

۱۰

## مرحله اول دهمین المپیاد فیزیک ایران

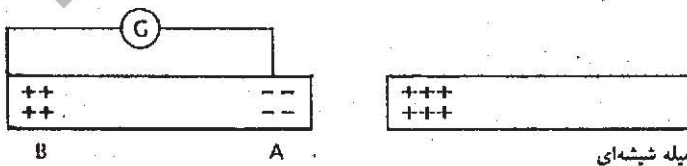
### بخش اول: سؤالهای چندگزینه‌ای

(مدت: ۱۵۰ دقیقه)

توجه: سؤالهای ۱ تا ۳۲ چندگزینه‌ای 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. نمره مثبت گزینه درست و نمره منفی هر گزینه نادرست همراه هر سؤال در پرانتز نوشته شده است. هر سؤال فقط یک گزینه درست دارد و انتخاب بیش از یک گزینه معادل با پاسخ نادرست است.

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

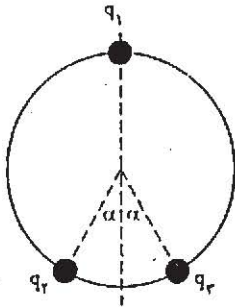
۱- در شکل (۱۰-۱) یک میله شیشه‌ای را با مالش باردار و به یک سر میله رسانای AB نزدیک می‌کنیم، به طوری که در نقطه A بار منفی و در نقطه B بار مثبت القا شود. نقاط A و B را با یک سیم نازک که به گالوانومتری متصل است، به هم وصل می‌کنیم. کدام گزینه در مورد جریانی که گالوانومتر نشان می‌دهد درست است؟ (۲+، ۱-)



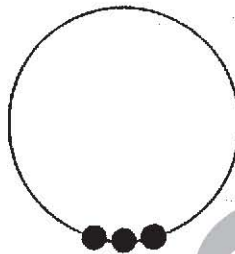
شکل (۱۰-۱)

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.

طرح از: آقای تولا



شکل (۱۰-۳)



شکل (۱۰-۲)

۲- از سه مهرهٔ تسبیح مشابه، مطابق شکل (۱۰-۲) حلقه‌ای گذرانده‌ایم. صفحهٔ 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 (۱۰-۳) نشان داده شده است قرار می‌گیرند. کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟ مهره‌ها و حلقه از جنس عایق درست شده‌اند. (۳، +۱، -۱)

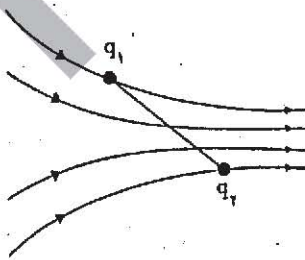
$$\left. \begin{aligned} |q_1| &= |q_2|, q_2 q_3 > 0 \\ |q_1| &> |q_2|, q_1 q_3 > 0 \end{aligned} \right\} \text{ (ب)}$$

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

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

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

طرح از: مؤلف



شکل (۱۰-۴)

۳- در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی مطابق شکل

(۱۰-۴) وجود دارد. دوبار الکتریکی  $q_1$  (منفی) و

$q_2$  (مثبت) روی دو سر میله نارسنای 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  $\tau$  می‌نامیم. اگر  $|q_2| < |q_1|$  باشد کدام

گزینه درست است؟ (۳، +۱، -۱)

الف)  $F \neq 0$  و  $\tau \neq 0$ .

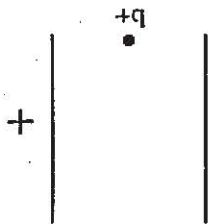
ب) ممکن است  $F$  صفر یا مخالف صفر باشد و  $\tau \neq 0$ .

ج)  $F \neq 0$  و ممکن است  $\tau$  صفر یا مخالف صفر باشد.

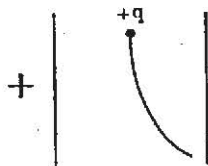
د) ممکن است  $F$  و  $\tau$  هر کدام صفر یا مخالف صفر باشد.

طرح از آقای محمودزاده

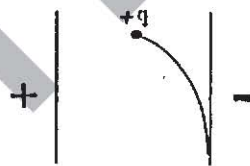
۴- دو صفحه رسانای موازی قائم را به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل می‌کنیم. ذره‌ای به وزن  $w$  و بار  $+q$  را مطابق شکل (۱۰-۵) میان دو صفحه رها می‌کنیم. کدام یک از شکل‌های زیر مسیر حرکت ذره را در فضای میان دو صفحه نشان می‌دهد؟  
 (-۲/۳, +۲)



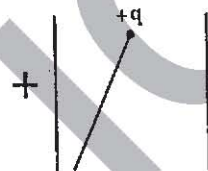
شکل (۱۰-۵)



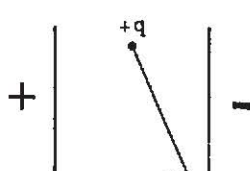
(ب)



(الف)

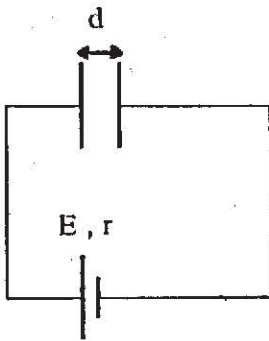


(د)



(ج)

طرح از: مؤلف



شکل (۱۰-۶)

۵- مدار شکل (۱۰-۶) 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  $\rho$  است. بار الکتریکی خازن کدام است؟

(ب)  $\frac{E\rho\epsilon_0 KA}{Ar + \rho d}$

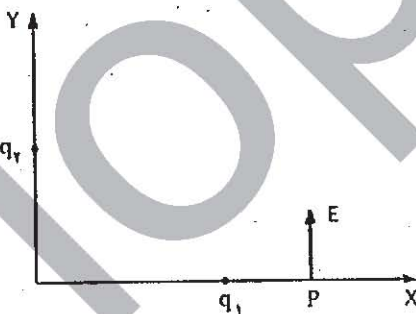
(الف)  $\frac{2E\rho\epsilon_0 KA}{Ar + 2\rho d}$

(ج)  $\frac{E\rho\epsilon_0 KA}{d}$

(د) صفر

طرح از: آقای اجتهادی

۶- دو بار نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  مطابق شکل (۱۰-۷) 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؟



شکل (۱۰-۷)

(الف)  $|q_1| > |q_2|$  ،  $q_2 > 0$  و  $q_1 < 0$

(ب)  $|q_1| < |q_2|$  ،  $q_2 < 0$  و  $q_1 < 0$

(ج)  $|q_1| < |q_2|$  ،  $q_2 > 0$  و  $q_1 < 0$

(د)  $|q_1| > |q_2|$  ،  $q_2 < 0$  و  $q_1 > 0$

(ه)  $|q_1| > |q_2|$  ،  $q_2 > 0$  و  $q_1 > 0$

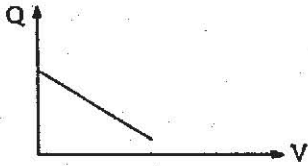
(و)  $|q_1| < |q_2|$  ،  $q_2 < 0$  و  $q_1 > 0$

طرح از: دکتر شیرزاد

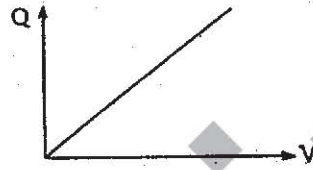
۷- ثابت دی الکتریک یک خازن به صورت  $K = a + bE$  است که در آن  $E$  میدان الکتریکی،  $a$  ثابتی مثبت و  $b$  ثابتی منفی است. منحنی تغییرات بار روی خازن برحسب اختلاف

(-۱، +۳)

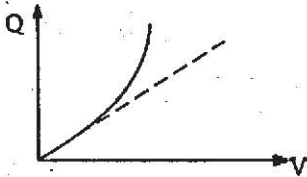
پتانسیل، دو سر آن کدام است؟



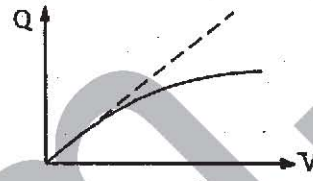
(ب)



(الف)



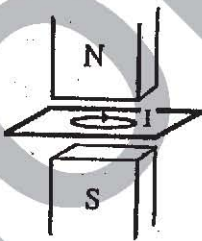
(د)



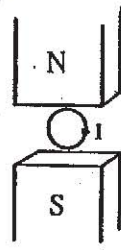
(ج)

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

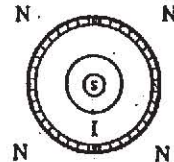
۸- از یک حلقه دایره‌ای شکل که در میدان مغناطیسی حاصل از یک آهن‌ریا گرفته جریانی  $I$  می‌گذرد. دیده می‌شود حلقه در راستای عمود بر صفحه خود به حرکت در می‌آید. کدامیک از شکل‌های زیر موقعیت حلقه جریانی و قطب‌های آهن‌ریا را نشان می‌دهد؟ (-۱، +۲)



(ج)



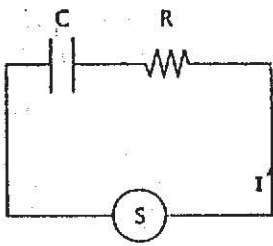
(ب)



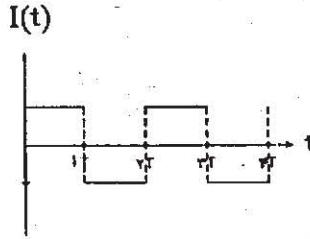
(الف)

طرح از: آقای اجتهادی

۹- نیروی متوسط لازم برای متوقف کردن یک گلوله در حال سقوط آزاد ... (-۱، +۲)  
 (الف) بیشتر از وزن گلوله است. (ب) کمتر از وزن گلوله است. (ج) برابر وزن گلوله است.



شکل (۸-۱۰)



شکل (۹-۱۰)

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

۱۰- در مدار شکل

(۸-۱۰) منبع S

جریان متغیری که

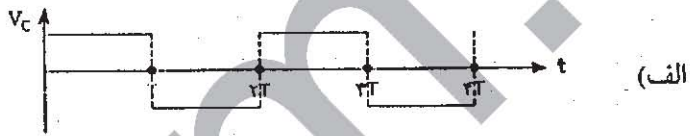
نحوه تغییرات

زمانی آن مطابق

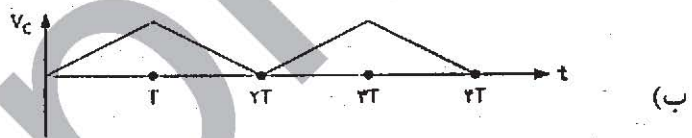
شکل (۹-۱۰)

است ایجاد می‌کند. کدامیک از نمودارهای زیر می‌تواند منحنی تغییرات زمانی ولتاژ دو سر

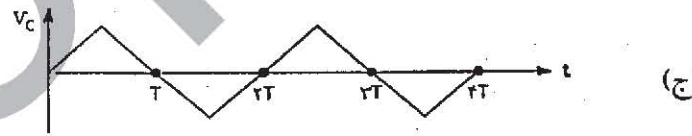
خازن را نشان دهد؟ خازن ابتدا خالی است. (۳+، ۱-)



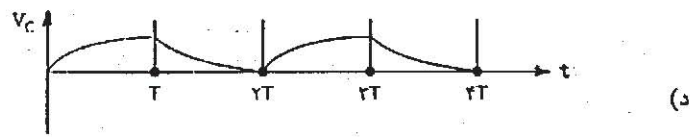
(الف)



(ب)

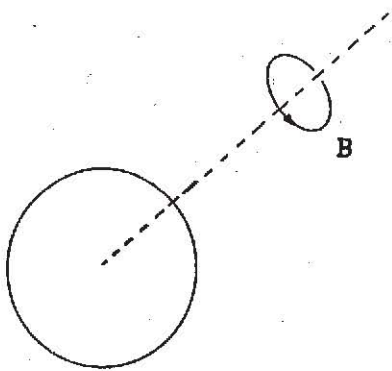


(ج)



(د)

طرح از: آقای دکتر خرمی



۱۱ - کرهٔ رسانای بارداری به تدریج تخلیه می‌شود. این تخلیه چنان است که آهنگ خروج بار در همهٔ نقاط سطح کره ثابت است و بارهای خارج شده با سرعت یکسان در راستای شعاع از کره دور می‌شوند. کدامیک از عبارات‌های زیر دربارهٔ میدان مغناطیسی حاصل درست است؟

( $-\frac{2}{3}$ ،  $+2$ )

الف) میدان مغناطیسی بیرون کره در راستای شعاع و درون کره صفر است.

شکل (۱۰ - ۱۰) مربوط به گزینهٔ (ب)

ب) میدان مغناطیسی درون کره صفر و بیرون کره مطابق شکل (۱۰ - ۱۰) است.

ج) میدان مغناطیسی همه جا صفر است.

د) میدان مغناطیسی همه جا در راستای شعاع است.

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

۱۲ - در یک سفینهٔ فضایی که از میدان گرانش زمین و سیارات دیگر دور است، یک خط‌کش، یک ساعت، یک فنر با جرم ناچیز و دو گلولهٔ کوچک در اختیار ماست. با انجام آزمایش‌های مکانیکی با این وسایل چه کمیت‌هایی را می‌شود اندازه‌گیری کرد؟

( $-1$  و  $+2$ )

الف) نسبت جرم گلوله‌ها

ب) اندازهٔ جرم هر یک از گلوله‌ها

ج) ثابت فنر

طرح از: آقای دکتر آقامحمدی

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 صفحهٔ حرکت گلوله افقی است. در این حالت

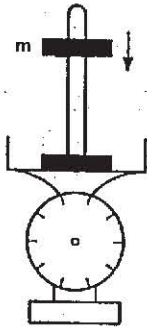
( $-1$  و  $+2$ )

ترازو وزن  $W_1$  را نشان می‌دهد. کدام گزینه درست است؟

الف)  $W_1 > W + W_0$  (ب)

ب)  $W_1 < W + W_0$  (ج)

ج)  $W_1 = W + W_0$

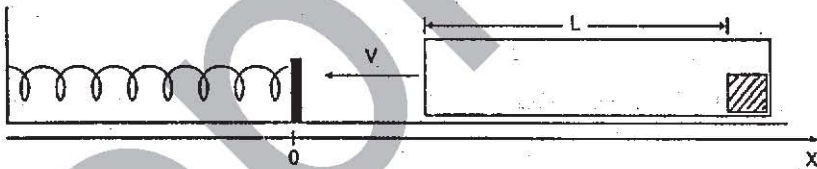


شکل (۱۰-۱۱)

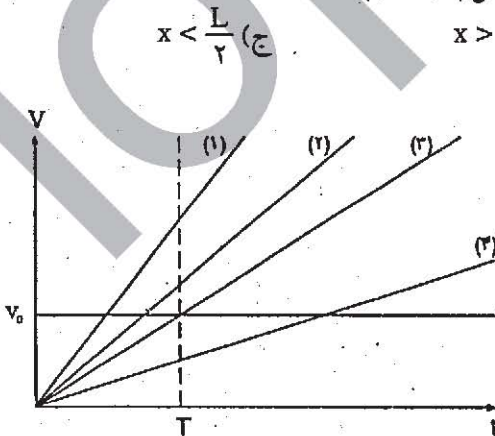
طرح از آقای شیوایی  
 ۱۴- در شکل (۱۰-۱۱) پایه‌ای به جرم  $1/5 \text{ kg}$  بر روی ترازویی فنری قرار دارد. مهروه  $m$  به جرم  $5/0 \text{ kg}$  از میله متصل به پایه عبور داده شده است. اگر مهروه رها شود با شتاب  $2 \text{ m/s}^2$  به پایین می‌لغزد. ترازو هنگام لغزیدن میله به پایین چند نیوتون را نشان می‌دهد؟  
 $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 (الف) ۱۵ (ب) ۱۹  
 (ج) ۲۴ (د) ۱۶  
 (ه) ۲۰

طرح از آقای اجتهادی

۱۵- مطابق شکل (۱۰-۱۲) 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 فنری 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)  $x = \frac{L}{2}$  (ب)  $x > \frac{L}{2}$  (ج)  $x < \frac{L}{2}$  (د)  $x = \frac{L}{4}$  (ه)  $x = \frac{L}{3}$



شکل (۱۰-۱۲)



شکل (۱۰-۱۳)

طرح از آقای اجتهادی  
 ۱۶- کامیونی با سرعت ثابت  $V_0$  درست در لحظه سبز شدن چراغ راهنمایی به چهار راه می‌رسد و بدون تغییر سرعت از چهار راه می‌گذرد. در همین لحظه اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت از چهار راه شروع به حرکت می‌کند و بعد از زمان  $T$  به کامیون می‌رسد.



کدامیک از خطوط نمودار شکل (۱۰-۱۳) تغییرات سرعت اتومبیل برحسب زمان را نشان می‌دهد؟

$(- \frac{2}{3}, +2)$

۴ (د)

۳ (ج)

۲ (ب)

۱ (الف)

طرح از: آقای بهمن آبادی

۱۷- طول دو میله آهنی و مسی در دمای  $\theta$  به ترتیب  $l_1$  و  $l_2$  ( $l_2 < l_1$ ) و ضریب انبساط خطی آنها  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  است. فرض کنید  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  مستقل از دما هستند. کدام گزینه درست است؟

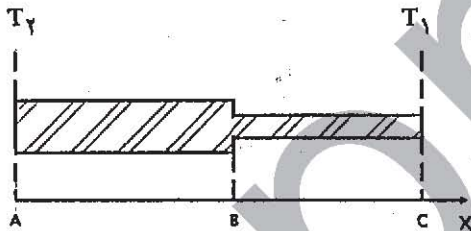
$(- \frac{3}{4}, +3)$

الف) اگر  $\alpha_1 l_1 < \alpha_2 l_2$  باشد، بیشترین اختلاف طول آنها در دمای  $\theta$  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  $\theta$  وجود دارد که اختلاف طول آنها در آن دما  $l_1 - l_2$  شود.

طرح از: آقای دکتر شیرزاد



۱۸- دو میله یکنواخت مسی با سطح

مقطع‌های متفاوت مطابق شکل

(۱۰-۱۴) به یکدیگر وصل شده‌اند و

دو انتهای مجموعه با دو منبع گرمایی

که دماهای آنها همواره  $T_2$  و  $T_1$

( $T_2 > T_1$ ) است در تماس‌اند. اطراف

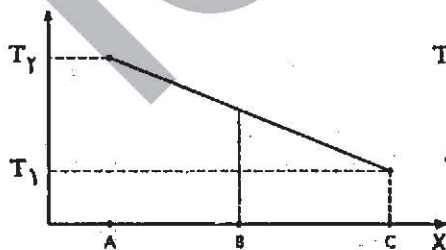
شکل (۱۰-۱۴)

میله‌ها کاملاً عایق‌پوشی شده است. پس از گذشت مدت زمانی دمای هر نقطه‌ای از میله‌ها به

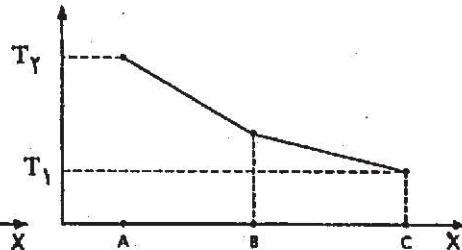
مقدار ثابتی می‌رسد. کدامیک از نمودارهای زیر تغییرات دمای میله‌ها در طول محور X را

$(-1, +2)$

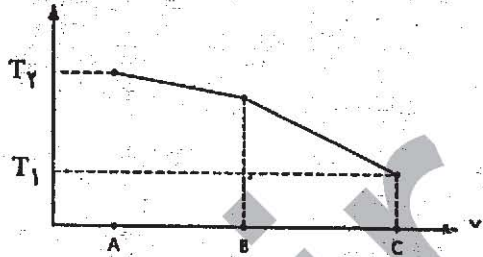
نشان می‌دهد؟



(ب)



(الف)

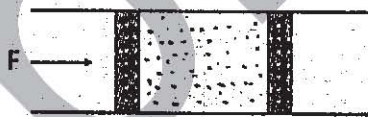


(ج)

طرح از: آقای اجتهادی

۱۹ - مطابق شکل (۱۰ - ۱۵) 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؟

$(-\frac{3}{4}f, +3f)$



شکل (۱۰-۱۵)

(ا)  $2f + 2P_0 A$

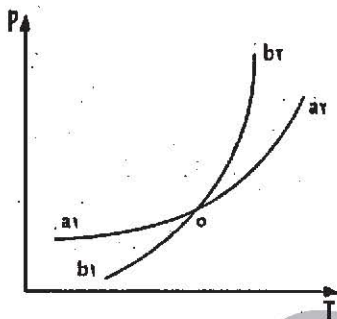
(د)  $2f$

(ج)  $2f + P_0 A$

(الف)  $f + P_0 A$  (ب)  $f$

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.



شکل (۱۰-۱۶)

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 (۱۰-۱۶) است. این نمودار برای مواد مختلف به طور کیفی به همین شکل است.

طرح از: آقای دکتر خرمی

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  $a_1 O$  و  $b_1 O$  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  $a_1 O$  و  $b_1 O$  عملاً به وقوع نمی‌پیوندند.

طرح از: آقای دکتر خرمی

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 جامدند، بلکه به نوع ماده بستگی دارد.

طرح از: آقای دکتر خرمی

۲۲- با توجه به شکل (۱۰-۱۶) کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟  $(+۲, -\frac{2}{3})$

(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 فشاری 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.

طرح از: آقای اجتهادی

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؟

$(+۲, -\frac{2}{3})$

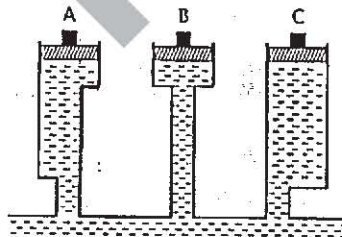
(الف)  $\sqrt{2}$  (ب)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  (ج) ۲ (د)  $\frac{1}{2}$  (ه) ۴ (و)  $\frac{1}{8}$

طرح از: آقای شیوی

۲۴- در شکل (۱۰-۱۷) با بالا بردن پیستون‌ها، آب تا ارتفاع معینی در لوله‌ها بالا آمده است.

پیستون‌ها سبک، بدون اصطکاک و هم‌اندازه هستند. برای نگهداشتن پیستون‌ها در همان

ارتفاع باید نیروی F به آنها وارد کنیم. کدام گزینه درست است؟  $(+۲, -\frac{2}{3})$



شکل (۱۰-۱۷)

(ب)  $F_A = F_B = F_C \neq 0$

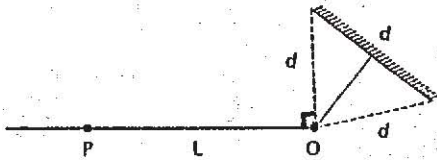
(الف)  $F_B < F_A < F_C$

(د)  $F_A = F_B = F_C = 0$

(ج)  $F_A = F_B > F_C$

۸) دو تصویر جدید یکی از تصویر قبلی بزرگتر و یکی کوچکتر و تصویر کوچکتر در شرایط خاصی حقیقی است.

طرح از: آقای دکتر شیرزاد



شکل (۱۰ - ۲۰)

۲۸ - مطابق شکل (۱۰ - ۲۰)، نقطه نورانی

O از دو سر آینه تختی به عرض d به

فاصله d است. ناظری که در نقطه P

است می تواند تصویر O را در آینه

ببیند. فاصله نقطه P از نقطه O برابر با L

است. آینه را حول نقطه O به اندازه زاویه  $\alpha$  می چرخانیم. اگر  $\alpha$  از  $30^\circ$  بیشتر شود، ناظر واقع در نقطه P دیگر نمی تواند تصویر O در آینه را ببیند. کدام گزینه در مورد مقدار L و جهت چرخش آینه درست است؟

(۳، -۱)

(ب) d پاد ساعتگرد

(الف)  $\frac{d}{2}$  ساعتگرد

(د)  $d \frac{\sqrt{3}}{2}$  ساعتگرد

(ج)  $d \frac{\sqrt{3}}{2}$  پاد ساعتگرد

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

۲۹ - یک دسته پرتو موازی مطابق شکل

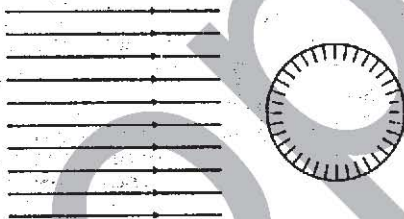
(۱۰ - ۲۱) به یک کره بازتابند می تابند.

چه کسری از نور تابیده به کره با زوایای

انحراف بیشتر از  $120^\circ$  از روی آن باز

می تابند؟

(۲،  $-\frac{2}{3}$ )



شکل (۱۰ - ۲۱)

(د)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(ج)  $\frac{1}{2}$

(ب)  $\frac{1}{3}$

(الف)  $\frac{1}{4}$

طرح از: آقای دکتر خرمی

۳۰ - حجم آب های روی کره زمین به کدام یک از اعداد زیر نزدیکتر است؟ (همه اعداد لازم را

خودتان تخمین بزنید.)

(ج)  $10^{22} m^3$

(ب)  $10^{18} m^3$

(الف)  $10^9 m^3$

(ه)  $10^{25} m^3$

(د)  $10^{29} m^3$

طرح از: آقای دکتر خرمی

۳۱- اگر با تلکسوپ به کره زهره نگاه کنیم، معلوم می شود که زهره هم مثل ماه حالت های هلال و بدر دارد. بزرگی زاویه ای (قطر ظاهری) زهره در حالت هلال کامل (باریکترین هلال) تقریباً ۶ برابر بزرگی زاویه ای 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؟

(۳، +۱)

(د)  $\frac{5}{7}$

(ج)  $\frac{1}{\sqrt{6}}$

(ب)  $\frac{5}{6}$

(الف)  $\frac{1}{6}$

طرح از: آقای دکتر خرمی

۳۲- تقریباً چه کسری از خانه های جدول زیر سیاه است؟

(۲، + $\frac{2}{3}$ )

(و) ۷۰٪

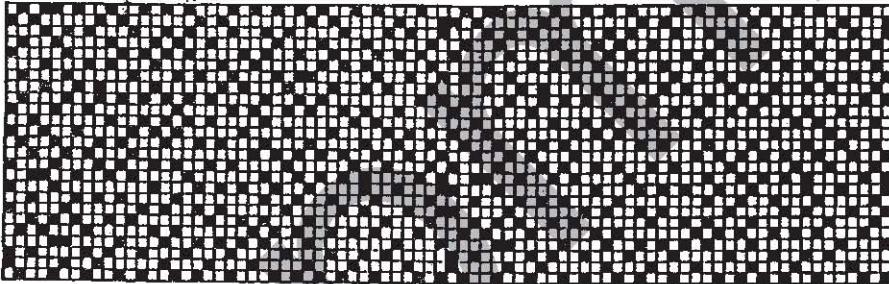
(ه) ۶۰٪

(د) ۵۰٪

(ج) ۴۰٪

(ب) ۳۰٪

(الف) ۲۰٪



### بخش دوم: مسأله‌های کوتاه

● پیش از شروع به حل مسأله‌های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید:

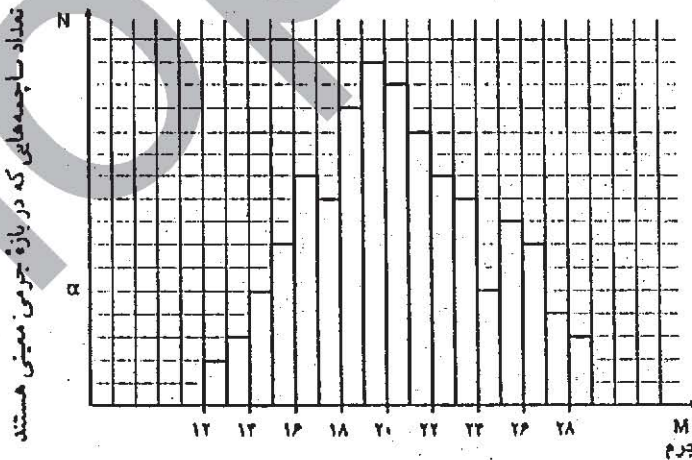
در مسأله‌های شماره ۳۳ تا ۳۷ باید پاسخ را برحسب واحدهای مورد نظر (مثلاً برحسب میلی متر، متر، کیلوگرم، میکروکولن و غیره) که در صورت مسأله آمده با دو رقم به دست آورید. مثال: فرض کنید بارالکتریکی خازنی را برحسب میکروکولن خواسته باشند و شما عدد  $26/7$  میکروکولن به دست آورید. آن را گرد کنید و  $27$  میکروکولن بگیرید. توجه: پاسخ نادرست در این بخش نمره منفی ندارد.

طرح از: آقای شیوایی

۳۳- بالنی به حجم ثابت  $10$  لیتر محتوی گاز با فشار  $520 \text{ mmHg}$  و وزن مجموعه وزنش  $1 \text{ N} \times 10^{-1}$  است. مقداری از گاز درون بالن را خارج می‌کنیم. فشار گاز باقی مانده در بالن  $100 \text{ mmHg}$  و وزن مجموعه  $1 \text{ N} \times 10^{-1}$  می‌شود. در صورتی که دمای گاز ثابت مانده باشد، چگالی گاز باقیمانده در بالن چند گرم بر متر مکعب است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) (۶ نمره)

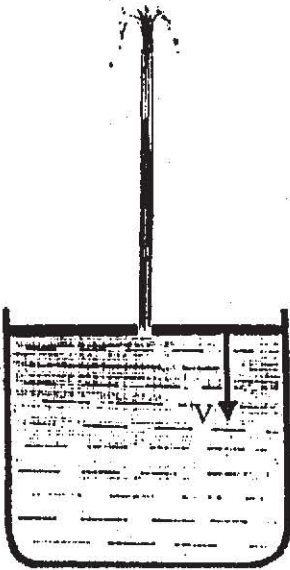
طرح از: آقای تولا

۳۴- در یک آزمایشگاه، جرم تعداد  $500$  عدد ساچمه اندازه‌گیری شده است. نمودار شکل (۱۰-۲۲) توزیع آماری تعداد ساچمه‌ها برحسب 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  $\alpha$  است. تعداد ساچمه‌هایی که جرم آنها بیش از  $25$  گرم است چند تاست؟ (۴ نمره)



شکل (۱۰-۲۲)

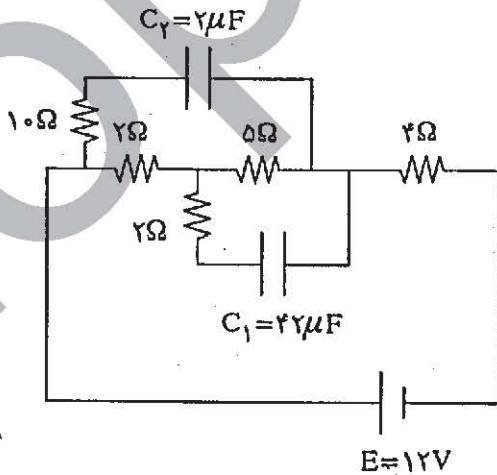
طرح از: آقای بهمن آبادی



۳۵- مطابق شکل (۱۰- ۲۳) در داخل یک استوانه مقداری مایع تراکم ناپذیر قرار دارد و یک پیستون افقی به شعاع  $10\text{ cm}$  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 برحسب ساتیومتر چقدر است؟ ضخامت پیستون ناچیز است. ( $g = 10\text{ m/s}^2$ ) (۶ نمره)

شکل (۱۰- ۲۳)

۳۶- در مدار شکل (۱۰- ۲۴) نسبت بار ذخیره شده در خازن  $C_1$  به بار ذخیره شده در خازن  $C_2$  را به دست آورید. (۴ نمره)



شکل (۱۰- ۲۴)



طرح از آقای محمودزاده

۳۷- 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  $300 V$  را وصل می‌کنیم. سپس خازن‌ها را از پُرکننده 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؟ (۵ نمره)

امام صادق علیه السلام فرمود:

«كَانَ أَكْثَرَ عِبَادَةِ أَبِي ذَرٍّ - رَحِمَهُ اللَّهُ عَلَيْهِ - أَلْتَفَكَّرُوا بِالْأَعْتِبَارِ»  
بیشترین عبادت ابوذر فکر کردن و عبرت آموختن بود.