به نام خدا



سایت گروه آموزشی آلم

ابتدایی، راهنمایی، دبیرستان، کنکور و دانشگاه

www.g-alm.ir	
www.g-alm.ir/ac	دانشگاه
www.g-alm.ir/forum	انجمن
www.g-alm.ir/azmoon	آزمون های آلم
www.g-alm.ir/shop	فروشگاه
www.film.g-alm.ir	فیلم های آموزشی

www.g-alm.ir

۳

سومین المپیاد فیزیک ایران

مسئله‌ها

طرح از: آقای صمدزاده

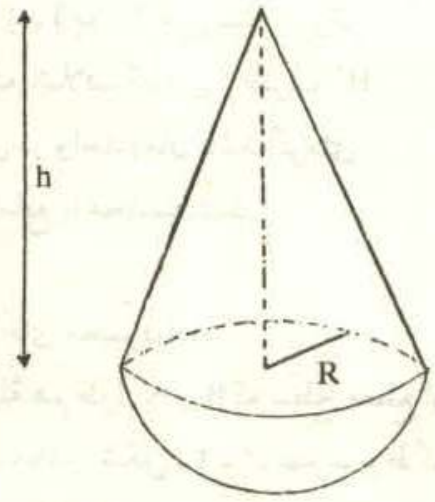
۱ ـ واکنش تشکیل آب از اکسیژن و ئیدروژن با آزاد ساختن انرژی گرمایی همراه است.

$$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow H_2O + \text{انرژی گرمایی}$$

اگر انرژی آزاد شده به ازای تشکیل یک مولکول گرم آب $۲/۸۷۵ \times ۱۰^۵$ ژول باشد، حداقل اختلاف پتانسیل لازم برای تجزیهٔ آب در عمل الکترولیز را تعیین کنید.

طرح از: آقای طالقانی

۲ ـ به نیمکرهٔ توپر متجانسی مطابق شکل (۳ ـ ۱) به شعاع R، مخروطی از همان جنس به شعاع قاعدهٔ R، چسبیده است. ارتفاع مخروط (h) را بر حسب R به قسمی پیدا کنید که اگر نیمکره را در هر وضعی روی سطح افقی قرار دهیم در حال تعادل باشد.



شکل (۳ ـ ۱)

توضیح: مرکز ثقل نیمکره در $\frac{۳R}{۸}$ از مرکز کره و مرکز ثقل مخروط در $\frac{h}{۴}$ از سطح قاعده آن است.

طرح از: آقای محمودزاده

۳ ـ یک بطری شیشه‌ای در اختیار داریم که گنجایش درونی آن یک دسی‌متر مکعب و جرمش

www.g-alm.ir/forum www.g-alm.ir/ac www.film.g-alm.ir

www.g-alm.ir

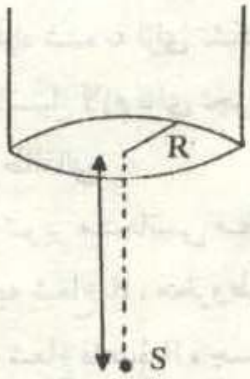
۱۲۵ گرم‌است. چه حجمی از جیوه باید در درون بطری ریخت تا اگر در آن را با چوب پنبه‌ای به حجم ۸ سانتی‌متر مکعب بسته و در آبی به جرم حجمی $۱/۰۲ \frac{g}{cm^3}$ قرار دهیم، بطری و چوب پنبه کاملاً در آب فرو رفته و در حال تعادل باقی بماند، در صورتی که می‌دانیم نصف حجم چوب پنبه داخل دهانه بطری قرار می‌گیرد. جرم حجمی شیشه $۲/۵ \frac{g}{cm^3}$ و جرم حجمی هوا $۱/۲ \frac{g}{Lit}$ و جرم حجمی جیوه $۱۳/۶ \frac{g}{cm^3}$ است.

طرح از: آقای محمودزاده

۴ ـ یک مکعب آلومینیمی به ضلع L سانتیمتر، در جیوه شناور است. اگر دما از T_1 به T_2 کلوین افزایش یابد، مکعب چقدر در جیوه پایین می‌رود؟ ρ_{Hg}، ρ_{AL}، λ_{AL} (ضریب انبساط طولی آلومینیم) و a_{Hg} (ضریب انبساط حجمی جیوه) معلوم است.

طرح از: آقای طالقانی

۵ ـ منبع نقطه‌ای تولید انرژی گرمایی (S) را در اختیار داریم که در واحد زمان H کالری گرما به‌طور همسان به تمام نقاط فضا پخش می‌کند. به فاصلهٔ h از این منبع و بالای آن، مطابق شکل(۳ ـ ۲) ظرفی استوانه‌ای به شعاع قاعدهٔ r قرار می‌دهیم و در داخل آن مایعی به جرم m کیلوگرم ریخته و دماسنجی نیز داخل آن می‌گذاریم در مدت t ثانیه دمای مایع از T_1 به T_2 می‌رسد. با فرض اینکه اتلاف گرمایی ظرف H' کالری در واحد زمان باشد، گرمای ویژهٔ مایع را محاسبه کنید.



شکل (۳ ـ ۲)

طرح از: آقای محمودزاده

۶ ـ دو لولهٔ هم طول A و B که سطح مقطع اولی ۵ سانتیمتر مربع و دومی یک سانتیمتر مربع است، مطابق شکل (۳ ـ ۳) بهم مربوط گردیده‌اند. انتهای لولهٔ A بسته شده و لولهٔ B دارای دو شیر K و R است. در ابتدا دو شیر بسته بوده و سطح جیوه در دو لوله یکسان و در لولهٔ B درست تا زیر شیر R می‌باشد. فشار هوای داخل لولهٔ A، ۷۶ سانتیمتر جیوه و فشار هوای داخل لولهٔ B برابر p و طول ستون هوا در هر یک از دو لوله ۴۰ سانتیمتر

www.g-alm.ir/forum www.g-alm.ir/ac www.film.g-alm.ir

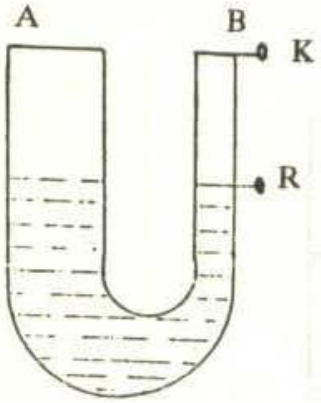
www.g-alm.ir

است.

الف) اگر شیر R را باز کنیم، سطح جیوه در لولهٔ B، ۱۰ سانتیمتر پائین می‌آید. مقدار فشار P را محاسبه کنید.

ب) در حالی که شیر R باز است، شیر K را نیز باز می‌کنیم تا در نهایت سطح جیوه در دو لوله یکسان شود. تغییر جرم هوای لولهٔ B را در صورتی که فشار محیط یک اتمسفر و دما ثابت مانده باشد را محاسبه کنید.

جرم حجمی هوا در شرایط داده شده ۰/۰۰۱۳ گرم بر سانتیمتر مکعب است.



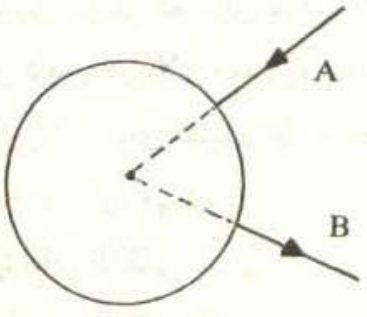
شکل (۳ ـ ۳)

طرح از: آقای شیوایی

۷ ـ در لوله‌ای U شکل، مایعی به چگالی ρ قرار دارد. در یکی از شاخه‌ها قدری از یک مایع به چگالی ρ' بر روی مایع اولی می‌ریزیم، به طوریکه مایع دوم روی مایع اول قرار گیرد. با فرض اینکه دو مایع با یکدیگر مخلوط نشوند، فشار در کدامیک از نقاط همتراز A و B که بترتیب در درون مایع اول و دوم قرار دارند بیشتر است؟

طرح از:

۸ ـ مطابق شکل (۳ ـ ۴) جریان ثابت I توسط سیم بسیار طویل A وارد حلقهٔ هادی به شعاع a و مقاومت R گردیده و توسط سیم بسیار طویل B از آن خارج می‌گردد (امتداد دو سیم از مرکز حلقه می‌گذرد) میدان مغناطیسی را در مرکز حلقه به دست آورید.



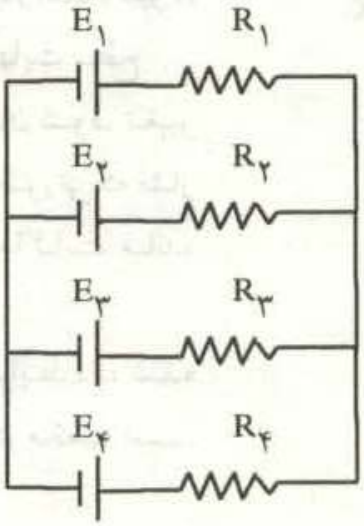
شکل (۳ ـ ۴)

www.g-alm.ir/forum www.g-alm.ir/ac www.film.g-alm.ir

www.g-alm.ir

طرح از: آقای شیوایی

۹ ـ مداری مطابق شکل (۳ ـ ۵) بسته شده است. اگر $E_1 = 1\ V$ ، $E_2 = 2V$ ، $E_3 = 3V$ ، $E_4 = 4V$ ، $R_1 = 1\Omega$ ، $R_2 = 2\Omega$ ، $R_3 = 3\Omega$ ، $R_4 = 4\Omega$ و مقاومت داخلی هر یک از باتریها یک اهم باشد، شدت جریان الکتریکی را در هر یک از شاخه‌ها به دست آورید.



شکل (۳ ـ ۵)

طرح از: آقای دکتر آقامحمدی

۱۰ ـ واگنی به جرم kg ۱۰۰ در عمق ۲۰ متری معدنی ساکن است. واگن بر روی ریلی به طول ۸۰ متر به وسیله کابل سبکی موازی با ریل کشیده می‌شود. برای کشیدن این واگن از موتوری بنزینی که دارای بازده ۲۰٪ است استفاده می‌شود. سرعت واگن به طور یکنواخت تغییر کرده و در بالای معدن به ۴m/s می‌رسد. اگر نیروی اصطکاک ۱۰٪ وزن واگن باشد، چه مقدار بنزین برای کشیدن آن به سطح زمین لازم است. از سوختن یک لیتر بنزین 5×10^7 ژول انرژی آزاد می‌شود.

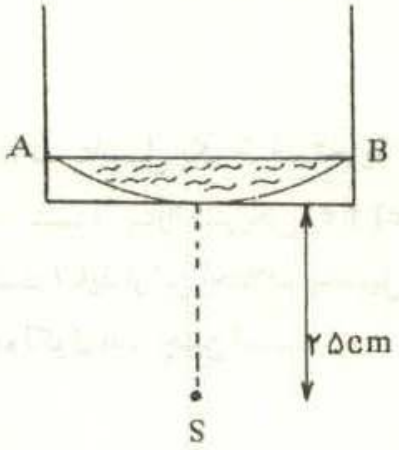
طرح از: آقای طالقانی

۱۱ ـ ظرف استوانه‌ای شکل شیشه‌ای با ضریب شکست ۱/۶ که ته آن مطابق شکل (۳ ـ ۶) گود و شعاع انحنای آن ۱۰ سانتیمتر است، در اختیار داریم. در زیر این ظرف و روی محور استوانه و به فاصلهٔ ۲۵ سانتیمتر از کف ظرف، منبع نورانی نقطه‌ای (S) قرار دارد. مایعی به ضریب شکست مجهول داخل ظرف می‌ریزیم تا داخل گودی را (تا سطح AB) پر کند. در اثر

www.g-alm.ir/forum www.g-alm.ir/ac www.film.g-alm.ir

www.g-alm.ir

این عمل تصویری حقیقی از نقطهٔ نورانی به فاصله ۶۰ سانتیمتر از تصویر اولیهٔ آن به دست می‌آید. ضریب شکست مایع را به دست آورید.



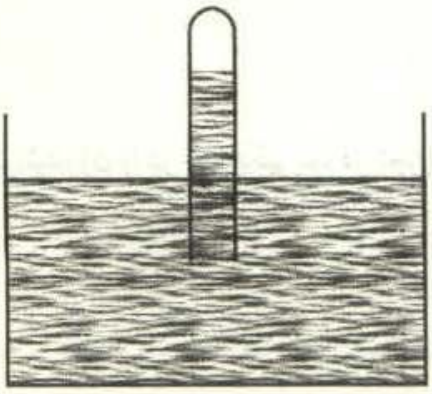
شکل (۳ ـ ۶)

طرح از: آقای شیوایی

۱۲ ـ مطابق شکل (۳ ـ ۷) لوله‌ای به طول یک متر به طور قائم و واژگون روی ظرفی پر از جیوه قرار دارد، به طوریکه ۱۰ سانتیمتر از آن داخل جیوه است. بالای جیوه و در داخل لوله گاز نئون وجود دارد. ارتفاع ستون گاز ۱۶ سانتیمتر، فشار محیط یک اتمسفر و دمای محیط ۲۷°C است.

الف) اگر به آرامی لوله را ۲ سانتیمتر از جیوه خارج کنیم طول ستون جیوه در لوله چقدر خواهد شد؟

ب) در حالی که لوله در وضعیت قسمت (الف) است، تمامی دستگاه را به ارتفاع ۲ کیلومتری از سطح زمین که فشار هوا ۰/۸ اتمسفر است می‌بریم. در این صورت ارتفاع ستون جیوه از سر باز لوله ۶۷/۹ سانتیمتر می‌شود. دمای گاز نئون چقدر است؟



شکل (۳ ـ ۷)

راهنمایی: سطح جیوه درون ظرف را ثابت فرض نمایید.

www.g-alm.ir/forum www.g-alm.ir/ac www.film.g-alm.ir