دانلود جزوات بهترین اساتید و دانشگاه های کشور برای کنکور ارشد عمران

کارنامه نفرات برتر کنکور ارشد عمران

در سایت و کانال ما

www.engclubs.net

t.me/engclubs

حل سوالات درس

مقاومت مصالح

ارشد عمران ۹۶

گردآورنده: دکتر نیام شیرزادی

@arshad_omran

@arshad_omran

سوال ۱ : با توجه به اینکه مشخصات کرنش دو نقطه داده شده و ذکر شده که کرنش در سایر نقاط صفر است باید به صورت سه بعدی به مسئله نگاه کنیم :

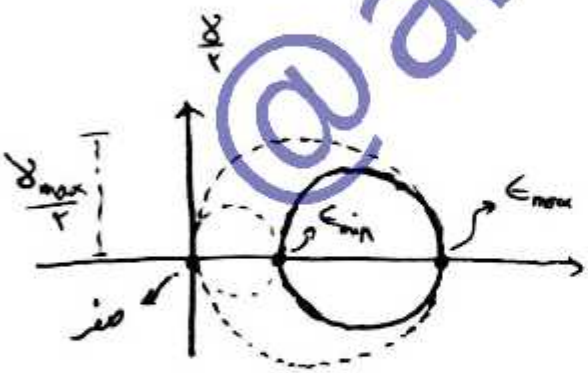
ابتدا مقدار کرنش حداکثر و حداقل صفحه‌ی x-y را می‌یابیم :

$$\epsilon_{max\atop min} = \underbrace{\frac{\epsilon_x+\epsilon_y}{2}}_{\epsilon_{avg}} \pm R \quad , \quad R = \text{شعاع دایره مور کرنش}$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{\left(\frac{\epsilon_x-\epsilon_y}{2}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_{max}}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0/0002 - 0/0005}{2}\right)^2 + \left(\frac{0/0004}{2}\right)^2} = 0/00025$$

$$\Rightarrow \epsilon_{max\atop min} = \left(\frac{0/0002 + 0/0005}{2}\right) \pm 0/00025 \Rightarrow \begin{cases} \epsilon_{max} = 0/0006 \\ \epsilon_{min} = 0/00005 \end{cases}$$

حال دایره‌ی مور را رسم می‌کنیم :



شعاع دایره‌ی بزرگتر $= \frac{\epsilon_{max} - 0}{2} \Rightarrow \frac{\gamma_{max}}{2} = \frac{\epsilon_{max}}{2}$

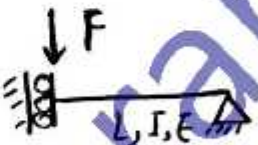
$$\Rightarrow \gamma_{max} = 0/0006 \longrightarrow \tau_{max} = \underbrace{G}_{\frac{E}{2(1+\nu)}} \times \gamma_{max} = 80 \times 10^3 \times 0/0002 = 48 \ MPa$$

گزینه‌ی ۳

@arshad_omran

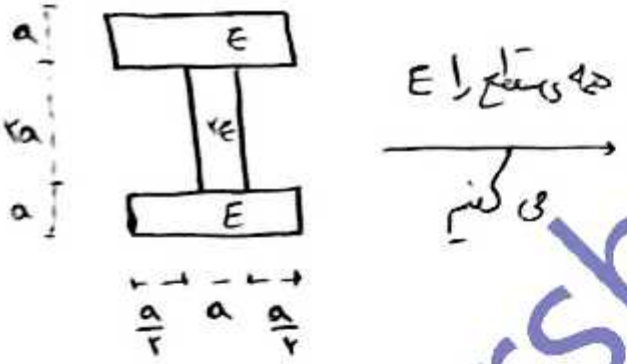
سوال ۲) جابه جایی انتهای تیر و فنر با یک دیگر برابر بوده پس عملکرد سازی دارند و نیرو به نسبت سختی بین آنها تقسیم می‌شود:

کافیست سختی تیر را بدست آوریم که می دانیم برای تیر یابی به صورت

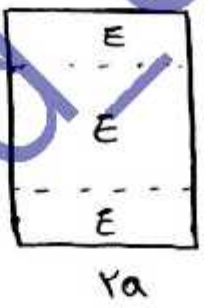


، سختی برابر $\frac{3EI}{L^3}$ است که در اینجا کافیست سطح تیر

را در اینده ضادل کنیم:



حول سطح را E می کنیم



$4a \Rightarrow I = \frac{(2a)(4a)^3}{12} = \frac{32}{3}a^4$

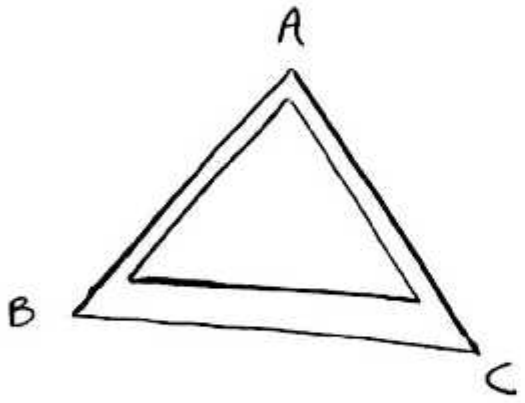
$$k_{\text{سختی تیر}} = \frac{3E \times (\frac{32}{3}a^4)}{L^3} = \frac{32Ea^4}{L^3}$$

$$\delta_{\text{انتهای تیر}} = \frac{P}{k_{\text{تیر}} + k_{\text{فنر}}} = \frac{P}{32 + 8(\frac{Ea^4}{L^3})} = \frac{1}{40}\frac{PL^3}{Ea^4}$$

گزینه ی 1

@arshad_omran

سوال ۳) با توجه به اینکه جریان برشی در عضو جدار نازک بسته ثابت است داریم:



$$q = \tau_i \times t_i = \text{ثابت}$$

$$\tau_{AB} = \tau_{Ac} = \tau_{max} = 100\ MPa$$

$$\Rightarrow q = \tau_{AB} \times t_{AB} = 100\left(\frac{N}{mm^2}\right) \times 10\,(mm) = 1000\ \frac{N}{mm}$$

حال تنش در عضو BC را که مساحت دارد می‌یابیم:

$$\tau_{Bc} = \frac{q}{t_{Bc}} \longrightarrow \tau_{Bc} = \frac{1000\left(\frac{N}{mm}\right)}{20\,(mm)} = 50\left(\frac{N}{mm^2}\right)$$

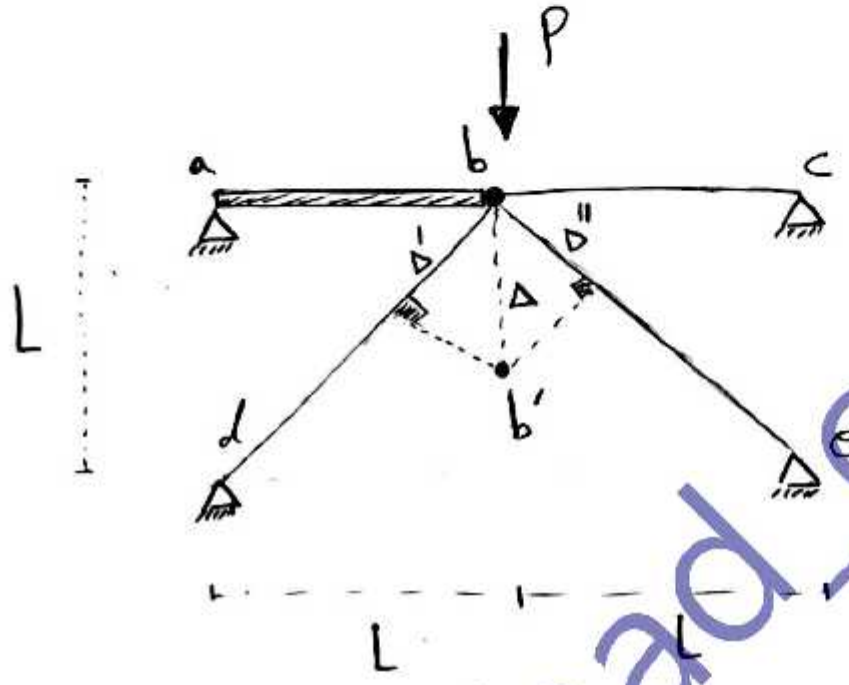
$$F_{Bc} = \tau_{Bc} \times \overbrace{A_{Bc}}^{\text{مساحت}} = 50\left(\frac{N}{mm^2}\right) \times (200 \times 20)(mm^2)$$

$$\Rightarrow F_{Bc} = 200 \times 10^3\,(N) = \boxed{200\,(kN)}$$

گزینه ۳ صحیح است.

@arshad_omran

سوال ۴» سطانی با تقسیم دیلیو میله‌ی طلب نقطا در استداد عمود بر خود حرکت می کنند و با توجه به تقارن هندسی سازه داریم:



نقطه‌ی b به b منتقل می شود و از نقطه‌ی جدید (b') بر استداد میله ها عمود می کنیم آنچه که باقی می ماند تغییر طول میله ها است

تغییر طول $bd = \Delta'$

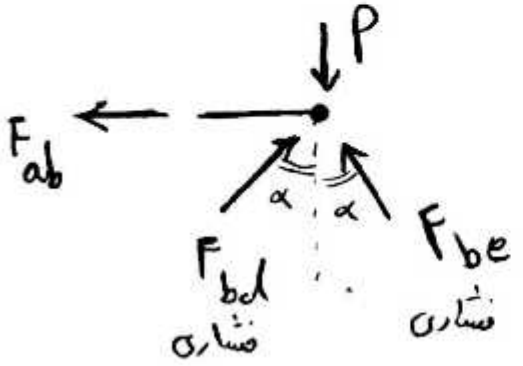
تغییر طول $be = \Delta''$

تغییر طول $bc = 0$

با توجه به تقارن هندسی شکل:

$\Delta' = \Delta'' \xrightarrow{\Delta = \frac{FL}{EA}} F_{be} = F_{bd}$ و $F_{bc} = 0$.

حال گره‌ی b را در نظر می گیریم:



$$\Rightarrow \sum F_x = 0 \rightarrow F_{bd}\cos\alpha = F_{be}\cos\alpha + F_{ab}$$

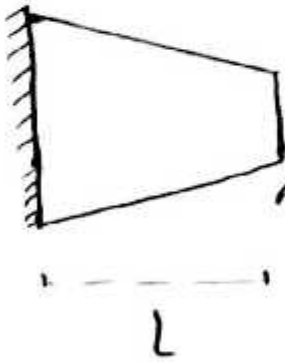
$$\Rightarrow F_{ab} = F_{\text{میله‌ی طلب}} = 0$$

گزینه‌ی ۱ صحیح است.

@arshad_omran

سوال ۵»

با توجه به اطلاعات مسئله در مورد شکل (a) داریم:

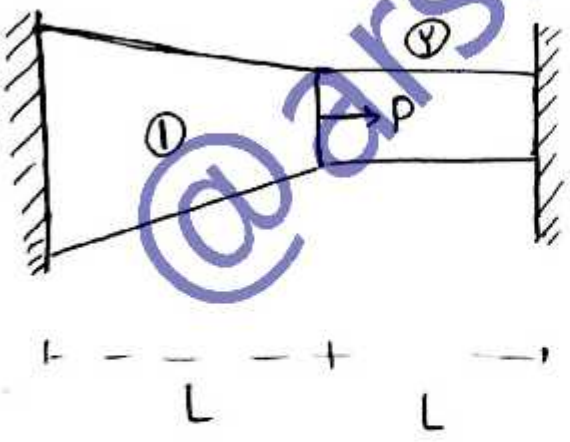


$$\rightarrow \delta_A = \frac{PL}{2EA} \rightarrow k_{\text{عضو}} = \frac{2EA}{L}$$

← منظور همان عضو غیرمنشوری

حال در سازه‌ی (b) چون عملکرد موازی دارد، داریم:

تعدی ؟ = قطعی ست راست



$$F_2 = \frac{k_2}{k_1 + k_2} \times P$$

$$\Longrightarrow F_2 = \frac{\frac{EA}{L}}{\frac{2EA}{L} + \frac{EA}{L}} \times P = \frac{P}{3}$$

گزینه‌ی ؟ صحیح است.

@arshad_omran

سال ۹۶، ابتدا تنش حداکثر در مقطع A را می‌یابیم:

از نوع فشاری خالص

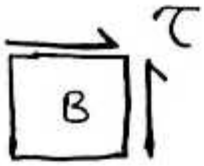
$$\sigma_A = \frac{P}{(2h \times h)} = \frac{P}{2h^2} = \sigma_{A_{max}}$$

چون نیروی محوری P به مرکز سطح وارد شده است، هیچ گونه لنگری نداریم

دایره موهر:

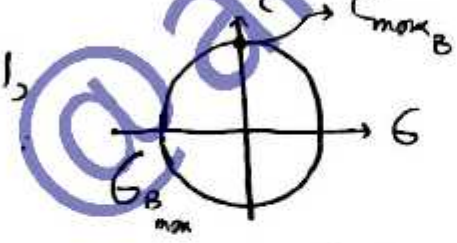
$$\tau_{A_{max}} = \frac{1}{2}\sigma_{max_A} = \frac{P}{4h^2}$$

حال مقطع B را بررسی می‌کنیم:



دقت شود که نقطه‌ی B در مرکز سطح واقع است و روی تار خنثی قرار دارد پس هیچ گونه تنش محوری نداریم

دایره موهر B



$$\tau_{B_{max}} = \frac{P}{2h \times h} = \frac{P}{2h^2}$$ (تنش برشی ناشی از نیروی P)

$$\sigma_{B_{max}} = \tau_{B_{max}} = \frac{P}{2h^2}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\sigma^B_{max}}{\sigma^A_{max}}\right) = \frac{\frac{P}{2h^2}}{\frac{P}{4h^2}} = 1,5 \quad , \quad \left(\frac{\tau^B_{max}}{\tau^A_{max}}\right) = \frac{\frac{P}{2h^2}}{\frac{P}{4h^2}} = 2$$

گزینه ۴ صحیح است.

@arshad_omran

سوال ۷:

$$\epsilon_x = \epsilon_A = 540 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_y = \epsilon_C = 170 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_{45^\circ} = \epsilon_B = 190 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_\theta = \epsilon_x \cos^2\theta + \epsilon_y \sin^2\theta - \frac{\gamma_{xy}}{2} \sin 2\theta \xrightarrow{\theta = 45^\circ}$$

$$190 = 540 \times \left(\frac{1}{2}\right) + 170 \left(\frac{1}{2}\right) - \frac{\gamma_{xy}}{2} (1)$$

$$\Rightarrow \gamma_{xy} = 340 \times 10^{-6}$$

$$\Longrightarrow \frac{\gamma_{max}}{2} = (\text{شعاع دایره مور کرنش}) R = \sqrt{\left(\frac{\epsilon_x - \epsilon_y}{2}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_{xy}}{2}\right)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\gamma_{max}}{2} = \sqrt{180^2 + 160^2}$$

$$\Rightarrow \gamma_{max} = 2 \times \left[20\sqrt{9^2+8^2}\right] = 40\sqrt{145} \simeq 40\sqrt{144}$$

$$\Rightarrow \gamma_{max} = 40 \times 12 = 480 \times 10^{-6}$$

در کرنش‌ها نیستا.

@arshad_omran

سوال ۸) فرض می کنیم طول تیر L باشد

در هر سطح: $\frac{VQe}{I} < F_{\text{مجاز}} \rightarrow e < \frac{F_{\text{مجاز}} \times I}{VQ}$

تعداد پیچ مورد نیاز (n): $\frac{L}{e} \rightarrow \frac{n_B}{n_A} = \frac{\frac{L}{e_B}}{\frac{L}{e_A}} = \frac{e_A}{e_B}$

چون I (ممان اینرسی) و V (نیروی برشی) و F (مقاومت مجاز برشی) هردو سطح

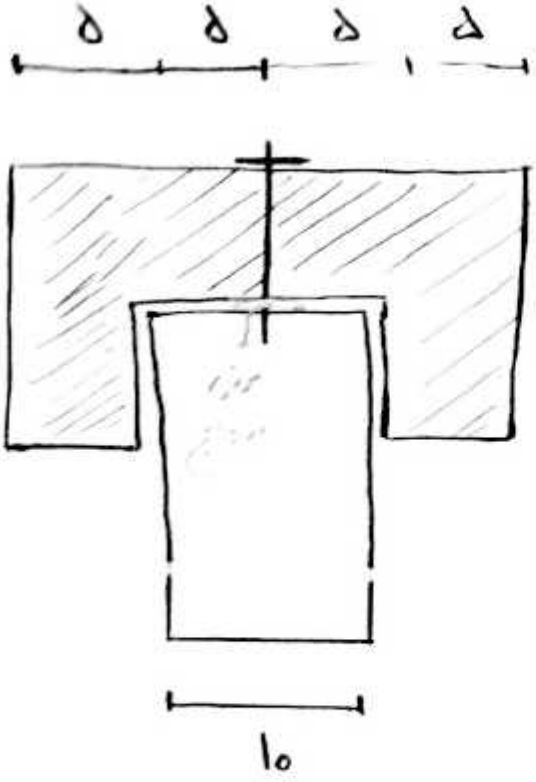
و پیچ برابرند داریم:

$$\frac{n_B}{n_A} = \frac{\frac{FI}{VQ_A}}{\frac{FI}{VQ_B}} = \frac{Q_B}{Q_A}$$

پس کافیست نسبت $\frac{Q_B}{Q_A}$ (نسبت ممان اول سطح قسمت متصل شده) را بیابیم:

@arshad_omran

ادامه‌ی حل سوال ۸»



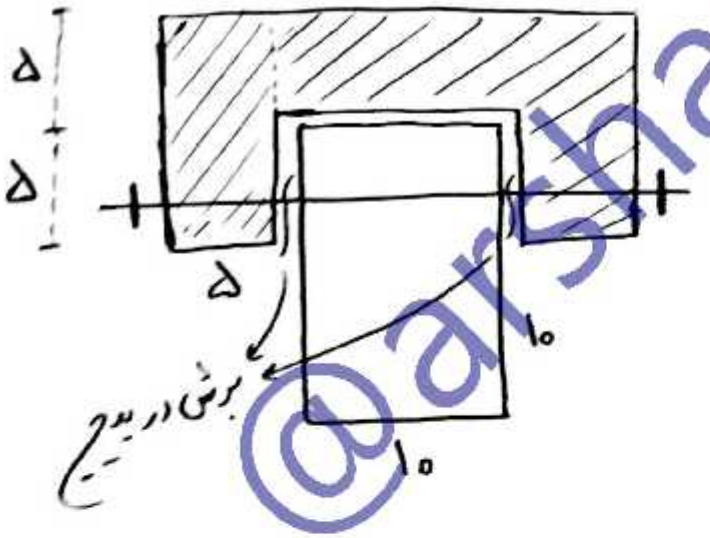
طرح B: $\frac{\text{طرح}}{2}$

$\bar{y}$

$Q_B = Q_{\text{هاشور}}$

فقط با یک برش در بیخ سطح هاشور ایجاد می‌شود.

طرح A: $\frac{\text{طرح}}{2}$



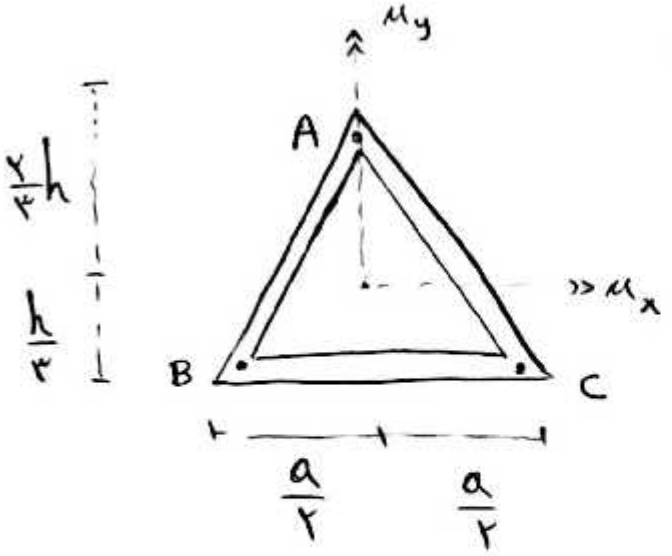
$\frac{Q_A}{2} = Q_{\text{هاشور}}$

با دو برش در بیخ سطح هاشور ایجاد می‌شود.

$$\Longrightarrow \frac{Q_B}{Q_A} = \frac{Q_{\text{هاشور}}}{2\,Q_{\text{هاشور}}} = \boxed{\frac{1}{2}} \rightsquigarrow \text{گزینه ۴}$$

@arshad_omran

سوال ۹» مقطع مثلثی متساوی الاضلاع است.



$$M_x = M_y = 24a^2t$$

$$I = \frac{1}{4}a^4t \quad , \quad h = \frac{\sqrt{3}}{2}a$$

نقطه‌ی A: $$\sigma_A = \frac{M_x \times \frac{2}{3}h}{I} = \frac{(24a^2t)(\frac{2}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}a)}{\frac{1}{4}a^4t} = 32\sqrt{3}$$ (فشاری)

نقطه‌ی C: $$\sigma_C = \frac{M_x \times \frac{h}{3}}{I} + \frac{M_y \times \frac{a}{2}}{I} = \frac{24a^2t}{\frac{1}{4}a^4t}\left(\frac{\sqrt{3}a}{3\times 2} + \frac{a}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \sigma_C = 96\left(\frac{\sqrt{3}+3}{6}\right) \quad \text{(فشاری)}$$

نقطه‌ی B: σ_B چون تنش ناشی از M_y کششی است قطعاً تنش آن کمتر از نقطه‌ی C است. $(\sigma_B < \sigma_C)$

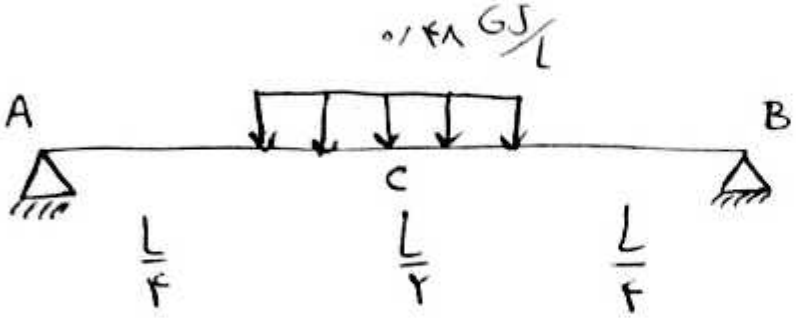
$$\Rightarrow \begin{cases} \sigma_A = 32 \times 1{,}7 = 54{,}4 \\ \sigma_C = 96\left(\frac{1{,}7+3}{6}\right) = 75{,}2 \longrightarrow \text{تنش حداکثر} \end{cases}$$

نزدیک‌ترین گزینه، گزینه‌ی ۱ می‌باشد.

@arshad_omran

سوال ۱۰: با استفاده از روش تیر معادل:

چون GJ در طول عضو ثابت است نیاز به تبدیل تیر معادل نداریم.

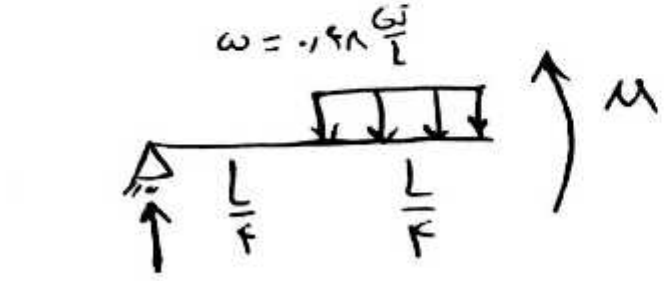


برای بدست آوردن زاویه‌ی پیچش در وسط تیر کافیست، مقدار لنگر در وسط تیر معادل (نقطه‌ی C) را بیابیم و سپس تقسیم بر GJ کنیم:

$$R_A + R_B = 0/48 \frac{GJ}{L} \times \frac{L}{2} = 0/24\ GJ$$

$$\Rightarrow R_A = 0/12\ GJ$$

در وسط سطح سمت راست:



$$\Rightarrow M + \omega\left(\frac{L}{4}\right)\left(\frac{L}{8}\right) = 0/12\,GJ\left(\frac{L}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{M}{GJ} = 0/06 - \frac{0/48}{32} = 0/045 \equiv \varphi \rightarrow \text{زاویه‌ی پیچش}$$

گزینه ۱

@arshad_omran