

پاسخ تشریحی کنکور دکتری عمران ۹۷

(مقاومت مصالح و تحلیل سازه ها)

تاریخ آزمون: ۱۳۹۶/۱۲/۰۴

حل سوالات توسط

استاد مربوطه: **مهندس امیدباکدل**



آموزشگاه تخصصی "کلید عمران"

تنها آموزشگاه تخصصی "مهندسی عمران" در اصفهان

آموزشگاه تخصصی

برگزار کننده دوره های:

- ۱- آمادگی آزمون کارشناسی ارشد و دکتری
- ۲- دوره های تخصصی دروس کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری عمران
- ۳- آمادگی آزمون های نظام مهندسی عمران (محاسبات، نظارت و اجرا)
- ۴- دوره ها و کارگاه ها و آموزش نرم افزاری عمران به صورت کاملا تخصصی
- ۵- مشاوره تحصیلی و مشاوره شغلی توسط برترین مشاوران و دانشجویان برتر
- ۶- همایش ها و سمینارها با موضوعیت های تخصصی و کاملا علمی
- ۷- همایش ها و سمینارهای تخصصی آمادگی آزمون کارشناسی ارشد و دکتری
- ۸- دوره های آموزشی مسائل اجرایی ساختمان، اصول پیمان و قراردادهای ...

"هیچ راهی نیست کان را نیست پایان"

شماره تماس:

۰۳۱-۳۲۲۳۳۲۱۳-۴

۰۹۱۳۵۵۲۲۹۸۷

ارسال سوالات : @ Kelidomran_admin

@ Kelid_Omran

@ Kelid_Omran

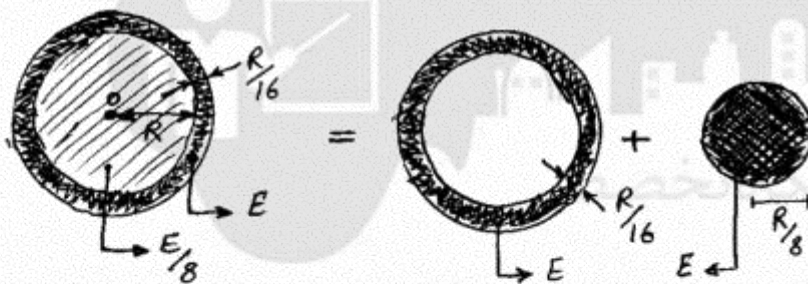
۱. چنانچه داخل لوله‌ای جدارنازک به شعاع R و به ضخامت $t = \frac{R}{16}$ و مدول ارتجاعی E ، با مصالحی به مدول ارتجاعی $\frac{E}{8}$ پر شود، در این صورت بار کماتش اویلر ستون لوله ای توپر چند برابر ستون لوله‌ای توخالی خواهد بود؟

۱.۵ (۱) ۱.۷۵ (۲) ۲ (۳) ۲.۲۵ (۴)

حل: گزینه (۱)

باتوجه به اینکه بار کماتش اویلر در یک ستون از رابطه $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(kL)^2}$ بر بست می‌ایم و از طرفی مقدار k (ضریب طول موثر) باتوجه به یکسان بودن رفتار ستون برای دو ماده یکسان می‌باشد می‌توان گفت:

$$\frac{P_{cr} \text{ (ستون لوله‌ای توپر)}}{P_{cr} \text{ (ستون لوله‌ای توخالی)}} = \frac{\left(\frac{\pi^2 EI}{(kL)^2} \right) \text{ ستون لوله‌ای توپر}}{\left(\frac{\pi^2 EI}{(kL)^2} \right) \text{ ستون لوله‌ای توخالی}} = \frac{(EI) \text{ ستون لوله‌ای توپر}}{(EI) \text{ ستون لوله‌ای توخالی}}$$

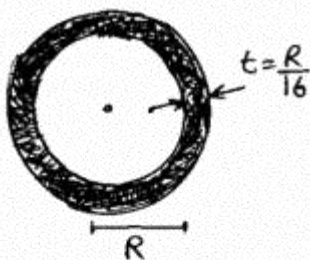


✓ برای ستون لوله‌ای توپر:
- ماده پرکننده را به ماده‌ای تشکیل دهنده لوله تبدیل می‌کنیم

$$(EI) \text{ ستون لوله‌ای توپر} = E \left(\pi R t^3 + \frac{\pi r^4}{4} \right) = E \left(\pi R \left(\frac{R}{16} \right)^3 + \frac{\pi \left(\frac{R}{8} \right)^4}{4} \right) = \frac{3}{32} E \pi R^4$$

(ماده لوله) (ماده پرکننده)

✓ برای ستون لوله‌ای مشابه: (با مدول الاستیسیته E)



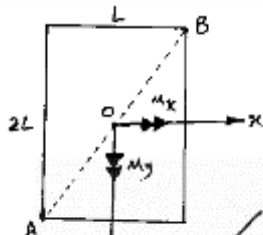
$$(EI) \text{ ستون لوله‌ای مشابه} = E \pi R t^3 = \frac{1}{16} E \pi R^4$$

$$\rightarrow \frac{(EI) \text{ ستون لوله‌ای توپر}}{(EI) \text{ ستون لوله‌ای مشابه}} = \frac{\frac{3}{32} (E \pi R^4)}{\frac{1}{16} (E \pi R^4)} = 1.5$$

(گزینه ۱) صحیح (ست)

بررسی است: این نسبت در دسته‌ی تست‌های متوسط رو به پایین قرار می‌گیرد و نه بی‌است. رابطه‌ی مربوط به کماتش ستون‌ها را (درفولد) به یاد داشته باشیم و با استفاده از مفاهیم مقاومت مصالح آن را حل کنیم.
- لازم به ذکر است این تست در دروس‌های خصوصی گزیده است و شبیه این سوال حل شده است.

۲. مقطع مستطیلی یک تیر مطابق شکل زیر تحت اثر همزمان لنگرهای خمشی M_x و M_y قرار گرفته است. نسبت M_y و M_x چقدر باشد تا قطر AB تار خنثی مقطع باشد؟



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

حل: گزینه (۲)

همانطور که از مفاهیم تنش و تار خنثی می‌دانیم، تار خنثی جایی است که اولاً در آن تنش برابر صفر و ثانیاً تغییر طول و درشتی در محل این تار صفر می‌باشد بنابراین با توجه به صورت مسئله می‌توان گفت قطر AB در هر نقطه‌ای از آن تنش برابر صفر خواهد بود و مندرگ برای نقطه‌ای A می‌توان نوشت:

$$\sigma_A = -\frac{M_x \times \frac{2L}{2}}{I_x} + \frac{-M_y \times \frac{L}{2}}{I_y} = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{2M_x}{I_x} = \frac{M_y}{I_y} \Rightarrow \frac{M_y}{M_x} = \frac{-2 I_y}{I_x} = \frac{-2 \left(\frac{2L(L)^3}{12} \right)}{\frac{(2L)^3 \times L}{12}} = -\frac{1}{2}$$

بررسی تست: این تست در دسته‌ی تست‌های آسان قرار می‌گیرد و فقط کافی است مفاهیم تنش را به یاد داشته باشیم.

- لازم به ذکر است در تلاش‌های ضروری شیمی این تست بسیار زیاد حل شده است.

۳. در اثر اعمال لنگر پیچشی T در مقطعی لوله‌ای جدار نازک، تنش برشی T ایجاد شده است. چنانچه علاوه بر T ، لنگر

خمشی $M=T$ ، نیز به مقطع اعمال شود، تنش برشی حداکثر مقطع چند برابر می‌شود؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) $\sqrt{2}$ (۴) $\sqrt{3}$

حل: گزینه (۳)

تنش برشی ایجاد شده در مقاطع جدار نازک بسته از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود و برای تنش نرمال ناشی از لنگر نیز می‌توان از فرمول ناشی از خنثی به ترتیب زیر استفاده نمود: (با فرض شعاع R)

$$\begin{cases} \tau_{max} = \frac{T}{2A_m t} = \frac{T}{2\pi R^2 t} \\ \sigma_{max} = \frac{M \cdot C}{I} = \frac{T \cdot R}{\pi R^3 t} = \frac{T}{\pi R^2 t} \end{cases}$$

$$\tau_{max} = \sqrt{\tau_{max}^2 + \left(\frac{\sigma_{max}}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{T}{2\pi R^2 t}\right)^2 + \left(\frac{T}{2\pi R^2 t}\right)^2} = \sqrt{2} \tau_{max}$$

$$\Rightarrow \frac{\tau_{max} \text{ (ناشی از پیچش و لنگر)}}{\tau_{max}} = \frac{\sqrt{2} \tau_{max}}{\tau_{max}} = \sqrt{2}$$

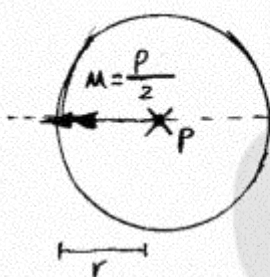
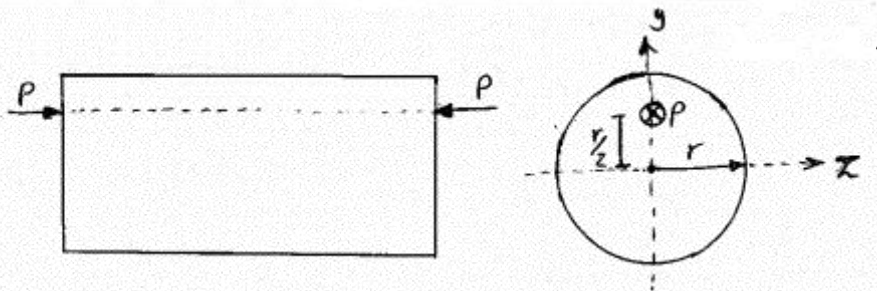
بررسی تست: این تست در دسته‌ی تست‌های متوسط قرار می‌گیرد.

- این تست نیز در تلاش‌های ضروری عمیقاً حل شده است.



۴. نیروهای P بر دو مقطع انتهایی میله کوتاه مطابق شکل (در جهت محور X) در نقطه‌ای A از مقطع نشان داده شده وارد می‌شوند. نسبت تنش حداکثر کششی به تنش حداکثر فشاری چقدر است؟

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



حل: گزینه (۱)
برای حل این تست کافی است نیروی P را به مرکز دایره انتقال دهیم و اثرات ناشی از P و لنگر ایجاد شده را مجامعه کنیم. خواصیم دیدیم در باربری مقطع (باربری تارشی) تنش‌های فشاری و دریا پس مقطع تنش‌های کششی ایجاد می‌شود.

$$\begin{cases} \sigma_{\max} = \frac{-P}{A} - \frac{Mc}{I} = \frac{-P}{\pi r^2} - \frac{(Pr/2)r}{\frac{\pi r^4}{4}} = \frac{-3P}{\pi r^2} \\ \sigma_{t\max} = \frac{-P}{A} + \frac{Mc}{I} = \frac{-P}{\pi r^2} - \frac{(Pr/2)r}{\frac{\pi r^4}{4}} = \frac{P}{\pi r^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_{t\max}}{\sigma_{\max}} = \frac{1}{3}$$

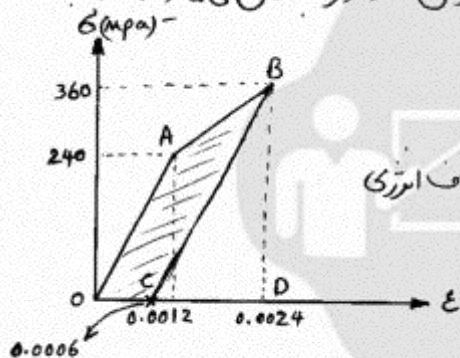
بررسی تست: این تست در دسته‌ای نیست که می‌تواند رویه با این مواردی گیرد.
درلاس‌ها ضروری برای مطلق حل شده است.

۵. میله‌ای باجنس مصالحی که رفتار آن از منحنی مطابق شکل تبعیت می‌کند، در آزمایش تحت بار محوری، تا کرنش ۰,۰۰۲۴ به پیش می‌رود و در این کرنش، باربرداری می‌شود. مقدار انرژی تلف شده چند کیلوژول برآورد می‌شود؟

(۱) ۱۸۰ (۲) ۲۸۰ (۳) چنین مصالحی وجود ندارد (۴) مدول ارتجاعی باید مشخص باشد

حل: گزینه (۱)

مقدار باربرداری کرنش ماندگاری در میله به وجود خواهر آمد که برای به دست آوردن این کرنش به خطی موازی ناحیه خطی رسم شده از مبدأ رسم نموده و هر کجا محور ϵ قطع شد مقدار مربوط به کرنش ماندگار را مشخص می‌کنیم. حال برای محاسبه انرژی تلف انرژی سطح محور ها شور خورده را می‌یابیم:



$$\text{انرژی تلف انرژی} = A_{\text{ها شور خورده}} = A_{OABD} - A_{BCD}$$

$$A_{\text{ها شور خورده}} = \left(\frac{240 \times 10^6 \times 0.0012}{2} + \frac{(240 + 360) \times 10^6 \times 0.0012}{2} \right) - \left(\frac{360 \times 10^6 \times 0.0018}{2} \right) = 180 \times 10^3 \left(\frac{N}{m} \right)$$

$$\rightarrow \text{انرژی تلف انرژی} = 180 \text{ kJ}$$

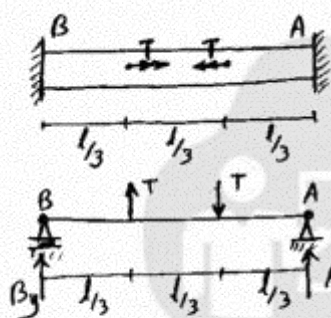
بررسی تست: این تست در دسته‌ی تست‌های متوسط قرار می‌گیرد و به‌یادماندنی است مفاهیم مثل اول مقاومت مصالح که در کلاس‌های محوری مطرح گردیده و به‌کار ببریم.

۶. یک تیر دو سر گیر دار در فاصله‌ی یک سوم طول دهانه از تکیه گاه سمت چپ، تحت اثر لنگر متمرکز پیچشی T ولی در جهت خلاف لنگر پیچشی قبلی قرار می‌گیرد لنگر های عکس العمل تکیه گاهی برابر با کدام مقدار است؟

- (۱) $\frac{T}{3}$ (۲) $\frac{T}{2}$ (۳) T (۴) صفر

حل: گزینه‌ی (۱)

مابوجه سختی پیچشی (۹۰) ثابت در طول تیری توان سازه را به جهت حل سریع و مابوجه به دست بیان شده در لایحه‌ها
حضور یک تیر به صورت مفصل معادل عمده و عکس العمل تکیه گاهی را به دست آورد:



$$+\sum M_A = 0 : A_y(l) - T(\frac{2l}{3}) + T(\frac{l}{3}) = 0 \rightarrow A_y = \frac{T}{3}$$

$$+\sum F_y = 0 : B_y + \frac{T}{3} = 0 \rightarrow B_y = -\frac{T}{3}$$

مابوجه به لنگرهای محور عکس العمل تکیه گاه ها برابر $\frac{T}{3}$ می باشد.

بررسی است: این است در دست های است ایسان قرار می گیرد و دقیقاً این است در لایحه‌ها حضور می یابد.

۷. در یک جسم استوانه‌ای تو خالی با مقطع به شعاع خارجی R_2 و شعاع داخلی R_1 چنانچه تمامی ابعاد مقطع دو برابر شود مقاومت پیچشی مقطع چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

حل: گزینه‌ی (۴)

برای یک مقطع از یک جسم متخلخل می‌توان گفت تنش مجاز برشی برابر با τ_a می باشد لذا

$$\tau_{max} = \frac{TR_2}{\frac{\pi}{2}(R_2^4 - R_1^4)} \leq \tau_a \Rightarrow \tau_a = \frac{TR_2}{\frac{\pi}{2}(R_2^4 - R_1^4)}$$

$$\rightarrow T_1 = \frac{\tau_a \cdot \frac{\pi}{2}(R_2^4 - R_1^4)}{R_2}$$

(مقاومت پیچشی مقطع)

$$\rightarrow T_2 = \frac{\tau_a \cdot \frac{\pi}{2}((2R_2)^4 - (2R_1)^4)}{2R_2} = 8 \cdot T_1$$

(مقاومت پیچشی مقطع) (مقاومت پیچشی مقطع ۲ برابر شده)

$$\left. \begin{array}{l} T_1 \\ T_2 = 8 \cdot T_1 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 8$$

بررسی است: این است در دست های متوسط قرار می گیرد و از این دست سوالات در لایحه‌ها حل شده است.

۸. مقطع مستطیلی یک تیر به ارتفاع h و عرض b از دو جنس مختلف تشکیل شده به طوری که یک چهارم فوقانی و تحتانی دارای مدول ارتجاعی E_1 و یک دوم میانی دارای مدول ارتجاعی E_2 می‌باشد. نسبت E_2 به E_1 چقدر باشد تا نصف لنگر خمشی اعمالی به مقطع توسط جنس میانی تحمل شود؟

(۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴) ۹

حل: گزینه (۳)

می‌دانیم لنگر خمشی در یک مقطع غیر هم جنس به نسبت سطحی خمشی تقسیم می‌شود و داریم:

$$M_2 = \frac{E_2 I_2}{(E_1 I_1 + E_2 I_2)} \cdot M \quad (I_1 \text{ و } I_2 \text{ متناسب با نسبت به موازی})$$

$$\Rightarrow M_2 = \frac{E_2 \left(\frac{b (h/2)^3}{12} \right)}{E_1 \left(\frac{b (h/4)^3}{12} \right) + (b \times \frac{h}{4}) \left(\frac{3h}{8} \right)^2 \times 2 + E_2 \left(\frac{b (h/2)^3}{12} \right)} \cdot M = \frac{M}{2}$$

$$\frac{E_2}{E_1} = 7 \quad (\text{ساده سازی})$$

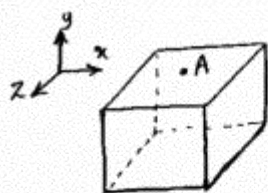
برای سست: این سست در دسته‌ی سست‌های متوسط قرار دارد و در بدایس‌های حصور و جمع سستی به اهمیت این سست تأکید شده است.

۹. بر اساس اندازه گیری های انجام شده در نقطه‌ای از بدنه خارجی یک جسم عاری از بار خارجی، کرنش‌های اصلی بر روی سطح بدنه برابر با 0.001 و ۰,۰۰۰۵ می باشد. کرنش عمود بر سطح بدنه در نقطه‌ی فوق حدودا چقدر می باشد؟
($E=200 \text{ GPa}$, $\nu = 0.25$)

(۱) 0.0002 (۲) -0.0003 (۳) 0.0004 (۴) -0.0005

حل: گزینه (۴)

به نظر می‌رسد معادله برای سست می‌توان نوشت:



$$\begin{cases} \epsilon_{x_A} = 0.001 \\ \epsilon_{y_A} = 0.0005 \\ \epsilon_{z_A} = ? \end{cases}$$

$$\epsilon_{y_A} = -\frac{\nu}{E} \sigma_x + \frac{\nu}{E} \sigma_z \rightarrow \epsilon_{y_A} = -\frac{\nu}{E} (\sigma_x + \sigma_z) \quad (1)$$

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_x + \nu \epsilon_z) \quad (2)$$

$$\sigma_z = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_z + \nu \epsilon_x) \quad (3)$$

$$\xrightarrow{2+3} \sigma_x + \sigma_z = \frac{E}{1-\nu} (\epsilon_x + \epsilon_z) \quad (4)$$

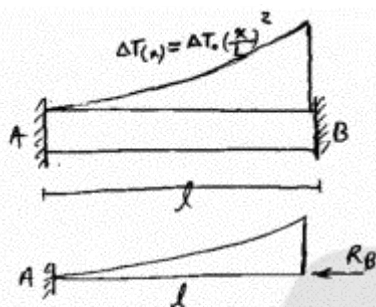
$$\xrightarrow{(1), (4)} \epsilon_{y_A} = -\frac{\nu}{E} \left(\frac{E}{1-\nu} (\epsilon_x + \epsilon_z) \right) = \frac{-0.25}{1-0.25} \left(\frac{200 \times 10^9}{1-0.25} (0.001 + 0.0005) \right) = \frac{-5}{10000}$$

بررسی سست: این سست در راستای سست‌های متوسط روی بالا و پایین است (به دلیل طولانی بودن و در طول ها) قرار دارد
مفهوم این بخش در فصل اول مقاومت مصالح، طور کامل در کلاس آ شرح داده شده است.



۱۰. یک تیر دو سر گیردار به طول دهانه L ، سطح مقطع A ، مدول ارتجاعی E و ضریب انبساط حرارتی α به طور غیر یکنواخت با رابطه $\Delta T(x) = \Delta T_0 \left(\frac{x}{L}\right)^2$ حرارت داده می‌شود. (مبدا مختصات در تکیه گاه گیردار سمت چپ قرار دارد). مقدار تنش قائم حداکثر در میله چه ضریبی از $E\alpha\Delta T_0$ می‌باشد؟

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



حل: گزینه (۲)

مطابق دایره های ست می توان تیر را معادل شکل رویه رو داشت:
 تیر یک دایره نامعین می باشد می توان از روش نرمی استفاده کرد:

$$\begin{aligned}
 \delta_B = 0 &\rightarrow -\frac{R_B L}{EA} + \int_0^L \alpha \Delta T(x) dx = 0 \\
 \Rightarrow +\frac{R_B L}{EA} &= \int_0^L \alpha \left(\Delta T_0 \cdot x \left(\frac{x}{L}\right)^2 \right) dx = \alpha \Delta T_0 \cdot \frac{x^3}{3L^2} \Big|_0^L \\
 \Rightarrow \frac{R_B L}{EA} &= \frac{\alpha \Delta T_0 L}{3} \Rightarrow \frac{R_B}{A} = \delta = \frac{1}{3} E \alpha \Delta T_0
 \end{aligned}$$

بررسی ست: این ست از دسته ی ست های آسان می باشد که در تلاش ها محوری عیناً با شیب این ستول حل شده.

۱۱. در یک تیر دوسر گیردار با صلبیت خمشی EI ، نیروی متمرکز P در نقطه ی D به فاصله L_1 از B (تکیه گاه سمت راست) اعمال می‌شود. اگر قدر مطلق لنگر در A و B به ترتیب a و b باشند، قدر مطلق لنگر در D کدام است؟

- (۱) $\frac{aL_1 + bL_2}{2L_1L_2}$ (۲) $\frac{aL_2 + bL_1}{2L_1L_2}$ (۳) $\frac{aL_1 + bL_2}{L_1 + L_2}$ (۴) $\frac{aL_2 + bL_1}{L_1 + L_2}$

$$\sum M_A = 0 : -b + B_y(L_1 + L_2) - PL_1 + a = 0 \Rightarrow B_y = \frac{PL_1 + b - a}{L_1 + L_2}$$

حل: گزینه (۴)

$$\begin{aligned}
 \sum M_C = 0 : -M_C - b + \frac{(PL_1 + b - a) \times L_2}{L_1 + L_2} &= 0 \\
 M_C &= \frac{-b(L_1 + L_2) + PL_1L_2 + bL_2 - aL_2}{L_1 + L_2}
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow M_C = \frac{-(aL_2 + bL_1) + PL_1L_2}{(L_1 + L_2)} \xrightarrow{\text{if } L_1 = \frac{aL_2 + bL_1}{L_1 + L_2}} M_C = a \checkmark$$

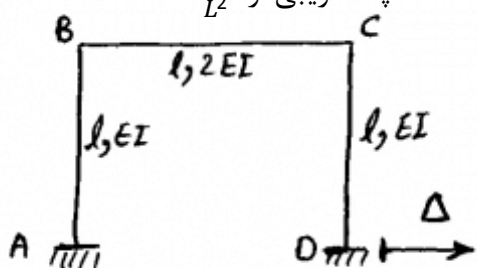
اولاً گزینه ی ۳ و ۴ فرج
 $L_1 + L_2$ دارند و ثانیاً با توجه به سعی و خطای صورت گرفته می توان گفت گزینه (۴) صحیح است.

بررسی ست: این ست از دسته ی ست های سخت می باشد که باید با تحلیل رسمی و خطای آن رسیدن را با وجود P

در M_C در ست آمده می توان مستقیماً جواب را مشخص کرد.

{ آموزشگاه "کلید عمران" تنها آموزشگاه تخصصی "مهندسی عمران" در "اصفهان" }

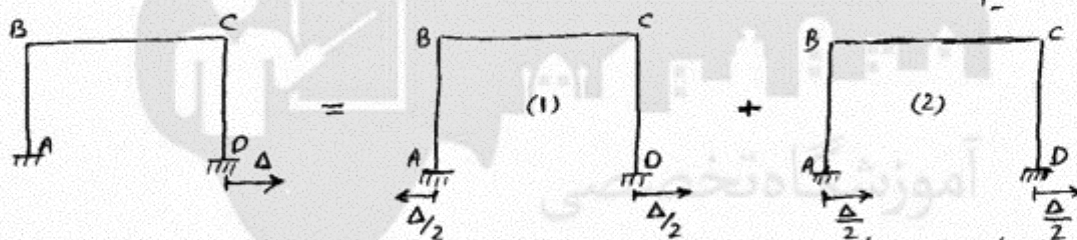
۱۲. در قاب نشان داده شده، لنگر M_{BC} در اثر تغییر مکان افقی Δ در تکیه گاه D چه ضربی از $\frac{EI\Delta}{L^2}$ است؟



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

حل: گزینه (۲)

قاب نشان داده شده از لحاظ هندسی متقارن است و بارگذاری کرده از لحاظ بارگذاری نیز به یکی از حالات متقارن و یا متقارن تبدیل شود لذا خواهیم داشت:



در سازه (۲) به دلیل بارگذاری جانمایی شده ها و بارهای متقارن بودن می توان گفت $M_{BC} = 0$ است و برای سازه (۱) با توجه به متقارن بودن خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \theta_E &= \frac{M_E(l/2)}{(2EI)} + \frac{M_E l}{EI} - \frac{R_E l^2}{2EI} = 0 \\ \Rightarrow R_E &= \frac{5M_E}{2l} \quad (1) \\ \delta_{x_E} &= -\frac{\Delta}{2} + \frac{l^3}{EI} - \frac{M_E l^2}{2EI} = 0 \quad (2) \Rightarrow \frac{\Delta}{2} = \frac{M_E l^2}{3EI} \\ \Rightarrow M_E &= \frac{3}{2} \cdot \frac{\Delta EI}{l^2} \end{aligned}$$

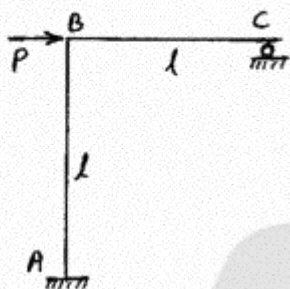
بررسی است: این است در دسته ی ست های زمان برقرار می گیرد و برای حل آن نیاز به ایده ی باشد و به نوعی می توان گفت ست از نوع سخت قرار دارد. شبیه این ست در کلاس حل شده است.

۱۳. در قاب نشان داده شده $L_{BC}=L_{AB}=L$ و صلبیت خمشی هر دو EI می باشد. اگر در تکیه گاه غلتکی C، ضریب

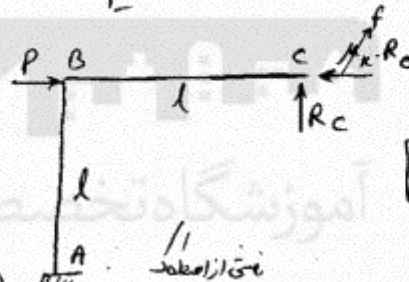
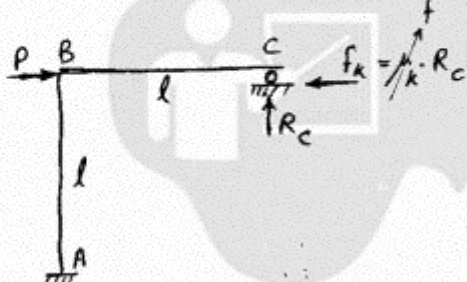
اصطکاک برابر f باشد، عکس العمل قائم تکیه گاه C از کدام رابطه حاصل می شود؟

$$\frac{p(3+2f)}{(8+6f+f^2)} \text{ (f)} \quad \frac{p(3+2f)}{(3f+8)} \text{ (r)} \quad \frac{rp}{(rf+\lambda)} \text{ (r)} \quad \frac{3p}{(f+8)} \text{ (f)}$$

حل : لکھنی (2)



با توجه به بیان مختصر اصطلاح در صورت سوال و با استفاده از مفاهیم فیزیکی می توان گفت نیروی ناشی از اصطکاک نیز در غلک C ایجاد می شود و از آنجا که اولاً نیروی اصطکاک خلاف جهت حرکت ایجاد می شود و از طرفی نقطه ی C با توجه به نیروی اعمالی به بازو به سمت راست حرکت می کند خواهیم داشت :



$$\delta y_c = 0$$

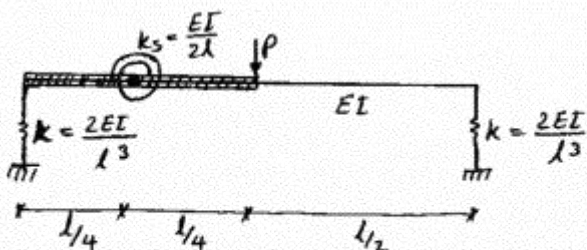
$$\Rightarrow \frac{Rcl^3}{3EI} + \frac{(Rcl)l(l)}{EI} - \frac{Pl^2(l)}{2EI} + \frac{(P_k R_c)l^2(l)}{2EI} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{4R_c l^3}{3EI} + \frac{fR_c l^3}{2EI} = \frac{Pl^3}{2EI} \Rightarrow \frac{8R_c + 3fR_c}{6} = \frac{P}{2} \rightarrow R_c = \frac{3P}{(8+3f)}$$

برای ست: با توجه به بسته معنی اثر اصطلاح که به نسبت جدیدی باشد و در معانی قبلی بیان شده و همچنین در راستای
نیز بیان می گردد می توان این ست را در دسته ی ست های معطر و به بالا یا تحت قرار داد.

سوال است بیا زبانی در بخش سازه های نامعین با عدم وجود نیروی اصطلاح (در لاس های خصوصی حل شده است.

۱۴. در تیر مطابق شکل، صلبیت خمشی نیمه راست برابر EI بوده و نیمه‌ی چپ آن از دو قسمت صلب که با فنر دورانی با سختی $K_\theta = \frac{EI}{2L}$ به هم متصل هستند، تشکیل شده است. تکیه‌گاه‌ها نیز فنری و با سختی قائم $K = \frac{2EI}{L^3}$ می‌باشند.

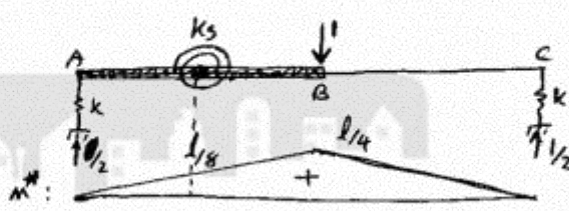
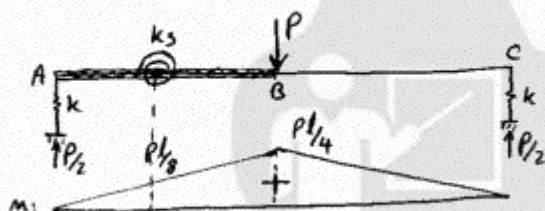


تغییر مکان قائم وسط دهانه چه ضریبی از $\frac{PL^3}{EI}$ است؟

- (۱) $\frac{1}{24}$ (۲) $\frac{1}{96}$ (۳) $\frac{7}{24}$ (۴) $\frac{29}{96}$

حل: گزینه‌ی (۳)

سازه از نوع معین می‌باشد و می‌توان با راضی آن را با استفاده از روش بار مجازی حل کرد.



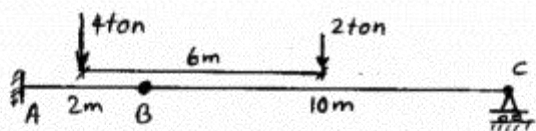
$$\delta_B^v = \int \frac{m_{x_i} \cdot m_{x_i}^*}{EI_i} dx + \sum \frac{F_k F_k^*}{k_\delta} + \sum \frac{M_k M_k^*}{k_\theta}$$

$$\Rightarrow \delta_B^v = \frac{Pl/4 \times l/4 \times l/2}{3EI} + 2 \left(\frac{P/2 \times l/2}{\frac{2EI}{L^3}} \right) + \left(\frac{Pl/8 \times l/8}{\frac{EI}{2L}} \right) = \frac{7}{24} \frac{Pl^3}{EI}$$

بررسی است: این است درستی است های متوسط یا متوسط رو به پایین قرار دارد که عیناً با نتیجه این است در دوره آموزشی درکلاس های حضوری برای دانشجویان حل شده است.

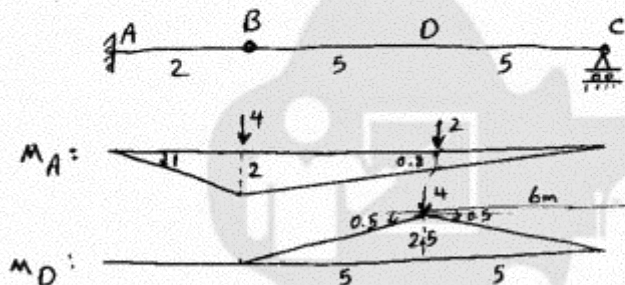
۱۵. چنانچه وسیله نقلیه‌ای با چرخ‌های مطابق شکل از روی تیر ABC عبور کند، قدر مطلق حداکثر لنگر خمشی در تیر چند تن-متر برآورد می‌شود؟

(۱) ۹٫۶ (۲) ۱۰ (۳) ۱۰٫۲ (۴) ۱۰٫۵



حل: (۱)

به نظر می‌رسد سوال از لحاظ تایی ایراد دارد و لنگر حداکثر در تمام نقطه بیان شده ولی با فرض اینکه سوال صحیح است می‌توان گفت لنگر حداکثر در تیر زیر در نقاط A و میانه‌ی BC اتفاق می‌افتد و خط تأثیر آن عبارت است از:



$$M_{A_{max}} = (-4 \times 2) + (-2 \times 0.8) = -9.6 \text{ t.m}$$

$$M_{D_{max}} = (4 \times 2.5) = 10 \text{ t.m}$$

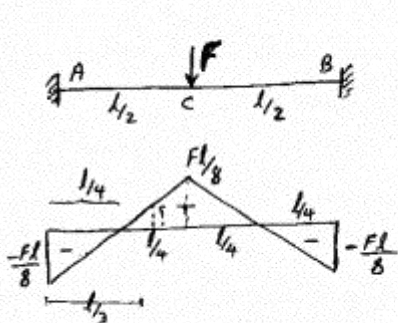
دو عدد مثبت آمده هر دو در گزینه‌های ۱ و ۲ موجود می‌باشند و به نظر می‌رسد سوال از نظر تایی یا ... ایراد دارد.

بررسی تست: تست‌های مربوط به خطوط تأثیر در مبحث ۳ آسان هستند در سوالات متنوع از آن درک‌شده حاصل شده است.

۱۶. چنانچه تیر دو سر گیردار AB به طول دهانه‌ی L، تحت اثر نیروی متمرکز F در وسط دهانه قرار گیرد، نسبت لنگر وسط دهانه به لنگر در مقطعی به فاصله‌ی یک سوم از تکیه گاه، کدام است؟

(۱) $\frac{7}{3}$ (۲) ۲٫۵ (۳) $\frac{8}{3}$ (۴) ۳

حل: گزینه (۴)



یا استفاده از فرمول‌های حتمی در تیرهای دو سر گیردار خواهیم داشت:

$$\frac{M_{(L/3)}}{\frac{F L}{8}} = \frac{l/12}{l/4} \Rightarrow M_{(L/3)} = \frac{F L}{24}$$

$$\Rightarrow \frac{M_E}{M_{(L/3)}} = \frac{F L / 8}{F L / 24} = 3$$

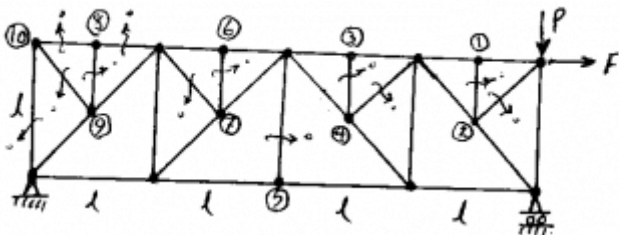
بررسی تست: این تست جزء تست‌های متوسط رو به پایین می‌باشد (متوسط به دلیل اینکه باید فرمول به خاطر سپرد)

از این تست تست‌های تیرهای دو سر گیردار به دست می‌آید که در "اصفهان" { آموزشگاه "کلید عمران" تنها آموزشگاه تخصصی "مهندسی عمران" در "اصفهان" }

۱۷. در خرابایی مطابق شکل تحت اثر دو نیروی F و P ، چند عضو صفر نیرویی وجود دارد؟

۹ (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳) ۱۲ (۴)

حل: گزینه (۴)



با استفاده از شماره گره‌های مشخص شده به ترتیب اعضای صفر نیرویی مشخص می‌شوند و در مجموع ۱۲ عضو صفر نیرویی وجود دارد.
بررسی است: این بست جزئی است های آسان می‌باشد و در تلاش‌های حضوری مفاهیم و سوالات زیادی از این قسمت حل شده است.

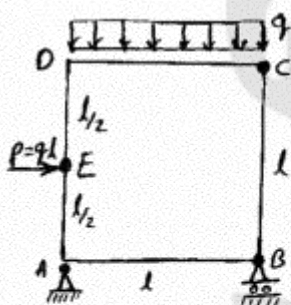
۱۸. در قاب بسته‌ی مقابل، قدر مطلق لنگر در نقاط A و D کدام است؟

(۱) $M_D = 0$ و $M_A = \frac{ql^2}{2}$

(۲) $M_D = \frac{ql^2}{2}$ و $M_A = 0$

(۳) $M_D = \frac{ql^2}{2}$ و $M_A = \frac{ql^2}{2}$

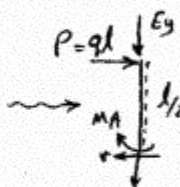
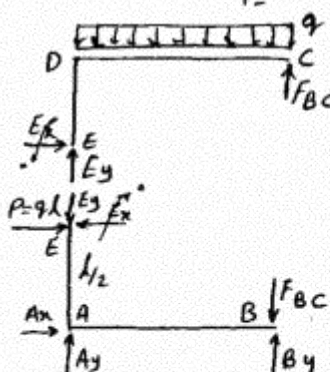
(۴) $M_D = 0$ و $M_A = 0$



حل: گزینه (۱)

عضو BC عضو سوراخ شده بدون بارگذاری بر روی آن بوده و یک عضو خرابی محسوب می‌گردد و داریم:

$$\sum F_x = 0 : E_x = 0 \quad \sum M_D = 0 : M_D = 0$$



$$\sum M_A = 0 : -M_A - ql\left(\frac{l}{2}\right) = 0 \rightarrow M_A = -\frac{ql^2}{2}$$

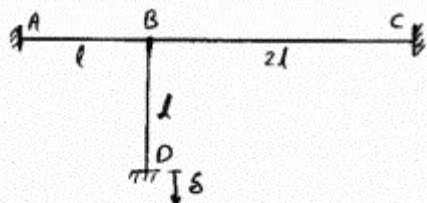
بررسی است: این بست از بست‌های ساده یا متوسط رو به پایین محسوب می‌گردد و از قبل این بست‌ها بسیار زیاد در تلاش‌های حضوری حل شده (نکته: سوال فقط عضو نیروی BC است ← این نکته در تلاش‌ها بسیار تکرار شد)

۱۹. در قاب مطابق شکل، صلبیت خمشی همه‌ی اعضا EI و ثابت می باشد. در اثر نشست قائم D به اندازه δ ، لنگر تکیه

گاه A چه ضربی از $\frac{EI\delta}{l^2}$ است؟

- (۱) ۲٫۷ (۲) ۴٫۵ (۳) ۵٫۱ (۴) ۶

حل: گزینه (۳)



سازه نامعین می باشد و وابسته به از روش شیب - امت خواهیم داشت:

$$M_{BA} + M_{BD} + M_{BC} = 0$$

$$\underbrace{\left(\frac{2EI}{l} (2\theta_B + (-\frac{3\delta}{l})) \right)}_{M_{AB}} + \underbrace{\left(\frac{2EI}{l} (2\theta_B) \right)}_{M_{BD}} + \underbrace{\left(\frac{2EI}{2l} (2\theta_B + \frac{(-3\delta)}{2l}) \right)}_{M_{BC}} = 0$$

$$\Rightarrow 4\theta_B - \frac{6\delta}{l} + 4\theta_B + 2\theta_B + \frac{3\delta}{l} = 0 \rightarrow \theta_B = \frac{9}{20} \frac{\delta}{l} \quad (1)$$

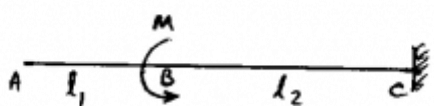
$$\Rightarrow M_{AB} = \frac{2EI}{l} (\theta_B - \frac{3\delta}{l}) = 5.1 \frac{EI\delta}{l^2}$$

بررسی است: این سه از نت‌های محاسبه (به دلیل زمان کم بودن) می باشد و شبیه این سوال مابقی‌های دیگر در تلاش حل شده است.

KELID OMRAN



۲۰. در تیر مطابق شکل که صلبیت خمشی ثابت و برابر EI می باشد، تحت اثر لنگر متمرکز در B مقدار جابجایی در A از کدام رابطه به دست می آید؟



$$\frac{M(L_2^2 + 2L_1L_2)}{2EI} \quad (۱)$$

$$\frac{M(L_1^2 + 2L_1L_2)}{2EI} \quad (۲)$$

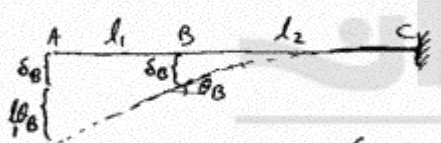
$$\frac{M(L_1 + L_2)^2}{2EI} \quad (۳)$$

$$\frac{M(L_1 + L_2)^2}{EI} \quad (۴)$$

حل: گزینه (۱)

ما استفاده از فرمول های حلقه داریم:

$$\delta_A = \underbrace{\frac{M l_2^2}{2EI}}_{\text{خیز نقطه B (δB)}} + \underbrace{\frac{M l_2}{EI} \times l_1}_{\text{خیز تغییر شکل حلقه AB}} = \frac{M}{2EI} (l_2^2 + 2l_1 l_2)$$



بررسی تست: این تست از دسته ی تست های آسان می باشد. سوالات مقدار و مشاهده ی در کلاس های حضوری در دوره های مختلف از این جهت حل شده است. در دوره ی اخیر در جلسه ی جمع بندی به اهمیت این سوال پرداخته و یک مثال شبیه این تست حل شد.

همانطور که مشاهده می شود و بارها و بارها در کلاس های حضوری اینجانب دانشجویان محترم از بنده شنیده اید تقریباً ۶۰ درصد سوالات در حد متوسط و معقول و ۲۰ درصد آن ها آسان و تقریباً ۲۰ درصد سوالات سخت می باشد. این قانون عموماً در آزمون های اخیر و در درس مقاومت مصالح و تحلیل کارشناسی ارشد و دکتری از نظر اینجانب برقرار است و لذا به راحتی و با کمی دقت و مطالعه مفهومی می توان به بالای ۵۰ درصد سوالات پاسخ داد. امیدوارم که توانسته باشم با حل این سوالات کمک شایانی به شما عزیزان به جهت روشن کردن افکار و باورهای شما عزیزان و کسب موفقیت در این درس نموده باشم. در پایان از خداوند بزرگ آرزوی پیروزی و شادی برای شما عزیزان آرزو مندم. پاکدل. ۱۳۹۶/۱۲/۰۵

