

## انتقال حرارت

۱- دیواری که ضخامت آن  $50\text{ cm}$  است حرارتی معادل  $10^3\text{ W/m}^2$  ایجاد می گردد دو طرف این دیوار در محیطی قرار گرفته است که دمای آن  $30^\circ\text{ C}$  و ضریب جابجایی  $10^3\text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$  است. دمای سطوح این دیوار، اگر انتقال گرم یک بعدی باشد، چقدر است؟

- الف)  $50^\circ\text{ C}$  (ب)  $80^\circ\text{ C}$  (ج)  $55^\circ\text{ C}$  (د)  $60^\circ\text{ C}$

۲- در دیواری که ضخامت آن  $10\text{ cm}$  است. چشمه حرارتی معادل  $10^4\text{ W/m}^2$  تولید می نماید اگر گرادیان دما در دیواره  $20^\circ\text{ C/cm}$  باشد. ضریب هدایتی این دیوار چقدر است؟

- الف)  $0.5\frac{\text{W}}{\text{m}\cdot^\circ\text{C}}$  (ب)  $5\frac{\text{W}}{\text{m}\cdot^\circ\text{C}}$  (ج)  $50\frac{\text{W}}{\text{m}\cdot^\circ\text{C}}$  (د)  $2.5\frac{\text{W}}{\text{m}\cdot^\circ\text{C}}$

۳- دیواری را توسط سه لایه که ضخامت آنها یکسان است و ضریب هدایتی آنها مستقل از دما است و به ترتیب، **A** برابر  $0.80\text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$  و لایه **B**  $0.12\text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$  و لایه **C**  $0.15\text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$  پوشش داده شده است کدام لایه به عنوان اولین لایه کنار دیوار می تواند نرخ انتقال حرارت را کاهش دهد؟

- الف) لایه **A** (ب) لایه **B**

(ج) لایه **C** (د) در نرخ تبادل حرارتی هیچی فرق ندارد که کدام لایه اولین لایه باشد

۴- برای دیواری که سطح آن  $A=12\text{ m}^2$ ، ضخامت  $10\text{ cm}$  و ضریب هدایتی آن  $100\text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$  و ضریب جابجایی محیط  $20\text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$  است. عدد بیو (**Bi**) چقدر؟

- الف)  $0.4$  (ب)  $0.02$  (ج)  $50$  (د)  $2.5$

۵- حد نهایی عدد رینولدز (**Re**) برای جریان آرام بر روی یک صفحه تخت تقریباً چقدر است؟

- الف)  $2300$  (ب)  $5\times 10^5$  (ج)  $4000$  (د)  $10^4$

۶- کدام یک از گزینه های زیر نماینگر موثرترین روش در کاهش نرخ تبادل حرارت هدایتی می باشد؟

الف) افزایش ضریب هدایتی

✓ ب) افزایش مقاومت حرارتی و کاهش اختلاف دمای بین دو سر جسم

ج) کاهش اختلاف بین دو سر جسم

د) کاهش مقاومت حرارتی و کاهش اختلاف دمای بین دو سر جسم

۷- با توجه به بحث ظرفیت حرارتی متمرکز در شرایط یکسان نسبت  $\frac{A}{V}$  در دو گلوله مسی و مکعب مسی برابر است با:

✓ الف)  $\frac{D}{6}, \frac{D}{6}$  ب)  $\frac{D}{6}, \frac{D}{3}$  ج)  $\frac{D}{6}, \frac{D}{4}$  د)  $\frac{2D}{6}, \frac{D}{6}$

۸- بر اساس نظریه (Lumped Heat Capacity System) L.H.C.S در سیستم ها:

الف) مقاومت جابجایی جسم ناچیز و به طور کلی حرارتی منتقل نمی شود.

ب) مقاومت هدایتی جسم نسبت به مقاومت جابجایی زیاد است.

ج) مقاومت هدایتی و جابجایی جسم یکسان است.

✓ د) نسبت مقاومت هدایتی جسم به مقاومت جابجایی ناچیز است.

۹- انتقال حرارت به کدام صورت انجام می گیرد؟

الف) جابجایی و هدایت ب) جابجایی و تشعشع ✓ ج) هدایت و جابجایی و تشعشع د) فقط هدایت

۱۰- در صورتی که دو سیال A و B،  $h_A > h_B$  و  $T_A < T_B$  باشد، برای ازدیاد انتقال حرارت .....

الف) بستگی به ضریب هدایت پره ممکن است در طرف A یا B قرار گیرد.

ب) در هر طرف قرار دهیم انتقال حرارت افزایش می یابد.

✓ ج) طرف پره دار در سمت B قرار می دهیم.

د) طرف پره دار سمت A قرار می دهیم.

۱۱- اعداد بدون بعد پراوتل ( $Pr$ ) و ناسلت ( $Nu$ ) به کدام صورت تعریف می شود؟

الف)  $Nu = \frac{hd}{k}, Pr = \frac{C_{p,\mu}}{k}$  ب)  $Nu = \frac{kd}{h}, Pr = \frac{C_{p,\mu}}{k}$  ج)  $Nu = \frac{hd}{k}, Pr = \frac{k}{C_{p,\mu}}$  د)  $Nu = \frac{kd}{h}, Pr = \frac{k}{C_{p,\mu}}$

۱۲- تابع توزیع دما در یک جسم عبارت است از  $T = 9x^3 - 20x^2 + 1$ ، گزینه صحیح در مورد آن کدام است؟

الف) از این جسم در  $x=0$  حرارت خارج می شود.

ب) این جسم در  $x=0$  عایق می باشد.

ج) در  $x=0$  این جسم حرارت دریافت می کند.

د) بستگی به ضریب هدایت جسم هر کدام از حالت های فوق ممکن است اتفاق بیافتد.

۱۳- کدام یک از جملات زیر صحیح می باشد؟

الف) انتقال حرارت هدایت فقط در محیط جامد صورت می پذیرد.

ب) انتقال حرارت تشعشع نیاز به محیط مادی ندارد.

ج) در انتقال حرارت همرفت انتقال انرژی بواسطه اختلاف دانسته صورت می پذیرد.

د) انتقال حرارت از رادیاتور شوفاژ صرفاً از طریق تشعشع صورت می پذیرد.

۱۴- دیواری از جنس آجر با ضریب هدایت  $0.25 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  و به ضخامت  $40 \text{ cm}$  موجود است. اگر اختلاف دمای

دو طرف دیوار  $20^\circ\text{C}$  باشد. میزان انتقال حرارت بر واحد سطح این دیوار چقدر است؟

الف)  $12.5 \text{ W/m}^2$  ب)  $0.005 \text{ W/m}^2$  ج)  $10 \text{ W/m}^2$  د)  $2 \text{ W/m}^2$

۱۵- سطح خارجی ظروف دو جداره شیشه ای (مخصوص نگهداری سیالات سرد و گرم) را با نقره (جیوه) اندود می

کنند. علت این امر:

الف) جلوگیری از فاسد شدن مایعات درون ظرف است. ب) جلوگیری از انتقال حرارت از طریق تشعشع است.

ج) جلوگیری از انتقال حرارت از طریق همرفت است. د) افزایش انتقال حرارت از طریق هدایت است.

۱۶- برای کاهش انتقال حرارت از ساختمان پنجره ها را دو جداره می سازند و فضای بین دوجداره را از گاز آرگن پر می کنند. در یک روز ابری اگر خاتلاف دمای بیرون و داخل ساختمان  $10^{\circ}\text{C}$  باشد، عمده انتقال حرارت از پنجره از طریق:

الف) هدایت ب) همرفت

ج) تشعشع د) نفوذ هوا به خارج صورت می گیرد

۱۷- یک ورق فلزی به ضخامت  $15\text{ cm}$  و سطح دیواره  $1.5\text{ m} \times 2\text{ m}$  دارای ضریب هدایت  $k = 380\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  است. اگر دمای دو طرف سطح دیواره به ترتیب  $120^{\circ}\text{C}$  و  $40^{\circ}\text{C}$  باشد، میزان انتقال گرما از داخل ورق فلزی چقدر است؟

الف)  $610\text{ kW}$  ب)  $608\text{ kW}$  ج)  $610\text{ kW}$  د)  $612\text{ kW}$

۱۸- هوا با دمای  $125^{\circ}\text{C}$  از روی یک صفحه فلزی داغ با دمای  $250^{\circ}\text{C}$  و ابعاد  $1.5\text{ m} \times 2\text{ m}$  عبور می کند. اگر ضریب جابجایی  $h = 25\text{ W/m}^2.\text{C}$  باشد، چه مدت طول می کشد تا میزان انتقال گرما از صفحه فلزی به هوا به  $5062.5\text{ kJ}$  برسد؟

الف) ۵ دقیقه ب) ۳ دقیقه ج) ۲ دقیقه د) ۱۰ دقیقه

۱۹- اگر داخل سفینه فضایی در فشار یک اتمسفر و درجه حرارت  $T = 20^{\circ}\text{C}$  باشد، انتقال حرارت اجسام داخل به صورت:

الف) فقط هدایت ب) هدایت و جابجایی ج) هدایت و تشعشع د) هدایت، تشعشع و جابجایی

۲۰- آب و هوا تحت شرایط یکسان از لحاظ فشار، دما و سرعت از روی صفحه موازی و مشابه عبور می کنند. ضخامت

لایه مرزی هوا نسبت به آب کدام است؟

- ✓ الف) کوچک تر      ب) بزرگتر      ج) یکسان      د) به سرعت سیال بستگی دارد

### ترمودینامیک

۱-  $1\text{ kg}$  آب با دمای  $50^\circ\text{C}$  را با  $2\text{ kg}$  آب با دمای  $20^\circ\text{C}$  با هم مخلوط می کنیم. دمای آب مخلوط حاصل برابر

است با:

- ✓ الف)  $30^\circ\text{C}$       ب)  $45^\circ\text{C}$       ج)  $70^\circ\text{C}$       د)  $35^\circ\text{C}$

۲- کدام یک از عبارات زیر قانون دوم ترمودینامیک را بیان می کند؟

الف) در یک فرآیند ایزوترمال (دما ثابت) تغییر انرژی داخلی سیستم برابر صفر است.

ب) مقدار گرمای انتقال یافته طی یک فرآیند به نوع آن بستگی ندارد.

ج) مقدار کل انرژی فقط در فرآیندهای برگشت پذیر ثابت می ماند.

✓ د) گرما از منبع با دمای بالاتر به منبع با دمای پایین تر جریان می یابد.

۳- در یک نیروگاه حرارتی در هر ساعت  $3000\text{ kg}$  سوخت برای تولید گرما مصرف می شود. قدرت تولیدی این

نیروگاه  $4.2\text{ MW}$  می باشد. اگر هر یک کیلوگرم سوخت  $28\text{ MJ}$  گرما تولید کند بازدهی حرارتی نیروگاه چقدر خواهد

بود؟

- الف) ۲۶٪      ب) ۳۵٪      ج) ۱۵٪      د) ✓ ۱۸٪

۴- کدام یک از عبارات زیر غلط است؟

الف) موتور حرارتی دستگاهی است که طی فرآیند چرخه گرما را به کار تبدیل می کند.

ب) در هر فرآیند برگشت ناپذیر آنتروپی کل (سیستم + محیط) کوچکتر از صفر است.

ج) انرژی داخلی گاز ایده آل فقط به دما بستگی دارد.

د) با ورود انرژی به یک سیستم و یا خروج آن حالت سیستم تغییر می یابد.

۵- در یک سیکل حقیقی دما ثابت، مقدار حرارت تبادل شده  $60 \text{ kJ}$  - شده است. کار دستگاه در این فرآیند چند  $\text{kJ}$  است؟

الف)  $-90$  (الف)      ب)  $+45$  (ب)      ج)  $+90$  (ج)      د)  $180$  (د)

۶- در یک دمای معین عیار بخار  $0.8$  و  $U_f = 400 \text{ kJ/kg}$  و  $U_{fg} = 2000 \text{ kJ/kg}$  می باشد. در این دما انرژی داخلی بخار اشباع چند  $\text{kJ/kg}$  است؟

الف)  $2640$  (الف)      ب)  $2000$  (ب)      ج)  $560$  (ج)      د)  $1840$  (د)

۷- حرارت انتقال یافته از یک قطعه فلز به محیطی با دمای  $27^\circ\text{C}$  به میزان  $60$  کیلو ژول و تغییرات آنتروپی آن  $-1.5 \text{ kJ/K}$  شده است. افزایش آنتروپی طی این تحول (سیستم + محیط) چند  $\text{kJ/K}$  است؟

الف)  $+0.5$  (الف)      ب)  $+3.5$  (ب)      ج)  $-3.05$  (ج)      د)  $-0.5$  (د)

۸- با توجه به رابطه  $Z = PV/RT$ ، کدام گزینه صحیح است؟

الف) اگر  $0.9 < Z < 1.1$  باشد گاز کامل نیست.

ب) اگر  $Z < 1$  باشد گاز کامل است.

ج) اگر  $0.9 < Z < 1.1$  باشد تقریباً رفتار گاز کامل را دارا است.

د) تگر  $Z > 1$  باشد گاز کامل است.

۹- عمل تقطیر در جداسازی مایعات امکان پذیر است چون:

✓الف) مایعات مختلف دارای نقطه جوش متفاوت می باشند.

ب) انرژی داخلی مایعات مختلف در دمای یکسان متفاوت است.

ج) آنتروپی دو مایع با هم مساوی است.

د) دمای مایع با چگالی بیشتر زودتر بالا می رود.

۱۰- قانون اول ترمودینامیک در واقع بیان اصل:

الف) بقاء اندازه حرکت می باشد.

ب) بقاء اندازه حرکت زاویه ای می باشد.

✓ج) بقاء انرژی می باشد.

د) بقاء انرژی مکانیکی می باشد.

۱۱- در یک فرآیند بی روی یک سیستم  $10 \text{ J}$  کار انجام شده است و سیستم  $5 \text{ J}$  انتقال حرارت به محیط دارد. انرژی

داخلی سیستم:

✓الف)  $5 \text{ J}$  افزایش می یابد.      ب)  $5 \text{ J}$  کاهش می یابد.      ج)  $15 \text{ J}$  افزایش می یابد.      د)  $15 \text{ J}$  کاهش می یابد.

۱۲- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

الف) فشار و دمای سال همواره مستقل از هم می باشند.

✓ب) در محدوده اشباع (محدوده تغییر فاز) فشار و دما مستقل از هم نیستند.

ج) رفتار سیالات همواره منطبق بر معادله حالت گاز کامل می باشد.

د) انرژی داخلی مایعات بیشتر تابع فشار است تا دما.

۱۳- یک سیلندر به حجم اولیه  $20 \text{ Lit}$  در نظر بگیرید. در این سیلندر پیستون هوا در دمای محیط  $25^\circ \text{C}$  قرار دارد. اگر

حجم هوا نصف شود در حالی که دما به  $50^\circ \text{C}$  برسد فشار نهایی درون پیستون چند برابر فشار اولیه است؟

الف) ۱.۵      ب) ۲      ج) ۱.۳۳      د) ✓ ۲.۱۷

۱۴- یک ظرف عایق در بسته پر از آب را در نظر بگیرید، اگر آب توسط یک همزن هم زده شود، دمای آب:

الف) ثابت می ماند. ☒ ب) افزایش می یابد. ☐ ج) کاهش می یابد. ☐ د) بستگی به دمای اولیه دارد.

۱۵- توسط یک همزن سیال موجود در یک مخزن را کاملاً به هم می زنیم. کار انجام شده توسط همزن بر روی سیال  $8000 \text{ kJ}$  است و در این مدت مقدار  $4500 \text{ kJ}$  گرما از مخزن به محیط اطراف منتقل شده است. تغییر انرژی داخلی سیال در این تحول چقدر است؟

الف)  $3500 \text{ kJ}$  - ☐ ب)  $3500 \text{ kJ}$  + ☒ ج)  $12500 \text{ kJ}$  + ☐ د)  $12500 \text{ kJ}$  -

۱۶- در محفظه ای به حجم اولیه  $2500 \text{ cm}^3$  مقداری گاز با فشار  $60 \text{ kPa}$  قرار دارد. گاز را حرارت می دهیم به طوری که حجم آن در فشار ثابت به  $7500 \text{ cm}^3$  برسد. کار انجام شده در این تحول چقدر است؟

الف)  $4 \text{ kJ}$  ☐ ب)  $3 \text{ kJ}$  ☒ ج)  $1 \text{ kJ}$  ☐ د)  $10 \text{ kJ}$

۱۷- کدام عبارت در مورد کار و گرما از دیدگاه ترمودینامیک درست است؟

الف) کار و گرما دو کمیت ترمودینامیکی هستند که به مسیر تحول بستگی ندارند.

☒ ب) کار و گرما دو کمیت ترمودینامیکی هستند که به مسیر تحول بستگی دارند.

ج) کار به مسیر تحول بستگی دارد ولی گرما به مسیر تحول بستگی ندارد.

د) گرما به مسیر تحول بستگی دارد ولی کار به مسیر تحول بستگی ندارد.

۱۸- کدام جمله در مورد قانون دوم ترمودینامیک درست است؟

☒ الف) راندمان تبدیل گرما به کار، با افزایش دمای منبع گرم، زیاد می شود.

ب) راندمان تبدیل گرما به کار، با افزایش دمای منبع گرم، کم می شود.

ج) راندمان تبدیل گرما به کار، با افزایش دمای منبع گرم، ثابت می ماند.

د) راندمان تبدیل گرما به کار، به دماهای دو منبع سرد و گرم بستگی ندارد.



۱۹- در سیلندر آب تحت فشار  $125 \text{ kPa}$  و انرژی درونی آن  $2620 \text{ kJ/kg}$  است. اگر تحت فشار اشباع  $125 \text{ kPa}$

انرژی درونی  $u_f = 244.16 \text{ kJ/kg}$  و  $u_g = 2513.5 \text{ kJ/kg}$  باشد سیال فوق در حالت ..... است.

الف) مایع اشباع      ب) بخار اشباع      ج) فوق گرما      د) دو فازی

۲۰- انرژی داخلی گاز کامل تابع کدام یک از عبارت زیر است؟

الف) دما      ب) فشار      ج) دما و فشار      د) گرمای ویژه

### مکانیک سیالات

۱- قطعه چوبی به حجم  $0.2 \text{ m}^3$  و دانسیته  $600 \text{ kg/m}^3$  چه مقدار نیرو اگر روی اسن قطعه چوب قرار داده شود تما،

سطح آن در آب که دانسیته  $1000 \text{ kg/m}^3$  فرو خواهد رفت؟ ( $g = 10 \text{ m/sec}^2$ )

الف)  $800 \text{ N}$       ب)  $700 \text{ N}$       ج)  $8000 \text{ N}$       د)  $7000 \text{ N}$

۲- اگر سیالی بر روی صفحه تختی جریان داشته باشد لایه مرزی هیدرودینامیکی در اثر ..... ایجاد می گردد؟

الف) به علت تفاوت دمای صفحه و سیال ایجاد می گردد.      ب) به علت زیری صفحه ایجاد می گردد.

ج) به علت وجود لزجت سیال و تغییرات سرعت ایجاد می گردد.      د) گزینه الف و ب

۳- بین مدل و نمونه اصلی در چه صورتی تشابه سینماتیکی وجود دارد؟

الف) اگر نسبت تمام ابعاد متناظر در مدل و نمونه اصلی با هم برابر باشند.

ب) اگر فقط نسبت های سرعت های ذرات مشابه با هم باشند.

ج) اگر مسیرهای مشابه ذرات متحرک از لحاظ هندسی مشابه باشند.

د) اگر نسبت های سرعت های ذرات مشابه با هم برابر باشند و همچنین مسیرهای مشابه ذرات متحرک از لحاظ هندسی مشابه باشند.

۴- گرادیان سرعت در سیالی برابر  $100 \text{ sec}^{-1}$  و نیرو به واحد سطح آن  $2 \text{ lbf/ft}^2$  می باشد، ویسکوزیته سیال چند  $\text{lbf.sec/ft}^2$  است؟

- الف) ۰.۰۱ (ب) ۲۰۰ (ج)  $2 \times 10^{-2}$  (د)  $5 \times 10^{-2}$

۵- در سرعت حد (Stock's law) کدام نیروها در حال تعادل است؟

- الف) اینرسی، دراگ و شناوری  
ب) وزن و اینرسی  
ج) وزن و ویسکوزیته  
د) شناوری، دراگ و وزن

۶-  $\eta$  یا لزجت گردابه ای:

- الف) بستگی به حرارت سیال و چگالی دارد.  
ب) در جریان آرام هم کاربرد دارد.  
ج) در سیالات بدون اصطکاک به کار می رود.  
د) فقط یک خاصیت سیال است.

۷- سیال همواره شکل ظرف خود را می گیرد چون:

- الف) تنش برشی را تحمل نمی کند.  
ب) تنش عمودی را تحمل نمی کند.  
ج) خاصیت چسبندگی به ظرف را دارا است.  
د) سیال تراکم پذیر است.

۸- یک جسم بر سطح آب شناور می ماند اگر:

- الف) حجم مخصوص آن از حجم مخصوص آب کمتر باشد.  
ب) چگالی آن بیش از چگالی آب باشد.  
ج) وزن آن با وزن آب برابر باشد.  
د) چگالی آن کمتر از چگالی آب باشد.

۹- در جریان سیال درون لوله:

- الف) جریان همواره آرام است.

✓(ب) اگر سطح داخلی لوله زبر باشد جریان سریع تر به جریان مغشوش تبدیل می شود.

(ج) تبدیل جریان آرام به مغشوش ربطی به زبری داخل لوله ندارد.

(د) جریان از ابتدا مغشوش می باشد.

۱۰- دو لوله با قطر مساوی را در نظر بگیرید. در هر لوله یک نوع مایع در جریان است. تمام شرایط برابر است و فقط

سرعت سیال در دو لوله متفاوت است. در لوله اول سرعت مایع  $V_1$  و در لوله دوم سرعت مایع  $V_2$  می باشد. افت

انرژی سیال در کدام لوله بیشتر است؟

الف) افت انرژی به سرعت سیال بستگی ندارد. (ب) با هم برابر هستند.

(ج) در لوله اول (د) ✓ در لوله دوم

۱۱- در یک خط لوله مایعی جریان دارد. در نقطه A که قطر لوله ۱ m است فشار برابر است با ۹۸ kPa و سرعت

سیال ۱ m/s می باشد. در نقطه B که ۲ m بالاتر از نقطه A می باشد، قطر لوله ۰.۵ m و فشار برابر ۲۰ kPa است

افت انرژی جریان سیال را پیدا کنید.

الف)  $h_L = 4m$  (ب) ✓  $h_L = 5m$  (ج)  $h_L = 6m$  (د)  $h_L = 7m$

۱۲- یک زیردریایی در عمق ۲۵m از آب دریا قرار دارد. اگر فشار هوا در روی سطح دریا ۱ atm و نیز جرم

مخصوص آب دریا  $1.2 \text{ gr/cm}^3$  باشد، کل فشار وارده بر سطح زیر دریایی چقدر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

الف) ۴۰۵.۳ kPa (ب) ۴۰۳.۳ kPa (ج) ✓ ۴۰۱.۳ kPa (د) ۴۰۹.۳ kPa

۱۳- کدام یک از عبارت زیر صحیح تر است؟

✓الف) سیال نمی تواند تنش برشی را تحمل نماید. (ب) در هر نقطه از سیال تنش برشی مستقل از جهتااست.

(ج) تنش برشی در سیال بدون اصطکاک صفر است. (د) تنش برشی از تبادل ملکولی است.

۱۴- فشار در کف ظرف روبازی به ارتفاع ۳m را اگر ۲.۱ m ارتفاع ظرف از آب  $10^{\circ}\text{C}$  و بقیه روغن به چگالی مخصوص ( $\text{SG}=0.8$ ) پر شده باشد بر حسب kPa برابر است با:

الف) ۲۵ (ب) ۲۶.۶ (ج) ۲۷.۷ (د) ۲۹

۱۵- کدام یک از عبارات زیر در ارتباط با مرکز فشار صحیح می باشد؟

الف) در مرکز ثقل سطح غوطه ور قرار دارد. (ب) بستگی به موقعیت سطح دارد.  
(ج) نقطه ای بر خط اثر نیروی برآیند می باشد. (د) بالاتر از مرکز سطح می باشد.

۱۶- معادله برنولی در کدام یک از شرایط زیر صادق است؟

الف) در امتداد خط جریان، و جریان دائم و قابل تراکم (ب) در امتداد جریان، و جریان غیر قابل تراکم  
(ج) جریان غیر چرخشی، غیر قابل تراکم و غیر لزج (د) جریان غیر چرخشی، جریان دائم، غیر قابل تراکم و غیر قابل لزج

۱۷- از مقدار کاویتاسیون در پمپ ها بوسیله کدام یک از شرایط زیر می توان جلوگیری نمود؟

الف) کاهش فشار (ب) افزایش ارتفاع مکش (ج) کاهش ارتفاع مکش (د) استفاده از منبع فشار

۱۸- از یک جت سیال به قطر ۷۵mm آب با سرعت  $12\text{ m/s}$  به پره ای متحرک برخورد می کند که دارای سرعت  $4.8\text{ m/s}$  در جهت جت آب است در صورتی که آب با زاویه  $120^{\circ}$  درجه در خروج از پره منحرف شود، نیروی افقی وارد بر پره:

الف) ۲۲۸ N (ب) ۳۴۳ N (ج) ۶۸۶ N (د) ۷۵۰ N

۱۹- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

الف) برای کلیه سیالات ویسکوزیته یک خاصیت سیال است.

ب) فقط برای تیوتنی ویسکوزیته خاصیت سیال محسوب می شود.

ج) برای سیال نیوتنی ویسکوزیته وابسته به تنش برشی است.

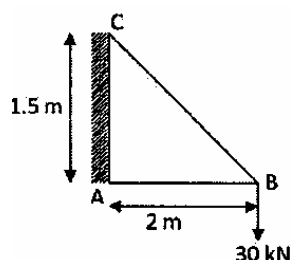
د) برای سیال نیوتنی ویسکوزیته فقط به شدت برش بستگی دارد.

۲۰- دمای یگ گاز جاری درون لوله افقی در حالت آدیاباتیک با افزایش سرعت:

الف) افزایش می یابد. ☒ ب) کاهش می یابد. ☒ ج) تغییر نمی کند. ☐ د) به سرعت نسبی بستگی دارد. ☐

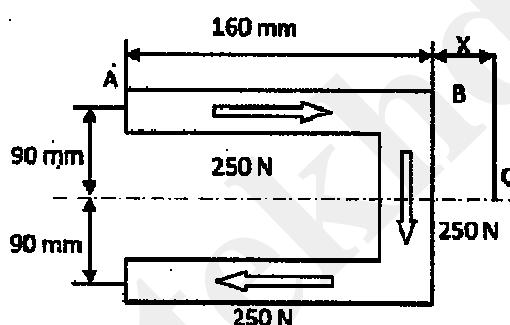
## استاتیک و مقاومت مصالح

۱- در شکل زیر مقدار  $F_{AC}$  و  $F_{BC}$  به ترتیب برابرند با:



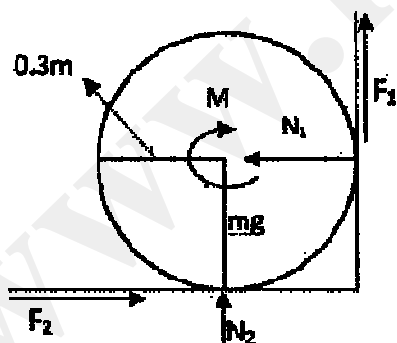
الف)  $60, 30 \text{ kN}$  ☐ ب)  $50, 40 \text{ kN}$  ☐  
ج)  $200, 60 \text{ kN}$  ☐ د)  $40, 50 \text{ kN}$  ☒

۲- در شکل زیر اندازه X برابر است با:



الف)  $20 \text{ mm}$  ☐ ب)  $30 \text{ mm}$  ☐  
ج)  $10 \text{ mm}$  ☐ د)  $50 \text{ mm}$  ☒

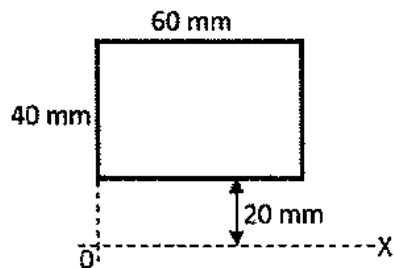
۳- چند نیوتن متر گشتاور لازم است تا چرخ یکنواخت  $60 \text{ kg}$  را در محل خود علیه دیوار قائم به گردش درآورد؟



(ضریب اصطکاک برای سطوح تماس  $0.4$  می باشد).

الف)  $85.2$  ☒ ب)  $95$  ☐  
ج)  $95.8$  ☐ د)  $98.3$  ☐

۴- گشتاور ماند سطح مربع مستطیل شکل روبرو، حول محور X ها کدام است؟



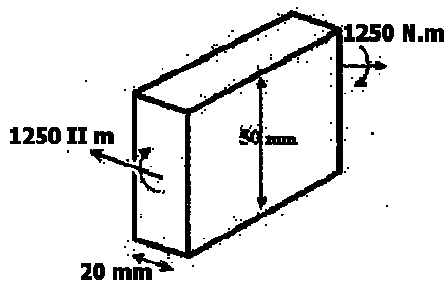
الف)  $5.36(10^6) \text{ mm}^4$

ب)  $5.26(10^6) \text{ mm}^4$

ج)  $4.16(10^6) \text{ mm}^4$  ✓

د)  $5.16(10^6) \text{ mm}^4$

۵- در میله فولادی نشان داده شده در شکل روبرو شعاع انحناء  $\rho$  چند متر است؟ ( $E = 200 \text{ GPa}$ )



الف) ۳۵.۲

ب) ۳۳.۳ ✓

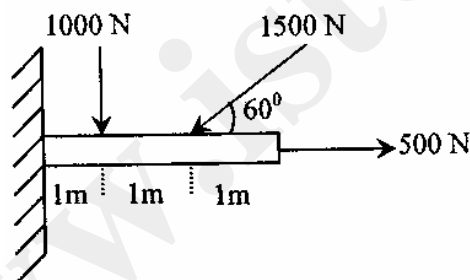
ج) ۳۹.۱

د) ۳۷.۱۵

۶- زاویه بین دو بردار  $\vec{B} = \hat{i} + 8\hat{j} - 4\hat{k}$  و  $\vec{A} = 2\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$  را پیدا کنید؟

الف)  $\theta = \cos^{-1}\left(-\frac{2}{3}\right)$  ✓      ب)  $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{2}{3}\right)$       ج)  $\theta = \cos^{-1}\left(-\frac{1}{3}\right)$       د)  $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)$

۷- برآیند نیروی وارده بر تیر شکل مقابل، کدام بردار است؟



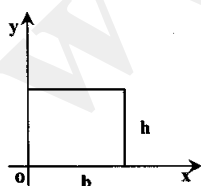
الف)  $\vec{R} = -250\hat{i} - 3299\hat{j}$

ب)  $\vec{R} = -350\hat{i} - 3299\hat{j}$

ج)  $\vec{R} = -250\hat{i} - 2299\hat{j}$  ✓

د)  $\vec{R} = -350\hat{i} - 2299\hat{j}$

۸- ممان اینرسی مستطیل شکل مقابل با توجه به دستگاه های مختصات موجود، کدام است؟



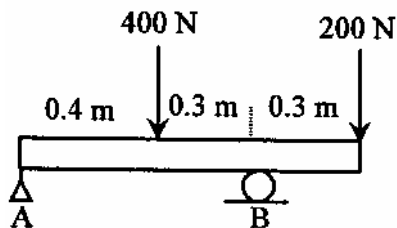
$$I_x = \frac{1}{3} b h^3, I_y = \frac{1}{3} b^3 h \quad \text{ب) ✓}$$

$$I_x = \frac{1}{6} b h^3, I_y = \frac{1}{6} b^3 h \quad \text{الف)}$$

$$I_x = \frac{1}{6} b h^3, I_y = \frac{1}{3} b^3 h \quad \text{د)}$$

$$I_x = \frac{1}{3} b h^3, I_y = \frac{1}{3} b^3 h \quad \text{ج)}$$

۹- در شکل مقابل، نیروی عکس العمل از طرف غلتک بر تیر را پیدا کنید؟



$$514.3 \text{ N} \quad \text{الف) ✓}$$

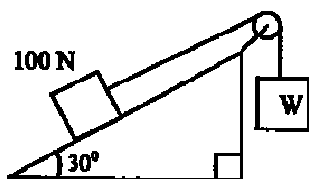
$$510.3 \text{ N} \quad \text{ب)}$$

$$516.3 \text{ N} \quad \text{ج)}$$

$$518.3 \text{ N} \quad \text{د)}$$

۱۰- در شکل مقابل، وزنه W در آستانه حرکت به سمت پایین است. ضریب اصطکاک بین وزنه ۱۰۰ نیوتنی و سطح

شیب دار ۰.۳ می باشد. وزن W را بدست آورید. (قرقره بدون اصطکاک است)



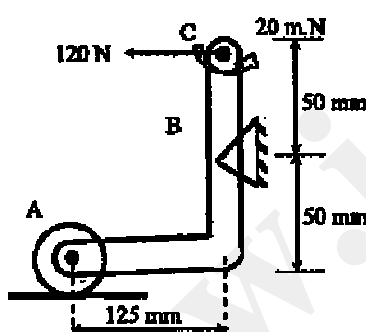
$$71.8 \text{ N} \quad \text{ب)}$$

$$73.8 \text{ N} \quad \text{الف)}$$

$$77.8 \text{ N} \quad \text{د)}$$

$$75.8 \text{ N} \quad \text{ج) ✓}$$

۱۱- برای سازه نشان داده شده در شکل، نیروی وارده بر تکیه گاه مفصلی B عبارت است از:



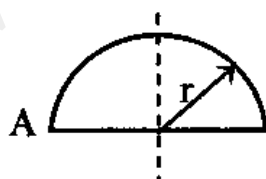
$$366 \text{ N} \quad \text{الف)}$$

$$350 \text{ N} \quad \text{ب)}$$

$$326 \text{ N} \quad \text{ج)}$$

$$240 \text{ N} \quad \text{د) ✓}$$

۱۲- لنگر مانند قطبی مسطح نیم دایره حول نقطه A عبارت است از:



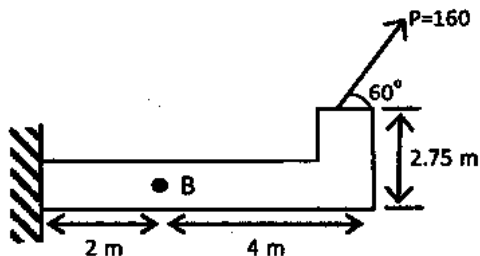
$$\frac{2}{3} \pi r^3 \quad \text{ب)}$$

$$\frac{3}{4} \pi r^3 \quad \text{الف) ✓}$$

$$\frac{1}{4} \pi r^2 \quad (\text{د})$$

$$\frac{4}{5} \pi r^2 \quad (\text{ج})$$

۱۳- به نقطه A نیروی نیوتنی P وارد می شود سیستم کوپل - نیروی معادل در نقطه B عبارت است از:



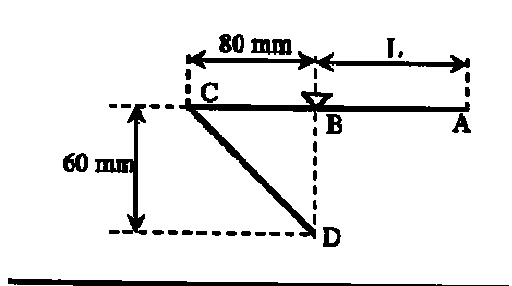
$$\begin{aligned} F &= 180 \text{ N} \\ M &= 344 \text{ N.m} \end{aligned} \quad (\text{ب})$$

$$\begin{aligned} F &= 160 \text{ N} \\ M &= 334 \text{ N.m} \end{aligned} \quad (\text{الف})$$

$$\begin{aligned} F &= 190 \text{ N} \\ M &= 343 \text{ N.m} \end{aligned} \quad (\text{د})$$

$$\begin{aligned} F &= 150 \text{ N} \\ M &= 234 \text{ N.m} \end{aligned} \quad (\text{ج})$$

۱۴- طول L را طوری تعیین کنید که سیم همگن ABCD متصل به لولای C افقی قرار گیرد.



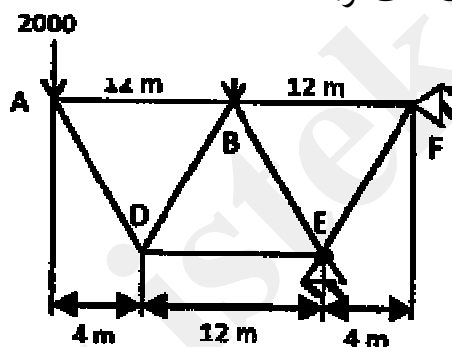
$$100 \text{ mm} \quad (\text{الف})$$

$$120 \text{ mm} \quad (\text{ب})$$

$$102 \text{ mm} \quad (\text{ج})$$

$$60 \text{ mm} \quad (\text{د})$$

۱۵- در خرابای نشان داده شده نیروی عضو BE عبارت است از:



$$-3464 \text{ N} \quad (\text{الف})$$

$$+3644 \text{ N} \quad (\text{ب})$$

$$-8083 \text{ N} \quad (\text{ج})$$

$$+8083 \text{ N} \quad (\text{د})$$

۱۶- برای یک تیر با مقطع دایره و تحت تاثیر بارگذاری عرضی کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

(ب) حداکثر تنش برشی  $\frac{3}{4}$  تنش برشی متوسط است.

(الف) حداکثر تنش برشی  $\frac{3}{4}$  تنش برشی متوسط است.

(د) هیچکدام

(ج) تنش برشی در مقطع تیر دارای توزیع درجه دوم است.



۱۷- در نظر است در یک ورق فلزیدارای تنش برشی نهایی  $3000 \text{ kg/cm}^2$  می باشد یک سوراخ به قطر  $10 \text{ cm}$  ایجاد کنیم. اگر تنش فشاری در نسبت به  $400 \text{ kg/cm}^2$  محدود شده باشد ضخامت صفحه حداکثر چه مقدار می تواند باشد؟

(د)  $3.43 \text{ cm}$

(ج)  $5.33 \text{ cm}$

(ب)  $4.33 \text{ cm}$

(الف)  $3.33 \text{ cm}$  ✓

۱۸- کدام یک از موارد زیر درست نیست؟

(الف) صافی سطح باعث افزایش تنش نهایی مواد می شود.

(ب) بارگذاری دینامیکی و سیکلی تنش نهایی مواد را کاهش می دهد.

✓ (ج) رطوبت محیط هیچ تاثیری بر روی تنش های نهایی مواد ندارد.

(د) علت شکست در مواد نرم، ایجاد تنش در صفحات مورب است.

۱۹- حداکثر تنش پیچشی ایجاد شده در یک محور استوانه ای به قطر  $d$  در اثر لنگر پیچشی  $T$  عبارت است از:

(د)  $Z_{\max} = \frac{32T}{\pi d^3}$

(ج)  $Z_{\max} = \frac{16T}{\pi d^3}$

(ب)  $Z_{\max} = \frac{32T}{\pi d^3}$

✓ (الف)  $Z_{\max} = \frac{16T}{\pi d^3}$

۲۰- کدام یک از عبارات زیر در ارتباط با تنش ناشی از لنگر خمشی صحیح است؟

(الف) در نقطه متقارن بیشترین تنش در مرکز سطح اتفاق می افتد.

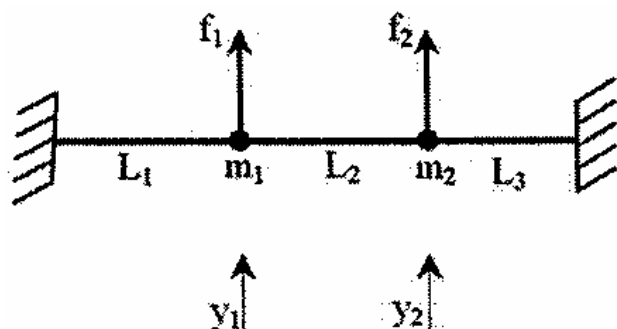
✓ (ب) در مقطع متقارن بیشترین تنش در دورترین نقطه از مرکز سطح اتفاق می افتد.

(ج) در هر مقطع بیشترین تنش در دورترین نقطه از تار خشی اتفاق می افتد.

(د) در هر مقطع تنش خمشی در مرکز سطح بیشترین مقدار خود را دارد.

## ارتعاشات

۱- در گلوله به جرم های  $m_1$  و  $m_2$  توسط کش هایی با طول های متفاوت به هم وصل شده اند. اگر گلوله ها بتوانند فقط در راستای قائم حرکت کنند و نیروی کششی در کش ها را برای نوسانات کوتاه یکسان فرض کنیم. کدام یک از



روابط زیر معادله حرکت گلوله  $m_1$  است؟

الف)  $m_1 \ddot{y}_1 + \frac{T}{L_1} y_1 + \frac{T}{L_2} y_1 - \frac{T}{L_3} y_2 = f_1$

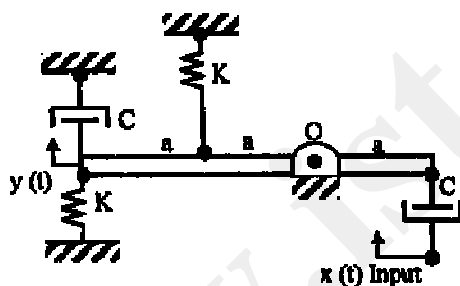
ب)  $m_1 \ddot{y}_1 + \frac{T}{L_1} y_1 + \frac{T}{L_2} y_2 - \frac{T}{L_3} y_2 = f_1$

ج)  $m_1 \ddot{y}_1 + \frac{T}{L_1} y_1 + \frac{2T}{L_2} y_2 (y_2 - y_1) = f_1$

د)  $m_1 \ddot{y}_1 + \frac{T}{L_1} y_1 + \frac{2T}{L_2} y_2 (y_1 - y_2) = f_1$

۲- سیستمی مطابق شکل زیر مدل سازی شده است. اگر جرم میله برابر  $M$  باشد چنانچه معادله دفرانسیلی حرکت این

میله به صورت  $M \ddot{y} + C_{eq} \dot{y} = C_{eq} \dot{x}$  باشد کدام یک از عبارات زیر در مورد  $K_{eq}$  صادق است؟



الف)  $K_{eq} = 2k$

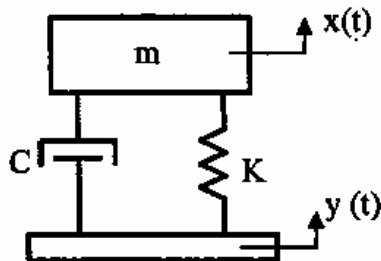
ب)  $K_{eq} = \frac{1}{2}k$

ج)  $K_{eq} = 3k$

د)  $K_{eq} = 5k$

۳- اندازه  $\gamma$  در سیستم ارتعاشی بسیار کوچک و قابل اغماض است. این سیستم تحت محرکی مطابق شکل قرار گرفته به

صنفی که  $y = 0.05 \sin 300t$  اگر جرم این سیستم  $10 \text{ kg}$ ،  $k = 400 \text{ kN/m}$  باشد دامنه نوسانات خروجی جرم  $m$



چند برابر دامنه نوسانات ورودی است؟

- (الف)  $\frac{5}{4}$  (ب)  $\frac{5}{3}$  (ج)  $\frac{3}{5}$  (د)  $\frac{4}{5}$  ✓

۴- در مورد ارتعاش اجباری سیستم های یک درجه آزادی کدام یک از عبارات های زیر صحیح است؟

(الف) اگر  $\frac{\omega}{\omega_n} > 1$  باشد، با ازدیاد نسبت استهلاک زاویه فاز بزرگ می شود.

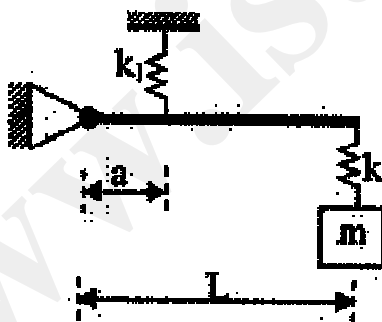
✓ (ب) اگر  $\frac{\omega}{\omega_n} < 1$  باشد، با ازدیاد نسبت استهلاک زاویه فاز بزرگ می شود.

(ج) اگر مقدار  $\frac{\omega}{\omega_n}$  خیلی بزرگ تر از یک باشد، مقدار نسبت دامنه به سمت یک میل می کند.

(د) اگر مقدار  $\frac{\omega}{\omega_n}$  نزدیک صفر باشد، مقدار نسبت دامنه نیز نزدیک صفر خواهد بود.

۵- اگر بخواهیم سیستم نشان داده شده را با یک جرم و فنر معادل کنیم، ضریب فنریت معادل عبارت است از: (میله

بدون جرم می باشد)



✓ (الف)  $\frac{k + k_1 a^2}{k L^2 + k_1 a^2}$  (ب)  $k + k_1 \frac{a^2}{L^2}$

(ج)  $k_1 + k \frac{a^2}{L^2}$  (د)  $\frac{1}{k} + \frac{L^2}{k_1 a^2}$

۶- کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

الف) در یک سیستم ارتعاشی چند درجه آزادی حتما فرکانس های طبیعی از یکدیگر مجزا هستند.

ب) یک سیستم ارتعاشی چنددرجه آزادی می تواند فرکانس های طبیعی تکراری داشته باشد.

ج) فرکانس های طبیعی یک سیستم ارتعاشی می تواند منفی باشند.

د) یک سیستم ارتعاشی پیوسته دارای فرکانس های طبیعی محدود می باشد.

۷- یک سیستم جرم و فنر را به دو صورت افقی و قائم به ارتعاش در می آوریم. درباره فرکانس طبیعی و کاهش

لگاریتمی سیستم در هر حالت کدام رابطه درست است؟

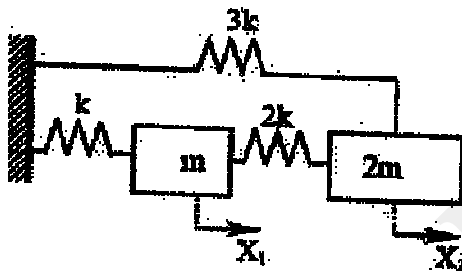
ب)  $\delta_V = \delta_H, \omega_{nV} > \omega_{nH}$

الف)  $\delta_V = \delta_H, \omega_{nV} = \omega_{nH}$

د)  $\delta_V > \delta_H, \omega_{nV} > \omega_{nH}$

ج)  $\delta_V > \delta_H, \omega_{nV} = \omega_{nH}$

۸- ماتریس سختی سیستم نشان داده شده برابر است با:



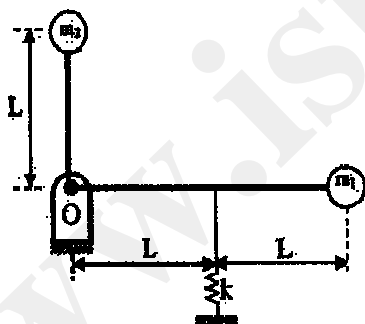
ب)  $\begin{bmatrix} -2k & 3k \\ 3k & -2k \end{bmatrix}$

الف)  $\begin{bmatrix} k & -2k \\ -2k & 3k \end{bmatrix}$

د) هیچکدام

ج)  $\begin{bmatrix} 3k & 2k \\ 2k & k \end{bmatrix}$

۹- در سیستم نشان داده شده دو میله صلب بدون جرم تحت زاویه  $90^\circ$  به یکدیگر جوش شده اند، فرکانس طبیعی



سیستم برابر است با:

ب)  $\sqrt{\frac{k}{4m_1 + m_2}}$

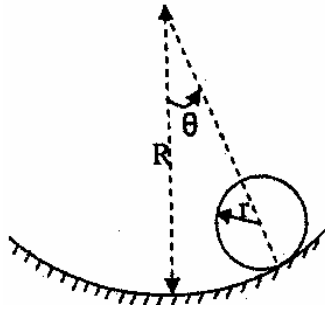
الف)  $\sqrt{\frac{k - m_2 g}{4m_1 + m_2}}$

د) هیچکدام

ج)  $\sqrt{\frac{k - m_2 g}{4m_1 + m_2}}$

۱۰- در شکل مقابل استوانه ای به وزن  $W$  و شعاع  $r$  بدون لغزش درون سطح استوانه ای به شعاع  $R$  می غلطد، مطلوب

است فرکانس طبیعی حرکت نوسانی این استوانه؟



الف)  $\omega_n = \frac{rg}{r(R-r)}$  (ب)  $\omega_n = \sqrt{\frac{rg}{r(R-r)}}$

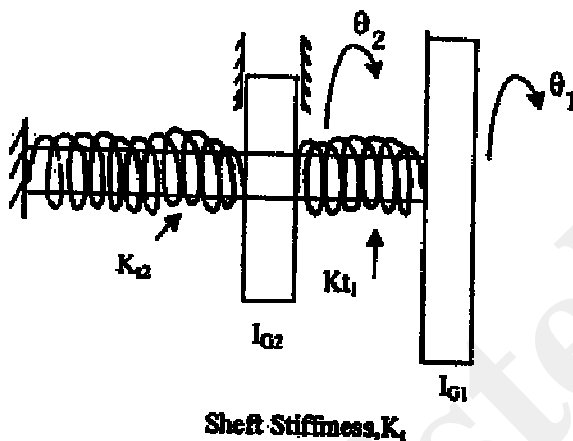
ج)  $\omega_n = \sqrt{\frac{2g}{r(R-r)}}$  (د)  $\omega_n = \left(\frac{2g}{r(R-r)}\right)^{\frac{r}{2}}$

۱۱- سیستم چرخشی نشان داده شده دارای دو درجه آزادی  $\theta_1$  برای دیسک  $I_{G1}$  و  $\theta_2$  برای دیسک  $I_{G2}$  می باشد.

سختی شفت متصل به دیسک  $I_{G1}$  برابر با  $K_t$  است. این شفت از وسط دیسک  $I_{G2}$  عبور کرده و در محل تماس شفت

با دیسک  $I_{G2}$  اصطکاک از نوع Viscous وجود دارد. ضریب اصطکاک  $c_t$  است. مطلوب است معادله انرژی پتانسیل

سیستم؟



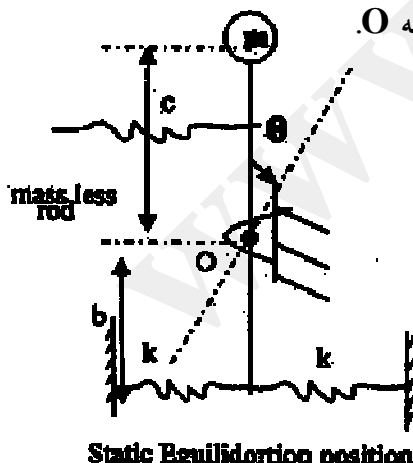
الف)  $V = \frac{1}{2} K_t \theta_1^2 + \frac{1}{2} K_t (\theta_1 - \theta_2)^2$

ب)  $V = \frac{1}{2} (K_t + K_t + K_t) (\theta_1^2 - \theta_2^2)$

ج)  $V = \frac{1}{2} K_t (\theta_1 - \theta_2)^2 + (\frac{1}{2} K_t \theta_1^2)$

د)  $V = \frac{1}{2} K_t (\theta_1 - \theta_2)^2$

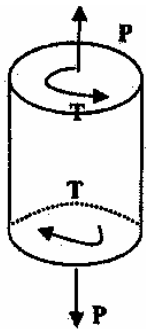
۱۲- مطلوب است معادله فرکانس طبیعی برای ارتعاش کوچک حجم  $m$  مول نقطه  $O$ .



الف)  $\omega_n = \sqrt{\frac{2bb}{c} \frac{K}{m} - \frac{g}{c}}$  (ب)  $\omega_n = \sqrt{\left(\frac{b}{c}\right)^2 \frac{K}{m} - \frac{g}{c}}$

ج)  $\omega_n = \sqrt{\left(\frac{b}{c}\right)^2 \frac{K}{m} - \frac{g}{c}}$  (د)  $\omega_n = \sqrt{\left(\frac{b}{c}\right)^2 \frac{K}{m} - \frac{g}{c}}$

۱۳- شفتی به قطر  $d$  تحت نیروی کششی  $P$  و ممان پیچشی  $T$  قرار دارد. مطلوب است زاویه صفاتی که تنش اصلی بر

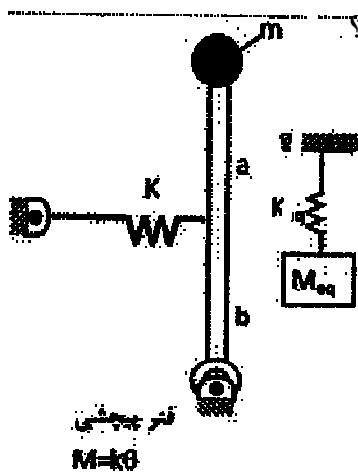


آن اعمال می گردد؟

الف)  $۴۵^{\circ}$  (ب)  $۸۳^{\circ}$

ج)  $۴۱.۵^{\circ}$  (د)  $۷۵^{\circ}$

۱۴- پاندول وارونه ای مطابق شکل مقابل در حال نوسان است. اگر بخواهیم این سیستم را با جرم فنری مطابق شکل



معادل قرار دهیم در آن صورت جرم معادل کدام یک از عبارت زیر است؟

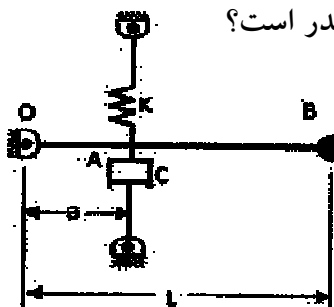
الف)  $\frac{1}{2}m(a+b)^2$

ب)  $\frac{3}{4}m(a+b)^2$

ج)  $2m(a+b)^2$

د)  $\frac{4}{3}m(a+b)^2$

۱۵- سیستمی مطابق شکل در حال ارتعاش است. ضریب میرایی معادل در این سیستم چقدر است؟



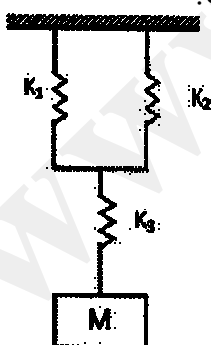
ب)  $C\left(\frac{L}{a}\right)^2$

الف)  $C\left(\frac{a}{L}\right)^2$

د)  $C\left(\frac{L}{a}\right)$

ج)  $C\left(\frac{a}{L}\right)$

۱۶- سیستمی مطابق شکل در حال ارتعاش است. فرکانس طبیعی این سیستم چقدر است؟



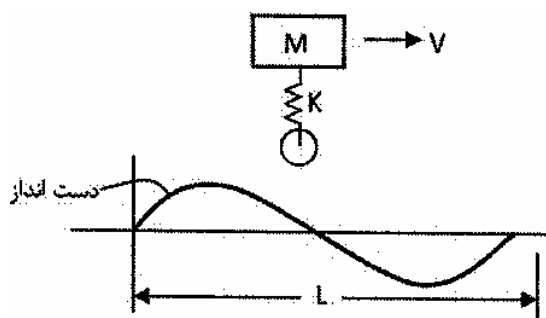
الف)  $\left\{ \frac{1}{m} \frac{K_1 + K_2}{K_1 + K_2 + K_3} \right\}^{\frac{1}{2}}$  (ب)  $\left\{ \frac{1}{m} \frac{K_1(K_1 + K_2)}{K_1 + K_2 + K_3} \right\}^{\frac{1}{2}}$

$$\left\{ \frac{1}{m} \frac{K_1 + K_2 + K_3}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (د) \quad \left\{ \frac{1}{m} \frac{K_3(K_1 K_2)}{K_1 + K_2 + K_3} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (ج)$$

۱۷- موتور سیکلتی به صورت مقابل مدل سازی شده است از دستاندازی عبور می کند. بدترین سرعتی که می توان

برای موتور سیکلت در خلال عبور از دست انداز در نظر گرفت کدام است؟ (به عبارتی، سرعتی که در حالت رزونانس

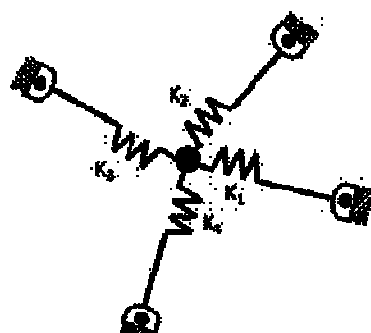
در موتور سیکلت به وجود می آورد)



$$\frac{L}{\pi} \sqrt{\frac{K}{m}} \quad (ب) \quad \frac{\sqrt{2}L}{\pi} \sqrt{\frac{K}{m}} \quad (الف)$$

$$\frac{L}{\sqrt{2}\pi} \sqrt{\frac{K}{m}} \quad (د) \quad \frac{\sqrt{2}L}{\sqrt{2}\pi} \sqrt{\frac{K}{m}} \quad (ج)$$

۱۸ گلوله ای توسط چهار فنر در صفحه X-Y قرار دارد. اگر ایا گلوله مرتعش شود، درجه آزادی آن چند است؟



۲ (الف)

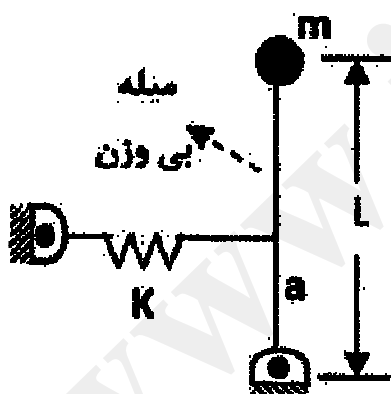
۳ (ب)

۴ (ج)

۱ (د)

۱۹- سیستمی مطابق شکل در حال ارتعاش است. به ازاء کدام یک از حالات زیر حرکت سیستم از حالت نوسانی خارج

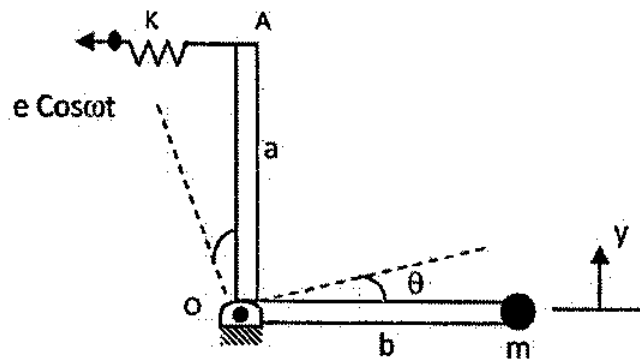
خواهد شد؟ (دامنه نوسانات کوتاه است)



$$\frac{Ka}{ml} > \frac{g}{1} \quad (الف) \quad \frac{Ka}{ml} = \frac{g}{1} \quad (ب)$$

$$\frac{Ka}{ml} < \frac{g}{1} \quad (ج) \quad \frac{Ka}{ml} \geq \frac{g}{1} \quad (د)$$

۲۰- سیستمی مطابق شکل مرتعش شده است. اگر از جرم میله رابطه صرف نظر شود، معامله دیفرانسیلی حرکت کدامیک



از گزینه های زیر است؟

الف)  $\ddot{\theta} + \frac{Ka}{mb} \theta = -\frac{Kae}{mb} \cos \omega t$

ب)  $\ddot{\theta} + \frac{Ka}{mb} \theta = -\frac{Ka}{mb} \cos \omega t$

ج)  $\ddot{\theta} + \frac{Ka}{mb} \theta = -\frac{Kae}{mb} \cos \omega t$  ✓

د)  $\ddot{\theta} + \frac{Ka}{mb} \theta = -\frac{Ke}{mb} \cos \omega t$