

کد کنترل

705

A



705A



صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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 ۱۳۹۸

رشته مهندسی مکانیک - مکانیک جامدات - کد (۲۳۲۲)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

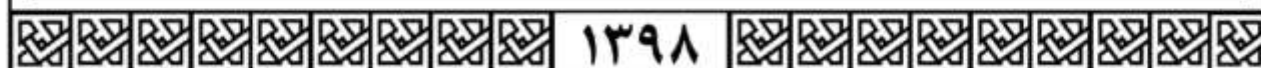
عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات مهندسی - مکانیک محیط پیوسته - تئوری الاستیسیته	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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.



تماس بگیرد. شماره ۹۰۹۹۰۷۵۳۰۷  
irantahsil.org

در صورت وجود هرگونه پرسش و ابهام با شماره ۹۰۹۹۰۷۵۳۰۷ تماس بگیرد.  
تماس از طریق تلفن ثابت

\* 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- اگر  $u(x, t)$  جواب مسئله موج

$$\begin{cases} u_{tt} - 9u_{xx} = 0, & 0 < x < 2, t > 0 \\ u(x, 0) = 2x + 1 \\ u_t(x, 0) = x, & 0 \leq x \leq 2 \\ u(0, t) = u(2, t) = 0, & t \geq 0 \end{cases}$$

باشد، مقدار تقریبی  $u(0.4, 1/3)$  کدام است؟

- ۱)  $1/24$
- ۲)  $1/79$
- ۳)  $1/96$
- ۴)  $2/15$

۲- فرض کنید  $z = x + iy$  باشد. مقدار ماکزیمم  $|\sin z|$  در دامنه مربعی شکل  $D = \{(x, y), 0 \leq x, y \leq 2\pi\}$  کدام است؟

- ۱) ۱
- ۲)  $e^{2\pi}$
- ۳)  $\sinh 2\pi$
- ۴)  $\cosh 2\pi$

۳- جواب مسئله پواسن روبه‌رو کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 \omega}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \omega}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \omega}{\partial \theta^2} = \frac{\sin \theta}{r^2}, & 0 < r < 2, \quad 0 < \theta < 2\pi \\ \omega(r, 0) = 0 \\ \omega(2, \theta) = \sin 2\theta \end{cases}$$

$$\omega(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} r^n \sin n\theta \quad (1)$$

$$\omega(r, \theta) = \frac{1}{2} r \sin \theta + \frac{1}{8} r^3 \sin \theta \quad (2)$$

$$\omega(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} (r^n + r^{-n}) \sin n\theta \quad (3)$$

$$\omega(r, \theta) = \left(\frac{1}{2} r - 1\right) \sin \theta + \frac{1}{8} r^3 \sin 3\theta \quad (4)$$

۴- انتگرال فوریته تابع  $f(x) = \begin{cases} |\sin x|, & |x| \leq \pi \\ 0, & |x| > \pi \end{cases}$  کدام است؟

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \cos(\omega x) d\omega \quad (1)$$

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \omega \cos(\omega x) d\omega \quad (2)$$

$$\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \cos(\omega x) d\omega \quad (3)$$

$$\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \omega \cos(\omega x) d\omega \quad (4)$$

۵- اگر  $C$  مرکز نیم‌دایره فوقانی  $|z| = r$  در جهت مثبت و  $I(r) = \int_C \frac{e^{iz}}{z} dz$  باشد،  $\lim_{r \rightarrow \infty} I(r)$  کدام است؟

۰ (۱)

۱ (۲)

$\pi$  (۳)

$\infty$  (۴)

۶- مسئله گرمای زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} u_t(x,t) - 4u_{xx}(x,t) = 3u(x,t), & x > 0, t > 0 \\ u(x,0) = -e^{-x}, & x > 0 \\ u(0,t) = 0, & t \geq 0 \end{cases}$$

اگر  $v(x,s)$  تبدیل لاپلاس  $u(x,t)$  باشد، آنگاه  $v(x,s)$  در کدام معادله صدق می‌کند؟

$$(1) \quad 4v''(x,s) + (3-s)v(x,s) = e^{-x}$$

$$(2) \quad v''(x,s) + (4s-3)v(x,s) = e^{-x}$$

$$(3) \quad 4v''(x,s) + (s-3)v(x,s) = se^{-x}$$

$$(4) \quad v''(x,s) + (3-4s)v(x,s) = se^{-x}$$

۷- معادله دیفرانسیل جزئی ناهمگن زیر با تغییر متغیر  $u(x,t) = v(x,t) + r(x)$  به یک معادله همگن با شرایط مرزی همگن تبدیل می‌شود.  $v(x,0)$  کدام است؟

$$\begin{cases} u_{xx} = u_t + x - 1, & 0 < x < 2, t > 0 \\ u(0,t) = 3, & u(2,t) = -1, t > 0 \\ u(x,0) = 1 - x^3, & 0 < x < 2 \end{cases}$$

$$(1) \quad -\frac{7}{6}x^3 + \frac{1}{2}x^2 - \frac{5}{3}x - 2$$

$$(2) \quad -\frac{7}{6}x^3 + \frac{1}{2}x^2 + \frac{5}{3}x - 2$$

$$(3) \quad -\frac{7}{6}x^3 + \frac{1}{2}x^2 + \frac{5}{3}x + 3$$

$$(4) \quad -\frac{7}{6}x^3 + \frac{1}{2}x^2 - \frac{5}{3}x + 3$$

۸- اگر  $v(x,y)$  مزدوج همساز تابع  $u(x,y) = (x^2 - y^2 + 1)^2 - 4x^2y^2$  با شرط  $v(0,0) = 0$  باشد، مقدار  $v(1,1)$  کدام است؟

(1) 1

(2) -1

(3) 4

(4) -4

۹- اگر  $F_s\{f(x)\} = \int_0^{\infty} f(x)\sin\omega x dx$  تبدیل فوریه سینوسی تابع  $f(x)$  باشد، تبدیل فوریه سینوسی تابع

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 4}$$

کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2} e^{-2\omega}$

(۲)  $\frac{\pi}{2} e^{2\omega}$

(۳)  $\pi e^{-2\omega}$

(۴)  $e^{2\omega}$

۱۰- سری نیم‌دامنه سینوسی تابع  $f(x) = x(\pi - x)$  در فاصله  $0 < x < \pi$  کدام است؟

(۱)  $\sum_{m=0}^{\infty} \frac{4}{(2m+1)\pi} \sin(2m+1)x$

(۲)  $\sum_{m=0}^{\infty} \frac{8}{(2m+1)^2 \pi} \sin(2m+1)x$

(۳)  $\sum_{m=1}^{\infty} \frac{2}{m\pi} \sin 2mx$

(۴)  $\sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m^2 \pi} \sin 2mx$

۱۱- اگر  $F(\omega, t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, t) e^{-i\omega x} dx$  تبدیل فوریه  $f(x)$  باشد، تبدیل فوریه جواب مسئله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t), & t > 0, x \in \mathbb{R} \\ u(x, 0) = 0, & x \in \mathbb{R} \end{cases}$$

(۱)  $\int_0^t F(\omega, \tau) e^{a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau$

(۲)  $\int_0^t F(\omega, \tau) e^{-a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau$

(۳)  $\int_0^{\infty} F(\omega, \tau) e^{-a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau$

(۴)  $\int_{-\infty}^{\infty} F(\omega, \tau) e^{-a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau$

۱۲- فرض کنید تابع تحلیلی  $f: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}$  برای هر  $z \in \mathbb{C}$  در نامساوی  $|f(z) - 2z^2 - iz| \leq \sqrt{2}$  صدق کند. در

این صورت مقدار  $\oint_{|z|=1} f\left(\frac{1}{z}\right) dz$  کدام است؟

(۱)  $2\pi i$

(۲)  $-2\pi i$

(۳)  $2\pi$

(۴)  $-2\pi$

۱۳- تصویر خط راست  $2x + 3y = 5$  تحت نگاشت  $w = u + iv = \frac{1}{z}$  کدام است؟

(۱)  $(u - \frac{1}{5})^2 + (v + \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100}$

(۲)  $(u - \frac{1}{5})^2 + (v - \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100}$

(۳)  $(u + \frac{1}{5})^2 + (v - \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100}$

(۴)  $(u + \frac{1}{5})^2 + (v + \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100}$

۱۴- فرم کلی جواب مسئله موج زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt}(x, y, t) - 9\nabla^2 u(x, y, t) = \begin{cases} te^{-|x+y|} & 0 < x < 1 \\ 0 & x > 1 \end{cases}, y \in \mathbb{R}, t > 0 \\ u(x, y, 0) = \begin{cases} x+y & 0 < x < 1, -2 < y < 2 \\ 0 & \text{سایر جاها} \end{cases} \\ u_t(x, y, 0) = 0, x > 0, y \in \mathbb{R} \\ u(0, y, t) = 0, y \in \mathbb{R} \end{cases}$$

(۱)  $u(x, y, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^1 (A_\omega \cos \nu \omega t + B_\omega \sin \nu \omega t + C_\omega t + D_\omega) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy$

(۲)  $u(x, y, t) = \int_{-2}^2 \int_0^1 (A_\omega \cos \nu \omega t + B_\omega \sin \nu \omega t + C_\omega t + D_\omega) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy$

(۳)  $u(x, y, t) = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} (A_\omega \cos \nu \omega t + B_\omega \sin \nu \omega t + C_\omega t + D_\omega) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy$

(۴)  $u(x, y, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} (A_\omega \cos \nu \omega t + B_\omega \sin \nu \omega t + C_\omega t + D_\omega) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy$

۱۵- اگر  $y(x)$  جواب معادله دیفرانسیل  $y'' - 4y' + 3y = \begin{cases} 1 & |x| < 1 \\ 0 & |x| > 1 \end{cases}$  باشد، تبدیل فوریه  $y(x)$  کدام است؟

(راهنمایی:  $(F\{y(x)\}) = \int_{-\infty}^{\infty} y(x)e^{-i\omega x} dx$ )

(۱)  $\frac{\sin 2\omega}{\omega^2 + 4i\omega - 3}$

(۲)  $\frac{\sin \omega}{\omega^2 + 4i\omega - 3}$

(۳)  $\frac{-2\sin \omega}{\omega(\omega^2 + 4i\omega - 3)}$

(۴)  $\frac{2\sin \omega}{\omega(\omega^2 + 4i\omega - 3)}$

۱۶- پاسخ عبارت روبه‌رو، کدام است؟

$\epsilon_{ijk} A_r B_{kj} = ?$

(۱)  $A_r B_{rr} - A_r B_{rr}$

(۲)  $A_r B_{rr} + A_r B_{rr}$

(۳)  $A_r B_{1r} - A_1 B_{r1}$

(۴) صفر

۱۷- اندیس‌های آزاد در معادله روبه‌رو، کدام است؟

$a_{ij} b^{jk} - r_{il} s^{lmn} t_n v_m^k = 0$

(۱)  $k$  و  $i$

(۲)  $k$  و  $j$

(۳)  $l$  و  $i$

(۴)  $n$  و  $i$

۱۸- در تغییر شکل روبه‌رو:

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

جهت‌گیری جدید سطحی که در وضعیت مرجع عمود بر  $e_1$  است، کدام است؟

(۱)  $e_1 - 2e_2$

(۲)  $e_1 + 2e_2$

(۳)  $e_2 - 2e_1$

(۴)  $e_2 + 2e_1$

۱۹- میدان تانسور تنش کوشی در یک محیط پیوسته به صورت زیر است:

$$T = \begin{bmatrix} x_1 & -x_2 & f(x_1) \\ -x_2 & x_2 & 0 \\ f(x_1) & 0 & 2x_2 \end{bmatrix}$$

چنانچه محیط پیوسته در غیاب نیروهای حجمی در حال تعادل باشد، تابع  $f(x_1)$ ، کدام است؟ (C ثابت انتگرال است)

(۱)  $-2x_1 + C$

(۲)  $-x_1^2 + C$

(۳)  $C$

(۴)  $x_1^2 + C$

۲۰- میدان تغییر مکان‌های کوچک در یک محیط پیوسته به صورت زیر است:

$$u_1 = k(X_1 - X_2) \quad u_2 = k(X_1 + X_2) \quad u_3 = 0 \quad k = 10^{-3}$$

تغییر طول در واحد طول پاره خطی که در راستای  $e_1 - e_2$  قرار دارد، کدام است؟

(۱) ۰٫۰۰۰۵

(۲) ۰٫۰۰۴

(۳) ۰٫۰۰۲

(۴) ۰٫۰۰۱

۲۱- اگر تانسور روبه‌رو، یک تانسور تنش باشد، گزینه صحیح در مورد آن، کدام است؟

$$T_{ij} = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 0 \\ -1 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(۱) حداکثر تنش عمودی برابر ۳ است.

(۲) حداکثر تنش برشی برابر  $\frac{3}{4}$  است.

(۳) فشار هیدرواستاتیک برابر ۳ است.

(۴) حداکثر تنش عمودی دوبرابر فشار هیدرواستاتیک است.

۲۲- اگر میدان سرعت در توصیف اویلری به صورت  $v_3 = 0$  و  $v_2 = cx_1 + dx_2$  و  $v_1 = ax_1 + bx_2$  باشد، رابطه بین ثابت‌ها جهت تراکم ناپذیری و غیرچرخشی بودن جریان، کدام است؟

(۱)  $a = d$  و  $b = -c$

(۲)  $a = -d$  و  $b = c$

(۳)  $a = -d$  و  $b = -c$

(۴)  $a = d$  و  $b = c$



۲۳- بردار  $\vec{V} = \vec{A} \times \vec{B}$  در فرم شاخصی به صورت زیر است:

$$V_i \vec{e}_i = A_j \vec{e}_j \times B_k \vec{e}_k = \varepsilon_{ijk} A_j B_k \vec{e}_i$$

حاصل عبارت  $\vec{A} \times \vec{B} \cdot \vec{A}$  کدام است؟

(۱)  $\varepsilon_{ijk} A_j B_k B_k$

(۲)  $\varepsilon_{ijk} A_j B_k A_j$

(۳)  $B_i V_i$

(۴) صفر

۲۴-  $D = D_{pq} \vec{e}_p \vec{e}_q$  یک تانسور مرتبه ۲ است که مؤلفه‌هایش نسبت به متغیرهای مختصات،  $x_i$  ثابت هستند و

$\vec{x} = x_i \vec{e}_i$  یک بردار موقعیت است. حاصل  $\vec{V}(\vec{x} \cdot D)$  کدام است؟

(۱) I

(۲) D

(۳)  $D^T$

(۴) صفر

۲۵- میدان تنش نسبت به محور مختصات  $x_i$ ، به صورت زیر داده شده است. مؤلفه‌های نیروی حجمی  $b_i$  لازم برای

تعالیل کدام است؟

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} x_1 x_2 & x_2^2 & x_2 x_3 \\ x_2^2 & x_2 x_3 & x_3^2 \\ x_2 x_3 & x_3^2 & x_1 x_3 \end{bmatrix} \quad \sigma_{ji,j} + \rho b_i = 0$$

(۱)  $b_1 = -\frac{4x_2}{\rho}$     $b_2 = -\frac{3x_3}{\rho}$     $b_3 = -\frac{2x_1}{\rho}$

(۲)  $b_1 = -\frac{4x_2}{\rho}$     $b_2 = -\frac{2x_3}{\rho}$     $b_3 = -\frac{x_1}{\rho}$

(۳)  $b_1 = -\frac{3x_2}{\rho}$     $b_2 = -\frac{3x_3}{\rho}$     $b_3 = -\frac{x_1}{\rho}$

(۴)  $b_1 = -\frac{4x_2}{\rho}$     $b_2 = -\frac{2x_3}{\rho}$     $b_3 = -\frac{x_1}{\rho}$

۲۶- اگر میدان سرعت در توصیف اویلری در یک محیط پیوسته به صورت زیر باشد:

$$v_1 = 2x_1 t - 3x_2 \quad v_2 = 3x_2 + 2tx_1 \quad v_3 = 0$$

مؤلفه  $a_2$  شتاب اویلری در این محیط، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $2x_1$

(۳)  $4x_1 t^2 - 6x_2 t + 6tx_1 + 9x_2 + 2x_1$

(۴)  $4x_1 t^2 - 6x_2 t + 6tx_1 + 9x_2$

۲۷- در یک تغییر شکل همگن، تانسور گرادیان تغییر شکل به صورت زیر داده شده است:

$$F = \begin{bmatrix} 4 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

کدام گزینه درست است؟

- (۱) حجم برخی اجزای مادی کاهش و حجم برخی دیگر افزایش می‌یابد.
- (۲) حداکثر کشیدگی پاره‌خط مادی بزرگتر از ۴ است.
- (۳) طول هیچ پاره‌خط مادی کاهش نمی‌یابد.
- (۴) حجم تمام اجزای مادی دو برابر می‌شود.

۲۸- حرکت جسمی به صورت زیر است:

$$x_1 = X_1 + ktX_2, \quad x_2 = X_2, \quad x_3 = X_3$$

اگر میدان دما در توصیف فضایی به صورت  $\theta = x_1 + x_2$  باشد، نرخ تغییر دما در توصیف فضایی چگونه خواهد بود؟

- (۱) صفر
- (۲) ۲
- (۳)  $kX_2$
- (۴)  $kx_2$

۲۹- میدان تغییر شکل در یک استوانه به صورت زیر بیان می‌شود که در آن  $\mu$ ،  $\beta$  و  $\nu$  ثابت‌ها هستند.

$$x_1 = \mu[X_1 \cos(\beta X_2) + X_2 \sin(\beta X_2)]$$

$$x_2 = \mu[-X_1 \sin(\beta X_2) + X_2 \cos(\beta X_2)]$$

$$x_3 = \nu X_3$$

در تغییر شکل تراکم‌ناپذیر، رابطه بین ثابت‌ها کدام است؟

- (۱)  $\nu\mu^2 = 1$
- (۲)  $\nu\mu = \beta$
- (۳)  $\nu\mu^2 = \beta$
- (۴)  $\nu\beta^2 = \mu$

۳۰- تانسور تنش در نقطه P نسبت به محورهای  $Px_1x_2x_3$  دارای مؤلفه‌هایی بر حسب MPa به صورت ماتریس زیر است که در آن  $\sigma_{11}$  مشخص نیست.

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 2 \\ 1 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

مقدار  $\sigma_{11}$  بر حسب مگاپاسکال برای وجود صفحه عبوری از نقطه P که عاری از ترکشن باشد  $t(\hat{n}) = 0$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۳۱- با توجه به مقایسه دو فرم قانون هوک زیر:

$$e_{ij} = \frac{1+\nu}{E} \sigma_{ij} - \frac{\nu}{E} \sigma_{kk} \delta_{ij}$$

$$\sigma_{ij} = \lambda e_{kk} \delta_{ij} + 2\mu e_{ij}$$

رابطه بین  $\lambda$ ،  $E$  و  $\nu$  کدام است؟

(۱)  $\frac{Ev}{(1-\nu)(1+2\nu)}$

(۲)  $\frac{Ev}{(1+\nu)(1-2\nu)}$

(۳)  $\frac{Ev}{(1+\nu)(1+2\nu)}$

(۴)  $\frac{Ev}{(1-\nu)(1-2\nu)}$

۳۲- در مواد با نسبت پواسون منفی، مقایسه بین مدول یانگ  $E$ ، مدول برشی  $\mu$  و مدول حجمی  $k$  چگونه است؟

(۱)  $k < E < \mu$

(۲)  $k < \mu < E$

(۳)  $k < \mu, k < E$

(۴)  $\mu < k < E$

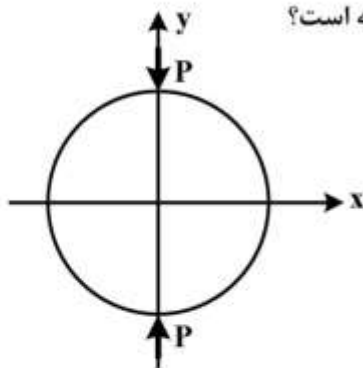
۳۳- ذرات مادی واقع در مقطع بیضی، پس از اعمال کوپل پیچشی، به جز حرکت در صفحه مقطع:

(۱) حرکتی در امتداد محور ندارند.

(۲) در امتداد محور و به سمت درون مقطع نیز حرکت می‌کنند.

(۳) در امتداد محور و به سمت بیرون مقطع نیز حرکت می‌کنند.

(۴) در راستای محور بخشی از ذرات به سمت بیرون مقطع و بخشی به سمت درون مقطع حرکت می‌کنند.



۳۴- تنش  $\sigma_x$  واقع در محور  $y$  در دیسک تحت بار متمرکز قطری (شکل زیر) چگونه است؟

- (۱) صفر است.
- (۲) کششی است.
- (۳) فشاری است.

(۴) در قسمتی از محور  $y$  کششی و در قسمت دیگر فشاری است.

۳۵- اصل مینیمم انرژی پتانسیل، در کدام مواد الاستیک صادق است؟

- (۱) فقط الاستیک خطی
- (۲) فقط الاستیک غیرخطی
- (۳) الاستیک خطی و الاستیک غیرخطی
- (۴) فقط ویسکوالاستیک

۳۶- ارتباط بین راستاهای اصلی تنش انحرافی (deviatoric) با راستاهای اصلی خود تانسور تنش، چیست؟

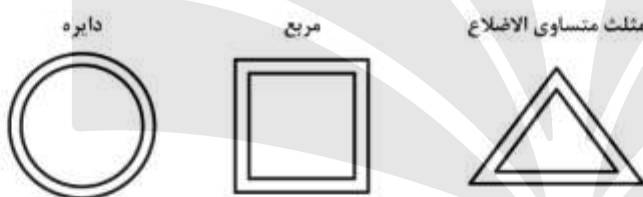
- (۱) ارتباطی با هم ندارند.
- (۲) برهم عمود هستند.
- (۳) بر هم منطبق هستند.
- (۴) بستگی به نوع بارگذاری دارد.

۳۷- انرژی کرنشی انحرافی ناشی از فشار هیدرواستاتیک برابر کدام است؟

- (۱) انرژی کرنشی تغییر حجم
- (۲) انرژی کرنشی کل
- (۳) صفر
- (۴) نصف انرژی کرنشی تغییر حجم

۳۸- مقاطع جدار نازک زیر دارای محیط یکسان بوده و ضخامت جداره همه آنها برابر است. اگر این مقاطع را تحت

گشتاور پیچشی یکسانی قرار دهیم، حداکثر تنش برشی در آنها، چگونه مقایسه می شود؟



- (۱)  $\tau_{\Delta} < \tau_{\square} < \tau_{\circ}$
- (۲)  $\tau_{\circ} < \tau_{\Delta} < \tau_{\square}$
- (۳)  $\tau_{\Delta} < \tau_{\square} < \tau_{\circ}$
- (۴)  $\tau_{\circ} < \tau_{\square} < \tau_{\Delta}$

۳۹- اگر تانسور تنش در یک نقطه  $P$  به صورت زیر باشد، در مورد زاویه  $\theta$  بین راستای صفحه

$n = \frac{2}{3}(e_1 - e_2) + \frac{1}{3}e_3$  با بردار ترکشن مربوط به همین صفحه، کدام مورد صحیح است؟

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 7 & 0 & -2 \\ 0 & 3 & 0 \\ -2 & 0 & 4 \end{bmatrix}$$

(۱)  $\cos \theta = \frac{\sqrt{5}}{5}$

(۲)  $\cos \theta = \frac{2\sqrt{5}}{5}$

(۳)  $\cos \theta = \frac{\sqrt{5}}{10}$

(۴)  $\cos \theta = \frac{\sqrt{5}}{20}$

۴۰- راستای تنش اصلی حداکثر برای تانسور تنش زیر، کدام است؟

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \tau & \tau & \tau \\ \tau & \tau & \tau \\ \tau & \tau & \tau \end{bmatrix}$$

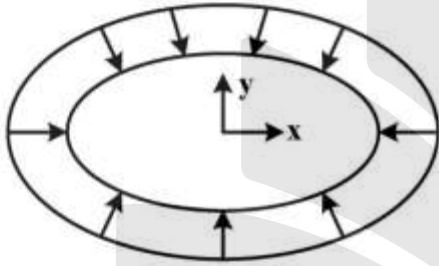
(۱)  $(\frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}})$

(۲)  $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{2}{3})$

(۳)  $(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}, 0)$

(۴)  $(0, \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}})$

۴۱- ناحیه بیضی به معادله  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1$  در معرض فشار یکنواخت  $p$  روی مرز خارجی قرار دارد. شرط مرزی در این ناحیه کدام است؟



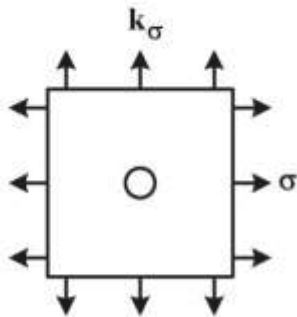
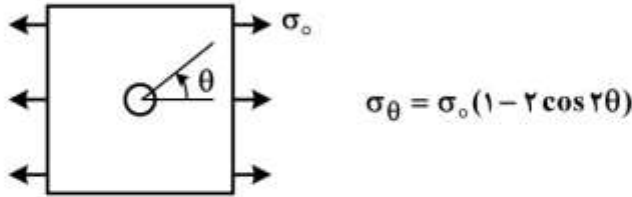
$$\begin{cases} x(\sigma_x + p) + \frac{9}{16}y\tau_{xy} = 0 \\ y(\sigma_y + p) + \frac{16}{9}x\tau_{xy} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} x(\sigma_x - p) + \frac{16}{9}y\tau_{xy} = 0 \\ y(\sigma_y - p) + \frac{9}{16}x\tau_{xy} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} x(\sigma_x - p) + \frac{9}{16}y\tau_{xy} = 0 \\ y(\sigma_y - p) + \frac{16}{9}x\tau_{xy} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

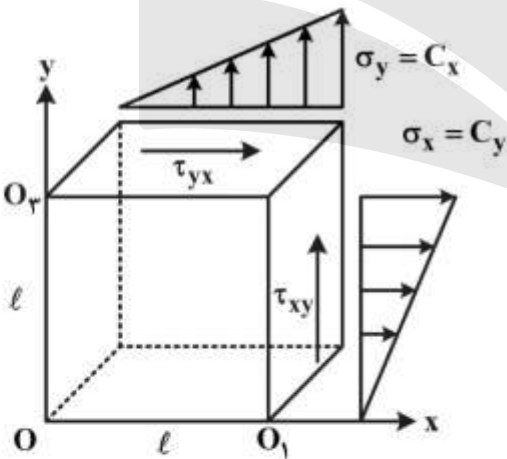
$$\begin{cases} x(\sigma_x + p) + \frac{16}{9}y\tau_{xy} = 0 \\ y(\sigma_y + p) + \frac{9}{16}x\tau_{xy} = 0 \end{cases} \quad (4)$$

۴۲- صفحه بی نهایت بزرگ دارای سوراخ دایره ای ریز است و در معرض تنش های قائم کششی دو محوره یکنواخت در دوردست قرار دارد. مقدار ضریب  $k$  برای آنکه ضریب تمرکز تنش در لبه سوراخ حداکثر شود، کدام است؟ (راهنمایی: برای بارگذاری تک محوره در لبه سوراخ  $\sigma_\theta$  به صورت زیر محاسبه می شود.)



- (۱) -۱
- (۲) ۰
- (۳) ۱
- (۴) ۲

۴۳- بر روی دو وجه یک ورق نازک مربعی نشان داده شده در شکل زیر، تنش های  $\sigma_x = Cy$  و  $\sigma_y = Cx$  و  $\tau_{xy}$  اثر می کند. (C مقدار ثابتی است). لبه های  $OO_1$  و  $OO_2$  را گیردار در نظر بگیرید. تابع تنش برای این مسئله، کدام است؟



- (۱)  $C(\frac{x^2}{3} - \frac{y^2}{3}) + C_1xy + C_2$
- (۲)  $C(\frac{-x^2}{6} + \frac{y^2}{6}) + C_1xy + C_2$
- (۳)  $C(\frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{2}) + C_1xy + C_2$
- (۴)  $C(\frac{x^2}{6} + \frac{y^2}{6}) + C_1xy + C_2$

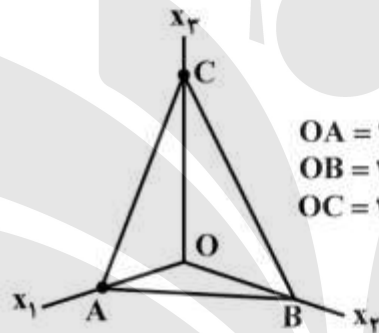
۴۴- اگر تانسور تنش در یک نقطه از جسم به صورت زیر باشد، آنگاه نسبت تنش برشی اکتاهدرال به تنش برشی حداکثر، چند برابر تنش قائم اکتاهدرال است؟

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma & 0 & 0 \\ 0 & 2\sigma & 0 \\ 0 & 0 & 5\sigma \end{bmatrix}$$

- (۱)  $\frac{6\sqrt{3}}{\sigma}$   
 (۲)  $\frac{3\sqrt{6}}{\sigma}$   
 (۳)  $\frac{\sqrt{3}}{6\sigma}$   
 (۴)  $\frac{\sqrt{6}}{9\sigma}$

۴۵- میدان تنش یکنواخت زیر در یک محیط پیوسته حاکم است. تنش قائم روی صفحه ABC در این محیط، کدام است؟

$$\bar{\sigma} = \begin{bmatrix} 10 & 20 & 30 \\ 20 & 40 & 50 \\ 30 & 50 & 60 \end{bmatrix}$$



- (۱)  $\frac{3000}{49}$   
 (۲)  $-\frac{3000}{7}$   
 (۳)  $-\frac{2000}{49}$   
 (۴)  $\frac{3000}{7}$

