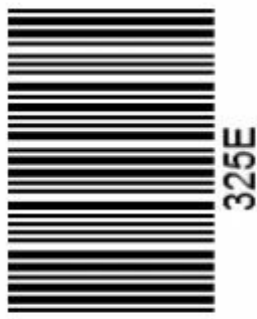


کد کنترل

325

E



نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

صبح جمعه

۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) – سال ۱۳۹۷

رشته مهندسی پزشکی – بیومکانیک (کد ۲۳۴۸)

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 عمومی ۱ و ۲ – معادلات دیفرانسیل – مبانی بیومکانیک – مکانیک محیط پیوسته	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.

* 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 می نمایم.

امضا:

۱- فرض کنید $z^5 = \frac{2}{1-i} + \frac{1}{i} + 4\sqrt{3}i + 3$ ، در این صورت $|z|$ کدام است؟

(۱) $\sqrt[5]{2}$

(۲) $\sqrt[5]{4}$

(۳) $\sqrt[5]{8}$

(۴) $\sqrt[5]{16}$

۲- فرض کنید f در $x=2$ مشتق پذیر است و $f'(2) = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ، در این صورت مقدار $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{\sqrt{x} - \sqrt{2}}$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{2}{\sqrt{2}}$

(۴) ۲

۳- مقدار $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{(n+\sqrt{2})}{2^n}$ ، کدام است؟

(۱) $2 - \sqrt{2}$

(۲) $2\sqrt{2} - 2$

(۳) $2 + \sqrt{2}$

(۴) $2 + 2\sqrt{2}$

۴- حد دنباله $\left\{ \frac{1}{\sqrt{n^2+1^2}} + \frac{1}{\sqrt{n^2+2^2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n^2+n^2}} \right\}$ ، کدام است؟

(۱) $\ln(2\sqrt{2}-1)$

(۲) $\ln(\sqrt{2} + \frac{1}{2})$

(۳) $\ln(2\sqrt{2} - \frac{1}{2})$

(۴) $\ln(\sqrt{2} + 1)$

۵- در یک کره به شعاع ۵cm ، حفره‌ای استوانه‌ای به طول ۳cm ، به‌طوری ایجاد می‌کنیم که محور استوانه یکی از قطرهای کره باشد. حجم قسمت باقی‌مانده از کره کدام است؟

(۱) 3π

(۲) 4π

(۳) $\frac{9\pi}{2}$

(۴) $\frac{11\pi}{3}$

۶- کدام گزینه در مورد حدهای توابع زیر وقتی $(x, y) \rightarrow (0, 0)$ به‌ترتیب صحیح است؟

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{\sin(x-y)}{|x|+|y|} & (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & (x, y) = (0, 0) \end{cases}, \quad g(x, y) = \begin{cases} \frac{\sin(x^2+y^2)}{x^2+y^2} & (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$$

(۱) $f(x, y)$ در $(0, 0)$ حد ندارد - حد $g(x, y)$ در $(0, 0)$ برابر با یک است.

(۲) $f(x, y)$ و $g(x, y)$ هر دو در $(0, 0)$ حدی برابر با یک دارند.

(۳) حد $f(x, y)$ در $(0, 0)$ برابر با یک است - $g(x, y)$ در $(0, 0)$ حد ندارد.

(۴) $f(x, y)$ و $g(x, y)$ هر دو در $(0, 0)$ حد ندارند.

۷- بیشترین مقدار تابع $f(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2 - 4(x + y + z)$ در بین نقاط واقع بر سطح کره‌ای به شعاع ۴ حول مبدأ کدام است؟

(۱) $16(1 + \sqrt{2})$

(۲) $16(1 + \sqrt{3})$

(۳) $16(1 + \frac{\sqrt{3}}{2})$

(۴) $16(1 + \frac{\sqrt{2}}{2})$

۸- مقدار انتگرال $\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-|x|-|y|} dx dy$ ، کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) ۰

۹- مقدار انتگرال $\int_{-\sqrt{12}}^{\sqrt{12}} \int_{-\sqrt{12-x^2}}^{\sqrt{12-x^2}} \int_0^{\sqrt{16-x^2-y^2}} \frac{z}{(x^2+y^2+z^2)^{\frac{3}{2}}} dz dy dx$ کدام است؟

(۱) ۰

(۲) π (۳) $\frac{2\pi}{3}$ (۴) $\frac{\pi}{3}$

۱۰- فرض کنید C منحنی حاصل از برخورد صفحه $y+z=2$ با $x^2+y^2=1$ باشد که در جهت مثلثاتی در نظر گرفته

می‌شود. هرگاه از بالا به منحنی C نگاه کنیم، مقدار $\oint_C z dx + (x + e^{y^2}) dy + (y + e^{z^2}) dz$ ، کدام است؟

(۱) 2π (۲) π (۳) $\frac{\pi}{2}$

(۴) ۰

۱۱- در مسئله مقدار اولیه $y' = 2y^2 + xy^2$, $y(0) = 1$, در نقطه‌ای که در آن مقدار y' صفر است، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) نقطه عطف جواب است.

(۲) نقطه مینیمم جواب است.

(۳) نقطه ماکزیمم جواب است.

(۴) نقطه‌ای که در آن y' صفر شود وجود ندارد.

۱۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $\frac{dy}{dx} = \frac{-x}{y+x}$ ، کدام است؟

$$\frac{1}{2} \ln(y^2 + xy + x^2) + \frac{1}{\sqrt{3}} \arctan \frac{2y+x}{x\sqrt{3}} = C \quad (۱)$$

$$\ln(y^2 + xy + x^2) + \arctan \frac{2y+x}{x\sqrt{3}} = C \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} \ln(y^2 - xy + x^2) + \frac{1}{\sqrt{3}} \arctan \frac{2y+x}{x\sqrt{3}} = C \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2} \ln(y^2 + xy + x^2) + \frac{1}{\sqrt{3}} \arctan \frac{2y+x}{x} = C \quad (۴)$$

۱۳- یک جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $y''' - 3y'' + 4y = e^{2x}$ کدام است؟

(۱) $-x^2 e^{2x}$

(۲) $x^2 e^{2x}$

(۳) $\frac{x^2}{6} e^{2x}$

(۴) $-\frac{x^2}{6} e^{2x}$

۱۴- تبدیل لاپلاس $g(t) = te^{-3t} \cos 2t$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{12s - s^2}{(s^2 + 6s + 18)^2}$

(۲) $\frac{12s + s^2}{(s^2 + 6s + 18)^2}$

(۳) $\frac{s^2 - 6s}{(s^2 + 6s + 18)^2}$

(۴) $\frac{s^2 + 6s}{(s^2 + 6s + 18)^2}$

۱۵- نقطه $x_0 = 0$ برای معادله دیفرانسیل $x^2 y'' + (\sin x) y' + (\cos x) y = 0$ ، چه نوع نقطه‌ای است؟

(۱) عادی

(۲) غیرعادی منظم

(۳) غیرعادی نامنظم

(۴) عادی نامنظم

۱۶- مقدار لوردوسیس ستون فقرات:

(۱) در اکستنشن مینیمم، در حالت ایستاده ماکزیمم و در فلکشن به سمت جلو متوسط است.

(۲) در اکستنشن متوسط، در حالت ایستاده ماکزیمم و در فلکشن به سمت جلو مینیمم است.

(۳) در اکستنشن مینیمم، در حالت ایستاده متوسط و در فلکشن به سمت جلو ماکزیمم است.

(۴) در اکستنشن ماکزیمم، در حالت ایستاده متوسط و در فلکشن به سمت جلو مینیمم است.

۱۷- برای اندازه‌گیری فعالیت الکترومایوگرافی کدام عضله، استفاده از الکترودهای سوزنی مرسوم‌تر است؟

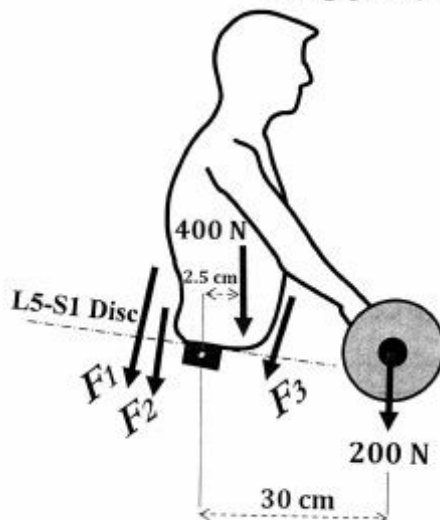
(۱) Rectus Abdominus

(۲) Quadratus Lumborum

(۳) Longissimus Thoracis

(۴) Iliocostalis Lumborum

۱۸- شخصی در حالت ایستاده، بار ۲۰۰ نیوتنی را در فاصله ۳۰ سانتی متری از مفصل دیسک L۵-S۱ خود به صورت استاتیکی و متقارن در صفحه سجیتال در دو دست خود بلند کرده است. وزن بالاتنه شخص ۴۰۰ نیوتن و محل اثر آن ۲/۵ سانتی متر جلوی مفصل L۵-S۱ فرض می شود. یک مدل بیومکانیکی ساده با دو عضله اکستنسور کمری (F_1 و F_2) و یک عضله فلکسور شکمی (F_3) در هر طرف از بدن (در مجموع شش عضله) به صورت نشان داده شده در شکل زیر (دیاگرام آزاد بالاتنه) در نظر گرفته شده است. بازوی گشتاور این عضلات (برای هر عضله در یک طرف بدن) به ترتیب ۶ سانتی متر برای عضله کمری با نیروی F_1 ، ۴ سانتی متر برای عضله کمری با نیروی F_2 و ۱۲ سانتی متر برای عضله شکمی با نیروی F_3 در نظر بگیرید. نیروی هر یک از عضلات فوق با استفاده از روش بهینه سازی با تابع هدف مجموع مربع نیروی عضلات، چند نیوتن است؟



$$F_1 = F_2 = 0, F_3 = 583.3 \quad (2)$$

$$F_1 = F_2 = 0, F_3 = 291.6 \quad (1)$$

$$F_1 = 403.8, F_2 = 269.2, F_3 = 25 \quad (4)$$

$$F_1 = 403.8, F_2 = 269.2, F_3 = 0 \quad (3)$$

۱۹- استفاده از شتاب سنج تک محوره که مؤلفه a_n را اندازه گیری می کند، مطابق شکل زیر بر روی ساق نصب شده است. در حوالی کدام فاز حرکت، این شتاب سنج بیشترین مقدار منفی را نمایش می دهد؟



Mid Swing (۴)

Toe Off (۳)

Initial Contact (۲)

Heel Off (۱)

۲۰- در روش تصویربرداری، کدام روش اندازه گیری و محاسبه شتاب از داده های فضایی - زمانی حرکت، به مقادیر شتاب واقعی نزدیک تر است؟

(۱) فیلتر کردن شتاب پس از مشتق گیری از سرعت

(۲) فیلتر کردن سرعت و شتاب پس از هر مرحله مشتق گیری

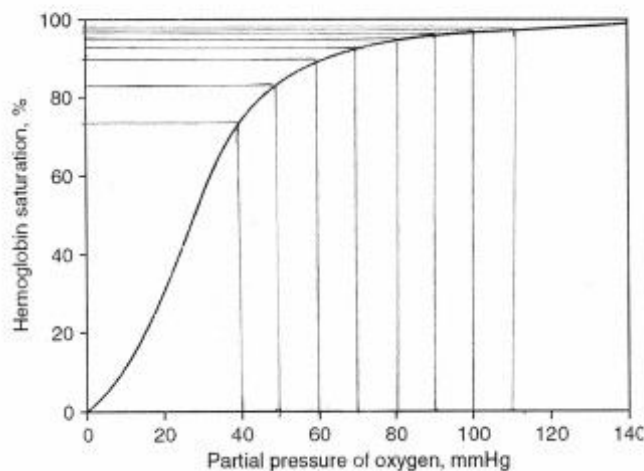
(۳) برازش موقعیت به چند جمله ای و سپس دو مرحله مشتق گیری

(۴) برازش شتاب به چند جمله ای

۲۱- اگر در یک بیماری قلبی، سختی (Stiffness) بافت قلب افزایش یابد، کدام یک از پیامدهای زیر را به دنبال خواهد داشت؟

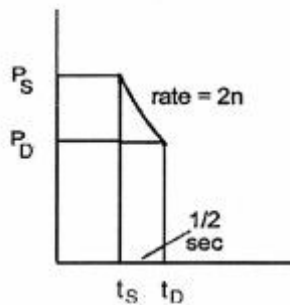
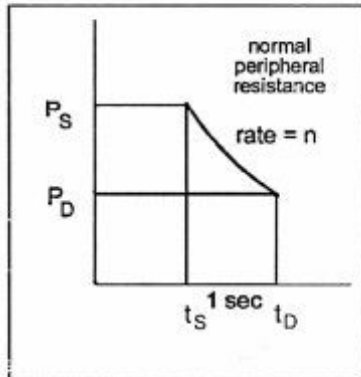
- (۱) طول فیبر پایان دیاستولی با وجود پیش‌بار (Pre load) یکسان، افزایش می‌یابد.
- (۲) میزان حجم پایان دیاستولی با وجود پیش‌بار (Pre load) یکسان، کاهش می‌یابد.
- (۳) میزان حجم و کار ضربان در اثر کاهش پس‌بار (After load)، کاهش می‌یابد.
- (۴) طول فیبر پایان دیاستولی کاهش و منجر به افزایش پس‌بار (After load) می‌شود.

۲۲- با افزایش ارتفاع محل زندگی فردی، مقدار فشار اکسیژن در هوای دم او، از 75 mmHg به 60 mmHg کاهش می‌یابد. با صرف‌نظر کردن از مقدار اکسیژن حل شده در خون، برای ثابت ماندن محتوای اکسیژن خون فرد، میزان هموگلوبین موجود در خون او چگونه باید تغییر کند؟

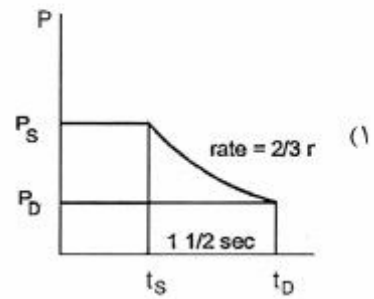


- (۱) ۱۵ درصد کاهش یابد.
- (۲) ۱۵ درصد افزایش یابد.
- (۳) ۵ درصد کاهش یابد.
- (۴) ۵ درصد افزایش یابد.

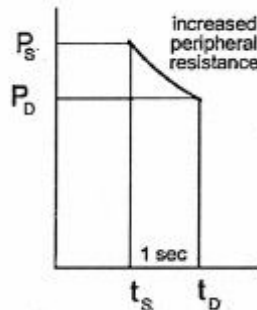
۲۳- در بیان نحوه تغییرات فشار آئورت در اثر دو پارامتر مقاومت محیطی و نرخ ضربان قلب، گزینه نادرست کدام است؟



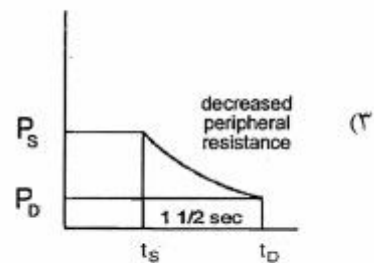
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۲۴- مشخصات شریان آئورت بالارونده و شریان بازیلار در قاعده مغز به صورت تقریبی در جدول زیر داده شده است. با توجه به این مقادیر، میزان سرعت موج پالس در شریان نزدیک‌تر به قلب چند درصد شریان محیطی است؟

ضریب الاستیسیته (MPa)	ضخامت دیواره (mm)	شعاع داخلی (mm)	
۱	۱/۸	۱۰	آئورت بالا رونده
۱۰	۵/۳	۳	بازیلار

۶۰ (۴)

۱۲۰ (۳)

۱۸ (۲)

۴۲ (۱)

۲۵- در کدام یک از بیماری‌های خونی زیر به ترتیب ظرفیت حمل اکسیژن کاهش و میزان ویسکوزیته خون افزایش می‌یابد؟

(۱) آنمی، ایدز (۲) آنمی، پلی‌سایتمی (۳) ایدز، پلی‌سایتمی (۴) لوکمی، ایدز

۲۶- در یک شریان، خون در شرایط پایا جریان دارد. برای رفتار سیال خون دو حالت زیر در نظر گرفته می‌شود:

الف) خون رفتار نیوتنی داشته و به حالت توسعه یافته نیز رسیده باشد.

ب) خون رفتار غیرنیوتنی داشته و در حالت توسعه یافته تنش برشی آن از رابطه $\sqrt{\tau} = \sqrt{\tau_0} + \sqrt{\mu\dot{\gamma}}$ تبعیت کند که در این رابطه τ_0 تنش برشی در شعاعی از رگ است ($r = R_C$) که از حد تنش تسلیم عبور نکرده باشد. $\dot{\gamma}$ نیز نرخ برش (تغییرات سرعت نسبت به شعاع) است.

اکنون با فرض $R_C = \frac{R}{3}$ (شعاع شریان) نسبت میان تغییرات سرعت به شعاع در دو حالت نیوتنی و

غیرنیوتنی در شعاع $r = \frac{3R}{4}$ کدام است؟

(۱) $\frac{9}{7}$

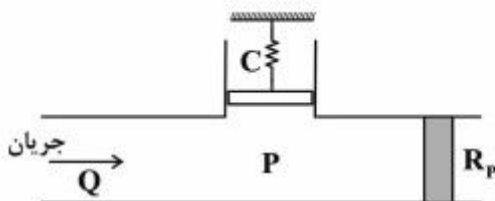
(۲) $\frac{9}{4}$

(۳) $\frac{1}{3}$

(۴) ۳

۲۷- خون در حالت گذرا در یک شریان اتساع‌پذیر جریان دارد. برای مدل‌سازی چنین جریانی از مدل وینکسل

استفاده می‌شود. شماییک مدل به شکل زیر است. اتساع‌پذیری دیواره از طریق فنر با ضریب C و مقاومت در برابر عبور جریان در پایین دست برابر با R_P است (P فشار خون و Q دبی جریان است). اگر دبی جریان در فاز سیستول Q_0 باشد، با فرض فشار اولیه P_0 ، رابطه تغییرات فشار در طی پروسه گذرا، کدام است؟



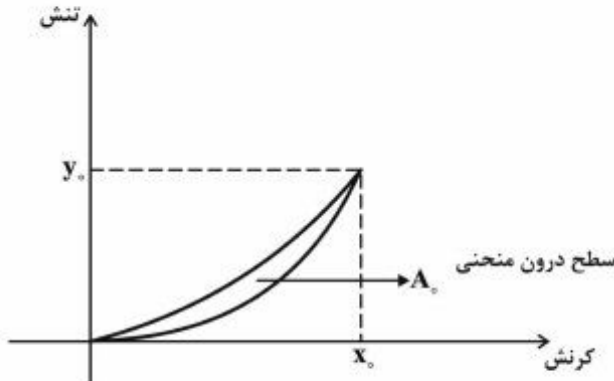
(۱) $P(t) = R_P Q_0 - P_0 \ln\left(\frac{t}{R_P C}\right)$

(۲) $P(t) = \left(\frac{R_P}{Q_0} - P_0\right) e^{\frac{-t}{R_P C}}$

(۳) $P(t) = \frac{Q_0}{R_P} - \left(\frac{Q_0}{R_P} - P_0\right) e^{-t R_P C}$

(۴) $P(t) = R_P Q_0 - (R_P Q_0 - P_0) e^{\frac{-t}{R_P C}}$

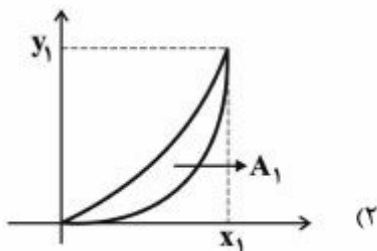
۲۸- یک بافت نرم تحت بارگذاری، دارای رفتار ویسکوالاستیک می‌باشد. دو بافت نرم را در نظر بگیرید که تحت بارگذاری تک‌محوره فشاری قرار داده شده‌اند. در این بارگذاری هر دو بافت به میزان مشخص و یکسانی فشرده می‌شوند و سپس بار به تدریج از روی آن‌ها برداشته می‌شود. سرعت بارگذاری و باربرداری یکسان است. بافت اول، بافت سالم و بافت دوم یک تومور سرطانی است. اگر منحنی بارگذاری و باربرداری نمونه اولی به شکل زیر باشد، در این صورت برای نمونه دوم کدام نمودار مناسب‌تر است؟ (محور عمودی تنش و محور افقی کرنش است).



$$A_1 > A_0$$

$$x_1 = x_0$$

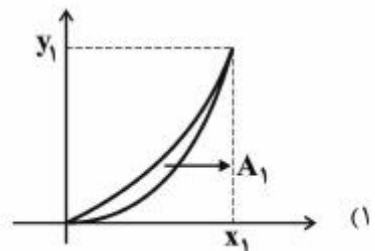
$$y_1 = y_0$$



$$A_1 < A_0$$

$$x_1 = x_0$$

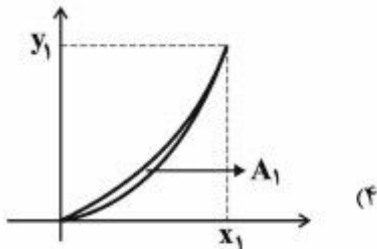
$$y_1 > y_0$$



$$A_1 < A_0$$

$$x_1 = x_0$$

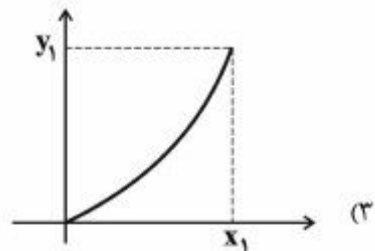
$$y_1 = y_0$$



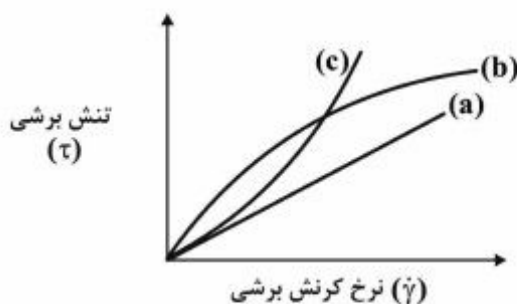
$$A_1 = 0$$

$$x_1 = x_0$$

$$y_1 > y_0$$



۲۹- نمودار روبه‌رو، نشان‌دهنده تغییرات تنش برشی یک سیال بر اساس نرخ کرنش برشی می‌باشد. بر اساس این نمودار، کدام یک از گزینه‌های زیر معادل با رفتار سیال خون در نرخ برش بالا است؟



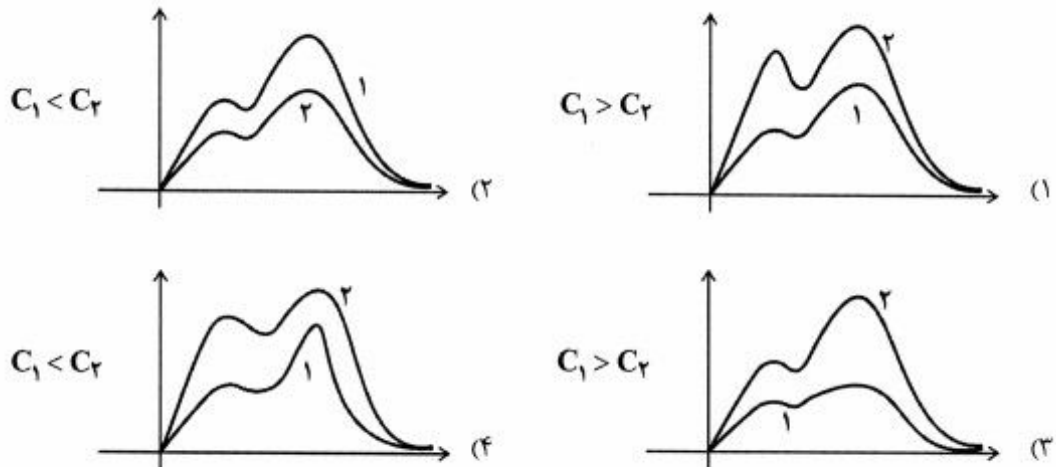
(۲) رفتار (c) با رابطه $\sqrt{\tau} = \sqrt{\tau_0} + \sqrt{\mu \dot{\gamma}}$

(۱) رفتار (b) با رابطه $\tau = \tau_0 (\mu \dot{\gamma})^{1/2}$

(۴) رفتار (a) با رابطه $\tau = \mu \dot{\gamma}$

(۳) رفتار (b) با رابطه $\sqrt{\tau} = \sqrt{\tau_0} + \sqrt{\mu \dot{\gamma}}$

۳۰- در یک شریان نزدیک به قلب، موج فشار خون برای یک نمونه سالم جوان و یک نمونه سالم پیر ثبت شده است. فرض کنید سطح مقطع شریان در هر دو حالت تقریباً یکسان باشد. سرعت حرکت موج در نمونه جوان C_1 و در نمونه پیر C_2 در نظر گرفته شود. کدام یک از گزینه‌های زیر ارتباط میان دو شکل موج فشار و سرعت حرکت موج را بهتر توصیف می‌کند؟



۳۱- تنش عمودی T_n روی صفحه هشت‌وجهی برحسب اولین پایای عددی تانسور تنش I_1 ، کدام است؟

$$T_n = \frac{I_1}{\sqrt{3}} \quad (۱)$$

$$T_n = \frac{\sqrt{I_1}}{3} \quad (۲)$$

$$T_n = I_1 \quad (۳)$$

$$T_n = \frac{1}{3} I_1 \quad (۴)$$

۳۲- اگر U تانسور کشش راست و C تانسور تغییر شکل کوشی گرین راست باشد، المانی که در راستای اصلی $\vec{n}$ از

تانسور C قرار دارد، پس از تغییر شکل دارای چه راستایی خواهد بود؟

(۱) دارای راستای $R\vec{n}$ خواهد بود. R تانسور چرخش در تجزیه قطبی F است.

(۲) در راستای $\lambda\vec{n}$ قرار می‌گیرد. λ مقدار ویژه تانسور C است.

(۳) در همان راستای $\vec{n}$ باقی می‌ماند.

(۴) راستای آن 90° تغییر می‌یابد.

۳۳- اگر δ_{ij} دلتای کرانکر باشد، مقدار عبارت $\delta_{ij}\delta_{jk}\delta_{kl}\delta_{lr}\delta_{ri}$ ، کدام است؟

$$۱ \quad (۱)$$

$$۳ \quad (۲)$$

$$\delta_{ir} \quad (۳)$$

$$\delta_{lr} \quad (۴)$$

۳۴- در رژیم تغییر شکل‌های کوچک با تابع تغییر مکان زیر، میزان تغییر حجم نسبی (dilation)، کدام است؟

$$\begin{cases} u_1 = \alpha(x_1 + x_2) \\ u_2 = 2\alpha x_2 \\ u_3 = 3\alpha x_3 \end{cases} \quad (\alpha \text{ عدد خیلی کوچک مثبت است})$$

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

$$3\alpha \quad (2)$$

$$6\alpha \quad (3)$$

$$12\alpha \quad (4)$$

۳۵- تانسور تغییر فرم یک محیط پیوسته بر حسب زمان برابر است با:

$$F(t) = \begin{bmatrix} 1 & t^2 & 2t \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

تانسور گردابی (spin) آن، کدام است؟

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

$$\begin{bmatrix} 0 & t & 1 \\ -t & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 2t & 2 \\ -2t & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 2t & 0 \\ -2t & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

۳۶- کدام گزینه، با مؤلفه C_{1232} از تانسور الاستیسیته برابر نیست؟

$$C_{2321} \quad (1)$$

$$C_{3221} \quad (2)$$

$$C_{2312} \quad (3)$$

$$C_{2231} \quad (4)$$

۳۷- تابع حرکت و توصیف فضایی میدان درجه حرارت T به صورت زیر است:

$$\begin{cases} x = Xe^{-t} \\ y = Ye^t \\ z = Z + Ye^{-t} \end{cases}, \quad T = e^{-t}(2x - y + z)$$

مشتق مادی میدان درجه حرارت، کدام است؟

$$(1) -e^{-t}(4x + ye^{-2t} + z)$$

$$(2) -e^{-t}(2x - y + z)$$

$$(3) e^{-t}(2xe^{-t} - ye^t - ye^{-t} - z)$$

$$(4) -e^{-t}(2xe^{-t} - ye^t - ye^{-t} - z)$$

۳۸- تانسور تنش در نقطه‌ای به شکل $\begin{bmatrix} 1 & -5 & 1 \\ -5 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 5 \end{bmatrix}$ است. بردار تنش در این نقطه بر روی صفحه‌ای با بردار نرمال

$$\frac{\hat{e}_1}{9} - \frac{8\hat{e}_2}{9} + \frac{4\hat{e}_3}{9} \text{، کدام است؟}$$

$$(1) -9\hat{e}_1 - \frac{29}{5}\hat{e}_2 + 5\hat{e}_3$$

$$(2) -5\hat{e}_1 + \frac{25}{9}\hat{e}_2 - \frac{29}{9}\hat{e}_3$$

$$(3) 5\hat{e}_1 - \frac{25}{9}\hat{e}_2 + \frac{29}{9}\hat{e}_3$$

$$(4) 9\hat{e}_1 + \frac{29}{5}\hat{e}_2 - 5\hat{e}_3$$

۳۹- تغییر شکل برشی ساده‌ای به صورت زیر داده شده است:

$$x_1 = X_1 + kX_2$$

$$x_2 = X_2$$

$$x_3 = X_3$$

با استفاده از تانسور تغییر شکل کوشی - گرین راست C ، مقدار کشش المان موجود در مسیر $\vec{e}_2$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{ds}{dS} = 2\sqrt{1+k^2}$$

$$(2) \frac{ds}{dS} = \sqrt{1+k^2}$$

$$(3) \frac{ds}{dS} = k$$

$$(4) \frac{ds}{dS} = 1+k^2$$

۴۰- در یک محیط پیوسته تراکم ناپذیر، ماتریس راست کشیدگی U برابر است با:

$$U = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & \alpha \\ 0 & \alpha & 3 \end{bmatrix}$$

مقدار عددی α کدام است؟

(۱) $\sqrt{5}$ (۲) $\sqrt{7}$ (۳) 5 (۴) 7

۴۱- عبارت $\varepsilon_{mnp}\varepsilon_{nrm}$ برابر با کدام است؟ (ε_{ijk} نماد جایگشت است)

(۱) $-2\delta_{pr}$

(۲) 0

(۳) $2\delta_{pr}$

(۴) 6

۴۲- در صورتی که مقادیر اصلی تانسور تنش انحرافی در نقطه‌ای از جسم، ریشه‌های معادله $s^3 - 294s = 0$ بر حسب MPa باشد، اندازه تنش برشی هشت‌وجهی چند MPa است؟

(۱) 14

(۲) $14\sqrt{2}$

(۳) 21

(۴) $21\sqrt{2}$

۴۳- در وضعیت تعادل نیرویی، برابند نیروهای حجمی، برابر کدام است؟

(۱) دیورژانس تنش (۲) کرل ترکشن (۳) منفی کرل ترکشن (۴) منفی دیورژانس تنش

۴۴- اگر R یک تانسور متعامد باشد، عبارت زیر برابر کدام است؟ (ε_{ijk} نماد جایگشت است).

$$S = \varepsilon_{ijk}\varepsilon_{mnp}R_{im}R_{jn}R_{kp}$$

(۱) $\pm \frac{1}{6}$

(۲) ± 6

(۳) ± 3

(۴) $\pm \frac{1}{3}$

۴۵- تانسور تنش کوشی در نقطه‌ای به مختصات $(4, -1, 2\sqrt{2})$ واقع بر روی یک کره به مرکز مبدأ مختصات به شرح زیر است.

$$\sigma = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 3 \\ 0 & 3 & -1 \end{bmatrix}$$

اولین مؤلفه بردار تنش (Traction) در نقطه فوق روی سطح کره، کدام است؟

(۱) -5

(۲) -1

(۳) 1

(۴) 5

