www.isijournal.net

152

F

152F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

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

صبح جمعه
۹۲/۱۲/۱۶
دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
سال ۱۳۹۳

مجموعه مهندسی عمران (۱)
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

اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

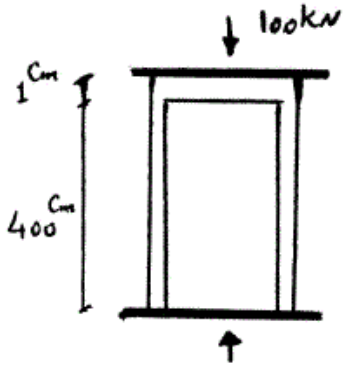
استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

www.isijournal.net

۱- دو استوانه توخالی به وسیله دوفک (صفحات صلب) در یک جک تحت اثر نیروی فشاری ۱۰۰ کیلونیوتن قرار می‌گیرند. اگر ارتفاع استوانه بیرونی ۱ سانتی‌متر از ارتفاع استوانه داخلی بیشتر باشد، نیروی وارد بر استوانه داخلی و استوانه خارجی به ترتیب از راست به چپ برحسب kN چقدر می‌باشند؟

(سطح مقطع هر کدام از استوانه‌ها $1cm^2$ و $E = 2\times10^7 \frac{N}{cm^2}$)



۱) ۱۰۰ ،۰

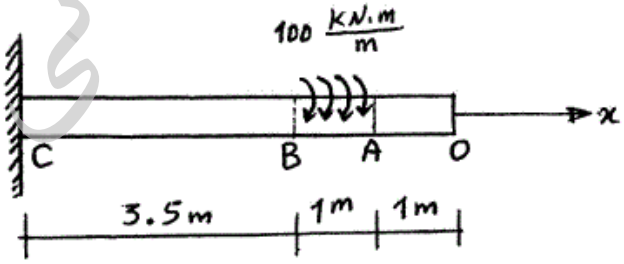
۲) ۷۵ ،۲۵

۳) ۵۰ ،۵۰

۴) ۲۵ ،۷۵

۲- یک شفت با قطر خارجی ۲۰mm تحت یک لنگر پیچشی یکنواخت به مقدار $100\frac{kN.m}{m}$ مؤثر در روی قسمت AB در شکل مفروض است. اندازهٔ دو کمیت زیر کدام است؟ $(G = 80\times10^9\ Pa)$

ماکزیمم تنش برشی τ_{max} برحسب $\frac{N}{m^2}$، ϕ زاویهٔ چرخش «O» نسبت به «C» برحسب رادیان



۱) $\phi = 418/3$ ، $\tau_{max} = 63\times10^9$

۲) $\phi = 318/3$ ، $\tau_{max} = 43\times10^9$

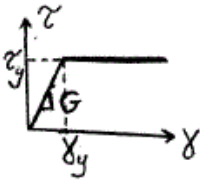
۳) $\phi = 418/3$ ، $\tau_{max} = 43\times10^9$

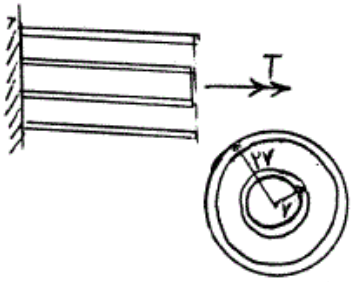
۴) $\phi = 318/3$ ، $\tau_{max} = 63\times10^9$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۳- مجموعه نشان داده شده از دو لوله جدار نازک هم مرکز تشکیل شده که در یک انتها توسط دیسک صلب به یکدیگر متصل شده‌اند به طوری که میزان زاویه پیچش در هر دو یکسان است و از طرف دیگر تحت کوپل پیچشی T قرار می‌گیرند. هرگاه ضخامت لوله‌ها ثابت t و طول مجموعه L فرض شود و مصالح در هر دو لولـه الاستوپلاسـتیک در نظر گرفته شود و G مدول برشی و τ_y تنش برشی تسلیم باشند. T_y و ϕ_y در مجموعه که متناظر با رخداد اولین تسلیم باشد، کدام می‌باشند؟





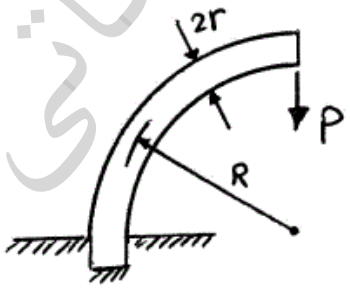
۱) $T_y = 9\pi tr^2\tau_y$ و $\phi_y = \frac{L}{r}\frac{\tau_y}{G}$

۲) $T_y = 12\pi tr^2\tau_y$ و $\phi_y = \frac{L}{2r}\frac{\tau_y}{G}$

۳) $T_y = 9\pi tr^2\tau_y$ و $\phi_y = \frac{L}{2r}\frac{\tau_y}{G}$

۴) $T_y = 12\pi tr^2\tau_y$ و $\phi_y = \frac{L}{r}\frac{\tau_y}{G}$

۴- یک میله الاستیک به شعاع r (مقطع دایره‌ای) به شکل یک ربع دایره به شعاع R مطابق شکل خم شده و تحت بار قائم P قرار می‌گیرد. نسبت تغییـر مکـان قـائم نقطه اثر بار (لبه آزاد جسم) ناشی از نیروی محوری ایجاد شده در میله بـه لنگـر خمشی ایجاد شده در آن کدام است؟



۱) $\frac{2r^2}{R^2}$

۲) $\frac{r^2}{R^2}$

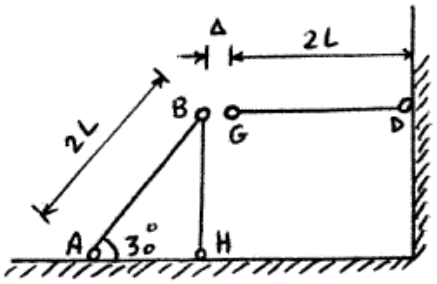
۳) $\frac{4r^2}{R^2}$

۴) $\frac{1}{4}\frac{r^2}{R^2}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۵- در قاب زیر به خاطر خطای ساخت، میله GD به اندازه Δ کوتاه ساخته شده است. سختی محوری اعضا AE است. اگر با اعمال نیرویی، G را به B وصل کنیم، نیروی محوری عضو DG چقدر خواهد شد؟



۱) $\frac{۳AE\Delta}{۷L}$

۲) $\frac{AE\Delta}{L}$

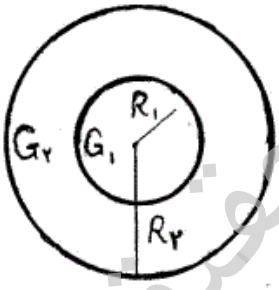
۳) $\frac{۲AE\Delta}{۵L}$

۴) $\frac{۳AE\Delta}{۴L}$

۶- مقطع میله مدور نشان داده در شکل از دو جنس مختلف تشکیل شده است به طوری که $G_۱ = ۲G_۲$ می‌باشد. نسبت $\frac{R_۱}{R_۲}$ چقدر باشد تا مقطع مورد نظر تحت اثر پیچش به طور بهینه طراحی شده باشد. (τ_w تنش برشی مجاز مصالح)

جنس (۱) $\tau_w = ۳\tau_۰$

جنس (۲) $\tau_w = \tau_۰$



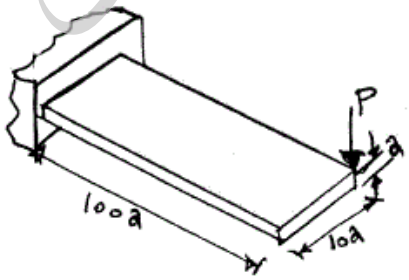
۱) ۱/۷۵

۲) ۱/۵

۳) ۱/۲۵

۴) ۲

۷- یک تیر با مقطع مستطیل و به صورت کنسول تحت بار P در انتهای گوشه مطابق شکل قرار می‌گیرد. هرگاه مدول ارتجاعی آن E و ضریب پواسون ν و رفتار مصالح کاملاً الاستیک فرض شوند، تغییر مکان قائم انتهای آزاد تحت بار P کدام است؟



۱) $\delta_v \simeq \frac{۱۰۰۰P}{Ea}\{۴۰۰+۱۵(۱+\nu)\}$

۲) اثر پیچش قابل صرف‌نظر نبوده و تغییر مکان قائم $\delta_v \simeq \frac{۴۱۰۰۰۰P}{Ea}$

۳) اثر پیچش مهم و تغییر مکان قائم $\delta_v \simeq \frac{۴۰۰۱۰۰P}{Ea}$

۴) اثر پیچش قابل صرف‌نظر بوده و تغییر مکان قائم $\delta_v \simeq \frac{۴۰۰۰۰۰P}{Ea}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

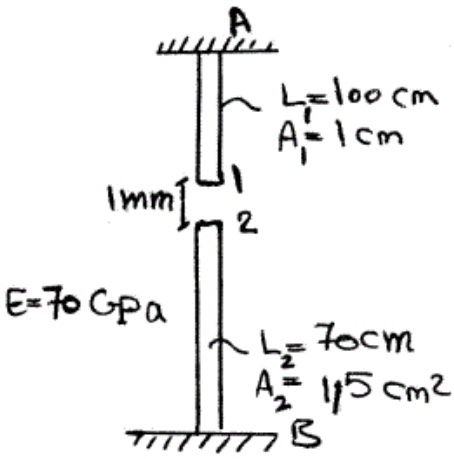
۸- اگر نقطه‌ی شمارهٔ یک کشیده شود به طوری که اتصال یک و دو به صورت مفصلی باشند، عکس‌العمل تکیه‌گاهی در نقطهٔ A برحسب N چقدر است؟

۱) ۴۷۷۲/۷

۲) ۳۸۰۰

۳) ۲۳۷۱/۷

۴) ۵۸۰۰



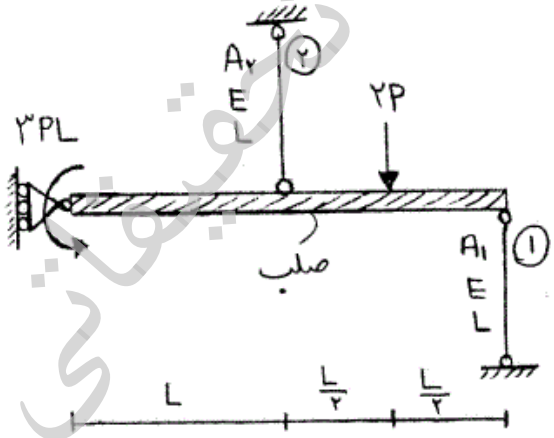
۹- در شکل نشان داده شده، نسبت سطح مقطع میله ۱ به سطح مقطع میله ۲، $\frac{A_1}{A_2}$ چقدر باشد تا انرژی کرنشی هر دو میله با هم برابر شود؟

۱) $\frac{1}{2}$

۲) $\frac{1}{4}$

۳) ۱

۴) ۲



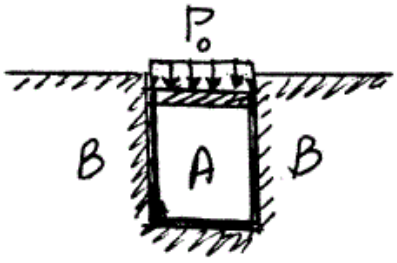
۱۰- در شکل نشان داده شده هرگاه دیواره B صلب فرض شود و مخزن استوانه‌ای A تغییر شکل‌پذیر باشد، فشار جانبی مابین استوانه A و دیوارهٔ B برحسب $P_\circ$ و ضریب پواسون ν کدام است؟

۱) $\frac{P_\circ}{(1-\nu)}$

۲) $\frac{P_\circ}{(1+\nu)}$

۳) $\frac{\nu P_\circ}{(1+\nu)}$

۴) $\frac{\nu P_\circ}{(1-\nu)}$



موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

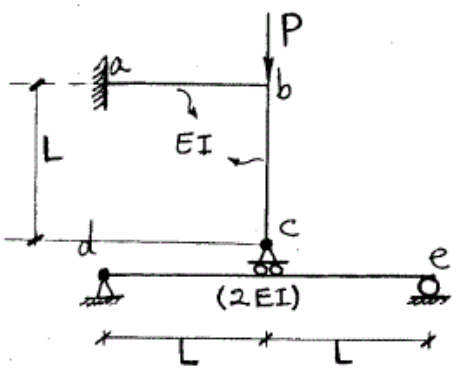
۱۱- در سازه شکل مقابل مقادیر نسبی صلبیت خمشی روی شکل مشخص شـده و از تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف نظر می‌گردد. نیرو در غلتک c کدام است؟

۱) $\frac{۲P}{۳}$

۲) P

۳) $-\frac{P}{۶}$

۴) $\frac{۴P}{۵}$



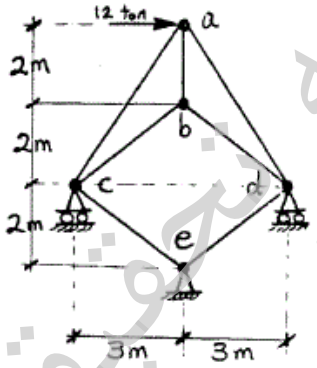
۱۲- در خرپای شکل مقابل صلبیت محوری مقطع در کلیه اعضاء ثابت اسـت. نیـرو در عضو bc برحسب ton چقدر است؟

۱) ۰

۲) ۷/۵

۳) ۵

۴) ۲/۵



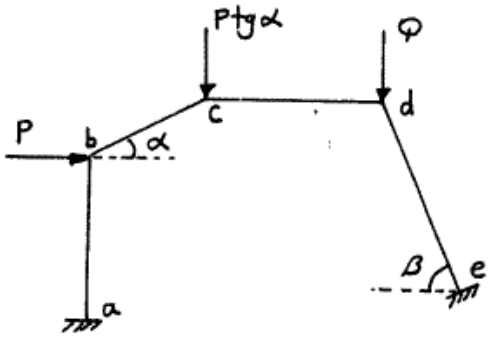
۱۳- اگر هیچکدام از نقاط d,c,b در قاب زیر حرکت نداشته باشند، مقدار $\frac{Q}{P}$ چه قدر می‌باشد؟ (عضو ab عمودی و عضو cd افقی می‌باشد.)

۱) $\cos\beta$

۲) $\tg\beta$

۳) $\tg\alpha$

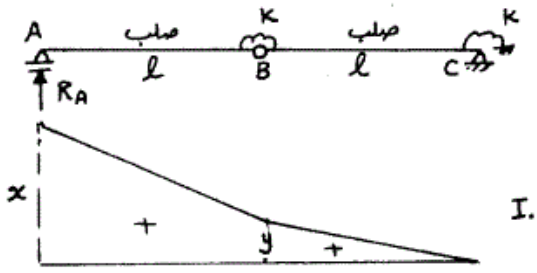
۴) $\tg\alpha\times\tg\beta$



موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۴- اگر منحنی تأثیر عکس‌العمل R_A از تیر زیر مطابق شکل باشد، آنگاه نسبت $\frac{x}{y}$ چه مقدار می‌باشد؟



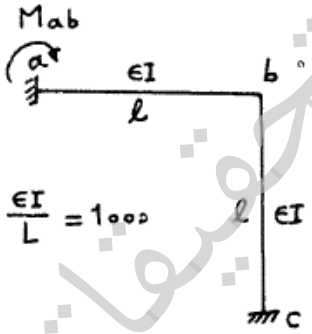
۱) $\frac{۳}{۲}$

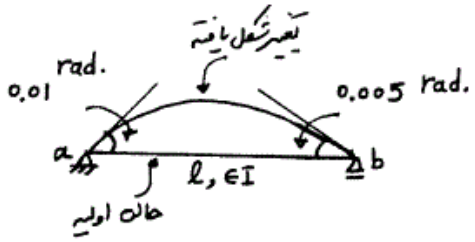
۲) $\frac{۵}{۲}$

۳) ۲

۴) $\frac{۵}{۳}$

۱۵- میزان لنگر تکیه‌گاه a در قاب زیر در اثر تغییر درجه حرارت در تیر ab چه مقدار می‌باشد، اگر عضو ab روی تکیه‌گاه‌های مفصلی تحت اثر تغییر درجه حرات مشابه به صورت زیر تغییر شکل دهد؟





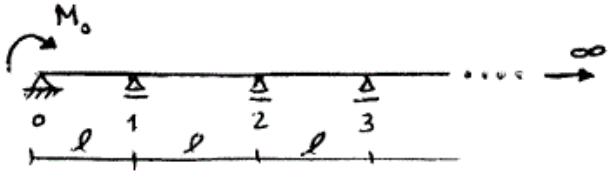
۱) ۳۰-

۲) ۳۵-

۳) ۳۰

۴) ۳۵

۱۶- در تیر یکسره زیر با تعداد دهانه‌های بینهایت، طول هر دهانه ℓ و صلبیت خمشی EI می‌باشد. اگر تحت اثر لنگر $M_\circ$، لنگردر تکیه‌گاهها از قانون $M_{i+1} = \alpha M_i (i = \circ, 1, ...)$ تبعیت کند میزان دوران در تکیه‌گاه ابتدایی ($\theta_\circ$) چه مقدار می‌باشد؟ ($\alpha = ۲ - \sqrt{۳}$)



۱) $\frac{۳\alpha^۲ M_\circ \ell}{۱۰ EI}$

۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۶} \frac{M_\circ \ell}{EI}$

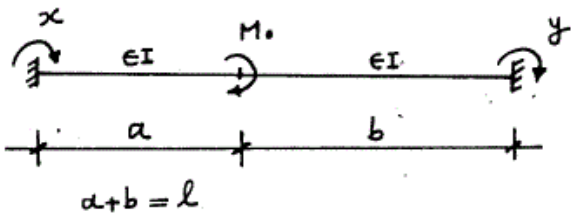
۳) $\frac{۲\alpha^۲ M_\circ \ell}{EI}$

۴) $\frac{۳ M_\circ \ell}{۱۰ EI}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۷- تیر دو سرگیردار زیر تحت اثر لنگر متمرکز $M_\circ$ قرار گرفته، اگر y,x لنگرهای گیرداری انتهایی مطابق شکل باشد، مقدار (y-x) کدام گزینه است؟



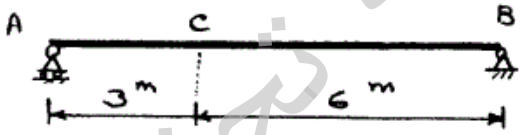
۱) $\frac{-M_\circ}{۲\ell}(b-a)$

۲) $\frac{-M_\circ}{\ell}(b-a)$

۳) $\frac{M_\circ}{۲\ell}(b-a)$

۴) $\frac{M_\circ}{\ell}(b-a)$

۱۸- در صورتی که طول تار فوقانی تیر AB به اندازه ۲۰٪ درصد کاهش و طول تار تحتانی به اندازه ۲۰٪ افزایش پیدا کند، تغییر مکان قائم نقطه c را حساب کنید، ارتفاع مقطع تیر h می‌باشد.



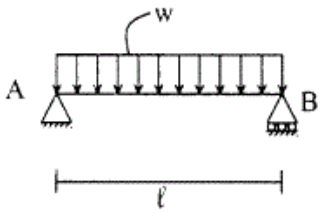
۱) $\frac{۱/۸}{h}$

۲) $\frac{۱/۲}{h}$

۳) $\frac{۲/۴}{h}$

۴) $\frac{۳/۶}{h}$

۱۹- تیر ساده به طول ℓ مفروض است. صلبیت خمشی EI، صلبیت برشی آن GA/f_s، ضریب پوآسون $\nu = ۰/۲۵$ و مقطع تیر به شکل مستطیل است. اگر انرژی تغییر شکل خمشی ده برابر انرژی تغییر شکل برشی باشد. نسبت $\frac{h}{\ell}$ چقدر است؟ h ارتفاع تیر است.



۱) ۰/۱۵

۲) ۰/۲

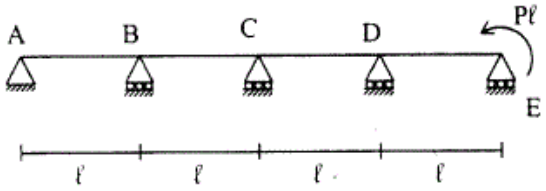
۳) ۰/۲۵

۴) ۰/۱

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۰- تیر سراسری مطابق شکل و با صلبیت خمشی ثابت EI مفروض است. نسبت لنگر خمشی تکیه‌گاه D به تکیه‌گاه B برابر است با:



۱) ۵
۲) ۲۰
۳) ۱۵
۴) ۱۰

۲۱- یک تیر صلب یکنواخت به جرم کل m و طول L مطابق شکل مقید شده است. فرکانس زاویه‌ای ارتعاش آزاد قائم آن کدام است؟

۱) $\sqrt{\frac{(kL^2+k\theta)}{3mL^2}}$
۲) $\sqrt{\frac{3(kL^2+K\theta)}{mL^2}}$
۳) $\sqrt{\frac{3(kL^2+K\theta)}{2mL^2}}$
۴) $\sqrt{\frac{2(kL^2+K\theta)}{3mL^2}}$

۲۲- ارتعاش آزاد یک تیر فلزی ساده به طول دهانه ۴ متر که در وسط دهانه خود، وزنه ۲۰ کیلو نیوتنی را تحمل می‌کند مدّ نظر می‌باشد(لنگر اینرسی مقطع تیر برابر $4250 cm^4$ و مدول ارتجاعی برابر $2/1\times10^6 kgf/cm^2$ است). تیر تحت اثر وزنه، دارای خیزی به طرف پایین بوده و ناگهان با سرعت $3 cm/s$ به طرف بالا، رها می‌شود. در این‌صورت حداکثر تغییر مکان وسط دهانه تیر حدوداً چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (میرایی ناچیز است).

۱) ۰/۱
۲) ۰/۴
۳) ۰/۳
۴) ۰/۲

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۳- در مدلسازی یک سازه ساده، یک وزنه با جرم ۱۰kg توسط یک فنر نگهداری می‌شود. این وزنه تحت ضربه‌ای آنی قرار می‌گیرد که سرعت اولیه‌ای به آن اعمال می‌شود ولی تغییر مکان اولیه بسیار ناچیز خواهد بود. پریود ارتعاش آزاد مدل برابر ۰/۳۱۴ ثانیه اندازه‌گیری می‌شود، با این اطلاعات، مقدار سختی فنر در مدل، چند کیلوگرم نیرو بر متر تخمین زده می‌شود؟ (شتاب ثقل $10\,m/s^2$ فرض شود).

۱) ۴۰۰ ۲) ۴۰۰۰

۳) ۴۰ ۴) ۴

۲۴- در سوال قبل (۲۳)، چنانچه دامنه تغییر مکان وزنه برابر ۵۰ میلی‌متر اندازه‌گیری شود، در این‌صورت سرعت اولیه اعمالی در اثر ضربه چند سانتی‌متر بر ثانیه تخمین زده می‌شود؟

۱) ۱۰ ۲) ۵۰۰

۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰

۲۵- یک قاب یک طبقه و یک دهانه با تیر صلب و سختی جانبی معادل هر یک از ستونها برابر 2k مورد نظر است. چنانچه در وسط دهانه این قاب، یک ستون تقویتی با سختی معادل 5k اضافه شود، نسبت پریود ارتعاش آزاد در حالت اولیه به حالت تقویت شده کدام است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۲/۵

۳) ۲ ۴) ۱/۵

۲۶- یک دستگاه صنعتی حساس به وزن یک تن توسط یک وسیله نقلیه ویژه حمل می‌شود. دستگاه مورد نظر بر روی یک پایه خاص مهار شده که هنگام حرکت وسیله نقلیه، ارتعاشی با دامنه 5cm با فرکانس زاویه‌ای برابر ۲۲۰ رادیان بر ثانیه متحمل می‌شود. حدود سختی معادل پایه مورد نظر (بر حسب kg/cm) به نحوی که هشتاد درصد ارتعاش منتقل شده به دستگاه را مستهلک کند کدام است (شتاب ثقل برابر $10\,m/s^2$ و از میرایی صرفنظر می‌گردد).

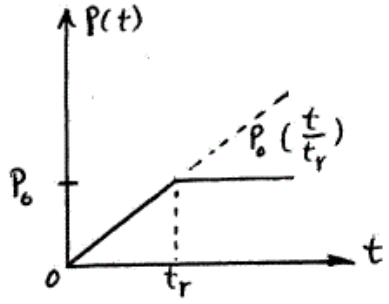
۱) ۸۰۰۰ ۲) ۷۵۰۰

۳) ۷۰۰۰ ۴) ۸۵۰۰

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۷- چنانچه ضریب پاسخ یک سازه معادل یک درجه آزادی با فرکانس زاویه‌ای ارتعاش آزاد ω تحت اثر نیروی پله‌ای با ابتدای افزاینده خطی به شرح شکل زیر، بصورت $R(t)=1+\frac{1}{\omega t_r}[\sin\omega(t-t_r)-\sin\omega t]$ باشد، در این‌صورت در حالتی که $\frac{t_r}{T}<<1$ باشد (T پریود ارتعاش آزاد سازه است)، مقدار ضریب بزرگنمایی دینامیکی چقدر است؟ (t متغیر زمان است).



۱) $\frac{1}{2}$

۲) $\sqrt{2}$

۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

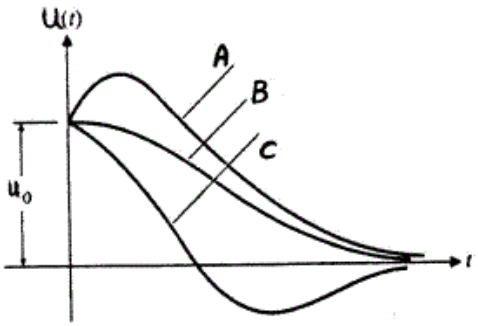
۴) ۲

۲۸- مدل معادل یک درجه آزادی یک مخزن هوایی با سختی پایه معادل $k=2800 kips/ft$ و وزن معادل $w=100 kips$ قرار است تحت اثر یک نیروی دینامیکی، تحلیل عددی به روش گام به گام با شتاب خطی شود. چنانچه میرایی برابر ۵ درصد فرض شود، برای حفظ دقت و پایداری روش تحلیل عددی، حداکثر طول گام زمانی مناسب، Δt چند ثانیه در نظر گرفته می‌شود؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۴

۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۲

۲۹- منحنی‌های ارائه شده در شکل زیر، هر سه برای حالت ارتعاش آزاد با میرایی بحرانی (درصد میرایی برابر ۱۰۰) با شرایط اولیه u_0 و $\dot{u}_0$ ترسیم شده‌اند. کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ برای منحنی‌های A، B و C می‌تواند صحیح باشد؟



۱) $\dot{u}_0>0$, $\dot{u}_0=0$, $\dot{u}_0<0$

۲) $\dot{u}_0<0$, $\dot{u}_0=0$, $\dot{u}_0>0$

۳) $\dot{u}_0<0$, $\dot{u}_0>0$, $\dot{u}_0=0$

۴) $\dot{u}_0>0$, $\dot{u}_0<0$, $\dot{u}_0=0$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

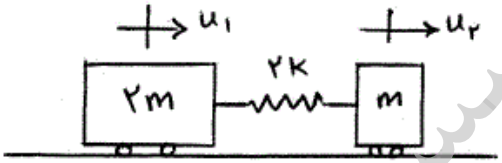
۳۰- یک تیر ساده در وسط دهانه خود تحت یک نیروی استاتیکی به طرف پایین خیز برمی‌دارد و سپس نیرو بطور ناگهانی حذف می‌شود. دامنه ارتعاش آزاد تیر با قانون اکسپونانسیل طی ۵ سیکل ارتعاش از ۴ سانتی‌متر به ۲ سانتی متر کاهش پیدا می‌کند. درصد میرایی تیر چند درصد تخمین زده می‌شود؟

(راهنمایی: $\ln(0/5) = -0/693$, $\ln(4) = 1/386$)

۱) ۲/۲ ۲) ۶/۲

۳) ۴/۲ ۴) ۸/۲

۳۱- مدل تحلیلی یک سازه بصورت دو درجه آزادی (u_1, u_2) به شرح زیر می‌باشد. فرکانس‌های زاویه‌ای ارتعاش آزاد این سازه کدام خواهد بود؟



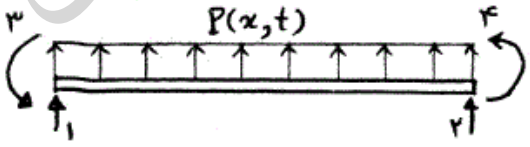
۱) صفر و $\sqrt{\frac{2k}{m}}$

۲) یک و $\sqrt{\frac{2k}{m}}$

۳) صفر و $\sqrt{\frac{3k}{m}}$

۴) یک و $\sqrt{\frac{3k}{m}}$

۳۲- یک المان تیری شکل با چهار درجه آزادی به شرح زیر و به طول یک متر تحت بارگذاری گستره یکنواخت دینامیکی بصورت $P(x,t) = 200\sin(10t)$ قرار می‌گیرد. چنانچه تابع شکلی هرمیتی درجه آزادی شماره یک بصورت $\Psi_1(x) = 1 - 3(\frac{x}{L})^2 + 2(\frac{x}{L})^3$ فرض شود، در این‌صورت بار کلی تیر در این درجه آزادی $P_1(t)$ کدام خواهد بود؟



۱) $100\sin(10t)$

۲) $16\sin(10t)$

۳) $10\sin(10t)$

۴) $160\sin(10t)$

۳۳- ارتعاش محوری یک تیر طره پیوسته به طول L، سطح مقطع A و جرم حجمی ρ با مدل دو درجه آزادی مورد نظر است. چنانچه توابع شکلی بصورت $\psi_1(x) = \frac{x}{L}$ و $\psi_2(x) = (\frac{x}{L})^2$ انتخاب شوند، درایه m_{11} در ماتریس جرم این تیر کدام است؟

۱) $\frac{\rho AL}{4}$ ۲) $\frac{\rho AL}{3}$

۳) $\frac{\rho AL}{2}$ ۴) $\frac{\rho AL}{5}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۳۴- در محیط دو بعدی، میدان تنش در مختصات قطبی (r,θ) برابر:

$$\sigma_{rr}=A\frac{\cos\theta}{r}+B\frac{\sin\theta}{r},\ \sigma_{r\theta}=\sigma_{\theta\theta}=0$$

است. بردار تنش (traction) در صفحه‌ای که بردار $\vec{B}=\vec{e}_r+\vec{e}_\theta$ بر آن صفحه عمود است، ($\vec{e}_\theta,\vec{e}_r$ بردارهای یکه در مختصات قطبی هستند) در نقطه‌ی $r=1,\theta=0$ کدام است؟

۱) $\sqrt{2}A\vec{e}_r$

۲) $A\vec{e}_r$

۳) $\frac{A}{\sqrt{2}}\vec{e}_r$

۴) $2\sqrt{2}A\vec{e}_r$

۳۵- در محیط دو بعدی در دستگاه مختصات کارتزین، کرنش عمودی در امتدادهای $\vec{n}=\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{e}_1-\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{e}_2$, $\vec{s}=\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{e}_1+\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{e}_2$ به ترتیب برابر ۰/۰۲ و ۰/۰۳ می‌باشد. کرنش برشی ε_{12} چقدر است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲

۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۵

۳۶- کدام یک از حالت‌های کرنش مسطح زیر سازگار است

حالت اول: $\varepsilon_{12}=2Ax_1x_2$ ، $\varepsilon_{11}=Ax_1^2$ ، $\varepsilon_{22}=Ax_2^2$

حالت دوم: $\varepsilon_{12}=Ax_1x_2$ ، $\varepsilon_{11}=Ax_2^2$ ، $\varepsilon_{22}=Ax_1^2$

حالت سوم: $\varepsilon_{12}=3Ax_1^2x_2+3Ax_1x_2^2$ ، $\varepsilon_{11}=2Ax_1^3$ ، $\varepsilon_{22}=2Ax_2^3$

حالت چهارم: $\varepsilon_{12}=3Ax_1^2x_2+3Ax_1x_2^2$ ، $\varepsilon_{11}=2Ax_2^3$ ، $\varepsilon_{22}=2Ax_1^3$

۱) حالت اول ۲) حالت دوم

۳) حالت سوم ۴) حالت چهارم

۳۷- جسمی تحت اثر تغییر مکان:

$$\vec{u}=(Ax_1+0/05x_2+0/06x_3)\vec{e}_1+(0/01x_1+Ax_2)\vec{e}_2+(0/02x_1+0/04x_2)\vec{e}_3$$

قرار گرفته است. برای اینکه تغییر مکان $\vec{u}$ قابل قبول باشد، A به طور کامل در چه محدوده‌ای است؟

۱) $A<0/05$ ۲) $A<0/02$

۳) $A<0/04$ ۴) $A<0/01$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۳۸- مکعبی به ابعاد $-۲\le X_۱\le ۲, -۲\le X_۲\le ۲, -۲\le X_۳\le ۲$ در دستگاه کارتزین $(X_۱,X_۲,X_۳)$ قرار گرفته است. بردار مکان $\vec{X}$ (تغییر شکل نیافته) بعد از تغییر شکل به بردار مکان $\vec{x}$ (تغییر شکل یافته) تبدیل می‌شود:

$$\vec{X}=(X_۱+۰/۰۲X_۲^۲)\vec{e}_۱+(X_۲+۰/۰۱X_۱^۲)\vec{e}_۲+(X_۳+۰/۰۲X_۱X_۲)\vec{e}_۳$$

در نقطه‌ی $X_۱=X_۲=X_۳=۱$ تغییر حجم نسبی $\frac{dv-dV}{dV}$ چقدر است؟ dv حجم جزء بعد از تغییر شکل و dV حجم جزء قبل از تغییر شکل و $\vec{e}_۱,\vec{e}_۲,\vec{e}_۳$ بردارهای یکه در دستگاه کارتزین می‌باشند.

۱) -۴×۱۰^{-۴} ۲) -۸×۱۰^{-۴}

۳) -۶×۱۰^{-۴} ۴) -۱۲×۱۰^{-۴}

۳۹- اگر میدان تنش در جسمی برابر:

$$\sigma_{۱۱}=\sigma_{۲۲}=\sigma_{۳۳}=Ax_۱x_۲x_۳, \sigma_{۱۲}=Ax_۳^۲, \sigma_{۱۳}=Ax_۲^۲, \sigma_{۲۳}=Ax_۱^۲$$

باشد. در صورتی‌که $A>۰$ فرض کنیم. نیروی حجمی (Body force) مرتبط با این میدان تنش در نقطه $x_۱=x_۲=۱, x_۳=۲$ در امتداد چه برداری است؟

۱) $\vec{n}=-\frac{۲}{۳}\vec{e}_۱-\frac{۲}{۳}\vec{e}_۲+\frac{۱}{۳}\vec{e}_۳$ ۲) $\vec{n}=-\frac{۲}{۳}\vec{e}_۱+\frac{۲}{۳}\vec{e}_۲-\frac{۱}{۳}\vec{e}_۳$

۳) $\vec{n}=-\frac{۲}{۳}\vec{e}_۱-\frac{۲}{۳}\vec{e}_۲-\frac{۱}{۳}\vec{e}_۳$ ۴) $\vec{n}=\frac{۲}{۳}\vec{e}_۱-\frac{۲}{۳}\vec{e}_۲-\frac{۱}{۳}\vec{e}_۳$

۴۰- تابع تنش ایری $\varphi=A\cos۲\theta$ مسئله‌ای در مختصات قطبی (r,θ) را حل می‌کند. اگر از نیروی حجمی صرف‌نظر کنیم، σ_{rr} کدام است؟

۱) $-۶A\frac{\cos۲\theta}{r^۲}$ ۲) $-۲A\frac{\cos۲\theta}{r^۲}$

۳) $-A\frac{\cos۲\theta}{r^۲}$ ۴) $-۴A\frac{\cos۲\theta}{r^۲}$

۴۱- در محیط ایزوتروپ جانبی صفحهٔ $x_۱x_۲$ صفحهٔ ایزوتروپی و محور $x_۳$ عمود بر صحفهٔ ایزوتروپی است. $E, \nu=۰/۲$ به ترتیب ضریب الاستیسیته و ضریب پوآسون در صفحهٔ ایزوتروپی و $E'=۲E, \nu'=۰/۲۵$ همان ضرایب در صفحهٔ عمود بر صفحهٔ ایزوتروپی است. در این محیط تنش هیدرواستاتیک $\sigma_۰=۰/۰۱E$ اعمال می‌شود. تغییر حجم نسبی ε_{kk} چقدر است؟

۱) ۰/۰۱۴ ۲) ۰/۰۱۶

۳) ۰/۰۱۸ ۴) ۰/۰۱۲

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۴۲- ضرایب الاستیسیته لامه (λ, μ) در جسم الاستیک ایزوتروپی برابر:

$\mu = \lambda = ۰/۴E \ , \ E = ۲/۱\times ۱۰^{۶} \ kg/cm^{۲}$

است. E ضریب الاستیسیته (مدول یانگ) است. ضریب الاستیسیته حجمی k (bulk modulus) بر حسب $kg/cm^{۲}$ کدام است؟ $(\sigma_{kk} = K\varepsilon_{kk})$

۱) $۱/۴۰\times ۱۰^{۶}$ ۲) $۱/۴۷\times ۱۰^{۶}$

۳) $۱/۶۸\times ۱۰^{۶}$ ۴) $۱/۲۶\times ۱۰^{۶}$

۴۳- در یک مسئله یک بعدی $(\sigma > ۰, \varepsilon > ۰)$ چگالی انرژی کرنشی برابر $u = ۰/۰۳\varepsilon^{۳}$ است. چگالی انرژی مکمل چقدر است؟

۱) $\frac{۱۰}{۳}\sigma^{\frac{۳}{۲}}$ ۲) $\frac{۱۰}{۹}\sigma^{\frac{۳}{۲}}$

۳) $\frac{۵}{۳}\sigma^{\frac{۳}{۲}}$ ۴) $\frac{۲۰}{۹}\sigma^{\frac{۳}{۲}}$

۴۴- نقطه‌ای از یک جسم که در آن میدان تنش به صورت:

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} ۲ & ۰ & -۲ \\ ۰ & ۴ & ۱ \\ -۲ & ۱ & ۳ \end{bmatrix}$$

بر حسب $\frac{kg}{cm^{۲}}$ است، با استفاده از معیار خمیری (Von Mises) خمیری می‌شود. تنش تسلیم این جسم بر حسب $\frac{kg}{cm^{۲}}$ در کشش یک محوره چقدر است؟

۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $۴\sqrt{۲}$

۳) $۳\sqrt{۲}$ ۴) $۲\sqrt{۲}$

۴۵- تابع هلم هولتز (Helmholtz) $(\varnothing, \vec{\psi})$ در دستگاه کروی (r, φ, θ) به صورت: $\vec{\psi} = Ar^{۵}\vec{e}_r$ و $\varnothing = Ar^{۳}\cos^{۲}\varphi$ می‌باشد. با فرض اینکه $۲\mu = ۱$ (μ ضریب الاستیسیته لامه)، بردار تغییر مکان $\vec{u}$ در نقطه $\varphi = \theta = \frac{\pi}{۴}$ و $r = ۱$ چقدر است؟

۱) $\frac{۳}{۲}A\vec{e}_r - A\vec{e}_\varphi$ ۲) $-\frac{۳}{۲}A\vec{e}_r + A\vec{e}_\varphi$

۳) $-\frac{۳}{۲}A\vec{e}_r - A\vec{e}_\varphi$ ۴) $\frac{۳}{۲}A\vec{e}_r + A\vec{e}_\varphi$

موسسه تحقیقاتی آرمان