

کد کنترل

309

F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی
(کد ۲۳۲۴)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ گویی
مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات مهندسی - مکانیک سیالات پیشرفته - ترمودینامیک پیشرفته	۴۵	۱	۴۵	۱۵۰ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها 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 متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را
با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سؤال ها، نوع و کد کنترل درج شده
بر روی دفترچه سؤال ها و پایین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

۱- اگر $f(z) = \frac{1}{(z-1)(z-2)}$ ، آنگاه بسط لوران f در حوزه $|z| > 2$ حول مبدأ مختصات کدام است؟

$$\begin{aligned} & \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n - 1}{z^{n+1}} \quad (1) \\ & \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{2^{n+1}}\right) \frac{1}{z^{n+1}} \quad (2) \\ & \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 + \frac{1}{2^{n+1}}\right) \frac{1}{z^{n+1}} \quad (3) \\ & - \left(\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n}{2^{n+1}} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^{n+1}} \right) \quad (4) \end{aligned}$$

۲- کدام تبدیل $w = u + iv$ دایره ای به معادله $x^2 + y^2 + 6 \frac{1+r^2}{1-r^2} x + 9 = 0$ را روی دایره ای به معادله $u^2 + v^2 = r^2$ تبدیل می نگارد؟

$$w = \frac{z-2}{z+2} \quad (1)$$

$$w = \frac{z+2}{z-2} \quad (2)$$

$$w = 2 \frac{z-2}{z+2} \quad (3)$$

$$w = 2 \frac{z+2}{z-2} \quad (4)$$

۳- تابع $u(x, y) = 3xy^2 - x^3$ ، بخش حقیقی تابع تحلیلی $f(z) = u + iv$ است. مقدار $f'(i)$ و $f''(i)$ به ترتیب از

راست به چپ کدام اند؟

$$-6i \text{ و } -3 \quad (1)$$

$$6i \text{ و } -3 \quad (2)$$

$$-6i \text{ و } 3 \quad (3)$$

$$6i \text{ و } 3 \quad (4)$$

۴- اگر $u(x, t)$ جواب معادله
$$\begin{cases} u_t = u_{xx} & 0 \leq x \leq \pi, t \geq 0 \\ u(0, t) = u(\pi, t) = 0 \\ u(x, 0) = \sin x + \sin 3x & 0 < x < \pi \end{cases}$$
 باشد، مقدار $u(\frac{\pi}{2}, 1)$ ، کدام است؟

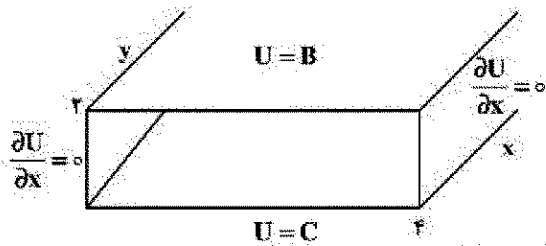
(۱) $\frac{e^2 + 1}{e^2}$

(۲) $\frac{e^2 - 1}{e^2}$

(۳) $\frac{e^{1/2} + 1}{e^{1/2}}$

(۴) $\frac{e^{1/2} - 1}{e^{1/2}}$

۵- پاسخ معادله لاپلاس در داخل تونل شکل زیر، برای $B = \begin{cases} V_0 & 0 < x < 2 \\ 0 & 2 < x < 4 \end{cases}$ و $C = 0$ ، کدام است؟



(۱) $U(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{2V_0 \sin(\frac{m\pi}{2})}{m\pi \sinh(\frac{m\pi}{2})} \cos(\frac{m\pi}{4}x) \sinh(\frac{m\pi}{4}y)$

(۲) $U(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{2V_0 \sin(\frac{m\pi}{2})}{m\pi \sinh(\frac{m\pi}{2})} \cos(\frac{m\pi}{4}x) \sinh(\frac{m\pi}{4}y)$

(۳) $U(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{V_0 \sin(\frac{m\pi}{2})}{m\pi \sinh(\frac{m\pi}{2})} \cos(\frac{m\pi}{4}x) \sinh(\frac{m\pi}{4}y)$

(۴) $U(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{V_0 \sin(\frac{m\pi}{2})}{m\pi \sinh(\frac{m\pi}{2})} \sin(\frac{m\pi}{4}x) \sinh(\frac{m\pi}{4}y)$

۶- با استفاده از قضیه مانده ها حاصل انتگرال $\oint_{|z|=1} z^m e^z dz$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi i}{(m+1)!}$

(۲) $\frac{2\pi i}{m!}$

(۳) $\frac{2\pi i}{(m+1)!}$

(۴) $\frac{\pi i}{m!}$

۷- حاصل انتگرال کوشی $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x \sin x}{x^2 + 2x + 2} dx$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{2e} (\sin 1 - \cos 1)$

(۲) $\frac{\pi}{2e} (\cos 1 + \sin 1)$

(۳) $\frac{\pi}{e} (\sin 1 - \cos 1)$

(۴) $\frac{\pi}{e} (\sin 1 + \cos 1)$

۸- حاصل عبارت $\oint_{|z|=2} \frac{dz}{1+z+z^2+z^3}$ ، کدام است؟

(۱) $-\pi i$

(۲) $-\frac{\pi}{2} i$

(۳) صفر

(۴) πi

۹- اگر بسط فوریه تابع $f(x) = \sin \alpha x$ برای $-\pi < x < \pi$ که α عدد غیر صحیح است، به صورت

$$f(x) = \frac{2 \sin(\alpha \pi)}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n(-1)^{n-1}}{n^2 - \alpha^2} \sin(nx)$$

قضیه پارسوال کدام است؟

(۱) $\frac{\pi^2 - 2\pi}{512}$

(۲) $\frac{\pi^2 + 2\pi}{256}$

(۳) $\frac{\pi^2 - 2\pi}{128}$

(۴) $\frac{\pi^2 - \pi}{512}$

۱۰- فرض کنیم $a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx))$ سری فوریه مثلثاتی تابع $f(x) = (2 \sin x - 3 \cos x)^2$ روی بازه $[-\pi, \pi]$ باشد، در این صورت، مقدار $a_0 \times b_7$ کدام است؟

(۱) -۱۵

(۲) -۲۷

(۳) -۳۶

(۴) -۳۹

۱۱- اگر $\int_0^{\infty} \frac{\omega \sin \omega x}{\omega^2 + k^2} d\omega = \frac{\pi}{2} e^{-kx}$ باشد، حاصل عبارت $\int_0^{\infty} \frac{\omega \sin \omega x}{\omega^2 + 64} d\omega$ کدام است؟

$$(\sin \alpha x = \frac{1}{2i} (e^{i\alpha x} - e^{-i\alpha x})) \text{ (راهنمایی)}$$

(۱) $\frac{\pi}{16} e^{-2x} \sin 2x$

(۲) $\frac{\pi}{16} e^{-2x} \cos 2x$

(۳) $\frac{\pi}{4} e^{-x} \sin x$

(۴) $\frac{\pi}{4} e^{-x} \cos x$

۱۲- فرض کنید \ln شاخه اصلی لگاریتم است. در این صورت حاصل انتگرال $\oint_{|z+i|=1} \frac{\ln(z)}{(z+i)^3} dz$ کدام است؟

(۱) $-\pi$

(۲) πi

(۳) -2π

(۴) $2\pi i$

۱۳- اگر ناحیه $|z|=2$ را تحت رابطه $w = z + \frac{2}{z}$ نگاشت کنیم، مساحت ناحیه نگاشت شده چقدر است؟

(۱) 2π

(۲) 3π

(۳) 4π

(۴) 6π

- ۱۴- اگر برای $0 < x < \pi$ داشته باشیم: $x = \frac{4}{\pi} \left(\sin \frac{\pi x}{2} - \frac{1}{2} \sin \frac{2\pi x}{2} + \frac{1}{3} \sin \frac{3\pi x}{2} - \dots \right)$ ، در این صورت ضریب جمله $\cos \pi x$ ، در بسط عبارت $x^2 - x$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{16}{\pi^2}$

(۲) $\frac{8}{\pi^2}$

(۳) $\frac{4}{\pi^2}$

(۴) $\frac{2}{\pi^2}$

- ۱۵- جواب معادله دیفرانسیل مشتقات نسبی $\begin{cases} U_{tt} = U_{xx} \\ U(0, t) = U(\pi, t) = U(x, 0) = 0 \\ U_t(x, 0) = k \sin 3x - \frac{k}{2} \sin 6x \end{cases}$ ، کدام است؟

(۱) $U(x, t) = \frac{k}{3} \sin 3t \sin 3x - \frac{k}{12} \sin 6t \sin 6x$

(۲) $U(x, t) = \frac{k}{4} \sin 4t \sin 3x - \frac{k}{12} \sin 6t \sin 6x$

(۳) $U(x, t) = \frac{k}{3} \sin 3t \sin 3x - \frac{k}{4} \sin 6t \sin 6x$

(۴) $U(x, t) = \frac{k}{9} \sin 9t \sin 3x - \frac{k}{12} \sin 6t \sin 6x$

- ۱۶- کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

(۱) در گرداب اجباری ورتیسیته وجود دارد اما نرخ تغییر شکل صفر است.

(۲) در گرداب آزاد ورتیسیته وجود دارد اما نرخ تغییر شکل صفر است.

(۳) در گرداب اجباری ورتیسیته صفر است اما نرخ تغییر شکل وجود دارد.

(۴) در گرداب اجباری ورتیسیته و نرخ تغییر شکل نیز صفر است.

- ۱۷- مسئله اول استوکس را در نظر بگیرید که صفحه ای در مجاورت سیال بی نهایت ناگهان با سرعت U به حرکت در می آید. اگر معادله حرکت به صورت زیر باشد (۷ لزجت سینماتیکی سیال است):

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$

ضخامت لایه مرزی متناسب با کدام گزینه زیر است؟

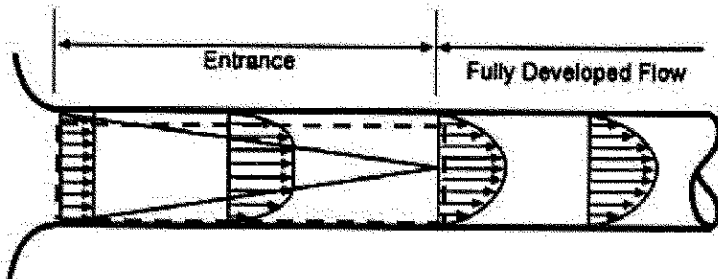
(۱) $\sqrt{\nu t}$

(۲) $\sqrt{\nu} t$

(۳) $\sqrt{\frac{\nu}{t}}$

(۴) $\sqrt{\nu} t$

- ۱۸- ناحیه ورودی لوله در شکل زیر با خط چین نشان داده شده است. جریانی با سرعت یکنواخت U_0 وارد لوله می شود. نیروی اصطکاک که بر دیواره لوله در این ناحیه اثر می کند، کدام یک از گزینه های زیر است؟ (P_0 فشار ابتدای لوله، P_x فشار در انتهای ناحیه در حال توسعه و r_0 شعاع لوله است).



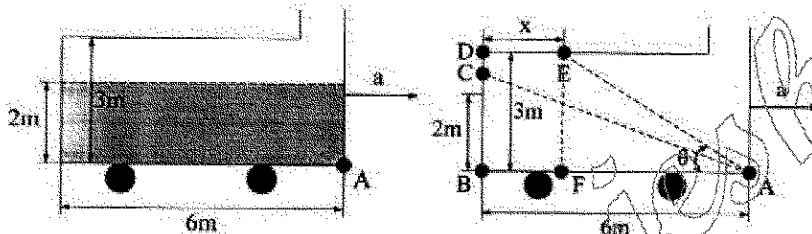
$$\pi r_0^2 \left(P_0 - P_x - \frac{1}{4} \rho U_0^2 \right) \quad (1)$$

$$\pi r_0^2 \left(P_0 - P_x - \frac{1}{3} \rho U_0^2 \right) \quad (2)$$

$$\pi r_0^2 \left(P_0 - P_x - \frac{1}{8} \rho U_0^2 \right) \quad (3)$$

$$\pi r_0^2 \left(P_0 - P_x - \frac{1}{12} \rho U_0^2 \right) \quad (4)$$

- ۱۹- در شکل زیر، شتاب حرکت مخزن چقدر باشد تا فشار در نقطه A برابر با صفر گردد؟ (g شتاب گرانش و در راستای عمودی و رو به پایین است)



$$\frac{1}{2} g \quad (1)$$

$$\frac{3}{4} g \quad (2)$$

$$\frac{4}{3} g \quad (3)$$

$$2g \quad (4)$$

- ۲۰- اعداد بی بعد دارای اهمیت به ترتیب برای جریان های لزج، جریان های جابه جایی آزاد و جریان های تناوبی، کدام اند؟

- (۲) عدد رینولدز - عدد پراتل - عدد اویلر
(۴) عدد رینولدز - عدد گراشوف - عدد استروهل

- (۱) عدد رینولدز - عدد ماخ - عدد پراتل
(۳) عدد رینولدز - عدد نوسلت - عدد استروهل

- ۲۱- میدان سرعت دو بعدی زیر داده شده است.

$$\begin{cases} u = x + y \\ v = x - y \end{cases}$$

معادله خط مسیری که از مبدا می گذرد، کدام است؟

$$x^2 - y^2 + 4xy = 0 \quad (2)$$

$$x^2 + y^2 + xy = 0 \quad (1)$$

$$y^2 - x^2 + 2xy = 0 \quad (4)$$

$$x^2 - y^2 + 2xy = 0 \quad (3)$$

- ۲۲- یک چشمه با تابع مختلط $F(z) = \frac{m}{2\pi} \ln z$ و یک جریان در گوشه ۹۰ درجه با تابع مختلط $F(z) = Az^2$ در مبدا

قرار گرفته اند تا فرویزی یک جت روی یک تپه را مدل کنند. حداکثر ارتفاع تپه کدام یک از گزینه های زیر است؟

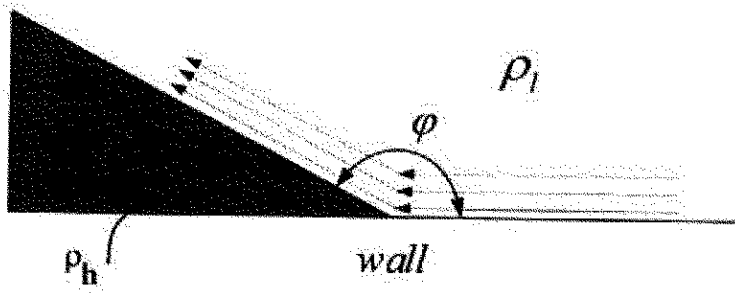
$$\sqrt{\frac{4\pi m}{A}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{m}{4\pi A}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{4m}{\pi A}} \quad (4)$$

$$\sqrt{\frac{\pi m}{4A}} \quad (3)$$

۲۳- سیالی سبک با چگالی ρ_l بر روی سیالی سنگین تر با چگالی ρ_h مطابق شکل جریان دارد. عبور سیال سبک از روی سیال سنگین باعث می شود تا سیال سنگین که در حال سکون است، شکل گویه به خود بگیرد. چنان چه بتوان جریان حاصل برای سیال سبک را معادل جریان پتانسیل در یک گوشه با زاویه φ در نظر گرفت، در این حالت تابع پتانسیل مختلط ایجاد شده را می توان با ضابطه $F(z) = Az^n$ نشان داد. در این صورت مقدار زاویه φ و هم چنین ثابت A را بر حسب نسبت $\frac{\rho_h}{\rho_l}$ به دست بیاورید.



$$A = \frac{1}{2} \sqrt{2g \left(\frac{\rho_h}{\rho_l} - 1 \right)}, \varphi = \frac{\pi}{2} \quad (1)$$

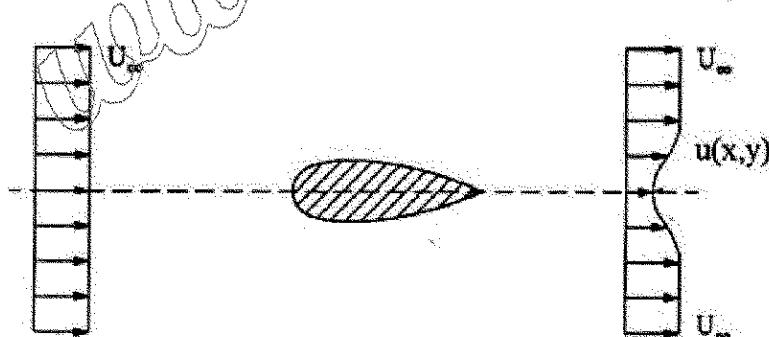
$$A = \frac{2}{3} \sqrt{\sqrt{3}g \left(\frac{\rho_h}{\rho_l} - 1 \right)}, \varphi = \frac{2\pi}{3} \quad (2)$$

$$A = \frac{1}{3} \sqrt{\sqrt{3}g \left(\frac{\rho_h}{\rho_l} - 1 \right)}, \varphi = \frac{2\pi}{3} \quad (3)$$

$$A = \frac{1}{2} \sqrt{2g \left(\frac{\rho_h}{\rho_l} - 1 \right)}, \varphi = \frac{\pi}{2} \quad (4)$$

۲۴- در جریان خزشی (creeping flow) اطراف کره، پسای فشاری (pressure drag) صفر است. کدام گزینه زیر این موضوع را توجیه می کند؟
(۱) چون سرعت بسیار کم است پسای فشاری وجود ندارد.
(۲) این عبارت غلط است.
(۳) چون توزیع سرعت در پشت و جلوی کره متقارن است، پسای فشاری صفر است.
(۴) چون ضخامت لایه مرزی بسیار زیاد است، پسای فشاری را صفر می کنند.

۲۵- در اثر عبور یک جریان یکنواخت از روی ایرفویل نشان داده شده در شکل زیر، در پشت ایرفویل برخاستگی (Wake) ایجاد می شود. اگر توزیع سرعت در ناحیه برخاستگی $u(x, y)$ و شرط $u_d = U_\infty - u \ll U_\infty$ برقرار باشد، نیروی پسای وارد بر ایرفویل (بر واحد عرض آن) کدام است؟



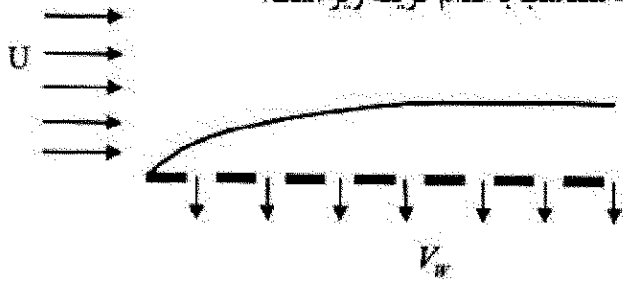
$$\rho U_\infty^2 \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{u_d}{U_\infty} dy \quad (1)$$

$$\rho U_\infty^2 \int_{-\infty}^{+\infty} \left(1 - \frac{u_d}{U_\infty} \right) \frac{u_d}{U_\infty} dy \quad (2)$$

$$\rho U_\infty^2 \int_{-\infty}^{+\infty} \left(1 - \frac{u_d}{U_\infty} \right) dy \quad (3)$$

$$\rho U_\infty^2 \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{u_d}{U_\infty} \right)^2 dy \quad (4)$$

۲۶- در شکل زیر سیالی با لزجت سینماتیکی ν و با سرعت U از روی صفحه مشبکی عبور می کند، از صفحه مکشی با سرعت V_w می گیرد. ضخامت لایه مرزی روی صفحه متناسب با کدام گزینه زیر است؟



(۱) $\frac{\nu}{V_w}$

(۲) $\frac{U}{V_w}$

(۳) $\frac{\nu}{U}$

(۴) $\frac{\nu V_w}{U}$

۲۷- با توجه به قوانین هلمهولتز و تئوری کلوین، کدام گزینه درست است؟

(۱) اگر لزجت سیال صفر باشد، امکان ایجاد چرخش در آن وجود ندارد.

(۲) تغییرات سیرکولاسیون بر حسب زمان با تغییرات ورتیسیتی ارتباط ندارد.

(۳) با کشیدن یک لوله گردابه، میزان شدت چرخش در داخل لوله گردابه ثابت باقی می ماند.

(۴) با صرف نظر از لزجت، میزان تغییرات زمانی سیرکولاسیون در سیال تراکم ناپذیر صفر است.

۲۸- در سیالات تغییر سرعت دو نقطه که در همسایگی یکدیگر هستند را می توان به صورت زیر نوشت:

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

کدام یک گزینه درباره عبارت داخل براکت (از چپ به راست) درست است؟

(۱) جمله اول نشان دهنده نرخ کرنش زاویه ای و جمله دوم نشان دهنده نرخ کرنش نرمال بین این دو نقطه است.

(۲) جمله اول نشان دهنده نرخ چرخش و جمله دوم نشان دهنده نرخ کرنش بین این دو نقطه است.

(۳) جمله اول نشان دهنده نرخ کرنش و جمله دوم نشان دهنده نرخ چرخش بین این دو نقطه است.

(۴) جمله اول نشان دهنده نرخ کرنش نرمال و جمله دوم نشان دهنده نرخ کرنش زاویه ای بین این دو نقطه است.

۲۹- معادله یانگ - لاپلاس $\Delta P = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ طبق کدام یک از گزینه های زیر در فصل مشترک دو سیال متحرک قابل استفاده است؟

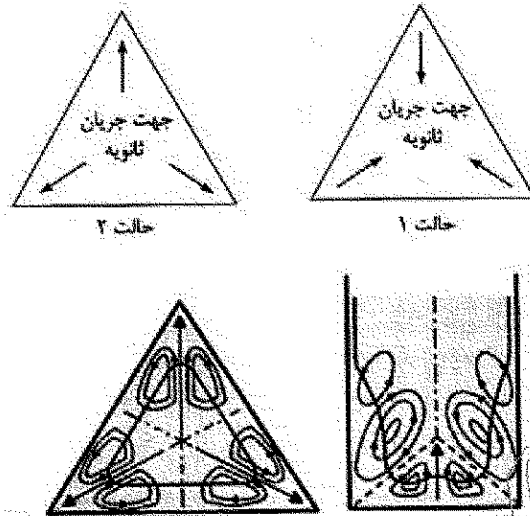
(۲) در غیاب ورتیسیتی

(۴) تحت هر شرایطی

(۱) در غیاب تنش نرمال

(۳) در غیاب تنش برشی

۳۰- در جریان های داخلی با سطح مقطع غیردایروی، در صورتی که رژیم جریان آشفته باشد، جریان های ثانویه ای در سطح مقطع کانال غیردایروی به وجود می آیند. با توجه به شکل نشان داده شده، جهت کلی این جریان های ثانویه به کدام یک از حالت های نشان داده شده خواهد بود؟ آیا وجود این جریان های ثانویه بر دقت استفاده از مفهوم قطر هیدرولیکی و دیاگرام مودی برای به دست آوردن تلفات اصطکاکی در جریان های داخلی در کانال های با سطح مقطع غیردایروی تأثیر دارد؟



- (۱) جهت جریان ثانویه مطابق با حالت ۲ است و باعث افزایش دقت استفاده از مفهوم قطر هیدرولیکی و دیاگرام مودی برای به دست آوردن تلفات می شود.
- (۲) جهت جریان ثانویه مطابق با حالت ۲ است و باعث کاهش دقت استفاده از مفهوم قطر هیدرولیکی و دیاگرام مودی برای به دست آوردن تلفات می شود.
- (۳) جهت جریان ثانویه مطابق با حالت ۱ است و باعث افزایش دقت استفاده از مفهوم قطر هیدرولیکی و دیاگرام مودی برای به دست آوردن تلفات می شود.
- (۴) جهت جریان ثانویه مطابق با حالت ۱ است و باعث کاهش دقت استفاده از مفهوم قطر هیدرولیکی و دیاگرام مودی برای به دست آوردن تلفات می شود.
- ۳۱- دو جسم با دماهای اولیه T_1 و T_2 و $T_2 > T_1$ در یک چرخه کارنو به کار گرفته می شوند. در نهایت دمای تعادلی حاصل می شود. با فرض m و c برابر برای دو جسم و انرژی داخلی برابر با $U = mcT$ ، کار تولیدی چرخه کدام است؟

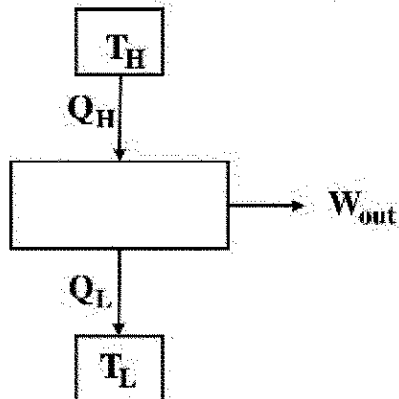
$$W_{out} = mc \left(T_2 + T_1 + 2\sqrt{\frac{T_2^2}{T_1}} \right) \quad (2)$$

$$W_{out} = mc \left(T_2 + T_1 + 2\sqrt{T_2 T_1} \right) \quad (1)$$

$$W_{out} = mc \left(T_2 + T_1 - 2\sqrt{\frac{T_2^2}{T_1}} \right) \quad (4)$$

$$W_{out} = mc \left(T_2 - 2\sqrt{T_2 T_1} + T_1 \right) \quad (3)$$

۳۲- اگر در یک موتور حرارتی میزان برگشت ناپذیری برابر S_{gen} باشد، راندمان حرارتی η_{th} کدام است؟



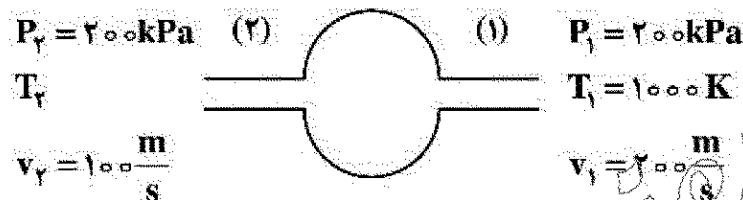
$$1 - \frac{T_H S_{gen}}{Q_H} - \frac{T_H}{T_L} \quad (1)$$

$$1 - \frac{T_L S_{gen}}{Q_H} - \frac{T_L}{T_H} \quad (2)$$

$$1 - \frac{T_L S_{gen}}{Q_L} - \frac{T_L}{T_H} \quad (3)$$

$$1 - \frac{T_H S_{gen}}{Q_L} - \frac{T_H}{T_L} \quad (4)$$

۳۳- یک محفظه عایق شده را مطابق شکل در نظر بگیرید. در صورتی که برای گاز ایدئال داشته باشیم $c_p = 1/5 \frac{kJ}{kgK}$ جهت جریان گاز در حالت دائمی چگونه خواهد بود؟



(۱) جریان گاز از (۱) به (۲) خواهد بود.

(۲) جریان گاز از (۲) به (۱) خواهد بود.

(۳) جریانی بین (۱) و (۲) برقرار نمی شود.

(۴) بسته به مقدار T_2 جریان می تواند از (۱) به (۲) و یا از (۲) به (۱) باشد.

۳۴- یک سیکل تبرید دارای مشخصات زیر است. مقدار برگشت ناپذیری سیکل چند کیلووات است؟

$$\dot{W} = 5 kW ; \dot{Q}_L = 10 kW ; T_L = 250 K ; T_H = 300 K$$

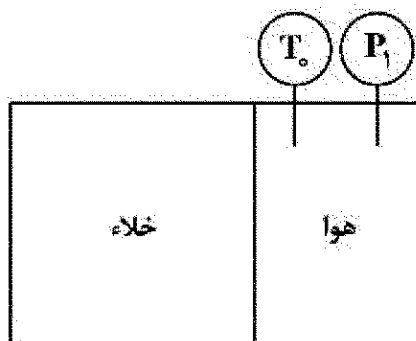
(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

۳۵- یک مخزن عایق شده به حجم کل V شامل هوا در فشار P_1 و دمای T_0 در حجم $\frac{V}{4}$ و خلاء در حجم $\frac{3V}{4}$ است.



میزان انهدام اکزرژی در اثر پاره شدن غشاء بین هوا و خلاء کدام است؟

$$P_1 V \frac{\ln 3}{4} \quad (1)$$

$$P_1 V \frac{\ln 4}{3} \quad (2)$$

$$P_1 V \frac{\ln 2}{3} \quad (3)$$

$$P_1 V \frac{\ln 4}{4} \quad (4)$$

۳۶- معادله حالت یک گاز به حالت $P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{Tv^2}$ است. در دمای ثابت انرژی آزاد تابع هلمهولتز مولی کدام است؟

(۱) $-\frac{a}{Tv} - RT \ln(v-b) + C$

(۲) $\frac{a}{Tv} + RT \ln(v-b) + C$

(۳) $-\frac{a}{Tv^2} - RT \ln(v-b) + C$

(۴) $\frac{a}{Tv^2} + RT \ln(v-b) + C$

۳۷- در یک سیستم با سه تراز انرژی $\epsilon_0, \epsilon_1, \epsilon_2$ با دینامیکی هر تراز به ترتیب ۱، ۲، ۳. وقتی $T \rightarrow \infty$ میل می کند، تابع پارتیشن Z برابر با کدام مورد است؟

(۲) ۶

(۱) ۳

(۴) ۶۰

(۳) ۳۰

۳۸- در یک سیستم با سه تراز انرژی $\epsilon_0, \epsilon_1, \epsilon_2$ با دینامیکی هر تراز برابر یک، در صورتی که انرژی کلیه سطوح به اندازه مقدار ثابت C افزایش یابد، کدام متغیر ترمودینامیکی تغییر نمی کند؟

(۲) انرژی داخلی و آنترپی

(۱) انرژی گیبس و فشار

(۴) فشار و آنترپی

(۳) انرژی داخلی و فشار

۳۹- تابع پارتیشن (Z) مولکولی گازی از رابطه $Z = aT^{\frac{5}{2}}$ پیروی می کند، ضریب c_v اگر a ثابت باشد، کدام است؟

(۲) $\frac{5}{2}aRT$

(۱) $\frac{5}{2}RT$

(۴) $\frac{5}{2}aR$

(۳) $\frac{5}{2}R$

۴۰- برای یک گاز آرمانی با گرمای ویژه ثابت، کدام گزینه درست است؟

(($S_2 - S_1$) تغییرات آنترپی، T دما، P فشار و k ضریب اتمیسیته $k = \frac{C_p}{C_v}$) و C_p و C_v به ترتیب گرمای

ویژه در فشار ثابت و حجم ثابت هستند.)

(۱) $S_2 - S_1 = C_p \ln \frac{T_2/T_1}{(P_2/P_1)^{k-1/k}}$

(۲) $S_2 - S_1 = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{P_2}{P_1}$

(۳) $S_2 - S_1 = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} \times R \ln \frac{P_2}{P_1}$

(۴) $S_2 - S_1 = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{k}}$

۴۱- یک میله الاستیک در حالی که به دو انتهای آن نیروی کششی F وارد می شود و در این حال دارای دمای T و طول X است را به عنوان یک سیستم ترمودینامیکی در نظر بگیرید. برای این سیستم انرژی کل U و انتروپی کل S به صورت زیر داده شده اند:

$$U = C_X T + U_0$$

$$S = C_X \ln T - kX^2 + S_0$$

S_0 ، U_0 ، k و C_X مقادیر ثابتی هستند. معادله حالت $f(T, X, F) = 0$ برای این سیستم برابر با کدام مورد است؟

$$F = \frac{kXT}{2} \quad (۴) \quad F = \frac{kX}{2T} \quad (۳) \quad F = 2kXT \quad (۲) \quad F = \frac{kX}{T} \quad (۱)$$

۴۲- یک سیستم در حال تعادل حرارتی با محیط خود در دمای T را در نظر بگیرید. اگر به سیستم در فشار ثابت حرارت داده شود و تبادل کاری به غیر از انبساط وجود نداشته باشد، کدام یک از عبارات زیر صادق است؟

$$dS_{H,P} \leq 0, dH_{S,P} \leq 0 \quad (۲) \quad dS_{H,P} \leq 0, dH_{S,P} \geq 0 \quad (۱) \\ dS_{H,P} \leq 0, dH_{S,P} = 0 \quad (۴) \quad dS_{H,P} \geq 0, dH_{S,P} \leq 0 \quad (۳)$$

۴۳- در یک مبادله کن گرمایی (Heat Exchanger)، انتقال حرارت بین جریانی که چگالش می یابد و جریانی که تبخیر می شود صورت می گیرد. دمای جریان چگالشی T_1 و دمای جریان تبخیری T_2 است. اگر نرخ انتقال حرارت بین دو

جریان \dot{Q} و $\Delta T = T_1 - T_2$ و $T_M = \sqrt{T_1 T_2}$ باشد، نرخ بازگشت ناپذیری کدام است؟ (T_0 دمای محیط است).

$$\dot{Q} \left(\frac{T_0 \Delta T}{T_M^2} \right) \quad (۴) \quad \dot{Q} \left(\frac{T_0 \Delta T}{T_M} \right) \quad (۳) \quad \dot{Q} \left(\frac{T_0^2 \Delta T}{T_M} \right) \quad (۲) \quad \dot{Q} \left(\frac{T_0^2}{T_M^2} \right) \quad (۱)$$

۴۴- یک سیستم آماری دارای ۴ سطح انرژی غیر دیجنر (۱) با مقادیر انرژی ۰، ۱، ۲ و ۳ است. این سیستم دارای تعداد کل ۸ ذره و کل انرژی سیستم ۶ است. تعداد حالات کلان (Macrostate) برای این سیستم برابر کدام است؟ (فرض کنید ذرات غیر قابل تشخیص هستند).

$$15 \quad (۱) \quad 10 \quad (۲) \quad 7 \quad (۳) \quad 2 \quad (۴)$$

۴۵- اگر حجم سیار (سیستمی) مطابق شکل زیر داشته باشیم که N_2 ، H_2 و NH_3 از آن عبور می کند و فرایند تعادلی در آن اتفاق می افتد. از قاعده فاز گیبس، تعداد اجزاء (Components) که تمام حالات سیستم را تعیین می کنند، کدام است؟

