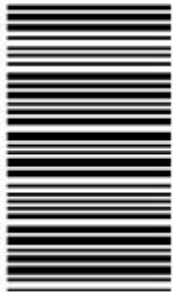


کد کنترل

306

E



306E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه  
۱۳۹۶/۱۲/۴  
دفترچه شماره (۱)



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

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

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۷**

**رشته مهندسی مکانیک - مکانیک جامدات (کد ۲۳۲۲)**

مدت پاسخگویی: ۱۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات				
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات مهندسی - مکانیک محیط پیوسته - 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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- تابع متناوب  $f$  در یک دوره تناوب به صورت  $f(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq a \\ 2a - x, & a < x < 2a \end{cases}$ ، تعریف شده است. سری فوریه

مثلثاتی این تابع کدام است؟

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n^2 \pi^2} \cos \frac{n\pi x}{a} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n\pi} \sin \frac{n\pi x}{a} \quad (1)$$

$$\frac{a}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[ -\frac{2a}{n^2 \pi^2} \cos \frac{n\pi x}{a} + \frac{2a}{n\pi} \sin \frac{n\pi x}{a} \right] \quad (2)$$

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{\pi^2 (2n-1)^2} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{a} \quad (3)$$

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n^2 \pi^2} \cos \frac{n\pi x}{a} \quad (4)$$

۲- ضرایب سری فوریه  $a_n$  تابع متناوب زیر با دوره تناوب  $2\pi$  برای  $n$  های بسیار بزرگ ( $n \rightarrow \infty$ ) با چه توانی از  $n$  متناسب‌اند؟

$$f(x) = \begin{cases} \cos^2 x, & |x| \leq \frac{\pi}{2} \\ 0, & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

(1)  $n^{-4}$

(2)  $n^{-3}$

(3)  $n^{-2}$

(4)  $n^{-1}$

۳- اگر انتگرال فوریبه تابع  $f(x)$  به صورت  $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\omega}{1+\omega^4} \sin \omega x d\omega$  باشد، آنگاه حاصل انتگرال

$$\int_0^{\infty} (1+x^2)f(x) \sin x dx$$

کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{8}$

(۲)  $\frac{1}{4}$

(۳)  $\frac{3}{4}$

(۴)  $\frac{3}{8}$

۴- به ازای کدام مجموعه مقادیر از  $\alpha$  جواب معادله زیر، شکل نوسانی خواهد داشت؟

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} + \alpha u_t + u = 0 & 0 < x < 1, t > 0 \\ u(0, t) = u(1, t) = 0 & \forall t > 0 \\ u(x, 0) = f(x) & u_t(x, 0) = g(x); 0 < x < 1 \end{cases}$$

(۱)  $[-\sqrt{1+\pi^2}, \sqrt{1+\pi^2}]$

(۲)  $[-2\sqrt{1+\pi^2}, 2\sqrt{1+\pi^2}]$

(۳)  $(-\infty, 4+4\pi^2)$

(۴)  $(-\infty, 2+2\pi^2)$

۵- با جایگزینی  $u(x, y) = w(x, y)e^{-(bx+ay)}$ ، معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی مرتبه دوم

$$u_{xy} + au_x + bu_y + cu = 0$$

(۱)  $e^{-(bx+ay)} w_{xy} + (c-ab)w = 0$

(۲)  $w_{xy} + (c-ab)e^{-(bx+ay)} w = 0$

(۳)  $w_{xy} + (c+ab)w = 0$

(۴)  $w_{xy} + (c-ab)w = 0$

۶- برای پاسخ مسئله حاصل عبارت  $u(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4})$  کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0 & 0 < x < \frac{\pi}{2}, t > 0 \\ u(x, 0) = \sin x, u_t(x, 0) = \cos x \\ u_x(0, t) = 0, u(\frac{\pi}{2}, t) = 0 \end{cases}$$

(۱)  $\sqrt{2}$

(۲)  $\sqrt{2} + 1$

(۳)  $2\sqrt{2}$

(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۷- در میله‌ای به طول  $L = \pi$ ، معادله حرارت با شرایط زیر داده شده است. دمای  $u$  در زمان  $t = 1$  و مکان  $x = \frac{L}{4}$  کدام است؟

$$\begin{cases} u_t = u_{xx} \\ u(0, t) = u(L, t) = 0 \\ u(x, 0) = \sin(\frac{3\pi}{L}x) \end{cases}$$

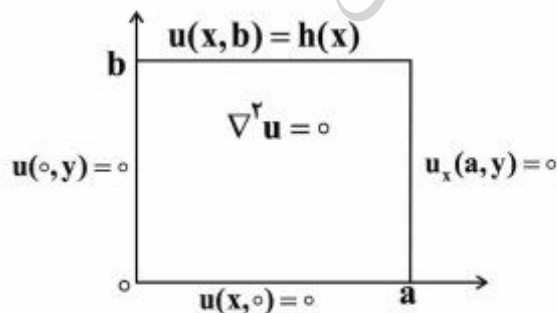
(۱)  $e^{-4}$

(۲)  $\frac{\sqrt{2}}{2}e^{-1}$

(۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2}e^{-4}$

(۴)  $e^{-1}$

۸- در مسئله مقدار مرزی زیر با شرایط داده شده بر مستطیل، پایه متعامد بسط شرط مرزی  $h(x)$  به صورت سری فوریه کدام است؟



(۱)  $\left\{ \sin \frac{k\pi x}{2a} \right\}_k$

(۲)  $\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_k$

(۳)  $\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_k$

(۴)  $\left\{ \cos \frac{k\pi x}{a} \right\}_k$

- ۹- می‌دانیم  $f(z)$  یک تابع تام و  $\operatorname{Re}[f(z)] = u(x, y) = \alpha_1 x^3 + \alpha_2 x^2 y + \alpha_3 x y^2 + \alpha_4 y^3 + \beta_1 x + \beta_2 y$  است. در این صورت روابط بین ضرایب  $\alpha_k$  و  $\beta_k$  در حالت کلی کدام است؟
- (۱)  $\alpha_3 = -3\alpha_4$ ،  $\alpha_2 = -3\alpha_1$ ،  $\beta_2, \beta_1$  دلخواه
  - (۲)  $\alpha_4, \alpha_1$  صفر و بقیه ضرایب دلخواه
  - (۳)  $\alpha_2, \alpha_3$  صفر و بقیه ضرایب دلخواه
  - (۴)  $\alpha_k$  ها صفر،  $\beta_2, \beta_1$  دلخواه

- ۱۰- مکان هندسی نقاطی از صفحه مختلط که در رابطه  $|\frac{z-1+i}{2z-3i}| = \frac{1}{2}$  صدق می‌کنند، کدام است؟
- (۱) بیضی
  - (۲) خط مستقیم
  - (۳) دایره
  - (۴) هذلولی
- ۱۱- حاصل انتگرال زیر روی مسیر بسته  $C$  (دایره به مرکز مبدأ و شعاع واحد)، کدام است؟

$$I = \oint_C \operatorname{Re}\{z\} + i \operatorname{Im}\{z^2\} dz$$

- (۱)  $\pi$
- (۲)  $i\pi$
- (۳)  $i\frac{\pi}{2}$
- (۴)  $\frac{\pi}{2}$

- ۱۲- فرض کنید تابع مختلط  $f(z) = f(x + iy) = u(x, y) + iv(x, y)$  در صفحه مختلط مشتق پذیر است و داریم:

$$I = \oint_{|z|=1} \frac{\sin(f(z))}{\sin(z)} dz$$

در این صورت مقدار  $I$ ، کدام است؟  $u(0,0) = 0$  و  $u(x,y) + v(x,y) = \pi$

- (۱)  $2\pi i \sinh(\pi)$
- (۲)  $\pi(e^{-\pi} + e^{\pi})$
- (۳)  $\pi(e^{-\pi} - e^{\pi})$
- (۴) ۰

- ۱۳- اگر  $C$  مرز  $|z|=3$  در جهت مثلثاتی باشد، آنگاه مقدار انتگرال  $\oint_C \frac{dz}{z^2 \sin z}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\pi i$
- (۲)  $2\pi i$
- (۳)  $\frac{\pi i}{2}$
- (۴)  $\frac{\pi i}{3}$

۱۴- مقدار مانده تابع مختلط  $f(z) = \frac{1}{\sin^2(z)} + \frac{1}{1 - \cos(z)}$  در نقطه  $z = 0$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{6}$

(۴) ۱

۱۵- سری لوران تابع  $f(z) = \frac{\cosh z}{(z + i\pi)^2}$ ، حول نقطه  $-\pi i$ ، کدام است؟

$$-\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z + \pi i)^{2n-2}}{(2n)!} \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z + \pi i)^{2n-2}}{n!} \quad (2)$$

$$-\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z + \pi i)^{2n-2}}{n!} \quad (3)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z + \pi i)^{2n-2}}{(2n)!} \quad (4)$$

۱۶- یک میدان سرعت بر حسب مختصات فضایی و زمان، توسط متادلات زیر مشخص شده است.

$$v_1 = 2tx_1 \sin x_3, \quad v_2 = 2tx_2 \cos x_3, \quad v_3 = 0$$

در نقطه  $(1, -1, 0)$  و لحظه  $t = 1$  ثانیه، نرخ کشیدگی در واحد طول در جهت نرمال  $\hat{n} = (\hat{e}_1 + \hat{e}_2 + \hat{e}_3) \times \frac{1}{\sqrt{3}}$ ،

کدام است؟

(۱)  $\frac{3}{4}$

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $\frac{3}{2}$

(۴)  $\frac{4}{3}$

۱۷- اگر ماتریس تانسور تغییر شکل کوشی - گرین راست به شکل زیر باشد:

$$[c] = \begin{bmatrix} 1 & k & 0 \\ k & 1+k^2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

المان‌هایی که ابتدا در راستاهای  $\vec{e}_1$  و  $\vec{e}_2$  بوده‌اند، پس از تغییر شکل زاویه بین آنها ( $\alpha$ ) برحسب  $k$ ، کدام است؟

(۱)  $\cos \alpha = k$

(۲)  $\cos \alpha = \frac{k}{\sqrt{1+k^2}}$

(۳)  $\sin \alpha = k$

(۴)  $\alpha = k$

۱۸- تانسور تنش در نقطه  $P$  به صورت زیر داده شده است. نسبت تنش برشی به تنش عمودی روی صفحه عمود بر جهت  $[1 \ 1 \ 1]$ ، کدام است؟

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

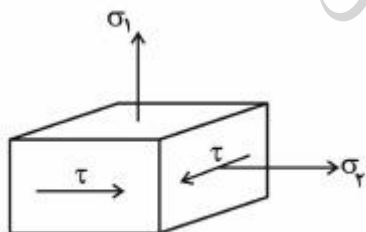
(۱) ۲

(۲) ۱

(۳) ۰

(۴) ۳

۱۹- تنش موجود در یک نقطه از جسم به صورت زیر است. فشار ئیدرواستاتیک در این نقطه، کدام است؟



(۱)  $\sqrt{\sigma_2^2 + \tau^2}$ ، اگر  $\sigma_2 > \sigma_1$  باشد

(۲)  $\sigma_1$ ، اگر  $\sigma_1 > \sigma_2$  باشد

(۳)  $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \tau^2}$

(۴)  $\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{3}$



۲۰- تابع تغییر شکل در یک محیط پیوسته به شرح زیر است:

$$\begin{cases} x_1 = X_1 - \frac{1}{\alpha} X_2 \\ x_2 = X_2 \\ x_3 = X_3 \end{cases}$$

تانسور تنش کوشی برحسب متغیرهای هیئت مرجع برای این جسم، برابر است با:

$$\sigma = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -X_1 \\ 0 & \alpha X_1 & 2X_2 \\ -X_1 & 2X_2 & X_3 \end{bmatrix}$$

$\alpha$  چقدر باشد تا در غیاب نیروهای حجمی و اینرسی، این جسم در حال تعادل قرار گیرد؟

(۱) -۴

(۲) -۲

(۳) ۲

(۴) ۴

۲۱- سرعت یک جسم در بیان لاکرانژی ( $\alpha$  عدد ثابت و  $\alpha > 0$ )  $v_i = \alpha(X_i + 1)$  است. مؤلفه‌های سرعت در بیان

اولیری، کدام است؟

$$v_i = \alpha(X_i + 1) \quad (1)$$

$$v_i = \frac{\alpha(X_i + 1)}{1 - \alpha t} \quad (2)$$

$$v_i = \frac{\alpha(X_i + 1)}{1 + \alpha t} \quad (3)$$

(۴) صفر

۲۲- یک تغییر شکل بزرگ در دستگاه دکارتی به صورت زیر بیان شده است.

$$x_1 = 2X_1 - 2X_2, \quad x_2 = X_1 + X_2, \quad x_3 = 2X_3$$

کشیدگی‌های اصلی در این تغییر شکل، کدام است؟

(۱) (۸, ۲, ۴)

(۲) ( $2\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{2}$ , ۲)

(۳) (۸, ۲,  $\sqrt{2}$ )

(۴) (۸,  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{2}$ )

۲۳- در تغییر شکل‌های بزرگ، تانسورهای کرنش لاکرانژی و اولیری، چگونه با هم مقایسه می‌شوند؟

(۱) کرنش‌های اصلی متفاوت و راستاهای اصلی کرنش یکسان دارند.

(۲) کرنش‌های اصلی یکسان و راستاهای اصلی کرنش متفاوت دارند.

(۳) کرنش‌های اصلی و راستاهای اصلی کرنش متفاوت دارند.

(۴) کرنش‌های اصلی و راستاهای اصلی کرنش یکسان دارند.



۲۴- حاصل عبارت  $\delta_{ij}\epsilon_{kjl}\epsilon_{iml}$ ، برابر کدام است؟ ( $\delta$  دلتای کرونکر و  $\epsilon$  نماد جایگشت است)

- (۱)  $2\delta_{kn}$  (۲) صفر (۳)  $-2\delta_{kn}$  (۴)  $\epsilon_{ikn}$

۲۵- در یک محیط پیوسته، میدان سرعت در توصیف اویلری به صورت زیر بیان شده است؟

$$v_1 = 2x_2 - 3x_3, \quad v_2 = -2x_1 + x_3, \quad v_3 = 3x_1 - x_2$$

نرخ کشیدگی های اصلی در این حرکت، کدام است؟

(۱)  $(0, 0, 0)$

(۲)  $(-1, -2, -3)$

(۳)  $(1, 2, -3)$

(۴)  $(1, 2, 3)$

۲۶- اگر  $\tau_{ij}$  تانسور متقارن تنش و  $e_i$  بردار یکه دستگاه مختصات دکارتی باشد، حاصل عبارت  $(e_i \times e_j) \tau_{ij}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\tau_{ji}$  (۲)  $(e_i \cdot e_j) \tau_{ji}$  (۳) صفر (۴) مفهوم ندارد

۲۷- اگر گرادیان تغییر شکل به صورت زیر باشد، برای اینکه تغییر شکل صفحه ای باشد باید:

$$F = \begin{bmatrix} a & b & 0 \\ c & d & 0 \\ 0 & 0 & e \end{bmatrix}$$

- (۱)  $e=0$  (۲)  $\det(F)=1$  (۳)  $ad-bc=1$  (۴)  $e=1$

۲۸- در کدام حالت، تانسور تنش کوشی و تانسور تنش دوم پیولا، تنش های اصلی یکسان دارند؟

- (۱) در همه حالات تنش های اصلی یکسانند. (۲) تانسور گرادیان تغییر شکل یک چرخش باشد.  
(۳) تغییر شکل حجم ثابت باشد. (۴) تغییر شکل صفحه ای باشد.

۲۹- در تغییر شکل های بزرگ، در مورد کشیدگی  $\lambda$  یک پاره خط مادی و نرخ زمانی آن  $\dot{\lambda}$ ، گزینه درست کدام است؟

- (۱) هر دو مثبت اند. (۲) هر دو می توانند هر عدد حقیقی باشند.  
(۳)  $\lambda > 1$  و  $\dot{\lambda}$  هر عدد حقیقی می تواند باشد. (۴)  $\lambda > 0$  و  $\dot{\lambda}$  هر عدد حقیقی می تواند باشد.

۳۰- در یک تغییر شکل بزرگ، گرادیان تغییر شکل به صورت زیر است.

$$F = \begin{bmatrix} a & b & 0 \\ c & d & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

اگر تغییر شکل حجم ثابت باشد، کدام گزینه درست است؟

- (۱) یکی از کرنش های اصلی صفر، یکی مثبت و یکی منفی است.  
(۲) فقط می توان گفت یکی از کرنش های اصلی صفر است.  
(۳) هر سه کشیدگی اصلی کوچکتر از یک هستند.  
(۴) هر سه کرنش اصلی نامنفی اند.

۳۱- اگر قسمت متقارن گرادیان جابه‌جایی صفر باشد، آنگاه جسم:

- (۱) فقط انتقال صلب دارد.  
 (۲) فقط دوران صلب دارد.  
 (۳) تغییر شکل برشی دارد.  
 (۴) دوران و تغییر شکل برشی دارد.
- ۳۲- رابطه سازگاری (Compatibility Equation) بین کرنش‌های  $\epsilon_x$ ،  $\epsilon_y$ ،  $\gamma_{xy}$  کدام است؟

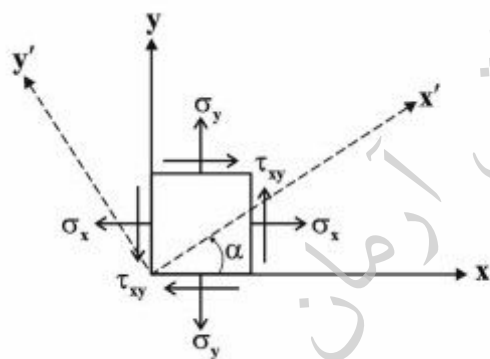
$$\frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial y} = \frac{\partial \epsilon_x}{\partial y} + \frac{\partial \epsilon_y}{\partial x} \quad (۱)$$

$$\frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial x} = \frac{\partial \epsilon_x}{\partial x} + \frac{\partial \epsilon_y}{\partial y} \quad (۲)$$

$$\frac{\partial^2 \gamma_{xy}}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 \epsilon_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \epsilon_y}{\partial y^2} \quad (۳)$$

$$\frac{\partial^2 \gamma_{xy}}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 \epsilon_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \epsilon_y}{\partial x^2} \quad (۴)$$

۳۳- در حالت تنش صفحه‌ای اگر محورهای  $x-y$  مطابق شکل به اندازه  $\alpha$  بچرخند ( $\alpha$  زاویه بین محورهای  $x'$  و  $x$ )، مؤلفه‌های تنش ( $T_y, T_x$ ) روی سطح مایل عمود بر محور  $x'$  برابر کدام است؟



$$\begin{cases} T_x = \sigma_x \cos \alpha + \tau_{xy} \sin \alpha \\ T_y = \sigma_y \sin \alpha + \tau_{xy} \cos \alpha \end{cases} \quad (۱)$$

$$\begin{cases} T_x = \sigma_x \sin \alpha + \tau_{xy} \cos \alpha \\ T_y = \sigma_y \cos \alpha + \tau_{xy} \sin \alpha \end{cases} \quad (۲)$$

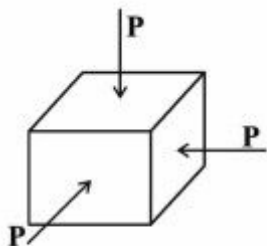
$$\begin{cases} T_x = (\sigma_x + \tau_{xy}) \sin \alpha \\ T_y = (\sigma_y + \tau_{xy}) \cos \alpha \end{cases} \quad (۳)$$

$$\begin{cases} T_x = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha \\ T_y = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \cos 2\alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha \end{cases} \quad (۴)$$

۳۴- المانی از یک جسم الاستیک تحت فشار هیدرواستاتیک  $P$  (مطابق شکل) مفروض است.

کرنش حجمی  $\epsilon = \epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z$  با فشار  $P$  به صورت  $\epsilon = -\frac{P}{K}$  وابسته است. که در آن  $K$  مدول حجمی است.

مقدار  $K$  بر حسب  $E$  و  $\nu$  (مدول الاستیسیته و نسبت پواسون) برابر کدام است؟



$$\frac{\nu E}{3(1-2\nu)} \quad (1)$$

$$\frac{\nu E}{(1+\nu)(1-2\nu)} \quad (2)$$

$$\frac{E}{3(1-2\nu)} \quad (3)$$

$$\frac{E}{2(1-\nu)} \quad (4)$$

۳۵- پایهای (invariants) تانسور کرنش با مؤلفه‌های زیر، کدام است؟

$$\epsilon = \begin{pmatrix} -0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.3 \\ 0 & 0.3 & 0 \end{pmatrix}$$

$$I_1 = -0.1 \quad I_2 = -0.1 \quad I_3 = -0.1 \quad (1)$$

$$I_1 = -0.1 \quad I_2 = 0.027 \quad I_3 = -0.1 \quad (2)$$

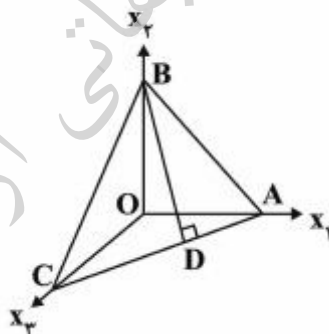
$$I_1 = -0.1 \quad I_2 = 0.16 \quad I_3 = -0.1 \quad (3)$$

$$I_1 = -0.1 \quad I_2 = -0.16 \quad I_3 = -0.1 \quad (4)$$

۳۶- تانسور متقارن کرنش به صورت زیر داده شده است. ازدیاد طول نسبی پاره خط  $BD$  در شکل برابر کدام گزینه خواهد بود؟

$$[\epsilon_{ij}] = \begin{pmatrix} 0.02 & -0.003 & 0 \\ & 0.01 & 0.02 \\ & & 0.01 \end{pmatrix}$$

$$OA = OB = OC = 1$$



$$-0.003 + 0 + 0.02 \quad (1)$$

$$0.02 + 0.01 + 0.01 \quad (2)$$

$$0.00003 \quad (3)$$

$$\text{تقریباً صفر} \quad (4)$$

۳۷- اگر در میله‌ای با مقطع بیضی  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ ، حفره‌ای مرکزی و بیضی شکل به معادله  $\frac{x^2}{K^2 a^2} + \frac{y^2}{K^2 b^2} = 1$  ایجاد کنیم ( $0 < K < 1$ )، کدام گزینه درست است؟ ( $T$  گشتاور پیچشی،  $\alpha$  زاویه پیچش واحد طول میله،  $\tau_{max}$  حداکثر تنش برشی در مقطع است)

$$(1) \text{ نسبت } \frac{T}{\alpha} \text{ تغییر نمی‌کند.}$$

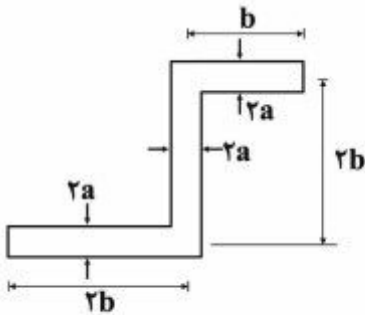
$$(2) \text{ نسبت } \frac{\tau_{max}}{\alpha} \text{ تغییر نمی‌کند.}$$

$$(3) \text{ نسبت } \frac{\tau_{max}}{T} \text{ تغییر نمی‌کند.}$$

$$(4) \text{ محل } \tau_{max} \text{ تغییر می‌کند.}$$

۳۸- اگر برای یک مقطع مستطیل بلند و باریک به ابعاد  $b$  و  $a$  ( $b \gg a$ ) که تحت پیچش  $T$  قرار دارد، حداکثر تنش برشی  $\tau_{max}$  و زاویه پیچش واحد طول  $\alpha$  به ترتیب  $\tau_{max} = \mu \alpha a$  و  $\alpha = \frac{\tau T}{\mu a^2 b}$  باشد، حداکثر تنش برشی برای

مقطع جدار نازک باز زیر، چقدر است؟ ( $\mu$  مدول برشی)

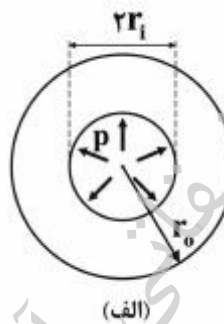
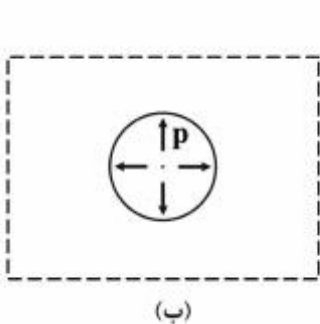


- (۱)  $\frac{\tau T}{\Delta a^2 b}$
- (۲)  $\frac{T}{\tau \circ a^2 b}$
- (۳)  $\frac{\tau T}{\Delta a^2 b}$
- (۴)  $\frac{\tau T}{\tau \circ a^2 b}$

۳۹- در مسئله استوانه جدار ضخیم تحت فشار داخلی (شکل الف) توزیع تنش‌ها به صورت  $\sigma_\theta = -\frac{A}{r^2} + B$  و

$\sigma_r = \frac{A}{r^2} + B$  ( $A = \frac{r_i^2 r_o^2 p}{r_o^2 - r_i^2}$ ,  $B = \frac{r_i^2 p}{r_o^2 - r_i^2}$ ) است. با استفاده از این نتیجه، حداکثر تنش برشی در یک صفحه

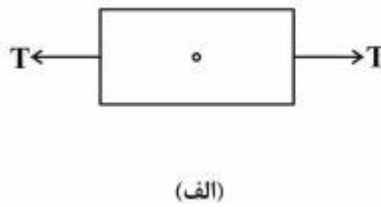
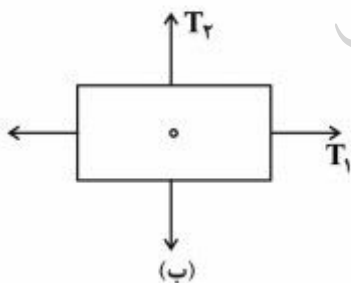
بسیار بزرگ دارای یک سوراخ ریز تحت فشار  $p$  (شکل ب)، کدام است؟



- (۱)  $\frac{p}{\tau}$
- (۲)  $p$
- (۳)  $\tau p$
- (۴)  $4p$

۴۰- اگر در صفحه بزرگ دارای سوراخ ریز و تحت بارگذاری تک‌محوری در دور دست (شکل الف)، تنش محیطی در لبه سوراخ به صورت  $\sigma_\theta = T(1 - \tau \cos \theta)$  باشد، برای بارگذاری دو محوری (شکل ب)، در کدام حالت ضریب تمرکز

تنش بالاتر است؟



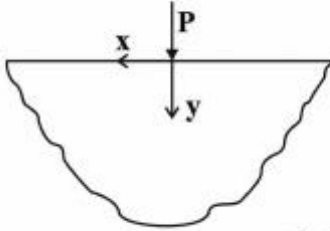
- (۱)  $\frac{T_x}{T_y} = -1$
- (۲)  $\frac{T_x}{T_y} = 0$
- (۳)  $\frac{T_x}{T_y} = 1$
- (۴)  $\frac{T_x}{T_y} = 2$

۴۱- در مسئله دیسک یکنواخت دوار، حداکثر تنش محیطی در کدام قسمت اتفاق می افتد؟

- (۱) لبه بیرونی  
 (۲) وسط شعاع دیسک  
 (۳) مرکز دیسک  
 (۴) در همه جای دیسک صفر است

۴۲- در مسئله بار متمرکز روی لبه نیم صفحه، توزیع تنش به صورت  $\sigma_r = \frac{-2P \sin \theta}{\pi r}$  (سایر تنش ها صفر) است.

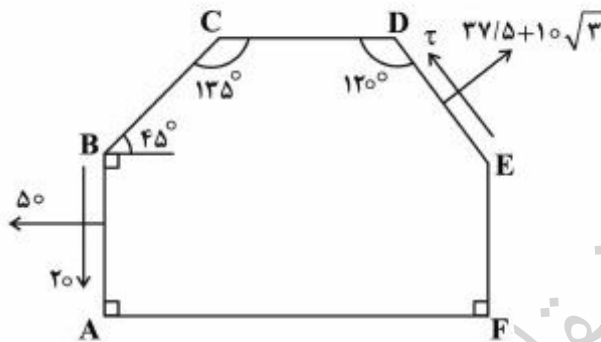
خطوط تراز تنش فون - میسز به چه صورت است؟



- (۱) خطوط شعاعی  
 (۲) نیم دایره هایی به مرکزیت محل اعمال بار  
 (۳) دایره هایی که قطر آنها محور بارگذاری بوده و یک سر قطر، نقطه اعمال بار است.  
 (۴) سهمی هایی که رأس آنها محل اعمال بار بوده و محور تقارن آنها محور بارگذاری است.

۴۳- ورق نازک زیر دارای وضعیت تنش یکنواخت است، و بردار تنش روی لبه های AB و DE آن مشخص شده است.

تنش قائم روی لبه BC، کدام است؟



- (۱) ۲٫۵  
 (۲) ۵  
 (۳)  $5\sqrt{2}$   
 (۴)  $5\sqrt{3}$

۴۴- در نقطه ای از یک جسم الاستیک، تانسور تنش به صورت زیر بیان شده است.

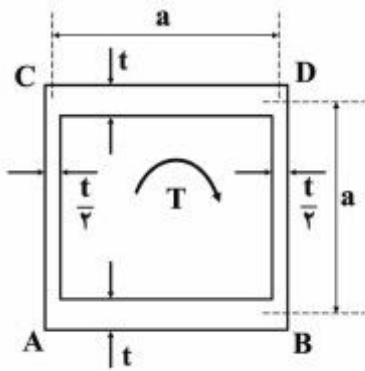
$$\sigma = \begin{bmatrix} a & b & 0 \\ b & c & 0 \\ 0 & 0 & d \end{bmatrix}$$

برای اینکه در این نقطه حداقل یک وجه بدون تنش وجود داشته باشد باید:

- (۱)  $ac - b^2 = 0$   
 (۲)  $d = 0$   
 (۳)  $d = 0, ac - b^2 = 0$   
 (۴)  $d = 0, a = c = b$

۴۵- تیری با یک مقطع جدار نازک مربع شکل به ابعاد متوسط  $a \times a$  و ضخامت‌های  $t$  و  $\frac{t}{\gamma}$  تحت کوپل پیچشی  $T$  قرار دارد.

تنش برشی  $\tau_1$  و  $\tau_2$  به ترتیب در اضلاع به ضخامت  $t$  و  $\frac{t}{\gamma}$  برابر کدام است؟



$$\tau_1 = \tau_2 = \frac{T}{a^2 t} \quad (1)$$

$$\tau_1 = \tau_2 = \frac{T}{2a^2 t} \quad (2)$$

$$\tau_1 = \frac{T}{a^2 t}, \tau_2 = \frac{T}{2a^2 t} \quad (3)$$

$$\tau_1 = \frac{T}{2a^2 t}, \tau_2 = \frac{T}{a^2 t} \quad (4)$$

موسسه تحقیقاتی آرمان

موسسه تحقیقاتی آرمان



موسسه تحقیقاتی آرمان