

کد کنترل



323E

323

E

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 می شود.»
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمکن) - سال ۱۳۹۹

رشته مهندسی پزشکی - بیومکانیک - کد (۲۳۴۸)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل - مبانی بیومکانیک - مکانیک محیط بیوسته	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تعلیمی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برای مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزله 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 سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

-۱ اگر A عددی ثابت باشد، آن‌گاه $\lim_{t \rightarrow 1^+} (1 - (t-1)A)^{\frac{2}{t-1}}$ کدام است؟

e^A (۱)

e^{-A} (۲)

e^{2A} (۳)

e^{-2A} (۴)

-۲ فرض کنید $f(x) = \frac{(x+1)^{\frac{1}{3}}(x+2)^{\frac{1}{3}}}{(x+4)^{\frac{1}{3}}(x+8)^{\frac{1}{3}}}$ باشد. در این صورت (f') کدام است؟

۵ (۱)

-۵ (۲)

$\frac{25}{3}$ (۳)

$-\frac{5}{4}$ (۴)

-۳ حاصل $\int_{\frac{1}{e}}^e \cos(\ln x) dx$ کدام است؟

$\cos(\sinh 1) + \sin(\cosh 1)$ (۱)

$\cos(\cosh 1) + \sin(\sinh 1)$ (۲)

$\cos(\sinh 1) - \sin(\cosh 1)$ (۳)

$\cos(\cosh 1) - \sin(\sinh 1)$ (۴)

-۴ اگر $\int_0^x \ln t dt = x \ln(\alpha x)$, $x \neq 0$ کدام است؟

\circ (۱)

۱ (۲)

e (۳)

e^{-1} (۴)

-۵ طول کمانی از خم به معادله $\begin{cases} x = e^t \cos t \\ y = e^t \sin t \end{cases}$ بین دو نقطه $t = 0$ و $t = \pi$ ، کدام است؟

$e^\pi - 1$ (۱)

$2(e^\pi - 1)$ (۲)

$\sqrt{2}(e^\pi - 1)$ (۳)

$\sqrt{2}(e^\pi + 1)$ (۴)

-۶ معادله خط قائم بر رویه $(1, \ln 2, 0)$ ، در نقطه (x^r, y^r, z^r) ، کدام است؟

$x^r = y^r - 1, z^r + y^r = \ln 2$ (۱)

$x^r = y^r - 2, z^r + y^r = \ln 2$ (۲)

$x^r = y^r - 1, z^r + y^r = 2$ (۳)

$x^r - y^r = \ln \frac{e}{2}, z^r + y^r = 1$ (۴)

-۷ اگر تابع $f(x, y) = (x^r + y^r)e^{-(x^r + y^r)}$ در نقطه (a, b) به بیشترین مقدار خود برسد، آنگاه کدام مورد درست است؟

$a = b$ (۱)

$ab = 0$ (۲)

$a = -b = 1$ (۳)

$a^r + b^r = 1$ (۴)

-۸ فرض کنید $\frac{\partial z}{\partial x} = u^r + v^r$ و $y = u^r + v^r$ ، $x = u + v$ باشند، کدام است؟

$\frac{uv(u+v)}{(u-v)}$ (۱)

$\frac{uv(v+u)}{(v-u)}$ (۲)

$\frac{uv(u-v)}{(u+v)}$ (۳)

$\frac{uv(v-u)}{(v+u)}$ (۴)

-۹ اگر $\iint_D e^{\frac{x-y}{x+y}} dx dy$ باشد، مقدار $D = \{(x, y), x > 0 \text{ و } y > 0, x + y < 1\}$ کدام است؟

$\frac{1}{2}(e + e^{-1})$ (۱)

$\frac{1}{2}(e - e^{-1})$ (۲)

$\frac{1}{4}(e + e^{-1})$ (۳)

$\frac{1}{4}(e - e^{-1})$ (۴)

-۱۰ مقدار انتگرال $\int_0^{\pi} \int_x^{\pi} \frac{\sin y}{y} dy dx$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۲

(۳) -۱

(۴) -۲

-۱۱ مسیرهای متغیر متحمی های $x^T y^T = Ce^{-y}$ ، کدام است؟

$$y - 2 \ln |y+2| + x = c \quad (1)$$

$$y - 2 \ln |y+2| + x^T = c \quad (2)$$

$$4y - 4 \ln |y+2| - x = c \quad (3)$$

$$4y - 4 \ln |y+2| - x^T = c \quad (4)$$

-۱۲ اگر $y = c$ جواب معادله دیفرانسیل $yy'' - 4y'^2 = 3yy'^3$ نباشد، y' کدام است؟

$$\frac{ry^5}{\delta y^4 + c} \quad (1)$$

$$\frac{ry^5 + c}{-\delta y^4} \quad (2)$$

$$\frac{-\delta y^4}{ry^5 + c} \quad (3)$$

$$\frac{\delta y^4 + c}{ry^5} \quad (4)$$

-۱۳ جواب معادله دیفرانسیل $y^{(5)} + \lambda y'' = 0$ ، کدام است؟

$$y = c_1 + c_2 x + c_3 e^{-rx} + e^x (c_4 \cos \sqrt{r}x + c_5 \sin \sqrt{r}x) \quad (1)$$

$$y = c_1 + c_2 x + c_3 e^{rx} + e^x (c_4 \cos \sqrt{r}x + c_5 \sin \sqrt{r}x) \quad (2)$$

$$y = c_1 + c_2 e^{-rx} + e^x (c_4 \cos \sqrt{r}x + c_5 \sin \sqrt{r}x) \quad (3)$$

$$y = c_1 + c_2 x + c_3 e^{-rx} + c_4^{\frac{x}{r}} \left(c_4 \cos \sqrt{\frac{r}{r}}x + c_5 \sin \sqrt{\frac{r}{r}}x \right) \quad (4)$$

-۱۴ جواب دستگاه معادلات دیفرانسیل $x'(0) = \begin{bmatrix} 3 & -4 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x(0)$ ، با شرط اولیه $x'(0) = \begin{bmatrix} 3 & -4 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x(0)$ ، کدام است؟

$$x(t) = \begin{pmatrix} re^t - rte^t \\ e^t + te^t \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$x(t) = \begin{pmatrix} re^t + rte^t \\ e^t + te^t \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$x(t) = \begin{pmatrix} re^t + rte^t \\ e^t - te^t \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$x(t) = \begin{pmatrix} re^t - rte^t \\ e^t - te^t \end{pmatrix} \quad (4)$$

۱۵- تبدیل لاپلاس تابع $(t - \delta(t))^{t+1} \sin(2t)$ که در آن $\delta(t)$ ،تابع دلتای دیراک است، کدام است؟

(۱) صفر

$$e^{-s} \sin 2 \quad (2)$$

$$\frac{1}{s+1} \delta(s) \quad (3)$$

$$\frac{1}{(s-1)^2 + 1} \delta(s) \quad (4)$$

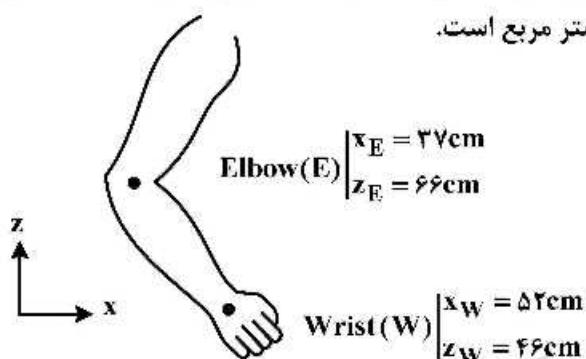
۱۶- شخصی دست خود را مطابق شکل به گونه‌ای حرکت می‌دهد که شتاب دورانی آن در صفحه ساجیتال 20° رادیان بر محدود ثانیه ساعت گرد باشد. اگر بردار شتاب مفصل آرنج $2(m/s^2)$ ، 7 ، 10 و مرکز جرم دست و ساعد در وسط دو مفصل آرنج و مج باشد، مقدار گشتاور وارد بر مفصل آرنج در این صفحه چند نیوتون متر است؟ ممان اینرسی دست و ساعد حول مفصل آرنج 5° کیلوگرم در متر مربع است.

(۱) ۶

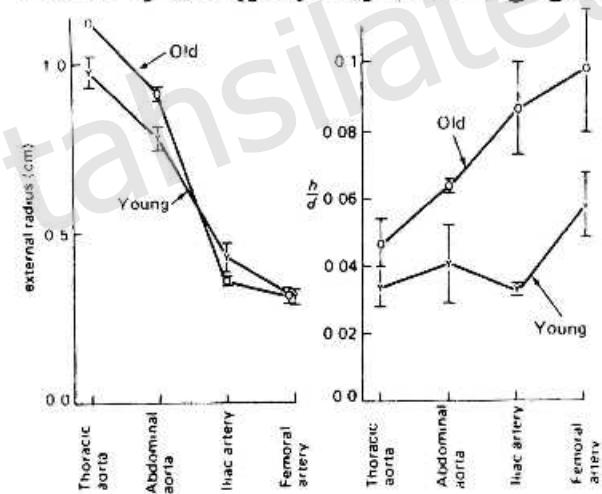
$$8/5 \quad (2)$$

$$11/5 \quad (3)$$

$$14 \quad (4)$$



۱۷- نمودار زیر تغییرات ضخامت به قدر رگ‌ها را بر اساس سن نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد تغییرات هندسه رگ‌ها و یا فشار خون در آن‌ها، صحیح است؟



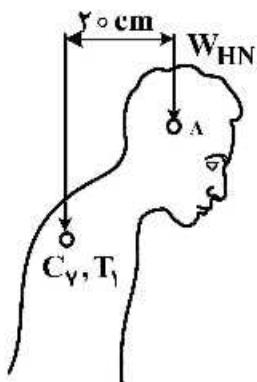
(۱) با افزایش سن، قطر رگ‌ها کاهش و ضخامت آن‌ها افزایش می‌یابد.

(۲) با افزایش سن، قطر رگ‌ها کاهش می‌یابد ولی ضخامت آن‌ها تغییری نمی‌کند.

(۳) در سنین بالا، فشارخون و ضخامت رگ‌ها افزایش می‌یابد.

(۴) در سنین بالا، قطر رگ‌ها و فشار خون در آن‌ها کاهش می‌یابد.

-۱۸ در شکل زیر نیروی وزن سر و گردن (W_{HN}) ۳۰ نیوتن است و به نقطه A وارد می‌شود. اگر عضلات راست کننده ستون فقرات گردنی ۵ سانتی‌متر بالاتر از مرکز مفصل بین مهره‌های C_7 و T_1 عبور نمایند، نیروی این عضلات چند برابر نیروی وزن سر و گردن است؟

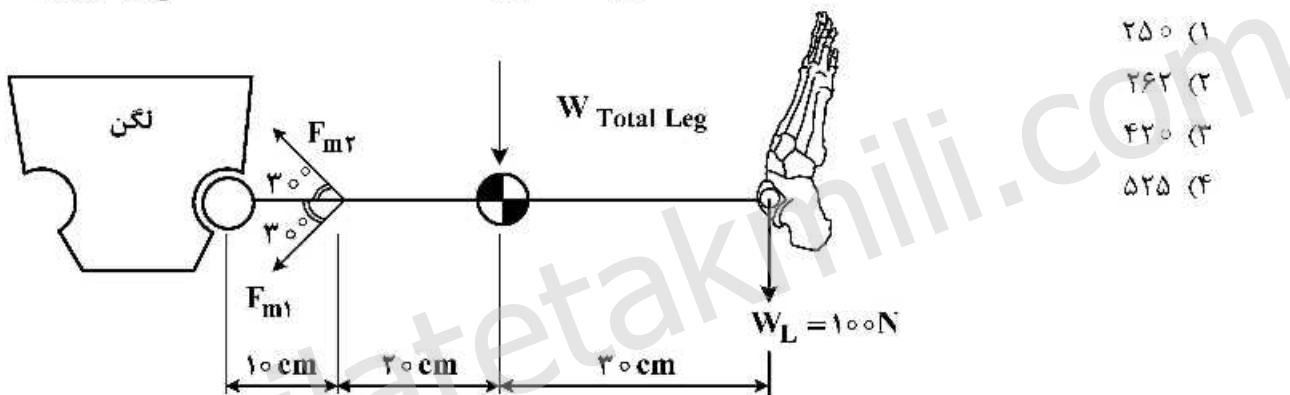


- (۱) ۴
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴) ۱

-۱۹ در شکل زیر مقدار نیروی وارد بر مفصل ران در شرایط استاتیک، چند نیوتن است؟

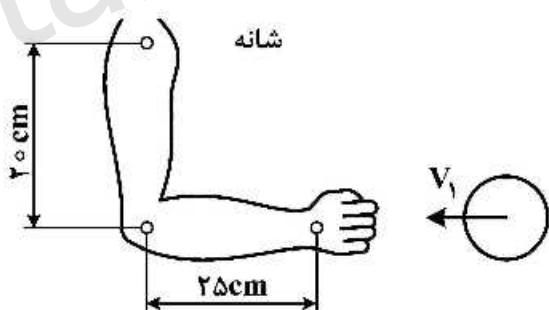
$$W_{Total\ Leg} = 150\ N$$

$$F_{m2} = 5 F_{m1}$$



- (۱) ۲۵۰
- (۲) ۲۶۲
- (۳) ۴۲۰
- (۴) ۵۲۵

-۲۰ ورزشکاری مطابق شکل زیر، دست و بازوی خود را ثابت نگه داشته است. توپی به جرم ۲۰۰ گرم با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه به مشت او برخورد می‌کند و پس از یک دهم ثانیه با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه بازگشت می‌کند. این ضربه چند نیوتن متراور گشتوار بر مفصل شانه وارد می‌کند؟



- (۱) ۴
- (۲) ۲۰
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۲۰۰

-۲۱ کدام عامل نقش مؤثرتری در دامنه نوسانات مرکز فشار در حین ایستادن قائم بر روی دستگاه تعادل‌سنگ، با چشم بسته دارد؟

- (۱) تغییر در اطلاعات سطحی پیکری که برای تعادل به مغز ارسال می‌شود.
- (۲) فعالیت عضلات قفسه صدری در تولید حرکات تنفسی
- (۳) تغییر در گروه عضلات نگهدارنده فرد
- (۴) تغییرات در تپش و ضربان عضلات قلب

- ۲۲- خون با فرکانس ۱ به شریان پمپ می‌شود. عدد ومرسلی به صورت زیر تعریف می‌شود. با پیش‌روی در سیستم شریانی، کدام مورد اتفاق می‌افتد؟ L طول شریان و γ ویسکوزیتی سینماتیکی خون است.

$$\alpha = L \sqrt{\frac{\omega}{\gamma}}$$

(۱) سرعت متوسط جریان در شریانچه بیش‌تر از شریان است.

(۲) عدد رینولدز در شریانچه بیش‌تر از عدد رینولدز در شریان است.

(۳) عدد ومرسلی در شریانچه بیش‌تر از شریان است.

(۴) ویسکوزیتی خون در شریانچه کم‌تر از شریان است.

- ۲۳- در یک شریان به قطر D ، خون با سرعت نسبتاً بالا (U) جریان دارد. اگر فرکانس جریان برابر با ω و طول شریان برابر با L باشد، ضخامت لایه مرزی در این شریان با استفاده از آنالیز ابعادی کدام است؟

$$\rho \frac{\partial u_i}{\partial t} + \rho(u_1 \frac{\partial u_i}{\partial x_1} + u_2 \frac{\partial u_i}{\partial x_2}) = - \frac{\partial P}{\partial x_i} + \mu \left(\frac{\partial^2 u_i}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_2^2} \right)$$

: معادله مومنتوم

P : فشار μ : ویسکوزیتی ρ : چگالی

$$\sqrt{\frac{\mu}{\rho \omega}} \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{\mu L}{\rho U}} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\frac{\mu D}{\rho U}} \quad (۳)$$

$$\frac{P}{\rho U \omega} \quad (۴)$$

- ۲۴- اگر بطن چپ را با یک نیمکره تقریب بزنیم و شعاع داخلی نیمکره را a و شعاع خارجی آن را b بنامیم، در این صورت تنش محیطی وارد بر بطن از رابطه زیر به دست می‌آید. P_i فشار خون و P_o فشار بیرون قلب است. در این مورد گزینه صحیح، کدام است؟

$$\sigma_\theta = \frac{P_i a^3 - P_o b^3}{b^3 - a^3}$$

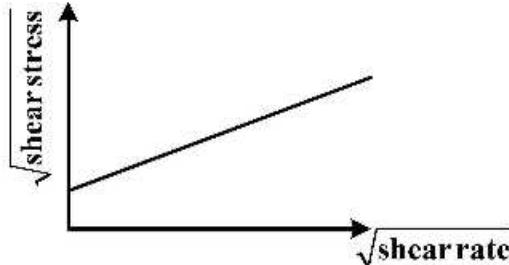
(۱) بزرگ شدن غیرمعمول قلب، باعث کاهش تنش محیطی می‌شود.

(۲) به دلیل ثابت بودن حجم دیواره قلب، a تابعی از b است.

(۳) فشار خون درون قلب، تابعی از انقباض ماهیچه‌های قلب است.

(۴) P_o تابعی از P_i و سایز جداره خارجی قلب است.

- ۲۵- منحنی زیر تغییرات جذر تنش برشی را بحسب جذر کرنش برشی خون نشان می‌دهد. کدام گزینه رفتار خون را به درستی بیان می‌کند؟



- (۱) با افزایش درصد هماتوکریت، تنش برشی در کرنش ثابت، کاهش می‌باید.
 - (۲) با افزایش درصد هماتوکریت، عرض از مبدأ منحنی، افزایش می‌باید.
 - (۳) برای درصد بسیار پایین هماتوکریت، تنش برشی با کرنش تغییر نمی‌کند.
 - (۴) تنش تسلیم برای جاری شدن خون، با افزایش درصد هماتوکریت، کاهش می‌باید.
- ۲۶- اگر ناحیه درون رگ را به ۲ ناحیه نزدیک دیواره و ناحیه مرکزی تقسیم کنیم، کدامیک، در مورد این دو ناحیه اتفاق می‌افتد؟

- (۱) در ناحیه نزدیک دیواره، تجمع سلول‌های خونی به دلیل کم بودن سرعت جریان خون بیشتر است.
- (۲) در ناحیه نزدیک دیواره، تجمع سلول‌های خونی به دلیل بالا بودن تنش برشی کمتر است.
- (۳) در ناحیه نزدیک دیواره، تجمع سلول‌های خونی به دلیل اثر مگنوس کمتر است.
- (۴) در ناحیه نزدیک دیواره و ناحیه مرکزی، تجمع سلول‌های خونی مشابه یکدیگر است.

- ۲۷- در یک حادثه، یک تیغه فلزی با دماي 150°C در تماس با سطح پوست قرار می‌گیرد. دمای اولیه سطح پوست، 37°C است و بسته به مدت زمان تماس، سوختگی با درجات مختلف حاصل می‌شود. برای به دست آوردن توزیع دما در پوست، کدام گزینه مناسب‌تر است؟ (h : ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی و k : ضریب انتقال حرارت رسانایی است.)
- (۱) پوست را می‌توان یک صفحه به ضخامت مشخص با h و k بی‌نهایت فرض نمود.
 - (۲) پوست را می‌توان یک جسم نیمه بی‌نهایت با h بی‌نهایت فرض نمود.
 - (۳) پوست را می‌توان یک جسم با ظرفیت فشرده در نظر گرفت.
 - (۴) پوست را می‌توان یک جسم نیمه بی‌نهایت با h بی‌نهایت فرض نمود.

- ۲۸- فرض کنید قلب ابتدا در حالت سکون قرار داشته و در لحظه $t = 0$ ، دیواره قلب با یک پروفیل سرعت نوسانی، شروع به تپش کند. اگر رابطه پروفیل سرعت $u = U \cos \omega t$ که در آن U دامنه نوسان و ω فرکانس نوسان است، در مورد تغییرات سرعت جریان خون در قلب، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) فرکانس نوسان خون و دیواره یکسان است ولی نوسانات جریان نسبت به دیواره تقدم فاز دارد.
- (۲) فرکانس نوسانات خون و دیواره یکسان است ولی دامنه نوسانات خون از دیواره کمتر خواهد بود.
- (۳) دامنه نوسان جریان خون با دامنه نوسان دیواره یکسان است، ولی نوسانات جریان نسبت به دیواره دارای تأخیر فاز است.
- (۴) دامنه نوسان جریان خون با دامنه نوسان دیواره یکسان است، ولی فرکانس نوسانات متفاوت خواهد بود.

- ۲۹- جریان خون در شریان آئورت را می‌توان با جریان خون در یک استوانه تقریب زد. فرض کنید جریان در شرایط غیرتوسعه یافته باشد و ضخامت لایه مرزی نسبت به شعاع شربان اندک باشد. اگر به دیواره شربان ضربه‌ای با فرکанс n وارد شود، کدام گزینه در مورد تغییرات ضخامت لایه مرزی (۸) صحیح است؟ (ویسکوزیته سیال γ و چگالی سیال ρ است)

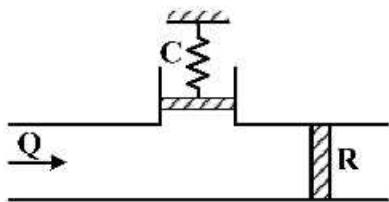
(۱) با افزایش γ ، تغییرات δ کمتر خواهد بود.

(۲) با افزایش n و کاهش γ ، تغییرات δ کمتر خواهد بود.

(۳) با افزایش γ و افزایش n ، تغییرات δ کمتر خواهد بود.

(۴) با افزایش n ، تغییرات δ بیشتر خواهد بود.

- ۳۰- خون در یک شریان اتساع پذیر جریان دارد. شریان توسط مدل وینکسل به شکل زیر مدل‌سازی می‌شود. در این مدل C بیانگر میزان سفتی دیواره، R مقاومت دیواره در مقابل عبور جریان، p فشار خون، Q دبی جریان، P فشار اولیه و P_0 دبی اولیه است. در شرایط گذرا تغییرات فشار کدام است؟



$$p(t) = RQ_0 - (RQ_0 - p_0)e^{-\frac{t}{RC}} \quad (1)$$

$$p(t) = \frac{Q_0}{R} - \left(\frac{Q_0}{R} - p_0 \right) e^{-\frac{t}{RC}} \quad (2)$$

$$p(t) = RQ_0 - (RQ_0 - p_0)e^{-RCt} \quad (3)$$

$$p(t) = RQ_0 - p_0 \ln\left(\frac{t}{RC}\right) \quad (4)$$

- ۳۱- مؤلفه‌های کرنش در تغییر شکل $x = C + AX$ است.

(۱) صفر

(۲) تابع مختصات X یا x

(۳) مستقل از مختصات X یا x

- ۳۲- اگر a بردار ویژه و λ مقدار ویژه تانسور T باشد، آنگاه:

(۱) هر بردار موازی a نیز بردار ویژه با همان مقدار ویژه λ است.

(۲) هر بردار عمود بر a نیز بردار ویژه با همان مقدار ویژه λ است.

(۳) هر بردار موازی a نیز بردار ویژه با مقدار ویژه $\alpha\lambda$ است. ($\alpha = \text{ثابت}$)

(۴) هر بردار عمود بر a نیز بردار ویژه با مقدار ویژه $\alpha\lambda$ است. ($\alpha = \text{ثابت}$)

- ۳۳- مقادیر ویژه ماتریس، تحت تبدیل دستگاه مختصات:

(۱) تغییر می‌کند. (۲) تغییر نمی‌کند. (۳) تابع میزان دوران است. (۴) تابع میزان انتقال است.

- ۳۴- چه رابطه‌ای بین تانسورهای تنش و گرنش یک ماده با رفتار همسانگرد (Isotropic) بروقرار است؟

(۱) دارای مقادیر ویژه و بردارهای ویژه یکسان هستند.

(۲) دارای مقادیر ویژه برابر و بردارهای ویژه متفاوت هستند.

(۳) دارای مقادیر ویژه و بردارهای ویژه متفاوت هستند.

(۴) دارای مقادیر ویژه متفاوت و بردارهای ویژه یکسان هستند.

- ۳۵ - اگر موقعیت ذره‌ای در زمان t که ابتدا در (X_1, X_2, X_3) بود به صورت زیر باشد:

$$x_1 = (1+kt)X_1, \quad x_2 = (1+kt)X_2, \quad x_3 = (1+kt)X_3 \quad k=$$

شتاب ذره مادی در توصیف اوبلری کدام است؟

(۱) صفر

$$\frac{kx_1}{1+kt} \quad (۲)$$

$$\frac{k^T x_1}{(1+kt)^T} \quad (۳)$$

$$-\frac{k^T x_1}{(1+kt)^T} \quad (۴)$$

- ۳۶ - اگر \tilde{A} تانسور مرتبه دو ثابت باشد، حاصل عبارت $\operatorname{div}(\tilde{A} \vec{x} \vec{x})$ کدام است؟

$\vec{0}$ (۱)

\vec{x} (۲)

$2\tilde{A}\vec{x}$ (۳)

$4\tilde{A}\vec{x}$ (۴)

- ۳۷ - فرض کنید تغییر شکل یک محیط پیوسته توسط نگاشت زیر صورت پذیرد:

$$x(X, t) = (X_1 + AtX_2) \hat{e}_1 + (X_2 - AtX_1) \hat{e}_2 + X_3 \hat{e}_3$$

و میدان دما در توصیف فضایی به صورت زیر باشد:

$$\theta(x, t) = x_1 + tx_2$$

مشتق زمانی میدان دما در توصیف مادی چیست؟

$$\Lambda X_2 - \Lambda X_1 \quad (۱) \quad X_1 + tX_2 \quad (۱)$$

$$-2AtX_1 + (1+\Lambda)X_2 \quad (۲) \quad AtX_2 - \Lambda X_1 \quad (۲)$$

- ۳۸ - تانسور دوران محور مختصات به طوری که محور X_1 را بر روی محور x_2 و محور X_2 را بر روی محور x_3 و محور X_3 را بر روی محور x_1 منطبق کند، کدام است؟

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

- ۳۹- هرگاه تانسور تنش در یک نقطه از محیط پیوسته به صورت زیر داده شده باشد، تنش عمودی در آن نقطه و در روی صفحه‌ای که دارای بردار عمودی $\hat{n} = \frac{1}{\sqrt{3}}(\hat{e}_1 + \hat{e}_2 + \hat{e}_3)$ می‌باشد، چند مگاباسکال است؟ (\hat{e}_1, \hat{e}_2 و \hat{e}_3 بردارهای یکه مختصات کارتزین است).

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} 6 & 2 & 5 \\ 2 & 8 & 4 \\ 5 & 4 & 9 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

- ۱۰ (۱)
۱۲ (۲)
۱۵ (۳)
۲۵ (۴)

- ۴۰- میدان درجه حرارت در یک محیط پیوسته به فرم $T = \frac{e^{-3t}}{x^2} = x_2^2 + x_3^2 + x_1^2$ است. میدان سرعت محیط پیوسته دارای مؤلفه‌های زیر است:

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

$$\text{اگر } \frac{dT}{dt} = \frac{T}{x^2} f(x_1, x_2, x_3), \text{ تابع } f \text{ برابر کدام است?}$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\partial T}{\partial t} + v_k \frac{\partial T}{\partial x_k}$$

$$-\frac{3}{x^2} + 6x_1x_3 + 8x_2x_3 \quad (۱)$$

$$3x^2 - 6x_1x_3 - 8x_2x_3 \quad (۲)$$

$$3x^2 + 6x_1x_3 + 8x_2x_3 \quad (۳)$$

- ۴۱- میدان سرعت $v = x_1 te_1 + x_2 te_2$ داده شده است. چنانچه در یک توصیف فضایی چگالی تنها تابع زمان باشد، آنگاه چگالی سیال بر حسب زمان کدام است؟ (ρ چگالی در زمان صفر است)

$$\rho = \rho_0 e^{-\frac{t^2}{2}} \quad (۱)$$

$$\rho = \rho_0 e^{-t^2} \quad (۲)$$

$$2\rho = \rho_0 e^{-t^2} \quad (۳)$$

$$\rho = 2\rho_0 e^{-t^2} \quad (۴)$$

- ۴۲- هرگاه تشریح مادی یا لاگرانژی برای یک محیط پیوسته به صورت زیر بیان شود (که در آن X مربوط به مختصات فضایی و x مربوط به مختصات مادی است)، کدام مورد درخصوص این حرکت صحیح است؟

$$x_1 = X_1 e^t$$

$$x_2 = X_1(e^t - 1) + X_2$$

$$x_3 = X_3$$

- (۱) حرکت امکان‌پذیر نیست.
(۲) حرکت امکان‌پذیر و تغییر شکل همگن است.
(۳) حرکت امکان‌پذیر و تغییر شکل حجم ثابت است.
(۴) حرکت امکان‌پذیر ولی تغییر شکل همگن نیست.

- ۴۳ - یک محیط پیوسته مادی دارای معادله ساختاری $\sigma_{ij} = \alpha\delta_{ij} D_{kk} + 2\beta D_{ij}$ است (که در آن α و β دو ثابت هستند و \tilde{D} تانسور نرخ تغییر شکل است). ص حاصل $\sigma_{ji,j}$ کدام است؟

$$\beta v_{j,ij} + \alpha v_{i,jj} \quad (1)$$

$$\alpha v_{j,ij} + \beta v_{i,jj} \quad (2)$$

$$(\alpha + \beta)v_{j,ij} + \beta v_{i,jj} \quad (3)$$

$$\beta v_{j,ij} + (\alpha + \beta)v_{i,jj} \quad (4)$$

- ۴۴ - برای دو وضعیت تنش به صورت زیر، نسبت تنش برشی حداکثر حالت دوم به حالت اول کدام است؟

$$[\sigma_{ij}]_{(1)} = \begin{bmatrix} \sigma_0 & 0 & \delta_0 \\ 0 & \delta_0 & 0 \\ \sigma_0 & 0 & \delta_0 \end{bmatrix}, \quad [\sigma_{ij}]_{(2)} = \begin{bmatrix} \sigma_0 & 0 & 0 \\ 0 & 2\sigma_0 & 0 \\ 0 & 0 & -\sigma_0 \end{bmatrix}$$

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

$$\frac{1}{3} \quad (2)$$

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

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

- ۴۵ - در صورتی که از نیروهای حجمی صرف نظر شود و تانسور تنش به صورت زیر داده شده باشد، کدام گزینه صحیح است؟ (مسئله در تعادل استاتیکی فرض شود).

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} (A-1)x_1 + x_2 & B(x_1 + x_2) & Cx_2 \\ B(x_1 + x_2) & 0 & -Cx_2 \\ Cx_2 & -Cx_2 & Ax_1x_2 + (B+1)x_2 \end{bmatrix}$$

$$A=1, \quad B=3, \quad C=1 \quad (1)$$

$$A=-1, \quad B=3, \quad C=-1 \quad (2)$$

$$A=3, \quad B=-1, \quad C=-1 \quad (3)$$

$$A=3, \quad B=1, \quad C=1 \quad (4)$$