

کد کنترل

292

F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی عمران - سازه
(کد ۲۳۰۷)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ گویی
مجموعه دروس تخصصی: - مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه ها) - دینامیک سازه - تئوری الاستیسیته	۴۵	۱	۴۵	۱۵۰ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها 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 متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

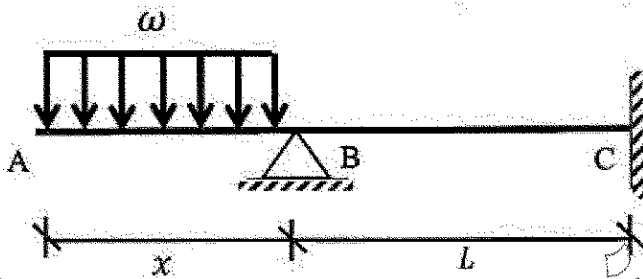
* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی یا آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سوال ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوال ها و پایین پاسخ نامه ام را تایید می نمایم.

امضا:

۱- در تیر غیر منشوری داده شده در تکیه گاه C با مقطع مربعی به ضلع b، تنش خمشی حداکثر برابر $\frac{3\omega}{b}$ است. در صورتی که

تحت بارگذاری اعمال شده، انحنای خمشی به فاصله $\frac{L}{3}$ از تکیه گاه C برابر صفر باشد، آن گاه مقدار x کدام است؟



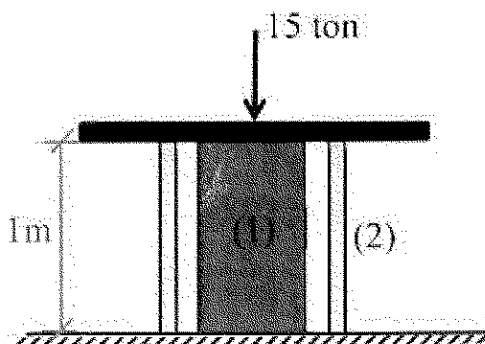
- (۱) $\sqrt{2}b$
(۲) $\sqrt{3}b$
(۳) $2b$
(۴) $3b$

۲- یک تیر فولادی با مقطع مستطیلی تحت خمش قرار می گیرد به گونه ای که نیمی از سطح مقطع آن به تنش تسلیم σ_y می رسد. با فرض اینکه رفتار مقطع الاستیک - کاملاً پلاستیک باشد، اگر لنگر خمشی به طور کامل برداشته شود، مقدار تنش محوری در بالایی ترین تار مقطع چقدر خواهد بود؟

- (۱) $0.5\sigma_y$
(۲) $0.375\sigma_y$
(۳) $0.25\sigma_y$
(۴) صفر

۳- میله توپر (۱) داخل غلاف لوله ای (۲) مطابق شکل قرار دارد و به مجموعه از طریق قطعه صلب نیروی ۱۵ ton اعمال شده است. دمای مجموعه چند درجه سلسیوس افزایش یابد تا تمام نیروی اعمال شده توسط میله (۱) تحمل شود؟

$$(EA)_1 = 2(EA)_2 = 10^5 \text{ ton}, \alpha_2 = 15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}, \alpha_1 = 20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

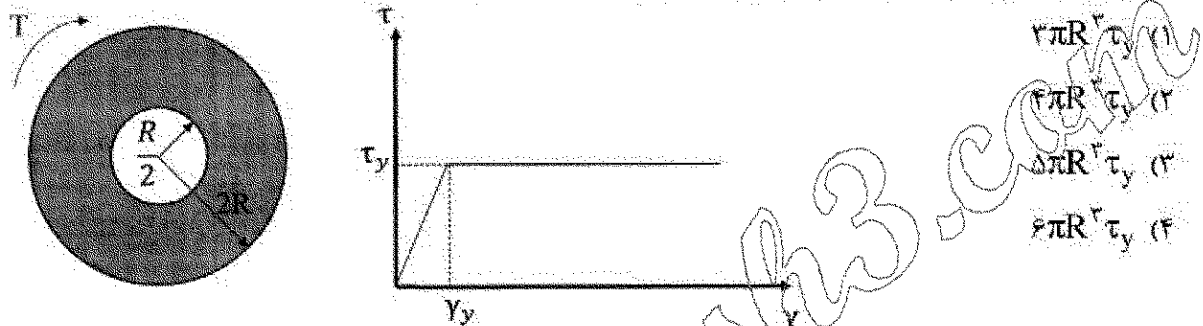


- (۱) ۱۰
(۲) ۲۰
(۳) ۳۰
(۴) ۴۰

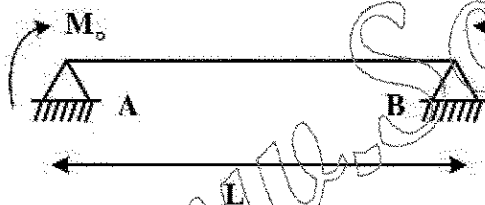
- ۴- مفتولی فلزی به طول L با سطح مقطع دایروی به شعاع C داریم. با این مفتول یک فنر مارپیچ درست می کنیم. شعاع حلقه های این فنر برابر با R خواهد بود. سختی این فنر را با K نشان می دهیم. مقدار K متناسب با کدام گزینه است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{C^3}{RL} & (۱) \\ \frac{C^4}{R^2L} & (۲) \\ \frac{RL}{C^3} & (۳) \\ \frac{R^2L}{C^4} & (۴) \end{array}$$

- ۵- در میله ای با مقطع توخالی و نمودار تنش - کرنش داده شده برای مصالح آن، مقدار لنگر پیچشی T که حداکثر کرنش برشی برابر با دو برابر کرنش تسلیم در میله ایجاد می کند، حدوداً کدام است؟



- ۶- ماکزیمم تغییر مکان عمودی تیر AB کدام است؟ (طول تیر L ، مدول الاستیسیته E و ممان اینرسی I است).



$$\begin{array}{ll} \frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \sin \left[\frac{M_0 L}{EI} \right] \right\} & (۱) \\ \frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \sin \left[\frac{M_0 L}{2EI} \right] \right\} & (۲) \\ \frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \cos \left[\frac{M_0 L}{EI} \right] \right\} & (۳) \\ \frac{EI}{M_0} \left\{ 1 - \cos \left[\frac{M_0 L}{2EI} \right] \right\} & (۴) \end{array}$$

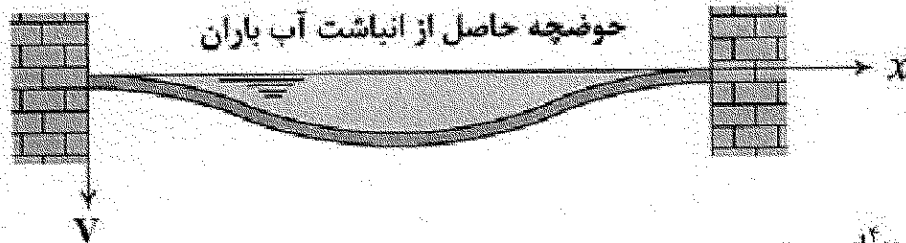
- ۷- در یکی از صفحات یک المان تحت شرایط تنش مسطحه، تنش برشی $\frac{kg}{cm^2}$ ۴۰۰ و تنش عمودی آن صفحه صفر

است. چنانچه یکی از تنش های اصلی در این المان $\frac{kg}{cm^2}$ ۱۶۰ کششی باشد، آن گاه تنش برشی حداکثر در این المان

چند $\frac{kg}{cm^2}$ است؟

- $$\begin{array}{ll} ۸۰ & (۱) \\ ۴۸۰ & (۲) \\ ۵۰۰ & (۳) \\ ۵۸۰ & (۴) \end{array}$$

- ۸- تیری انعطاف پذیر در حالت اولیه خود خطی مستقیم است. بر اثر بارش باران و وزن حاصل از انباشت آب باران مطابق شکل دچار تغییر شکل شده است. معادله دیفرانسیل حاکم بر تغییر شکل چنین تیری در کدام گزینه آمده است؟ (k عدد ثابت است.)



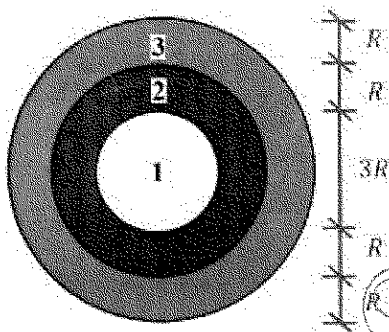
$$\frac{d^4 v}{dx^4} + k^2 v = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} - k^2 v = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} - 2k \frac{d^2 v}{dx^2} + k^2 v = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d^4 v}{dx^4} + 2k \frac{d^2 v}{dx^2} - k^2 v = 0 \quad (4)$$

- ۹- در مقطع غیرهمگنی ساخته شده از سه ماده مطابق شکل زیر، تحت لنگر پیچشی کدام ماده زودتر جاری می شود؟
($\tau_{y1} = 2\tau_{y2} = 0.5\tau_{y3}$ و $G_1 = 1.5G_2 = 2G_3$)



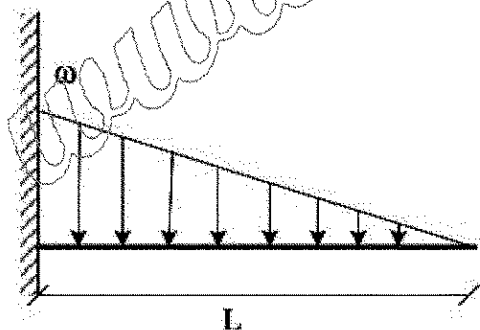
$$1 \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

(۴) هر سه با هم جاری می شوند.

- ۱۰- اگر در تکیه گاه مقدار لنگر تیر برابر با لنگر پلاستیک کامل تیر باشد، طول ناحیه پلاستیک کدام است؟ (ضریب شکل مقطع یعنی نسبت لنگر پلاستیک به لنگر تسلیم برابر با α است.)



$$L \left(\sqrt{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (1)$$

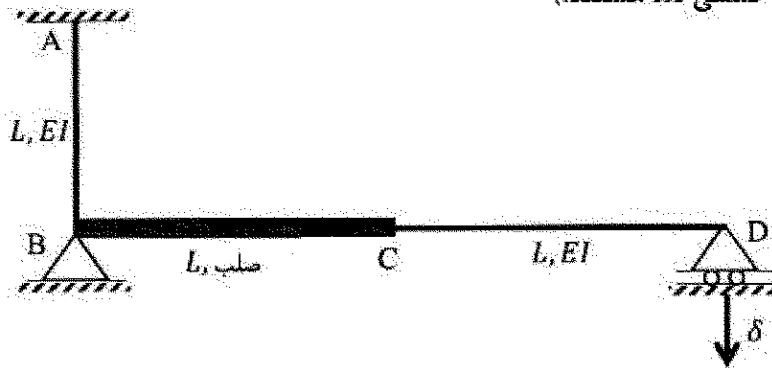
$$L \left(\sqrt[3]{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (2)$$

$$L \left(1 - \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (3)$$

$$L \left(1 - \sqrt[3]{\frac{1}{\alpha}} \right) \quad (4)$$

۱۱- اگر در قاب نمایش داده شده تکیه گاه D به مقدار δ نشست داشته باشد، عکس العمل این تکیه گاه کدام است؟

(صلب AB و CD دارای صلبیت خمشی EI هستند.)



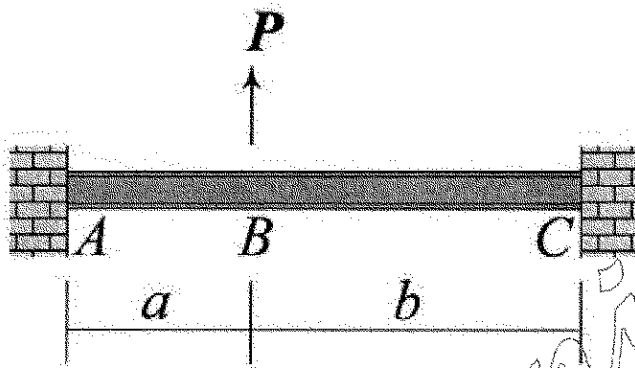
(۱) $\frac{3 EI \delta}{8 L^2}$

(۲) $\frac{3 EI \delta}{5 L^2}$

(۳) $\frac{3 EI \delta}{4 L^2}$

(۴) $\frac{3 EI \delta}{2 L^2}$

۱۲- در زیر نشان داده شده تغییر مکان عمودی نقطه B و دوران همان نقطه را به ترتیب با Δ_B و θ_B نشان می دهیم.



نسبت $\frac{\Delta_B}{\theta_B}$ کدام است؟

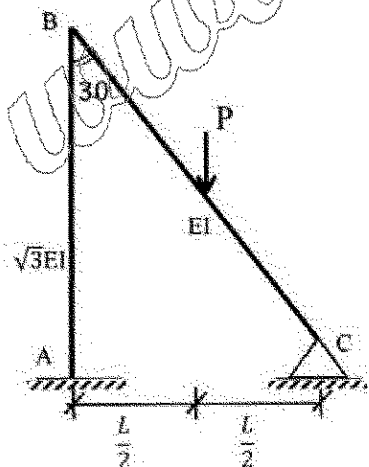
(۱) $\frac{2ab}{3(b-a)}$

(۲) $\frac{4ab}{3(b-a)}$

(۳) $\frac{2ab(a+b)}{3(a^2+b^2)}$

(۴) $\frac{4ab(a+b)}{3(a^2+b^2)}$

۱۳- لنگر تکیه گاه گیردار A در قاب زیر کدام است؟ (صلبیت خمشی AB برابر $\sqrt{3}EI$ و صلبیت خمشی BC برابر EI است.)



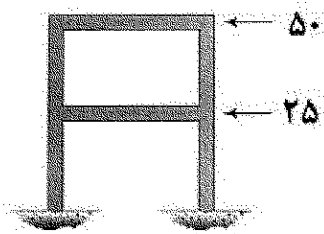
(۱) $\frac{1}{11} PL$

(۲) $\frac{3}{44} PL$

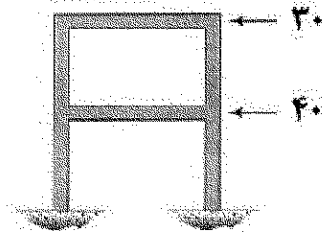
(۳) $\frac{2}{33} PL$

(۴) $\frac{1}{22} PL$

- ۱۴- قابی را در دو وضعیت بارگذاری مطابق شکل های (الف) و (ب) در نظر بگیرید. جابه جایی جانبی طبقات اول و دوم در این قاب تحت بارگذاری های مزبور در جدول زیر آمده است. به جای علامت سؤال کدام عدد قرار می گیرد؟ (نیروها بر حسب kN و جابه جایی بر حسب mm هستند).



(ب)



(الف)

(الف) (ب)

۵	۶	جابه جایی طبقه اول
۴	۷	جابه جایی طبقه دوم

(۲) ۶,۵۰

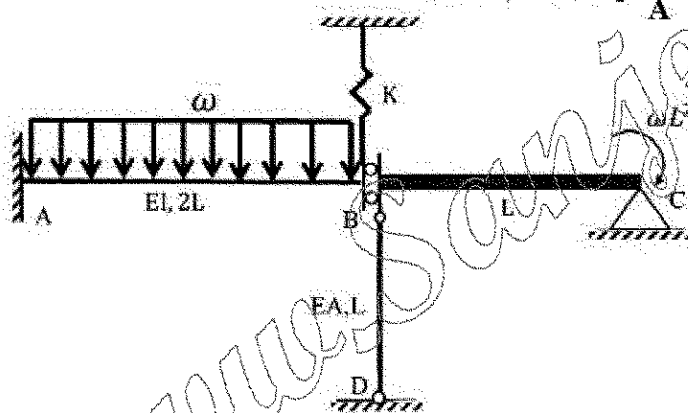
(۴) ۱۵,۵۰

(۱) ۴,۸۳

(۳) ۷,۸۳

- ۱۵- اگر نیروی ایجاد شده در میله BD به ضلبيت محوری EA در سازه زیر برابر با $\frac{\omega L}{2}$ باشد، آنگاه مساحت زیر نمودار

لنگر خمشی در فاصله AB کدام است؟ ($\frac{I}{A} = 2L^2$ و BC صلب است).



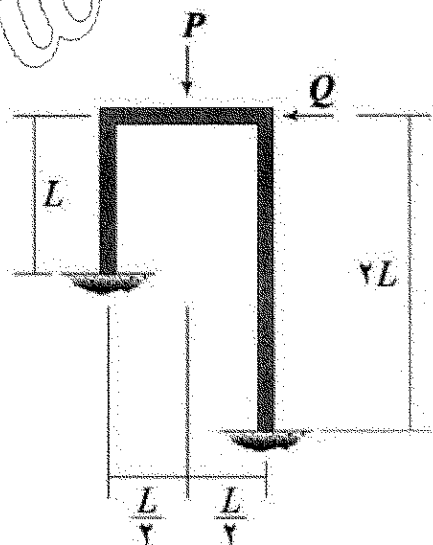
(۱) ωL^2

(۲) $2\omega L^2$

(۳) $3\omega L^2$

(۴) $4\omega L^2$

- ۱۶- نسبت $\frac{Q}{P}$ چقدر باشد تا قاب نشان داده شده فاقد جابه جایی جانبی شود؟ (EI برای تمامی اعضای قاب یکسان است).



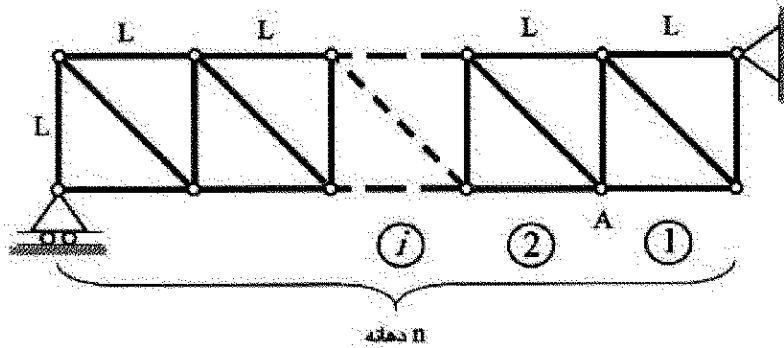
(۱) $\frac{1}{16}$

(۲) $\frac{3}{32}$

(۳) $\frac{9}{176}$

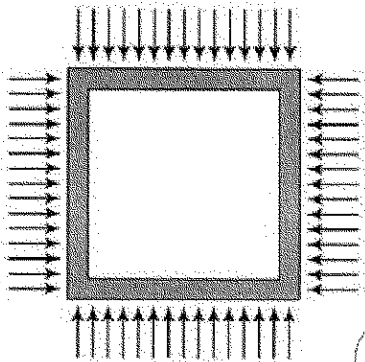
(۴) $\frac{63}{352}$

- ۱۷- خربای داده شده دارای n دهانه به طول L است. ارتفاع نمودار خط تأثیر نیروی میله مورب دهانه هفتم در گره A کدام است؟ (بار در تار تحتانی خربا حرکت می کند.)



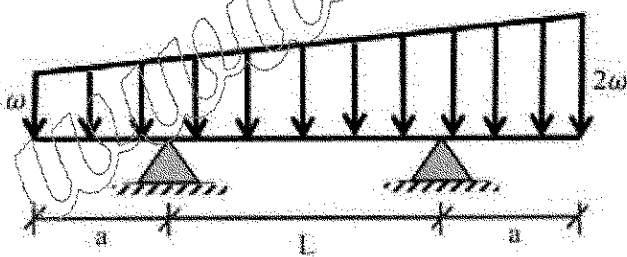
- (۱) $\frac{2}{n}$
(۲) $\frac{\sqrt{2}}{n}$
(۳) $\frac{\sqrt{2}}{n}$
(۴) $\frac{\sqrt{2}}{2n}$

- ۱۸- قابی مربعی شکل به ضلع L تحت بارهای گسترده یکنواختی بر روی چهار ضلع خود به شدت ω قرار می گیرد. مساحت داخل قاب به چه میزان کاهش می یابد؟ (برای تمامی اعضاء یکسان است.)



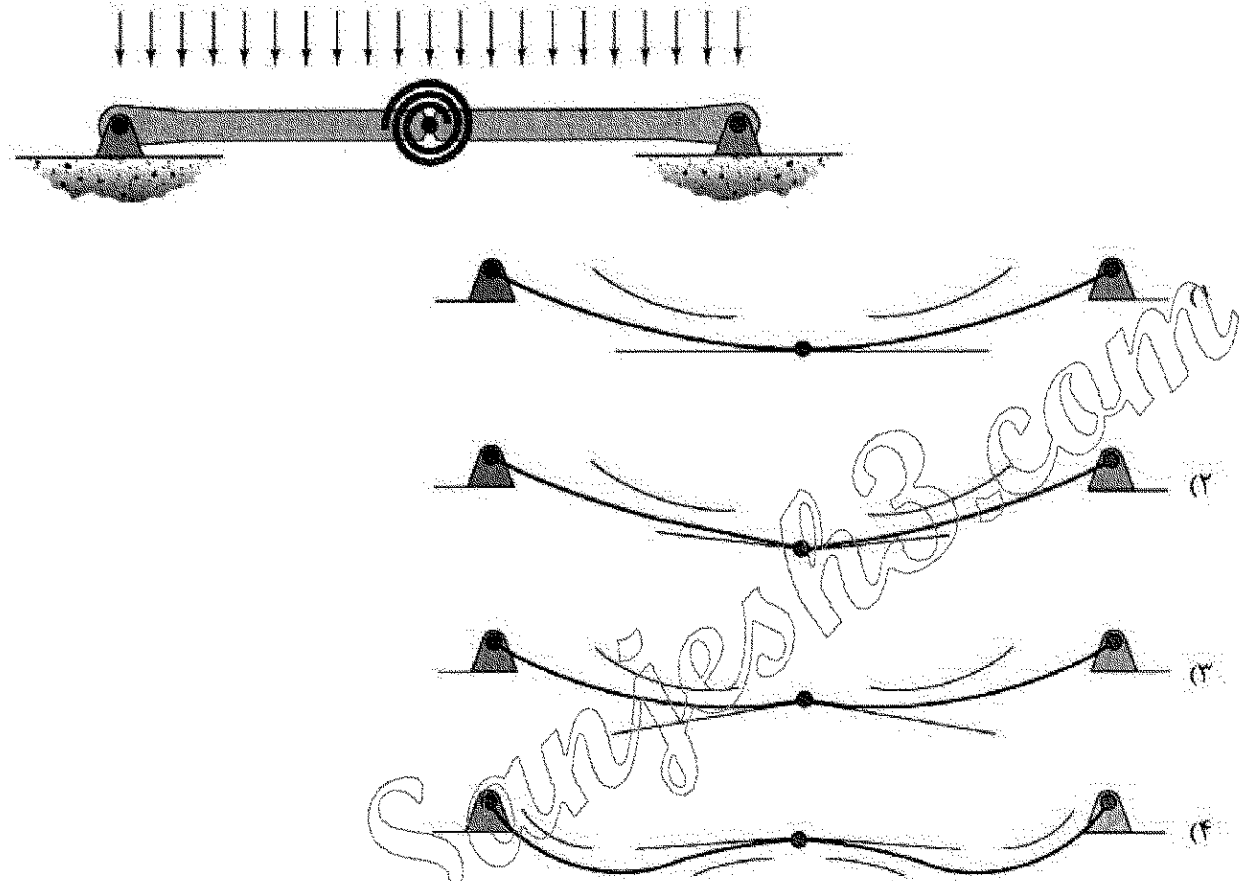
- (۱) $\frac{\omega L^5}{384EI}$
(۲) $\frac{\omega L^5}{96EI}$
(۳) $\frac{\omega L^5}{720EI}$
(۴) $\frac{\omega L^5}{180EI}$

- ۱۹- در تیر مقابل طول a چقدر باشد تا حداکثر لنگر خمشی در وسط تیر اتفاق افتد؟

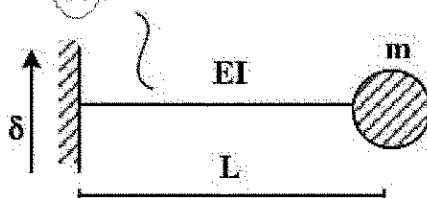


- (۱) $\frac{1}{5}L$
(۲) L
(۳) $\frac{1}{5}L$
(۴) $\frac{1}{2}L$

۲۰- تیر نشان داده شده در نقطه میانی خود یک اتصال مفصلی به انضمام یک فنر پیچشی دارد. تغییر شکل آن تحت بارگذاری نشان داده شده بر کدام گزینه منطبق است؟ در گزینه ها مماس وارد بر طرفین مفصل و همچنین جهت تقعر تیر نمایش داده شده است. (تیر متقارن است و سختی خمشی آن در تمام طول تیر یکسان است).

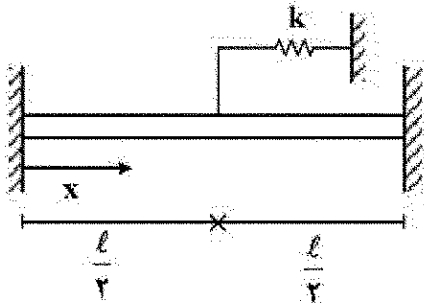


۲۱- جرم جسم شکل زیر برابر با ۲ ton و طول میله برابر ۱۰ m است. اگر میله تحت ارتعاش دینامیکی تکیه گاه با رابطه $\delta(t) = 0.05 \sin(12t)$ قرار گیرد، حداکثر EI (بر حسب $N.m^2$) چقدر باشد، چنانچه بخواهیم جابه جایی حداکثر دینامیکی جرم به ۲/۵ cm محدود شود؟ (سیستم بدون میرایی)



- (۱) 16×10^6
(۲) 24×10^6
(۳) 48×10^6
(۴) 96×10^6

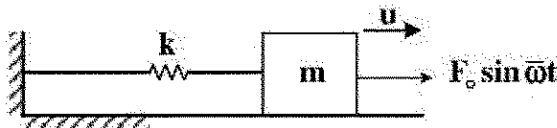
۲۲- نقطه وسط یک میله یکنواخت به طول ℓ به فتری به سختی $k = \frac{EA}{\ell}$ متصل شده است. اولین فرکانس طبیعی این میله با استفاده از روش رابلی و تابع شکل $u(x) = x(x - \ell)$ کدام است؟ (ρ جرم واحد حجم میله، E مدول الاستیسیته و A سطح مقطع میله است).



$$\sqrt{\frac{25}{2} \frac{E}{\rho \ell^2}} \quad (۲) \quad \sqrt{\frac{95}{8} \frac{E}{\rho \ell^2}} \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{35}{8} \frac{E}{\rho \ell^2}} \quad (۴) \quad \sqrt{\frac{38}{3} \frac{E}{\rho \ell^2}} \quad (۳)$$

۲۳- یک سیستم میرا دارای میراثی کولمب ناشی از اصطکاک تحت بار سینوسی در شرایط تشدید قرار می گیرد و پاسخ آن برابر پاسخ استاتیکی ثبت می شود. اگر در لحظه ای که پاسخ پایدار حداکثر است بار سینوسی قطع شود، بعد از چند نیم سیکل سیستم خواهد ایستاد؟ ($\pi \approx 3$)



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۲۴- اگر ماتریس جرم یک سازه $\begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & am \end{bmatrix}$ و اشکال مودی آن $\Phi_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0.5 \end{bmatrix}$ و $\Phi_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1/6 \end{bmatrix}$ باشد. در این صورت مقدار a چقدر است؟

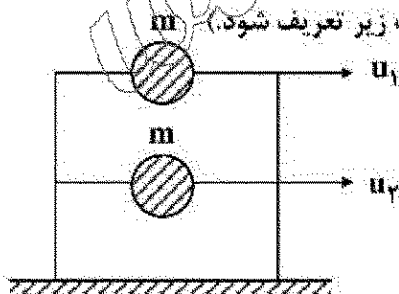
۰.۷۵ (۱)

۱.۲۵ (۲)

۱/۵ (۳)

۲/۰ (۴)

۲۵- اگر بردار مود شکل های یک قاب برشی ۲ طبقه به صورت زیر در نظر گرفته شود، مقدار حداکثر جابه جایی درجه آزادی u_1 تقریباً چند سانتی متر خواهد بود؟ (در صورتی که طیف جابه جایی به صورت زیر تعریف شود).



$$S_d = \frac{0.05}{T} \leq 0.075$$

$$\Phi_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0.7 \end{bmatrix}, \quad \Phi_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1/5 \end{bmatrix}$$

$$T_1 = 0.5^s, \quad T_2 = 1.0^s$$

۳/۵ (۱)

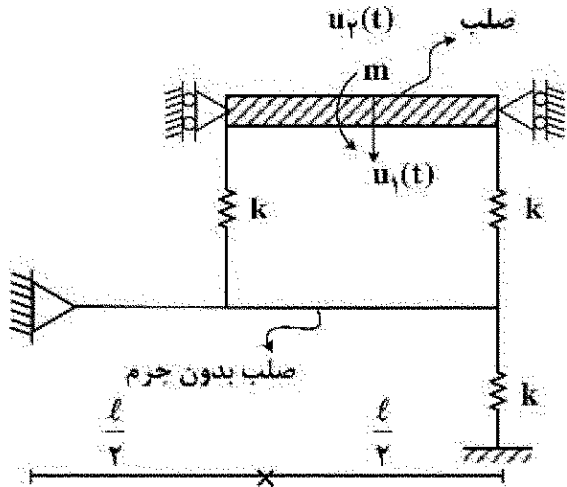
۵ (۲)

۷/۵ (۳)

۸/۵ (۴)

۲۶- در سیستم نشان داده شده، جرم m به طول $\frac{\ell}{۲}$ و صلب است و فقط در راستای قائم می تواند حرکت کند درایه

سختی $K_{۲۲}$ ماتریس سختی برای درجه آزادی $\begin{Bmatrix} u_1(t) \\ u_2(t) \end{Bmatrix}$ در مرکز جرم m کدام است؟



(۱) $\frac{۲}{۸۱} k \ell^۲$

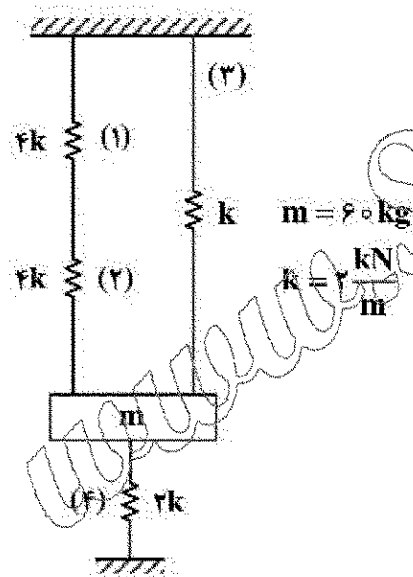
(۲) $\frac{۵}{۱۸} k \ell^۲$

(۳) $\frac{۱۷}{۱۴۴} k \ell^۲$

(۴) $\frac{۱۷}{۱۳۶} k \ell^۲$

۲۷- اگر سیستم در وضعیت نشان داده شده در حال تعادل استاتیکی باشد و فنر (۴) به یکباره پاره شود، حداکثر سرعت

جرم (بر حسب متر بر ثانیه) در حال ارتعاش کدام است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$) (سیستم بدون میرایی است).



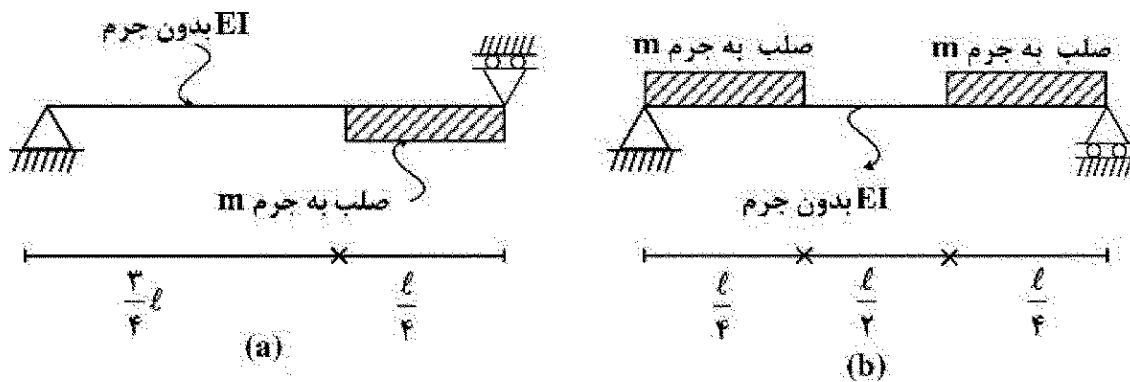
(۱) $۰/۲$

(۲) $۰/۴$

(۳) $۰/۵$

(۴) $۰/۶$

۲۸- کدام گزینه در مورد فرکانس مود اول و دوم سیستم (b) درست است؟



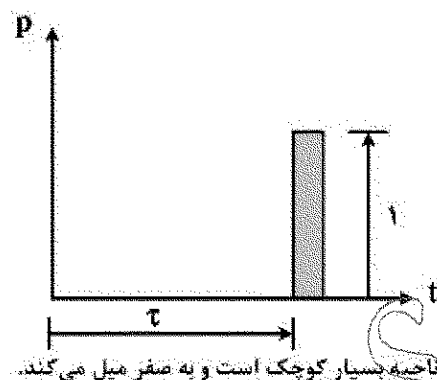
$$\omega_1^a > \omega_1^b, \quad \omega_2^a > \omega_2^b \quad (۲)$$

$$\omega_1^a < \omega_1^b, \quad \omega_2^a > \omega_2^b \quad (۱)$$

$$\omega_1^a > \omega_1^b, \quad \omega_2^a < \omega_2^b \quad (۴)$$

$$\omega_1^a < \omega_1^b, \quad \omega_2^a < \omega_2^b \quad (۳)$$

۲۹- حداکثر جابه جایی یک سیستم یک درجه آزادی تحت اثر بار واحد ضربه ای دیراک $p(t) = \delta(t)$ از کدام رابطه به دست می آید؟



ناحیه بسیار کوچک است و به صفر میل می کند.

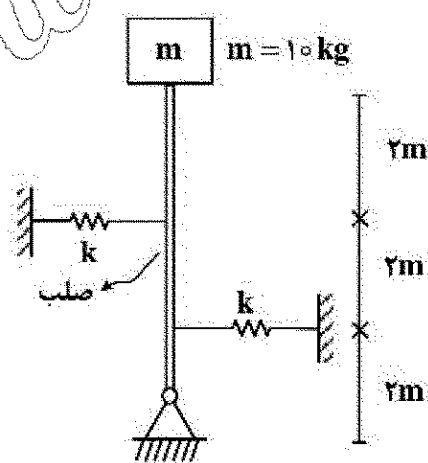
$$u_0 = \frac{1}{m\omega_n} \exp\left[\frac{\zeta}{\sqrt{1+\zeta^2}} \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta}\right)\right] \quad (۱)$$

$$u_0 = \frac{1}{m\omega_n} \exp\left[\frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta}\right)\right] \quad (۲)$$

$$u_0 = \frac{1}{m\omega_n} \exp\left[\frac{\zeta}{\sqrt{1+\zeta^2}} \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta}\right)\right] \quad (۳)$$

$$u_0 = \frac{1}{m\omega_n} \exp\left[-\frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta}\right)\right] \quad (۴)$$

۳۰- مقدار k بر حسب نیوتن بر متر چقدر باشد، تا زمان تناوب سیستم برابر ۲s شود؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



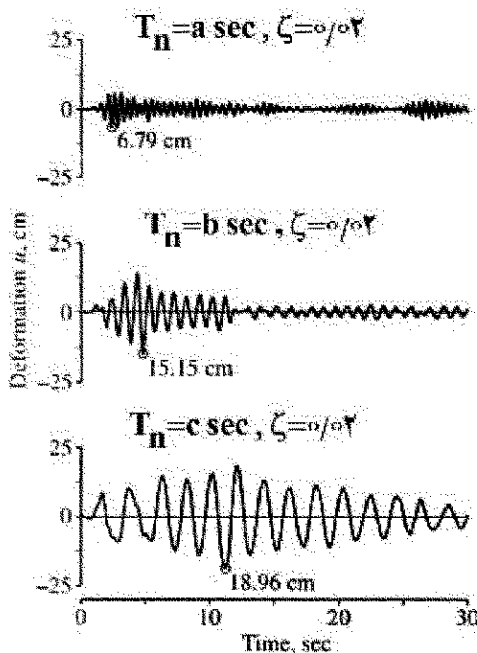
$$180 \quad (۱)$$

$$240 \quad (۲)$$

$$360 \quad (۳)$$

$$480 \quad (۴)$$

۳۱- پاسخ جابه جایی سه سیستم یک درجه آزادی تحت اثر رکورد زلزله ال سنترو مطابق شکل زیر است. نسبت میرایی برای هر سه سیستم برابر 0.02 است. کدام گزینه برای زمان تناوب اصلی سیستم ها درست است؟



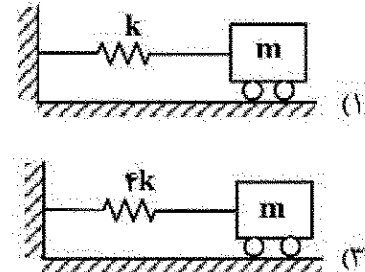
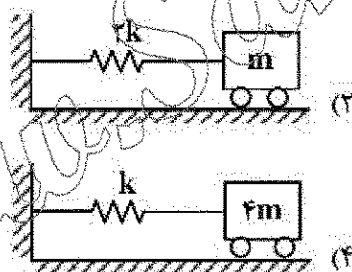
(۱) $b > a > c$

(۲) $a > c > b$

(۳) $a > b > c$

(۴) $c > b > a$

۳۲- چهار سیستم نمایش داده شده تحت تحریک متناوب با فرکانس $2\sqrt{\frac{k}{m}}$ قرار گرفته اند. در صورتی که بخواهیم میراگری یا ضریب میرایی ζ به سیستم ها اضافه نماییم، بیشترین مقدار کاهش پاسخ مربوط به کدام سیستم است؟



۳۳- یک سیستم یک درجه آزادی با یک نیروی سینوسی تحریک می شود. در حالت تشدید دامنه جابه جایی 10 سانتی متر است. در فرکانس تحریکی معادل یک دهم فرکانس طبیعی سیستم، دامنه جابه جایی 0.5 سانتی متر است. نسبت میرایی سیستم حدوداً چقدر است؟

(۴) 0.1

(۳) 0.05

(۲) 0.25

(۱) 0.25

۳۴- ماتریس تنش در یک نقطه در دستگاه مختصات کارتزین به شرح زیر داده شده است. چند صفحه از این نقطه می توان عبور داد که عاری از ترکشن (traction free) باشد؟

$$\begin{bmatrix} 4 & 4 & 2 \\ 4 & 4 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

(۴) بی نهایت

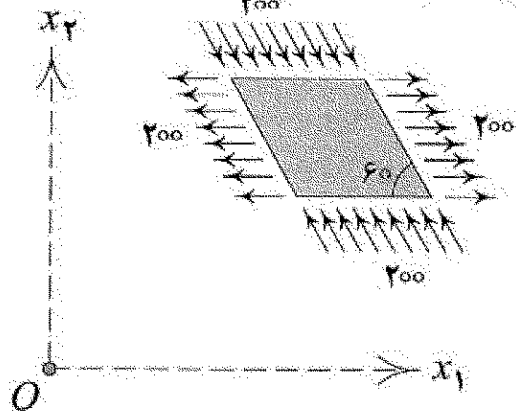
(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

۳۵- صفحه ای به ضخامت واحد تحت بارگذاری نشان داده شده قرار دارد (ارقام برحسب MPa هستند). تنش نرمال

وارد بر صفحه ای را که با هر دو محور x_1 و x_2 زاویای 45° می سازد، کدام است؟



(۱) -100

(۲) $-50\sqrt{3}$

(۳) 100

(۴) $200 - 50\sqrt{3}$

۳۶- اگر نقطه ای واقع بر سطح یک جسم باربرداری شده باشد، کدام یک از ماتریس های تنش داده شده در گزینه ها

نمی تواند معرف ماتریس تنش در نقطه Q باشد؟

(۲) $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

(۴) $\begin{bmatrix} 2 & 3 & 3 \\ 3 & 5 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{bmatrix}$

(۱) $\begin{bmatrix} 5 & 3 & 0 \\ 3 & 4 & 3 \\ 0 & 3 & 0 \end{bmatrix}$

(۳) $\begin{bmatrix} 0 & 4 & 2 \\ 4 & 0 & 3 \\ 2 & 3 & 0 \end{bmatrix}$

۳۷- در کدام یک از میدان های جابه جایی زیر، علاوه بر گزینش، دوران صلب نیز ایجاد می شود؟ (I, II و III مقادیر جابه جایی

در راستاهای متعامد x , y و z هستند.)

(۲) $u = 2x^2, v = 2y, w = 1$

(۴) $u = \cos x, v = \cos y, w = 0$

(۱) $u = v = w = x^2 + y^2 + z^2$

(۳) $u = v = w = x + y + z$

۳۸- در یک محیط الاستیک خطی همسانگرد سه بعدی، در حال تعادل استاتیکی و بدون وجود نیروهای حجمی، میدان

تنش به صورت تانسور زیر داده شده است. کدام یک از توابع زیر به عنوان کلی ترین شکل ممکن برای

$\sigma = \sigma(x, y, z)$ قابل قبول است؟

$\begin{bmatrix} \sigma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

(۲) $k_1 y + k_2 z + k_3$

(۴) $k_1 x + k_2 y + k_3 z + k_4$

(۱) $k_1 x + k_2 y + k_3$

(۳) $k_1 x + k_2 z + k_3$

۳۹- در یک جسم، تانسور کرنش بدین شرح $\epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_{11}(x_1) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ برقرار است. کدام یک از موارد زیر برای نیروی

حجمی وارد بر این جسم درست است؟

(b_i) مؤلفه نیروی حجمی در دستگاه مختصات کارتزین (x_1, x_2, x_3) است. c_i ثابت دلخواه است.)

(۱) $b_1 = b_1(x_1), b_2 = b_2 = 0, b_3 = b_3 = 0$

(۲) $b_1 = b_1(x_1, x_2, x_3), b_2 = b_2(x_2), b_3 = b_3(x_3)$

(۳) $b_1 = b_1(x_1, x_2, x_3), b_2 = c_2, b_3 = c_3$

(۴) $b_1 = b_1(x_1), b_2 = c_2, b_3 = c_3$

۴۰- برای توابعی مشتق پذیر همانند F_i می دانیم که $\nabla^T F_i = 0$. اگر مؤلفه میدان جابه جایی یک مسئله در غیاب هرگونه

نیروی حجمی برحسب این توابع به صورت $u_i = \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} F_j + k \nabla^T F_i$ بیان شود. برای ارضای معادلات تعادل

استاتیکی، k کدام است؟

(۲) $-\frac{\lambda + \mu}{\lambda}$

(۱) $-\frac{3\lambda + 2\mu}{\lambda + \mu}$

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

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

۴۱- استوانه ای توپر تحت بارگذاری محوری قرار می گیرد. در حالت (الف) گرداگره استوانه آن گونه مقید شده که هیچ

تغییر شکل جانبی در سرتاسر استوانه رخ ندهد. اما در حالت (ب) سطح مقطع استوانه می تواند آزادانه تغییر شکل

دهد. شیب نمودار تنش - کرنش محوری را در حالات (الف) و (ب) به ترتیب با E_1 و E_2 نشان می دهیم. کدام گزاره

درست است؟

(۱) E_2 هیچگاه از E_1 کوچکتر نخواهد بود.

(۲) E_1 هیچگاه از E_2 کوچکتر نخواهد بود.

(۳) E_1 و E_2 هیچگاه نمی توانند با هم برابر باشند.

(۴) بسته به نسبت پواسون، E_1 می تواند نسبت به E_2 کوچکتر، بزرگتر و یا برابر آن باشد.

۴۲- دو سر یک استوانه تو خالی در بین دو دیواره صلب بدون اصطکاک آن گونه مقید شده که هیچ تغییر طول محوری در

استوانه رخ ندهد. دمای این استوانه به میزان 50°C افزایش می یابد. در این جسم نسبت پواسون و ضریب انبساط

حرارتی به ترتیب برابرند با $\nu = 0.25$ و $\alpha = 10^{-5} / ^\circ\text{C}$. سطح مقطع استوانه چند درصد افزایش مساحت خواهد

داشت؟

(۲) 0.125

(۱) 0.625

(۴) 0.1

(۳) 0.25

۴۳- در یک مسئله الاستیسیته، مؤلفه های میدان جابه جایی به شرح زیر است:

$$u_1 = u_2 = 0; \quad u_3 = \frac{b}{2\pi} \tan^{-1} \left(\frac{x_2}{x_1} \right)$$

که در اینجا b عدد ثابت است. تابع چگالی انرژی کرنشی چند برابر $\frac{\mu b^2}{\pi^2} \left(\frac{1}{x_1^2 + x_2^2} \right)$ کدام است؟

$$\frac{1}{4} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{8} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{16} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{32} \quad (۱)$$

۴۴- معادله ساختاری یک مصالح الاستیک ارتوتروپیک در حالت تنش صفحه ای به صورت زیر است، که در آن D یک ثابت است. معادله سازگاری حاکم بر یک محیط ساخته شده از این مصالح در شرایط تعادل استاتیکی و بدون نیروهای حجمی بر حسب تابع تنش ایری ϕ در کدام گزینه آمده است؟

$$\epsilon_{xx} = \epsilon_{yy} = D(\sigma_{xx} + \sigma_{yy})$$

$$\epsilon_{xy} = 2D\sigma_{xy}$$

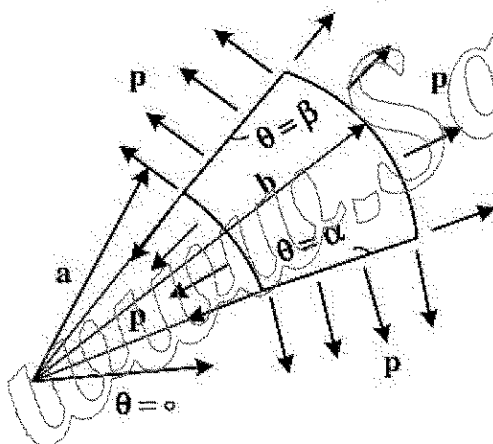
$$\nabla^2 \phi = 0 \quad (۲)$$

$$\nabla^4 \phi = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + 6 \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0 \quad (۴)$$

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0 \quad (۳)$$

۴۵- صفحه شکل زیر متشکل از مصالح همسانگرد یا مبدول یانگ E و نسبت پواسون ν تحت کشش همه جانبه p قرار دارد. تابع تنش ایری مناسب برای به دست آوردن تنش ها در این صفحه، کدام است؟



$$\phi(r, \theta) = C_1 r^2 + C_2 \ln r + C_3 r^2 \ln r + C_4 r^2 \theta \quad (۱)$$

$$\phi(r, \theta) = C_1 r^2 + C_2 \ln r + C_3 r^2 \ln r \quad (۲)$$

$$\phi(r, \theta) = C_1 r^2 + C_2 \ln r \quad (۳)$$

$$\phi(r, \theta) = C_1 r^2 \quad (۴)$$