

167F

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 فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

**آزمون ورودی**  
**دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل**  
**سال ۱۳۹۳**

**مجموعه مهندسی مکانیک (۲)**  
**طراحی کاربردی زمینه دینامیک 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

اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

۱- دو جمله‌ی اول غیر صفر بسط مک لورن  $f(z) = \sin(\sin z)$  در صفحه‌ی مختلط عبارتست از:

$$(1) \quad z - \frac{z^3}{3} \quad (2) \quad z + \frac{z^3}{3}$$

$$(3) \quad z - \frac{z^3}{3!} \quad (4) \quad z + \frac{z^3}{3!}$$

۲- با استفاده از روش جداسازی متغیرها  $u(x,t) = X(x)T(t)$  در مسأله داده شده، برای  $T(t)$  چه جوابی به دست می‌آید؟

$$u_{tt} - u_{xx} - u = 0 \quad 0 < x < 1, t > 0$$

$$u(0,t) = u(1,t) = 0$$

$$u(x,0) = 0 \quad 0 \leq x \leq 1$$

$$(1) \quad \sin(t\sqrt{k\pi-1}) \quad (2) \quad \sin(t\sqrt{k^2\pi^2-1})$$

$$(3) \quad \sin(t(k\pi-1)) \quad (4) \quad \sin(t(k^2\pi^2-1))$$

۳- حاصل انتگرال  $\int_C \frac{dz}{\cosh z}$  که در آن  $C$  مربعی در جهت مثلثاتی به رئوس

$(\pm\pi, 0)$  و  $(\pm\pi, \pi)$  می‌باشد، کدام است؟

$$(1) \quad -2\pi i \quad (2) \quad -2\pi$$

$$(3) \quad 2\pi i \quad (4) \quad 2\pi$$

۴- در مسأله جریان سیال مشخصی، لاپلاسین پتانسیل سرعت به صورت

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \theta^2} = 0$$

می‌باشد. با استفاده از روش جداسازی متغیرها،

$$\varphi = \sum_{n=0}^{\infty} (A_n r^n + \frac{B_n}{r^n})(C_n \cos n\theta + D_n \sin n\theta)$$

پتانسیل سرعت به شکل

حاصل می‌شود. اگر به ازای تمام مقادیر  $\theta$ ، شرایط:  $r = a$ ،  $\frac{\partial \varphi}{\partial r} = 0$  و  $r = b$  و

$$\frac{\partial \varphi}{\partial r} = U \cos \theta \quad (a > b) \text{ و } U \text{ ثابت}) \text{ برقرار باشند آنگاه جواب مسأله عبارتست از:}$$

$$(1) \quad \varphi = \frac{Ub^2}{(b^2 - a^2)} \left(r - \frac{a^2}{r}\right) \sin \theta \quad (2) \quad \varphi = \frac{Ub^2}{(b^2 - a^2)} \left(r - \frac{a^2}{r}\right) \cos \theta$$

$$(3) \quad \varphi = \frac{Ub^2}{(b^2 - a^2)} \left(r + \frac{a^2}{r}\right) \cos \theta \quad (4) \quad \varphi = \frac{Ub^2}{(b^2 - a^2)} \left(r + \frac{a^2}{r}\right) \sin \theta$$

۵- تبدیل فوریه تابع  $f(x) = e^{-|x|}$  به طوری که

$$\left( F(\omega) = \int_0^{\infty} e^{-i\omega x} f(x) dx \right)$$

کدام است؟

$$\frac{2}{1+\omega^2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{1+\omega^2} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \frac{-1}{1+\omega^2}, & \omega < 0 \\ \frac{1}{1+\omega^2}, & \omega > 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$\frac{|\omega|}{1+\omega^2} \quad (3)$$

۶- می‌دانیم تابع  $f(z) = u(r, \theta) + iv(r, \theta)$  در نقطه  $z_0 = 1 - i$  تحلیلی است و  $f'(z_0) = 1 + i$  در این صورت مقدار  $u_r v_\theta + u_\theta v_r$  در نقطه مذکور کدام است؟

$$-4i \quad (2)$$

$$-2\sqrt{2}i \quad (1)$$

$$2\sqrt{2} \quad (4)$$

$$\sqrt{2} \quad (3)$$

۷- تصویر ناحیه  $x > C_1$  و  $y > C_2$  از صفحه  $z$  به صفحه  $w = u + iv$  تحت

تبدیل (نگاشت)  $w = \frac{1}{z}$  در کدام یک از حالات زیر گراندار نیست؟

$$C_2 > 0, C_1 < 0 \quad (2)$$

$$C_2 < 0, C_1 < 0 \quad (1)$$

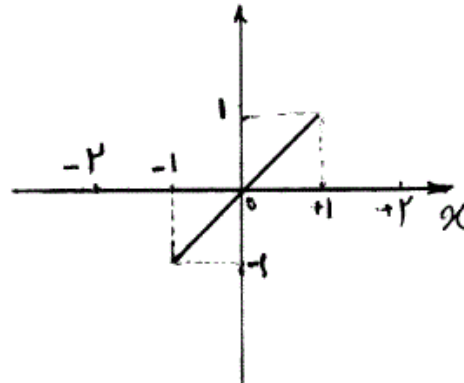
$$C_2 > 0, C_1 > 0 \quad (4)$$

$$C_2 < 0, C_1 > 0 \quad (3)$$

۸- تابع  $f(x)$  به شکل زیر مفروض است. اگر  $g(x) = \int f(x) dx$  و

$g(0) = -\frac{1}{3}$ ، در این صورت ضریب  $a_0$  در سری فوریه تابع  $g(x)$  کدام است؟

$f(x)$



$$\frac{-1}{4} \quad (1)$$

$$\frac{-1}{12} \quad (2)$$

$$0 \quad (3)$$

$$\frac{1}{12} \quad (4)$$

۹- تابع مختلط  $f(z) = u(r, \theta) + iv(r, \theta)$  در حوزه  $D$  که شامل مبدأ نیست  
تحلیلی می‌باشد به قسمی که تابع حقیقی  $v$  فقط به  $\theta$  بستگی دارد (یعنی  $v$  به  
 $r$  بستگی ندارد). در این صورت مقدار کلی تابع  $u$  کدام است؟

$$C \ln r \quad (۱)$$

$$C_1 \ln r + C_2 \quad (۲)$$

$$10- \begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = \sin^2(\pi x), 0 < x < 1, t > 0 \\ u(x, 0) = 0, u_t(x, 0) = 0, 0 \leq x \leq 1 \\ u(0, t) = 0, u(1, t) = 0, \forall t > 0 \end{cases}$$

با تغییر متغیر تابع  $u(x, t) - v(x) = w$  تبدیل می‌شود به مسأله مقدار اولیه  
مرزی (۲)

$$\begin{cases} w_{tt} - w_{xx} = 0, 0 < x < 1, t > 0 \\ w(x, 0) = g(x), w_t(x, 0) = 0, 0 \leq x \leq 1 \\ w(0, t) = w(1, t) = 0 \end{cases}$$

که در آن  $v(x)$  تابعی است که در معادله دیفرانسیل (۱) و شرایط مرزی آن  
صدق می‌کند. مقدار  $g(x)$  کدام است؟

$$\frac{-3}{4\pi^2} \sin(\pi x) + \frac{1}{36\pi^2} \sin(3\pi x) \quad (۱)$$

$$\frac{3}{4\pi^2} \sin(\pi x) - \frac{1}{36\pi^2} \sin(3\pi x) \quad (۲)$$

$$\frac{-3}{4} \sin(\pi x) + \frac{1}{36} \sin(3\pi x) \quad (۳)$$

$$\frac{3}{4} \sin(\pi x) - \frac{1}{36} \sin(3\pi x) \quad (۴)$$

۱۱- معادله انتگرالی زیر داده شده است:

$$\int_0^{\infty} [A(\lambda) \cos(\lambda x) + B(\lambda) \sin(\lambda x)] d\lambda = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{\pi}{2}, & x = 0 \\ \pi e^{-x}, & x > 0 \end{cases}$$

مقادیر  $A(\lambda)$  و  $B(\lambda)$  به ترتیب کدام هستند؟

$$e^{-\lambda}, \lambda e^{-\lambda} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{1+\lambda^2}, \frac{\lambda}{\lambda^2+1} \quad (۲)$$

$$e^{-\lambda}, \lambda e^{-\lambda} \quad (۱)$$

$$\frac{\lambda}{\lambda^2+1}, \frac{1}{1+\lambda^2} \quad (۳)$$

۱۲- دترمینان ضرب دایادیک دو بردار  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  یعنی  $|\vec{a} \otimes \vec{b}|$  برابر با کدام است؟

(۱) صفر (۲)  $|\vec{a}||\vec{b}|$

(۳)  $\frac{|\vec{a}|}{|\vec{b}|}$  (۴)  $\frac{|\vec{b}|}{|\vec{a}|}$

۱۳- اگر  $C_{ij} = C_{ji}$  مقادیر ثابتی باشند، عبارت  $(C_{ij}x_i x_j)_{,k}$  برابر با کدام گزینه می‌باشد؟

(۱)  ${}^2 C_{ik} x_k$  (۲)  ${}^6 C_{ki} x_i$

(۳)  $C_{kj} x_j$  (۴)  ${}^2 C_{ki} x_i$

۱۴- حجم  $V$  توسط سطح بسته محدب  $S$  احاطه شده است. حاصل

$\oint_S e_{ijk} F_k n_j ds$  برابر با کدام است؟ ( $n$  بردار یکه نرمال رو به خارج سطح  $S$  است.)

(۱)  $\int_V F_{j,j} n_i dv$  (۲)  $e_{ijk} \int_V F_{k,j} dv$

(۳)  $e_{ijk} \int_V F_{j,k} dv$  (۴)  $\int_V F_i dv$

۱۵- تانسور پاد متقارن  $A_{ij}$  نسبت به مختصات ثابت بوده و بردار  $C_i = \epsilon_{ijk} A_{jk}$

تعریف شده است. حاصل  $\int \epsilon_{pqi} C_i dV$  برابر با کدام است؟

(۱)  ${}^6 A_{pq} V$

(۳)  ${}^2 A_{pq} V$  (۴)  ${}^2 A_{qq} V$

۱۶- با توجه به مختصات  $(u, v, \phi) = (\theta^1, \theta^2, \theta^3)$  با تبدیل مختصاتی داده شده

$g_{22}$  برابر با کدام است؟

$$\begin{cases} x = a \sinh u \sin v \cos \phi \\ y = a \sinh u \sin v \sin \phi \\ z = a \cosh u \cos v \end{cases}, \begin{cases} u \geq 0 \\ 0 \leq v \leq \pi \\ \phi < 2\pi \end{cases}$$

(۱)  $a^2$

(۳)  $a^2 \sinh^2 u \sin^2 v$  (۴)  $a^2 (\sinh^2 u + \sin^2 v)$

۱۷- تغییر شکل هموزن جسمی بوسیله روابط  $X_i = g_i(x_j)$  داده شده است که در آن مختصات مادی و  $x_j$  مختصات فضایی اند. چنانچه کسینوس های هادی برای یک عنصر خطی به طول  $dX$  قبل از تغییر شکل  $n_i$  و بعد از تغییر شکل  $\bar{n}_m$  فرض شوند و داشته باشیم  $\lambda = \frac{dX}{dx}$  که در آن طول عنصر خطی بعد از تغییر شکل است.  $n_i$  برابر با کدام است؟

$$\lambda \bar{n}_m \frac{\partial g_i}{\partial x_m} \quad (۱) \quad \frac{1}{\lambda} \bar{n}_m \frac{\partial g_i}{\partial x_m} \quad (۲)$$

$$\lambda \bar{n}_i \frac{\partial g_m}{\partial x_m} \quad (۴) \quad \lambda \frac{\partial g_i}{\partial x_m} \quad (۳)$$

۱۸- در صورتی که  $v = u_\alpha \varepsilon^{\alpha\beta} g_\beta$  عمود بر بردار  $u = u_\gamma g^\gamma$  باشد. حاصل  $v \cdot u$  کدام است؟ (  $\varepsilon^{\alpha\beta}$  تانسور نامتقارن می باشد.)

$$u_\alpha u_\beta \varepsilon^{\alpha\beta} \quad (۲) \quad u_\alpha u_\beta \varepsilon^{\alpha\gamma} \quad (۱)$$

$$u_\alpha u_\gamma \varepsilon^{\alpha\beta} \quad (۴) \quad u_\alpha u_\beta \varepsilon^{\alpha\beta} \quad (۳)$$

۱۹- حاصل  $g_{ij|k}$  همواره برابر با طرفین کدام رابطه می باشد؟

$$\Gamma_{jk}^i = \frac{1}{r} g^{is} (g_{sk,j} + g_{js,k} - g_{jk,s})$$

$$g_{ij,k} - g_{ip} \Gamma_{jk}^p - g_{pj} \Gamma_{ik}^p = 0 \quad (۲) \quad g_{ij,k} + g_{ip} \Gamma_{jk}^p + g_{pj} \Gamma_{ik}^p \neq 0 \quad (۱)$$

$$g_{ij,k} + g_{ip} \Gamma_{jk}^p + g_{pj} \Gamma_{ik}^p = 0 \quad (۴) \quad g_{ij,k} - g_{ip} \Gamma_{jk}^p - g_{pj} \Gamma_{ik}^p \neq 0 \quad (۳)$$

۲۰- در مختصات  $(r,s,z)$  تانسور متریک اقلیدسی به صورت زیر است. مؤلفه  $\Gamma_{\gamma 1}^1$  از نمادهای کریستفل اقلیدسی نوع دوم برابر با کدام است؟

$$[g_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 + \frac{s^2}{r^2} & -\frac{s}{r} & 0 \\ -\frac{s}{r} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\frac{-1}{r} \quad (۲)$$

$$\frac{-s^2}{r^3} \quad (۱)$$

$$0 \quad (۴)$$

$$\frac{s}{r^2} \quad (۳)$$



۲۱- حاصل  $g_1 \times g_2 \cdot g_3$  کدام است؟ ( $g = |g_{ij}|$  و  $g_i$  بردار پایه می باشد).

$$(1) \quad -\frac{1}{\sqrt{g}} \quad (2) \quad \sqrt{g}$$

$$(3) \quad \frac{1}{\sqrt{g}} \quad (4) \quad -\sqrt{g}$$

۲۲- با توجه به رابطه زیر،

$$\rho \frac{D}{Dt} \left( \frac{1}{2} v_i v_i + e \right) = f_i v_i + \frac{\partial}{\partial x_j} (\sigma_{ij} v_i) - \frac{\partial q_j}{\partial x_j}$$

که در آن  $\rho$  جرم مخصوص،  $v_i$  مؤلفه های بردار سرعت،  $F_i$  مؤلفه های بردار نیروی جسمی بر واحد حجم،  $\sigma_{ij}$  مؤلفه های تانسور تنش،  $q_j$  مؤلفه های بردار

فلاکس گرمایی و  $e$  انرژی داخلی بر واحد جرم می باشد،  $\rho \frac{De}{Dt}$  برابر با کدام

است؟ ( $D_{ij}$  مؤلفه های تانسور نرخ تغییر شکل می باشد).

$$(1) \quad \sigma_{ij} D_{ij} - \frac{\partial q_i}{\partial x_i} - \frac{1}{2} v_i v_i \quad (2) \quad F_i v_i - \frac{\partial q_i}{\partial x_i}$$

$$(3) \quad F_i v_i + \sigma_{ij} D_{ij} - \frac{\partial q_j}{\partial x_j} \quad (4) \quad \sigma_{ij} D_{ij} - \frac{\partial q_j}{\partial x_j}$$

۲۳- قانون بقای اندازه حرکت خطی به شکل  $\rho \frac{D}{Dt} v_i = \sigma_{ji,j} + b_i$  بیان شده است.

علاوه بر این قانون، برقراری کدام قانون را می توان نتیجه گرفت؟

(۱) بقای جرم

(۲) بقای اندازه حرکت زاویه ای

(۳) بقای جرم و بقای اندازه حرکت زاویه ای

(۴) برقراری هیچ قانون دیگری قابل نتیجه گیری نمی باشد.

۲۴- معادله  $\mu u^i |_{,j} + (\lambda + \mu) u^i |_{,j} - \rho \ddot{u}^i |_{,i} = 0$  معادل کدام است؟

$$(C^r = \frac{\rho}{\lambda + 2\mu})$$

$$(1) \quad \nabla^r u^i |_{,j} - C^r \ddot{u}^i |_{,j} = 0 \quad (2) \quad \nabla^r u^i |_{,i} - C^r \ddot{u}^i |_{,j} = 0$$

$$(3) \quad \nabla^r u^i |_{,i} - C^r \ddot{u}^i |_{,i} = 0 \quad (4) \quad \nabla^r u^i |_{,j} - C^r \ddot{u}^i |_{,i} = 0$$

۲۵- معادله  $\mu u^i |^j k \epsilon_{kil} + (\lambda + \mu) u^j |^i k \epsilon_{kil} - \rho \ddot{u}^i |^k \epsilon_{kil} = 0$  معادل کدام است؟

(۱)  $(\nabla^r u^i |^k - c^r \ddot{u}^i |^k) \epsilon_{kil} = 0 ; c^r = \frac{\rho}{\mu}$

(۲)  $(\nabla^r u^i |^k - c^r \ddot{u}^i |^k) \epsilon_{kil} = 0 ; c^r = \frac{\rho}{\lambda + 2\mu}$

(۳)  $\nabla^r u^i |^j - c^r \ddot{u}^i |^j = 0 ; c^r = \frac{\rho}{\mu}$

(۴)  $\nabla^r u^i |^j - c^r \ddot{u}^i |^j = 0 ; c^r = \frac{\rho}{\lambda + 2\mu}$

۲۶- در سیستم مختصات عمومی، تنش هیدرواستاتیک کدام است؟

(۱)  $\tau^{ii}$

(۲)  $\tau_i^i$

(۳)  $\tau_{ii}$

(۴)  $\tau^{ij} g_j^i$

۲۷- با توجه به رابطه  $e_{ij} = \frac{1}{2}(u_{i,j} + u_{j,i})$  چند معادله از معادلات

$e_{ij,rs} + e_{rs,ij} - e_{ir,js} - e_{js,ir} = 0$  مستقل خواهند بود؟

(۱) ۳

(۲) ۶

(۳) ۱۲

(۴) ۱۵

۲۸- تانسور تنش در یک نقطه از محیط پیوسته به صورت  $\sigma_{ij} = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & -3 & 0 \\ -3 & \sigma_{22} & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$

و تنش‌های اصلی آن  $\sigma_{(1)} = 4 \text{ MPa}$  ،  $\sigma_{(2)} = 2 \text{ MPa}$  و  $\sigma_{(3)} = -2 \text{ MPa}$  می‌باشند. مقادیر  $\sigma_{11}$  و  $\sigma_{22}$  به ترتیب از راست به چپ، چند MPa می‌باشند؟

(۱) ۴ و ۲

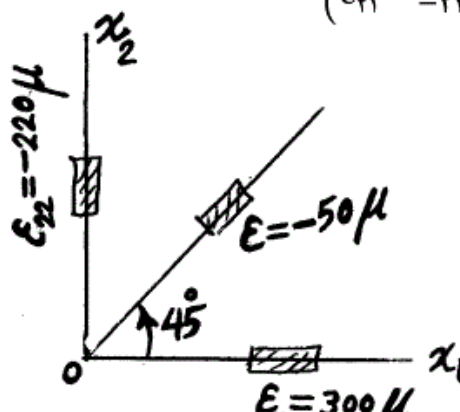
(۲) ۲ و ۰

(۳) ۲ و ۰

(۴) ۱ و ۱

۲۹- کرنش سنج زیر در نقطه‌ای بر روی یک سازه صفحه‌ای نصب شده و کرنش‌های خوانده شده روی شکل نشان داده شده‌اند. کرنش  $\epsilon_{12}$  در تانسور کرنش متقارن

داده شده چند  $\mu$  می‌باشد؟  $\epsilon_{ij} = \begin{pmatrix} 300 & \epsilon_{12} \\ \epsilon_{21} & -220 \end{pmatrix} \mu$



(۱) ۹۰

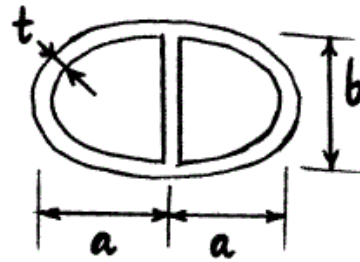
(۲) ۰

(۳) ۴۰

(۴) ۲۶۰



۲۰- مقطع جدا نازک زیر با ضخامت ثابت  $t$  تحت گشتاور پیچشی  $T$  قرار دارد. تنش برشی در شاخه قائم برابر با کدام است؟



(۱)  $\frac{3T}{\gamma abt}$

(۲)  $\frac{\gamma T}{\pi ab^2}$

(۳)  $\frac{T}{\pi a^2 b}$

(۴) صفر

۳۱- در صورت برقراری معادلات سازگاری کرنش کدام کمیت را می توان به دست آورد؟

(۱) قسمت خطی میدان کرنش (۲) تابع تنش

(۳) میدان جابجایی (۴) میدان کرنش

۳۲- نیم دایره  $AB$  در صفحه  $xy$  واقع شده و دارای مقطع دایره به شعاع  $r$  می باشد و در نقطه  $A$  ثابت شده (گیردار است) و تحت تأثیر گشتاور  $T_0$  در سر آزاد  $B$  قرار

گرفته است. با توجه به اینکه  $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$  میباشد، زاویه پیچش در نقطه  $B$

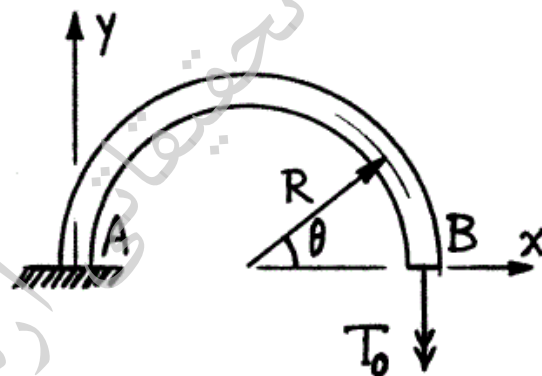
برابر با کدام است؟

(۱)  $\frac{\gamma T_0 R}{Er^4} (2 + \nu)$

(۲)  $\frac{\pi T_0 R}{2GJ} (1 + \nu)$

(۳)  $\frac{\pi T_0 R}{2EJ} (1 + \nu)$

(۴)  $\frac{4 T_0 R}{Er^4} (2 + \nu)$



۳۳- برقراری معادلات سازگاری ..... برای وجود یک میدان جابجایی single-valued می باشد.

(۱) شرط کافی

(۲) شرط لازم و کافی

(۳) شرط لازم

(۴) شرط لازم و در صورت همبند ساده بودن دامنه، شرط کافی

۳۴- در سیستم محورهای قائم اگر به المانی از جسم در سه راستای تنش متوسط

$$\sigma_m = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3} \text{ وارد آید، بین کرنش حجمی، } \epsilon = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 \text{ و}$$

$$\text{تنش متوسط رابطه } \epsilon = \frac{\sigma_m}{k} \text{ حکمفرماست. مدول حجمی، } k \text{ برابر با کدام}$$

است؟

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

$$(3) \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (4) \frac{E}{3}$$

۳۵- روابط تنش - کرنش و کرنش - تنش در حالت کامل سه محوری بر اجسام

الاستیک - خطی، همگن و همسانگرد به کمک مدول الاستیسیته  $E$ ، مدول برشی

$G$ ، نسبت پواسون  $\nu$  و ضریب لامه  $\lambda$  بیان می‌شود. نسبت  $\frac{\lambda}{G}$  برابر با کدام

است؟

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

$$(3) \frac{2\nu}{(1-2\nu)} \quad (4) \frac{2\nu}{1+2\nu}$$

۳۶- برای مسئله کرنش صفحه‌ای یک جسم ایزوتروپیک در صفحه  $(x_1, x_2)$  که

معادله مشخصه آن به صورت  $\sigma_{ij} = \lambda \epsilon_{kk} \delta_{ij} + 2\mu \epsilon_{ij}$  می‌باشد، حاصل

$$\frac{\sigma_{11} + \sigma_{22}}{\sigma_{33}}$$

برابر با کدام است؟

$$(1) 2\left(1 + \frac{\mu}{\lambda}\right) \quad (2) 2\left(1 + \frac{\lambda}{\mu}\right)$$

$$(3) 2\left(1 + \frac{\mu}{\lambda}\right) \quad (4) 2\left(1 + \frac{\lambda}{\mu}\right)$$

۳۷- برای مواد همسانگرد هوکی کدام گزینه صحیح است؟

(۱) جهات اصلی نظیر تنش‌های اصلی متمایز غیر متعامدند.

(۲) جهات اصلی نظیر کرنش‌های اصلی متمایز غیر متعامدند.

(۳) جهات اصلی تنش همان جهات اصلی کرنش می‌باشند.

(۴) جهات اصلی تنش ارتباطی با جهات اصلی کرنش ندارند.

۳۸- تانسور تنش در یک نقطه دو سطح مرزی جسمی به صورت

$$\begin{bmatrix} \sigma & 0 & \sqrt{2} \\ 0 & 0 & -\sqrt{2} \\ \sqrt{2} & -\sqrt{2} & -\sigma \end{bmatrix}$$

می‌باشد. در صورتی که این نقطه فقط تحت تنش

نرمال برابر  $2\sigma$  قرار گرفته باشد در مورد مقدار  $\sigma$  کدام گزینه صحیح است؟

(۱) با این شرایط، مقداری برای  $\sigma$  به دست نمی‌آید.

(۲) مقدار  $\sigma$  می‌تواند ۲ باشد.

(۳) مقدار  $\sigma$  می‌تواند  $\sqrt{2}$  باشد.

(۴) مقدار  $\sigma$  می‌تواند -۱ باشد.

۳۹- مقادیر اصلی یک تانسور تنش انحراف از کدام معادله به دست می‌آیند؟ (ضرایب

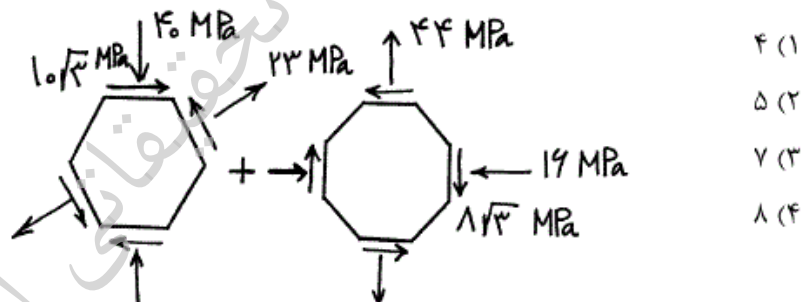
$J$  که در گزینه‌ها بکار رفته مخالف صفر فرض شده‌اند).

$$S^2 + J_2 S + J_3 = 0 \quad (۲) \quad S^2 + J_2 S + J_3 = 0 \quad (۱)$$

$$S^3 + J_1 S^2 + J_2 S = 0 \quad (۴) \quad S^3 + J_1 S^2 + J_2 S = 0 \quad (۳)$$

۴۰- تنش برشی ماکزیمم مطلق برای المانی که از مجموع دو المان شش ضلعی و

هشت ضلعی منتظم زیر حاصل می‌شود چند مگاپاسکال است؟



۴۱- با فرض برقراری قوانین بقای جرم و اندازه حرکت خطی و عدم حضور گشتاور

جسمی و تنش کوپل کدام معادله قانون بقای اندازه حرکت زاویه‌ای را نشان

می‌دهد؟

(تانسور تنش با  $\sigma$  و بردار نیروی جسمی با  $b$  نشان داده شده است؟)

$$\sigma_{ij,i} = 0 \quad (۲) \quad \sigma_{ij} = \sigma_{ji} \quad (۱)$$

$$b_{i,i} = 0 \quad (۴) \quad \sigma_{ij,i} + b_j = 0 \quad (۳)$$

۴۲- در مسائل الاستیسیته کرنش صفحه‌ای تابع تنش ایری ( $\phi$ ) چگونه باید باشد؟

(۱) باید در  $\nabla^4 \phi = 0$  صدق کند، تا معادلات سازگاری برقرار باشند.

(۲) باید در  $\nabla^4 \phi = 0$  صدق کند، تا معادلات تعادل برقرار باشند.

(۳) باید در  $\nabla^4 \phi = 0$  صدق کند، تا معادلات تعادل و سازگاری برقرار باشند.

(۴) محدودیتی نیاز ندارد.

۴۳- در مسائل دو بعدی متقارن محوری با نیروهای حجمی ثابت، برای ارضاء شرایط سازگاری کرنش، تابع تنش ایری  $\phi(r)$  چه شکلی باید داشته باشد؟

$$A + Br^2 + C \frac{1}{r} \ln r + D \frac{1}{r^2} \quad (۲) \quad Ar + Br^2 + Cr \ln r + D \frac{1}{r} \quad (۱)$$

$$A + Br^2 + Cr^4 + D \frac{1}{r^2} \quad (۴) \quad A + Br^2 + C \ln r + Dr^2 \ln r \quad (۳)$$

۴۴- تحلیل الاستیسیته مسائل صفحه‌ای پس از کم کردن روابط و صرفنظر کردن از نیروی وزنی، به سه رابطه زیر تقلیل می‌یابد؟

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} = 0$$

$$\left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) (\sigma_x + \sigma_y) = 0$$

برای تقلیل این روابط به یک رابطه بر حسب تابع تنش کدام روابط باید برقرار باشند؟

$$\sigma_x = \sigma_y = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x \partial y}, \quad \tau_{xy} = \frac{\partial \phi}{\partial x} \quad (۱)$$

$$\sigma_x = \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2}, \quad \sigma_y = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2}, \quad \tau_{xy} = + \frac{\partial^2 \phi}{\partial x \partial y} \quad (۲)$$

$$\sigma_x = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2}, \quad \sigma_y = \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2}, \quad \tau_{xy} = - \frac{\partial^2 \phi}{\partial x \partial y} \quad (۳)$$

$$\sigma_x = \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2}, \quad \sigma_y = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2}, \quad \tau_{xy} = - \frac{\partial^2 \phi}{\partial x \partial y} \quad (۴)$$

۴۵- معیار تسلیم فون میسز (ماگزیم انرژی تغییر شکل) در حالت سه محوری به صورت زیر است:

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2Y^2$$

که در آن  $Y$  تنش تسلیم حالت تک محوری است. این معیار در حالت تنش صفحه‌ای چگونه است؟

$$\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_1 \sigma_2 = Y^2 \quad (۲) \quad \sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\sigma_1 \sigma_2 = 2Y^2 \quad (۱)$$

$$\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2 = Y^2 \quad (۴) \quad \sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\sigma_1 \sigma_2 = Y^2 \quad (۳)$$