آزمون مدارس برتر ایران

به ابتکار دبیرستان انرژی اتمی ایران

آزمون شماره ۲
۱۱ بهمن ۱۳۹۱

پرسشنامه

المپیاد فیزیک

مدت زمان: ۱۸۰ دقیقه

تذکرات:

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

آزمون نمره منفی دارد.

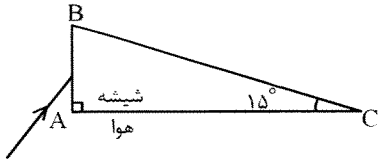
گروه طراحی و بازنگری: ابراهیم بازقندی - مهرداد ملک محمدی

سؤالات ۵ گزینه‌ای

۱. آینه‌ی مقعری در اختیار داریم که قطر دهانه‌ی آن نسبت به شعاع انحنای آینه‌ی مقعر قابل چشم‌پوشی نمی‌باشد. در این آینه طول بزرگ‌ترین کمانی که منطبق بر سطح آن است $\frac{1}{6}$ محیط دایره‌ی عظیمه‌ی کره‌ی سازنده‌ی آینه‌ی مقعر است. در این آینه محدوده‌ی کانونی ایجاد شده بر روی محور اصلی تقریباً چند برابر شعاع انحنای آینه‌ی مقعر است؟

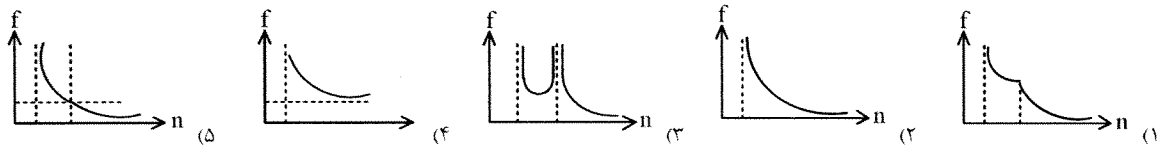
۱) ۰/۰۴ ۲) ۰/۰۸ ۳) ۰/۱۲ ۴) ۰/۱۶ ۵) ۰/۲

۲. منشور ABC از شیشه‌ای با ضریب شکست $n < 1/5$ ساخته شده است. باریکه‌ی نوری بر وجه AB از منشور فرود می‌آید و پس از بازتاب کلی بر روی وجه BC، از وجه AC خارج می‌شود به گونه‌ای که باریکه‌ی خروجی از منشور بر باریکه‌ی فرودی عمود است. حداقل زاویه‌ی تابش بر وجه AB تقریباً چند درجه باشد تا این پدیده رخ دهد؟



۱) ۴۰° ۲) ۴۴° ۳) ۴۹° ۴) ۵۴° ۵) ۶۱°

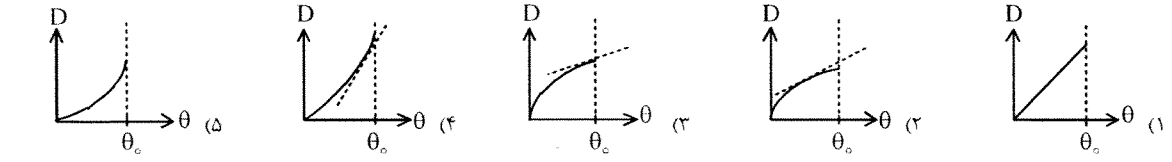
۳. پوسته‌ی کروی شیشه‌ای نازکی به شعاع R در اختیار داریم که اطرافش را هوا احاطه کرده است. داخل این کره را می‌توانیم با مایع‌های مختلف با ضرایب شکست گوناگون پر نماییم. یک دسته پرتو باریک موازی نور در راستای یکی از قطرهای این کره‌ی محتوی مایع به آن می‌تابانیم در نتیجه این پرتوها در فاصله‌ی f از مرکز کره کانونی و متمرکز می‌شوند. کدام‌یک از نمودارهای زیر نحوه‌ی تغییرات f را برحسب ضرایب شکست مختلف مایع (n) درون پوسته‌ی کروی به درستی نشان می‌دهد؟



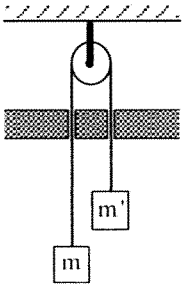
۴. عدسی شیئی دوتایی یک دوربین عکاسی از یک عدسی واگرا با توان $-10d$ - که در فاصله‌ی ثابت 40cm از فیلم قرار دارد ساخته شده است. یک عدسی همگرا با فاصله‌ی کانونی 12cm را به صورت هم‌محور با عدسی واگرا قرار می‌دهیم تا در این ترکیب تصویری واضح از اجسام دور روی فیلم تشکیل شود. فاصله‌ی موقعیت‌های عدسی همگرا از یک‌دیگر به منظور ایجاد چنین تصویری چند سانتی‌متر می‌تواند باشد؟

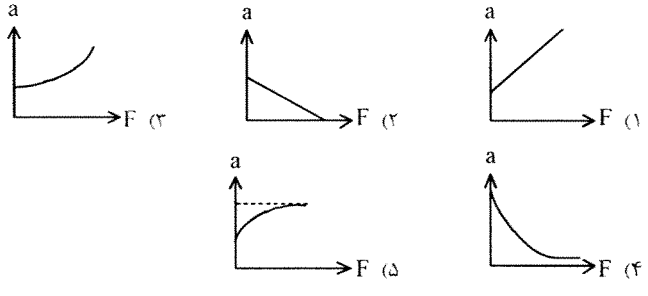
۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۴ ۵) ۱۶

۵. از یک نقطه بر روی زمین دو جسم را با سرعت‌های یکسان و با زاویه‌های مختلف به‌طور همزمان به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر فاصله‌ی دو پرتابه از هم را در زمان‌های مختلف با D نشان دهیم و اختلاف زاویه‌های پرتاب را θ در نظر بگیریم. کدام گزینه بستگی D به θ را به درستی نشان می‌دهد؟



۶. ریسمان بی‌وزنی که از روی قرقره‌ی ثابتی عبور کرده است از میان دو شکاف یک صفحه‌ی افقی ثابت می‌گذرد. جدار شکاف‌ها نیروی اصطکاک ثابت F را در مقابل حرکت ریسمان ایجاد می‌کند. دو وزنه به جرم‌های m و m′ به دو انتهای ریسمان آویزانند. کدام‌یک از نمودارهای زیر بستگی شتاب مجموعه را به اندازه‌ی نیروی F به درستی نشان می‌دهد؟





۷. کره‌ای توخالی به شعاع R با سرعت زاویه‌ای ثابت ω به دور قطر عمودی خود می‌چرخد. جسم کوچکی به جرم m در فاصله‌ی $\frac{۴}{۵}$ شعاع از محور چرخش کره و بر روی نیمه‌ی پایینی داخل آن قرار داده شده و در این چرخش شرکت می‌کند. چنانچه ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیواره‌ی داخلی کره $\frac{۱}{۳}$ باشد، نسبت بیشینه‌ی سرعت زاویه‌ای کره به کمینه‌ی این سرعت چند باشد تا جسم در همان فاصله به چرخش خود ادامه دهد؟

۱) $\sqrt{۱۵}$ ۲) $\sqrt{۱۳}$ ۳) $\sqrt{۱۱}$ ۴) ۳ ۵) $\sqrt{۷}$

۸. می‌خواهیم مقداری یخ ۰°C به جرم m را با مقداری بخار آب ۱۰۰°C به جرم m' به تعادل گرمایی برسانیم به نحوی که دمای تعادل آنها همواره بین $\theta_۱$ و $\theta_۲ (\theta_۲ > \theta_۱)$ قرار گیرد. با فرض این‌که اتلاف و مبادله‌ی گرمایی با محیط اطراف نداشته باشیم، چه شرطی برای نسبت $\frac{m'}{m}$ باید برقرار باشد؟

۱) $\frac{L_f + C\theta_۱}{L_V + (۱۰۰-\theta_۱)C} < \frac{m'}{m} < \frac{L_f + C\theta_۲}{L_V + (۱۰۰-\theta_۲)C}$

۲) $\frac{L_f + (۱۰۰-\theta_۱)C}{L_V + C\theta_۱} < \frac{m'}{m} < \frac{L_f + (۱۰۰-\theta_۲)C}{L_V + C\theta_۲}$

۳) $\frac{L_f - C\theta_۲}{L_V - (۱۰۰-\theta_۲)C} < \frac{m'}{m} < \frac{L_f - C\theta_۱}{L_V - (۱۰۰-\theta_۱)C}$

۴) $\frac{L_f - (۱۰۰-\theta_۲)C}{L_V - C\theta_۲} < \frac{m'}{m} < \frac{L_f - (۱۰۰-\theta_۱)C}{L_V - C\theta_۱}$

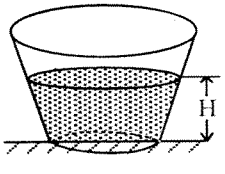
۵) $\frac{L_f - C\theta_۱}{L_V - C\theta_۲} < \frac{m'}{m} < \frac{L_f - (۱۰۰-\theta_۱)C}{L_V - (۱۰۰-\theta_۲)C}$

۹. مکعب مربعی که طول اضلاع آن برابر a است در اختیار داریم به گونه‌ای که از دو لایه ماده‌ی مختلف موازی با ضرایب رسانش متفاوت $K_۱$ و $K_۲$ ساخته شده است. اگر بخواهیم رسانش گرمایی بین هر دو وجه متقابل و دلخواه این مکعب یکسان باشد. ضخامت لایه‌ای که ضریب رسانش آن $K_۱$ است برابر کدام گزینه خواهد بود؟

۱) $\frac{K_۱}{K_۱ + K_۲} a$ ۲) $\frac{K_۲}{K_۱ + K_۲} a$ ۳) $\sqrt{\frac{K_۱}{K_۱ + K_۲}}\, a$

۴) $\sqrt{\frac{K_۲}{K_۱ + K_۲}}\, a$ ۵) ساخت چنین رسانای گرمایی غیرممکن است.

۱۰. ظرفی را مطابق شکل مانند یک مخروط ناقص در نظر بگیرید که از طرف قاعده‌ی کوچکتر کف آن بسته شده و روی سطح افقی زمین قرار گرفته است. این ظرف را با مایعی به چگالی ρ تا ارتفاع H پر می‌کنیم به گونه‌ای که سطح مایع دایره‌ای به قطر D می‌شود. اگر جرم مایع M، فشار هوای بیرون $P_۰$ و قطر کف ظرف d باشد. اندازه‌ی نیرویی که مایع به دیواره‌ی جانبی ظرف وارد می‌کند چه قدر است؟



۱) $Mg - \pi\frac{d^۲H\rho g + P_۰(D^۲ - d^۲)}{۴}$

۲) $Mg - \pi\frac{d^۲H\rho g - P_۰(D^۲ - d^۲)}{۴}$

۳) $Mg - \pi\frac{d^۲H\rho g - P_۰(D^۲ + d^۲)}{۴}$

۴) $Mg - \pi\frac{d^۲H\rho g + P_۰(D^۲ + d^۲)}{۴}$

۵) $Mg - \pi\frac{-d^۲H\rho g + P_۰(D^۲ + d^۲)}{۴}$

۱۱. بار الکتریکی Q+ روی حلقه‌ی رسانای نازکی به طور یکنواخت توزیع شده است. بار الکتریکی q- را در فاصله‌ی دوری از مرکز حلقه، بر روی محور آن قرار می‌دهیم و رها می‌کنیم. کدام گزینه نادرست است؟

۱) هنگامی‌که سرعت بار q- بیشینه است، اندازه‌ی شتاب آن کمینه است.

۲) هنگامی‌که سرعت بار q- در حال افزایش است. ممکن است اندازه‌ی شتاب آن در حال کاهش باشد.

۳) هنگامی‌که سرعت بار q- در حال کاهش است. ممکن است اندازه‌ی شتاب آن در حال افزایش باشد.

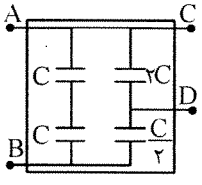
۴) هنگامی‌که اندازه‌ی شتاب بار q- در حال افزایش است، ممکن است در حال دور شدن از مرکز حلقه باشد.

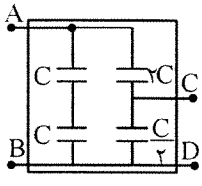
۵) هنگامی‌که بار q- در نزدیکی مرکز حلقه است. حرکت آن تندشونده است.

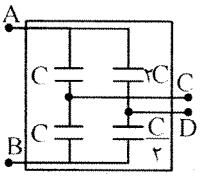
۱۲. مقداری بار الکتریکی را به صورت یکنواخت بر روی قطعه‌ای از یک حلقه‌ی رسانا با زاویه‌ی مرکزی α توزیع می‌کنیم. اگر این قطعه را به n (n عددی زوج است) قسمت مساوی تقسیم نماییم و این قطعات را بر روی هم قرار دهیم، شدت میدان الکتریکی در مرکز انحنای حلقه چند برابر حالت اولیه می‌شود؟ (از ضخامت سیم سازنده‌ی حلقه و تغییر در توزیع بار الکتریکی در حالت جدید چشم‌پوشی کنید.)

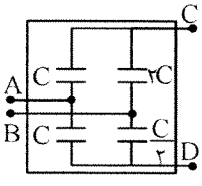
۱) $\frac{n}{2\sum_{i=1}^{\frac{n}{2}}\left(\cos\frac{(2i-1)}{4n}\alpha\right)}$ ۲) $\frac{2n}{\sum_{i=1}^{\frac{n}{2}}\left(\cos\frac{(2i-1)}{4n}\alpha\right)}$ ۳) $\frac{n}{2\sum_{i=1}^{\frac{n}{2}}\left(\cos\frac{(2i-1)}{2n}\alpha\right)}$ ۴) $\frac{2n}{\sum_{i=1}^{n}\left(\cos\frac{(2i-1)}{2n}\alpha\right)}$ ۵) $\frac{n}{\sum_{i=1}^{n}\left(\cos\frac{(2i-1)}{n}\alpha\right)}$

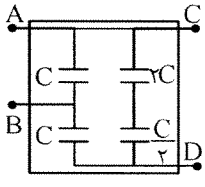
۱۳. داخل جعبه سیاه شکل یک مدار الکتریکی خازنی است. می‌خواهیم ببینیم عناصر تشکیل‌دهنده‌ی این مدار چیست؟ اگر یک باتری با نیروی محرکه‌ی ۳۰V و مقاومت درونی 1Ω به دو سر AB وصل کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر CD به ۹V می‌رسد. اگر خازن‌ها را تخلیه کنیم و همان باتری را به CD وصل کنیم، اختلاف پتانسیل AB به ۱۰V می‌رسد. با فرض این‌که خازن‌ها بدون بار الکتریکی اولیه باشند، کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند عناصر داخل جعبه‌ی سیاه باشد؟

۱)


۲)


۳)


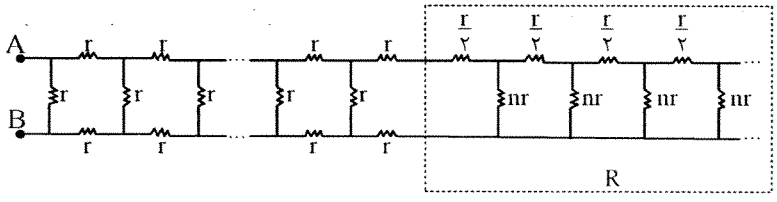
۴)


۵)


۱۴. ثابت دمایی مقاومت الکتریکی دو رسانای فلزی با مقاومت‌های R_0 و R'_0 به ترتیب برابر α و α' می‌باشد. ثابت دمایی مقاومت موازی حاصل از این دو رسانا چند برابر ثابت دمایی مقاومت متوالی حاصل از این دو رسانا است؟ (دمای اولیه‌ی این دو رسانای فلزی را برابر فرض نمایید.)

۱) $\frac{R_0\alpha+R'_0\alpha'}{R_0\alpha'+R'_0\alpha}$ ۲) $\frac{R_0\alpha'+R'_0\alpha}{R_0\alpha+R'_0\alpha'}$ ۳) $\frac{R_0\alpha+R'_0\alpha}{R_0\alpha+R_0\alpha'}$ ۴) $\frac{R_0\alpha'+R'_0\alpha'}{R'_0\alpha+R'_0\alpha'}$ ۵) $\frac{R_0\alpha+R_0\alpha'}{R_0\alpha+R'_0\alpha}$

۱۵. در مدار مقاومتی رسم شده مقاومت کل مدار بین نقاط A و B به تعدادتکرار بلوک‌های مقاومتی سازنده‌ی مدار، که در بیرون جعبه‌ی مقاومتی R (که از بی‌شمار تکرار بلوک مقاومتی دیگر ساخته شده است) قرار دارند، بستگی ندارد. در این صورت مقدار n برابر کدام گزینه خواهد بود؟

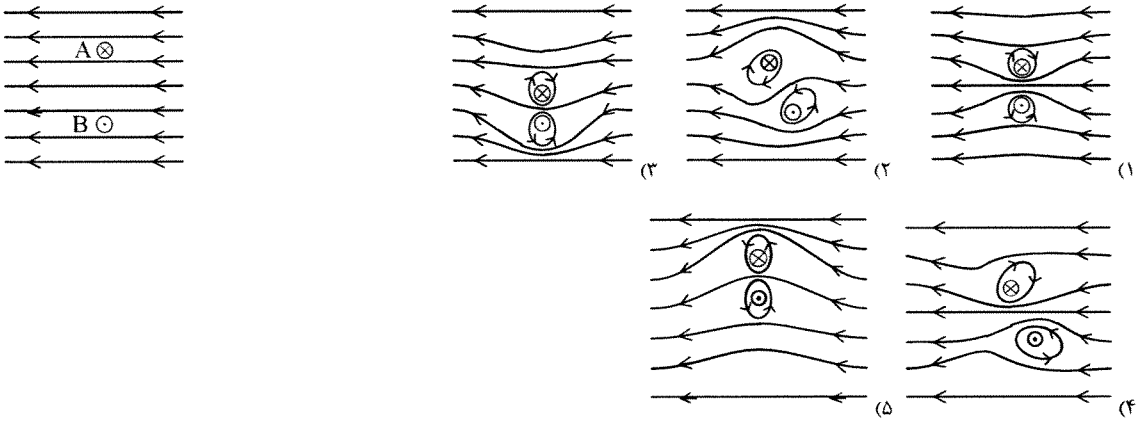


۱) $9-3\sqrt{5}$
۲) $9-5\sqrt{3}$
۳) $3-2\sqrt{2}$
۴) $3-\sqrt{5}$
۵) $5\sqrt{2}-2\sqrt{3}$

۱۶. یک میله‌ی فلزی، همگن و سبک را در نقطه‌ی گرانیگاهش به محوری محکم و با اصطکاک بسیار کم متصل می‌کنیم به گونه‌ای که حول آن محور به راحتی دوران می‌کند. سپس این دستگاه را در منطقه‌ی استوا در زیر یک ظرف شیشه‌ای خالی از هوا قرار داده و با استفاده از وسیله‌ای آن را به چرخش درمی‌آوریم. کدام‌یک از گزینه‌ها در مورد چرخش این میله‌ی فلزی درست است؟

۱) اگر صفحه‌ی چرخش میله، افقی باشد حرکت دورانی آن سریع‌تر میرا می‌شود.
۲) اگر صفحه‌ی چرخش میله، قائم و در راستای جنوب به شمال باشد حرکت دورانی آن سریع‌تر میرا می‌شود.
۳) اگر صفحه‌ی چرخش میله، قائم و در راستای شرق به غرب باشد حرکت دورانی آن سریع‌تر میرا می‌شود.
۴) صفحه‌ی چرخش میله در هر شرایطی که باشد حرکت دورانی آن سریع‌تر میرا می‌شود.
۵) صفحه‌ی چرخش میله در هر شرایطی که باشد حرکت دورانی آن به طور عادی میرا می‌شود.

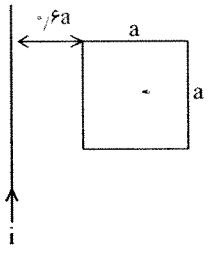
۱۷. مطابق شکل، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، دو سیم دراز مستقیم و حامل جریان A و B که شدت جریان برابری دارند را عمود بر میدان مغناطیسی و به موازات هم قرار می‌دهیم. الگوی خطوط میدان مغناطیسی پس از عبور جریان از این دو سیم به چه شکل خواهد بود؟



۱۸. میدان مغناطیسی حاصل از یک قطعه سیم نازک، مستقیم و حامل جریان الکتریکی در نقطه‌ای از اطراف آن با فاصله‌ی عمودی آن نقطه از امتداد قطعه سیم رابطه‌ی عکس و با مجموع کسینوس زاویه‌های ساخته شده بین قطعه سیم و خط واصل دو سر قطعه سیم و نقطه‌ی مورد نظر رابطه‌ای مستقیم دارد. میدان مغناطیسی در مرکز یک n ضلعی منتظم رسانا و حامل جریان که طول هر ضلع آن برابر a است، با کدام گزینه متناسب است؟

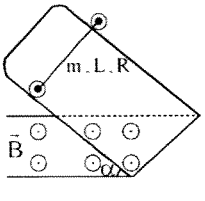
۱) $\frac{n^2 \sin\frac{\pi}{n}}{\cos^2\frac{\pi}{n}}$ ۲) $\frac{n^2 \sin^2\frac{\pi}{n}}{\cos\frac{\pi}{n}}$ ۳) $\frac{n \sin\frac{\pi}{n}}{\cos^2\frac{\pi}{n}}$ ۴) $\frac{n \sin^2\frac{\pi}{n}}{\cos\frac{\pi}{n}}$ ۵) $\frac{n^2 \cos\frac{\pi}{n}}{\sin^2\frac{\pi}{n}}$

۱۹. مطابق شکل یک قاب مربع شکل رسانا با طول ضلع a را در فاصله‌ی ۰/۶a از یک سیم مستقیم، دراز و حامل جریان متغیر $i = It$ و به صورت هم‌صفحه قرار داده‌ایم. اگر مقاومت واحد طول سیم سازنده قاب رسانا برابر r باشد، شدت جریان قاب رسانا برابر خواهد بود با:



۱) $\frac{\mu_0 I}{\pi r}$
۲) $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$
۳) $\frac{\mu_0 I}{8\pi r}$
۴) $\frac{\mu_0 I}{\pi r}\ln 1/6$
۵) $\frac{\mu_0 I}{4\pi r}\ln 1/6$

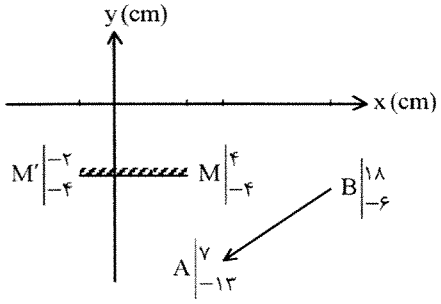
۲۰. مطابق شکل قاب فلزی U شکلی با مقاومت ناچیز با صفحه‌ی افقی زاویه‌ی α می‌سازد. در این فضا میدان مغناطیسی یکنواخت $(\vec{B})$، عمود بر صفحه‌ی افق و بالاسو است. یک میله‌ی فلزی به طول L، جرم m و مقاومت R را روی دو چرخ سبک و بدون اصطکاک سوار کرده و بر روی قاب شیب‌دار رها می‌کنیم. با فرض آن‌که طول قاب فلزی به اندازه‌ی کافی زیاد باشد، سرعت میله پس از مدتی ثابت می‌شود که برابر است با:



۱) $\frac{mgL^2\cos\alpha}{B^2R\sin^2\alpha}$ ۲) $\frac{B^2L\cos\alpha}{mgR^2\sin\alpha}$ ۳) $\frac{mgR\cos\alpha}{B^2L\sin^2\alpha}$ ۴) $\frac{mgB^2\sin\alpha}{LR^2\cos^2\alpha}$ ۵) $\frac{mgR\sin\alpha}{B^2L^2\cos^2\alpha}$

سؤالات پاسخ‌کوتاه

۶۱. مطابق شکل ناظری تصویر جسم AB را در آینه‌ی تخت MM′ می‌بیند، اگر این ناظر در موقعیت‌هایی قرار داشته باشد، تصویر AB را به طور کامل می‌بیند. حداقل زاویه‌ی رویت این ناظر برای آن‌که تصویر جسم AB در آینه‌ی تخت را به طور کامل ببیند، چند درجه است؟



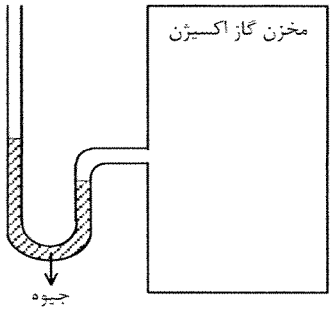
۶۲. از فاصله‌ی ۲/۵ متری یک آینه‌ی محدب به شعاع ۲ متر جسم کوچکی را از روی محور اصلی با زاویه‌ی ۵۳° و سرعت $5\frac{m}{s}$ به سمت بالا و آینه پرتاب می‌کنیم، در صورتی که محور اصلی آینه‌ی محدب افقی و مقدار شتاب گرانش برابر $10\frac{m}{s^2}$ فرض شود، هنگامی‌که اندازه‌ی سرعت جسم برابر $\sqrt{13}\frac{m}{s}$ و در حال حرکت به سمت بالا است، اندازه‌ی سرعت تصویر آن چند دسی‌متر بر ثانیه است؟

۶۳. در یک کارخانه‌ی سیمان برای انتقال پاکت‌های سیمان از دستگاهی به نام تسمه نقاله استفاده می‌شود که از یک نوار لاستیکی محکم و بسته به همراه تعدادی غلتک فلزی ساخته شده است. با چرخش غلتک‌های فلزی به دور محور ثابت آنها، نوار لاستیکی جابه‌جا می‌شود. دستگاهی دیگر پاکت‌های سیمان را با فاصله‌ی متوسط ۱۵۷cm بر روی این تسمه نقاله قرار می‌دهد، در هر روز ۵۰۰۰۰ پاکت سیمان با این وسیله جابه‌جا می‌شود و قطر غلتک‌های فلزی این تسمه نقاله در دمای ۲۵°C برابر ۵۰cm است. تعیین کنید تفاوت تعداد دورهای هر غلتک در روزی که دمای محیط کارخانه ۱۰°C است، با تعداد دورهای همین غلتک در روزی که دمای محیط کارخانه ۳۵°C است، تقریباً چند دور است؟ (ضریب انبساط طولی فلز سازنده غلتک‌ها را $4\times10^{-5}\frac{1}{K}$ در نظر بگیرید.)

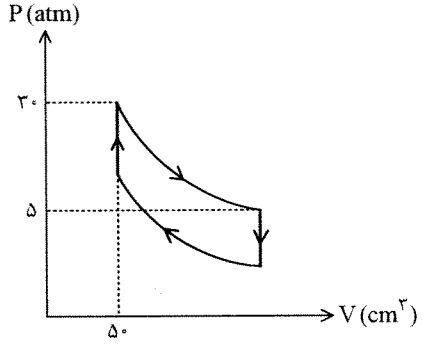
۶۴. حبابی از یک مایع مانند حباب صابون در نظر بگیرید به علت نیروهای کشش سطحی بین مولکول‌های مایع، فشاری به نام فشار کشش سطحی ایجاد می‌شود که بر هوای حبس شده داخل حباب وارد می‌شود. چنان‌چه فشار هوای درون حباب بتواند بر فشار کشش سطحی غلبه کند آن حباب می‌ترکد. فشار کشش سطحی در یک حباب کروی‌شکل به جنس آن بستگی دارد و با شعاع آن رابطه‌ی عکس دارد. یک حباب صابون کوچک با قطر ۱cm روی حباب صابون دیگری با قطر ۶cm قرار می‌گیرد. قطر انحنای حباب صابون در محل تماس دو حباب چند میلی‌متر خواهد شد؟ (فشار هوای محیط 10^5Pa فرض شود. از تغییر فشار هوای درون حباب‌ها در حین چسبیدن به هم چشم‌پوشی کنید.)

۶۵. مطابق شکل ۰/۶۴kg گاز اکسیژن درون مخزنی محکم با جداره‌های عایق و گرمای ویژه‌ی ناچیز در دمای ۲۷°C نگهداری می‌شود. یک لوله‌ی U شکل همگن با حجم کم و محتوی جیوه به این مخزن متصل است و فشار گاز را ۱/۸atm نشان می‌دهد. یک قطعه آهن به جرم ۰/۵kg و دمای ۲۸۷°C را وارد این مخزن می‌کنیم. هنگامی‌که قطعه آهن و گاز اکسیژن هم‌دما می‌شوند، سطح جیوه چند سانتی‌متر جابه‌جا شده است؟

$(M_o = 16\frac{g}{mol}\ ,\ R = 8\frac{J}{mol.k})$ و $(C_{Fe} = 500\frac{J}{kg^\circ C}\ ,\ ,\ \rho_{Hg} = 13/6\frac{g}{cm^3})$

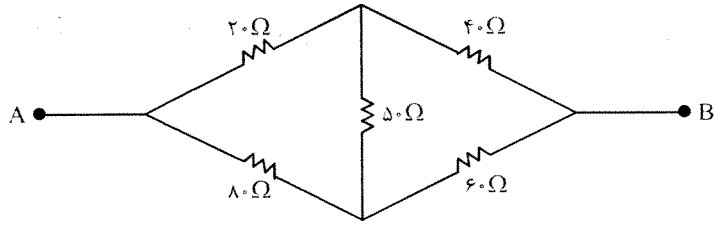


۶۶. چرخه‌ی یک موتور بنزینی مطابق شکل زیر است (چرخه‌ی اُتو). این موتور چهار سیلندر با نسبت تراکم (به نسبت حداکثر حجم محفظه‌ی سیلندر و پیستون به حداقل حجم محفظه‌ی سیلندر و پیستون نسبت تراکم گفته می شود) ۴ به ۱ ساخته شده است، و بر روی اتومبیلی نصب شده که اگر با سرعت استاندارد $۱۰۰\frac{km}{h}$ حرکت کند دور موتور آن برابر ۲۵۰۰ دور بر دقیقه خواهد شد. این اتومبیل برای انجام یک مسافرت ۲۰۰ کیلومتری با سرعت تقریباً ثابت و منطبق بر سرعت استاندارد ۱۲ لیتر بنزین می‌سوزاند. اگر انرژی شیمیایی موجود در بنزین $۶۰\frac{kJ}{cm^۳}$ فرض شود و سوختن بنزین در موتور را کامل و فرآورده‌های حاصل از سوختن بنزین را گازهای چند اتمی در نظر بگیریم، بازده واقعی این موتور چند درصد است؟

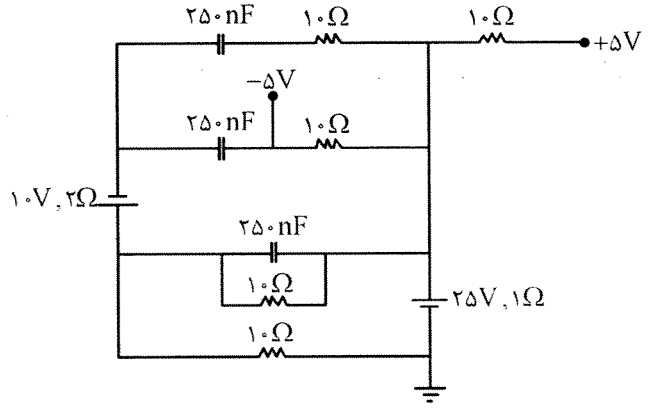


۶۷. دو گلوله‌ی کوچک هر یک به جرم ۵۰ گرم را به انتهای نخ‌هایی سبک به طول $\sqrt{۲}\,m$ می‌بندیم و از نقطه‌ای از سقف می‌آویزیم. روی هر یک از گلوله‌ها مقداری بار الکتریکی هم‌نام با اندازه‌های مساوی و برابر $\frac{۲۰\sqrt{۵}}{۳}\mu C$ قرار داده‌ایم. این گلوله‌ها را تا زیر سقف بالا برده‌ایم طوری که نخ‌ها همواره کشیده باقی بمانند. سپس آنها را به طور همزمان از موقعیت ایجاد شده رها می‌کنیم. در حین سقوط هنگامی که برآیند نیروهای وارد بر هر گلوله برابر صفر می‌شود، سرعت هر کدام چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ انرژی پتانسیل الکتریکی دو بار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ که به فاصله‌ی d از هم قرار دارند $K\frac{q_۱q_۲}{d}$ است و $K=۹\times۱۰^۹\frac{Nm^۲}{C^۲}$ و $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ می‌باشد.

۶۸. مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B در مدار رسم شده، چند اهم است؟



۶۹. در مدار رسم شده، انرژی ذخیره شده در خازنی که ولتاژ نهایی آن بیشینه است، چند میکروژول است؟



۷۰. در یک ساعت دیواری برای تنظیم زمان از آونگی فلزی استفاده کرده‌ایم. در دمای $\theta_۱=+۱۸^\circ C$ در هر شبانه‌روز به اندازه‌ی ۲/۶s جلو می‌افتد. اگر همین ساعت در دمای $\theta_۲=+۲۵^\circ C$ کار کند در هر شبانه‌روز به اندازه‌ی ۳/۵s عقب می‌ماند. اگر ضریب انبساط طولی را برای فلزی که آونگ این ساعت را از آن ساخته‌ایم به صورت $\alpha\times۱۰^{-۶}\frac{۱}{k}$ نشان دهیم. مقدار α برابر با چه عددی خواهد بود؟