www.saednews.com

268

F

268F

نام:
نام خانوادگی:
محل امضاء:

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

صبح جمعه
۹۳/۱۲/۱۵
دفترچه شماره ۱ از ۲

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) داخل
سال ۱۳۹۴

رشته مهندسی مکانیک ـ قوای محرکه ـ کدرشته ۲۳۲۶

تعداد سوال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	ضریب
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی، موتور احتراق داخلی پیشرفته ـ حرارت و سیالات در خودرو)	۴۵	۱	۴۵	۴

این آزمون نمره منفی دارد.
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه ـ سال ۱۳۹۳

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات 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.

www.saednews.com

مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی، موتور احتراق داخلی پیشرفته ـ حرارت و سیالات در خودرو):

۱- برای توابع ویژه و مقادیر ویژه مسئله روبرو، کدام گزینه صحیح است؟

$$\begin{cases} y'' + \lambda y = 0 \\ y(0) = 0 \\ y(\pi) = y'(\pi) \end{cases}$$

۱) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\tan(\alpha_n \pi) = 2\alpha_n$ ، $n = 0,1,2,3,\ldots$

۲) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\tan(\alpha_n \pi) = \alpha_n$ ، $n = 0,1,2,3,\ldots$

۳) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\tan(\alpha_n) = \alpha_n$ ، $n = 0,1,2,3,\ldots$

۴) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\cot(\alpha_n \pi) = \alpha_n$ ، $n = 0,1,2,3,\ldots$

۲- پاسخ کراندار $w(x,t)$ مسئله مقدار اوّلیه کرانه‌ای زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 w}{\partial x^2} = \dfrac{\partial^2 w}{\partial t^2} & , \quad x > 0 \ , \ t > 0 \\ w(x,0) = \dfrac{\partial w(x,0)}{\partial t} = 0 & , \quad x \geq 0 \\ \dfrac{\partial w(0,t)}{\partial x} = \cos t & , \quad t \geq 0 \end{cases}$$

۱) $-2\sin\left(\dfrac{t-x}{2}\right)u(t-x)$، که در آن، u تابع پله واحد است.

۲) $-\dfrac{1}{2}\sin(2t-2x)u(t-x)$، که در آن، u تابع پله واحد است.

۳) $-\sin(t-x)u(t-x)$، که در آن، u تابع پله واحد است.

۴) پاسخ کراندار ندارد.

۳- یک راه‌حل مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای (یا مرزی) به صورت زیر:

$$\begin{cases} u_{tt} - a^2 u_{xx} = f(x,t) \ , \ 0 < x < L \ , \ t > 0 \\ u(x,0) = g(x), u_t(x,0) = h(x) \\ u(0,t) = 0 = u(L,t) \ , \ t > 0 \end{cases}$$

(f و g و h توابع تکه‌ای هموار داده شده‌اند) آن است که شرایط اولیه داده شده و توابع f (معلوم) و u (مجهول) را بر حسب یک پایه متعامد مناسب $\{\phi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$، به صورت زیر بسط دهیم:

$$u(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t)\phi_k(x) \ , \ f(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k(t)\phi_k(x) \ , \ g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} g_k \phi_k(x) \ , \ h(x) = \sum_{k=1}^{\infty} h_k \phi_k(x)$$

و سپس با قرار دادن این کاندیداها در معادلات مسئله داده شده، مجهولات $u_k(t)$ را بیابیم. در این صورت پایه متعامد $\{\phi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$، کدام است؟

۱) $\left\{\sin\dfrac{k\pi x}{L}\right\}_{k=1}^{\infty}$

۲) $\left\{\cos\dfrac{k\pi x}{L}\right\}_{k=0}^{\infty}$

۳) $\left\{\sin\dfrac{(2k-1)\pi x}{2L}\right\}_{k=1}^{\infty}$

۴) $\left\{\cos\dfrac{(2k-1)\pi x}{2L}\right\}_{k=1}^{\infty}$

www.saednews.com

۴- سری فوریه سینوسی نیم‌دامنه تابع $f(x)=x\sin x$، $0\le x\le \pi$، کدام است؟

۱) $\sum_{m=1}^{\infty}\frac{-16m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2}\sin(2mx)$

۲) $\frac{\pi}{2}\sin x+\sum_{m=1}^{\infty}\frac{-8m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2}\sin(2mx)$

۳) $\frac{\pi}{2}\sin x+\sum_{m=1}^{\infty}\frac{-16m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2}\sin(2mx)$

۴) $\frac{\pi}{2}\sin x+\sum_{m=1}^{\infty}\frac{-16m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^3}\sin(2m-1)x$

۵- برای تابع $f(x)=x\cos x$، $0<x<\pi$، سری فوریه کسینوسی نیم‌دامنه را درنظر می‌گیریم. سه جمله اول این سری، کدام است؟

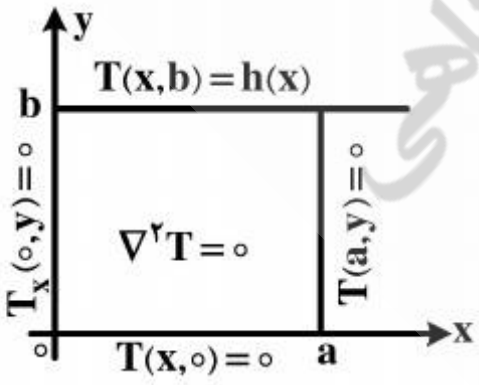
۱) $-\frac{2}{\pi}+\pi\cos x-\frac{20}{9\pi}\cos 2x$

۲) $-\frac{2}{\pi}+\cos x-\frac{20}{9\pi}\cos 2x$

۳) $-\frac{2}{\pi}+\frac{\pi}{2}\cos x-\frac{10}{9\pi}\cos 2x$

۴) $-\frac{2}{\pi}+\frac{\pi}{2}\cos x-\frac{20}{9\pi}\cos 2x$

۶- در مسئله مقدار مرزی معادله دیفرانسیل لاپلاس زیر، پایهٔ متعامد بسط تابع $h(x)$ داده شده به سری فوریه، کدام است؟



۱) $\left\{\cos\frac{k\pi x}{2a}\right\}_{k=1}^{\infty}$

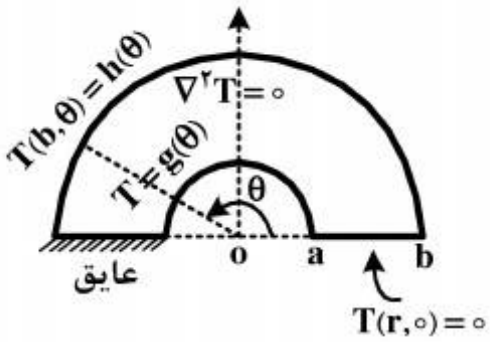
۲) $\left\{\cos\frac{(2k-1)\pi x}{2a}\right\}_{k=1}^{\infty}$

۳) $\left\{\sin\frac{(2k-1)\pi x}{2a}\right\}_{k=1}^{\infty}$

۴) $\left\{\frac{1}{2},\cos\frac{\pi x}{a},\cos\frac{2\pi x}{a},\ldots,\cos\frac{k\pi x}{a},\ldots\right\}$

www.saednews.com

۷- برای مسئله مقدار مرزی زیر، در مورد معادله دیفرانسیل لاپلاس در داخل یک نیم‌طوق، کاندید جواب به کدام صورت است؟



۱) $T(r,\theta)=\sum_{k=1}^{\infty}A_k r^k \sin(k\theta)$

۲) $T(r,\theta)=\sum_{k=1}^{\infty}(A_k r^k + B_k r^{-k})\sin(\frac{2k-1}{2})\theta$

۳) $T(r,\theta)=\sum_{k=1}^{\infty}A_k r^{\alpha_k}\sin(\frac{2k-1}{2})\theta$ ، $\alpha_k=(\frac{2k-1}{2})$

۴) $T(r,\theta)=\sum_{k=1}^{\infty}(A_k r^{\alpha_k}+B_k r^{-\alpha_k})\sin(\frac{2k-1}{2})\theta$ ، $\alpha_k=(\frac{2k-1}{2})$

۸- در معادله رویه مینیمال $(1+u_x^2)u_{yy}-uu_xu_yu_{xy}+(1+u_y^2)u_{xx}=0$، جواب‌هایی به‌صورت $u(x,y)=F(x)+G(y)$، کدام هستند؟

۱) $u(x,y)=\frac{-1}{c}\text{Ln}\cos(cx+c_1)+c_2+\frac{1}{c}\text{Ln}\cos(-cy+d_1)+d_2$

۲) $u(x,y)=\frac{1}{c}\text{Ln}\cos(cx+c_1)+c_2+\frac{1}{c}\text{Ln}\cos(-cy+d_1)+d_2$

۳) $u(x,y)=\frac{-1}{c}\text{Ln}\cos(cx+c_1)+c_2+\frac{1}{c}\text{Ln}\cos(cy+d_1)+d_2$

۴) $u(x,y)=\frac{1}{c}\text{Ln}\cos(cx+c_1)+c_2+\frac{1}{c}\text{Ln}\cos(cy+d_1)+d_2$

۹- با فرض اینکه، جواب مسئلهٔ مقدار اولیه $\begin{cases}u_t-u_{xx}=0\\u(x,0)=\phi(x)\end{cases}$ ($-\infty<x<\infty$ و ϕ تابع معلوم)، به‌صورت $u(x,t)=\frac{1}{2\sqrt{\pi t}}\int_{-\infty}^{\infty}\phi(\zeta)e^{\frac{-(x-\zeta)^2}{4t}}d\zeta$ باشد، در حالت خاصی که شرط اولیه به‌صورت $\phi(x)=\begin{cases}T_1 & ,x>0\\T_2 & ,x<0\end{cases}$ (T_1 و T_2 ثابت) باشد، آنگاه کدام مورد، صحیح است؟

۱) $u(x,t)=\frac{T_1+T_2}{2}+\frac{T_1-T_2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\frac{x}{2\sqrt{t}}}e^{-\alpha^2}d\alpha$

۲) $u(x,t)=\frac{T_1-T_2}{2}+\frac{T_1+T_2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\frac{x}{2\sqrt{t}}}e^{-\alpha^2}d\alpha$

۳) $u(x,t)=(T_1-T_2)(\frac{1}{2}+\frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\frac{x}{2\sqrt{t}}}e^{-\alpha^2}d\alpha)$

۴) $u(x,t)=(T_1+T_2)(\frac{1}{2}+\frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\frac{x}{2\sqrt{t}}}e^{-\alpha^2}d\alpha)$

www.saednews.com

۱۰- مقدار انتگرال $I = \int_{0}^{\infty} \frac{(Lnx)^2}{1+x^2} dx$، کدام است؟

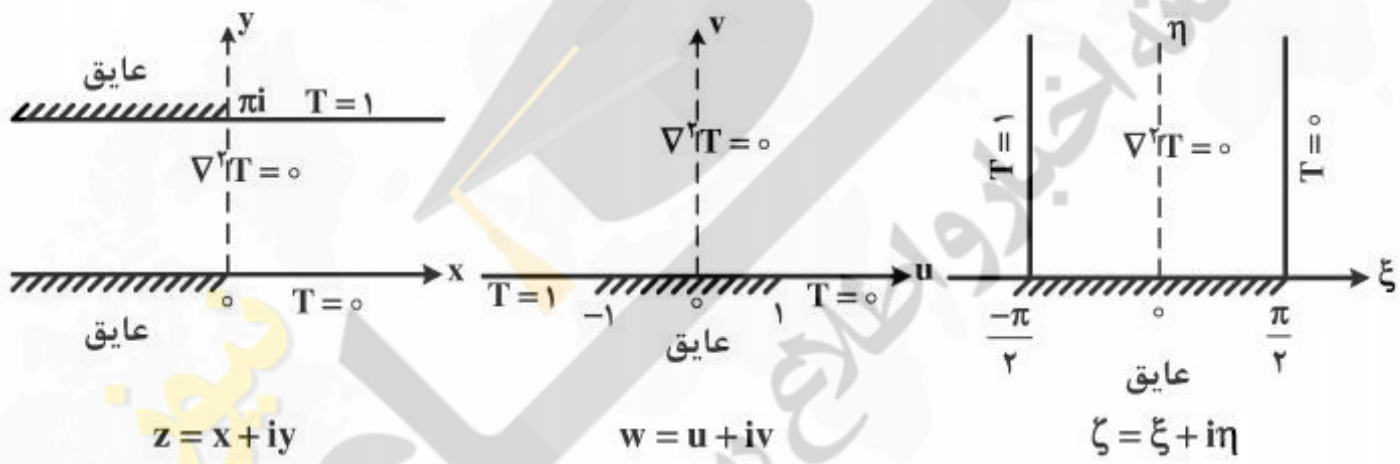
۱) $\frac{\pi^3}{16}$

۲) $\frac{\pi^3}{8}$

۳) $\frac{\pi^3}{4}$

۴) $\frac{\pi^3}{8} + \frac{\pi^2}{4}$

۱۱- سه مسئله مقدار مرزی زیر، برای معادله دیفرانسیل لاپلاس داده شده‌اند. جواب کراندار در نیمه نوار قائم و دو نگاشت مناسب از صفحهٔ ζ به صفحه w و سپس از صفحه w به صفحه z، که جواب‌های کراندار دو مسئله مقدار مرزی دیگر را بدهند، کدامند؟



۱) $T(\xi,\eta) = \frac{1}{\pi}(\frac{\pi}{2} - \xi)$ ، $w = \sin\zeta$ ، $z = e^w$

۲) $T(\xi,\eta) = \frac{1}{\pi}(\xi - \frac{\pi}{2})$ ، $\zeta = \sin w$ ، $w = Logz$

۳) $T(\xi,\eta) = \frac{1}{\pi}(\frac{\pi}{2} - \xi)$ ، $w = \sin\zeta$ ، $w = Logz$

۴) $T(\xi,\eta) = \frac{1}{\pi}(\frac{\pi}{2} - \xi)$ ، $w = \sin\zeta$ ، $z = Logw$

۱۲- با انتگرال‌گیری از تابع مختلط $f(z) = \frac{e^{az}}{1+e^z}$ ($0 < a < 1$ ثابت) روی کرانه مستطیل $|x| < R$، $0 \le y \le 2\pi$، در جهت مثلثاتی، و سپس میل دادن $R \to \infty$، مقدار $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{ax}}{1+e^x}$، کدام است؟

۱) $\frac{\pi}{\sin(\pi a)}$

۲) $\frac{2\pi}{\sin(\pi a)}$

۳) $\frac{\pi}{\sinh(\pi a)}$

۴) $\frac{2\pi}{\sinh(\pi a)}$

www.saednews.com

۱۳- اگر $f(z)$ تابع تام، $|chz\ f(z)| \le 1$، و $f(0) = 2$، آنگاه مقدار $f(Ln2)$ کدام است؟

۱) صفر

۲) $\frac{3}{4}$

۳) ۱

۴) $\frac{8}{5}$

۱۴- در صورتی‌که به ازای هر نقطه $z = re^{i\theta}$ در داخل دایره $\zeta = r_0 e^{i\phi}$، $0 \le \phi < 2\pi$، داشته باشیم $f(re^{i\theta}) = \frac{r_0^2 - r^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{f(r_0 e^{i\phi})}{|\zeta - z|^2} d\phi$، که در آن f در درون و روی دایره مذکور تحلیلی است، و u قسمت حقیقی f باشد، آنگاه $u(r,\theta) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} P(r_0, r, \phi - \theta) u(r_0, \phi) d\phi$. در این صورت، کدام‌یک از موارد زیر، صحیح نیست؟

۱) $\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} P(r_0, r, \phi - \theta) d\phi = 1$

۲) $P(r_0, r, \phi - \theta) = \frac{r_0^2 - r^2}{r_0^2 + 2rr_0 \cos(\phi - \theta) + r^2}$

۳) تابع $P(r_0, r, \phi - \theta)$ همیشه مثبت است.

۴) $P(r_0, r, \phi - \theta)$ تابعی زوج و دوره‌ای (متناوب) از $(\phi - \theta)$ است.

۱۵- در مورد خودالحاق (self Adjoint) بودن معادله دیفرانسیل زیر، کدام عبارت صحیح است؟

$$xy'' + (1-x)y' + ay = 0$$

۱) با ضرب در x خودالحاق می‌شود.

۲) با ضرب در $\frac{1}{x}$ خودالحاق می‌شود.

۳) با ضرب در e^{-x} خودالحاق می‌شود.

۴) خودالحاق است.

۱۶- اگر شمع در نزدیکی جداره سیلندر باشد، در صورت بروز ضربه (Knock) و خرابی، عمدتاً کدام قسمت پیستون، ضربه خورده و خراب می‌شود؟

۱) رینگ دوم و سوم در نزدیک شمع

۲) نزدیک‌ترین نقطه روی کنار پیستون تا شمع

۳) نقطه زیرِ شمع روی پیستون و رینگ اول در سمت مقابل

۴) نقطه مقابل شمع روی پیستون و رینگ اول در همان سمت

www.saednews.com

۱۷- **زاویه گاز موتور را از ۶۰° به ۹۰° باز می‌کنیم. برای ۳۰۰۰ دور در دقیقه، دبی چگونه تغییر می‌کند؟**
۱) حداکثر ۵٪ افزایش می‌یابد.
۲) حدود ۲۰٪ افزایش می‌یابد.
۳) حدود ۵۰٪ افزایش می‌یابد.
۴) اصولاً افزایش نمی‌یابد.

۱۸- **یک موتور دارای طراحی بهینه با زمان‌بندی بهینه سوپاپ‌ها است. کاهش دادن زمان همپوشانی، موجب کدام تغییر، به‌ترتیب در گاز باقیمانده و بازده احتراق می‌شود؟**
۱) افزایش ـ افزایش
۲) افزایش ـ کاهش
۳) کاهش ـ افزایش
۴) کاهش ـ کاهش

۱۹- **اگر در یک موتور که همهٔ پارامترهای عملکردی و بازده آن، عالی است، یک توربوشارژر به‌کار برده شود، انتظار می‌رود که توان و بازده، به‌ترتیب چه تغییری را نشان دهد؟**
۱) افزایش یابد. ـ افزایش یابد.
۲) افزایش یابد. ـ ثابت بماند.
۳) افزایش یابد. ـ کاهش یابد.
۴) ثابت بماند. ـ افزایش یابد.

۲۰- **اگر سورل (Swirl) در ورودی موتور ۴ برابر شود، بازده احتراق چگونه تغییر می‌کند؟**
۱) تغییر نمی‌کند.
۲) بهبود می‌یابد.
۳) کاهش می‌یابد.
۴) بیش از ۲۰٪ افزایش می‌یابد.

۲۱- **اگر طول منیفولد ورودی ۵۰٪ کاهش یابد، چه اتفاقی برای موتور می‌افتد؟**
۱) توان و آلایندگی بیشتر می‌شوند.
۲) دبی هوا و توان افزایش می‌یابند.
۳) دبی هوا و توان کاهش می‌یابند.
۴) در برخی از دورها، دبی هوا بهبود می‌یابد و توان هم به همین نسبت تغییر می‌کند.

۲۲- **اگر زمان جرقه‌زنی، ۵۰° جلوتر از زمان جرقه‌زنی بهینه انجام شود، توان خروجی و فشار ماکزیمم محفظه، به‌ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟**
۱) افزایش ـ افزایش
۲) کاهش ـ کاهش
۳) به‌شدت کاهش ـ به‌شدت افزایش
۴) به‌شدت کاهش ـ کاهش

۲۳- **اگر کاتالیست از روی اگزوز برداشته شود، توان تقریباً ..... و آلایندگی ..... .**
۱) ۱۰٪ کاهش یافته ـ افزایش می‌یابد
۲) ۱۰٪ افزایش یافته ـ بیش از ۲ برابر می‌شود
۳) ۵۰٪ افزایش یافته ـ بیش از ۲ برابر می‌شود
۴) تقریباً ثابت مانده ـ تقریباً ۲ برابر می‌شود

۲۴- **یک خودرو با موتور چهارزمانه SI، ۱۶۰۰cc بنزین معمولی مصرف می‌کند. اگر نسبت هوا به سوخت استوکیومتریک، راندمان احتراق حدود ۰/۹۵ و راندمان حجمی حدود ۰/۶ باشند، توان تقریبی موتور چند کیلو وات است؟ (دور موتور ۳۶۰۰rpm است.)**
۱) ۱۲/۹
۲) ۵۱/۸
۳) ۱۲۹/۵
۴) ۵۱۷/۹

www.saednews.com

۲۵- در یک خودرو، ضریب مقاومت غلطشی ۰/۰۱۵، جرم خودرو و سرنشینان جمعاً ۲۰۰۰kg، مساحت مؤثر عمود بر جریان $1m^2$ و توان موردنیاز جاده در سرعت $80\frac{km}{hr}$ برابر 10kW است. اگر سرعت خودرو دو برابر شود، توان موردنیاز تقریباً چند کیلو وات است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰
۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۲۶- فرق اساسی موتور SI با CI، کدام است؟

۱) در اولی احتراق با جرقه تحت کنترل آغاز می‌شود و در دومی مکانیزم بر اساس افزایش فشار است.
۲) اولی با پاشش غیرمستقیم (در منیفولد ورودی) و دومی با پاشش مستقیم سوخت عمل می‌کند.
۳) اولی دارای نسبت فشار خیلی کمتر از دومی است.
۴) اولی برای بنزین و دومی برای گازوئیل است.

۲۷- یک پیستون از حالت سکون، ناگهان با سرعت ثابت در جهت نشان داده شده، شروع به حرکت می‌کند. در لحظات اولیه، سرعت جریان (u) و سرعت صوت (a) از کدام روابط به‌دست می‌آیند؟ ($a_\circ$ سرعت صوت در حالت سکون پیستون بوده و جریان ایده‌آل غیرلزج فرض شود.)

۱) $\frac{u}{a_\circ}=\frac{2}{\gamma+1}(\frac{x}{a_\circ t}+1)$ ، $\frac{a}{a_\circ}=1+\frac{\gamma-1}{\gamma+1}(\frac{x}{a_\circ t}+1)$

۲) $\frac{u}{a_\circ}=\frac{\gamma}{\gamma+1}(\frac{x}{a_\circ t}+1)$ ، $\frac{a}{a_\circ}=1+\frac{\gamma-1}{\gamma+1}(\frac{x}{a_\circ t}+1)$

۳) $\frac{u}{a_\circ}=\frac{\gamma}{\gamma+1}(\frac{x}{a_\circ t}-1)$ ، $\frac{a}{a_\circ}=1+\frac{\gamma}{\gamma+1}(\frac{x}{a_\circ t}-1)$

۴) $\frac{u}{a_\circ}=\frac{2}{\gamma+1}(\frac{x}{a_\circ t}-1)$ ، $\frac{a}{a_\circ}=1+\frac{\gamma-1}{\gamma+1}(\frac{x}{a_\circ t}-1)$

۲۸- در معادله دیفرانسیل زیر، که اندیس‌گذاری تانسوری دارد، α و β کدامند؟ (u_i' اغتشاش سرعت، p' اغتشاش فشار و جریان غیرقابل تراکم است.)

$$\frac{\partial\alpha}{\partial t}+\bar{u}_j\frac{\partial\alpha}{\partial x_j}=-\overline{u_i'u_j'}\frac{\partial\bar{u}_i}{\partial x_j}-\frac{\partial}{\partial x_j}\overline{\left\{u_j'(\frac{p'}{\rho}+\alpha)\right\}}+\nu\frac{\partial}{\partial x_j}\overline{\left\{u_i'(\frac{\partial u_i'}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j'}{\partial x_i})\right\}}+\beta$$

۱) $\alpha=\frac{1}{2}\overline{u_i'u_i'}$ ، $\beta=-\nu\overline{\frac{\partial u_i'}{\partial x_j}(\frac{\partial u_i'}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j'}{\partial x_i})}$

۲) $\alpha=\frac{1}{2}\overline{\omega_i'u_i'}$ ، $\beta=-\nu\overline{\frac{\partial\omega_i'}{\partial x_j}(\frac{\partial u_i'}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j'}{\partial x_i})}$

۳) $\alpha=\frac{1}{2}\overline{\omega_i'\omega_i'}$ ، $\beta=-\nu\overline{\frac{\partial\omega_i'}{\partial x_j}(\frac{\partial\omega_i'}{\partial x_j}+\frac{\partial\omega_j'}{\partial x_i})}$

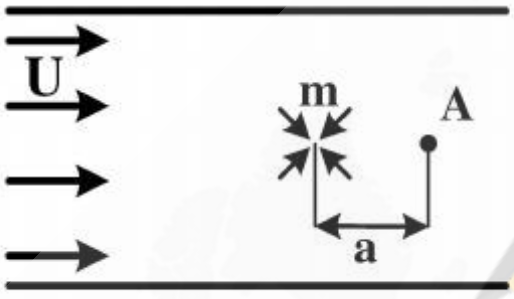
۴) $\alpha=\nu\overline{\frac{\partial u_i'}{\partial x_j}\frac{\partial u_i'}{\partial x_j}}$ ، $\beta=-\nu\overline{\frac{\partial u_i'}{\partial x_j}(\frac{\partial u_i'}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j'}{\partial x_i})}$

www.saednews.com

۲۹- موتوری از نوع SI با توان ۵۰kW و دور نامی ۳۰۰۰ دور در دقیقه، برای کدام وسیله نقلیه، مناسب‌تر است؟
۱) وانت‌بار
۲) موتورسیکلت
۳) خودرو سواری کوچک (کلاس A و B)
۴) خودرو سواری متوسط و بزرگ (کلاس‌های C، D و ...)

۳۰- یک موتور بنزین‌سوز را گازسوز کرده و زمان‌بندی جرقه و نسبت سوخت به هوا را بهینه می‌کنند. اگر توان گرفته شده از موتور جدید، نسبت به موتور پایه ثابت بماند، کدام مورد صحیح است؟
۱) عمر موتور و آلایندگی کاهش می‌یابد.
۲) دمای احتراق تغییری نمی‌کند، اما آلایندگی کاهش می‌یابد.
۳) دمای احتراق پایین‌تر از حالت پایه است و عمر موتور افزایش می‌یابد.
۴) دمای احتراق بالاتر از حالت پایه است و عمر موتور کاهش می‌یابد.

۳۱- در یک رودخانه، سیال با سرعت یکنواخت U در حال حرکت است. در مسیر جریان، یک چاه با قدرت m قرار دارد. کمترین فاصله ذره A از چاه (a) چقدر باشد تا این ذره وارد چاه نشود؟



۱) $\frac{m}{2\pi U}$
۲) $\frac{m}{\pi U}$
۳) $\frac{m}{2U}$
۴) $\frac{m}{U}$

۳۲- در جریان آرام، دائم و توسعه‌یافته در کانالی با مقطع مربع شکل، تنش برشی روی دیواره هر مقطع، چگونه است؟

مقطع کانال

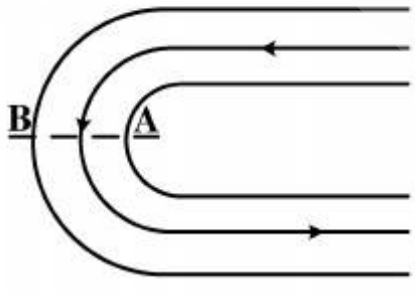
۱) یکنواخت است.
۲) در وسط ضلع مربع، حداکثر و در گوشه‌ها، صفر است.
۳) در وسط ضلع مربع، صفر و در گوشه‌ها، حداکثر است.
۴) مخالف صفر و در وسط ضلع مربع، حداکثر و در گوشه‌ها، حداقل است.

۳۳- در سیالات، تغییر سرعت دو نقطه در همسایگی یکدیگر را می‌توان به صورت زیر نوشت. جملات اول و دوم داخل براکت، به‌ترتیب نشان‌دهنده کدامند؟

$$d\vec{V} = \left[\frac{1}{2}(\nabla\vec{V} + \nabla\vec{V}^T) + \frac{1}{2}(\nabla\vec{V} - \nabla\vec{V}^T)\right].d\vec{x}$$

۱) نرخ کرنش و نرخ چرخش بین این دو نقطه
۲) نرخ چرخش و نرخ کرنش بین این دو نقطه
۳) نرخ کرنش زاویه‌ای و نرخ کرنش نرمال بین این دو نقطه
۴) نرخ کرنش نرمال و نرخ کرنش زاویه‌ای بین این دو نقطه

۳۴- مقطع AB را از جریان سیال در مجرای شکل روبرو، درنظر بگیرید. کدام مورد، صحیح است؟



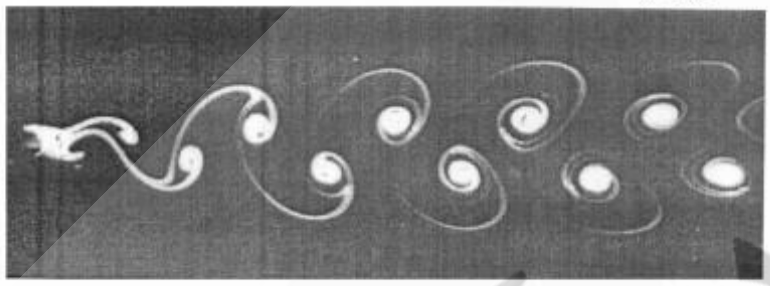
۱) طبق معادله برنولی، فشار در A و B یکسان است.
۲) طبق معادله برنولی، فشار در B بیشتر از فشار در A است.
۳) طبق معادله ممنتوم، فشار در B بیشتر از فشار در A است.
۴) طبق معادله ممنتوم، فشار در A بیشتر از فشار در B است.

www.saednews.com

۳۵- **کدام مورد، صحیح است؟**

۱) یک جریان چرخشی، همواره یک جریان اولر است.
۲) یک جریان اولر، همواره یک جریان غیرچرخشی است.
۳) یک جریان غیرچرخشی، همواره یک جریان اولر است.
۴) بین جریان غیرچرخشی و پتانسیل، ارتباطی وجود ندارد.

۳۶- **در جریان دو بعدی سیال نیوتنی در پشتِ یک استوانه، خیابان گردابه‌های کارمن، مطابق شکل زیر، تشکیل می‌شود. کدام مورد، صحیح‌تر است؟**



۱) اگر جریان سیال مغشوش باشد، گردابه‌ها جابه‌جا نبوده، بلکه در مقابل هم قرار می‌گیرند.
۲) جریان سیال در پشت استوانه (خیابان گردابه‌های کارمن)، آرام اما ناپایا است.
۳) در اعداد رینولدز بالا، ممکن است این ساختار (خیابان گردابه‌های کارمن) تشکیل نشود.
۴) تشکیل ساختار فوق، فقط در محدوده خاصی از جریان آرام سیال صورت می‌گیرد.

۳۷- **با توجه به میدان سرعت دوبعدی زیر، خط مسیری که در زمان صفر از نقطه A به مختصات $(x_0, y_0) = (1,1)$ می‌گذرد، کدام است؟**

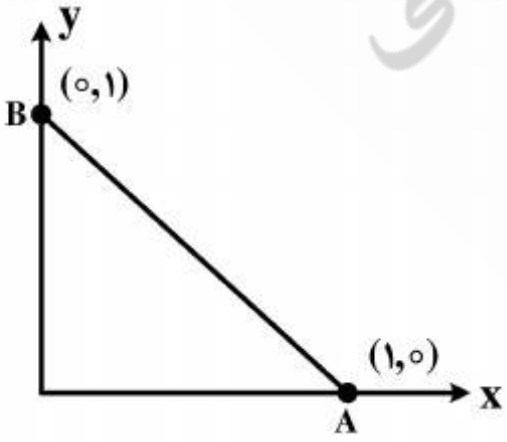
$$\begin{cases} u = x(1+2t) \\ v = y \end{cases}$$

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

۳۸- **مایعی حاوی ذرات ریز گل‌ولای است که می‌توانند در طی حرکت ته‌نشین شوند. بقای جرم این مخلوط در هر نقطه کدام است؟** ($\vec{V}$ **بردار سرعت و** ρ **چگالی مخلوط است.)**

۱) $\nabla.\vec{V} = 0$
۲) $\frac{D\rho}{Dt} = 0$
۳) $\frac{D\rho}{Dt} + \rho\nabla.\vec{V} = 0$
۴) $\nabla.\vec{V} = 0$ و $\frac{D\rho}{Dt} = 0$

۳۹- **میدان سرعت جریان دوبعدی غیرقابل تراکم، به‌صورت** $\vec{V} = 2(x^2 - y^2)\hat{i} - 4xy\hat{j}$ **داده شده است. مقدار دبی حجمی عبوری از عرض خط AB چقدر است؟**



۱) $\frac{1}{3}$
۲) $\frac{2}{3}$
۳) $\frac{4}{3}$
۴) 2

www.saednews.com

۴۰- سیلندری به شعاع R و طول زیاد در فضای بی‌نهایت از سیال لزج، با سرعت زاویه‌ای ω می‌چرخد. میدان سرعت سیال کدام است؟

۱) $u_\theta = \omega r$

۲) $u_\theta = R^2 \frac{\omega}{r}$

۳) $u_\theta = \omega(r - \frac{R^2}{r})$

۴) $u_\theta = \omega(r + \frac{R^2}{r})$

۴۱- راندمان فین (پره) در کدام حالت بالاتر است؟

۱) بخار / بخار

۲) بخار / بخار

۳) گاز / بخار

۴) گاز / بخار

۴۲- در جریان جابه‌جایی آزاد و در شرایط آرام، ضریب جابه‌جایی متناسب با کدام است؟

۱) ΔT

۲) $\frac{۱}{\Delta T}$

۳) $\frac{\Delta T}{L}$

۴) $\frac{L}{\Delta T}$

۴۳- در نقطه معینی از جریان آرام سیالی با عدد پرانتل $Pr = ۱$ بر روی یک سطح، ضریب اصطکاک ۰/۰۵۸۸ و حاصلضرب دانسیته، گرمای ویژه و سرعت $۱۰۰۰۰ \frac{W}{m^2 °C}$ می‌باشد. ضریب جابه‌جایی سیال در این نقطه چند $\frac{W}{m^2 °C}$ می‌باشد؟

۱) ۱۴۷

۲) ۲۹۴

۳) ۵۸۸

۴) ۱۱۷۶

۴۴- تغییرات دما در یک جسم به ضخامت ۱۵۰cm و ضریب هدایت حرارت $۰/۳ \frac{W}{m°C}$ به صورت $T = ۴۰۰ - ۲۰x^2$ می‌باشد. مجموع شار حرارتی خارج شده از دو سطح جسم چند $\frac{W}{m^2}$ است؟ (x بر حسب متر و از ابتدای ضخامت اندازه‌گیری می‌شود و دما بر حسب $°C$ می‌باشد.)

۱) ۱۰

۲) ۱۶

۳) ۱۸

۴) ۲۸

www.saednews.com

۴۵- **دو جسم مشابه هندسی ۱ و ۲ با ضرایب پخش حرارتی متفاوت $\alpha_2 > \alpha_1$ در شرایط یکسانی گرم می‌شوند، تا به حالت تعادل گرمایی با محیط برسند. کدام مورد صحیح است؟**

۱) جسم ۱ دیرتر از جسم ۲ به دمای تعادل گرمایی می‌رسد.

۲) جسم ۲ دیرتر از جسم ۱ به دمای تعادل گرمایی می‌رسد.

۳) هر دو جسم با هم به دمای تعادل گرمایی می‌رسند.

۴) جسم ۱ ممکن است سریع‌تر و یا ممکن است همزمان با جسم ۲ به تعادل گرمایی برسد.