

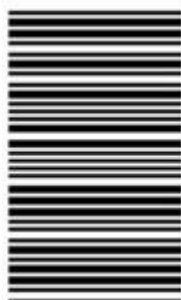
136

B

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



136B

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۱۳۹۴/۱۲/۱۴



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۵

مهندسی مکانیک (کد ۲۳۰۴)

مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

عنوان دروس اختصاصی، تعداد و شماره سؤال ها

ردیف	دروس اختصاصی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	دینامیک، ترمودینامیک، مقاومت مصالح	۴۰	۱	۴۰

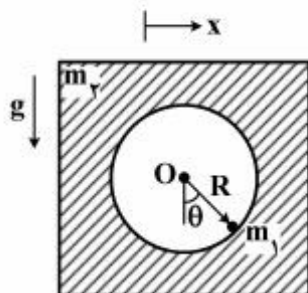
این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب 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 می باشد و با متغلفین برابر مقررات رفتار می شود.

دینامیک:

- ۱- ذره‌ای به جرم  $m_1$  بر روی دایره صیقلی به شعاع  $R$  که از یک جسم به جرم  $m_2$  بریده شده است، از موقعیت  $\theta = \frac{\pi}{4}$  از حالت سکون رها می‌شود. جسم  $m_2$  بر روی مسیر افقی صیقلی حرکت می‌کند. با توجه به اینکه مؤلفه  $x$ ، موقعیت افقی جسم  $m_2$  و  $\theta$  موقعیت ذره  $m_1$  نسبت به محور عمودی را نشان می‌دهد، سرعت جرم  $m_1$  و  $m_2$  در  $\theta = 0$ ، کدام است؟



$$V_2 = \sqrt{\frac{2(\frac{m_1}{m_2})gR}{1 + \frac{m_2}{m_1}}}, \quad V_1 = \sqrt{\frac{2(\frac{m_1}{m_2})gR}{1 + \frac{m_2}{m_1}}} \quad (1)$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{2(\frac{m_1}{m_2})gR}{1 + \frac{m_1}{m_2}}}, \quad V_1 = \sqrt{\frac{2(\frac{m_1}{m_2})gR}{1 + \frac{m_2}{m_1}}} \quad (2)$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{2(\frac{m_2}{m_1})gR}{1 + \frac{m_2}{m_1}}}, \quad V_1 = -\sqrt{\frac{2(\frac{m_1}{m_2})gR}{1 + \frac{m_2}{m_1}}} \quad (3)$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{2(\frac{m_1}{m_2})gR}{1 + \frac{m_2}{m_1}}}, \quad V_1 = -\sqrt{\frac{2(\frac{m_2}{m_1})gR}{1 + \frac{m_2}{m_1}}} \quad (4)$$

- ۲- متحرکی با سرعت اولیه صفر در مسیری دایره‌ای به شعاع  $R$  شروع به حرکت می‌کند. اگر شتاب مماسی متحرک مقدار ثابت  $a_0$  فرض شود، مقدار شتاب کل متحرک پس از طی یک دوره کامل مسیر، کدام است؟

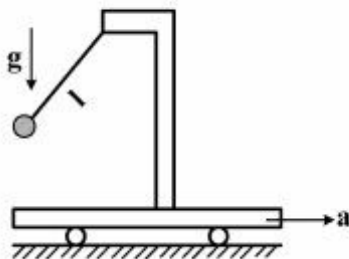
$$4\pi a_0 \quad (1)$$

$$a_0 \sqrt{1 + 16\pi^2} \quad (2)$$

$$a_0 \sqrt{1 + 4\pi^2} \quad (3)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

- ۳- پاندولی به طول  $l$  به ارايه‌ای که با شتاب  $a$  مطابق شکل در حرکت است، متصل است. پریود نوسان پاندول، کدام است؟



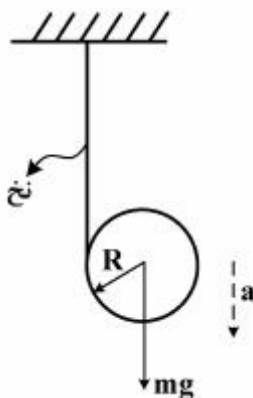
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{a^2 - g^2}}} \quad (1)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + a^2}}} \quad (2)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{a + g}} \quad (3)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{a} + \frac{l}{g}} \quad (4)$$

- ۴- سیلندری مطابق شکل زیر توسط نخ‌ی که حول آن پیچیده شده و سر آزاد آن به تکیه‌گاه صلبی متصل است، بر اثر وزن خود « $mg$ » دوران نموده و از نخ باز می‌شود. شتاب سیلندر، در این حالت کدام است؟



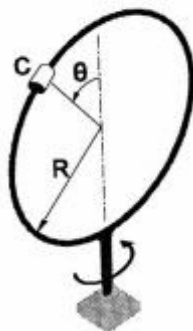
$$a = \frac{g}{3} \quad (1)$$

$$a = \frac{2}{3}g \quad (2)$$

$$a = \frac{2g}{3} \quad (3)$$

$$a = \frac{g}{6} \quad (4)$$

- ۵- ذره‌ای به جرم  $2$  کیلوگرم می‌تواند آزادانه بر روی حلقه‌ای به جرم  $3$  کیلوگرم و شعاع  $250$  میلی‌متر حرکت کند. حلقه با میله عمودی خود می‌تواند آزادانه به دور تکیه‌گاه خود بگردد. در زمان اولیه، حلقه دارای سرعت زاویه‌ای  $35 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  می‌باشد و ذره در بالای حلقه ( $\theta = 0$ ) قرار گرفته است و از اینجا با سرعت ناچیز حرکت خود را آغاز می‌کند. مقدار سرعت زاویه‌ای حلقه زمانی که ذره از مکان  $\theta = 90^\circ$  می‌گذرد، چند رادیان بر ثانیه است؟ (از اصطکاک صرف‌نظر کنید).



$$15 \quad (1)$$

$$16 \quad (2)$$

$$18 \quad (3)$$

$$21 \quad (4)$$

- ۶- کره‌ای توپر از حالت سکون به پایین سطح شیب‌داری با زاویه شیب  $30^\circ$  درجه می‌غلتد. برای اینکه هیچ لغزشی اتفاق نیافتد، حداقل ضریب اصطکاک ایستایی لازم چقدر باید باشد؟

$$(1) \frac{2}{7\sqrt{3}}$$

$$(2) \frac{5}{7\sqrt{3}}$$

$$(3) \frac{\sqrt{3}}{5}$$

$$(4) \frac{2\sqrt{3}}{5}$$

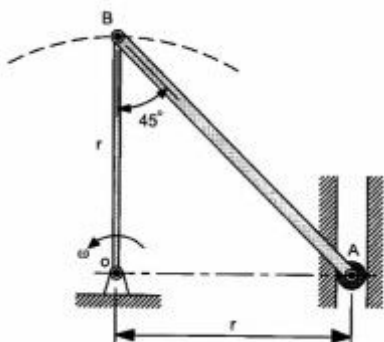
- ۷- میله  $OB$  با سرعت زاویه‌ای ثابت  $\omega$  در حال چرخش می‌باشد. شتاب زاویه‌ای میله  $AB$  در این حالت، کدام است؟

$$(1) \sqrt{2} \omega^2$$

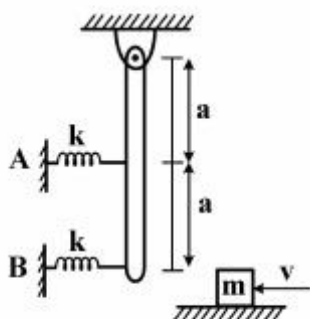
$$(2) \omega^2$$

$$(3) \frac{\omega^2}{\sqrt{2}}$$

$$(4) \frac{\omega^2}{2}$$



- ۸- در اثر برخورد جرم  $m$  با میله حداکثر نیرویی که به دیواره  $A$  وارد می‌شود، کدام است؟ (از جرم فنرها و میله و اصطکاک در لولای میله صرف‌نظر کنید).



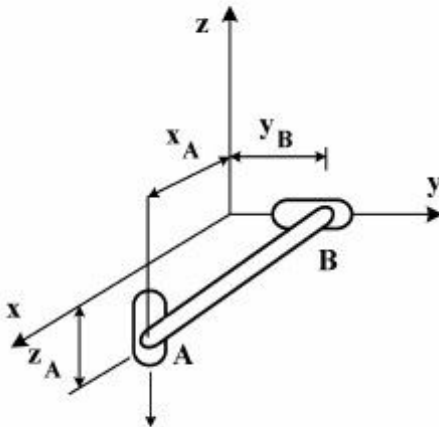
$$(1) F_A = v \sqrt{\frac{4mk}{5}}$$

$$(2) F_A = v \sqrt{\frac{3mk}{5}}$$

$$(3) F_A = v \sqrt{\frac{mk}{5}}$$

$$(4) F_A = v \sqrt{\frac{2mk}{5}}$$

۹- لغزنده A با سرعت  $v_0$  مطابق شکل حرکت می‌کند. سرعت لغزنده B، کدام است؟



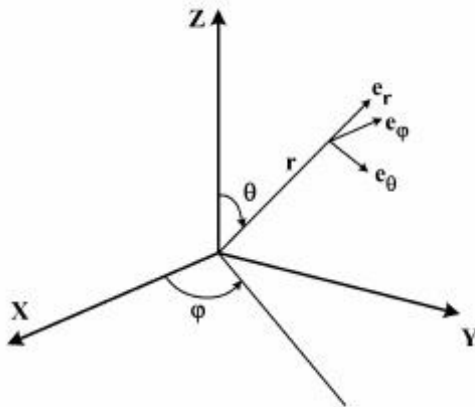
$$v_B = v_0 \quad (1)$$

$$v_B = 2v_0 \cdot y_B / z_A \quad (2)$$

$$v_B = v_0 \cdot y_B / z_A \quad (3)$$

$$v_B = v_0 \cdot z_A / y_B \quad (4)$$

۱۰- هرگاه در مختصات کروی،  $e_r$  و  $e_\theta$  و  $e_\phi$  به ترتیب بردارهای یک‌ه باشند، مشتق  $e_r$  برابر کدام است؟



$$\dot{e}_r = \dot{\theta} e_\theta + \dot{\phi} \sin \theta e_\phi \quad (1)$$

$$\dot{e}_r = \dot{\theta} \sin \theta e_\theta - \dot{\phi} e_\phi \quad (2)$$

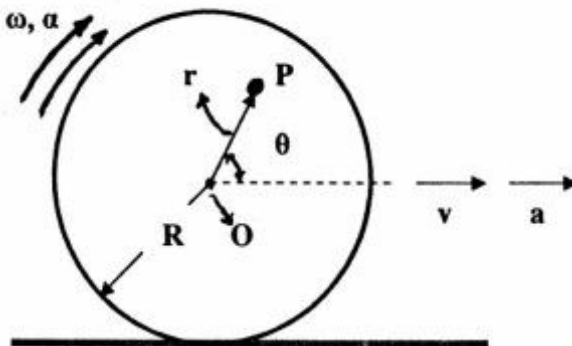
$$\dot{e}_r = \dot{\theta} e_\theta + \dot{\phi} \cos \theta e_\phi \quad (3)$$

$$\dot{e}_r = \dot{\theta} \cos \theta e_\theta - \dot{\phi} e_\phi \quad (4)$$

۱۱- چرخ به شعاع R بدون لغزش مطابق شکل زیر می‌گردد. اندازه سرعت مرکز آن  $v = R\dot{\theta} = R\omega$  و شتاب مرکز آن

$a = R\ddot{\theta} = R\alpha$  است. در این چرخ نقطه‌ای مانند P با شتاب صفر موجود است. فاصله نقطه P از مرکز چرخ O،

یعنی r، کدام است؟



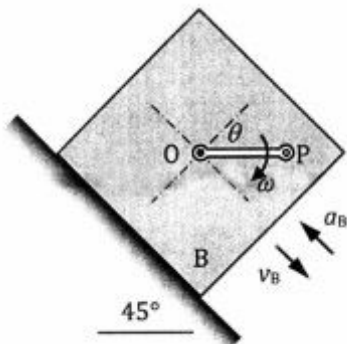
$$r = \frac{R\alpha}{\alpha - \omega^2} \quad (1)$$

$$r = \frac{R\sqrt{\alpha^2 + \omega^2}}{\alpha} \quad (2)$$

$$r = \frac{R\alpha}{\sqrt{\alpha^2 + \omega^2}} \quad (3)$$

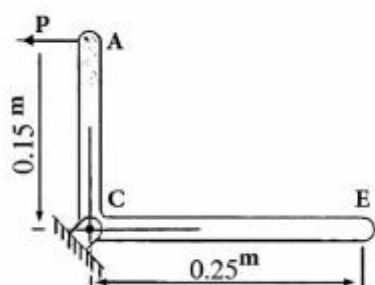
$$r = \frac{R\omega^2}{\alpha + \omega^2} \quad (4)$$

- ۱۲- میله  $OP$  به طول  $OP = 10\sqrt{2}\text{cm}$  در نقطه  $O$  به جعبه لولا شده و با سرعت زاویه‌ای ثابت ساعت‌گرد  $\omega = 5\text{rad/s}$  دوران می‌کند. در لحظه‌ای که  $\theta = 45^\circ$  است، جعبه  $B$  با سرعت روبه پایین  $v_B = 1\text{m/s}$  و شتاب روبه بالای  $a_B = 5\text{m/s}^2$  روی سطح شیب‌دار  $45^\circ$  حرکت می‌کند. اندازه سرعت و شتاب نقطه انتهایی  $P$  در این لحظه برابر کدام است؟



$$\begin{aligned} a_P &= \frac{5\sqrt{2}}{2} (\text{m/s}^2) \quad , \quad v_P = \frac{\sqrt{2}}{2} (\text{m/s}) \quad (1) \\ a_P &= \frac{5\sqrt{10}}{2} (\text{m/s}^2) \quad , \quad v_P = \frac{\sqrt{2}}{2} (\text{m/s}) \quad (2) \\ a_P &= \frac{5\sqrt{2}}{2} (\text{m/s}^2) \quad , \quad v_P = \frac{\sqrt{10}}{2} (\text{m/s}) \quad (3) \\ a_P &= \frac{5\sqrt{10}}{2} (\text{m/s}^2) \quad , \quad v_P = \frac{\sqrt{10}}{2} (\text{m/s}) \quad (4) \end{aligned}$$

- ۱۳- میله  $ACE$  حول محوری که از  $C$  می‌گذرد دوران می‌کند و در موقعیت نشان داده‌شده دارای سرعت زاویه‌ای  $8 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  و شتاب زاویه‌ای  $24 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$  می‌باشد. جرم  $AC$  و  $CE$  به ترتیب برابر با  $20\text{kg}$  و  $30\text{kg}$  می‌باشند، نیروی



$P$  برای این موقعیت چند نیوتن است؟  $(g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

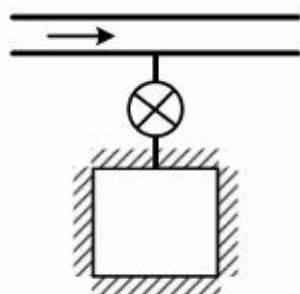
- (۱)  $97/51$
- (۲)  $121/25$
- (۳)  $148/2$
- (۴)  $182/4$

- ۱۴- استوانه‌ای به شعاع  $1\text{m}$  دارای حرکتی غلتشی (بدون لغزش) بر سطح افقی است. اگر  $\omega = 1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  و  $\alpha = 1 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$  باشد، نسبت حداکثر شتاب به حداقل شتاب نقاط واقع بر محیط استوانه چه مقدار است؟

- (۱)  $2$
- (۲)  $3 - 2\sqrt{2}$
- (۳)  $3 + 2\sqrt{2}$
- (۴)  $\infty$

ترمودینامیک:

۱۵- یک خط لوله را که در آن گازی در جریان است در نظر بگیرید. یک مخزن به این خط لوله مطابق شکل زیر متصل است. ابتدا مخزن خالی است شیر باز می‌شود و به سرعت گاز وارد مخزن می‌گردد تا فشار آن با فشار خط برابر شود.



گزینه درست، در این مورد کدام است؟

- (۱) دمای گاز درون مخزن بیش‌تر از دمای گاز در خط لوله است.
- (۲) دمای گاز درون مخزن کم‌تر از دمای گاز در خط لوله است.
- (۳) دمای گاز درون مخزن برابر با دمای خط لوله است.
- (۴) برای پیش‌بینی دمای گاز درون مخزن نیاز به ضریب ژول تامسون می‌باشد.

۱۶- یک کیلوگرم گاز ایدئال در یک مخزن استوانه‌ای شکل به حجم مخصوص  $v_1$  تا حجم مخصوص  $v_2$  به صورت هم‌دما منبسط می‌شود. تغییرات آنتروپی گاز در طی فرآیند انبساط برگشت پذیر، کدام است؟

$$R \ln \frac{v_1}{v_2} \quad (۱)$$

$$R \ln \frac{v_2}{v_1} \quad (۲)$$

$$R \ln \left( \frac{v_2}{v_1 + v_2} \right) \quad (۳)$$

$$R \ln \left( \frac{v_2 + v_1}{v_2} \right) \quad (۴)$$

۱۷- ماده‌ای در داخل سیستم تحت تأثیر فرآیند شبه تعادلی فشار ثابت قرار دارد. در مورد مقدار انتقال حرارت  ${}_1Q_2$ ، گزینه درست کدام است؟

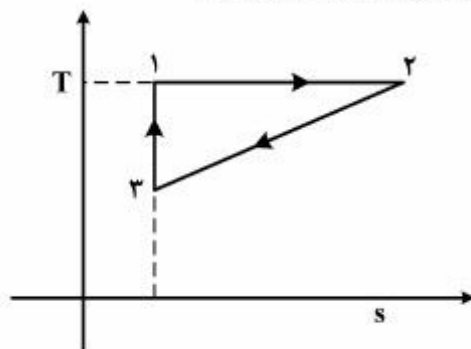
$$P \Delta V \quad (۱)$$

$$V \Delta P \quad (۲)$$

$$\Delta U \quad (۳)$$

$$\Delta H \quad (۴)$$

۱۸- برای چرخه برگشت پذیر نشان داده شده در نمودار  $T-s$ ، راندمان حرارتی  $\eta_{th}$  برابر کدام است؟



$$\frac{1}{2} \left( 1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \left( 1 - \frac{s_1}{s_2} \right) \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} \left( 1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \left( 1 + \frac{s_1}{s_2} \right) \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} \left( 1 + \frac{T_2}{T_1} \right) \left( 1 - \frac{s_1}{s_2} \right) \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2} \left( 1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \quad (۴)$$

- ۱۹- بالنی دارای گاز ایدئال است. فشار گاز درون بالن با مجذور قطر متناسب است. به بالن حرارت می‌دهیم تا حجمش ۱/۵ برابر گردد. مقدار گرمای داده‌شده به بالن کدام است؟

$$m c_V \Delta T + \frac{P_1 V_1}{\gamma} \quad (۱)$$

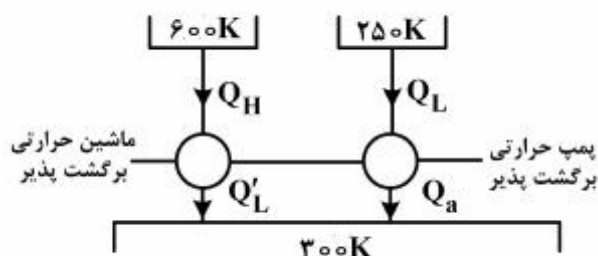
$$m \left( c_P + \frac{\gamma}{\delta} R \right) \Delta T \quad (۲)$$

$$m c_P \Delta T + \frac{P_1 V_1}{\gamma} \quad (۴)$$

$$m \left( c_V + \frac{\gamma}{\delta} R \right) \Delta T \quad (۳)$$

- ۲۰- یک منبع گرم در دمای  $600\text{K}$  و محیط در دمای  $300\text{K}$  در دسترس می‌باشد. می‌خواهیم فضای سردی در دمای  $250\text{K}$  ایجاد کنیم. اگر همه فرایندها برگشت‌پذیر باشند، نسبت حرارتی که از منبع گرم می‌گیریم به حرارتی که

به محیط پس می‌دهیم  $\left( \frac{Q_H}{Q_a} \right)$  چقدر است؟



$$\frac{1}{6} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{5} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۴)$$

- ۲۱- کدام فرایند، ناقض قانون دوم ترمودینامیک است؟

- (۱) فرایندی که گاز در آن به صورت بی‌دررو و یا هم‌دما منبسط شود
- (۲) فرایندی که تنها با یک منبع تبادل حرارت بکند و کار تولیدی آن مثبت باشد
- (۳) فرایند هم‌دمایی که در آن  $\Delta S < 0$  باشد
- (۴) هیچ‌کدام از فرایندها

- ۲۲- در مخزن عایق زیر دو گاز ایدئال A و B توسط غشا از هم جدا می‌باشند. اگر غشا پاره شود و گازها باهم مخلوط شوند،  $S_2 - S_1$  برای این تحول کدام است؟

$$2(m_A R_A + m_B R_B) \ln 2 \quad (۱)$$

$$2m_A R_A \ln 2 \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} m_A R_A \ln 2 \quad (۳)$$

$$0 \quad (۴)$$

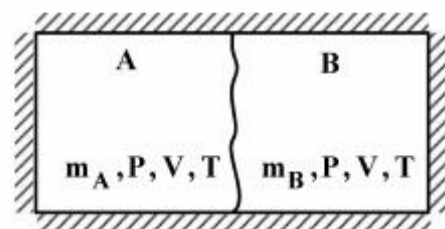
- ۲۳- در تحول انبساط آزاد و آدیاباتیک، یک گاز ایدئال از حجم اولیه V به حجم نهایی ۲V منبسط می‌شود، مقدار تولید آنتروپی در این فرایند کدام است؟ (ظرفیت‌های گرمایی ویژه ثابت و R ثابت گاز فرض شود).

$$2R \ln(2) \quad (۱)$$

$$R \ln 2 \quad (۲)$$

$$R \ln(0.5) \quad (۳)$$

$$0 \quad (۴)$$





- ۲۴- کار انجام شده بر واحد جرم برای یک گاز کلوزیوس با معادله حالت  $P(v - b) = RT$  در یک فرایند برگشت پذیر، از فشار و دمای  $P_1$  و  $T_1$  تا فشار و دمای  $P_2$  و  $T_2$ ، کدام است؟

$$RT \ln \left[ \left( \frac{T_2}{T_1} \right) \left( \frac{P_1}{P_2} \right) \right] \quad (۱) \quad RT \ln \frac{P_1}{P_2} \quad (۲)$$

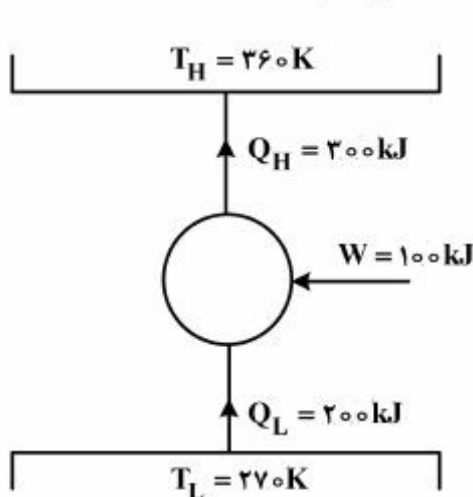
$$\frac{R(T_2 - T_1)}{1 - k} \quad (۳) \quad \frac{kR(T_2 - T_1)}{1 - k} \quad (۴)$$

- ۲۵- تغییرات آنتروپی بر واحد جرم  $(s_2 - s_1)$  برای یک گاز آرمانی از فشار و دمای  $P_1$  و  $T_1$  تا فشار و دمای  $P_2$  و  $T_2$  کدام است؟ (گرمای ویژه ثابت  $(c_p = \text{const.})$  و  $k = \frac{c_p}{c_v}$  می‌باشد).

$$c_v \ln \left[ \frac{\frac{T_2}{T_1}}{\left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}}} \right] \quad (۲) \quad c_v \ln \left[ \left( \frac{T_2}{T_1} \right) \left( \frac{P_1}{P_2} \right) \right] \quad (۱)$$

$$c_p \ln \left[ \left( \frac{T_2}{T_1} \right) \left( \frac{P_1}{P_2} \right) \right] \quad (۴) \quad c_p \ln \left[ \frac{\frac{T_2}{T_1}}{\left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}}} \right] \quad (۳)$$

- ۲۶- تولید آنتروپی در پمپ گرمایی با مشخصات داده شده در شکل زیر، برحسب  $\left[ \frac{\text{kJ}}{\text{K}} \right]$  کدام است؟



$$-\frac{5}{54} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{8} \quad (۲)$$

$$\frac{5}{54} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۴)$$

۲۷- برای بخار در فشار ثابت  $P = 3 \text{ MPa}$ ، آنتالپی ( $h$ ) در دمای مختلف ( $T$ ) به‌قرار زیر است.

$T [^\circ\text{C}]$	$P = 3 \text{ MPa}$	
	۲۵۰	۳۵۰
$h \left[ \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \right]$	۲۸۵۵	۳۱۱۵

مقدار گرمای ویژه در فشار ثابت ( $c_p$ ) در دمای  $300^\circ\text{C}$  به‌طور تقریبی چقدر است؟

(۱)  $0.287$

(۲)  $1.0$

(۳)  $1.4$

(۴)  $2.6$

مقاومت مصالح:

۲۸- یک استوانه توپر برنجی ( $E = 100 \text{ GPa}$ ,  $\nu = 0.3$ ) به قطر  $200 \text{ mm}$  و ارتفاع  $500 \text{ mm}$  در سیالی تحت فشار

خارجی هیدرو استاتیک  $50 \text{ MPa}$  قرار دارد. کاهش ارتفاع و کاهش حجم استوانه در اثر فشار سیال به ترتیب از

راست چند میلی‌متر و چند میلی‌متر مکعب است؟

(۱)  $6280$ ,  $0.1$

(۲)  $9420$ ,  $0.1$

(۳)  $9420$ ,  $0.2$

(۴)  $6280$ ,  $0.2$

۲۹- یک برج را می‌توان به‌صورت استوانه توخالی همگنی که از ماده تردی ساخته شده به‌صورت شکل زیر در نظر گرفت.

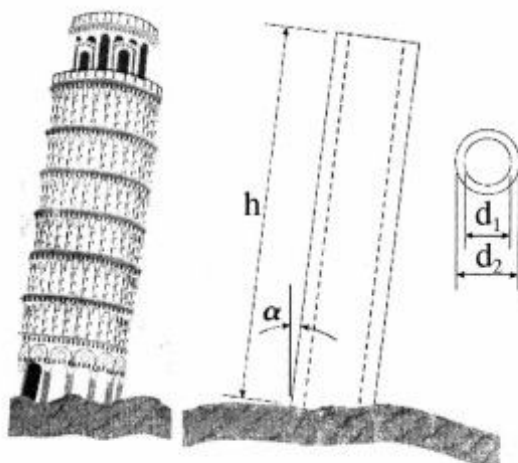
برقراری کدام شرط مانع ایجاد تنش کششی در برج می‌شود؟

(۱)  $4hd_y \tan \alpha \leq d_1^2 + d_2^2$

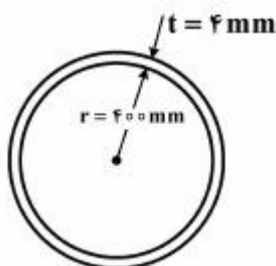
(۲)  $4hd_y \tan \alpha \leq d_y^2 - d_1^2$

(۳)  $2hd_y \tan \alpha \leq d_1^2 + d_2^2$

(۴)  $2hd_y \tan \alpha \leq d_y^2 - d_1^2$

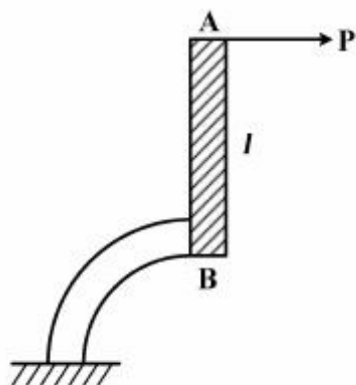


- ۳۰- یک لوله بسیار طویل با مقطع مطابق شکل، حامل گاز با فشار داخلی ۹ MPa است. اگر مدول کشسانی و ضریب پواسون این لوله برابر  $E = ۲۰۰ \text{ GPa}$  و  $\nu = \frac{1}{3}$  باشد، شعاع داخلی این لوله در اثر فشار گاز چگونه تغییر می‌کند؟



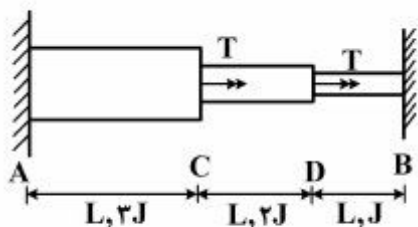
- (۱) ۰/۸ mm کم می‌شود.  
 (۲) ۰/۸ mm زیاد می‌شود.  
 (۳) ۱/۶ mm کم می‌شود.  
 (۴) ۱/۶ mm زیاد می‌شود.

- ۳۱- میله صلب AB به طول  $l = R$  به تیری الاستیک به شکل ربع دایره به شعاع R مطابق شکل متصل شده است. خیز نقطه B در راستای افقی، کدام است؟



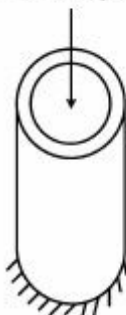
- (۱)  $\frac{PR^2}{EI} \left( \frac{\pi}{4} - 1 \right)$   
 (۲)  $\frac{PR^2}{2EI} \left( \frac{\pi}{4} - 1 \right)$   
 (۳)  $\frac{PR^2}{EI} \left( \frac{9\pi}{4} - 4 \right)$   
 (۴)  $\frac{PR^2}{2EI}$

- ۳۲- تیر نامعین زیر تحت دو گشتاور پیچشی T در نقاط C و D قرار گرفته است. عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی در نقاط A و B چقدر است؟



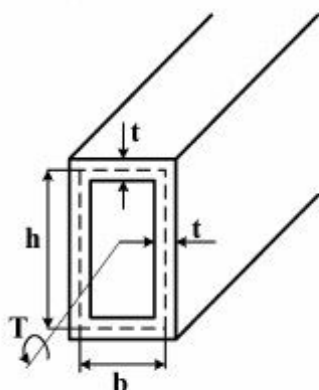
- (۱)  $T_A = \frac{5}{7}T, T_B = \frac{9}{7}T$   
 (۲)  $T_A = \frac{9}{7}T, T_B = \frac{5}{7}T$   
 (۳)  $T_A = \frac{15}{11}T, T_B = \frac{7}{11}T$   
 (۴)  $T_A = \frac{7}{11}T, T_B = \frac{15}{11}T$

- ۳۳- یک لوله آلومینیومی با طول ۲ متر و قطر خارجی ۲۴۰ میلی‌متر و ضخامت جداره ۱۰ میلی‌متر تحت نیروی محوری فشاری ۶۴۰ کیلو نیوتن قرار گرفته است. قطر خارجی و ضخامت جداره لوله چند میلی‌متر تغییر می‌کند؟ (مدول الاستیک ۷۳ گیگاپاسکال، ضریب پواسون ۰/۳۳ فرض شود)



- (۱) ۰/۰۰۲، ۰/۰۴۸۰  
 (۲) ۰/۰۰۸، ۰/۱۹۷۱  
 (۳) ۰/۰۰۴، ۰/۰۹۶۱  
 (۴) ۰/۰۰۱، ۰/۰۲۴۰

۳۴- محوری توخالی با سطح مقطع مستطیلی و ضخامت دیوار یکنواخت  $t$  تحت تأثیر گشتاور پیچشی  $T$  قرار گرفته است. چنانچه پارامترهای  $h$  و  $b$  را دو برابر کنیم و ضخامت  $t$  را طوری تغییر دهیم که وزن محور بدون تغییر باقی بماند، تنش برشی متوسط در محور چند برابر می‌شود؟



$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

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

$$2 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

۳۵- لقی به اندازه  $0.18$  میلی‌متر بین صفحه صلب  $C$  و میله  $B$  تا قبل از اعمال نیروی  $P$  وجود دارد. در صورتی که کرنش

موجود در میله  $B$  پس از اعمال نیروی  $P$  برابر با  $-2500 \mu\text{m}/\text{m}$  باشد، کرنش ایجادشده در میله‌های  $A$  چند  $\frac{\mu\text{m}}{\text{m}}$

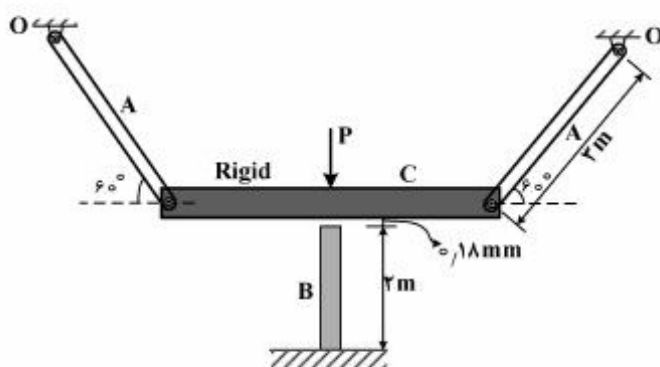
خواهد بود؟

$$996.7 \quad (1)$$

$$1495 \quad (2)$$

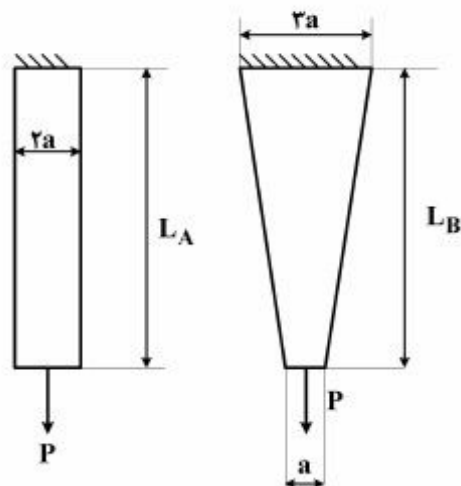
$$2242.5 \quad (3)$$

$$2990 \quad (4)$$



۳۶- دو میله فلزی از ورقی به ضخامت  $a$  بریده شده است. هر دو میله تحت بار یکسان  $P$  قرار دارند. نسبت  $\frac{L_A}{L_B}$  برای

آنکه افزایش طول در هر دو میله برابر باشد، چقدر است؟ میله‌ها بدون وزن هستند و مدول الاستیسیته برابر  $E$  می‌باشد.



$$\ln(3) \quad (1)$$

$$\ln(1/5) \quad (2)$$

$$\ln(9) \quad (3)$$

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

۳۷- روابط توزیع تنش‌های شعاعی و محیطی در یک مخزن استوانه‌ای جدار ضخیم که تحت فشار داخلی  $P$  می‌باشد،

به صورت  $\sigma_\theta = c_1 + \frac{c_2}{r^2}$ ,  $\sigma_r = c_1 - \frac{c_2}{r^2}$  بیان می‌شود. مقدار حداکثر تنش محیطی کدام است؟

( $r_0, r_i$ ) به ترتیب شعاع داخلی و شعاع خارجی مخزن هستند)

$$\frac{r_0^2 - r_i^2}{r_0^2 + r_i^2} P \quad (۱)$$

$$\frac{r_0 + r_i}{r_0 - r_i} P \quad (۲)$$

$$\frac{r_0 - r_i}{r_0 + r_i} P \quad (۳)$$

$$\frac{r_0^2 + r_i^2}{r_0^2 - r_i^2} P \quad (۴)$$

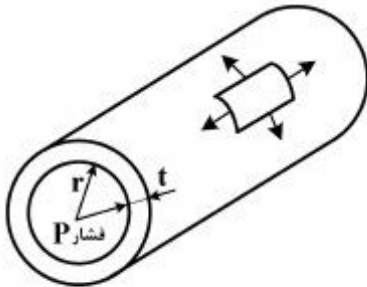
۳۸- یک مخزن جدار نازک استوانه‌ای طویل تحت فشار داخلی  $P$  قرار دارد. شعاع داخلی آن  $r$  و ضخامت دیواره آن  $t$  می‌باشد. تنش‌های اصلی حداقل و حداکثر و تنش برشی حداکثر در سطح جانبی مخزن به ترتیب از راست کدام‌اند؟

$$\frac{Pr}{r_t}, \frac{Pr}{t}, \text{ صفر} \quad (۱)$$

$$\frac{Pr}{r_t}, \frac{Pr}{t}, \frac{Pr}{r_t} \quad (۲)$$

$$\frac{Pr}{r_t}, \frac{Pr}{t}, \frac{Pr}{r_t} \quad (۳)$$

$$\frac{Pr}{r_t}, \frac{Pr}{r_t}, \text{ صفر} \quad (۴)$$



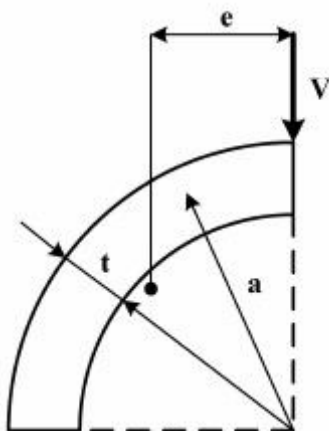
۳۹- تیری با مقطع شکل زیر تحت بار عرضی قائم  $V$  قرار گرفته است. فاصله  $(e)$  مرتبط با محل مرکز برش، کدام است؟

$$\frac{ra}{\pi} \quad (۱)$$

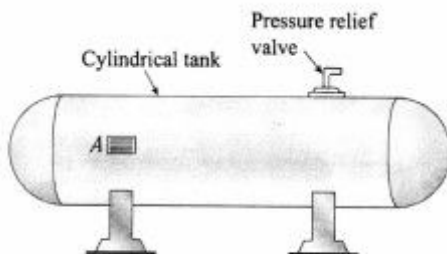
$$\frac{ra}{\pi} \quad (۲)$$

$$ra \quad (۳)$$

$$ra \quad (۴)$$



۴۰- یک مخزن فولادی استوانه‌ای مسدود شامل یک سوخت بخار شدنی تحت فشار می‌باشد. یک کرنش‌سنج در نقطه A کرنش طولی در مخزن را ثبت نموده و این اطلاعات به یک اتاق کنترل منتقل می‌شود. تنش برشی نهایی دیواره مخزن  $84 \text{ MPa}$  و ضریب ایمنی  $2/5$  مورد نیاز است. حداکثر مقدار کرنش محوری مجاز مخزن چقدر است؟ (مدول الاستیسیته  $210 \text{ GPa}$  و نسبت پواسان  $0/3$  فرض شود).



(۱)  $4/5 \times 10^{-5}$

(۲)  $1/12 \times 10^{-4}$

(۳)  $2/56 \times 10^{-4}$

(۴)  $6/4 \times 10^{-5}$



