saednews.com

کد کنترل

323

E

323E

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

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

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)
صبح جمعه
۹۸/۱۲/۹

آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۳۹۹

رشتهٔ مهندسی پزشکی ـ بیومکانیک ـ کد (۲۳۴۸)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات عمومی ۱ و ۲ ـ معادلات دیفرانسیل ـ مبانی بیومکانیک ـ مکانیک محیط پیوسته	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ 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.

saednews.com

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

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

۱) e^{A}

۲) e^{-A}

۳) e^{2A}

۴) e^{-2A}

۲- فرض کنید $f(x)=\frac{(x+1)^2(x+2)^3}{(x+4)^{\frac{1}{2}}(x+8)^{\frac{1}{3}}}$ باشد. در این‌صورت $f'(0)$، کدام است؟

۱) ۵

۲) -5

۳) $\frac{20}{3}$

۴) $-\frac{5}{4}$

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

۱) $\cos 1\sinh 1+\sin 1\cosh 1$

۲) $\cos 1\cosh 1+\sin 1\sinh 1$

۳) $\cos 1\sinh 1-\sin 1\cosh 1$

۴) $\cos 1\cosh 1-\sin 1\sinh 1$

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

۱) ۰

۲) ۱

۳) e

۴) e^{-1}

saednews.com

۵- طول کمانی از خم به معادلهٔ $\begin{cases} x = e^t \cos t \\ y = e^t \sin t \end{cases}$ بین دو نقطهٔ $t = 0$ و $t = 4$، کدام است؟

۱) $e^4 - 1$

۲) $2(e^4 - 1)$

۳) $\sqrt{2}(e^4 - 1)$

۴) $\sqrt{2}(e^4 + 1)$

۶- معادلهٔ خط قائم بر رویهٔ $3x^2 + \arctan(2z) = e^y + 1$، در نقطهٔ $(1, \ln 2, 0)$، کدام است؟

۱) $3z = x - 1 \, , \, z + y = \ln 2$

۲) $3z = 3x - 2 \, , \, z + y = \ln 2$

۳) $z = x - 1 \, , \, z + y = 2$

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

۷- اگر تابع $f(x,y) = (x^2 + y^2)e^{-(x^2+y^2)}$ در نقطهٔ $(a \, , \, b)$ به بیشترین مقدار خود برسد، آنگاه کدام مورد درست است؟

۱) $a = b$

۲) $ab = 0$

۳) $a = -b = 1$

۴) $a^2 + b^2 = 1$

۸- فرض کنید $x = u + v$، $y = u^2 + v^2$ و $z = u^3 + v^3$ باشند، $\frac{\partial z}{\partial x}$ کدام است؟

۱) $\frac{3uv(u+v)}{(u-v)}$

۲) $\frac{3uv(v+u)}{(v-u)}$

۳) $\frac{3uv(u-v)}{(u+v)}$

۴) $\frac{3uv(v-u)}{(v+u)}$

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

۱) $\frac{1}{2}(e + e^{-1})$

۲) $\frac{1}{2}(e - e^{-1})$

۳) $\frac{1}{4}(e + e^{-1})$

۴) $\frac{1}{4}(e - e^{-1})$

saednews.com

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 متعامد منحنی‌های $x^۲y^۲ = Ce^{-y}$، کدام است؟

۱) $y-۲\ln|y+۲|+x=c$

۲) $y-۲\ln|y+۲|+x^۲=c$

۳) $۴y-۸\ln|y+۲|-x=c$

۴) $۴y-۸\ln|y+۲|-x^۲=c$

۱۲- اگر $y=c$ جواب معادلهٔ دیفرانسیل $yy''-۴y'^۲=۳yy'^۳$ نباشد، y' کدام است؟

۱) $\frac{۳y^۵}{۵y^۴+c}$

۲) $\frac{۳y^۵+c}{-۵y^۴}$

۳) $\frac{-۵y^۴}{۳y^۵+c}$

۴) $\frac{۵y^۴+c}{۳y^۵}$

۱۳- جواب معادلهٔ دیفرانسیل $y^{(۵)}+۸y''=۰$، کدام است؟

۱) $y=c_۱+c_۲x+c_۳e^{۲x}+e^{x}\left(c_۴\cos\sqrt{۳}x+c_۵\sin\sqrt{۳}x\right)$

۲) $y=c_۱+c_۲x+c_۳e^{۲x}+e^{x}\left(c_۴\cos\sqrt{۳}x+c_۵\sin\sqrt{۳}x\right)$

۳) $y=c_۱+c_۲e^{-۲x}+e^{x}\left(c_۴\cos\sqrt{۳}x+c_۵\sin\sqrt{۳}x\right)$

۴) $y=c_۱+c_۲x+c_۳e^{-۲x}+e^{\frac{x}{۲}}\left(c_۴\cos\sqrt{\frac{۳}{۲}}x+c_۵\sin\sqrt{\frac{۳}{۲}}x\right)$

۱۴- جواب دستگاه معادلات دیفرانسیل $x'=\begin{bmatrix}۳ & -۴\\ ۱ & -۱\end{bmatrix}x$، با شرط اولیهٔ $x(۰)=\begin{bmatrix}۳\\ ۱\end{bmatrix}$، کدام است؟

۱) $x(t)=\begin{pmatrix}۳e^{t}+۲te^{t}\\ e^{t}+te^{t}\end{pmatrix}$

۲) $x(t)=\begin{pmatrix}۳e^{t}-۲te^{t}\\ e^{t}+te^{t}\end{pmatrix}$

۳) $x(t)=\begin{pmatrix}۳e^{t}-۲te^{t}\\ e^{t}-te^{t}\end{pmatrix}$

۴) $x(t)=\begin{pmatrix}۳e^{t}+۲te^{t}\\ e^{t}-te^{t}\end{pmatrix}$

saednews.com

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

۱) صفر

۲) $e^{2-s}\sin 2$

۳) $\frac{1}{s+1}\delta(s)$

۴) $\frac{1}{(s-1)^2+1}\delta(s)$

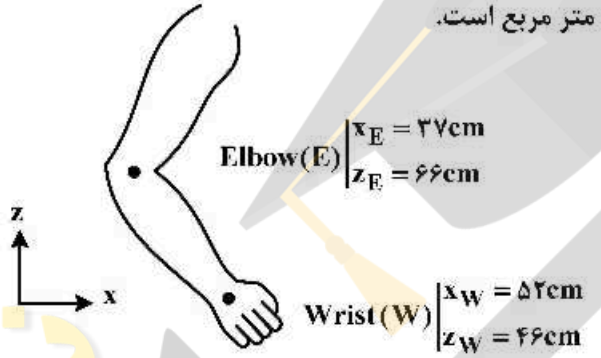
۱۶- شخصی دست خود را مطابق شکل به‌گونه‌ای حرکت می‌دهد که شتاب دورانی آن در صفحهٔ ساجیتال ۲۰ رادیان بر مجذور ثانیه ساعت‌گرد باشد. اگر بردار شتاب مفصل آرنج $(10, -7, 5)\mathrm{m/s^2}$ و مرکز جرم دست و ساعد در وسط دو مفصل آرنج و مچ باشد، مقدار گشتاور وارد بر مفصل آرنج در این صفحه چند نیوتن‌متر است؟ ممان اینرسی دست و ساعد حول مفصل آرنج ۰/۵ کیلوگرم در متر مربع است.

۱) ۶

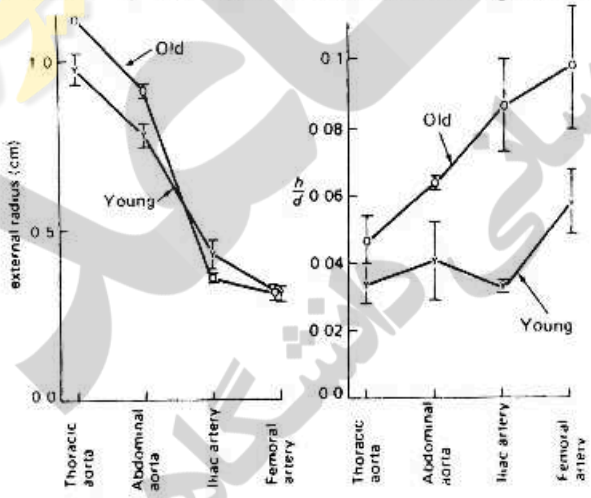
۲) ۸/۵

۳) ۱۱/۵

۴) ۱۴



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



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

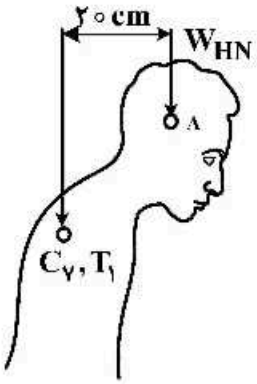
۲) با افزایش سن، قطر رگ‌ها کاهش می‌یابد ولی ضخامت آن‌ها تغییری نمی‌کند.

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

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

saednews.com

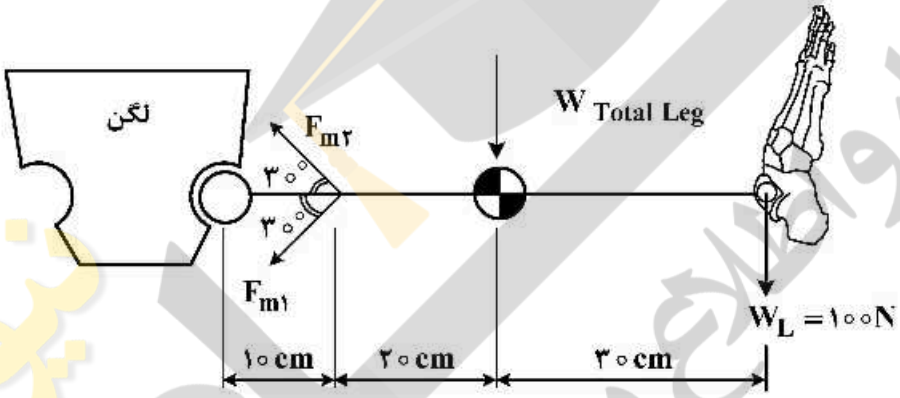
۱۸- در شکل زیر نیروی وزن سر و گردن (W_{HN}) ۳۰ نیوتن است و به نقطهٔ A وارد می‌شود. اگر عضلات راست کنندهٔ ستون فقرات گردنی ۵ سانتی‌متر بالاتر از مرکز مفصل بین مهره‌های C_7 و T_1 عبور نمایند، نیروی این عضلات چند برابر نیروی وزن سر و گردن است؟



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

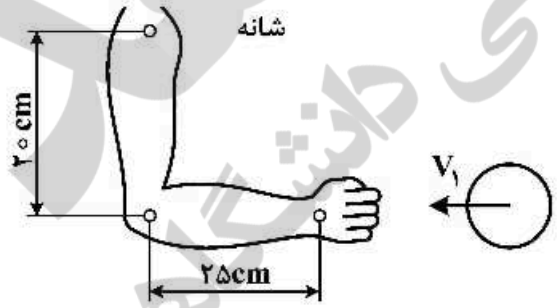
۱۹- در شکل زیر مقدار نیروی وارد بر مفصل ران در شرایط استاتیک، چند نیوتن است؟

$W_{Total\ \ Leg} = ۱۵۰ N$ $F_{m2} = ۵\ F_{m1}$



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 متر، گشتاور بر مفصل شانه وارد می‌کند؟



۱) ۴
۲) ۲۰
۳) ۱۰۰
۴) ۲۰۰

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

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

saednews.com

۲۲- خون با فرکانس ω به شریان پمپ می‌شود. عدد ومرسلی به‌صورت زیر تعریف می‌شود. با پیش‌روی در سیستم شریانی، کدام مورد اتفاق می‌افتد؟ (L طول شریان و γ ویسکوزیتهٔ 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) ویسکوزیتهٔ 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 لایهٔ مرزی در این شریان با استفاده از آنالیز ابعادی کدام است؟

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

P: فشار μ : ویسکوزیته ρ: چگالی

۱) $\sqrt{\frac{\mu}{\rho\omega}}$
۲) $\sqrt{\frac{\mu L}{\rho U}}$
۳) $\sqrt{\frac{\mu D}{\rho U}}$
۴) $\frac{P}{\rho U\omega}$

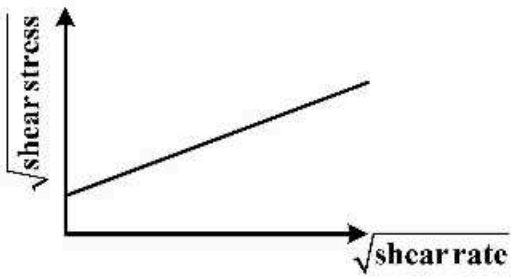
۲۴- اگر بطن چپ را با یک نیمکره تقریب بزنیم و شعاع داخلی نیمکره را a و شعاع خارجی آن را b بنامیم، در این‌صورت تنش محیطی وارد بر بطن از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید. P_i فشار خون و P_o فشار بیرون قلب است. در این مورد گزینهٔ صحیح،کدام است؟

$$\sigma_\theta=\frac{P_i a^2-P_o b^2}{b^2-a^2}$$

۱) بزرگ شدن غیرمعمول قلب، باعث کاهش تنش محیطی می‌شود.
۲) به دلیل ثابت بودن حجم دیوارهٔ 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 جدارهٔ خارجی قلب است.

saednews.com

۲۵- منحنی زیر تغییرات جذر تنش برشی را برحسب 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 می‌یابد.
۲) با افزایش درصد هماتوکریت، عرض از مبدأ منحنی، افزایش می‌یابد.
۳) برای درصد بسیار پایین هماتوکریت، تنش برشی با کرنش تغییر نمی‌کند.
۴) تنش تسلیم برای جاری شدن خون، با افزایش درصد هماتوکریت، کاهش می‌یابد.

۲۶- اگر ناحیهٔ درون رگ را به ۲ ناحیهٔ نزدیک دیواره و ناحیهٔ مرکزی تقسیم کنیم، کدام‌یک، در مورد این دو ناحیه اتفاق می افتد؟
۱) در ناحیهٔ نزدیک دیواره، تجمع سلول‌های خونی به دلیل کم بودن سرعت جریان خون بیش‌تر است.
۲) در ناحیهٔ نزدیک دیواره، تجمع سلول‌های خونی به دلیل بالا بودن تنش برشی کم‌تر است.
۳) در ناحیهٔ نزدیک دیواره، تجمع سلول‌های خونی به دلیل اثر مگنوس کم‌تر است.
۴) در ناحیهٔ نزدیک دیواره و ناحیهٔ مرکزی، تجمع سلول‌های خونی مشابه یکدیگراست.

۲۷- در یک حادثه، یک تیغهٔ فلزی با دمای $100^{\circ}C$ در تماس با سطح پوست قرار می‌گیرد. دمای اولیهٔ سطح پوست، $37^{\circ}C$ است و بسته به مدت زمان تماس، سوختگی با درجات مختلف حاصل می‌شود. برای به‌دست 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 k 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 لحظهٔ $t = 0$، دیوارهٔ قلب با یک پروفیل سرعت نوسانی، شروع به تپش کند. اگر رابطهٔ پروفیل سرعت $u = U\cos\omega t$ که در آن U دامنهٔ نوسان و ω فرکانس نوسان است، در مورد تغییرات سرعت جریان خون در قلب، گزینهٔ 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 دامنهٔ نوسانات خون از دیواره کم‌تر خواهد بود.
۳) دامنهٔ نوسان جریان خون با دامنهٔ نوسان دیواره یکسان است، ولی نوسانات جریان نسبت به دیواره دارای تأخیر فاز است.
۴) دامنهٔ نوسان جریان خون با دامنهٔ نوسان دیواره یکسان است، ولی فرکانس نوسانات متفاوت خواهد بود.

saednews.com

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 لایهٔ مرزی نسبت به شعاع شریان اندک باشد. اگر به دیوارهٔ شریان ضربه‌ای با فرکانس n وارد شود، کدام گزینه در مورد تغییرات ضخامت لایهٔ مرزی (δ) صحیح است؟ (ویسکوزیته سیال γ و چگالی سیال ρ است)

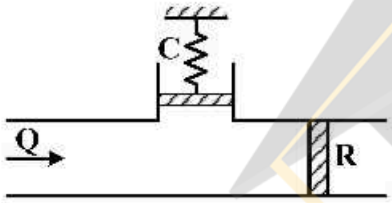
۱) با افزایش γ، تغییرات δ کم‌تر خواهد بود.

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

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

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

۳۰- خون در یک شریان اتساع‌پذیر 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_0 فشار اولیه و Q_0 دبی اولیه است. در شرایط گذرا تغییرات فشار کدام است؟



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

۲) $p(t) = \frac{Q_0}{R} - (\frac{Q_0}{R} - p_0)e^{\frac{t}{RC}}$

۳) $p(t) = RQ_0 - (RQ_0 - p_0)e^{-RCt}$

۴) $p(t) = RQ_0 - p_0 \ln(\frac{t}{RC})$

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 ۴) فقط تابع مختصات X

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

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

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

۳) هر بردار موازی a نیز بردار ویژه با مقدار ویژهٔ $\alpha\lambda$ است. (α = ثابت)

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

۳۳- مقادیر ویژهٔ 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 کرنش یک ماده با رفتار همسانگرد (Isotropic) برقرار است؟

۱) دارای مقادیر ویژه و بردارهای ویژهٔ یکسان هستند.

۲) دارای مقادیر ویژهٔ برابر و بردارهای ویژهٔ متفاوت هستند.

۳) دارای مقادیر ویژه و بردارهای ویژهٔ متفاوت هستند.

۴) دارای مقادیر ویژهٔ متفاوت و بردارهای ویژهٔ یکسان هستند.

saednews.com

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

$$x_1 = (1+kt)X_1 \quad x_2 = (1+kt)X_2 \quad x_3 = (1+kt)X_3 \quad (k=\text{ثابت})$$

شتاب ذرّه مادی در توصیف اویلری کدام است؟

۱) صفر

۲) $\frac{kx_i}{1+kt}$

۳) $\frac{k^2x_i}{(1+kt)^2}$

۴) $-\frac{k^2x_i}{(1+kt)^2}$

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

۱) $\vec{0}$

۲) $\dot{x}$

۳) $2\vec{A}\dot{x}$

۴) $4\vec{A}\vec{x}$

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

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

و میدان دما در توصیف فضایی به‌صورت زیر باشد:

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

مشتق زمانی میدان دما در توصیف مادی چیست؟

۱) $X_1 + tX_2$

۲) $\Lambda X_2 - \Lambda X_1$

۳) $\Lambda tX_2 - \Lambda X_1$

۴) $-2\Lambda tX_1 + (1+\Lambda)X_2$

۳۸- تانسور دوران محور مختصات به‌طوری‌که 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؟

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

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

۳) $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

saednews.com

۳۹- هرگاه تانسور تنش در یک نقطه از محیط پیوسته به‌صورت 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 مگاپاسکال است؟ ($\hat{e}_1$، $\hat{e}_2$ و $\hat{e}_3$ بردارهای یکه مختصات کارتزین است.)

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

۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۲۵

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

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

اگر $\frac{dT}{dt} = \frac{\partial T}{\partial t} + v_k \frac{\partial T_i}{\partial x_k}$ باشد، آنگاه در رابطهٔ $\frac{dT}{dt} = \frac{T}{x^2} f(x_1, x_2, x_3)$، تابع f برابر کدام است؟

۱) $-3x^2 - 6x_1x_3 - 8x_2x_3$
۲) $-3x^2 + 6x_1x_3 + 8x_2x_3$
۳) $3x^2 + 6x_1x_3 + 8x_2x_3$
۴) $3x^2 - 6x_1x_3 - 8x_2x_3$

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 برحسب زمان کدام است؟ (ρ_0 چگالی در زمان صفر است)

۱) $\rho = \rho_0 e^{-\frac{t^2}{2}}$
۲) $\rho = \rho_0 e^{t^2}$
۳) $2\rho = \rho_0 e^{t^2}$
۴) $\rho = 2\rho_0 e^{-t^2}$

۴۲- هرگاه تشریح مادی یا لاگرانژی برای یک محیط پیوسته به‌صورت 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.

saednews.com

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

۱) $\beta v_{j,ij} + \alpha v_{i,jj}$

۲) $\alpha v_{j,ij} + \beta v_{i,jj}$

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

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

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

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

۱) $\frac{1}{2}$

۲) $\frac{1}{3}$

۳) $\frac{2}{3}$

۴) $\frac{3}{2}$

۴۵- درصورتی‌که از نیروهای حجمی صرف‌نظر شود و تانسور تنش به‌صورت زیر داده شده باشد، کدام گزینه صحیح است؟ (مسئله در تعادل استاتیکی فرض شود.)

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} (A-1)x_1 + x_2 & B(x_1+x_2) & Cx_3 \\ B(x_1+x_2) & 0 & -Cx_3 \\ Cx_3 & -Cx_3 & Ax_1x_2 + (B+1)x_3 \end{bmatrix}$$

۱) $A=1 \ , \ B=3 \ , \ C=1$

۲) $A=-1 \ , \ B=3 \ , \ C=-1$

۳) $A=3 \ , \ B=-1 \ , \ C=-1$

۴) $A=3 \ , \ B=1 \ , \ C=1$