

کد دفترچه سؤالات: ۱

۵) کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مشخص شده روی پاسخنامه با مداد پر کنید.

** اندازه شتاب گرانش را $9/8 \text{ m/s}^2$ و چگالی آب را 1000 kg/m^3 در نظر بگیرید. **

۱) یک صفحه خورشیدی به ابعاد $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ در نظر بگیرید. این صفحه با بازده 10% در صد، انرژی امواج الکترومغناطیسی تابش شده از خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. اگر این صفحه در تابش عمودی خورشید با توان 25 W انرژی الکتریکی تولید کند، مرتبه بزرگی مقدار انرژی که در مدت دو ساعت از خورشید به سطح زمین می‌رسد، چند ژول است؟ (شعاع زمین را 6400 km در نظر بگیرید)

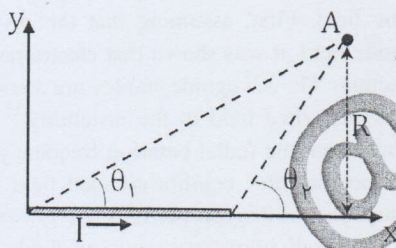
۱۰۲۵ (۴)

۱۰۲۱ (۳)

۱۰۱۷ (۲)

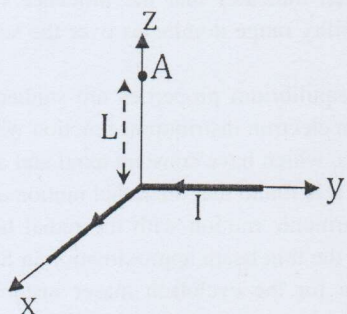
۱۰۱۳ (۱)

۲) میدان مغناطیسی یک قطعه سیم که روی محور x قرار دارد و جریان I از آن عبور می‌کند، در نقطه A که در صفحه xy قرار دارد، از رابطه زیر بدست می‌آید:



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$$

زاویه θ_1 و θ_2 در شکل نشان داده شده است و R فاصله نقطه A تا امتداد سیم است. جهت میدان در جهت z (یعنی رو به بیرون شکل) است.



سیمی به طول L را از وسط 90° درجه خم می‌کنیم و مطابق شکل روبرو طوری قرار می‌دهیم که بازوهای آن روی محور x و y باشد. اگر این قطعه سیم، بخشی از مداری باشد که جریان I از آن عبور می‌کند، اندازه میدان مغناطیسی ناشی از این قطعه در نقطه A که در ارتفاع L از صفحه xy واقع بر محور z قرار دارد، کدام گزینه است؟

$\sqrt{\frac{1}{5} \frac{\mu_0 I}{\pi L}}$ (۴)

$\sqrt{\frac{1}{10} \frac{\mu_0 I}{\pi L}}$ (۳)

$\sqrt{\frac{1}{20} \frac{\mu_0 I}{\pi L}}$ (۲)

$\sqrt{\frac{1}{40} \frac{\mu_0 I}{\pi L}}$ (۱)

۳) کاغذهای موجود در بازار را بر حسب جرم یک مترمربع آنها تقسیم‌بندی می‌کنند. به عنوان مثال کاغذ ۸۰ گرمی، کاغذی است که جرم یک مترمربع آن ۸۰ g است. اگر یک برگه کاغذ از نوع ۸۰ گرمی را ۴ بار از روی محور تقارن کاملاً تا زده و روی یک سطح افقی قرار دهیم، فشاری که بر اثر وزن کاغذ به سطح وارد می‌شود، بر حسب پاسکال به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱ (۴)

۳ (۳)

۷ (۲)

۱۳ (۱)

۴) هنگامی که جسمی در شاره‌ای سقوط می‌کند، علاوه بر نیروی شناوری، یک نیروی مقاومت شاره (پس‌کشی) هم به جسم وارد می‌شود که تابعی از تندی جسم است. نیروی پس‌کشی باعث می‌شود که در سقوط‌های طولانی، در نهایت جسم با تندی تقریباً ثابت به حرکت خود ادامه دهد. این تندی را تندی حدی می‌گویند. برای اجسام با گستردگی فضایی، نیروی پس‌کشی با تقریب خوبی از رابطه $f_D = \frac{1}{4} C A \rho v^2$ به دست می‌آید که در آن v تندی جسم، A سطح مقطع جسم در جهت عمود بر حرکت، ρ چگالی شاره و C ثابت است. کره‌ای با شعاع ۳ cm داخل شاره‌ای سقوط می‌کند و در نهایت سرعتش به $\sqrt{9/8}$ m/s می‌رسد. نسبت چگالی جسم به چگالی شاره کدام است؟ $C = 0/4$ در نظر بگیرید.

۳ (۴)

$\frac{5}{2}$ (۳)

۲ (۲)

$\frac{3}{2}$ (۱)

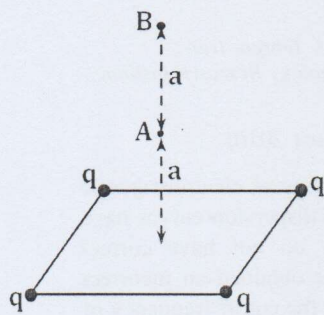
۵) در یک گاز، مولکول‌ها ضمن حرکت کاتوره‌ای خود، دائماً با یکدیگر برخورد می‌کنند. برای گاز در حال تعادل، مسافت میانگینی که مولکول‌های گاز میان دو برخورد متوالی طی می‌کنند، مسافت آزاد میانگین نام دارد. می‌توان ثابت کرد که این مسافت از رابطه $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} n_v \pi d^2}$ به دست می‌آید که در آن d قطر میانگین مولکول‌ها و n_v تعداد مولکول‌ها در واحد حجم است. اگر هوا را گاز کاملی بگیریم که قطر میانگین مولکول‌های آن $4/0 \text{ \AA}$ باشد، مسافت آزاد میانگین برای هوا در فشار $1/0 \text{ atm}$ و دمای 27°C چند نانومتر است؟ ثابت جهانی گازها $R = 8/3 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ و عدد آووگادرو $N_A = 6/0 \times 10^{23} (\text{mol})^{-1}$ است. $\sqrt{2} \approx 1/4$ و $1 \text{ atm} = 1/01 \times 10^5 \text{ Pa}$ (۱)

۲۰ (۴)

۲۹ (۳)

۵۸ (۲)

۱۱۶ (۱)



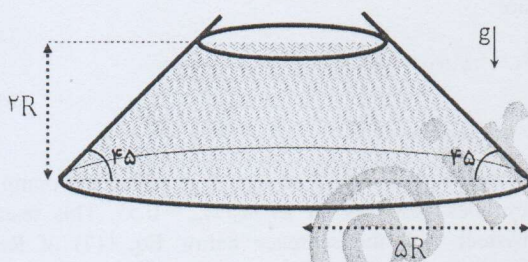
۶) چهار بار یکسان q روی چهار راس مربعی به ضلع a قرار دارند. نقاط A و B را روی محوری که از مرکز مربع می‌گذرد و بر صفحه مربع عمود است، به ترتیب در فاصله‌های a و $2a$ از صفحه مربع در نظر بگیرید. نسبت اندازه میدان الکتریکی در نقطه A به اندازه میدان الکتریکی در نقطه B کدام گزینه است؟

(۴) $\frac{3\sqrt{3}}{2}$

(۳) ۳

(۲) $\sqrt{3}$

(۱) ۴



۷) ظرفی به جرم M به شکل مخروط ناقص از هر دو انتها باز است. یال‌های مخروط با قاعده پائینی آن زاویه 45° درجه می‌سازند و شعاع قاعده پائینی $5R$ است. این ظرف را از قاعده بزرگتر روی یک میز افقی می‌گذاریم و به تدریج آن را از مایعی پر می‌کنیم که از کناره‌ها به بیرون نشت نمی‌کند. هنگامی که

ارتفاع مایع در ظرف به $2R$ می‌رسد، ظرف مخروطی از روی میز بلند می‌شود. چگالی مایع کدام گزینه است؟ (حجم مخروط ناقصی که ارتفاع آن h و شعاع قاعده‌های آن r_1 و r_2 است از رابطه $V = \frac{1}{3}\pi h(r_1^2 + r_2^2 + r_1 r_2)$ به دست می‌آید.)

(۴) $\frac{3}{98} \frac{M}{\pi R^3}$

(۳) $\frac{3}{70} \frac{M}{\pi R^3}$

(۲) $\frac{3}{61} \frac{M}{\pi R^3}$

(۱) $\frac{3}{52} \frac{M}{\pi R^3}$

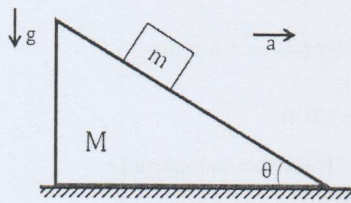
۸) جرم مولی یک نوع آلیاژ آهن 55 g/mol است. یک قطعه از این آلیاژ به جرم 220 g و دمای 50°C را داخل ظرفی محتوی $1/0 \text{ kg}$ آب 10°C می‌اندازیم. اگر گرمای ویژه آب $4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ باشد و آلیاژ آهن از قاعده دولن و پتی تبعیت کند، دمای آب تقریباً چند درجه سلسیوس افزایش می‌یابد؟ گرمای انتقال یافته به ظرف و محیط اطراف ناچیز است. (در شرایط این مسئله، گرمای ویژه مولی در فشار ثابت با گرمای ویژه مولی در حجم ثابت، با هم برابرند.)

(۴) ۱

(۳) ۲

(۲) ۵

(۱) ۱۰



(۹) در شکل مقابل گوه‌ای (یک سطح شیب‌دار متحرکی) به زاویه شیب θ با شتاب ثابت a به سمت راست حرکت می‌کند. شتاب گرانش به سمت پائین و اصطکاک تمامی سطوح ناچیز است. جرم کوچک m نسبت به گوه ساکن است و همراه آن حرکت می‌کند. اندازه نیروی عمودی سطح گوه که بر جرم m وارد می‌شود، کدام گزینه است؟

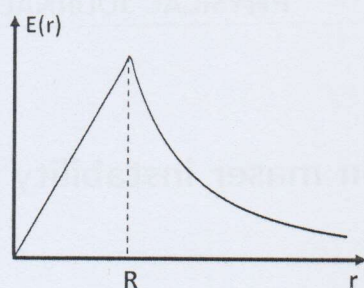
- (۴) $\frac{mg}{\sin \theta}$ (۳) $ma \sin \theta + mg \cos \theta$ (۲) $mg \cos \theta$ (۱) $ma \sin \theta$

(۱۰) برای هر دستگاه ترمودینامیکی کمیتی موسوم به آنتروپی می‌توان تعریف کرد که میزان بی‌نظمی در آن دستگاه را نشان می‌دهد. هرچه سهم آشفتگی‌های کاتوره‌ای دستگاه از انرژی درونی آن بیشتر باشد، آنتروپی آن بیشتر است. بنابر تعریف، اگر در یک فرایند دما ثابت باشد و گرمای Q به دستگاه داده شود، آنتروپی آن به اندازه $\Delta S = \frac{Q}{T}$ افزایش می‌یابد که T دمای دستگاه بر حسب کلوین است. اگر یک قطعه مس به جرم 400g و دمای 10°C را داخل دریاچه‌ای به عمق 100 متر و با همان دما رها کنیم تا به آرامی از سطح دریاچه به کف آن برسد، تغییر آنتروپی دستگاه مس و دریاچه بر حسب J/K ، کدام گزینه است؟ راهنمایی: این فرایند را با فرایند دیگری که مستلزم انتقال گرماست، مشابه‌سازی کنید. همچنین دقت کنید که با پایین رفتن جسم در آب، مقداری آب به جای آن بالا می‌رود. نسبت چگالی مس به آب $8/9$ است.

- (۴) ۳۹ (۳) $1/4$ (۲) $1/2$ (۱) $0/72$

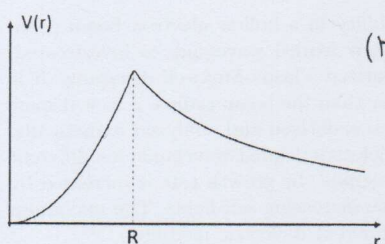
(۱۱) میدان الکتریکی یک حلقه با بار Q و شعاع R روی محور آن، عمود بر سطح حلقه است و اندازه آن در نزدیکی حلقه از رابطه تقریبی $E = \frac{Qz}{4\pi\epsilon_0 R^3}$ به دست می‌آید که در آن z فاصله از حلقه است. بار الکتریکی $q = -\frac{Q}{4}$ به جرم m را از نقطه‌ای روی محور و در فاصله $A = \frac{R}{100}$ بالای سطح حلقه، از حالت سکون رها می‌کنیم. با چشم‌پوشی از گرانش و با مقایسه این دستگاه با دستگاه جرم-فنر، اندازه سرعت این بار هنگام عبور از مرکز حلقه چقدر است؟

- (۴) $\frac{Q}{100\sqrt{4\pi\epsilon_0 Rm}}$ (۳) $\frac{Q}{200\sqrt{4\pi\epsilon_0 Rm}}$ (۲) $\frac{Q}{100\sqrt{4\pi\epsilon_0 Rm}}$ (۱) $\frac{Q}{50\sqrt{4\pi\epsilon_0 Rm}}$

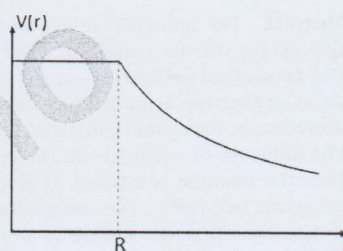


(۱۲) میدان الکتریکی یک کره باردار با چگالی بار حجمی یکنواخت در نقاط داخل و خارج آن به صورت شعاعی است و اندازه آن از نمودار شکل روبرو به دست می‌آید که در آن r فاصله از مرکز کره است. با توجه به آن که میدان الکتریکی در یک نقطه، برابر با منفی شیب تابع پتانسیل الکتریکی در آن نقطه است، کدام نمودار پتانسیل الکتریکی را بر حسب r

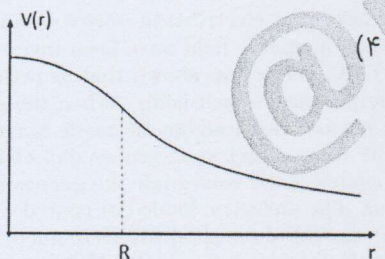
نشان می‌دهد؟



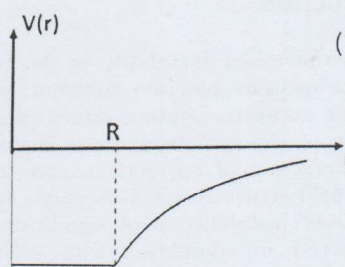
(۲)



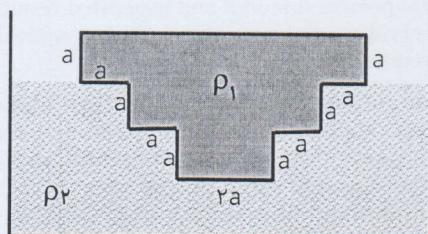
(۱)



(۴)



(۳)



(۱۳) جسم جامدی به چگالی ρ_1 در مایعی به چگالی ρ_2 شناور است. مقطع دستگاه مطابق شکل روبرو است. جسم در راستای عمود بر شکل به اندازه طول L امتداد دارد. نسبت چگالی مایع به چگالی جسم $(\frac{\rho_2}{\rho_1})$ چقدر است؟

$$\frac{5}{9} \quad (۴)$$

$$\frac{9}{5} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۲)$$

$$2 \quad (۱)$$

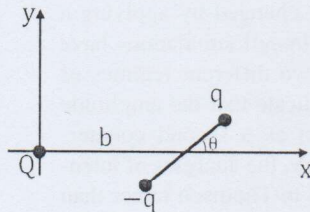
(۱۴) انرژی موجود در هر گرم سیب ۵۷ kcal است. اگر آهنگ مصرف انرژی در بازی بسکتبال حرفه‌ای ۴۸ kJ/min باشد، با انرژی حاصل از یک سیب ۱۰۰ گرمی، چند دقیقه می‌توان بسکتبال بازی کرد؟

۰/۸۴ (۴)

۱/۲ (۳)

۵/۰ (۲)

۸/۴ (۱)



(۱۵) انرژی دو بار q_1 و q_2 هنگامی که در فاصله d از هم قرار دارند برابر

است با $U = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 d}$. بارهای $-q$ و $+q$ دو سر میله‌ای به طول $2a$ قرار

دارند. وسط میله مطابق شکل در نقطه $(b, 0)$ در صفحه xy ثابت است و

امتداد میله با محور x زاویه θ می‌سازد. با فرض آنکه b خیلی از a بزرگتر است

و میله همواره در صفحه xy باقی می‌ماند، تغییر انرژی دستگاه وقتی میله از زاویه $\theta = \frac{\pi}{4}$ تا زاویه θ حول نقطه وسط

بچرخد، کدام گزینه است؟

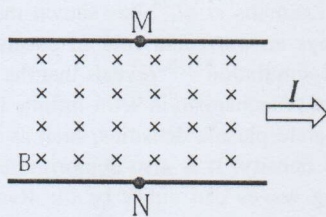
راهنمایی: از قضیه کسینوس‌ها در مثلث استفاده کنید. همچنین برای ϵ کوچک داریم: $(1 + \epsilon)^n \approx 1 + n\epsilon$.

$$-\frac{2qQ}{4\pi\epsilon_0} \frac{\cos\theta}{(a^2 + b^2)^{1/2}} \quad (۲)$$

$$-\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \frac{2ab\cos\theta}{(a^2 + b^2)^{3/2}} \quad (۴)$$

$$-\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \frac{\cos\theta}{(a^2 + b^2)^{3/2}} \quad (۱)$$

$$-\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \frac{ab\cos\theta}{(a^2 + b^2)^{3/2}} \quad (۳)$$



(۱۶) در آزمایش موسوم به آزمایش هال، از یک نوار رسانا مطابق شکل جریان

I عبور داده می‌شود. میدان مغناطیسی یکنواخت B نیز عمود بر صفحه نوار

و به سمت داخل شکل برقرار است. بسته به اینکه جریان الکتریکی به واسطه

حرکت بارهای مثبت یا منفی باشد، ممکن است بین دو نقطه مقابل M و N

در عرض نوار اختلاف پتانسیل $\Delta V = V_M - V_N$ پدیدار شود. با توجه به این مطلب کدام گزینه صحیح است؟

(۱) $\Delta V > 0$ است اگر جریان الکتریکی به واسطه حرکت بارهای منفی باشد.

(۲) $\Delta V > 0$ است اگر جریان الکتریکی به واسطه حرکت بارهای مثبت باشد.

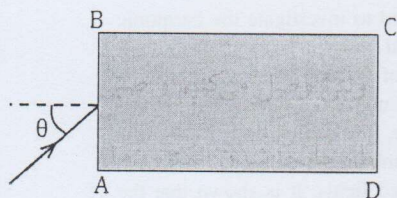
(۳) تحت هر شرایطی $\Delta V > 0$

(۴) تحت هر شرایطی $\Delta V < 0$

۱۷) یک خازن به ظرفیت $1/0 \mu F$ را که در ابتدا خالی است به یک باتری ۱۲ ولتی وصل می‌کنیم و صبر می‌کنیم تا خازن کاملاً باردار شود. فرض می‌کنیم باردار شدن صفحات خازن فقط به واسطه جابجا شدن الکترون‌ها باشد. اگر تعداد الکترون‌های آزاد دو صفحه n_1 و n_2 باشد، کمیت $\Delta n = |n_1 - n_2|$ قبل و بعد از پر شدن خازن چه قدر تغییر کرده است؟ بار الکترون $e = 1/6 \times 10^{-19} C$ است.

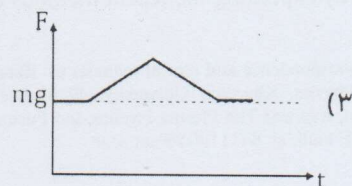
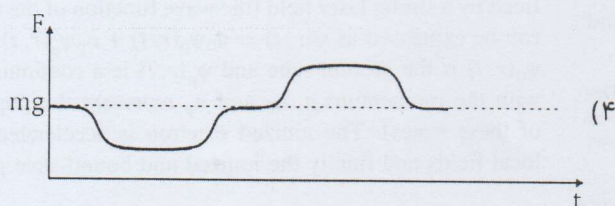
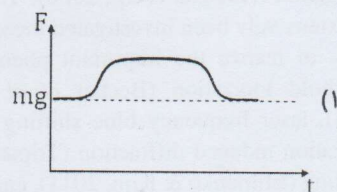
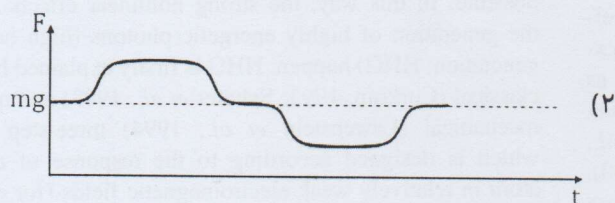
- (۱) $1/5 \times 10^{14}$ (۲) $7/5 \times 10^{13}$ (۳) $3/8 \times 10^{13}$ (۴) صفر

۱۸) مستطیل ABCD به عرض a و طول $3a$ مقطع محیط شفاف به ضریب شکست $\frac{3}{2}$ است. پرتو نوری مطابق شکل، از هوا با زاویه θ به وسط عرض AB می‌تابد و پس از ورود به محیط و یکبار بازتاب کلی، نقطه D را روشن می‌کند. $\sin \theta$ کدام است؟

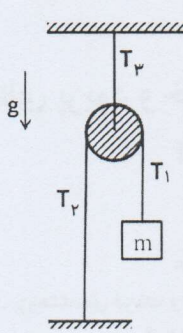


- (۱) $\frac{3}{2\sqrt{10}}$ (۲) $\frac{3}{\sqrt{13}}$ (۳) $\frac{3}{2\sqrt{5}}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۱۹) شخصی به جرم m در طبقه اول یک ساختمان بسیار بلند وارد آسانسور شده و روی یک ترازو می‌ایستد. اگر این شخص بدون توقف در سایر طبقات، تا طبقه آخر ساختمان بالا برود، نیروی وارد شده بر ترازو بر حسب زمان کدام گزینه می‌تواند باشد؟



۲۰) در دستگاه شکل مقابل جرم نخ و قرقره ناچیز است و قرقره در محور خود اصطکاک ندارد. کدام گزینه در مورد نیروهای کشش نخ صحیح است؟



$$T_1 = T_2 = T_3 = 0 \quad (۱)$$

$$T_1 = T_2 = T_3 = mg \quad (۲)$$

$$2T_1 = 2T_2 = T_3 = mg \quad (۳)$$

$$2T_1 = 2T_2 = T_3 = 2mg \quad (۴)$$

۲۱) کدام گزینه صحیح است؟

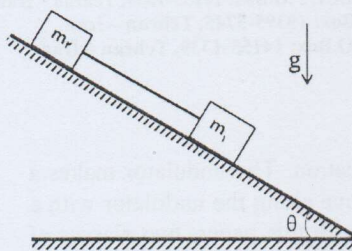
۱) تندی صوت در هر محیطی مستقل از دما است.

۲) تندی انتشار صداهای بم و صداهای زیر در هوا تقریباً یکسان است.

۳) تندی صوت در گازها همواره کمتر از مایعات است.

۴) در انتشار امواج ناشی از زلزله، تندی انتشار امواج اولیه (P) و امواج ثانویه (S) یکسان است.

۲۲) در دستگاه شکل مقابل جرم‌های m_1 و m_2 روی سطح شیب‌داری به



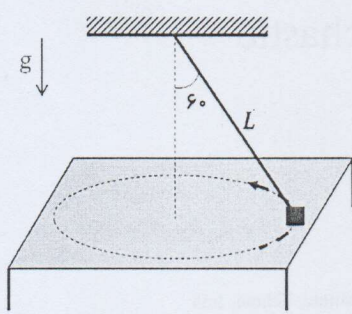
زاویه θ به پایین حرکت می‌کنند. ضریب اصطکاک جنبشی این دو جسم با سطح به ترتیب μ_1 و μ_2 است. کدام گزینه در مورد کشش نخ درست است؟

$$T = 0 \text{ اگر } (\mu_2 > \mu_1) \quad (۱)$$

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (\mu_2 + \mu_1) g \cos \theta \quad (۲)$$

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (\mu_2 - \mu_1) g \cos \theta \text{ اگر } (\mu_2 > \mu_1) \quad (۳)$$

$$T = (m_1 + m_2) (\mu_2 - \mu_1) g \cos \theta \text{ اگر } (\mu_2 > \mu_1) \quad (۴)$$



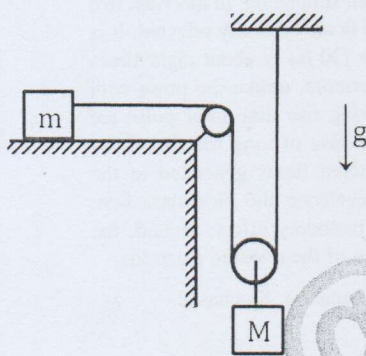
(۲۳) جسمی را در نظر بگیرید که به نخ بدون جرمی به طول L متصل است و مطابق شکل روی میز افقی بدون اصطکاکی حرکت دایره‌ای یکنواخت می‌کند. زاویه نخ با راستای قائم 60° درجه است. اگر اندازه نیروی عمودی سطح، یک سوم وزن جسم باشد، تندی جسم چقدر است؟

$$\sqrt{\frac{\sqrt{3}}{2}} Lg \quad (۴)$$

$$\sqrt{\frac{1}{2}} Lg \quad (۳)$$

$$\sqrt{\frac{2\sqrt{3}}{3}} Lg \quad (۲)$$

$$\sqrt{Lg} \quad (۱)$$



(۲۴) در دستگاه شکل مقابل، دو جسم M و m با نخ به طول ثابت که از روی یک قرقره ثابت و یک قرقره متحرک عبور کرده، به هم متصل هستند. جرم قرقره‌ها و نخ ناچیز است. ضریب اصطکاک جنبشی جسم m با سطح میز 10% است. نسبت $\frac{M}{m}$ چه باشد تا جسم M با شتاب $\frac{g}{4}$ حرکت کند؟

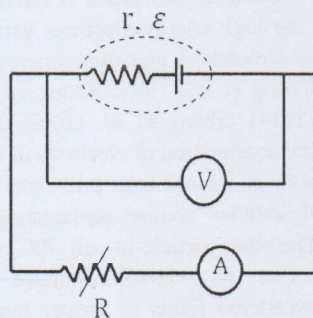
$$1/6 \quad (۴)$$

$$0/93 \quad (۳)$$

$$0/80 \quad (۲)$$

$$0/47 \quad (۱)$$

(۲۵) در مدار شکل زیر نیروی محرکه باتری $14/0V$ است. مقاومت رئوستا را تغییر می‌دهیم و مقادیر جریان و ولتاژ را اندازه‌گیری می‌کنیم. داده‌های آزمایش مطابق جدول زیر است:



$I(A)$	۲/۰	۳/۰	۴/۰	۵/۰	۶/۰
$V(V)$	۱۱/۸	۱۰/۱	۹/۶	۷/۵	۲/۰

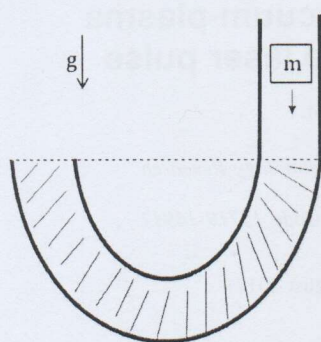
نتیجه اندازه‌گیری مقاومت داخلی چند اهم است؟

$$1/1 \quad (۴)$$

$$1/2 \quad (۳)$$

$$1/3 \quad (۲)$$

$$1/4 \quad (۱)$$



۲۶) در ظرف شکل مقابل، مایع در لوله سمت چپ در آستانه لبریز شدن است. در لوله سمت راست جسمی به جرم m و چگالی ρ را به آرامی شناور می‌کنیم. اگر چگالی مایع ρ_0 باشد، حجم مایعی که از لوله سمت چپ به بیرون می‌ریزد، کدام گزینه است؟

۴) صفر

۳) $m \frac{\rho + \rho_0}{\rho \rho_0}$

۲) $\frac{m}{\rho}$

۱) $\frac{m}{\rho_0}$

@airnpho

مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه، توضیح زیر را به دقت بخوانید.

در این مسئله‌ها باید پاسخ را برحسب واحدهای موردنظر (مثلاً میلی‌آمپر، متر، کیلوگرم، دقیقه و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده، با دو رقم بدست آورید. سپس خانه‌های مربوط به رقم‌های این عدد را در پاسخ‌نامه سیاه کنید.

توجه کنید که رقم یکان عدد در ستون یکان، و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود.

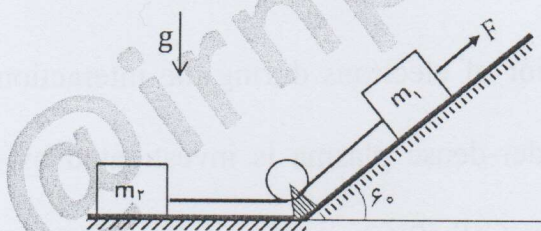
مثال: فرض کنید ظرفیت خازنی بر حسب میکروفاراد خواسته شده باشد و شما عدد $26/7 \mu F$ را به دست آورده باشید. ابتدا آن را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید تا عدد ۲۷ میکروفاراد به دست آید. سپس مطابق شکل پاسخ خود را در پاسخ‌نامه وارد کنید.

پاسخ نادرست در این بخش نمره منفی ندارد.

دهگان	یکان
☐ 1	☐ 1
☒	☐ 2
☐ 3	☐ 3
☐ 4	☐ 4
☐ 5	☐ 5
☐ 6	☐ 6
☐ 7	☒
☐ 8	☐ 8
☐ 9	☐ 9
☐ 0	☐ 0

(۱) نوعی شناور ساده از به هم بستن تنه‌های درختان به هم ساخته می‌شود که اصطلاحاً به آن کلک گفته می‌شود. فرض کنید از به هم بستن تعدادی تنه درخت استوانه‌ای شکل به قطر 20 cm و طول 2 m در یک ردیف افقی، یک کلک ساخته شده است. اگر این کلک را روی آب شناور کنیم، بخشی از مقطع عرضی درختان از آب بیرون می‌ماند. حداقل چند تنه درخت را در ساختن یک کلک به کار ببریم تا وقتی ۵ نفر که جرم هر کدام 80 kg است سوار آن شوند، تمام بدنه کلک در آب فرو رود؟ چگالی تنه درخت 800 kg/m^3 است.

(۲) جرم $m_1 = 2\text{ kg}$ و جرم $m_2 = 3\text{ kg}$ مطابق شکل با نخ بدون جرمی به هم متصل هستند. نخ از زیر با قرقه‌ای به جرم ناچیز در تماس است و اصطکاک در محور قرقه قابل چشم‌پوشی است. جرم m با نیروی $F = 30\text{ N}$ روی سطح شیب‌داری به زاویه شیب $\theta = 60^\circ$ به بالا کشیده می‌شود. کلیه سطوح بدون اصطکاک هستند. اندازه نیرویی که نخ به قرقه وارد می‌کند چند نیوتن است؟ ($\sqrt{3} \approx 1.7$)



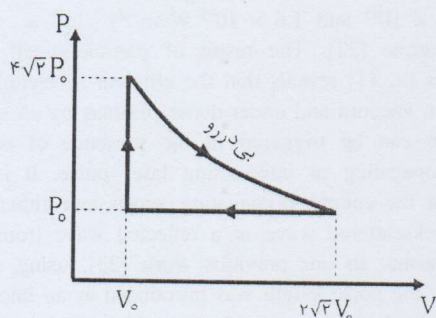
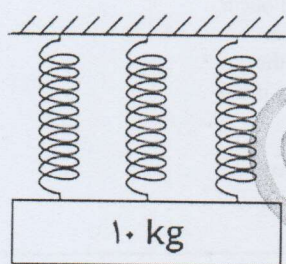
(۳) یک گرمکن 1000 واتی چند دقیقه کار کند تا 800 g یخ در دمای -22°C را به بخار آب 100°C تبدیل کند؟ گرمای نهان ذوب و تبخیر آب به ترتیب $L_F = 334\text{ kJ/kg}$ و $L_V = 2260\text{ kJ/kg}$ است. گرمای ویژه یخ و آب نیز به ترتیب $C_I = 2200\text{ J/kg}\cdot\text{K}$ و $C_W = 4180\text{ J/kg}\cdot\text{K}$ است.

(۴) یک لاستیک خودرو سواری قبل از باد کردن، حاوی هوا با فشار یک اتمسفر است. حجم داخلی لاستیک ثابت و برابر 15 lit است. دمای هوای بیرون 17°C و فشار آن یک اتمسفر است. بر اثر باد کردن لاستیک، فشار آن در دمای ثابت به 35 اتمسفر می‌رسد. جرم مولی هوا 29 g/mol و ثابت جهانی گازها $R = 8/3\text{ J/mol}\cdot\text{K}$ است. اگر این لاستیک را قبل از باد کردن و پس از باد کردن وزن کنیم، اختلاف چه ضربی از 10 گرم است؟ ($1\text{ atm} = 1.01 \times 10^5\text{ Pa}$)

(۵) اجسام جامد و مایع در مقابل تغییر فشار از خود واکنش نشان می‌دهند و اندکی حجم آنها تغییر می‌کند. کمیتی که برای توصیف این پدیده تعریف می‌شود، مدول کپهای کشسانی نام دارد. این کمیت عبارت است از تغییر فشار به تغییر حجم نسبی جامد یا مایع، به عبارت دیگر $B = \frac{\Delta P}{|\frac{\Delta V}{V}|}$. یک آبگرم‌کن دارای مخزنی فولادی با ضریب انبساط طولی $\alpha = 1/0 \times 10^{-5} K^{-1}$ است. مخزن محتوی آب با ضریب انبساط حجمی $\beta = 2/7 \times 10^{-4} K^{-1}$ است. مدول کپهای کشسانی آب برابر است با $2/2 GPa$. اگر مخزن پر از آب باشد و راه ورود و خروج آب به آن کاملاً بسته باشد، در صورتی که دمای آن $30^\circ C$ بالا برود، فشار آب درون مخزن چند مگا پاسکال افزایش می‌یابد؟

(۶) جسمی به جرم $100g$ از ارتفاع زیاد سقوط می‌کند و بر اثر مقاومت هوا به سرعت حدی می‌رسد. فرض کنید نیروی مقاومت هوا بر این جسم به طور خطی متناسب با سرعت آن باشد. اگر پیش از رسیدن به سرعت حد، در زمانی که سرعت جسم $2m/s$ است، نیروی مقاومت هوا $0/56N$ باشد، سرعت حد چند دسی متر بر ثانیه است؟

(۷) فنری به طول آزاد L و جرم ناچیز از قانون هوک تبعیت می‌کند. اگر جسمی به جرم $10kg$ را به انتهای آزاد آن بیاویزیم، طول آن به اندازه $27cm$ زیاد می‌شود. اگر این فنر را به سه قسمت مساوی تقسیم کنیم و مطابق شکل همان وزنه $10kg$ را از آن آویزان کنیم، هر یک از فنرها چند سانتی متر کشیده می‌شوند؟



(۸) برای یک گاز آرمانی در فرایند بی‌دررو، می‌توان ثابت کرد که کمیت PV^γ ثابت است که در آن P فشار و V حجم است و $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ ضریب اتمیسیته گاز نام دارد. نمودار $P - V$ برای یک ماشین گرمایی آرمانی شامل n مول گاز آرمانی، مطابق شکل است. بازده ماشین چند درصد است؟

$$(\sqrt{2} \approx 1/4)$$