فصل ۲

مرحلهٔ اوّل شانزدهین المپیاد فیزیک ایران

۱.۲ سؤالات

« بخش سؤالات چند گزینه‌ای »

توجه: سؤالات ۱ تا ۳۶ چند گزینه‌ای هستند و به هر گزینه که درست علامت زده شود، نمرهٔ مثبت و به گزینه‌ای که نادرست علامت زده شود، نمرهٔ منفی داده خواهد شد. هر سؤال فقط یک گزینهٔ درست دارد و انتخاب بیش از یک گزینه معادل با پاسخ نادرست است.

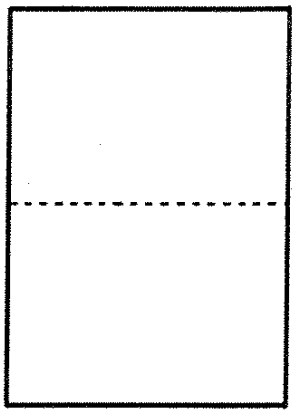
۱) یک روز شهریور، نزدیک غروب شخصی کنار استخر است و تصویر خورشید را در آب استخر می‌بیند. کدام گزینه درست است؟

الف) این شخص الزاماً در شرق استخر است.
ب) این شخص الزاماً در غرب استخر است.
ج) این شخص الزاماً در غرب استخر است.
د) این شخص ممکن است در هر طرف استخر باشد.

۲) ابعاد دو سد مشابه است و ارتفاع آب پشت آن‌ها هم یکی است. حجم آب دریاچهٔ پشت یکی از این سدها V و دیگری $2V$ است. چگالی آب هر دو دریاچه $1000 Kg/m^3$ است. کدام گزاره در مورد نیرویی که آب پشت هر سد برآن وارد می‌کند درست است؟

الف) بر سدی که دریاچهٔ بزرگتری دارد نیروی دو برابر وارد می‌شود.
ب) بر سدی که دریاچهٔ کوچکتری دارد نیروی بزرگتری وارد می‌شود.
ج) بر سدی که دریاچهٔ بزرگتری دارد اندکی بیشتر نیرو وارد می‌شود.
د) نیروی وارد بر هر دو سد یکسان است.

۳) ابعاد کاغذ $A_۴$، ۲۹۷mm×۲۱۰mm است. یک کاغذ $A_۴$ را، مانند شکل از خط وسطش (خط چین) تا می‌کنیم. کاغذ تاشده‌ای متشابه کاغذ $A_۴$ خواهیم داشت با ابعاد کوچکتر. دوباره این کاغذ تاشده را روی خط وسطش تا می‌کنیم و همین طور این کار را ادامه می‌دهیم. تا چند بار می‌توانیم این کار را ادامه دهیم؟



الف) سه بار
ب) هفت بار
ج) دوازده بار
د) تا وقتی به ابعاد مولکولی برسیم.
ه) بی‌نهایت بار

۴) یک اتوموبیل روی یک جادهٔ افقی مستقیم حرکت می‌کند. در هر یک از زمان‌های $t = ۱\text{s}, t = ۲\text{s}, t = ۳\text{s}$، یک کیسه از اتوموبیل روی جاده می‌افتد. فاصلهٔ کیسهٔ اول تا کیسهٔ دوم ۲۰m، و فاصلهٔ کیسهٔ دوم تا کیسهٔ سوم ۳۰m است. جهت مثبت را جهت حرکت اتوموبیل بگیرید. کدام گزینه درست است؟

الف) حتماً سرعت متوسط اتوموبیل بین $t = ۲\text{s}, t = ۳\text{s}$، از سرعت متوسط اتوموبیل بین $t = ۱\text{s}, t = ۲\text{s}$ بیشتر است.
ب) حتماً سرعت اتوموبیل در $t = ۲\text{s}$، از سرعت اتوموبیل در $t = ۳\text{s}$ بیشتر است.
ج) حتماً شتاب اتوموبیل در $t = ۲\text{s}$ مثبت است.
د) حتماً شتاب متوسط اتوموبیل بین $t = ۱\text{s}, t = ۳\text{s}$ مثبت است.

۵) هم زمین و هم خورشید، به بدن ما نیروی گرانشی وارد می‌کنند. اندازهٔ نیروی گرانشی ناشی از زمین را W، و اندازهٔ نیروی گرانشی ناشی از خورشید را F می‌نامیم. نسبت $\frac{F}{W}$ به کدام عدد نزدیک‌تر است؟
(جرم زمین $۶ \times ۱۰^{۲۴}\text{kg}$، جرم خورشید $۲ \times ۱۰^{۳۰}\text{kg}$، فاصلهٔ زمین تا خورشید $۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}\text{m}$ و شعاع زمین $۶/۴ \times ۱۰^{۶}\text{m}$ است.)

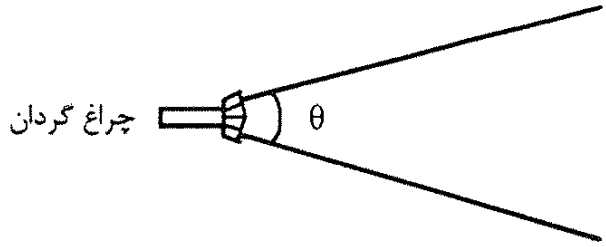
الف) $۱۰^{۳}$ ب) $۱۰^{۱}$ ج) $۱۰^{-۱}$ د) $۱۰^{-۳}$ ه) $۱۰^{-۵}$

۶) فرض کنید حجمی برابر با حجم همهٔ انسان‌های زمین را به شکل لایه‌ای یک‌نواخت روی سطح زمین بگذاریم. کلفتی این لایه به کدام یک از این مقدارها نزدیک‌تر است؟

الف) ۱m ب) ۱cm ج) ۰/۱ mm د) $۱۰^{-۳}\text{mm}$ ه) $۱۰^{-۵}\text{mm}$

۷) مقدار معینی گاز کامل، یک بار به صورت $PV^۲ = \alpha$ و بار دیگر به صورت $P^۲V = \beta$ منبسط می‌شود. α و β ثابت‌اند. این گاز:
الف) در حالت اول سرد و در حالت دوم گرم می‌شود.
ب) در حالت اول گرم و در حالت دوم سرد می‌شود.
ج) در هر حالت سرد می‌شود.
د) در هر حالت گرم می‌شود.

۸) یک چراغ‌گردان مثل میلهٔ کوتاهی است که در یک صفحهٔ افقی است. این میله با سرعت زاویه‌ای ثابت ω در این صفحه می‌چرخد. (سرعت زاویه‌ای یعنی زاویهٔ پیموده شده بر زمان.) نور این چراغ ناحیه‌ای بین دو نیم‌خط در این صفحه را روشن می‌کند. زاویهٔ این دو نیم‌خط با هم θ است. ناظری که به فاصلهٔ r از چراغ، در صفحه ساکن است، به مدت t نور این چراغ را می‌بیند و به مدت $T - t$ نوری نمی‌بیند، و این روند برایش تکرار می‌شود. کدام گزینه درست است؟



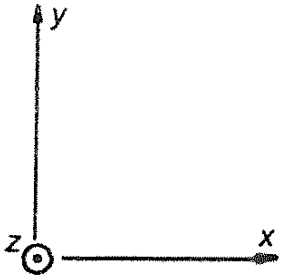
الف) اگر r زیاد شود، t کم می‌شود و T ثابت می‌ماند.
ب) اگر r زیاد شود، t و T هردو کم می‌شوند.
ج) اگر ω زیاد شود، t ثابت می‌ماند و T کم می‌شود.
د) اگر ω زیاد شود، t و T هر دو کم می‌شوند.
ه) اگر θ زیاد شود، t و T هر دو زیاد می‌شوند.

۹) فرض کنید در عصر یک روز فروردین در صحرا هستید. پس از باران رنگین‌کمانی در آسمان دیده می‌شود. رنگین‌کمان کامل تقریباً یک نیم‌دایره است که از جایی در افق شروع می‌شود و به جایی در افق ختم می‌شود. برای بهتر دیدن رنگین‌کمان بهتر است رو به کدام سمت بایستید؟
الف) رو به شمال ب) رو به جنوب ج) رو به غرب د) رو به شرق

۱۰) توان متوسط مفید یک کارگر، که حداکثر می‌تواند ۸ ساعت در روز کار کند، $۱۵۰W$ است. اگر قرار باشد توربین‌های نیروگاه دو هزار مگاواتی شهیدرجایی در تمام مدت شبانه‌روز با نیروی انسانی بگردند، کلاً چند نفر کارگر لازم است؟
الف) ۴۰۰۰ نفر ب) ۴۰۰۰۰ نفر ج) ۴۰۰۰۰۰ نفر
د) ۴۰۰۰۰۰۰ نفر ه) ۴۰۰۰۰۰۰۰ نفر

۱۱) به ذره‌ای با بار مثبت که در جهت $+x$ حرکت می‌کند، نیروی مغناطیسی در جهت $+z$ وارد

می‌شود.



الف) میدان مغناطیسی الزاماً در جهت $+y$ است.
ب) میدان مغناطیسی الزاماً در جهت $-y$ است.
ج) میدان مغناطیسی الزاماً در جهت $+z$ است.
د) جهت میدان مغناطیسی را نمی‌توان یافت.

۱۲) در یک ظرف در بسته مقداری مایع و جامد آن، در تعادل گرمایی باهم‌اند. فشار درون ظرف را زیاد می‌کنیم و دمای آن را ثابت نگه می‌داریم. در این صورت،
الف) حتماً مقدار مایع زیاد می‌شود.
ب) حتماً مقدار جامد زیاد می‌شود.
ج) اگر چگالی مایع بیش از چگالی جامد باشد، مقدار مایع زیاد می‌شود.
د) اگر چگالی مایع کمتر از چگالی جامد باشد، مقدار مایع زیاد می‌شود.

۱۳) مقدار انرژی‌ای که خورشید طی یک روز بر نقطه‌ای روی خط استوا می‌تاباند، در کدام روز سال بیشینه است؟ (آسمان را بی‌ابر بگیرید.)
الف) اول دی و اول تیر
ب) اول فروردین و اول مهر
ج) اول فروردین،اول تیر، اول مهر، و اول دی
د) پانزده مرداد و پانزده بهمن
ه) پانزده اردیبهشت، پانزده مرداد، پانزده آبان، و پانزده بهمن
و) فرق نمی‌کند.

۱۴) سه ظرف استوانه‌ای A، B و C پر از آب‌اند. مساحت مقطع این سه ظرف $S_A > S_B = S_C$، ارتفاع این سه ظرف $h_A = h_B < h_C$، و حجم ظرف C کمتر از حجم ظرف A است. این سه ظرف در هوای آزاداند و آب آن‌ها به تدریج تبخیر می‌شود. زمان‌های لازم برای تبخیر، t_B, t_A و t_C اند. کدام گزینه درست است؟
الف) $t_A > t_C > t_B$ ب) $t_C > t_B > t_A$ ج) $t_C > t_A = t_B$ د) $t_C = t_B > t_A$

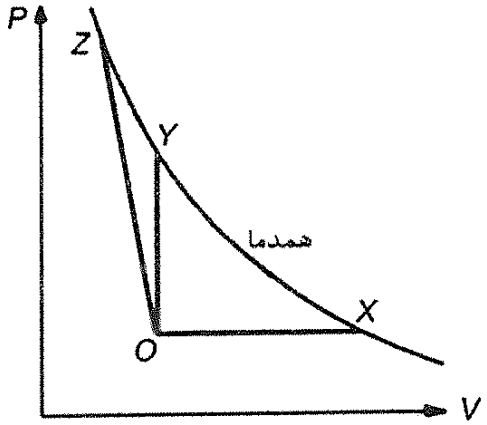
۱۵) چگالی بار الکتریکی روی یک نیم‌دایره یک‌نواخت است. اندازهٔ میدان الکتریکی در مرکز این نیم‌دایره (یعنی مرکز دایره‌ای که این نیم‌دایره کمانی از آن است) E است. اندازهٔ میدان الکتریکی در مرکز یک ربع‌دایره با همان شعاع و همان چگالی بار چه‌قدر است؟
الف) E ب) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}E$
ج) $\frac{۱}{۲}E$ د) اطاعات مسأله ناقص است.

۱۶) دو ظرف کروی به شعاع‌های R و $۲R$ را از آب با دمای معین پر می‌کنیم و آن‌ها را در یک دستگاه یخ‌زن (یخچال) قرار می‌دهیم. آب درون ظرف کوچک‌تر پس از مدت T کاملاً

یخ می‌زند. پس از چه مدت آب درون ظرف بزرگ‌تر کاملاً یخ می‌زند؟ از ظرفیت گرمایی ظرف‌ها در برابر ظرفیت گرمایی آب درون آن‌ها چشم بپوشید.

الف) T ب) $2T$ ج) $4T$ د) $8T$

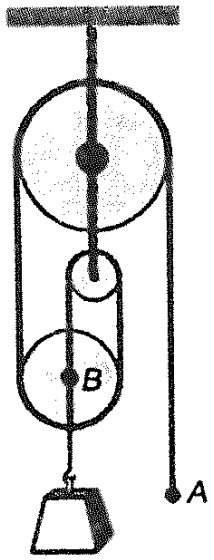
۱۷) سه ظرف محتوی گازهای یکسان‌اند که فشار، حجم و دمای یکسانی دارند. هریک از گازهای درون این سه ظرف مطابق فرایندهای شکل از حالت اولیهٔ O به یکی از حالت‌های نهایی X، Y، و Z برده می‌شوند. گرمای داده شده به گازها به ترتیب Q_X، Q_Y و Q_Z است. اگر دمای نهایی گازها مساوی باشد، چه رابطه‌ای بین این گرماها وجود دارد؟



الف) $Q_X > Q_Y > Q_Z$ ب) $Q_X > Q_Z > Q_Y$ ج) $Q_Z > Q_X > Q_Y$

د) $Q_X = Q_Y > Q_Z$ ه) $Q_X = Q_Y = Q_Z$

۱۸) انتهای طناب (نقطهٔ A) درشکل به اندازهٔ ℓ پایین کشیده می‌شود. مرکز قرقرهٔ متحرک (نقطهٔ B) چقدر جابه‌جا خواهد شد؟



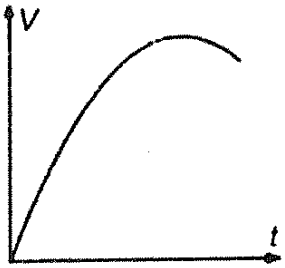
الف) ℓ

ب) $\ell/2$

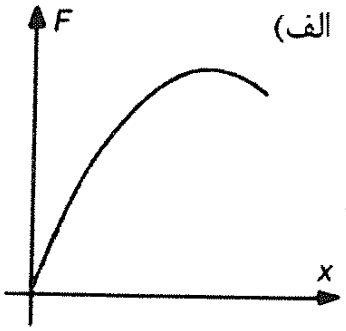
ج) $\ell/3$

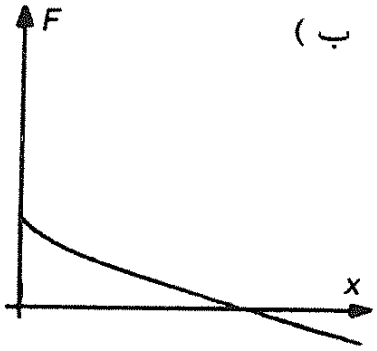
د) $\ell/4$

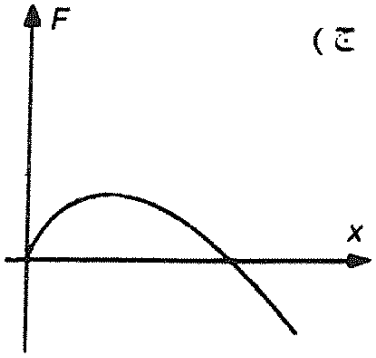
۱۹) نمودار سرعت - زمان یک متحرک مطابق شکل است.

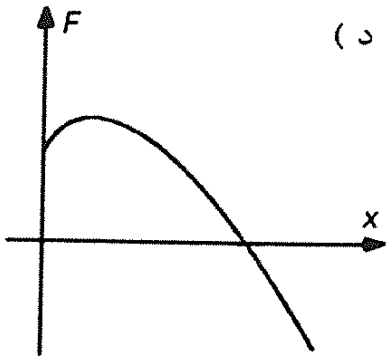


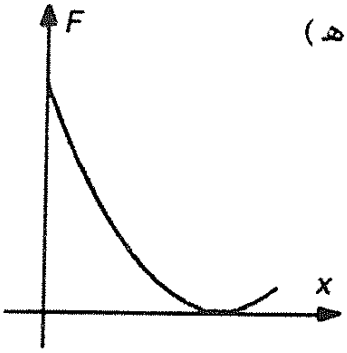
نمودار نیروی وارد بر متحرک بر حسب مکان کدام است؟

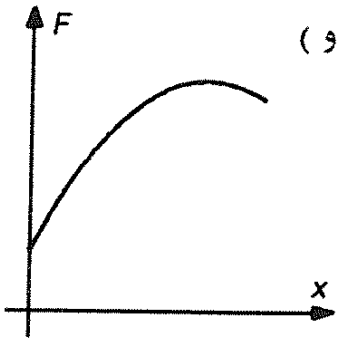
الف)


ب)


ج)


د)


هـ)


و)


۲۰) عملکرد مجموعهٔ چشم انسان را می‌توان مانند عملکرد یک عدسی در نظر گرفت. توان این عدسی تقریباً چند دیوپتر است؟

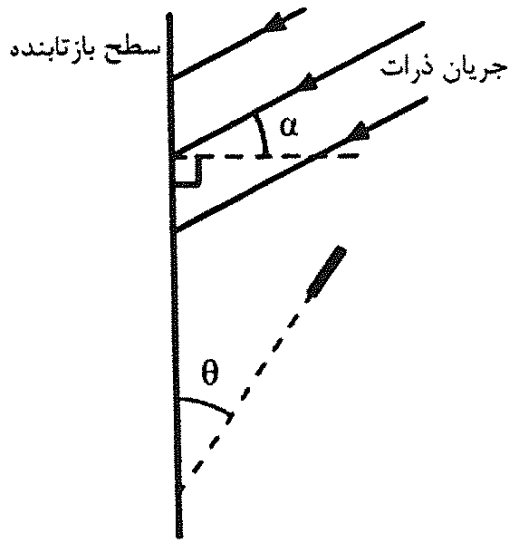
الف) ۵۰ ب) ۵ ج) ۰/۵

۲۱) یوزپلنگی آهویی را در فاصله‌ای می‌بیند و به سوی آن می‌دود. سرعت یوزپلنگ ۹۵km/h است و یوزپلنگ حداکثر می‌تواند یک دقیقه با این سرعت بدود. سرعت آهو ۶۵km/h است و آهو می‌تواند چند دقیقه با این سرعت بدود. فرض کنید یوزپلنگ می‌تواند آهویی را که حداکثر در فاصلهٔ D قرار بگیرد.

اگر یوزپلنگ و آهو برای رسیدن به سرعت نهایی ۴ ثانیه زمان لازم داشته باشند، همچنین آهو پس از دیدن یوزپلنگ آناً فرار نکند، بلکه حدود ۲ ثانیه تأخیر داشته باشد، D حداکثر چند درصد تغییر می‌کند؟

الف) ۱% ب) ۱۰% ج) ۵۰% د) ۱۰۰%

۲۲) جریانی از ذرات، به یک سطح بازتابنده می‌تابد. تعداد ذره‌های گذرنده از واحد سطح عمود بر مسیر جریان، J بر واحد زمان است. هر ذره‌ای که به سطح بازتابنده می‌خورد، از آن باز می‌تابد، چنان که اندازهٔ سرعت آن تغییر نمی‌کند و جهت بازتابش آن هم مثل بازتابش نور است. یک سطح کوچک جاذب به مساحت A در مسیر ذره‌های بازتابیده است. این سطح همهٔ ذره‌هایی که به آن می‌رسند را جذب می‌کند. سرعت ذرات فرودی، روی صفحهٔ شکل قرار دارد وسطح جاذب و سطح جاذب و سطح بازتاباننده بر صفحهٔ شکل عموداند. مطابق شکل، زاویهٔ باریکهٔ ذرات فرودی با عمود بر سطح بازتابنده α، و زاویهٔ سطح جاذب باسطح بازتابنده θ است. تعداد ذره‌های جذب شده بر واحد زمان چقدر است؟



الف) JA

ب) $JA\cos\alpha$

ج) $JA\cos(\alpha-\theta)$

د) $JA\cos\theta$

ه) $JA\cos\alpha\cos\theta$

و) $JA\cos(\alpha+\theta)$

۲۳) یک حلقهٔ رسانا آزادانه سقوط می‌کند. آزمایش نشان می‌دهد اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، شتاب سقوط مرکز حلقه همان شتاب سقوط آزاد است، و این شتاب به چرخیدن یا نچرخیدن حلقه هم بستگی ندارد. حالا فرض کنید این حلقه در یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت سقوط می‌کند. حین سقوط، شکل حلقه تغییر نمی‌کند، و مقاومت هوا هم ناچیز است. کدام گزینه درست است؟

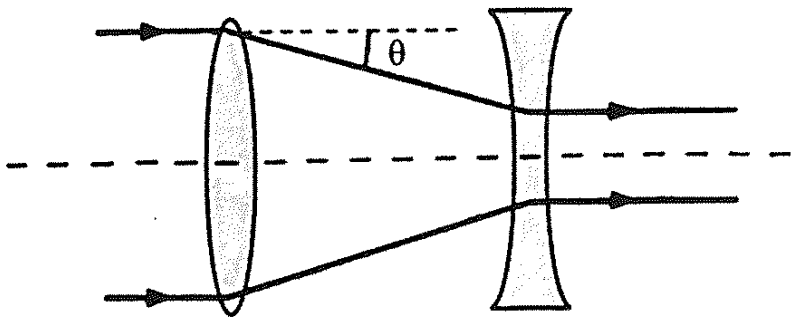
الف) حتماً شتاب مرکز حلقه با شتاب سقوط آزاد برابر است.

ب) حتماً شتاب مرکز حلقه با شتاب سقوط آزاد فرق می‌کند.

ج) اگر حلقه در حال چرخیدن باشد، حتماً شتاب مرکز حلقه با شتاب سقوط آزاد فرق می‌کند.

د) اگر شتاب مرکز حلقه با شتاب سقوط آزاد فرق کند، حتماً حلقه در حال چرخیدن است.

۲۴) مطابق شکل، یک باریکهٔ نور موازی، ابتدا به یک عدسی هم‌گرا و بعد به یک عدسی واگرا می‌خورد و موازی خارج می‌شود. انرژی باریکهٔ فرودی بر واحد زمان بر واحد سطح عمود بر باریکه I_i، و انرژی باریکهٔ خروجی بر واحد زمان بر واحد سطح عمود بر باریکه $I_\circ$، است. فاصلهٔ کانونی عدسی همگرا F، فاصلهٔ کانونی عدسی واگرا f، و فاصلهٔ دو عدسی از هم D است. $\frac{I_\circ}{I_i}$ چه‌قدر است؟



الف) $\frac{D}{F+f}$

ب) $(\frac{D}{F+f})^2$

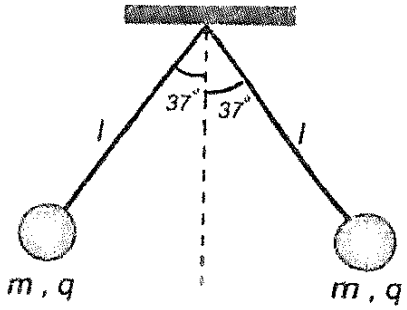
ج) $\frac{D}{F+f}\tan\theta$

د) $\tan^2\theta$

ه) $\frac{F}{f}$

و) $(\frac{F}{f})^2$

۲۵) دو گلولهٔ کوچک هر یک به جرم m را به انتهای نخ‌هایی به طول ℓ می‌بندیم و از نقطه‌ای از سقف می‌آویزیم. روی هر یک از گلوله‌ها مقداری بار الکتریکی، هم اندازه و هم‌نام، قرار داده‌ایم؛ طوری که به علت نیروی دافعهٔ الکتریکی، در حالت تعادل گلوله‌ها مطابق شکل از هم فاصله گرفته‌اند. یک عامل خارجی گلوله‌ها را به آرامی بالا می‌برد تا گلوله‌ها به زیر سقف برسند، طوری که نخ‌ها همواره کشیده باقی می‌مانند. این عامل خارجی چه‌قدر کار انجام داده است؟ انرژی پتانسیل دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 که به فاصلهٔ d از هم قرار دارند $K\frac{q_1 q_2}{d}$ است و $\sin 37^\circ = 0/6$ می‌باشد.



الف) $1/24mg\ell$ ب) $2/14mg\ell$ ج) $0/7mg\ell$ د) $3/04mg\ell$

۲۶) استوانه‌ای شامل یک مول گاز کامل است. این استوانه با یک پیستون بسته شده، و پیستون به یک فنر با ثابت k متصل است، چنان که جابه‌جایی پیستون برابر است با تغییر طول فنر. گرمای ویژهٔ این گاز کامل در حجم ثابت C_V است. در وضعیت اول، حجم گاز V، فشار آن P (برابر با فشار بیرون پیستون)، و دمای آن T است، و فنر در حالت کشیده نشده و فشرده نشده است. گاز را گرم می‌کنیم تا دمای آن به $T+\Delta T$ برسد. تغییر انرژی درونی گاز طی این فرآیند چه‌قدر است؟

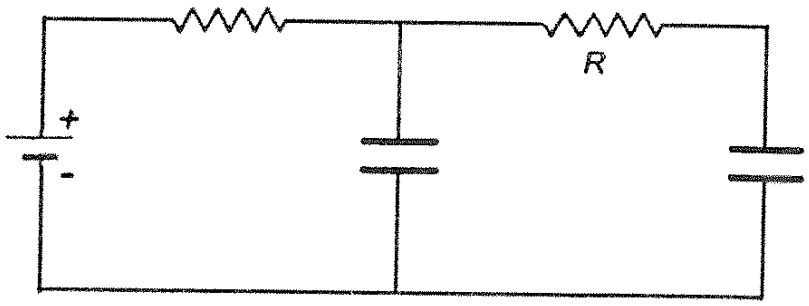
الف) $\frac{1}{2}\left(\frac{\Delta T}{T}\right)^2 \frac{P^2A^2}{k}$

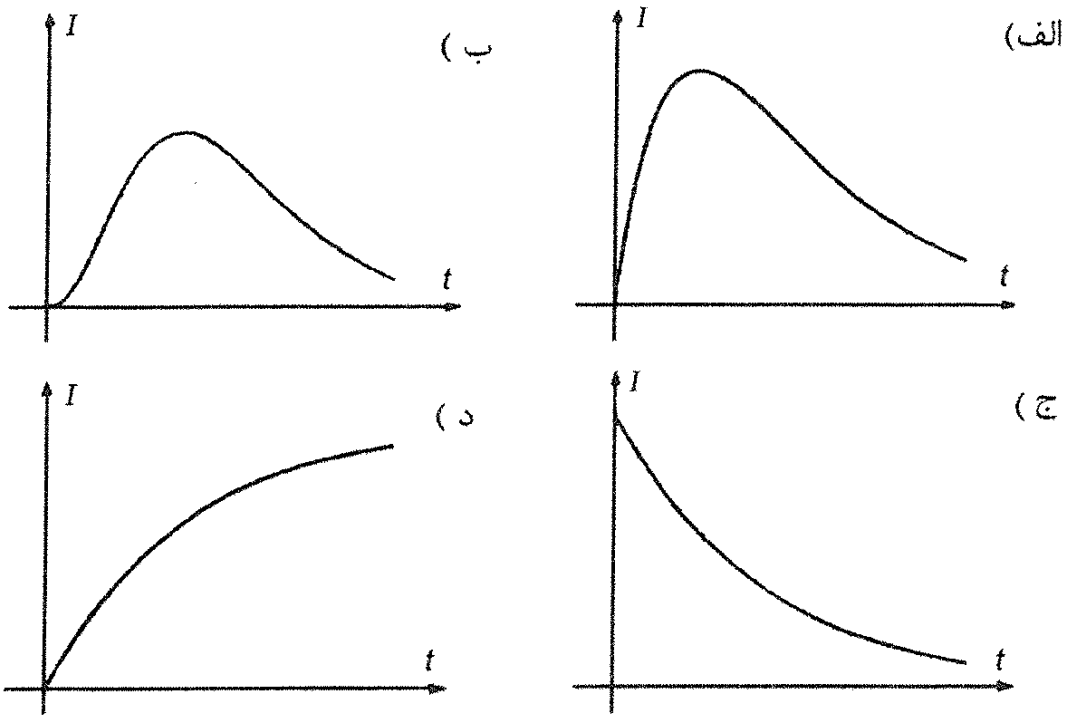
ب) $\frac{k}{2}\left(\frac{\Delta T}{T}\right)^2\left(\frac{V}{A}\right)^2$

ج) $\frac{1}{2}\left(\frac{\Delta T}{T}\right)^2 \frac{P^2A^2}{k} + \frac{k}{2}\left(\frac{\Delta T}{T}\right)^2\left(\frac{V}{A}\right)^2 + C_V\Delta T$

د) $C_V\Delta T$

۲۷) در مدار شکل، خازن‌ها در $t=0$ بی‌بارانند. نمودار درست جریان مقاومت R بر حسب زمان کدام است؟

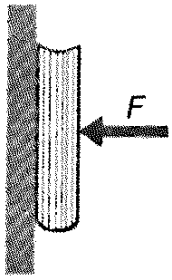




۲۸) دو گلولهٔ یکسان با بار الکتریکی همنام، با دو نخ هم طول از یک نقطهٔ آویزان‌اند و در این حالت فاصلهٔ آن‌ها L است. اگر بار هر دو گلوله ۲ برابر شود، فاصلهٔ آن‌ها L' می‌شود. کدام گزینه درست است؟

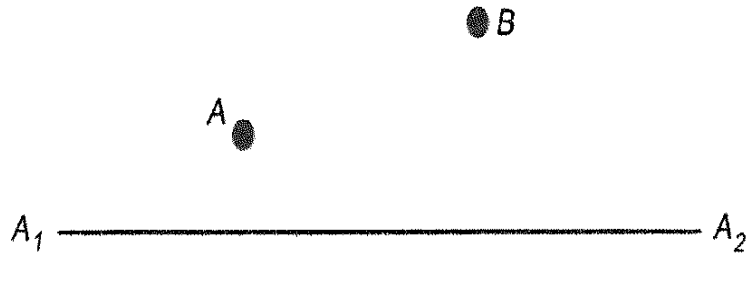
الف) $L' < ۲L$ ب) $L' = ۲L$ ج) $L' > ۲L$

۲۹) در شکل، کتاب با نیروی افقی $F_۱$ ساکن می‌ماند، با نیروی افقی $F_۲$ در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد، و با نیروی افقی $F_۳$ با سرعت ثابت به طرف پایین می‌آید. نیروی اصطکاک در این سه حالت به ترتیب $f_۱, f_۲, f_۳$ است. کدام گزینه درست است؟



الف) $f_۱ = f_۲ = f_۳, F_۱ = F_۲ = F_۳$
ب) $f_۲ > f_۱ > f_۳, F_۱ < F_۲ < F_۳$
ج) $f_۱ = f_۳ < f_۲, F_۱ < F_۲ < F_۳$
د) $f_۳ < f_۱ = f_۲, F_۳ < F_۱ < F_۲$
ه) $f_۳ = f_۲ = f_۱, F_۳ > F_۲, F_۱ > F_۲$

۳۰) محور اصلی یک عدسی $A_۱A_۲$ است. در شکل، جای یک لامپ و جای تصویر ایجاد شده به وسیلهٔ این عدسی نشان داده شده است. کدام گزینه درست است؟

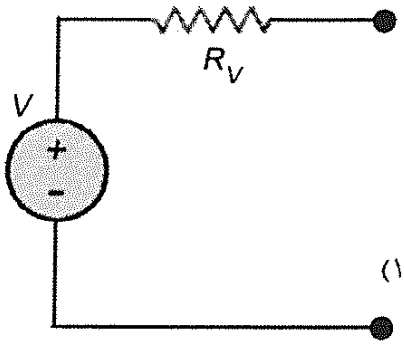


الف) اگر A لامپ باشد و B تصویر آن، عدسی همگرا است و اگر B لامپ باشد و A تصویر آن، عدسی واگرا است.
ب) اگر A لامپ باشد و B تصویر آن، عدسی واگرا است و اگر B لامپ باشد و A تصویر آن، عدسی همگرا است.
ج) در هر صورت عدسی واگرا است.
د) در هر صورت عدسی همگرا است.

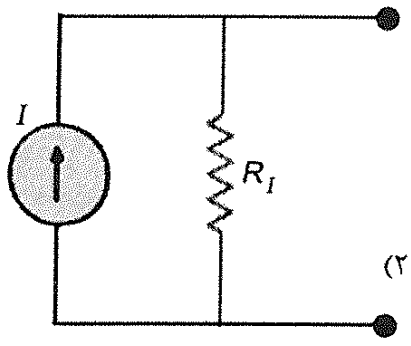
۳۱) دستگاهی از لایه‌ای از هوا به ضخامت ۲mm میان دو جدارهٔ بسیار نازک شیشه‌ای تشکیل شده است. اگر رسانش گرمایی شیشه و هوا به ترتیب $0/8 W/m°C$ و $0/025 W/m°C$ باشد، نسبت جریان گرما از شیشه‌ای به ضخامت ۴mm به جریان گرما از دستگاه یاد شده چقدر است؟ مساحت شیشه و دستگاه، نیز اختلاف دمای میان دو طرف آن‌ها برابر است؟

الف) $\frac{1}{16}$ ب) ۱۶ ج) $\frac{1}{32}$ د) ۳۲ ه) $\frac{32}{5}$

۳۲) نماد (۲) معرف عنصری است که اختلاف پتانسیل دو سر آن همواره V است.
نماد (۱) معرف عنصری است که همواره جریان I در جهت تعیین شده از آن می‌گذرد.
می‌خواهیم مدار شکل «۱» را با مدار شکل «۲» جایگزین کنیم. به طوری که دو مدار معادل یکدیگر باشند. کدام گزینه مشخصات مدار شکل «۲» را به دست می‌دهد؟



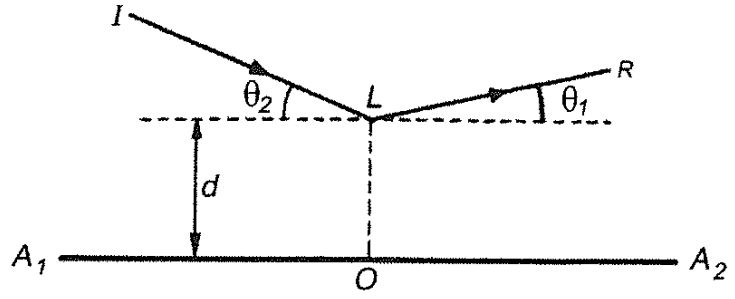
شکل (۱)



شکل (۲)

الف) $R_I = R_V, I = \frac{V}{R_V}$ ب) $R_I = \frac{R_V}{2}, I = \frac{2V}{R_V}$ ج) $R_I = 2R_V, I = \frac{V}{2R_V}$

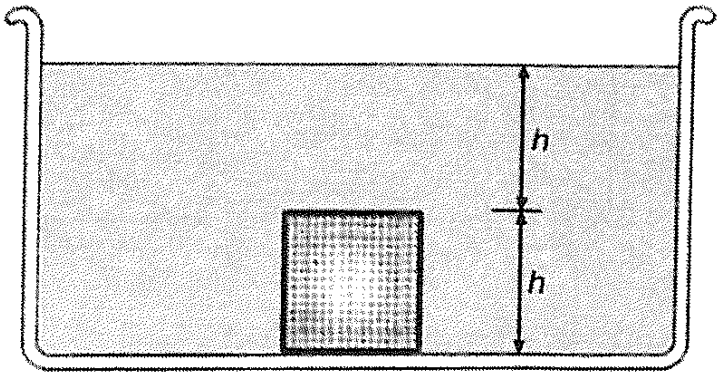
۳۳) A_1A_2 محور اصلی یک عدسی و L نقطه‌ای روی عدسی است. فاصلهٔ نقطهٔ L از محور عدسی d است. جسمی در فاصلهٔ زیادی از عدسی است. پرتوی IL از جسم به وسیلهٔ عدسی شکسته می‌شود و پرتوی LR از عدسی خارج می‌شود. فاصلهٔ کانونی عدسی برابر است با:



الف) $\dfrac{d}{\cos\theta_۱ + \cos\theta_۲}$ ب) $\dfrac{d}{\tan\theta_۱ + \tan\theta_۲}$ ج) $\dfrac{d}{\cot\theta_۱ + \cot\theta_۲}$

د) $d(\tan\theta_۱ + \tan\theta_۲)$ ه) $d(\sin\theta_۱ + \sin\theta_۲)$

۳۴) در شکل زیر، نخست جعبه به کف ظرف چسبیده و آب زیر آن نفوذ نکرده است. در این حالت برآیند نیروهایی که آب به جعبه وارد می‌کند $\vec{F_۱}$ است. جعبه را به آرامی تکان می‌دهیم تا آب زیر آن نفوذ کند و بماند. جعبه همچنان در کف ظرف آب می‌ماند. در این حالت برآیند نیروهایی که آب به جعبه وارد می‌کند $\vec{F_۲}$ است. کدام گزینه دربارهٔ جهت $\vec{F_۱}$ $\vec{F_۲}$ و مقدار آن‌ها $(F_۲, F_۱)$ درست است؟



الف) $\vec{F_۱}$ به طرف پایین و $\vec{F_۲}$ به طرف بالا است و $F_۲ < F_۱$.

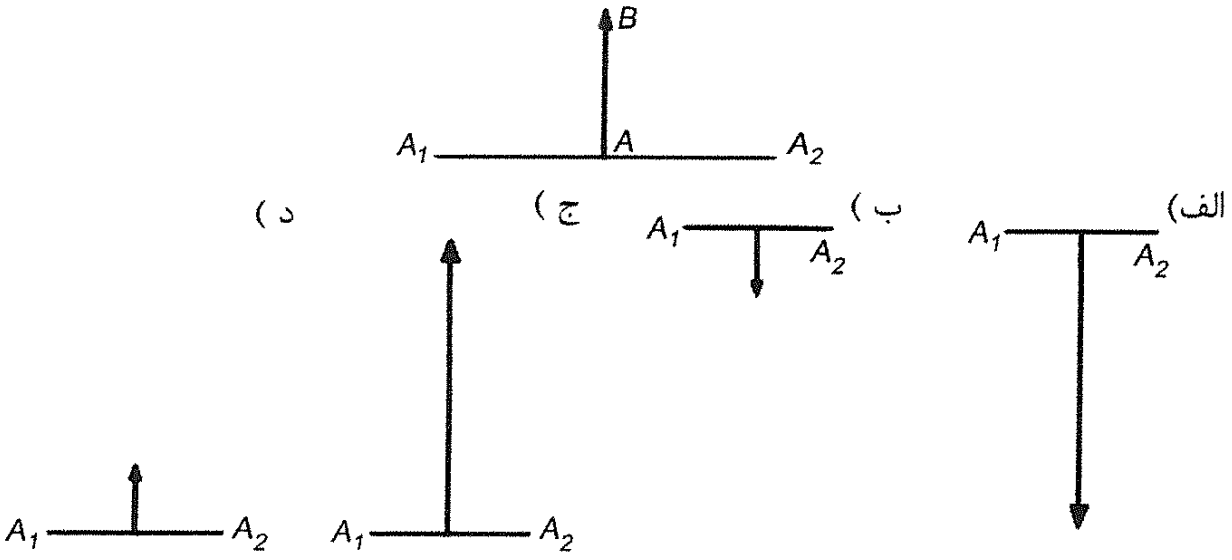
ب) $\vec{F_۱}, \vec{F_۲}$ هر دو به طرف بالاند و $F_۱ = F_۲$.

ج) $\vec{F_۱}$ به طرف پایین و $\vec{F_۲}$ به طرف بالا است و $F_۲ = ۲F_۱$.

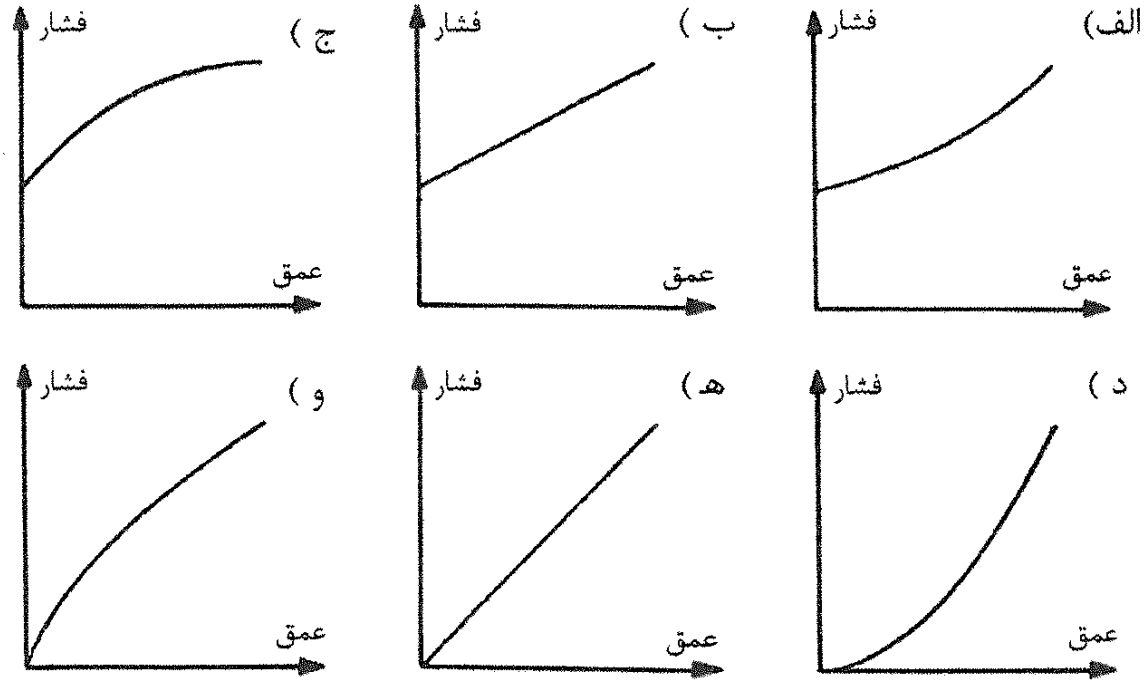
د) $\vec{F_۱}$ و $\vec{F_۲}$ هر دو به طرف پایین‌اند و $F_۲ = F_۱$.

ه) $\vec{F_۱}$ به طرف پایین است و $F_۲ = ۰$.

۳۵) محور اصلی یک آینهٔ مقعر $A_۱A_۲$ است. کدام یک از گزینه‌ها نمی‌تواند تصویر جسم AB در آینه باشد؟



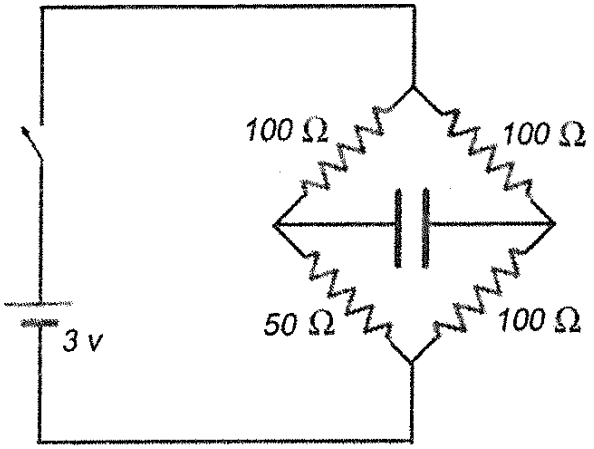
۳۶) چگالی مایع درون ظرفی با عمق تغییر می‌کند. بالای سطح مایع هوای آزاد قرار دارد. نمودار فشار بر حسب عمق، به کدام یک از این شکل‌ها شبیه است؟



« بخش مسائل پاسخ کوتاه »

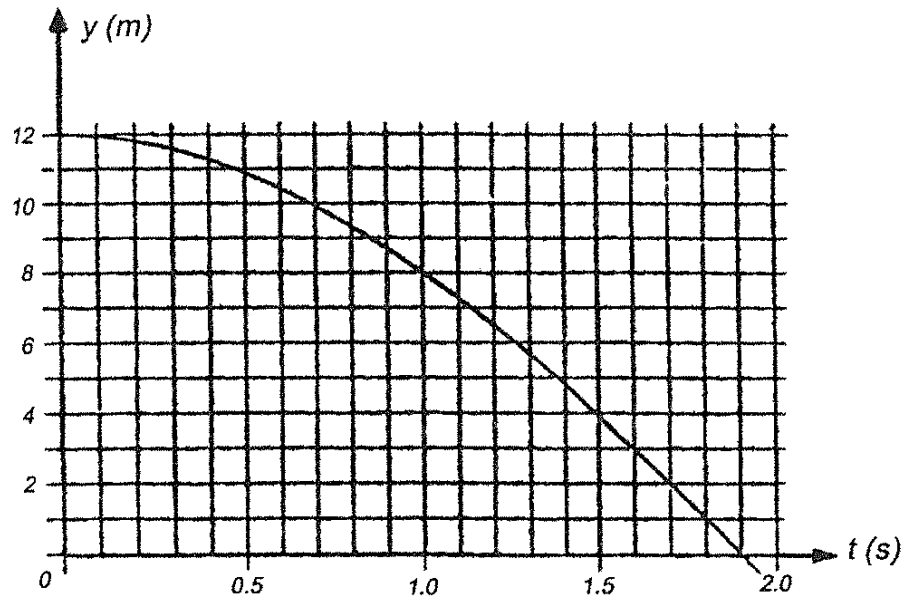
پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید.
در این مسأله‌ها باید پاسخ را بر حسب واحدهای مورد نظر (مثلاً میلی‌آمپر،متر، کیلوگرم، دقیقه و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده، با دو رقم به دست آورید.
مثال: فرض کنید ظرفیت خازنی بر حسب میکروفاراد خواسته شده باشد و شما عدد $۲۶/۷\mu F$ را به دست آورده باشید. آن را گرد کنید تا عدد ۲۷ میکروفاراد به دست آید.
توجه: پاسخ نادرست در این بخش نمرهٔ منفی ندارد.

۱) در مدار شکل، پیش از بستن کلید خازن بی‌بار است. کلید را می‌بندیم. وقتی بار خازن نصف بار حالت نهایی آن است، جریان گذرنده از مقاومت ۵۰Ω چند میلی‌آمپر است؟



۲) جسمی به جرم $۰/۹kg$ از حالت سکون رها می‌شود و در هوا سقوط می‌کند. نمودار ارتفاع جسم از سطح زمین بر حسب زمان مانند شکل است. میانگین زمانی توان اتلافی

نیروی مقاومت هوا از لحظهٔ رها شدن جسم تا رسیدن آن به زمین چند وات است؟
$g = ۱۰\text{m/s}^۲$

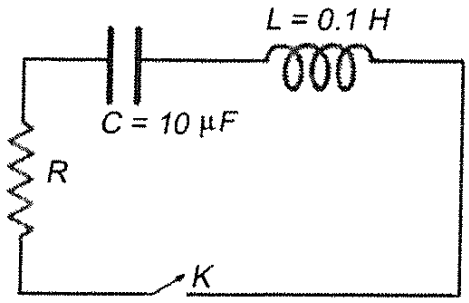


۳) شعاع چرخ لوکوموتیوی در دمای ۰° C برابر ۵۰cm است. تفاوت تعداد دورهای چرخ در سفری به طول ۱۰۰km، وقتی دمای چرخ ۲۵° C است، با دورهای همین چرخ در سفری به همین طول ۱۰۰km وقتی دمای چرخ ۲۵°C− است، تقریباً چند دور است؟ ضریب انبساط طولی چرخ را $\alpha = ۱/۵۷ \times ۱۰^{-۵}/^\circ C$ بگیرید.

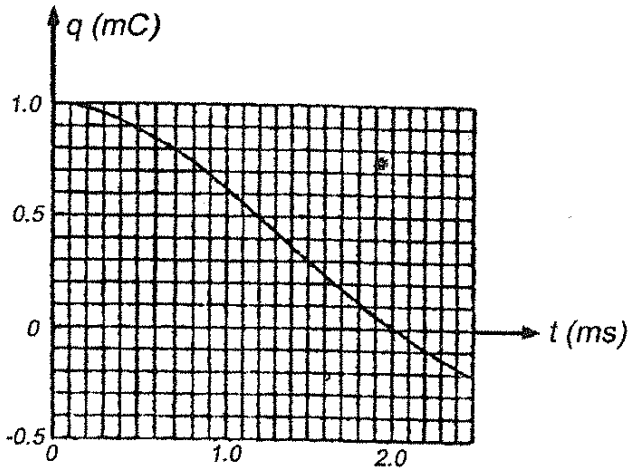
۴) یک آینهٔ کوژ، که قطر دهانه‌اش ۶۰cm است، قطعه‌ای از کره‌ای به قطر ۱۶m است. شخصی به فاصلهٔ ۴/۰m از آینه ایستاده است و به ساختمانی پشت سرش نگاه می‌کند. فاصلهٔ ساختمان از آینه ۵۸m است. چه پهنایی از ساختمان، بر حسب متر را می‌بیند؟

۵) دیموس یکی از دو قمر بهرام (مریخ) است. شعاع مدار آن به دور بهرام $۲/۳ \times ۱۰^۴\text{km}$، دورهٔ گردش آن دور بهرام ۱/۳ روز (روز زمین)، شعاع بهرام $۳/۴ \times ۱۰^۳\text{km}$، فاصلهٔ بهرام تا خورشید $۲/۳ \times ۱۰^۸\text{km}$ و شعاع خورشید $۷/۰ \times ۱۰^۵\text{km}$ است. قطر دیموس از قطر بهرام بسیار کوچک‌تر است. فرض کنید صفحهٔ مدار دیموس دور بهرام، همان صفحهٔ مدار بهرام دور خورشید است. طی یک دورهٔ گردش دیموس دور بهرام، چند دقیقه خسوف می‌شود؟ (یعنی بهرام جلوی رسیدن نور خورشید به دیموس را می‌گیرد)

۶) مداری مطابق شکل «۱» در نظر بگیرید. پیش از بستن کلید K، خازن بار $q_۰ = ۱۰^{-۳}\text{C}$ دارد. پس از بستن کلید بار خازن مطابق شکل «۲» تغییر می‌کند. توان متوسط تلف شده مقاومت R در مدت $\Delta t = ۲\text{ms}$ چند وات است؟



شکل (۱)



شکل (۲)