

فصل ۵

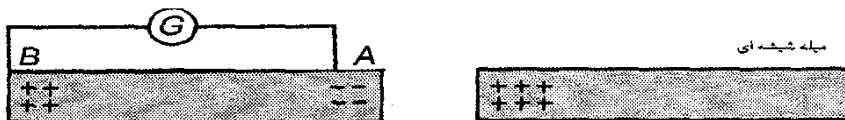
مرحله اول دهمین المپیاد فیزیک ایران

۱.۵ سؤالات

« بخش سؤالات چند گزینه‌ای »

توجه: سؤال‌های ۱ تا ۳۲ 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) در شکل زیر یک میله شیشه‌ای را با مالش باردار و به یک سر میله رسانای AB نزدیک می‌کنیم، به طوری که در نقطه A بار منفی و در نقطه B بار مثبت القا شود. نقاط A و B را با یک سیم نازک که به گالوانومتری متصل است، به هم وصل می‌کنیم. کدام گزینه در مورد جریانی که گالوانومتر نشان می‌دهد درست است؟

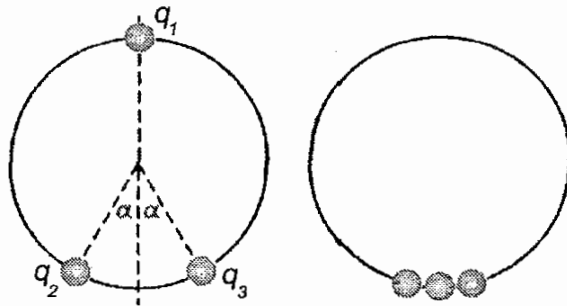


(الف) گالوانومتر جریانی دائمی از B به A را نشان می‌دهد.

(ب) جریانی از گالوانومتر نمی‌گذرد.

(ج) تا زمانی که بارهای القایی A و B خنثی نشده‌اند، جریان ادامه دارد.

(۲) از سه مهره تسبیح مشابه، مطابق شکل سمت راست حلقه‌ای گذرانده‌ایم. صفحه حلقه افقی است و مهره‌ها با حلقه و سطحی که روی آن قرار گرفته‌اند اصطکاک ندارند. روی مهره‌ها بارهای q_1 ، q_2 و q_3 می‌گذاریم. مشاهده می‌شود که مهره‌ها به صورتی که در شکل سمت چپ نشان داده شده است قرار می‌گیرند. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟ مهره‌ها و حلقه از جنس عایق درست شده‌اند.



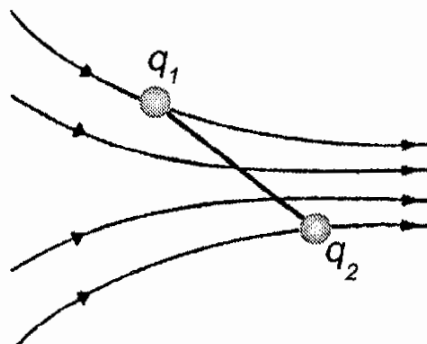
$$\left. \begin{aligned} |q_1| &= |q_2|, q_2 q_3 > 0 \\ |q_1| &> |q_3|, q_1 q_3 > 0 \end{aligned} \right\} \text{ (ب)}$$

$$\left. \begin{aligned} |q_2| &= |q_3|, q_2 q_3 > 0 \\ |q_1| &= |q_2|, q_1 q_3 > 0 \end{aligned} \right\} \text{ (الف)}$$

$$\left. \begin{aligned} |q_2| &> |q_3|, q_1 q_3 > 0 \\ |q_1| &> |q_2|, q_1 q_2 < 0 \end{aligned} \right\} \text{ (د)}$$

$$\left. \begin{aligned} |q_2| &= |q_3|, q_2 q_3 > 0 \\ |q_1| &> |q_2|, q_1 q_3 > 0 \end{aligned} \right\} \text{ (ج)}$$

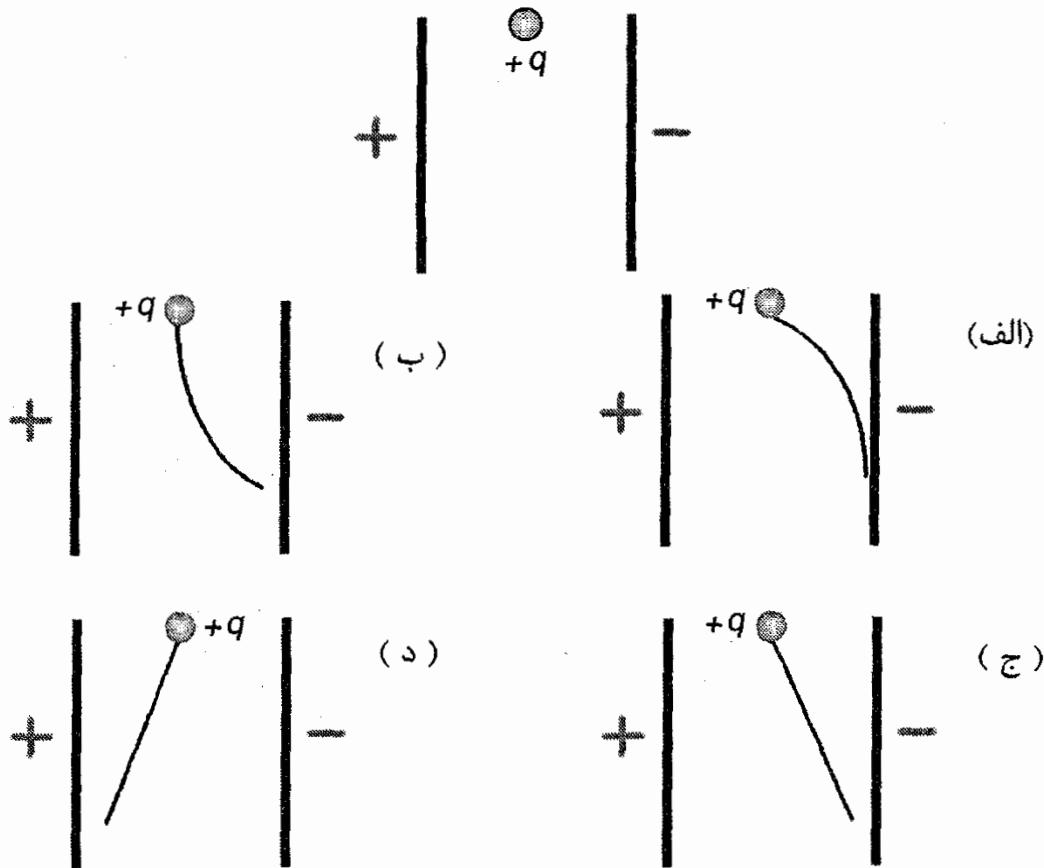
(۳) در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی مطابق شکل وجود دارد. دو بار الکتریکی q_1 (منفی) و q_2 (مثبت) روی دو سر میله نارسانای بسیار سبکی در این میدان قرار دارد. برآیند نیروهای وارد بر میله را F و گشتاور نیروهای وارد بر آن نسبت به وسط میله را τ می‌نامیم. اگر $|q_2| < |q_1|$ باشد کدام گزینه درست است؟



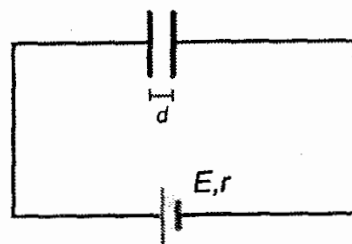
- (الف) $F \neq 0$ و $\tau \neq 0$
- (ب) ممکن است F صفر یا مخالف صفر باشد و $\tau \neq 0$
- (ج) $F \neq 0$ و ممکن است τ صفر یا مخالف صفر باشد.
- (د) ممکن است F و τ هر کدام صفر یا مخالف صفر باشد.

(۴) دو صفحه رسانای موازی قائم را به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل می‌کنیم. ذره‌ای به وزن w و بار $+q$ را مطابق شکل میان دو صفحه رها می‌کنیم. کدام یک از شکل‌های زیر مسیر

حرکت ذره را در فضای میان دو صفحه نشان می دهد؟

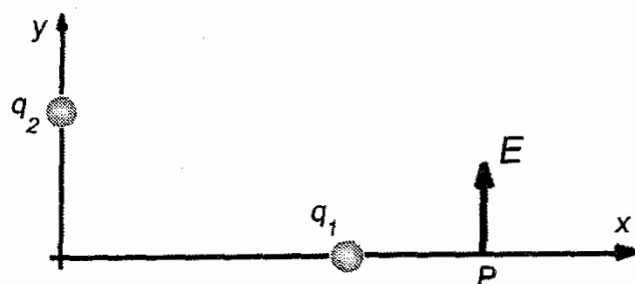


۵) مدار شکل زیر از یک باتری به نیروی محرکه E و مقاومت داخلی r و یک خازن تخت به مساحت صفحات A و فاصله d تشکیل شده است. دی الکتریک میان صفحات خازن با ثابت K یک ماده کاملاً عایق نیست. بلکه دارای مقاومت ویژه ρ است. بار الکتریکی خازن کدام است؟



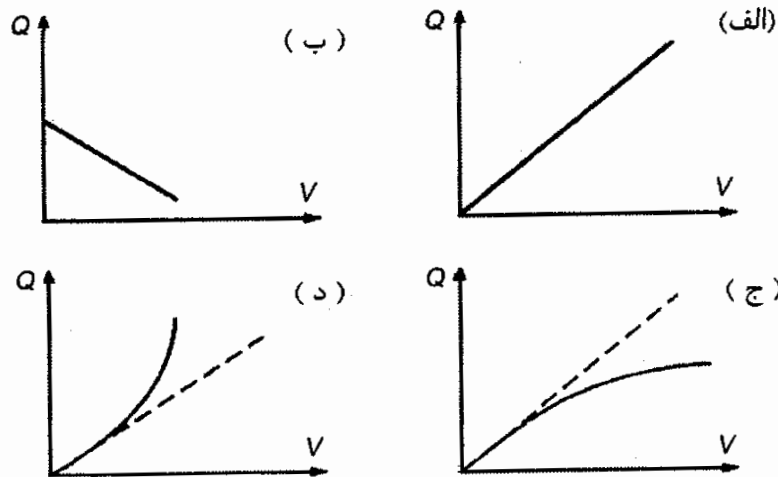
- (الف) $\frac{2E\rho\epsilon_0 KA}{Ar + 2\rho d}$ (ب) $\frac{E\rho\epsilon_0 KA}{Ar + \rho d}$ (ج) $\frac{E\rho\epsilon_0 KA}{d}$ (د) صفر

۶) دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 مطابق شکل بر روی محورهای مختصات واقع اند. اگر بردار میدان الکتریکی حاصل از این دو بار در نقطه P در جهت محور y باشد، کدام گزینه در مورد اندازه و علامت q_1 و q_2 درست است؟

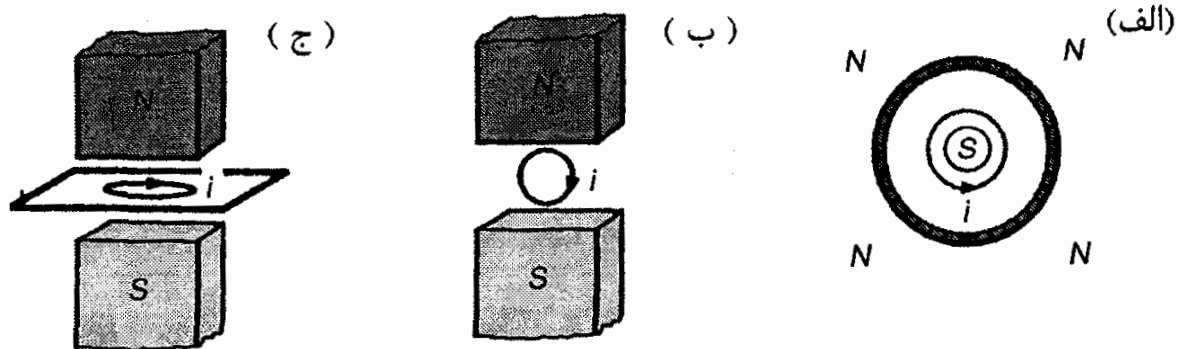


- (الف) $|q_1| > |q_2|, q_2 > 0, q_1 < 0$ (ب) $|q_1| < |q_2|, q_2 < 0, q_1 < 0$
 (ج) $|q_1| < |q_2|, q_2 > 0, q_1 < 0$ (د) $|q_1| > |q_2|, q_2 < 0, q_1 > 0$
 (ه) $|q_1| > |q_2|, q_2 > 0, q_1 > 0$ (و) $|q_1| < |q_2|, q_2 < 0, q_1 > 0$

(۷) ثابت دی‌الکتریک یک خازن به صورت $K = a + bE$ است که در آن E میدان الکتریکی، a ثابتی مثبت و b ثابتی منفی است. منحنی تغییرات بار روی خازن بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر آن کدام است؟

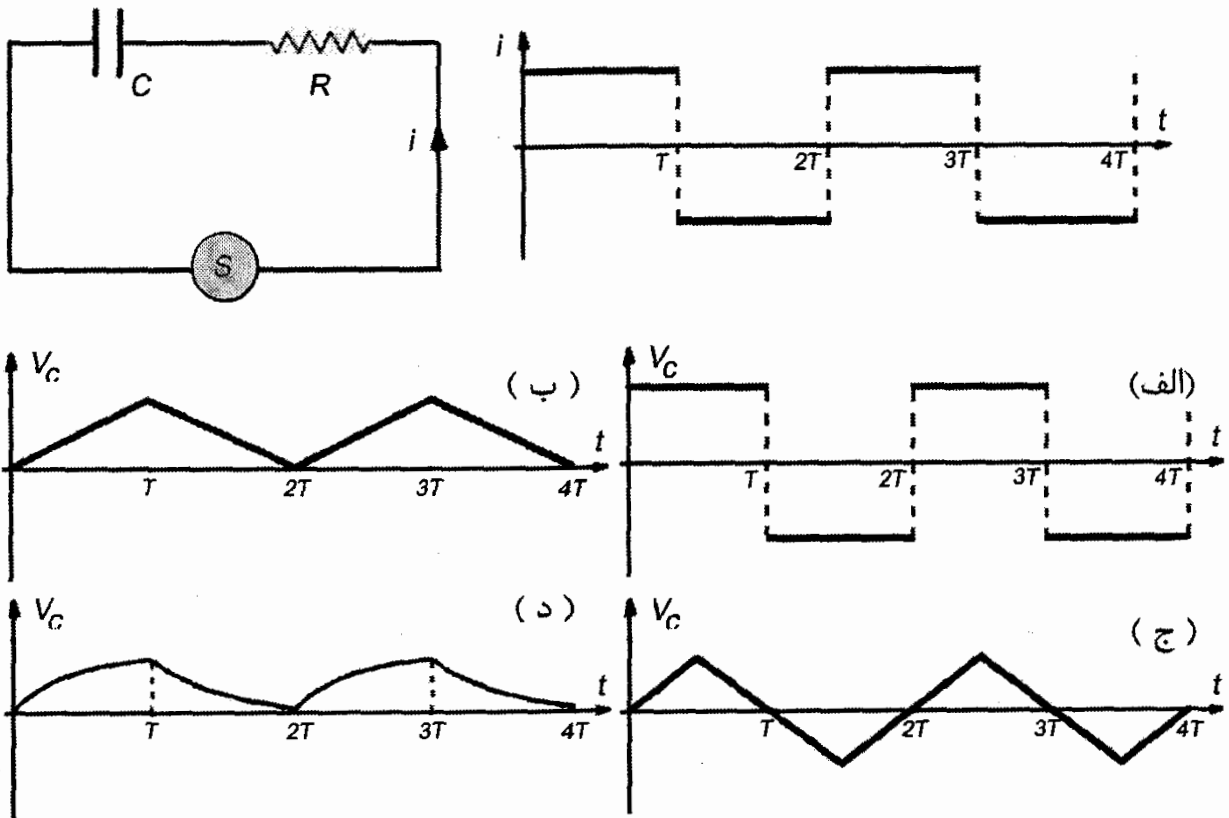


(۸) از یک حلقه دایره‌ای شکل که در میدان مغناطیسی حاصل از یک آهن‌ربا قرار گرفته جریان I می‌گذرد. دیده می‌شود حلقه در راستای عمود بر صفحه خود به حرکت در می‌آید. کدام یک از شکل‌های زیر موقعیت حلقه جریان و قطب‌های آهن‌ربا را درست نشان می‌دهد؟

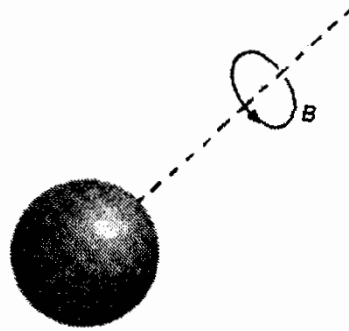


- (۹) نیروی متوسط لازم برای متوقف کردن یک گلوله در حال سقوط آزاد ...
 (الف) بیشتر از وزن گلوله است.
 (ب) کمتر از وزن گلوله است.
 (ج) برابر وزن گلوله است.

(۱۰) در مدار شکل زیر منبع S جریان متغیری که نحوه تغییرات زمانی آن مطابق شکل است ایجاد می‌کند. کدام یک از نمودارهای زیر می‌تواند منحنی تغییرات زمانی ولتاژ دو سر خازن را نشان دهد؟ خازن ابتدا خالی است.



(۱) کره رسانای بارداری به تدریج تخلیه می شود. این تخلیه چنان است که آهنگ خروج بار در همه نقاط سطح کره ثابت است و بارهای خارج شده با سرعت یکسان در راستای شعاع از کره دور می شوند. کدام یک از عبارات های زیر درباره میدان مغناطیسی حاصل درست است؟



- (الف) میدان مغناطیسی بیرون کره در راستای شعاع و درون کره صفر است.
- (ب) میدان مغناطیسی درون کره صفر و بیرون کره مطابق شکل است.
- (ج) میدان مغناطیسی همه جا صفر است.
- (د) میدان مغناطیسی همه جا در راستای شعاع است.

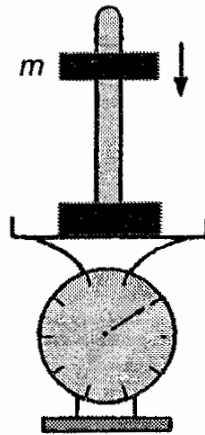
(۱۲) در یک سفینه فضایی که از میدان گرانش زمین و سیارات دیگر دور است، یک خطکش، یک ساعت، یک فنر با جرم ناچیز و دو گلوله کوچک در اختیار ماست. با انجام آزمایش های مکانیکی با این وسایل چه کمیت هایی را می شود اندازه گیری کرد؟

- الف) نسبت جرم گلوله‌ها
 ب) اندازه جرم هر یک از گلوله‌ها
 ج) ثابت فنر

۱۳) شخصی به وزن W روی ترازویی ایستاده است. او گلوله‌ای به وزن W_0 را به ریسمان سبکی بسته است و می‌چرخاند. به طوری که صفحه حرکت گلوله افقی است. در این حالت ترازو وزن W_1 را نشان می‌دهد. کدام گزینه درست است؟

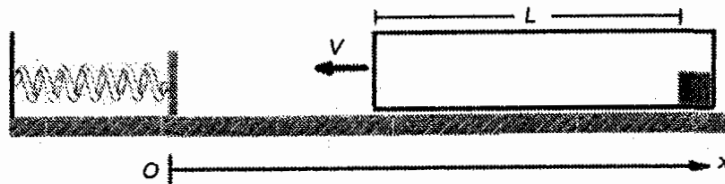
الف) $W_1 > W + W_0$ ب) $W_1 < W + W_0$ ج) $W_1 = W + W_0$

۱۴) در شکل مقابل پایه‌ای به جرم $1/5 \text{ kg}$ بر روی ترازویی فنری قرار دارد. مهره m به جرم $5/0 \text{ kg}$ از میله متصل به پایه عبور داده شده است. اگر مهره رها شود، با شتاب 2 m/s^2 به پایین می‌لغزد. ترازو هنگام لغزیدن میله به پایین چند نیوتن را نشان می‌دهد؟
 $g = 10 \text{ m/s}^2$



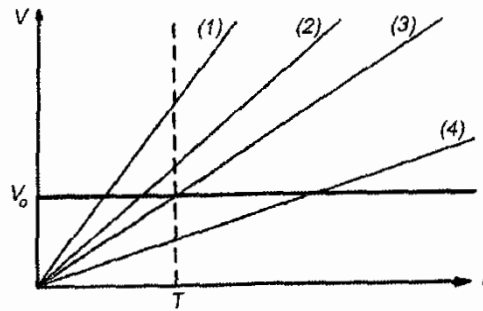
- الف) ۱۵ ب) ۱۹ ج) ۲۴ د) ۱۶ ه) ۲۰

۱۵) مطابق شکل، داخل یک جعبه جسمی به جرم m و به فاصله L از یک انتهای آن قرار دارد. جعبه همراه با جسم درون آن با سرعت V به سمت چپ در حرکت است. انتهای آزاد فنر را قبل از برخورد جعبه با آن مبدأ مختصات می‌گیریم. بعد از برخورد جعبه با فنر و بازگشت آن، جسم برای نخستین بار در نقطه‌ای به مختصه x با انتهای جعبه برخورد خواهد کرد. با چشم‌پوشی از کلیه اصطکاک‌ها کدام گزینه درست است؟



الف) $x = \frac{L}{4}$ ب) $x > \frac{L}{4}$ ج) $x < \frac{L}{4}$

۱۶) کامیونی با سرعت ثابت V_0 درست در لحظه سبز شدن چراغ راهنمایی به چهارراه می‌رسد و بدون تغییر سرعت از چهارراه می‌گذرد. در همین لحظه اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت از چهارراه شروع به حرکت می‌کند و بعد از زمان T به کامیون می‌رسد. کدام یک از نمودارها تغییرات سرعت اتومبیل بر حسب زمان را نشان می‌دهد؟



۴ (د)

۳ (ج)

۲ (ب)

۱ (الف)

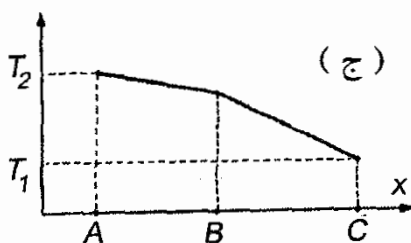
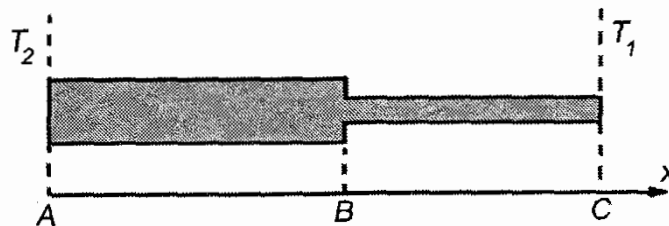
۱۷) طول دو میله آهنی و مسی در دمای θ به ترتیب l_1 و l_2 ($l_2 < l_1$) و ضریب انبساط خطی آنها α_1 و α_2 است. فرض کنید α_1 و α_2 مستقل از دما هستند. کدام گزینه درست است؟

الف) اگر $\alpha_1 l_1 < \alpha_2 l_2$ باشد، بیشترین اختلاف طول آنها در دمای θ است.

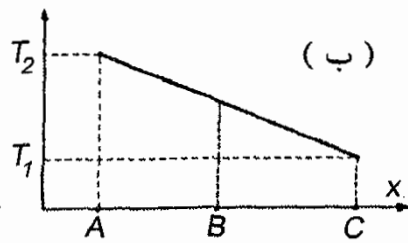
ب) اگر $\alpha_1 l_1 > \alpha_2 l_2$ باشد، در هیچ دمایی اختلاف طول دو میله صفر نمی‌شود.

ج) اگر $\alpha_1 l_1 \neq \alpha_2 l_2$ باشد، دمای دیگری به جز θ وجود دارد که اختلاف طول آنها در آن دما $l_1 - l_2$ شود.

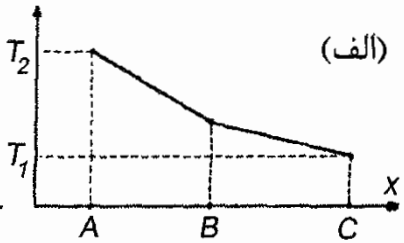
۱۸) دو میله یکنواخت مسی با سطح مقطع‌های متفاوت مطابق شکل به یکدیگر وصل شده‌اند و دو انتهای مجموعه با دو منبع گرمایی که دماهای آنها همواره T_1 و T_2 ($T_2 > T_1$) است در تماس‌اند. اطراف میله‌ها کاملاً عایق‌پوشی شده است. پس از گذشت مدت زمانی دمای هر نقطه‌ای از میله‌ها به مقدار ثابتی می‌رسد. کدام یک از نمودارهای زیر تغییرات دمای میله‌ها در طول محور x را نشان می‌دهد؟



(ج)

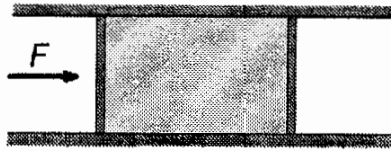


(ب)



(الف)

۱۹) مطابق شکل، گازی داخل سیلندری که با دو پیستون قابل حرکت مسدود شده محبوس است و فشار هوای خارج P_0 و پیستون‌ها ساکن هستند. نیروی اصطکاک بین سیلندر و پیستون در آستانه حرکت با نیروی اصطکاک در حال حرکت یکسان و برابر f است. کمترین نیروی لازم F که باید به پیستون سمت چپ وارد کرد تا پیستون سمت راست حرکت کند چه مقدار است؟



(ج) $2f + P \cdot A$

(ب) f

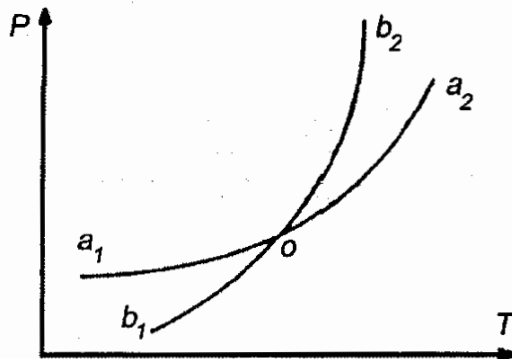
(الف) $f + P \cdot A$

(ه) $2f + 2P \cdot A$

(د) $2f$

نخست متن زیر را بخوانید و سپس به سؤال‌های ۲۰ تا ۲۲ پاسخ دهید.

اگر جامد یا مایعی زیر سرپوشی قرار گیرد که خالی از هر ماده دیگری است، مقداری از آن بخار می‌شود تا فشار بخار در آن ظرف به حد معینی برسد. اگر فشار بخار در آن ظرف بیش از این حد معین باشد، مقداری از این بخار به جامد (یا مایع) تبدیل می‌شود تا فشار بخار باقیمانده به این حد برسد. این فشار را فشار بخار تعادل جامد (یا مایع) می‌نامند. فشار بخار تعادل به دما بستگی دارد. جسمی را در یکی از دو حالت جامد یا مایع در نظر بگیرید. یکی از این دو حالت را A و دیگری را B می‌نامیم. اگر فقط حالت A را در نظر بگیریم، نمودار فشار بخار تعادل مانند منحنی $a_1 o a_2$ و اگر فقط حالت B را در نظر بگیریم، نمودار فشار بخار تعادل مانند منحنی $b_1 o b_2$ از شکل زیر است. این نمودار برای مواد مختلف به طور کیفی به همین شکل است.



(۲۰) کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(الف) در هر دمای دلخواه، ممکن است که هر یک از دو حالت A و B ماده یا هر دو با بخار در حال تعادل باشند.

(ب) به غیر از دمای نقطه o در هر دمایی فقط یکی از حالت‌های A یا B ماده ممکن است که با بخار در حال تعادل باشد و بخش‌های $o a_1$ و $o b_2$ نمودار عملاً به وقوع نمی‌پیوندند.

(ج) به غیر از دمای نقطه o در هر دمایی فقط یکی از حالت‌های A یا B ممکن است که با بخار در حال تعادل باشد و بخش‌های $o a_2$ و $o b_1$ عملاً به وقوع نمی‌پیوندند.

(۲۱) کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(الف) حالت A مایع و حالت B جامد است.

(ب) حالت B مایع و حالت A جامد است.

(ج) فقط از روی نمودار معلوم نیست که A یا B کدام جامد اند، بلکه به نوع ماده بستگی دارد.

۲۲) با توجه به شکل فوق کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟
 الف) هر جسم جامدی را در هر فشاری که گرم کنیم، ابتدا ذوب می‌شود و سپس می‌جوشد.

ب) بعضی از جامدات در هر فشاری در اثر گرم شدن ابتدا ذوب می‌شوند و سپس می‌جوشند؛ برخی در هر فشار مستقیماً بخار (تصعید) می‌شوند.

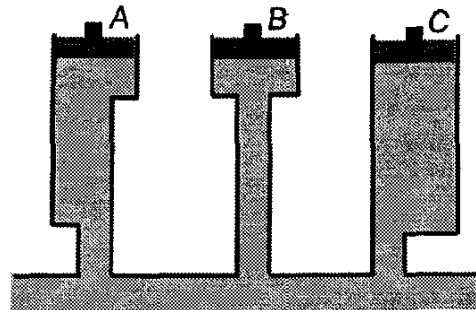
ج) هر جامدی در اثر گرم شدن، اگر فشار محیط از حدی کمتر باشد، ابتدا ذوب می‌شود و سپس می‌جوشد و اگر فشار محیط از آن حد بیشتر باشد، مستقیماً تصعید می‌شود.

د) هر جامدی در اثر گرم شدن، اگر فشار محیط از حدی کمتر باشد مستقیماً تصعید می‌شود، و اگر فشار محیط از آن حد بیشتر باشد، ابتدا ذوب می‌شود و سپس می‌جوشد.

۲۳) مقداری گاز داخل یک ظرف در بسته مکعب شکل قرار دارد. در صورتی که بدون تغییر دما، ابعاد این ظرف دو برابر شود، نیروی وارد بر هر سطح ظرف چند برابر خواهد شد؟

- الف) $\sqrt{2}$ ب) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ج) ۲ د) $\frac{1}{4}$ ه) ۴ و) $\frac{1}{8}$

۲۴) دره‌شکل زیر با بالا بردن پیستون‌ها، آب تا ارتفاع معینی در لوله‌ها بالا آمده است. پیستون‌ها سبک، بدون اصطکاک و هم‌اندازه‌اند. برای نگه داشتن پیستون‌ها در همان ارتفاع باید نیروی F به آن‌ها وارد کنیم. کدام گزینه درست است؟



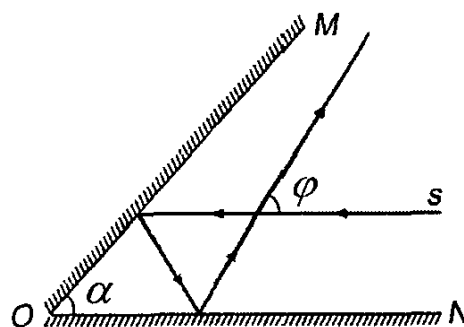
ب) $F_A = F_B = F_C \neq 0$

الف) $F_B < F_A < F_C$

د) $F_A = F_B = F_C = 0$

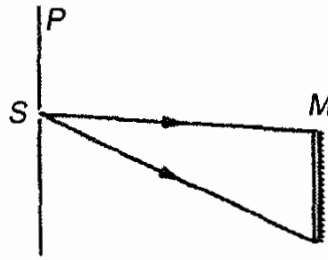
ج) $F_A = F_B > F_C$

۲۵) دو آینه تخت OM و ON مطابق شکل، با یکدیگر زاویه α می‌سازند. باریکه نور S بعد از بازتابش از آینه‌های OM و ON با راستای اولیه خود زاویه φ می‌سازد. اگر دستگاه دو آینه به اندازه 10° حول فصل مشترک دو آینه بچرخد، زاویه φ چقدر تغییر می‌کند؟



- الف) 20° ب) 10° ج) $|\alpha - 20^\circ|$ د) صفر درجه ه) 40°

۲۶) در شکل مقابل از شکاف باریک S واقع بر روی پرده P نور به سطح آینه تخت M می‌تابد و بر اثر بازتاب، ناحیه روشنی بر روی پرده تشکیل می‌شود. آینه M و پرده P موازی یکدیگرند. هرگاه فاصله آینه را از پرده ۲ برابر کنیم پهنای ناحیه روشن ...

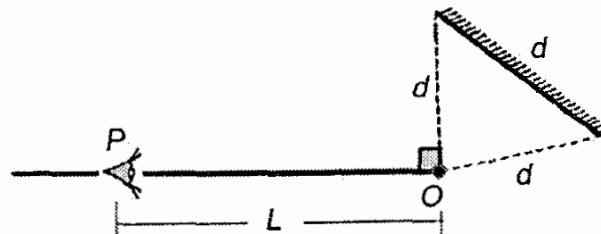


- (الف) نصف می‌شود. (ب) دو برابر می‌شود.
(ج) چهار برابر می‌شود. (د) تغییر نمی‌کند.

۲۷) شخصی مقابل یک آینه محدب ایستاده و تصویر خود را در آینه مشاهده می‌کند. اگر یک صفحه شیشه‌ای نازک بین شخص و آینه قرار دهیم او سه تصویر از خود می‌بیند. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

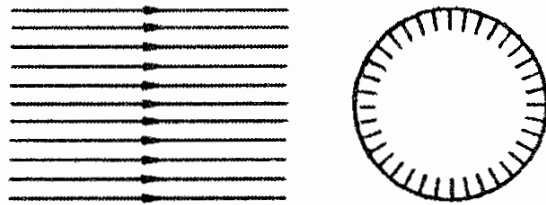
- (الف) هر سه تصویر مشاهده شده مجازی و کوچکتر از شیء حقیقی‌اند.
(ب) دو تصویری که علاوه بر تصویر اولی مشاهده می‌شوند حقیقی‌اند.
(ج) از دو تصویر جدید یکی حقیقی و دیگری مجازی است.
(د) دو تصویر جدید یکی از تصویر قبلی بزرگتر و یکی کوچکتر و هر سه مجازی‌اند.
(ه) دو تصویر جدید یکی از تصویر قبلی بزرگتر و یکی کوچکتر و تصویر کوچکتر در شرایط خاصی حقیقی است.

۲۸) مطابق شکل، نقطه نورانی O از دو سر آینه تختی به عرض d به فاصله d است. ناظری که در نقطه P است می‌تواند تصویر O را در آینه ببیند. فاصله نقطه P از نقطه O برابر با L است. آینه را حول نقطه O به اندازه زاویه α می‌چرخانیم. اگر α از 30° بیشتر شود، ناظر واقع در نقطه P دیگر نمی‌تواند تصویر O در آینه را ببیند. کدام گزینه در مورد مقدار L و جهت چرخش آینه درست است؟



- (الف) $\frac{d}{4}$ ، ساعتگرد (ب) d ، پادساعتگرد
(ج) $d\frac{\sqrt{3}}{2}$ ، پادساعتگرد (د) $d\frac{\sqrt{3}}{4}$ ، ساعتگرد

۲۹) یک دسته پرتو موازی مطابق شکل به یک کره بازتابند می‌تابد. چه کسری از نور تابیده به کره با زوایای انحراف بیشتر از 120° از روی آن باز می‌تابد؟



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

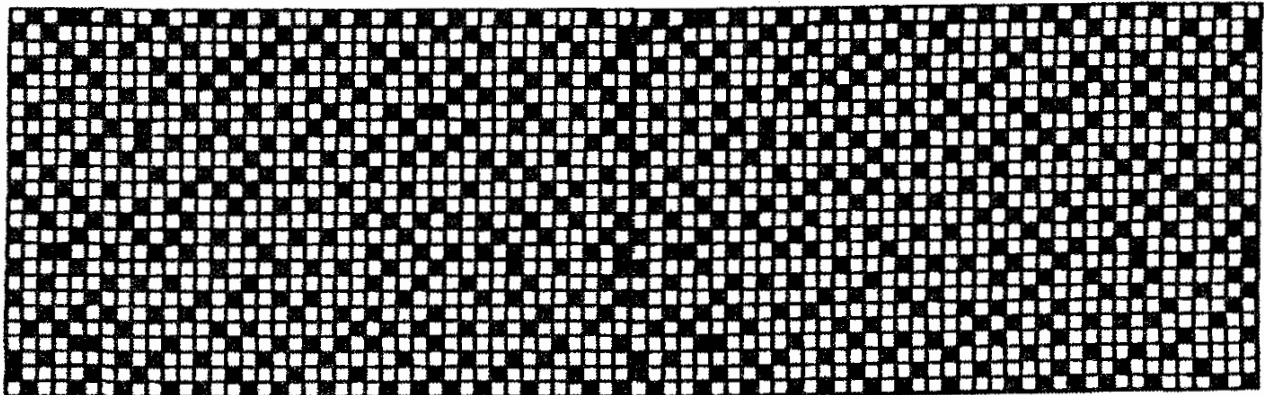
۳۰) حجم آب‌های روی کره زمین به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟
(همه اعداد لازم را خودتان تخمین بزنید.)

- (الف) $10^9 m^3$ (ب) $10^{18} m^3$ (ج) $10^{24} m^3$ (د) $10^{29} m^3$ (ه) $10^{35} m^3$

۳۱) اگر با تلسکوپ به کره زهره نگاه کنیم، معلوم می‌شود که زهره هم مثل ماه حالت‌های هلال و بدر دارد. بزرگی زاویه‌ای (قطر ظاهری) زهره در حالت هلال کامل (باریک‌ترین هلال) تقریباً ۶ برابر بزرگی زاویه‌ای آن در حالت بدر کامل است. نسبت شعاع مدار زهره در حرکت به دور خورشید به شعاع مدار زمین در حرکت به دور خورشید چقدر است؟

- (الف) $\frac{1}{6}$ (ب) $\frac{5}{6}$ (ج) $\frac{1}{\sqrt{6}}$ (د) $\frac{5}{7}$

۳۲) تقریباً چه کسری از خانه‌های جدول زیر سیاه است؟



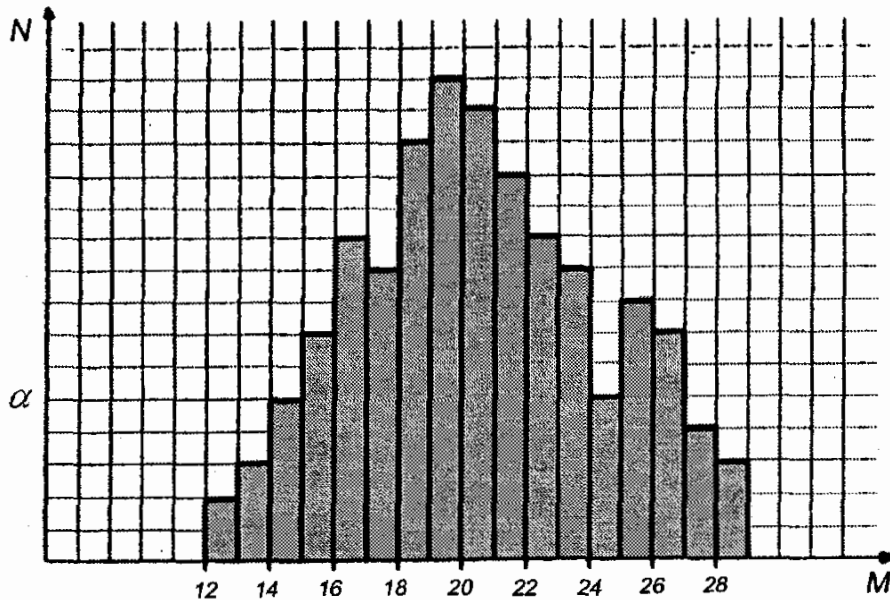
- (الف) ۲۰% (ب) ۳۰% (ج) ۴۰% (د) ۵۰% (ه) ۶۰% (و) ۷۰%

«بخش مسائل پاسخ کوتاه»

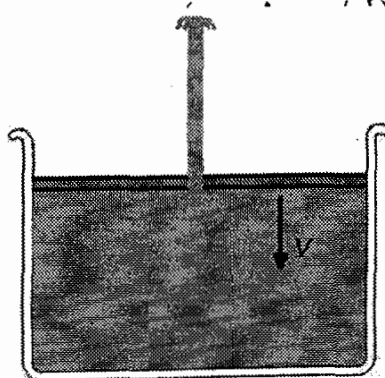
پیش از شروع به حل مسأله‌های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید:
در مسأله‌های شماره ۱ تا ۵ باید پاسخ را بر حسب واحدهای مورد نظر (مثلاً بر حسب میلی‌متر، متر، کیلوگرم، میکروکولن و غیره) که در صورت مسأله آمده با دو رقم به دست آورید.
مثال: فرض کنید بار الکتریکی خازنی را بر حسب میکروکولن خواسته باشند و شما عدد $26/7$ میکروکولن به دست آورید. آن را گرد کنید و ۲۷ میکروکولن بگیرید.
توجه: پاسخ نادرست در این بخش نمره منفی ندارد.

(۱) بالنی به حجم ثابت 10 لیتر محتوی گاز با فشار 520 mmHg و وزن مجموعه $10^{-1} N \times 9/91$ است. مقداری از گاز درون بالن را خارج می‌کنیم. فشار گاز باقی مانده در بالن 100 mmHg و وزن مجموعه $10^{-1} N \times 9/81$ می‌شود. در صورتی که دمای گاز ثابت مانده باشد، چگالی گاز باقیمانده در بالن چند گرم بر متر مکعب است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

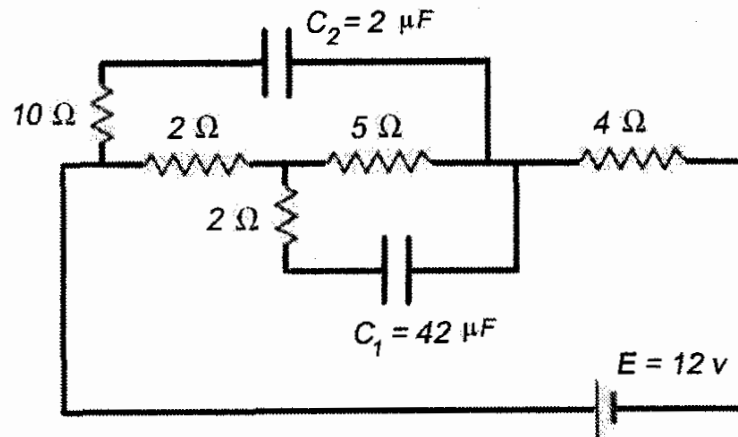
(۲) در یک آزمایشگاه، جرم تعداد 500 عدد ساچمه اندازه‌گیری شده است. نمودار شکل زیر، توزیع آماری تعداد ساچمه‌ها بر حسب جرمشان را نشان می‌دهد. روی محور افقی جرم و روی محور عمودی تعداد ساچمه‌هایی که در یک بازه جرمی معین هستند نشان داده شده است. مقیاس محور عمودی روی شکل مشخص نشده است. به عنوان مثال مطابق شکل تعداد ساچمه‌هایی که جرمشان بین 14 تا 15 گرم است α است. تعداد ساچمه‌هایی که جرم آن‌ها بیش از 25 گرم است چند تا است؟



(۳) مطابق شکل روبه‌رو در داخل یک استوانه مقداری مایع تراکم‌ناپذیر قرار دارد و یک پیستون افقی به شعاع 10 cm مطابق شکل بر روی مایع قرار گرفته است. در مرکز پیستون سوراخی به شعاع 4 میلی‌متر ایجاد شده است. اگر پیستون را با سرعت 4 میلی‌متر بر ثانیه در راستای قائم پایین بیاوریم، بیشترین ارتفاعی که آب نسبت به سطح اولیه آب ظرف از داخل سوراخ به بالا فوران خواهد کرد بر حسب سانتی‌متر چقدر است؟ ضخامت پیستون ناچیز است.



(۴) در مدار شکل زیر نسبت بار ذخیره شده در خازن c_1 به بار ذخیره شده در خازن c_2 را به دست آورید.



(۵) دو خازن به ظرفیت‌های $c_1 = 18\mu F$ و $c_2 = x$ را به طور موازی به یکدیگر وصل و به دو سر مجموعه آنها ولتاژ $300V$ را وصل می‌کنیم. سپس خازن‌ها را از پر کننده جدا می‌کنیم و صفحه‌های غیر هم‌نام آنها را به یکدیگر وصل می‌کنیم. مقدار $4320\mu C$ بار الکتریکی از یک خازن به دیگری شارش می‌کند. x چند میکروفاراد است؟