

بودجه بند درس معادمت مصالح در ازمنه های ارشد علماء، ارشد معانیف و دلکرا

① - تنش - ریش ← آنا انت

قوانین نور، تغییر سطح، تغییر حجم، دایره مؤثرش و دایره مؤثرش

۲ - تغییر شکلها محور ← انت

تخلیل سلبه های معین و نامعین محور، تخلیل خنایا معین و نامعین محور، تخلیل سلبه های معین و نامعین مثل از نل عضو قلب و سلبه های خنایا باقیه

③ - بقی ← آنا انت

مقاطع مختلف (دایره ای، حیدر باز، کبه و باز، مقاطع قلب، مقاطع ناهصل و ...)

تخلیل سلبه های معین و نامعین بقی

④ - حش ← آنا انت

مقاطع هفت ابر حش ساره، حش قلب (نامعین)، حش ۲ محور، حش دایره محور کرا

مقاطع ناهصل، معالجه غنیه سلب در تکرار و افتاد مقام افتاد ...

۵ - برش (باز و زاری و غنی) ← انت

مکان برش، مقاطع مختلف هفت ابر برش ...

۶ - ترکیب تنش ← احتمال انت

۷ - معیار لختی ← احتمال انت

۸ - مخازن حیدر باز هفت فاز احتمال انت

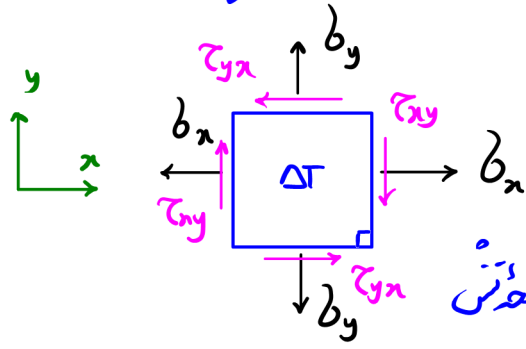
۹ - غنیه سلب در تکرار

۱۰ - کاش (باز و زاری سدن) ← احتمال یک انت

قوانین هوب

۱- قوانین هوب در المانها در بعد (نقش سطح)

در المانها نقش سطح در صفحه و در حالت کلی تنشها تان دایره سه در شکل زیر وجود دارند
- تنش کششی \oplus ، تنش فشرشی \ominus



$$|\tau_{xy}| = |\tau_{yx}|$$

محدود مواز بانس ϵ محدود مواز بانس ϵ محدود مواز بانس ϵ

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

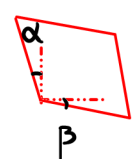
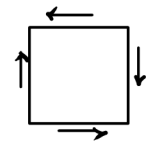
- α : ضریب انبساط حرارتی
- ν : ضریب پواسون
- E : مدول الاستیسیته
- G : مدول برشی

$$\begin{cases} \epsilon_x = \frac{1}{E}(\sigma_x - \nu \sigma_y) + \alpha \Delta T \\ \epsilon_y = \frac{1}{E}(\sigma_y - \nu \sigma_x) + \alpha \Delta T \\ \gamma_{xy} = \frac{1}{G} \tau_{xy} \end{cases}$$

$$\epsilon_x = \frac{\Delta x}{l_x} \Rightarrow \Delta x = \epsilon_x \times l_x$$

$$\epsilon_y = \frac{\Delta y}{l_y} \Rightarrow \Delta y = \epsilon_y \times l_y$$

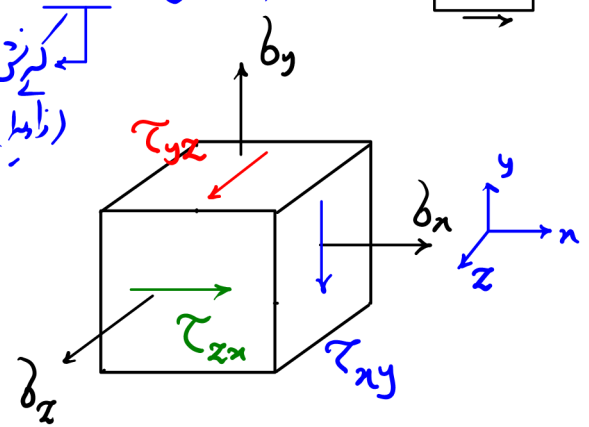
$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$



$$\gamma = \alpha + \beta$$

کشی فشرشی (زاویه)

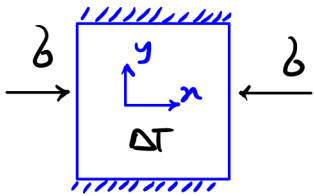
* برای قوانین هوب در المانها سه بعدی:



$$\begin{cases} \epsilon_x = \frac{1}{E}(\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)) + \alpha \Delta T \\ \epsilon_y = \frac{1}{E}(\sigma_y - \nu(\sigma_x + \sigma_z)) + \alpha \Delta T \\ \epsilon_z = \frac{1}{E}(\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)) + \alpha \Delta T \\ \gamma_{xy} = \frac{1}{G} \tau_{xy} \\ \gamma_{xz} = \frac{1}{G} \tau_{xz} \\ \gamma_{yz} = \frac{1}{G} \tau_{yz} \end{cases}$$

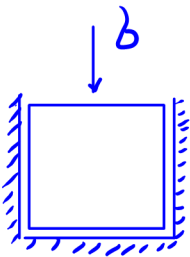
دو نکته تشریحی:

- ۱- هرگاه در یک الما امکان تغییر طول (باله نشی) در یک راستا وجود نداشته باشد تنش آن راستا مخالف صفر بوده و از سرتها که تنش صفر یعنی می شود.



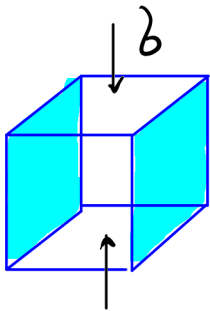
$$\epsilon_y = 0 \Rightarrow \delta_y \neq 0$$

$$\epsilon_y = \frac{1}{E}(\delta_y - \nu \delta_x) + \alpha \Delta T = 0 \Rightarrow \delta_y \checkmark$$



$$\epsilon_x = 0 \Rightarrow \delta_x \neq 0$$

$$\epsilon_x = \frac{1}{E}(\delta_x - \nu \delta_y) + \alpha \Delta T = 0$$



$$\epsilon_x = 0 \Rightarrow \delta_x \neq 0$$

$$\epsilon_x = \frac{1}{E}(\delta_x - \nu(\delta_y + \delta_z)) + \alpha \Delta T = 0$$

- ۲- اگر در یک الما امکان کرنش یا تغییر طول در دو راستا وجود نداشته باشد حتماً تنش آن در راستا برابر و مخالف صفر می باشد. براین اساس این تها از سرتها که تنش صفر استفاده می شود.

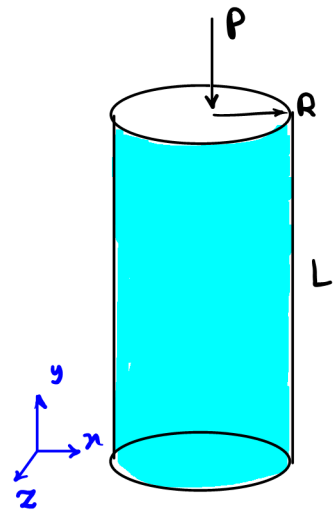


$$\epsilon_x = \epsilon_y = 0 \Rightarrow \delta_x = \delta_y \neq 0$$

$$\epsilon_x = \frac{1}{E}(\delta_x - \nu \delta_y) + \alpha \Delta T = 0$$

$$\Rightarrow \delta_x = \frac{-E\alpha\Delta T}{1-\nu} = \delta_y$$

$$\epsilon_z = \frac{1}{E}[\delta_z - \nu(\delta_x + \delta_y)] + \alpha \Delta T$$



$$\Delta L = ?$$

ملیه استوانه از سطح جانبی خود پس بلیه ها صلی
قرار دارد تغییر طول را بیابید

$$\Delta L = \epsilon_y \times L$$

$$\Delta L = \frac{1}{E} [\epsilon_y - \nu(\epsilon_x + \epsilon_z)] \times L$$

$$\epsilon_y = \frac{-P}{\pi R^2}, \quad \epsilon_x = \epsilon_z = 0$$

$$\epsilon_x = \epsilon_z = 0 \Rightarrow \epsilon_x = \frac{1}{E} (\epsilon_x - \nu(\epsilon_y + \epsilon_z)) = 0$$

$$\Rightarrow \epsilon_x = \epsilon_z = \frac{-\nu P}{\pi R^2 (1 - \nu)}$$

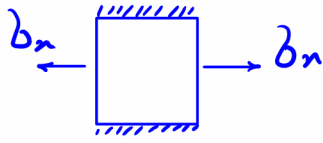
$$\Rightarrow \Delta L = \dots \checkmark$$

۷۹- تنش σ_x به یک المان (جزء) در جهت x اعمال شده است. المان در جهت y ثابت می‌باشد (یا بسته شده است).

مکانیک-۹۶

نسبت $\frac{\sigma_x}{\epsilon_x}$ ، کدام است؟

$\frac{E}{1-\nu^2}$ (۱) ✓
 $\frac{E}{2(1-\nu)}$ (۲)
 $\frac{E}{1-\nu}$ (۳)
 $\frac{E}{2(1-\nu)}$ (۴)



$$\frac{\sigma_n}{\epsilon_n} = ?$$

$$\epsilon_n = \frac{1}{E}(\sigma_n - \nu \sigma_y)$$

$$\epsilon_y = 0 \rightarrow \sigma_y \neq 0$$

$$\epsilon_y = \frac{1}{E}(\sigma_y - \nu \sigma_n) = 0 \Rightarrow \sigma_y = \nu \sigma_n$$

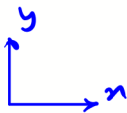
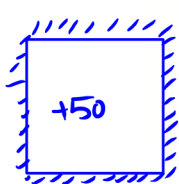
$$\Rightarrow \epsilon_n = \frac{1}{E}(\sigma_n - \nu \times \nu \sigma_n) = \frac{\sigma_n}{E}(1 - \nu^2)$$

$$\frac{\sigma_n}{\epsilon_n} = \frac{\sigma_n}{\frac{\sigma_n}{E}(1 - \nu^2)} = \frac{E}{1 - \nu^2}$$

۳- ورقى به شكل مربع از چهار طرف توسط چهار جداره صلب و ثابت نگهدارى شده است. اگر دمای ورق به اندازه ۵۰ درجه سلسیوس افزایش یابد، مقدار تنش ایجاد شده نرمال در صفحه چند مگاپاسکال خواهد بود؟ مدول ارتجاعی ورق ۲۰۰ GPa، ضریب پواسون آن برابر ۰/۲۵ و ضریب انبساط حرارتی آن برابر $9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ می‌باشند. ضخامت ورق در حدی است که گمانش نکند و تنش عمود بر صفحه صفر است؟

دکتری عمران-۹۸

$$1 \text{ GPa} = 10^3 \text{ MPa} = 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$



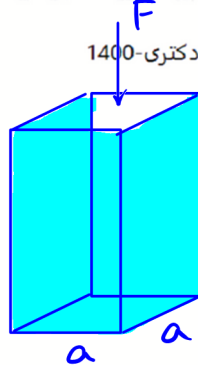
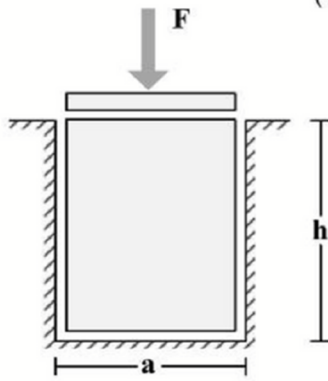
$$\epsilon_n = \epsilon_y = 0 \Rightarrow \sigma_n = \sigma_y \neq 0$$

$$\epsilon_n = \frac{1}{E}(\sigma_n - \nu \sigma_y) + \alpha \Delta T = 0 \Rightarrow \sigma_n - \nu \sigma_n = -E \alpha \Delta T$$

$$\Rightarrow \sigma_n = \frac{-E \alpha \Delta T}{1 - \nu} = \frac{-200 \times 10^3 \times 9 \times 10^{-6} \times 50}{1 - 0.25} = -120 \text{ MPa}$$

- ۶۰ (۱)
 ۹۰ (۲)
 ۱۲۰ (۳) ✓
 ۱۸۰ (۴)

یک قطعه فولادی با سطح مقطع مربعی به ابعاد $a \times a$ و ارتفاع h مطابق شکل زیر در داخل یک حفره بدون اصطکاک قرار دارد. قبل از بارگذاری قطعه فولادی به صورت کامل در تماس با جداره‌های حفره است (بدون ایجاد تنش)، اگر نیروی F با واسطه یک صفحه صلب به صورت یکنواخت در بالای قطعه فولادی اعمال شود، تغییر ارتفاع قطعه فولادی (Δh) ، کدام است؟ (ضریب پواسون قطعه ν و مدول الاستیسیته قطعه E)



$$\begin{aligned} (1) & -\frac{Fh}{a^2 E} (1 - \nu^2) \\ (2) & -\frac{Fh}{a^2 E} \frac{(1 - \nu)(1 + 2\nu)}{1 - \nu} \\ (3) & -\frac{Fh}{a^2 E} \frac{(1 + \nu)(1 - 2\nu)}{1 - \nu} \\ (4) & -\frac{Fh}{a^2 E} \end{aligned}$$

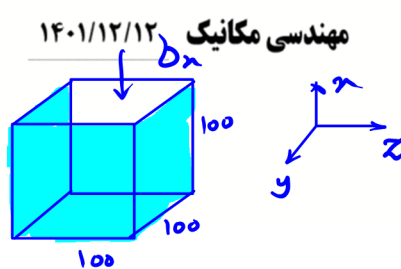
$$\Delta h = \epsilon_y \times h = \frac{1}{E} [b_y - \nu(b_x + b_z)] \times h$$

$$\epsilon_x = \epsilon_z = 0 \rightarrow b_x = b_z \neq 0$$

$$\epsilon_x = 0 \Rightarrow \frac{1}{E} [b_x - \nu(b_y + b_z)] = 0 \Rightarrow b_x = \frac{-\nu F}{a^2(1-\nu)} = b_z$$

$$\begin{aligned} \Delta h &= \frac{1}{E} \left[\frac{-F}{a^2} - \nu \times \frac{-2\nu F}{a^2(1-\nu)} \right] \times h = \frac{-Fh}{a^2 E} \left[1 - \frac{2\nu^2}{1-\nu} \right] \\ &= \frac{-Fh}{a^2 E} \times \frac{1-\nu-2\nu^2}{1-\nu} = \frac{-Fh}{a^2 E} \times \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{1-\nu} \end{aligned}$$

در یک محفظه مکعب شکل صلب با ابعاد 100 mm ، ماده‌ای با ضریب پواسون $\nu = 0.4$ و مدول الاستیک 500 MPa قرار گرفته است. اگر بار یکنواخت اعمال شده از بالای محفظه تنش فشاری $\sigma_x = 12 \text{ MPa}$ ایجاد کند، مقدار تنش‌های ایجاد شده جانبی (σ_y, σ_z) چند مگاپاسکال خواهد شد؟ (از اصطکاک صرف نظر شود).

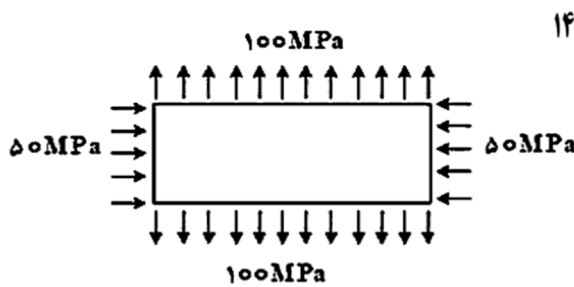


- ۸ (۱)
- ۹ (۲)
- ۱۲ (۳)
- ۱۸ (۴)

$$\epsilon_x = \epsilon_y = 0 \Rightarrow b_x = b_y \neq 0$$

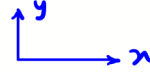
$$\epsilon_z = \frac{1}{E} [b_z - \nu(b_x + b_y)] = 0 \Rightarrow b_z = \frac{-12\nu}{1-\nu} = \frac{-12 \times 0.4}{1-0.4} = -8 \text{ MPa}$$

۴۲- ورق مستطیلی نشان داده شده به ابعاد ۵۰ سانتی متر در ۱۰ سانتی متر و به ضخامت ۲ سانتی متر مطابق شکل، تحت اثر تنش های نرمال دوجوره ۵۰ و ۱۰۰ مگاپاسکال قرار گرفته است. تغییر ضخامت این ورق بر حسب میلی متر کدام است؟ (نسبت پواسون و مدول یانگ به ترتیب برابر ۰/۲۵ و ۲۰۰ GPa است).



کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۳

مهندسی عمران



(۱) $3/75 \times 10^{-3}$

(۲) $1/875 \times 10^{-3}$

(۳) $1/25 \times 10^{-3}$ ✓

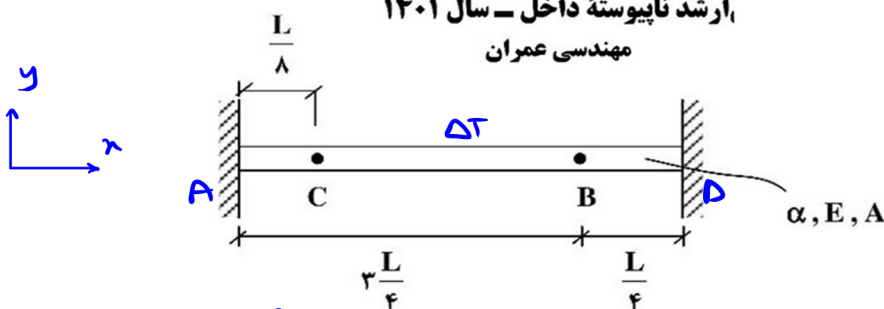
(۴) $6/25 \times 10^{-4}$

$$\Delta t = t_0 \times \epsilon_z = 20 \times \frac{1}{E} \left[\frac{b}{z} - \nu \left(\frac{b}{x} + \frac{b}{y} \right) \right] = \frac{20}{200 \times 10^3} \times [0 - 0.25 \times 50] = \frac{20 \times -12.5}{200 \times 10^3} = -1.25 \times 10^{-3}$$

۴۹- یک میله همگن منشوری با سطح مقطع A، مدول الاستیسیته E و ضریب انبساط حرارتی α ، تحت افزایش دمای یکنواخت ΔT مطابق شکل قرار می گیرد. جابه جایی نقطه B و C روی میله، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۱

مهندسی عمران



(۱) $\frac{L}{8} \alpha \Delta T, \frac{3L}{4} \alpha \Delta T$

(۲) $\frac{L}{8} \alpha \Delta T, \frac{L}{4} \alpha \Delta T$

(۳) صفر، صفر ✓

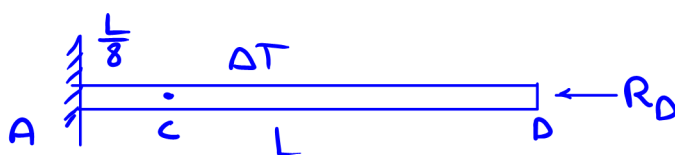
(۴) $\frac{3L}{4} \alpha \Delta T, \frac{L}{8} \alpha \Delta T$

$$\epsilon_n = 0 \Rightarrow \delta_n \neq 0$$

$$\epsilon_n = \frac{1}{E} \left[\frac{\delta_n}{x} - \nu \frac{\delta_n}{y} \right] + \alpha \Delta T = 0 \Rightarrow \delta_n = -E \alpha \Delta T$$

$$\vec{\Delta}_C = \Delta L_{AC} = L_{AC} \times \epsilon_n = \frac{L}{8} \times 0 = 0$$

$$\vec{\Delta}_B = \Delta L_{BD} = L_{BD} \times \epsilon_n = 0$$



فصل ۲

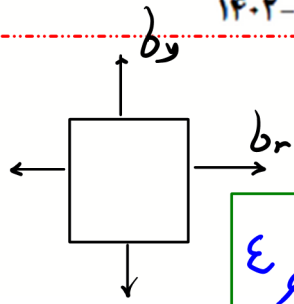
$$\Delta_D = 0 \Rightarrow \alpha L \Delta T - \frac{R_D \times L}{AE} = 0 \Rightarrow R_D = AE \alpha \Delta T$$

$$\vec{\Delta}_C = \Delta L_{AC} = \alpha \times \frac{L}{8} \Delta T - \frac{R_D \times \frac{L}{8}}{AE} = 0$$

۴۲- مربعی از مصالح همسانگرد با مدول الاستیسیته E و نسبت پواسون ν تحت حالت تنش دوماحوره کششی با شدت

σ قرار دارد. تغییر طول نسبی قطر مربع چند برابر $\frac{\sigma}{E}$ است؟

ارشد عمران-۱۴۰۲



نکته: در یک الما مربعی تحت آنرژها زمان b_n و b_y
کاهش قطر بصورت زیر است:

$$\epsilon_{\text{قطر}} = \frac{\epsilon_n + \epsilon_y}{2}$$

۱- ν (۱)

۱+ ν (۲)

$\sqrt{2}(1-\nu)$ (۳)

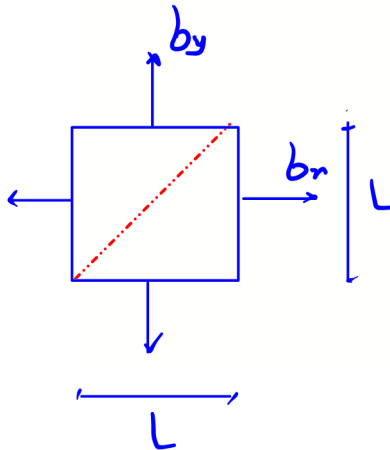
$\sqrt{2}(1+\nu)$ (۴)

(حل) $\epsilon_{\text{قطر}} = \frac{\epsilon_n + \epsilon_y}{2} = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{E} (b - \nu b) + \frac{1}{E} (b - \nu b) \right]$
 $= \frac{1}{2E} [2b - 2\nu b] = \frac{b}{E} (1 - \nu)$

۴۷- صفحه نازک مربعی به طول ضلع L، از مصالح ایزوتروپ با مدول الاستیسیته E و نسبت پواسون ν تحت

بارگذاری دو محوره با مؤلفه‌های تنش σ_x و σ_y قرار دارد. تغییر طول قطر صفحه چه مقدار است؟

ارشد عمران-۱۴۰۱



$$\Delta L = L \sqrt{2} \times \epsilon_1$$

$$\Delta L = \sqrt{2} L \times \frac{\epsilon_n + \epsilon_y}{2}$$

$\frac{L(1+\nu)}{E\sqrt{2}} (\sigma_x + \sigma_y)$ (۱)

$\frac{L\sqrt{2}}{E} (\sigma_x + \nu\sigma_y)$ (۲)

$\frac{L(1-\nu)}{E\sqrt{2}} (\sigma_x + \sigma_y)$ (۳)

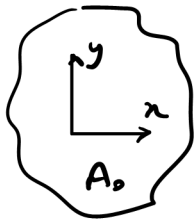
$\frac{L}{E\sqrt{2}} (\sigma_x + \sigma_y)$ (۴)

$$\Delta L = \frac{\sqrt{2}L}{2} \left[\frac{1}{E} (b_n - \nu b_y) + \frac{1}{E} (b_y - \nu b_n) \right] = \frac{\sqrt{2}L}{2E} [b_n + b_y - \nu b_n - \nu b_y]$$

$$= \frac{\sqrt{2}L}{2E} [(b_n + b_y) - \nu(b_n + b_y)]$$

$$= \frac{\sqrt{2}L}{2E} (b_n + b_y)(1 - \nu) = \frac{L}{\sqrt{2}} \times (b_n + b_y)(1 - \nu)$$

کرنش سطحی: اگر x, y دو محور متعامد در یک صفحه باشند



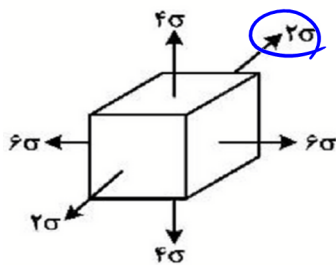
$$\epsilon_A = \frac{\Delta A}{A_0} = \epsilon_x + \epsilon_y$$

$$\Delta A = A_0 (\epsilon_x + \epsilon_y) \quad \text{تقریباً}$$

$$\epsilon_v = \frac{\Delta V}{V_0} \approx (\epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z) = \frac{1-2\nu}{E} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) + 3\alpha \Delta T$$

کرنش حجمی:

۵۲- در المان زیر (کلیه اضلاع برابر واحد) بعد از اعمال تنش‌های نرمال تغییر حجم ΔV ، کدام است؟ ($\nu = 0.25$)



ارشد عمران-99

$$\epsilon_v = \frac{1-2\nu}{E} (6 + 4 + 2) =$$

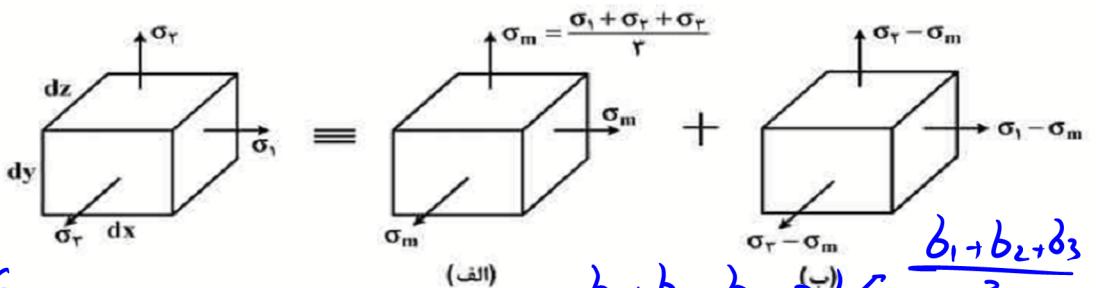
$$= \frac{12(1-2 \times 0.25)}{E} = \frac{6}{E}$$

$$\Delta V = V_0 \times \epsilon_v = 1^3 \times \frac{6}{E} = \frac{6}{E}$$

- (۱) $\frac{2\sigma}{E}$
- (۲) $\frac{4\sigma}{E}$
- (۳) $\frac{6\sigma}{E}$ ✓
- (۴) $\frac{8\sigma}{E}$

۸۳- در برخی مسائل مربوط به معیارهای تسلیم و پلاستیسیته، یک المان تحت تنش به دو المان مطابق شکل زیر تجزیه می‌شود. در حالت (ب) تغییر حجم المان چقدر است؟

مکانیک-94



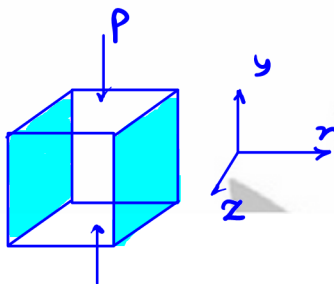
$$\Delta V_b = dxdydz \times \epsilon_{v_b}$$

$$\epsilon_{v_b} = \frac{1-2\nu}{E} [b_1 - b_m + b_2 + b_m + b_3 + b_m] = 0$$

$$b_1 + b_2 + b_3 - 3b_m = 0 \quad \text{✓}$$

- (۱) $\epsilon_z(dxdydz)$
- (۲) $\epsilon_x(dxdydz)$
- (۳) $\epsilon_z(dxdydz)$
- (۴) $\epsilon_y(dxdydz)$

۷۲- مکعبی در یک راستا تحت نیروی فشاری با شدت یکنواخت قرار گرفته است. این مکعب در یکی از راستاهای عمود بر راستای بارگذاری مقید شده است و نمی‌تواند تغییر طول بدهد، اما در راستای دوم، کاملاً آزاد است. نسبت تغییر حجم مکعب به حجم اولیه آن کدام است؟



مکانیک-91

$$\frac{P}{EA} (1-2\nu)(1+\nu) \quad (۲) \quad \epsilon_v = ?$$

$$\frac{P}{EA} (1-2\nu)(1-\nu) \quad (۴)$$

$$\frac{P}{EA} \frac{(1-2\nu)(1+\nu)}{(1-\nu)} \quad (۱)$$

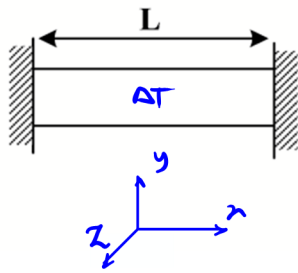
$$\frac{P}{EA} (1-2\nu)(1-\nu) \quad (۳)$$

$$b_y = -\frac{P}{A}, \quad b_z = 0, \quad b_x \neq 0$$

$$\epsilon_v = \frac{1-2\nu}{E} [b_x + b_y + b_z] \quad \epsilon_x = 0 \Rightarrow \frac{1}{E} [b_x - \nu(b_y + b_z)] = 0 \rightarrow b_x = \frac{\nu P}{A}$$

$$\epsilon_v = \frac{1-2\nu}{E} \left[\frac{\nu P}{A} - \frac{P}{A} + 0 \right] = \frac{-P}{AE} (1-2\nu)(1+\nu)$$

۷۴- میله یکنواخت با مشخصات E ، A ، ν و α بین دو دیوار صلب بدون اصطکاک مهار شده است. کرنش حجمی



مهندسی مکانیک

میله به ازای افزایش دمای ΔT کدام است؟

ارشد ناپیوسته داخل = سال ۱۴۰۳

(۱) $2\alpha\Delta T(1+\nu)$ ✓

(۲) $\alpha\Delta T(1-\nu)$

(۳) $2\alpha\Delta T(1-\nu)$

(۴) $\alpha\Delta T(1+\nu)$

$$\epsilon_v = \frac{1-2\nu}{E} [b_x + b_y + b_z] + 3\alpha\Delta T$$

$$b_y = 0, \quad b_x = 0, \quad b_z \neq 0$$

$$\epsilon_z = 0 \Rightarrow \frac{1}{E} [b_z - \nu(b_x + b_y)] + \alpha\Delta T = 0 \Rightarrow b_z = -E\alpha\Delta T$$

$$\epsilon_v = \frac{1-2\nu}{E} [-E\alpha\Delta T + 0 + 0] + 3\alpha\Delta T$$

$$= (1-2\nu)(-\alpha\Delta T) + 3\alpha\Delta T = -\alpha\Delta T + 2\nu\alpha\Delta T + 3\alpha\Delta T$$

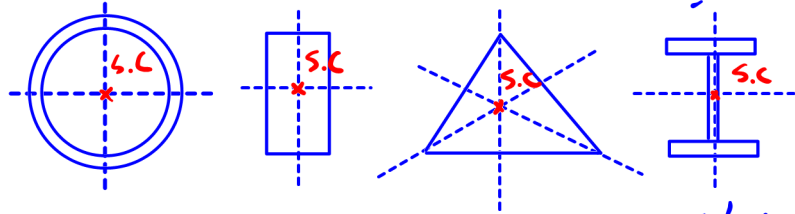
$$= 2\alpha\Delta T + 2\nu\alpha\Delta T = \alpha\Delta T(2+2\nu)$$

$$= 2\alpha\Delta T(1+\nu)$$

روش مابازاری (مفید) : [است]

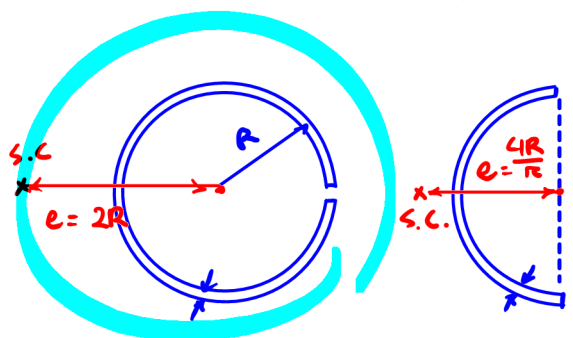
تعیین محل مرکز ثقل مقطع (مرکز جثی) :
 تعریف مرکز ثقل : نقطه‌ای است که اگر امتداد مرکز ثقل روی مقطع از آن نقطه عبور کند در مقطع بی‌جثی موجود نمی‌آید. به عبارتی در این حالت مقطع تحت اثر ثقل خالص قرار می‌گیرد.

۱- در مقاطعی که دارای دو محور تقارن (و یا بیش از آن) می‌باشند، محل مرکز ثقل محل برخورد



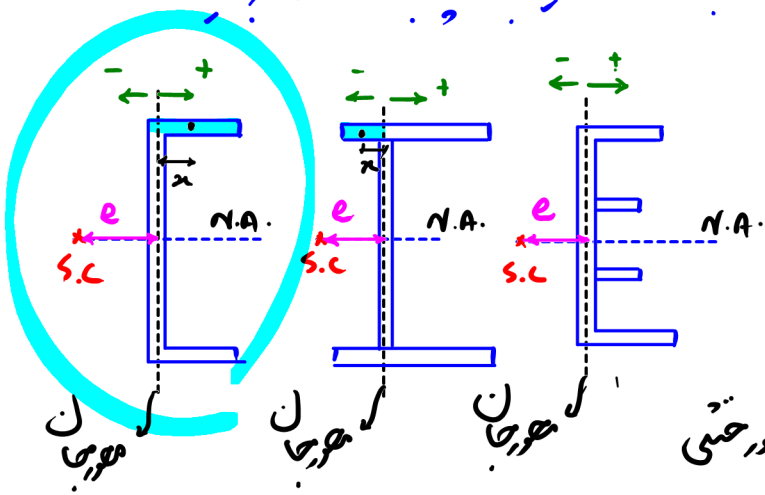
محور ها تقارن است.

۲- محل مرکز ثقل در مقاطع زیر را به خاطر بسپارید.



۳- محل دقیق مرکز ثقل در مقاطع دارای یک جان در امتداد نیرو و جهت بال عمود بر نیرو

به صورت زیر محاسبه می‌شود:



$$e = \frac{\sum I_i x_i}{I_{کل}}$$

I_i : ممان اینرسی جزء i ام مقطع حول محور جثی

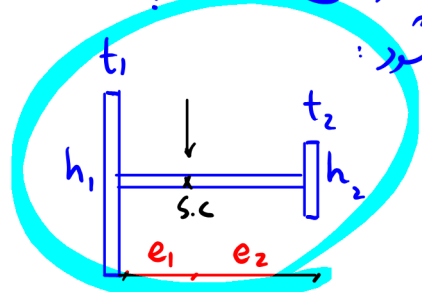
$I_{کل}$: ممان اینرسی کل مقطع نسبت به محور جثی

x_i : فاصله مرکز سطح جزء i ام از محور مرکزی جان مقطع

⊖ سمت مرکز ثقل

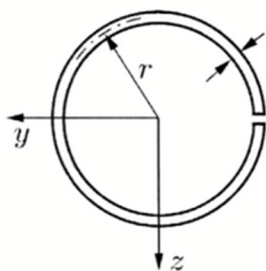
⊕ سمت مخالف مرکز ثقل

۴- در مقاطع H مثل حد بارناز محل مرکز ثقل بصورت زیر تعیین می‌شود:



$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

۵- فاصله مرکز برش حلقه جدار نازک باز نشان داده شده تا مرکز آن حلقه، چه ضربی از شعاع حلقه است؟

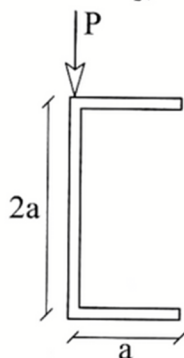


- (۱) $1/5$
(۲) ۲
(۳) $2/5$
(۴) ۳

۳

۲- بر مقطع ناودانی متقارن شکل زیر، نیروی برشی P در امتداد نشان داده شده وارد می شود. چنانچه ضخامت جداره

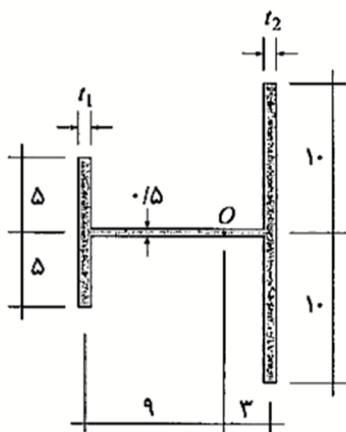
برابر $\frac{a}{2}$ باشد، گشتاور پیچشی وارد بر این مقطع در اثر اعمال بار مذکور چه ضربی از Pa خواهد بود؟



- (۱) صفر
(۲) $\frac{3}{16}$
(۳) $\frac{3}{8}$
(۴) $\frac{3}{4}$

دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۳

۴۷- نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ کدام باشد تا مرکز برش مقطع نشان داده شده بر نقطه O منطبق شود؟ (ابعاد بر روی شکل بر حسب



کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۳
مهندسی عمران

cm هستند.)

- (۱) $\frac{1}{3}$
(۲) $\frac{2}{3}$
(۳) $\frac{4}{3}$
(۴) $\frac{8}{3}$