

کد کنترل

290

E



290E

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۸/۱۲/۹



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) – سال ۱۳۹۹

رشته 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 سازه – تئوری الاستیسیته	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب 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 یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

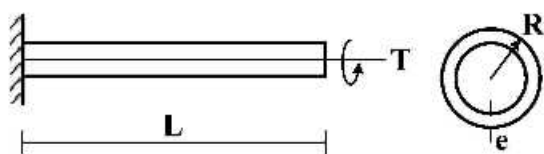
۱۳۹۹

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

- ۱- تیر طره‌ای به طول L با مقطع لوله‌ای شکل به شعاع R و ضخامت جدار e تحت اثر لنگر پیچشی T در انتهای تیر قرار دارد. تنش برشی و آهنگ دوران $(\frac{d\phi}{dx})$ مقطع به ترتیب کدام است؟



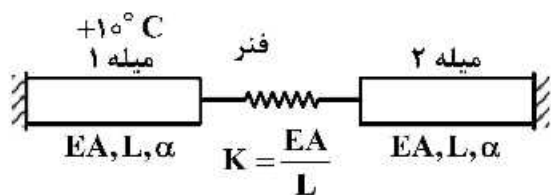
$$\frac{T}{2\pi G R^2 e}, \frac{T}{2\pi R^2 e} \quad (1)$$

$$\frac{2T}{2\pi G R e^2}, \frac{T}{2\pi R^2 e} \quad (2)$$

$$\frac{3T}{2\pi G R e^2}, \frac{2T}{2\pi R e^2} \quad (3)$$

$$\frac{T}{2\pi G R^2 e}, \frac{3T}{2\pi G R e^2} \quad (4)$$

- ۲- در سیستم میله‌های زیر میله ۱ به اندازه $+10^\circ\text{C}$ افزایش دما داده می‌شود. نیروی میله ۲ کدام است؟ (α : ضریب انبساط حرارتی میله‌ها)



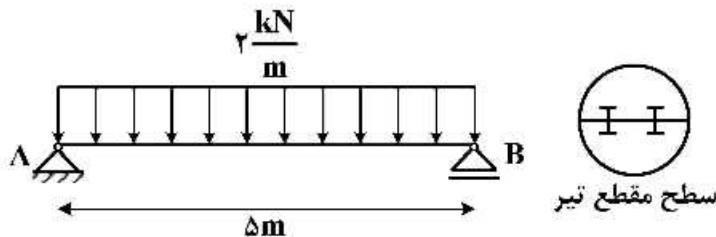
(۱) صفر

$$-10\alpha EA \quad (2)$$

$$\frac{-10\alpha EA}{3} \quad (3)$$

$$\frac{-20\alpha EA}{3} \quad (4)$$

- ۳- تیر AB به طول Δm تحت بار گسترده یکنواخت $2 \frac{kN}{m}$ قرار دارد. این تیر از اتصال دو تیر با سطح مقطع نیم‌دایره‌ای به شعاع r تشکیل شده است. اگر برای اتصال دو قطعه نیم‌دایره‌ای از پیچ‌هایی به قطر 10 mm و با تنش برشی مجاز 50 MPa استفاده شده باشد، فاصله مورد نیاز بین پیچ‌ها در طول تیر چقدر است؟



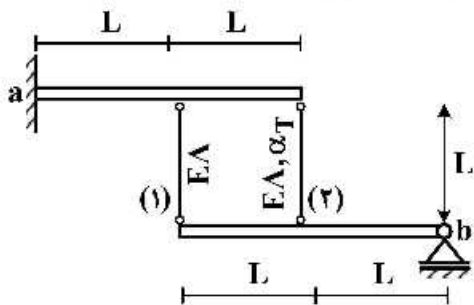
$$\frac{200}{3\pi r} \quad (1)$$

$$\frac{400}{3\pi r} \quad (2)$$

$$\frac{600}{3\pi r} \quad (3)$$

$$\frac{800}{3\pi r} \quad (4)$$

- ۴- دو تیر صلب، مطابق شکل توسط دو میله الاستیک با مشخصات E ، α_T و A به هم متصل هستند. تیر فوقانی در تکیه‌گاه a به صورت گیردار و تیر تحتانی در تکیه‌گاه b به صورت مفصلی هستند. میله شماره (۲) به مقدار ΔT گرم می‌شود. نیروی داخلی میله شماره (۱) کدام است؟ (α_T : ضریب انبساط حرارتی)



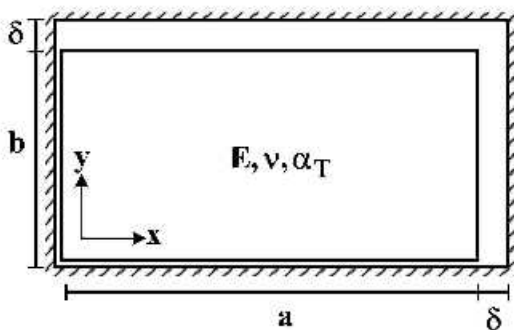
$$-\frac{2}{3}EA\alpha_T\Delta T \quad (1)$$

$$-\frac{2}{5}EA\alpha_T\Delta T \quad (2)$$

$$\frac{2}{3}EA\alpha_T\Delta T \quad (3)$$

$$\frac{2}{5}EA\alpha_T\Delta T \quad (4)$$

- ۵- یک المان مستطیلی با ابعاد $a \times b$ که $a > b$ است در داخل یک محفظه صلب کمی بزرگ‌تر به شکل مستطیل با ابعاد $(a + \delta) \times (b + \delta)$ قرار داده شده است ($\delta \ll b$). المان مستطیلی گرم می‌شود، در لحظه بسته شدن شکاف فوقانی، تنش تماسی σ_x کدام است؟ (F : مدول الاستیسیته، α_T : ضریب انبساط حرارتی، ν : ضریب پواسون) توجه: تمام سطوح کاملاً صیقلی و بدون اصطکاک هستند.



$$-\frac{E}{(1+\nu)} \times \frac{\delta(a-b)}{ab} \quad (1)$$

$$E \left(\frac{\delta(a+b\nu)}{(1-\nu^2)ab} - \frac{\alpha_T \Delta T}{1-\nu} \right) \quad (2)$$

$$E \left(\frac{\delta(b+av)}{(1-\nu^2)ab} - \frac{\alpha_T \Delta T}{1-\nu} \right) \quad (3)$$

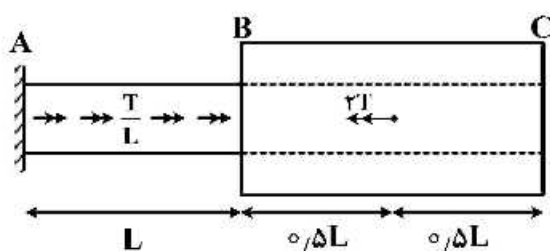
۶- در خصوص معیار ترسکا و معیار فون میسز کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) معیار ترسکا بر مبنای تنش برشی ماکزیمم و معیار فون میسز بر مبنای تنش برشی اکتاهدرال است.
- (۲) معیار ترسکا برای مصالح فلزی و معیار فون میسز برای مصالح ترد به کار می رود.
- (۳) برخلاف معیار فون میسز، معیار ترسکا اثر فشار هیدروستاتیک را در نظر می گیرد.
- (۴) تفاوتی ندارند.

۷- میله AB به قطر d و ثابت پیچش J و میله BC با قطر داخلی d و قطر خارجی ۲d و ثابت پیچش ۱۵J در

نقطه B به هم متصل شده اند. میله AB تحت لنگر پیچشی گسترده $\frac{T}{L} \left(\frac{N.m}{m} \right)$ و میله BC تحت لنگر متمرکز

۲T در نقطه D می باشد. اگر مدول برشی میله ها برابر باشد، زاویه پیچش C کدام است؟



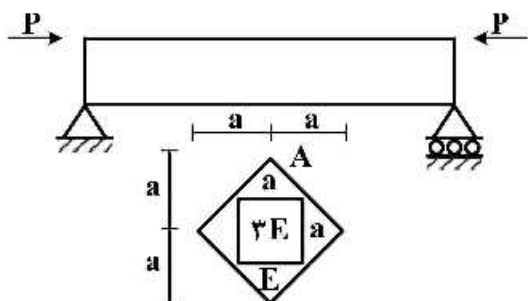
$$(۱) \frac{47}{30} \frac{TL}{GJ_c}$$

$$(۲) \frac{43}{30} \frac{TL}{GJ_c}$$

$$(۳) \frac{16}{15} \frac{TL}{GJ_c}$$

$$(۴) \frac{14}{16} \frac{TL}{GJ_c}$$

۸- حداکثر تنش عمودی در تیر با مقطع غیرهمگن داده شده کدام است؟ (محل اعمال بار در نقطه A از مقطع می باشد)



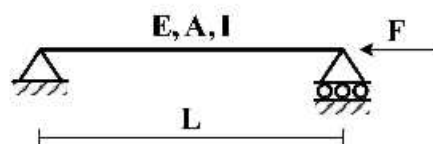
$$(۱) \frac{5}{2} \frac{P}{a^2}$$

$$(۲) \frac{5}{4} \frac{P}{a^2}$$

$$(۳) \frac{15}{2} \frac{P}{a^2}$$

$$(۴) \frac{15}{4} \frac{P}{a^2}$$

۹- تیر ساده ای به طول L، سطح مقطع A، لنگر دوم سطح I و مدول الاستیسیته E مطابق شکل تحت اثر نیروی محوری F قرار گرفته است. منحنی الاستیک تیر (y) از کدام یک از معادلات زیر به دست می آید؟



$$(۱) EIy'' = 0$$

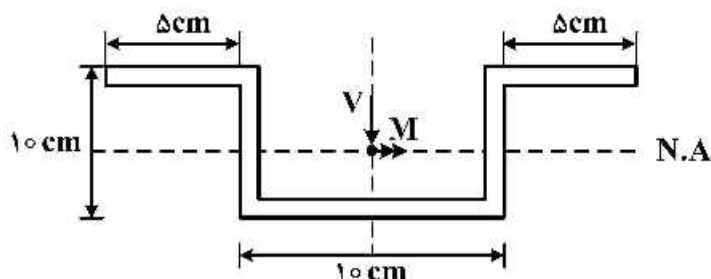
$$(۲) EIy'' = -Fy$$

$$(۳) EIy'' - Fy = 0$$

$$(۴) EIy'' = \frac{FL}{4}$$

۱۰- در مقطع زیر نسبت تنش خمشی حداکثر به تنش برشی حداکثر بر حسب M و V که به ترتیب لنگر و برش وارد بر

مقطع می‌باشد، چقدر است؟ (کلیه ضخامت‌ها ۱ cm است) $\frac{\sigma_{\max}}{\tau_{\max}} = ?$



$$\frac{\Delta M}{31 V} \quad (1)$$

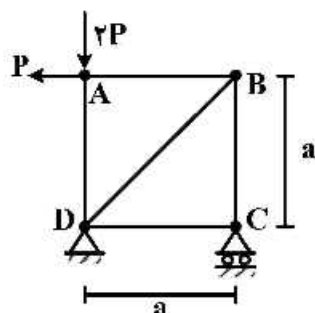
$$\frac{\Delta M}{61 V} \quad (2)$$

$$\frac{10 M}{31 V} \quad (3)$$

$$\frac{10 M}{61 V} \quad (4)$$

۱۱- در خریای نشان داده شده در شکل، با فرض یکسان بودن جنس و مقطع کلیه عضوها، میزان دوران عضو AB

کدام است؟ (EA صلبیت محوری اعضا)



$$\frac{P}{EA} \quad (1)$$

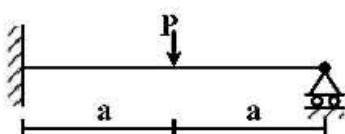
$$\frac{P\sqrt{2}}{EA} \quad (2)$$

$$\frac{2P}{EA} \quad (3)$$

$$\frac{2P}{EA} \quad (4)$$

۱۲- برای تحلیل تیر نامعین زیر به روش نرمی، با فرض وجود یک اتصال مفصلی در نقطه محل اثر بار متمرکز، سازه

اولیه مورد نیاز را می‌سازیم. ضریب نرمی مربوط به این سازه اولیه کدام است؟ (صلبیت خمشی تیر EI)



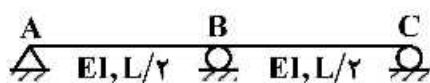
$$\frac{a}{EI} \quad (1)$$

$$\frac{a^2}{3EI} \quad (2)$$

$$\frac{4a}{3EI} \quad (3)$$

$$\frac{8a^2}{3EI} \quad (4)$$

- ۱۳- در سازه نشان داده شده در صورتی که تکیه گاه C به اندازه Δ و تکیه گاه B به اندازه $\frac{1}{2}\Delta$ نشست داشته باشند. عکس العمل تکیه گاهی B کدام است؟



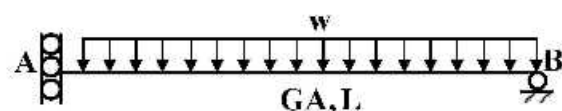
$$(1) \frac{72EI\Delta}{L^2}$$

$$(2) \frac{36EI\Delta}{L^2}$$

$$(3) \frac{18EI\Delta}{L^2}$$

$$(4) \frac{9EI\Delta}{L^2}$$

- ۱۴- در تیر شکل زیر که مقطع آن به صورت I شکل است، تغییر مکان قائم تکیه گاه A تحت اثر تغییر شکل های برشی کدام است؟ ($\alpha_s = 1$)



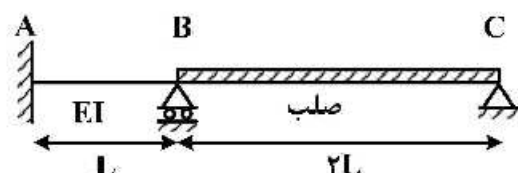
$$(1) \text{ صفر}$$

$$(2) \frac{wL^2}{GA}$$

$$(3) \frac{wL^2}{2GA}$$

$$(4) \frac{wL^2}{4GA}$$

- ۱۵- لنگر تکیه گاه A در اثر نشست تکیه گاه B به اندازه δ چقدر است؟



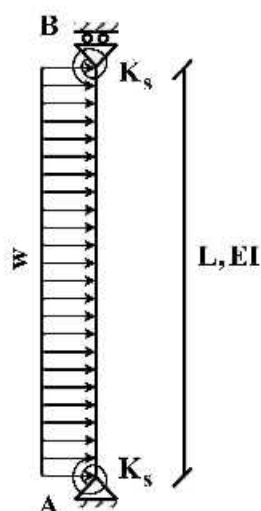
$$(1) \frac{7EI\delta}{L^2}$$

$$(2) \frac{5EI\delta}{L^2}$$

$$(3) \frac{3EI\delta}{L^2}$$

$$(4) \frac{EI\delta}{L^2}$$

- ۱۶- تغییر مکان جانبی تکیه گاه B چقدر است؟ ($K_s = \frac{7EI}{L}$)



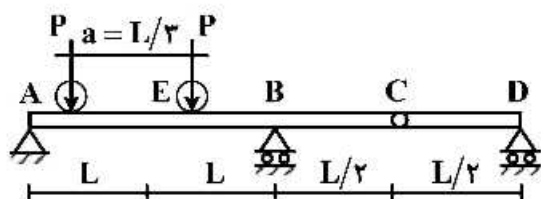
$$(1) \frac{wL^4}{6EI}$$

$$(2) \frac{wL^4}{8EI}$$

$$(3) \frac{wL^4}{12EI}$$

$$(4) \frac{wL^4}{16EI}$$

- ۱۷- تیر یکنواختی مطابق شکل زیر تحت تأثیر دو بار متحرک P که به فاصله a از یکدیگر در حرکت هستند قرار می گیرد. بیشینه مقدار لنگر خمشی در مقطع E کدام است؟



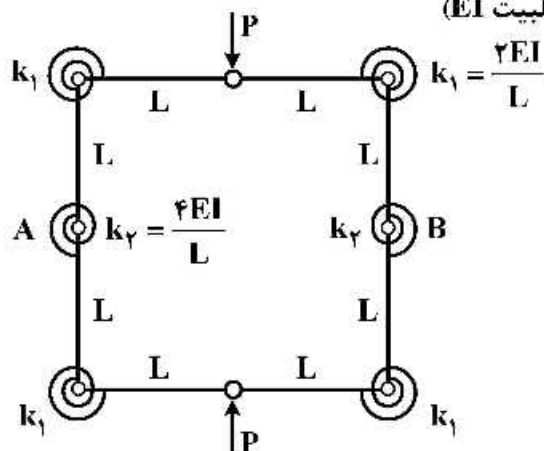
$$\frac{PL}{2} \quad (1)$$

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

$$\frac{5}{3} PL \quad (3)$$

$$\frac{5}{6} PL \quad (4)$$

- ۱۸- تغییر فاصله نقاط A و B چقدر است؟ (طول تمام اعضاء L با صلبیت EI)



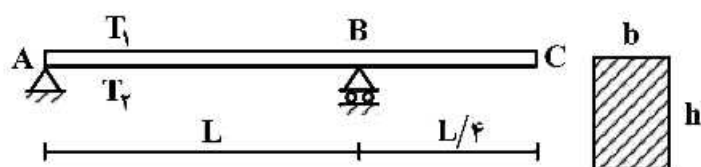
$$\frac{3}{8} \frac{PL^2}{EI} \quad (1)$$

$$\frac{3}{16} \frac{PL^2}{EI} \quad (2)$$

$$\frac{5}{8} \frac{PL^2}{EI} \quad (3)$$

$$\frac{5}{16} \frac{PL^2}{EI} \quad (4)$$

- ۱۹- تیری مطابق شکل تحت تأثیر تغییرات دمای محیط قرار دارد. اگر عرض مقطع تیر b و ارتفاع مقطع h باشد و دمای بالا و پایین تیر به ترتیب T_1 و T_2 در نظر گرفته شود ($T_2 > T_1$) تغییر مکان نقطه C از تیر در اثر تغییرات دما کدام است؟ (ضریب انبساط حرارتی را α در نظر بگیرید.)



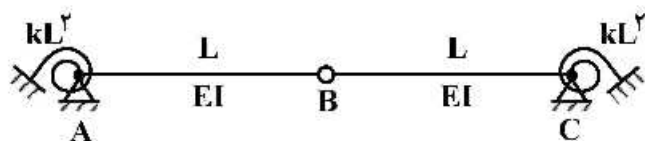
$$\frac{5}{32h} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \downarrow \quad (1)$$

$$\frac{5}{16h} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \uparrow \quad (2)$$

$$\frac{5}{16h} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \downarrow \quad (3)$$

$$\frac{5}{8h} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \uparrow \quad (4)$$

- ۲۰- مساحت زیر نمودار خط تأثیر لنگر فنر دورانی A کدام است؟ (سختی فنرهای دورانی برابر kL^2 می باشد)



$$\frac{L^2}{4} \quad (1)$$

$$\frac{L^2}{2} \quad (2)$$

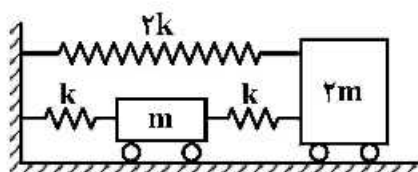
$$L^2 \quad (3)$$

$$2L^2 \quad (4)$$

۲۱- کدام گزینه در مورد فرکانس‌های یک سازه پایدار صحیح است؟

- (۱) فرکانس‌ها بسته به توزیع جرم و سختی و وجود نامنظمی در ساختمان ممکن است حقیقی یا مختلط باشند و فرکانس‌ها در مدهای ارتعاشی بالاتر نسبت به مود غالب کمتر است.
- (۲) فرکانس‌ها بسته به توزیع جرم و سختی و وجود نامنظمی در ساختمان ممکن است حقیقی یا مختلط باشند و فرکانس‌ها در مدهای ارتعاشی بالاتر نسبت به مود غالب بیشتر است.
- (۳) فرکانس‌ها همواره عدد حقیقی بوده و در مدهای ارتعاشی بالاتر در مقایسه با مود غالب سازه کمتر است.
- (۴) فرکانس‌ها همواره عدد حقیقی بوده و در مدهای ارتعاشی بالاتر در مقایسه با مود غالب سازه بیشتر است.

۲۲- فرکانس‌های مود اول و مود دوم سیستم دینامیکی نمایش داده شده چقدر است؟



$$(۱) \sqrt{\frac{k}{m}}, \sqrt{\frac{\Delta k}{m}}$$

$$(۲) \sqrt{\frac{k}{m}}, \sqrt{\frac{\Delta k}{2m}}$$

$$(۳) \sqrt{\frac{2k}{m}}, \sqrt{\frac{3k}{2m}}$$

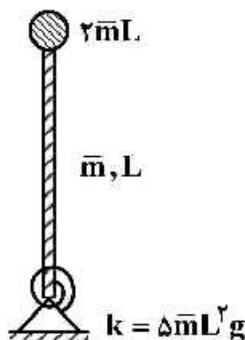
$$(۴) \sqrt{\frac{2k}{m}}, \sqrt{\frac{\Delta k}{m}}$$

۲۳- یک سیستم یک درجه آزادی تحت اثر بار هارمونیک $P(t) = P_0 \sin \Omega t$ قرار گرفته است. کدام یک از عبارات زیر در مورد ضریب بزرگ‌نمایی دینامیکی پاسخ پایدار درست است؟

- (۱) در یک سیستم میرا، اگر بار به آرامی تغییر کند، این ضریب به سمت واحد میل می‌کند.
 - (۲) در یک سیستم میرا، زمانی که نسبت فرکانسی برابر واحد باشد، این ضریب به بی‌نهایت میل می‌کند.
 - (۳) در یک سیستم میرا، این ضریب همواره به ازای جمیع مقادیر نسبت فرکانسی از یک بزرگ‌تر است.
 - (۴) در یک سیستم میرا، در صورتی که بار هارمونیک سریع تغییر کند، این ضریب به بی‌نهایت میل می‌کند.
- ۲۴- در کدام سیستم جابه‌جایی نهایی سازه تک درجه آزادی (پس از مدت طولانی) تحت ارتعاش آزاد الزاماً صفر است؟

- (۱) با سختی غیرخطی
- (۲) با میرایی کولمب
- (۳) با میرایی ویسکوز
- (۴) نامیرا

۲۵- فرکانس زاویه‌ای طبیعی سازه زیر چقدر است؟ ($\bar{m}$ جرم واحد طول میله است و میله صلب فرض شده است).



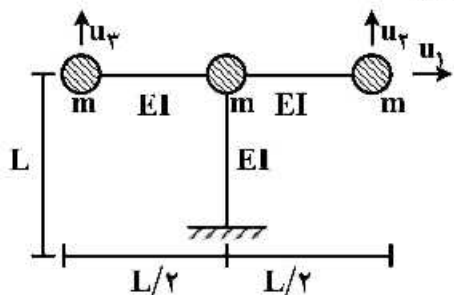
$$(۱) \sqrt{\frac{24}{25} \frac{g}{L}}$$

$$(۲) \sqrt{\frac{15}{14} \frac{g}{L}}$$

$$(۳) \sqrt{\frac{6}{7} \frac{g}{L}}$$

$$(۴) \sqrt{\frac{6}{5} \frac{g}{L}}$$

۲۶- سازه سه درجه آزادی مطابق شکل زیر را در نظر بگیرید. کدام گزینه می‌تواند یکی از بردارهای مربوط به شکل مود ارتعاشی سازه باشد؟ (از تغییر شکل محوری اعضا صرف‌نظر شده است.)



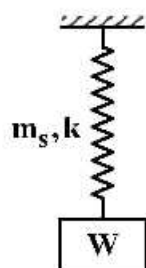
$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 4 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۲۷- در سیستم زیر اگر جرم فنر m_s باشد، فرکانس زاویه‌ای طبیعی سیستم چقدر است؟ ($\omega_n = ?$)



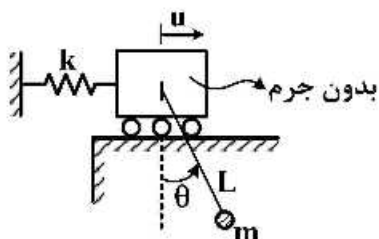
$$\sqrt{\frac{k}{\frac{W}{g} + m_s}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{k}{\frac{W}{g} + \frac{1}{2}m_s}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{k}{\frac{W}{g} + \frac{1}{3}m_s}} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{k}{\frac{W}{g} + \frac{1}{12}m_s}} \quad (4)$$

۲۸- جرم m با کابلی به طول L مطابق شکل به سیستم در نظر گرفته شده متصل است. می‌دانیم که کابل خاصیت ارتجاعی ندارد. فرکانس طبیعی سیستم در ارتعاش آزاد کدام است؟



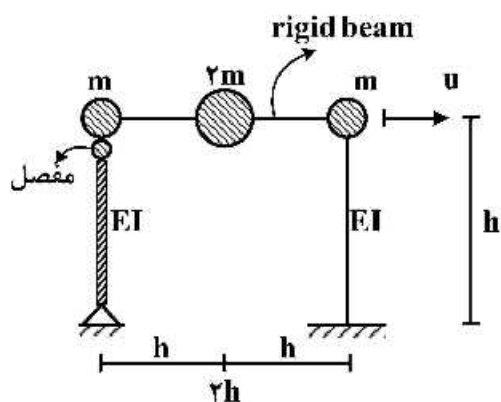
$$\sqrt{\frac{g}{L + \frac{mg}{k}}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{g}{L + \frac{mg}{3k}}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{g}{\frac{L}{3} + \frac{mg}{k}}} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{g}{\frac{3L}{3} + \frac{mg}{k}}} \quad (4)$$

۲۹- زمان تناوب مود اول قاب نمایش داده شده کدام است؟



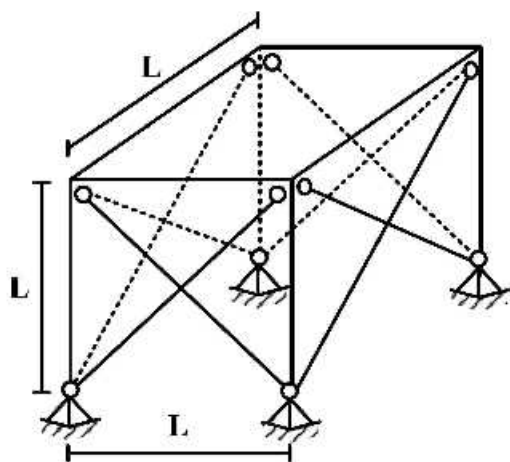
$$2\pi\sqrt{\frac{mh^3}{3EI}} \quad (1)$$

$$2\pi\sqrt{\frac{4mh^3}{3EI}} \quad (2)$$

$$2\pi\sqrt{\frac{mh^3}{6EI}} \quad (3)$$

$$2\pi\sqrt{\frac{4mh^3}{15EI}} \quad (4)$$

۳۰- فرکانس ساختمان یک طبقه برشی زیر که در دو امتداد دارای بادبند می‌باشد، کدام است؟ سطح مقطع بادبندها (هر بادبند) برابر A بوده و از سختی ستون‌ها در تحمل نیروهای جانبی صرف‌نظر شود. جرم کل طبقه برابر m و مدول الاستیسیته مصالح برابر با E می‌باشد.



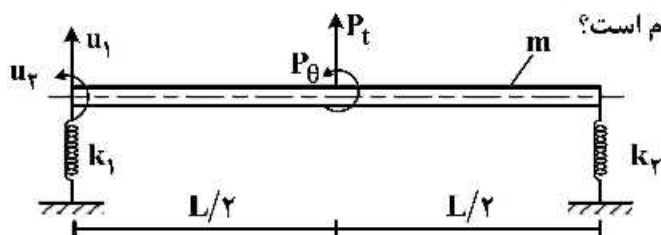
$$\sqrt{\frac{AE}{\sqrt{2}mL}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{\sqrt{2}AE}{mL}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{2AE}{mL}} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{2\sqrt{2}AE}{mL}} \quad (4)$$

۳۱- یک میله صلب یکنواخت به جرم کل m در دو انتها توسط دو فنر به سختی‌های k_1 و k_2 نگهداری می‌شود و تحت اثر نیروی دینامیکی مطابق شکل قرار دارد. میله طوری مقید شده است که در امتداد قائم فقط در صفحه قائم می‌تواند حرکت نماید. ماتریس جرم این سیستم کدام است؟



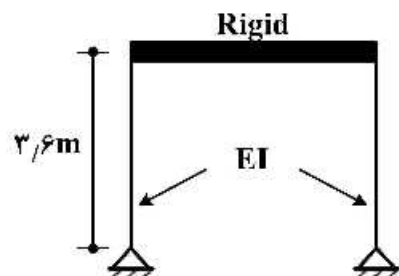
$$\begin{bmatrix} m & \frac{mL}{2} \\ \frac{mL}{2} & \frac{mL^2}{12} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} m & \frac{mL}{2} \\ mL & \frac{mL^2}{12} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} m & \frac{mL}{2} \\ \frac{mL}{2} & \frac{mL^2}{3} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} m & \frac{mL}{2} \\ mL & \frac{mL^2}{3} \end{bmatrix} \quad (3)$$

۳۲- یک ساختمان یک طبقه دارای پریود $0.4s$ می‌باشد. این قاب تحت اثر بار ضربه‌ای مستطیلی با مقدار $1/5 \text{ ton}$ و با مدت زمان اثر $0.1s$ قرار می‌گیرد. اگر ضریب بزرگ‌نمایی دینامیکی برای بار ضربه‌ای داده شده برابر $R_d = \sqrt{2}$ باشد، مقدار حداکثر لنگر خمشی ستون چند تن - متر (ton.m) است؟



$$\text{ستون } I = 2576 \text{ cm}^4, E = 2/1 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

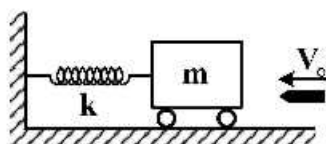
$$1/06 \quad (1)$$

$$2/12 \quad (2)$$

$$3/82 \quad (3)$$

$$7/64 \quad (4)$$

۳۳- جرم قطعه چوبی مطابق شکل، برابر $m = 48m_0$ و سختی فنر برابر k می‌باشد. گلوله‌ای به وزن m_0 با سرعت v_0 به سوی بلوک شلیک و در بلوک فرو می‌رود. پاسخ $u(t)$ بلوک کدام است؟



$$\sqrt{\frac{m_0}{k}} \frac{v_0}{\sqrt{4\lambda}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m_0}} \frac{t}{\sqrt{4\lambda}}\right) \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{m_0}{k}} \frac{v_0}{v} \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m_0}} \frac{t}{v}\right) \quad (2)$$

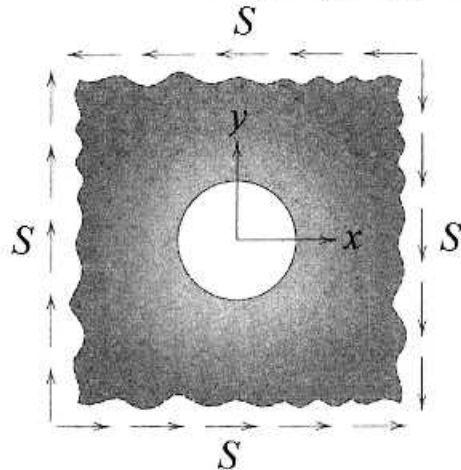
$$\sqrt{\frac{m_0}{k}} \frac{v_0}{\sqrt{4\lambda}} \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m_0}} \frac{t}{\sqrt{4\lambda}}\right) \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{m_0}{k}} \frac{v_0}{v} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m_0}} \frac{t}{v}\right) \quad (4)$$

۳۴- می‌دانیم که تابع تنش Airy متعلق به مسئله‌ی یک صفحه‌ی نامتناهی دارای حفره‌ی دایره‌ی تحت کشش تک محوری به بزرگی T در راستای محور x به شرح زیر است؟

$$\phi = T(a_1 \ln r + a_2 r^2 + [a_3 r^2 + a_4 r^{-2} + a_5] \cos 2\theta)$$

که در اینجا $\{a_1, \dots, a_5\}$ ثوابتی برحسب شعاع حفره هستند. حال تابع تنش Airy متعلق به مسئله‌ی همین صفحه‌ی نامتناهی دارای حفره‌ی دایره‌ی را تحت اثر برش یکنواخت S مطابق شکل کدام است؟



$$-2S[a_3 r^2 + a_4 r^{-2} + a_5] \sin 2\theta \quad (۱)$$

$$-2S[a_3 r^2 + a_4 r^{-2} + a_5] \cos 2\theta \quad (۲)$$

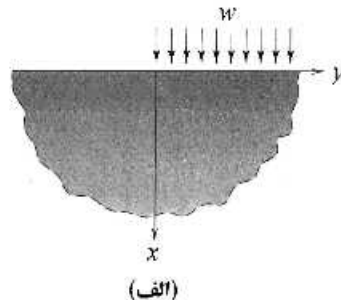
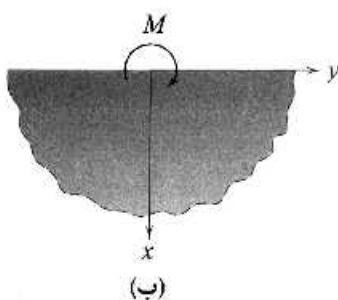
$$2S[a_3 r^2 + a_4 r^{-2} + a_5] \sin 2\theta \quad (۳)$$

$$2S[a_3 r^2 + a_4 r^{-2} + a_5] \cos 2\theta \quad (۴)$$

۳۵- نیم فضای نامتناهی $x \geq 0$ را در نظر بگیرید. باری گسترده و یکنواخت به شدت w بر روی نقاط مرزی $\{(x, y) | x = 0, y \geq 0\}$ مطابق شکل (الف) وارد می‌شود. تابع تنش Airy متعلق به این مسئله‌ی به شرح زیر است:

$$\phi = -\frac{w}{2\pi}(x^2 + y^2) \left[\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) + \frac{\pi}{2} \right] - \frac{w}{2\pi}xy$$

حال همین نیم فضای نامتناهی را مجدداً در نظر بگیرید به شرطی که تنها بار خارجی وارد بر آن یک لنگر متمرکز باشد که مطابق شکل (ب) در مبدأ مختصات اثر می‌کند. تابع تنش این مسئله کدام است؟



$$-\frac{M}{2\pi} \left[\frac{2xy}{x^2 + y^2} + 2 \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) \right] \quad (۱)$$

$$\frac{M}{2\pi} \left[\frac{2xy}{x^2 + y^2} + 2 \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) \right] \quad (۲)$$

$$-\frac{M}{2\pi} \left[2x + \pi y + 2y + 2 \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) \right] \quad (۳)$$

$$\frac{M}{2\pi} \left[2x + \pi y + 2y + 2 \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) \right] \quad (۴)$$

۳۶- در معیار Von Mises، شعاع استوانه (r) مربوط به سطح تسلیم کدام است؟ (تنش تسلیم مصالح σ_y می‌باشد).

$$\sqrt{\frac{1}{3}} \sigma_y \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{2}{3}} \sigma_y \quad (۲)$$

$$\sqrt{\frac{3}{2}} \sigma_y \quad (۳)$$

$$\sqrt{3} \sigma_y \quad (۴)$$

۳۷- در نقطه‌ای از یک جسم تنش‌های انحرافی اصلی به صورت $\sigma_1 = 3$ ، $\sigma_2 = 2$ ، $\sigma_3 = -5$ محاسبه شده‌اند. اگر درایه‌های قطر اصلی ماتریس تنش کلی برابر $\sigma_{11} = 1/25$ ، $\sigma_{22} = 2/25$ ، $\sigma_{33} = 1$ باشد آنگاه تنش‌های اصلی σ_1 ، σ_2 ، σ_3 به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟

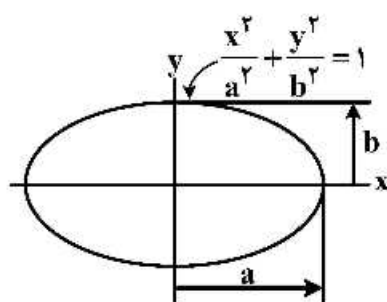
$$(1) \quad -2/25, 2/25, 3/25$$

$$(2) \quad -3/25, 2/25, 4/25$$

$$(3) \quad -3/25, 2/25, 4/25$$

$$(4) \quad -3/25, 2/25, 4/25$$

۳۸- یک میله منشوری با سطح مقطع بیضی در دو انتهای آزاد تحت اثر کوپل پیچشی T قرار گرفته است. تابع تنش ϕ و محل وقوع تنش برشی حداکثر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟
(مدول برشی مصالح میله G و θ زاویه پیچش در واحد طول میله می‌باشد.)



$$(1) \quad \text{انتهای قطر کوچک}, \frac{-a^2 b^2 G \theta}{2(a^2 + b^2)} \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 \right)$$

$$(2) \quad \text{انتهای قطر بزرگ}, \frac{-a^2 b^2 G \theta}{2(a^2 + b^2)} \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 \right)$$

$$(3) \quad \text{انتهای قطر کوچک}, \frac{-a^2 b^2 G \theta}{a^2 + b^2} \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 \right)$$

$$(4) \quad \text{انتهای قطر بزرگ}, \frac{-a^2 b^2 G \theta}{a^2 + b^2} \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 \right)$$

۳۹- یک مسئله کرنش سطح در صفحه xy مفروض است. اگر مشخصات مکانیکی مصالح E و ν باشد، کرنش طولی ϵ_x کدام است؟

$$(1) \quad \frac{1+\nu}{E} [(1-\nu)\sigma_x - \nu\sigma_y]$$

$$(2) \quad \frac{1-\nu}{E} [(1+\nu)\sigma_x - \nu\sigma_y]$$

$$(3) \quad \frac{1-\nu}{E} [(1+\nu)\sigma_x + \nu\sigma_y]$$

$$(4) \quad \frac{1+\nu}{E} [(1-\nu)\sigma_x + \nu\sigma_y]$$

۴۰- در یک نقطه از یک سازه تنش‌های اصلی به صورت $\sigma_1 = 10 \text{ MPa}$ ، $\sigma_2 = 5 \text{ MPa}$ ، $\sigma_3 = 5 \text{ MPa}$ است. کدام گزینه در مورد راستاهای اصلی تنش درست است؟

- (۱) سه راستای اصلی منحصر بفرد وجود دارد.
(۲) دو راستای اصلی منحصر بفرد وجود دارد.
(۳) یک راستای اصلی منحصر بفرد وجود دارد.
(۴) راستای اصلی منحصر بفرد وجود ندارد.

۴۱- کدام گزینه در مورد صفحات برشی اصلی و صفحات اصلی درست است؟

- (۱) صفحات اصلی بر صفحات برش اصلی عمود هستند.
(۲) روی صفحات برش اصلی، تنش نرمال برابر صفر است.
(۳) روی صفحات اصلی، تنش برشی صفر است.
(۴) صفحات اصلی بر صفحات برشی غیراصولی عمود هستند.

۴۲- در نقطه A به مختصات (۱- و ۱ و ۱) درون یک جسم بارگذاری شده، وضعیت تنش تک محوره به شدت 3MPa در امتداد خط $\frac{x-1}{2} = \frac{y-1}{2} = z+1$ برقرار است. تنش نرمال روی صفحه $x+y+z=1$ گذرنده از این نقطه چند مگاپاسکال است؟

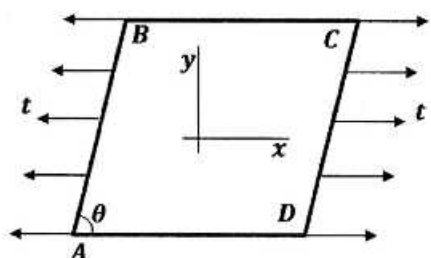
(۱) ۱

(۲) $\frac{5}{\sqrt{3}}$

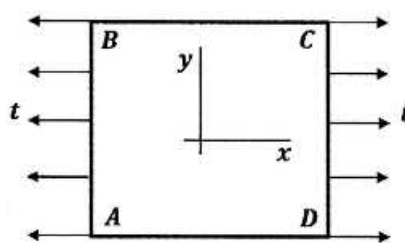
(۳) $\frac{8}{3}$

(۴) $\frac{25}{9}$

۴۳- اضلاع AB و CD در هر دو شکل زیر تحت نیروی گسترده خطی با شدت t قرار گرفته اند. مقایسه صحیح مقادیر و راستاهای اصلی تنش درون صفحه XY مربوط به این دو شکل کدام است؟



شکل (b)



شکل (a)

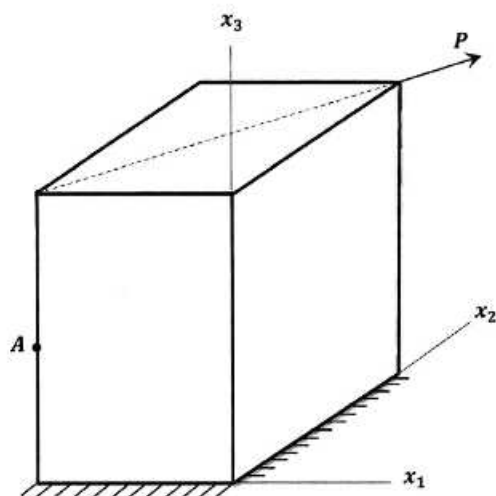
- (۱) راستاها و مقادیر اصلی تنش در هر دو شکل یکسان هستند.
 (۲) یکی از راستاهای اصلی تنش و یکی از مقادیر اصلی تنش در دو شکل متفاوت اند.
 (۳) یکی از راستاهای اصلی تنش در دو شکل متفاوت است ولی مقادیر اصلی تنش در دو شکل برابرند.
 (۴) راستاهای اصلی تنش در هر دو شکل یکسان است ولی یکی از مقادیر اصلی تنش در دو شکل متفاوت است.
- ۴۴- قطعه منشوری نشان داده شده در شکل زیر از جنس مصالح الاستیک همسانگرد ساخته شده است. این قطعه در وجه تحتانی به صورت کاملاً گیردار به زمین متصل شده است. اگر ε_{ij} مؤلفه‌های کرنش در نقطه A باشند، کدام گزاره صحیح است؟

(۱) $\varepsilon_{11} + \varepsilon_{22} + \varepsilon_{33} = 0$

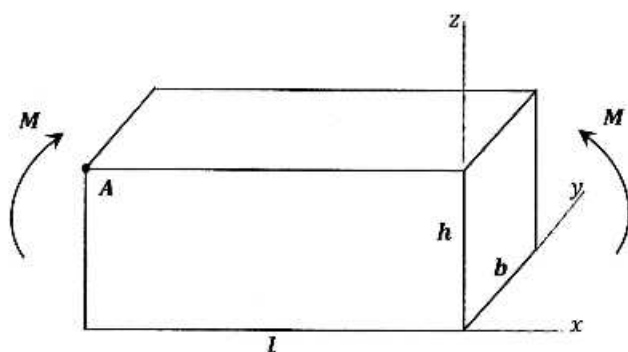
(۲) $\varepsilon_{12} + \varepsilon_{23} + \varepsilon_{31} = 0$

(۳) $\varepsilon_{31} + \varepsilon_{32} + \varepsilon_{33} = 0$

(۴) $\det[\varepsilon_{ij}] = 0$



۴۵- با فرض تیر برنولی برای تیر نشان داده شده در شکل زیر به طول ℓ ، عرض مقطع b و عمق h تحت خمش خالص M ، تنش برشی هشت وجهی در نقطه A واقع در گوشه تیر کدام است؟



$$(1) \quad 2\sqrt{2} \frac{M}{bh^2}$$

$$(2) \quad 2 \frac{M}{bh^2}$$

$$(3) \quad 2\sqrt{6} \frac{M}{bh^2}$$

$$(4) \quad 0$$

