www.konkur.in

کد کنترل

898

A

898A

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

عصر پنج‌شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳

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

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۴
مهندسی مکانیک (۲) ـ (کد ۲۳۲۳)

تعداد سؤال: ۱۲۰ سؤال — مدت‌زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضیات مهندسی	۱۵	۱	۱۵
۲	ترمودینامیک	۱۵	۱۶	۳۰
۳	مکانیک سیالات پیشرفته ـ ترمودینامیک پیشرفته	۳۰	۳۱	۶۰
۴	دینامیک پیشرفته ـ ارتعاشات پیشرفته ـ کنترل پیشرفته	۳۰	۶۱	۹۰
۵	برنامه‌ریزی ریاضی پیشرفته ـ تکنولوژی پینچ و تحلیل اگزرژی ـ تحلیل سیستم‌های انرژی	۳۰	۹۱	۱۲۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

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.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به‌منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

ریاضیات مهندسی:

۱- فرض کنید $|\sin x| = \frac{۱}{۲}a_۰ + \sum_{n=۱}^{\infty} a_n \cos(۲nx)$. مقدار $\sum_{n=۱}^{\infty} a_n^۲$ کدام است؟

۱) $۱ - \frac{۸}{\pi^۲}$

۲) $۱ - \frac{۴}{\pi^۲}$

۳) $۱ + \frac{۴}{\pi^۲}$

۴) $۱ + \frac{۸}{\pi^۲}$

۲- فرض کنید $\int_۰^{\infty} f(w)\cos(wx)dw = \begin{cases} ۱ & ۰ < x < \pi \\ A & x = \pi \\ ۳ & \pi < x < ۲\pi \\ B & x = ۲\pi \\ ۰ & x > ۲\pi \end{cases}$. مقدار $\frac{d}{dw}(w^۲ f(w))$ به ازای $w = ۱$، کدام است؟

۱) $۴(A+B)$

۲) $۶A + ۲B$

۳) $۱۰B$

۴) $۸A$

۳- اگر $f(x) = \int_۰^{\infty} p(w)\cos(wx)dw$ و $xf(x) = \int_۰^{\infty} q(w)\sin(wx)\,dw$، آنگاه حاصل $\frac{dp(w)}{dw}$ کدام است؟

۱) $-q(w)$

۲) $\frac{-q(w)}{۲}$

۳) $\frac{q(w)}{۲}$

۴) $q(w)$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴- تبدیل فوریه جواب معادله دیفرانسیل $\pi(y'' - y) = \frac{-1}{t^2 + 1}$، کدام است؟

۱) $y(w) = (w^2 + 1)e^{-w}$

۲) $y(w) = w^2 e^{-w}$

۳) $y(w) = \frac{e^{-w}}{w^2}$

۴) $y(w) = \frac{e^{-w}}{w^2 + 1}$

۵- فرض کنید $u(x, y)$ جواب ناصفر (غیربدیهی) حاصل از روش ضربی (تفکیک متغیرها) برای حل معادله دیفرانسیل جزیی $u_{xx} - 2yu_y - u = 0$, $0 < x < \pi, y > 0$ با شرایط مرزی $u(0, y) = u(\pi, y) = 0$ باشد.

کدام مورد درست است؟

۱) $u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_n \sin(nx)}{y^n \sqrt{y}}$

۲) $u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_n \sin(nx)}{\sqrt{y^{n^2 - 1}}}$

۳) $u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_n \sin(nx)}{\sqrt{y^{n^2 + 1}}}$

۴) $u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_n \sqrt{y} \sin(nx)}{y^n}$

۶- پتانسیل الکترواستاتیک بر روی نیم‌دایره‌های بالایی و پایینی یک دایره به مرکز مبدأ مختصات و شعاع واحد، به‌ترتیب، ۰ و ۱ و به‌ازای $0 \le \theta \le 2\pi$, $0 \le r < 1$ برابر $u(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} r^n (A_n \cos(n\theta) + B_n \sin(n\theta))$ است.

کدام مورد، درست است؟

۱) $A_n = 0$ و $B_n = \frac{2((-1)^n - 1)}{n\pi}$

۲) $A_n = 0$ و $B_n = \frac{(-1)^n - 1}{n\pi}$

۳) $A_n = 1$ و $B_n = \frac{1 - (-1)^n}{n\pi}$

۴) $A_n = 1$ و $B_n = \frac{2(1 - (-1)^n)}{n\pi}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷- جواب کراندار $u(x,t)$، از حل مسئله $\begin{cases} 9u_{xx}=u_{tt} \quad , \quad -\infty<x<\infty,\ t>0 \\ u(x,0)=\frac{\pi}{2}x^2H(1-x^2) \quad , \quad u_t(x,0)=0 \end{cases}$، کدام است؟ ($H$ تابع هیوی ساید است.)

۱) $\int_0^\infty\int_0^1 s^2\sin(ws)\cos(3wt)\sin(wx)dsdw$

۲) $\int_0^\infty\int_0^1 s^2\cos(ws)\cos(3wt)\cos(wx)dsdw$

۳) $\int_0^\infty\int_0^1 s^2\cos(ws)\cos(3wt)\sin(wx)dwds$

۴) $\int_0^\infty\int_0^1 s^2\cos(ws)\cos(3wt)\cos(wx)dwds$

۸- فرض کنید مسئله مقدار اولیه ـ مرزی $\begin{cases} u_t-u_{xx}=f(x,t),\ 0<x<\pi, t>0 \\ u(x,0)=u_x(0,t)=u(\pi,t)=0 \end{cases}$ دارای جواب $u(x,t)=\sum_{n=1}^{\infty}u_n(t)\cos(\frac{(2n-1)x}{2})$ باشد. اگر $f(x,t)=e^{-3t}\cos(\frac{x}{2})$، آنگاه مقدار $u(\frac{2\pi}{3},4)$، کدام است؟

۱) $\frac{e^{12}-1}{6e^{11}}$

۲) $\frac{e^{12}-1}{3e^{11}}$

۳) $\frac{2(e^{11}-1)}{11e^{12}}$

۴) $\frac{4(e^{11}-1)}{11e^{12}}$

۹- فرض کنید $f(z=x+iy)=\frac{x^2+y^2+x}{(x+1)^2+y^2}+iv(x,y)$، به ازای $z\neq -1$ تحلیلی باشد. مقدار $f'(1)$ کدام است؟

۱) صفر

۲) $\frac{1}{4}$

۳) $\frac{1}{2}$

۴) ۱

۱۰- مقدار $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^{n-1}(\pi+2i)^{2n-1}}{(2n-1)!}$، کدام است؟

۱) $-i\sinh(2)$

۲) $i\sinh(2)$

۳) $i\sin(2)$

۴) سری واگرا است.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱- مانده $f(z)=e^{z}\sinh(\frac{۱}{z})$ حول نقطه $z=۰$، کدام است؟

۱) $\sum_{n=۰}^{\infty}\frac{۱}{(۲n+۱)^{۲}!}$

۲) $\sum_{n=۰}^{\infty}\frac{۱}{(۲n)^{۲}!}$

۳) $\sum_{n=۰}^{\infty}\frac{۲n+۱}{((۲n+۱)!)^{۲}}$

۴) $\sum_{n=۰}^{\infty}\frac{۲n}{((۲n)!)^{۲}}$

۱۲- ضریب z^{n} در سری لوران $f(z)=\sin(z+\frac{۱}{z})$، کدام است؟

۱) $\frac{۱}{\pi}\int_{۰}^{۲\pi}\sin(۲\cos\theta)\cos(n\theta)d\theta$

۲) $\frac{۲}{\pi}\int_{۰}^{۲\pi}\sin(۲\cos\theta)\cos(n\theta)d\theta$

۳) $\frac{۱}{۲\pi}\int_{۰}^{\pi}\sin(۲\cos\theta)\cos(n\theta)d\theta$

۴) $\frac{۱}{\pi}\int_{۰}^{\pi}\sin(۲\cos\theta)\cos(n\theta)d\theta$

۱۳- مقدار $\oint_{|z|=۱}\frac{\tanh(z+۱)}{e^{z}\sin(z)}dz$، کدام است؟

۱) صفر

۲) $۲\pi i\tanh(۱)$

۳) $۲\pi i\tanh(۲)$

۴) $۴\pi i\tanh(۲)$

۱۴- مقدار $\int_{-\infty}^{\infty}\frac{\sin^{۲}(\pi x)dx}{x^{۲}+۲x+۲}$، کدام است؟

۱) $\frac{\pi}{۲}(\cosh(۲\pi)-۱)$

۲) $\frac{\pi}{۲}(\cosh(۲\pi)+۱)$

۳) $\frac{\pi(e^{۲\pi}-۱)}{۲e^{۲\pi}}$

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

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۵- نقش تصویر منحنی $|z+1|=1$ توسط نگاشت $w=\frac{z+1}{2iz}$، کدام است؟ ($z=x+iy$ و $w=u+iv$)

۱) $v=-\frac{1}{4}$

۲) $u=-\frac{1}{2}$

۳) $-3u+2v=0$

۴) $|w|=\frac{\sqrt{5}}{2}$

ترمودینامیک:

۱۶- **کدام مورد درست است؟**

۱) آنتالپی گاز کامل و آنتالپی سیالات تراکم‌ناپذیر، مستقل از فشار است.

۲) آنتالپی گاز کامل و آنتروپی سیالات تراکم‌ناپذیر، فقط و فقط تابع دما است.

۳) انرژی داخلی و آنتروپی گازهای کامل و سیالات تراکم‌ناپذیر، مستقل از فشار است.

۴) برای سیالات تراکم‌ناپذیر انرژی داخلی و برای گازهای کامل انرژی داخلی، آنتالپی و آنتروپی مستقل از فشار است.

۱۷- **دو مخزن صلب و کاملاً عایق با حجم‌های مساوی توسط یک شیر اتصال به هم وصل هستند. در مخزن اول، یک گاز کامل در دمای $320\ K$ و فشار ۵ بار وجود دارد. در مخزن دوم، خلأ کامل داریم. اگر شیر اتصال بین دو مخزن را باز کنیم تا به تعادل کامل برسیم، به‌ترتیب، فشار نهایی (برحسب بار) و دمای نهایی (برحسب کلوین) چقدر است؟**

۱) ۲/۵ و ۳۲۰

۲) ۲/۵ و ۳۰۰

۳) ۴ و ۳۲۰

۴) چون جنس گاز معلوم نیست، نمی‌توان اظهارنظر کرد.

۱۸- **در یک فرایند بازگشت‌پذیر، فشار ثابت برای یک سیستم (بسته) یا جرم کنترل، مقدار تبادل گرمایی با محیط برابر کدام است؟**

۱) مقدار تغییرات انرژی آزاد گیبس

۲) مقدار تغییرات انرژی داخلی

۳) مقدار تغییرات آنتالپی

۴) مقدار کار انجام شده

۱۹- **جریانی به شدت ۵ و آنتالپی مخصوص ۳ به‌صورت کاملاً یکنواخت (پایدار یا SSSF) وارد یک حجم کنترل‌شده و با جریان دیگری با شدت ۳ و آنتالپی مخصوص ۱۰ مخلوط می‌شود. جریان خروجی دارای آنتالپی مخصوص ۲۰ می‌باشد. درون حجم کنترل یک همزن با توان مصرفی ۱۰۰ کار می‌کند. شدت تبادل گرما با حجم کنترل چقدر است؟ (واحدها همه هم‌آهنگ و اختیاری است.)**

۱) ۱۵

۲) ۷۵

۳) ۲۱۵

۴) ۲۷۵

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۲۰- برای گازی معادله حالت $P(v-b)=RT$ صحیح است که در آن b عدد ثابتی است. در این‌صورت Δs آن در دمای ثابت کدام است؟

۱) $R\ln\frac{P_۲}{P_۱}$

۲) $R\ln\frac{v_۲}{v_۱}$

۳) $R\ln\frac{v_۱}{v_۲}$

۴) $R\ln\frac{P_۱}{P_۲}$

۲۱- معادله حالت گازی از رابطه $p(v-b)=RT$ پیروی می‌کند که در آن b عدد ثابتی است. برای یک تحول دما ثابت (ایزوترمال)، ΔH برابر کدام است؟

۱) $bRT(\frac{۱}{v_۲}-\frac{۱}{v_۱})$

۲) $bRT(\frac{۱}{v_۱}-\frac{۱}{v_۲})$

۳) $b(P_۲-P_۱)$

۴) صفر

۲۲- یک مخلوط گازی در دمای T و فشار P دارای ضریب تراکم‌پذیری (z) برابر ۰/۸ است. اگر برای این گاز معادله ویریال به شکل $z=۱+B'P$ را صادق فرض کنیم، به‌طور تقریبی ضریب فوگاسیته آن چقدر است؟

$$Exp(x)=۱+x+\frac{x^۲}{۲!}+\cdots$$

۱) ۰/۷۶

۲) ۰/۸۲

۳) ۰/۸۶

۴) با این اطلاعات قابل محاسبه نیست.

۲۳- تابع آنتروپی باقیمانده (پسماند) یا $\Delta s'=-s^R=s'-s=s^{ig}-s$ برای یک گاز واقعی برابر کدام است؟

۱) $\int_۰^P\left[(\frac{\partial v}{\partial T})_P-\frac{R\,c_v}{c_P\times P}\right]dP$

۲) $\int_۰^P\left[(\frac{\partial v}{\partial T})_P+\frac{R}{P}\right]dP$

۳) $\int_۰^P\left[(\frac{\partial v}{\partial T})_P-\frac{v}{T}\right]dP$

۴) $\int_۰^P\left[(\frac{\partial v}{\partial T})_P-\frac{R}{P}\right]dP$

۲۴- یک سیلندر و پیستون بدون اصطکاک و غیرعایق‌شده حاوی ۰/۵ کیلوگرم مایع اشباع با کیفیت ۱۰ درصد است. کل دستگاه در دمای $۲۵^\circ C$ قرار دارد و بر روی پیستون به اندازه کافی وزنه گذاشته‌ایم که فشار وارد از طرف پیستون بر مایع دقیقاً برابر فشار اشباع مایع در این درجه حرارت است. اگر یک وزنه بسیار کوچک به وزنه‌های روی پیستون اضافه کنیم و به مقدار زیادی صبر کنیم، این سیلندر و پیستون به‌طور تقریبی چه مقدار گرما (برحسب کیلوژول) با محیط مبادله خواهد کرد؟ (داده‌ها برحسب کیلوژول بر کیلوگرم عبارتند از: $u_f=۱۰۰, u_g=۱۰۰۰, h_f=۲۰۰, h_g=۱۵۰۰$)

۱) ۴۵

۲) ۵۵

۳) ۶۵

۴) تقریباً صفر

۲۵- کدام رابطه، تعریف دقیقی برای دمای بویل است؟

۱) $\lim_{P\to۰}(\frac{\partial v}{\partial T})_P=۰$

۲) $\lim_{P\to۰}(\frac{\partial z}{\partial T})_P=۰$

۳) $\lim_{P\to۰}(\frac{\partial v}{\partial P})_T=۰$

۴) $\lim_{P\to۰}(\frac{\partial z}{\partial P})_T=۰$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۲۶- برای یک واحد جرم ماده تک‌فازی، تابع $(\frac{\partial s}{\partial p})_T$ برابر کدام است؟

۱) $-\frac{c_v}{T}(\frac{\partial T}{\partial P})_s$

۲) $-\frac{c_P}{T}(\frac{\partial T}{\partial P})_s$

۳) $-\frac{c_P}{T}(\frac{\partial T}{\partial P})_H$

۴) $\frac{c_v}{T}(\frac{\partial T}{\partial P})_H$

۲۷- اگر یک جسم خالص فرضی دارای سه آلوتروپی باشد، کدام مورد برای آن درست است؟

۱) تعداد نقاط سه‌گانه آن برابر ۱۰ است.

۲) فقط یک نقطه سه‌گانه دارد.

۳) یک نقطه پنج‌گانه دارد.

۴) چهار نقطه سه‌گانه دارد.

۲۸- مخزن صلبی حاوی ۱۰۰۰ کیلوگرم مایع و بخار اشباع خالص با کیفیت ۱۰ درصد و فشار یک بار می‌باشد. در بالای مخزن، شیر اطمینانی وجود دارد تا فشار ۴MPa کاملاً بسته می‌ماند. به این مخزن گرما می‌دهیم، درست تا لحظه‌ای که شیر متصل به مخزن باز می‌شود، چند مگاژول به مخزن گرما داده‌ایم؟

(داده ها برحسب کیلوژول بر کیلوگرم: در حالت اولیه: $u_f = 400, u_g = 2500$، در حالت ثانویه: $u_f = 1000$)

۱) ۳۹

۲) ۳۹۰

۳) ۴/۹

۴) ۳۹۰۰

۲۹- مخزن صلب غیرعایقی حاوی هلیوم در دمای محیط ۳۰۰ K و فشار ۲MPa است. از این مخزن هلیوم، برای پرکردن یک بالن کروی به حجم $40\ m^3$ استفاده می‌کنیم. این بالن در ابتدا به‌صورت مسطح بوده و بر روی زمین خوابیده است. شیر رابط بین مخزن و بالن را کمی باز می‌کنیم و صبر می‌کنیم تا خروج هلیوم از مخزن به بالن به اتمام برسد و بالن به شکل کروی درآید. هلیوم سیستم و گاز کامل فرض می‌شود. بالن نیز مثل مخزن غیرعایق است. فشار هوا یک بار می‌باشد. فرض می‌کنیم که ماده سازنده جدار بالن دارای ضخامت ثابت بوده و به هیچ‌وجه کشیده نمی‌شود. به‌ترتیب، مقدار کار انجام شده توسط هلیوم (برحسب کیلوژول) و حجم مخزن (برحسب لیتر) به‌طور تقریبی چقدر است؟

۱) ۴۰۰۰ و ۱۹۱۰

۲) ۴۰۰۰ و ۲۲۰۵

۳) ۴۰۰۰ و ۲۱۰۵

۴) صفر و ۲۱۰۵

۳۰- ضریب ویریال مرتبه دوم (B) یک گاز از رابطه $B = b - \frac{\alpha}{T^2}$ که در آن α و b ثابت هستند، به‌دست می‌آید. تغییر آنتالپی واحد جرم این گاز، در دمای ثابت T، زمانی‌که فشار از یک فشار خیلی‌خیلی کم تا فشار نهایی π تغییر کند، کدام است؟

۱) $b\pi - \frac{3\alpha\pi}{T^2}$

۲) $-3\alpha\frac{\pi}{T^2}$

۳) $-2\alpha\frac{\pi}{T^2}$

۴) $b\pi$

Telegram: @uni_k

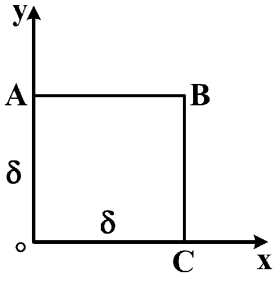
www.konkur.in

مکانیک سیالات پیشرفته ـ ترمودینامیک پیشرفته:

۳۱- در المان سیال، اندازهٔ سرعت‌ها داده شده است. آهنگ زمانی تغییر زاویه این المان سیال کدام مورد می‌باشد؟

$U_{\circ}=\circ \quad ,U_A=۲ \quad ,U_B=۲ \quad ,U_C=U_B$

$V_{\circ}=\circ \quad ,V_A=\circ \quad ,V_B=۳ \quad ,V_C=V_B$



۱) $\frac{۳}{\delta}$

۲) $\frac{۵}{\delta}$

۳) $\frac{۲}{\delta}$

۴) $\frac{۱}{\delta}$

۳۲- در تقریب بوزینسک (فرض بوزینسک)، چگالی در کدام جمله (ها) را به‌ترتیب، ثابت و در کدام جمله (هـا) متغیـر درنظر می‌گیریم؟

۱) جابه‌جایی ـ مربوط به شتاب ثقل و ناپایایی

۲) مربوط به شتاب ثقل ـ ناپایایی جابه‌جا

۳) ناپایایی ـ جابه‌جایی و مربوط به شتاب ثقل

۴) ناپایایی و جابه‌جایی ـ مربوط به شتاب ثقل

۳۳- در دوران جسم جامد (صلب) سیال، کدام مورد درست است؟

۱) سطوح فشار ثابت به‌شکل هذلولی است.

۲) تنش‌های لزج غیرصفر است و معادلات اولر لزج به‌کار می‌رود.

۳) تنش‌های لزج صفر است و معادلات اولر غیرلزج به‌کار می‌رود.

۴) رابطه برنولی برای نقاط روی خطوط جریان مختلف ثابت است.

۳۴- برای حل انتگرالی جریان در لایه مرزی بر روی صفحه تخت با گرادیان فشار $\frac{\partial p}{\partial x}$، پروفیل مرتبه سومی (درجه ۳) حدس زده شده است. کدام مورد، پروفیل صحیح جریان را نشان می‌دهد؟

۱) $\frac{u}{u_\infty}=\left(\frac{۳}{۲}-\frac{\partial p}{\partial x}\frac{\delta^۲}{۴u_\infty\nu}\right)\left(\frac{y}{\delta}\right)+\left(\frac{\partial p}{\partial x}\frac{\delta^۲}{۲u_\infty\nu}\right)\left(\frac{y}{\delta}\right)^۲+\frac{۱}{۲}\left(۱+\frac{\partial p}{\partial x}\frac{\delta^۲}{۲u_\infty\nu}\right)\left(\frac{y}{\delta}\right)^۳$

۲) $\frac{u}{u_\infty}=\left(\frac{۳}{۲}-\frac{\partial p}{\partial x}.\frac{\delta^۲}{۴u_\infty\nu}\right)\left(\frac{y}{\delta}\right)+\left(\frac{\partial p}{\partial x}\frac{\delta^۲}{۲u_\infty\nu}\right)\left(\frac{y}{\delta}\right)^۲-\frac{۱}{۲}\left(۱+\frac{\partial p}{\partial x}\frac{\delta^۲}{۲u_\infty\nu}\right)\left(\frac{y}{\delta}\right)^۳$

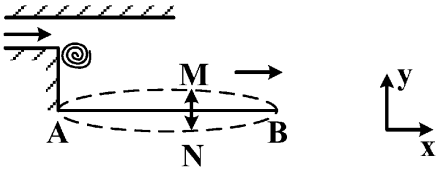
۳) $\frac{u}{u_\infty}=\left(\frac{\partial p}{\partial x}.\frac{\delta^۲}{۲u_\infty\nu}\right)\left(\frac{y}{\delta}\right)^۲+\frac{۱}{۲}\left(۱-\frac{\partial p}{\partial x}\frac{\delta^۲}{۲u_\infty\nu}\right)\left(\frac{y}{\delta}\right)^۳$

۴) $\frac{u}{u_\infty}=\frac{۳}{۲}\frac{y}{\delta}-\frac{۱}{۲}\left(\frac{y}{\delta}\right)^۳$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۳۵- در کانال با پلهٔ وارون سازگار با شکل، سطح AB در امتداد محور y نوسان می‌کند. کدام مورد درخصوص اندازه گردابه AMB یا ANB درست است و فشار در مقطع خروجی چه تغییری می‌کند؟

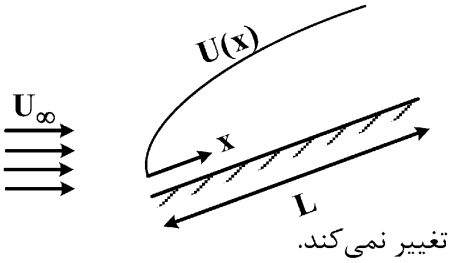


۱) ANB، گردابه کوچک ـ افزایش می‌یابد.
۲) ANB، گردابه بزرگ ـ افزایش می‌یابد.
۳) AMB، گردابه کوچک ـ کاهش می‌یابد.
۴) AMB، گردابه بزرگ ـ افزایش می‌یابد.

۳۶- پروفیل سرعت جریان بین دو صفحه موازی با فاصله H که صفحه بالایی با سرعت $U_\circ$ حرکت داده می‌شود به فرم $u = \frac{U_\circ y}{H}$ است، کدام مورد درخصوص میزان ورتیسیتی این جریان صحیح است؟

۱) میزان ورتیسیتی در همه جریان ثابت و برابر با $\frac{-U_\circ}{H}$ است.
۲) ماکزیمم ورتیسیته روی دیواره بالایی با مقدار $\frac{U_\circ}{H}$ روی می‌دهد.
۳) ماکزیمم ورتیسیته در نقطه ماکزیمم تنش برشی در جریان روی می‌دهد.
۴) ورتیسیته به‌صورت خطی از مقدار صفر تا $\frac{-U_\circ}{H}$ روی دیواره بالایی متغیر است.

۳۷- در جریان سیال بر روی یک جسم خاص، سرعت جریان آزاد از رابطه $U(x) = U_\infty(1-\frac{x}{L})$ پیروی می‌کند. در مورد چنین جریانی، اگر L به اندازه کافی بزرگ باشد، کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

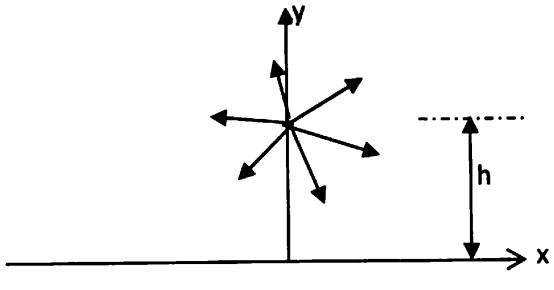


۱) امکان وقوع جدایش لایه مرزی وجود ندارد.
۲) گرادیان فشار مساعد در مسئله برقرار است.
۳) جدایش لایه مرزی به وقوع خواهد پیوست.
۴) در درون لایه مرزی تنش برشی بر روی جسم ثابت خواهد بود و با x تغییر نمی‌کند.

۳۸- صفحه‌ای به طول ۲ متر و عرض یک متر در جریان بادی قرار دارد. برای اینکه حداقل نیروی پسا روی صفحه اعمال شود، بهتر است صفحه چگونه قرار گیرد؟

۱) موازی جریان باد و عرض آن در جهت باد
۲) موازی جریان باد و طول آن در جهت باد
۳) عمود بر جریان باد و طول آن موازی افق
۴) عمود بر جریان باد و عرض آن موازی افق

۳۹- یک چشمه به قدرت m در فاصله h از یک دیوار قرار گرفته است. کدام مورد معرف فشار در امتداد دیوار $(P(x=\circ))$ است؟ (ρ چگالی، $P_\circ$ فشار در دوردست)



۱) $P_\circ + \frac{\rho m^2 x^2}{2\pi^2(x^2+h^2)^2}$
۲) $P_\circ - \frac{\rho m^2 x^2}{\pi^2(x^2+h^2)^2}$
۳) $P_\circ - \frac{\rho m^2 x^2}{2\pi^2(x^2-h^2)}$
۴) $P_\circ - \frac{\rho m^2 x^2}{2\pi^2(x^2+h^2)^2}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۰- معیاری که براساس آن می‌توان دربارهٔ فرض پیوستگی محیط (continuum mechanics) تصمیم گرفت، کدام است؟

۱) عدد فرود $Fr = \frac{V}{\sqrt{gh}}$ ۲) عدد اشتروهال $St = \frac{fd}{U}$

۳) عدد نادسن $Kn = \frac{\lambda}{S}$ ۴) عدد رینولدز $Re = \frac{\rho V d}{\mu}$

۴۱- در جریان خزشی اطراف کره، کدام مورد نادرست است؟

۱) در این جریان، گرادیان فشار معکوس وجود دارد. ۲) شرط مرزی عدم لغزش روی کره برقرار است.

۳) خطوط جریان پشت و جلوی کره متقارن هستند. ۴) در این جریان، جدایش رخ نمی‌دهد.

۴۲- کره‌ای را درنظر بگیرید که از حالت سکون در سیال غیر لزجی سقوط می‌کند. اگر $\rho_\circ$ چگالی کره و ρ چگالی سیال باشد، شتاب کره کدام مورد است؟ (g، شتاب گرانش است.)

۱) $\frac{\rho_\circ + \rho}{\rho_\circ + \frac{1}{2}\rho} g$

۲) $\frac{\rho_\circ - \rho}{\rho_\circ + \frac{1}{2}\rho} g$

۳) $\frac{\rho_\circ - \rho}{\rho_\circ + \frac{1}{3}\rho} g$

۴) $\frac{\rho_\circ + \rho}{\rho_\circ + \frac{1}{3}\rho} g$

۴۳- مجرای باریکی به عرض 2B و عمق واحد در جهت گرانش درنظر بگیرید. سیالی با چگالی ρ و لزجت μ در این مجرا به‌سمت پایین به‌صورت آرام حرکت می‌کند. سرعت متوسط درون مجرا کدام است؟

۱) $\frac{1}{2}\frac{\rho g B^2}{\mu}$

۲) $\frac{1}{3}\frac{\rho g B^3}{\mu}$

۳) $\frac{1}{4}\frac{\rho g B^2}{\mu}$

۴) $\frac{1}{3}\frac{\rho g B^2}{\mu}$

۴۴- کدام رابطه نشان‌دهندهٔ رابطهٔ ناپایای جابه‌جایی ـ پخش غیرخطی است؟

۱) $\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} = \mu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ ۲) $\frac{\partial u}{\partial t} = \mu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$

۳) $\frac{\partial u}{\partial t} + C\frac{\partial u}{\partial x} = \mu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ ۴) $\frac{\partial u}{\partial t} + \mu\frac{\partial u}{\partial x} = 0$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۵- کدام مورد درخصوص ضریب دوم لزجت که یک خاصیت ترموفیزیکی سیال است، درست‌تر است؟

۱) اگر از پیشنهاد استوکس برای سیال تراکم‌پذیر استفاده نشود، تانسور تنش ناشی از آن به تانسور تنش اضافه می‌شود.

۲) در جریان سیال با عدد رینولدز بالا توأم با تراکم‌پذیری نسبتاً کم، باز هم می‌توان از اثر آن صرف‌نظر کرد.

۳) در جریان سیال تراکم‌پذیر، اگرچه ظاهر می‌شود، به پیشنهاد استوکس راهی برای حذف اثر آن وجود دارد.

۴) هر سه مورد

۴۶- با انتقال گرما به‌آهستگی و برگشت‌پذیر به یک سیستم دارای گاز ایده‌آل طی فرایند فشار ثابت، حجم آن دو برابر می‌شود. تغییر آنتروپی بر واحد جرم سیستم چقدر است؟ (گرماهای ویژه ثابت فرض شوند.)

۱) $C_P Ln(۲)$ ۲) $C_v Ln(\frac{۱}{۲})$

۳) $C_v Ln(۲)$ ۴) $C_P Ln(\frac{۱}{۲})$

۴۷- آنتروپی یک سیستم ترمودینامیکی برحسب متغیرهای حجم (V)، انرژی داخلی (U) و تعداد مول‌ها (N) به شکل زیر است. نسبت فشار به دما $(\frac{P}{T})$ در این سیستم کدام است؟

$s = c_\circ NVU$

۱) $c_\circ$ ۲) $c_\circ NV$

۳) $\frac{c_\circ N}{s}$ ۴) $c_\circ NU$

۴۸- اگر معادله گاز واندروالس $P = \frac{RT}{V-m} - \frac{n}{V^۲}$ باشد و ضریب انبساط حجمی گاز $\alpha = \frac{۱}{V}(\frac{\partial V}{\partial T})_p$ و ضریب ژول‌تامسون $\mu_j = (\frac{\partial T}{\partial P})_h$ باشد، درجه حرارت در نقطه وارونگی (Inversion Point) برحسب α کدام است؟

۱) $T = \alpha$ ۲) $T = ۲\alpha$

۳) $T = \frac{۱}{\alpha}$ ۴) $T = \alpha^۲$

۴۹- یک سیستم در حال تعادل حرارتی با محیط خود در دمای T است. اگر به سیستم در فشار ثابت، حرارت داده شود و تبادل کاری به غیر از انبساط وجود نداشته باشد، کدام مورد درست است؟

۱) $dS_{H,P} \le ۰$ یا $dH_{S,P} \ge ۰$ ۲) $dS_{H,P} \ge ۰$ یا $dH_{S,P} \le ۰$

۳) $dS_{H,P} = ۰$ یا $dH_{S,P} = ۰$ ۴) $dS_{H,P} \le ۰$ یا $dH_{S,P} \le ۰$

۵۰- دو استخر A و B با مقادیر مساوی آب پر شده‌اند، $m_A = m_B$. در ابتدا استخر A گرمتر از استخر B است، $T_{A_\circ} > T_{B_\circ}$. دو استخر در تماس حرارتی با یکدیگر قرار می‌گیرند و نهایتاً به تعادل حرارتی می‌رسند، آنتروپی تولید ناشی از تبادل حرارت دو استخر (S_{gen}) کدام است؟ (گرمای ویژه آب ثابت و برابر $C\left[\frac{kJ}{kgK}\right]$ است و دمای تعادل T_f است.)

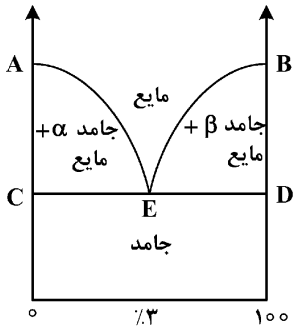
۱) $mc \ln \frac{۲T_f^۲}{T_{A_\circ} T_{B_\circ}}$ ۲) $mc \ln \frac{T_f^۲}{T_{A_\circ} T_{B_\circ}}$

۳) $mc \ln \left(\frac{T_{A_\circ} T_{B_\circ}}{T_f^۲}\right)^۲$ ۴) $mc \ln (\frac{T_f^۲}{T_{A_\circ} T_{B_\circ}})^۲$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۵۱- دیاگرام فاز یک آلیاژ در شکل زیر نشان داده شده است. تعداد درجهٔ آزادی در نقطه E کدام است؟
(قاعدهٔ فاز گیبس $F+R=n+2$ که n تعداد اجزاء، R تعداد فازها و F درجهٔ آزادی است.)



۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۵۲- ضمن انجام فرایندی در سیستم (جرم کنترل)، خواص تعادل اولیه و نهایی به قرار زیر است. اگر جرم سیستم یک کیلوگرم و فشار محیط $P_0=100\,kPa$ و دمای محیط $T_0=300\,K$ باشد، تغییر اگزرژی سیستم طی این فرایند چند kJ است؟

$$u_1=2700\frac{kJ}{kg}\quad s_1=7/1\frac{kJ}{kg-K}\quad v_1=0/25\frac{m^3}{kg}$$
$$u_2=2600\frac{kJ}{kg}\quad s_2=7/2\frac{kJ}{kg-K}\quad v_2=0/75\frac{m^3}{kg}$$

۱) -130
۲) $+130$
۳) -80
۴) $+80$

۵۳- افت اگزرژی گاز ایدئال در فرایند اختناق آدیاباتیک با نسبت فشار $\frac{P_2}{P_1}=0/368$ چقدر است؟ (دمای محیط را T_0 درنظر بگیرید.)

۱) $0/632\,RT_0$
۲) RT_0
۳) $0/368\,RT_0$
۴) صفر

۵۴- در یک سیستم، ترازهای انرژی به‌ترتیب ۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ... واحد هستند، دیژنریسی هر تراز را ۱۰ درنظر بگیرید. تعداد ذرات ۴ بوده و انرژی سیستم ۳ واحد است. تعداد ماکرو استیت این سیستم چند تا است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

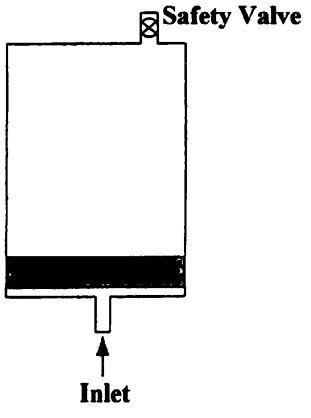
۵۵- در یک سیستم ترازهای انرژی به‌ترتیب ۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ... واحد هستند، دیژنریسی هر تراز را ۱۰ درنظر بگیرید. تعداد ذرات ۴ بوده و انرژی سیستم ۳ واحد است. اگر توزیع ماکسول بولتزمن اصلاح شده درخصوص این سیستم درست باشد، تعداد میکرو استیت ماکرو بیشترین احتمال این سیستم چقدر است؟

۱) ۵۰۰۰
۲) ۵۰۰۰۰
۳) ۱۶۶۷
۴) ۱۶۶۷۰

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۵۶- سیلندر ـ پیستون نشان داده شده در ابتدا حاوی ۵ لیتر هوا در فشار ۲۰ کیلوپاسکال و دمای ۳۰۰ کلوین می‌باشد و پیستون مسی به جرم ۲۰ کیلوگرم و قطر ۱۰ سانتی‌متر کف سیلندر قرار دارد. در بالای سیلندر شیر اطمینانی قرار دارد که روی ۱۰۰ کیلوپاسکال تنظیم شده است. جریان هوایی با دمای ۳۰۰ کلوین و دبی جرمی ثابت ۱۰ گرم بر دقیقه از مجرای زیر پیستون وارد می‌شود و پیستون را به‌آهستگی به‌سمت بالا حرکت می‌دهد. سیلندر و پیستون کاملاً عایق هستند و اصطکاک ناچیز است. دمای هوا در داخل سیلندر در لحظه باز شدن شیر اطمینان چند کلوین است؟ (تغییرات گرمای ویژه نسبت به دما ناچیز است. $k_{air} = ۱/۴$)



۱) ۵۴۵
۲) ۴۷۵
۳) ۳۸۰
۴) ۳۰۰

۵۷- یک مخزن کاملاً خالی به حجم $۰/۱۵\,m^۳$ به‌خط لوله‌ای که هوا در دمای محیط $۲۵°C$ و فشار $۸MPa$ در آن جریان است وصل شده است. شیر بین مخزن و خط لوله باز می‌شود و مخزن به سرعت پر شده و فشارش به فشار خط لوله می‌رسد. در این شرایط، شیر بسته و فرصت کافی به مخزن داده می‌شود تا هوای داخل مخزن دمایش به دمای محیط برسد، فشار نهایی هوا برحسب مگاپاسکال در داخل مخزن چقدر است؟ $(k_{air} = ۱/۴)$

۱) ۸
۲) ۶/۸
۳) ۵/۷
۴) ۴/۹۳

۵۸- یک سیستم ویژه دارای ترازهای انرژی صفر، ۱ و ۲ واحد است، دیژنریسی ترازها ۱۰۰۰۰ درنظر گرفته شده است. تعداد ذرات ۳۰۰۰ و انرژی درونی آن ۱۰۰۰ واحد است، توزیع مکسول بولتزمن درست است، مقدار $e^{-\beta}$ در شرایط تعادل ترمودینامیکی چقدر است؟ ($\sqrt{۱۳} \simeq ۳/۶$)

۱) ۱/۵
۲) ۱/۲
۳) ۰/۴۳۴
۴) ۰/۷۳۴

۵۹- آنتروپی بر کیلومول گاز آرگون (تک اتمی) برحسب کیلوژول بر کیلومول کلوین در دمای ۳۰۰ کلوین و فشار ۲۰۰ کیلوپاسکال چقدر است؟ (اتم‌های آرگون در پایین‌ترین تراز الکترونی بوده و دیژنریسی پایین‌ترین تراز الکترونی برابر یک فرض شود، جرم مولکولی آرگون برابر ۴۰ است. $\ln(۱۰^۷) \simeq ۱۶/۱$ و $\frac{Z_t}{N} = ۲/۵۹۴۶۷۶ \frac{M^{\frac{۳}{۲}} T^{\frac{۵}{۲}}}{P}$

(M جرم مولکولی، T بر حسب K و P برحسب kPa))

۱) ۱۱۰
۲) ۱۵۵
۳) ۱۸۰
۴) ۲۱۰

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۰- اگر تابع تقسیم الکترونی گاز اکسیژن برابر $Z_e = ۳/۲۳$ باشد، سهم تعداد مولکول‌های این گاز در پایین‌ترین تراز الکترونی چقدر است؟ (دیژنریسی این تراز برابر صفر است.)

۱) ۱

۲) ۰/۸۵

۳) ۰/۸

۴) ۰/۹۳

دینامیک پیشرفته ـ ارتعاشات پیشرفته ـ کنترل پیشرفته:

۶۱- بردارهای یکهٔ مختصات هذلولوی ـ بیضوی $(\alpha-\beta)$ برحسب $\hat{i}$ و $\hat{j}$ بردارهای یکهٔ مختصات دکارتی متعامد $(x-y)$ کدامند؟

$$\begin{cases} x = \cosh\alpha.\sin\beta \\ y = \sinh\alpha.\cos\beta \end{cases}$$

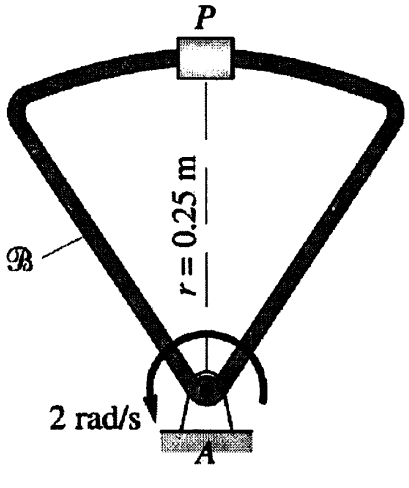
۱) $\hat{u}_\alpha = \dfrac{\sinh\alpha.\sin\beta\hat{i} + \cosh\alpha.\cos\beta\hat{j}}{\sqrt{\sinh^2\alpha.\sin^2\beta + \cosh^2\alpha.\cos^2\beta}}$ ، $\hat{u}_\beta = \dfrac{\cosh\alpha.\cos\beta\hat{i} - \sinh\alpha.\sin\beta\hat{j}}{\sqrt{\cosh^2\alpha.\cos^2\beta + \sinh^2\alpha.\sin^2\beta\hat{j}}}$

۲) $\hat{u}_\alpha = \dfrac{\cosh\alpha.\cos\beta\hat{i} + \sinh\alpha.\sin\beta\hat{j}}{\sqrt{\cosh^2\alpha.\cos^2\beta + \sinh^2\alpha.\sin^2\beta}}$ ، $\hat{u}_\beta = \dfrac{-\sinh\alpha.\sin\beta\hat{i} + \cosh\alpha.\cos\beta\hat{j}}{\sqrt{\sinh^2\alpha.\sin^2\beta + \cosh^2\alpha.\cos^2\beta}}$

۳) $\hat{u}_\alpha = \dfrac{\cosh\alpha.\sin\beta\hat{i} + \sinh\alpha.\cos\beta\hat{j}}{\sqrt{\cosh^2\alpha.\sin^2\beta + \sinh^2\alpha.\cos^2\beta}}$ ، $\hat{u}_\beta = \dfrac{\sinh\alpha.\cos\beta\hat{i} - \cosh\alpha.\sin\beta\hat{j}}{\sqrt{\sinh^2\alpha.\cos^2\beta + \cosh^2\alpha.\sin^2\beta}}$

۴) $\hat{u}_\alpha = \dfrac{\sinh\alpha.\cos\beta\hat{i} + \cosh\alpha.\sin\beta\hat{j}}{\sqrt{\sinh^2\alpha.\cos^2\beta + \cosh^2\alpha.\sin^2\beta}}$ ، $\hat{u}_\beta = \dfrac{-\cosh\alpha.\sin\beta\hat{i} + \sinh\alpha.\cos\beta\hat{j}}{\sqrt{\cosh^2\alpha.\sin^2\beta + \sinh^2\alpha.\cos^2\beta}}$

۶۲- قاب شکل زیر با سرعت ثابت ۲ رادیان بر ثانیه حول مرکز لولای A دوران می‌کند. در همین حال لغزندهٔ P با سرعت ثابت ۰/۲ متر بر ثانیه نسبت‌به قاب به‌سمت راست حرکت می‌کند. شتاب لغزنده چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام طرف است؟ (مرکز انحنای قاب در محل لغزندهٔ P مرکز لولای A است.)



۱) ۰/۳۶ ، بالا

۲) ۰/۳۶ ، پایین

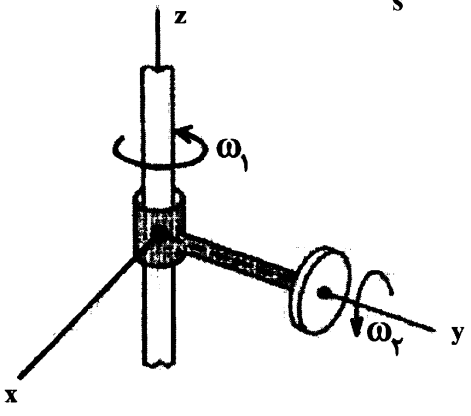
۳) ۰/۲۴ ، پایین

۴) ۰/۲۴ ، بالا

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۳- بازو در لحظهٔ نشان‌داده‌شده در شکل زیر، با سرعت و شتاب زاویه‌ای $\omega_1 = 3\frac{rad}{s}$ و $\dot{\omega}_1 = 3\frac{rad}{s^2}$ حول محور عمودی دوران می‌کند و دیسک با سرعت و شتاب زاویه‌ای $\omega_2 = 2\frac{rad}{s}$ و $\dot{\omega}_2 = 4\frac{rad}{s^2}$ حول آن دوران می‌کند.



شتاب زاویه‌ای مطلق دیسک چند $\frac{rad}{s^2}$ است؟

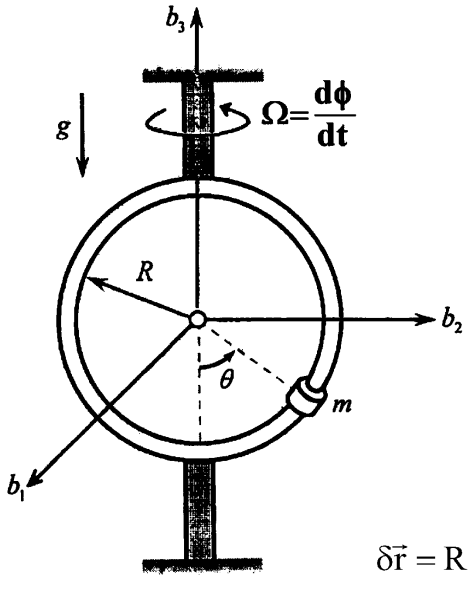
۱) $\sqrt{61}$

۲) $\sqrt{52}$

۳) ۵

۴) ۴

۶۴- یک مهره به جرم m، آزادانه داخل یک حلقه به شعاع R حرکت می‌کند. $\phi(t)$ زاویهٔ حلقه حول $\vec{b}_3$ و تابعی معلوم برحسب زمان است که به حلقه تحمیل شده است. اگر بردار موقعیت مهره $\vec{r} = R\sin\theta\vec{b}_2 - R\cos\theta\vec{b}_3$ باشد، آنگاه تغییرات این بردار موقعیت کدام‌یک از روابط زیر است؟ (توجه: $\vec{b}_1$، $\vec{b}_2$ و $\vec{b}_3$ دستگاه مختصات متصل به حلقه دوار است.)



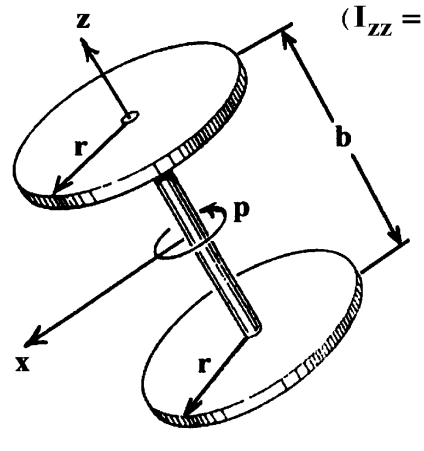
۱) $\delta\vec{r} = R\cos\theta\,\delta\theta\,\vec{b}_2 + R\sin\theta\,\delta\theta\,\vec{b}_3$

۲) $\delta\vec{r} = R\cos\theta\,\delta\theta\,\vec{b}_2 + R\sin\theta\,\delta\vec{b}_2 + R\sin\theta\,\delta\theta\,\vec{b}_3$

۳) $\delta\vec{r} = R\cos\theta\,\delta\theta\,\vec{b}_2 - R\sin\theta\,\delta\phi\,\vec{b}_1 + R\sin\theta\,\delta\theta\,\vec{b}_3$

۴) $\delta\vec{r} = R\cos\theta\,\delta\theta\,\vec{b}_2 + R\sin\theta\,\delta\vec{b}_2 + R\sin\theta\,\delta\theta\,\vec{b}_3 - R\cos\theta\,\delta\vec{b}_3$

۶۵- دو دیسک نازک، یکنواخت و مشابه، هر کدام به جرم m و شعاع r، توسط محور مشترک بدون جرمشان یک جسم صلب تشکیل داده که بدون گشتاور خارجی حول مرکز جرم در حال دوران در فضا است. مقدار b کدام باید باشد تا حرکت پیش‌روشی نداشته باشد؟ (فرض شود $I_{zz} = mr^2$, $I_{xx} = \frac{1}{2}m(r^2 + b^2)$)



۱) $\frac{r}{3}$

۲) $\frac{r}{2}$

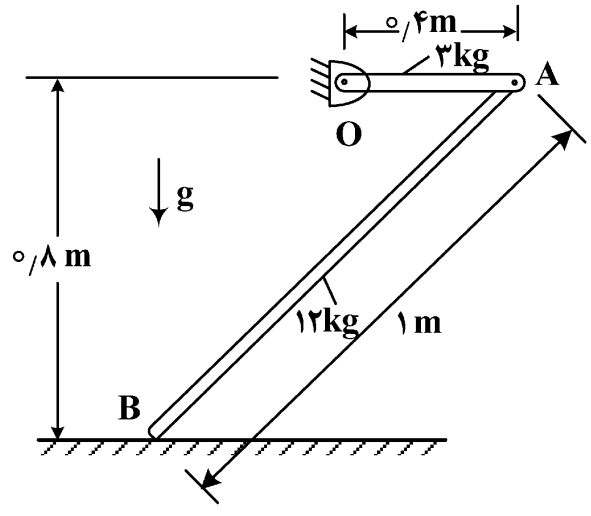
۳) r

۴) ۲r

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۶- توزیع جرم میله‌های باریک OA و AB در مکانیزم زیر یکنواخت است و از اصطکاک در لولاهای O و A و محل تماس نقطهٔ B صرف‌نظر می‌شود. میلهٔ OA دارای طول ۰/۴m و جرم ۳kg و میلهٔ AB دارای طول ۱m و جرم ۱۲kg است. در لحظهٔ رها کردن میله‌ها از حالت سکون، شتاب زاویه‌ای میلهٔ OA، چند برابر شتاب زاویه‌ای میلهٔ AB است؟



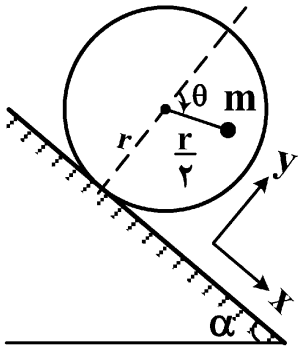
۱) $\frac{۴}{۳}$

۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) $\frac{۲}{۳}$

۶۷- در شکل زیر، جرم m توسط یک میلهٔ بدون جرم به یک حلقهٔ بدون جرم و به شعاع r متصل‌شده و به‌سمت پایین می‌غلتند. طول میلهٔ بدون جرم $\frac{r}{۲}$ است. با فرض مرجع انرژی پتانسیل دلخواه، ترم انرژی پتانسیل این سامانه کدام است؟



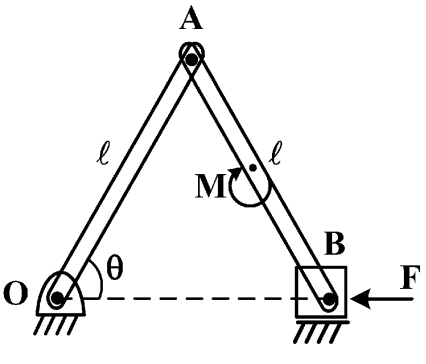
۱) $mg[r\,\theta\cos\alpha-\frac{r}{۲}\sin(\theta+\alpha)]+c$

۲) $mg[-r\,\theta\sin\alpha+\frac{r}{۲}\cos(\theta+\alpha)]+c$

۳) $mg[r\,\theta\sin\alpha+\frac{r}{۲}\cos\theta]+c$

۴) $mg[۱-\cos(\alpha+\theta)]+c$

۶۸- مکانیزم نشان‌داده‌شده در نقطهٔ B تحت نیروی F و در نقطه میانی لینک AB تحت گشتاور M قرار دارد. نیروی تعمیم‌یافته متناظر با مختصهٔ عمومی θ، کدام است؟



۱) $Q_\theta=\frac{M}{۲\ell}-F\sin\theta$

۲) $Q_\theta=M-۲\ell F\sin\theta$

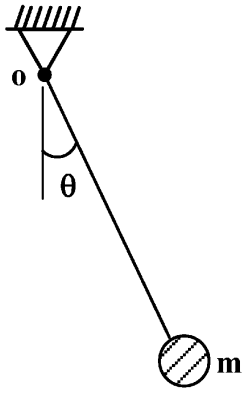
۳) $Q_\theta=\frac{M}{۲\ell}+F\sin\theta$

۴) $Q_\theta=M+۲\ell F\sin\theta$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۹- در پاندول زیر، طول نخ مطابق رابطهٔ $r = a + b\cos\omega t$ تغییر می‌کند و در آن a، b و ω مقادیر مثبت و ثابتی هستند. اگر پاندول مقید به حرکت در صفحه قائم باشد، لاگرانژین آن کدام است؟



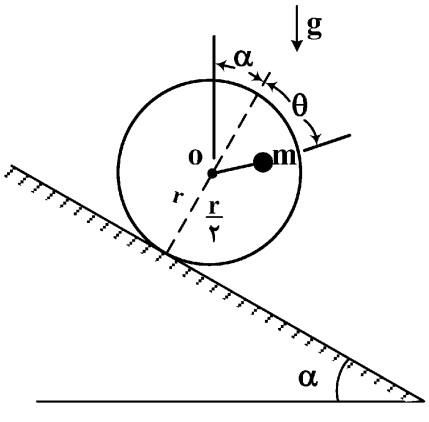
۱) $L = m[\frac{۱}{۲}b^۲\omega^۲\sin^۲\omega t - g(a + b\cos\omega t)\cos\theta]$

۲) $L = m[\frac{۱}{۲}(a^۲ + b^۲\cos^۲\omega t + ۲ab\cos\omega t)\dot{\theta}^۲ + \frac{۱}{۲}b^۲\omega^۲\sin^۲\omega t - g(a + b\cos\omega t)\cos\theta]$

۳) $L = m[\frac{۱}{۲}(a^۲ + b^۲\cos^۲\omega t + ۲ab\cos\omega t)\dot{\theta}^۲ + \frac{۱}{۲}b^۲\omega^۲\sin^۲\omega t + g(a + b\cos\omega t)\cos\theta]$

۴) $L = m[\frac{۱}{۲}b^۲\omega^۲\sin^۲\omega t + g(a + b\cos\omega t)\cos\theta]$

۷۰- ذره‌ای به جرم m روی دیسک بدون جرمی به شعاع r و در فاصله $\frac{۱}{۲}r$ از مرکز دیسک O قرار دارد. دیسک بدون لغزش روی سطحی با شیب α می‌غلتد. کدام مورد، معادلات کانونیکال همیلتون است؟



۱) $\dot{\theta} = \frac{P_\theta}{mr^۲(\frac{۵}{۴} + \cos\theta)}$, $\dot{P}_\theta = \frac{-P_\theta^۲\cos\theta}{۲mr^۲(\frac{۵}{۴} + \sin\theta)^۲} + mgr[\cos\alpha + \frac{۱}{۲}\cos(\alpha + \theta)]$

۲) $\dot{\theta} = \frac{P_\theta}{mr^۲(\frac{۵}{۴} + \cos\theta)}$, $\dot{P}_\theta = \frac{-P_\theta^۲\sin\theta}{۲mr^۲(\frac{۵}{۴} + \cos\theta)^۲} + mgr[\sin\alpha + \frac{۱}{۲}\sin(\alpha + \theta)]$

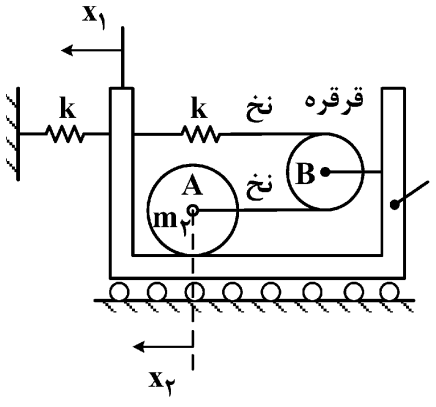
۳) $\dot{\theta} = \frac{P_\theta}{mr^۲(\frac{۵}{۴} + \sin\theta)}$, $\dot{P}_\theta = \frac{-P_\theta^۲\sin\theta}{۲mr^۲(\frac{۵}{۴} + \cos\theta)^۲} + mgr[\sin\alpha + \frac{۱}{۲}\sin(\alpha + \theta)]$

۴) $\dot{\theta} = \frac{P_\theta}{mr^۲(\frac{۵}{۴} + \sin\theta)}$, $\dot{P}_\theta = \frac{-P_\theta^۲\cos\theta}{۲mr^۲(\frac{۵}{۴} + \sin\theta)^۲} + mgr[\cos\alpha + \frac{۱}{۲}\cos(\alpha + \theta)]$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷۱- در سیستم زیر، x_1 جابه‌جایی مطلق ارابه به جرم m_1 و x_2 جابه‌جایی مطلق مرکز دیسک غلتان به جرم m_2 است. مرکز دیسک A به‌وسیله قرقره بدون جرم B و توسط نخ به فنر متصل است. انرژی جنبشی و پتانسیل سیستم کدام است؟ ($m_1 = m_2 = m$ و R شعاع دیسک است.)



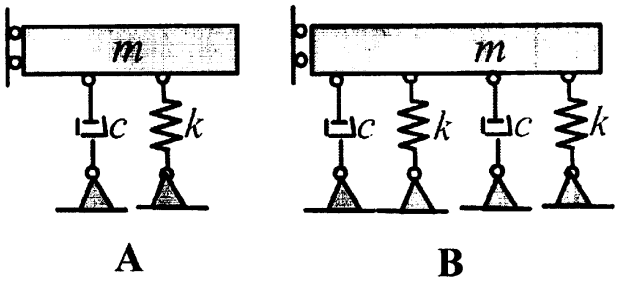
۱) $T = \frac{m}{2}(\dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2)\ ,\ V = \frac{1}{2}kx_1^2 + \frac{1}{2}k(x_1 + x_2)^2$

۲) $T = \frac{3m}{4}(\dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2) - \frac{m}{2}\dot{x}_1\dot{x}_2\ ,\ V = \frac{1}{2}kx_1^2 + \frac{1}{2}k(x_1 + x_2)^2$

۳) $T = \frac{3m}{4}\dot{x}_1^2 + \frac{m}{4}\dot{x}_2^2 - \frac{m}{2}\dot{x}_1\dot{x}_2\ ,\ V = \frac{1}{2}kx_1^2 + \frac{1}{2}k(x_1 - x_2)^2$

۴) $T = \frac{3m}{4}(\dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2) - \frac{m}{2}\dot{x}_1\dot{x}_2\ ,\ V = \frac{1}{2}kx_1^2 + \frac{1}{2}k(x_1 - x_2)^2$

۷۲- در شکل زیر، سیستم (A) در وضعیت میرایی بحرانی است. سیستم (B)، در چه وضعیتی است؟



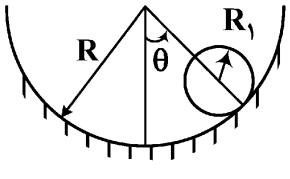
۱) زیر میرا

۲) فوق میرا

۳) میرایی بحرانی

۴) دارای میرایی خشک

۷۳- فرکانس طبیعی دایره‌ای استوانهٔ جدار نازکی به جرم m که داخل مسیر استوانه‌ای به شعاع R می‌غلتد کدام است؟ (فرض شود دامنهٔ نوسان کوچک است و کل جرم استوانهٔ جدار نازک به‌طور یکنواخت در شعاع R_1 در سطح جانبی آن توزیع شده است.)



۱) $\sqrt{\frac{2g}{R - R_1}}$

۲) $\sqrt{\frac{2g}{3(R - R_1)}}$

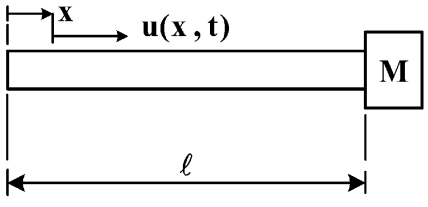
۳) $\sqrt{\frac{g}{2(R - R_1)}}$

۴) $\sqrt{\frac{3g}{2(R - R_1)}}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷۴- معادله فرکانسی ارتعاش طولی میله زیر که انتهای سمت چپ آن آزاد و انتهای سمت راست آن متصل به جرم M است، کدام است؟ (فرض شود $\beta = \omega_n\sqrt{\frac{m}{AE}}$ که در آن m جرم واحد طول، A سطح مقطع و E مدول الاستیسیته میله است.)



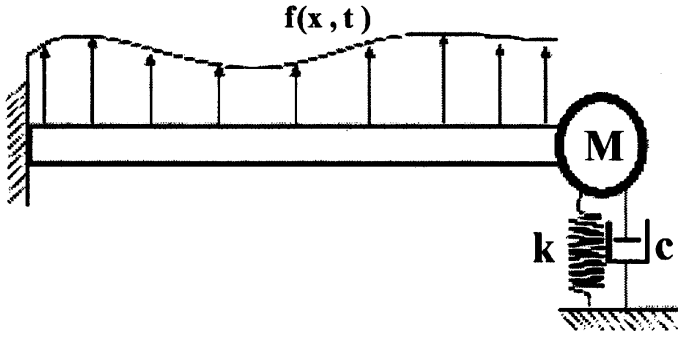
۱) $tg\,\beta\ell = -\frac{m}{M}\beta$

۲) $tg\,\beta\ell = -\frac{M}{m}\beta$

۳) $tg\,\beta\ell = \frac{M}{m}\beta$

۴) $tg\,\beta\ell = \frac{m}{M}\beta$

۷۵- معادلهٔ دیفرانسیل حرکت تیر زیر با طول L، سطح مقطع A، ممان دوم سطح مقطع I، مدول الاستیسیته E، و چگالی ρ تحت نیروی گسترده و شرایط مرزی نشان داده شده کدام است؟ (خیز تیر w(x, t) است.)



۱) $\frac{\partial^2}{\partial x^2}(EI\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial x^2}) + \rho A\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} = f(x,t)$

۲) $\frac{\partial^2}{\partial x^2}(EI\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial x^2}) + \rho A\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} + kw(L,t) = f(x,t)$

۳) $\frac{\partial^2}{\partial x^2}(EI\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial x^2}) + \rho A\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} + M\frac{\partial^2 w(L,t)}{\partial t^2} = f(x,t)$

۴) $\frac{\partial^2}{\partial x^2}(EI\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial x^2}) + \rho A\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} + M\frac{\partial^2 w(L,t)}{\partial t^2} + kw(L,t) + c\frac{\partial w(L,t)}{\partial t} = f(x,t)$

۷۶- معادله حرکت یک سیستم یک درجه آزادی به‌صورت زیر است. در چه فرکانس تحریک Ω، سیستم در حالت تشدید قرار می‌گیرد؟

$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = f_\circ \sin\Omega t\cos^3\Omega t$$

۱) ω_n

۲) ω_n و $2\omega_n$

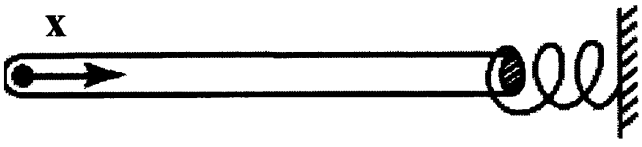
۳) ω_n و $\frac{\omega_n}{2}$

۴) $\frac{\omega_n}{2}$ و $\frac{\omega_n}{4}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷۷- شفت زیر با مدول برشی G و چگالی ρ از یک طرف آزاد و از طرف دیگر به فنر پیچشی متصل شده است. اگر فرکانس طبیعی n اُم ارتعاشات پیچشی شفت برحسب رادیان بر ثانیه ω_n باشد، کدام مورد شکل مود ارتعاشی n ام است؟ $(C = \sqrt{\frac{G}{\rho}})$



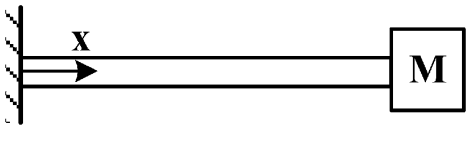
۱) $\tan\frac{\omega_n x}{C}$

۲) $\cos\frac{\omega_n x}{C}$

۳) $\sin\frac{\omega_n x}{C}$

۴) $\cot\frac{\omega_n x}{C}$

۷۸- در میله یکنواخت زیر با طول L، جرم m، مدول الاستیسیته E و جرم M متصل به آن با فرض شکل مود ارتعاش طولی به‌صورت $u(x) = a\sin\frac{\pi x}{2L}$، مربع فرکانس طبیعی این میله طبق روش ریلی ـ ریتز برحسب $(\frac{r}{s})^2$ کدام است؟



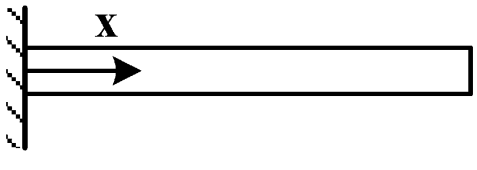
۱) $\frac{\pi^2 EA}{8L(M+m)}$

۲) $\frac{\pi^2 EA}{L(16M+8m)}$

۳) $\frac{\pi^2 EA}{L(8M+4m)}$

۴) $\frac{\pi^2 EA}{16L(M+m)}$

۷۹- محور بلند زیر به طول L، جرم حجمی ρ، مدول برشی G و ممان قطبی سطح مقطع J در یک سر آزاد و در سر دیگر طبق شکل محکم شده است. فرکانس طبیعی n اُم ارتعاش پیچشی آن برحسب $\frac{r}{s}$ کدام است؟



۱) $\frac{n\pi}{2L}\sqrt{\frac{G}{\rho}}$

۲) $\frac{n\pi}{L}\sqrt{\frac{G}{\rho}}$

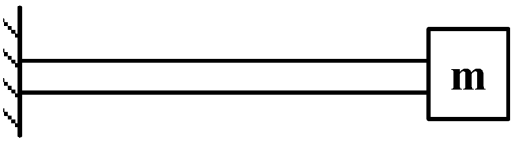
۳) $\frac{(2n-1)\pi}{L}\sqrt{\frac{G}{\rho}}$

۴) $\frac{(2n-1)\pi}{2L}\sqrt{\frac{G}{\rho}}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۸۰- جرم m در انتهای یک میله با مدول الاستیسیته E، سطح مقطع A، طول L و جرم حجمی ρ متصل است. معادلهٔ فرکانسی ارتعاشات آزاد طولی میله کدام است؟



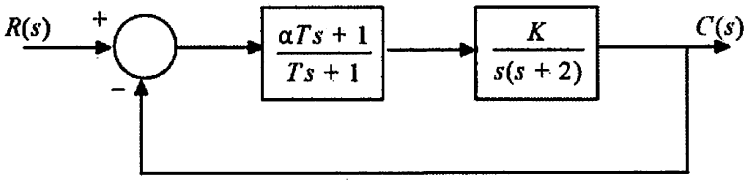
۱) $\frac{\omega L}{C}\tan\frac{\omega L}{C}=\frac{\rho AL}{m}$

۲) $\frac{\omega L}{C}\sin\frac{\omega L}{C}=\frac{\rho AL}{m}$

۳) $\tan\frac{\omega L}{C}=\frac{\rho AL}{m}$

۴) $\sin\frac{\omega L}{C}=\frac{\rho AL}{m}$

۸۱- در سیستم زیر، جبران‌ساز به گونه‌ای طراحی شده که اختلاف فاز حداکثر 30° را به سیستم اضافه کند. اگر فرکانس قطع سیستم $\frac{10}{\sqrt{3}}$ باشد، خطای حالت ماندگار سیستم تحت ورودی شیب واحد چند درصد است؟



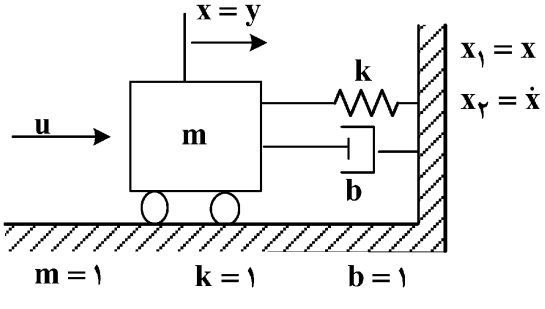
۱) ۰/۰۹

۲) ۹

۳) ۱۱

۴) ۲۲

۸۲- در سیستم زیر، پارامترها در سیستم متریک داده شده‌اند و در آن u نیروی وارد شده به جرم m و $y = x$ تغییر مکان جرم m و خروجی سیستم است. باید یک کنترل‌کننده فیدبک بردار حالت طوری طراحی شود که خطای حالت ماندگار سیستم فیدبک صفر باشد و همه قطب‌های سیستم فیدبک در ۲- واقع شوند. مقادیر بهره‌های کنترل‌کننده k_1، k_2 و k_3 به‌ترتیب کدامند؟



۱) ۲، ۹ و ۴

۲) ۲، ۲ و ۲۲

۳) ۵، ۱۴ و ۶

۴) ۱۱، ۵ و ۸

۸۳- معادلات حالت سیستم رسته ۳ به‌صورت $\begin{cases}\dot{x}=Ax+Bu\\ x(0)=x_0\end{cases}$ داده شده که در آن $x=\begin{bmatrix}x_1\\x_2\\x_3\end{bmatrix}$ و $A=\begin{bmatrix}a_1&0&0\\1&a_2&a_3\\0&1&a_4\end{bmatrix}$ و $B=\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}$. پارامترهای a_1 تا a_4 همگی مقادیر حقیقی غیرصفر هستند. مودهای رفتاری سیستم به‌صورت $e^{\lambda_1 t}$، $e^{\lambda_2 t}$ و $e^{\lambda_3 t}$ هستند و λ_1 تا λ_3 مقادیر ویژه ماتریس A، کدام گزینه درخصوص این سیستم درست است؟

۱) این سیستم کنترل‌پذیر کامل است.

۲) یک مود سیستم کنترل‌پذیر و دو مود کنترل‌ناپذیر است.

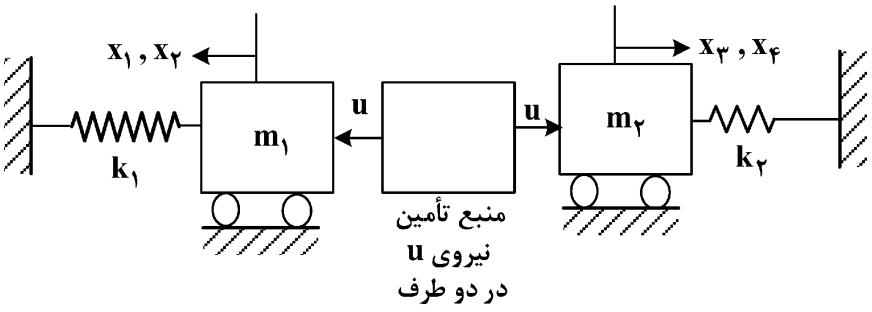
۳) دو مود سیستم کنترل‌پذیر و یک مود کنترل‌ناپذیر است.

۴) بدون داشتن مقادیر عددی ماتریس A نمی‌توان در مورد کنترل‌پذیری سیستم اظهارنظر کرد.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۸۴- سیستم زیر را درنظر بگیرید که نیروی u واردشده به هر دو جرم m_1 و m_2 یکسان است. x_1 و x_2 به‌ترتیب تغییر مکان و سرعت جرم m_1 و x_3 و x_4 به‌ترتیب تغییر مکان و سرعت جرم m_2 هستند. سیستم یک ورودی u و یک خروجی $y = x_1 + x_3$ دارد. شرط لازم و کافی برای آنکه سیستم کنترل‌پذیر و مشاهده‌پذیر باشد، کدام مورد است؟



۱) اگر فرکانس طبیعی دو قسمت باهم برابر نباشند، سیستم کنترل‌پذیر و مشاهده‌پذیر است.

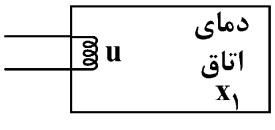
۲) اگر فرکانس طبیعی دو قسمت برابر باشند، سیستم کنترل‌پذیر است ولی مشاهده‌پذیر نیست.

۳) باید فرکانس‌های طبیعی دو قسمت باهم برابر باشند تا سیستم کنترل‌پذیر و مشاهده‌پذیر باشد.

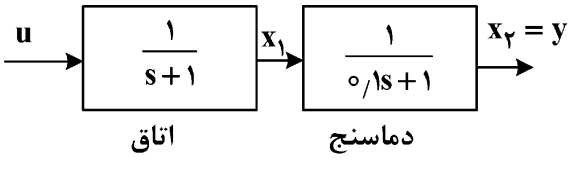
۴) اگر فرکانس‌های طبیعی دو قسمت برابر باشند، سیستم مشاهده‌پذیر است ولی کنترل‌پذیر نیست.

۸۵- شکل (الف) یک اتاق با دبی حرارتی ورودی u و دمای x_1 و تابع تبدیل $\frac{1}{s+1}$ بین u و x_1 است. برای اندازه‌گیری دما از دماسنج طبق شکل (ب) استفاده می‌شود. تابع تبدیل بین ورودی x_1 و خروجی دماسنج x_2 با $\frac{1}{0/1s+1}$ نشان داده شده است. برای تعیین x_1 از یک تخمین‌گر رسته کامل استفاده می‌شود. اگر مقادیر ویژه تخمین‌گر -20 و -21 و متغیرهای حالت آن $\hat{x}_1$ و $\hat{x}_2$ باشند، بهره‌های تخمین‌گر ℓ_1 و ℓ_2 به‌ترتیب چقدر هستند؟

(الف)



(ب)



۱) ۲ و ۵

۲) ۱۲ و ۲۴

۳) ۲۶ و ۱۲

۴) ۳۸ و ۳۰

۸۶- یک سیستم مرتبه ۲ با یک ورودی به‌صورت $\dot{x} = Ax + Bu$ داده شده است. مقادیر ویژه A عبارتند از $\begin{cases}\lambda_1 = -\sigma + j\omega \\ \lambda_2 = -\sigma - j\omega\end{cases}$ که در آن σ و ω مقادیر حقیقی و مثبت هستند و $x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$. کدام مورد درخصوص این سیستم درست است؟

(فرض شود $B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}$ که در آن b_1 و b_2 مقادیر حقیقی هستند ولی ممکن است یکی از آنها صفر باشد.)

۱) کنترل‌پذیر است.

۲) کنترل‌پذیر نیست.

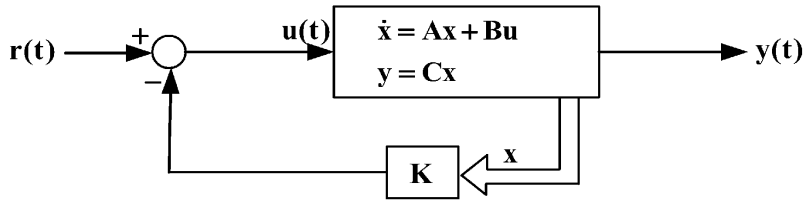
۳) ممکن است کنترل‌پذیر نباشد، چون مقادیر ویژه A مختلط هستند.

۴) ممکن است کنترل‌پذیر نباشد، اگر یکی از مقادیر ماتریس B صفر باشد.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۸۷- اگر سیستم مدار باز با معادلات حالت $\begin{cases}\dot{x}=Ax+Bu\\ y=Cx\end{cases}$ کنترل‌پذیر و مشاهده‌پذیر باشد. در مورد سیستم مداربسته زیر که در آن از کنترل فیدیک بردار حالت استفاد شده کدام گزینه همواره درست است؟



۱) سیستم مداربسته همواره کنترل‌پذیر و مشاهده‌پذیر است.

۲) سیستم مداربسته ممکن است نه کنترل‌پذیر باشد و نه مشاهده‌پذیر.

۳) سیستم مداربسته مشاهده‌پذیر است ولی ممکن است کنترل‌پذیر نباشد.

۴) سیستم مداربسته کنترل‌پذیر است ولی ممکن است مشاهده‌پذیر نباشد.

۸۸- معادلات حالت سیستمی با یک ورودی و یک خروجی به‌صورت $\begin{cases}\dot{x}=Ax+Bu\\ y=Cx\end{cases}$ است که در آن $A=\begin{bmatrix}-1 & -1 & 0 & 0\\ 1 & -2 & 0 & 0\\ 0 & 1 & -2 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 3\end{bmatrix}$ و $B=\begin{bmatrix}0\\1\\0\\0\end{bmatrix}$ و $C=\begin{bmatrix}0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}$ است. تابع تبدیل این سیستم $G(s)=\dfrac{Y(s)}{U(s)}=\dfrac{s+1}{(s+2)(s+3)(s^2+3s+3)}$ است. در مورد این سیستم کدام مورد درست است؟

۱) نه کنترل‌پذیر است و نه مشاهده‌پذیر.

۲) هم کنترل‌پذیر است و هم مشاهده‌پذیر.

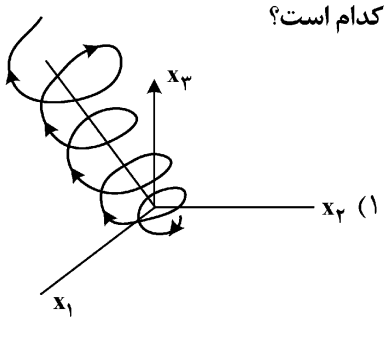
۳) کنترل‌پذیر است ولی مشاهده‌پذیر نیست.

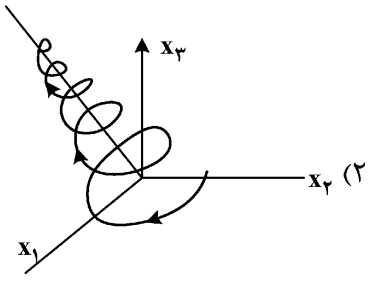
۴) مشاهده‌پذیر است ولی کنترل‌پذیر نیست.

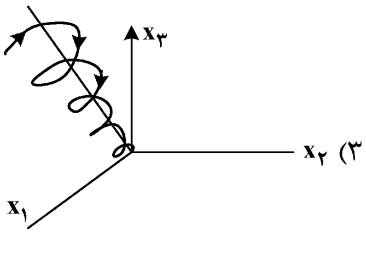
۸۹- در سیستم خطی رسته ۳ با معادله حالت زیر، ماتریس A دو مقدار ویژه مختلط به‌صورت $\sigma \pm j\omega$ و یک مقدار ویژه حقیقی مثبت دارد. با فرض اینکه σ عدد حقیقی منفی و ω عدد حقیقی باشد، مسیر حرکت (trajectay) این سیستم کدام است؟

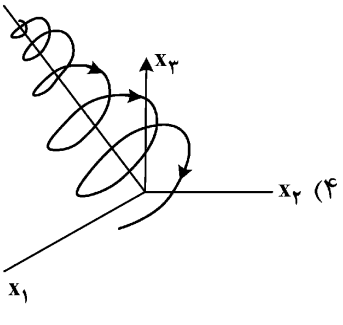
$\dot{x}=Ax$

$x(0)=x_0$

۱)


۲)


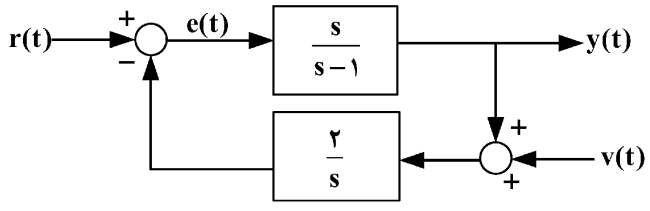
۳)


۴)


Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹۰- در سیستم شکل زیر، رابطه بین کدام ورودی و کدام سیگنال نشان‌دهنده یک سیستم پایدار مجانبی نیست؟
(سه پاسخ پایدار مجانبی هستند و تنها یک پاسخ پایدار مجانبی نیست.)



۱) رابطه بین ورودی $v(t)$ و سیگنال $y(t)$
۲) رابطه بین ورودی $r(t)$ و سیگنال $e(t)$
۳) رابطه بین ورودی $v(t)$ و سیگنال $e(t)$
۴) رابطه بین ورودی $r(t)$ و سیگنال $y(t)$

برنامه‌ریزی ریاضی پیشرفته ـ تکنولوژی پینچ و تحلیل اگزرژی ـ تحلیل سیستم‌های انرژی:

۹۱- در شرایطی که زمان‌بندی پروژه رعایت نشده و راه‌اندازی آن با تأخیر زیاد روبه‌رو می‌شود، فاکتور عدم قطعیت در کدام سطح بهینه‌سازی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؟

۱) طراحی فرایند ۲) مدیریتی ۳) شرایط عملیاتی ۴) هر سه سطح

۹۲- درجه آزادی در مسئله خطی زیر چند است؟

$$\begin{aligned} &\text{Max}: z = ۳x_۱ + ۵x_۲ \\ &\text{s.t.}: x_۱ \le ۴ \\ &\quad ۲x_۲ \le ۱۲ \\ &\quad ۳x_۱ + ۲x_۲ \le ۱۸ \\ &\quad x_۱ \ge ۰ \ , \ x_۲ \ge ۰ \end{aligned}$$

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۹۳- مقادیر ضریب لاگرانژ $\lambda_۱$ و $\lambda_۲$ به‌ترتیب چقدر است؟

$$\begin{aligned} &\text{Min} \quad z = x_۲^۲ \\ &\text{s.t}: \quad x_۱ - x_۲ \le -۱ \\ &\quad -x_۱ - x_۲ \le -۱ \\ &\quad x_۱ \ , \ x_۲ \ge ۰ \end{aligned}$$

۱) ۲− و صفر
۲) ۲ و صفر
۳) صفر و ۲−
۴) صفر و ۲

۹۴- با استفاده از روش نیوتن و با شروع از $x^۰ = \begin{bmatrix} ۱۰ \\ ۱۵ \end{bmatrix}$، مینیمم تابع زیر (x^*) کدام است؟

$$f(x) = ۱۰x_۱^۲ + ۵x_۱x_۲ + ۱۰(x_۲ - ۳)^۲$$

۱) $\begin{bmatrix} -۰/۸ \\ ۳/۲ \end{bmatrix}$
۲) $\begin{bmatrix} ۰/۸ \\ ۳/۲ \end{bmatrix}$
۳) $\begin{bmatrix} ۰/۸ \\ -۳/۲ \end{bmatrix}$
۴) $\begin{bmatrix} -۰/۸ \\ -۳/۲ \end{bmatrix}$

۹۵- محدوده کاربردی حاصل از اشتراک دو محدودیت زیر چه شرایطی دارد؟

$$\begin{cases} -x_۱^۲ + x_۲ \ge ۱ \\ x_۱ - x_۲ \ge -۲ \end{cases}$$

۱) محدوده مقعر است.
۲) محدوده محدب است.
۳) محدوده مقعر و محدب نیست.
۴) محدوده محدب و مقعر است.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹۶- یک کارگاه صنایع چوبی دو محصول میز و صندلی تولید می‌کند. سود تولید هر میز ۱۲ واحد و سود تولید هر صندلی ۸ واحد است. برای تولید هر میز، $5m^2$ چوب بلوط و $2m^2$ چوب کاج و ۴ ساعت زمان صرف می‌شود. برای تولید هر صندلی، $2m^2$ چوب بلوط و $3m^2$ چوب کاج و ۲ ساعت زمان صرف می‌شود. میزان کارکرد کارخانه در هفته ۸۰ ساعت است. موجودی خوراک اولیه کارخانه در هفته $150m^2$ چوب بلوط و $100m^2$ چوب کاج است. برنامه‌ریزی تولید بهینه برای ماکزیمم کردن سود کارخانه، به‌ترتیب منجربه تولید چند میز و صندلی در هفته می‌شود؟

۱) ۳۰ و ۵
۲) ۲۰ و ۱۰
۳) ۱۰ و ۳۳
۴) ۵ و ۳۰

۹۷- در فرمت ماتریسی برای محاسبه ضرایب چندجمله‌ای دو متغیره زیر به روش (حداقل مربعات خطا)، کدام جمله بیشتر تکرار می شود؟(N: تعداد داده‌ها)

$$y = a + bx_1 + cx_2$$

۱) $\sum x_1^2$
۲) $\sum x_2^2$
۳) $\sum x_1 x_2$
۴) N

۹۸- پاسخ بهینه مسئله، به‌ترتیب، x_1 و x_2 چقدر است؟

$$\text{Min}: z = x_1 + |x_2 - 5|$$
$$\text{s.t.}: \quad -x_2 + 2x_2 \le -1$$
$$x_1 \ , \ x_2 \ge 0$$

۱) ۱ و ۰
۲) ۰ و ۱
۳) ۰ و ۱−
۴) ۱− و ۰

۹۹- در روش «جستجوی یک‌بعدی»، برای مینیمم‌سازی تابع زیر با شروع از نقطه $x^0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$، مسیر حرکت نیوتن (Δx^0) کدام است؟

$$f(x) = 4x_1^2 + x_2^2 - 2x_1 x_2$$

۱) $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$
۲) $\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$
۳) $\begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix}$
۴) $\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$

۱۰۰- مینیمم تابع غیرخطی، به‌ترتیب، x_1 و x_2 چقدر است؟

$$\text{Min}: z = x_1^2 + x_2^2 - 14x_1 - 6x_2 - 7$$
$$\text{s.t.}: \quad x_1 + x_2 \le 2$$
$$x_1 + 2x_2 \le 3$$

۱) ۱ و ۳−
۲) ۳ و ۱−
۳) ۱ و ۳
۴) ۱− و ۳−

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۰۱- نیروگاه بخاری در ایران در طول ۹ ماه اول سال با سوخت گاز طبیعی و سه ماه آخر سال با سوخت نفت کوره کار می‌کند. ارزش حرارتی یک مترمکعب گاز طبیعی برابر ارزش حرارتی یک لیتر نفت کوره است. نسبت بازده اکسرژی نیروگاه با سوخت نفت کوره به مقدار ۱۰۰۰ لیتر در ساعت نسبت به سوخت گاز طبیعی ۱۰۰۰ مترمکعب در ساعت، چگونه است؟

۱) کمتر از یک

۲) دقیقاً برابر یک

۳) بیشتر از یک

۴) در هر دو حالت، بازده‌های اکسرژی و انرژی برابر هستند.

۱۰۲- بیشترین تخریب اکسرژی در یک سامانه تولید هم‌زمان برق ـ حرارت ـ سرمایش، در کدام قسمت آن صورت می‌پذیرد؟

۱) محفظه احتراق

۲) سامانه مولد بخار از حرارت خروجی از موتور

۳) جریان آب گرم خروجی از نیروگاه

۴) گازهای خروجی از دودکش

۱۰۳- کدام عامل بیشترین تأثیر را بر راندمان اگزرژی در نیروگاه سیکل ترکیبی دارد؟

۱) کیفیت سوخت

۲) دمای ورودی توربین

۳) دمای محیط

۴) اثربخشی مبدل حرارتی

۱۰۴- مقداری هوا درون یک سیلندر و پیستون بدون اصطکاک طی یک فرایند آدیاباتیک بازگشت‌پذیر از شرایط (۱) به شرایط (۲) می‌رسد. کاهش سطح اکسرژی هوا طی این فرایند کدام مورد است؟

۱) $(H_2 - H_1) - T_0(S_2 - S_1)$

۲) $T_0(S_2 - S_1) + (U_2 - U_1)$

۳) $(U_2 - U_1) + P_0(V_2 - V_1)$

۴) $H_2 - H_1$

۱۰۵- برگشت‌ناپذیری در یک مبدل حرارتی که انتقال حرارت بین سیالی که تبخیر می‌شود (T_1) و سیالی که کندانس می‌شود (T_2)، کدام مورد است؟ (T_0 دمای محیط و $\Delta T = T_1 - T_2$ و $T_M = \sqrt{(T_1 T_2)}$)

۱) $T_0 . T_M . Q$

۲) $T_0 . Q . \Delta T . T_M$

۳) $T_0 . Q . \frac{\Delta T}{T_M}$

۴) $T_0 . Q . \frac{\Delta T}{T_M^2}$

۱۰۶- سطح کل انتقال حرارت شبکه مبدل حرارتی (one pass tube, one pass shell) برابر با ۴۰۰۰ متر مربع است. اگر هزینه هر مبدل $cost = ۳۰ + ۰/۴ \times A$ (هزار دلار) باشد و جدول داده جریان‌ها به‌صورت جدول زیر ارائه شود، هزینه کل شبکه مبدل حرارتی، چند هزار دلار است؟ $(\Delta T min = ۱۰ , T_{Hot, pinch} = ۱۵۹)$

Stream	Ts (°C)	Tt (°C)	CP(MW/K)
Hot	۱۵۹	۷۷	۲۲
Hot	۲۶۷	۸۰	۲
Hot	۳۴۳	۹۰	۵
Cold	۲۶	۱۲۷	۱۰
Cold	۱۱۸	۲۶۵	۲۰

۱) ۱۸۴۰

۲) ۱۶۳۰

۳) ۸۳۰

۴) ۲۳۰

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۰۷- اگر داده‌های منحنی‌های مرکب بزرگ (Grand Composite Curves) به‌صورت زیر باشد، مقدار LP که می‌توان تولید کرد را درصورتی‌که بخواهیم مقدار HP تولیدی ماکسیمم شود چقدر است؟ $\Delta T_{min} = ۲۰°C$

HP (بخار با دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد) و LP (بخار با دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد)

T* (◦C)	MW
۶۲۵	۰
۳۹۰	۰/۲۳۵
۲۶۰	۶/۸۳
۱۵۰	۱۲/۷۳
۹۵	۱۳/۰۸
۲۰	۱۵/۱۰۵
۰	۱۶/۱۰۵

۱) ۱۲/۷
۲) ۶/۸
۳) ۵/۹
۴) ۴/۶

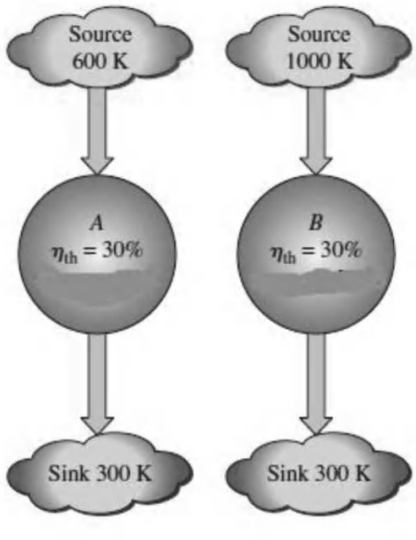
۱۰۸- مقدار یوتیلیتی‌گرم (QH) و سرد (QC)، به‌ترتیب برای جریان‌های گرم و سرد فرایندی زیر چقدر است؟

$\Delta T_{min} = ۲۰°C , T^*_{pinch} = ۹۰$

Ts(°C)	Tt(°C)	CP(kW / °C)	ΔH(kW)
۱۸۰	۴۰	۴۰	۵۶۰۰
۱۵۰	۶۰	۳۰	۲۷۰۰
۳۰	۱۸۰	۶۰	۹۰۰۰
۸۰	۱۶۰	۲۰	۱۶۰۰

۱) ۲۹۰۰ و ۶۰۰
۲) ۱۹۰۰ و ۷۰۰
۳) ۶۰۰ و ۴۰۰
۴) داده‌های مسئله ناقص است.

۱۰۹- در شکل زیر، دو موتور حرارتی A و B با راندمان حرارتی یکسان نشان داده می‌شود. کدام مورد درخصوص راندمان قانون دوم این دو موتور حرارتی درست است؟

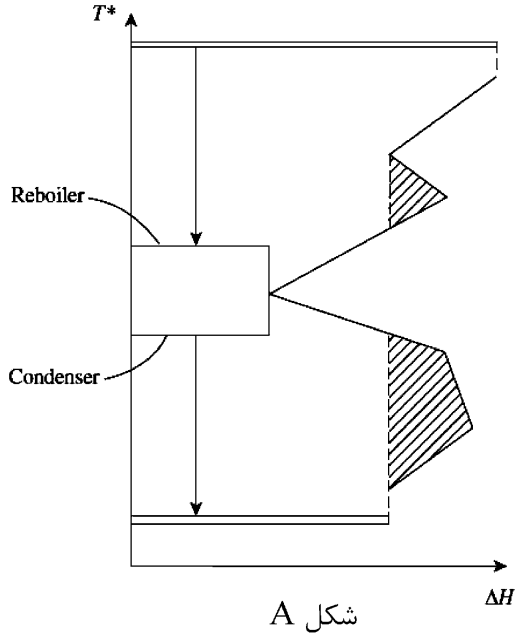


۱) راندمان قانون دوم موتور B از A بیشتر است.
۲) راندمان قانون دوم موتور A از B بیشتر است.
۳) راندمان قانون دوم هر دو موتور یکسان است.
۴) اگر دمای محیط کمتر از ۳۰۰K باشد راندمان قانون دوم A بیشتر از B می‌شود.

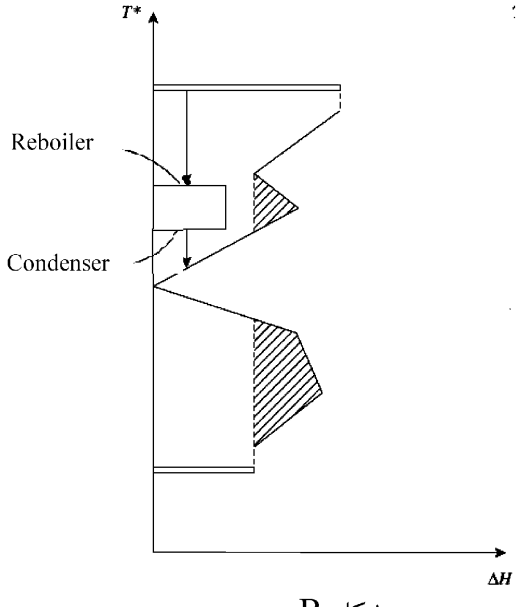
Telegram: @uni_k

www.konkur.in

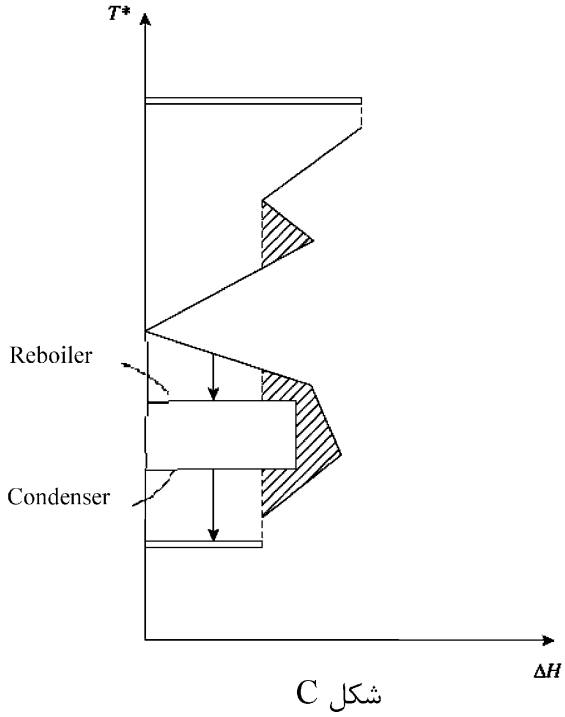
۱۱۰- از برج تقطیری برای جداسازی مخلوطهای مایع استفاده می‌شود. اجزای اصلی برج عبارتند از ستون برج، دیگ بخار (reboiler) و کندانسور. بهترین گزینه برای قرار دادن برج تقطیر در فرایند کدام است؟



شکل A



شکل B



شکل C

۱) A
۲) C
۳) B و C
۴) A و B

۱۱۱- برای ارزیابی و مقایسه اقتصادی دو نیروگاه سیکل ترکیبی و توربین گاز از دو نرخ تنزیل استفاده می‌شود:

الف ـ نرخ تنزیل اول ۲۵٪

ب ـ نرخ تنزیل دوم ۳٪

نتیجه مقایسه دو نوع فناوری نیروگاهی، کدام حالت زیر است؟

۱) در حالت «الف»، نیروگاه سیکل ترکیبی و در حالت «ب»، نیروگاه توربین گاز انتخاب می‌شود.

۲) در حالت «الف»، نیروگاه توربین گاز و در حالت «ب»، نیروگاه سیکل ترکیبی انتخاب می‌شود.

۳) در هر دو حالت «الف» و «ب»، نیروگاه سیکل ترکیبی انتخاب می‌شود.

۴) در هر دو حالت «الف» و «ب»، نیروگاه توربین گازی انتخاب می‌شود.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱۲- فرض کنید کشش قیمتی تقاضای بنزین در ایران برابر با ۰/۳۵- باشد، قیمت کنونی بنزین یارانه‌ای برابر با ۱۵,۰۰۰ ریال و بنزین آزاد ۳۰,۰۰۰ ریال است. دولت قصد دارد قیمت بنزین یارانه‌ای را به ۲۵,۰۰۰ ریال و قیمت بنزین آزاد را به ۴۰,۰۰۰ ریال افزایش دهد. اگر مصرف کنونی روزانه بنزین یارانه‌ای برابر با ۷۰ میلیون لیتر و بنزین آزاد برابر با ۱۰ میلیون لیتر باشد، مقدار تقاضای روزانه کل بنزین پس از افزایش قیمت‌ها حدوداً چند میلیون لیتر خواهد شد؟

۱) ۷۰,۵ میلیون لیتر

۲) ۶۵,۷۵ میلیون لیتر

۳) ۶۱,۵ میلیون لیتر

۴) ۵۷,۲۵ میلیون لیتر

۱۱۳- یک خودرو برقی جایگزین یک خودرو با سیستم احتراق داخلی می‌شود. خودرو برقی در بار پایه (از ساعت ۲۴ تا ساعت ۵ صبح) شارژ می‌شود. شبکه برق نیز دارای نیروگاه‌های گازسوز و انرژی خورشیدی است. اگر بازده انرژی خودرو با احتراق داخلی ۲۸٪ و بازده خودرو الکتریکی ۷۰٪ و بازده سیستم فتوولتائیک متصل به شبکه برق ۲۰٪ و نیروگاه‌های فسیلی ۴۰٪ باشد و تلفات در شبکه انتقال و توزیع برق برابر ۱۰٪باشد، انتشار مقدار گاز دی‌اکسید کربن در حالت استفاده از خودرو الکتریکی نسبت‌به خودرو با احتراق داخلی چه میزان خواهد بود؟ (نرخ انتشار گاز دی‌اکسید کربن به ازای واحد انرژی در سوختهای هیدروکربنی یکسان فرض شود.)

۱) ۰/۸

۲) ۰/۹

۳) ۱/۱

۴) ۱/۲

۱۱۴- مبنای مدل اقتصادسنجی تقاضای انرژی خانوار، علاوه بر عقلانیت اقتصادی، استفاده از کدام مورد زیر است؟

۱) توابع تقلیل یافته براساس اطلاعات تاریخی

۲) روش‌های آماری براساس اطلاعات موجود

۳) روش‌های آماری براساس اطلاعات مقطعی

۴) روش‌های آماری براساس اطلاعات مقطعی و سری زمانی

۱۱۵- برای توسعه یک نیروگاه ۵ کیلوواتی خورشیدی در کشور و با فرض شرایط تعداد ساعات پیک خورشیدی (PSH) ۳۰۰۰ ساعت، با درنظر گرفتن نرخ خرید تضمینی برق خورشیدی ۲۵۰۰ تومان به ازای هر کیلووات‌ساعت و سرمایه‌گذاری موردنیاز ۱۶۰ میلیون تومان، دوره برگشت سرمایه پروژه، حدوداً چند سال خواهد بود؟

۱) ۶

۲) ۴

۳) ۳

۴) کمتر از ۱

۱۱۶- کدام مورد، پیشران اصلی در گذار انرژی در جهان است؟

۱) مقابله با گرمایش جهانی

۲) افزایش امنیت انرژی

۳) پایان‌پذیری سوخت‌های فسیلی

۴) اقتصادی شدن فناوری‌های نوین انرژی

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱۷- حدوداً مصرف چند میلیارد لیتر مازوت و گازوئیل می‌تواند جبران‌کننده ناترازی ۷۰ درصدی گاز در بخش نیروگاهی کشور در سه ماهه فصل زمستان باشد؟ (فرض کنید که ظرفیت نیروگاه‌های حرارتی و گازی کشور ۹۰ گیگاوات است، ضریب ظرفیت متوسط نیروگاه‌ها ۸۰٪ و ضریب در دسترس بودن متوسط نیروگاه‌ها ۷۰٪ باشد. همچنین ارزش حرارتی مازوت و دیزل را ۴۰ مگاژول بر لیتر است. راندمان نیروگاهی در صورت مصرف سوخت مایع را برابر با راندمان نیروگاهی در صورت مصرف گاز طبیعی و معادل ۴۰٪ فرض کنید.)

۱) ۲۱

۲) ۱۷

۳) ۱۵

۴) ۱۲

۱۱۸- برای تولید ۱۰ میلیارد کیلووات ساعت برق سالانه، از سه فناوری زیر می‌توان استفاده کرد. مشخصات این فناوری‌ها به شرح زیر است:

الف ـ خورشیدی:

ضریب ظرفیت: ۲۰٪

هزینه نصب: ۱۰۰۰ دلار به‌ازای هر کیلووات

بدون هزینه سوخت

ب ـ بادی:

ضریب ظرفیت: ۳۳٪

هزینه نصب: ۱۲۰۰ دلار به‌ازای هر کیلووات

بدون هزینه سوخت

ج ـ فسیلی:

ضریب ظرفیت: ۸۵٪

هزینه نصب: ۷۰۰ دلار به‌ازای هر کیلووات

هزینه سوخت: ۰/۰۵ دلار به‌ازای هر کیلووات ساعت

هزینه کل (تجهیزات + سوخت) برای تولید این مقدار برق سالانه برای هر فناوری، به‌ترتیب، از ارزان‌ترین تا گران‌ترین چگونه خواهد بود؟

۱) بادی ـ خورشیدی ـ فسیلی

۲) فسیلی ـ خورشیدی ـ بادی

۳) خورشیدی ـ بادی ـ فسیلی

۴) فسیلی ـ بادی ـ خورشیدی

۱۱۹- کدام مورد، مهم‌ترین چالش پیش روی ایران برای دستیابی به یک گذار انرژی موفق به‌سمت انرژی‌های تجدیدپذیر است؟

۱) اتکا به منابع غنی سوخت‌های فسیلی و سیاست‌های حمایتی از آنها

۲) نبود منابع مالی و سرمایه‌گذاری کافی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر

۳) ضعف زیرساخت‌های شبکه توزیع برای ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر

۴) عدم تطبیق سیاست‌های ملی انرژی با تعهدات بین‌المللی در کاهش کربن

۱۲۰- هزینه همتراز شده انرژی برای کدام فناوری‌های تبدیل انرژی زیر در حال افزایش است؟

۱) نیروگاه‌های زمین گرمایی

۲) نیروگاه‌های بخاری با سوخت ذغال‌سنگ

۳) نیروگاه‌های برق هسته‌ای

۴) پیل‌های سوختی

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

Telegram: @uni_k