

فصل ۳

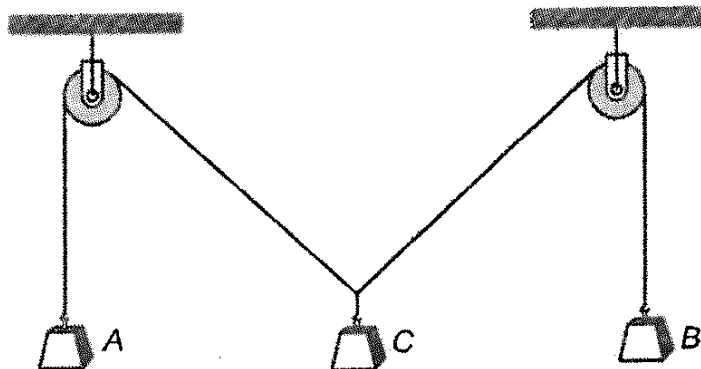
مرحله اول هفدهمین المپیاد فیزیک کشور

۱.۳ سؤالات

«بخش سؤالات چند گزینه‌ای»

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

(۱) مطابق شکل، یک سیستم با دو قرقره ثابت و سه وزنه آویزان در حال تعادل است.

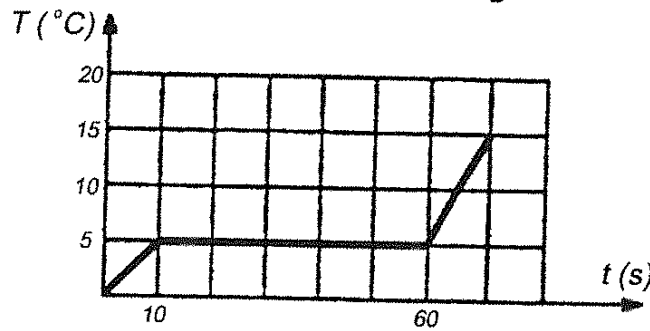


جرم دو وزنه A و B یکسان است. نخ‌ها سبک‌اند و اصطکاک قرقره‌ها با محورشان قابل چشم‌پوشی است. اگر وزنه C را به طرف پایین بکشیم و سپس رها کنیم، چه رخ می‌دهد؟

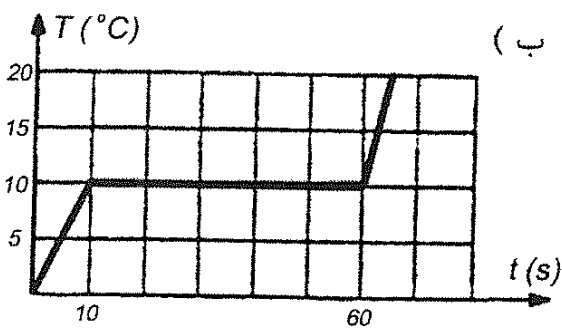
فصل ۳. مرحله اول هفدهمین المپیاد فیزیک کشور

- (الف) وزنه C در همان وضعیت می ماند.
- (ب) وزنه C شروع به حرکت به سمت بالا می کند.
- (ج) وزنه C شروع به حرکت به سمت پایین می کند.

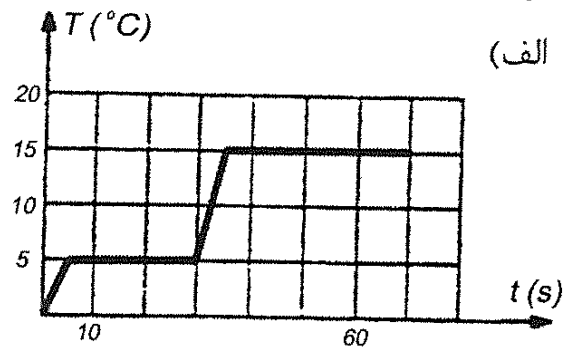
(۲) به مقداری از یک ماده به جرم m با آهنگ ثابت، گرما می دهیم. نمودار تغییرات دمای آن، T ، بر حسب زمان، t ، مطابق شکل است.



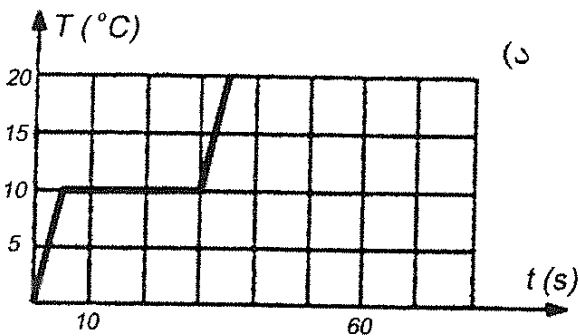
به جرم $\frac{m}{3}$ از همان ماده دمای اولیه، با همان آهنگ قبلی گرما می دهیم. کدام نمودار تغییرات دمای آن را بر حسب زمان نشان می دهد؟



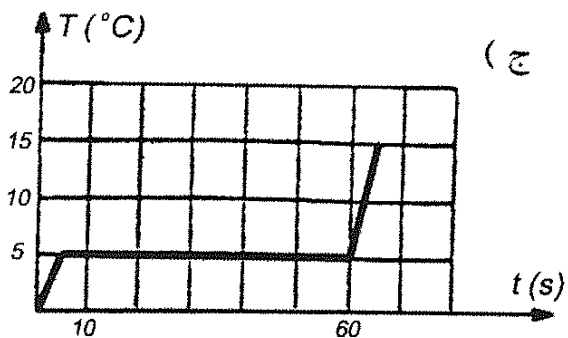
(ب)



(الف)

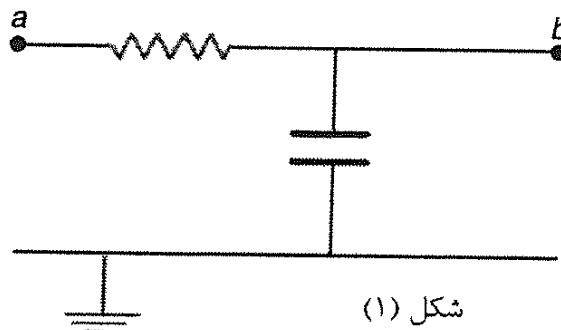


(د)

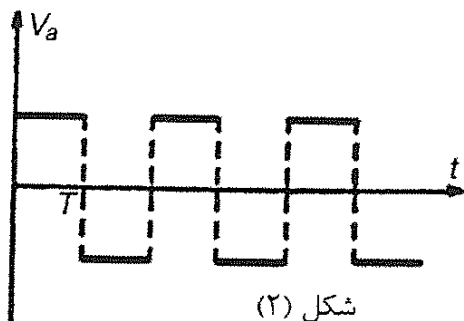


(ج)

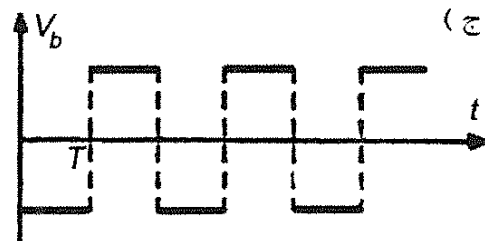
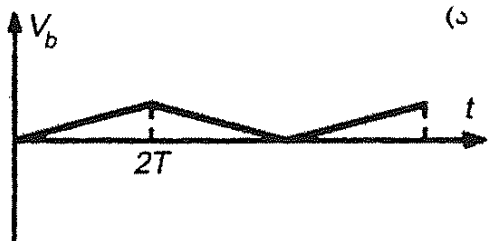
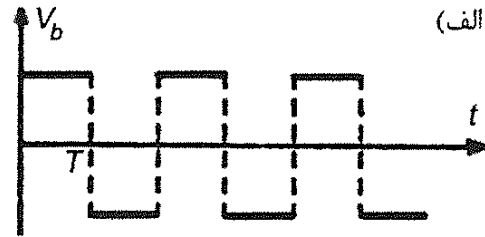
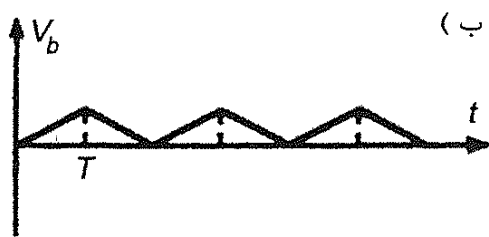
(۳) مدار شکل ۱ را در نظر بگیرید. فرض کنید $|V_a| \gg |V_b|$ ، یعنی بتوان از V_b در برابر V_a چشم پوشید. اگر V_a بر حسب زمان مطابق شکل ۲ باشد، V_b بر حسب زمان کدام گزینه می تواند باشد؟



شکل (۱)



شکل (۲)



۴) آهنگ جریان آب در یک لوله، برابر است با حجم آب گذرنده از لوله بر واحد زمان. آهنگ جریان آب در یک لوله با اختلاف فشار در دو سر لوله، ΔP ، متناسب است و با طول لوله نسبت عکس دارد. هم چنین آهنگ جریان آب، تابع قطر لوله، D ، و گرانروی، η است ($\eta = 8 \times 10^{-2} \text{Ns/m}^2$). کدام یک از کمیت های زیر می تواند نشان دهنده آهنگ جریان آب از لوله باشد؟

(واحدهای طرفین هر تساوی باید با هم مساوی باشد.)

الف) $\frac{\Delta P D^2}{\eta L}$ (ب) $\frac{\Delta P \eta}{L D^2}$ (ج) $\frac{\Delta P \eta D^2}{L^2}$ (د) $\frac{\Delta P D^2}{\eta L}$ (ه) $\frac{\Delta P D^4}{\eta L^2}$

۵) خودروی شماره ۱ در $t = 0$ از حالت سکون شروع به حرکت می کند و تا زمان $t = t_1$ شتابش مقدار ثابت a_1 است. پس از $t = t_1$ شتابش مقدار ثابت a_2 می شود. خودروی شماره ۲ در $t = 0$ از حالت سکون شروع به حرکت می کند و شتابش مقدار ثابت a است، طوری که $0 < a_1 < a < a_2$. در $t = T$ سرعت لحظه ای دو خودرو برابر است. سرعت متوسط خودروی ۱ از $t = 0$ تا $t = T$ را \bar{v}_1 و سرعت متوسط خودروی ۲ از $t = 0$ تا $t = T$ را \bar{v}_2 می نامیم. کدام یک از گزینه ها درست است؟

الف) $\bar{v}_1 > \bar{v}_2$ (ب) $\bar{v}_1 = \bar{v}_2$ (ج) $\bar{v}_1 < \bar{v}_2$

۶) یک گاز کامل به حجم V_0 و فشار P_0 منبسط می شود، طوری که فشار آن (P) بر حسب حجم آن (V) به شکل $P = P_0 - \alpha(V - V_0)$ است، که α یک ثابت مثبت است. برای آن که دمای این گاز در این فرایند همواره کم شود، لازم است:

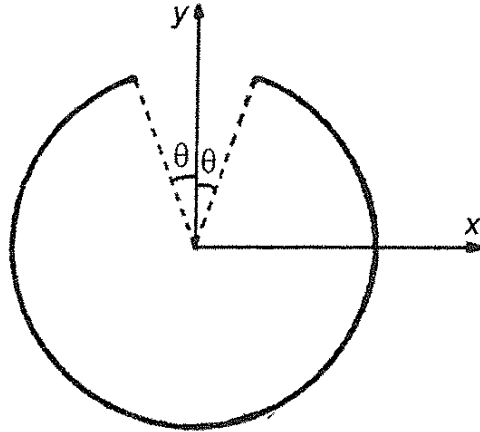
الف) $\alpha > \frac{P_0}{V_0}$ (ب) $\alpha > \frac{2P_0}{V_0}$ (ج) $\alpha < \frac{P_0}{V_0}$ (د) $\alpha < \frac{2P_0}{V_0}$

۷) جسمی از انتهای یک فنر قائم آویزان است. سر دیگر فنر ثابت است. جسم را طوری نگه می داریم که فنر نه کشیده شده باشد نه فشرده شده. از این حالت جسم را رها می کنیم. معادله حرکت جسم به شکل $y = b + c \cos wt$ است. در این جا y ارتفاع جسم از سطح زمین است و w, b, c ثابت اند. می دانیم شتاب لحظه ای هر جسمی برابر است با مشتق دوم مکان آن نسبت به زمان. اندازه شتاب گرانش زمین را g و جهت مثبت را رو به بالا بگیرد. (یعنی شتاب جسمی که سقوط آزاد می کند $-g$ است.) شتاب این جسم در پایین ترین نقطه

مسیرش چه قدر است؟

الف) $-2g$ ب) $-g$ ج) 0 د) g ه) $2g$

۸) روی میله نازکی به شکل بخشی از دایره، بار الکتریکی مثبت، به طور یک نواخت توزیع شده است. مرکز این دایره مبدأ مختصات، و دایره در صفحه xy است. میدان الکتریکی در نقطه $(x=0, y=0, z>0)$ می شود $\vec{E} = E_x \vec{i} + E_y \vec{j} + E_z \vec{k}$. کدام گزینه درست است؟



الف) $E_x < 0, E_y < 0$ ب) $E_x > 0, E_y < 0$ ج) $E_x < 0, E_y > 0$ د) $E_x > 0, E_y > 0$

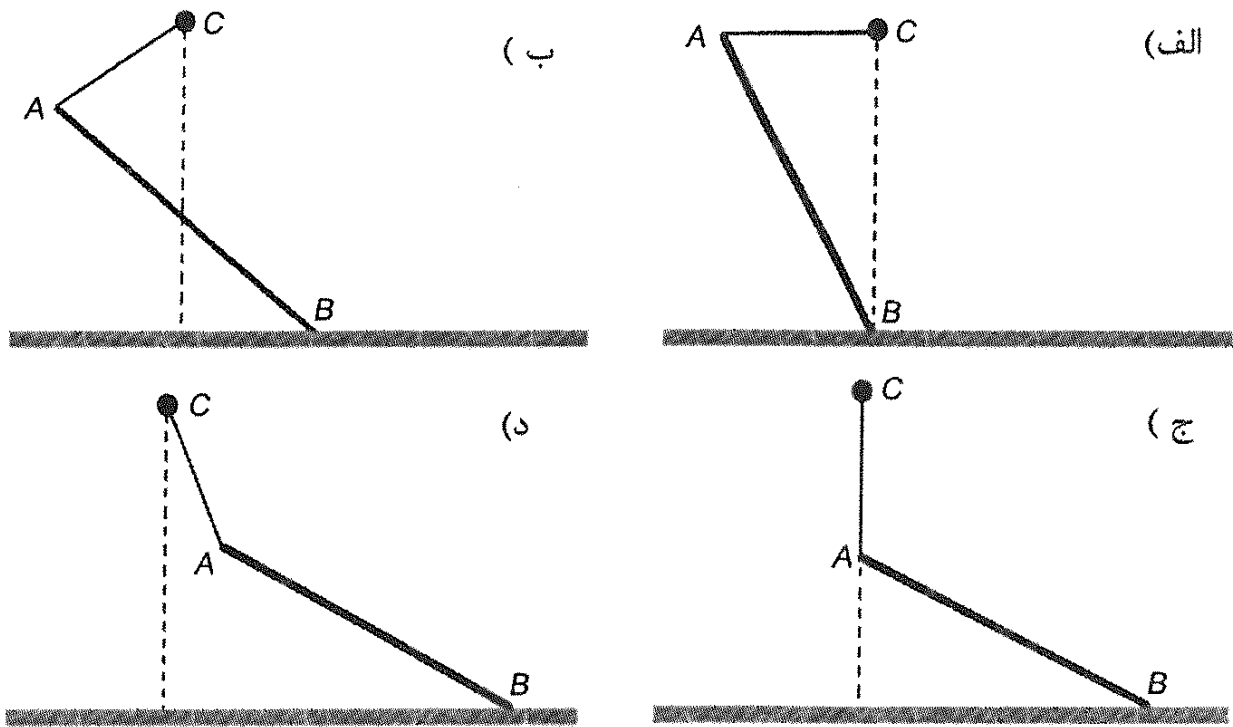
۹) ماده A را می شود در حلال های B و C حل کرد. محلول های A در B و A در C در هم حل نمی شوند. دیده می شود که اگر محلول A در B ، و محلول A در C را با هم مخلوط کنیم، نسبت غلظت A در B ، به غلظت A در C همیشه مقدار ثابت α خواهد شد. غلظت برابر است با جرم ماده حل شده تقسیم بر حجم محلول. فرض کنید حل کردن A در هر یک از حلال های B و C حجم محلول را تغییر نمی دهد.

محلولی از A در B به حجم v و غلظت X در نظر بگیرید. مقداری حلال C به حجم V به محلول اضافه می کنیم و مخلوط حاصل را به هم می زنیم. غلظت نهایی A در B مقدار X_1 می شود.

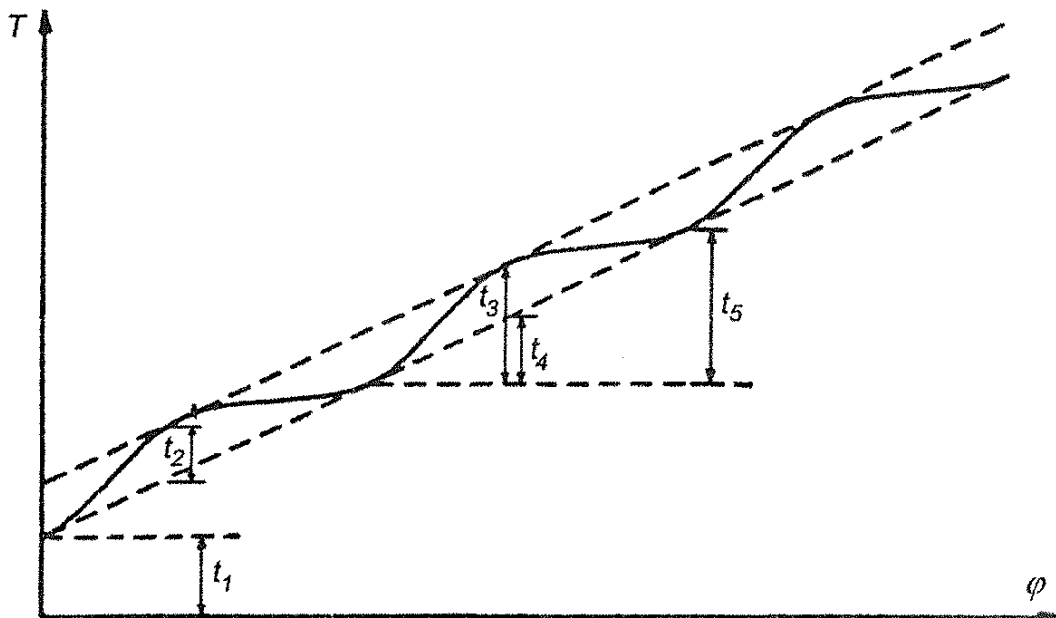
بار دیگر محلولی از A در B به حجم v و غلظت X را در نظر می گیریم. مقداری حلال C به حجم $\frac{V}{\alpha}$ را به محلول اضافه می کنیم و مخلوط حاصل را به هم می زنیم. بعد صبر می کنیم تا محلول A در C جدا شود. این محلول A در C را برمی داریم. دوباره مقداری حلال C به حجم $\frac{V}{\alpha}$ را به محلول باقی مانده A در B اضافه می کنیم و مخلوط حاصل را به هم می زنیم. غلظت نهایی A در B در این حالت مقدار X_2 می شود. نسبت $\frac{X_2}{X_1}$ چقدر است؟

الف) ۱ ب) $\frac{1 + \frac{V}{\alpha v}}{1 + \frac{V}{\alpha v}}$ ج) $\frac{1}{\alpha}$ د) $\frac{1}{1 + \frac{V}{\alpha v}}$ ه) ۲

۱۰) میله AB از سر A توسط نخ با جرم ناچیز به نقطه C وصل شده است. سر B ی میله روی سطحی با اصطکاک ناچیز قرار دارد و سیستم در حال تعادل است. با توجه به این که شرط لازم برای تعادل یک جسم صفر بودن برآیند نیروهای خارجی وارد بر آن است، کدام یک از گزینه های زیر شکل صحیح حالت تعادل را نشان می دهد؟



۱۱) یو (I_0) یکی از قمرهای برجیس (مشتري) است که روی مداری دایره‌ای دور برجیس می‌گردد. زاویه میان خط واصل این قمر به مرکز برجیس با خط واصل برجیس به خورشید را φ می‌نامیم. رابطه φ با زمان به شکل $\varphi = \omega t$ است، که ω مقداری ثابت است. نوری که در زمان $t = \frac{\varphi}{\omega}$ از این قمر گسیل می‌شود، در زمان T به زمین می‌رسد. چون فاصله زمین از یو ثابت نیست، بستگی T به φ پیچیده‌تر از بستگی t به φ است. نمودار بستگی T به φ به شکل زیر است. مدار زمین به دور خورشید را دایره‌ای به قطر D بگیرید. از فاصله یو تا برجیس، در مقایسه با فاصله برجیس تا زمین و نیز قطر مدار زمین به دور خورشید چشم بپوشید، و فرض کنید حرکت مداری برجیس آن قدر کند است که طی یک سال زمینی، برجیس تقریباً جابه‌جا نمی‌شود. برجیس روی صفحه شامل مدار زمین به دور خورشید است. سرعت نور، بر حسب D و پارامترهای مشخص شده در شکل کدام است؟



$$\frac{D}{t_5} \text{ (ه)} \quad \frac{D}{t_4} \text{ (د)} \quad \frac{D}{t_3} \text{ (ج)} \quad \frac{D}{t_2} \text{ (ب)} \quad \frac{D}{t_1} \text{ (الف)}$$

(۱۲) مقدار گرمای لازم برای تبخیر یک مول آب در ظرف در باز (در فشار ثابت) L است. تغییر انرژی درونی یک مول آب در این فرایند ΔU است. در این صورت،

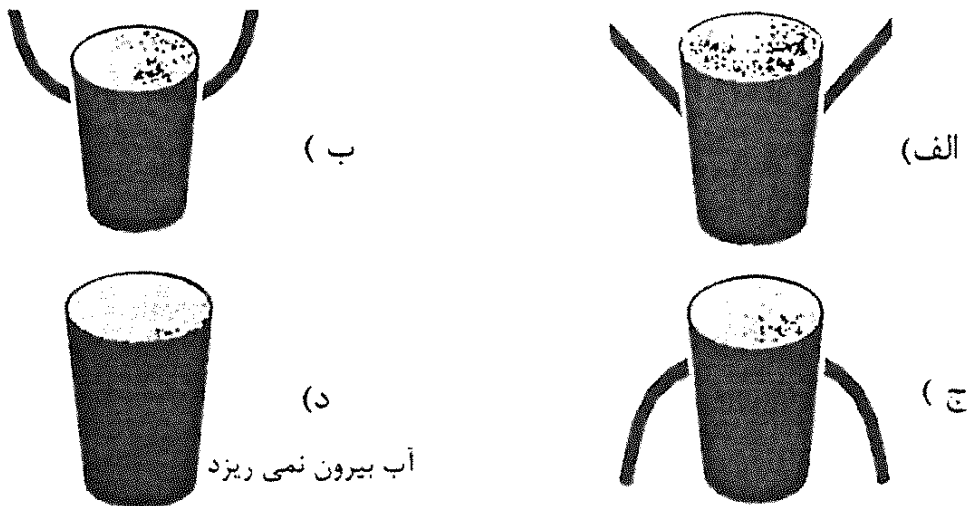
$$\Delta U < L \text{ (الف)} \quad \Delta U = L \text{ (ب)} \quad \Delta U > L \text{ (ج)}$$

(۱۳) در یک مخلوط آب و الکل، نسبت جرم الکل به جرم مخلوط، کسر جرمی الکل نامیده می‌شود. نقطه جوش مخلوط آب و الکل به کسر جرمی الکل بستگی دارد. اگر کسر جرمی الکل در مخلوط از مقدار معین x کمتر باشد، با افزایش کسر جرمی الکل، نقطه جوش مخلوط کم می‌شود. ضمناً کسر جرمی الکل در بخار حاصل از مخلوط آب و الکل بیش‌تر از کسر جرمی الکل در مخلوط است.

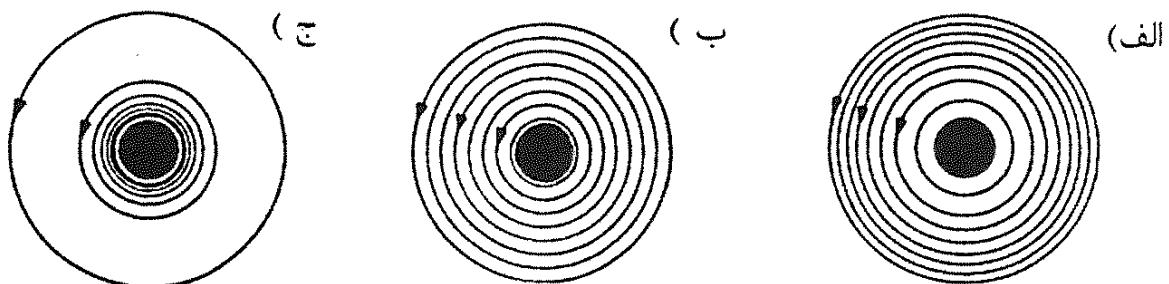
یک مخلوط آب و الکل در نظر بگیرید که کسر جرمی الکل آن کمتر از x باشد. این مخلوط را می‌جوشانیم. با گذشت زمان نقطه جوش مخلوط:

الف) کم می‌شود. ب) ثابت می‌ماند. ج) زیاد می‌شود.

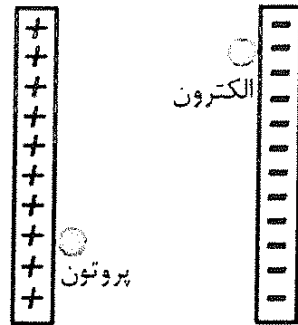
(۱۴) روی دیواره لیوانی دو سوراخ در ارتفاع یکسان از کف لیوان ایجاد کرده‌ایم. در حالی که روی سوراخ‌ها را با انگشت گرفته‌ایم، لیوان را پر از آب می‌کنیم. لیوان را رها می‌کنیم تا مجموعه با شتاب g سقوط آزاد کند. کدام گزینه در مورد شکل خارج شدن آب از سوراخ‌ها صحیح است؟



(۱۵) از یک سیم راست بلند جریان ثابت I می‌گذرد. سیم عمود بر صفحه کاغذ و جریان به طرف بیرون صفحه کاغذ است. خطوط میدان مغناطیسی B در کدام شکل درست نمایش داده شده است؟



۱۶) توسط بارهای نشان داده شده در شکل یک میدان الکتریکی یک نواخت درست کرده ایم. یک الکترون و یک پروتون در این میدان الکتریکی از حالت سکون شروع به حرکت می کنند. کدام گزینه درباره انرژی های جنبشی این دو ذره وقتی که به صفحه روبه رو می رسند، درست است؟



- الف) انرژی جنبشی پروتون بیش تر خواهد بود.
 ب) انرژی جنبشی الکترون بیش تر خواهد بود.
 ج) انرژی جنبشی هر دو مساوی است.
 د) انرژی جنبشی این دو از نظر مقدار مساوی و از نظر علامت مخالف است.

۱۷) شخصی ساعت ۶ صبح با خودرو از تهران عازم اصفهان می شود و ساعت ۱۰:۴۰ صبح همان روز به اصفهان می رسد. این شخص ساعت ۸ صبح روز بعد با خودرو از اصفهان به تهران برمی گردد و ساعت ۲ بعد از ظهر همان روز به تهران می رسد. یک نقطه دلخواه از مسیر را در نظر بگیرید. این نقطه را A می نامیم. هنگامی که این شخص در مسیر رفت به نقطه A می رسد ساعت او عدد T_1 را نشان می دهد. در برگشت از اصفهان، هنگام رسیدن به نقطه A ساعت وی عدد T_2 را نشان می دهد. کدام گزینه درست است؟

- الف) حتماً نقطه ای از مسیر وجود دارد طوری که $T_1 = T_2$.
 ب) هیچ نقطه ای از مسیر وجود ندارد طوری که $T_1 = T_2$.
 ج) ممکن است نقطه ای از مسیر وجود داشته باشد و ممکن است وجود نداشته باشد طوری که $T_1 = T_2$.

۱۸) بیشینه توان نیروگاه شهیدرجایی 2000 MW است. فرض کنید بخواهیم همین توان را با شکافت هسته ای اورانیم تهیه کنیم. اورانیم طبیعی دو ایزوتوپ ^{235}U با عدد جرمی ۲۳۵، و ^{238}U با عدد جرمی ۲۳۸ دارد. ^{235}U شکافت پذیر است و در اثر شکافت هر اتم ^{235}U مقدار 3×10^{-11} انرژی تولید می شود. این ایزوتوپ ۷٪ درصد اورانیوم طبیعی را تشکیل می دهد. جرم اورانیوم طبیعی لازم برای تولید 2000 MW توان طی یک سال، به کدام مقدار زیر نزدیک تر است؟

- الف) 10^5 kg (ب) 10^2 kg (ج) 10 kg (د) 10^{-1} kg (ه) 10^{-2} kg

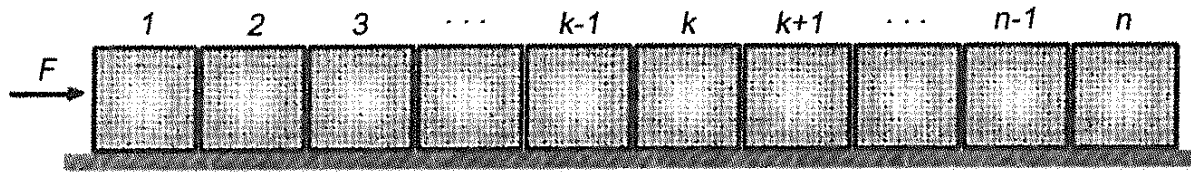
۱۹) در تهران حدود ۲ میلیون خودرو هست. هنگام تاریکی هوا خودروها چراغ های خود را با توان متوسط 100 W روشن می کنند. در موتور این خودروها با سوزاندن هر لیتر مواد سوختنی مقدار 4×10^7 انرژی تولید می شود. بازده موتور خودروها حدود ۲۰ درصد

فصل ۳. مرحله اول هفدهمین المپیاد فیزیک کشور

است. اگر هر خودرو روزانه ۱ ساعت چراغ خود را روشن کند، افزایش مصرف روزانه مواد سوختی خودروهای تهران به علت روشن کردن چراغ‌ها، حدوداً چند لیتر است؟

الف) 10^5 ب) 10^4 ج) 10^3 د) 10^2

(۲۰) مطابق شکل، n جسم با جرم‌های یکسان m روی سطحی افقی قرار دارند. به جسم ۱ نیروی افقی ثابت F وارد می‌شود و سیستم با شتاب شروع به حرکت می‌کند. ضریب اصطکاک جسم n ام با سطح μ_i است. نیروی وارد از طرف جسم k ام به جسم $k+1$ ام چه قدر است؟



$$F_k = \frac{1}{n} \left[(n-k)F - mg \left(\sum_{i=1}^k n\mu_i - \sum_{i=1}^n k\mu_i \right) \right] \quad \text{الف}$$

$$F_k = \frac{1}{n} \left[(n-k)F - mg \left(\sum_{i=1}^n n\mu_i - \sum_{i=1}^k k\mu_i \right) \right] \quad \text{ب}$$

$$F_k = \frac{1}{n} \left[(n-k)F - mg \sum_{i=1}^n \mu_i \right] \quad \text{ج}$$

$$F_k = \frac{1}{n} \left[(n-k)F - mg \sum_{i=1}^k \mu_i \right] \quad \text{د}$$

(۲۱) یک مکعب مسی را درون مقداری آب، که از آن گرم‌تر است می‌اندازیم. جرم مکعب و آب مساوی و انرژی هدر رفته ناچیز است. کدام گزینه درست است؟

الف) قدر مطلق تغییر انرژی درونی مس و آب برابر، و قدر مطلق تغییر دمای آن‌ها هم برابر است.

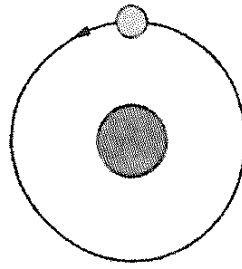
ب) قدر مطلق تغییر انرژی درونی مس و آب نابرابر، و قدر مطلق تغییر دمای آن‌ها برابر است.

ج) قدر مطلق تغییر انرژی درونی مس و آب برابر، و قدر مطلق تغییر دمای آن‌ها نابرابر است.

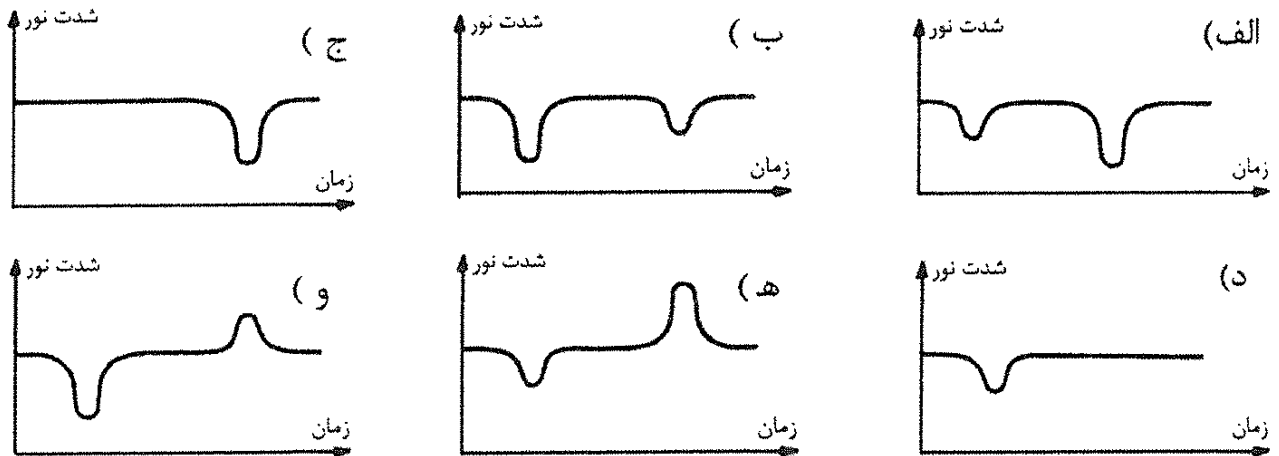
د) قدر مطلق تغییر انرژی درونی مس و آب نابرابر، و قدر مطلق تغییر دمای آن‌ها هم نابرابر است.

(۲۲) مطابق شکل ستاره کوچکی به دور ستاره بزرگی می‌گردد. فرض کنید ستاره بزرگ سردتر، و ستاره کوچک گرم‌تر است. انرژی نورانی بر واحد زمان بر واحد سطح شدت نور نامیده می‌شود. اجسام گرم‌تر شدت نور بیشتری دارند. ضمناً فرض کنید زمین در صفحه مدار این دو ستاره باشد. شدت نوری را که از این مجموعه به زمین می‌رسد در یک دوره تناوب اندازه می‌گیریم و نمودار آن را می‌کشیم. شروع دوره تناوب را حالتی بگیرید که در شکل نشان داده شده است.

(فاصله این دو ستاره از هم را خیلی کوچک‌تر از فاصله آن‌ها از زمین بگیرید.)



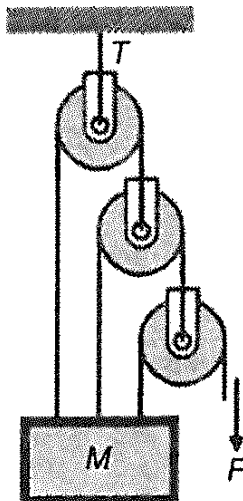
کدام یک از نمودارهای زیر می تواند شدت نور مجموعه در این دوره تناوب باشد؟



۲۳) یک قالب یخ صفر درجه را به مقداری آب ۲۵ درجه اضافه می کنیم. دمای آب ۵ درجه کاهش می یابد. اگر یک قالب یخ دیگر درست مشابه قبلی، به همان ظرف آب اضافه کنیم، دما چند درجه دیگر کاهش می یابد؟ (از تبادل گرمای یخ و آب با محیط چشم پوشید.)

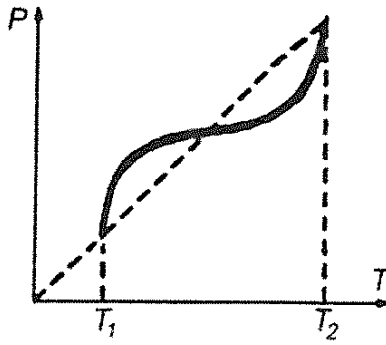
- الف) ۵ درجه دیگر کاهش می یابد.
- ب) دیگر کاهش نمی یابد.
- ج) بیش تر از ۵ درجه کاهش می یابد.
- د) کمتر از ۵ درجه کاهش می یابد.

۲۴) جرم M در شکل در حالت تعادل آویزان است. کشش نخ بالایی، T ، چقدر است؟ از جرم قرقره ها، نخ ها، و نیز اصطکاک چشم پوشی کنید.

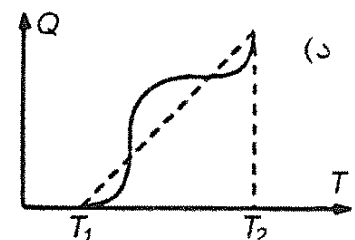
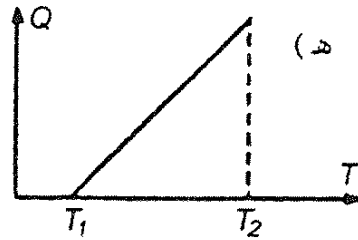
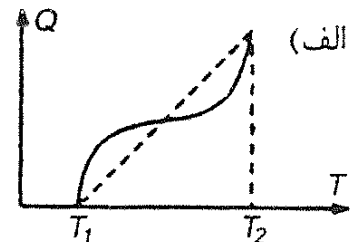
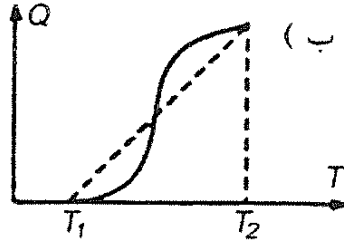
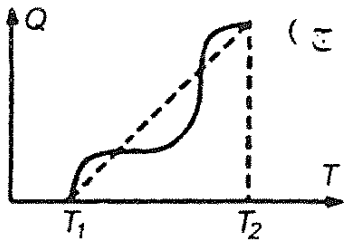


- الف) F
- ب) $\frac{1}{2}F$
- ج) $\frac{4}{3}F$
- د) $4F$
- ه) $7F$
- و) $8F$

۲۵) دمای گاز کاملی طی فرایندی از T_1 تا T_2 افزایش می یابد. نمودار فشار، P ، بر حسب دما، T ، در این فرآیند مطابق شکل زیر است.



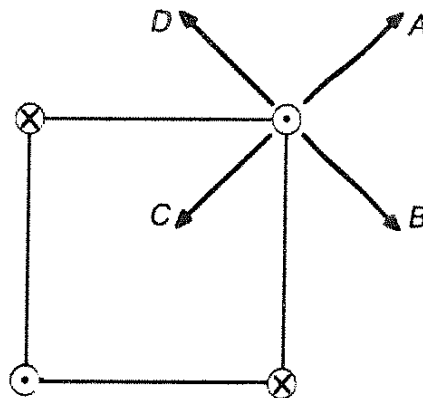
نمودار گرمای داده شده به گاز، Q ، بر حسب T شبیه کدام یک از نمودارهای زیر است؟



۲۶) چگالی سیاره‌های X و Y یکی است و شعاع سیاره X نصف شعاع سیاره Y است. نسبت بزرگی شتاب گرانشی در سطح سیاره X به بزرگی شتاب گرانشی در سطح سیاره Y برابر است با:

- الف) ۴ (ب) ۱ (ج) $\sqrt{2}$ (د) $\frac{1}{4}$

۲۷) مطابق شکل، ۴ سیم راست، و بلند و موازی از چهار رأس یک مربع عبور می‌کنند. سیم‌ها بر صفحه مربع عموداند. از هر سیم جریان I ، در جهت نشان داده شده در شکل می‌گذرد. نیروی وارد بر سیم بالا و سمت راست در جهت کدام بردار است؟



- الف) A (ب) B (ج) C (د) D

۲۸) دو جسم یکسان با جرم 1 kg به فنری بسته شده و روی میز بدون اصطکاکی قرار داده شده‌اند. معادله سرعت - زمان این جسم به صورت زیر است.

$$v_1 = 1 + 2 \cos\left(\frac{t}{4}\right), \quad v_2 = 1 - 2 \cos\left(\frac{t}{4}\right)$$

در این رابطه‌ها سرعت بر حسب m/s و زمان بر حسب s است. اگر در $t = 0$ انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنر صفر باشد، حداکثر انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنر چه قدر است؟

الف) ۵J (ب) ۴J (ج) صفر (د) ۴J (ه) ۵J -

۲۹) ظرفی استوانه‌ای با ارتفاع h از مایعی به چگالی ρ پر شده است. محور این استوانه قائم است. درون این ظرف هیچ هوایی وجود ندارد و ظرف کاملاً دربسته است. فشار محیط P_0 و شتاب گرانشی g است. فشار در کف این ظرف چقدر است؟ (فشار در همه جای مایع مثبت است.)

الف) حتماً ρgh است. (ب) حتماً P_0 است.
ج) حتماً $P_0 + \rho gh$ است. (د) حتماً از ρgh بیشتر است.

۳۰) در تقویم جلالی در صورتی که لحظه تحویل سال بعد از ساعت ۱۲ ظهر به افق مرجع باشد، آن روز را آخر اسفند و در صورتی که پیش از ۱۲ ظهر باشد آن روز را اول فروردین به حساب می‌آورند. لحظه تحویل سال در سال ۱۴۰۲ هجری شمسی اندکی پس از نیمه شب است. از آغاز سال ۱۴۰۲ هجری شمسی تا پایان سال ۱۸۰۱ هجری شمسی، مجموعاً چند سال کیسه خواهیم داشت؟ در سال‌های کیسه، ماه اسفند ۳۰ روز به حساب می‌آید.

(یک سال حدوداً ۳۶۵ روز و ۵ ساعت و ۴۸ دقیقه است.)

الف) ۹۵ (ب) ۹۷ (ج) ۱۰۰ (د) ۱۰۳ (ه) ۱۰۵

۳۱) هنگامی که باریکه نوری با زاویه تابش i از هوا به سطح مایعی به ضریب شکست n می‌خورد، با زاویه شکست r وارد مایع می‌شود به طوری که $n \sin r = \sin i$. مقطع یک باریکه نور، در جهت عمود بر انتشار، مستطیلی با ابعاد $a \times b$ است. این باریکه از هوا به سطح مایعی به ضریب شکست n می‌تابد، به طوری که یکی از اضلاع مقطع با سطح مایع موازی است. این باریکه با زاویه تابش i به سطح مایع می‌تابد. مساحت مقطع باریکه در مایع کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

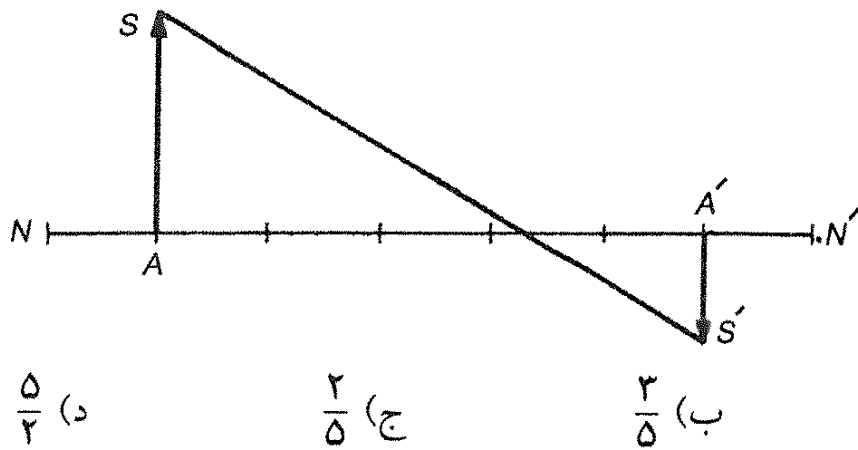
الف) $\frac{ab}{n} \sqrt{\frac{n^2 - \sin^2 i}{1 - \sin^2 i}}$ (ب) $ab \sqrt{\frac{1 - n^2 \sin^2 i}{1 - \sin^2 i}}$ (ج) $ab \sqrt{\frac{1 - \sin^2 i}{n^2 - \sin^2 i}}$

د) $\frac{ab}{n^2} \times \frac{n^2 - \sin^2 i}{1 - \sin^2 i}$ (ه) $\frac{ab}{n}$ (و) abn

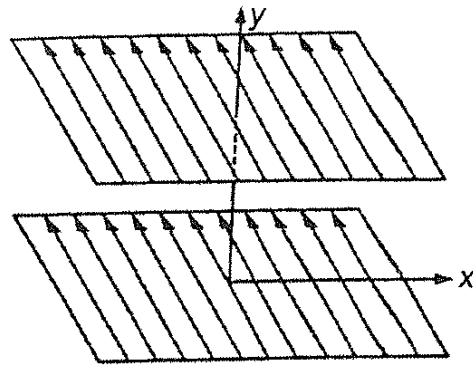
۳۲) تعداد موهای سر یک جوان معمولی به کدام عدد نزدیک است؟

الف) 10^2 (ب) 10^6 (ج) 10^9 (د) 10^{12}

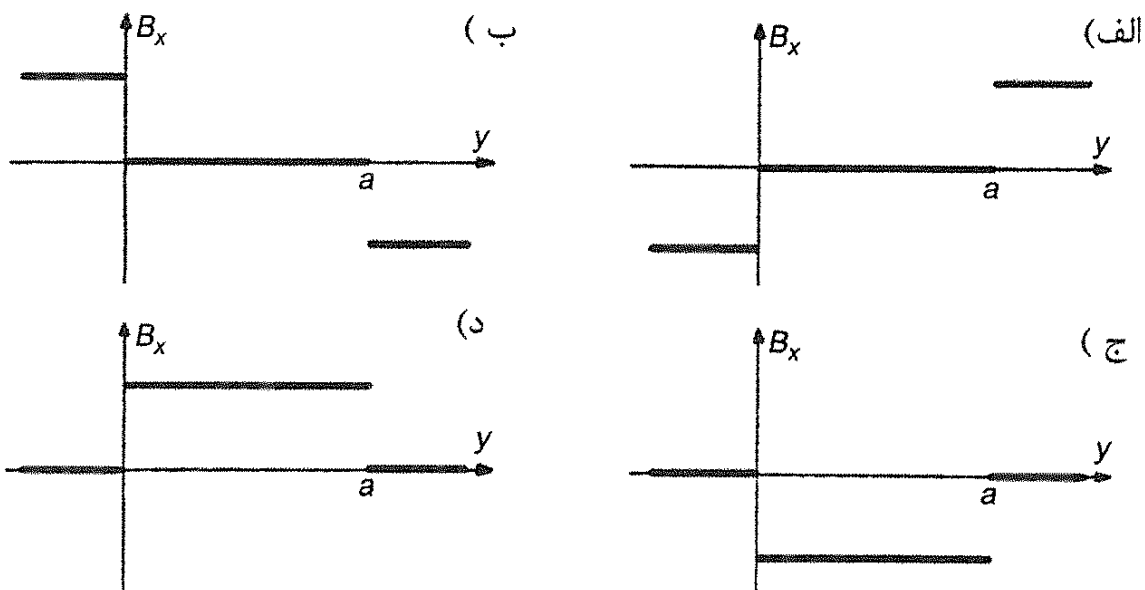
۳۳) نقطه S' تصویر S است. NN' محور اپتیکی یک آینه است. فاصله A و A' ، 5cm ، فاصله S' از محور اپتیکی 1cm ، و فاصله S تا محور اپتیکی 2cm است. فاصله کانون تا A' چند سانتی متر است؟



(۳۴) از دو صفحه بسیار بزرگ رسانا جریان الکتریکی یکسان و ثابتی می‌گذرد. چگالی جریان در هر دو صفحه یک‌نواخت است، یعنی هر صفحه را می‌توان به صورت تعداد زیادی سیم راست بلند که در کنار هم قرار گرفته‌اند در نظر گرفت که از همه آن‌ها جریان یکسانی می‌گذرد.



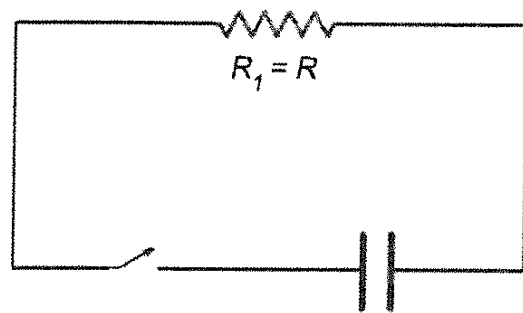
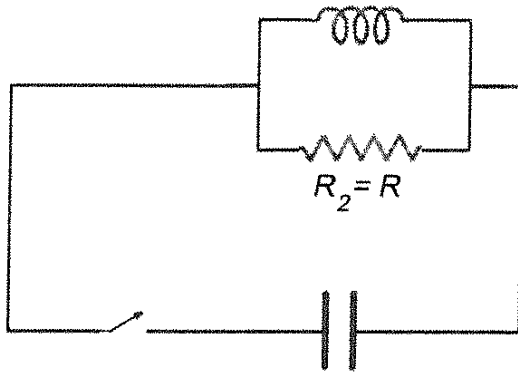
دو صفحه، با یکدیگر موازی هستند و فاصله‌شان a است. مؤلفه میدان مغناطیسی در راستای x (B_x) بر حسب y شیبه کدام یک از شکل‌های زیر است؟



(۳۵) یک آینه تخت گرد به موازات دیوار است. نور تولید شده از یک چشمه نقطه‌ای که روی دیوار است، روی آینه می‌افتد و یک لکه نورانی روی دیوار ایجاد می‌کند. اگر آینه با سرعت v به سمت دیوار حرکت کند، کدام گزینه درست است؟

- الف) سرعت مرکز لکه روی دیوار v است و مساحت لکه افزایش می‌یابد.
 ب) سرعت مرکز لکه روی دیوار v است و مساحت لکه هم تغییر نمی‌کند.
 ج) مرکز لکه روی دیوار ثابت است و مساحت لکه هم تغییر نمی‌کند.
 د) مرکز لکه روی دیوار ثابت است و مساحت لکه افزایش می‌یابد.

۳۶) در دو مدار زیر خازن‌ها و مقاومت‌ها یکسان‌اند، بار اولیه دو خازن برابر است، سیم‌لوله بدون مقاومت است، و پیش از بستن کلیدها، جریان گذرنده از هر مقاومت صفر است. کلیدها را می‌بندیم. بعد از گذشت زمان طولانی نسبت انرژی تلف شده در مقاومت R_1 به انرژی تلف شده در مقاومت R_2 چقدر است؟



(ج) $\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{L^2}{R^2 C^2}}}$

(ب) $\sqrt{1 + \frac{L^2}{R^2 C^2}}$

(الف) $\frac{1}{1 + \frac{L^2}{R^2 C^2}}$

(ه) ۱

(د) $1 + \frac{L^2}{R^2 C^2}$

« بخش مسائل پاسخ کوتاه »

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید.
 در این مسئله‌ها 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 $26.7 \mu F$ را به دست آورده باشید. آن را گرد کنید تا عدد ۲۷ میکروفاراد به دست آید.
 توجه: پاسخ نادرست در این بخش نمره منفی ندارد.

۱) مقداری از یک مایع در یک استوانه مدرج است. در دمای T ، سطح بالایی مایع کنار علامت 100 cm^3 است. دمای مجموعه را 100°K زیاد می‌کنیم. سطح بالایی مایع در کنار علامت 101 cm^3 قرار می‌گیرد. ضریب انبساط طولی ماده سازنده استوانه مدرج 10^{-5} K^{-1} است. ضریب انبساط حجمی مایع 10^{-5} K^{-1} است. β چقدر است؟

فصل ۳. مرحله اول هفدهمین المپیاد فیزیک کشور

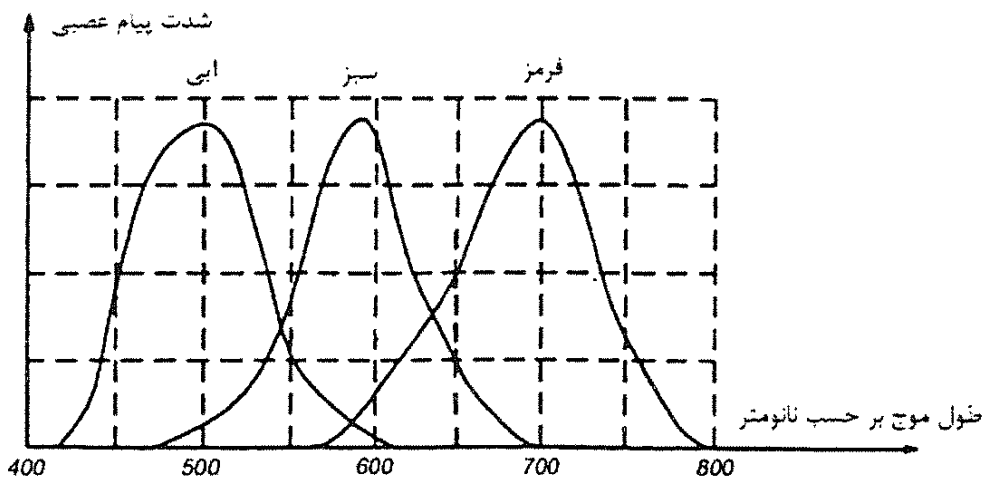
(۲) یک هواپیما ساعت ۸ صبح به وقت محلی تورنتو عازم بلگراد، که در شرق آن واقع است، می‌شود. این هواپیما در همان روز، ساعت ۲۲ و ۳۵ دقیقه به وقت محلی بلگراد وارد آن شهر می‌شود. عرض جغرافیایی هر دو شهر ۴۵ درجه شمالی است. هواپیما مسیر میان دو شهر را روی مداری که از این دو شهر می‌گذرد با سرعت متوسط 900 km/h نسبت به زمین می‌پیماید. طول جغرافیایی تورنتو ۷۵ درجه غربی است. طول جغرافیایی شهر بلگراد چند درجه شرقی است؟ شعاع کره زمین را 6400 km بگیرید.

(۳) جدول زیر حد چاقی مفراط برای چند قد مختلف را نشان می‌دهد.

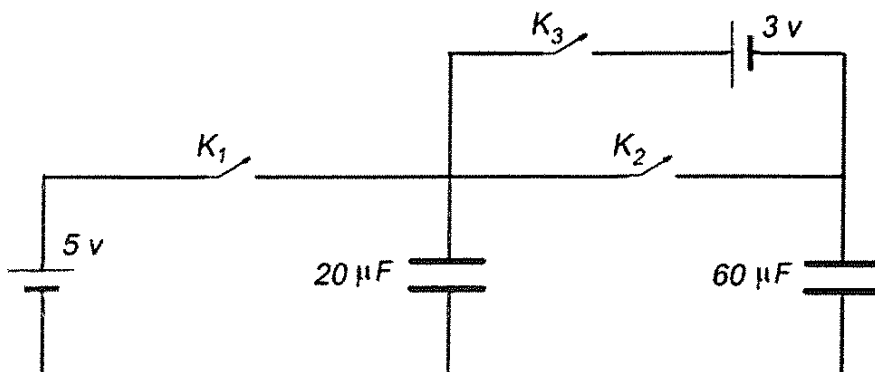
قد بر حسب cm	۱۶۰	۱۶۵	۱۹۰
حد چاقی مفراط بر حسب kg	۹۶	۱۰۴	۱۴۴

حد چاقی مفراط کسی که قدش 178 cm است، چند کیلوگرم از 100 kg بیشتر است؟

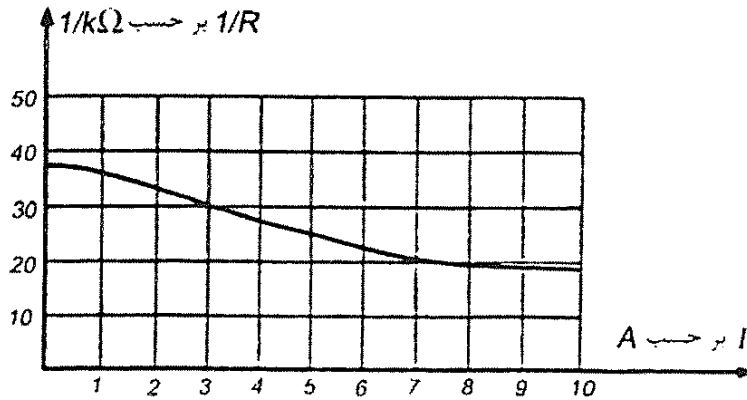
(۴) رنگهای مختلف نور سفید را می‌توان با مشخصه‌ای به نام طول موج مشخص کرد. چشم انسان سه نوع سلول حساس به رنگ‌های قرمز، سبز، و آبی دارد. شکل زیر شدت پیام عصبی هر یک از سلول‌ها به مغز را بر حسب طول موج نشان می‌دهد. در صورتی که شدت پیام عصبی سلول قرمز دو برابر سلول سبز باشد، رنگی که می‌بینیم نوعی زرد مایل به نارنجی است. نوری با طول موج x به چشم می‌تابانیم و چشم همان رنگ زرد مایل به نارنجی را مشاهده می‌کند. x چند ده نانومتر است؟



(۵) در مدار شکل، ابتدا هر دو خازن بی‌بار اند و همه کلیدها قطع‌اند. کلید K_1 و K_2 را وصل می‌کنیم تا خازن‌ها پر شوند. پس از پر شدن خازن‌ها، K_1 و K_2 را قطع و سپس K_3 را وصل می‌کنیم. مقدار باری که پس از این در مدار جاری می‌شود چند میکروکولن است؟

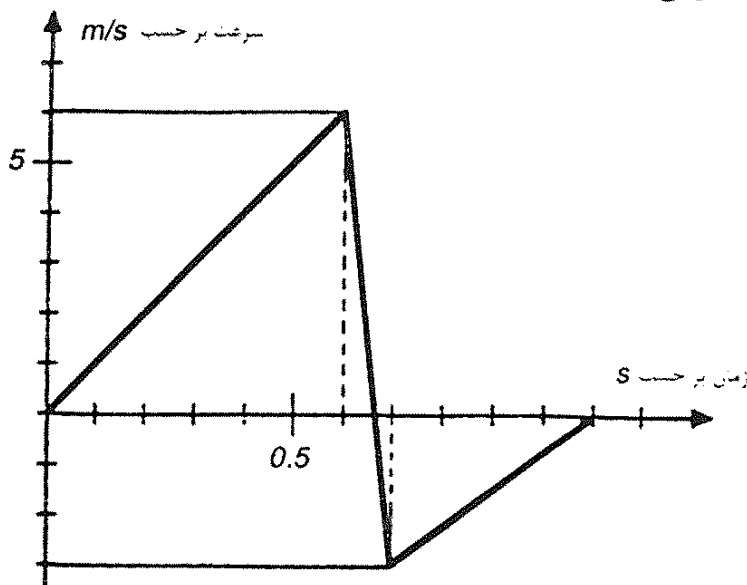


۶) مقاومت بیش‌تر رساناها بر اثر گرم شدن رسانا زیاد می‌شود. اگر دمای محیط ثابت باشد، دمای رسانا تابع جریان گذرنده از آن است. به این ترتیب، مقاومت رسانا تابع جریان گذرنده از آن است. عنصر گرم‌کننده یک اتو چنان است که توان مصرفی آن به ازای ولتاژ $200V$ برابر $1000W$ است. مقاومت این عنصر گرم‌کننده را با R و جریان گذرنده از آن را با I نشان می‌دهیم. نمودار $\frac{1}{R}$ بر حسب I مطابق شکل است. اگر این اتو به ولتاژ $100V$ وصل شود، توان گرمایی آن چند درصد مقدار $1000W$ می‌شود؟



۷) در محاسبه انرژی پتانسیل گرانشی یک توده همگن به شکل استوانه، می‌توان همه جرم آن را در مرکز هندسی استوانه در نظر گرفت. در یک ظرف استوانه‌ای به سطح مقطع 250cm^2 تا ارتفاع 50cm آب ریخته‌ایم. یک استوانه فلزی به سطح مقطع 50cm^2 و ارتفاع 10cm بالای آب قرار داد؛ طوری که سطح قاعده زیرین آن بر سطح آب مماس است. استوانه را در آب رها می‌کنیم. هنگامی که استوانه به طور قائم به ته ظرف می‌نشیند، کاهش انرژی پتانسیل مجموعه آب و استوانه چند ژول است؟ چگالی فلز را 8000kg/m^3 و چگالی آب را 1000kg/m^3 ، و g را 10m/s^2 بگیرید.

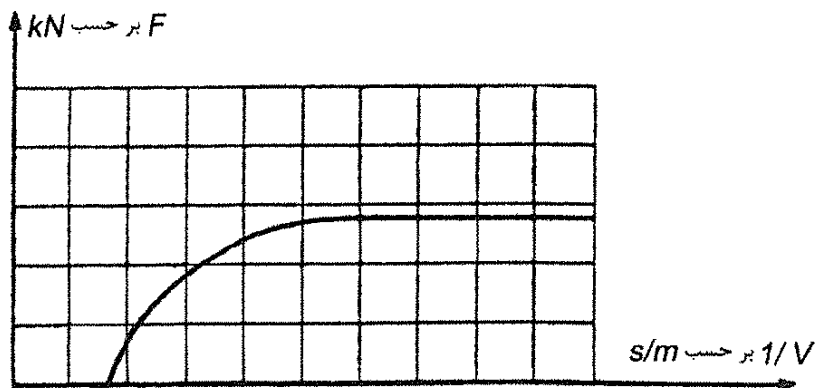
۸) یک توپ کوچک نرم به جرم 0.2kg از ارتفاع h رها می‌شود و پس از برخورد با یک سطح افقی، به طرف بالا بر می‌گردد. قسمتی از نمودار سرعت - زمان آن در شکل نشان داده شده است. نیروی متوسطی که هنگام برخورد با سطح افقی از طرف سطح به توپ وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ ($g = 10\text{m/s}^2$)



فصل ۳. مرحله اول هفدهمین المپیاد فیزیک کشور

۹) خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. در $t = 0$ چراغ سبز می شود و خودرو با شتاب ثابت 1 m/s^2 راه می افتد. خودرو به مدت T با همین شتاب حرکت می کند، و پس از آن با سرعت ثابت به راه خودش ادامه می دهد. فاصله چهارراه بعدی تا این چراغ 450 m است. چراغ چهارراه بعدی در $t = 50 \text{ s}$ سبز می شود. بیشینه T برای این که وقتی خودرو به چهارراه بعدی می رسد چراغ سبز باشد چند ثانیه است؟

۱۰) یک نوار نقاله باری را جابه جا می کند. نیرویی که نوار به بار وارد می کند (در راستای خود نوار) F است. سرعت بار v است. نمودار F بر حسب $\frac{1}{v}$ به شکل زیر است.



بیشینه توانی که این نوار نقاله می تواند به بار تحویل دهد چند کیلووات است؟