

آزمون مرحله اول سیزدهمین المپیاد فیزیک

بخش اول: سؤال‌های چندگزینه‌ای

سؤال‌های ۱ تا ۳۰ چند گزینه‌ای هستند و به هر پاسخ درست امتیاز مثبت و به هر پاسخ غلط امتیاز منفی تعلق می‌گیرد. نمره مثبت و نمره منفی هر سؤال در پراکنشی در مقابل همان سؤال نوشته شده است. توجه داشته باشید که هر سؤال فقط یک گزینه درست دارد و انتخاب بیش از یک گزینه معادل با پاسخ نادرست است.

۱- در مدارهایی که در شکل (۱-۱۳) رسم شده‌اند مقاومتها، باتری‌ها و لامپ‌ها همه مشابه‌اند. توان مصرف شده در لامپ را برای هر یک از مدارها با P_1 تا P_4 نشان می‌دهیم. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟ $(-\frac{2}{3}, +2)$



شکل (۱-۱۳)

(ب) $P_1 > P_2 > P_3 > P_4$

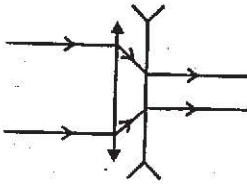
(الف) $P_1 = P_2 > P_3 > P_4$

(د) $P_1 = P_2 = P_3 = P_4$

(ج) $P_1 > P_2 > P_3$, $P_4 = 0$

طرح از: دکتر شریعتی

۲- دوربین گالیه، مطابق شکل (۱۳-۲) شامل یک عدسی همگرا (شینی) و یک عدسی (چشمی) است. فاصله این دو عدسی را چنان تنظیم می‌کنند که پرتوهای



شکل (۱۳-۲)

موازی‌ای که به عدسی همگرا می‌خورند، پس از خروج از عدسی واگرا موازی باشند. یک عدسی همگرا و یک عدسی واگرا را به فاصله d از یکدیگر قرار داده‌ایم. پس از تاباندن پرتوهای موازی، پرتوهای خارج شده هنوز همگرا هستند. می‌خواهیم با تغییر

فاصله عدسی‌ها به d' یک دوربین گالیه بسازیم. کدام گزینه درست است؟ $(\frac{4}{3}, -4)$

الف) حتماً یک مقدار مناسب برای d' پیدا می‌شود و $d' > d$
 ب) با این دو عدسی، این کار ممکن نیست.

ج) حتماً یک مقدار مناسب برای d' پیدا می‌شود و $d' < d$

د) ممکن است چنین d' ‌ای پیدا نشود. طرح از: دکتر خرمی

۳- دو لامپ A و B به گونه‌ای هستند که وقتی هر کدام به اختلاف پتانسیل ثابت V وصل می‌شوند، روشنی A بیشتر از B است. اگر دو لامپ فوق به صورت متوالی به اختلاف

پتانسیل V وصل شوند، $(-1, +2)$

الف) لامپ B روشن‌تر از A است. ب) لامپ A روشن‌تر از B است.

ج) روشنی هر دو لامپ یکسان است.

طرح از: خاتم فراهانی

۴- فرض کنید هر روز معادل ۱۰۰ میلیون بشکه نفت خام در زمین سوزانده شود. جرم

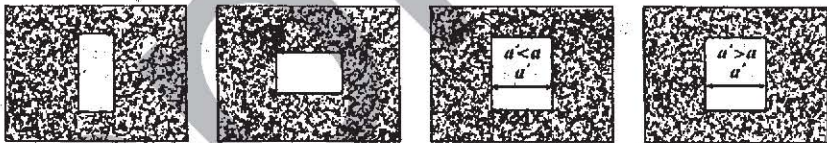
هر بشکه نفت را 150 kg بگیرد. حدود 80% جرم نفت خام کربن است. فرض کنید از سوختن کربن نفت خام فقط کربن دی اکسید (CO_2) تولید می شود. عدد جرمی کربن 12 و عدد جرمی اکسیژن 16 است. جرم جو زمین تقریباً $5 \times 10^{18} \text{ kg}$ و جرم کربن دی اکسید موجود در جو تقریباً 5×10^{-4} برابر جرم جو زمین است. اگر تولید کربن دی اکسید با همین آهنگ فعلی ادامه پیدا کند، تقریباً پس از چند سال کربن دی اکسید جو دو برابر می شود؟ $(-1, +3)$

(الف) ۱ سال (ب) 10^2 سال (ج) 10^4 سال (د) 10^6 سال

طرح از: دکتر خرمی

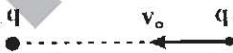
۵- در میان یک صفحه فلزی مستطیل شکل، حفره ای به شکل مربع و به ضلع a ایجاد می کنیم. اگر این را صفحه گرم کنیم، شکل حفره مطابق کدام گزینه می شود؟ $(\frac{2}{3}, +2)$

(الف) (ب) (ج) (د)

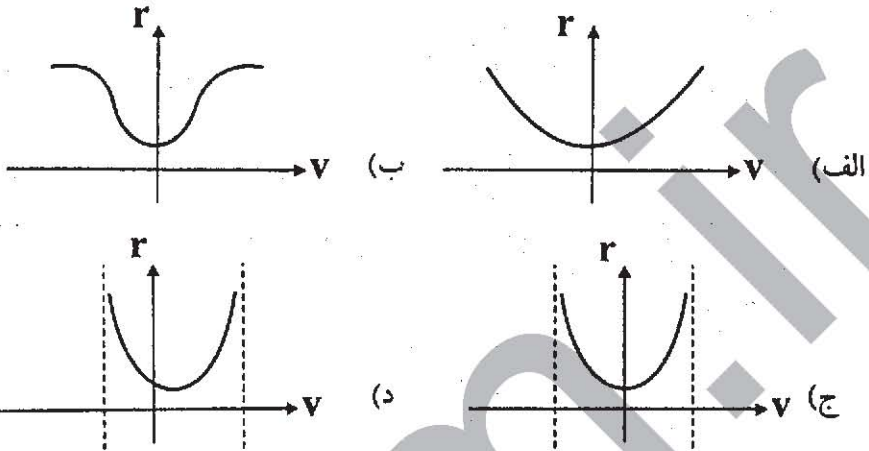


طرح از: خانم فراهانی

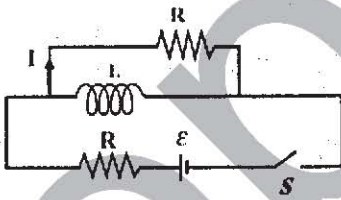
۶- ذره ای به بار q در یک نقطه قرار دارد. از فاصله بسیار دور، ذره مشابه دیگری با همان بار مطابق شکل $(13-3)$ به سمت آن پرتاب می شود. منحنی تغییرات فاصله دو ذره بر حسب سرعت نسبی آنها کدام است؟ $(\frac{4}{3}, +2)$



شکل $(13-3)$

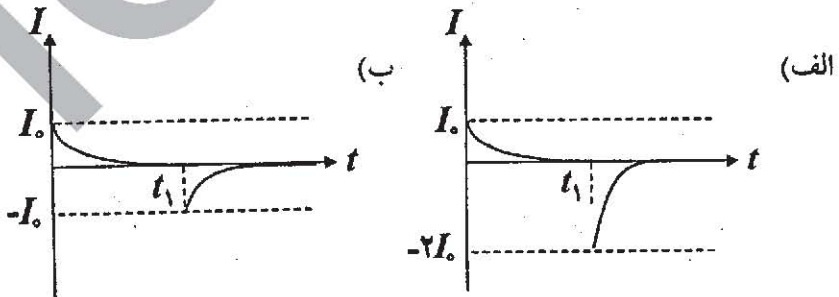


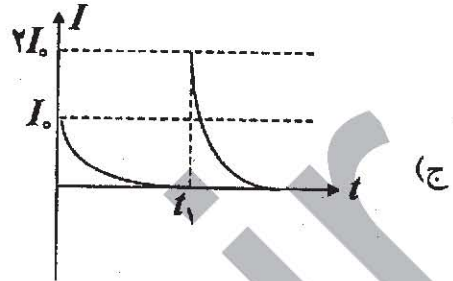
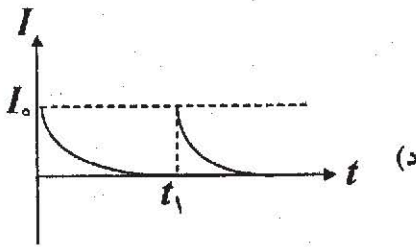
طرح از: دکتر آقامحمدی



شکل (۴-۱۳)

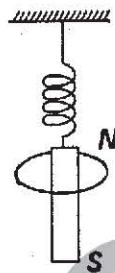
۷- مطابق شکل (۴-۱۳)، کلید S را در لحظه $t=0$ می‌بندیم و پس از مدت زمان طولانی در لحظه t_1 باز می‌کنیم. کدام نمودار، تغییرات شدت جریان I بر حسب زمان را نشان می‌دهد؟ مقاومت سیم‌لوله را ناچیز فرض کنید. $(+\infty, -\frac{4}{3})$





طرح از: آقای شریف زاده

۸- مطابق شکل (۵-۱۳)، آهن ربایی به یک فنر آویزان است. در محل تعادل آن حلقه‌ای



شکل (۵-۱۳)

رسانا قرار داده شده است. آهن ربا را کمی

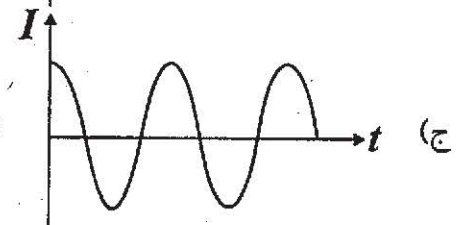
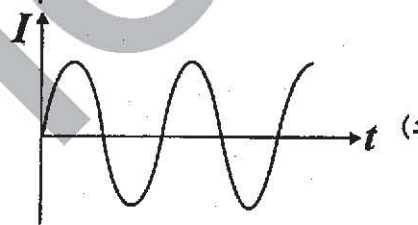
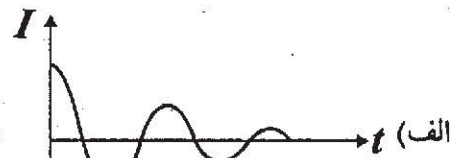
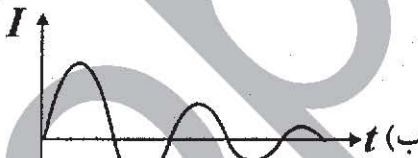
به طرف پایین می‌کشیم و سپس در لحظه

$t=0$ رها می‌کنیم تا نوسان کند. دامنه نوسان

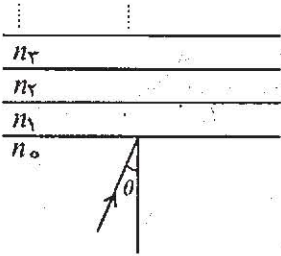
از نصف طول آهن ربا کوچکتر است.

نمودار جریان القا شده در حلقه رسانا کدام

است؟ (-۱، +۳)



طرح از: آقای مقیمی



شکل (۶-۱۳)

۹- پرتویی مطابق شکل (۶-۱۳) با زاویه θ از محیطی به ضریب شکست n_0 به رشته‌ای از لایه‌ها با ضریب شکست‌های $n_1, n_2, \dots, n_k, \dots$ می‌تابد.

فرض کنید $n_0 > n_1 > n_2 > \dots > n_k > \dots$

شرط آن که پرتو بتواند وارد محیط k ام شود چیست؟ (-۱، +۳)

ب) $\sin \theta < \frac{n_k}{n_0}$

الف) $\sin \theta < \frac{n_k}{n_{k-1}}$

د) در هر صورت وارد می‌شود.

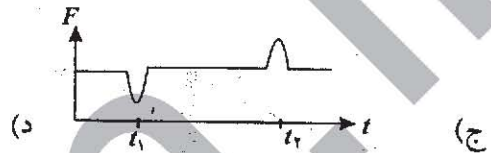
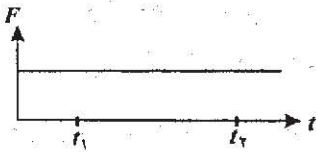
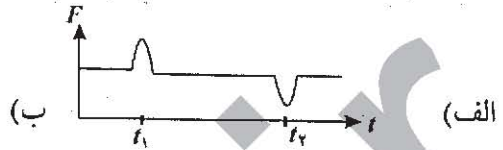
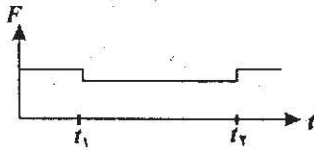
ج) $\sin \theta < \frac{n_k}{n_{k-1}} \cdot \frac{n_{k-2}}{n_{k-3}} \dots \frac{n_1}{n_0}$

طرح از: دکتر آقامحمدی

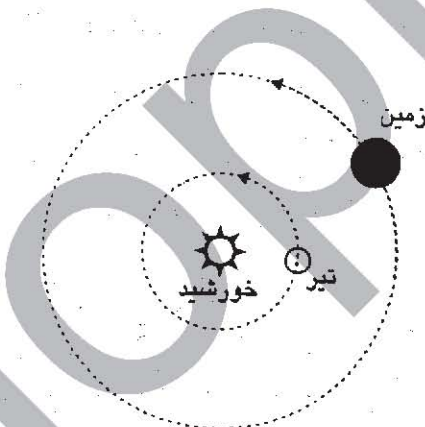


شکل (۷-۱۳)

۱۰- مطابق شکل (۷-۱۳)، گلوله‌ای در لحظه t_1 به سمت بالا شلیک می‌شود. ارتفاع محفظه از ارتفاع گلوله کمتر است به طوری که گلوله در لحظه t_2 به سقف محفظه برخورد می‌کند. نیرویی که ترازوی فنری نشان می‌دهد، مطابق کدام نمودار است؟ (-۱، +۳)



طرح از: خانم فراهانی



شکل (۸-۱۳)

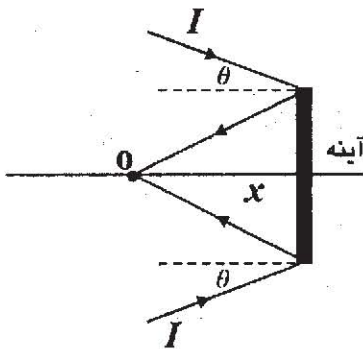
۱۱- زمین و سیاره تیر (عطارد)، مطابق شکل (۸-۱۳) هر کدام روی یک مدار تقریباً دایره‌ای دور خورشید می‌گردند. این دو مدار تقریباً در یک صفحه‌اند و جهت گردش زمین و تیر به دور خورشید یکی است. تقریباً سه ماه طول می‌کشد تا

تیر یک بار خورشید را دور بزند. فرض کنید در زمان صفر، تیر در کمترین فاصله از زمین

باشد؛ به این حالت مقارنهٔ سفلی می‌گویند. اولین باری که مقارنهٔ سفلی تکرار می‌شود چندماه بعد است؟ $(-\frac{3}{4}, +3)$

الف) پانزده ماه ب) دوازده ماه ج) نه ماه د) چهار ماه ه) سه ماه

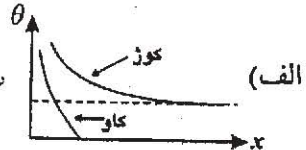
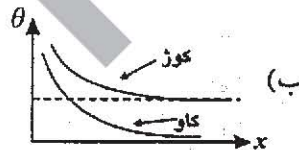
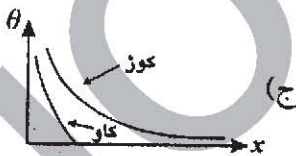
طرح از: دکتر خرمی

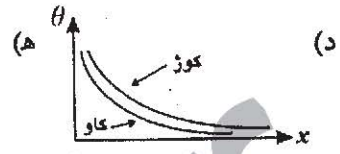
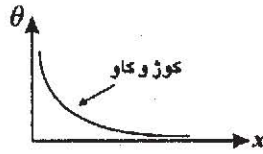


۱۲- ناظر O مطابق شکل (۹-۱۳) روی محور یک آینهٔ کروی و به فاصلهٔ x از آن قرار دارد. فرض کنید آخرین پرتویی که پس از بازتاب از لبهٔ آینه به چشم ناظر می‌رسد، I باشد. زاویهٔ این پرتو با محور اصلی θ است. میدان دید برای این ناظر با زاویهٔ θ مشخص می‌شود. نمودار تغییرات θ بر حسب x ،

برای آینهٔ گویز (محدب) و کاو (مقعر) را در نظر بگیرید.

کدام یک از گزینه‌های زیر نمودارهای درست در تقریب پیرامحوری را نشان می‌دهد؟ (منظور از تقریب پیرامحوری، در نظر گرفتن پرتوهایی است که نزدیک محور اصلی قرار دارند و زاویهٔ آنها با محور اصلی کوچک است.) $(-1, +4)$





طرح از: دکتر خرمی

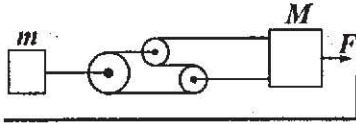
- ۱۳- جسمی به جرم 2 kg را به فنری قائم با ثابت کشسانی 400 N/m می‌بندیم و آن را رها می‌کنیم تا نوسان کند. کدام گزینه درست است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- الف) جسم حداکثر 5 cm پایین می‌آید و به جای اول بر می‌گردد.
- ب) جسم 10 cm پایین‌تر و 10 cm بالاتر از نقطه اول می‌رود.
- ج) جسم 50 cm پایین‌تر و 50 cm بالاتر از نقطه اول می‌رود.
- د) جسم حداکثر 10 cm پایین‌تر می‌رود و به جای اول بر می‌گردد.

طرح از: خانم فراهانی

- ۱۴- محور گردش زمین به دور خود، با صفحه مدار زمین به دور خورشید، زاویه‌ای حدود 67° می‌سازد. به این دلیل در نقاطی از نیمکره شمالی که عرض جغرافیایی آنها بیش از 67° است، در مدتی از سال، طول شب بیش از 24 ساعت است. چه هنگام از سال این اتفاق رخ می‌دهد. ($-\frac{2}{3}$ ، $+2$)

- الف) بهار و تابستان
- ب) پاییز و زمستان
- ج) تابستان و پاییز
- د) زمستان و بهار سال بعد

طرح از: مؤلف



شکل (۱۰-۱۳)

۱۵- جرم‌های m و M مطابق شکل روی سطحی افقی قرار دارند. اصطکاک اجسام با سطح افقی و جرم قرقره‌ها و نخ‌ها چشم پوشی کنید. جرم M با نیروی افقی F کشیده می‌شود. اندازه شتاب نسبی

دو جسم m و M چقدر است؟ $(-۱, +۴)$

(د) صفر

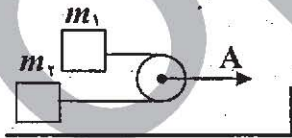
(ج) $\frac{F}{M}$

(ب) $\frac{F}{m} - \frac{F}{M}$

(الف) $\frac{F}{M} - \frac{F}{3m}$

(ه) $\frac{F}{M+m} - \frac{F}{3m+M}$

طرح از: دکتر آقامحمدی



شکل (۱۱-۱۳)

۱۶- جرم‌های m_1 و m_2 مطابق شکل (۱۱-۱۳) روی سطحی افقی

قرار دارند. از جرم قرقره، نخ و اصطکاک m_1 و m_2 با سطح افق چشم پوشی کنید. قرقره با شتاب A کشیده می‌شود. شتاب جسم m_1

چقدر است؟ $(-\frac{4}{3}, +۴)$

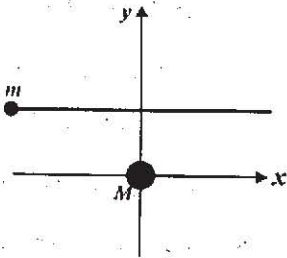
(ب) $\frac{2Am_1}{m_1+m_2}$

(الف) $\frac{2Am_2}{m_1+m_2}$

$$\text{ج) } \frac{2A(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}$$

د) A

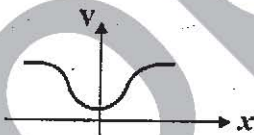
طرح از: دکتر آقا محمدی



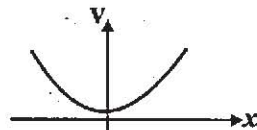
شکل (۱۲-۱۳)

۱۷- جرم M در مبدأ مختصات قرار دارد. جرم m مطابق شکل (۱۲-۱۳) از بی نهایت به این جسم نزدیک می شود و سپس به بی نهایت می رود. فرض کنید تنها برهم کنش موثر بر این دو جسم، برهم کنش گرانشی است؛ اما چون جرم m خیلی کوچک تر از M است می توان از حرکت M

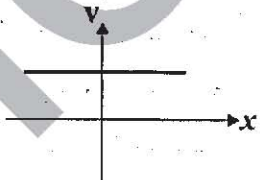
چشم پوشید. هم چنین، فرض کنید سرعت m آن قدر زیاد است که نیروی گرانشی حاصل از M شکل مسیر آن را تغییر نمی دهد به طوری که مسیر حرکت m ، خطی موازی با محور x است. نمودار سرعت جسم m بر حسب x کدام است؟ $(\frac{4}{3}, +)$



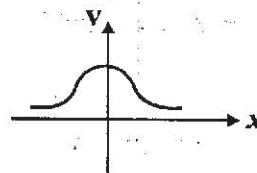
ب)



الف)

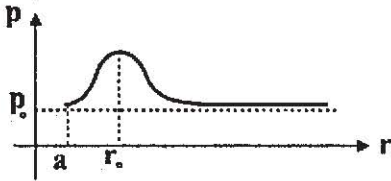


د)



ج)

طرح از: دکتر خرمی



شکل (۱۳-۱۳)

۱۸- برای یک بادکنک کروی نمودار فشار هوای داخل آن برحسب شعاع بادکنک، مطابق شکل است. دو بادکنک مشابه را که تا شعاع‌های متفاوت باد کرده‌ایم، با یک لوله به یکدیگر وصل می‌کنیم. کدام گزینه درست

است؟ (-۱، +۳)

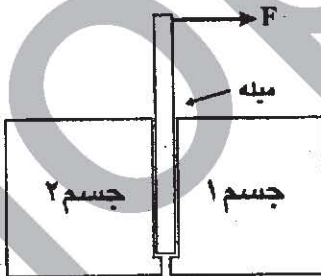
الف) حتماً هوا از بادکنک بزرگ‌تر به بادکنک کوچک‌تر می‌رود.

ب) حتماً هوا از بادکنک کوچک‌تر به بادکنک بزرگ‌تر می‌رود.

ج) اگر شعاع هر دو از r_0 بزرگ‌تر باشد، هوا از بادکنک کوچک‌تر به بادکنک بزرگ‌تر می‌رود.

د) اگر شعاع هر دو از r_0 کوچک‌تر باشد، هوا از بادکنک کوچک‌تر به بادکنک بزرگ‌تر می‌رود.

طرح از: دکتر بهمن آبادی



شکل (۱۴-۱۳)

۱۹- اجسام یکسان ۱ و ۲ که در شکل

(۱۴-۱۳) نشان داده شده‌اند، با زمین

اصطکاک دارند. بین آن دو، میله‌ای بدون

هیچ فاصله قرار گرفته است که با آنها

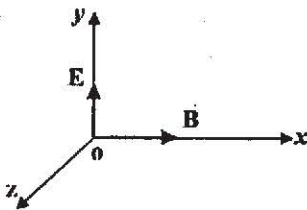
اصطکاک ندارد. نیروی افقی F را به بالای

میله وارد می‌کنیم و مقدار آن را به تدریج

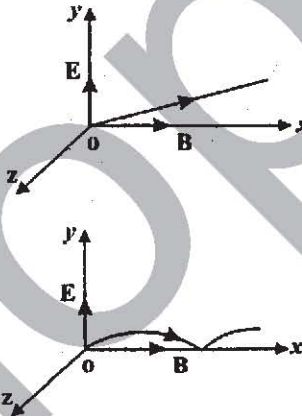
افزایش می‌دهیم. کدام گزینه درست است؟

(-۲، +۴)

طرح از: دکتر بهمن آبادی



شکل (۱۳-۱۵)

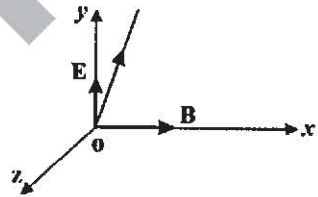


طرح از: دکتر شیرزاد

الف) ابتدا جسم ۱ حرکت می‌کند.
 ب) ابتدا جسم ۲ حرکت می‌کند.
 ج) هر دو با هم شروع به حرکت می‌کنند.
 ۲۰- ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت را مطابق شکل (۱۳-۱۵) در نقطه O قرار می‌دهیم. این ذره، تنها تحت تأثیر میدا الکتریکی یکسواخت E در راستای y و میدا مغناطیسی یکسواخت B در راستای x قرار دارد. کدام یک از شکل‌های زیر می‌تواند نشان دهنده مسیر ذره باشد؟

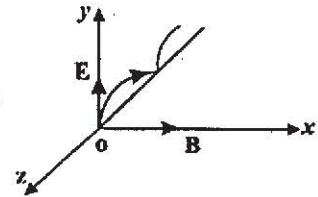
(-۱، +۳)

(ب)



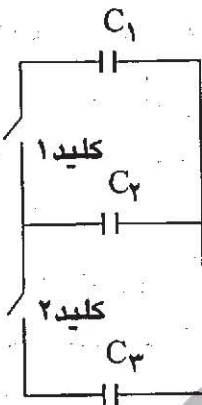
الف)

(د)



ج)

۲۱- سه خازن با ظرفیت‌های $C_1 = C$ ، $C_2 = 2C$ و $C_3 = 3C$ را مطابق شکل به یکدیگر وصل کرده‌ایم. بار q را روی خازن C_1 قرار می‌دهیم. خازن‌های C_2 و C_3 بدون بار هستند. ابتدا کلید ۱ را وصل می‌کنیم. پس از آن که دستگاه به حالت تعادل رسید کلید ۱ را قطع و کلید ۲ را وصل می‌کنیم. این کار را به دفعات تکرار می‌کنیم. بار روی خازن‌ها در نهایت مطابق کدام گزینه‌اند؟ $(-1, +3)$



شکل (۱۳-۱۶)

طرح از: دکتر آقا محمدی

۲۲- نوسان یک آونگ را در صورتی ساده فرض می‌کنیم که حداکثر انحراف ریسمان آن از امتداد قائم، کمتر از زاویه معلوم θ_0 باشد. (مقدار θ_0 بستگی به دقت مورد نظر دارد.) آونگ ساکنی بر اثر یک ضربه افقی با سرعت اولیه v به نوسان در می‌آید. چه شرطی در مورد طول آونگ (l) برقرار باشد، تا آونگ نوسان ساده انجام دهد؟ $(-1, +3)$

$$l > \frac{v^2}{4g \sin^2 \frac{\theta_0}{2}} \quad (\text{ب})$$

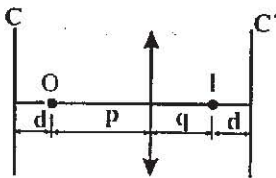
$$l > \frac{v^2}{\Lambda g \sin^2 \frac{\theta_0}{2}} \quad (\text{الف})$$

$$l > \frac{v^2}{4g \cos^2 \theta_0} \quad (\text{د})$$

$$l > \frac{v^2}{8g \cos^2 \theta_0} \quad (\text{ج})$$

طرح از آقای مقیمی

۲۳- یک عدسی همگرا مطابق شکل (۱۳-۱۷) از نقطه نورانی O به فاصله P از عدسی، تصویر نقطه‌ای I را به فاصله q از آن ایجاد کرده است. پرده‌های C و C' به فاصله d در دو سوی O و I قرار دارند. بنا به



تعریف، روشنایی O یا I ، متناسب

است با انرژی نورانی که هر کدام در

واحد زمان به مساحت معینی از

ناحیه وسط پرده مقابل خود

می‌تاباند. نسبت روشنایی I به روشنایی

O کدام است؟ $(+\frac{4}{3}, -\frac{4}{3})$

شکل (۱۳-۱۷)

$$\frac{p^2}{q^2} \quad (\text{د})$$

$$\frac{q^2}{p^2} \quad (\text{ج})$$

$$\frac{q}{p} \quad (\text{ب})$$

$$\frac{p}{q} \quad (\text{الف})$$

طرح از: مولف

۲۴- یک دماسنج جیوه‌ای با خطهایی که 1mm از هم فاصله دارند، درجه بندی شده

است. حجم مخزن جیوه V ، سطح مقطع لوله موئین آن k و ضریب انبساط حجمی جیوه

$\beta = 10^{-3} \times 18 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ است. می‌خواهیم هر یک از درجات روی دماسنج معرف

$0.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ باشد. انتخاب V و k مطابق کدام گزینه می‌تواند باشد؟ $(+\frac{4}{3}, -\frac{4}{3})$

الف) $V = 1/1 \text{ cm}^3$ و $k = 0.2 \text{ mm}^2$

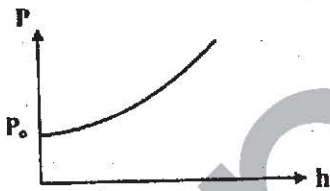
(ب) $S = 0.2 \text{ mm}^2$ و $V = 1/1 \text{ cm}^3$

(ج) $S = 0.2 \text{ mm}^2$ و $V = 0.5 \text{ cm}^3$

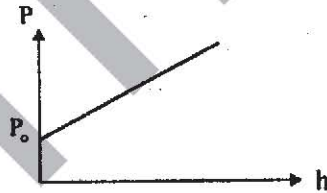
(د) $S = 0.2 \text{ mm}^2$ و $V = 2 \text{ cm}^3$

طرح از: مولف

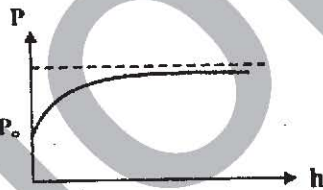
۲۵- رابطه فشار آب با عمق آن، در عمق‌های کم، به شکل $p = p_0 + ah$ است؛ که در آن فشار، h عمق و p_0 و a دو عدد ثابت اند. در اقیانوس، که عمق آب کم نیست، نمودار تغییرات فشار بر حسب عمق چگونه است؟ $(-1, +3)$



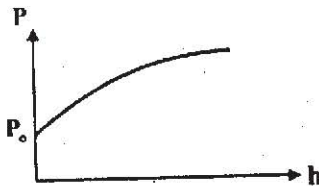
(ب)



(الف)

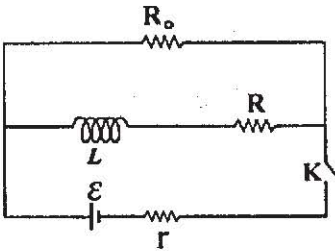


(د)



(ج)

طرح از: دکتر خرمی



شکل (۱۸-۱۳)

(ب) $\frac{R_0 r}{R(r+R)}$

(الف) ۱

طرح از: دکتر شیرزاد

(د) $\frac{R_0}{R+R_0}$

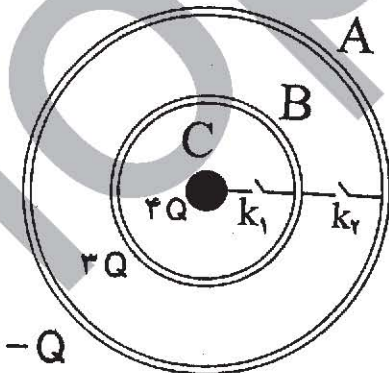
(ج) $1 + \frac{R_0 r}{R(r+R)}$

۲۷- یک خازن خالی به ظرفیت C را به باتری وصل می‌کنیم. پس از پرشدن خازن، $12\mu C$ بار روی آن جمع می‌شود و باتری نیز $24\mu J$ کار انجام داده است. کدام گزینه درست است؟ $(+\frac{3}{4}, -\frac{3}{4})$

طرح از: دکتر شیرزاد

(ج) $C < 3\mu F$

(الف) $C > 3\mu F$ (ب) $C = 3\mu F$



شکل (۱۹-۱۳)

۲۸- پوسته‌های کروی فلزی A و B و کره فلزی C را مطابق شکل (۱۳-۱۹) در نظر بگیرید. بار الکتریکی کره‌ها به ترتیب $Q_A = -Q$ و $Q_B = 3Q$ و $Q_C = 2Q$ است. با بستن کلیدهای K_1 و K_2 کره‌ها به هم متصل می‌شوند. پس از تعادل،

کدام گزینه درست است؟ $(-۱, +۳)$

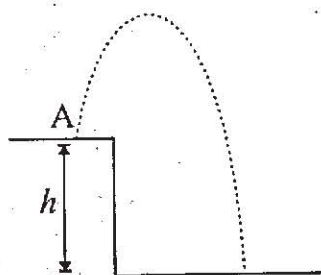
الف) $Q_C = +۲Q$ و $Q_B = ۰$ و $Q_A = +۲Q$

ب) $Q_C = ۰$ و $Q_B = ۰$ و $Q_A = +۶Q$

ج) $Q_C = Q_B = Q_A = +۲Q$

د) $Q_C = +Q$ و $Q_B = +۲Q$ و $Q_A = +۳Q$

طرح از: خانم فراهانی



(شکل ۱۳-۲۰)

۲۹- تویی را مطابق شکل (۱۳-۲۰) از

نقطه A پرتاب می‌کنیم. مولفه‌های افقی و

قائم سرعت اولیه توپ به ترتیب v_x و v_y

است. پس از برخورد توپ با زمین، اندازه

مولفه قائم سرعت آن e برابر می‌شود.

(e ضریب جهندگی نام دارد.) فرض کنید مولفه

افقی سرعت ثابت می‌ماند. می‌خواهیم سرعت توپ پس از برخورد به زمین، با سرعت

اولیه آن برابر باشد. کدام گزینه درست است؟ (شتاب جاذبه g است.)

$$v_y = \frac{e\sqrt{2gh}}{1-e} \quad \text{ب)}$$

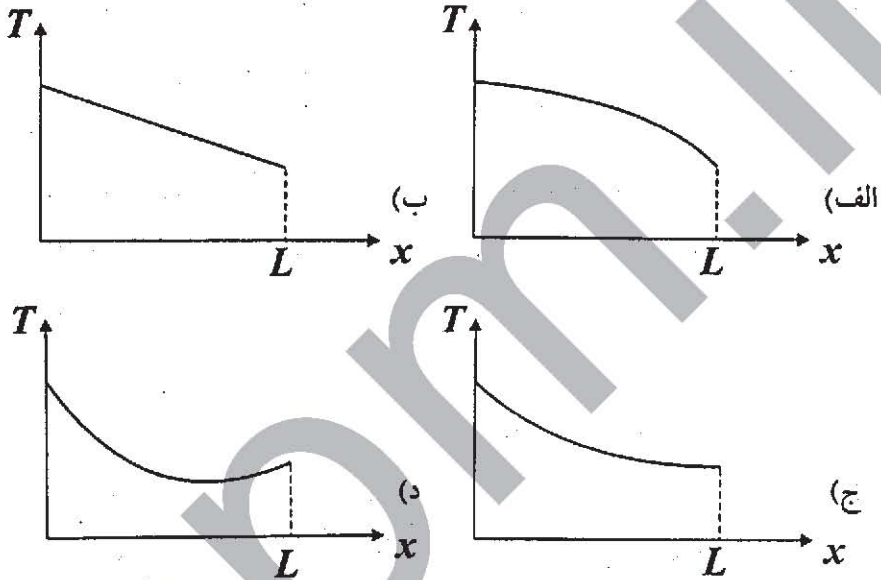
$$\sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \frac{e\sqrt{2gh}}{1-e} \quad \text{الف)}$$

$$v_y = \frac{e\sqrt{2gh}}{\sqrt{1-e^2}} \quad \text{د)}$$

$$\sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \frac{e\sqrt{2gh}}{\sqrt{1-e^2}} \quad \text{ج)}$$

طرح از: آقای مقیمی

۳۰- در یک لوله فلزی، آب جریان دارد. در ابتدای لوله ($x=0$) دمای آب 80°C و در انتهای آن ($x=L$) دمای آب 40°C است. دمای هوای اطراف لوله 25°C است. نمودار تغییرات دمای آب بر حسب x کدام است؟ ($-\frac{4}{3}$ و $+3$)



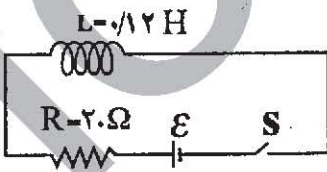
طرح از: دکتر خرمی

بخش دوم: مسئله‌های کوتاه

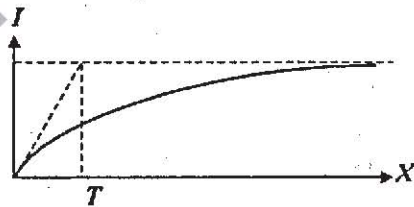
پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه، توضیح زیر را به دقت بخوانید:
 در مسئله‌های شماره ۱ تا ۷ باید پاسخ را بر حسب واحدهای مورد نظر (مثلاً میلی متر، متر، کیلوگرم، میکروفاراد، و غیره) که در صورت مساله خواسته شده است، با دو رقم به دست آورید.

مثال: فرض کنید ظرفیت خازنی بر حسب میکروفاراد خواسته شده باشد و شما عدد $26/7$ میکروفاراد را بدست آورده باشید. آنرا گرد کنید و به 27 میکروفاراد تبدیل کنید.

۱- منحنی شدت جریان بر حسب زمان برای مدار شکل (۱۳-۲۱) به صورت نمودار شکل (۱۳-۲۲) است. شدت جریان پس از مدت $5T$ بعد از بستن کلید S تقریباً به مقدار نهایی خود می‌رسد. این مدت زمان ($5T$) را بر حسب میلی ثانیه به دست آورید؟ (۵ نمره)



شکل (۱۳-۲۱)



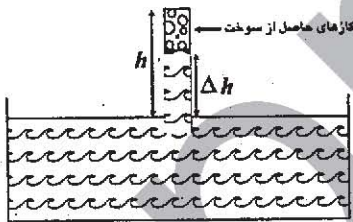
شکل (۱۳-۲۲)

طرح از: آقای شریف زاده

۲- به یک اتم هیدروژن که در حالت پایه قرار دارد، پرتو فرابنفش با بسامد $\nu = k \times 10^{14}$ Hz می تابانیم. کمترین مقدار k برای آنکه اتم هیدروژن یونیزه شود، چقدر است؟ ($R_H = 0.11 \text{ nm}^{-1}$) (۳ نمره)

طرح از: دکتر بهمن آبادی

۳- از سوزاندن یک ماده آلی، گاز کربن دی اکسید (CO_2)، بخار آب، و هیدروکربن نسوخته تولید می شود. این گازها را، مطابق شکل، وارد یک لوله که قبلاً پر از آب بوده



می کنیم تا روی سطح آب درون لوله جمع شوند. این کار را آن قدر ادامه می دهیم تا سطح آب درون لوله با سطح آب تشت یکسان شود. آب درون تشت را قبلاً اسیدی کرده ایم تا کربن دی اکسید در آب حل نشود. به این ترتیب گاز جمع شده روی سطح آب شامل کربن دی اکسید و

شکل (۱۳-۲۳)

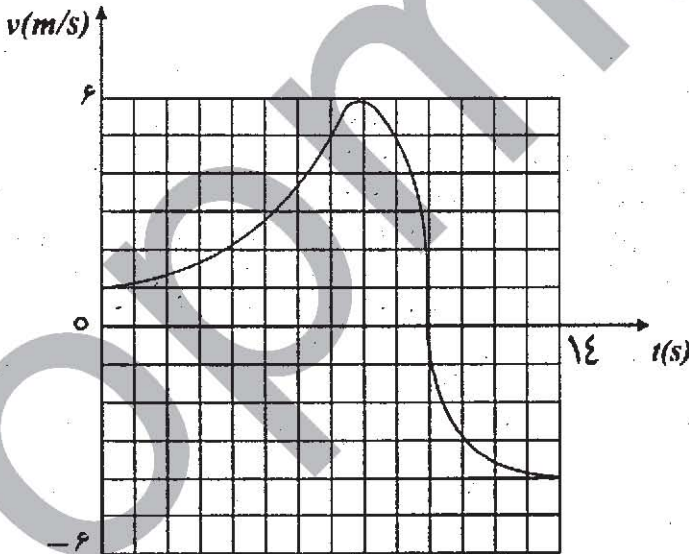
هیدروکربن نسوخته است. در این حالت، ارتفاع ستون گاز درون لوله $h = 3/0$ m است. مقطع لوله را یکنواخت بگیرید و فرض کنید لوله قائم است. حال محلول را بازی (قلیایی) می کنیم تا کربن دی اکسید در محلول حل شود. در نتیجه سطح آب درون لوله به اندازه $\Delta h = 2/7$ m بالا می رود. فرض کنید سطح آب تشت عملاً تغییر نمی کند و دمای محیط ثابت می ماند. فشار هوای خارج با فشار ستونی از آب به ارتفاع 10 m برابر است. چند درصد مول های گاز درون لوله، کربن دی اکسید بوده است؟ (۵ نمره)

راهنمایی: در دمای ثابت، برای گازهای کامل ثابت است، که در آن n تعداد کل مولهای گاز، V حجم گاز و P فشار گاز است. گاز درون لوله را گاز کامل بگیرید و از تغییر چگالی آب بر اثر اسیدی یا بازی کردن آن چشم پوشید.

طرح از: دکتر خرمی

۴- نمودار سرعت - زمان یک متحرک، از $t=0$ تا $t=14s$ ، مطابق شکل (۱۳-۲۴) است. در این مدت، بیشترین فاصله متحرک از محل اولیه آن چند متر است؟

(۳ نمره)

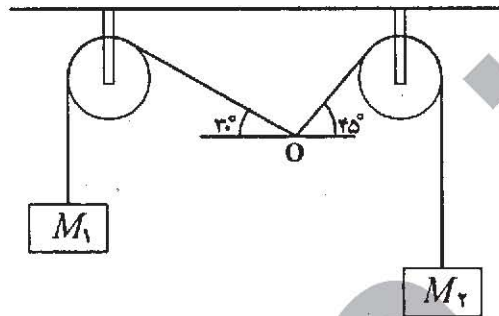


طرح از: دکتر خرمی

شکل (۱۳-۲۴)

۵- در شکل (۱۳-۲۵) ریسمان را در نقطه O نگه داشته ایم. وزن M_1 برابر 10 نیوتن و وزن M_2 برابر 20 نیوتن است. اندازه نیرویی که در نقطه O به ریسمان وارد کرده ایم تا

دستگاه در حالت تعادل بماند، چند نیوتون است؟ از جرم ریسمان و اصطکاک قرقه‌ها چشم‌پوشید. (۳ نمره)

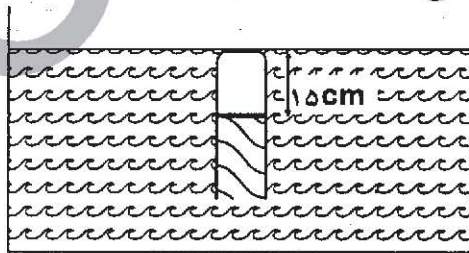


شکل (۱۳-۲۵) طرح از: دکتر خرمی

۶- ارتفاع یک فانوس دریایی در کنار ساحل ۲۰m است. یک شناگر از ساحل دور می‌شود. حداکثر فاصله او از فانوس چند کیلومتر باشد تا بتواند آن را ببیند؟ شعاع زمین ۶۴۰۰ km است. (۴ نمره)

طرح از: خانم فراهانی

۷- یک لوله آزمایش را مطابق شکل (۱۳-۲۶) در ظرف جیوه فرو می‌کنیم. در این حالت فاصله سطح جیوه درون لوله تا ته آن ۱۵ cm است. ته لوله را چند سانتیمتر از سطح جیوه بالاتر ببریم تا سطح جیوه در لوله و ظرف یکی شود؟ فشار هوای محیط ۷۵ cmHg است. دما و سطح جیوه ظرف را ثابت فرض کنید. (۳ نمره)



شکل (۱۳-۲۶) طرح از: خانم فراهانی