« به نام خدا »

ضمن عرض خسته نباشید خدمت تمام داوطلبان عزیز؛

- باتوجه به اینکه در دفترچه های مختلف گزینه ها متفاوت می باشد لذا در پاسخ نامه تشریحی فراهم شده از ذکر گزینه اجتناب شده است لکن جواب نهایی درست مشخص گردیده است.

- قبلاً از اینکه دست خط اینجانب برای نوشتن روی "تخته" ساخته شده است و نه کاغذ! عذرخواهی می نمایم.

- در پایان هر سوال، تستهایی مشابه جهت فهم بیشتر سوال ذکر گردیده است.

با احترام
(عمران پایه)
زرفام

تست ۲۶

$\sigma_z = 0 \longrightarrow$ Plane stress $\longrightarrow \varepsilon_z = -\frac{\nu}{E}(\sigma_x + \sigma_y)$ (I)

از طرفی : $\varepsilon_x + \varepsilon_y = \frac{1-\nu}{E}(\sigma_x + \sigma_y)$ (II)

<رابطه کرنش سطحی>

(II) & (I) $\Longrightarrow \varepsilon_z = \frac{-\nu}{1-\nu}(\varepsilon_x + \varepsilon_y) = \frac{-\nu}{1-\nu}(0.006 - 0.0012) = 0.0002$

$\nu = 1/4$

★ این سوال به صورت پارامتری مشابه تست شماره ۶۹ فصل دوم کتاب مقاومت مصالح اینجا می باشد

تست ۲۷

$\sigma_z = 0 \longrightarrow$ Plane stress $\longrightarrow \varepsilon_A = \frac{\Delta A}{A} = \frac{1-\nu}{E}(\sigma_x + \sigma_y)$

<کرنش سطحی>

$\Delta A = 0 \Rightarrow \frac{1-\nu}{E}(\sigma_x + \sigma_y) = 0 \overset{\nu \neq 1}{\Rightarrow} \sigma_x + \sigma_y = 0$

★ رابطه کرنش سطحی ذکر شده در کلاس و کاربرد آن در تست ۹۶ فصل دوم کتاب مقاومت می باشد

تست ۴۸

سختی پیچشی $K = \frac{GJ_t}{l}$ $\xrightarrow[\text{ثابت}]{l,G}$ $K \propto J_t$

مقاطع ثابت : $J_t^{(1)} = 2\pi R^3 t$ (حلقه)

مقاطع متغیر : $J_t^{(2)} = \frac{4(A_m)^2}{\sum L_i/t_i} = \frac{4\times(\pi R^2)^2}{\frac{\pi R/2}{(t/2)}\times 2 + \frac{\pi R/2}{1.5t}\times 2} = \frac{3}{2}\pi$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{J_t^{(2)}}{J_t^{(1)}} = \frac{\frac{3}{2}\pi R^3 t}{2\pi R^3 t} = \frac{3}{4}$$

★ استفاده از روابط مربوط به مقطع دیفرانسیلی نسبت به مقاطع ثابت و متغیر در مبحث "پیچش" مورد نظر بوده است.

تست ۴۹

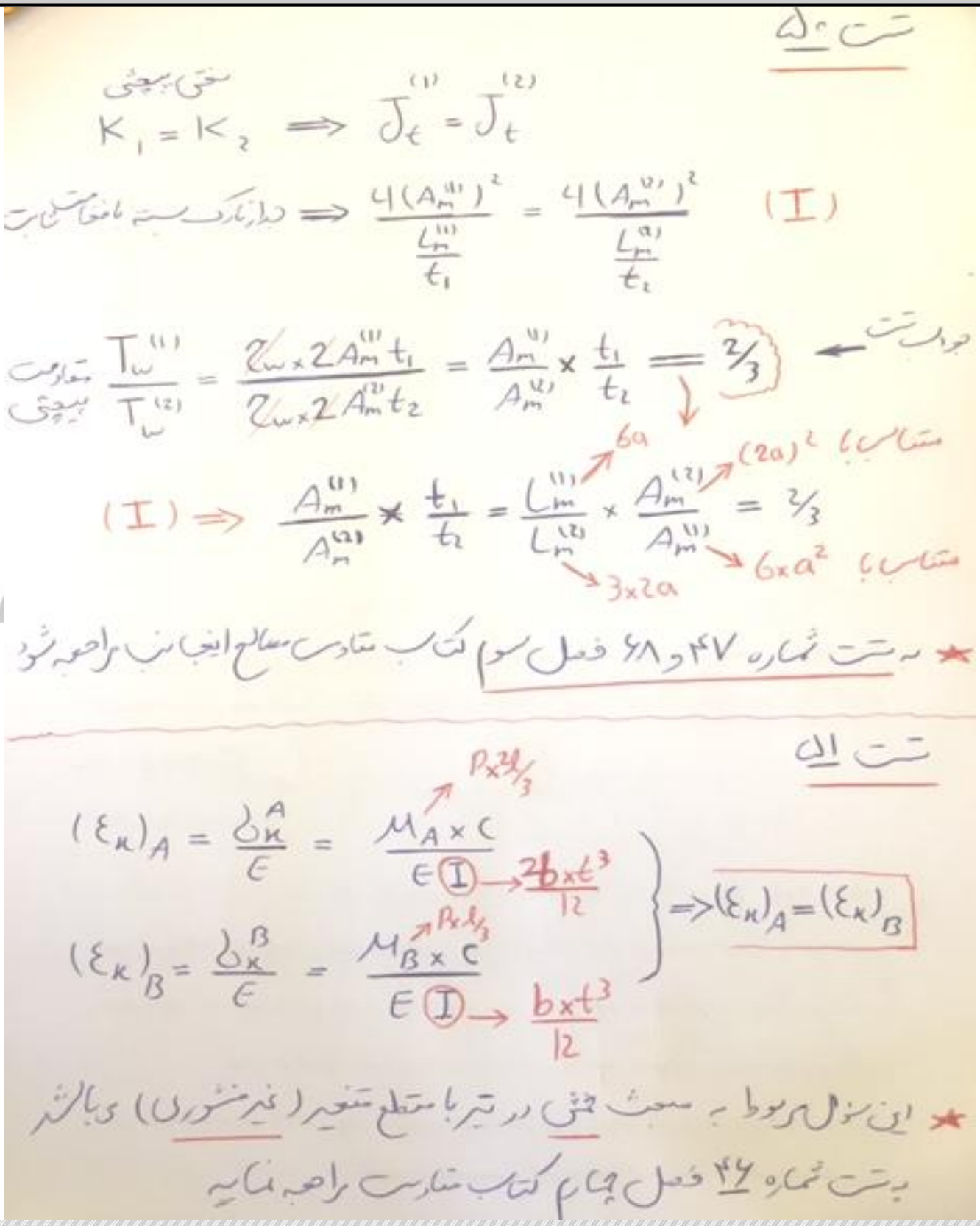
در مقطع (۲) با توجه به راستای چپ و بارگذاری داریم : $(\tau^{(2)}_{\text{چپ}} = 0)$

(تست ۵۹ فصل پنجم کتاب مقاومت مصالح اینجانب)

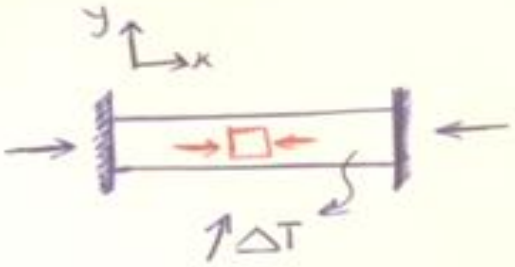
$$\tau^{(1)}_{\text{چپ}} = \frac{3}{2}\frac{P}{A_{\to 200\times 100}} = \frac{3P}{40000}$$

(تست ۵۱ آزمون آزمایشی هشتم عمران پایه و مثال آخر جزوه کلاسی مقاومت)

← جهت در نظر گرفتن اثرات تنش


تست ۵۰
سختی پیچشی
$K_1 = K_2 \Rightarrow J_t^{(1)} = J_t^{(2)}$
دارای یک ماده مشترک $\Rightarrow \frac{4(A_m^{(1)})^2}{\frac{L_m^{(1)}}{t_1}} = \frac{4(A_m^{(2)})^2}{\frac{L_m^{(2)}}{t_2}}$ (I)
مقاومت پیچشی $\frac{T_w^{(1)}}{T_w^{(2)}} = \frac{2\tau_w \times 2A_m^{(1)} t_1}{2\tau_w \times 2A_m^{(2)} t_2} = \frac{A_m^{(1)}}{A_m^{(2)}} \times \frac{t_1}{t_2} = \frac{2}{3}$ ← جواب تست
$(I) \Rightarrow \frac{A_m^{(1)}}{A_m^{(2)}} * \frac{t_1}{t_2} = \frac{L_m^{(1)}}{L_m^{(2)}} \times \frac{A_m^{(2)}}{A_m^{(1)}} = \frac{2}{3}$
6a
3×2a
متناسب با $(2a)^2$
متناسب با $6 \times a^2$
★ به تست شماره ۴۷ و ۶۸ فصل سوم کتاب مقاومت مصالح ایشان مراجعه شود
تست ۵۱
$(\varepsilon_x)_A = \frac{\sigma_x^A}{E} = \frac{M_A \times C}{E\,I}$ (M_A: $P \times 2l/3$) $\rightarrow \frac{2b \times t^3}{12}$
$(\varepsilon_x)_B = \frac{\sigma_x^B}{E} = \frac{M_B \times C}{E\,I}$ (M_B: $P \times l/3$) $\rightarrow \frac{b \times t^3}{12}$
$\Rightarrow (\varepsilon_x)_A = (\varepsilon_x)_B$
★ این سوال مربوط به مبحث خمش در تیر با مقطع متغیر (غیر منشوری) می‌باشد
به تست شماره ۴۶ فصل چهارم کتاب مقاومت مراجعه نمایید

تست ۵۲



(فشاری)

$$(\Delta_x = 0) \Rightarrow \alpha \Delta T l - \frac{Fl}{EA} = 0 \Rightarrow \sigma_x = F/A = \alpha \Delta T E$$

المان تک محوری $\longrightarrow$ $\varepsilon_y = \frac{\Delta R}{R_0} = -\nu \frac{\sigma_x}{E} + \alpha \Delta T$

کرنش حرارتی

$$\Rightarrow \frac{\Delta R}{R_0} = -\nu \left(\frac{\alpha \Delta T E}{E}\right) + \alpha \Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta R = \alpha \Delta T (1+\nu) \times R_0 \quad (I)$$

از طرفی: $G = \frac{E}{2(1+\nu)} \Rightarrow (1+\nu) = \frac{E}{2G}$ (II)

(II) و (I) $\longrightarrow$ $\Delta R = \frac{E}{2G} \alpha \Delta T . R_0$

★ به تست های شماره ۱۰۳ و ۱۰۴ فصل دوم کتاب مشاور مراجعه شود و همچنین تست شماره ۱۵۱ آزمون آزمایشی اول عمران پایه و مثال کرنش حرارتی در فصل دوم جزوه کلاسی.

تست ۵۳

ابتدا تغییر طول ناشی از بار 10^{kg} در میله ① را می یابیم:

$$\Delta_{①} = \frac{10^{kg} \times 4m^{cm}}{(EA)_1 \rightarrow 1000\,kg} = 4^{cm} > 2^{cm}$$

در نتیجه کلاهک صلب به لوله ② نیز فشاری آورده و الکترونیکی بایست مقدار نیروی را که باعث ایجاد تغییر مکان 2^{cm} در لوله ① می شود را بیابیم:

$$2^{cm} = \frac{F_1 \times 4m^{cm}}{(EA)_1 \rightarrow 1000\,kg} \Rightarrow F_1 = 5^{kg}$$

نیروی باقیمانده که برابر با $10^{kg} - 5^{kg} = 5^{kg}$ می باشد به نسبت سختی بین ۲ لوله مطابق با رابطه زیر تقسیم می گردد (موازی)

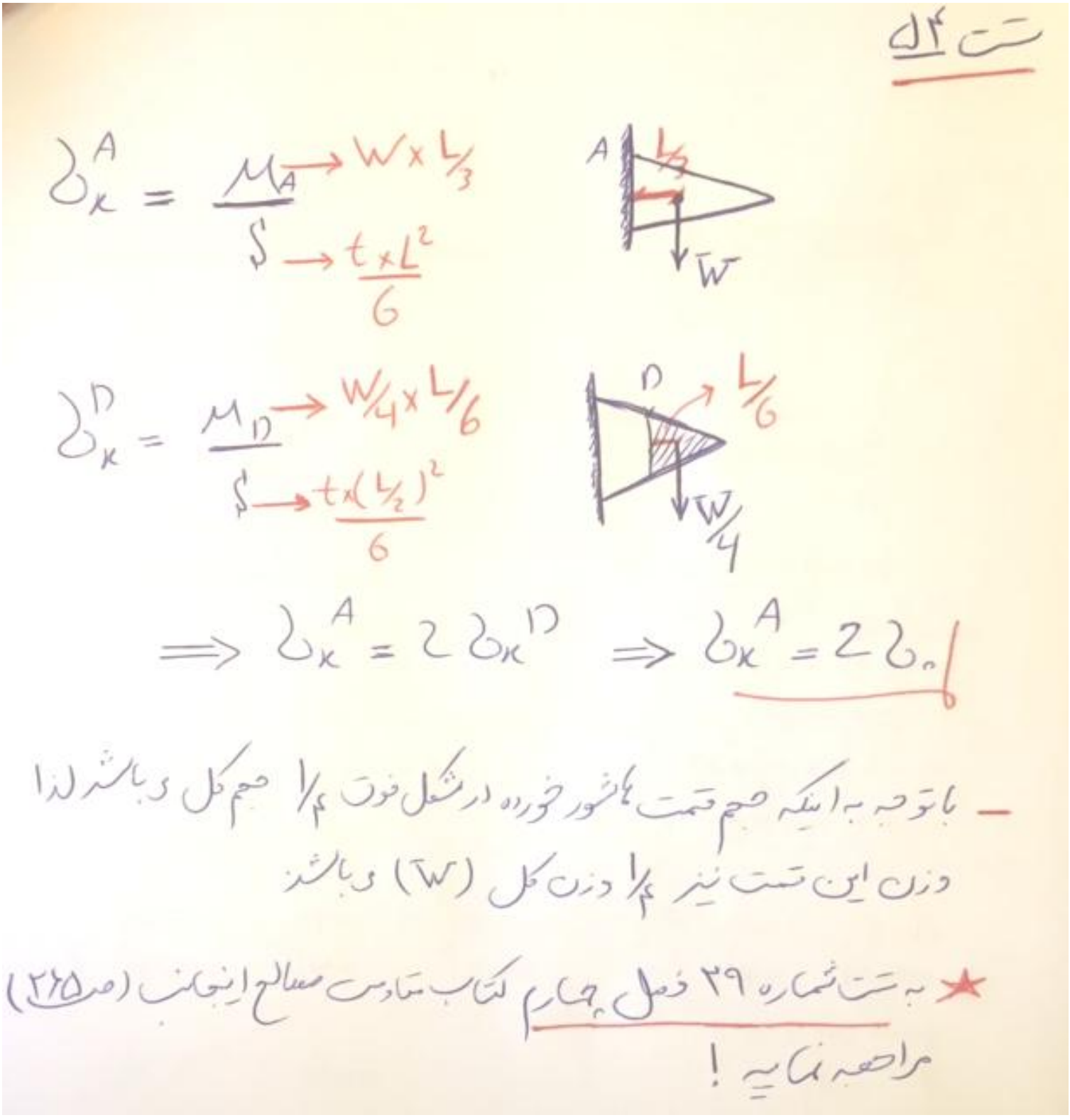
$$\Delta\ F_1' = \frac{(EA)_1}{(EA)_1 + (EA)_2} \times 5^{kg} = \frac{1000}{1000+500} \times 5^{kg} = 10/3^{kg}$$

$$\Rightarrow P_1 = F_1 + F_1' = 5^{kg} + 10/3^{kg} = 25/3^{kg}$$

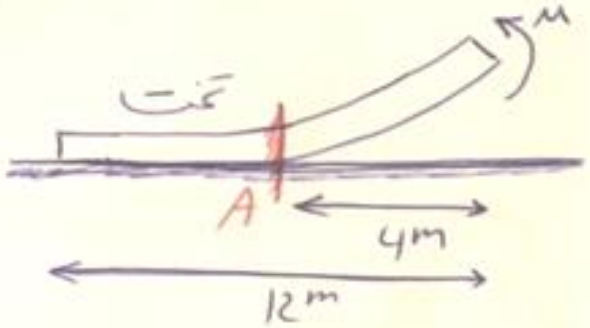
$$\Delta\ P_2 = \frac{(EA)_2}{(EA)_1 + (EA)_2} \times 5^{kg} = \frac{500}{1000+500} \times 5^{kg} = 5/3^{kg}$$

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{5/3}{25/3} = 1/5$$

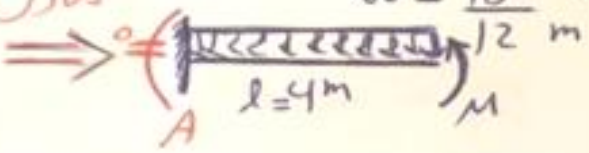
★ این سوال مشابه تست متناظر مصالح آزمون دکتری سال گذشته بوده است (تست شماره ۱ دکتری ۹۳)


تست ۴۱
$\theta_x^A = \frac{M_A \rightarrow W \times L/3}{S \rightarrow t \times L^2/6}$
A
L/3
W
$\theta_x^D = \frac{M_D \rightarrow W/4 \times L/6}{S \rightarrow t \times (L/2)^2/6}$
D
L/6
W/4
$\Rightarrow \theta_x^A = 2\theta_x^D \Rightarrow \theta_x^A = 2\theta_0$
- با توجه به اینکه حجم قسمت هاشور خورده در شکل فوق ۱/۴ حجم کل می باشد لذا وزن این قسمت نیز ۱/۴ وزن کل (W) می باشد
★ به تست شماره ۲۹ فصل چهارم کتاب متادس مصالح اینجانب (صفحه ۲۶۵) مراجعه نمایید!

تست ۵۵



معادل



$(M_A = \frac{EI}{\rho_A \to \infty} = 0)$

$\sum M_A = 0 \Rightarrow$

$(wl) \times l/2 = M$

$\Rightarrow M = \frac{wl^2}{2} = \frac{(180/12)(4)^2}{2}$

$\Rightarrow M = 120\ kg.m$

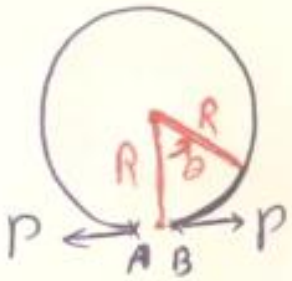
به تست شماره ۷۶ فصل چهارم کتاب مقاومت و همچنین مثال تیموشنکو در فصل خمش جزوه کلاسی مراجعه نمایید!

موفق باشید

زرنام

تست ۷۶

- کار مجازی:



$M = P \times (R - R\cos\theta)$

$1 \times \delta_{A,B} = 2 \times \int_0^{\pi} \frac{m \times M \, ds}{EI} \longrightarrow R\,d\theta$

رابطه کار مجازی

$\Rightarrow \delta_{A,B} = \frac{2}{EI} \times \int_0^{\pi} \underbrace{R(1-\cos\theta)}_{m} \times \underbrace{PR(1-\cos\theta)}_{M} \times R\,d\theta$

$= \frac{2PR^3}{EI} \int_0^{\pi} (1-\cos\theta)^2 d\theta = \frac{3\pi PR^3}{EI}$

★ به تست شماره ۲۱ فصل نهم کتاب تحلیل سازه اینجانب مراجعه نمایید !!

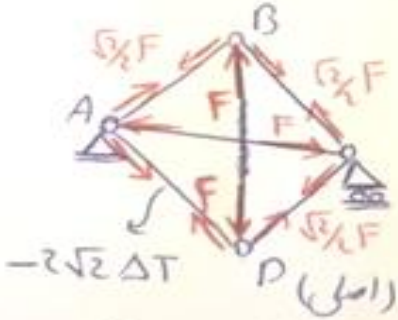
و همچنین تست های حل شده در کلاس مربوط به حلقه ها.

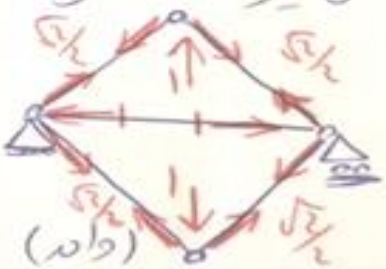
تست ۱۷

نیروی داخلی میله BD را برابر با F (فشاری) در نظر می‌گیریم در این صورت تغییر طول این میله برابر است با:

$$\Delta_{BD}^{\text{میله}} = \alpha(\sqrt{2}\Delta T)\ell\sqrt{2} - \frac{F(\ell\sqrt{2})}{EA} \quad (I)$$

از طرفی تغییر مکان نقاط B و D نسبت به یکدیگر مطابق با روش کار مجازی و با توجه به شکل زیر محاسبه می‌گردد:





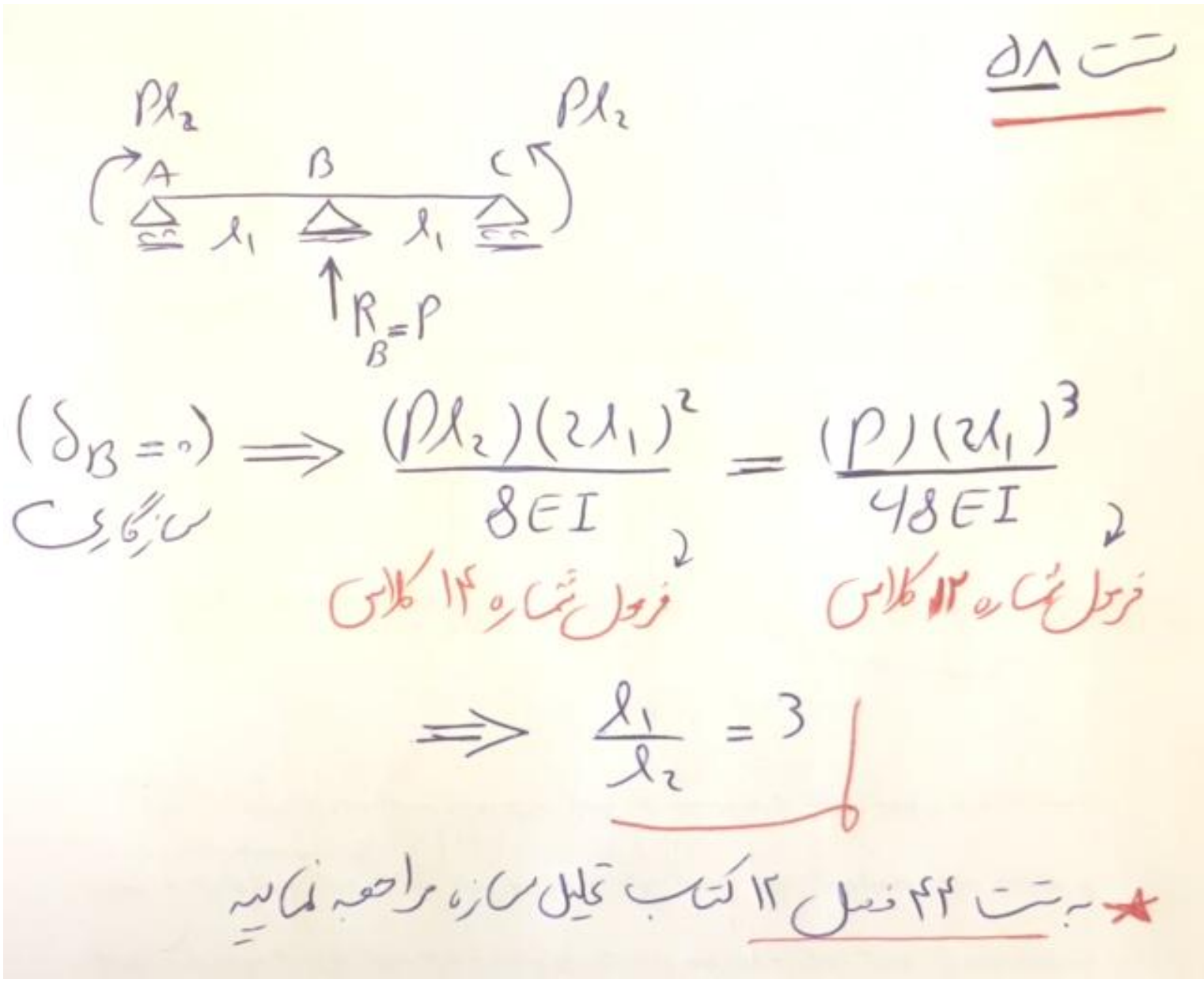
$$1\times\Delta_{B,D}^{\text{خرپا}} = \underbrace{\sum\frac{nN\ell}{EA}}_{\text{رابطه کار مجازی}} + (n)\alpha(-2\sqrt{2}\Delta T)\ell$$

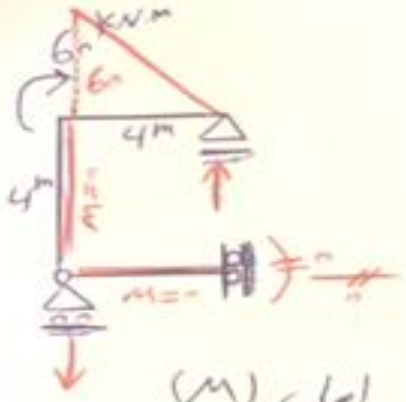
$$\left(4\times\frac{(\sqrt{2}/2)(\sqrt{2}/2F)\times\ell}{EA} + \frac{(1)(F)\times\ell\sqrt{2}}{EA}\right)$$

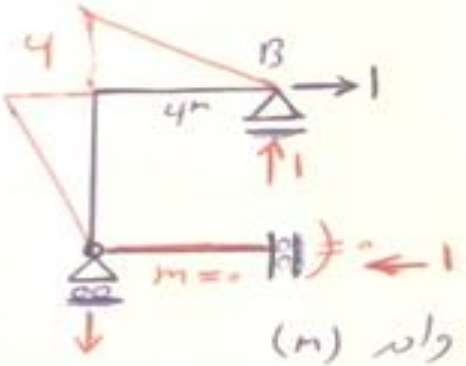
$$\Longrightarrow \Delta_{B,D}^{\text{خرپا}} = (2+\sqrt{2})\frac{F\ell}{EA} - 2\alpha\Delta T\ell \quad (II)$$

$$\Delta_{BD}^{\text{میله}} = \Delta_{B,D}^{\text{خرپا}} \xrightarrow[(II)]{(I)} F = \frac{4}{2+\sqrt{2}}\alpha\Delta TEA = (2\sqrt{2}-2)\alpha\Delta TEA$$

★ به تست ۴ صفحه ۱۶۱ کتاب تحلیل سازه انتخاب مراجعه شود!
و تست ۶ آزمون ۵ عمران پایه


تست ۵۸
Pl_2
Pl_2
A
B
C
l_1
l_1
$R_B = P$
$(\delta_B = 0)$ سازگاری
$\Rightarrow \frac{(Pl_2)(2l_1)^2}{8EI} = \frac{(P)(2l_1)^3}{48EI}$
فرمول شماره ۱۲ کلاس
فرمول شماره ۱۴ کلاس
$\Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = 3$
★ به تست ۴۴ فصل ۱۲ کتاب تحلیل سازه مراجعه نمایید





ست ۵۹

کارمازی

$$1 \times \Delta_B^K = \frac{Am}{EI}\bar{m} + \int m\alpha\left(\frac{T_2-T_1}{h}\right)dx + \int n\alpha\Delta T\,dx$$

$$\frac{(6n\times 4)/2}{EI} \times \tfrac{2}{3}(4) = \frac{32n}{EI}$$

$$\alpha\left(\frac{0.5T_0 - 2T_0}{h}\right)\int m\,dx = -12\alpha\frac{T_0}{h}$$

$$\int m\,dx = \frac{4\times 4}{2}$$

$$\Rightarrow \Delta_B^K = \frac{32n}{EI} - 12\alpha\frac{T_0}{h}$$

★ با توجه به گزینه های داده شده از جمله سوم صرفنظر شده است! $\left(\int n\alpha\Delta T\,dx\right)$

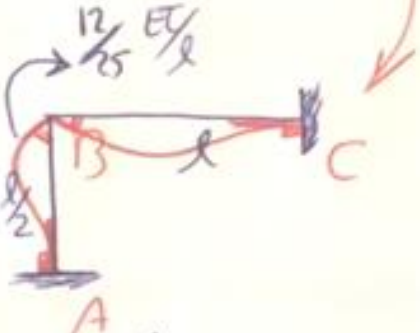
★ به ست ۴۲ فصل ۹ و ست ۶۷ همین فصل و مثال حل شده کلاس مربوط به (حرارت و رگلاژ سپس در مبحث کارمازی) مراجعه شود.

★ به ست ۶۳ آزمون ششم عمران پایه مراجعه نمایید.

تست ۶۰

قضیه دوم: $\frac{\partial U}{\partial T} = \theta_C \Rightarrow \theta_C = 0$

انرژی حداقل شود: $\frac{\partial U}{\partial T} = 0$



سختی خمشی دورانی (تنه‌ای مرزی)

$$\theta_B = \frac{(12/65\, EI/\ell)}{(4EI/\ell) + (4EI/\ell/2)} = 1/65 = 0.06$$

سختی خمشی دورانی معرف در انتها گیردار

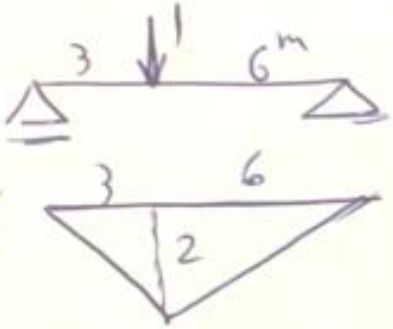
- این تست ترکیبی از روش سختی و قضیه دوم کاستیگلیانو می باشد

★ به مثال از "انرژی حداقل شود" در صفحه قضیه کاستیگلیانو فروده کلاس و همچنین تست ۹ ص ۵۲۴ کتاب تحلیل سازه اینجانب و تست شده ۱۳ فصل ۱۴ کتاب مراجعه نمایید

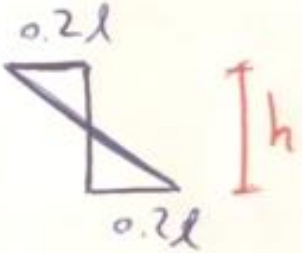
تست ۶۱

کار مجازی:

$$1 \times \delta_c = \int m\, d\theta = \int m \times \frac{0.4}{h} \times dx = \frac{0.4}{h} \int m\, dx$$



(m) سازه واحد



$$\theta = \frac{0.2l + 0.2l}{h} = \frac{0.4l}{h}$$

$$\Rightarrow d\theta = \frac{0.4\, dx}{h}$$

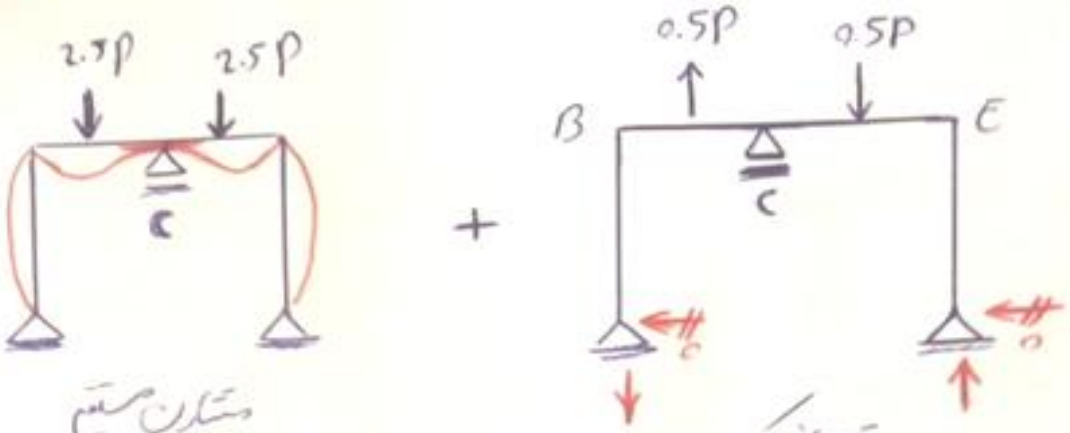
مساحت مثلث

$$\Rightarrow \delta_c = \left(\frac{9 \times 2}{2}\right) \times \left(\frac{0.4}{h}\right)$$

$$\Rightarrow \delta_c = \frac{3.6}{h}$$

★ به تست شماره ۸ صفحه ۵۲۵ کتاب تحلیل سازه مراجعه نمایید !!

تست ۶۱

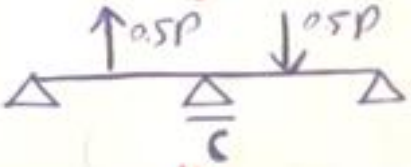


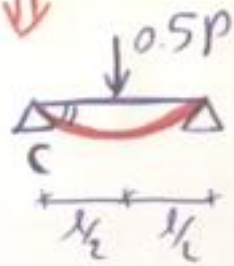
مشابه سیستم

$(\theta_C = 0)$

مشابه معکوس

فقط محل در بردار تغییر شکل سازه





$$\theta_C = \frac{(0.5P)l^2}{16EI}$$

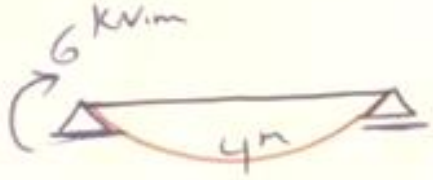
فرمول ۱۲ جزوه کلاس

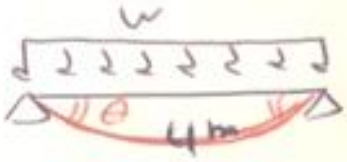
$$\Rightarrow \theta_C = \frac{Pl^2}{32EI}$$

★ تبدیل سازه نامشابه با بارگذاری دلخواه به صورت دو سازه مشابه سیستم و معکوس و پس استفاده از روابط ذکر شده، ایده حل سؤال بوده که می توانید به تست ۲۱ فصل ۱۷ و همچنین تست ۶۱ فصل ۱۰ مراجعه نمایید.

ست ۶۴

(الف)



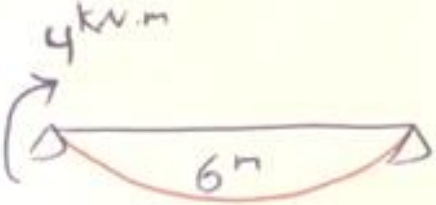


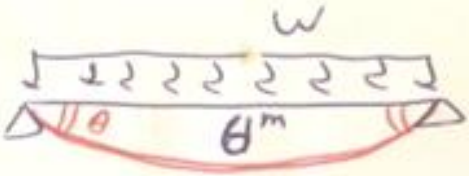
بتی ماکسول : $w \times A_{(الف)} = 6^{KN.m} \times \theta$

θ ← $\frac{w(4)^3}{24EI}$

ذوزنقه ۱۱ جزوه کلاس

(ب)





بتی ماکسول : $w \times A_{(ب)} = 4^{KN.m} \times \theta$

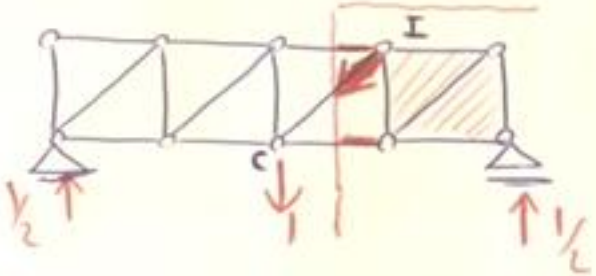
θ ← $\frac{w(6)^3}{24EI}$

$$\Rightarrow \frac{A_{(ب)}}{A_{(الف)}} = \frac{4 \times (6)^3}{6 \times (4)^3} = \left(\frac{6}{4}\right)^2 = \frac{9}{4} = 2.25$$

★ به مثال آخر جزوه کلاس در صحبت بتی ماکسول و همچنین ست ۹ صفحه ۱۱۷ و ست سال ۹ و ۱۰ و ۱۶ فصل ۱۴ کتاب تکمیل سازه اینجانب مراجعه نمایید

تست ۶۲

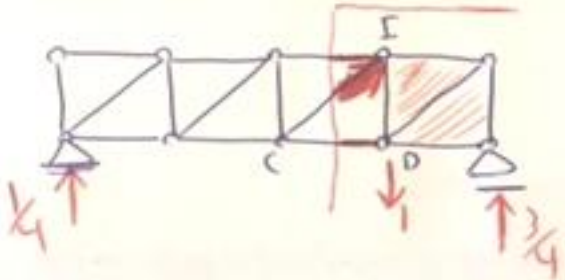
تنها لازم است ارتفاع نمودار خط تأثیر نیروی عضو CI را وقتی که بار واحد روی نقاط C و D قرار دارد، پیدا کنیم:



$(\Sigma F_y = 0)$

$\Rightarrow F_{CI} \sin 45 = 1/2$

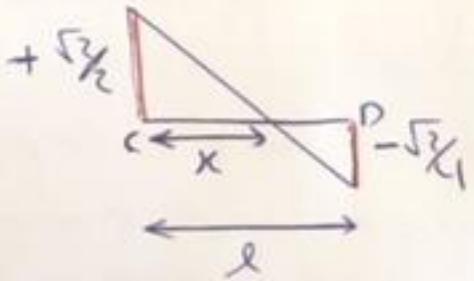
$\Rightarrow F_{CI} = \sqrt{2}/2$ کششی



$(\Sigma F_y = 0)$

$\Rightarrow F_{CI} \sin 45 = 1/4$

$\Rightarrow F_{CI} = \sqrt{2}/4$ فشاری



$\Rightarrow \frac{x}{\ell} = \frac{\sqrt{2}/2}{\sqrt{2}/2 + \sqrt{2}/4} = 2/3$

$\Rightarrow x = 2/3\,\ell$

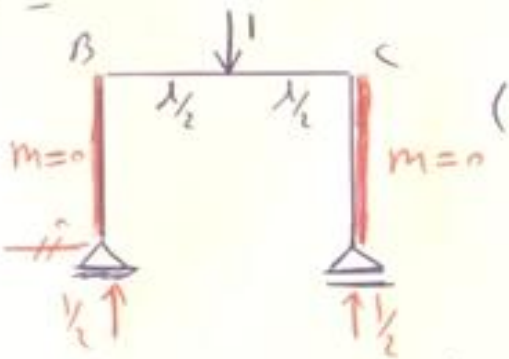
در $2/3\ell$ از گره D (یا $1/3\ell$ از گره C) ارتفاع نمودار خط تأثیر صفر می‌باشد.

★ به تست ۶۰ آزمون دوم عمران پایه دست ۱۱ کتاب تکلل مراجعه نمایید.

ست ۲۵

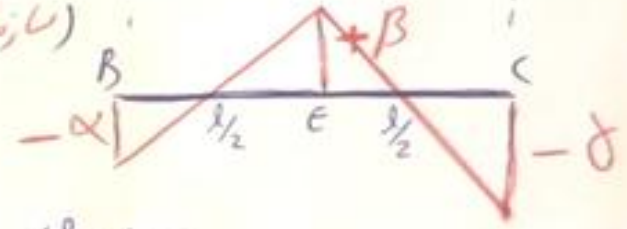
طبق روش کار مجازی با توجه به اینکه در سازه اصلی نمودار لنگر خمشی مشخص می باشد

و توان سازه داده را به دلخواه معین نمود به طوری که پایه ها نیز با شد بنابراین داریم



(سازه داده)

(سازه اصلی)



$$1\times\delta_E = \sum \frac{A_M}{EI}\,\bar{m} = \frac{(l/2)}{6}\left[2\times(l/4)(\beta)+(-\alpha)(l/4)\right]$$

$$+\ \frac{(l/2)}{6}\left[2\times(l/4)(\beta)+(-\gamma)(l/4)\right]$$

$$\Rightarrow \delta_E = \frac{l^2}{12}\left(\beta-\alpha/4-\gamma/4\right) = \frac{l^2}{48}\left(4\beta-\alpha-\gamma\right)$$

★ به سوال آخر درس کلاس اینجانب در مبحث کار مجازی و همچنین ست ۱۲ ص ۲۵ کتاب تحلیل سازه مراجعه نمایید.

موفق باشید

زرفام