

268

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضاء:

صبح جمعه

۹۳/۱۲/۱۵

دفترچه شماره ۱ از ۲



اگر دانشگاه اصلاح شود، مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

آزمون ورودی  
دوره‌های دکتری (نیمه‌تمترکز) داخل  
سال ۱۳۹۴

رشته مهندسی مکانیک – قوای محركه – کدرسنه ۲۳۲۶

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

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 – 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 عجز این سازمان مجاز می‌باشد و با مخالفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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؟

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

(۱)  $n = 0, 1, 2, 3, \dots, \tan(\alpha_n \pi) = 2\alpha_n \quad y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$   
 (۲)  $n = 0, 1, 2, 3, \dots, \tan(\alpha_n \pi) = \alpha_n \quad y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$   
 (۳)  $n = 0, 1, 2, 3, \dots, \tan(\alpha_n) = \alpha_n \quad y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$   
 (۴)  $n = 0, 1, 2, 3, \dots, \cot(\alpha_n \pi) = \alpha_n \quad y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$

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

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

(۱)  $-2\sin\left(\frac{t-x}{2}\right)u(t-x)$ , 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:

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

و  $u$  تابع تکه‌ای هموار داده شده‌اند) آن است که شرایط اولیه داده شده و توابع  $f$  (معلوم) و  $g$  و  $h$  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 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؟

$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=0}^{\infty} \quad (۱)$$

$$\left\{ \sin \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۲)$$

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

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

-۴ سری فوریه سینوسی نیم‌دامنه تابع  $f(x) = x \sin x$  در  $0 \leq x \leq \pi$  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  $f(x) = x \cos x$  در  $0 < x < \pi$ ، سری فوریه کسینوسی نیم‌دامنه را در نظر می‌گیریم. سه جمله اول این سری، کدام است؟

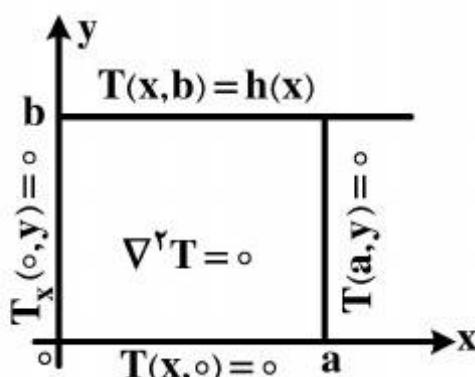
$$-\frac{2}{\pi} + \pi \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 2x \quad (1)$$

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

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{1}{9\pi} \cos 2x \quad (3)$$

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

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



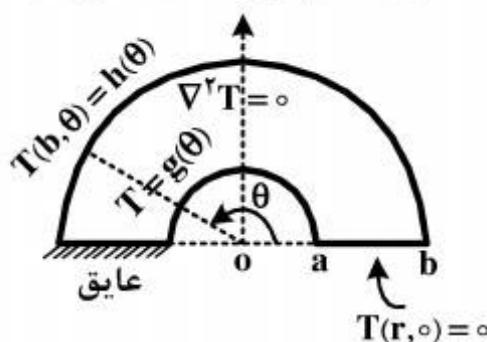
$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (1)$$

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

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

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

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



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

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

$$\alpha_k = \left(\frac{2k-1}{2}\right) \cdot T(r, \theta) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k r^{\alpha_k} \sin\left(\frac{2k-1}{2}\theta\right) \quad (3)$$

$$\alpha_k = \left(\frac{2k-1}{2}\right) \cdot T(r, \theta) = \sum_{k=1}^{\infty} (A_k r^{\alpha_k} + B_k r^{-\alpha_k}) \sin\left(\frac{2k-1}{2}\theta\right) \quad (4)$$

-۸ در معادله رویه مینیمال جواب‌هایی به صورت  $\mathbf{u}(x, y) = \mathbf{F}(x) + \mathbf{G}(y)$  کدام هستند؟

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

$$u(x, y) = \frac{1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(-cy + d_1) + d_2 \quad (2)$$

$$u(x, y) = \frac{-1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(cy + d_1) + d_2 \quad (3)$$

$$u(x, y) = \frac{1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(cy + d_1) + d_2 \quad (4)$$

-۹ با فرض اینکه، جواب مسئله مقدار اولیه  $u(x, 0) = \phi(x)$  تابع معلوم، به صورت

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

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

$$u(x, t) = \frac{T_1 + T_2}{2} + \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (1)$$

$$u(x, t) = \frac{T_1 - T_2}{2} + \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (2)$$

$$u(x, t) = (T_1 - T_2) \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \right) \quad (3)$$

$$u(x, t) = (T_1 + T_2) \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \right) \quad (4)$$

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

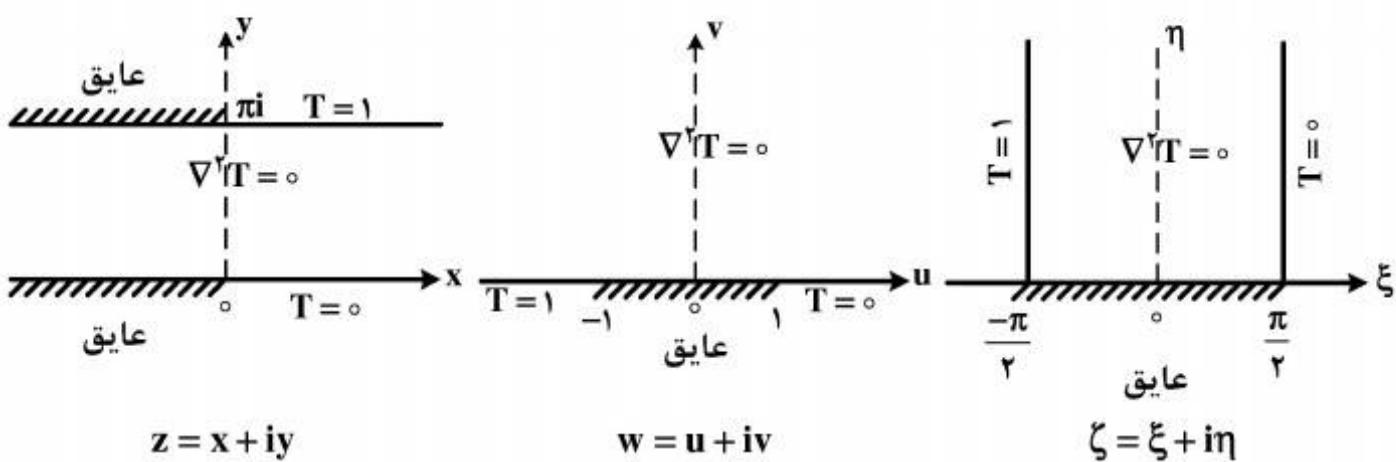
$$\frac{\pi^r}{16} \quad (1)$$

$$\frac{\pi^r}{8} \quad (2)$$

$$\frac{\pi^r}{4} \quad (3)$$

$$\frac{\pi^r}{8} + \frac{\pi^r}{4} \quad (4)$$

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



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

$$w = \operatorname{Log} z, \zeta = \sin w, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left( \xi - \frac{\pi}{2} \right) \quad (2)$$

$$w = \operatorname{Log} z, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left( \frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (3)$$

$$z = \operatorname{Log} w, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left( \frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (4)$$

-۱۲ با انتگرال‌گیری از تابع مختلط  $f(z) = \frac{e^{az}}{1+e^z}$  روى کرانه مستطيل  $|x| < R$ ، با انتگرال‌گیری از تابع مختلط  $f(z) = \frac{e^{az}}{1+e^z}$  روى کرانه مستطيل  $|x| < R$

در جهت مثلثاتي، و سپس ميل دادن  $R \rightarrow \infty$ ، مقدار  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{ax}}{1+e^x} dx$  کدام است؟

$$\frac{2\pi}{\sin(\pi a)} \quad (1)$$

$$\frac{2\pi}{\sinh(\pi a)} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{\sin(\pi a)} \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{\sinh(\pi a)} \quad (4)$$

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

(۱) صفر

$\frac{3}{4}$  (۲)

۱ (۳)

$\frac{8}{5}$  (۴)

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

$$\text{که در آن } f \text{ در درون و روی دایره مذکور تحلیلی است، و } u \text{ قسمت}$$

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

حقیقی  $f$  باشد، آنگاه  $u(r_0, \theta) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} P(r_0, r, \phi - \theta) u(r_0, \phi) d\phi$ . در این صورت، کدامیک از موارد

زیر، صحیح نیست؟

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

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

(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، عمدهاً 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  $60^\circ$  به  $90^\circ$  باز می‌کنیم. برای  $3000$  دور در دقیقه، دبی چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) حداقل  $5\%$  افزایش می‌یابد.
  - (۲) حدود  $20\%$  افزایش می‌یابد.
  - (۳) حدود  $50\%$  افزایش می‌یابد.
  - (۴) اصولاً افزایش نمی‌یابد.
- ۱۸- یک موتور دارای طراحی بهینه با زمان بندی 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
- ۱۹- اگر در یک موتور که همه پارامترهای عملکردی و بازده آن، عالی است، یک توربوشارژر به کار برد شود، انتظار می‌رود که توان و بازده، به ترتیب چه تغییری را نشان دهد؟
- (۱) افزایش یابد. - افزایش یابد.
  - (۲) ثابت بماند. - افزایش یابد.
  - (۳) افزایش یابد. - کاهش یابد.
- ۲۰- اگر سورل (Swirl) در ورودی موتور  $4$  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  $5\%$  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،  $50^\circ$  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) بهشدت کاهش - بهشدت افزایش
  - (۴) بهشدت کاهش - کاهش
- ۲۳- اگر کاتالیست از روی اگزوز برداشته شود، توان تقریباً ..... و آلایندگی ..... .
- (۱)  $10\%$  کاهش یافته - افزایش می‌یابد
  - (۲)  $10\%$  افزایش یافته - بیش از  $2$  برابر می‌شود
  - (۳)  $50\%$  افزایش یافته - بیش از  $2$  برابر می‌شود
  - (۴) تقریباً ثابت مانده - تقریباً  $2$  برابر می‌شود
- ۲۴- یک خودرو با موتور چهارزمانه SI  $1600\text{cc}$  بنzin معمولی مصرف می‌کند. اگر نسبت هوا به سوخت استوکیومتریک، راندمان احتراق حدود  $95/0$  و راندمان حجمی حدود  $6/0$  باشند، توان تقریبی موتور چند کیلو وات است؟ (دور موتور  $3600\text{rpm}$  است.)
- (۱)  $12/9$
  - (۲)  $51/8$
  - (۳)  $129/5$
  - (۴)  $517/9$

- ۲۵ در یک خودرو، ضریب مقاومت غلطشی  $15\%$ ، جرم خودرو و سرنشینان جمیعاً  $2000 \text{ kg}$ ، مساحت مؤثر عمود بر جریان  $1 \text{ m}^2$  و توان موردنیاز جاده در سرعت  $80 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$  برابر  $10 \text{ kW}$  است. اگر سرعت خودرو دو برابر شود، توان موردنیاز تقریباً چند کیلو وات است؟
- (۱)  $20$  (۲)  $40$  (۳)  $60$  (۴)  $80$

- 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 به دست می‌آیند؟ (a<sub>o</sub> سرعت صوت در حالت سکون پیستون بوده و جریان ایده‌آل غیرلزج فرض شود).



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

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

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

$$\frac{u}{a_o} = \frac{2}{\gamma+1} \left( \frac{x}{a_o t} - 1 \right), \quad \frac{a}{a_o} = 1 + \frac{\gamma-1}{\gamma+1} \left( \frac{x}{a_o t} - 1 \right) \quad (4)$$

- ۲۸ در معادله دیفرانسیل زیر، که اندیس‌گذاری تانسوری دارد،  $\alpha$  و  $\beta$  کدامند؟ ( $u'_i$  اغتشاش سرعت،  $p'$  اغتشاش فشار و جریان غیرقابل تراکم است).

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

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

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

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

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

- ۲۹ - موتوری از نوع SI با توان  $50 \text{ kW}$  و دور نامی  $3000$  دور در دقیقه، برای کدام وسیله نقلیه، مناسب‌تر است؟

(۱) وانت‌بار

(۲) موتور سیکلت

(۳) خودرو سواری کوچک (کلاس A و B)

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

- ۳۰ - یک موتور بنزین سوز را گازسوز کرده و زمان بندی 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؟

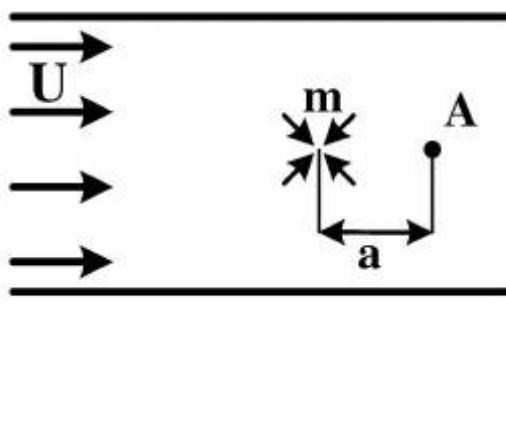
(۱) عمر موتور و آلایندگی کاهش می‌یابد.

(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؟



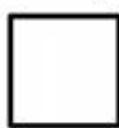
$$\frac{m}{2\pi U} \quad (1)$$

$$\frac{m}{\pi U} \quad (2)$$

$$\frac{m}{2U} \quad (3)$$

$$\frac{m}{U} \quad (4)$$

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



مقطع کanal

(۱) یکنواخت است.

(۲) در وسط ضلع مربع، حداقل و در گوش‌ها، صفر است.

(۳) در وسط ضلع مربع، صفر و در گوش‌ها، حداقل است.

(۴) مخالف صفر و در وسط ضلع مربع، حداقل و در گوش‌ها، حداقل است.

- ۳۳ - در سیالات، تغییر سرعت دو نقطه در همسایگی یکدیگر را می‌توان به صورت زیر نوشت. جملات اول و دوم

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

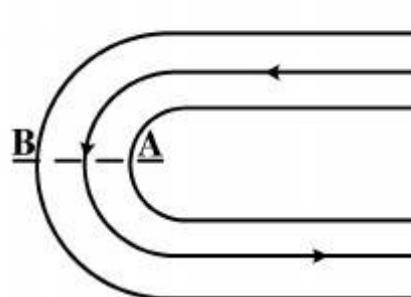
داخل برآکت، به ترتیب نشان‌دهنده کدامند؟

(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، 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.

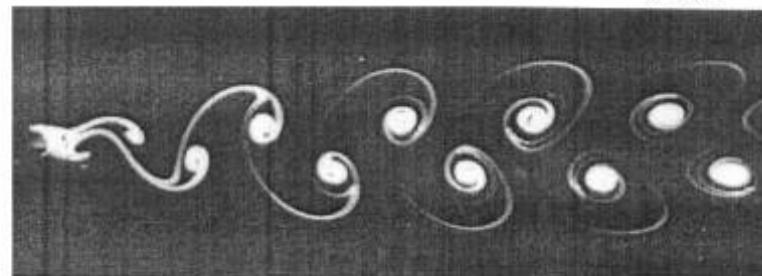
(۳) طبق معادله ممنتوم، فشار در B بیشتر از فشار در A است.

(۴) طبق معادله ممنتوم، 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 نیوتونی 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 دو بعدی زیر، خط مسیری که در زمان صفر از نقطه A به مختصات

$$\begin{cases} u = x(1+2t) \\ v = y \end{cases} \quad (x_0, y_0) = (1, 1)$$

$$x = y \quad (1)$$

$$x = y^{1-\ln y} \quad (2)$$

$$x = y^{1+\ln y} \quad (3)$$

$$y = x^{1+\ln x} \quad (4)$$

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

$$\frac{D\rho}{Dt} = 0 \quad (2) \qquad \nabla \cdot \vec{V} = 0 \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \vec{V} = 0 \quad \text{و} \quad \frac{D\rho}{Dt} = 0 \quad (4) \qquad \frac{D\rho}{Dt} + \rho \nabla \cdot \vec{V} = 0 \quad (3)$$

- ۳۹ میدان سرعت جریان دو بعدی غیرقابل تراکم، به صورت  $\hat{\vec{V}} = 2(x^2 - y^2)\hat{i} - 4xy\hat{j}$  داده شده است. مقدار

دبی حجمی عبوری از عرض خط AB چقدر است؟



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

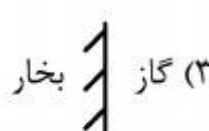
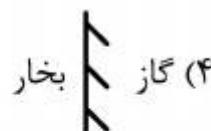
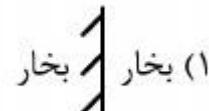
$$u_\theta = R \frac{\omega}{r} \quad (۲)$$

$$u_\theta = \omega r \quad (۱)$$

$$u_\theta = \omega \left(r + \frac{R}{r}\right) \quad (۴)$$

$$u_\theta = \omega \left(r - \frac{R}{r}\right) \quad (۳)$$

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



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

$$\frac{1}{\Delta T} \quad (۲)$$

$$\Delta T \quad (۱)$$

$$\frac{L}{\Delta T} \quad (۴)$$

$$\frac{\Delta T}{L} \quad (۳)$$

- ۴۳ - در نقطه معینی از جریان آرام سیالی با عدد پرانتل  $Pr = ۱$  بر روی یک سطح، ضریب اصطکاک  $588 \text{ } ^\circ/\text{J}$  و حاصلضرب دانسیته، گرمای ویژه و سرعت  $W / m^2 \text{ } ^\circ\text{C}$  می‌باشد. ضریب جابه‌جایی سیال در این نقطه

$$\text{چند } \frac{W}{m^2 \text{ } ^\circ\text{C}} \text{ می‌باشد؟}$$

۱۴۷ (۱)

۲۹۴ (۲)

۵۸۸ (۳)

۱۱۷۶ (۴)

- ۴۴ - تغییرات دما در یک جسم به ضخامت  $15 \text{ cm}$  و ضریب هدایت حرارت  $W / m \text{ } ^\circ\text{C}$  به صورت  $T = 400 - 20x^2$  می‌باشد. مجموع شار حرارتی خارج شده از دو سطح جسم چند است؟ (x بر حسب متر و از ابتدای ضخامت اندازه‌گیری می‌شود و دما بر حسب  $^\circ\text{C}$  می‌باشد.)

۱۰ (۱)

۱۶ (۲)

۱۸ (۳)

۲۸ (۴)

- 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.