



## دفترچه سؤالات مرحله اول یازدهمین دوره‌ی المپیاد فیزیک سال ۱۳۹۳

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سؤالات	
	مساله‌های تشریحی	سؤالات چند گزینه‌ای
۱۸۰	۶	۲۸

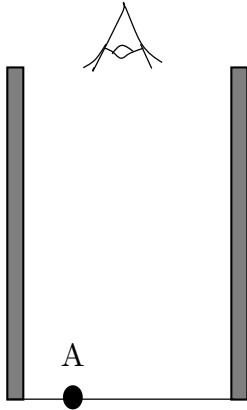
استفاده از ماشین حساب ممنوع است.

توضیحات مهم

### تذکرات آزمون:

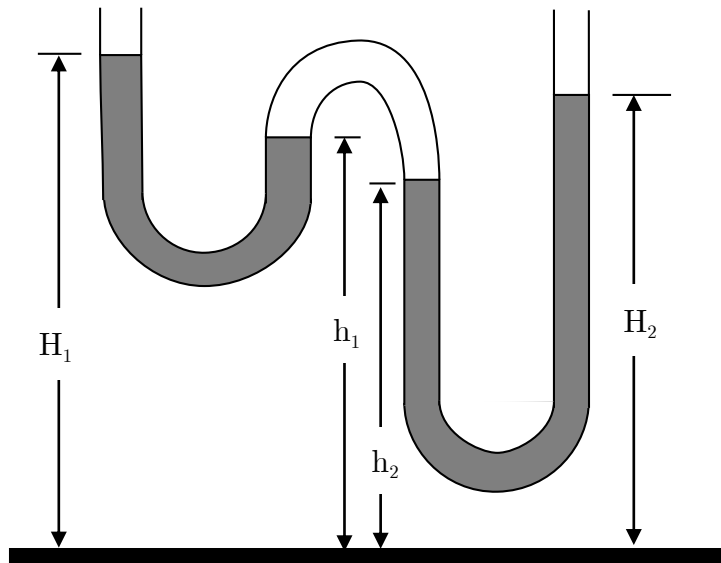
- ضمن آرزوی موفقیت برای شما دانش‌پژوه گرامی، خواهشمند است قبل از پاسخ به سؤالات آزمون به موارد زیر توجه کنید:
- این آزمون شامل ۲۸ سوال تستی، ۶ سؤال تشریحی و وقت آن ۱۸۰ دقیقه است.
- نمره‌ی هر سوال در ابتدای آن نوشته شده است.
- استفاده از ماشین حساب در این آزمون مجاز است.
- همراه داشتن تلفن همراه (حتی خاموش) در طول زمان آزمون مجاز نیست.
- فقط داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند.
- جمع‌آوری و آماده‌سازی دفترچه‌ی سؤالات این آزمون توسط کمیته‌ی علمی ماخ انجام شده است.

۱- ماه **الف** جسم  $A$  در کف یک ظرف مکعب مستطیلی قرار دارد. مطابق شکل زیر در دیواره متقابل ظرف، آینه هستند و ناظری از بالا به درون ظرف نگاه می‌کند. ناظر می‌تواند جسم  $A$  و تعدادی از تصاویر آن در آینه‌ها را مشاهده کند. اگر ظرف را از آب پر کنیم تعداد تصاویر قابل مشاهده از همان نقطه:



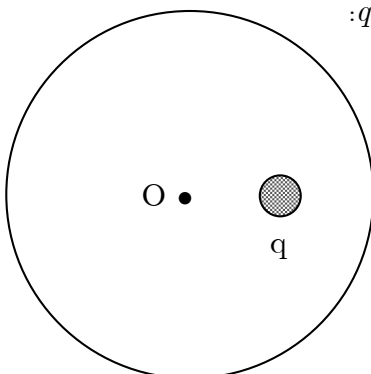
- الف) حتماً بیشتر می‌شود.
- ب) حتماً کمتر می‌شود.
- ج) هرگز تغییر نمی‌کند.
- د) بیشتر می‌شود یا تغییر نمی‌کند.
- ه) کمتر می‌شود یا تغییر نمی‌کند.

۲- ماه **الف** درون لوله‌ای مطابق شکل زیر، که در صفحه قائم قرار دارد، مقداری آب می‌ریزیم. در قسمتی از لوله مقداری هواگیر افتاده است. ارتفاع سطح آزاد آب در قسمت‌های مختلف لوله، مطابق شکل،  $H_1$ ،  $H_2$ ،  $h_1$  و  $h_2$  است. کدام یک از گزینه‌های زیر الزماً درست است؟



- الف)  $h_2 = h_1 < H_2 = H_1$
- ب)  $h_2 = h_1 = H_2 = H_1$
- ج)  $H_2 = h_2 = H_1 - h_1$
- د)  $H_1 = H_2$  و در حالت کلی درباره  $h_2 - h_1$  چیزی نمی‌توان گفت.

۳- ماه **الف** مطابق شکل زیر بار نقطه‌ای  $q$  درون یک پوسته کروی رسانای بدون بار قرار دارد. از طرف کره بر بار  $q$ :

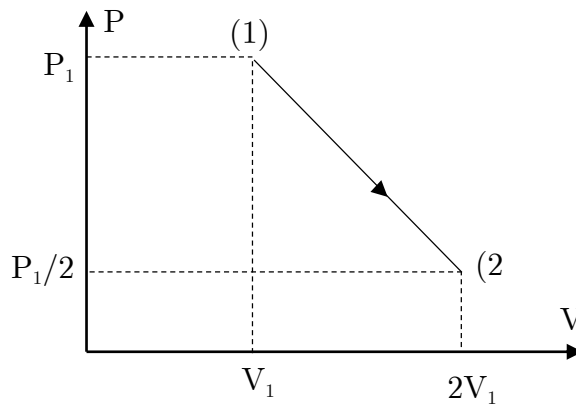


- الف) نیروی وارد نمی‌شود.
- ب) نیرویی در راستای شعاع و به سمت مرکز وارد می‌شود.
- ج) نیرویی در راستای شعاع و به سمت خارج وارد می‌شود.
- د) نیروی در راستای عمود بر شعاع وارد می‌شود.

۴- مقاومت الکتریکی مواد با تغییر دما تغییر می‌کند. در دماهای نزدیک صفر، مقاومت الکتریکی یک ماده در دمای  $\theta$  از  $R = R_0(1 + \alpha\theta)$  به دست می‌آید، که در آن  $R_0$  مقاومت در دمای صفر درجه و  $\alpha$  ضریب ثابتی است که به جنس مقاومت دارد.  $\alpha$  را ضریب دمایی مقاومت می‌نامند. حال فرض کنید دو مقاومت با ضریب دمایی مقاومت  $\alpha$  و  $\alpha'$ ، در دمای صفر درجه مقاومت‌های  $R_0$  و  $R'_0$  دارند. این دو مقاومت را به طور سری می‌بندیم. ضریب دمایی مقاومت معادل کدام است؟

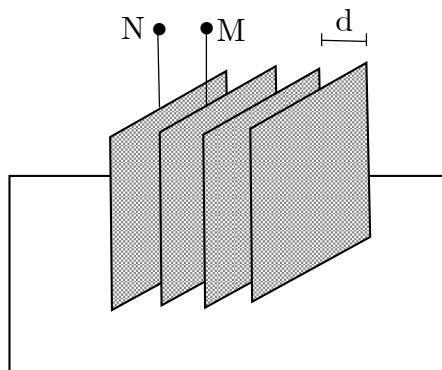
- (الف)  $\frac{\alpha\alpha'}{\alpha'+\alpha}$  (ب)  $\frac{\alpha+\alpha'}{2}$  (ج)  $\alpha + \alpha'$   
 (د)  $\frac{R_0\alpha + R'_0\alpha'}{R_0 + R'_0}$  (هـ)  $\frac{R_0\alpha' + R'_0\alpha}{R_0 + R'_0}$

۵- در یک ظرف مقدار معینی گاز کامل به حجم  $V_1$  و فشار  $P_1$  وجود دارد. حجم و فشار گاز را تغییر می‌دهیم تا حجم آن  $2V_1$  و فشار آن  $P_2 = \frac{P_1}{2}$  شود. نمودار تغییرات فشار گاز بر حسب حجم آن مطابق شکل زیر است. دمای گاز طی این تحول:



- (الف) همواره کاهش می‌یابد. (ب) همواره افزایش می‌یابد.  
 (ج) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. (د) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.  
 (هـ) همواره ثابت است.

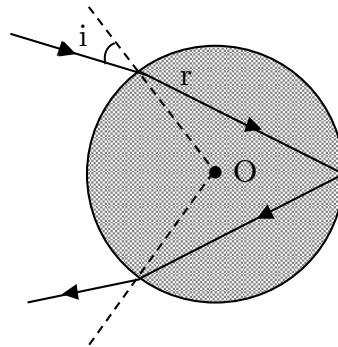
۶- مطابق شکل زیر، چهار صفحه رسانا به فاصله  $d$  از یکدیگر قرار دارند. مساحت هر کدام از صفحات  $A$  و بین آن‌ها هوا است. صفحات انتهایی را به یکدیگر متصل می‌کنیم. ظرفیت معادل بین نقاط  $M$  و  $N$  کدام است؟



- (الف)  $\frac{2}{3}\epsilon_0 \frac{A}{d}$  (ب)  $\frac{1}{3}\epsilon_0 \frac{A}{d}$  (ج)  $3\epsilon_0 \frac{A}{d}$  (د)  $\frac{3}{2}\epsilon_0 \frac{A}{d}$

۷- پرتو نور تک‌رنگی به یک قطره باران می‌تابد و پس از یک بار بازتابش مطابق شکل زیر از آن خارج می‌شود. قطره را کروی فرض می‌کنیم زاویه تابش پرتو ورودی  $i$  و زاویه شکست  $r$  است. زاویه انحراف نور از جهت اولیه چقدر است؟

ماگ



(د)  $\pi - 2i + 2r$

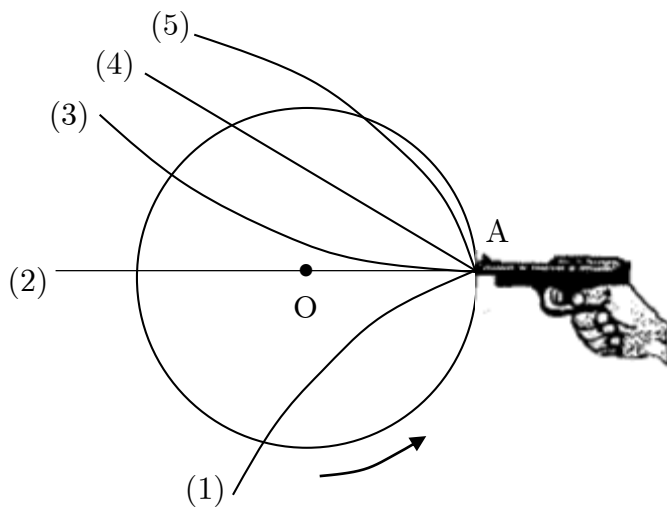
(ج)  $\pi + 2i - 4r$

(ب)  $\pi + 2i - 2r$

(الف)  $\pi - 3r$

۸- بر روی یک میز ساکن افقی، تپانچه‌ای مطابق شکل زیر در یک مسیر دایره‌ای به طور یکنواخت حرکت می‌کند. جهت لوله تپانچه همواره به سمت مرکز دایره است و دوران آن در خلاف جهت عقربه‌های ساعت است. در لحظه‌ای که تپانچه از نقطه A می‌گذرد، گلوله‌ای از آن شلیک می‌شود کدام یک از مسیرهای مشخص شده در شکل می‌تواند مسیر حرکت گلوله بعد از شلیک باشد؟

ماگ



(الف) ۱

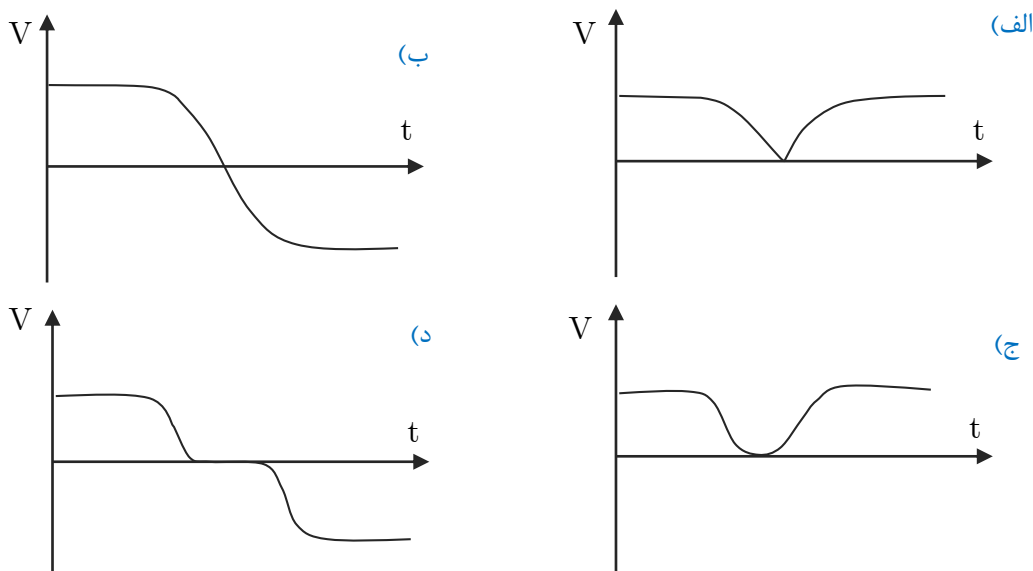
(ب) ۲

(ج) ۳

(د) ۴

(ه) ۵

۹- جسمی که با سرعت  $V_0$  روی یک سطح افقی بدون اصطکاک در حال حرکت است، مطابق شکل زیر با فنری برخورد می‌کند. کدام نمودار می‌تواند اندازه سرعت جسم بر حسب زمان را نشان دهد؟



۱۰- یک پوسته فلزی که روی پایه نارسانا قرار دارد، بار الکتریکی  $Q$  دارد. نیرویی که بر قسمت کوچکی از این پوسته وارد می‌شود را  $F$  می‌نامیم. نیروی  $F$ :

- (الف) به طرف بیرون پوسته و متناسب با  $Q$  است.
- (ب) به طرف داخل پوسته و متناسب با  $Q^2$  است.
- (ج) به طرف بیرون پوسته و متناسب با  $Q^2$  است.
- (د) به طرف داخل پوسته و متناسب با  $Q$  است.
- (ه) به طرف بیرون است اگر  $Q > 0$  به طرف داخل است. اگر  $Q < 0$  و در هر صورت متناسب با  $Q$  است.

۱۱- رسانایی به طول  $L$  و مقطع مربع با ضلع  $a$ ، دارای مقاومت  $R$  است. این رسانا را به شکل فنری به شعاع  $r$  درمی‌آوریم و آن را می‌فشاریم تا حلقه‌های آن به هم بچسبند.  $r$  خیلی بزرگتر از  $a$  و خیلی کوچکتر از  $L$  است. مقاومت میان دو انتهای فنر چند برابر می‌شود؟  $R$

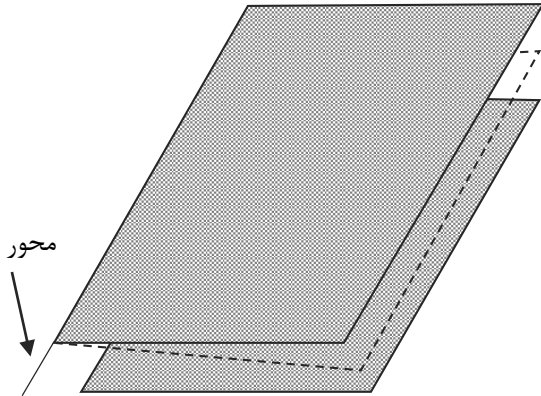
(د)  $\frac{La}{2\pi r^2}$

(ج)  $\frac{a^2}{2\pi^2 r^2}$

(ب)  $\frac{a^2}{4\pi^2 r^2}$

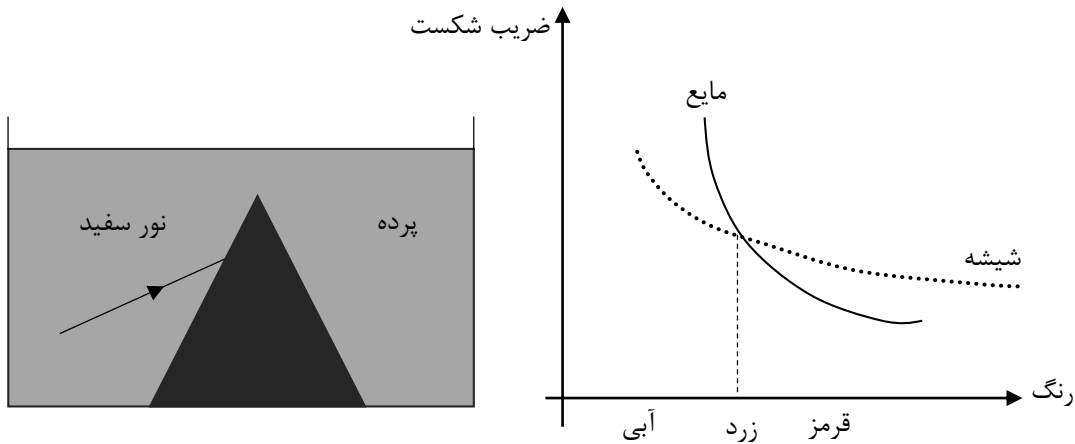
(الف)  $\frac{La^2}{4\pi^2 r^2}$

۱۲- ماه یک خازن تخت با صفحات مستطیل دارای بار  $Q$ ، اختلاف پتانسیل  $V$  و انرژی  $U$  است. مطابق شکل زیر یکی از صفحه‌ها را می‌توان دور محوری که از یک لبه آن می‌گذرد چرخاند. یک عامل خارجی با چرخاندن صفحه، دو لبه صفحات را قدری به هم نزدیک می‌کند. بار، اختلاف پتانسیل و انرژی خازن به ترتیب  $Q$ ،  $V$  و  $U$  می‌شود کدام گزینه درست است؟



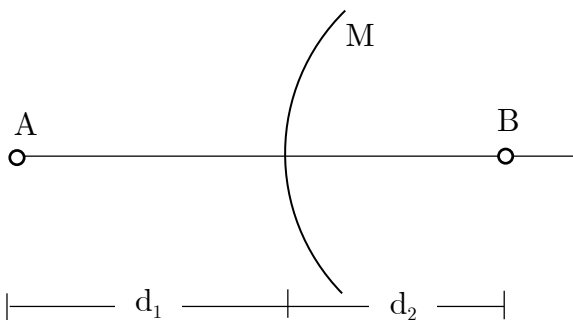
- الف) اگر خازن به باتری وصل باشد،  $Q < Q_0$ ،  $V = V_0$  و  $U < U_0$
- ب) اگر خازن به باتری وصل باشد،  $Q > Q_0$ ،  $V = V_0$  و  $U = U_0$
- ج) اگر خازن به باتری وصل نباشد،  $Q = Q_0$ ،  $V < V_0$  و  $U = U_0$
- د) اگر خازن به باتری وصل نباشد،  $Q = Q_0$ ،  $V < V_0$  و  $U < U_0$

۱۳- ماه به یک منشور شیشه‌ای که تماماً در یک مایع قرار گرفته است. مانند شکل زیر باریکه نور سفیدی می‌تابانیم و رنگ‌های طیف را روی پرده می‌اندازیم. ضریب شکست شیشه و مایع برای رنگ‌های مختلف نور سفید، در نمودار مشخص شده است. در گزینه‌های زیر، رنگ‌های مشاهده شده روی پرده از بالا به پایین مرتب شده است. کدام گزینه درست است؟



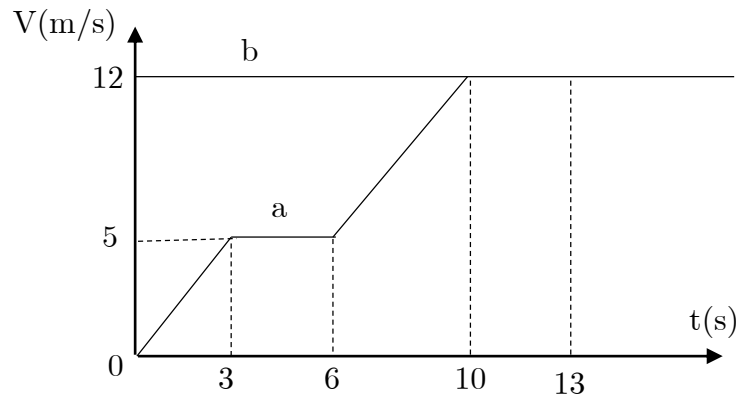
- الف) قرمز، زرد، آبی
- ب) آبی، زرد، قرمز
- ج) زرد، آبی، قرمز
- د) زرد، قرمز، آبی
- ه) قرمز، آبی، زرد

۱۴- ماه مطابق شکل زیر، آینه  $M$  قسمتی از سطح یک پوسته کروی نازک است که هر دو طرف آن بازتابنده است. از نقطه نورانی  $A$  تصویر مجازی  $B$  تشکیل می‌شود. اگر یک نقطه نورانی در  $B$  قرار دهیم، کدام گزینه درباره نوع و فاصله تصویر آن از آینه،  $d$  درست است؟



- الف) حقیقی،  $d = 2d_1$
- ب) مجازی،  $d = d_1$
- ج) مجازی،  $d = d_1$
- د) حقیقی،  $d = 2d_1$
- ه) حقیقی، در شرایط معینی  $d = d_1$

۱۵- دو متحرک  $a$  و  $b$  روی یک خط راست و در یک جهت حرکت می‌کنند. نمودار سرعت - زمان دو متحرک که در لحظه  $t = 0$  در یک مبدأ بوده‌اند مطابق شکل زیر است. این دو متحرک:



(ب) بعد از  $10$  ثانیه به هم می‌رسند.  
(د) اصلاً به هم نمی‌رسند.

(الف) در  $156$  متری مبدأ به هم می‌رسند.  
(ج) بعد از  $13$  ثانیه به هم می‌رسند.

۱۶- یک قطعه یخ  $20$  گرمی از حالت سکون، داخل دریاچه‌ای به دمای صفر درجه سلیسیوس سقوط می‌کند. و نیمی از آن ذوب می‌شود. حداقل ارتفاعی که یخ از آن افتاده چقدر است؟

$$(L_f = 333 \text{ kJ} / \text{kg} \quad , \quad g = 10 \text{ m} / \text{s}^2 \quad , \quad c = 4 / 2 \text{ kJ} / \text{Kg K})$$

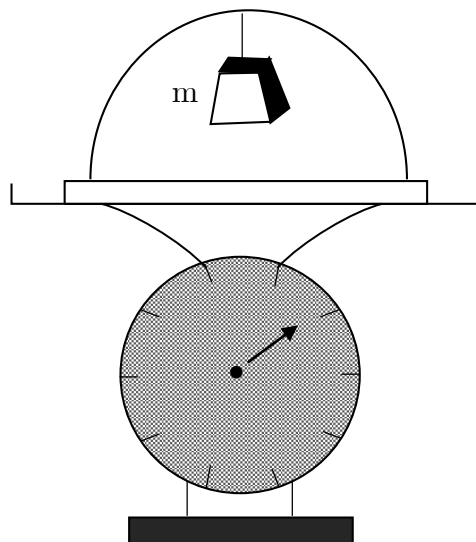
(د)  $1/82 \text{ km}$

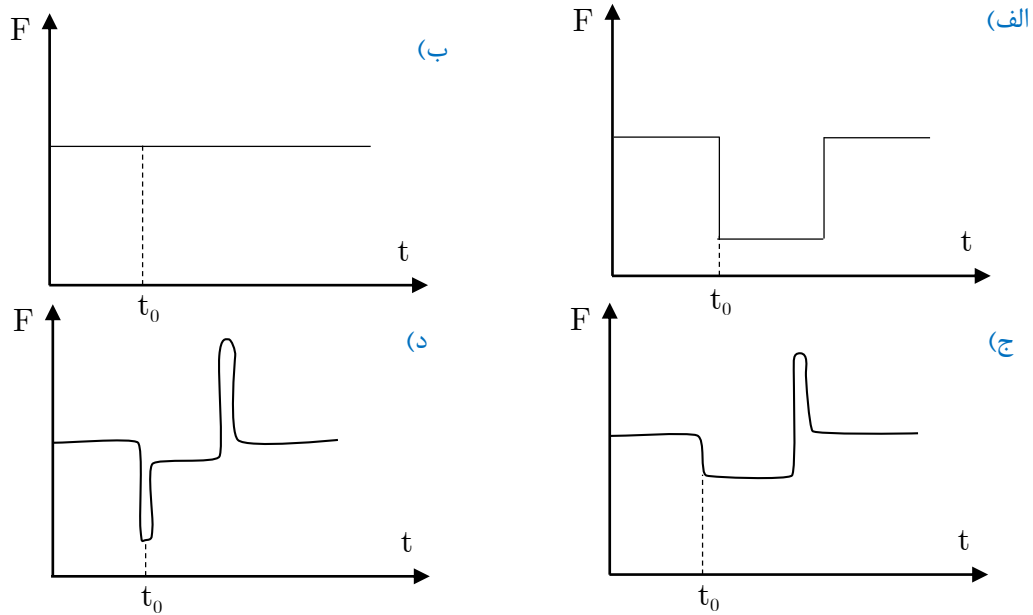
(ج)  $66/6 \text{ km}$

(ب)  $33/3 \text{ km}$

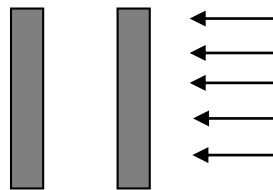
(الف)  $16/65 \text{ km}$

۱۷- وزنه  $m$  مطابق شکل زیر از سقف یک ظرف شیشه‌ای که روی یک ترازو قرار گرفته آویزان است. در لحظه  $t = t_0$  نخ نگه دارنده وزنه پاره می‌شود. ترازو نیروی  $F$  را نشان می‌دهد. کدام یک از نمودارهای زیر به طور کیفی تغییرات نیروی  $F$  بر حسب زمان است؟





۱۸- دو سطح نیم آینه‌ای که مطابق شکل زیر هر کدام  $5^\circ$  درصد از نور را عبور و بقیه را باز می‌تابانند، موازی یکدیگر قرار گرفته‌اند. اگر یک دسته پرتو نور عمود بر آنها بتابد، چه کسری از آن، از مجموعه عبور می‌کند؟



- (الف)  $\frac{1}{2}$  (ب)  $\frac{1}{3}$  (ج)  $\frac{1}{4}$  (د)  $\frac{2}{7}$  (ه) صفر

۱۹- در یک ظرف مقداری مایع  $a$  به وزن  $W$ ، و در ظرف دیگری مقداری مایع  $b$  به همان وزن وجود دارد. مقداری مایع به وزن  $u$  از طرف اول برمی‌داریم و در طرف دوم می‌ریزیم. مخلوط را به هم می‌زنیم تا یکنواخت شود. سپس به همان وزن  $u$  از مخلوط برمی‌داریم و در ظرف اول می‌ریزیم. با فرض اینکه دو مایع اثر شیمیایی بر یکدیگر ندارند، نسبت وزن مایع  $b$  در ظرف اول به وزن مایع  $a$  در ظرف دوم برابر است با:

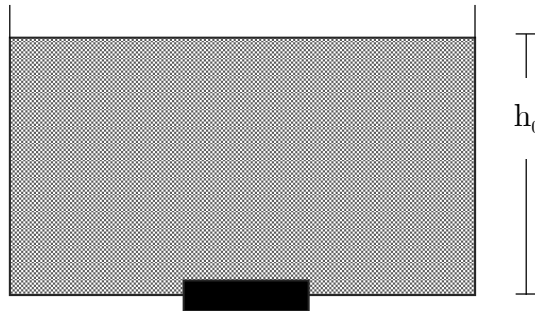
- (الف)  $\frac{W}{W+u}$  (ب)  $\frac{W-u}{W}$  (ج) ۱ (د)  $\frac{W+u}{W}$  (ه)  $\frac{W}{W-u}$  (و)  $\frac{W+2u}{2W+u}$

۲۰- تقریباً  $\frac{2}{5}$  ثانیه طول می‌کشد تا نور از زمین به ماه برود و برگردد. قطر ظاهری ماه  $5^\circ$  درجه است، یعنی زاویه دو خطی که دوسر یک قطره ماه را به چشم ناظری در زمین وصل می‌کنند.  $5^\circ$  درجه است. جرم ماه برحسب کیلوگرم، به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟ هر کمیت دیگری را که لازم است تخمین بزنید.

- (الف)  $10^{18}$  (ب)  $10^{23}$  (ج)  $10^{28}$  (د)  $10^{33}$



۲۱- ماگ در ظرفی، مطابق شکل تا ارتفاع  $h_0$  آب ریخته‌ایم. در ته این ظرف دریچه‌ای قرار دارد که مساحت مقطع آن  $S$  است. همزمان با باز کردن دریچه، از بالا جریان آبی وارد ظرف می‌کنیم. حجم آب ورودی در واحد زمان  $D$  است. در اثر این کار، ارتفاع آب تغییر می‌کند و به مقدار تعادلی  $h$  می‌رسد. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

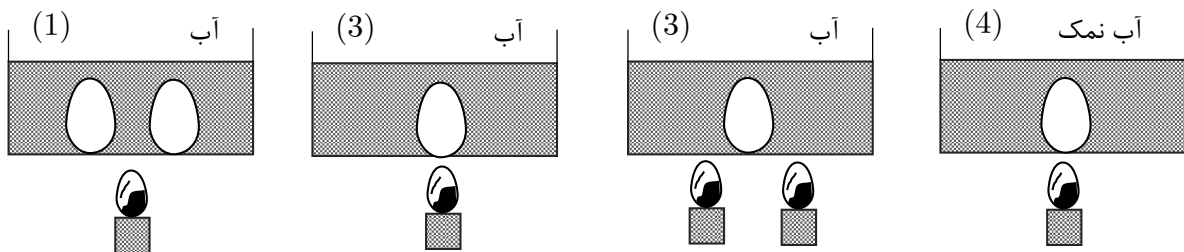


- (الف)  $h$  همواره بزرگ‌تر از  $h_0$  است. (ب)  $h$  همواره کوچک‌تر از  $h_0$  است. (ج)  $h$  متناسب است با  $\frac{D}{S}$  (د)  $h$  متناسب است با  $\sqrt{\frac{D}{S}}$  (ه)  $h$  متناسب است با  $(\frac{D}{S})^2$

۲۲- ماگ به مقداری یخ در دمای صفر درجه سلسیوس مقداری نمک طعام با همین دما اضافه می‌کنیم. کدام یک از اتفاقات زیر رخ می‌دهد؟

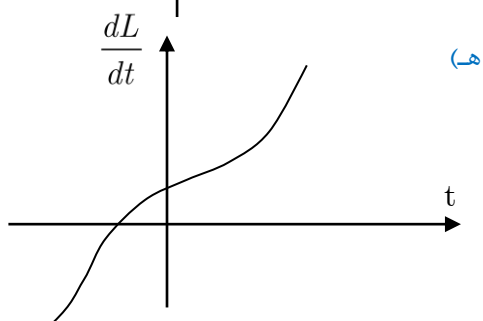
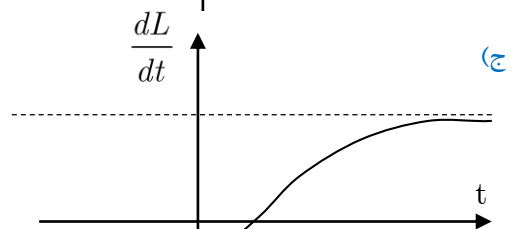
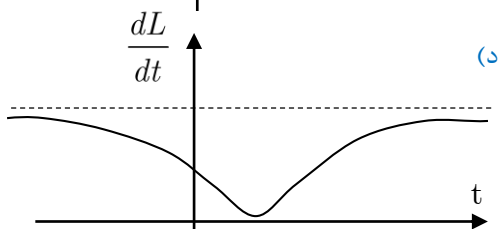
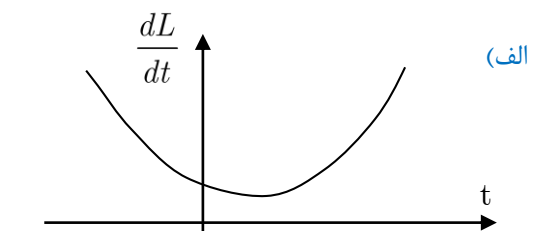
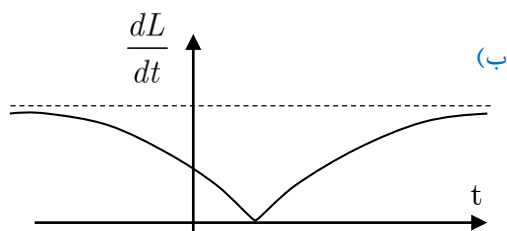
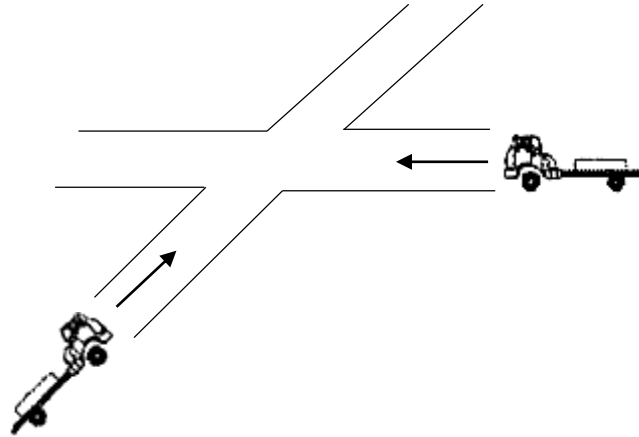
- (الف) یخ شروع به ذوب شدن می‌کند و دمای مجموعه زیاد می‌شود. (ب) یخ شروع به ذوب شدن می‌کند و دمای مجموعه کم می‌شود. (ج) دمای مجموعه کم می‌شود و یخ ذوب نمی‌شود. (د) دمای مجموعه زیاد می‌شود و یخ ذوب نمی‌شود.

۲۳- ماگ مطابق شکل زیر چهار ظرف یکسان داریم که در سه تا از آن‌ها آب و در چهارمی محلول آب نمک می‌ریزیم. هر چهار ظرف را روی شعله می‌گذاریم تا محتوایشان به جوش بیاید. شعله‌های زیر ظروف شماره ۱، ۲ و ۴ یکسان و شعله ظرف شماره ۳ از آن‌ها بزرگ‌تر است. پس از به جوش آمدن مایعات، در ظرف شماره ۱ دو تخم‌مرغ و در سه ظرف دیگر هریک، یک تخم‌مرغ می‌اندازیم و از این لحظه زمان می‌گیریم. زمان پخته شدن تخم‌مرغ‌ها را به ترتیب  $t_1$  تا  $t_4$  می‌گیریم. فرض کنید تخم‌مرغ‌ها یکسانند. و در اثر انداختن آن‌ها در ظرف، مایع درون ظرف از جوشیدن نمی‌افتد. کدام گزینه درست است؟

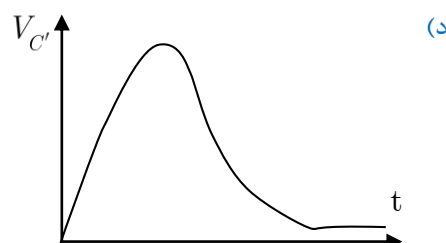
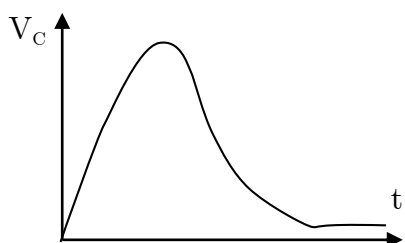
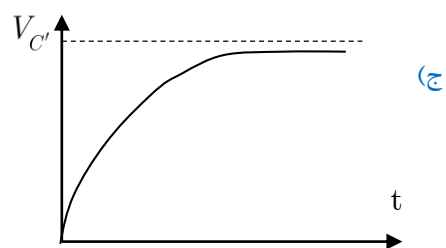
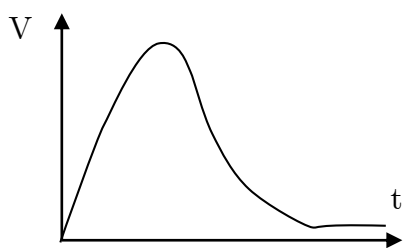
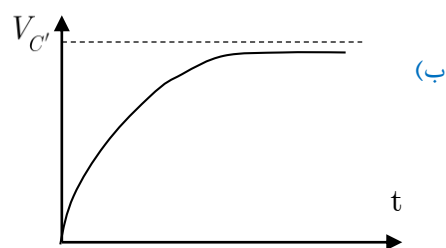
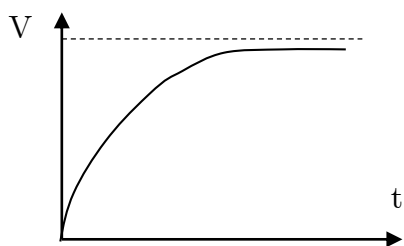
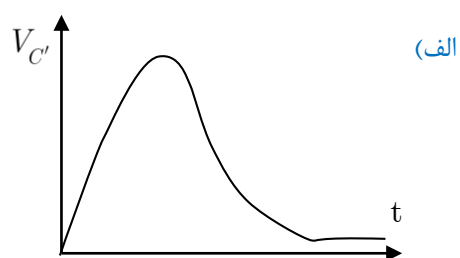
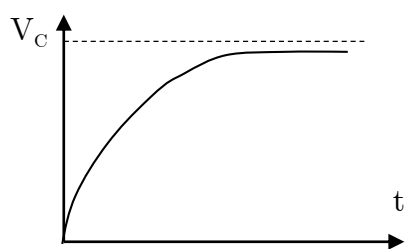
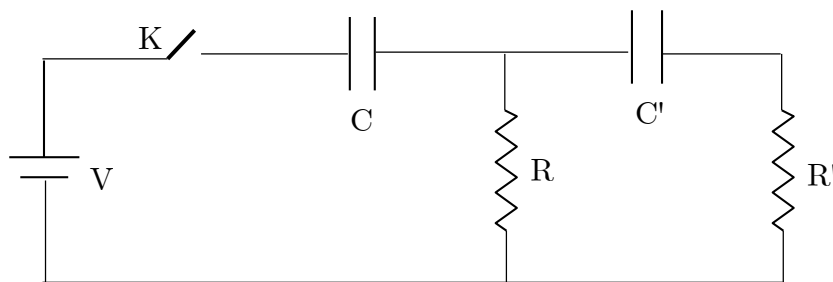


- (الف)  $t_1 = t_2 = t_3 = t_4$  (ب)  $t_1 > t_2 > t_3 > t_4$  (ج)  $t_1 > t_2 = t_3 > t_4$  (د)  $t_1 = t_2 = t_3 > t_4$  (ه)  $t_1 = t_2 > t_3, t_4 < t_4$

۲۴- روی دو جاده مستقیم متقاطع، شکل زیر دو اتومبیل با سرعت ثابت به طرف محل تقاطع در حرکت‌اند، و موقعیت‌شان چنان است که با هم به تقاطع نمی‌رسند. فرض کنید فاصله دو اتومبیل در هر لحظه از هم  $L$  باشد. نمودار  $\frac{dL}{dt}$  بر حسب زمان ( $t$ ) شبیه کدام یک از شکل‌های زیر است؟



۲۵- ماه در مدار شکل زیر خازن‌ها در ابتدا بدون بارند. در لحظه  $t = 0$  کلید را می‌بندیم. کدامیک از گزینه‌های زیر به طور کیفی نمودار اختلاف پتانسیل دو سر خازن‌های  $C$  و  $C'$  را برحسب زمان نشان می‌دهد؟



۲۶- ماه ماه حباب هوایی از کف استخری به عمق  $4\text{ m}$  بالا می‌آید و به سطح آب می‌رسد. حباب در کف استخر به شکل کره‌ای به شعاع  $a$ ، و در سطح آب به شکل نیم کره‌ای به شعاع  $a$  است. فشار هوای محیط  $10^5\text{ Pa}$ ، چگالی آب  $10^3\text{ kg/m}^3$ ،  $g = 10\text{ m/s}^2$  و تغییرات دمای آب استخر ناچیز است. نسبت  $a/a_0$  به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟

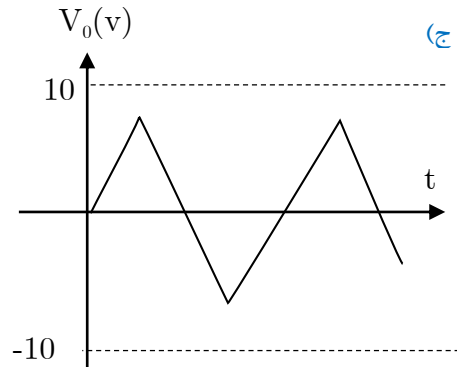
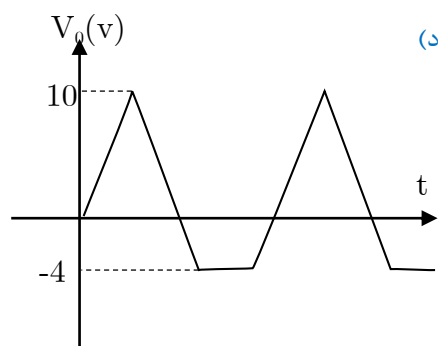
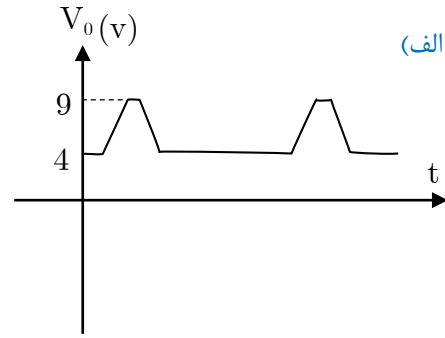
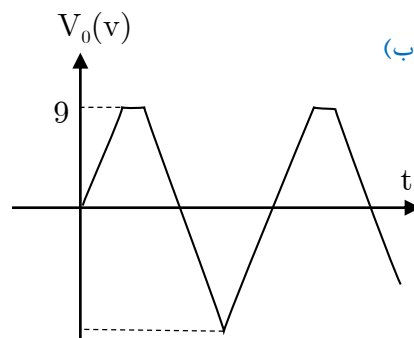
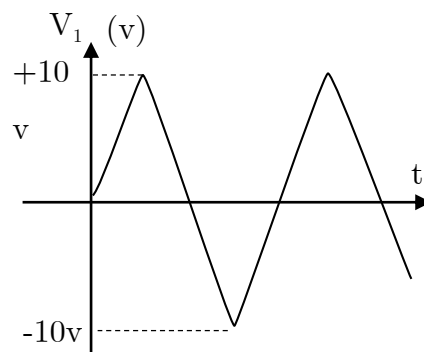
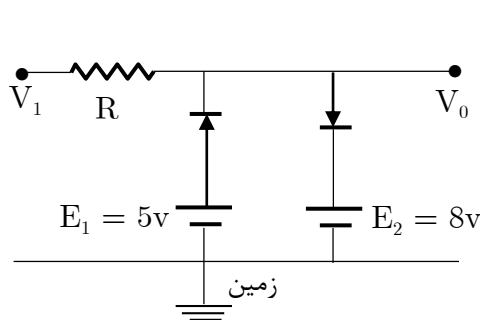
الف) ۰/۷

ب) ۰/۹

ج) ۱/۱

د) ۱/۴

۲۷- ماه ماه دیود یک قطعه الکترونیکی است که با نماد؟ نشان داده می‌شود. رفتار تقریبی یک دیود معین چنین است: یا  $V_A - V_K < 1\text{ V}$  است و جریانی که از دیود نمی‌گذرد، یعنی دیود مانند یک کلید باز است؛ یا جریانی از  $A$  به  $K$  به هر مقدار می‌گذرد که در این حالت  $V_A - V_K = 1\text{ V}$  است. مداری مطابق شکل سمت چپ در نظر بگیرید. تغییرات اختلاف پتانسیل ورودی  $V_i$  مطابق شکل سمت راست است. کدام گزینه تغییرات اختلاف پتانسیل خروجی  $V_o$  را درست نشان می‌دهد؟



۲۸- شتاب یک چشمه نقطه‌ای نور در فاصله  $x$  از آن متناسب با  $\frac{1}{x^2}$  است. مطابق شکل زیر چشمه نقطه‌ای  $S$  مقابل پرده قرار دارد. شدت این چشمه در نقطه  $O$ ،  $\frac{3}{6}$  واحد است. یک آینه تخت بزرگ موازی پرده در طرف دیگر چشمه قرار می‌دهیم، به طوری که فاصله چشمه از پرده و آینه یکسان باشد. شدت نور در نقطه  $O$  چند واحد می‌شود؟



الف)  $\frac{4}{5}$

ب) ۴

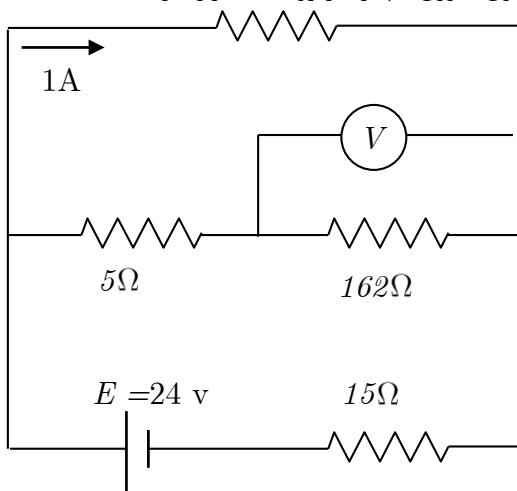
ج)  $\frac{4}{8}$

د)  $\frac{5}{4}$

بخش مسائل کوتاه

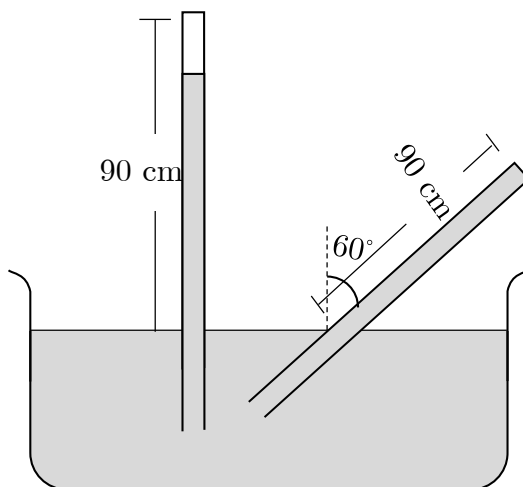
۱- نور خورشید تقریباً بدون جذب شدن به لایه‌های بالایی جو زمین می‌رسد. در این نقاط نوانی که از واحد سطح عمود بر جهت تابش خورشید می‌گذرد  $1/4 kV/m^2$  است. سفینه رهیاب، که در تابستان ۱۳۷۶ به سیاره مریخ رسید، مریخ‌نورد کوچکی داشت که انرژی خود را (به وسیله باتری‌های خورشیدی روی سطحش) از خورشید تأمین می‌کرد. مساحت مجموعه این باتری‌های خورشیدی در حدود  $20m^2$  است. فاصله مریخ تا خورشید،  $1/5$  برابر فاصله زمین تا خورشید است. جو مریخ بسیار رقیق است و می‌توان فرض کرد که نور خورشید تقریباً بدون جذب به سطح آن می‌رسد. سطح باتری‌های خورشیدی مریخ‌نورد همواره بر جهت تابش خورشید عمود نیست. زاویه خط عمود بر سطح باتری‌های خورشیدی با جهت تابش را  $\theta$  می‌نامیم. متوسط  $\cos \theta$  را  $3/10$  فرض کنید. مقدار متوسط توانی که باتری‌های خورشیدی مریخ‌نورد دریافت می‌کنند چند وات است؟

۲- در یک گاز کامل  $PV = nRT$  که در آن  $n$  تعداد مول‌های گاز و  $R$  ثابت گازها و برابر با  $8/3 J(mol K)$  است. داخل یک استوانه عایق‌بندی شده  $60$  گرم آب صفر درجه سلیسیوس وجود دارد و یک پیستون با وزن ناچیز نیز روی آب قرار دارد. مساحت

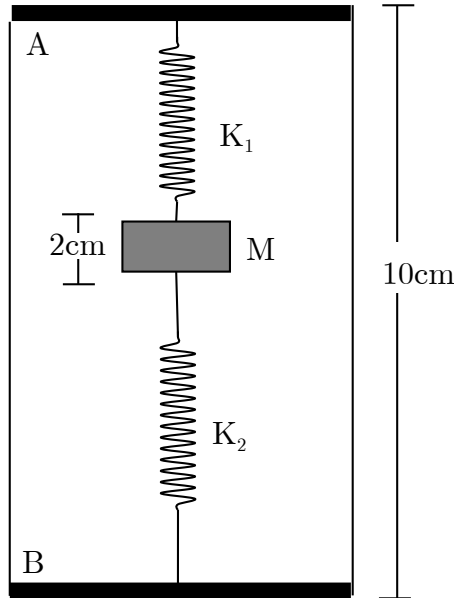


تغیرشده سطح پیستون  $25cm^2$  و فشار هوا  $10^5$  پاسکال است. به آب داخل استوانه  $39kJ$  گرما می‌دهیم. پیستون چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟ بخار آب را یک گاز کامل فرض کنید. ظرفیت گرمایی ویژه آب  $4200 J/(kg K)$ ، گرمای نهان تبخیر آب  $2/3 \times 10^6 J/kg$  و جرم مولی آب  $18g$  است.

۳- در مدار مطابق شکل زیر، ولت سنج ۸ ولت را نشان می‌دهد. بقیه کمیت‌های مورد نیاز روی شکل داده شده است. مقاومت ولت‌سنج چند کیلو اهم است؟

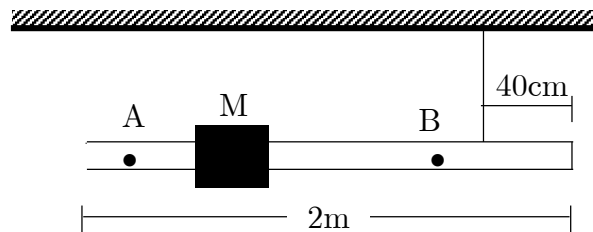


۴- مطابق شکل زیر، حجم فضای خالی بالای ستون جیوه در حالت قائم که خلأ فرض می‌کنیم،  $۵۶\text{cm}^۳$  است. سطح مقطع لوله  $۴\text{cm}^۲$  و فاصله انتهای بسته لوله تا سطح جیوه در تشک  $۹۰\text{cm}$  است. چنانچه لوله نسبت به امتداد قائم  $۶^\circ$  منحرف شود، نیروی وارد بر ته لوله از طرف جیوه چند نیوتن است؟ فشار هوای بیرون  $۱۰^۵\text{Pa}$  است.



۵- دو فنر ایده‌آل بسیار سبک ثابت‌های  $K_۱ = ۲۰\text{N/m}$  و  $K_۲ = ۱۲\text{N/m}$  دارند و طول عادی هر کدام  $۵\text{cm}$  است. جسم  $M$  به جرم  $۴۰\text{g}$  و ضخامت  $۲\text{cm}$  را مطابق شکل زیر میان دو فنر قرار می‌دهیم و آن‌ها را به طور قائم در جعبه‌ای به طول  $۱۰\text{cm}$  می‌گذاریم، به طوری که قاعده  $A$  در پایین قرار گیرد، جسم  $M$  چند میلی‌متر نسبت به قاعده  $A$  جابه‌جا خواهد شد؟  
( $g = ۱۰\text{m/s}^۲$ )

۶- میله یکنواختی به طول  $۲\text{m}$  و به وزن  $۴۰\text{N}$  با دو نخ از سقف آویزان است. یکی از دو نخ را به یک انتهای میله و نخ دیگر مطابق شکل زیر به  $۴۰$  سانتی‌متری انتهای دیگر میله بسته شده است. هریک از نخ‌ها حداکثر می‌تواند نیروی  $۶۰\text{N}$  را تحمل کند. جسم  $M$  به وزن  $۵۰\text{N}$  می‌تواند روی میله به چپ و راست حرکت کند. اگر جسم  $M$  در فاصله  $A$  و  $B$  حرکت کند. نخ‌ها پاره نمی‌شوند. حداکثر فاصله  $A$  و  $B$  چند سانتی‌متر است؟



«کلید سؤالات»

۱	الف	ب	ج	د	هـ	۲۱	الف	ب	ج	د	هـ	۴۱	الف	ب	ج	د	هـ
۲	الف	ب	ج	د	هـ	۲۲	الف	ب	ج	د	هـ	۴۲	الف	ب	ج	د	هـ
۳	الف	ب	ج	د	هـ	۲۳	الف	ب	ج	د	هـ	۴۳	الف	ب	ج	د	هـ
۴	الف	ب	ج	د	هـ	۲۴	الف	ب	ج	د	هـ	۴۴	الف	ب	ج	د	هـ
۵	الف	ب	ج	د	هـ	۲۵	الف	ب	ج	د	هـ	۴۵	الف	ب	ج	د	هـ
۶	الف	ب	ج	د	هـ	۲۶	الف	ب	ج	د	هـ	۴۶	الف	ب	ج	د	هـ
۷	الف	ب	ج	د	هـ	۲۷	الف	ب	ج	د	هـ	۴۷	الف	ب	ج	د	هـ
۸	الف	ب	ج	د	هـ	۲۸	الف	ب	ج	د	هـ	۴۸	الف	ب	ج	د	هـ
۹	الف	ب	ج	د	هـ	۲۹	الف	ب	ج	د	هـ	۴۹	الف	ب	ج	د	هـ
۱۰	الف	ب	ج	د	هـ	۳۰	الف	ب	ج	د	هـ	۵۰	الف	ب	ج	د	هـ
۱۱	الف	ب	ج	د	هـ	۳۱	الف	ب	ج	د	هـ	۵۱	الف	ب	ج	د	هـ
۱۲	الف	ب	ج	د	هـ	۳۲	الف	ب	ج	د	هـ	۵۲	الف	ب	ج	د	هـ
۱۳	الف	ب	ج	د	هـ	۳۳	الف	ب	ج	د	هـ	۵۳	الف	ب	ج	د	هـ
۱۴	الف	ب	ج	د	هـ	۳۴	الف	ب	ج	د	هـ	۵۴	الف	ب	ج	د	هـ
۱۵	الف	ب	ج	د	هـ	۳۵	الف	ب	ج	د	هـ	۵۵	الف	ب	ج	د	هـ
۱۶	الف	ب	ج	د	هـ	۳۶	الف	ب	ج	د	هـ	۵۶	الف	ب	ج	د	هـ
۱۷	الف	ب	ج	د	هـ	۳۷	الف	ب	ج	د	هـ	۵۷	الف	ب	ج	د	هـ
۱۸	الف	ب	ج	د	هـ	۳۸	الف	ب	ج	د	هـ	۵۸	الف	ب	ج	د	هـ
۱۹	الف	ب	ج	د	هـ	۳۹	الف	ب	ج	د	هـ	۵۹	الف	ب	ج	د	هـ
۲۰	الف	ب	ج	د	هـ	۴۰	الف	ب	ج	د	هـ	۶۰	الف	ب	ج	د	هـ