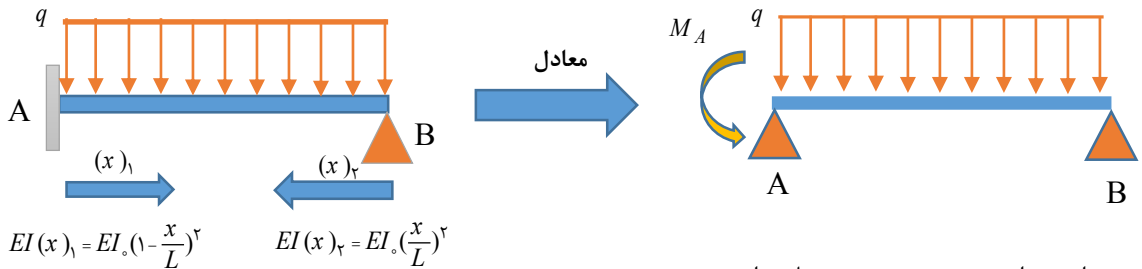


۱) $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$

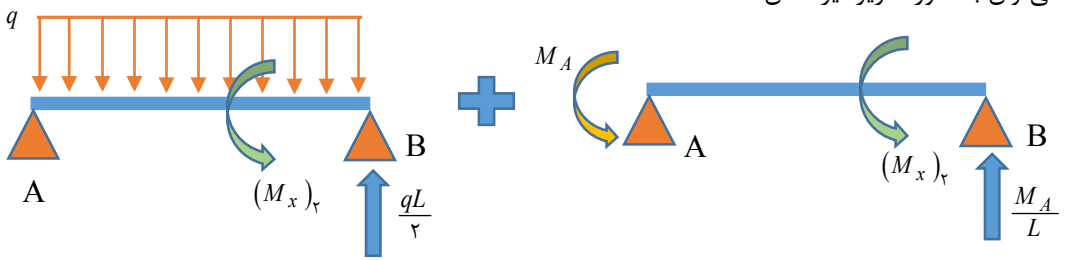
۳) $\frac{۳}{۸}$ ۴) $\frac{۵}{۸}$

پاسخ: گزینهٔ « ۲ » صحیح است.

با توجه به اینکه تیر نامعین است، و ممان اینرسی در طول تیر در حال تغییر می‌باشد، پس باید مقدار ممان اینرسی را در سمت دیگر تیر نیز بدست آوریم. لذا داریم:



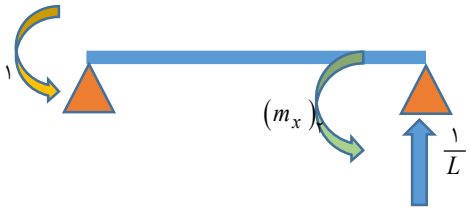
این تیر را می‌توان به صورت زیر نیز نشان داد:



حال با محاسبه لنگر داخلی در فاصله x از تکیه‌گاه B در هر دو تیر از جهت $(x)_۲$ داریم:

$$(M_x)_۲ = \frac{qL}{۲} \times x - \frac{qx^۲}{۲} \quad , \quad (M_x)_۲ = -\frac{M_A}{L}x$$

حال با استفاده از روش کار مجازی برای مقدار دوران تکیه‌گاه A را صفر می‌کنیم ($\theta_A = ۰$) :



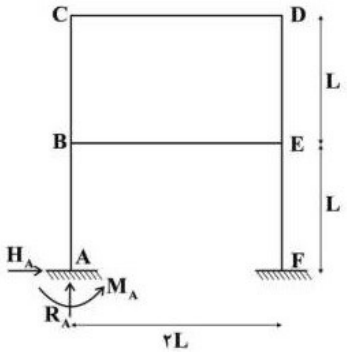
$$(m_x)_۲ = -\frac{۱}{L}x$$

Omraniha.com

$$\theta_A=\int\frac{(M_x)_۲\times(m_x)_۲}{EI(x)_۲}dx=۰ \quad\Rightarrow\quad \int\frac{\left(\frac{qL}{۲}x-\frac{qx^۲}{۲}-\frac{M_A}{L}x\right)\times\left(-\frac{۱}{L}x\right)}{EI_۰(\frac{x}{L})^۲}dx \quad\Rightarrow M_A=\frac{qL^۲}{۴}$$

درجه سختی: سخت

۵۸- قاب دو طبقه و یک دهانه با صلبیت خمشی **EI** یکسان برای تمامی اعضا، تحت بارگذاری خاص روی تیرهای خود، مطابق شکل داده شده است، اگر رابطهٔ بین نیروهای عکس‌العمل تکیه‌گاه **A**، به صورت $R_A=\frac{۳}{۲}H_A$ و $M_A=\frac{۲}{۳}H_AL$ برقرار باشد، دوران نقطهٔ **B** چه ضریبی از $\frac{H_AL^۲}{EI}$ است؟



۱) $\frac{۱۳}{۶}$

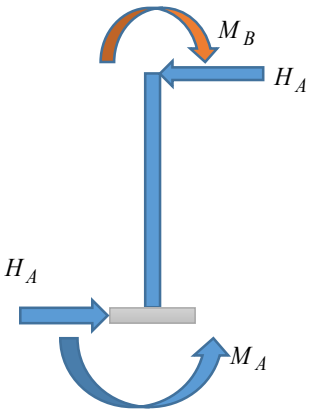
۲) $\frac{۱۱}{۶}$

۳) $\frac{۷}{۶}$

۴) $\frac{۵}{۶}$

پاسخ: گزینهٔ « ۳ » صحیح است.

با توجه به اینکه مقادیر عکس العمل های تکیه‌گاهی داده شده است، لذا می‌توان گفت در قسمت ستون AB سازه معین است بنابراین داریم:



$$\sum M_B=۰\quad M_B=M_A+H_A\times L=\frac{۲}{۳}H_A\times L+H_A\times L=\frac{۵}{۳}H_A\times L$$

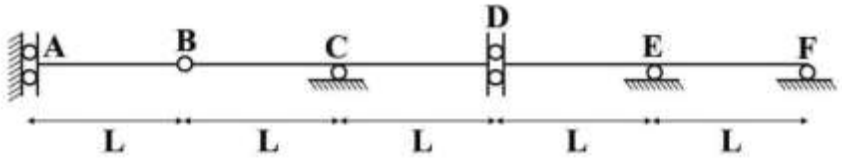
حال می‌توان با توجه به سه روش **فرمول حفظی** ، **کار مجازی** و یا در نهایت **لنگرسطح** دوران نقطه B را محاسبه نمود که در این قسمت با استفاده از روش فرمول حفظی داریم:

$$\left.\begin{aligned}(\theta_B)_۱&=\frac{M_BL}{EI}=\frac{\frac{۵}{۳}H_AL\times L}{EI}\\(\theta_B)_۲&=\frac{H_BL^۲}{۲EI}\end{aligned}\right\}\Rightarrow(\theta_B)=(\theta_B)_۱-(\theta_B)_۲=\frac{\frac{۵}{۳}H_AL\times L}{EI}-\frac{H_BL^۲}{۲EI}=\frac{۷}{۶}\frac{H_BL^۲}{EI}$$

درجه سختی: ساده

Omraniha.com

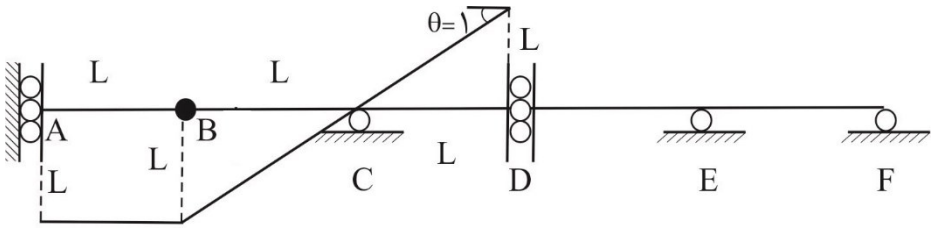
۵۹- تیر ABCDEF مطابق شکل دارای ۵ دهانه مساوی هر یک به طول L و دارای صلبیت خمشی EI است. اگر هر یک یا چند دهانه تیر فوق تحت اثر بار گسترده یکنواخت q به طول L قرار گیرد، حداکثر لنگر خمشی در مفصل D چه ضریبی از qL است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ « ۴ » صحیح است.

ابتدا خط تاثیر لنگر تکیه‌گاه A را رسم می‌کنیم:

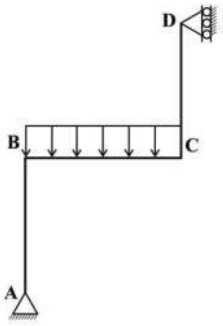


برای بدست آوردن مقدار ماکزیمم لنگر در A با توجه به اینکه در صورت سوال از عبارت " **اگر هر یک یا چند دهانه تیر فوق تحت اثر بار گسترده یکنواخت q به طول L قرار گیرد**" استفاده شده است، باید مقدار بار را در دهانه های AB و BC قرار دهیم و مساحت زیر نمودار خط تاثیر را در فاصله A تا C در مقدار بار q ضرب کنیم:

$$M_{D_{max}} = q[(L\times L)+(\frac{L\times L}{۲})] = \frac{۳}{۲}ql^{۲}$$

درجه سختی: ساده

۶۰- سازهٔ سه عضوی ABCD، با طول یکسان L، سطح مقطع مستطیلی یکسان و ثابت همهٔ اعضا برابر A و ضریب الاستیسیته E و ضریب پواسون $\upsilon = ۰/۲۵$، تحت بار گستردهٔ q روی BC، دارای چه انرژی تغییر شکل برشی بر حسب $\frac{q^{۲}L^{۳}}{EA}$ خواهد بود؟



۱) $\frac{۹}{۱۶}$
۲) $\frac{۱۱}{۱۶}$
۳) $\frac{۱۵}{۱۶}$
۴) $\frac{۱۳}{۱۶}$

پاسخ: گزینهٔ « ۲ » صحیح است.

درجه نامعینی سازه برابر است با:

$$DI = (۳K + r) - (C + ۳) = (۳\times ۰ + ۳) - (۰ + ۳) = ۰$$

بنابراین سازه معین است و مقادیر عکس العمل تکیه‌گاهی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

Omraniha.com

$$\sum M_A = ۰ \Rightarrow R_D \times ۲L = qL \times \frac{L}{۲} \Rightarrow R_D = \frac{qL}{۴} \leftarrow$$

$$\sum F_x = ۰ \Rightarrow R_A = R_D = \frac{qL}{۴} \rightarrow$$

$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow R_{A_y} = qL \uparrow$$

مقادیر برش در هر یک از المان های سازه مطابق با جدول زیر است:

نام المان	مقدار برش
ستون **AB**	$\frac{qL}{۴}$
تیر **BC**	qx
ستون **CD**	$\frac{qL}{۴}$

مقدار انرژی برشی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$U = \sum\left(f_s \int \frac{V(x)^۲}{۲GA}dx\right) = ۲ \times f_s \int_۰^L \frac{\left(\frac{qL}{۴}\right)^۲}{۲GA}dx + f_s \int_۰^L \frac{(qx)^۲}{۲GA}dx$$

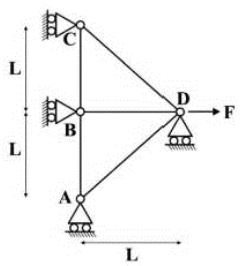
$$f_s = \frac{۶}{۵}$$

$$G = \frac{E}{۲(۱+\nu)} = \frac{E}{۲(۱+۰/۲۵)} = \frac{۲}{۵}E$$

$$\Rightarrow U = ۲ \times \frac{۶}{۵} \frac{\frac{q^۲}{۱۶}\left(\frac{L^۳}{۳}\right)}{۲ \times \frac{۲}{۵}E \times A} + \frac{۶}{۵} \times \frac{q^۲\left(\frac{L^۳}{۳}\right)}{۲ \times \frac{۲}{۵}E \times A} = \frac{۱۱}{۱۶}\frac{q^۲L^۳}{EA}$$

درجه سختی: سخت

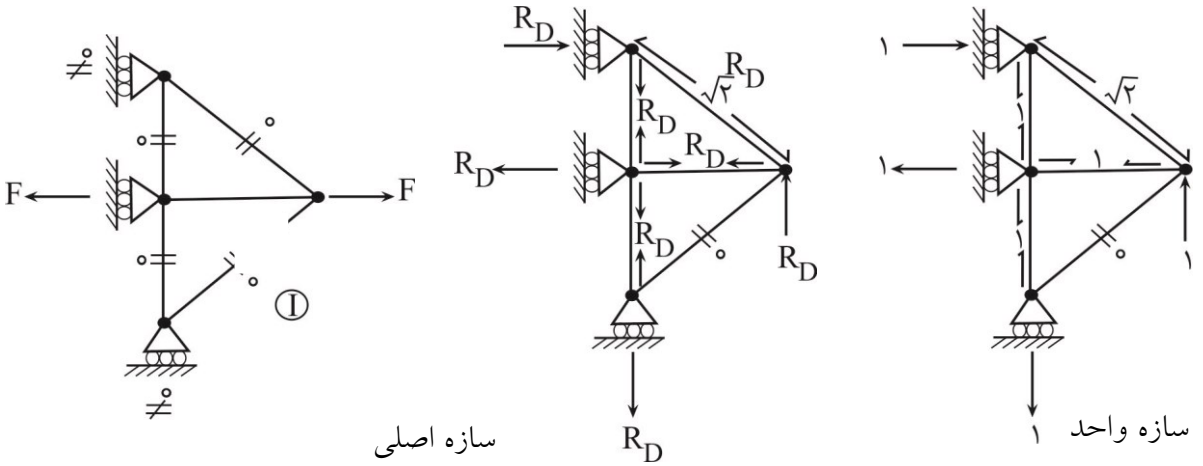
۶۱- **در خرپای زیر تحت بار F، صلبیت محوری اعضای CD و AD، $\sqrt{۲}EA$ و سایر اعضا EA است. عکس‌العمل تکیه‌گاه D چه ضریبی از F است؟**



۱) $\frac{۱}{۵}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

با استفاده از روش کارمجازی داریم:



با توجه به اینکه سازه نامعین است، عکس‌العمل D را R_D فرض کنیم و با استفاده از روش سازگاری داریم:

Omraniha.com

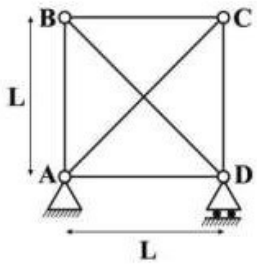
$$\delta_{VD} = ۰$$

$$۱\times\delta_{VD} = \sum\frac{f\,FL}{EA} = \frac{۱\times R\times L}{EA}\times۲ + \frac{۱\times(R+F)\times L}{EA} + \frac{\sqrt{۲}\times\sqrt{۲}R\times L\sqrt{۲}}{EA} = ۰$$

$$R = \frac{F}{۵}$$

درجه سختی: سخت

۶۲- **در خرپای مربع شکل داده شده، عضو BD به اندازهٔ $۰/۰۲L$ کوتاه‌تر بریده شده، اگر صلبیت محوری اعضای قطری $\sqrt{۲}EA$ و سایر اعضا EA و $EA = ۱۰^{۳}ton$ باشد، پس از ساختن خرپا، چه نیرویی در عضو BD بر حسب ton ایجاد می‌شود؟**



۱) ۵

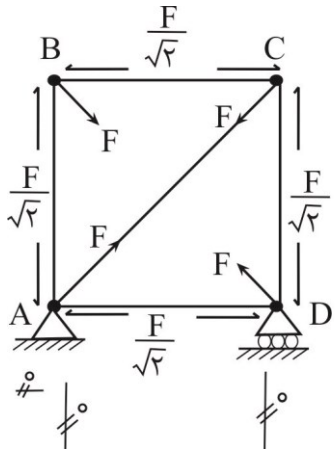
۲) ۶

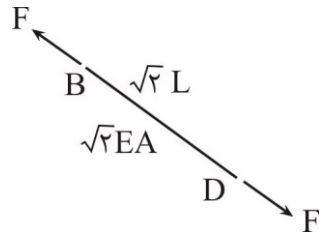
۳) ۷

۴) ۸

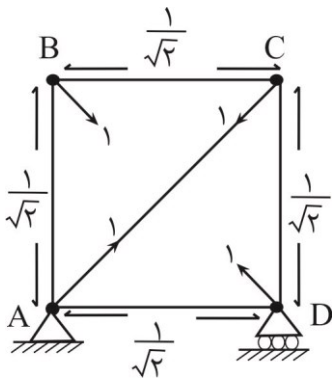
پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

با توجه به نامعین بودن سازه ابتدا سازه را به دو صورت زیر معین می کنیم و با استفاده از روش کار مجازی سازه را حل می کنیم:





سازه اصلی



سازه واحد

Omraniha.com

$$\left.\begin{aligned}&\delta_{BD}=\delta_{B,D}\\&\delta_{BD}=۰/۰۲L-\frac{F\times L\sqrt{۲}}{\sqrt{۲}EA}\\&\delta_{B,D}=\sum\frac{f\ FL}{EA}=۴\times\frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}\times\sqrt{۲}F\times L}{EA}+\frac{۱\times F\times\sqrt{۲}L}{\sqrt{۲}EA}=۳\frac{FL}{EA}\end{aligned}\right\}\Rightarrow ۰/۰۲L-\frac{F\times L\sqrt{۲}}{\sqrt{۲}EA}=۳\frac{FL}{EA}\Rightarrow F=۵ton$$

درجه سختی: سخت

۶۳- در تیر AB به طول L و صلبیت خمشی EA، تحت لنگر M مطابق شکل زیر، میزان تغییر مکان قائم تکیه‌گاه A چه ضریبی از $\frac{ML^۲}{EI}$ است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ به سمت پایین
۲) $\frac{۱}{۴}$ به سمت بالا
۳) $\frac{۱}{۲}$ به سمت پایین
۴) $\frac{۱}{۲}$ به سمت بالا

پاسخ: گزینهٔ « ۳ » صحیح است.

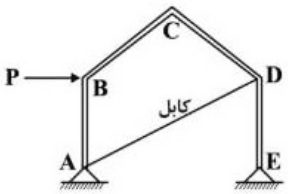
با استفاده از روابط حفظی داریم:

$$\delta_A=\frac{ML^۲}{۲EI}\downarrow$$

درجه سختی: ساده

۶۴- در قاب ABCDE زیر، صلبیت خمشی کلیه اعضا ثابت و برابر EI بوده و صلبیت محوری کابل AD برابر EA است. این سیستم چند درجه نامعین بوده و تحت اثر نیروی P، حرکت نقطهٔ C به سمتی خواهد بود؟

۱) چهار ـ پایین
۲) چهار ـ بالا
۳) یک ـ پایین
۴) یک ـ بالا



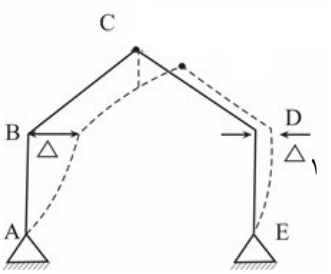
پاسخ: گزینهٔ « ۴ » صحیح است.

درجه نامعینی سازه برابر است با:

$$DI=(۳K+r)-(C+۳)=(۳\times۱+۴)-(۲+۳)=۲$$

گره های B و D فقط می‌توانند به صورت افقی حرکت کنند. اگر گره C به سمت پایین حرکت کند طول میله CD کم می‌شود و لذا تغییر زول محوری در آن رخ می‌دهد و در شکل مشخص است که $\Delta>\Delta_۱$ که این موضوع درست نمی‌باشد.

به تغییر شکل زیر دقت کنید:



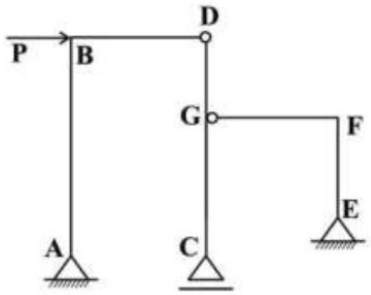
حرکت به سمت پایین

Omraniha.com

پس نقطه C به سمت بالا حرکت خواهد داشت. از آنجایی که اگر کابل به فشار بیفتد دیگر عمل نمی‌کند، با بالا کشیده شدن نقطه C این اتفاق خواهد افتاد و درجه نامعینی سازه برابر یک خواهد شد.

درجه سختی: سخت

۶۵- در سازهٔ مطابق شکل تحت اثر نیروی متمرکز افقی P در نقطهٔ B، طول هر دو دهانه برابر L و ارتفاع ستون‌های AB و CD برابر $1/5h$ و ارتفاع ستون EF برابر h و فاصلهٔ DG برابر $\frac{h}{3}$ می‌باشند. نیروی برشی اعمالی به سازه بین ستون‌ها چگونه تقسیم می‌شود؟



۱) نیروی برشی به نسبت مساوی بین ستون‌ها تقسیم می‌شود.

۲) ستون‌های AB و EF، دو برابر ستون CD نیروی می‌گیرند.

۳) اگر نسبت $\frac{h}{L}$ برابر یک باشد، تمام نیرو را ستون AB می‌گیرد.

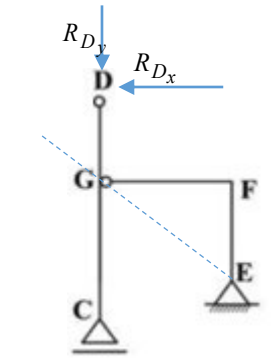
۴) ستون AB همهٔ نیروی P را می‌گیرد و بقیه صفر هستند.

پاسخ: گزینهٔ « ۴ » صحیح است.

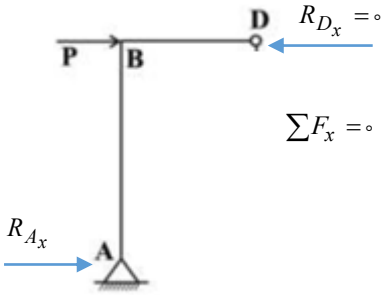
درجه نامعینی سازه برابر است با:

$$DI=(3K+r)-(C+3)=(3\times 0+5)-(2+3)=0$$

بنابراین سازه معین است و مقادیر عکس العمل تکیه‌گاهی به صورت زیر محاسبه می‌شود:



$$\sum M_G=0 \Rightarrow R_{D_x}=0$$



$$\sum F_x=0 \Rightarrow R_{A_x}=P$$

بنابراین نیروی ستون AB برابر با P و نیروی سایر ستون‌ها برابر صفر است.

درجه سختی: ساده

Omraniha.com

مکانیک خاک و پی

۶۶- برای ساخت لایه زیر اساس یک بزرگراه، از دو منبع قرضه A و B با مشخصات جدول زیر استفاده می‌شود. مقرر است بدون اضافه یا کم کردن آب، رطوبت لایه زیر اساس ۲۲ درصد باشد. اگر جرم مرطوب خاک لایه زیراساس ۱۸۳ تن باشد، به ترتیب از راست به چپ، باید چند تن از منبع قرضهٔ A و چند تن از منبع قرضه B استفاده شود؟

منبع قرضه	ω٪
A	۱۸
B	۳۰

۱) ۱۲۲ و ۶۱
۲) ۱۱۸ و ۶۵
۳) ۶۵ و ۱۱۸
۴) ۶۱ و ۱۲۲

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

ابتدا رابطهٔ مربوط به درصد رطوبت زیراساس را می‌نویسیم:

$$\underset{\text{زیراساس}}{W} = ۰/۲۲ = \frac{W_w}{W_s} = \frac{W_{w_A} + W_{w_s}}{W_{s_A} + W_{s_B}} = \frac{W_A.W_{s_A} + W_B.W_{s_B}}{W_{s_A} + W_{s_B}} \qquad (I)$$

$$\xrightarrow{W_s = \frac{W}{۱+W}} ۰/۲۲ = \frac{۱/۱۸\frac{W_A}{۱+۰/۱۸} + ۰/۳\frac{W_B}{۱+۰/۳}}{\frac{W_A}{۱+۰/۱۸} + \frac{W_B}{۱+۰/۳}}$$

طبق داده‌های صورت سؤال داریم:

$$\underset{\text{زیراساس}}{W} = ۱۸۳ton = W_A + W_B \qquad (II)$$

$$\xrightarrow{(I),(II)} W_A = ۱۱۸\ ton\ ,\ W_B = ۶۵\ ton$$

درجه سختی: متوسط

۶۷-کدام مورد نام‌گذاری خاکی در سیستم Unified با مشخصات داده شده را نشان می‌دهد؟

۳۰٪ = حد مایع، ۱۰٪ = حد خمیری، ۱۰٪= عبوری از الک ۲۰۰، ۴٪ = مانده روی الک ۴، D_{60}= ۶mm ، D_{10}= ۲mm ، D_{30} = ۴mm

۱) SP-SC ۲) SW-SC ۳) SP-SM ۴) SW-SM

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

با توجه به اینکه عبوری از الک ۴ و ۲۰۰، به ترتیب ۹۶ و ۱۰ درصد است، می‌توان گفت که خاک ماسه‌ای است و حرف اول آن S است. البته با توجه به گزینه‌ها نیز این موضوع مشخص بود و نیاز به استدلال نداشت. از طرفی با توجه به اینکه درصد عبوری از الک ۲۰۰ برابر ۱۰ درصد است و این مقدار بین ۵ و ۱۲ درصد قرار دارد، خاک دو اسمی است.

$$\left.\begin{matrix} LL = ۳۰ \\ PL = ۱۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow \left.\begin{matrix} PI = ۳۰ - ۱۰ = ۲۰ \\ PI_A = ۰/۷۳(LL - ۲۰) = ۷/۳ \end{matrix}\right\} \rightarrow PI > PI_A$$

Omraniha.com

پس یکی از حروف دوم $\boxed{C}$ است.

از طرف دیگر:

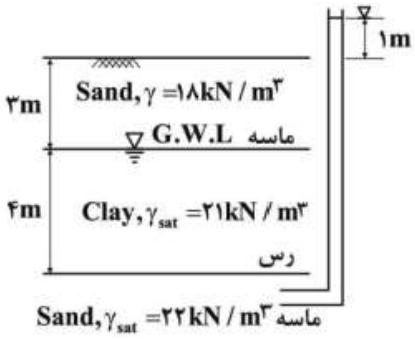
$$\left.\begin{array}{l} C_u = \dfrac{D_{۶۰}}{D_{۱۰}} = ۳ < ۶ \\ C_C = \dfrac{D_{۳۰}^{۲}}{D_{۱۰} \times D_{۶۰}} = \dfrac{۴}{۳} \quad \Rightarrow \quad ۱ \le \varepsilon \le ۳ \end{array}\right\} \rightarrow \boxed{P}$$

خاک بد دانه‌بندی شده است.

در نتیجه، نام این خاک $SP\text{-}SC$ است.

درجه سختی: ساده

۶۸- یک لایهٔ همگن رس بین دو لایهٔ یک‌سان ماسه‌ای قرار گرفته است که مشخصات آن در شکل داده شده و سطح تراز سفرهٔ طبیعی آب در بالای لایهٔ رس قرار گرفته است. هرگاه در زیر لایهٔ رس یک سفرهٔ آرتزین به وجود آید و یک چاه مشاهده، تراز آب در لایهٔ ماسهٔ تحتانی را یک متر بالای سطح زمین نشان دهد، تنش مؤثر و فشار آب منفذی در وسط لایهٔ رس پیش از فعال شدن سفرهٔ آرتزین و پس از آن چقدر است؟ (فرض کنید که سفرهٔ آرتزین در مدت نسبتاً کوتاهی به تعادل برسد. همچنین وزن مخصوص آب را $۱۰kN/m^۳$ فرض کنید).



۱) پیش از فعال شدن سفره: فشار آب منفذی $u = ۲۰\,kPa$ و تنش مؤثر $\sigma' = ۷۶kPa$
پیش از فعال شدن سفره: فشار آب منفذی $u = ۴۰kPa$ و تنش مؤثر $\sigma' = ۵۶kPa$

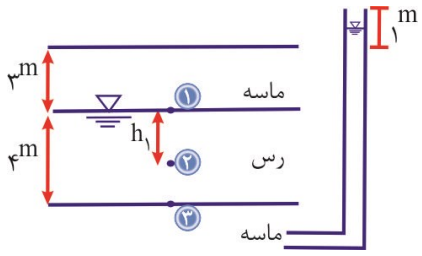
۲) پیش از فعال شدن سفره: فشار آب منفذی $u = ۲۰kPa$ و تنش مؤثر $\sigma' = ۷۶kPa$
پس از فعال شدن سفره: فشار آب منفذی $u = ۶۰kPa$ و تنش مؤثر $\sigma' = ۴۶kPa$

۳) پیش از فعال شدن سفره: فشار آب مفنذی $u = ۲۰kPa$ و تنش مؤثر $\sigma' = ۷۶kPa$
پیش از فعال شدن سفره: فشار آب منفذی و تنش مؤثر بدون تغییر باقی می‌مانند.

۴) پیش از فعال شدن سفره: فشار آب منفذی $u = ۵۰kPa$ و تنش مؤثر $\sigma' = ۴۶kPa$
پس از فعال شدن سفره: فشار آب منفذی و تنش مؤثر بدون تغییر باقی می‌مانند.

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

الف) پیش از فعال شدن سفره آرتزین:



$$u_۱ = \gamma_w h_۱ = ۱۰(۲^m) = ۲۰kPa$$
$$\sigma = ۳ \times ۱۸ + ۲ \times ۲۱ = ۹۶\ kPa$$
$$\sigma'_۱ = \sigma - u_۱ = ۹۶ - ۲۰ = ۷۶\ kPa$$

ب) پس از فعال شدن سفره آرتزین:

در این حالت، فشار آب حفره‌ای در نقطه ۳ برابر $u_۳ = \gamma_w h_۳ = ۱۰(۴ + ۳ + ۱) = ۸۰\ kPa$. فشار آب حفره‌ای در نقطهٔ ۱ که روی سطح آب زیرزمینی قرار دارد برابر صفر است $(u_۱ = ۰)$ همان طور که در شکل مشاهده می‌کنید، نقطه ۲ در وسط نقاط ۱ و ۳ قرار دارد، بنابراین:

$$u_۲ = \frac{u_۱ + u_۳}{۲} = \frac{۰ + ۸۰}{۲} = ۴۰kPa$$

Omraniha.com

$\sigma = ۹۶\ kPa$

$\sigma'_۲ = \sigma - u_۲ = ۹۶ - ۴۰ = ۵۶\ kPa$

درجه سختی: ساده

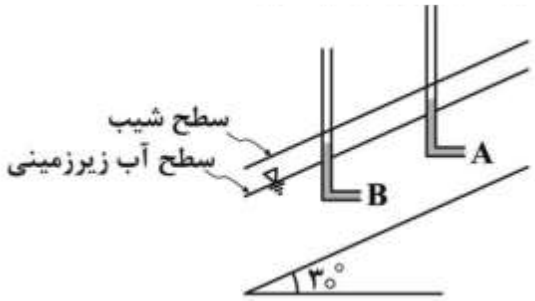
۶۹- در شیروانی شکل داده شده، اگر ارتفاع آب در داخل پیزومترهای نصب شده در نقاط A و B برابر باشد، گرادیان هیدرولیکی جریان برابر با چه مقداری است؟ (تذکر: عمق نقاط A و B از سطح آب یکسان است).

۱) ۰/۸۶

۲) ۰/۵۷

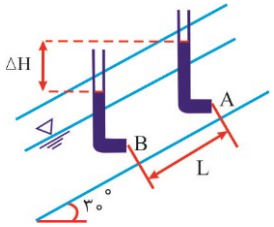
۳) ۰/۵

۴) صفر



پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

رابطهٔ گرادیان هیدرولیکی جریان به این صورت خواهد بود:



$$i = \frac{\Delta H_{AB}}{L}$$

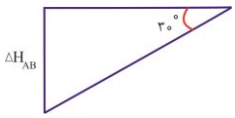
$$\Delta H_{AB} = \Delta h_{z_{AB}} + \Delta h_{p_{AB}}$$

$\Delta h_{p_{AB}} = ۰ \rightarrow$ ارتفاع آب در هر ۲ پیزومتر یکسان است

$\Delta h_{z_{AB}} = L\ sin۳۰^\circ = ۰/۵L$

$$\rightarrow \Delta H_{AB} + ۰/۵L = ۰/۵L \rightarrow i = \frac{۰/۵L}{L} = ۰/۵$$

البته رویکرد دیگری هم وجود داشت و آن هم استفاده از رابطهٔ مثلثاتی بین ΔH و L است:



$$sin۳۰^\circ = \frac{\Delta H_{AB}}{L} = i \rightarrow i = ۰/۵$$

درجه سختی: ساده

۷۰- در چه شرایطی مقدار تنش مؤثر می‌تواند از تنش کل در یک خاک بزرگ‌تر باشد؟

۱) موئینگی

۲) برش در خاک‌های OCR

۳) برش در خاک‌های ماسه‌ای متراکم

۴) هر سه مورد صحیح است.

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

می‌دانیم که در موئینگی، u منفی است و در نتیجه $\sigma' = \sigma - u$ σ' می‌تواند بزرگتر از تنش کل (σ) باشد. همچنین، در

Omraniha.com

مبحث مقاومت برشی، بیان می‌شود که چنانچه $OCR>۴$ شود، فشار آب حفره‌ای منفی شده و σ' بیشتر از (σ) می‌شود. بنابراین گزینه‌های ۲ و ۳ نیز می‌توانند صحیح باشند.

درجه سختی: متوسط

۷۱- نشست آنی در گوشهٔ یک پی مربعی به عرض B چند برابر نشست آنی در مرکز یک پی دایروی به قطر B است؟ (هر دو پی انعطاف‌پذیر و خاک الاستیک خطی است).

۱) $\frac{۱}{\sqrt{\pi}}$ ۲) $\frac{\sqrt{\pi}}{۲}$ ۳) $\frac{\pi}{۸}$ ۴) $\frac{\pi}{۱۲}$

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

از آنجایی که پی انعطاف‌پذیر است، نشست گوشه و مرکز با هم متفاوت خواهد بود.رابطهٔ نشست آنی به صورت زیر است:

$$S_e = \Delta\sigma' B \frac{۱-\nu^۲}{E_s} I_s$$

ν : ضریب پواسون خاک

E_s : مدول الاستیسیته خاک

در گوشه پی مربعی:

$$I_s = ۰/۳۱ \ln\left(\frac{L}{B}\right) + ۰/۵۶ \xrightarrow{L=B} I_s = ۰/۵۶$$

در مرکز پی دایروی:

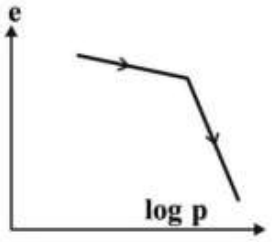
$$I_s = ۱$$

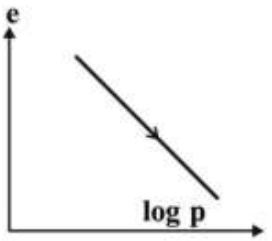
در نتیجه، داریم:

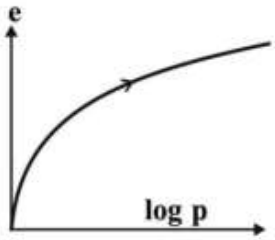
$$\frac{S_{e_{\text{مربع}}}}{S_{e_{\text{دایره}}}} = \frac{\frac{p}{B\times B}\times B\times ۰/۵۶}{\frac{P}{\frac{\pi\times B^۲}{۴}}\times B\times ۱} = \frac{\pi}{۸}$$

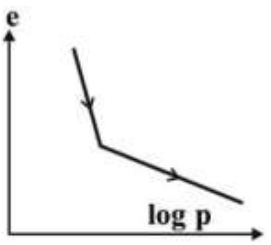
درجه سختی: متوسط

۷۲- رفتار یک نمونه خاک رس دست نخورده با تحکیم عادی که از سطح زمین اخذ شده در آزمایش تحکیم یک بعدی چگونه است؟

۱)


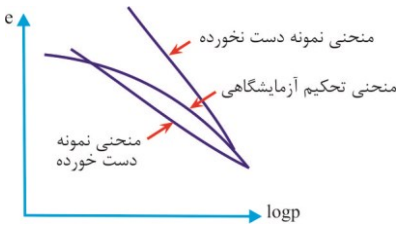
۲)


۳)


۴)


Omraniha.com

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.



با توجه به نمودار روبه‌رو، گزینهٔ ۲ صحیح ا ست. شکل روبه‌رو، منحنی $e-logp$ را برای رس عادی تحکیم‌یافته رادر حالت‌های مختلف نشـان می‌دهد.

درجه سختی: ساده

۷۳- بر روی یک لایه رس ا شباع به ضخامت ۳ متر با در صد رطوبت ۵۰ در صد و $G_s = ۲/۷$، یک بار گذاری گسترده انجام شده است. چنانچه ضرایب تحکیم بارگذاری و باربرداری این خاک به ترتیب ۰/۴۵ و ۰/۰۹ باشد، نشست تحکیمی این خاک چند سانتی‌متر است؟

$۳۰۰\ kPa$ = تنش مؤثر اولیه در وسط لایه

$۹۰۰\ kPa$ =تنش مؤثر نهایی در وسط لایه

$۶۰۰\ kPa$ = تنش پیش تحکیمی در وسط لایه

$\log ۱/۵ = ۰/۱۸$, $\log ۲ = ۰/۳$, $\log ۲/۵ = ۰/۴$, $\log ۳ = ۰/۴۷$

۱) ۲۰ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۱۴

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

ابتدا مفروضات و داده‌های مسئله را می‌نویسیم:

$$w = ۰/۵ \ | \ G_s = ۲/۷ \ | \ \sigma'_۰ = ۳۰۰kPa \ | \ \sigma'_f = ۹۰۰kPa \ | \ \sigma'_c = ۶۰۰kPa \ C_C = ۰/۴۵ \ | \ C_S = ۰/۰۹ \ | \ H = ۳m$$

مقدار $e_۰$ را از رابطهٔ روبه‌رو به دست می‌آوریم:

$$G_s.w = S_r.e_۰ \ \Rightarrow \ ۲/۷ \times ۰/۵ = ۱ \times e_۰ \rightarrow e_۰ = ۱/۳۵$$

برای محاسبهٔ نشست تحکیمی این خاک پیش تحکیم یافته از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta H = \frac{H_۰}{۱+e_۰}\left[C_s log\left(\frac{\sigma'_c}{\sigma_۰}\right) + C_c log\left(\frac{\sigma'_f}{\sigma'_۰}\right)\right] = \frac{۳}{۱+۱/۳۵}\left[۰/۰۹ \times log\left(\frac{۶۰۰}{۳۰۰}\right)^{۰/۲} + ۰/۴۵ \times log\left(\frac{۹۰۰}{۶۰۰}\right)^{۰/۱۸}\right]$$

$$\Rightarrow \Delta H = ۰/۱۳۸ \simeq ۱۴\ cm$$

درجه سختی: متوسط

۷۴-نمونهٔ رس ا شباع به ضخامت ۲۰ میلی‌متر در مدت ۲۰ دقیقه، به مقدار ۵۰ در صد تحکیم می‌یابد. چند روز طول می‌ک شد تا همان لایه ر سی، به ضخامت ۱۲ متر و با همان درجهٔ تحکیم و با همان شرایط تنش و زهک شی تحکیم یابد؟

Omraniha.com

۱) ۶۰۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۵۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

در صورت سؤال به همان درجه تحکیم اشاره شده است پس:

$$T_{v_1} = T_{v_2} \rightarrow \frac{C_{v_1} t_1}{H_{dr_1}^{\ 2}} = \frac{C_{v_2} t_2}{H_{dr_2}^{\ 2}}$$

هر دو خاک یکسان هستند پس $C_{V1} = C_{V2}$ است.

این سؤال را چه با فرض زهکشی یک طرفه حل کنید، چه زهکشی دو طرفه به جواب یکسانی خواهید رسید چون شرایط زهکشی دو لایه مشابه هم است:

الف) با فرض زهکشی یک طرفه:

$$\frac{۲۰min \times \frac{۱hr}{۶۰min} \times \frac{۱day}{۲۴hr}}{۲۰^{۲}} = \frac{t_2}{(h \times ۱۰۰۰)^{۲}} \rightarrow t_2 = ۵۰۰۰ \text{ روز}$$

ب) با فرض زهکشی دوطرفه:

$$\frac{۲۰ \times \frac{۱}{۶۰} \times \frac{۱}{۲۴}}{۱۰^{۲}} = \frac{t_2}{(۶ \times ۱۰۰۰)^{۲}} \rightarrow t_2 = ۵۰۰۰ \text{ روز}$$

درجه سختی: متوسط

۷۵- قبل از انجام آزمایش سه‌محوری تحکیم یافتهٔ زهکشی نشده *(CU)* رطوبت نمونه ۲۵ درصد اندازه‌گیری شده است. پس از پایان این آزمایش، کدام مورد می‌تواند درصد رطوبت این نمونه باشد؟

۱) ۲۸ ۲) ۲۵ ۳) ۱۸ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ «?» صحیح است.

طبق استاندارد *ASTM* برای آزمایش *CU*، اشباع کردن نمونه یکی از مراحل آزمایشی است و خاک قبل از آزمایش می‌تواند اشباع یا غیراشباع باشد. اگر فرض کنیم منظور طراح این حالت باشد، با توجه به داده‌های سؤال، هر یک از گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ امکان وقوع دارند و طبق تجربیات آزمایشگاهی حالت گزینه ۱ محتمل‌تر است. ولی ممکن است طراح محترم این فرض را کرده باشد که مبنای ما این است که خاک یا درصد رطوبت ۲۵ درصد، اشباع است. با این فرض و با توجه به اینکه در حین تحکیم e خاک کاهش می‌یابد، با استفاده از رابطهٔ $G_s.w = S_r.e$ گزینهٔ ۳ صحیح خواهد بود.

در بیانی دیگر می توان گفت که با توجه به بسته بودن شیر زهکشی در مرحله دوم آزمایش، از ورن آب کم شده، و با ثابت ماندن وزن خاک رطوبت خاک کاهش می یابد. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

درجه سختی: متوسط

۷۶-در یک آزمایش سه محوری تحکیم‌نیافته زهکشی نشده *(UU)* بر روی یک نمونهٔ رس اشباع تحت تنش همه جانبه *kPa* ۲۰۰، نمونه، تحت تنش محوری قائم *kPa* ۴۰۰ گسیخته می شود. چنانچه ضرایب فشار حفره‌ای اسکمپتون $B = ۰/۹۵$ ، $A_f = -۰/۲$ باشد، اضافه فشار حفره‌ای در لحظهٔ گسیختگی و نوع خاک به ترتیب کدام است؟

۱) *kPa* ۱۱۰- رس عادی تحکیم‌یافته ۲) *kPa* ۱۱۰- رس بسیار حساس

۳) *kPa* ۱۵۰- رس عادی تحکیم‌یافته ۴) *kPa* ۱۵۰- رس پیش تحکیم‌یافته

Omraniha.com

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

از رابطهٔ اسکمپتون استفاده می‌کنیم:

$$\Delta u = B\left[\Delta_{۳} + A(\Delta\sigma' - \Delta\sigma_{۳})\right]$$

$$\Delta\sigma_{۳} = ۲۰۰\,kPa \quad \Delta\sigma_{۱} = ۴۰۰\,kPa$$

$$\longrightarrow \Delta u = ۰/۹۵(۲۰۰ - ۰/۲(۴۰۰ - ۲۰۰)) = ۱۵۲ \simeq ۱۵۰\,kPA$$

$A = -۰/۲ < ۰ \rightarrow$ خاک رس پیش تحکیم یافته

درجه سختی: متوسط

۷۷- یک آزمایش تحکیم یک بعدی روی خاک رس ا شباع انجام گرفته ا ست. در مرحلهٔ بارگذاری $۱۰۰\,kPa$ تا $۲۰۰\,kPa$ نمونه عادی تحکیم یافته ا ست و $C_c = ۰/۶$ و تخلخل برابر $۱/۴$ و ضریب تحکیم $C_v = ۱۰^{-۷}\,\frac{m^۲}{sec}$ می‌با شد. ضریب نفوذپذیری نمونه چند $\frac{m^۲}{s}$ است؟ (وزن مخصوص آب را $۱۰\frac{kN}{m^۳}$ فرض کنید).

۱) $۲/۴\times۱۰^{-۱۰}$ ۲) $۳/۸\times۱۰^{-۱۰}$ ۳) $۵/۰\times۱۰^{-۱۰}$ ۴) $۷/۵\times۱۰^{-۱۰}$

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

اگر بخواهیم دقیق و فنی به این سؤال نگاه کنیم، باید بگوییم که سؤال اشتباه است چرا که تخلخل خاک، هیچگاه بیشتر از ۱ نخواهد شد که در متن سؤال به ا شتباه درج شده، تخلخل برابر ۱/۴ ا ست. البته طراح محترم سؤال، احتمالاً منظور شان مقدار نشانه خلأ یا e بوده است و نه تخلخل یا n؛ پس با این فرض سؤال را حل می‌کنیم:

ابتدا رابطهٔ C_v را می‌نویسیم:

$$C_v = \frac{K}{\gamma_w m_v} = \frac{k}{\gamma_w(\frac{a_v}{۱+e_{۰}})} \quad , \quad a_v = \frac{\Delta e}{\Delta\sigma} \qquad (I)$$

باید Δe را حساب کنیم و در سؤال، C_v را داده است، با توجه به رابطهٔ C_v داریم:

$$C_c = \frac{\Delta e}{\log\sigma'_{۲} - \log\sigma'_{۱}} \rightarrow \Delta e = C_c(\log\sigma'_{۲} - \log\sigma'_{۱}) = C_c \log\frac{\sigma'_{۲}}{\sigma'_{۱}}$$

$$= ۰/۶ \times \log(\frac{۲۰۰}{۱۰۰}) = ۰/۱۸$$

$$k = c_v\gamma_w(\frac{a_v}{۱+e_{۰}}) \quad e_{۰} = ۱/۴ \quad \Delta\sigma' = ۲۰۰ - ۱۰۰ = ۱۰۰\,kPa \qquad (I)$$

$$= ۱۰^{-۷} \times ۱۰^{۴} \times \frac{۰/۱۸}{\frac{(۲۰۰-۱۰۰)\times۱۰۰۰}{۱+۱/۴}} = ۷/۵\times۱۰^{-۱۰} \qquad (II)$$

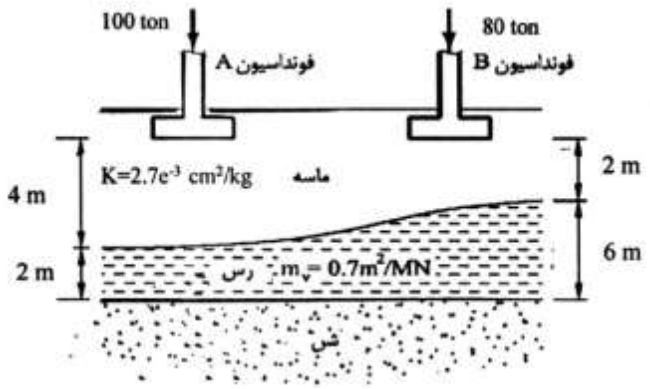
درجه سختی: متوسط

۷۸- بار وارده از دو ستون متوالی در یک سوله به دو پی منفرد به ابعاد $۲m \times ۲m$ مطابق شکل زیر وارد می شود. با توجه به رابطهٔ نشست KqB برای نشست آنی و رابطهٔ $S_c = m_v H\Delta\sigma$ برای نشست تحکیمی و سایر داده‌های مسئله برای هر دو لایه ماسه‌ای و رسی، اختلاف نشست دو فونداسیون تقریباً چند میلی‌متر است؟

۱) ۲۶
۲) ۳۸
۳) ۷۸

Omraniha.com

۹۵ (۴



پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

روی روابط S_e و S_c بیشتر دقیق می‌شویم:

$S_e = k\,\boxed{q}\,B \qquad S_c = m_v H \qquad \boxed{\Delta\sigma}$

q: تنش زیر پی

$\Delta\sigma$: تنش در مرکز لایه رس ← باید از روش تقریبی ۲ به ۱ استفاده کنیم

پی A:

$$q = \frac{۱۰۰\times۱۰۰۰}{۲\times۲\times۱۰^۴} = ۲/۵\ kg/cm^۲$$

$$\Delta\sigma = \frac{P}{(B+Z)(B+Z)} = \frac{۱۰۰}{(۲+۵)^۲} = \frac{۱۰۰}{۴۹}\frac{ton}{m^۲} = \frac{۱}{۴۹}\times۱۰^۶\ N/m^۲$$

پی B:

$$q = \frac{۸۰\times۱۰۰۰}{۲\times۲\times۱۰^۴} = ۲\ kg/cm^۲$$

$$\Delta\sigma = \frac{۸۰}{(۲+۵)^۲} = \frac{۸۰}{۴۹}\frac{ton}{m^۲} = \frac{۰/۸}{۴۹}\times۱۰^۶\ N/m^۲$$

حال با توجه به این مقادیر، S_e و S_c را برای پی‌های A و B محاسبه می‌کنیم:

پی A: $S_e = ۲/۷\times۱۰^{-۳}\times۲/۵\times۲\times۱۰^۳ = ۱۳/۵\ mm$

$$S_c = ۰/۷\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰۰۰\times\frac{۱}{۴۹}\times۱۰^۶ = ۲۸/۶\ mm$$

پی B: $S_e = ۲/۷\times۱۰^{-۳}\times۲\times۲\times۱۰^۳ = ۱۰/۸\ mm$

$$S_c = ۰/۷\times۱۰^{-۶}\times۶\times۱۰۰۰\times\frac{۰/۸}{۴۹}\times۱۰^۶ = ۶۸/۸۵\ mm$$

اختلاف نشست $\Delta S_{AB} = (S_{e_B} + S_{c_B}) - (S_{e_A} + S_{c_A})$

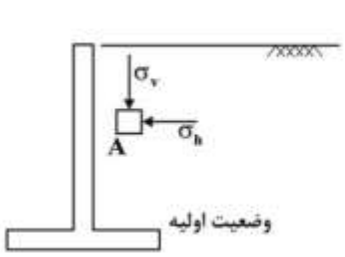
$= (۱۰/۸ + ۶۸/۸۵) - (۱۳/۵ + ۲۸/۶)$

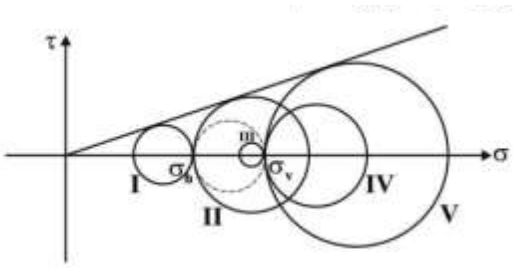
$= ۳۷/۵۵ \simeq$

درجه سختی: سخت

۷۹- چنانچه دیوار نگهبانی صلبی به سمت خاک رانده شود ولی به وضعیت فشار مقاوم نرسد، وضعیت جدید دایرهٔ موهر تنش در نقطهٔ A، نزدیک به دیوار، کدام است؟

Omraniha.com





۱) I یا II

۲) I یا V

۳) II یا V

۴) III یا IV

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

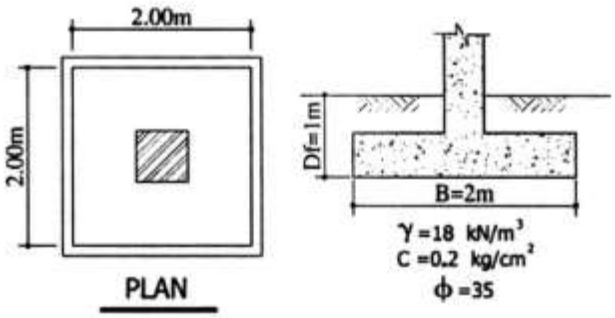
با توجه به شکل و نمودار دایره خط‌چین، وضعیت تنش قبل از حرکت دیوار است. در حالتی که دیوار به سمت خاک حرکت می‌کند، تنش افقی افزایش می‌یابد (تنش قائم ثابت اســـت). به این ترتیب، دایره موهر کوچک می‌شـــود و به نقطه تبدیل می‌شود و در نهایت بزرگ می‌شود تا به خط پوش گسیختگی مماس شود. اما چون خاک به حالت فشار مقاوم نرسیده است، پس نباید بر پوش گسیختگی مماس شود.

پس:

- حالت III (دایره موهر کوچک شده و مماس نشده است)
- حالت IV (دایره موهر بزرگ شده و مماس نشده است).

درجه سختی: متوسط

۸۰- توان باربری ایمن برای فوندا سیون مربعی به ابعاد $۲m \times ۲m$ مطابق شکل زیر با احت ساب ضریب اطمینان ۳ و عمق اســـتقرار پی $D_f = ۱m$ با صـــرف‌نظر از ضرایب اصلاحی و با فرض آب زیرزمینی یکبار در ســـطح زمین و بار دیگر در تراز کف پی به ترتیب کدام یک از گزینه‌های زیر بر حســـب تن می‌باشد؟



$(N_c = ۴۲, N_q = ۲۹, N_\gamma = ۲۸)$

۱) ۱۲۶ و ۲۱۰

۲) ۱۴۵ و ۱۷۳

۳) ۱۷۳ و ۲۱۰

۴) ۱۷۳ و ۲۴۵

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

الف) آب زیرزمینی در سطح زمین:

Omraniha.com

$$q_{u_1} = \frac{1}{2} B\gamma N_\gamma + CN_c + qN_q$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 8 \times 28 + 20 \times 42 + 8 \times 29 = 1296$$

$$Q_1 = \frac{q \times A}{FS} = \frac{1296 \times 4}{3} = 173$$

ب) آب در تراز کف پی:

$$q_u = \frac{1}{2} \times 2 \times 8 \times 28 + 20 \times 42 + 18 \times 29 = 1586$$

$$Q_2 = \frac{q \times A}{FS} = \frac{1586 \times 4}{3} = 211 \simeq$$

این سؤال را نیز با استفاده از مهندسی معکوس می‌توانستید حل کنید :)) به این ایده فکر کنید!

درجه سختی: ساده

۸۱- برای اندازه‌گیری پارامترهای مرتبط با ارزیابی روانگرایی، مدول عکس‌العمل بستر، تعیین ظرفیت باربری محوری شمع و شمع تحت بار جانبی، کدام دسته از آزمایشات در جای زیر مناسب است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) PMT, CPT, PLT, SPT
۲) VST, DMT, PMT, PBT
۳) PBT, VST, PMT, SPT
۴) SPT, CPT, PLT, DMT

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

حق دارید که بگویید جواب این سؤال در هیچ یک از مراجعی که خواندید نبوده است! حالا که شده است و کاری نمی‌توان کرد. ولی این سؤال را با استفاده از مهندسی معکوس نیز حل کنید :)) به این ایده فکر کنید!

درجه سختی: متوسط

۸۲- با ۳ برابر شدن ابعاد پی مربعی و نصف شدن بار اعمالی بر آن، نشست آنی چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{2}{3}$
۲) $\frac{3}{2}$
۳) ۴
۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ «؟» صحیح است.

رابطهٔ نشست آنی را می‌نویسیم:

$$S_e = \Delta\sigma' B \frac{1-\nu^2}{E_s} I_s$$

با توجه به اینکه پی در دو حالت، مربعی است، پس تنها $\Delta\sigma$ و B تغییر خواهد کرد:

	بار	بُعد پی
حالت اول	P	B
حالت دوم	$\frac{1}{2}P$	$3B$

Omraniha.com

$$\frac{S_{e_2}}{S_{e_1}} = \frac{\frac{\frac{1}{2}P}{(3B)^2}.3B}{\frac{P}{B^2}.B} = \frac{\frac{1}{6}}{1} = \frac{1}{6}$$

جواب متأسفانه در گزینه‌ها نیست.

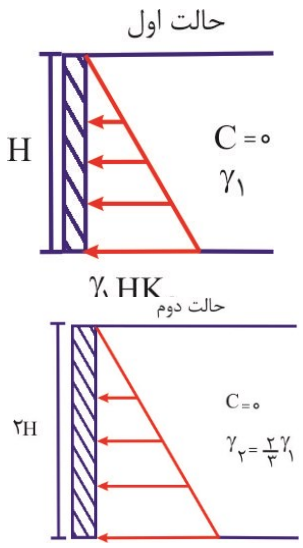
درجه سختی: ساده

۸۳- با ۲ برابر شدن ارتفاع دیوار حائلی که خاک دانه‌ای پشت خود را محافظت می‌کند. نیروی محرک وارد بر دیوار و نیز لنگر محرک اعمالی وارد بر دیوار به ترتیب از راست به چپ، چند برابر است؟ (وزن مخصوص خاک در حالت دوم، $\frac{2}{3}$ وزن مخصوص حالت اول است).

۱) $\frac{8}{3}$ | $\frac{8}{3}$ ۲) $\frac{16}{3}$ | $\frac{8}{3}$ ۳) $\frac{8}{3}$ | $\frac{3}{8}$ ۴) $\frac{16}{3}$ | $\frac{3}{8}$

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

توزیع فشار جانبی را رسم می‌کنیم:



$$\frac{F_{a_2}}{F_{q_1}} = \frac{\frac{1}{2}\times\gamma_2\times 2Hk_a\times 2H}{\frac{1}{2}\times\gamma_1\times Hk_a\times H} = \frac{2}{3}\times 2\times 2 = \frac{8}{3}$$

$$\frac{M_{a_2}}{M_{a_1}} = \frac{\frac{1}{2}\gamma_2\times 2HK_a\times 2H\times\frac{1}{3}\times 2H}{\frac{1}{2}\gamma_1\times Hk_a\times H\times\frac{1}{3}\times H} = \frac{2}{3}\times 2\times 2\times 2 = \frac{16}{3}$$

درجه سختی: متوسط

۸۴- یک گروه شمع به قطر ۰/۷ متر و فاصلهٔ مرکز به مرکز برابر ۲/۸ متر در یک زمین ماسه‌ای متراکم اجرا شده است. مقدار تقریبی راندمان گروه شمع چقدر است؟

۱) بین ۰/۵ تا ۱ ۲) بین ۰/۸ تا ۱ ۳) بین ۱ تا ۱/۵ ۴) بزرگ‌تر از ۲

پاسخ: گزینهٔ «؟» صحیح است.

ببینید تا زمانی که اطلاعات کاملی پیرامون نحوهٔ چینش، اجرا و کوبش شمع در دست نباشد، نمی‌توان جواب دقیقی به این سؤال داد. کما اینکه آزمایشات اونیل روش شمع ماسه‌ای متراکم نشان می‌دهد که اگر $2D \le S \le 4D$ باشد، و شمع بدون پیش حفاری و جت آب، اجرا شود، بازده شمع بیش از ۱ خواهد بود.

مشابه این سؤال در کنکور سراسری ۷۷ طرح شده بود. ولی در آن سؤال اشاره شده بود که آرایش شمع‌ها، خطی است. اگر آرایش خطی و $S \ge 3D$ باشد، می‌توان با کمی اغماض گفت که بازده بین ۰/۸ تا ۱ است.

Omraniha.com

ولی اینکه دانشجو یا استادی، بدون داشتن اطلاعاتی که عنوان شد و صرف ارجاع به متن این سؤال، گزینهٔ ۲ را انتخاب کند، مرتکب اشتباه شده است. مخاطبین محترم را برای اطمینان بیشتر، به مطالعهٔ کتاب مرجع معروف کودتو و جزوهٔ پی‌سازی دکتر مرادی از دانشگاه تهران دعوت می‌کنم.

بنابراین در حالت کلی، در این حالت، هم بازده کمتر از ۱ و هم بیشتر از ۱ می‌تواند مشاهده شود.

درجه سختی: متوسط

۸۵- برای یک شمع با مقطع به ضلع ۰/۴ متر و طول مدفون ۱۶ متر در یک نهشته رسی اشباع، نسبت مقاومت نوک شمع در حالت بلندمدت به کوتاه مدت تقریباً کدام است؟

$c' = ۱۰kPa \quad | \quad s_u = c_u = ۵۰kPa \quad | \quad tan\phi' = \frac{۱}{۲} \quad | \quad N_q^* = ۵$

$\gamma_\omega = ۱۰\frac{kN}{m^۳} \quad | \quad \gamma_{sat} = ۲۰\frac{kN}{m^۳} \quad | \quad N_c^* = (N_q^* - ۱)\cot\phi'$

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) ۱ ۴) ۲

پاسخ: **گزینهٔ «۴» صحیح است.**

الف) حالت کوتاه‌مدت:

$$Q_{p_۱} = ۹C_u A_p = ۹ \times ۵۰ \times ۰/۴^۲ = ۷۲$$

ب) حالت بلندمدت

$$Q_{p_۲} = (cN_c^* + qN_q^*)A_p$$

$$Q_{p_۲} = (۱۰ \times ۱۸ + ۱۶ \times ۱۰ \times ۵)(۰/۴)^۲ = ۱۴۰/۸$$

$$N_c^* = (N_q^* - ۱)cot\varphi' \xrightarrow{tg\varphi'=۲} (۵-۱)(۲) = ۸$$

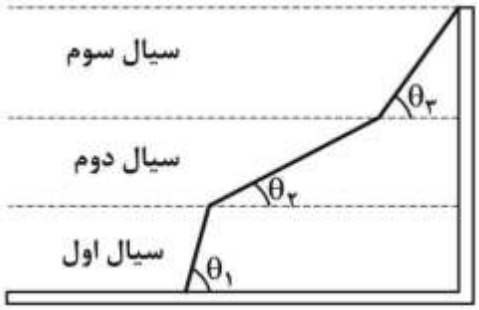
$$\frac{Q_{p_۲}}{Q_{p_۱}} = \frac{۱۴۰/۸}{۷۲} \simeq ۲$$

درجه سختی: ساده

Omraniha.com

مکانیک سیالات و هیدرولیک

۸۶- با توجه به شکل داده شده، چنانچه رابطه $\theta_۲ < \theta_۳ < \theta_۱$ در شکل منشور فشار وارد بر دیوار مخزنی متشکل از سه سیال مجزا برقرار باشد، کدام عبارت درست است؟



۱) چگالی سیال سوم از سیال دوم بیشتر و از سیال اول کمتر است.
۲) چگالی سیال اول از سیال دوم بیشتر و از سیال سوم کمتر است.
۳) چگالی سیال دوم از دو سیال دیگر بیشتر است.
۴) در خصوص چگالی سیال‌ها نمی‌توان اظهار نظر کرد.

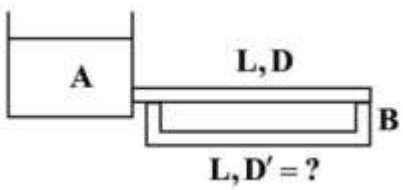
پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

همان طور که می‌دانیم، بنابه رابطه $P = \gamma h + P_{\circ}$ در یک سیال تراکم ناپذیر گرادیان فشار (تغییرات فشار به ازای تغییرات عمق) برابر با وزن مخصوص سیال است $\left(\frac{dP}{dh} = \gamma\right)$. با توجه به فرض $\theta_۲ < \theta_۳ < \theta_۱$ گرادیان فشار در لایه سیال دوم از دو لایه دیگر بیشتر است. به عبارت دیگر $\gamma_۲ > (\gamma_۱, \gamma_۳)$ می‌باشد.

توجه: شاید این سؤال پیش بیاید که چگونه ممکن است. سیال دوم از سیال سوم چگال‌تر باشد و بر روی آن باقی بماند. در این صورت باید توجه داشت که در متن تست فرض شده است که سیال‌ها از یکدیگر مجزا هستند و با هم تماس ندارند. برای توضیح بیشتر در زمینه این تست، به توضیحات شکل ۲-۷ جزوه فصل دوم مکانیک سیالات اینجانب مراجعه نمایید.

درجه سختی: ساده

۸۷- برای تأمین آب مورد نیاز در نقطه B آب از مخزن A از طریق لوله‌ای به قطر D و طول L منتقل می‌شود. در صورتی که در نقطه B میزان برداشت $۱/۵$ برابر شود، قطر لوله‌ای که به موازات این لوله به طول L باید احداث شود تا فشار در نقطه B ثابت باقی بماند، چه ضریبی از D خواهد بود؟ (ضریب زبری هر دو لوله یکسان است).



۱) $\frac{۱}{۴}$
۲) ۴
۳) $\frac{۱}{\sqrt[۵]{۴}}$
۴) $\sqrt[۵]{۴}$

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

همان طور که می‌دانیم، افت انرژی جریان تابع دبی جریان در لوله است، اگر قرار باشد که با اضافه شدن لوله دوم، فشار جریان در نقطه B ثابت باقی بماند، باید مقدار دبی جریان در لوله اول نیز با این تغییر در سیستم، ثابت باقی بماند. در این صورت با توجه به یکسان بودن مقادیر افت انرژی در طول دو لوله که با یکدیگر موازی می‌باشند، می‌توان نوشت:

Omraniha.com

$$H_l = H'_l \quad \rightarrow \quad \frac{8flQ^2}{g\pi^2 D^5} = \frac{8f'lQ'^2}{g\pi^2 D'^5} \xrightarrow{f=f'} Q' = \left(\frac{D'}{D}\right)^{\frac{5}{2}} Q \qquad (1)$$

$$Q' + Q = 1.5Q \qquad (2) \qquad \text{فرض مسأله:}$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \left(\frac{D'}{D}\right)^{\frac{5}{2}} + 1 = 1.5 \quad \rightarrow \quad \frac{D'}{D} = \frac{1}{\sqrt[5]{4}}$$

درجه سختی: متوسط

۸۸- در انتخاب متغیرهای تکراری در روش باکینگهام در یک تحلیل ابعادی، کدام عبارت نادرست است؟

۱) دو متغیر یکسان انتخاب نشود.

۲) با ترکیب آنها ایجاد عدد بدون بعد امکان‌پذیر می‌باشد.

۳) هیچ عدد بدون بعدی به عنوان متغیر تکراری انتخاب نشود.

۴) در ترکیب آنها از همه ابعاد اصلی متغیرهای مسئله موجود باشد.

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

(۲) به بند ۴-۵ جزوه فصل چهارم مکانیک سیالات اینجانب مراجعه شود.

درجه سختی: متوسط

۸۹-در مدل‌سازی آزمایشی جریان‌هایی که اثر تراکم‌پذیری در آنها مهم است، کدام عدد بدون بعد اهمیت بیشتری دارد؟

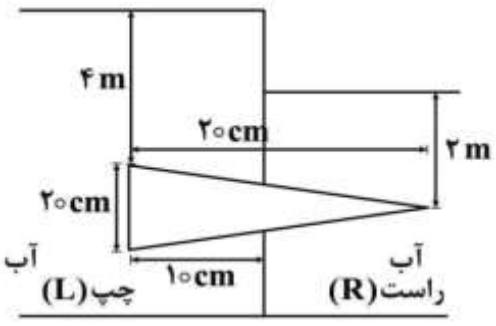
۱) رینولدز ۲) فرود ۳) وبر ۴) ماخ

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

به جدول ۴-۲ جزوه فصل چهارم مکانیک سیالات اینجانب مراجعه شود.

درجه سختی: ساده

۹۰- نسبت نیروی عمودی سمت راست (F_R) وارد بر مخروط افقی با شعاع سطح مقطع $10\ cm$ به نیروی عمودی سمت چپ (F_L) مخروط کدام است؟ (توجه: مقیاس در جهت قائم رعایت نشده است).



۱) ۰/۱۴۳

۲) ۰/۵۴۳

۳) ۲

۴) ۷

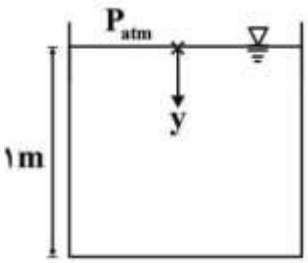
پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

همان طور که در جزوه فصل دوم مکانیک سیالات بیان شد، نیروی عمودی وارد بر هر یک از دو قسمت مخروط، برابر با وزن آب هم حجم با این قسمت‌ها است و ربطی به عمق آب در بالای آن‌ها ندارد. با توجه به این که شعاع قاعده و ارتفاع

Omraniha.com

مخروط سمت راست، نصف مقادیر متناظر در مخروط بزرگ است، حجم آن $\frac{1}{8}$ حجم مخروط بزرگ می‌باشد. این بدان معناست که حجم مخروط سمت راست، $\frac{1}{7}$ حجم مخروط ناقص سمت چپ است. بنابراین نیروی وارد بر قسمت سمت راست مخروط $\frac{1}{7} \cong \mathbf{0.143}$ نیروی وارد بر قسمت سمت چپ آن است.

درجه سختی: متوسط



۹۱- در اثر ته‌نشینی تدریجی رسوبات درون یک مخزن، چگالی آب آن به صورت رابطه $p = ۱۰۰۰(۱+ ۰/۲y)\frac{kg}{m^۳}$ با عمق تغییر می‌کند که در آن y عمق زیر سطح آزاد مایع است. اگر عمق مایع m ۱ باشد، فشار نسبی در کف مخزن چند kPa است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۹
۲) ۱۰
۳) ۱۱
۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

روش اول:

$$\frac{dP}{dy} = \gamma = \rho g = ۱۰^۳(۱ + ۰.۲\,y) \times ۱۰ = ۱۰^۴(۱ + ۰.۲y) \quad \frac{N}{m^۳}$$

$$dP = ۱۰^۴(۱ + ۰.۲y)dy \rightarrow \int_۰^p dp = \int_۰^۱ ۱۰^۴(۱ + ۰.۲y)dy \rightarrow p = ۱۱ \times ۱۰^۳\ pa = ۱۱\ \ kpa$$

روش دوم: استفاده از روش پیشنهادی اینجانب در فصل دوم (نکته ۲-۱۴):

$$P(۱) = \gamma(۰.۵) \times ۱ = ۱۰^۳(۱ + ۰.۲ \times ۰.۵) \times ۱۰ \times ۱ = ۱۱ \times ۱۰^۳ \quad Pa = ۱۱ \quad kPa$$

درجه سختی: متوسط

۹۲- در یک لوله واگرا با محور افقی، سرعت جریان آب به طور خطی در فاصله AB به طول $۰/۵m$ از $۵\frac{m}{s}$ در نقطه A به $۱\frac{m}{s}$ در نقطه B کاهش می‌یابد. در غیاب افت انرژی، مقدار گرادیان فشار، در نقطه B چند $\frac{kPa}{m}$ است؟ (جرم مخصوص آب $p = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$)

۱) ۸
۲) ۸۰
۳) ۸۰۰
۴) ۸۰۰۰

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

با توجه به تغییرات خطی سرعت در طول لوله می‌توان نوشت:

$$\frac{dv}{dx} = \frac{۱-۵}{۰.۵} = -۸ \rightarrow v = v_۰ - ۸x = ۵ - ۸x$$

از طرفی با توجه به دائمی بودن جریان در لوله داریم:

$$a = v\frac{dv}{dx} = (۵ - ۸x) \times (-۸) \xrightarrow{x_B = ۰.۵} a_B = -۸ \quad \frac{m}{s^۲}$$

Omraniha.com

می دانیم که در غیاب اثرات اصطکاکی رابطه $-\nabla p - \gamma k = \rho \vec{a}$ (رابطه ۲-۶ در جزوه فصل دوم مکانیک سیالات اینجانب) برقرار است. با استفاده از این رابطه در راستای افقی داریم.

$$-\frac{dp}{dx} = \rho a_x \rightarrow -\frac{dp}{dx} = ۱۰^۳ \times (-۸) \rightarrow \frac{dp}{dx} = ۸ \frac{kP}{m}$$

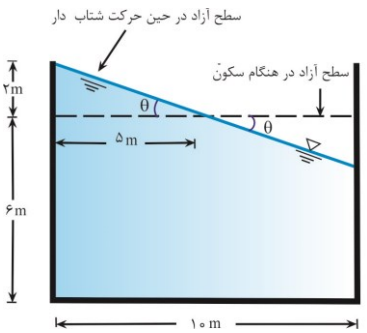
توجه: برای توضیح بیشتر، می‌توانید به حل تست مشابه با این تست مربوط به کنکور سراسری ۹۲ در جزوه فصل سوم مکانیک سیالات اینجانب مراجعه نمایید.

درجه سختی: سخت

۹۳-یک تانکر روباز با شکل مکعب مستطیل به طول $۱۰\ m$، عرض $۴\ m$ و عمق $۸\ m$ در راستای طول خود توسط یک کامیون کشنده کشیده می شود. اگر عمق آب در تانکر $۶\ m$ باشد و با فرض مسطح بودن مسیر حرکت، حداکثر شتاب کامیون به نحوی که آبی بیرون نریزد، چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟ (شتاب گرانش را $۱۰ \frac{m}{s^۲}$ فرض کنید).

۱) ۸ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۱

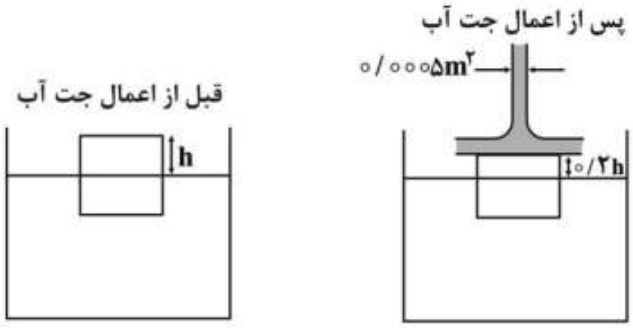
پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.



$$\tan\theta = \frac{a_x}{a_z+g} \rightarrow \frac{۲}{۵} = \frac{a_{max}}{۰+۱۰} \rightarrow a_{max} = ۴ \frac{m}{s^۲}$$

درجه سختی: متوسط

۹۴-در شکل زیر نیروی ناشی از جت آب با سطح مقطع $۰/۰۰۰۵ m^۲$، مکعب به ضلع $۱\ m$ را در آب فرو برده است. اگر دبی جت آب $۵۰ \frac{L}{s}$، چگالی آب $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ و شتاب ثقل $۱۰ \frac{m}{s^۲}$ باشد، چگالی نسبت (S) مکعب چقدر است؟



۱) $\frac{۱}{۴}$
۲) $\frac{۱}{۵}$
۳) $\frac{۱}{۵/۵}$
۴) $\frac{۱}{۶}$

پاسخ: گزینهٔ «؟» صحیح است.

قبل از اعمال جت و بر اساس تعادل مکعب داریم:

$$\sum F_y = ۰ \rightarrow w = F_B \rightarrow S\gamma_w \times ۱^۳ = \gamma_w \times ۱^۲ \times (۱ - h) \rightarrow S = ۱ - h \quad (۱)$$

Omraniha.com

نیروی وارد بر مکعب از طرف جت، باعث می‌شود که مکعب به اندازه $h - ۰.۲h = ۰.۸h$ بیشتر در آب فرو برود. لذا نیروی جت برابر با نیروی شناوری وارد بر این قسمت از حجم مکعب است. به عبارت دیگر داریم:

$$\rho_w \frac{Q^۲}{A} = \gamma_w \times ۱^۲ \times ۰.۸h \rightarrow ۱۰^۳ \times \frac{۰.۰۵^۲}{۰.۰۰۰۵} = ۱۰^۴ \times ۱ \times ۰.۸h \rightarrow h = ۰.۶۲۵\ m \xrightarrow{(۱)} S = ۰۳۷۵$$

درجه سختی: متوسط

۹۵- پروفیل طولی خط لوله انتقال آب از مخزن A به مخزن G در شکل نشان داده شده است. اگر بالاترین ارتفاع در نقطه E واقع گردد، در کدام نقاط احتمال وقوع پدیده خلاءزایی (کاویتاسیون) وجود خواهد داشت؟

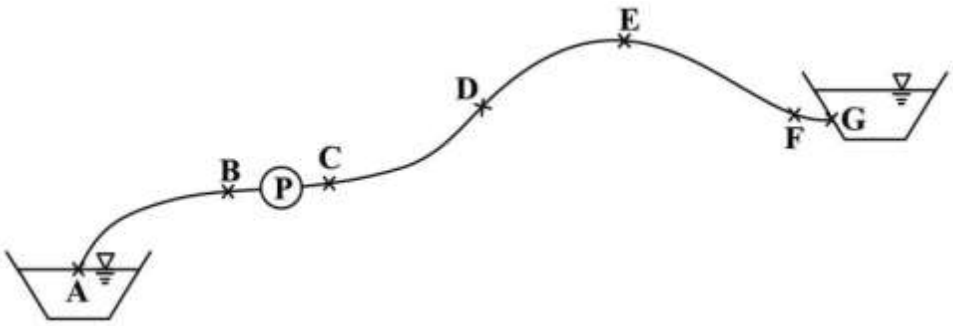
(قطر لوله‌ها در فاصله AB برابر $۲۵۰\ mm$، در فاصله CD برابر $۳۰۰\ mm$، در فاصله DE برابر $۱۵۰\ mm$ و در فاصله EF برابر $۳۵۰\ mm$ می‌باشند)

۱) B، D و F

۲) B، D و E

۳) C، D و E

۴) C، E و F



پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

همان طور که می‌دانیم، کاویتاسیون هنگامی اتفاق می‌افتد که فشار مطلق در سیستم، تا حد فشار بخار در دمای محیط کاهش یابد. بنابراین نقاط بحرانی در یک سیستم هیدرولیکی برای وقوع کاویتاسیون، نقاطی هستند که فشار جریان در آن‌ها به کمترین مقدار خود می‌رسد. در سیستم نشان داده شده، نقطه B (قبل از پمپ)، نقطه E (بالاترین نقطه سیستم) و نقطه D (محل انقباض ناگهانی و تبدیل هد فشار به هد سرعت و در نتیجه کاهش فشار جریان) نقاط بحرانی برای وقوع کاویتاسیون هستند.

درجه سختی: متوسط

۹۶- برای خطوط جریان با توزیع همگرا، کدام رابطه، توزیع فشار را نشان می‌دهد؟ (a_n شتاب قائم، γ وزن مخصوص، y عمق جریان و g شتاب ثقل هستند).

۱) $P = a_n \gamma y$

۲) $P = \frac{a_n}{g} \gamma y$

۳) $p = \gamma y + \frac{a_n}{g} \gamma y$

۴) $P = \gamma y - \frac{a_n}{g} \gamma y$

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

Omraniha.com

احتمالاً منظور طراح از به کار بردن واژه خطوط جریان همگرا، جریان آب در یک کانال باز با کف مقعر اســـت. در این صـورت، فشـار وارد بر کف کانال در پایین‌ترین تراز آن، شـامل فشـار هیدرواسـتاتیکی (γy) و فشـار ناشـی از انحناء $(\gamma \frac{v^2}{gr} y = \gamma \frac{a_n}{g} y)$ است. برای توضیحات بیشتر به جزوه هیدرولیک اینجانب (فصل اول) مراجعه نمایند.

درجه سختی: ساده

۹۷-کانال روبازی در آزمایشگاه با مقیاس هندسی ۱:۱۰ ساخته می‌شود. مقیاس نیرو کدام است؟ (هر دو مایع اصلی و آزمایشگاهی آب می‌باشند).

۱) ۱:۱۰۰ ۲) ۱:۲۰۰ ۳) ۱:۳۰۰ ۴) ۱:۱۰۰۰

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

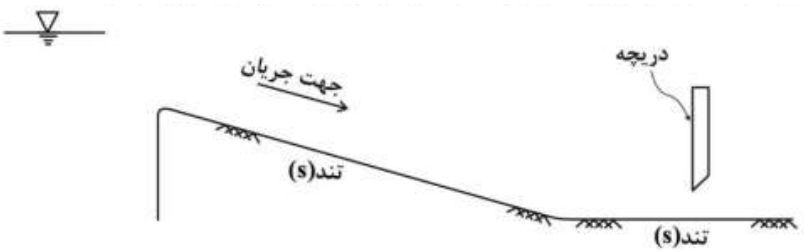
مدل فروردی: $F_{q_r} = \frac{v_r}{g_r l_r} = 1 \xrightarrow{g_r=1} v_r = l_r^{\frac{1}{2}}$ (۱)

مقیاس نیرو: $F_r = \rho_r v_r^2 l_r^2 \xrightarrow{\rho_r=1 \ ,(1)} F_r = l_r^3 = \frac{1}{10^3}$

درجه سختی: ساده

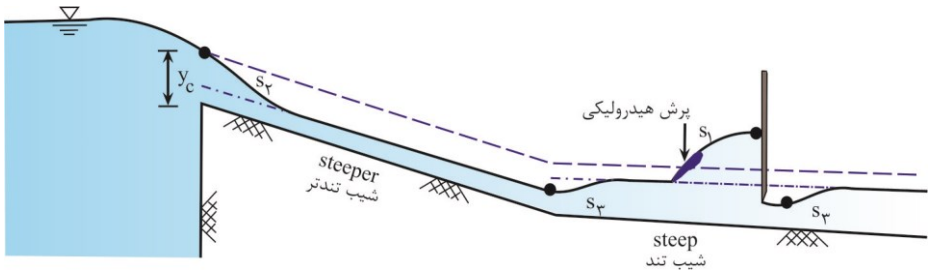
۹۸- در صورتی که طول کانال‌ها به اندازهٔ کافی طولانی باشد، پروفیل‌های سطح آب در جهت جریان به ترتیب چگونه است؟

۱) S_2, S_2, S_1, S_2
۲) S_2, S_2, S_1, S_3
۲) S_2, S_3, S_1, S_3
۴) S_2, S_1, S_2, S_3



پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

بنا به قوانین پروفیل‌های سطح آب در جریان‌های متغیر تدریجی و بر اساس فرض طولانی بودن کانال ها، تنها حالت ممکن برای شکل گیری پروفیل‌های سطح آب، در شکل مقابل نشان داده شده است.



درجه سختی: متوسط

۹۹-اگر ضریب مانینگ یک کانال عریض مستطیلی با عمق بحرانی y_c برابر n باشد، شیب بحرانی از کدام رابطه قابل محاسبه است؟

۱) $g.y_c^{\frac{1}{3}}.n^2$ ۲) $g.n^2.y_c^{\frac{1}{3}}$ ۳) $g^2.n^2.y_c^{-\frac{2}{3}}$ ۴) $y_c^{\frac{2}{3}}.g^2.n^2$

Omraniha.com

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

برای تعیین شیب بحرانی (S_C) کافی است معادله مانینگ و معادله عمق بحرانی به طور همزمان و یا فرض $y_n = y_c$ حل شوند.

$$\begin{cases} q = \frac{1}{n} y_n^{\frac{5}{3}} S_\circ^{\frac{1}{2}} \\ y_c = \left(\frac{q^2}{g}\right)^{\frac{1}{3}} \end{cases} \xrightarrow{y_n = y_c ,\, S_\circ = S_c} S_c = \frac{gn^2}{y_c^{\frac{1}{3}}}$$

این تست چندین بار در کنکور سال های قبل مطرح شده است.

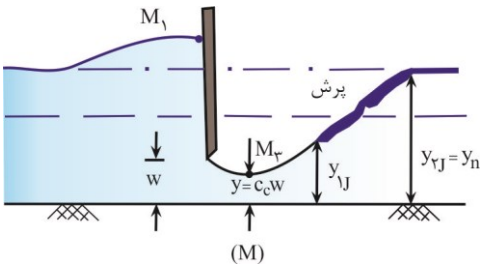
درجه سختی: متوسط

۱۰۰- در عبور جریان از زیر یک دریچه کشویی که ضریب انقباض آن ۰/۷ می‌باشد، عمق بعد از پرش ۲ متر می‌گردد. در صورتی که $q = \sqrt{3}\frac{m^3}{s.m}$ باشد، میزان بازشدگی دریچه کشویی کدام است؟ (کانال عریض و $g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۰/۸ ۲) ۱/۰ ۳) ۱/۴۳ ۴) ۱/۶

پاسخ: گزینهٔ «؟» صحیح است.

برای حل مسأله با توجه به اطلاعات داده شده، باید فرضیات زیر صورت بگیرند، در غیر این صورت مسأله قابل حل نیست:



۱- شیب کانال ملایم است و در نتیجه پرش بعد از دریچه رخ می‌دهد.

۲- بر خلاف حالت کلی که در شکل مقابل نشان داده شده $(y_{1J} \geq y)$، فرض کنیم که پرش درست از مقطع منقبض شده جریان شروع می‌شود $(y_{1J} = y)$

در این صورت داریم:

$$\frac{y_{1J}}{y_{2J}} = \frac{1}{2}\left(\sqrt{1 + 8\frac{q^2}{g y_{2J}^3}} - 1\right) \rightarrow y_{1J} = \sqrt{1 + 8 \times \frac{3}{10 \times 2^3}} - 1 = \sqrt{1.3} - 1 \simeq 0.14\ m$$

$$\rightarrow \quad y = C_c \times w = 0.14 \quad \rightarrow \quad 0.7 \times w = 0.4 \quad \rightarrow \quad w = 0.2m$$

همان طور که مشخص است، جواب حاصل در بین گزینه‌ها وجود ندارد، اگر مقدار q را $\sqrt{30}\ \frac{m^3}{m.s}$ فرض کنیم، مقدار y برابر ۱ متر و مقدار w برابر $1.43\ m \simeq \frac{1}{0.7}$ به دست می‌آید که این مقدار در گزینه ۳ دیده می‌شود.

توجه: حل مسأله بر اساس مستطیلی بودن مقطع کانال صورت گرفت و عریض بودن کانال فرض اضافی در متن سؤال است.

درجه سختی: متوسط

Omraniha.com

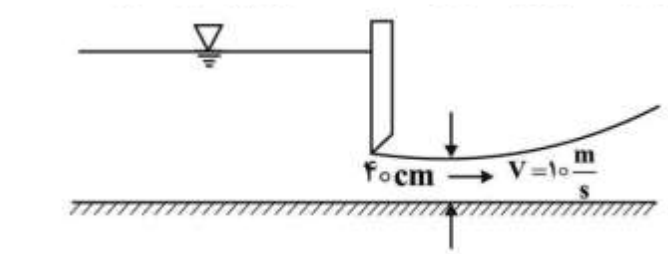
۱۰۱-عمق نرمال آب در کانال مستطیلی شکل در پایین دست دریچهٔ کشویی مساوی $1m$ است. نوع پروفیل سطح آب در پایین دست دریچه کدام یک از حالات زیر است؟

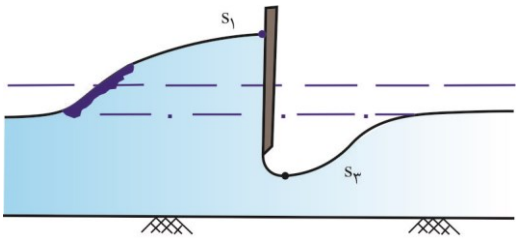
۱) S_1

۲) S_3

۳) M_3

۴) پروفیلی شکل نمی‌گیرد.





(s)

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

$$q = Vy = ۱۰ \times ۰.۴ = ۴ \frac{m^۲}{s}$$

$$y_c = \left(\frac{۴^۲}{۱۰}\right)^{\frac{۱}{۳}} > (y_n = ۱\ m)$$

بنابراین شیب کانال تند است و پروفیل سطح آب در پایین دست دریچه، مطابق شکل از نوع S_3 است.

درجه سختی: متوسط

۱۰۲- در صورتی که تنش برشی وارد بر کف کانال عریضی $۵ \frac{N}{m^۲}$ و سرعت جریان $۱ \frac{m}{s}$ باشد، ضریب شزی در این کانال کدام است؟

۱) ۴۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۰ ۴) ۵۵

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

$$\tau = k\rho V^۲ \rightarrow ۵ = k \times ۱۰^۳ \times ۱^۲ \rightarrow k = ۰.۰۰۵$$

$$c = \sqrt{\frac{g}{k}} \rightarrow c = \sqrt{\frac{۱۰}{۰.۰۰۵}} = \sqrt{۲۰۰۰} \simeq ۴۵$$

توجه: همانطور که مشخص است، برای حل مسأله از فرض عریض بودن کانال استفاده نشد.

درجه سختی: ساده

۱۰۳- در یک کانال منشوری مستطیلی شکل، عدد فرود برابر ۲/۸۳ می‌باشد، نسبت عمق بحرانی به عمق نرمال $(\frac{y_c}{y_۰} = ?)$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۱/۵

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

$$\frac{y_c}{y_۰} = F_r^{\frac{۲}{۳}} = ۲.۸۳^{\frac{۲}{۳}} = (۲ \times ۱.۴۱۵)^{\frac{۲}{۳}} \simeq \left(۲\sqrt{۲}\right)^{\frac{۲}{۳}} \simeq \left(۲^{\frac{۳}{۲}}\right)^{\frac{۲}{۳}} \simeq ۲$$

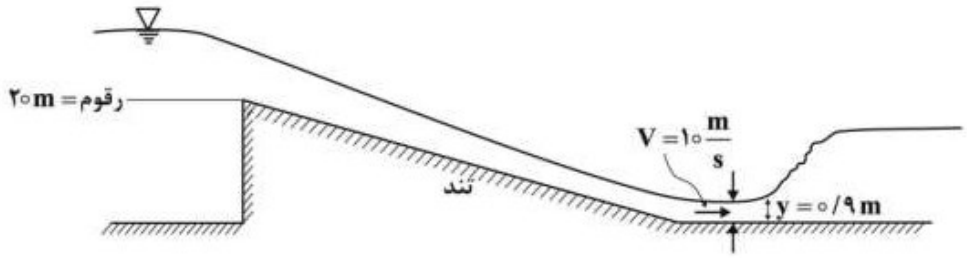
این تست چندین بار در کنکور سال های قبل مطرح شده است.

درجه سختی: ساده

Omraniha.com

۱۰۴- در صورتی که پهنای کانال آبگیری از دریاچه و حو ضچه آرامش یکسان با شد، رقوم سطح آب دریاچه سد کدام است؟

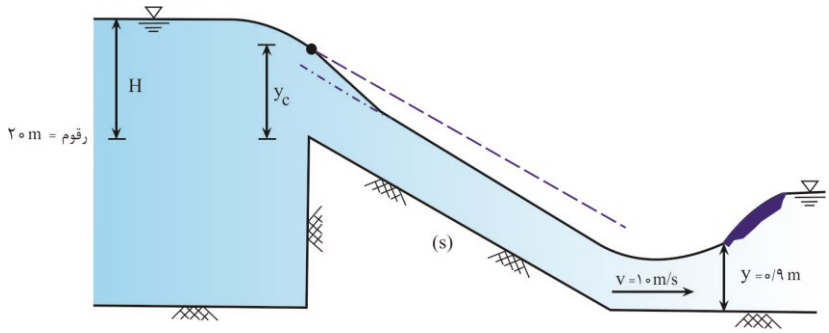
۱) ۲۴/۵
۲) ۲۴/۰
۳) ۲۳/۰
۴) ۲۲/۵



پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

$$q = vy = ۱۰ \times ۰.۹ = ۹ \frac{m}{s^۲}$$

همان طور که می‌دانیم، در آبگیری از یک دریاچه توسط یک کانال با شیب تند، آب با عمق بحرانی وارد کانال می‌شود. در این صورت با نوشتن معادله انرژی بین یک نقطه در سطح آزاد آب دریاچه و مقطع ورودی کانال، و صرف نظر کردن از هد سرعت جریان در دریاچه داریم:



$$H = E_{sc} = \frac{۳}{۲} y_c = \frac{۳}{۲} \left(\frac{۹^۲}{g}\right)^{\frac{۱}{۳}} = \frac{۳}{۲} \left(\frac{۹^۲}{۱۰}\right)^{\frac{۱}{۳}} \simeq \frac{۳}{۲} (۸.۱)^{\frac{۱}{۳}} \simeq \frac{۳}{۲} \times ۲ \simeq ۳\ m$$

رقوم سطح آب دریاچه $= ۲۰ + H = ۲۳\ m$

درجه سختی: متوسط

۱۰۵- در جریان بحرانی در یک کانال مستطیلی با شیب کم و عرض واحد، رابطه بین انرژی مخصوص بحرانی (E_c)، نیروی مخصوص بحرانی (F_c) و عمق بحرانی (y_c) چگونه است؟

۱) $E_c = \frac{۳}{۲} y_c F_c$
۲) $E_c = F_c y_c$
۳) $y_c = E_c F_c$
۴) $F_c = E_c y_c$

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

با توجه به روابط انرژی مخصوص و نیروی مخصوص مینیمم در یک کانال مستطیلی داریم:
(این تست چندین بار در کنکور سال های قبل مطرح شده است.)

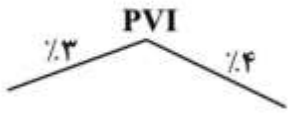
$$\left.\begin{aligned} \frac{F_c}{b} &= \frac{۳}{۲} y_c^۲ \\ E_{SC} &= \frac{۳}{۲} y_c \end{aligned}\right\} \xrightarrow{b=۱} F_c = E_{sc} y_c$$

درجه سختی: ساده

Omraniha.com

راهسازی و روسازی

۱۲۶- برای اتصال دو شیب زیر از یک خم به طول ۲۰۰ متر استفاده شده است. رقوم (تراز) نقطه‌ای از خم در فاصله ۵۰ متر از نقطهٔ شروع خم، چندمتر برآورد می‌شود؟ (رقوم PVI ۳۱۰ متر است).



۱) ۳۰۷/۹۰

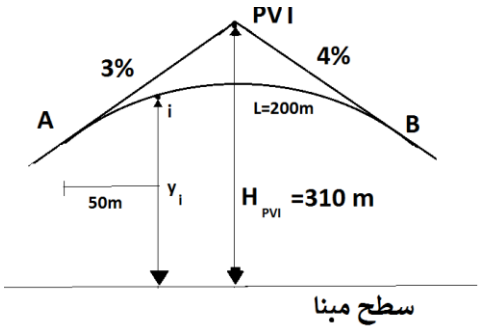
۲) ۳۰۷/۸۰

۳) ۳۰۸/۰۶

۴) ۳۰۸/۴۰

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

ابتدا به پروفیل این قوس قائم با توجه به صورت سؤال توجه فرمائید.



برای بدست آوردن ارتفاع نقطه i، که در فاصلهٔ ۵۰ متر از شروع نقطهٔ A قرار دارد، ابتدا باید ارتفاع نقطه شروع قوس (یعنی نقطهٔ A) را به دست آورد، سپس آن را در معادلهٔ قوس قرار دهیم، تا با داشتن $x_i = ۵۰m$، y_i را به دست آوریم. به مراحل زیر برای به دست آمدن y_i توجه کنید:

مرحلهٔ اول – محاسبهٔ y_A :

$$y_A = y_V - g_1 \times \frac{L}{2} = ۳۱۰ - (+\frac{۳}{۱۰۰} \times \frac{۲۰۰}{۲}) = ۳۰۷\ m$$

مرحلهٔ دوم – معادلهٔ قوس قائم:

$$y_i = \frac{g_2 - g_1}{۲۰۰L} x_i^2 + \frac{g_1}{۱۰۰} x_i + y_A$$

$$y_i = \frac{-۴ - ۳}{۲۰۰ \times ۲۰۰} (۵۰)^2 + \frac{۳}{۱۰۰} (۵۰) + ۳۰۷$$

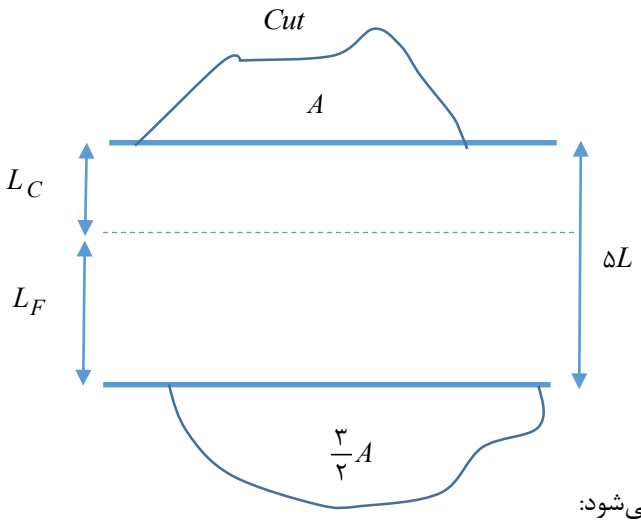
$$y_i = \frac{-۷}{۴۰۰۰۰} \times ۲۵۰۰ + \frac{۱۵۰}{۱۰۰} + ۳۰۷ = -۰/۴۳۷۵ + ۱/۵ + ۳۰۷ = ۳۰۸/۰۶\ m$$

درجه سختی: متوسط

۱۲۷- مساحت دو مقطع متوالی غیرمشابه به فاصلهٔ $۵L$ یکی در خاکبرداری برابر A و دیگری در خاکریزی برابر $\frac{۳}{۲}A$ است. نسبت حجم خاکریزی به خاکبرداری بین این دو مقطع کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۱۵}{۴}$ ۴) ۳

Omraniha.com



پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

ابتدا به مقطع این دو پروفیل عرضی توجه کنید:

$$\begin{cases} L_c = \frac{AC}{AC+AF}\times L = \frac{A}{A+\frac{۳}{۲}A}\times L = \frac{۲}{۵}L \\ L_F = \frac{AF}{AC+AF}\times L = \frac{\frac{۳}{۲}A}{A+\frac{۳}{۲}A}\times L = \frac{۳}{۵}L \end{cases}$$

حجم خاکبرداری و خاکریزی در این دو مقطع به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$V_F = \frac{AF+۰}{۲}\times L_F = \frac{\frac{۳}{۲}A+۰}{۲}\times\frac{۳}{۵}L = \frac{۳A}{۴}\times\frac{۳}{۵}L = \frac{۹}{۲۰}AL$$

$$V_C = \frac{AC+۰}{۲}\times LC = \frac{A+۰}{۲}\times\frac{۲}{۵}L = \frac{A}{۲}\times\frac{۲}{۵}L = \frac{AL}{۵}$$

بنابراین نسبت حجم خاکریزی به خاکبرداری برابر است با:

$$\frac{V_F}{V_C} = \frac{\frac{۹}{۲۰}AL}{\frac{AL}{۵}} = \frac{۴۵}{۲۰} = \frac{۹}{۴}$$

درجه سختی: متوسط

۱۲۸- ترافیک پنج ماه مسیری برابر ۳,۶۰۰,۰۰۰ وسیله نقلیه شمارش شده است. اگر متوسط تعداد روزهای ماه ۳۰ روز باشد، کدام عبارت در مورد متغیرهای محاسبه حجم ترافیک راه، درست است؟

۱) *ADT* (میانگین ترافیک روزانه) برابر ۲۴,۰۰۰ وسیله نقلیه است.

۲) *ADT* (میانگین ترافیک روزانه) برابر ۲۴,۰۰۰ سواری معادل است.

۳) *AADT* (میانگین سالیانه ترافیک روزانه) برابر ۲۴,۰۰۰ وسیله نقلیه است.

۴) *DDHV* (میانگین ترافیک ساعتی طرح) برابر ۱,۰۰۰ وسیله نقلیه است.

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

ابتدا به تعاریف کمیت‌های ترافیکی در زیر دقت کنید:

ADT: حجم کل ترافیک (وسیله نقلیه) عبوری از یک قطعه یا نقطه معین در یک راه تقسیم بر تعداد روزهای آمارگیری (بیشتر از یک روز و کمتر از یک سال)

AADT: حجم کل ترافیک عبوری از یک قطعه یا نقطه معین راه در یک سال تقسیم بر ۳۶۵ روز

DDHV : حجم ساعتی طرح جهتی که برابر است با:

$$DDHV = D.DHV$$

در این فرمول:

D : ضریب توزیع جهتی ***DHV*** : حجم ساعتی طرح

با توجه به داده‌های سؤال داریم:

Omraniha.com

$$ADT = \frac{۳/۶۰۰/۰۰۰}{۵ \times ۳۰} = ۲۴۰۰۰ \frac{\text{وسیله نقلیه}}{\text{روز}} \left(\frac{Veh}{day}\right)$$

AADT : برای یک سال است و برای این تست محاسبه نمی‌شود.

DDHV : مقادیر ***DHV*** و ***D*** در صورت سؤال داده نشده است.

درجه سختی: سخت

۱۲۹- در منحنی بروکنر، واحد حجم خاک برای محور *y* کدام یک از واحدهای زیر است؟

۱) مترمکعب متراکم (کوبیده) *(CCM)*　　۲) مترمکعب قرضه *(BCM)*

۲) مترمکعب سست *(LCM)*　　۴) متر به توان چهار

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است.

به طور کلی یک خاک می‌تواند سه حالت داشته باشد:

۱) حالت طبیعی (دست نخورده) : در این حالت خاک در وضعیت طبیعی خود و در قرضه می‌باشد

(Bank Cubic Metter- BCM)

۲) حالت سست (دست خورده) در این حالت خاک بیشترین حجم و کمترین وزن مخصوص را دارد.

(Loose Cubic Metter-LCM)

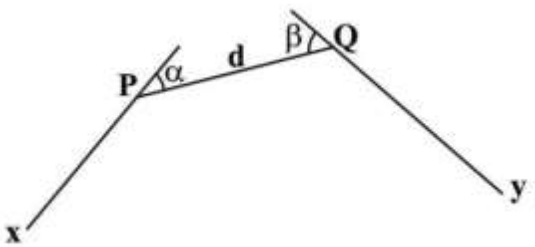
۳) حالت متراکم: در این حالت خاک کمترین حجم و بیشترین وزن مخصوص را دارد.

(Compacted Cubic Metter-CCM)

تذکر: در محاسبات منحنی بروکنر معمولاً از واحد حجم خاک طبیعی در قرضه *(BCM)* استفاده می‌شود.

درجه سختی: متوسط

۱۳۰- سه راستای مسیر *xp*، *PQ* و *Qy* با زوایای انحراف $\alpha = ۳۰^\circ$ و $\beta = ۶۰^\circ$ در شکل زیر نشان داده شده است. طول لازم برای *PQ*، *(d)* به نحوی که قوس با شعاع *R* بر هر سه راستا مماس شود، کدام است؟



$(tan۱۵^\circ = ۰/۲۷)$

۱) $۲/۳۱R$

۲) $۲R$

۳) R

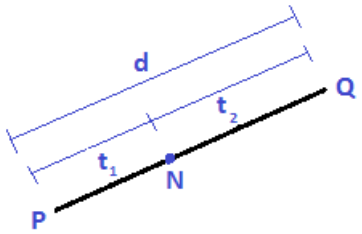
۴) $۰/۸۵R$

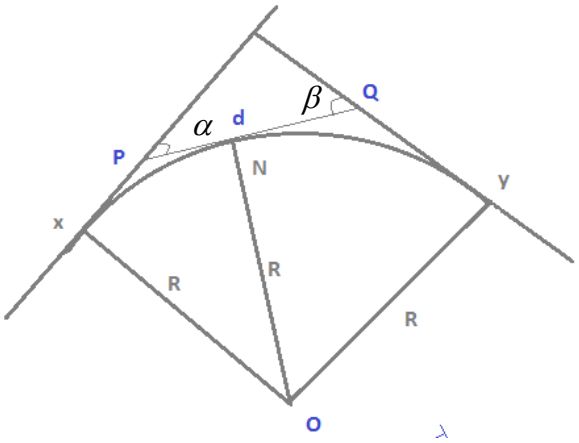
پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است.

به پلان قوس افقی که از این سه راستا می‌گذرد، توجه کنید:

Omraniha.com

$$\begin{cases} d = t_1 + t_2 = R\tan\frac{\alpha}{2} + R\tan\frac{\beta}{2} \\ d = r(\tan\frac{30}{2} + \tan\frac{60}{2}) \\ d = R(\tan 15 + \tan 30) \\ d = R(0/27 + \frac{\sqrt{3}}{3}) \simeq \ / \qquad = 0/85R \end{cases}$$





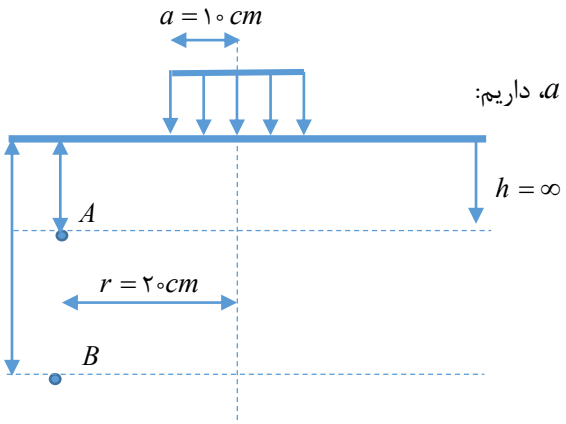
درجه سختی: ساده

۱۳۱- یک روسازی یک لایه‌ای تحت فشار تماس ۷۰۰ کیلوپاسکال و شعاع تماس ۱۰ سانتی‌متر قرار دارد. تنش قائم در نقطه‌ای به فاصلهٔ شعاعی ۲۰ سانتی‌متر و عمق ۱۰ سانتی‌متر تقریباً چند برابر تنش قائم در نقطه‌ای با همان فاصلهٔ شعاعی و عمق ۵۰ سانتی‌متر است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۱۴

پاسخ: گزینهٔ «۱» صحیح است.

برای روسازی یک لایه‌ای تحت فشار q و شعاع بارگذاری a، داریم:

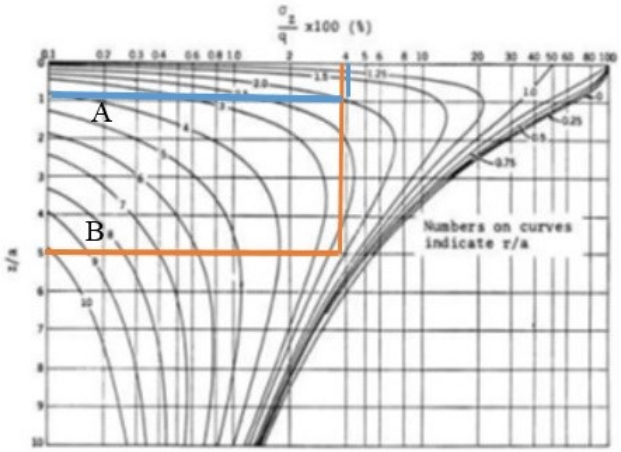


این سؤال را می‌توان به دو صورت پاسخ داد. روش اول با استفاده از پیوست ارائه شده در انتهای سؤال‌ها، که از نمودار وسط می‌توان این مقدار را به دســت آورد. اما ابتدا باید مقادیر $\frac{z}{a}$ و $\frac{r}{a}$ را برای نقاط A و B محاســبه کنیم. با توجه به مقطع خاک داریم:

$$A \Rightarrow \begin{cases} \frac{z}{a} = \frac{10}{10} = 1 \\ \frac{r}{a} = \frac{20}{10} = 2 \end{cases} \qquad B \Rightarrow \begin{cases} \frac{z}{a} = \frac{50}{10} = 5 \\ \frac{r}{a} = \frac{200}{10} = 2 \end{cases}$$

به نمودار زیر دقت کنید که چگونه مقدار $\frac{\sigma_z}{q}$ را از نمودار می‌خوانیم:

Omraniha.com



$$(\frac{\sigma_z}{q})_A = ۴ \quad , \quad (\frac{\sigma_z}{q})_B = ۴$$

$$\Rightarrow (\frac{\sigma_{Z_A}}{\sigma_{Z_B}}) = \frac{۴}{۴} \simeq$$

روش دوم: با استفاده از فرمول زیر می‌باشد، که برای محاسبهٔ تنش‌های روسازی‌های یک لایه‌ای ارائه شده است:

$$\sigma_z = q(A + B)$$

تابع A و B ، ضرایبی هستند که با توجه به جداول فصل هشتم کتاب روسازی (امیرمحمد طباطبایی) یعنی جداول شمارهٔ ۸-۴ (تابع A و B) به دست می‌آیند. برای هر یک از نقاط A و B توابع آنها به صورت زیر است:

$$A \text{ نقطهٔ}: \begin{cases} A: ۰/۰۵۱۵۸ \\ B: -۰/۰۱۰۰۵ \end{cases} \Rightarrow (\varsigma_z)_A = q(۰/۰۵۱۵۸ - ۰/۰۱۰۰۵)$$

$$B \text{ نقطهٔ}: \begin{cases} A: ۰/۰۱۵۷۳ \\ B: -۰/۰۲۴۷۴ \end{cases} \Rightarrow (\varsigma_z)_B = q(۰/۰۱۵۷۳ + ۰/۰۲۴۷۴)$$

بنابراین داریم:

$$\frac{(\sigma_z)_A}{(\sigma_z)_B} = \frac{q(۰/۰۴۱۸)}{q(۰/۰۴۰۴۷)} = ۱/۰۳۲ \simeq$$

درجه سختی: سخت

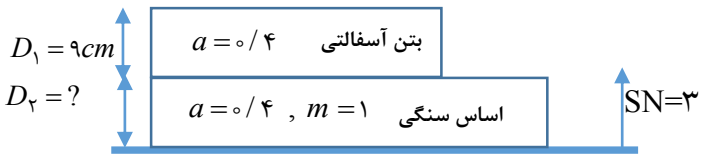
۱۳۲-عدد ضخامت (سازه‌ای) یک روسازی برابر ۳ است. اگر روسازی دارای یک لایه اساس سنگی با ضریب قشر ۰/۱۳ و یک لایه بتن آسفالتی با ضریب قشر ۰/۴۰ و ضخامت ۹ سانتی‌متر و ضریب زهکش لایه اساس با توجه به شرایط محیطی برابر ۱ باشد، ضخامت لایه اساس بر حسب سانتی‌متر کدام است؟

۱) ۱۵/۵
۲) ۲۸
۳) ۳۰
۴) ۳۳

پاسخ: گزینهٔ «۳» صحیح است.

ابتدا مقطع روسازی را رسم می‌کنیم:

Omraniha.com



با توجه به روش ونتیل (روش آشتو) داریم:

$$SN = \frac{1}{2/5}(a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2)$$

$$3 = \frac{1}{2/5}(0/4 \times 9 + 0/13 \times 1 \times D_2) \quad \Rightarrow \quad D_2 = 30^{cm}$$

درجه سختی: ساده

۱۳۳- یک بار با مقدار ۸ تن تقریباً چند برابر یک بار ۴ تنی استاندارد به روسازی خسارت وارد می‌کند؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ «۴» صحیح است

میزان صدمه و خرابی با استفاده از قانون توان ۴ برابر است با:

$$\frac{\text{خرابی ناشی از محور } x}{\text{خرابی ناشی از محور } y} \simeq \left(\frac{8}{4}\right)^4 = 2^4 = 16$$

درجه سختی: ساده

۱۳۴-کدام عبارت درست است؟

۱) نقطه نرمی قیر ۳۰۰ ـ ۲۰۰ بیشتر از نقطهٔ نرمی قیر ۵۰ ـ ۴۰ است.
۲) خاصیت انگمی قیر ۳۰۰ ـ ۲۰۰ معمولاً بیشتر از قیر ۵۰ ـ ۴۰ است.
۳) درجهٔ اشتعال قیر ۳۰۰ـ۲۰۰ نسبت به قیر ۵۰ـ۴۰ بیشتر است.
۴) قیر ۳۰۰ ـ ۲۰۰ دارای میزان نفوذ کمتر نسبت به قیر ۵۰ ـ ۴۰ است.

پاسخ: گزینهٔ «۲» صحیح است

با توجه به جدول زیر خصوصیات دو قیر ۳۰۰-۲۰۰ و ۵۰-۴۰ را بررسی می‌کنیم:

نام قیر	درجه نفوذ حداقل	درجه نفوذ حداکثر	درجه نرمی	خاصیت انگمی	نوع قیر
AC ۴۰-۵۰	۴۰	۵۰	زیاد	کم	سفت
AC ۲۰۰-۳۰۰	۲۰۰	۳۰۰	کم	زیاد	شل

از آنجایی که قیر ۵۰-۴۰ AC از قیر ۳۰۰-۲۰۰ AC سفت‌تر است یعنی درجه نفوذ کمتری دارد، به گرما حساسیت کمتری دارد، بنابراین نقطه نرمی بالایی دارد و چون سفت‌تر است، شکل‌پذیری کمتری دارد، بنابراین سخت‌تر و شکننده‌تر است و خاصیت انگمی

Omraniha.com

(قابلیت شکل‌پذیری) کمتری نیز دارد.

یعنی خا صیت انگمی قیر ۳۰۰-۲۰۰ چون شل‌تر ا ست از قیر ۵۰-۴۰ بی شتر می‌با شد و از آنجایی که قیرهای شل به دما ح سا سیت بیشتری دارند، درجه اشتعال آنها نیز پایین است. در جدول زیر مقایسه دو قیر آمده است:

نقطه نرمی	خاصیت انگمی	درجه اشتعال	درجه نفوذ
AC۲۰۰-۳۰۰ < AC ۴۰-۵۰	AC ۲۰۰-۳۰۰ > AC ۴۰-۵۰	AC۲۰۰-۳۰۰ < AC ۴۰-۵۰	AC ۲۰۰-۳۰۰ > AC ۴۰-۵۰

درجه سختی: متوسط

۱۳۵-کدام عبارت در مورد اندود سطحی و اندود نفوذی صحیح است؟

۱) ویسکوزیته اندود نفوذی از اندود سطحی کمتر است.
۲) اندود سطحی بین لایه اساس و آستر اجرا می‌شود.
۳) برای اندود نفوذی و اندود سطحی از قیر دمیده استفاده می‌شود.
۴) مقدار بخش اندود سطحی در واحد سطح روسازی از اندود نفوذی بیشتر است.

پاسخ: **گزینهٔ «۱» صحیح است**

اندود سطحی ـ تک کت

۱) بین لایه بیندر و توپکا اجرا می‌شود (دلیل نادرست بودن گزینهٔ ۲)

۲) ایجاد چسبندگی و پیوستگی بین دولایه آسفالتی را بر عهده دارد.

۳) از قیر محلول یا قیرآب برای ساخت آن استفاده می‌شود (دلیل نادرست بودن گزینهٔ ۳)

۴) قیرهای مورد استفاده برای اندود سطحی، قیرهای دیرشکن، کندشکن و زودشکن می‌باشند.

اندود نفوذی اپریم کت

۱) بین لایه اساس و زیراساس اجرا می‌شود.

۲) دارای کندروانی (ویسکوزیته) کمتری می‌باشند. تا بتوانند به راحتی درون خلل و فرج مخلوطهای شنی را پر کنند (دلیل نادرست بودن گزینهٔ ۱).

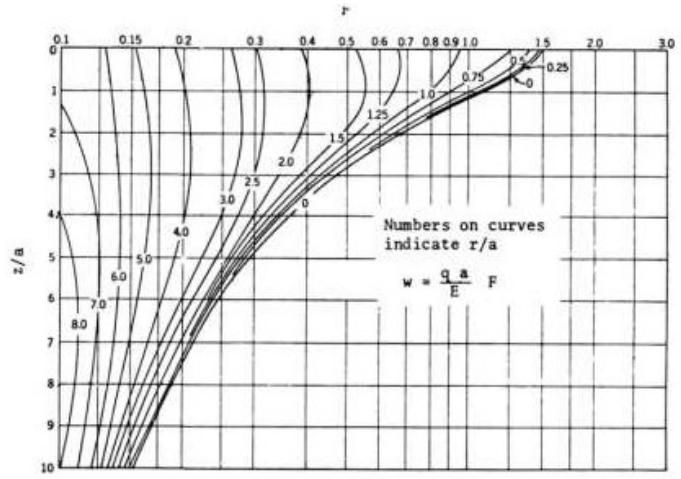
۳) از قیر محلول برای ساخت آنها استفاده می‌شود.

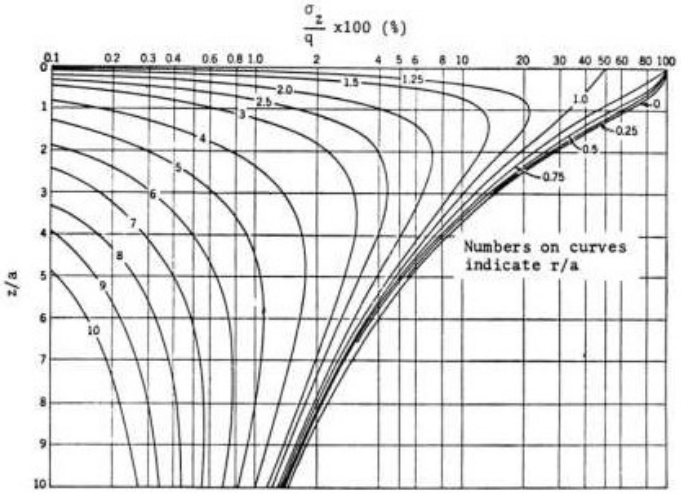
۴) میزان پخش قیر برای اندودهای نفوذی از سطحی بیشتر است. (دلیل نادرست بودن گزینهٔ ۴)

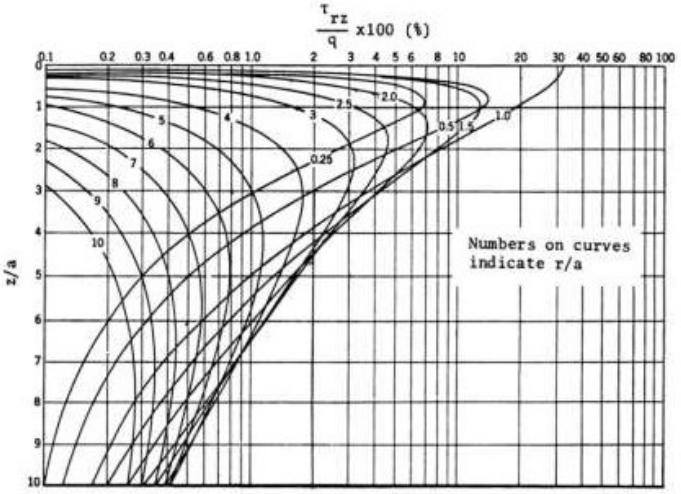
درجه سختی: متوسط

Omraniha.com

پیوست سؤالات روسازی راه

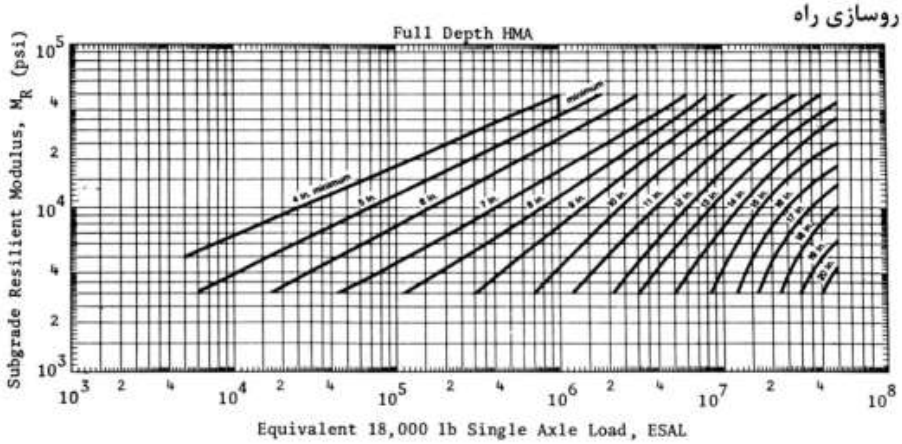






Omraniha.com

ادامه پیوست سؤالات روسازی راه



روابط لازم احتمالی برای کاربرد در تعیین پاسخ‌های سؤالات روسازی راه:

$$G_{sb} = \Sigma pi \Big/ \Sigma \frac{pi}{Gi}$$

$$G_{se} = \frac{100 - p_b}{\frac{100}{G_{mm}} - \frac{p_b}{G_b}}$$

$$G_{mm} = \frac{100}{\frac{100 - p_b}{G_{sb}} + \frac{p_b}{G_b}}$$

$$P_{ba} = \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{se} \times G_{sb}} \times G_b$$

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb}}{G_{sb}} \times p_s$$

$$P_{air} = 100\ \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$$

$$P_c = 100\ \frac{VMA - P_a}{VMA}$$

Omraniha.com