

320

F

نام
نام خانوادگی
محل امضاء



320F

صبح جمعه
۹۱/۱۲/۱۸
دفترچه شماره ۱



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

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۲

رشته‌ی
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

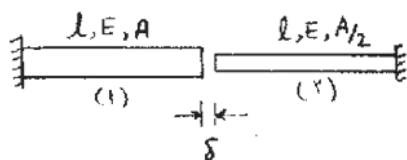
اسفندماه سال ۱۳۹۱

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متغییرن برابر مقررات رفتار می‌نماید.

- ۱ میله‌های هم محور نشان داده شده در شکل زیر مفروض است. اگر انتهای آزاد آنها را که به میزان δ از هم فاصله دارند به یکدیگر متصل نماییم، نیروی محوری ایجاد شده در میله (۲) چقدر است؟



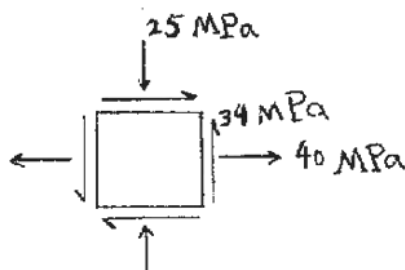
$$\frac{EA\delta}{2l} \quad (1)$$

$$\frac{EA\delta}{2l} \quad (2)$$

$$\frac{EA\delta}{l} \quad (3)$$

$$\frac{2EA\delta}{3l} \quad (4)$$

- ۲ اگر مختصات طولی مرکز دایره مور، متناظر با وضعیت تنش نشان داده شده x و شعاع دایره R باشد، نسبت $\frac{R}{x}$ چقدر است؟



$$1/071 \quad (1)$$

$$4/642 \quad (2)$$

$$1/678 \quad (3)$$

$$6/271 \quad (4)$$

- ۳ میله‌ای با مقطع دایره‌ای، به طول ۲ m و شعاع مقطع ۵ cm مفروض است. حداکثر چند رادیان می‌توان میله را پیچاند، تا به

نقطه تسلیم نرسد؟ تنش مجاز برشی $\tau_a = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ، مدول ارتجاعی $E = 2 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ و ضریب پواسون

$$v = 0/25 \text{ است.}$$

$$0/04 \quad (2)$$

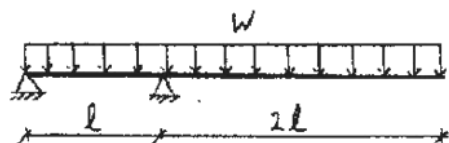
$$0/02 \quad (1)$$

$$0/05 \quad (4)$$

$$0/025 \quad (3)$$

- ۴ تیری با مقطع مستطیلی، به عرض b و ارتفاع h مطابق شکل زیر تحت بار گسترده W قرار دارد. حداکثر تنش برشی در تیر

کدام است؟



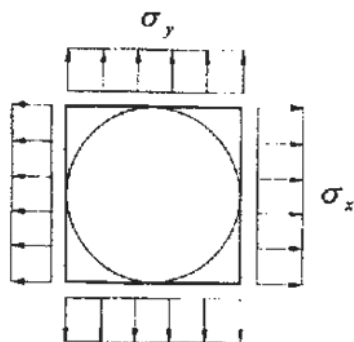
$$2/5 \frac{Wl}{bh} \quad (1)$$

$$3/75 \frac{Wl}{bh} \quad (2)$$

$$3 \frac{Wl}{bh} \quad (3)$$

$$6/75 \frac{Wl}{bh} \quad (4)$$

۵- صفحه‌ای نازک و مربع شکل به ابعاد $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ مفروض است. دایره‌ای به قطر 100mm روی صفحه ترسیم شده است (دایره محاطی). اضلاع قائم و افقی صفحه به ترتیب تحت تنش‌های کششی $\sigma_x = 80 \times 10^6 \text{ MPa}$ و $\sigma_y = 40 \times 10^6 \text{ MPa}$ قرار می‌گیرند. اندازه قطر بزرگ‌تر بیضی حاصل از تغییر شکل دایره چند میلی‌متر است؟ مدول ارتجاعی $E = 60 \times 10^9 \text{ GPa}$ و ضریب پواسون $\nu = 0.25$ است.



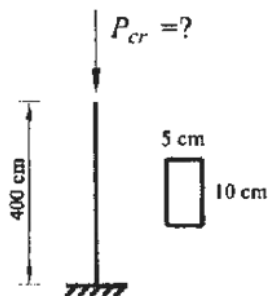
$$100/0.22 \quad (1)$$

$$100/117 \quad (2)$$

$$100/0.67 \quad (3)$$

$$100/122 \quad (4)$$

۶- بار بحرانی ستون روبه‌رو، چند تن است؟ مدول ارتجاعی $E = 2 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ است.



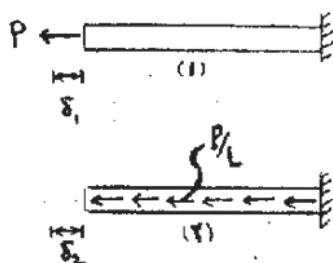
$$2/21 \quad (1)$$

$$26/23 \quad (2)$$

$$12/85 \quad (3)$$

$$51/40 \quad (4)$$

۷- میله‌ای به طول L ، مدول ارتجاعی E و سطح مقطع A در حالت (۱) تحت بار محوری متمرکز P در انتهای آزاد و در حالت (۲) تحت بار محوری گسترده به شدت $\frac{P}{L}$ قرار دارد. نسبت تغییر مکان محوری انتهای میله در حالت (۲) به حالت (۱) کدام است؟



$$\left(\frac{\delta_2}{\delta_1} = ? \right)$$

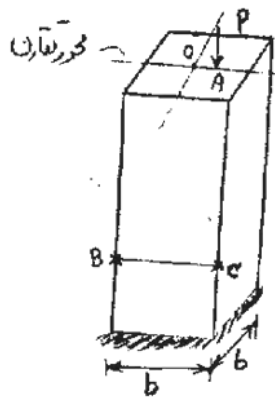
$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

$$\frac{3}{4} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3)$$

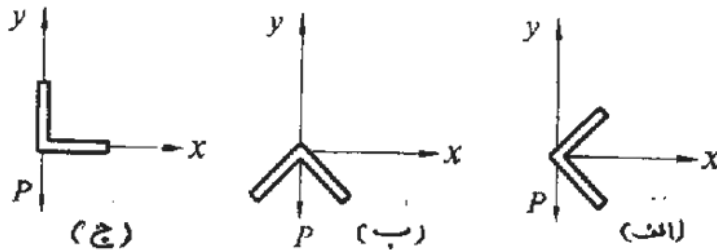
$$1 \quad (4)$$

۸- ستونی با مقطع مربع مفروض است. بار متمرکز P در نقطه A واقع بر محور تقارن مقطع به فاصله e از مرکز مقطع O به ستون اعمال می‌شود. اگر تنش ناشی از این بار در نقطه B صفر باشد، تنش در نقطه C چقدر است؟



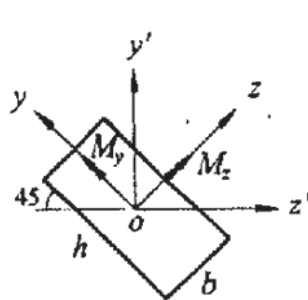
- (۱) صفر
- (۲) $\frac{2P}{b^2}$
- (۳) $\frac{P}{b^2}$
- (۴) $\frac{1/5 P}{b^2}$

۹- اشکال زیر مقاطع یک تیر طره را که در انتهای آزاد تحت بار P قرار گرفته است، نشان می‌دهد. در کدام حالت عضو بدون پیچش خم می‌شود؟



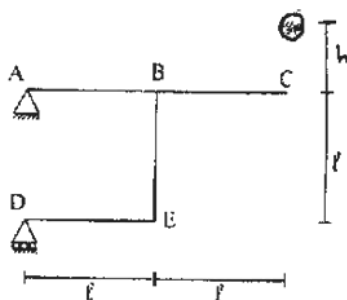
- (۱) در حالت (ج)
- (۲) در حالت (ب)
- (۳) در حالت (الف)
- (۴) در هر سه حالت

۱۰- شکل زیر مقطع یک تیر تحت خمش را که به شکل مستطیلی به ابعاد h و b است، نشان می‌دهد. محورهای z و y محورهای اصلی گذرنده از مرکز مقطع هستند. نسبت M_z / M_y چقدر باشد، تا تار خنثی به محور z' منطبق گردد؟



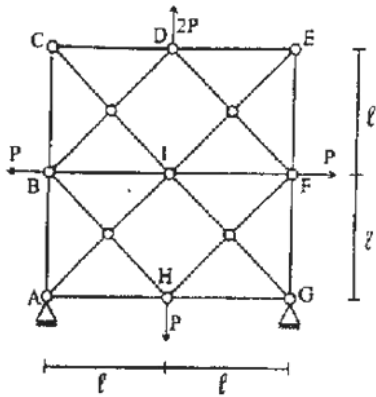
- (۱) $-(\frac{b}{h})^2$
- (۲) $(\frac{b}{h})^2$
- (۳) $-(\frac{h}{b})^2$
- (۴) $(\frac{h}{b})^2$

۱۱- وزنه‌ای به وزن 2 تن از ارتفاع $h = 1$ m رها شده و به نقطه C اصابت می‌کند «شکل زیر». حداکثر تغییر مکان قائم این نقطه چند سانتی‌متر است؟ (اعضا ثابت و برابر $EI = 10^5 \text{ t.m}^2$ و $\ell = 7 \text{ m}$ است).



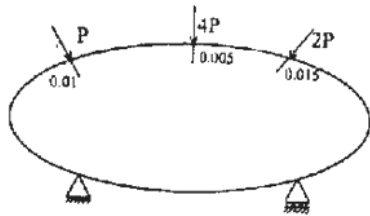
- (۱) $7,2$
- (۲) $9,2$
- (۳) $8,2$
- (۴) $10,2$

۱۲- در خرابی شکل روبه‌رو، اگر صلبیت محوری تمام اعضا EA باشد، نیروی میله BI کدام است؟



- (۱) صفر
- (۲) P
- (۳) $\frac{P}{2}$
- (۴) ۲P

۱۳- جسمی مطابق شکل زیر، دارای رفتار خطی (رابطه نیرو - تغییر مکان در آن جسم خطی است) مفروض است. تغییر مکان در امتداد نیروی P، ۴P و ۲P به ترتیب برابر 0.01 m ، 0.005 m و 0.015 m است. V را انرژی تغییر شکل جسم بر حسب



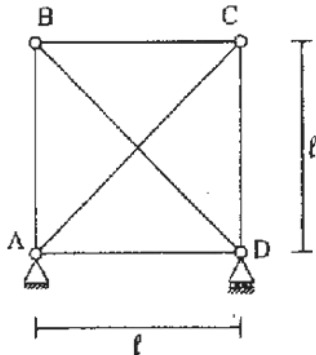
متغیر P فرض کنید. $\frac{\partial V}{\partial P}$ چند متر است؟

- (۱) ۰٫۰۱
- (۲) ۰٫۰۳۲۵۰
- (۳) ۰٫۰۱۸۷۵
- (۴) ۰٫۰۶

۱۴- در خرابی زیر، صلبیت اعضای قطری $EA\sqrt{2}$ و صلبیت سایر اعضا EA می‌باشد. به عبارت دیگر $\frac{EA}{l}$ تمام اعضا یکسان

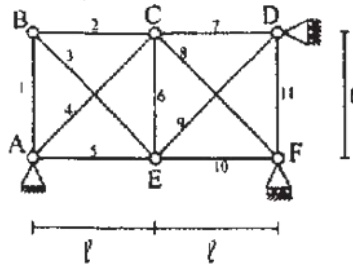
است. اگر درجه حرارت میله AC به اندازه 40°C گرم شود، نیروی میله BD، چند تن است؟

$(EA = 10^4 t, \alpha = 10^{-5}/^\circ\text{C})$



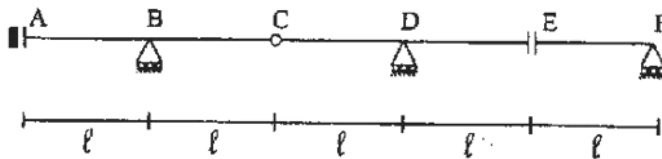
- (۱) $\sqrt{2}$
- (۲) $2\sqrt{2}$
- (۳) $3\sqrt{2}$
- (۴) $4\sqrt{2}$

15- در خرپای روبه‌رو، تحت اثر بارگذاری خاصی، نیروهای داخلی N_1 تولید شده است. (شماره اعضا، روی شکل نشان داده شده است). تغییر مکان قائم E برابر کدام مقدار می‌باشد؟ EA برای همه اعضا، ثابت است.



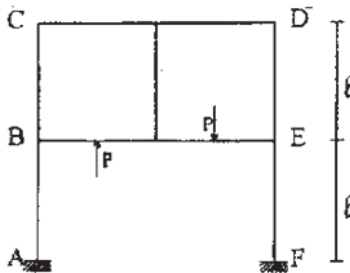
- (1) $\frac{l}{EA} (-N_7 - N_6 + \sqrt{2}N_4)$
- (2) $\frac{l}{EA} (-N_7 + N_6 - 2N_4)$
- (3) $\frac{l}{EA} (N_7 - N_6 - 2N_4)$
- (4) $\frac{l}{EA} (N_7 - N_6 - 2\sqrt{2}N_4)$

16- اگر بار گسترده یکنواخت به شدت W بتواند به طور اختیاری در قسمت‌های مختلف تیر ABCDEF قرار گیرد، حداکثر عکس‌العمل تکیه‌گاه B کدام است؟



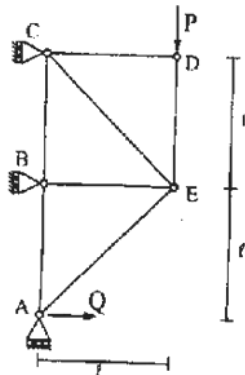
- (1) wl
- (2) $2wl$
- (3) $3wl$
- (4) $4wl$

17- در سیستم سازه‌ای روبه‌رو، عکس‌العمل افقی در تکیه‌گاه A کدام است؟ صلبیت همه اعضا یکسان است.



- (1) صفر
- (2) $\frac{P}{2}$
- (3) $\frac{P}{4}$
- (4) P

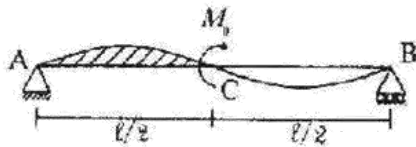
18- در خرپای روبه‌رو، نیروی Q بر حسب P کدام است تا انرژی تغییر شکل سازه حداقل شود؟ صلبیت محوری اعضای AE و CE برابر $EA\sqrt{2}$ و صلبیت محوری سایر اعضا برابر EA می‌باشد.



- (1) $\frac{1}{5} \Delta P$
- (2) $\frac{1}{4} P$
- (3) $\frac{1}{6} P$
- (4) $\frac{1}{7} P$

۱۹- لنگر خمشی متمرکز M_0 به وسط تیر AB اعمال شده است. مساحت زیر منحنی تغییر شکل یافته تیر بین A و C (هاشور خورده) کدام است؟

EI تیر ثابت فرض می شود. (راهنمایی: استفاده از قضیه تقابل)



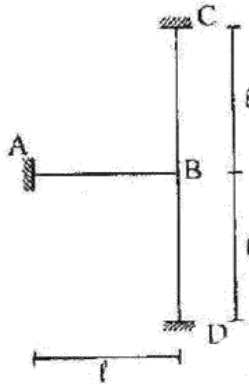
$$\frac{\Delta M_0 l^3}{384EI} \quad (1)$$

$$\frac{7M_0 l^3}{384EI} \quad (2)$$

$$\frac{11M_0 l^3}{384EI} \quad (3)$$

$$\frac{M_0 l^3}{384EI} \quad (4)$$

۲۰- در سازه روبه رو نقطه B به اندازه $0.1l$ به سمت راست و به اندازه $0.2l$ به سمت پائین و به اندازه $0.1l$ رادیان در جهت مثلثاتی دوران می کند. انرژی تغییر شکل ذخیره شده در سازه چقدر است؟ EI برای همه اعضا ثابت است؟



$$36 \times 10^{-4} \frac{EI}{l} \quad (1)$$

$$27 \times 10^{-4} \frac{EI}{l} \quad (2)$$

$$63 \times 10^{-4} \frac{EI}{l} \quad (3)$$

$$54 \times 10^{-4} \frac{EI}{l} \quad (4)$$

۲۱- مدل آزمایشگاهی یک سازه معادل یک درجه آزادی با وزن مؤثر ۲ تن و سختی مؤثر $200 \frac{kg}{cm}$ در آزمایش اول تحت اثر یک نیروی هارمونیک با فرکانس $1.6 Hz$ و دامنه ۲ تن قرار می گیرد. چنانچه فقط درصد میرایی را در آزمایش دوم، دو برابر

کنیم، حداکثر تغییر مکان مدل چگونه تغییر می کند؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۱) تغییر چندانی نمی کند. (۲) یک چهارم می شود.

(۳) یک سوم می شود. (۴) نصف می شود.

۲۲- در چارچوب طراحی دینامیکی، براساس اصل کاهندگی ارتعاش در بارگذاری هارمونیک و شرایط یکسان، ضریب قابلیت انتقال در حالت انتقال حرکت از تکیه گاه به یک سیستم، چند برابر این ضریب در حالت انتقال نیرو از سیستم به تکیه گاه می باشد؟ (D ضریب بزرگنمایی دینامیکی، ξ درصد میرایی و β نسبت پرورد ارتعاش آزاد به پرورد بارگذاری است.)

$$D\sqrt{1+(2\xi\beta)^2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{D\sqrt{1+(2\xi\beta)^2}} \quad (1)$$

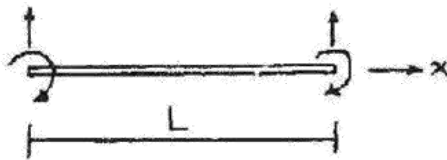
(۴) دو برابر

(۳) برابر هستند

۲۳- یک قاب ساده به ارتفاع ۵ متر با مدل معادل یک درجه آزادی با سختی مؤثر $\gamma = \frac{kN}{cm}$ و پیبود ارتعاشی آزاد T برابر یک ثانیه، تحت اثر بارگذاری نصف پله‌ای (ضربه مستطیلی) با مدت تداوم t_d برابر ۵/۱۰ ثانیه و دامنه ۲ تن قرار می‌گیرد. چنانچه ضریب بار دینامیکی (ضریب پاسخ) این بارگذاری به صورت $R(t) = 1 - \cos(\gamma \pi \frac{t}{T})$ باشد، حداکثر لنگر وارد بر هر ستون قاب، چند تن - متر خواهد بود؟

- ۱) ۱۰
۲) ۷٫۵
۳) ۵
۴) ۲٫۵

۲۴- در چارچوب تحلیل دینامیکی به روش اجزا محدود، در صورتی که توابع شکلی به صورت $\psi(x)$ نمایش داده شوند، برای یک المان تیری شکل به طول L و جرم $m(x)$ و درجات آزادی مطابق شکل، درایه کلی ماتریس جرم سازگار، به چه صورتی بیان می‌شود؟



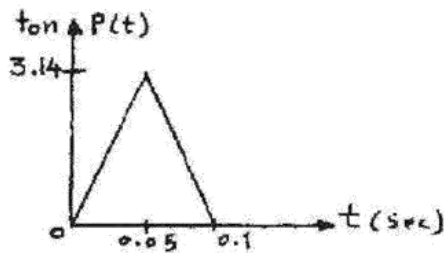
$$m_{ij} = \int_0^L m(x) \psi_i(x) \psi_j(x) dx \quad (1)$$

$$m_{ij} = \int_0^L m(x) \psi_i''(x) \psi_j''(x) dx \quad (2)$$

$$m_{ij} = \int_0^L m(x) \psi_i'(x) \psi_j'(x) dx \quad (3)$$

$$m_{ij} = \int_0^L m(x) \psi_i''(x) \psi_j''(x) dx \quad (4)$$

۲۵- مدل ساده معادل یک درجه آزادی یک برج مخبراتی تحت اثر نیروی ضربه‌ای مطابق شکل قرار می‌گیرد. چنانچه فرکانس زاویه‌ای طبیعی مدل برابر $15.7 \frac{Rad}{sec}$ و وزن مؤثر سازه برابر ۵ تن باشد، حداکثر تغییر مکان برج چند سانتی‌متر برآورد می‌شود (میرایی ناچیز است) $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ ؟



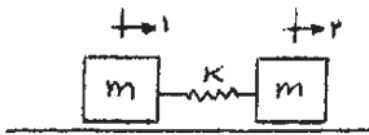
$$(g = 10 \frac{m}{s^2}) \text{ (میرایی ناچیز است)}$$

- ۱) ۱
۲) ۰٫۵
۳) ۱٫۵
۴) ۲

۲۶- در بررسی ارتعاش آزاد یک سازه چند درجه آزادی، چنانچه در مدل تحلیل، دو مود صلب وجود داشته باشد، کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) یک سازه چند درجه آزادی، همگن نمی‌تواند بیش از یک مود ارتعاشی صلب داشته باشد.
- ۲) دو مود صلب دارای استقلال خطی از یکدیگر نمی‌باشند، ولی خاصیت تعامد مودها بین آن‌ها برقرار است.
- ۳) دو مود صلب گرچه دارای استقلال خطی از یکدیگر می‌باشند، ولی متعامد نیستند.
- ۴) خاصیت تعامد مودها، در مورد دو مود صلب نیز برقرار است.

۲۷- مدل تحلیلی - ریاضی، معادل دو درجه آزادی یک سیستم مطابق شکل زیر تهیه شده است. فرکانس زاویه‌ای ارتعاش آزاد افقی سیستم، کدام است؟



(۱) صفر و $\sqrt{\frac{2k}{m}}$

(۲) صفر و $\sqrt{\frac{k}{m}}$

(۳) $\sqrt{\frac{2k}{m}}$ و $\sqrt{\frac{k}{m}}$

(۴) $\sqrt{\frac{2k}{m}}$ و $\sqrt{\frac{2k}{m}}$

۲۸- در بررسی واکنش دینامیکی یک سازه در برابر اعمال بارگذاری آنی (مدت تداوم بسیار کوتاه)، حداکثر تغییر مکان سازه در کدام مرحله رخ می‌دهد؟

- (۱) در مرحله ارتعاش آزاد و بعد از پایان بارگذاری، زیرا تأثیر میرایی به دلیل بالا بودن مقدار سرعت اولیه اعمالی، قابل توجه است.
- (۲) بعد از اتمام مدت بارگذاری، و در مرحله ارتعاش آزاد، زیرا سازه به دلیل کوتاه بودن زمان اعمال بار، فرصت عکس‌العمل ندارد.
- (۳) در طول مدت بارگذاری، زیرا اندازه مقدار حرکت به دلیل ضربه‌ای بودن ماهیت بارگذاری بسیار بالاست.
- (۴) در مدت اعمال بارگذاری، زیرا تأثیر ضربه آنی به صورت سرعت اولیه به سازه اعمال می‌شود.

۲۹- یک دستگاه صنعتی به وزن ۵۰ تن روی یک دال مربع بتنی مستقر می‌باشد. نیروی دینامیکی تولید شده این دستگاه معادل $P(t) = 2 \cos 20t$ بر حسب تن می‌باشد. برای عایق کردن دال در برابر ارتعاش وارده، در چهارگوشه آن از ایزولاتور فنری استفاده می‌شود. چنانچه نیروی کل انتقال یافته از دستگاه به کف با توجه به صلیبیت دال، به ۵۰۰ کیلوگرم نیرو محدود شود،

سختی مؤثر هر ایزولاتور چند تن بر متر طراحی می‌شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) ۵۰ (۲) ۷۵ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۲۵

۳۰- تخمین نسبی و تجربی درصد میرایی سازه‌های ساده در آزمایشگاه‌های دینامیکی، براساس رفتار سازه، در کدام حالت امکان‌پذیر خواهد بود؟

- (۱) فقط از طریق محاسبات عددی و به صورت لرزی
- (۲) ارتعاش آزاد و یا تحت بارگذاری هارمونیک تشدید شده
- (۳) حالت تشدید در بارگذاری هارمونیک
- (۴) ارتعاش آزاد با شرایط اولیه

۳۱- در بررسی رفتار دینامیکی مدل فیزیکی یک سازه ساده و معادل یک درجه آزادی در حالت ارتعاش آزاد، ملاحظه می‌شود؛ که در پایان پنج سیکل ارتعاش، دامنه حرکت دقیقاً نصف شده است. براساس نتایج فوق، درصد میرایی سازه مورد نظر حدوداً چقدر خواهد بود؟ (راهنمایی: $\ln 2 = 0.693$ و $\ln 5 = 1.609$)

- (۱) ۵/۲ (۲) ۵/۴ (۳) ۲/۵ (۴) ۲/۲

۳۲- در تعیین پرید اصلی ارتعاش آزاد یک سازه بر اساس روش رایله، تابع تغییر شکل انتخابی در محاسبه انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل، چگونه است؟

- (۱) منحنی تغییر مکان دینامیکی سازه، با ارضای شرایط سازگاری به نحوی که انرژی جنبشی حداکثر شود.
- (۲) تابع حاصل از منحنی تغییر شکل سازه، تحت اثر نیروی وزن در جهت ارتعاش و در حالت استاتیکی
- (۳) منحنی تغییر شکل سازه، تحت یک نیروی استاتیکی فرضی به نحوی که جمع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل حداکثر شود.
- (۴) تابع تغییر مکان حداکثر سازه، در جهت ارتعاش و تحت اثر نیروی فرضی با ارضای حداکثر شرایط سازگاری

۳۳- چنانچه ماتریس جرم یک سازه دو درجه آزادی به صورت $\begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & m \end{bmatrix}$ باشد، دو بردار مودهای اول و دوم آن، کدام یک از موارد زیر می‌تواند باشد؟

$$(۱) \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix} \text{ و } \begin{Bmatrix} 2 \\ 1 \end{Bmatrix} \quad (۲) \begin{Bmatrix} 1 \\ -1 \end{Bmatrix} \text{ و } \begin{Bmatrix} 1 \\ 2 \end{Bmatrix}$$

$$(۳) \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix} \text{ و } \begin{Bmatrix} 1 \\ -1 \end{Bmatrix} \quad (۴) \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix} \text{ و } \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

۳۴- جسم الاستیک ایزوتروپ با ضرایب الاستیک λ و μ ، تحت اثر افزایش درجه حرارت ΔT قرار گرفته و همهی مؤلفه‌های کرنش آن صفر می‌شود. ($\epsilon_{zz} = 0$ کل).

چگالی انرژی کرنشی بر حسب (ΔT) کدام است؟ ضریب انبساط حرارتی را α فرض کنید.

$$(۱) \frac{3}{2}(\mu + 3\lambda)\alpha^2(\Delta T)^2 \quad (۲) \frac{1}{2}(\mu + 3\lambda)\alpha^2(\Delta T)^2$$

$$(۳) \text{ صفر} \quad (۴) (\mu + 3\lambda)\alpha^2(\Delta T)^2$$

۳۵- A چقدر باشد، تا میدان کرنش، زیر سازگار باشد؟

$$\epsilon_{11} = 3Ax_1x_2 \quad \text{و} \quad \epsilon_{22} = Ax_2^2 + 4x_1^2 \quad \text{و} \quad \epsilon_{12} = Ax_1x_2 \quad \text{و} \quad \epsilon_{11} = Ax_2^2 + x_1x_2 \quad \text{و} \quad \epsilon_{22} = \epsilon_{12} = \epsilon_{11} = 0$$

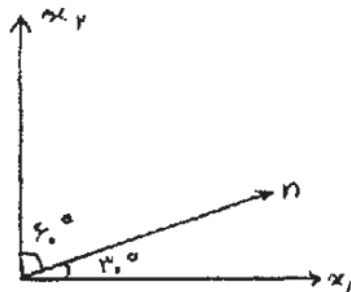
$$(۱) 4 \quad (۲) 3$$

$$(۳) 2 \quad (۴) 1$$

۳۶- اگر کرنش محوری در نقطه‌ای از محیط دو بعدی در امتداد محورهای x_1 و n و x_2 برابر: $\epsilon_{x_1x_1} = 0, 2\sqrt{3}$ ،

$$\epsilon_{n_1n_1} = -0, 3\sqrt{3} \quad \text{و} \quad \epsilon_{x_2x_2} = 0, 1\sqrt{3}$$

محور n با محور x_1 زاویه‌ی 30° می‌سازد.



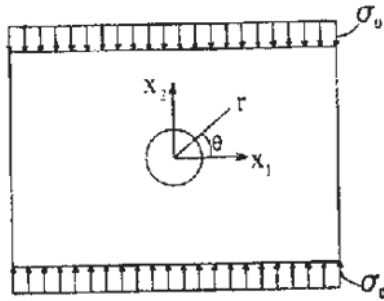
$$(۱) 0, 01$$

$$(۲) 0, 02$$

$$(۳) 0, 04$$

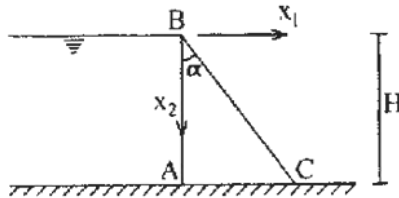
$$(۴) 0, 03$$

۳۷- صفحه نامتناهی به ضخامت کم و سوراخ دایره‌ای شکل به شعاع a مفروض است. این صفحه در بی‌نهایت تحت کشش ثابت σ_0 در امتداد محور x_2 قرار گرفته است. تابع تنش ایری (Airy Stress Function) که این مسئله را حل می‌کند، کدام است؟



- (۱) $f(r) + g(r) \cos 2\theta$
- (۲) $f(r) + g(r) \cos \theta$
- (۳) $f(r) + g(r) \sin 2\theta$
- (۴) $f(r) + g(r) \sin \theta$

۳۸- سد بتنی ABC به ارتفاع H را به صورت کرنش مسطح در مختصات کارتزین x_1 و x_2 مورد بررسی قرار می‌دهیم. این سد در قسمت AB با آب در تماس بوده و در قسمت AC روی زمین قرار گرفته است. کدام یک از شرایط مرزی روی مرز BC، صحیح است؟



- (۱) $\sigma_{11}x_2 - \sigma_{12}x_1 = 0$
- (۲) $\sigma_{12}x_1 - \sigma_{22}x_2 = 0$
- (۳) $\sigma_{11}x_2 + \sigma_{12}x_1 = 0$
- (۴) $\sigma_{12}x_1 + \sigma_{22}x_2 = 0$

۳۹- در نقطه‌ای از یک جسم، تنش‌های اصلی برابر $\sigma_1 = 4$ ، $\sigma_2 = 3$ و $\sigma_3 = -1$ است. مجذور تنش برشی هشت وجهی

Octahedral $(\tau_{oct})^2$ چقدر است؟

- (۱) $\frac{7}{3}$
- (۲) $\frac{56}{3}$
- (۳) $\frac{14}{3}$
- (۴) $\frac{28}{3}$

۴۰- تانسور تنش در نقطه‌ای از یک جسم در دستگاه کارتزین به صورت $[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & -5 & 4 \\ -5 & -1 & 2 \\ 4 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ می‌باشد.

مؤلفه عمودی بردار تنش (Traction) در صفحه‌ای که بردار یکه عمود بر آن \vec{n} به صورت زیر باشد، کدام است؟

$$\vec{n} = \frac{1}{\sqrt{6}}(\vec{e}_1 - \vec{e}_2 + 2\vec{e}_3)$$

- (۱) صفر
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۵

۴۱- تابع تنش ایری «Airy Stress function» در یک جسم دو بعدی در دستگاه مختصات کارتزین به صورت $\phi = x_1^3 x_2^3$ است.

تنش σ_{11} در نقطه $x_1 = 2$ ، $x_2 = 3$ کدام است؟

- (۱) ۷۲
- (۲) ۱۴۴
- (۳) ۲۱۶
- (۴) ۲۸۸

۴۲- اگر تانسور تنش در یک نقطه از جسم الاستیک با ضریب الاستیسیته حجمی (bulk modulus) k برابر $k = 10^6 \text{ kg/cm}^2$ باشد، کدام است؟

به صورت $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 50 & 20 & -30 \\ 20 & 30 & -10 \\ -30 & -10 & 10 \end{bmatrix} \text{ kg/cm}^2$ باشد، در حالت کرنش کوچک، تغییر حجم نسبی (dilatation) در آن نقطه، کدام است؟

- (۱) 10^{-5}
 (۲) 2×10^{-5}
 (۳) 4×10^{-5}
 (۴) 3×10^{-5}

۴۳- تانسور تنش در نقطه‌ای از یک جسم الاستیک ایزوتروپ جانبی در دستگاه کارتیزین به صورت:

صفحه $x_1 x_2$ صفحه ایزوتروپی است. ضریب الاستیسیته در صفحه ایزوتروپی $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 \\ -1 & 1 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{bmatrix} \text{ kg/cm}^2$ است.

صفحه ایزوتروپی $E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ ، ضریب الاستیسیته عمود بر صفحه ایزوتروپی $E' = 1/5 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ ، ضریب پواسون در صفحه ایزوتروپی $\nu = 0/2$ ، ضریب پواسون در صفحه عمود بر صفحه ایزوتروپی $\nu' = 0/15$ می‌باشد. کرنش ϵ_{11} کدام است؟

- (۱) 4×10^{-7}
 (۲) 3×10^{-7}
 (۳) 10^{-7}
 (۴) 2×10^{-7}

۴۴- تغییرناپذیرهای (Invariants) اول و دوم تانسور تنش برابر $I_1 = 6$ و $I_2 = 7$ است. تغییرناپذیر دوم تانسور تنش انحراف-آور (J_2) کدام است؟

- (۱) ۱
 (۲) ۳
 (۳) ۵
 (۴) ۷

۴۵- جسمی به شکل مکعب به ابعاد واحد در دستگاه کارتیزین X_1, X_2 و X_3 ، $0 \leq X_1 \leq 1$ و $0 \leq X_2 \leq 1$ و $0 \leq X_3 \leq 1$ مفروض است. X_1, X_2 و X_3 مختصات جسم تغییر شکل نیافته و x_1, x_2 و x_3 مختصات تغییر شکل یافته است. این جسم به صورت: $x_1 = X_1 + 0/1 X_2 X_3$ و $x_2 = X_2 + 0/2 X_1 X_3$ و $x_3 = X_3 + 0/3 X_1 X_2$ تغییر شکل پیدا می‌کند. حجم جسم تغییر شکل یافته چقدر است؟

- (۱) $1/01$
 (۲) $1/015$
 (۳) $1/025$
 (۴) $1/02$