www.hoseinzadeh.net

کد کنترل

291

E

291E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

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

صبح جمعه
۱۳۹۶/۱۲/۴
دفترچهٔ شماره (۱)

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

آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۳۹۷

رشتهٔ مهندسی عمران ـ سازه (کد ۲۳۰۷)

تعداد سؤال: ۴۵

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه دروس تخصصی: مکانیک جامدات (مقاومت مصالح ـ تحلیل سازه‌ها) ـ دینامیک سازه ـ تئوری الاستیسیته	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات 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.

www.hoseinzadeh.net

❋ داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... در جلسهٔ این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- چنانچه داخل لوله‌ای جدار نازک به شعاع R و به ضخامت $t=\frac{R}{۱۶}$ و مدول ارتجاعی E، با مصالحی به مدول ارتجاعی $\frac{E}{۸}$ پر شود، در اینصورت بار کمانش اویلر ستون لوله‌ای توپر چند برابر ستون مشابه لوله‌ای توخالی خواهد بود؟

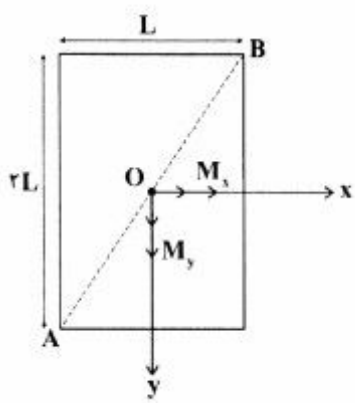
۱) ۱٫۵

۲) ۱٫۷۵

۳) ۲

۴) ۲٫۲۵

۲- مقطع مستطیلی یک تیر مطابق شکل تحت اثر همزمان لنگرهای خمشی M_x و M_y قرار گرفته است. نسبت M_y به M_x چقدر باشد تا اینکه قطر AB محور خنثی شود؟



۱) $+\frac{۱}{۲}$

۲) $-\frac{۱}{۲}$

۳) $+۲$

۴) -۲

۳- در اثر اعمال لنگر پیچشی T در مقطعی لوله‌ای جدار نازک، تنش برشی τ ایجاد شده است. چنانچه علاوه بر T، لنگر خمشی $M=T$ نیز به مقطع اعمال شود، تنش برشی حداکثر مقطع، چند برابر خواهد شد؟

۱) ۲

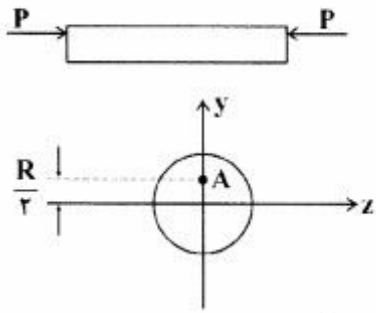
۲) ۳

۳) $\sqrt{۲}$

۴) $\sqrt{۳}$

www.hoseinzadeh.net

۴- نیروهای P به دو مقطع انتهایی میله کوتاه مطابق شکل (در جهت محور x) در نقطهٔ A از مقاطع وارد می‌شوند. نسبت تنش حداکثر کششی به تنش حداکثر فشاری چقدر است؟



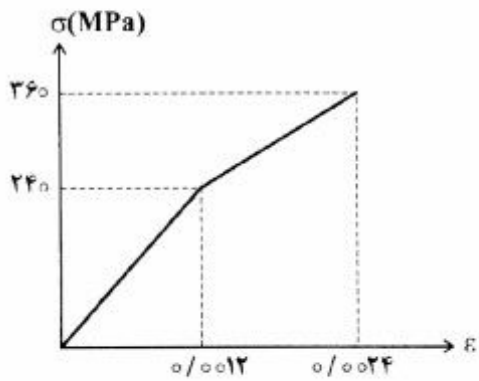
۱) $\frac{۱}{۳}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲

۴) ۳

۵- میله‌ای با جنس مصالحی که رفتار آن از منحنی مطابق شکل تبعیت می‌کند، در آزمایش تحت بار محوری، تا کرنش ۰/۰۰۲۴ به پیش می‌رود و در این کرنش، بار برداری می‌شود. مقدار انرژی تلف شده چند kJ برآورد می‌شود؟



۱) ۱۸۰

۲) ۲۸۰

۳) با توجه به داده‌ها، چنین مصالحی نمی‌تواند وجود داشته باشد.

۴) برای تعیین انرژی تلف شده، مدول ارتجاعی باید معلوم باشد.

۶- یک تیر دو سرگیردار در فاصلهٔ یک سوم طول دهانه از تکیه‌گاه سمت چپ، تحت اثر لنگر متمرکز پیچشی T و در فاصلهٔ یک سوم طول دهانه از تکیه‌گاه سمت راست نیز تحت اثر لنگر متمرکز پیچشی T ولی در جهت خلاف لنگر پیچشی قبلی قرار می‌گیرد. لنگرهای عکس العمل تکیه‌گاهی برابر کدام مقدار است؟

۱) صفر

۲) $\frac{T}{۳}$

۳) $\frac{T}{۲}$

۴) T

۷- در یک جسم استوانه‌ای توخالی با مقطع به شعاع خارجی $R_۲$ و شعاع داخلی $R_۱$، چنانچه تمام ابعاد مقطع، دو برابر شود، مقاومت پیچشی چند برابر می‌شود؟

۱) ۲

۲) ۴

۳) ۶

۴) ۸

www.hoseinzadeh.net

۸- مقطع مستطیلی یک تیر به ارتفاع h و عرض b از دو جنس مختلف تشکیل شده به طوری که یک چهارم فوقانی و تحتانی دارای مدول ارتجاعی E_1 و یک دوم میانی دارای مدول ارتجاعی E_2 می‌باشند. نسبت E_2 به E_1 چقدر باشد تا نصف لنگر خمشی اعمالی به مقطع توسط جنس میانی تحمل شود؟

۱) ۳

۲) ۵

۳) ۷

۴) ۹

۹- براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده در نقطه‌ای از بدنه خارجی یک جسم عاری از بار خارجی، کرنش‌های اصلی بر روی سطح بدنه برابر ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۵ می‌باشند. کرنش عمود بر سطح بدنه در نقطهٔ فوق حدوداً چقدر می‌باشد؟ (مدول ارتجاعی برابر ۲۰۰GPa و ضریب پواسون برابر ۰/۲۵ می‌باشند)

۱) +۰/۰۰۰۲ ۲) −۰/۰۰۰۳ ۳) +۰/۰۰۰۴ ۴) −۰/۰۰۰۵

۱۰- یک تیر دو سرگیردار به طول دهانه L، سطح مقطع ثابت A، مدول ارتجاعی E و ضریب انبساط حرارتی α به طور غیریکنواخت با رابطهٔ $\Delta T(x)=\Delta T_0(\frac{x}{L})^2$ حرارت داده می‌شود (مبدأ مختصات در تکیه‌گاه گیردار سمت چپ قرار دارد و بنابراین $\Delta T(x=0)=0$ و $\Delta T(x=L)=\Delta T_0$). مقدار تنش قائم حداکثر در میله چه ضریبی از $E\alpha\Delta T_0$ می‌باشد؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{3}$

۳) $\frac{1}{2}$

۴) ۱

۱۱- در یک تیر دو سرگیردار با صلبیت خمشی ثابت EI، نیروی متمرکز قائم P در نقطه D به فاصله L_1 از A (تکیه‌گاه سمت چپ) و L_2 از B (تکیه‌گاه سمت راست) اعمال می‌شود. اگر قدرمطلق لنگر در A و B به‌ترتیب a و b باشند، قدرمطلق لنگر در D کدام است؟

۱) $\frac{aL_1+bL_2}{2L_1L_2}$

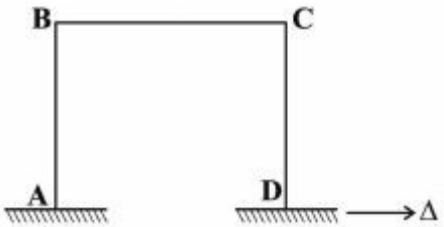
۲) $\frac{aL_2+bL_1}{2L_1L_2}$

۳) $\frac{aL_1+bL_2}{L_1+L_2}$

۴) $\frac{aL_2+bL_1}{L_1+L_2}$

www.hoseinzadeh.net

۱۲- در قاب مطابق شکل، ارتفاع هر دو ستون AB و DC و طول تیر BC برابر L و صلبیت خمشی هر یک از دو ستون برابر EI و صلبیت خمشی تیر برابر ۲EI می‌باشند. لنگر M_{BC} در اثر تغییر مکان افقی Δ در تکیه‌گاه D چه ضریبی از $\frac{EI\Delta}{L^2}$ است؟



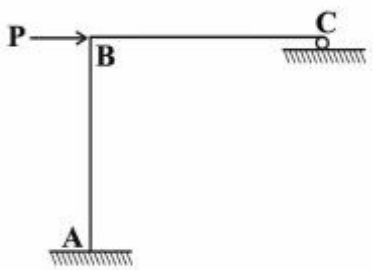
۱) ۳

۲) $\frac{3}{2}$

۳) ۱

۴) $\frac{1}{2}$

۱۳- در سازه مطابق شکل، طول تیر BC و ارتفاع ستون AB برابر L و صلبیت خمشی هر دو ثابت و برابر EI می‌باشد. چنانچه در تکیه‌گاه غلتکی C، ضریب اصطکاک برابر f باشد، عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه C از کدام رابطه حاصل می‌شود؟



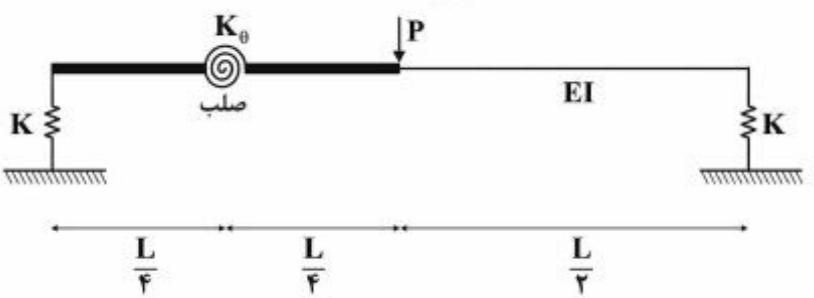
۱) $\frac{3P}{(f+8)}$

۲) $\frac{3P}{(3f+8)}$

۳) $\frac{P(3+2f)}{(8+3f)}$

۴) $\frac{P(3+2f)}{(8+6f+f^2)}$

۱۴- در تیر مطابق شکل، صلبیت خمشی در نیمه راست برابر EI بوده و نیمه چپ آن از دو قسمت صلب که با فنر دورانی با سختی $K_\theta = \frac{EI}{2L}$ به هم متصل هستند، تشکیل شده است. تکیه‌گاه‌ها نیز فنری و با سختی قائم $K = \frac{2EI}{L^3}$ می‌باشند. تغییر مکان قائم وسط دهانه چه ضریبی از $\frac{PL^3}{EI}$ است؟



۱) $\frac{1}{24}$

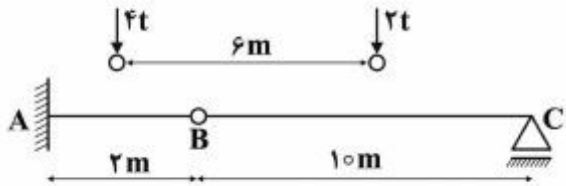
۲) $\frac{1}{96}$

۳) $\frac{7}{24}$

۴) $\frac{29}{96}$

www.hoseinzadeh.net

۱۵- چنانچه وسیله نقلیه‌ای با چرخ‌های مطابق شکل از روی تیر ABC عبور کند، قدرمطلق حداکثر لنگر خمشی در تیر چند تن ـ متر برآورد می‌شود؟

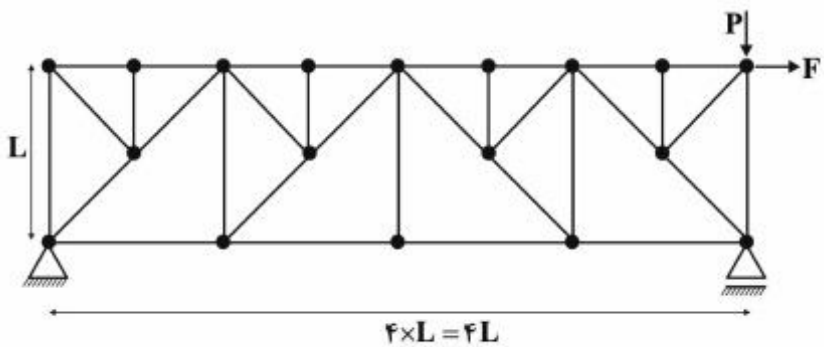


۱) ۹/۶
۲) ۱۰
۳) ۱۰/۲
۴) ۱۰/۵

۱۶- چنانچه تیر دو سرگیردار AB به طول دهانه L، تحت اثر نیروی متمرکز قائم F در وسط دهانه قرار گیرد، نسبت لنگر وسط دهانه به لنگر در مقطعی به فاصله یک سوم از تکیه‌گاه، کدام است؟

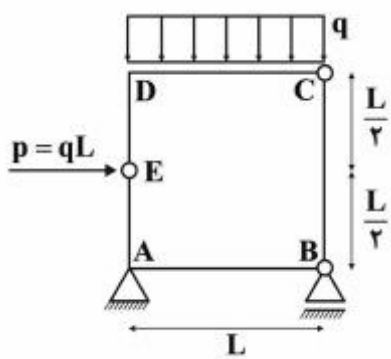
۱) $\frac{۷}{۳}$ ۲) ۲/۵ ۳) $\frac{۸}{۳}$ ۴) ۳

۱۷- در خرپای مطابق شکل تحت اثر دو نیروی F و P، چند عضو صفر نیرویی ممکن وجود دارد؟



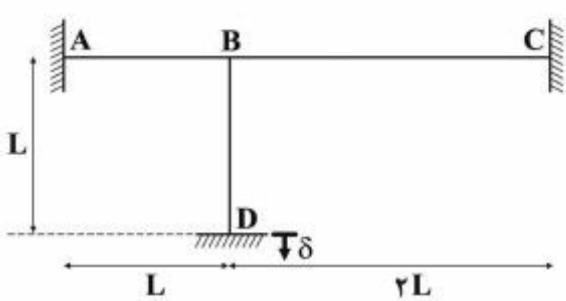
۱) ۹
۲) ۱۰
۳) ۱۱
۴) ۱۲

۱۸- در قاب بسته مطابق شکل، قدرمطلق لنگر، در نقاط A و D کدام است؟



۱) $M_D = ۰$ و $M_A = \frac{qL^۲}{۲}$
۲) $M_D = \frac{qL^۲}{۲}$ و $M_A = ۰$
۳) $M_D = \frac{qL^۲}{۲}$ و $M_A = \frac{qL^۲}{۲}$
۴) $M_D = ۰$ و $M_A = ۰$

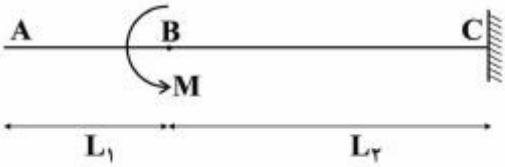
۱۹- در قاب مطابق شکل که صلبیت خمشی همه اعضا برابر EI و ثابت می‌باشد، در اثر نشست قائم تکیه‌گاه D برابر δ، لنگر در تکیه‌گاه A چه ضریبی از $\frac{EI\delta}{L^۲}$ است؟ (از تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف‌نظر می‌شود)



۱) ۲/۷
۲) ۴/۵
۳) ۵/۱
۴) ۶/۰

www.hoseinzadeh.net

۲۰- در تیر مطابق شکل که صلبیت خمشی ثابت و برابر EI می‌باشد، تحت اثر لنگر متمرکز در B، مقدار جابه‌جایی در A از کدام رابطه به‌دست می‌آید؟



۱) $\frac{M(L_2^2+2L_1L_2)}{2EI}$

۲) $\frac{M(L_1^2+2L_1L_2)}{2EI}$

۳) $\frac{M(L_1+L_2)^2}{2EI}$

۴) $\frac{M(L_1+L_2)^2}{EI}$

۲۱- در بررسی رفتار دینامیکی یک سازه معادل یک درجه آزادی (SDF) در بارگذاری ضربه نیم‌سینوسی، چنانچه ضریب بزرگ‌نمایی برابر $\frac{4}{3}$ و میرایی ناچیز باشد، مدت تداوم بارگذاری چند برابر پریود ارتعاش آزاد سازه برآورد می‌شود؟

۱) نصف ۲) یک

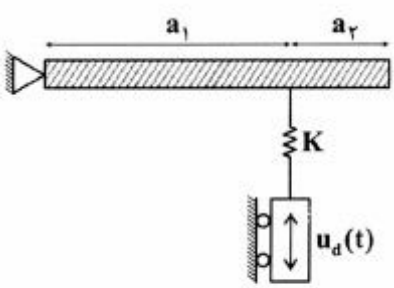
۳) دو ۴) π

۲۲- با توجه به اطلاعات سؤال ۲۱، چنانچه سازه موردنظر یک تیر ساده با وزن مؤثر متمرکز معادل ۱۸۷ تن در وسط دهانه و صلبیت خمشی $7000\ ton-m^2$ باشد، طول دهانه تیر (برحسب متر) با مدت تداوم بارگذاری ۰/۵ ثانیه تقریباً کدام است؟ $(\pi \simeq 3\ ,\ g=10\frac{m}{s^2})$

۱) ۴ ۲) ۴/۵

۳) ۵ ۴) ۵/۵

۲۳- در یک مجتمع صنعتی، برای کنترل نوسانات یک تیر صلب طره‌ای به جرم M و طول $a=a_1+a_2$، از یک کنترل‌کننده مرتعش با جرم قابل صرف‌نظر با حرکات قائم $u_d(t)$ استفاده می‌شود. سختی چرخشی سیستم کدام است؟



۱) a^2k

۲) $2a^2k$

۳) a_1^2k

۴) $2a_1^2k$

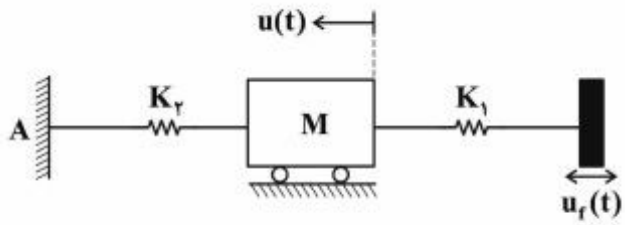
۲۴- با توجه به اطلاعات سؤال ۲۳، فرکانس زاویه‌ای ارتعاش آزاد سیستم از کدام رابطه حاصل می‌شود؟

۱) $\frac{a_1}{a}\sqrt{\frac{2k}{M}}$ ۲) $\frac{a_1}{a}\sqrt{\frac{3k}{M}}$

۳) $\frac{3a_1}{a}\sqrt{\frac{2k}{M}}$ ۴) $\frac{2a_1}{a}\sqrt{\frac{3k}{M}}$

www.hoseinzadeh.net

۲۵- مدل SDF یک قاب سنگین صنعتی برای تحلیل رفتار دینامیکی، مطابق شکل تهیه شده است. چنانچه این قاب در محل تیر خود از طریق یک جرثقیل هوایی، تحت نوسان جانبی $u_f(t) = u_\circ \cos\Omega t$ قرار گیرد، با توجه به مفاهیم قابلیت انتقال نیرو، ضریب انتقال نیرو به تکیه‌گاه A درصورتی‌که β نسبت Ω به فرکانس زاویه‌ای ارتعاش آزاد قاب باشد، کدام است؟



۱) $\frac{1}{1-\beta^2}$

۲) $\frac{2}{1-2\beta}$

۳) $\frac{\beta}{1-\beta^2}$

۴) $\frac{2\beta}{1-\beta}$

۲۶- در میان روش‌های عددی تحلیل دینامیکی سازه‌ها، کدام روش گام به گام به‌صورت مشروط، پایدار بوده و شرط پایداری کدام است؟ (Δt گام زمانی و T پریود ارتعاش آزاد سازه در مود موردنظر است)

۱) شتاب ثابت ـ $\Delta t \le 0.8T$

۲) شتاب متغیر ـ $\Delta t \le 0.8T$

۳) شتاب متوسط ـ $\Delta t \le 0.5T$

۴) شتاب خطی ـ $\Delta t \le 0.5T$

۲۷- در تحلیل دینامیکی سیستم‌های پیوسته، معادله دیفرانسیلی رفتار دینامیکی وابسته به متغیرهای مکانی و زمانی، چگونه تفکیک و غیر وابسته می‌شود؟

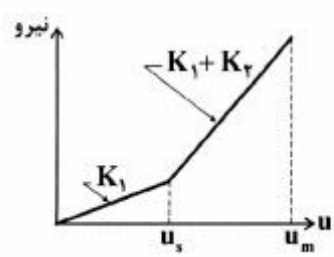
۱) با انتخاب جواب معادله به‌صورت ضرب دو تابع مکانی و زمانی جداگانه

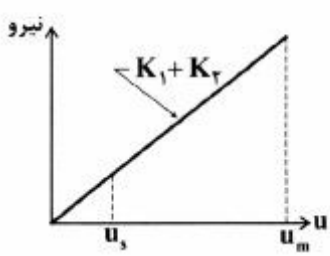
۲) با اعمال شرایط مرزی مکانی و شرایط اولیه زمانی به‌صورت جداگانه

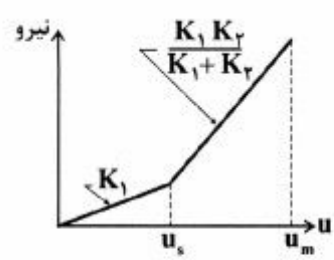
۳) با انتخاب جواب معادله به‌صورت جذر مجموع مربعات مودهای مختلف

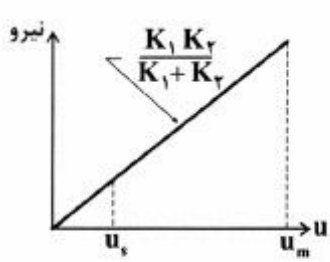
۴) با اعمال شرایط فیزیکی و هندسی از طریق تغییر مکان، شیب، لنگر و برش

۲۸- یک پایه ستونی شکل قائم به سختی جانبی K_1 در انتهای خود به جرم متمرکزی متصل است که این جرم در جهت افقی و به فاصلهٔ u_s از انتهای یک مانع ارتجاعی کنترلی به سختی معادل افقی K_2 قرار دارد. چنانچه بر اثر یک پرتاب ناگهانی افقی، سرعتی معین به جرم اعمال و جرم به مانع ارتجاعی برخورد کند، شمای منحنی تغییرات نیروی اعمالی به جرم (در محور قائم) نسبت به تغییر مکان جرم (در محور افقی) تا حداکثر تغییر مکان جرم u_m به کدام صورت خواهد بود؟

۱)


۲)


۳)


۴)


www.hoseinzadeh.net

۲۹- در تحلیل دینامیکی سازه‌ها به روش فرکانسیل یا تحلیل در میدان فرکانس (تغییر متغیر از زمان به فرکانس)، نتیجه نهایی تغییر مکان‌های سازه، برحسب کدام متغیر ارائه می‌شود؟

۱) فرکانس
۲) مختلط
۳) مکان
۴) زمان

۳۰- در تحلیل ارتعاش آزاد سازه‌ها به روش رایله، کدام مورد با اعمال وزن گسترده یا متمرکز سازه (حسب مورد) در جهت ارتعاش مدنظر، تعیین می‌شود؟

۱) تابع مکانی
۲) تابع زمانی
۳) مود ارتعاش
۴) پریود ارتعاش

۳۱- مدل یک جسم با جرم m و لنگر اینرسی جرمی J نسبت به مرکز ثقل آن، توسط دو فنر، یکی انتقالی در جهت افقی با سختی k و دیگری چرخشی با سختی k_θ، گیردار شده است. چنانچه فاصله قائم فنر افقی تا مرکز ثقل جسم برابر h باشد، با در نظر گرفتن دو درجه آزادی به‌صورت تغییر مکان افقی مرکز ثقل و چرخش حول آن، معادله فرکانسی اصلی سیستم یعنی $\left|\left[[K]-\omega^2[M]\right]\right|=0$ به چه صورتی نوشته می‌شود؟

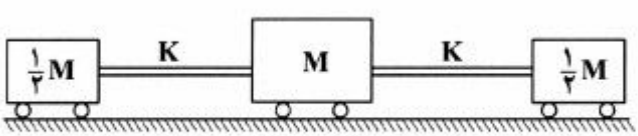
۱) $\begin{vmatrix}(k_\theta+k-\omega^2 m) & -k_\theta\\ -k_\theta & (k_\theta+kh-\omega^2 J)\end{vmatrix}=0$

۲) $\begin{vmatrix}(k_\theta+k-\omega^2 m) & -k_\theta\\ -k_\theta & (k_\theta+kh^2-\omega^2 J)\end{vmatrix}=0$

۳) $\begin{vmatrix}(k-\omega^2 m) & -kh\\ -kh & (k_\theta+kh-\omega^2 J)\end{vmatrix}=0$

۴) $\begin{vmatrix}(k-\omega^2 m) & -kh\\ -kh & (k_\theta+kh^2-\omega^2 J)\end{vmatrix}=0$

۳۲- مدل تحلیلی رفتار دینامیکی یک سازه سه درجه آزادی غیرمقید مطابق شکل است (جرم‌های کناری توسط المان‌های ارتجاعی به سختی محوری K به جرم میانی متصل هستند). این سیستم دارای چند مود صلب (فرکانس زاویه‌ای ارتعاش آزاد برابر صفر) می‌باشد؟



۱) سه
۲) دو
۳) یک
۴) صفر

۳۳- با توجه به اطلاعات سؤال ۳۲ و پیش‌بینی رفتار سازه، بردار مود دوم ارتعاش آزاد، کدام است؟

۱) $\begin{Bmatrix}0\\0\\0\end{Bmatrix}$

۲) $\begin{Bmatrix}1\\-1\\1\end{Bmatrix}$

۳) $\begin{Bmatrix}1\\0\\-1\end{Bmatrix}$

۴) $\begin{Bmatrix}1\\1\\1\end{Bmatrix}$

www.hoseinzadeh.net

۳۴- فرض کنید f و g توابع اسکالر به اندازهٔ کافی هموار در $\mathbb{R}^3$ باشند. $\vec{\nabla}.(f\vec{\nabla}g)$ معادل کدام یک از عبارت‌های زیر است؟ ($\mathbb{R}$ مجموعهٔ اعداد حقیقی، $\vec{\nabla}$، $\nabla.$ و ∇^2 به‌ترتیب عملگرهای گرادیان، دیورژانس و لاپلاسین هستند)

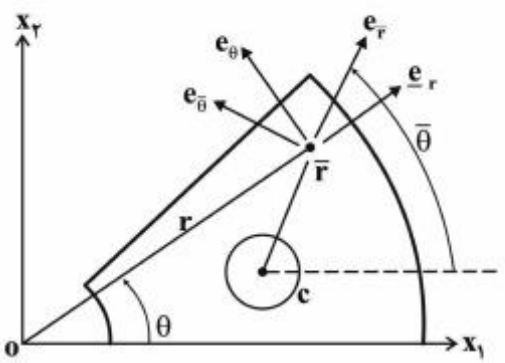
۱) $\vec{\nabla}f.\vec{\nabla}g+g\nabla^2 f$

۲) $g\nabla^2 f-\vec{\nabla}f.\vec{\nabla}g$

۳) $f\nabla^2 g+\vec{\nabla}f.\vec{\nabla}g$

۴) $f\nabla^2 g+2\vec{\nabla}f.\vec{\nabla}g+g\nabla^2 f$

۳۵- قطعه ورقی مطابق شکل دارای یک سوراخ دایره‌ای بوده و تحت تنش‌های شعاعی مطابق شکل قرار دارد. به منظور بررسی این ورق از دو دستگاه مختصات (r,θ) و $(\bar{r},\bar{\theta})$ استفاده می‌شود. تانسور تبدیل دستگاه مختصات از (r,θ) به $(\bar{r},\bar{\theta})$، $\underline{N}$ نامیده می‌شود: $\begin{bmatrix} e_{\bar{r}} \\ e_{\bar{\theta}} \end{bmatrix}=\underline{N}\begin{bmatrix} e_r \\ e_\theta \end{bmatrix}$. کدام گزینه تانسور $\underline{N}$ را در اختیار قرار می‌دهد؟



۱) $\begin{bmatrix} \cos(\bar{\theta}-\theta) & \sin(\bar{\theta}-\theta) \\ -\sin(\bar{\theta}-\theta) & \cos(\bar{\theta}-\theta) \end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} \cos(\theta-\bar{\theta}) & \sin(\theta-\bar{\theta}) \\ -\sin(\theta-\bar{\theta}) & \cos(\theta-\bar{\theta}) \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} \cos(\bar{\theta}-\theta) & \sin(\bar{\theta}-\theta) \\ \sin(\bar{\theta}-\theta) & \cos(\bar{\theta}-\theta) \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} \cos(\theta-\bar{\theta}) & \sin(\theta-\bar{\theta}) \\ \sin(\theta-\bar{\theta}) & \cos(\theta-\bar{\theta}) \end{bmatrix}$

۳۶- یک لولهٔ طویل با مقطع دایره‌ای در دستگاه مختصات $OX_1X_2X_3$ داده شده است به طوری که طول لوله در امتداد محور X_3 بوده و مقطع آن در صفحهٔ X_1X_2 قرار دارد. این لوله تحت تغییر شکل $x_1=X_1+aX_2$, $x_2=-aX_1+X_2$, $x_3=X_3$, $a>0$ قرار می‌گیرد. کرنش محوری گرین ـ لاگرانژ در نقطهٔ (۱,۱,۱) در امتداد (۱,۱,۱) کدام است؟ (X_1,X_2,X_3) مختصات نقاط لوله قبل از تغییر شکل هستند.

۱) $-\frac{a^2}{9}$

۲) 0

۳) $\frac{a^2}{9}$

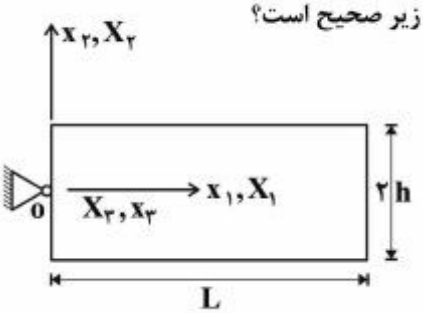
۴) $\frac{a^2}{3}$

www.hoseinzadeh.net

۳۷- صفحهٔ مستطیلی شکل زیر در نقطهٔ O بسته شده ولی می‌تواند حول این نقطه دوران نماید. این صفحه در حالت اول ابتدا تحت دوران به اندازهٔ α حول محور x_3 (گذرنده از نقطهٔ O) و سپس تحت تغییر شکل $(\lambda \neq 1)$

روابط (۱) $x_1 = \lambda X_1 \ , \ x_2 = X_2 \ , \ x_3 = X_3$

قرار می‌گیرد. در حالت دوم این صفحه ابتدا تحت تغییر شکل با روابط (۱) قرار گرفته و سپس تحت دوران به اندازهٔ α حول محور x_3 (گذرنده از نقطهٔ O) قرار می‌گیرد. کدام یک از موارد زیر صحیح است؟



۱) کرنش‌های خطی برش در دو حالت یکسان، ولی کرنش‌های خطی محوری متفاوتند.

۲) کرنش‌های خطی محوری در دو حالت یکسان، ولی کرنش‌های خطی برشی متفاوتند.

۳) کرنش‌های خطی محوری و کرنش‌های خطی برشی در دو حالت متفاوتند.

۴) هم کرنش‌های خطی محوری و هم کرنش‌های خطی برشی در دو حالت یکسانند.

۳۸- تانسور تنش در هر نقطه از یک جسم به صورت زیر داده شده است:

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 3x_1x_2 & 5x_2^2 & 0 \\ 5x_2^2 & 0 & 2x_3 \\ 0 & 2x_3 & 0 \end{bmatrix}$$

بردار تنش روی صفحهٔ مماس بر کرهٔ $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 9$ و در نقطهٔ (۲,۲,۱) به‌ترتیب کدام است؟

۱) $(\frac{64}{3}, \frac{42}{3}, \frac{4}{3})$

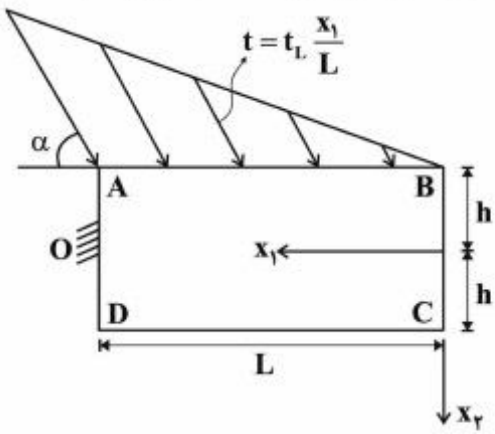
۲) $(\frac{42}{3}, \frac{64}{3}, \frac{4}{3})$

۳) $(\frac{32}{3}, \frac{21}{3}, \frac{2}{3})$

۴) $(\frac{2}{3}, \frac{21}{3}, \frac{32}{3})$

www.hoseinzadeh.net

۳۹- تیر شکل زیر با طول L، ارتفاع ۲h و پهنای واحد تحت نیروی گسترده روی وجه AB قرار داشته و در نقطهٔ O به صورت کاملاً گیردار به تکیه‌گاه وصل شده است. t_L و زاویهٔ α اعداد ثابت هستند. کدام یک از موارد زیر شرایط مرزی روی وجه AB را برحسب مؤلفه‌های تانسور تنش (σ_{ij}) در اختیار قرار می‌دهد؟ (کلیه نیروها در صفحهٔ x_1x_2 هستند)



۱) $\sigma_{11} = t_L \frac{x_1}{L}\cos\alpha \,,\sigma_{12} = -t_L \frac{x_1}{L}\sin\alpha \,,\sigma_{22} = 0$

۲) $\sigma_{12} = t_L \frac{x_1}{L}\cos\alpha \,,\sigma_{22} = -t_L \frac{x_1}{L}\sin\alpha \,,\sigma_{33} = 0$

۳) $\sigma_{11} = t_L \frac{x_1}{L}\sin\alpha \,,\sigma_{12} = -t_L \frac{x_1}{L}\cos\alpha \,,\sigma_{22} = 0$

۴) $\sigma_{12} = t_L \frac{x_1}{L}\sin\alpha \,,\sigma_{22} = -t_L \frac{x_1}{L}\cos\alpha \,,\sigma_{33} = 0$

۴۰- گوییم وضعیت تنش در یک نقطه از جسم دوبعدی است اگر بتوان دستگاه مختصاتی در آن نقطه پیدا کرد که تانسور تنش در آن به صورت $\begin{bmatrix} \alpha & 0 & 0 \\ 0 & \beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ درآید، به طوری که α و β مخالف صفر هستند. کدام یک از موارد زیر در مورد تانسور تنش $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{12} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{13} & \sigma_{23} & \sigma_{33} \end{bmatrix}$ صحیح است اگر وضعیت تنش در این نقطه دوبعدی باشد؟ ($tr\sigma$ برابر $\sigma_{11}+\sigma_{22}+\sigma_{33}$ است)

۱) کافی است که $tr\sigma$ صفر باشد.

۲) لازم و کافی است که $tr\sigma$ صفر باشد.

۳) لازم است که هم دترمینان تانسور تنش و هم $tr\sigma$ صفر باشد.

۴) لازم و کافی است که دترمینان تانسور تنش صفر بوده و $(tr\sigma)^2 - tr\sigma^2$ مخالف صفر باشد.

۴۱- کدام یک از عبارات زیر در یک نقطه از یک ماده ایزوتروپیک (همسان) در تغییر شکل‌های کوچک صحیح است؟ (تانسور انحراف‌آور کرنش برابر تفاضل تانسور کرنش و تانسور کرنش کروی مربوط بوده و تانسور تنش برشی برابر تفاضل تانسور تنش و تانسور فشار همهٔ جانبهٔ مربوط است.)

۱) محورهای اصلی تانسورهای تنش و کرنش بر هم منطبق بوده، اما محورهای اصلی تانسور انحراف‌آور کرنش و تانسور تنش برشی بر هم منطبق نیستند.

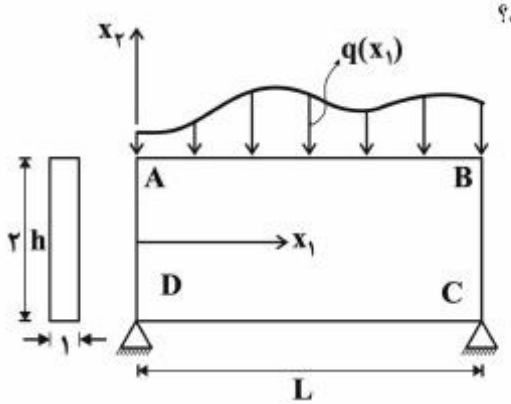
۲) محورهای اصلی تانسورهای تنش و کرنش بر هم منطبق نیستند، اما محورهای اصلی تانسور انحراف‌آور کرنش و تانسور کرنش و تانسور تنش برشی بر هم منطبق هستند.

۳) محورهای اصلی تانسورهای تنش و کرنش بر هم منطبق و محورهای اصلی تانسور انحراف‌آور کرنش و تانسور تنش برشی بر هم منطبق هستند.

۴) هیچکدام از محورهای اصلی تانسورهای تنش و کرنش و محورهای اصلی تانسور انحراف‌آور کرنش و تانسور تنش برشی بر هم منطبق نیستند.

www.hoseinzadeh.net

۴۲- تیر شکل زیر تحت نیروی گسترده با شدت $q(x_1)$ روی وجه AB قرار دارد. برای تحلیل این تیر از تابع تنش ایری به صورت $\phi(x_1,x_2)=\sin\frac{n\pi x_1}{L}f(x_2)$ استفاده می‌شود که در آن $f(x_2)$ یک تابع هموار از x_2 است. کدام یک از معادلات زیر تابع $f(x_2)$ را در اختیار قرار می‌دهد؟



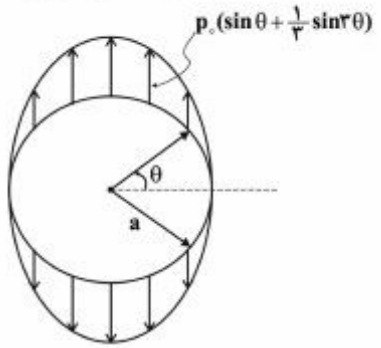
۱) $\frac{d^4f}{dx_2^4}-\frac{2n^2\pi^2}{L^2}\frac{d^2f}{dx_2^2}+\frac{n^4\pi^4}{L^4}f=0$

۲) $\frac{n^4\pi^4}{L^4}\frac{d^4f}{dx_2^4}-\frac{2n^2\pi^2}{L^2}\frac{d^2f}{dx_2^2}+f=0$

۳) $\frac{n^4\pi^4}{L^4}\frac{d^4f}{dx_2^4}+\frac{n^2\pi^2}{L^2}\frac{d^2f}{dx_2^2}+f=0$

۴) $\frac{d^4f}{dx_2^4}+\frac{n^2\pi^2}{L^2}\frac{d^2f}{dx_2^2}+f=0$

۴۳- دیسک دایره‌ای شکل زیر به پهنای واحد تحت نیرو با شدت $p_0(\sin\theta+\frac{1}{3}\sin 3\theta)$ در محدودهٔ $0\le\theta\le\pi$ قرار داشته و در محدودهٔ $-\pi\le\theta\le 0$ تحت نیرو با شدت مشابه اما در خلاف جهت نیروی فوق‌الذکر قرار دارد. تابع تنش ایری به صورت $\phi(r,\theta)=Dr\theta\cos\theta+(Ar^3+BrLnr+\frac{C}{r})\sin\theta$ با کدام یک از شرایط زیر می‌تواند قسمتی از تابع تنش ایری برای تحلیل این دیسک باشد؟



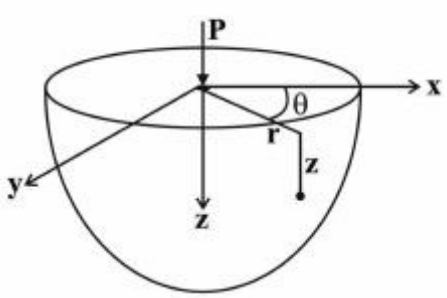
۱) $A=B=C=0$

۲) $A=B=D=0$

۳) $B=C=D=0$

۴) $A=C=D=0$

۴۴- نیم‌فضای شکل زیر $(z>0, r>0)$ تحت نیروی متمرکز P در مبدأ مختصات قرار دارد (مسئله بوسینسک). با استفاده از توابع پتانسیل نوبر ـ پاپ‌کویچ تنش‌های σ_{rz},σ_{zz} در هر نقطه با مختصات (r,θ,z) به صورت $\sigma_{rz}=\frac{r}{\sqrt{(r^2+z^2)^3}}\left[B-A(1-2\nu)-\frac{3Az^2}{r^2+z^2}\right]$ ، $\sigma_{zz}=\frac{-3Az^3}{\sqrt{(r^2+z^2)^5}}$ به دست آمده است که در آن A و B اعداد ثابت وابسته به P بوده و ν نسبت پواسون می‌باشد. کدام یک از موارد زیر مقدار A برحسب P است؟



۱) $-\frac{P}{2\pi}$

۲) $\frac{P}{2\pi}$

۳) $-\frac{P}{4\pi}$

۴) $\frac{P}{4\pi}$

www.hoseinzadeh.net

۴۵- اگر مؤلفه‌های بردار تغییر مکان $\vec{u}=(u_1,u_2,u_3)$ به صورت زیر برحسب تابع کرنشی لاو (F) نوشته شوند (μ و ν مدول برشی و نسبت پواسون هستند):

$$u_1=\frac{-1}{2\mu}\frac{\partial^2 F}{\partial x_1\partial x_3}\ ,\ u_2=\frac{-1}{2\mu}\frac{\partial^2 F}{\partial x_2\partial x_3}\ ,\ u_3=\frac{1}{2\mu}\left[2(1-\nu)\nabla^2-\frac{\partial^2}{\partial x_3^2}\right]F \qquad \text{روابط (۱)}$$

آنگاه معادلات ناویه همواره برقرار هستند اگر F از حل معادلهٔ $\nabla^2\nabla^2 F=0$ به دست آید. پس از تعیین F، مؤلفه‌های بردار تغییر مکان از روابط (۱) به دست می‌آیند. بردار تغییر مکان به دست آمده از روابط (۱) تحت کدام یک از قیدهای زیر قرار دارد؟ (تابع F تا مرتبهٔ ۴ هموار بوده و $\vec{e}_3$ بردار یکّه در امتداد x_3 است)

۱) $\nabla\times\vec{u}=\vec{0}$

۲) $\vec{u}.\vec{e}_3=\vec{0}$

۳) $\nabla\vec{u}=(\nabla\vec{u})^T$

۴) $(\nabla\times\vec{u}).\vec{e}_3=0$

www.hoseinzadeh.net

www.hoseinzadeh.net