saednews.com

کد کنترل

307

E

307E

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

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

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)
صبح جمعه
۹۸/۱۲/۹

آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۳۹۹

رشتهٔ مهندسی مکانیک ـ تبدیل انرژی ـ کد (۲۳۲۴)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات مهندسی ـ مکانیک سیالات پیشرفته ـ ترمودینامیک پیشرفته	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

saednews.com

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- فرض کنید (σ_1 , y_1) و (σ_2 , y_2) دو جواب غیربدیهی (غیرصفر) از مسئلهٔ مقدار مرزی $\begin{cases} y'' - 2xy' + \sigma y = 0 \\ y(0) = y(1) = 0 \end{cases}$ با شرط $\sigma_1 \neq \sigma_2$ باشند. کدام مورد درست است؟

۱) $\int_0^1 e^{-x^2} y_1(x) y_2(x) dx = 0$

۲) $\int_0^1 e^{2x} y_1(x) y_2(x) dx = 0$

۳) $\int_0^1 y_1^2(x) dx = \int_0^1 y_2^2(x) dx = \frac{1}{2}$

۴) $\int_0^1 y_1(x) y_2(x) dx = 0$

۲- فرض کنید $u = u(x,t)$ جواب مسئلهٔ مقدار مرزی زیر باشد:

$$\begin{cases} u_{tt} = 4u_{xx} , x > 0 , t > 0 \\ u(x,0) = \cos x , x \geq 0 \\ u_t(x,0) = 1 \quad , x \geq 0 \\ u(0,t) = 0 , t \geq 0 \end{cases}$$

در این‌صورت، مقدار $u(2,1)$، کدام است؟

۱) $1 - \frac{1}{2}\cos 4$

۲) $1 + \frac{1}{2}\cos 4$

۳) $1 + \cos^2 2$

۴) $1 - \cos^2 2$

saednews.com

۳- مسئلهٔ ارتعاش موج داده شدهٔ زیر را در نظر بگیرید. شتاب ارتعاش در $x = \frac{۳}{۴}$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} + ۶ = u_{xx} \ , \ ۰ < x < ۱ \ , \ t > ۰ \\ u(۰,t) = u_t(x,۰) = ۰ \\ u(x,۰) = ۳x(x+۱) \ , \ u(۱,t) = ۶ \end{cases}$$

۱) ۰

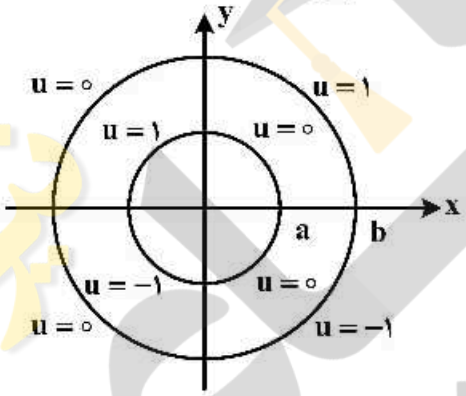
۲) -۶

۳) ۶

۴) $\frac{۶۳}{۱۶}$

۴- مقدار پتانسیل u در ربع دایره‌های مرزی مطابق شکل زیر داده شده است. اگر تابع پتانسیل u به‌صورت زیر باشد، آنگاه کدام مقدار $|A|$ ،$|B|$ ،$|C_۴|$ یا $|E_۳|$، بزرگتر است؟

$$u(\rho,\varphi) = A\ln\rho + B + \sum_{n=۱}^{\infty}\left(C_n\rho^n + D_n\rho^{-n}\right)\cos(n\varphi) + \left(E_n\rho^n + F_n\rho^{-n}\right)\sin(n\varphi)$$



۱) $|A|$

۲) $|B|$

۳) $|C_۴|$

۴) $|E_۳|$

۵- فرض کنید در معادلهٔ انتگرالی $h(x) = \int_۰^{\infty}\int_۰^{\infty} g(t)\sin(wx)\sin(wt)dwdt$ ، $g(t) = \begin{cases} \cos t & -\pi < t < ۰ \\ \sin t & ۰ < t < \pi \\ ۰ & \text{سایرجاها} \end{cases}$

باشد. مقدار $h\left(\frac{-\pi}{۲}\right)$ کدام است؟

۱) ۰

۲) $-\frac{\pi}{۲}$

۳) $\frac{\pi}{۲}$

۴) $\frac{\pi}{۴}$

saednews.com

۶- اگر $F(w)=\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-iwt}dt$ تبدیل فوریهٔ سیگنال $f(t)=\frac{1}{2}e^{-|t|}$ باشد، آنگاه حاصل $\int_{-\infty}^{+\infty}|F(w)|^{2}dw$ کدام است؟ $(i^{2}=-1)$

۱) $\frac{1}{\pi}$

۲) $\frac{2}{\pi}$

۳) $\frac{\pi}{2}$

۴) π

۷- مسئلهٔ انتقال حرارت یک بعدی $u_t=a^2u_{xx}\ \ (x>0,\ t>0)$ با شرط اولیه $u(x,0)=A$ و شرط کرانه‌ای $u(0,t)=B\big(1-H(t-t_0)\big)$، که در آن H تابع پلهٔ واحد (هوی‌ساید) و $t_0>0$ است، را در نظر بگیرید. اگر $U(x,s)$ تبدیل لاپلاس $u(x,t)$ باشد، آنگاه $U(x,s)$ کدام است؟

۱) $\frac{(B-A-Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{|a|}}-\frac{A}{s}$

۲) $\frac{(B-A+Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{\sqrt{s}x}{|a}}-\frac{A}{s}$

۳) $\frac{(B-A-Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{|a}}+\frac{A}{s}$

۴) $\frac{(B-A+Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{|a}}+\frac{A}{s}$

۸- نقاط غیرتحلیلی شاخهٔ اصلی تابع $f(z)=\log(1-iz^2)$، کدامند؟

۱) $\left\{z=x+iy\,\middle|\,y=x\ ,\ |x|\le\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

۲) $\left\{z=x+iy\,\middle|\,y=x\ ,\ |x|\ge\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

۳) $\left\{z=x+iy\,\middle|\,y=-x\ ,\ |x|\le\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

۴) $\left\{z=x+iy\,\middle|\,y=-x\ ,\ |x|\ge\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

saednews.com

۹- حاصل عبارت $\int_{0}^{2\pi} \sin^2\left(\frac{\pi}{6}+2e^{i\theta}\right)d\theta$ ، کدام است؟ $(i^2=-1)$

۱) π

۲) $2\pi i$

۳) $\frac{\pi}{2}$

۴) $\frac{\pi}{2}i$

۱۰- فرض کنید $a\in(-1,1)$ یک عدد حقیقی و $z=ae^{i\theta}$ باشد. با استفاده از سری توانی $\sum_{n=0}^{\infty} z^n$ حاصل سری $\sum_{n=1}^{\infty} a^n \cos\frac{n\pi}{3}$ ، کدام است؟

۱) $\frac{a-2a^2}{(1-a)^2}$

۲) $\frac{2a^2-a}{(1-a)^2}$

۳) $\frac{2a^2-a}{2(1-a+a^2)}$

۴) $\frac{a-2a^2}{2(1-a+a^2)}$

۱۱- مسئلهٔ پواسن زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} \nabla^2 u = \begin{cases} 2 & |x|<1 \\ 0 & |x|>1 \end{cases}, & 0<y<\pi \\ u(x,0)=u(x,\pi)=0 \end{cases}$$

اگر $U_w(y)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} u(x,y)e^{-iwx}dx = c_1e^{-wy}+c_2e^{wy}+B_w$ تبدیل فوریهٔ $u(x,y)$ باشد، مقدار c_1 کدام است؟

۱) $\frac{(e^{-\pi w}-1)\sin w}{\pi w^3\sinh(\pi w)}$

۲) $\frac{(e^{\pi w}-1)\sin w}{\pi w^3\sinh(\pi w)}$

۳) $\frac{(1-e^{-\pi w})\sin(\pi w)}{\pi w^3\sinh(w)}$

۴) $\frac{(1-e^{\pi w})\sin w}{\pi w^3\sinh(w)}$

saednews.com

۱۲- فرض کنید $f(x)=(\cos x+2\sin x-2)^2$ در $-\pi<x<\pi$ تعریف شده و متناوب با دورهٔ تناوب 2π باشد. اگر $\frac{1}{2}a_0+\sum_{n=1}^{\infty}(a_n\cos nx+b_n\sin nx)$ سری فوریهٔ تابع f باشد، مقدار $\sum_{n=1}^{\infty}(a_n^2+b_n^2)$ کدام است؟

۱) $\frac{153}{8}$

۲) $\frac{153}{4}$

۳) $\frac{77}{2}$

۴) $\frac{39}{2}$

۱۳- ضریب z^{-2} در بسط لوران تابع $f(z)=z\sin\left(z-\frac{1}{z}\right)$، کدام است؟

۱) $\frac{1}{3!}+\frac{1}{4!}+\frac{1}{2!5!}+\frac{1}{3!6!}+\frac{1}{4!7!}+\frac{1}{5!8!}+\cdots$

۲) $\frac{1}{3!}-\frac{1}{4!}+\frac{1}{2!5!}-\frac{1}{3!4!}+\frac{1}{4!7!}-\frac{1}{5!8!}+\cdots$

۳) $-\frac{1}{3!}+\frac{1}{4!}-\frac{1}{2!5!}+\frac{1}{3!4!}-\frac{1}{4!7!}+\frac{1}{5!8!}-\cdots$

۴) $-\frac{1}{3!}-\frac{1}{4!}+\frac{1}{2!5!}+\frac{1}{3!4!}-\frac{1}{4!7!}-\frac{1}{5!8!}+\cdots$

۱۴- فرض کنید $f(z)=(1+z^2+z^3)e^{\frac{1}{z}}$ باشد. حاصل انتگرال $\oint_{|z|=2}\frac{f(z)dz}{z^2}$ کدام است؟

۱) $\frac{7\pi i}{3}$

۲) $\frac{14\pi i}{3}$

۳) $\frac{25\pi i}{12}$

۴) $\frac{25\pi i}{24}$

saednews.com

۱۵- حاصل انتگرال $I = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos^{۳} x}{x^{۲}+۱} dx$ کدام است؟

۱) $\frac{\pi(e^{۲}+۳)}{۴e^{۳}}$

۲) $\frac{\pi(۳e^{۲}+۱)}{۸e^{۳}}$

۳) $\frac{\pi(e^{۲}+۳)}{۸e^{۳}}$

۴) $\frac{\pi(۳e^{۲}+۱)}{۴e^{۳}}$

۱۶- بلوکی فولادی مطابق شکل زیر، بین آب و جیوه شناور است. اگر نسبت چگالی فولاد و جیوه به چگالی آب به‌ترتیب برابر $s_۱$ و $s_۲$ باشد، نسبت $\frac{h_۱}{h_۲}$ کدام است؟

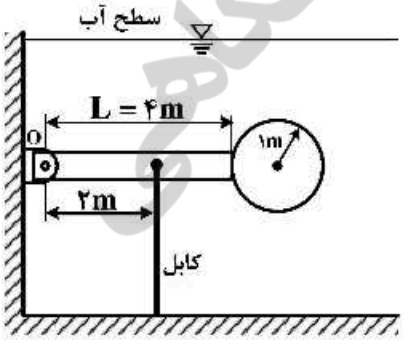
۱) $\frac{s_۲+s_۱}{s_۱+۱}$

۲) $\frac{s_۲-s_۱}{s_۱-۱}$

۳) $\frac{s_۱-۱}{s_۲-s_۱}$

۴) $\frac{s_۱+۱}{s_۲+s_۱}$

۱۷- یک کرهٔ چوبی به شعاع ۱m به یک میلهٔ چوبی به طول ۴m و قطر ۰/۲m متصل شده و مجموعه مطابق شکل، زیر سطح آب به دیوار لولا شده است. کشش ایجاد شده در کابل برای حفظ تعادل مجموعه چقدر است؟ (چگالی آب $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}$، چگالی چوب $۷۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}$ و شتاب جاذبهٔ زمین $۱۰ \frac{m}{s^{۲}}$ فرض شود.)



۱) ۱۰۱۲۰π

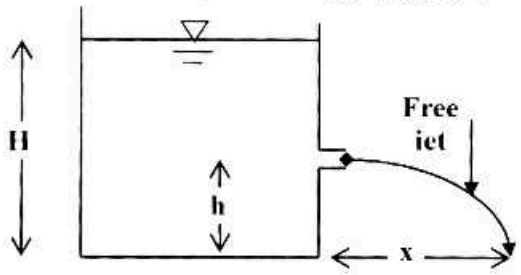
۲) $\frac{۱۰۱۲۰۰\pi}{۳}$

۳) $\frac{۲۰۲۴۰۰\pi}{۳}$

۴) ۲۰۲۴۰π

saednews.com

۱۸- مخزن نشان داده شده در شکل زیر حاوی مایع غیرلزج به عمق **H** است. اگر سوراخی در فاصلهٔ **h** از کف در دیوارهٔ مخزن تعبیه کنیم، حداکثر فاصلهٔ افقی که جت طی می‌کند تا به زمین برخورد کند، کدام است؟



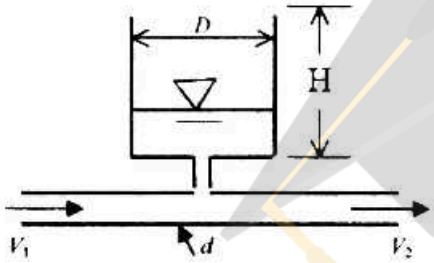
۱) $2\sqrt{H-h}$

۲) $2h$

۳) $2\sqrt{H(H-h)}$

۴) $2\sqrt{h(H-h)}$

۱۹- لولهٔ شکل زیر، تانک متصل به آن را پر می‌کند. در زمان $t=0$ عمق آب در تانک **h** است. زمان لازم برای پر شدن تانک تا عمق **H** کدام است؟



۱) $\dfrac{(D/d)^2}{(V_1-V_2)(H-h)}$

۲) $\dfrac{(d/D)^2}{(V_1-V_2)(H-h)}$

۳) $\dfrac{(H-h)}{(V_1-V_2)(d/D)^2}$

۴) $\dfrac{(H-h)}{(V_1-V_2)(D/d)^2}$

۲۰- در جریان سیالی، تابع جریان به‌صورت $\psi = \dfrac{v}{2}\dfrac{y^2}{h} + A$ بیان شده است. کدام مورد درست است؟

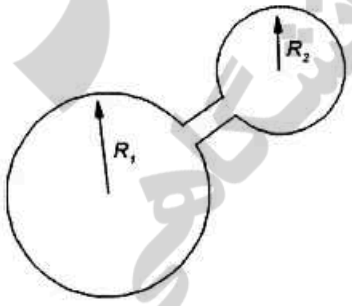
۱) سیال تراکم‌پذیر ـ جریان چرخشی

۲) سیال تراکم‌ناپذیر ـ جریان چرخشی

۳) سیال تراکم‌ناپذیر ـ جریان غیرچرخشی

۴) سیال تراکم‌پذیر ـ جریان غیرچرخشی

۲۱- وقتی دو قطره آب با اندازه‌های متفاوت $(R_1 > R_2)$ را با یک لوله مطابق شکل زیر به یکدیگر متصل کنیم، بعد از گذشت زمان لازم، چه اتفاقی می‌افتد؟



۱) قطرهٔ بزرگ از بین می‌رود.

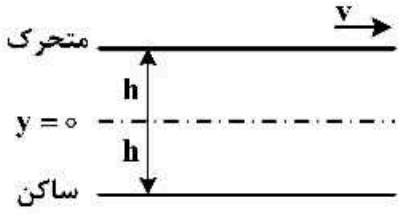
۲) قطرهٔ کوچک از بین می‌رود.

۳) دو قطره با اندازهٔ یکسان خواهیم داشت.

۴) قطره‌ها به همان شکل باقی می‌مانند.

saednews.com

۲۲- سیالی با ضریب ویسکوزیتهٔ دینامیکی μ بین دو صفحهٔ موازی افقی در اثر گرادیان فشار و حرکت صفحهٔ بالایی جریان دارد. در جریان آرام و پایا، $\frac{dp}{dx}$ چقدر باید باشد تا تنش در روی صفحهٔ پایینی برابر صفر شود؟



۱) صفر

۲) $\frac{۲h^۲}{\mu v}$

۳) $\frac{-\mu v}{۲h^۲}$

۴) $\frac{\mu v}{۲h^۲}$

۲۳- هرگاه معادلهٔ تابع جریان $\psi = U_\infty\left(r-\frac{R^۲}{r}\right)\sin\theta$ و معادلهٔ تابع پتانسیل $\varphi = U_\infty\left(r+\frac{R^۲}{r}\right)\cos\theta$ برای $r \geq R$ در مختصات قطبی باشند، در آن صورت:

۱) تابع جریان، معادلهٔ پیوستگی را ارضا می‌کند ولی تابع پتانسیل را ارضا نمی‌کند.

۲) تابع جریان، معادلهٔ پیوستگی را ارضا نمی‌کند ولی تابع پتانسیل را ارضا می‌کند.

۳) نه تابع جریان و نه تابع پتانسیل، هیچ‌کدام معادلهٔ پیوستگی را ارضا نمی‌کنند.

۴) هر دو تابع جریان و تابع پتانسیل معادلهٔ پیوستگی را ارضا می‌کنند.

۲۴- فرض کنید رابطهٔ سرعت در یک لایهٔ مرزی به‌صورت $u / U = ۱-\exp\left(\frac{-ay}{\delta}\right)$ داده شده باشد که در آن δ ضخامت لایهٔ مرزی و a مقداری ثابت است. ضخامت مومنتوم از کدام رابطه به‌دست می‌آید؟

۱) $\frac{\delta}{a}(۱-۲e^{-a}+e^{-۲a})$

۲) $\frac{\delta}{a}(۱+۲e^{-a}+e^{-۲a})$

۳) $\frac{\delta}{۲a}(۱-۲e^{a}+e^{۲a})$

۴) $\frac{\delta}{۲a}(۱+۲e^{a}+e^{۲a})$

۲۵- برای لایهٔ مرزی آرام روی صفحهٔ تخت، تحت شرایط مکش جریان، رابطهٔ پروفیل سرعت به‌صورت:

$$U(y) = U_\infty\left[۱-\exp(-\frac{V_\circ y}{\nu})\right]$$

داده شده است که $V_\circ$ سرعت مکش و ν لزجت سینماتیکی است. برای این جریان خاص، ضخامت لایهٔ مرزی و ضریب اصطکاک سطحی کدام است؟

۱) $\delta = \frac{\nu \ln ۱۰}{۲V_\circ}$ $\quad Cf = \frac{V_\circ}{۲U_\infty}$

۲) $\delta = \frac{۲\nu \ln ۱۰}{V_\circ}$ $\quad Cf = \frac{V_\circ}{۲U_\infty}$

۳) $\delta = \frac{۲\nu \ln ۱۰}{V_\circ}$ $\quad Cf = \frac{۲V_\circ}{U_\infty}$

۴) $\delta = \frac{\nu \ln ۱۰}{۲V_\circ}$ $\quad Cf = \frac{۲V_\circ}{U_\infty}$

saednews.com

۲۶- یک گلولهٔ فلزی به قطر D و جرم حجمی ρ_s را در ظرف عمیقی پر از سیال لزج با جرم حجمی ρ_f و لزجت μ می‌اندازیم، سرعت حدی گلوله فلزی کدام است؟

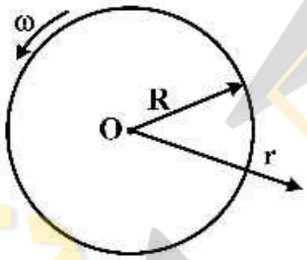
۱) $v_\infty = \frac{(\rho_s + \rho_f)D^2 g}{18\mu}$

۲) $v_\infty = \frac{(\rho_s - \rho_f)D^2 g}{18\mu}$

۳) $v_\infty = \frac{(\rho_s + \rho_f)D^2 g}{9\mu}$

۴) $v_\infty = \frac{(\rho_s - \rho_f)D^2 g}{9\mu}$

۲۷- استوانه‌ای به شعاع R با سرعت زاویه‌ای ω در داخل سیالی با جرم مخصوص ρ و ضریب ویسکوزیتهٔ μ دوران می‌کند. معادلهٔ توزیع فشار در داخل سیال کدام است؟ (P_0 فشار روی استوانه است)



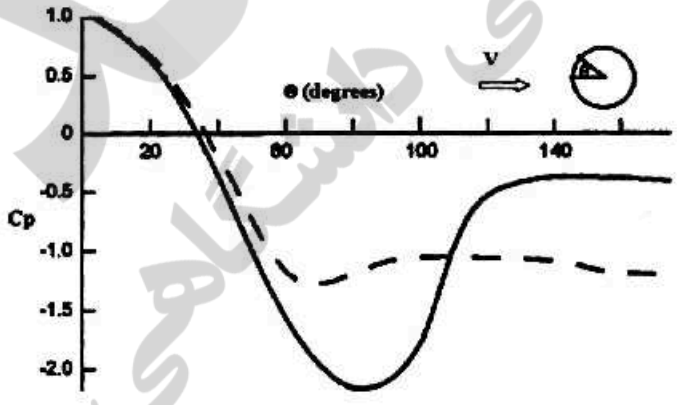
۱) $P = P_0 + \frac{1}{2}\rho\omega^2 R^2\left(1 - \frac{R^2}{r^2}\right)$

۲) $P = P_0 - \frac{1}{2}\rho\omega^2 R^2\left(1 - \frac{R^2}{r^2}\right)$

۳) $P = P_0 + \frac{1}{2\mu}\rho\omega^2 R^2\left(1 - \frac{R^2}{r^2}\right)$

۴) $P = P_0 - \frac{1}{2\mu}\rho\omega^2 R^2\left(1 - \frac{R^2}{r^2}\right)$

۲۸- شکل زیر ضریب فشار در جریان استوانهٔ دوار را نشان می‌دهد. منحنی‌های خط پر و خط‌چین به‌ترتیب مربوط به کدام گزینه است؟



۱) جریان مغشوش ـ جریان لایه‌ای

۲) جریان لایه‌ای ـ جریان مغشوش

۳) جریان پتانسیل ـ جریان مغشوش

۴) جریان پتانسیل ـ جریان لایه‌ای

saednews.com

۲۹- جریان تراکم‌پذیری را در نظر بگیرید که در آن رابطهٔ بین فشار p و جرم حجمی ρ به‌صورت $p/\rho^n = C_0$ است که در آن n و C_0 اعدادی ثابتند. در امتداد یک خط جریان در جریان فوق، رابطهٔ برنولی چگونه خواهد بود؟

۱) $[n/(n+1)]p/\rho + V^2/2 + gz = \text{constant}$

۲) $[1/(n-1)]p/\rho + V^2/2 + gz = \text{constant}$

۳) $[n/(n-1)]p/\rho + V^2/2 + gz = \text{constant}$

۴) $[1/(n+1)]p/\rho + V^2/2 + gz = \text{constant}$

۳۰- مؤلفهٔ سرعت گردابهٔ آزاد $U_\theta = \frac{\Gamma}{2\pi r}$ و مؤلفهٔ سرعت در گردابهٔ اجباری $V_\theta = \omega r$ است. در آن صورت، **Circulation** (گردش) در گردابهٔ آزاد و اجباری به‌ترتیب کدام است؟

۱) Γ و $2\pi\omega r^2$

۲) $2\pi\omega r^2$ و Γ

۳) Γ و $\pi\omega r^2$

۴) 2Γ و $\pi\omega r^2$

۳۱- در یک سیکل تبرید $\dot{Q}_L = 12kW$ و $\dot{W} = 6kW$ است. اگر دمای منبع گرم $T_H = 300K$ و دمای منبع سرد $T_L = 260K$ فرض شود، برگشت ناپذیری سیکل چند کیلووات است؟

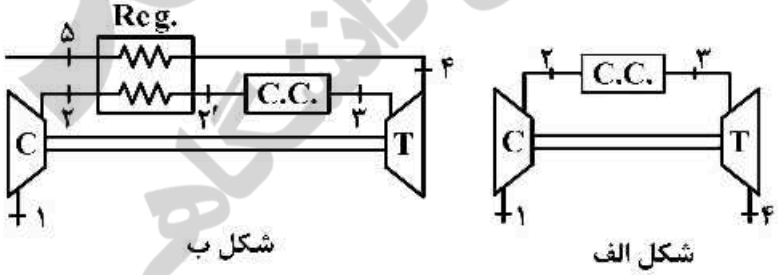
۱) ۱/۷۵

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴/۱۵

۳۲- یک سیکل توربین گاز مطابق شکل الف از هوا به‌عنوان سیال کاری استفاده می‌کند. نسبت فشار کمپرسور ۸ و دمای هوای ورودی کمپرسور $25^\circ C$ است. با فرض راندمان آیزنتروپیک ۷۵٪ برای کمپرسور و راندمان آیزنتروپیک ۸۵٪ برای توربین، کم‌ترین دمای هوای ورودی به توربین به‌طوری‌که توربین بدون تولید قدرت خالص کار کند، $847K$ است. اگر مطابق شکل (ب) از یک بازیاب ایدئال در این چرخه استفاده شود، دمای فوق چه تغییری می‌کند؟



شکل ب شکل الف

۱) افزایش می‌یابد.

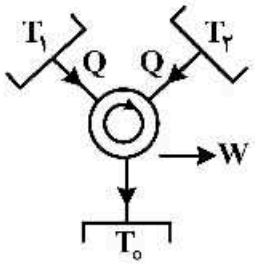
۲) کاهش می‌یابد.

۳) ثابت می‌ماند.

۴) با این اطلاعات قابل مقایسه نیست.

saednews.com

۳۳- یک ماشین گرمایی برگشت‌پذیر بین سه منبع با دماهای T_1 و T_2 و T_0 در حال کار است. تبادل اکسرژی با منبع با دمای T_1 و مقدار کار این ماشین به‌ترتیب کدام است؟ (مقدار دریافت گرما از منابع با دمای T_1 و T_2 برابر با Q و $T_2 > T_1 > T_0$ و T_0 دمای محیط فرض شود)



۱) $E_{Q_1} = Q(1-\frac{T_1}{T_0})$ و $W = Q(2-\frac{T_1}{T_0}-\frac{T_2}{T_0})$

۲) $E_{Q_1} = Q(1-\frac{T_0}{T_1})$ و $W = Q(2-\frac{T_0}{T_1}-\frac{T_0}{T_2})$

۳) $E_{Q_1} = Q$ و $W = Q$

۴) $E_{Q_1} = Q(1-\frac{T_1}{T_0})$ و $W = Q(2-\frac{T_0}{T_1}-\frac{T_0}{T_2})$

۳۴- یک ماشین گرمایی برگشت‌ناپذیر، گرمای Q_1 را در دمای T_1 دریافت و حرارت Q_2 را در دمای T_2 تلف می‌کند $(T_1 > T_2)$. بازده این ماشین کدام است؟ (T_0 دمای محیط و I برگشت‌ناپذیری چرخه است)

۱) $\eta = 1-\frac{T_2}{T_1}-\frac{T_2 Q_1}{T_0 I}$

۲) $\eta = 1-\frac{T_2}{T_1}-\frac{T_1 I}{T_0 Q_1}$

۳) $\eta = 1-\frac{T_2}{T_1}-\frac{T_2 I}{T_0 Q_1}$

۴) $\eta = 1-\frac{T_2}{T_1}-\frac{T_2^2}{T_0^2}\frac{I}{Q_1}$

۳۵- دمای گاز اگزوز یک دستگاه $T_H = 527°C$ و نرخ حرارت خروجی از جدارهٔ اگزوز $\dot{Q}_E = 3600\frac{kJ}{hr}$ است. اگر دمای محیط $T_0 = 27°C$ باشد، اکسرژی انتقال حرارت انجام شدهٔ اگزوز چند $\frac{kJ}{hr}$ است؟

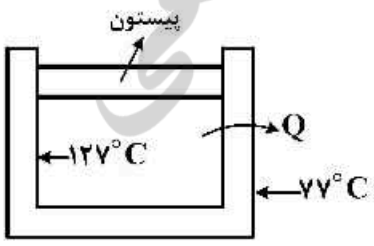
۱) ۲۱۸

۲) ۵۵۰

۳) ۱۰۰۰

۴) ۲۲۵۰

۳۶- یک کیلوگرم از یک سیال خاص در شرایط بخار اشباع درون یک سیلندر ـ پیستون قرار دارد. طی یک فرایند هم‌فشار، با از دست دادن حرارت، سیال به شرایط مایع اشباع می‌رسد. در صورتی‌که $s_{fg} = 6\frac{kJ}{kg.K}$ و $h_{fg} = 2400\frac{kJ}{kg}$ باشد، تولید آنتروپی کل (سیال و محیط اطراف) کدام است و آیا فرایند امکان‌پذیر است یا نه؟



۱) ۰/۸۵۷، ممکن

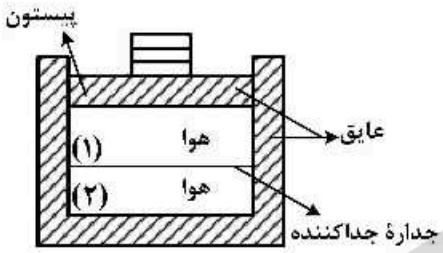
۲) صفر، ممکن

۳) ۰/۸۵۷ −، ناممکن

۴) صفر، ناممکن

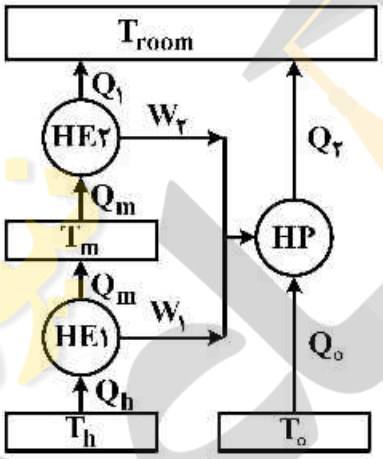
saednews.com

۳۷- سیلندر و پیستونی که کاملاً عایق حرارتی هستند، در حالت اولیه به‌وسیلهٔ یک جداره به دو بخش تقسیم شده‌اند. جرم و دمای هوا در هر دو بخش با هم مساوی و برابر m و T است. فشار بخش (۱) در ابتدا $2P_0$ و فشار بخش (۲) P_0 (فشار محیط) است. جدارهٔ جداکننده، اختلاف فشار را تحمل می‌کند و ناگهان با برداشته شدن آن هوای دو بخش با هم ترکیب شده و به تعادل می‌رسند. اگر حجم نهایی ۰/۹ حجم کل اولیه باشد، به‌ترتیب فشار تعادل و نسبت $\frac{T_2}{T}$ کدام است؟ (T_2 دمای نهایی بعد از تعادل است)



۱) $0/675 \cdot P_0$
۲) $1/0125 \cdot 1/5 P_0$
۳) $1/35 \cdot 2P_0$
۴) $2/025 \cdot 3P_0$

۳۸- برای گرم کردن هوای یک اتاق از یک پمپ حرارتی بازگشت‌پذیر استفاده می‌شود. کار مورد نیاز پمپ توسط دو موتور حرارتی بازگشت‌پذیر که به‌صورت سری کار می‌کنند تأمین می‌شود. نسبت $\frac{Q_1+Q_2}{Q_h}$ برحسب دمای اتاق، دمای T_h و دمای محیط، کدام است؟



۱) $\frac{T_{room}}{T_h}\left(\frac{T_h-T_0}{T_{room}-T_0}\right)$
۲) $\frac{T_h-T_0}{T_{room}-T_0}$
۳) $\frac{T_{room}-T_0}{T_h-T_0}$
۴) $\frac{T_0}{T_h}\left(\frac{T_h-T_0}{T_{room}-T_0}\right)$

۳۹- ارتباط بین سه خاصیت دما، فشار و حجم مخصوص یک گاز در فشارهای معمول، در قالب رابطهٔ زیر ارائهٔ شده است: (P فشار، v حجم مخصوص مولی، T دما و $\bar{R}$ ثابت جهانی گازها است.)

$$\frac{Pv}{\bar{R}T} = 1 + B.P + C.P^2$$

ثوابت B و C تنها تابعی از دما هستند. با نزدیک شدن فشار به صفر، ضریب ژول ـ تامسون با کدام رابطه، محاسبه می‌شود؟

۱) $\frac{RT^2}{C_p}\left(\frac{dB}{dT}\right)$
۲) $\frac{RT^2}{C_p}\left(\frac{dB}{dT}\right)$
۳) $\frac{RT}{C_p^2}\left(\frac{dB}{dT}\right)$
۴) $\frac{RT^2}{C_p^2}\left(\frac{dB}{dT}\right)$

saednews.com

۴۰- معادلهٔ حالت کلوزیوس به‌صورت $P(v-b)=RT$ است. چهار عبارت اول این معادلهٔ حالت، به فرم ویریال (نیرویی)، کدام است؟

۱) $Pv = RT + (RTb - a)P + \frac{b^2 - (RTb-a)^2}{RT}P^2 + \frac{b^3 - (RTb-a)^3}{RT^2}P^3$

۲) $Pv = RT + (bRT - a) + \frac{RTb^2}{v} + \frac{RTb^3}{v^2}$

۳) $Pv = RT + \frac{bRT - a}{v} + \frac{RTb^2}{v^2} + \frac{RTb^3}{v^3}$

۴) $Pv = RT + \frac{bRT}{v} + \frac{b^2RT}{v^2} + \frac{b^3RT}{v^3}$

۴۱- گازی با سه تراز انرژی ۰ و ۱ و ۲ واحد در نظر است. تعداد ذرات۲ و انرژی داخلی آن نیز ۲ واحد است. تعداد ماکروهای سیستم کدام است؟ ذرات را قابل تشخیص در نظر گرفته و هر تعداد ذره بر روی هر تراز انرژی بلامانع است. ترازهای انرژی بدون دیژنرسی است.

۱) ۴

۲) ۱

۳) ۲

۴) ۰

۴۲- در دو طرف یک ظرف، گاز A و B با تعداد ذرات و دما و حجم یکسان قرار دارد. اگر غشای بین دو گاز غیرهم‌جنس خودبه‌خود پاره شود، دراین مورد کدام گزینه صحیح است؟
(۱)، شرایط ابتدای فرایند قبل از پارگی غشا و (۲)، شرایط انتهای فرایند بعد از پارگی غشاست.)

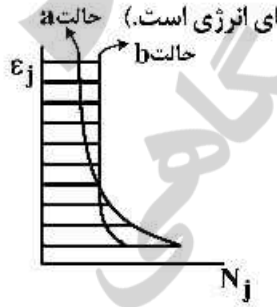
۱) $W_{mpB_2} > W_{mpB_1}$ و $W_{mpA_2} > W_{mpA_1}$ و $S_2 > S_1$

۲) $W_{mpB_2} \geq W_{mpB_1}$ و $W_{mpA_2} \geq W_{mpA_1}$ و $S_2 > S_1$

۳) $W_{mpB_2} = W_{mpB_1}$ و $W_{mpA_2} = W_{mpA_1}$ و $S_2 \geq S_1$

۴) $W_{mpB_1} > W_{mpB_2}$ و $W_{mpA_1} > W_{mpA_2}$ و $S_2 < S_1$

۴۳- سیستمی را در نظر بگیرید که مطابق شکل زیر از حالت تعادلی a به حالت تعادل b می‌رسد. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد فرایند a تا b صحیح است؟ (ε_j ترازهای انرژی و N_j تعداد ذرات(مولکول یا اتم) در ترازهای انرژی است.)



۱) فرایند برگشت‌پذیر و جهت انتقال حرارت از سیستم به محیط و مقدار تبادل کار صفر است.

۲) فرایند برگشت‌پذیر و جهت انتقال حرارت از محیط به سیستم و مقدار تبادل کار صفر است.

۳) فرایند واقعی و انتقال حرارت و تبادل کار در طی فرایند وجود دارد.

۴) فرایند واقعی و جهت تبادل کار از سیستم به محیط و مقدار انتقال حرارت صفر است.

saednews.com

۴۴- سیستمی را در حالت تعادل ترمودینامیکی در نظر بگیرید. اگر W_{tot} تعداد میکرو استیت‌های ماکروهای کل سیستم و W_{mp} تعداد میکرو استیت‌های ماکرو بیش‌ترین احتمال باشد، گزینهٔ صحیح کدام است؟

۱) $S_{w_{tot}} > S_{w_{mp}}$ و $W_{tot} > W_{mp}$

۲) $S_{w_{tot}} \simeq S_{w_{mp}}$ و $W_{tot} > W_{mp}$

۳) $S_{w_{tot}} = S_{w_{mp}}$ و $W_{tot} = W_{mp}$

۴) $S_{w_{mp}} \geq S_{w_{tot}}$ و $W_{mp} > W_{tot}$

۴۵- گاز تک اتمی‌ای که از توزیع سرعت ماکسول بولتزمان پیروی می‌کند، مفروض است. توزیع ذرات از رابطهٔ زیر پیروی می‌کند.

$$\frac{dN_\varepsilon}{N} = \frac{۲}{\sqrt{\pi}(KT)^{\frac{۳}{۲}}} \varepsilon^{\frac{۱}{۲}} e^{-\frac{\varepsilon}{KT}} d\varepsilon$$

N تعداد کل ذرات

ε انرژی ذرات

K ثابت بولتزمان

T دمای گاز

جایی‌که dN_ε تعداد ذرات با انرژی ε تا $\varepsilon + d\varepsilon$ است؛ مقدار انرژی بیش‌ترین احتمال (most probable) چقدر است؟

۱) $\varepsilon_{mp} = \frac{KT}{۲}$

۲) $\varepsilon_{mp} = \frac{KT}{۳}$

۳) $\varepsilon_{mp} = \frac{KT}{۵}$

۴) $\varepsilon_{mp} = \frac{KT}{۴}$

saednews.com

سامانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی
سراسر نیمه