www.saednews.com

173

F

173F

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 فنّاوری
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
سال ۱۳۹۳

مجموعه مهندسی مکانیک (۸)
مهندسی پزشکی (بیومکانیک) (کد ۲۳۲۸)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی ـ بیومکانیک عمومی، مکانیک سیالات در سیستم‌های بیولوژیکی)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

www.saednews.com

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

۱) $z-\frac{z^۳}{۳}$ ۲) $z+\frac{z^۳}{۳}$

۳) $z-\frac{z^۳}{۳!}$ ۴) $z+\frac{z^۳}{۳!}$

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؟

$$u_{tt}-u_{xx}-u=۰ \qquad ۰<x<۱ \ , \ t>۰$$
$$u(۰,t)=u(۱,t)=۰$$
$$u(x,۰)=۰ \qquad ۰\le x\le ۱$$

۱) $\sin(t\sqrt{k\pi-۱})$ ۲) $\sin(t\sqrt{k^۲\pi^۲-۱})$

۳) $\sin(t(k\pi-۱))$ ۴) $\sin(t(k^۲\pi^۲-۱))$

۳- حاصل انتگرال $\oint_C \frac{dz}{\cosh z}$ که در آن C مربعی در جهت مثلثاتی به رئوس $(\pm\pi,\pi)$ و $(\pm\pi,۰)$ می‌باشد، کدام است؟

۱) $-۲\pi i$ ۲) -۲π

۳) $۲\pi i$ ۴) ۲π

۴- در مساله جریان سیال مشخصی، لاپلاسین پتانسیل سرعت به صورت $\frac{\partial^۲\varphi}{\partial r^۲}+\frac{۱}{r}\frac{\partial\varphi}{\partial r}+\frac{۱}{r^۲}\frac{\partial^۲\varphi}{\partial\theta}=۰$ می‌باشد. با استفاده از روش جداسازی متغیرها، پتانسیل سرعت به شکل $\varphi=\sum_{n=۰}^{\infty}(A_n r^n+\frac{B_n}{r^n})(C_n\cos n\theta+D_n\sin n\theta)$ حاصل می‌شود. اگر به ازای تمام مقادیر θ، شرایط: $r=a \ , \ \frac{\partial\varphi}{\partial r}=۰$، و $r=b$ و $\frac{\partial\varphi}{\partial r}=U\cos\theta$ $(a>b)$ و U ثابت) برقرار باشند آنگاه جواب مسأله عبارتست از:

۱) $\varphi=\frac{Ub^۲}{(b^۲-a^۲)}(r-\frac{a^۲}{r})\sin\theta$ ۲) $\varphi=\frac{Ub^۲}{(b^۲-a^۲)}(r-\frac{a^۲}{r})\cos\theta$

۳) $\varphi=\frac{Ub^۲}{(b^۲-a^۲)}(r+\frac{a^۲}{r})\cos\theta$ ۴) $\varphi=\frac{Ub^۲}{(b^۲-a^۲)}(r+\frac{a^۲}{r})\sin\theta$

www.saednews.com

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؟

۱) $\frac{1}{1+\omega^2}$

۲) $\frac{2}{1+\omega^2}$

۳) $\frac{|\omega|}{1+\omega^2}$

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

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 این‌صورت مقدار $u_r v_\theta + u_\theta v_r$ در نقطه مذکور کدام است؟

۱) $-2\sqrt{2}i$

۲) $-4i$

۳) $\sqrt{2}$

۴) $2\sqrt{2}$

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 کدام‌یک از حالات زیر کراندار نیست؟

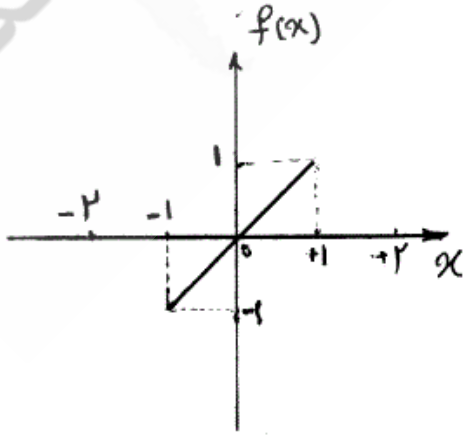
۱) $C_2<0$ ، $C_1<0$

۲) $C_2>0$ ، $C_1<0$

۳) $C_2<0$ ، $C_1>0$

۴) $C_2>0$ ، $C_1>0$

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؟



۱) $\frac{-1}{4}$

۲) $\frac{-1}{12}$

۳) 0

۴) $\frac{1}{12}$

www.saednews.com

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 θ بستگی دارد (یعنی v به r بستگی ندارد) . در این صورت مقدار کلّی تابع u کدام است؟

۱) C ۲) $C\ln r$

۳) $\ln r + C$ ۴) $C_1 \ln r + C_2$

۱۰- مسأله مقدار اولیه ـ مرزی(۱)

$$\begin{cases} u_{tt}-u_{xx}=\sin^3(\pi x), & 0<x<1, t>0 \\ u(x,0)=0, u_t(x,0)=0 & , 0\le x\le 1 \\ u(0,t)=0, u(1,t)=0, & \forall t>0 \end{cases}$$

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

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

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

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

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

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

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

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؟

۱) $e^{-\lambda}, \lambda e^{-\lambda}$ ۲) $\lambda e^{-\lambda}, e^{-\lambda}$

۳) $\frac{\lambda}{\lambda^2+1}, \frac{1}{1+\lambda^2}$ ۴) $\frac{1}{1+\lambda^2}, \frac{\lambda}{\lambda^2+1}$

www.saednews.com

۱۲- در معادله‌ی انتگرالی $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{y(u)du}{(x-u)^2+a^2} = \frac{1}{x^2+b^2}$, $0 < a < b$

پاسخ $y(x)$ کدام است؟ (راهنمایی: $\int_0^{\infty} \frac{\cos \alpha x}{m^2+\alpha^2} d\alpha = \frac{\pi}{2m} e^{-mx}$)

۱) $y(x) = \frac{(b+a)\alpha}{b\pi[x^2+(b+a)^2]}$

۲) $y(x) = \frac{(b-a)\alpha}{b\pi[x^2+(b-a)^2]}$

۳) $y(x) = \frac{(a-b)\alpha}{b\pi[x^2+(a-b)^2]}$

۴) $y(x) = \frac{(a+b)\alpha}{b\pi[x^2+(a-b)^2]}$

۱۳- سری فوریه تابع $f(x) = \ln(\cos(\frac{x}{2}))$, $-\pi < x < \pi$ ، کدام است؟

۱) $-\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \cos nx$

۲) $-\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n+1} \cos nx$

۳) $-\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \cos nx$

۴) $-\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2+1} \cos nx$

۱۴- اگر $\mathcal{L}\left\{\frac{2}{t}(1-\cosh(at))\right\} = \mathrm{Ln}(1-\frac{a^2}{s^2})$ ، آنگاه $\mathcal{L}\left\{\frac{2}{t}(1-\cos(\omega t))\right\}$ کدام است؟

۱) $\mathrm{Ln}(1-\frac{\omega^2}{s^2})$

۲) $\mathrm{Ln}(\frac{\omega^2}{s^2}-1)$

۳) $\mathrm{Ln}(1+\frac{\omega^2}{s^2})$

۴) $\mathrm{Ln}(1+\omega^2 s^2)$

۱۵- برای جواب مساله‌ی

$$u_{xx} = u_t \quad ,0 \le x \le \pi \ , t \ge 0$$
$$u(0,t) = u(\pi,t) = 0$$
$$u(x,0) = \sin x + \sin 3x \quad ,0 < x < \pi$$

مقدار $u(\frac{\pi}{2},1)$ کدام است؟

۱) $e - e^{-3}$

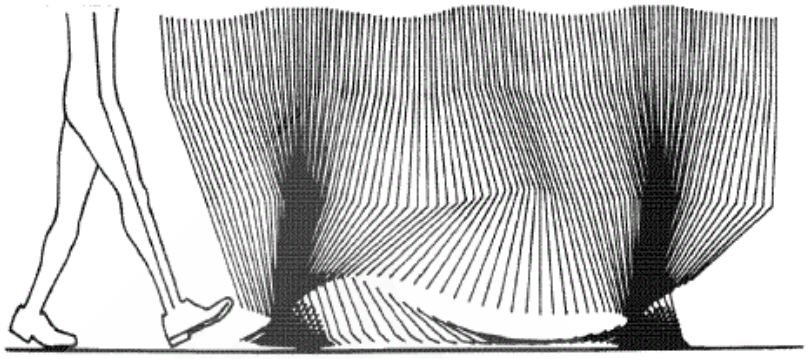
۲) $e + e^{-3}$

۳) $\frac{e^{10}+1}{e^9}$

۴) $\frac{e^{10}-1}{e^9}$

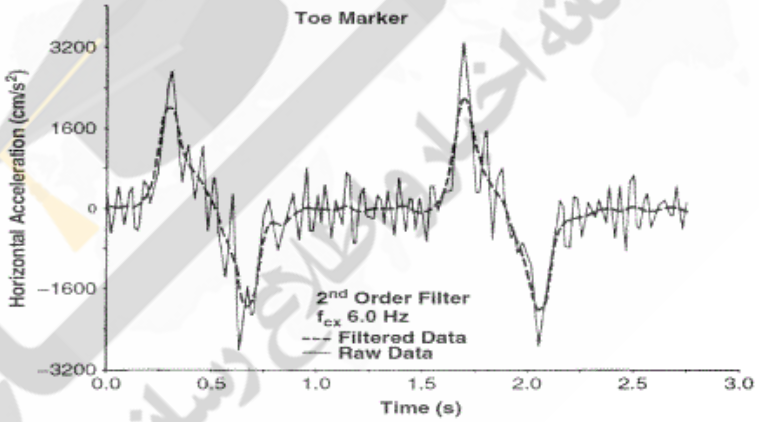
www.saednews.com

۱۶- با توجه به نمودار داده شده سرعت در کدام حالت بیش‌تر است؟



۱) مفصل زانو در لحظه Toe Off
۲) مفصل مچ پا در لحظه Toe Off
۳) مفصل زانو در لحظه Mid Swing
۴) مفصل مچ پا در لحظه Mid Swing

۱۷- در شکل زیر فیلتر به طور عمده اثر کدام عامل را خنثی می‌کند؟



۱) مشتق‌گیری از تابع گسسته
۲) لرزش‌های غیرارادی مفاصل
۳) کم بودن فرکانس نمونه‌گیری
۴) زیاد بودن فرکانس نمونه‌گیری

۱۸- موقعیت قدامی ـ خلفی مفصل زانو در سه فریم متوالی ۱۲۵، ۱۳۰ و ۱۳۱ میلی‌متر است. اگر فرکانس نمونه‌برداری ۲۰۰ هرتز باشد، سرعت مفصل با استفاده از رابطه مشتق‌گیری مرکزی چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۰/۱
۲) ۰/۶
۳) ۱
۴) ۱/۲

۱۹- در یک آزمایش EMG با فرکانس ۲۰۰۰ هرتز نمونه برداری و با فرکانس قطع (Cutoff) ۴۰۰ هرتز تحلیل شده است. اگر فاکتور تصحیح (Correction factor for number of passes required) یک فرض شود، ضریب فیلتر ωc (Coefficients for a Butterworth or a critically damped filter) چه مقدار است؟

۱) $\frac{۱}{۵}$
۲) $\frac{\pi}{۶}$
۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
۴) $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$

www.saednews.com

۲۰- **کدام عامل تاثیر بیش‌تری در افزایش نیروی وارد بر مفصل زانو در حین راه رفتن طبیعی دارد؟**

۱) قرارگرفتن مفصل در حداکثر زاویه فلکشن

۲) قرارگرفتن مفصل در حداکثر زاویه اکستنشن

۳) هم انقباضی عضلات باز و بسته کننده زانو

۴) افزایش سرعت مرکز ثقل در راستای وزن بدن

۲۱- **در میانه فاز ایستایش (Stance)، نیروی عکس‌العمل زمین کم‌تر از وزن بدن است. کدام عامل در این کاهش نقش بیش‌تری دارد؟**

۱) اجتناب از پاپایداری در راستای وزن

۲) تغییر اینرسی خطی در راستای وزن

۳) جلوگیری از ضربه قائم وارد بر بدن

۴) ایجاد توازن بین نیروی عکس‌العمل زمین و وزن

۲۲- **کدام روش برآورد دقیق‌تری از تبادلات انرژی مکانیکی در سیستم اسکلتی عضلانی مفصل زانو در هنگام راه رفتن است؟**

۱) روش تحلیل مفصلی $\left(\int M_j \omega_j dt\right)$

۲) روش تحلیل عضلانی $\left(\int F_m V_m dt\right)$

۳) روش تحلیل تبادل انرژی جنبشی و پتانسیل $(\Delta PE, \Delta KE)$

۴) روش تحلیل مجموع انرژی اعضاء $(\sum \text{Segment energies})$

۲۳- **گشتاور مفصلی در هنگام راه‌رفتن در کدام حالت دارای مقدار حداکثر بزرگ‌تری است؟**

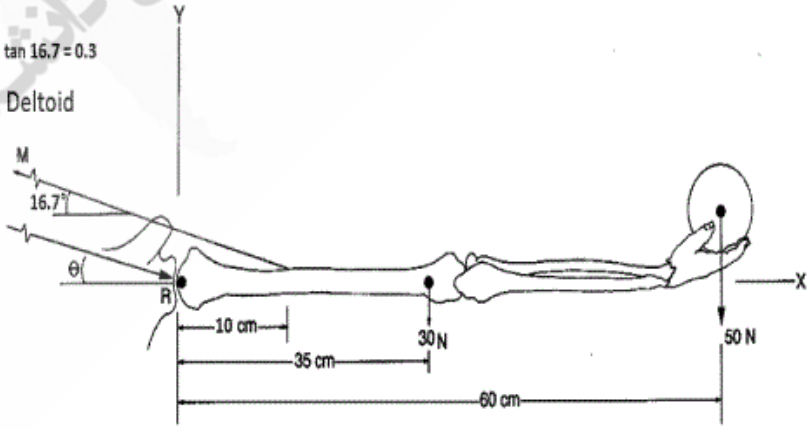
۱) گشتاور چرخشی مفصل ران در صفحه ترانسورس

۲) گشتاور چرخشی مفصل زانو در صفحه ترانسورس

۳) گشتاور اکستنسوری مفصل ران در صفحه ساجیتال

۴) گشتاور اکستنسوری مفصل زانو در صفحه ساجیتال

۲۴- **در شکل زیر نیروی عضله دلتوئید چند نیوتن است؟**



۱) ۳۳۳

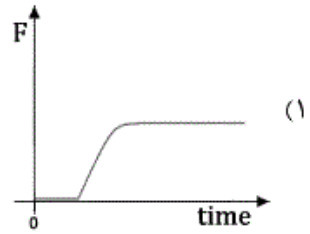
۲) ۱۰۰۰

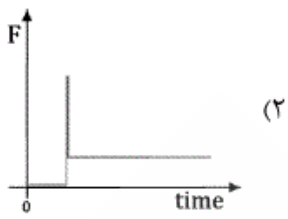
۳) ۱۳۵۰

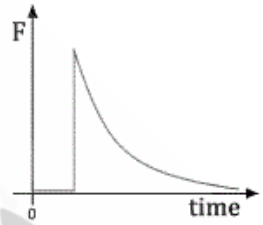
۴) ۱۴۰۰

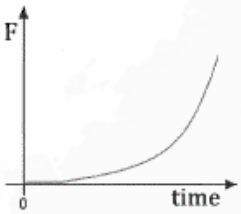
www.saednews.com

۲۵- اگر ورودی مدل بافت، جابجایی پله‌ای باشد، خروجی نیرو برای مدل ماکسول کدام است؟

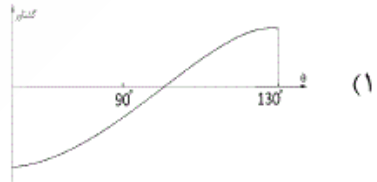
۱) 

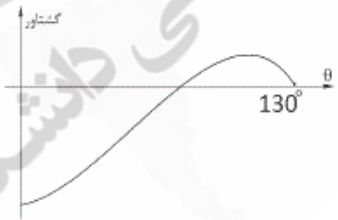
۲) 

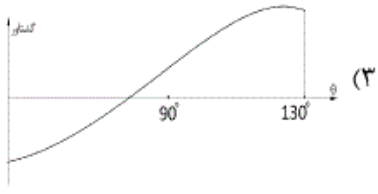
۳) 

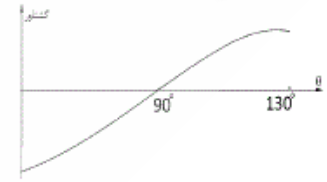
۴) 

۲۶- از مفصل آرنج تست CPM یا (Continuous Passive Motion) در سرعت ۴۵ درجه بر ثانیه گرفتیم، حرکت از ۰ تا ۱۳۰ درجه در صفحه Saggital انجام شد. منحنی گشتاور بدست آمده به کدام گزینه شبیه می‌باشد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۷- در یک عضله‌ی پر شکل، زاویه پرها با راستای طولی دو انتهای تاندونی ۳۶/۸۷ درجه، جرم فیبرهای عضلانی ۱۰۰گرم و طول فیبرهای عضلانی ۵ سانتیمتر می‌باشد. سطح مقطع فیزیولوژیک عضله چند سانتی‌متر مربع است؟ (دانسیته عضله یک گرم بر سانتی‌متر مکعب فرض شود.)

۱) ۸ ۲) ۸/۶۶

۳) ۱۶ ۴) ۱۷/۳۲

www.saednews.com

۲۸- برای ثبت واضح‌ترین سیگنال EMG مکان الکترود گذاری بر روی کدام نقاط عضله است؟

۱) بالک عضله و انتهای دیستال

۲) دو سوی بالک عضله

۳) بالک عضله و انتهای پروکسیمال

۴) انتهای دیستال و پروکسیمال عضله

۲۹- شخصی به قد ۱۸۰ سانتی‌متر بر روی سطح افقی کاملاً صاف ایستاده است. در لحظه‌ای که در راستای قدامی ـ خلفی مرکز فشار ۲ سانتی‌متر جلوتر از مرکز ثقل قرار گرفته است، مولفه قدامی ـ خلفی شتاب مرکز ثقل چند متر بر مجذور ثانیه است؟ شعاع چرخش بدن حول کف پا یک متر فرض شود. مرکز ثقل بدن در وسط قد فرض شود.

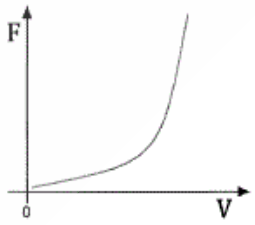
۱) ۹/۸۱

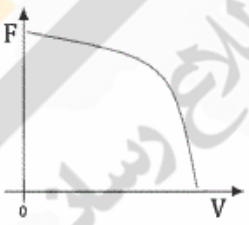
۲) ۲

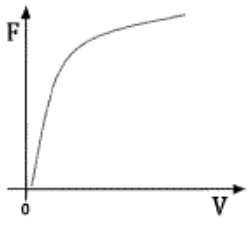
۳) ۰/۱۸

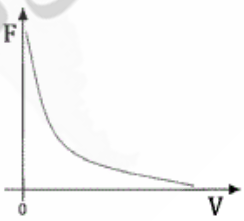
۴) ۰/۰۱۸

۳۰- نمودار نیرو ـ سرعت عضله اسکلتی کدام است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


www.saednews.com

۳۱- قطر یک رگ به دلیل تشکیل پلاک، بیست درصد کاهش یافته است. برای عبور دبی خون اولیه با فرض ثابت بودن سایر متغیرها اختلاف فشار طرفین مجرا با چه نسبتی باید افزایش یابد؟

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۸
۳) ۳ ۴) ۲/۴۴

۳۲- اگر تنش برشی در جریان خون با نرخ برش $1s^{-1}$ برابر $0/25 dynes/cm^2$ و تنش تسلیم $0/04 dynes/cm^2$ باشد، با چهار برابر شدن نرخ برش، بر اساس مدل کاسن (Casson) تنش برشی چند دین بر سانتی‌متر مربع خواهد شد؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۶۴
۳) ۰/۸ ۴) ۱

۳۳- کدام مدل ریاضی رفتار سیال دوفازی خون با ناحیه تهی از پلاسما را توصیف نمی‌کند؟

۱) مدل کاسن ۲) مدل هاینس
۳) مدل سیگما ۴) مدل وایتمور

۳۴- شعاع شریان آئورت در خرگوش 3/5mm است. قلب خرگوش ۲۱۰ ضربان بر دقیقه دارد. با فرض جرم حجمی $1060 kg/m^3$ و ویسکوزیته $0/004 Ns/m^2$ برای خون، عدد بی بعد وومرزلی ($\alpha = womersley\ Number$) کدام است؟

۱) ۵۲/۲ ۲) ۲۶/۱
۳) ۱۷ ۴) ۸/۵

۳۵- معادله خط اثر برای میدان جریان $\begin{cases} u = x(1+2t) \\ v = y \\ w = 0 \end{cases}$ برابر است با:

۱) $x = y^{1+\ln y}$ ۲) $x = y^{1-\ln y}$
۳) $y = x^{1+\ln y}$ ۴) $y = x^{1-\ln y}$

۳۶- در یک جریان تراکم ناپذیر، اگر **u** بردار سرعت و **w** بردار چرخش باشند، مقدار عبارت $\frac{1}{2}\nabla^2(u.u) - u.(\nabla^2 u) - w.w$ برابر است با:

۱) $\nabla.[\nabla.u]$ ۲) $\nabla.[(u.\nabla)u]$
۳) $\nabla[u.\nabla]u^2$ ۴) $\nabla^2[(u.\nabla)u]$

۳۷- اگر تابع Complex potential برابر $F(z) = u.e^{i\theta} + \mu.e^{-i\theta}$ بر روی یک دایره به شعاع یک متر، مقدار تابع stream برابر است با:

۱) $\psi = (u-\mu)\sin\theta$ ۲) $\psi = (u+\mu)\sin\theta$
۳) $\psi = (u-\mu)\cos\theta$ ۴) $\psi = 2(u+\mu)\sin\theta$

www.saednews.com

۳۸- یک Doublet با قدرت μ در فاصلهٔ ۲^m از مرکز کره‌ای به شعاع ۱^m قرار دارد، نیروی وارد از طرف این Doublet (در امتداد محور x) بر کره برابر است با: (جرم حجمی جریان ρ است.)

۱) $\frac{\rho\mu^۲}{۲۷\pi}$ ۲) $\frac{\rho\mu^۲}{۹\pi}$

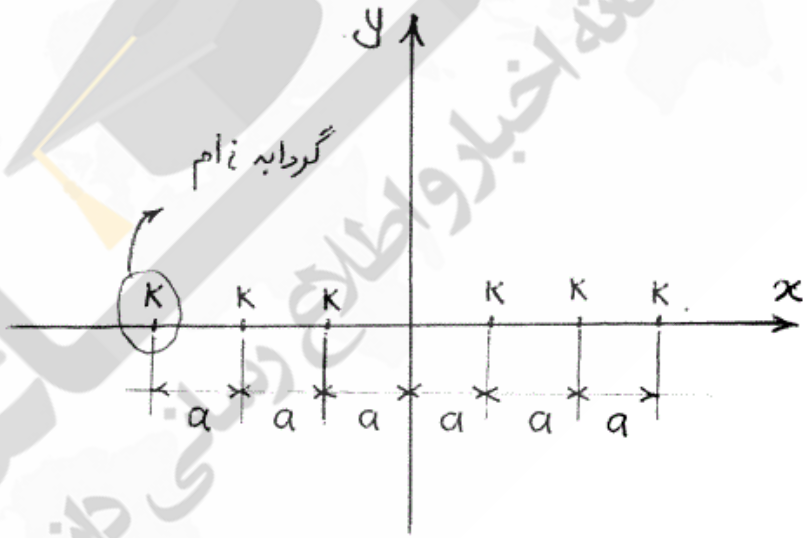
۳) $\frac{\rho\mu^۲}{۳\pi}$ ۴) $\frac{\rho u^۲}{\pi}$

۳۹- یک صفحهٔ تخت عمود بر جهت جریان قرار دارد و فشار و سرعت جریان برابر p_∞ و u_∞ می باشد. ضریب نیروی مقاوم تقریباً برابر است با:

۱) ۲/۵ ۲) ۲

۳) ۱/۱۷ ۴) ۱

۴۰- تعداد بی‌نهایت گردابه در امتداد محور x و به فاصلهٔ a از یکدیگر قرار دارند، اگر تابع جریان برای گردابهٔ iام برابر $\psi_i = -kLnr_i$ باشد، برای نقاط $y >> a$ مقدار سرعت u برابر است با:



۱) $\pm\frac{۳\pi k}{a}$ ۲) $\pm\frac{۲\pi k}{a}$

۳) $\pm\frac{\pi k}{a}$ ۴) ۰

۴۱- در یک شریان، چنانچه هماتوکریت خون متغیر اما کمتر از ۱۰٪ باشد، با افزایش سرعت متوسط جریان خون، ویسکوزیته خون:

۱) با تغییر هماتوکریت، تغییر نمی‌کند.

۲) با افزایش هماتوکریت، کاهش می‌یابد.

۳) با افزایش هماتوکریت، افزایش می‌یابد.

۴) بدون در نظر گرفتن قطر شریان، نمی‌توان اظهار نظر کرد.

www.saednews.com

۴۲- **هنگامی که خون در یک شریان جریان دارد، کدام عبارت صحیح است:**

۱) تجمع گلبول‌های قرمز در نرخ‌های کرنش برشی بالا، باعث کاهش ویسکوزیته خون می‌شود.

۲) تجمع گلبول‌های قرمز در نرخ‌های کرنش برشی پایین، باعث افزایش ویسکوزیته خون می‌شود.

۳) تغییر شکل گلبول‌های قرمز در نرخ‌های کرنش برشی بالا، باعث افزایش ویسکوزیته خون می‌شود.

۴) تغییر شکل گلبول‌های قرمز در نرخ‌های کرنش برشی پایین، باعث کاهش ویسکوزیته خون می‌شود.

۴۳- **هنگامی که فشار خون در یک شریان در بازه فیزیولوژیک قرار دارد، رابطه تغییرات فشار خون با کامپلیانس شریان به کدام صورت زیر است؟ (کامپلیانس (C) عبارت است از نسبت تغییرات سطح مقطع شریان (A) به فشار درون آن (P))**

۱) رابطه مشخصی وجود ندارد. ۲) $C \approx P^{2}$

۳) $C \approx P$ ۴) $C \approx P^{0/5}$

۴۴- **در جریان ضربانی خون، هنگامی که عدد Womersley افزایش می‌یابد، کدام عبارت نادرست است:**

۱) اثر ویسکوزیته خون در جریان نواحی نزدیک دیواره بیشتر است.

۲) در نواحی مرکزی رگ، تغییرات سرعت به مراتب کمتر است.

۳) عدد Reynolds بحرانی افزایش می‌یابد.

۴) تنش برشی روی دیواره رگ افزایش می‌یابد.

۴۵- **در یک شریانچه که قطر آن اندکی از قطر RBC بیشتر است، هنگامی که یک RBC به انشقاقی می‌رسد، وارد کدام شاخه از انشقاق می‌شود:**

۱) وابسته به الگوی جریان است.

۲) شاخه‌ای که قطر آن کمتر است.

۳) شاخه‌ای که فشار خون در آن کمتر است.

۴) شاخه‌ای که سرعت خون در آن کمتر است.