Institute Of Physics & Mathematics

۶

ششمین المپیاد فیزیک ایران

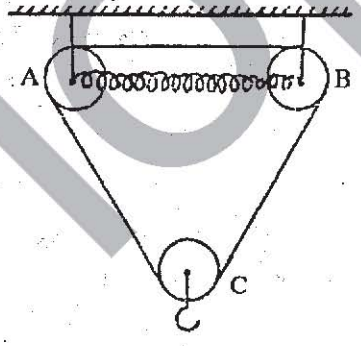
مسئله‌ها

طرح از: آقای اجتهادی

۱ ـ دستگاه شکل (۶ ـ ۱) تشکیل شده است از:

سه قرقره که شعاع هر کدام ۵ Cm است، یک فنر به ثابت ۲۰۰ N/cm که طول آن در حالت تعادل ۶۰ cm است، قطعه‌ای طناب که به دور قرقره‌ها بسته شده است.

قرقره‌های A و B می‌توانند در راستای افقی جابه‌جا شوند. طول طناب چقدر باشد تا اگر وزنهٔ ۱۰۰ نیوتونی به قلاب آویزان کنیم، قرقره‌ها در سه رأس یک مثلث متساوی‌الاضلاع قرار گیرند. فرض می‌شود که فنر به حالت افقی است و وزنهای فنر، طناب، قرقره‌ها، و قلاب، و نیز نیروهای اصطکاک ناچیز هستند.



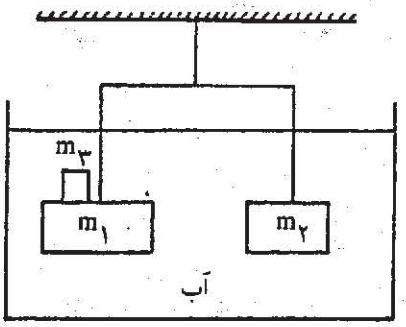
شکل (۶ ـ ۱)

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

طرح از: آقایان امانی ـ محمودزاده

۲ ـ مطابق شکل (۶ ـ ۲) جرمهای $m_1 = m_2 = 19/5\ kg$ را به دو سر میله‌ای می‌آویزیم. m_1 از آهن به چگالی $\rho_1 = 7/8\ g/cm^3$ و m_2 از جنسی به چگالی ρ_2 است. ریسمانی را به وسط میله می‌بندیم و وزنه‌ها را وارد آب به چگالی $\rho' = 1\ g/cm^3$ می‌کنیم. برای آنکه میله افقی قرار گیرد باید یک قطعه آهن به جرم $m_3 = \frac{117}{136} kg$ روی m_2 قرار دهیم. ρ_2 را محاسبه کنید.



شکل (۶ ـ ۲)

طرح از: آقای دکتر عزیزی

۳ ـ قانونهای اول و دوم کپلر در مورد حرکت سیاره‌های منظومهٔ شمسی به شرح زیر است:

قانون اول ـ سیاره‌ها در مدارهای بیضی شکل حرکت می‌کنند، به طوری که خورشید در یکی از دو کانون هر مدار قرار دارد.

قانون دوم ـ شعاع حامل هر سیاره (یعنی پاره‌خطی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند) در زمانهای مساوی، سطح‌های مساوی را جاروب می‌کند.

الف) در چه نقطه‌ای از مسیر، سرعت سیاره حداکثر است؟

ب) اگر نیروی گرانشی خورشید که بر سیاره وارد می‌شود ناگهان صفر شود، حرکت سیاره چگونه خواهد شد؟

ج) آیا در حالت (ب) باز هم قانون دوم کپلر درست خواهد بود؟

هر مورد را با دلیل ثابت کنید.

طرح از: خانم دکتر پور قاضی

۴ ـ مخزنی با دیواره‌های کاملاً عایق گرمایی و با ظرفیت گرمایی ناچیز، مطابق شکل (۶ ـ ۳)، به وسیلهٔ یک تیغه به دو بخش نامساوی A و B تقسیم شده است. A و B در آغاز حاوی مقدارهای نامساوی از یک گاز کامل هستند.

شرایط آغازی فشار، حجم، و دمای هر بخش در شکل مشخص شده است. تیغهٔ بین دو بخش را بدون آنکه انرژی کل دستگاه تغییر کند برمی‌داریم. دما و فشار پایانی گاز را بر حسب

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

کمیتهای آغازی محاسبه کنید.

راهنمایی - مقدار ثابت در قانون عمومی گاز کامل با تعداد مولهای گاز بستگی مستقیم دارد.

شکل (۶ - ۳)

طرح از: آقای دکتر عزیزی

۵ - ساختمان فلز آهن را می‌توان به این صورت در نظر گرفت که اتمهای آهن در رأسهای مکعبهایی قرار دارند که در کنار و روی هم تمام فلز را پر می‌کنند و علاوه بر آن در مرکز هر مکعب نیز یک اتم آهن قرار دارد. اگر اتم گرم آهن ۵۶ گرم، عدد آووگادرو ۶×۱۰^{۲۳}، و چگالی آهن $۷/۹ g/cm^۳$ باشد، ضلع هر یک از این مکعبها چند سانتی‌متر است؟

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

۶ - بنابه تعریف جسم سیاه جسمی است که تمام تابش گرمایی که بر سطح آن می‌تابد را جذب می‌کند. جسم سیاهی که در دمای ثابت T (برحسب کلوین) نگاه داشته شود خود نیز تابش گرمایی دارد. بنابر قانون استفان - بولتزمان، انرژیی که در واحد زمان از واحد سطح جسم سیاه در دمای T تابش می‌شود برابر است با: $P = \sigma T^۴$ که در آن σ (سیگما) یک ثابت جهانی است.

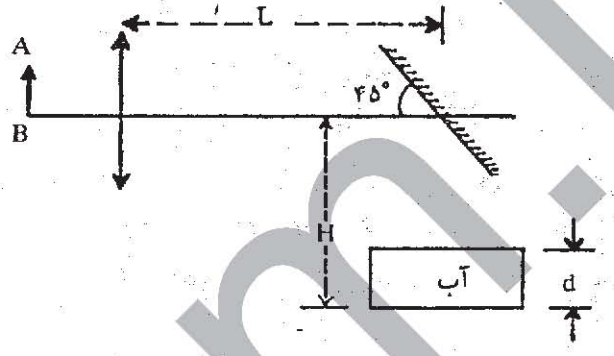
با فرض آنکه خورشید و سیارهٔ مریخ هر دو جسم سیاه باشند، می‌خواهیم دمای متوسط سطح مریخ را به دست آوریم. دمای سطح خورشید T کلوین، شعاع متوسط آن R کیلومتر، و فاصلهٔ متوسط مریخ تا خورشید d کیلومتر است. مریخ تحت اثر تابش خورشید طوری گرم می‌شود که در حالت تعادل، توان تابشی که از خورشید دریافت می‌کند با توان تابشی که خودش به اطراف تابش می‌کند، برابر باشد. با فرض آن که دمای مریخ در تمام سطح آن تقریباً یکسان باشد، دمای سطح مریخ، T'، را حساب کنید. اگر $R = ۷ \times ۱۰^۵ km$، $d = ۲۲۰۵ \times ۱۰^۵ km$ و $T = ۵۸۸۰ K$ باشد، مقدارعددی T' رانیزحساب‌کنید. $(\sqrt{۲} \simeq ۱/۴)$

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

طرح از: آقای بهمن آبادی

۷ ـ شی AB به فاصلهٔ cm ۳۶ از یک عدسی به فاصلهٔ کانونی cm ۳۰ قرار دارد. آینهٔ تختی در فاصلهٔ m ۱ = L از عدسی و در پشت آن و تحت زاویهٔ °۴۵ نسبت به محور اپتیکی عدسی قرار دارد (شکل ۶ ـ ۴). در چه فاصلهٔ (H) از محور اپتیکی، ظرف آبی قرار دهیم تا تصویر نهایی در ته ظرف تشکیل شود. ارتفاع آب داخل ظرف cm ۲۰ = d و ضریب شکست آن $\frac{۴}{۳}$ است.



شکل (۶ ـ ۴)

طرح از: مؤلف

۸ ـ با سیمی به طول L_0 و مقاومت R و ظرفیت گرمایی mc و ضریب انبساط طولی α یک حلقهٔ دایره‌ای ساخته‌ایم و یک منبع ولتاژ، جریان I را از حلقه عبور می‌دهد. حلقه در یک میدان مغناطیسی B که راستای آن عمود بر سطح حلقه است قرار دارد. اگر حلقه به نحوی عایق‌بندی شده باشد که تمام گرمای تولید شده صرف بالا بردن دمای آن شود، نیروی محرکهٔ منبع ولتاژ که مقاومت داخلی آن ناچیز فرض می‌شود، چقدر باشد تا جریان I را ثابت نگه دارد؟

طرح از: مؤلف

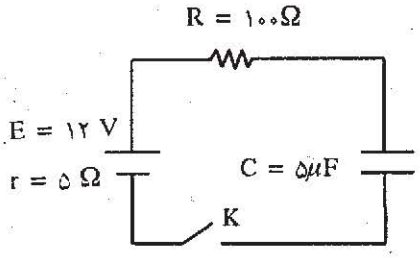
۹ ـ از یک سیم‌پیچ که طول آن نسبت به قطرش زیاد است و n حلقه در واحد طول دارد، جریان I می‌گذرد. یک حلقهٔ دایره شکل به شعاع R داخل سیم‌پیچ قرار داده‌ایم به طوری که تمام حلقه در میدان مغناطیسی یکنواخت حاصل از سیم‌پیچ قرار دارد. از حلقه جریان i می‌گذرد. نیروی وارد بر حلقهٔ جریان از طرف میدان مغناطیسی سیم‌پیچ را پیدا کنید.

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

طرح از: مؤلف

۱۰ ـ مداری مطابق شکل (۶ ـ ۵) در اختیار داریم. در حالی که خازن C بارالکتریکی ندارد، کلید K را می‌بندیم. پس از مدت زمان کافی، خازن پر شده و جریان در مدار متوقف می‌شود. انرژی گرمایی تولید شده در مقاومت R را در زمان پر شدن خازن به دست آورید. این مسأله صرفاً باید براساس معلومات کتاب فیزیک سال سوم دبیرستان حل شود. (از مفهوم نیروی محرکه استفاده کنید.)



شکل (۶ ـ ۵)

iopm.ir