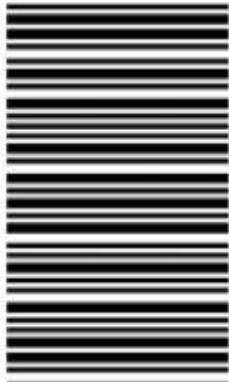


پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری



249D

249

D

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه
۹۳/۱۲/۱۵
دفترچه شماره ۱ از ۲



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه مرکز) داخل - سال ۱۳۹۴

مهندسی عمران - سازه (کد ۲۳۰۷)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه‌ها) - دینامیک سازه‌ها، تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته)	۴۵	۱	۴۵

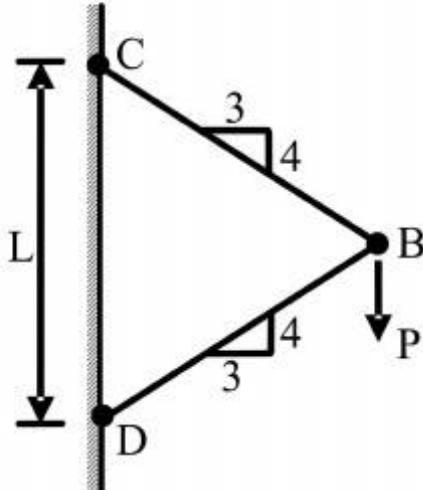
این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

حق جاب، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) بس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حرفی و حقوقی تنها با معجز این سازمان مجاز می‌باشد و با مختلفین برایر مفررات رفتار می‌شود.

- ۱ نیروی P در نقطه B بر دو میله با سطح مقطع یکنواخت و برابر A وارد می‌شود. تغییر مکان عمودی نقطه B کدام است؟ (E مدول ارتعاضی میله‌ها می‌باشد.)



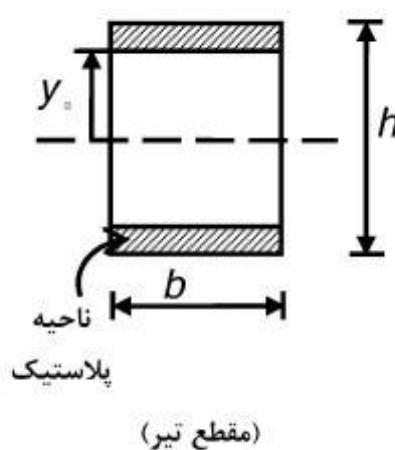
$$\circ/83 \frac{PL}{AE} \quad (1)$$

$$\circ/73 \frac{PL}{AE} \quad (2)$$

$$\circ/36 \frac{PL}{AE} \quad (3)$$

$$1/4 \frac{PL}{AE} \quad (4)$$

- ۲ اگر بخشی از مقطع یک تیر تحت اثر ممان خمی پلاستیک شده و رفتار ماده مورد مصرف، الاستیک کاملاً پلاستیک و تنش تسلیم آن برابر σ_y باشد، ممان وارده در این مقطع تیر کدام است؟



$$\sigma_y b \frac{h^2}{4} \quad (1)$$

$$\sigma_y b \frac{h^2}{6} \quad (2)$$

$$\sigma_y b \left(\frac{h^2}{4} - \frac{y_e^2}{3} \right) \quad (3)$$

$$\sigma_y b \left(\frac{h^2}{6} - \frac{y_e^2}{4} \right) \quad (4)$$

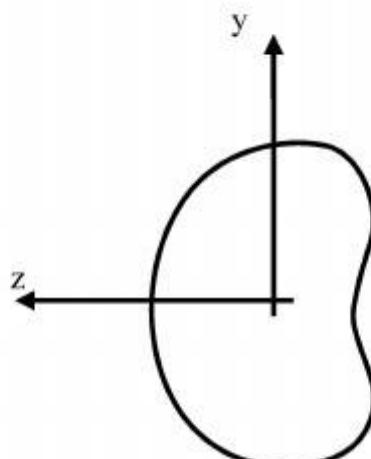
- ۳ شرط لازم برای اینکه معادله اساسی خمی $\sigma = \frac{-My}{I}$ برای یک مقطع نامتقارن تحت ممان خمی مطابق شکل برقرار باشد چه است؟

(۱) ممان خمی M_y و یا حاصلضرب اینرسی I_{yz} برابر صفر باشد.

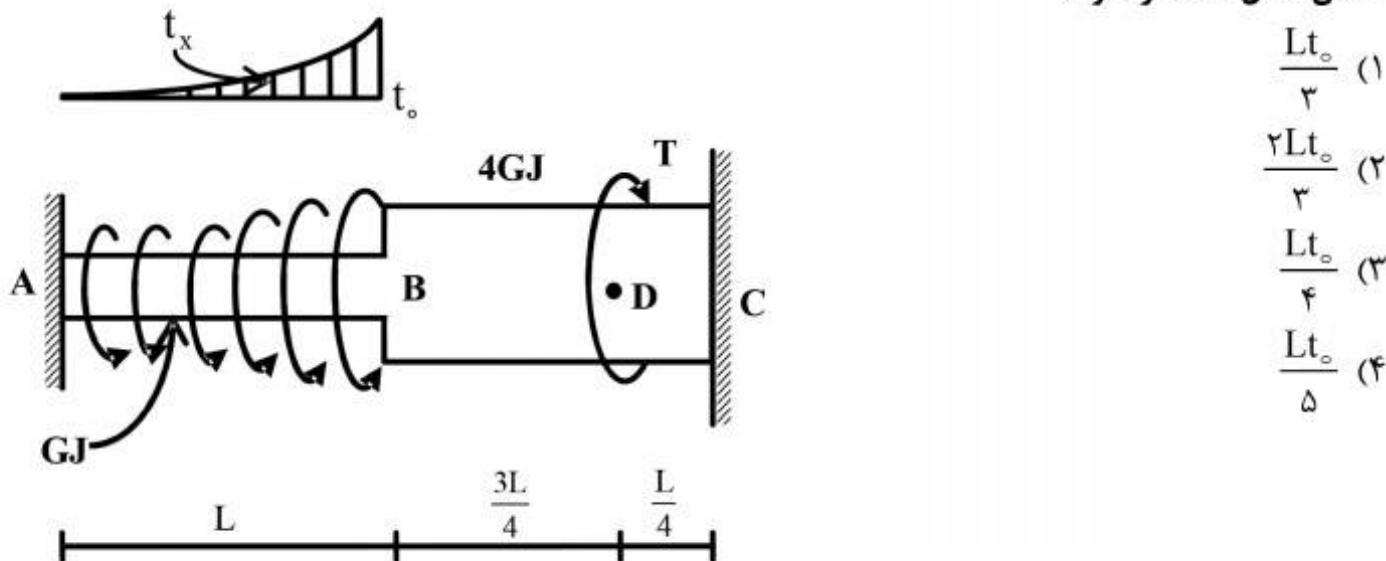
(۲) حاصلضرب اینرسی I_{yz} مخالف صفر باشد.

(۳) ممان خمی M_y مخالف صفر باشد.

(۴) هیچگونه شرطی نیاز نمی‌باشد.



- ۴ عضو ABC تحت بارگذاری پیچشی مطابق شکل قرار می‌گیرد. مقدار T را طوری تعیین کنید که عکس العمل A صفر شود؟



$$\frac{Lt_0}{3} \quad (1)$$

$$\frac{2Lt_0}{3} \quad (2)$$

$$\frac{Lt_0}{4} \quad (3)$$

$$\frac{Lt_0}{5} \quad (4)$$

$$t_x = \left(\frac{x}{L} \right)^2 t_0$$

- ۵ در سازه‌ی متقارن زیر، نیروی P در وسط یک صفحه‌ی صلب که بر روی سه تکیه‌گاه الاستیک قائم قرار دارد وارد می‌شود. هر سه تکیه‌گاه از مصالح یکسان ساخته شده و سطح مقطع مشابهی دارند و فقط تکیه‌گاه وسط به اندازه‌ی δ کوتاه‌تر از L است. اگر $\frac{\sigma_{all}L}{E} > \delta$ باشد، حداقل نیروی مجاز P چه قدر است؟

(σ_{all} تنش مجاز مصالح است)



$$2\sigma_{all}A \quad (1)$$

$$3\sigma_{all}A \quad (2)$$

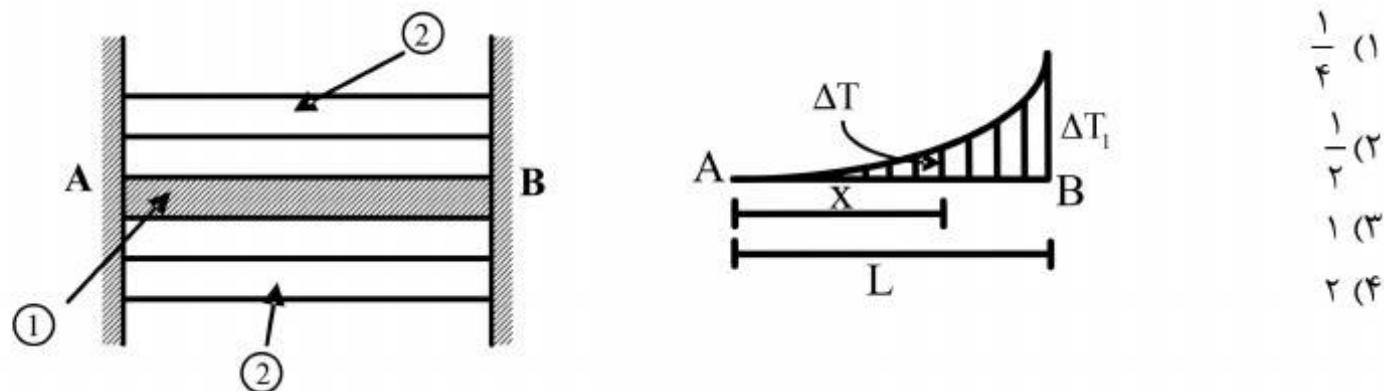
$$[3\sigma_{all} - \frac{\delta}{L}E]A \quad (3)$$

$$3[\sigma_{all} - \frac{\delta}{L}E]A \quad (4)$$

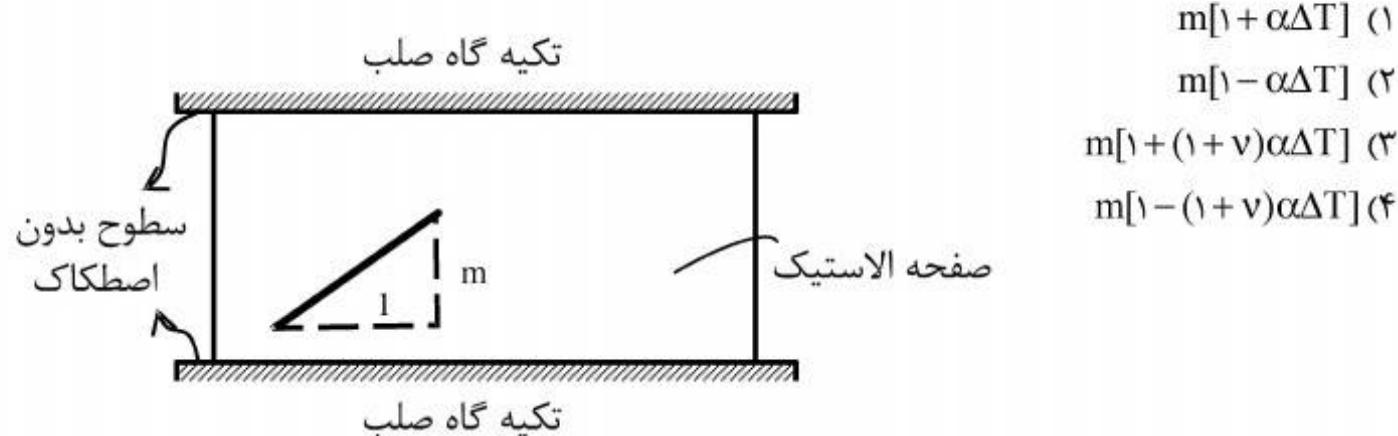
-۶ مقطع مرکبی شامل هسته ۱ و پوسته ۲ به طول L بین دو تکیه‌گاه صلب قرار گرفته و به صورت غیر یکنواخت تحت گرادیان حرارتی ΔT قرار می‌گیرد به طوریکه در فاصله x از انتهای A افزایش حرارت با

$$\text{رابطه } \Delta T = \Delta T_1 \cdot \frac{x^2}{L^2} \text{ بیان می‌شود. چنانچه روابط زیر برای مشخصات پایه دو جزء فرض شود نسبت تنش}$$

$$E_2 = E_1, A_2 = \frac{1}{2} A_1, \alpha_2 = 2\alpha_1, \text{ کدام است؟ } \frac{\sigma_1}{\sigma_2}$$



-۷ صفحه نازکی از ماده‌ی الاستیک طبق شکل بین سطوح بدون اصطکاک دو تکیه‌گاه صلب قرار گرفته است. در دمای T_0 صفحه بدون تنش است و خطی به شیب m بر روی آن علامت زده می‌شود. کدام مورد به شیب خط پس از افزایش دمای ΔT در صفحه نزدیک‌تر است؟ (ضریب پواسون صفحه ۷ و ۱ <> $\alpha \Delta T$)



-۸ ظرفی استوانه‌ای با مقطع دایره با شعاع خارجی یک متر توسط تسممه‌های فولادی با سطح مقطع پنجاه میلیمتر مربع (عرض ۲۵ و ضخامت دو میلیمتر) به طور محکم دور پیچ شده است. اگر برای این فشار داخلی قطر خارجی ظرف به اندازه یک میلیمتر افزایش نیرو در هر تسمه بر حسب kN حدوداً چقدر است؟ مدول ارتجاعی فولاد $E = 200 \text{ GPa}$ می‌باشد.

- (۱) ۲/۵
 (۲) ۵
 (۳) ۱۰
 (۴) ۲۰

-۹ میدان تانسور در نقطه‌ای به صورت $\begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 4 \\ 2 & 4 & 2 \end{bmatrix} \times 10^7$ (MPa) داده شده است. بردار تنش بر روی

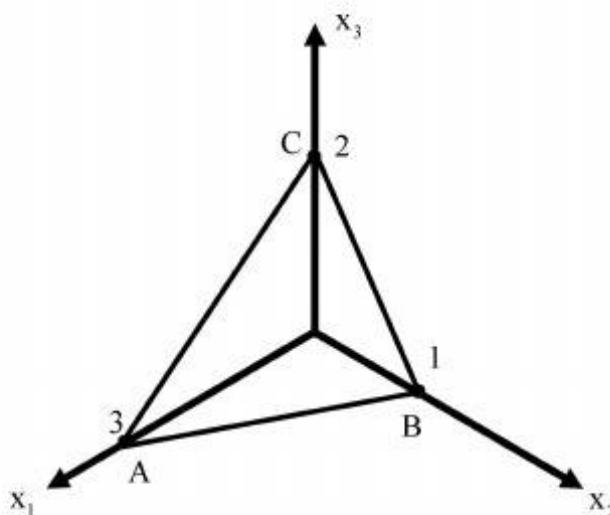
صفحه‌ای که از سه نقطه $C(0,0,2)$, $B(0,1,0)$, $A(3,0,0)$ می‌گذرد، کدام است؟

$$14/6(\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 + 2\vec{e}_3) \quad (1)$$

$$28/6(3\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 + 17\vec{e}_3) \quad (2)$$

$$14/6(2\vec{e}_1 + 6\vec{e}_2 + 3\vec{e}_3) \quad (3)$$

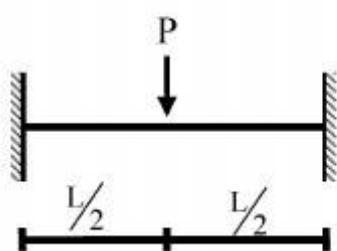
$$28/6(3\vec{e}_1 + \vec{e}_2 + 2\vec{e}_3) \quad (4)$$



-۱۰ یک تیر دو سرگیردار تحت بار متمرکز P که در مرکز آن قرارداد و رفتار P به صورت الاستو - پلاستیک

کامل در منحنی تنش - کرنش می‌باشد، مورد نظر است. نسبت $\frac{P_u}{P_y}$ (که P_u بار نهایی و P_y بار جاری شدن

می‌باشد) کدام است؟ EI در کل طول تیر ثابت می‌باشد.



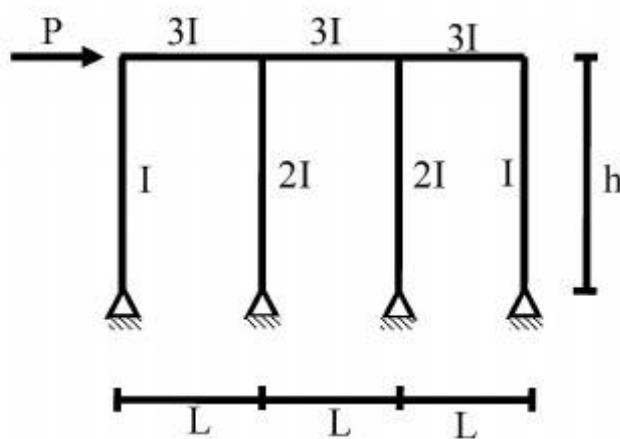
$$\frac{M_p}{M_y} \quad (1)$$

$$2\frac{M_p}{M_y} \quad (2)$$

$$4\frac{M_p}{M_y} \quad (3)$$

$$8\frac{M_p}{M_y} \quad (4)$$

-۱۱ در شکل داده شده حداقل لنگر در تیرها چقدر است؟



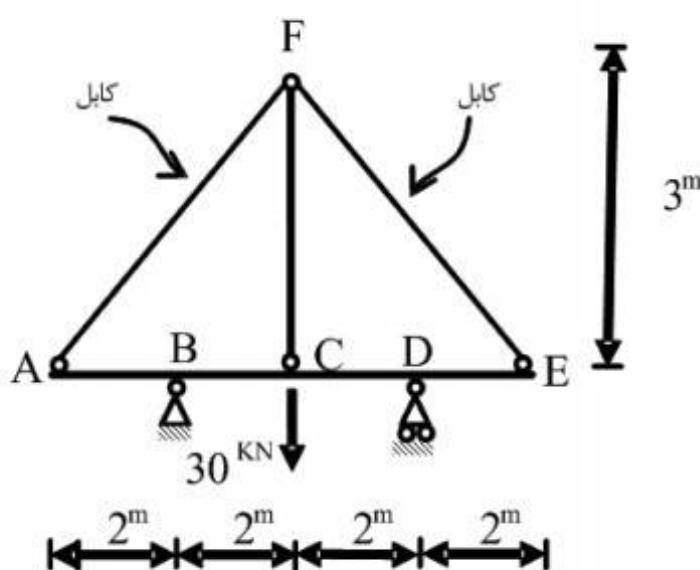
$$\frac{PL}{2} \quad (1)$$

$$PL \quad (2)$$

$$\frac{Ph}{6} \quad (3)$$

$$Ph \quad (4)$$

-۱۲ - قدر مطلق نیروی محوری در عضو FC چقدر است؟ فرض کنید: (در سیستم متریک) $EI = 1$ ، $AE = 1$



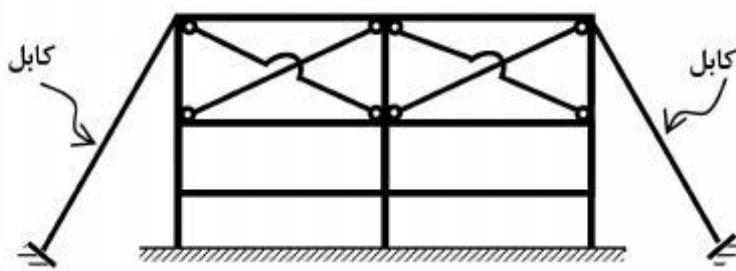
$$\frac{371}{360} \quad (1)$$

$$\frac{371}{720} \quad (2)$$

$$\frac{360}{371} \quad (3)$$

$$\frac{720}{371} \quad (4)$$

-۱۳ - تعداد درجات نامعینی سازه مطابق شکل کدام است؟



$$12 \quad (1)$$

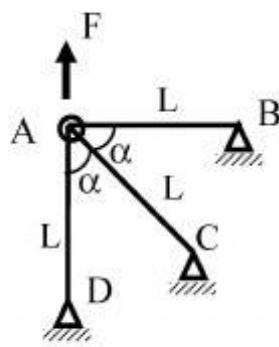
$$16 \quad (2)$$

$$18 \quad (3)$$

$$24 \quad (4)$$

-۱۴ - چنانچه x و y تغییر مکان افقی و قائم نقطه A باشد و انرژی کرنشی در سازه

$$u = \frac{EA}{4L} (3x^2 + 2xy + 3y^2)$$



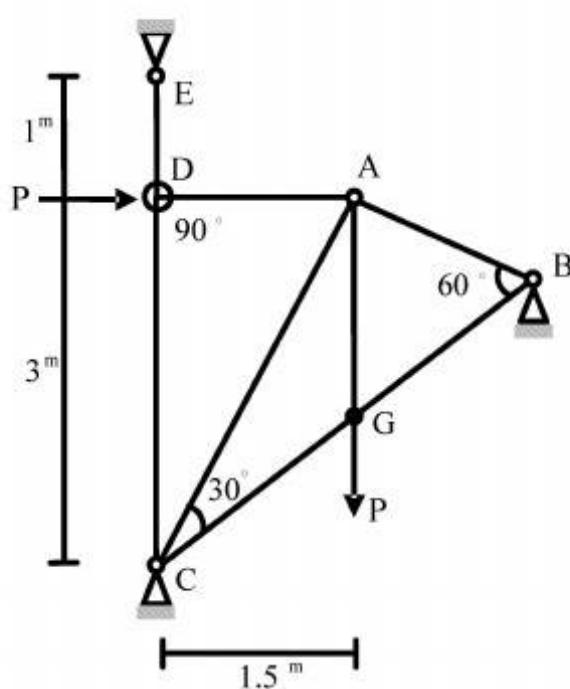
$$F = \frac{4}{3} \frac{EA}{L} x \quad (1)$$

$$F = \frac{4}{3} \frac{EA}{L} y \quad (2)$$

$$F = \frac{16}{3} x \frac{EA}{L} \quad (3)$$

$$F = \frac{16}{3} y \frac{EA}{L} \quad (4)$$

- ۱۵ - در خرپای داده شده EA برای تمامی اعضاء ثابت است. نیروی داخلی عضو AB چقدر است؟



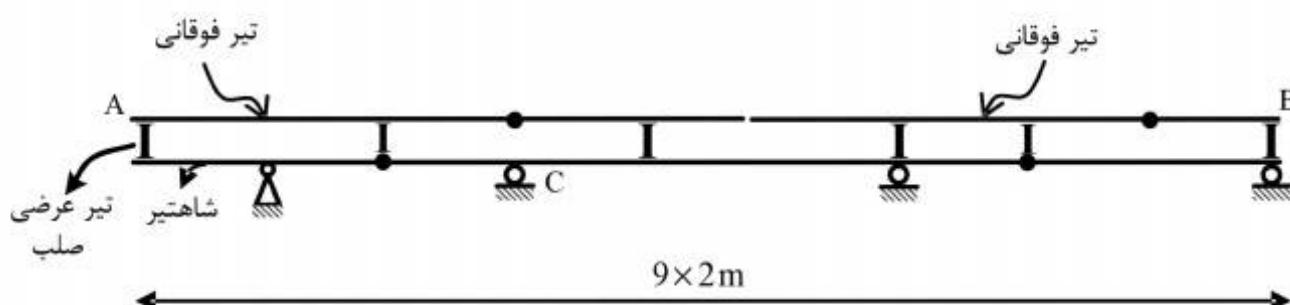
$$-\frac{P}{\sqrt{11/25}} \quad (1)$$

$$-\frac{1/5P}{\sqrt{11/25}} \quad (2)$$

$$-\frac{3P}{\sqrt{11/25}} \quad (3)$$

$$-\frac{4/5P}{\sqrt{11/25}} \quad (4)$$

- ۱۶ - در صورت عبور بار ۵۰۰ کیلوگرمی بر روی تیر فوقانی AB در شکل زیر، بیشترین مقدار عکس العمل تکیه‌گاه C بر حسب کیلوگرم (kg)، چقدر است؟



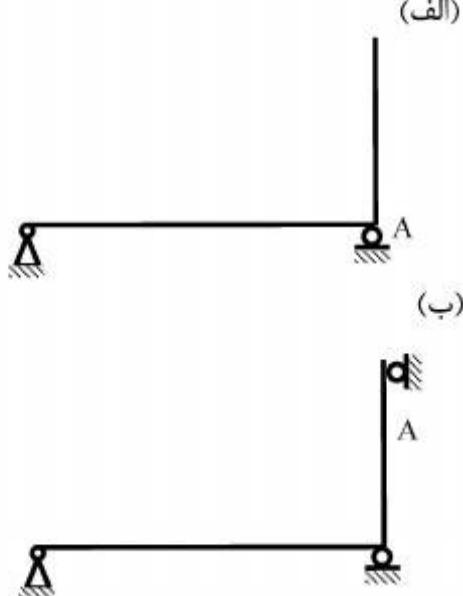
$$666/6 \quad (1)$$

$$1000 \quad (2)$$

$$1333/3 \quad (3)$$

$$3000 \quad (4)$$

۱۷- در سازه‌های نشان داده شده در شکل‌های الف و ب، با جایگزینی تکیه‌گاه A با یک فنر ارجاعی در جهت عکس العمل موجود در این نقطه بدون هیچ‌گونه تغییر در بارگذاری، بزرگای عکس العمل در نقطه A چگونه تغییر می‌کند؟



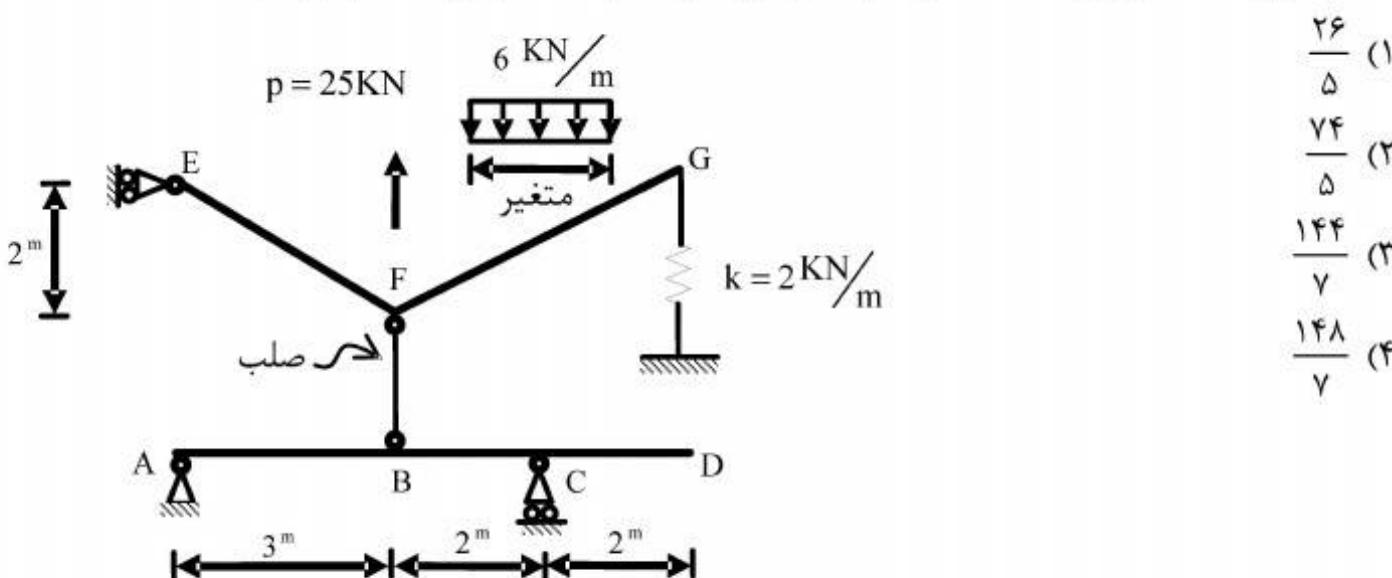
۱) الف: کاهش می‌یابد. ب: کاهش می‌یابد.

۲) الف: کاهش می‌یابد. ب: تغییری نمی‌کند.

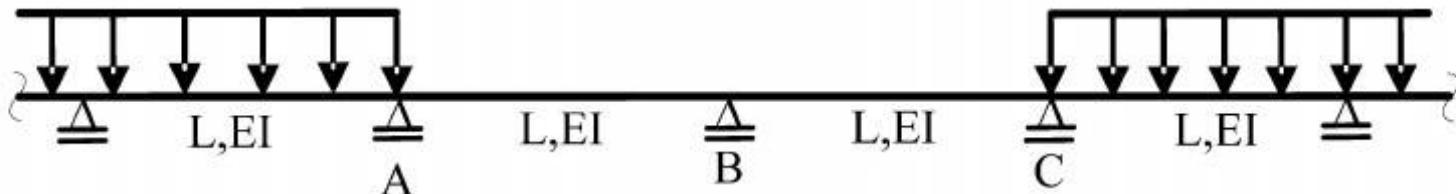
۳) الف: تغییری نمی‌کند. ب: کاهش می‌یابد.

۴) الف: تغییری نمی‌کند. ب: تغییری نمی‌کند.

۱۸- بارگسترهای یکنواختی به شدت $\frac{6}{m} \text{ kN}$ و با طول متغیر و همچنین بار مرکز P و موقعیت متغیر در فاصله EFG به تیر FG اثر می‌کند. حد اکثر قدر مطلق R_A بر حسب kN (در جهت قائم) چقدر است؟



- ۱۹ در تیر یکسره زیر، لنگرهای تکیه‌گاهی A، B و C، به ترتیب M_A ، M_B و M_C می‌باشند، دوران تکیه‌گاه B کدام است؟



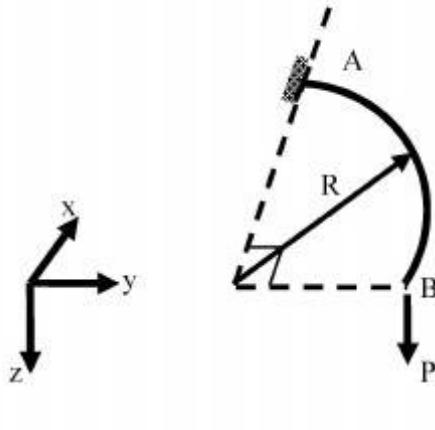
$$\frac{L}{12EI} |M_A - M_C| \quad (1)$$

$$\frac{L}{12EI} |2M_B + M_A| \quad (2)$$

$$\frac{L}{6EI} |M_C - M_A + 2M_B| \quad (3)$$

$$\frac{L}{6EI} |M_C + M_A + 2M_B| \quad (4)$$

- ۲۰ تیر ربع دایره‌ای در صفحه xy، در انتهای A گیردار و در انتهای آزاد B تحت اثر نیروی متمرکز P در جهت z قرار گرفته است. دوران پیچشی نقطه B چقدر است؟ صلبیت خمسی و پیچشی مقطع تیر را ثابت و برابر فرض کنید. $EI = GJ$.



$$\frac{PR^{\frac{3}{2}}}{EI}(1 + \frac{\pi}{2}) \quad (1)$$

$$\frac{PR^{\frac{3}{2}}}{EI}(1 - \frac{\pi}{2}) \quad (2)$$

$$\frac{PR^{\frac{3}{2}}}{EI}(1 + \frac{\pi}{4}) \quad (3)$$

$$\frac{PR^{\frac{3}{2}}}{EI}(1 - \frac{\pi}{4}) \quad (4)$$

- ۲۱ چرا درصد میرایی سازه در طیف‌های پاسخ بارگذاری‌های ضربه‌ای در نظر گرفته نمی‌شود؟

(۱) به دلیل مدت تداوم خیلی کوتاه بارگذاری، نرخ تغییرات تغییر مکان ناچیز است.

(۲) فقط درصد میرایی در حدود پنج درصد به طور نامحسوس در نظر گرفته می‌شود.

(۳) چون دسترسی به روابط ساده و منحنی طیف پاسخ سازه را مشکل می‌سازد.

(۴) سازه‌های تحت بارگذاری ضربه‌ای اصولاً دارای درصد میرایی نیستند.

- ۲۲ پریود طبیعی یک تیر دو سرگیردار به طول ۸ متر که در وسط دهانه خود وزنه $2,2\text{ton.f}$ را تحمل می کند در جهت ارتعاش قائم برابر 65° ثانیه اندازه گیری شده است. اگر از وزن خود تیر در برابر وزنه و همینطور

از میرایی صرف نظر کنیم، مقدار سختی مؤثر معادل این تیر بر حسب $\frac{\text{ton}}{\text{cm}}$ حدوداً چقدر تخمین زده

می شود؟

۲۱ (۱)

۲۳ (۲)

۲۵ (۳)

۲۷ (۴)

- ۲۳ یک قاب یک طبقه و یک دهانه به ارتفاع ۵ متر و طول دهانه ۴ متر با تیر صلب مورد نظر است. تکیه گاه

یکی از ستون ها گیردار و دیگری ساده است (ستون ها IPB18 با ممان اینرسی $I = 383 \text{ cm}^4$ و

$E = 2,1 \times 10^{16} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$). اگر با انجام آزمایش، مقدار فرکانس طبیعی جانبی قاب برابر 5Hz تخمین زده

شود، شدت بارگذاری ثقلی گسترده یکنواخت مؤثر بر تیر این قاب بر حسب $\frac{\text{kg.f}}{\text{cm}}$ چقدر است؟

۲۲۰ (۱)

۲۴۰ (۲)

۲۶۰ (۳)

۲۸۰ (۴)

- ۲۴ یک سازه معادل یک درجه آزادی بدون میرایی با سختی معادل $90 \frac{\text{kg.f}}{\text{cm}}$ و وزن معادل $98,1 \text{ kgf}$ با شرایط

اولیه صفر تحت اثر نیروی هارمونیکی به صورت $p(t) = 45 \cos 15t$ بر حسب کیلوگرم نیرو قرار می گیرد.

معادله حرکت این سازه کدام است؟

$$u(t) = 67[\sin 15t + \sin 30t] \quad (1)$$

$$u(t) = 67[\sin 15t - \sin 30t] \quad (2)$$

$$u(t) = 67[\cos 15t + \cos 30t] \quad (3)$$

$$u(t) = 67[\cos 15t - \cos 30t] \quad (4)$$

-۲۵ در بررسی ارتعاش سیستم‌های معادل یک درجه آزادی تحت اثر نیروهای هارمونیک، مقدار دقیق ضریب بزرگنمایی حداکثر D_{max} از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟ (درصد میرایی و β نسبت فرکانس‌ها می‌باشد)

$$\frac{1}{2\zeta} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2\sqrt{1-\zeta^2}} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\sqrt{(1-\beta^2)^2 + (2\zeta\beta)^2}} \quad (3)$$

$$\frac{\sqrt{1+(2\zeta\beta)^2}}{\sqrt{(1-\beta^2)^2 + (2\zeta\beta)^2}} \quad (4)$$

-۲۶ ضریب بزرگنمایی دینامیکی در حالت بارگذاری ضربه نیم سینوسی برای یک سیستم معادل یک درجه آزادی در شرایط رزونانس، کدام است؟ (از تأثیر درصد میرایی صرف نظر می‌شود)

$$1 \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{2} \quad (2)$$

$$\pi \quad (3)$$

$$\infty \quad (4)$$

-۲۷ لنگر اینرسی جرمی یک صفحه مستطیل شکل به جرم m و به طول a و عرض b نسبت به مرکز ثقل صفحه جهت محاسبه نیروی اینرسی چرخشی از کدام رابطه به دست می‌آید؟

$$\frac{mab}{4} \quad (1)$$

$$\frac{mab}{12} \quad (2)$$

$$\frac{m(a^2 + b^2)}{4} \quad (3)$$

$$\frac{m(a^2 + b^2)}{12} \quad (4)$$

-۲۸ یک سیستم تحلیلی به صورت فنر - جرم دارای جرم $\frac{lb}{in}$ و سختی 12° و ضریب

میرایی $\frac{lb - sec}{in}$ می‌باشد. چنانچه تغییر مکان اولیه سیستم در لحظه صفر برابر $1,5in$ باشد، درصد

میرایی سیستم کدام است؟

$$5 \quad (1)$$

$$10 \quad (2)$$

$$15 \quad (3)$$

$$20 \quad (4)$$

-۲۹ در آزمایش تخمین میرایی یک تیر با مدل SDF ، جرم مؤثر برابر $375 \times 10^3 \text{ kg}$ و سختی مؤثر برابر $\frac{\text{kN}}{\text{m}}$ 3885° ، نسبت دامنه تغییر مکان دو ارتعاش آزاد متوالی، از ترسیمه آزمایش برابر $5^\circ / 1^\circ$ اندازه‌گیری شده است. مقدار ضریب میرایی این تیر بر حسب $\frac{\text{kN} - \text{sec}}{\text{m}}$ کدام است؟ ($\ln 1, 0.5 = 0.49$)

- (۱) ۳۹.۵
- (۲) ۴۹.۵
- (۳) ۵۹.۵
- (۴) ۶۹.۵

-۳۰ در یک قاب چهار طبقه جرم هر طبقه 600 ton و سختی طبقات از پایین به بالا به ترتیب 340000 ، 260000 ، 180000 و 140000 (همگی بر حسب $\frac{\text{kN}}{\text{m}}$) می‌باشند. تخمین زمان تناوب اصلی اولیه ارتعاش آزاد این قاب به روش رایله و با فرض تغییر مکان خطی طبقات به ترتیب از پایین به بالا برابر $\frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}$

- $\frac{3}{4}$ واحد، چند ثانیه است؟
- (۱) 0.68
- (۲) 0.78
- (۳) 0.88
- (۴) 0.98

-۳۱ یک قاب با مدل تحلیل SDF (معادل یک درجه آزادی) با سختی مؤثر معادل برابر 10° و وزن مؤثر معادل برابر $98,1 \text{ ton}$ تحت اثر زلزله شبیه‌سازی شده به تابع هارمونیک با پریود غالب برابر $1,25$ ثانیه و دامنه حرکتی برابر 9 cm قرار می‌گیرد. با صرف نظر از میرایی و جواب‌گذرای ارتعاش آزاد، حداقل نیروی برشی وارد بر این قاب بر حسب تن چقدر است؟

- (۱) 10
- (۲) 20
- (۳) 30
- (۴) 40

-۳۲ در تحلیل ارتعاش آزاد یک سازه دو درجه آزادی، چنانچه ماتریس سختی به صورت $[136 \quad 0^\circ \quad 0^\circ]$ و ماتریس جرم به صورت $[75000 \quad -44300 \quad -44300 \quad 44300]$ باشد (واحدها هماهنگ شده‌اند)، پریود طبیعی ارتعاش مود اول و دوم به ترتیب چند ثانیه است؟

- (۱) $0^\circ, 43$ و $0^\circ, 9$
- (۲) $0^\circ, 53$ و $0^\circ, 19$
- (۳) $0^\circ, 63$ و $0^\circ, 29$
- (۴) $0^\circ, 73$ و $0^\circ, 39$

- ۳۳ - در سؤال ۳۲، بردار مود اول کدام است؟

$$\begin{cases} 1/00 \\ 1/26 \end{cases} (1)$$

$$\begin{cases} 1/00 \\ 2/16 \end{cases} (2)$$

$$\begin{cases} 1/26 \\ 1/00 \end{cases} (3)$$

$$\begin{cases} 2/16 \\ 1/00 \end{cases} (4)$$

- ۳۴ - اگر در یک آزمایش تک محوری رابطه تنش (σ) و کرنش (ϵ) به صورت: $\sigma = A\epsilon^3$ باشد (A مقدار ثابت است) چگالی انرژی مکمل چقدر است؟

$$\frac{1}{4}\sigma\epsilon (1)$$

$$\frac{1}{2}\sigma\epsilon (2)$$

$$\sigma\epsilon (3)$$

$$\frac{3}{4}\sigma\epsilon (4)$$

- ۳۵ - جسم الاستیکی با ضریب الاستیسیته μ و λ مفروض است. اگر تغییر مکان در این جسم در دستگاه کروی (r, ϕ, θ) به صورت: $u_r = u_r(r)$ ، $u_\phi = u_\theta = 0$ و نیروی حجمی برابر $\vec{f} = Ar\vec{e}_r$ باشد. $\vec{\nabla} \cdot \vec{u}$ در دستگاه کروی کدام است؟ A، B، C و D ضرایب ثابت هستند.

$$-\frac{Ar}{2\mu + \lambda} (1)$$

$$-\frac{Ar^r}{2(2\mu + \lambda)} + B (2)$$

$$-\frac{Ar^r}{\epsilon(2\mu + \lambda)} + Br + C (3)$$

$$-\frac{Ar^r}{24(2\mu + \lambda)} + \frac{1}{2}Br^r + Cr + D (4)$$

- ۳۶- چگالی انرژی کرنشی در جسم الاستیک برابر: $u = \alpha_{ij}\beta_{kl}\epsilon_{ij}\epsilon_{kl}$ تانسور کرنش و α_{ij} و β_{kl} ضرایب الاستیک می‌باشد. اگر این جسم تحت اثر کرنش اصلی $\epsilon_{11} = \epsilon_{22} = \epsilon_{33} = 0$ و $\beta_{kk} = \frac{1}{3}\alpha$ قرارگیرد و $\alpha_{11} = \alpha$ ، $\alpha_{kk} = 2\alpha$ باشد، σ_{11} چقدر است؟

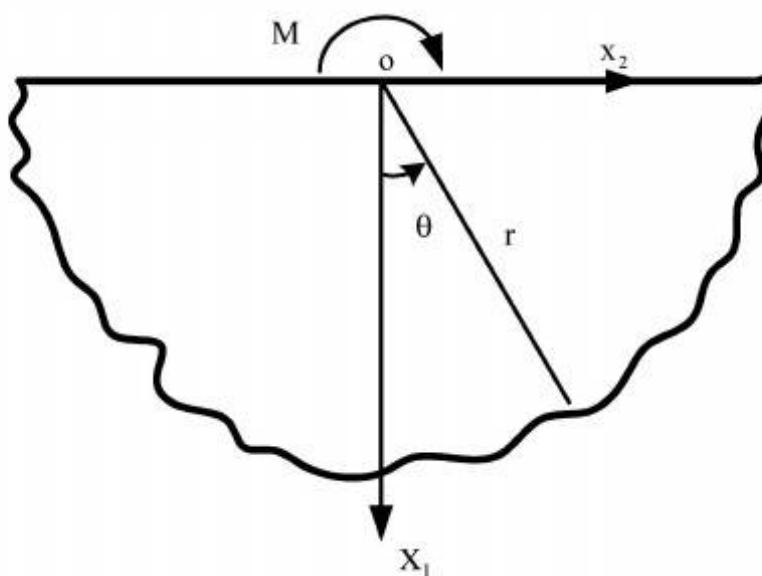
$$\alpha^2 \epsilon_{11} \quad (1)$$

$$2\alpha^2 \epsilon_{11} \quad (2)$$

$$3\alpha^2 \epsilon_{11} \quad (3)$$

$$4\alpha^2 \epsilon_{11} \quad (4)$$

- ۳۷- محیط دو بعدی الاستیک نیمه بی‌نهایت مطابق شکل مفروض است. اگر در نقطه O سطح آزاد این محیط لنگر متمرکز M اثر کند، شکل تابع تنفس ایری در دستگاه مختصات قطبی کدام است؟



$$\frac{1}{r} f(\theta) \quad (1)$$

$$f(\theta) \quad (2)$$

$$rf(\theta) \quad (3)$$

$$r^2 f(\theta) \quad (4)$$

- ۳۸- محیط الاستیک با ضرایب E و ν مفروض است. اگر این محیط تحت تأثیر تغییر درجه حرارت (ΔT) قرارگیرد، تانسور تنفس σ_{ij} در غیاب کرنش ($\epsilon_{ij} = 0$) چقدر است؟

$$-\frac{E}{1+\nu} \alpha(\Delta T) \delta_{ij} \quad (1)$$

$$-\frac{E}{r(1+\nu)} \alpha(\Delta T) \delta_{ij} \quad (2)$$

$$-\frac{E}{1-2\nu} \alpha(\Delta T) \delta_{ij} \quad (3)$$

$$-\frac{\nu E}{(1+\nu)(1-2\nu)} \alpha(\Delta T) \delta_{ij} \quad (4)$$

- ۳۹ - تغییر شکل در جسمی به صورت مقابل است:

$$\begin{cases} x_1 = X_1 + 0.5X_2 \\ x_2 = X_2 + 0.5X_3 \\ x_3 = X_3 + 0.5X_1 \end{cases}$$

که در آن (X_1, X_2, X_3) مختصات تغییر شکل نیافته و (x_1, x_2, x_3) مختصات تغییر شکل یافته است.

برداریکه $\vec{N} = \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{E}_1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{E}_2$ بعد از تغییر شکل به ترتیب در چه امتدادی قرار می‌گیرد؟ (مؤلفه‌های آن امتداد کدام است) \vec{E}_1 و \vec{E}_2 بردارهای یکه مختصات تغییر شکل نیافته‌اند.

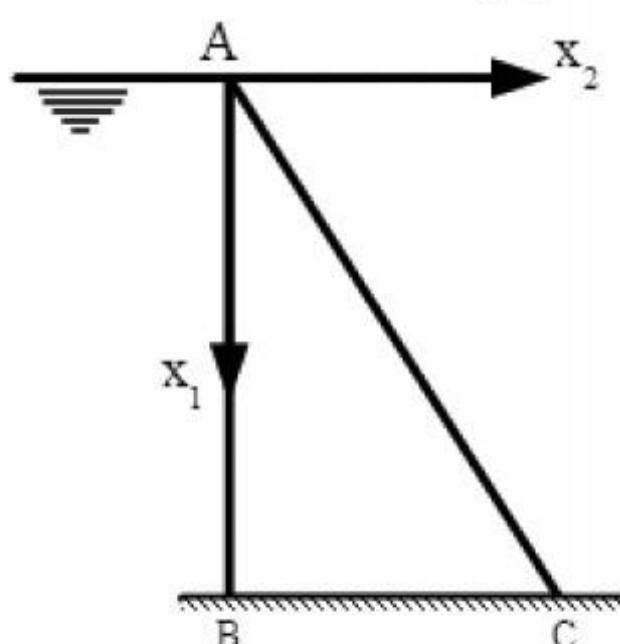
$$(1) \left(\frac{1}{\sqrt{6}}, -\frac{2}{\sqrt{6}}, \frac{1}{\sqrt{6}} \right)$$

$$(2) \left(\frac{1}{\sqrt{6}}, \frac{2}{\sqrt{6}}, \frac{1}{\sqrt{6}} \right)$$

$$(3) \left(\frac{1}{\sqrt{6}}, \frac{2}{\sqrt{6}}, -\frac{1}{\sqrt{6}} \right)$$

$$(4) \left(-\frac{1}{\sqrt{6}}, \frac{2}{\sqrt{6}}, \frac{1}{\sqrt{6}} \right)$$

- ۴۰ - سد وزنی با مقطع مثلث ABC مطابق شکل مفروض است. اگر حالت کرنش مسطح بر مسئله حاکم باشد، در وجه AC سد که عاری از تنفس است، کدام یک از روابط زیر صحیح می‌باشد؟



$$\frac{1}{2}\sigma_{11} + \frac{\sqrt{3}}{2}\sigma_{12} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}\sigma_{11} - \frac{1}{2}\sigma_{12} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}\sigma_{12} - \frac{\sqrt{3}}{2}\sigma_{22} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}\sigma_{12} + \frac{1}{2}\sigma_{22} = 0 \quad (4)$$

- ۴۱ - در یک مسئله دوبعدی الاستیسیته $\epsilon_{12} = x_1^2 + 4x_2^2 = x_1^2 + 4x_2^2 + 4x_1x_2$ می‌باشد. کدام یک از مقادیر صحیح است؟

$$(1) x_1^2 + x_2^2 + 8x_1x_2$$

$$(2) x_1^2 + x_2^2 + 4x_1x_2$$

$$(3) 4x_1^2 + 4x_2^2 + 16x_1x_2$$

$$(4) 4x_1^2 + 4x_2^2 + 4x_1x_2$$

- ۴۲ - تغییر شکل در جسمی به صورت مقابل است.

$$\begin{cases} x_1 = X_1 + \circ / 1 X_2 \\ x_2 = X_2 + \circ / 2 X_3 \\ x_3 = X_3 + \circ / 5 X_1 \end{cases}$$

(X_1, X_2, X_3) مختصات تغییر شکل نیافته و (x_1, x_2, x_3) مختصات تغییر شکل یافته است. دترمینان ماتریس گرادیان تغییر شکل چقدر است؟

۱ (۱)

۱,۰۰۱ (۲)

۱,۰۰۲ (۳)

۱,۰۰۲۵ (۴)

- ۴۳ - جسم الاستیک خطی با ضرایب الاستیک μ و λ تحت اثر وزن در جهت x_3 دستگاه مختصات کارتزین (x_1, x_2, x_3) قرار گرفته است. $f_1 = f_2 = 0$, $f_3 = \gamma$ وزن مخصوص است. جواب خصوصی معادله ناویه کدام است؟

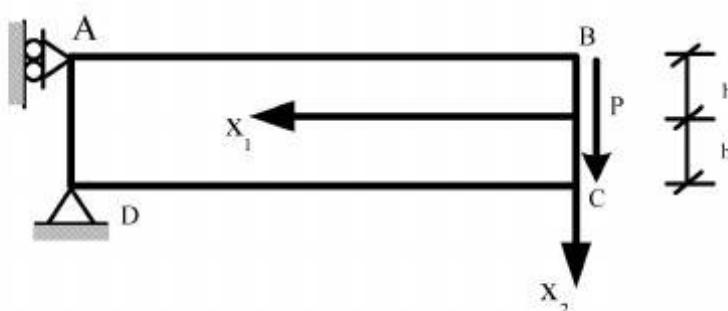
$$-\frac{\gamma}{2\mu + \lambda} x_3^2 \quad (1)$$

$$-\frac{\gamma}{2\mu + 3\lambda} x_3^2 \quad (2)$$

$$-\frac{\gamma}{2(2\mu + 3\lambda)} x_3^2 \quad (3)$$

$$-\frac{\gamma}{2(2\mu + \lambda)} x_3^2 \quad (4)$$

- ۴۴ - تیر دو بعدی ABCD در مقطع BC تحت اثر نیروی متتمرکز P قرار گرفته است. محور مختصات x_1 روی میان تار و x_2 عمود بر آن است. کدام یک از روابط زیر نادرست است؟



$$\int_{-h}^h T_1 x_1 dx_2 = 0 \quad (1)$$

$$\int_{-h}^h T_1 dx_2 = 0 \quad (2)$$

$$\int_{-h}^h T_2 x_2 dx_2 = 0 \quad (3)$$

$$\int_{-h}^h T_2 dx_2 = 0 \quad (4)$$

۴۵- اگر تابع تنش ایری(Airy) در مختصات قطبی برابر: $\varphi = r^{\frac{1}{2}} \sin 2\theta$ باشد، تنش σ_{rr} چقدر است؟ از نیروهای حجمی صرفنظر می‌شود؟

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

