249D

249

D

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

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

صبح جمعه
۹۳/۱۲/۱۵
دفترچه شماره ۱ از ۲

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

# آزمــون ورودی
# دوره‌های دکتــری (نیمه متمرکز) داخل ـ ســال ۱۳۹۴

# مهندسی عمران ـ سازه (کد ۲۳۰۷)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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

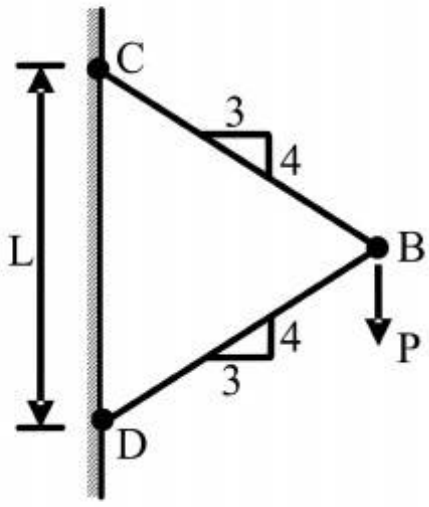
**این آزمون نمرهٔ منفی دارد.**

**استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.**

اسفند ماه ـ سال ۱۳۹۳

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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



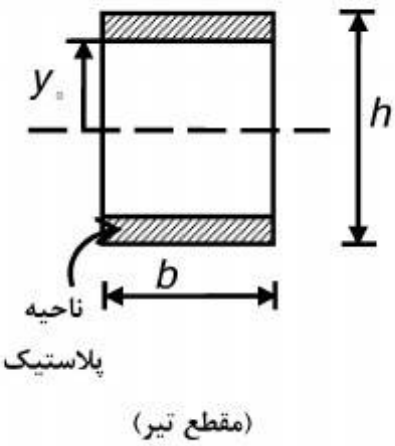

۱) $\circ/۸۳\frac{PL}{AE}$

۲) $\circ/۷۳\frac{PL}{AE}$

۳) $\circ/۳۶\frac{PL}{AE}$

۴) $۱/۴\frac{PL}{AE}$

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




(مقطع تیر)

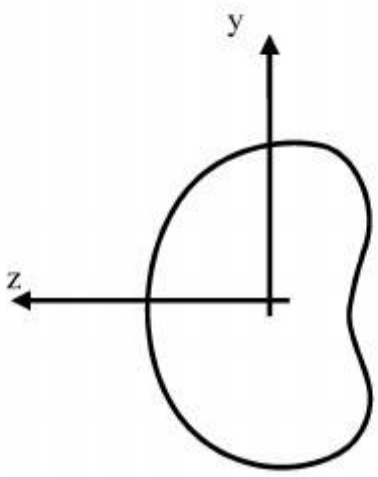
۱) $\sigma_y b\frac{h^۲}{۴}$

۲) $\sigma_y b\frac{h^۲}{۶}$

۳) $\sigma_y b(\frac{h^۲}{۴}-\frac{y_\circ^۲}{۳})$

۴) $\sigma_y b(\frac{h^۲}{۶}-\frac{y_\circ^۲}{۴})$

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



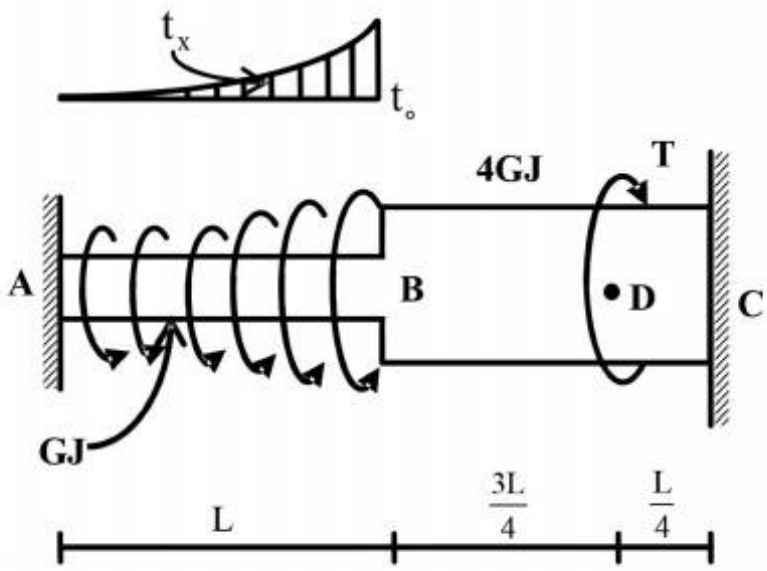

۱) ممان خمشی $M_y$ و یا حاصلضرب اینرسی $I_{yz}$ برابر صفر باشد.

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

۳) ممان خمشی $M_y$ 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 عکس‌العمل A صفر شود؟




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

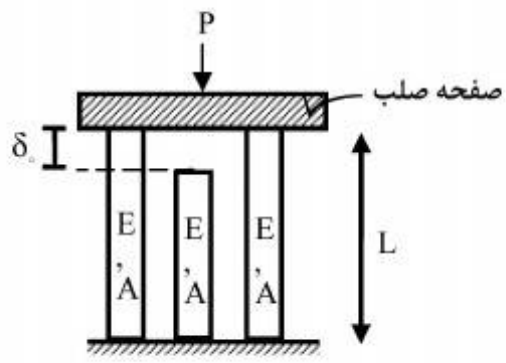
۱) $\frac{Lt_\circ}{3}$

۲) $\frac{2Lt_\circ}{3}$

۳) $\frac{Lt_\circ}{4}$

۴) $\frac{Lt_\circ}{5}$

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 $\delta_\circ$ کوتاهتر از L است. اگر $\delta_\circ < \frac{\sigma_{all} L}{E}$ باشد، حداکثر نیروی مجاز P چه قدر است؟ ($\sigma_{all}$ تنش مجاز مصالح است)



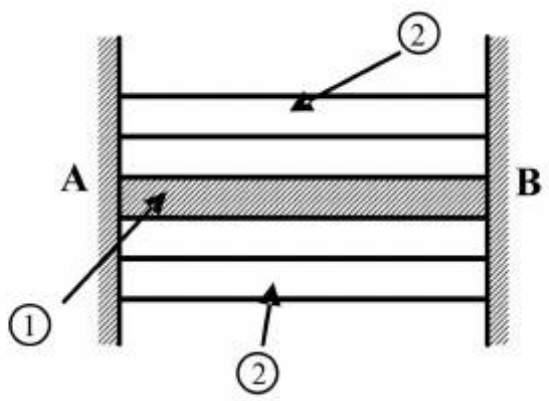

۱) $2\sigma_{all}A$

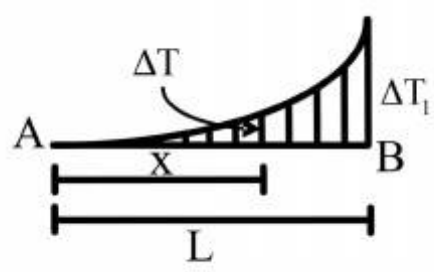
۲) $3\sigma_{all}A$

۳) $[3\sigma_{all} - \frac{\delta_\circ E}{L}]A$

۴) $3[\sigma_{all} - \frac{\delta_\circ}{L}E]A$

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 $\Delta T$ قرار می‌گیرد به طوریکه در فاصله x از انتهای A افزایش حرارت با رابطهٔ $\Delta T = \Delta T_{۱۰}.\frac{x^۲}{L^۲}$ بیان می‌شود. چنانچه روابط زیر برای مشخصات پایه دو جزء فرض شود نسبت تنش $\frac{\sigma_۱}{\sigma_۲}$ کدام است؟ $E_۲ = E_۱ \ , \ A_۲ = \frac{۱}{۲}A_۱ \ , \ \alpha_۲ = ۲\alpha_۱$



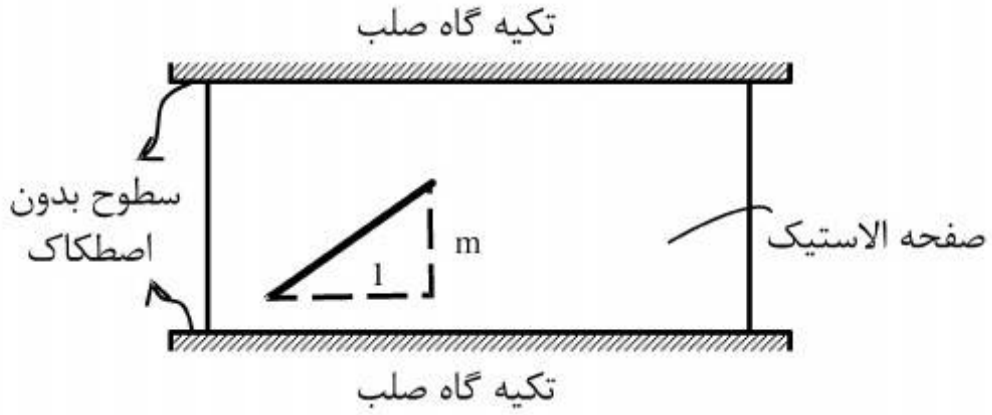

۱) $\frac{۱}{۴}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۱

۴) ۲

۷- صفحه نازکی از ماده‌ی الاستیک طبق شکل بین سطوح بدون اصطکاک دو تکیه‌گاه صلب قرار گرفته است. در دمای $T_۰$ صفحه بدون تنش است و خطی به شیب m بر روی آن علامت زده می‌شود. کدام مورد به شیب خط پس از افزایش دمای $\Delta T$ در صفحه نزدیک‌تر است؟ (ضریب پواسون صفحه ۷ و $\alpha\Delta T << ۱$)




۱) $m[۱+\alpha\Delta T]$

۲) $m[۱-\alpha\Delta T]$

۳) $m[۱+(۱+\nu)\alpha\Delta T]$

۴) $m[۱-(۱+\nu)\alpha\Delta T]$

۸- ظرفی استوانه‌ای با مقطع دایره با شعاع خارجی یک متر توسط تسمه‌های فولادی با سطح مقطع پنجاه میلیمتر مربع (عرض ۲۵ و ضخامت دو میلیمتر) به طور محکم دور پیچ شده است. اگر براثر فشار داخلی قطر خارجی ظرف به اندازه یک میلیمتر افزایش یابد، افزایش نیرو در هر تسمه برحسب kN حدوداً چقدر است؟ مدول ارتجاعی فولاد $E = ۲۰۰GPa$ می‌باشد.

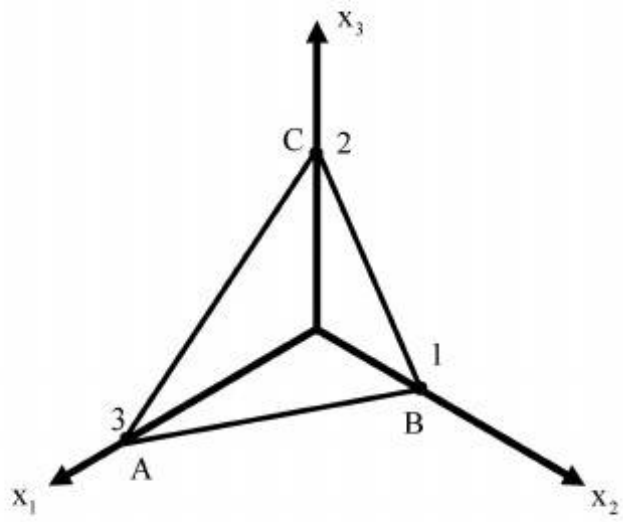
۱) ۲/۵

۲) ۵

۳) ۱۰

۴) ۲۰

۹- میدان تانسور در نقطه‌ای به صورت $\begin{bmatrix} ۲ & ۰ & ۲ \\ ۰ & ۲ & ۴ \\ ۲ & ۴ & ۲ \end{bmatrix} \times ۱۰^{۲}\ (MPa)$ داده شده است. بردار تنش بر روی صفحه‌ای که از سه نقطه $A(۳,۰,۰,)$ , $B(۰,۱,۰)$ , $C(۰,۰,۲)$ می‌گذرد، کدام است؟



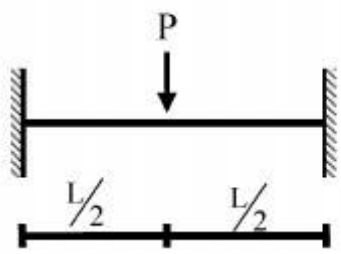

۱) $۱۴/۶(\vec{e}_۱ + ۳\vec{e}_۲ + ۲\vec{e}_۳)$

۲) $۲۸/۶(۳\vec{e}_۱ + ۴\vec{e}_۲ + ۱۷\vec{e}_۳)$

۳) $۱۴/۶(۲\vec{e}_۱ + ۶\vec{e}_۲ + ۳\vec{e}_۳)$

۴) $۲۸/۶(۳\vec{e}_۱ + \vec{e}_۲ + ۲\vec{e}_۳)$

۱۰- یک تیر دو سرگیردار تحت بار متمرکز P که در مرکز آن قراردارد و رفتار P به صورت الاستو ـ پلاستیک کامل در منحنی تنش ـ 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.



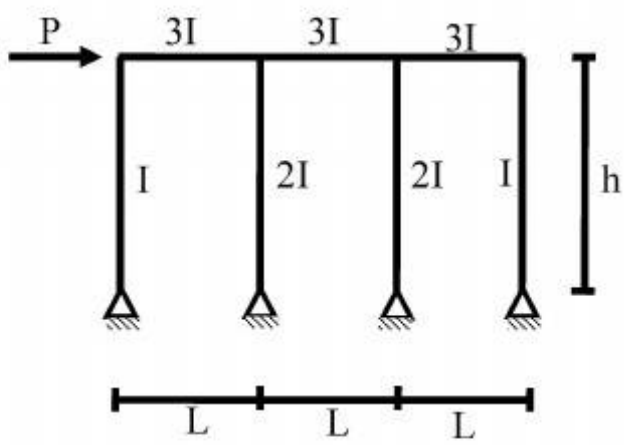

۱) $\frac{M_P}{M_y}$

۲) $۲\frac{M_P}{M_y}$

۳) $۴\frac{M_P}{M_y}$

۴) $۸\frac{M_P}{M_y}$

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



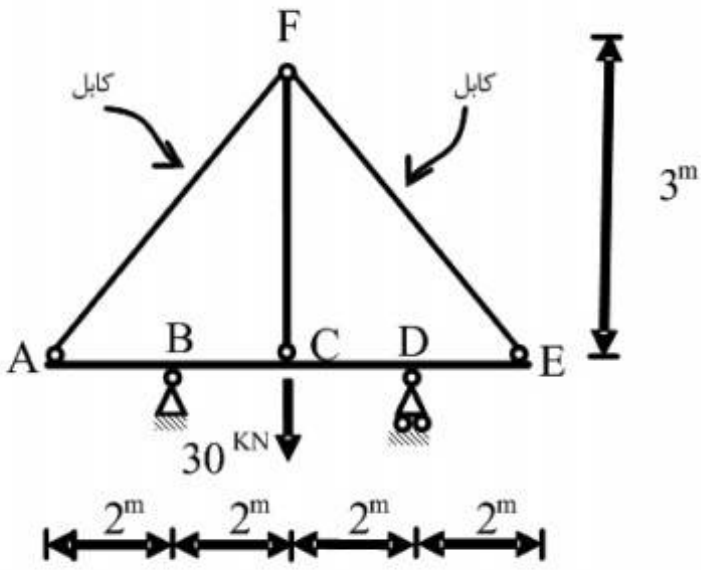

۱) $\frac{PL}{۲}$

۲) $PL$

۳) $\frac{Ph}{۶}$

۴) $Ph$

۱۲- قدر مطلق نیروی محوری در عضو FC چقدر است؟ فرض کنید: (در سیستم متریک) $AE = ۱$ , $EI = ۱$



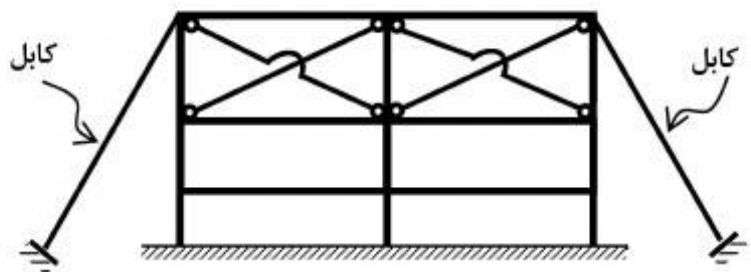

۱) $\frac{۳۷۱}{۳۶۰}$

۲) $\frac{۳۷۱}{۷۲۰}$

۳) $\frac{۳۶۰}{۳۷۱}$

۴) $\frac{۷۲۰}{۳۷۱}$

۱۳- تعداد درجات نامعینی سازه مطابق شکل کدام است؟



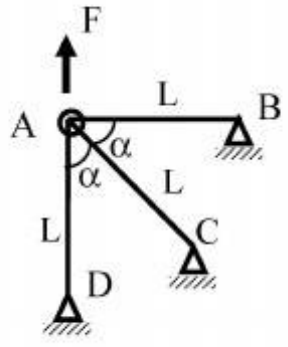

۱) ۱۲

۲) ۱۶

۳) ۱۸

۴) ۲۴

۱۴- چنانچه x و y تغییر مکان افقی و قائم نقطه A باشد و انرژی کرنشی در سازه $u = \frac{EA}{۴L}(۳x^۲ + ۲xy + ۳y^۲)$ باشد. رابطهٔ نیروی F و تغییر مکان نقطهٔ A کدام است؟



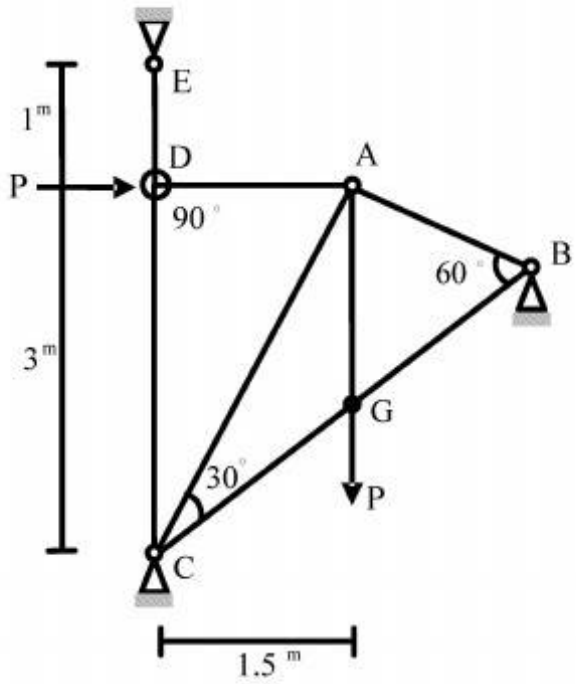

۱) $F = \frac{۴}{۳}\frac{EA}{L}x$

۲) $F = \frac{۴}{۳}\frac{EA}{L}y$

۳) $F = \frac{۱۶}{۳}x\frac{EA}{L}$

۴) $F = \frac{۱۶}{۳}y\frac{EA}{L}$

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



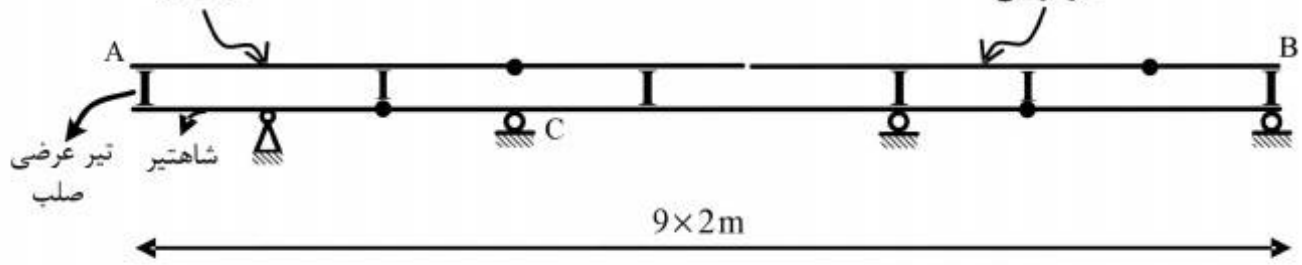

۱) $-\frac{P}{\sqrt{۱۱/۲۵}}$

۲) $-\frac{۱/۵P}{\sqrt{۱۱/۲۵}}$

۳) $-\frac{۳P}{\sqrt{۱۱/۲۵}}$

۴) $-\frac{۴/۵P}{\sqrt{۱۱/۲۵}}$

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




۱) ۶۶۶/۶

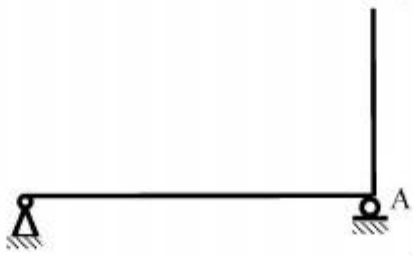
۲) ۱۰۰۰

۳) ۱۳۳۳/۳

۴) ۳۰۰۰

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

(الف)




(ب)

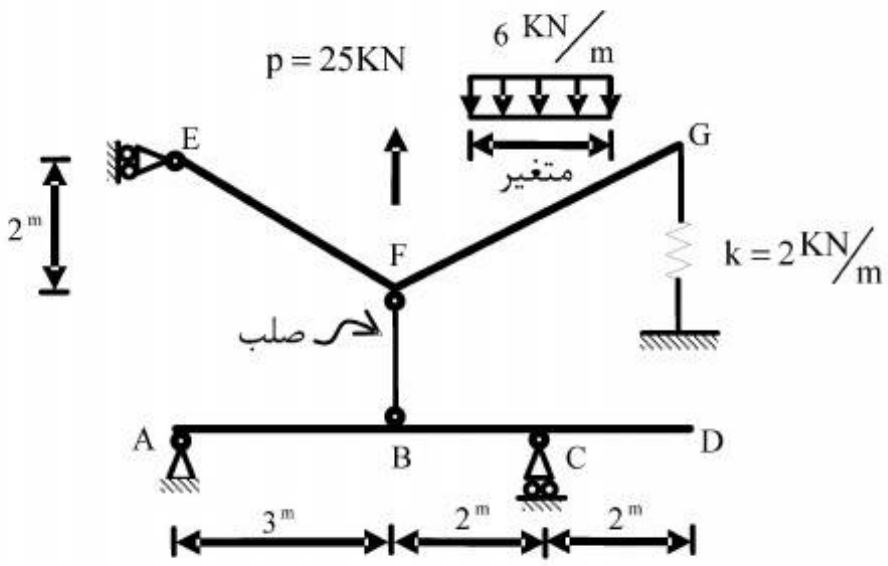
۱) الف: کاهش می‌یابد. ب: کاهش می‌یابد.

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

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

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

۱۸- بارگسترده یکنواختی به شدت $۶\frac{kN}{m}$ و با طول متغیر و همچنین بار متمرکز P و موقعیت متغیر در فاصله FG به تیر EFG اثر می‌کند. حداکثر قدر مطلق $R_A$ برحسب kN (در جهت قائم) چقدر است؟




EI = ثابت

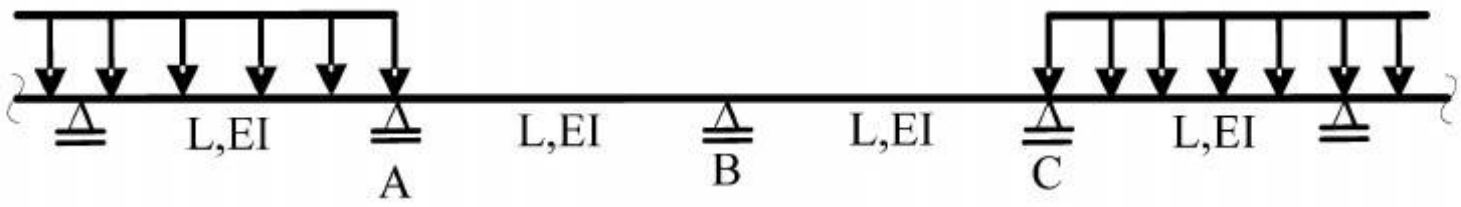
۱) $\frac{۲۶}{۵}$

۲) $\frac{۷۴}{۵}$

۳) $\frac{۱۴۴}{۷}$

۴) $\frac{۱۴۸}{۷}$

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



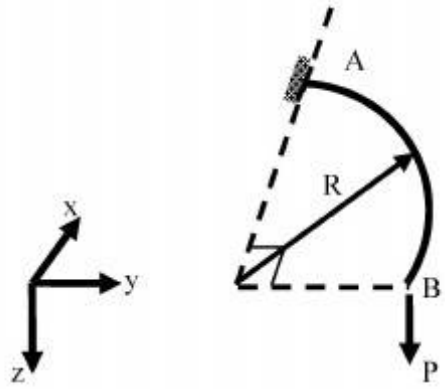

۱) $\frac{L}{۱۲EI}|M_A - M_C|$

۲) $\frac{L}{۱۲EI}|۲M_B + M_A|$

۳) $\frac{L}{۶EI}|M_C - M_A + ۲M_B|$

۴) $\frac{L}{۶EI}|M_C + M_A + ۲M_B|$

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




۱) $\frac{PR^۲}{EI}(۱+\frac{\pi}{۲})$

۲) $\frac{PR^۲}{EI}(۱-\frac{\pi}{۲})$

۳) $\frac{PR^۲}{EI}(۱+\frac{\pi}{۴})$

۴) $\frac{PR^۲}{EI}(۱-\frac{\pi}{۴})$

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 $۲/۲\text{ton.f}$ را تحمل می کند در جهت ارتعاش قائم برابر $۰/۰۶۵$ ثانیه اندازه‌گیری شده است. اگر از وزن خودتیر در برابر وزنه و همینطور از میرایی صرف‌نظر کنیم، مقدار سختی مؤثر معادل این تیر بر حسب $\frac{\text{ton}}{\text{cm}}$ حدوداً چقدر تخمین زده می‌شود؟

۱) ۲۱

۲) ۲۳

۳) ۲۵

۴) ۲۷

۲۳- یک قاب یک طبقه و یک دهانه به ارتفاع ۵ متر و طول دهانه ۴ متر با تیر صلب مورد نظر ا ست. تکیه‌گاه یکی از ستون‌ها گیردار و دیگری ساده است (ستون‌ها IPB18 با ممان اینرسی $I = ۳۸۳۰\,\text{cm}^۴$ و $E = ۲/۱\times ۱۰^۶\ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^۲}$). اگر با انجام آزمایش، مقدار فرکانس طبیعی جانبی قاب برابر $۰/۵\text{Hz}$ تخمین زده شود، شدت بارگذاری ثقلی گسترده یکنواخت مؤثر بر تیر این قاب برحسب $\frac{\text{kg.f}}{\text{cm}}$ چقدر است؟

۱) ۲۲۰

۲) ۲۴۰

۳) ۲۶۰

۴) ۲۸۰

۲۴- یک سازه معادل یک درجه آزادی بدون میرایی با سختی معادل $۹۰\ \frac{\text{kg.f}}{\text{cm}}$ و وزن معادل $۹۸/۱\text{kgf}$ با شرایط اولیه صفر تحت اثر نیروی هارمونیکی به صورت $p(t) = ۴۵\cos ۱۵t$ برحسب کیلوگرم نیرو قرار می‌گیرد. معادله حرکت این سازه کدام است؟

۱) $u(t) = ۰/۶۷[\sin ۱۵t + \sin ۳۰t]$

۲) $u(t) = ۰/۶۷[\sin ۱۵t - \sin ۳۰t]$

۳) $u(t) = ۰/۶۷[\cos ۱۵t + \cos ۳۰t]$

۴) $u(t) = ۰/۶۷[\cos ۱۵t - \cos ۳۰t]$

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؟ ($\zeta$ درصد میرایی و $\beta$ نسبت فرکانس‌ها می‌باشند)

۱) $\frac{۱}{۲\zeta}$

۲) $\frac{۱}{۲\zeta\sqrt{۱-\zeta^۲}}$

۳) $\frac{۱}{\sqrt{(۱-\beta^۲)^۲+(۲\zeta\beta)^۲}}$

۴) $\frac{\sqrt{۱+(۲\zeta\beta)^۲}}{\sqrt{(۱-\beta^۲)^۲+(۲\zeta\beta)^۲}}$

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 صرف‌نظر می‌شود)

۱) ۱

۲) $\frac{\pi}{۲}$

۳) $\pi$

۴) $\infty$

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؟

۱) $\frac{mab}{۴}$

۲) $\frac{mab}{۱۲}$

۳) $\frac{m(a^۲+b^۲)}{۴}$

۴) $\frac{m(a^۲+b^۲)}{۱۲}$

۲۸- یک سیستم تحلیلی به صورت فنر ـ جرم دارای جرم $۰/۰۰۵۲\frac{lb-sec^۲}{in}$ و سختی $۱۲\frac{lb}{in}$ و ضریب میرایی $۰/۱\frac{lb-sec}{in}$ می‌باشد. چنانچه تغییر مکان اولیه سیستم در لحظه صفر برابر $۱/۵in$ باشد، درصد میرایی سیستم کدام است؟

۱) ۵

۲) ۱۰

۳) ۱۵

۴) ۲۰

۲۹- در آزمایش تخمین میرایی یک تیر با مدل SDF ، جرم مؤثر برابر $۳۷۵\times۱۰^{۳}\ kg$ و سختی مؤثر برابر $۳۸۸۵۰\frac{kN}{m}$، نسبت دامنه تغییر مکان دو ارتعاش آزاد متوالی، از ترسیمه آزمایش برابر ۱/۰۵ اندازه‌گیری شده است. مقدار ضریب میرایی این تیر برحسب $\frac{kN-sec}{m}$ کدام است؟ ( $\ln ۱/۰۵ = ۰/۰۴۹$ )

۱) ۳۹/۵

۲) ۴۹/۵

۳) ۵۹/۵

۴) ۶۹/۵

۳۰- در یک قاب چهار طبقه جرم هر طبقه ۶۰۰ton و سختی طبقات از پایین به بالا به ترتیب ۳۴۰۰۰۰، ۲۶۰۰۰۰ ، ۱۸۰۰۰۰ و ۱۴۰۰۰۰ (همگی برحسب $\frac{kN}{m}$) 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 $\frac{۱}{۴}$، $\frac{۱}{۲}$، $\frac{۳}{۴}$ و ۱ واحد، چند ثانیه است؟

۱) ۰/۶۸

۲) ۰/۷۸

۳) ۰/۸۸

۴) ۰/۹۸

۳۱- یک قاب با مدل تحلیل SDF (معادل یک درجه آزادی) با سختی مؤثر معادل برابر $۱۰^{۳}\ \frac{ton.f}{cm}$ و وزن مؤثر معادل برابر ۹۸/۱ton تحت اثر زلزله شبیه‌سازی شده به تابع هارمونیک با پریود غالب برابر ۱/۲۵ ثانیه و دامنه حرکتی برابر ۹cm قرار می‌گیرد. با صرف‌نظر از میرایی و جواب‌گذرای ارتعاش آزاد، حداکثر نیروی برشی وارد بر این قاب برحسب تن چقدر است؟

۱) ۱۰

۲) ۲۰

۳) ۳۰

۴) ۴۰

۳۲- در تحلیل ارتعاش آزاد یک سازه دو درجه آزادی، چنانچه ماتریس سختی به صورت $\begin{bmatrix} ۷۵۰۰۰ & -۴۴۳۰۰ \\ -۴۴۳۰۰ & ۴۴۳۰۰ \end{bmatrix}$ و ماتریس جرم به صورت $\begin{bmatrix} ۱۳۶ & ۰ \\ ۰ & ۶۶ \end{bmatrix}$ باشد (واحدها هماهنگ شده‌اند)، پریود طبیعی ارتعاش مود اول و دوم به ترتیب چند ثانیه است؟

۱) ۰/۴۳ و ۰/۰۹

۲) ۰/۵۳ و ۰/۱۹

۳) ۰/۶۳ و ۰/۲۹

۴) ۰/۷۳ و ۰/۳۹

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

۱) $\begin{Bmatrix} ۱/۰۰ \\ ۱/۲۶ \end{Bmatrix}$

۲) $\begin{Bmatrix} ۱/۰۰ \\ ۲/۱۶ \end{Bmatrix}$

۳) $\begin{Bmatrix} ۱/۲۶ \\ ۱/۰۰ \end{Bmatrix}$

۴) $\begin{Bmatrix} ۲/۱۶ \\ ۱/۰۰ \end{Bmatrix}$

۳۴- اگر در یک آزمایش تک محوری رابطهٔ تنش ($\sigma$) و کرنش ($\varepsilon$) به صورت: $\sigma = A\varepsilon^{۳}$ باشد ($A$ مقدار ثابت است) چگالی انرژی مکمل چقدر است؟

۱) $\frac{۱}{۴}\sigma\varepsilon$

۲) $\frac{۱}{۲}\sigma\varepsilon$

۳) $\sigma\varepsilon$

۴) $\frac{۳}{۴}\sigma\varepsilon$

۳۵- جسم الاستیکی با ضریب الاستیسیته $\mu$ و $\lambda$ مفروض است. اگر تغییر مکان در این جسم در دستگاه کروی $(r,\varphi,\theta)$ به صورت: $u_\varphi = u_\theta = ۰$ , $u_r = u_r(r)$ و نیروی حجمی برابر $\vec{f} = Ar\vec{e}_r$ باشد. $\vec{\nabla}.\vec{u}$ در دستگاه کروی کدام است؟ $A$ ، $B$ ، $C$ و $D$ ضرایب ثابت هستند.

۱) $-\frac{Ar}{۲\mu+\lambda}$

۲) $-\frac{Ar^{۲}}{۲(۲\mu+\lambda)}+B$

۳) $-\frac{Ar^{۳}}{۶(۲\mu+\lambda)}+Br+C$

۴) $-\frac{Ar^{۴}}{۲۴(۲\mu+\lambda)}+\frac{۱}{۲}Br^{۲}+۲r+D$

۳۶- چگالی انرژی کرنشی در جسم الاستیک برابر: $u = \alpha_{ij}\beta_{kl}\varepsilon_{ij}\varepsilon_{kl}$ است، که در آن $\varepsilon_{ij}$ تانسور کرنش و $\alpha_{ij}$ و $\beta_{kl}$ ضرایب الاستیک می‌باشد. اگر این جسم تحت اثر کرنش اصلی $\varepsilon_{11} = \varepsilon_{22} = \varepsilon_{33}$ و $\varepsilon_{12} = \varepsilon_{13} = \varepsilon_{23} = 0$ قرارگیرد و $\alpha_{kk} = 2\alpha$ ، $\alpha_{11} = \alpha$، $\beta_{kk} = 3\alpha$ و $\beta_{11} = \frac{1}{2}\alpha$ باشد، $\sigma_{11}$ چقدر است؟

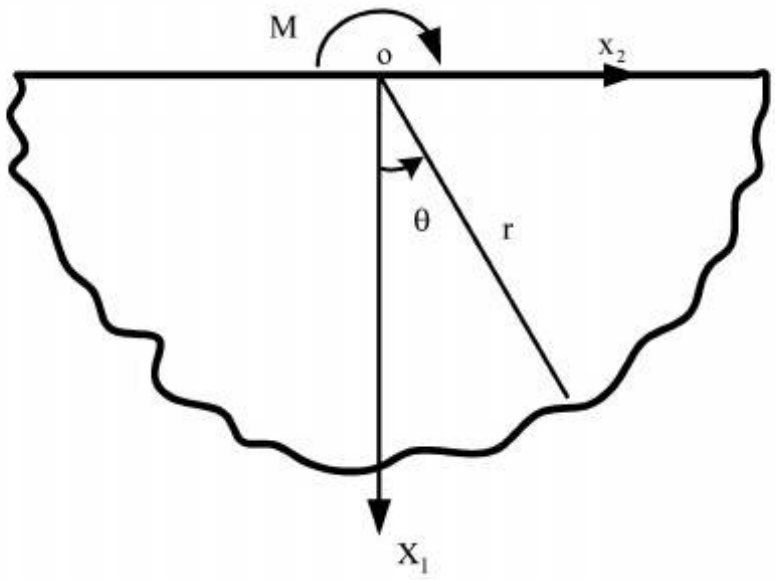
۱) $\alpha^2\varepsilon_{11}$

۲) $2\alpha^2\varepsilon_{11}$

۳) $3\alpha^2\varepsilon_{11}$

۴) $4\alpha^2\varepsilon_{11}$

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




۱) $\frac{1}{r}f(\theta)$

۲) $f(\theta)$

۳) $rf(\theta)$

۴) $r^2f(\theta)$

۳۸- محیط الاستیک با ضرایب **E** و $\nu$ مفروض است. اگر این محیط تحت تأثیر تغییر درجه حرارت ($\Delta T$) قرارگیرد، تانسور تنش $\sigma_{ij}$ در غیاب کرنش ($\varepsilon_{ij} = 0$) چقدر است؟

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

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

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

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

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

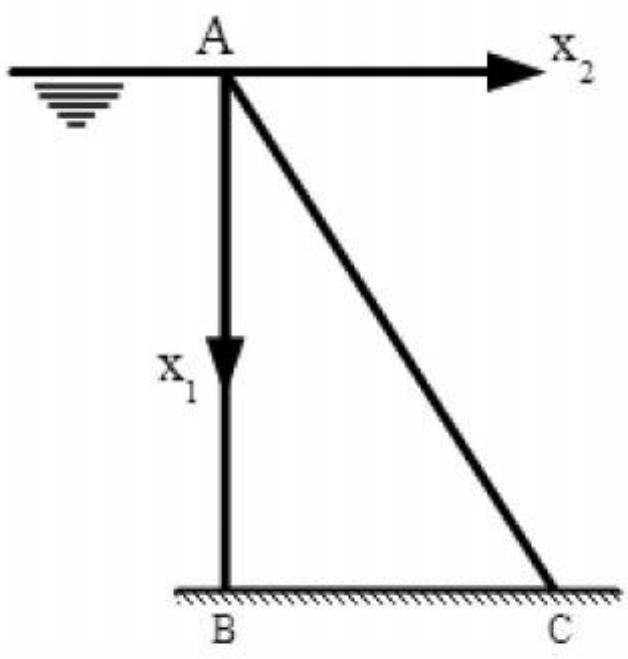
۱) $(\frac{1}{\sqrt{6}} \quad -\frac{2}{\sqrt{6}} \quad \frac{1}{\sqrt{6}})$

۲) $(\frac{1}{\sqrt{6}} \quad \frac{2}{\sqrt{6}} \quad \frac{1}{\sqrt{6}})$

۳) $(\frac{1}{\sqrt{6}} \quad \frac{2}{\sqrt{6}} \quad -\frac{1}{\sqrt{6}})$

۴) $(-\frac{1}{\sqrt{6}} \quad \frac{2}{\sqrt{6}} \quad \frac{1}{\sqrt{6}})$

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 تنش است، کدام یک از روابط زیر صحیح می‌باشد؟




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

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

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

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

۴۱- در یک مسئله دوبعدی الاستیسیته $\varepsilon_{11} = x_1^2 + 4x_2^2$ و $\varepsilon_{22} = x_2^2 + 4x_1^2$ می‌باشد. کدام یک از مقادیر $\varepsilon_{12}$ صحیح است؟

۱) $x_1^2 + x_2^2 + 8x_1x_2$

۲) $x_1^2 + x_2^2 + 4x_1x_2$

۳) $4x_1^2 + 4x_2^2 + 16x_1x_2$

۴) $4x_1^2 + 4x_2^2 + 4x_1x_2$

۴۲- تغیر شکل در جسمی به صورت مقابل است.

$$\begin{cases} x_1 = X_1 + 0/1X_2 \\ x_2 = X_2 + 0/2X_3 \\ x_3 = X_3 + 0/05X_1 \end{cases}$$

$(X_1, X_2, X_3)$ 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

۲) ۱/۰۰۱

۳) ۱/۰۰۲

۴) ۱/۰۰۲۵

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

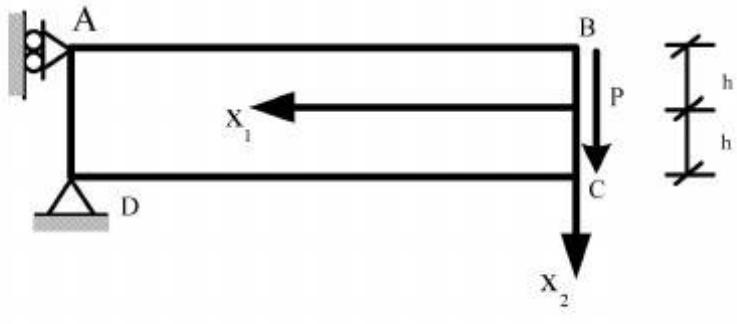
۱) $-\frac{\gamma}{2\mu + \lambda} x_3^2$

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

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

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

۴۴- تیر دو بعدی ABCD در مقطع BC تحت اثر نیروی متمرکز 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؟




۱) $\int_{-h}^{h} T_2 x_1 dx_2 = 0$

۲) $\int_{-h}^{h} T_1 dx_2 = 0$

۳) $\int_{-h}^{h} T_1 x_2 dx_2 = 0$

۴) $\int_{-h}^{h} T_2 dx_2 = 0$

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

۱) $-\frac{1}{2}\sin 2\theta$

۲) $-\sin 2\theta$

۳) $-2\sin 2\theta$

۴) $-4\sin 2\theta$

| شماره سوال | گزینه صحیح |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 2 | 3 |
| 3 | 1 |
| 4 | 2 |
| 5 | 1 |
| 6 | 2 |
| 7 | 4 |
| 8 | 2 |
| 9 | 2 |
| 10 | 1 |
| 11 | 3 |
| 12 | 4 |
| 13 | 4 |
| 14 | 2 |
| 15 | 4 |
| 16 | 3 |
| 17 | 3 |
| 18 | 1 |
| 19 | 1 |
| 20 | 2 |
| 21 | 1 |
| 22 | 1 |
| 23 | 2 |
| 24 | 4 |
| 25 | 2 |
| 26 | 2 |
| 27 | 4 |
| 28 | 4 |
| 29 | 3 |
| 30 | 3 |

| شماره سوال | گزینه صحیح |
|---|---|
| 31 | 3 |
| 32 | 2 |
| 33 | 1 |
| 34 | 4 |
| 35 | 2 |
| 36 | 4 |
| 37 | 2 |
| 38 | 3 |
| 39 | 1 |
| 40 | 3 |
| 41 | 1 |
| 42 | 2 |
| 43 | 4 |
| 44 | 1 |
| 45 | 3 |