

268

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضاء:



268F

صبح جمعه
۹۳/۱۲/۱۵
دفترچه شماره ۱ از ۲



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 های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
سال ۱۳۹۴**

رشته مهندسی مکانیک – قوای محرکه – کدرشته ۲۳۲۶

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوال ها

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

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

اسفندماه – 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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

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

- ۱- برای توابع ویژه و مقادیر ویژه مسئله روبرو، کدام گزینه صحیح است؟
- (۱) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\tan(\alpha_n \pi) = 2\alpha_n$ ، $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۲) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\tan(\alpha_n \pi) = \alpha_n$ ، $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۳) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\tan(\alpha_n) = \alpha_n$ ، $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۴) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\cot(\alpha_n \pi) = \alpha_n$ ، $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- ۲- پاسخ کراندار $w(x, t)$ مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای زیر، کدام است؟

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

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

(۲) $-\frac{1}{2}\sin(2t-2x)u(t-x)$ ، 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 راه حل مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای (یا مرزی) به صورت زیر:

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

(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:

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

و سپس با قرار دادن این کاندیدها 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) $\left\{ \sin \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=1}^{\infty}$ (۲) $\left\{ \cos \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=0}^{\infty}$

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

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

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

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

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

$$\frac{\pi}{2} \sin x + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{-16m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2} \sin(2m-1)x \quad (4)$$

۵- برای تابع $f(x) = x \cos x$ ، $0 < x < \pi$ ، سری فوریه کسینوسی نیم دامنه را در نظر می گیریم. سه جمله اول این سری، کدام است؟

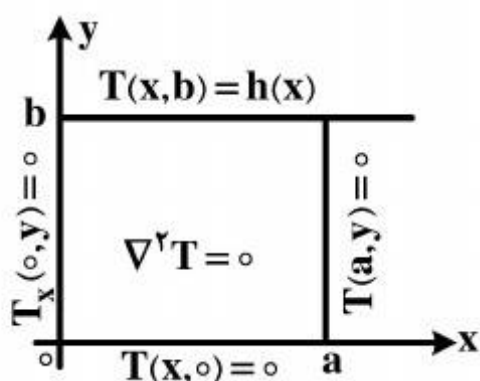
$$-\frac{2}{\pi} + \pi \cos x - \frac{20}{9\pi} \cos 2x \quad (1)$$

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

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{10}{9\pi} \cos 2x \quad (3)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{20}{9\pi} \cos 2x \quad (4)$$

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



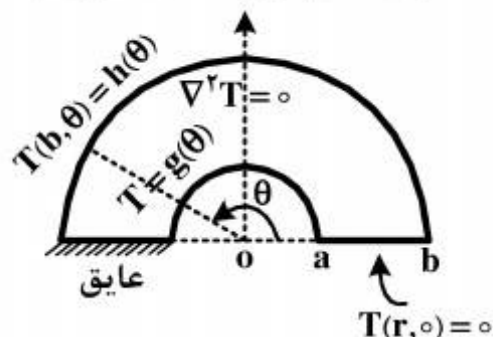
$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (1)$$

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

$$\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (3)$$

$$\left\{ \frac{1}{2}, \cos \frac{\pi x}{a}, \cos \frac{2\pi x}{a}, \dots, \cos \frac{k\pi x}{a}, \dots \right\} \quad (4)$$

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

۹- با فرض اینکه، جواب مسئله مقدار اولیه $\begin{cases} u_t - u_{xx} = 0 \\ u(x, 0) = \phi(x) \end{cases}$ (با $-\infty < x < \infty$ و ϕ تابع معلوم)، به صورت

$$u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \int_{-\infty}^{\infty} \phi(\zeta) e^{\frac{-(x-\zeta)^2}{4t}} d\zeta$$

باشد، در حالت خاصی که شرط اولیه به صورت

$$\phi(x) = \begin{cases} T_1, & x > 0 \\ T_2, & x < 0 \end{cases} \quad (T_1 \text{ و } T_2 \text{ ثابت})$$

باشد، آنگاه کدام مورد، صحیح است؟

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

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

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

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

۱۰- مقدار انتگرال $I = \int_0^{\infty} \frac{(\ln x)^2}{1+x^2} dx$ ، کدام است؟

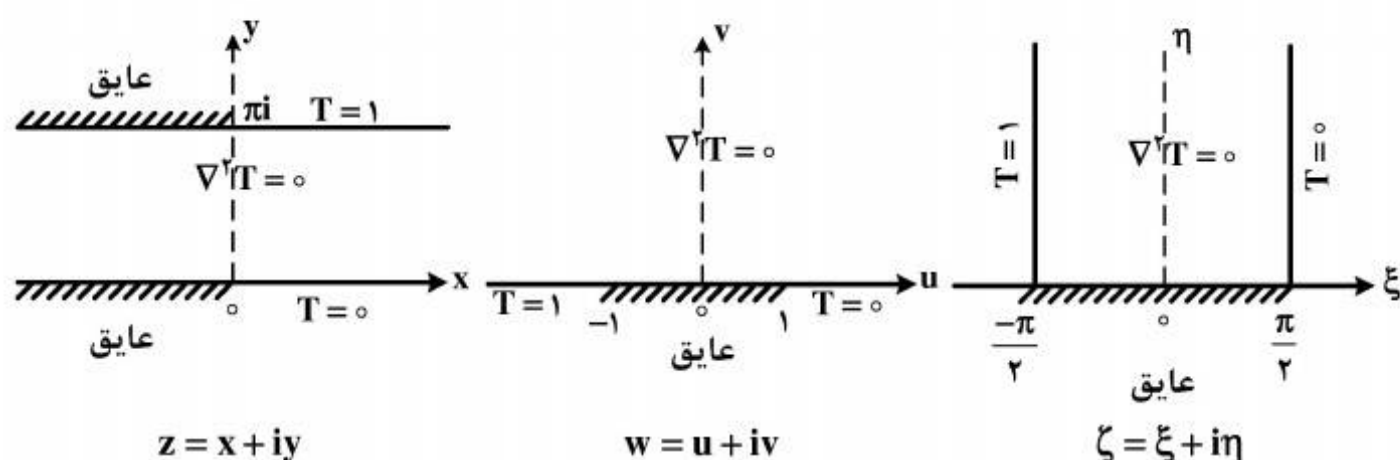
(۱) $\frac{\pi^2}{16}$

(۲) $\frac{\pi^2}{8}$

(۳) $\frac{\pi^2}{4}$

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

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



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

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

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

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

۱۲- با انتگرال گیری از تابع مختلط $f(z) = \frac{e^{az}}{1+e^z}$ ($0 < a < 1$) روی کرانه مستطیل $|x| < R$ ،

$0 \leq y \leq 2\pi$ ، در جهت مثلثاتی، و سپس میل دادن $R \rightarrow \infty$ ، مقدار $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{ax}}{1+e^x} dx$ ، کدام است؟

(۲) $\frac{2\pi}{\sin(\pi a)}$

(۱) $\frac{\pi}{\sin(\pi a)}$

(۴) $\frac{2\pi}{\sinh(\pi a)}$

(۳) $\frac{\pi}{\sinh(\pi a)}$

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

(۱) صفر

(۲) $\frac{3}{4}$

(۳) ۱

(۴) $\frac{1}{5}$

۱۴- در صورتی که به ازای هر نقطه $z = re^{i\theta}$ در داخل دایره $\zeta = r_0 e^{i\phi}$ ، $0 \leq \phi < 2\pi$ ، داشته باشیم

$$f(re^{i\theta}) = \frac{r_0^2 - r^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{f(r_0 e^{i\phi})}{|\zeta - z|^2} d\phi$$

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، کدام یک 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 زیر شمع روی پیستون و رینگ اول در سمت مقابل

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

- ۱۷- زاویه گاز موتور را از 60° به 90° باز می‌کنیم. برای 3000 دور در دقیقه، دبی چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) حداکثر 5% افزایش می‌یابد.
 (۲) حدود 20% افزایش می‌یابد.
 (۳) حدود 50% افزایش می‌یابد.
 (۴) اصولاً افزایش نمی‌یابد.
- ۱۸- یک موتور دارای طراحی بهینه با زمان‌بندی بهینه سوپاپ‌ها است. کاهش دادن زمان همپوشانی، موجب کدام تغییر، به ترتیب در گاز باقیمانده و بازده احتراق می‌شود؟
 (۱) افزایش - افزایش
 (۲) افزایش - کاهش
 (۳) کاهش - افزایش
 (۴) کاهش - کاهش
- ۱۹- اگر در یک موتور که همه پارامترهای عملکردی و بازده آن، عالی است، یک توربوشارژر به کار برده شود، انتظار می‌رود که توان و بازده، به ترتیب چه تغییری را نشان دهد؟
 (۱) افزایش یابد. - افزایش یابد.
 (۲) افزایش یابد. - ثابت بماند.
 (۳) افزایش یابد. - کاهش یابد.
 (۴) ثابت بماند. - 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 20% افزایش می‌یابد.
- ۲۱- اگر طول منیفولد ورودی 50% 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، 50° جلوتر از زمان جرقه‌زنی بهینه انجام شود، توان خروجی و فشار ماکزیمم محفظه، به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟
 (۱) افزایش - افزایش
 (۲) کاهش - کاهش
 (۳) به شدت کاهش - به شدت افزایش
 (۴) به شدت کاهش - کاهش
- ۲۳- اگر کاتالیست از روی آگروز برداشته شود، توان تقریباً و آلایندگی
 (۱) 10% کاهش یافته - افزایش می‌یابد
 (۲) 10% افزایش یافته - بیش از ۲ برابر می‌شود
 (۳) 50% افزایش یافته - بیش از ۲ برابر می‌شود
 (۴) تقریباً ثابت مانده - تقریباً ۲ برابر می‌شود
- ۲۴- یک خودرو با موتور چهارزمانه SI، 1600cc بنزین معمولی مصرف می‌کند. اگر نسبت هوا به سوخت استوکیومتریک، راندمان احتراق حدود 0.95 و راندمان حجمی حدود 0.6 باشند، توان تقریبی موتور چند کیلو وات است؟ (دور موتور 3600rpm است).
 (۱) 12.9
 (۲) 51.8
 (۳) 129.5
 (۴) 517.9

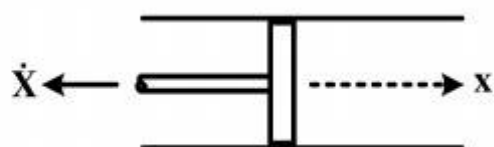
۲۵- در یک خودرو، ضریب مقاومت غلطشی ۰/۰۱۵، جرم خودرو و سرنشینان جمعاً ۲۰۰۰ kg، مساحت مؤثر عمود بر جریان ۱ m² و توان مورد نیاز جاده در سرعت ۸۰ $\frac{\text{km}}{\text{hr}}$ برابر ۱۰ kW است. اگر سرعت خودرو دو برابر شود، توان مورد نیاز تقریباً چند کیلو وات است؟

- (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 می شود و در دومی مکانیزم بر اساس افزایش فشار است.
(۲) اولی با پاشش غیرمستقیم (در منیفولد ورودی) و دومی با پاشش مستقیم سوخت عمل می کند.
(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 می کند. در لحظات اولیه، سرعت جریان (u) و سرعت صوت (a) از کدام روابط به دست می آیند؟ (a₀ سرعت صوت در حالت سکون پیستون بوده و جریان ایده آل غیرلزج فرض شود).



$$(1) \quad \frac{u}{a_0} = \frac{\gamma}{\gamma+1} \left(\frac{x}{a_0 t} + 1 \right), \quad \frac{a}{a_0} = 1 + \frac{\gamma-1}{\gamma+1} \left(\frac{x}{a_0 t} + 1 \right)$$

$$(2) \quad \frac{u}{a_0} = \frac{\gamma}{\gamma+1} \left(\frac{x}{a_0 t} + 1 \right), \quad \frac{a}{a_0} = 1 + \frac{\gamma-1}{\gamma+1} \left(\frac{x}{a_0 t} + 1 \right)$$

$$(3) \quad \frac{u}{a_0} = \frac{\gamma}{\gamma+1} \left(\frac{x}{a_0 t} - 1 \right), \quad \frac{a}{a_0} = 1 + \frac{\gamma}{\gamma+1} \left(\frac{x}{a_0 t} - 1 \right)$$

$$(4) \quad \frac{u}{a_0} = \frac{\gamma}{\gamma+1} \left(\frac{x}{a_0 t} - 1 \right), \quad \frac{a}{a_0} = 1 + \frac{\gamma-1}{\gamma+1} \left(\frac{x}{a_0 t} - 1 \right)$$

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

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

$$(1) \quad \alpha = \frac{1}{\gamma} \overline{u'_i u'_i}, \quad \beta = -\nu \overline{\frac{\partial u'_i}{\partial x_j} \left(\frac{\partial u'_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u'_j}{\partial x_i} \right)}$$

$$(2) \quad \alpha = \frac{1}{\gamma} \overline{\omega'_i u'_i}, \quad \beta = -\nu \overline{\frac{\partial \omega'_i}{\partial x_j} \left(\frac{\partial u'_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u'_j}{\partial x_i} \right)}$$

$$(3) \quad \alpha = \frac{1}{\gamma} \overline{\omega'_i \omega'_i}, \quad \beta = -\nu \overline{\frac{\partial \omega'_i}{\partial x_j} \left(\frac{\partial \omega'_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \omega'_j}{\partial x_i} \right)}$$

$$(4) \quad \alpha = \nu \overline{\frac{\partial u'_i}{\partial x_j} \frac{\partial u'_i}{\partial x_j}}, \quad \beta = -\nu \overline{\frac{\partial u'_i}{\partial x_j} \left(\frac{\partial u'_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u'_j}{\partial x_i} \right)}$$

۲۹- موتور از نوع SI با توان ۵۰ kW و دور نامی ۳۰۰۰ دور در دقیقه، برای کدام وسیله نقلیه، مناسب تر است؟
(۱) وانت بار

(۲) موتورسیکلت

(۳) خودرو سواری کوچک (کلاس A و B)

(۴) خودرو سواری متوسط و بزرگ (کلاس های C, D و ...)

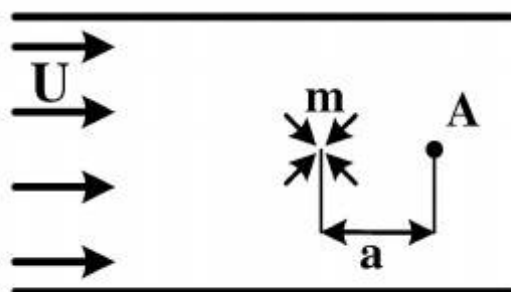
۳۰- یک موتور بنزین سوز را گازسوز کرده و زمان بندی جرقه و نسبت سوخت به هوا را بهینه می کنند. اگر توان گرفته شده از موتور جدید، نسبت به موتور پایه ثابت بماند، کدام مورد صحیح است؟
(۱) عمر موتور و آلاینده گی کاهش می یابد.

(۲) دمای احتراق تغییری نمی کند، اما آلاینده گی کاهش می یابد.

(۳) دمای احتراق پایین تر از حالت پایه است و عمر موتور افزایش می یابد.

(۴) دمای احتراق بالاتر از حالت پایه است و عمر موتور کاهش می یابد.

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) $\frac{m}{2U}$

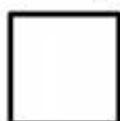
(۴) $\frac{m}{U}$

۳۲- در جریان آرام، دائم و توسعه یافته در کانالی با مقطع مربع شکل، تنش برشی روی دیواره هر مقطع، چگونه است؟
(۱) یکنواخت است.

(۲) در وسط ضلع مربع، حداکثر و در گوشه ها، صفر است.

(۳) در وسط ضلع مربع، صفر و در گوشه ها، حداکثر است.

(۴) مخالف صفر و در وسط ضلع مربع، حداکثر و در گوشه ها، حداقل است.



مقطع کانال

۳۳- در سیالات، تغییر سرعت دو نقطه در همسایگی یکدیگر را می توان به صورت زیر نوشت. جملات اول و دوم داخل براکت، به ترتیب نشان دهنده کدامند؟

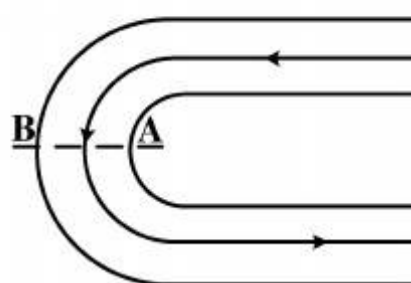
$$d\vec{V} = \left[\frac{1}{2}(\nabla\vec{V} + \nabla\vec{V}^T) + \frac{1}{2}(\nabla\vec{V} - \nabla\vec{V}^T) \right] \cdot d\vec{x}$$

(۱) نرخ کرنش و نرخ چرخش بین این دو نقطه

(۲) نرخ چرخش و نرخ کرنش بین این دو نقطه

(۳) نرخ کرنش زاویه ای و نرخ کرنش نرمال بین این دو نقطه

(۴) نرخ کرنش نرمال و نرخ کرنش زاویه ای بین این دو نقطه



۳۴- مقطع AB را از جریان سیال در مجرای شکل روبرو، در نظر 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.

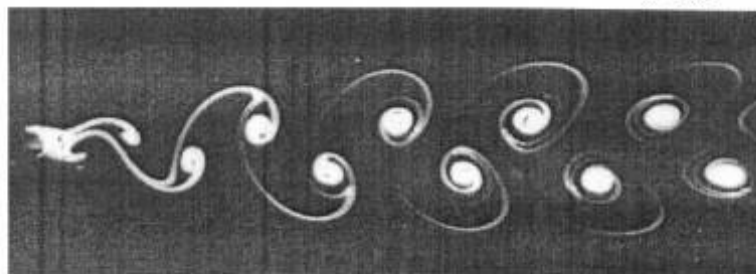
(۳) طبق معادله ممتموم، فشار در B بیشتر از فشار در A است.

(۴) طبق معادله ممتموم، فشار در A بیشتر از فشار در B است.

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 پشت 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؟

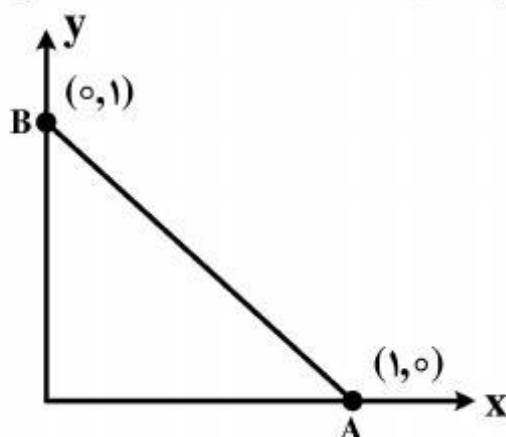
$$\begin{cases} u = x(1 + 2t) \\ v = y \end{cases}$$

- (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) $\nabla \cdot \vec{V} = 0$
- (۲) $\frac{D\rho}{Dt} = 0$
- (۳) $\frac{D\rho}{Dt} + \rho \nabla \cdot \vec{V} = 0$
- (۴) $\nabla \cdot \vec{V} = 0$ و $\frac{D\rho}{Dt} = 0$

۳۹- میدان سرعت جریان دوبعدی غیرقابل تراکم، به صورت $\vec{V} = 2(x^2 - y^2)\hat{i} - 4xy\hat{j}$ 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) $\frac{2}{3}$

۴۰- سیلندری به شعاع R و طول زیاد در فضای بی نهایت از سیال لزج، با سرعت زاویه ای ω می چرخد. میدان سرعت سیال کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad u_{\theta} &= \omega r \\ (2) \quad u_{\theta} &= R^2 \frac{\omega}{r} \\ (3) \quad u_{\theta} &= \omega \left(r - \frac{R^2}{r} \right) \\ (4) \quad u_{\theta} &= \omega \left(r + \frac{R^2}{r} \right) \end{aligned}$$

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



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

$$\begin{aligned} (1) \quad \Delta T \\ (2) \quad \frac{1}{\Delta T} \\ (3) \quad \frac{\Delta T}{L} \\ (4) \quad \frac{L}{\Delta T} \end{aligned}$$

۴۳- در نقطه معینی از جریان آرام سیالی با عدد پرانتل $Pr = 1$ بر روی یک سطح، ضریب اصطکاک 0.0588

و حاصلضرب دانسیته، گرمای ویژه و سرعت $10000 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ می باشد. ضریب جابه جایی سیال در این نقطه

چند $\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ می باشد؟

- (۱) ۱۴۷
- (۲) ۲۹۴
- (۳) ۵۸۸
- (۴) ۱۱۷۶

۴۴- تغییرات دما در یک جسم به ضخامت 15 cm و ضریب هدایت حرارت $3 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$ به صورت

$T = 400 - 20x^2$ می باشد. مجموع شار حرارتی خارج شده از دو سطح جسم چند $\frac{W}{m^2}$ است؟ (X بر حسب متر و از ابتدای ضخامت اندازه گیری می شود و دما بر حسب $^\circ C$ می باشد).

- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۶
- (۳) ۱۸
- (۴) ۲۸

- ۴۵- دو جسم مشابه هندسی ۱ و ۲ با ضرایب پخش حرارتی متفاوت $\alpha_1 < \alpha_2$ 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.