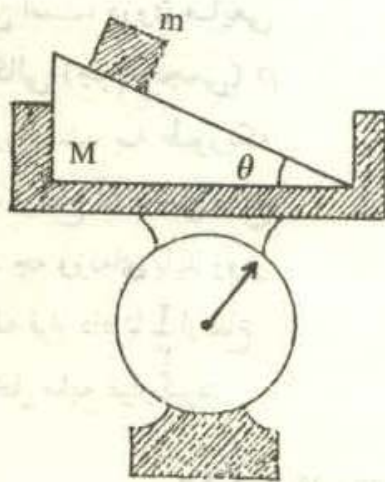


چهارمین المپیاد فیزیک ایران

مسئله‌ها

طرح از: آقای دکتر آقا محمدی

۱ - جسمی به جرم m روی سطح شیب‌داری به جرم M قرار دارد. سیستم را مطابق شکل (۱-۴) روی کفه ترازوی فنری قرار داده‌ایم. به فرض آنکه اصطکاک بین جسم و سطح شیب‌دار ناچیز باشد، ترازو چه عددی را بر حسب m و M و θ نشان می‌دهد؟ (θ زاویه سطح شیب‌دار با سطح افق است)

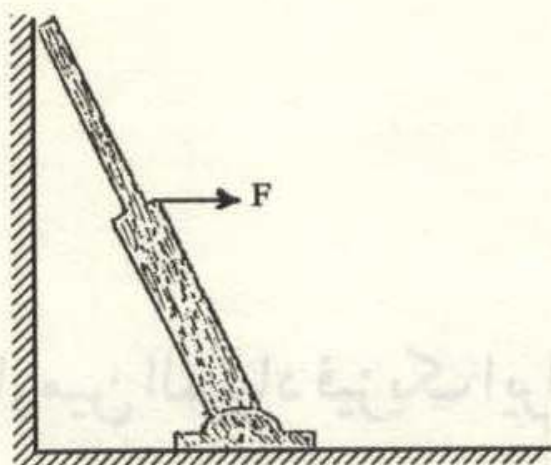


شکل (۱-۴)

طرح از: آقای شیوایی

۲ - یک سر میله‌ای مطابق شکل (۲-۴) به زمین لولا شده و سر دیگرش به دیوار متکی است. قطر قسمت پهن‌تر میله دو برابر قطر قسمت باریک آن و جنس و طول دو قسمت یکسان است. حداقل نیروی افقی که به وسط میله وارد می‌شود چقدر باشد تا نیروی عکس‌العمل دیوار که بر میله وارد می‌شود صفر باشد.

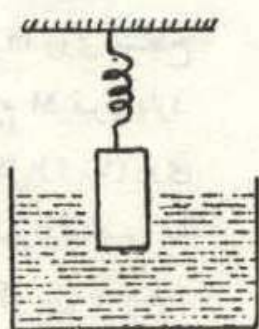
وزن میله ۵۰ نیوتن، طول میله یک متر و زاویه امتداد میله با دیوار ۳۰ درجه است.



شکل (۲-۲)

طرح از: آقای ابوالحسنی

۳- مطابق شکل (۳-۴) استوانه‌ای فلزی به جرم M و به شعاع r و ارتفاع h توسط فنری با ثابت



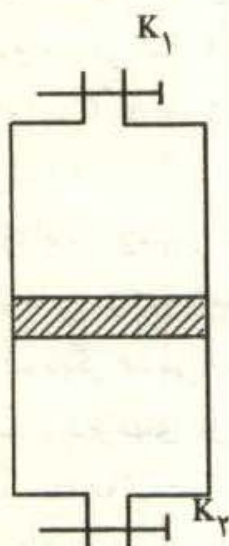
شکل (۳-۴)

که از بالا به نقطه ثابتی متصل است، درون مایعی با چگالی (جرم حجمی) ρ شناور است، به طوریکه نصف ارتفاع آن داخل مایع است. چه وزنه‌ای باید روی استوانه قرار داد تا $\frac{2}{3}$ ارتفاع آن داخل مایع قرار گیرد.

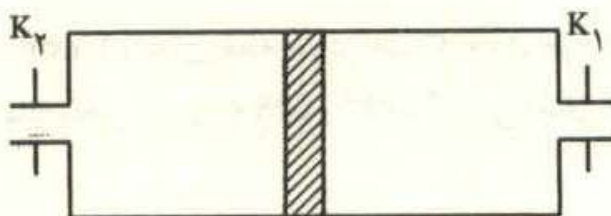
$$h = 30 \text{ cm}, K = 2 \text{ N/m}, \rho = 1/8 \text{ g/cm}^3, r = 5 \text{ cm}, M = 1 \text{ Kg}$$

طرح از: آقای محمودزاده

۴- شکل (۴-۴ الف) محفظه استوانه شکلی را نشان می‌دهد که افقی است. در حالیکه شیرهای K_1 و K_2 باز هستند، پیستونی به وزن W استوانه را به دو قسمت مساوی (هر یک به طول l) تقسیم کرده است. پیستون می‌تواند بدون اصطکاک در طول استوانه جابجا شود. شیرها را بسته و استوانه را در امتداد قائم نگه می‌داریم (شکل ۴-۴ ب)



شکل ب



شکل الف

شکل (۳-۴)

الف) پیستون چقدر جابجا می‌شود؟

ب) در همین حال شیر پایینی K_2 را باز می‌کنیم. پیستون مجدداً نسبت به وضع اولیه‌اش چقدر جابجا می‌شود؟

ج) برای آنکه پس از باز کردن شیر پایینی، پیستون به ته ظرف سقوط نکند درباره وزن آن بحث کنید.

فشار هوا در محل آزمایش P_0 و سطح مقطع پیستون A و دما ثابت فرض می‌شود)

طرح از: آقای محمودزاده

۵-۱/۵ لیتر آب 20°C را با یک اجاق الکتریکی شامل دو مقاومت مشابه که به طور موازی بسته شده و به برق شهر متصل است گرما می‌دهیم. پس از ۱۵ دقیقه آب به جوش آمده و ۱۰۰ گرم آن به بخار تبدیل می‌شود.

الف) اگر مقاومت‌ها را به طور متوالی به هم بسته و اجاق را به برق شهر متصل کنیم و همان

۱/۵ لیتر آب 20°C را به مدت ۶۰ دقیقه گرما بدهیم چه می‌شود؟
 ب) اگر اجاق تنها شامل یکی از آن مقاومتها باشد چه مدت طول می‌کشد تا همان آب به وسیله اجاق به جوش آید؟
 (جرم حجمی آب 20°C برابر 1 g/cm^3 ، دمای نقطه جوش آب 100°C ، ظرفیت گرمایی ویژه آب $1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ ، گرمای نهان تبخیر آب 539 cal/g و اتلاف گرمایی اجاق ناچیز فرض می‌شود.)

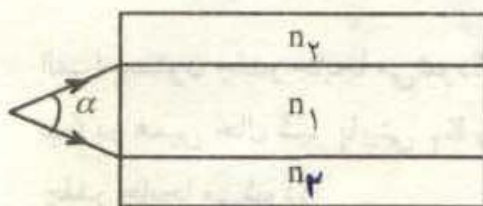
طرح از: آقایان پزشپور - محمودزاده

۶ - پرتوهایی موازی با محور اصلی عدسی همگرایی به آن می‌تابند. در فاصله ۳۲ سانتیمتری طرف دیگر عدسی آینه مقعری هم محور با عدسی، قرار دارد. فاصله کانونی عدسی چقدر باشد تا شعاعهای بازتابیده از آینه در ۶ سانتیمتری عدسی یکدیگر را قطع کنند؟ شعاع آینه مقعر ۱۸ cm است.

(مسئله را برای دو حالت حل کرده و مسیر پرتوها را در دو حالت رسم کنید)

طرح از: مؤلف

۷ - یک رشته نوری (Fiber optics) مطابق شکل (۴ - ۵) از یک استوانه شیشه‌ای به ضریب شکست n_1 و یک غلاف شیشه‌ای به ضریب شکست n_2 روی آن تشکیل شده است و داریم



شکل (۴ - ۵)

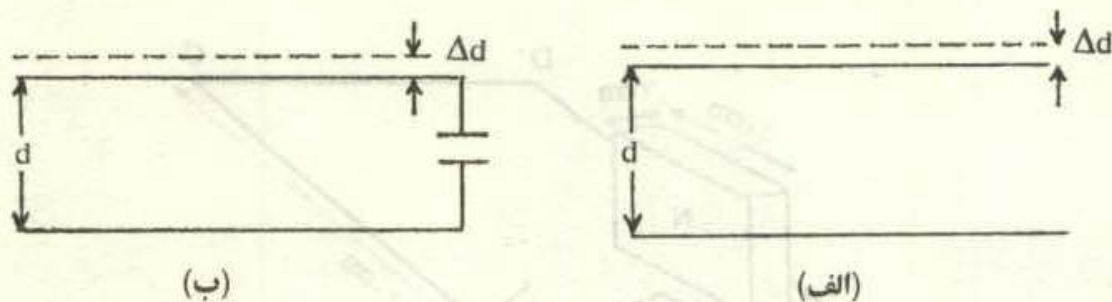
$n_1 > n_2$. یک منبع نور نقطه‌ای روی محور استوانه مرکزی قرار دارد به طوریکه زاویه میان دو پرتو که به کناره‌های استوانه مرکزی (دو نقطه روی قطر استوانه) می‌تابد α است. ثابت کنید برای آنکه نوری که وارد استوانه مرکزی می‌شود از آن خارج نشده و در طول آن پیش

برود، باید $\sin \frac{\alpha}{2} \leq \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ باشد.

طرح از: مؤلف

۸ - صفحات یک خازن مسطح به مساحت A متر مربع و فاصله d متر، دارای بار Q می‌باشند. در حالیکه مطابق شکل (۴ - ۶ الف) صفحات خازن به منبعی وصل نیست، فاصله صفحات را به اندازه Δd زیاد می‌کنیم. چه مقدار کار (W_1) انجام داده‌ایم؟ بار دیگر همان خازن را (با فاصله صفحات اولیه) مطابق شکل (۴ - ۶ ب) به یک باتری وصل می‌کنیم به طوریکه بار

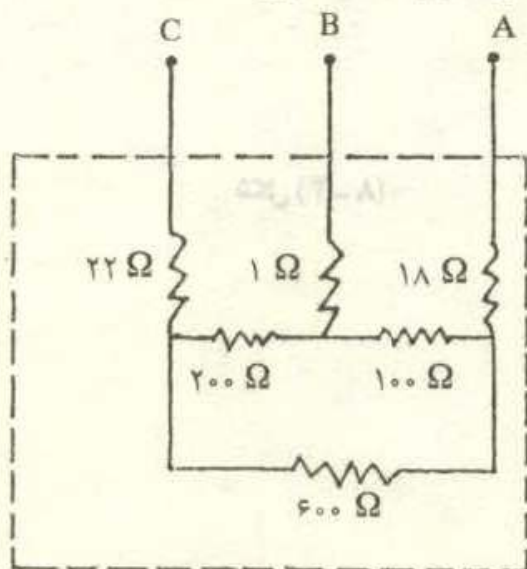
خازن همان مقدار Q باشد. در حالیکه خازن به باتری وصل است، فاصله صفحات را به اندازه Δd زیاد می‌کنیم. تعیین کنید در حین تغییر فاصله صفحات، باتری چه کاری (W_p) انجام داده است؟ W_p / W_1 را محاسبه کنید. در هر دو حالت $\Delta d \ll d$ است.



شکل (۴-۶)

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

۹- در جعبه‌ای تعدادی مقاومت مطابق شکل (۴-۷) به هم وصل و سه سر سیم A و B و C از آن خارج شده‌اند. اگر بین دو سر سیمهای A و C اختلاف پتانسیل 240 V برقرار کنیم، اختلاف پتانسیل بین دو سر سیمهای A و B را به دست آورید.

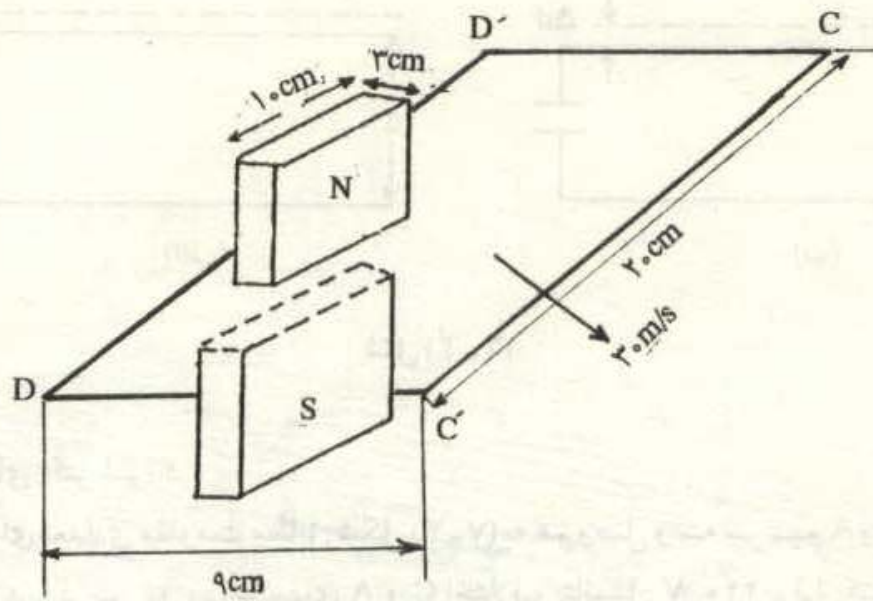


شکل (۴-۷)

طرح از: آقای محمودزاده

۱۰- یک قاب فلزی مطابق شکل (۴-۸) از میان دو قطب یک آهن ربا با سرعت 30 m/s می‌گذرد. اگر میدان مغناطیسی ثابت و برابر 0.5 T فرض شود، نمودار تغییرات نیروی

محركه القا شده در قاب را با محاسبه كميت‌هاى مورد لزوم به دقت رسم كنيد. مبدأ زمان را لحظه ورود قاب به داخل ميدان فرض كنيد.



شكل (۴-۸)