ویژه خرداد ۱۴۰۲

فیلم تحلیل سوالات امتحانات پایان ترم

برای دیدن **فیلم حل نمونه سوالات** بزن رو لینک زیر

تحلیل نمونه سوالات فیزیک دهم ریاضی

مشاهده فیلم ها

نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری:

نام آزمون: فیزیک پایه دهم رشته ریاضی

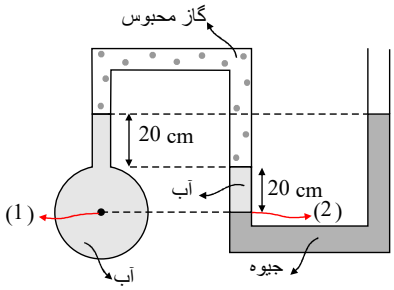
تاریخ آزمون:

شرکت توسعه انتشارات

پرش_م۱۱

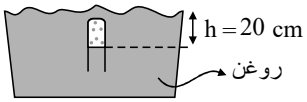
۱ فشار و فشار پیمانه‌ای نقطه‌ی (۱) را پیدا کنید.

$(P_{\circ} \simeq ۱۰^{۵} Pa \ , \ \rho_{آب} = ۱ \frac{g}{cm^{۳}} \ , \ \rho_{جیوه} = ۱۳٫۶ \frac{g}{cm^{۳}} \ , \ g \simeq ۱۰ \frac{m}{s^{۲}})$



۲ در شکل زیر فشار هوای محیط برابر $۸۰ kpa$ می‌باشد، فشار گاز حبس شده چند پاسکال است؟

$(g \simeq ۱۰ \frac{m}{s^{۲}} \ , \ \rho_{روغن} = ۸۰۰ \frac{kg}{m^{۳}})$



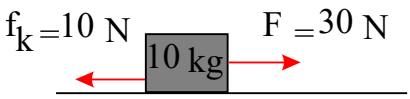
۳ دو مایع A و B به ترتیب چگالی $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}$ و $۶۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}$ را دارند. این دو مایع را با یک نسبت خاص با یکدیگر ترکیب می‌کنیم که چگالی مایع مخلوط برابر با $۸۵۰ \frac{kg}{m^{۳}}$ بشود. چه مقدار از مایع B (برحسب گرم) درون یک کیلوگرم از مایع مخلوط وجود دارد؟ (فرض کنید که حجم دو مایع با هم جمع می‌شوند وقتی که مخلوط شوند).

۴ ۳۰ گرم بخار $۱۰۰^{\circ} C$ را درون یک گرماسنج با ظرفیت گرمایی ناچیز، با ۲۰ گرم یخ (-۱۰) درجه سانتی‌گراد و ۶۰ گرم آب $۴۰^{\circ} C$ مخلوط می‌کنیم. نتیجه آن را بررسی کنید.

$C_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^{\circ} C} \ , \ L_F = ۳۳۰ \frac{kJ}{kg}$

$C_{یخ} = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg^{\circ} C} \ , \ L_V = ۲۵۴۵ \frac{kJ}{kg}$

۵ جسمی توسط یک نیروی افقی $۳۰ N$ حرکت می‌کند. اگر نیروی اصطکاک بین جسم و سطح برابر با $۱۰ N$ باشد، پس از جابجایی $۵m$:



الف) کار نیروی F را محاسبه کنید.

ب) کار نیروی اصطکاک را محاسبه کنید.

ج) کار نیروی وزن را محاسبه کنید.

د) کل کار انجام شده روی جسم چقدر است؟

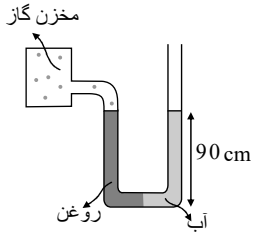
۶ دو قایق بادبانی مخصوص حرکت روی سطوح یخ‌زده، دارای جرم‌های m و $۲m$، روی دریاچهٔ افقی و بدون اصطکاکی قرار دارند و نیروی ثابت و یکسان $\vec{F}$ با وزیدن باد به هر دو وارد می‌شود (شکل روبه‌رو). هردو قایق از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند و از خط پایان به فاصلهٔ d می‌گذرند. انرژی جنبشی و تندی قایق‌ها را درست پس از عبور از خط پایان، باهم مقایسه کنید.

۷ برگ درختان یا گیاهان مناطق گرم خشک معمولا سوزنی و به‌صورت خار می‌باشد. چرا این برگ‌ها به این صورت شده‌اند؟

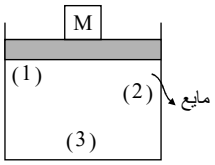
۸ طول یک پل معلق حدود $۱۵۰۰ m$ می‌باشد. اگر این پل از جنس فولاد با $\alpha = ۱۲ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K}$ باشد بیشینهٔ تغییر طول پل بین روزهای گرم تابستان با دمای $۴۰^{\circ} C$ و روزهای سرد زمستان با دمای $-۲۰^{\circ} C$ چقدر است؟

۹ لوله‌ی U شکلی را در نظر بگیرید که حاوی حجم مساوی از آب و روغن می‌باشد (مطابق شکل) فشار و فشار پیمانه‌ای مخزن گاز را پیدا کنید.

$(\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_{روغن} = ۸۰۰\frac{kg}{m^۳}\ ,\ P_۰ \simeq ۱۰^۵ Pa\ ,\ g \simeq ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱۰ اگر پس از تعادل پیستون، جرم M مطابق شکل روی پیستون که بر روی مایع تراکم‌ناپذیر قرار دارد، اضافه شود فشار نقاط (۱) و (۲) و (۳) را با هم مقایسه کنید.

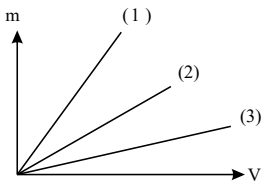


۱۱ مساحت روزنهٔ خروج بخار آب روی درب زودپزی $۴٫۰۰ mm^۲$ است. جرم وزنه‌ای که باید روی آن گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در $۲atm$ نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگ زودپز را $۱atm$ بگیرید. $(۱atm \simeq ۱۰^۵ Pa\ ,\ g \simeq ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱۲ یک ماشین کوچک به جرم $۱۲۰۰ kg$ و یک کامیون کوچک به جرم $۳۶۰۰ kg$ در نظر بگیرید. کامیون با تندی مجاز $۳۵ m/s$ حرکت می‌کند. راننده ماشین طوری حرکت می‌کند که انرژی جنبشی ماشین با کامیون برابر شود. تندی ماشین چقدر است؟

۱۳ سه مایع در اختیار داریم که نمودار تغییرات جرم بر حسب حجم آنها به صورت زیر است:الف) اگر این سه مایع را روی هم بریزیم (به طوری که با هم مخلوط نشوند و دارای حجم برابر باشند) ترتیب قرار گرفتن روی یکدیگر مایعات به چه صورت است؟

ب) اگر با یک همزن آنها را خیلی خوب با هم ترکیب کنیم، چگالی آنها به چه صورت می‌توان نوشت؟



۱۴ تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید:

الف) طول کاغذ $A۴ = ۲۹۷ mm = ?\ \mu m$

ب) عرض کاغذ $A۴ = ۲۱۰ mm = ?\ \mu m$

ج) جرم یک باکتری $= ۱ \times ۱۰^{-۱۵} kg = ?\ ng$

د) طول مگس $= ۵ \times ۱۰^{-۳} m = ?\ km$

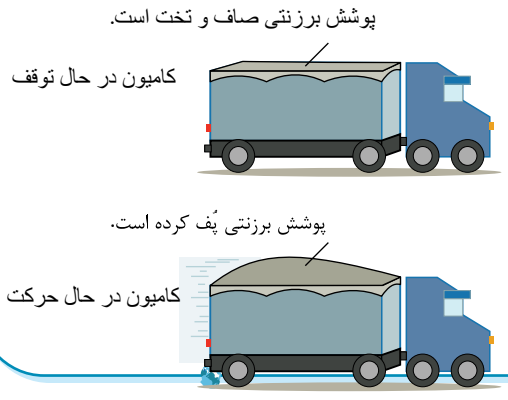
ه) قطر پروتون $= ۱ \times ۱۰^{-۱۵} km = ?\ nm$

۱۵ سرعت یک چیتا حدود $۱۰۸\frac{km}{h}$ است. سرعت این موجود برحسب $\frac{m}{s}$ چقدر است؟

۱۶ توضیح دهید چرا نیروی شناوری برای جسمی که در یک شاره قرار دارد رو به بالاست.

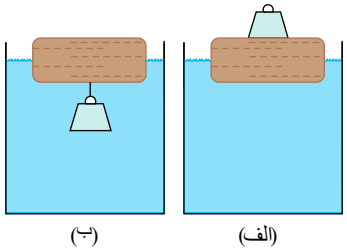
۱۷ الف) روزهایی که باد می‌وزد، ارتفاع موج‌های دریا یا اقیانوس بالاتر از ارتفاع میانگین می‌شود. با اصل برنولی چگونه می‌توان افزایش ارتفاع موج را توضیح داد؟

ب) شکل روبه‌رو کامیونی را در دو وضعیت سکون و در حال حرکت نشان می‌دهد. با استفاده از اصل برنولی توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است پوشش برزنتی آن پُف می‌کند.



۱۸ یک قطعهٔ چوبی را روی آب درون ظرفی قرار دهید. یک وزنهٔ آهنی را یک بار روی چوب قرار دهید (شکل الف) و بار دیگر از زیر چوب آویزان کنید (شکل ب).

پیش‌بینی کنید در کدام تجربه، چوب بیشتر در آب فرو می‌رود؟ آزمایش را انجام دهید. پیش‌بینی‌ها و نتایج مشاهدهٔ (آزمایش) خود را در گروهتان به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



۱۹ حدود ۵۰۰۰۰ سال پیش شهاب‌سنگی در نزدیک آریزونای آمریکا به زمین برخورد کرده و چاله‌ای بزرگ از خود به‌جای گذاشته است (شکل روبه‌رو). با اندازه‌گیری‌های جدید (۲۰۰۵ میلادی) برآورد شده است که جرم این شهاب‌سنگ حدود $۱٫۴۰ \times ۱۰^{۸} kg$ بوده و با تندی $۱۲٫۰ \frac{km}{s}$ به زمین برخورد کرده است. انرژی جنبشی این شهاب‌سنگ هنگام برخورد به زمین چقدر بوده است؟ (خوب است بدانید انرژی آزادشده توسط هر تُن TNT تقریباً برابر $۴٫۲ \times ۱۰^{۹} J$ است.)

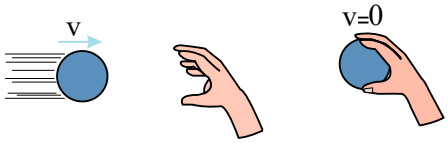
۲۰ شکل زیر طرح واره‌ای از درصد انرژی مفید و انرژی تلف‌شده در یک نیروگاه سوخت فسیلی یا هسته‌ای را از آغاز تا مصرف در یک لامپ رشته‌ای نشان می‌دهد.

الف) یک نیروگاه سوخت فسیلی را در نظر بگیرید که با مصرف گازوئیل، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. با سوختن هر لیتر گازوئیل حدود ۳۵ مگاژول انرژی گرمایی تولید می‌شود. برای این‌که یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ واتی در طول یک ماه به مدت ۱۸۰ ساعت روشن بماند (به‌طور میانگین هر شبانه‌روز ۶ ساعت)، چقدر گازوئیل باید در نیروگاه مصرف شود؟

ب) باتوجه به نتیجه قسمت الف، درک خود از هشدار معروف «لامپ اضافی خاموش!» را بیان کنید.

۲۱ جرم اتاقک بالابری به همراه بار آن $۵۰۰ kg$ است (شکل روبه‌رو). اگر این بالابر در مدت $۱۰ s$ از طبقهٔ همکف به طبقهٔ دوم در ارتفاع $۶٫۰ m$ برود، توان متوسط موتور این بالابر چند اسب بخار است؟ نیروهای اتلافی را نادیده بگیرید.

۲۲ شخصی توپ در حال حرکتی را با دست خود می‌گیرد (شکل روبه‌رو). پس از توقف توپ، انرژی جنبشی آن کجا رفته است؟



۲۳ انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) یک هواپیمای مسافربری به جرم $۷٫۵۰ \times ۱۰^{۴} kg$ که با تندی $۸۶۴ \frac{km}{h}$ در ارتفاع $۹٫۶۰ \times ۱۰^{۳} m$ حرکت می‌کند چقدر است؟ مقدار این انرژی‌ها را باهم مقایسه کنید. $\left(g = ۹٫۸ \frac{m}{s^{۲}}\right)$

۲۴ درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی $۱۲۴ \frac{J}{^{\circ}C}$، $۰٫۵ kg$ آب با دمای $۵^{\circ}C$ وجود دارد و مجموعه آب و گرماسنج در تعادل گرمایی است. اگر مقدار $۲۰۰ g$ یخ با دمای $-۱۰^{\circ}C$ به این مجموعه اضافه کنیم، چقدر از یخ باقی می‌ماند؟

$\left(L_F = ۳۳۴ \frac{kJ}{kg}\ ,\ c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^{\circ}C}\ ,\ c_{\text{یخ}} = ۲۲۲۰ \frac{J}{kg.^{\circ}C}\right)$

۲۵ در گروهی از جانوران خون‌گرم و انسان، تبخیر عرق بدن، یکی از راه‌های مهم کنترل دمای بدن است.

الف) چه مقدار آب تبخیر شود تا دمای بدن شخصی به جرم $۵۰ kg$ به اندازه‌ی $۱^{\circ}C$ کاهش یابد؟ گرمای نهان تبخیر آب در دمای بدن $(۳۷^{\circ}C)$ برابر $۲٫۴۲ \times ۱۰^{۶} \frac{J}{kg}$ و گرمای ویژهٔ بدن در حدود $۳۴۸۰ \frac{J}{kg.K}$ است.

(ب) حجم آبی که شخص باید برای جبران آب تبخیرشده بنوشد، چقدر است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^{۳}}, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۶ \frac{g}{cm^{۳}}\right)$

۲۶ هفت کیلوگرم اتانول با دمای $۲۰^{\circ}C$ را با ۴ کیلوگرم آب مخلوط می‌کنیم. اگر دمای آب $۵۰^{\circ}C$ باشد دمای تعادل را بیابید.

$\left(c_{\text{اتانول}} = ۲۴۰۰ \frac{J}{kg.^{\circ}C}\ ,\ c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^{\circ}C}\right)$

۲۷ چگالی آلومینیم در دمای صفر درجهٔ سلسیوس برابر با $۲٫۷۰ \frac{g}{cm^{۳}}$ است. چگالی این فلز در دمای $۱۰۰^{\circ}C$ چقدر است؟

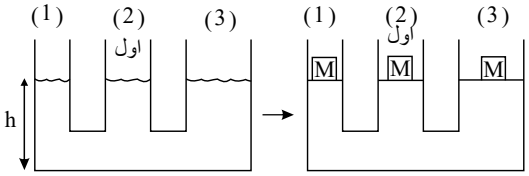
$\left(\alpha_{\text{آلومینیوم}} = ۲۳ \times ۱۰^{-۳} \frac{۱}{K}\right)$

۲۸ ظرف شیشه‌ای به گنجایش $۲۵۰ cm^{۳}$ را پر از روغن زیتون کرده‌ایم و در انباری خانه‌ای با دمای $۲۰^{\circ}C$ نگهداری می‌کنیم. اگر این دمای این ظرف به $۷۰^{\circ}C$ برسد آیا روغن زیتون به بیرون می‌ریزد یا خیر؟ اگر جواب مثبت است حجم روغن زیتون بیرون‌ریخته‌شد. چقدر است؟

$\left(\alpha_{\text{شیشه}} = ۱۰ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K}\ ,\ \beta_{\text{روغن زیتون}} = ۰٫۷۰ \times ۱۰^{-۳} \frac{۱}{K}\right)$

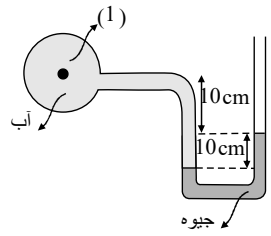
۲۹ رابطهٔ میان دما در مقیاس سلسیوس و کلوین را بنویسید و در مورد حد بالا و حد پائین دما در مقیاس کلوین بحث کنید.

۳۰ ظرف سه شاخه‌ای در اختیار داریم که سطح مقطع هر شاخه آن با هم فرق می‌کند (به ترتیب از چپ به راست سطح مقطع بزرگتر می‌شود). اگر در ابتدا در این ظرف آب بریزیم تا ارتفاع آب در هر سه شاخه برابر شود سپس با گذاشتن پیستون سبک جرم M را روی هر پیستون می‌گذاریم. ارتفاع جدید آب در هر سه شاخه را با هم مقایسه کنید.



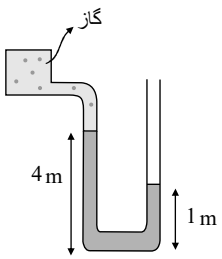
۳۱ در شکل زیر فشار در نقطه‌ی (۱) را محاسبه کنید. فشار پیمانه‌ای چقدر است؟

$\left(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}\ ,\ \rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}\ ,\ g \simeq ۱۰ \frac{m}{s^{۲}}\ ,\ P_{\circ} = ۱۰^{۵} Pa\right)$



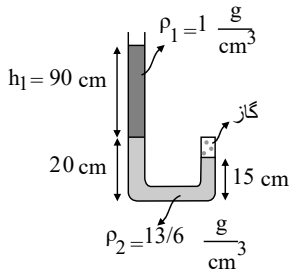
۳۲ باتوجه به شکل زیر فشار مخزن را محاسبه کنید. فشار پیمانه‌ای مخزن چقدر است؟ آیا این عدد منطقی است؟

$\left(\rho_{\text{مایع}} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}\ ,\ g \simeq ۱۰ \frac{m}{s^{۲}}\ ,\ P_{\circ} \simeq ۱۰^{۵} Pa\right)$



۳۳ در شکل زیر فشار گاز محبوس چقدر است؟ فشار پیمانه‌ای گاز چقدر است؟

$(g \simeq ۱۰\frac{m}{s^۲} \quad , \quad P_۰ = ۱۰^۵ Pa)$



۳۴ درون یک لوله ابتدا به ارتفاع $۱۰cm$ جیوه و بعد به ارتفاع $۲۰cm$ آب می‌ریزیم. اگر اندازه‌ی فشار به کف ظرف برابر با $۱۱۵/۶kPa$ بشود، فشار هوای محیط چقدر است؟

۳۵ درپوشی سبک به مساحت $۳cm^۲$ جلوی فواره‌ی آبی را مسدود کرده است. اگر با نیروی $۱۲۰N$ درپوش را نگه داشته باشیم. چه فشاری از طرف آب زیر درپوش به درپوش وارد می‌شود؟ این فشار معادل با چند سانتی‌متر جیوه است؟

۳۶ لیوانی را پر از آب کرده و یک کاغذ روغنی سبک را در دهانه آن قرار می‌دهیم. سپس لیوان را برعکس می‌کنیم، مشاهده می‌کنیم که آب بیرون نمی‌ریزد. دلیل این پدیده را توضیح دهید.

۳۷ فشار هوای ساکن پیرامون زمین به چه عواملی بستگی دارد؟

۳۸ ارتفاع ستون جیوه درون لوله جوسنج برابر با $۷۴cm$ می‌باشد. لوله را کج می‌کنیم تا ارتفاع قائم جیوه به $۶۴cm$ جیوه برسد. فشار بر ته بسته‌ی لوله جوسنج چند سانتی‌متر جیوه است؟ این فشار چند پاسکال است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳} \ , \ g \simeq \frac{۱۰}{m^۳})$

۳۹ یک استوانه از جنس آهن به چگالی $(۷۸۷۰\frac{kg}{m^۳})$ روی زمین قرار دارد. اگر شعاع این استوانه $۵cm$ و ارتفاع آن برابر با $۱m$ باشد، فشاری که این استوانه به زمین وارد می‌کند چقدر است؟ $(g \simeq ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۴۰ اگر قطر لولهٔ موئینی را زیاد کنیم ارتفاع بالا آمدن آب درون لوله کم می‌شود. این پدیده را توجیه کنید.

۴۱ اگر به اندازهٔ نصف لیوان آب جوش داشته باشیم و در آن مقدار زیادی شکر حل کنیم محلول آب جوش شیرین خواهیم داشت. اگر از قوری مقداری زیادی چای در آب بریزیم آب جوش رنگ چای پررنگ به خود می‌گیرد. اگر روی این محلول مقداری چای کمرنگ بریزیم (به اندازه‌ی نصف دیگر لیوان) در یک لیوان دو رنگ چای خواهیم داشت. که مدت زیادی به همین صورت می‌ماند. این پدیده را توصیف کنید.

۴۲ اسبی با سرعت ثابت $۷/۲\frac{km}{h}$ درراستای افقی حرکت می‌کند.و ارابه را با نیروی $۱۸۰N$ به دنبال خود می‌کشد. زاویه‌ی نیرو با افق زاویه‌ی ۳۷ درجه می‌سازد.

الف)این اسب درمدت ۱۰ دقیقه چقدر کار انجام داده است؟

ب)توان اسب چقدر است؟

۴۳ گلوله‌ای به جرم $۱۰kg$ با تندی اولیهٔ $۴۷۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا شلیک می‌شود و تا رسیدن به نقطهٔ اوج، مقاومت هوا باعث اتلاف $۷/۰ \times ۱۰^۵ J$ انرژی می‌شود. اگر مقاومت هوا وجود نداشت گلوله چقدر بالاتر می‌رود؟ $(g \simeq ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۴۴ یک آجر که از روی بزرگ‌ترین سطح خود روی زمین قرار دارد را عمودی می‌کنیم و روی کوچک‌ترین سطح خود قرار می‌دهیم. کار نیروی دست ما در این فرآیند چقدر است؟

(جرم آجر را m و ابعاد آن به صورت $l \times \frac{l}{۲} \times \frac{l}{۴}$ می‌باشد)

۴۵ ماشینی از حالت سکون به حرکت در می‌آید. وقتی که تندی آن از صفر تا v تغییر می‌کند کار کل روی ماشین $W_{۱t}$ و وقتی تندی آن از v به $۲v$ می‌رسد کار روی آن $W_{۲t}$ می‌شود. نسبت $\frac{W_{۲t}}{W_{۱t}}$ چقدر است؟

۴۶ درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

(۱) چگالی در واقع جرم واحد حجم هر ماده است.

(۲) چگالی یک لیوان آب دریا با چگالی کل آب دریا برابر است.

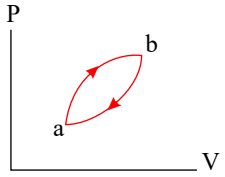
(۳) با حل کردن نمک در آب چگالی آب تغییر نمی‌کند.

(۴) اجسامی که در آب فرو می‌روند چگالی کمتری از آب دارند.

(۵) به ازای جرم ثابت و یکسان، چگالی با حجم نسبت عکس دارد.

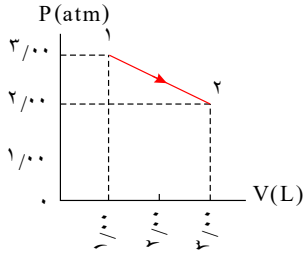
(۶) چگالی با جرم رابطه مستقیم ندارد.

۴۷ شکل روبه‌رو چرخه‌ای را نشان می‌دهد که یک گاز طی کرده است.الف) تعیین کنید که گاز در این چرخه گرما گرفته یا از دست داده است؟



ب) اگر مقدار گرمای مبادله‌شده در این چرخه $۴۰۰J$ باشد، کار انجام‌شده روی گاز چقدر است؟

۴۸ نمودار $P-V$ی گازی رقیق در شکل روبه‌رو نشان داده شده است. در این فرایند با فرض آنکه انرژی درونی در نقطهٔ (۱) برابر $۴۵۶J$ و در نقطهٔ (۲) برابر $۹۱۲J$ باشد، چقدر گرما مبادله شده است؟ آیا گاز گرما گرفته است یا از دست داده است؟



۴۹ الف) در فرایند هم‌حجم چگونه می‌توان فشار گاز را افزایش یا کاهش داد؟ ب) در فرایند هم‌فشار چگونه می‌توان حجم گاز را افزایش یا کاهش داد؟

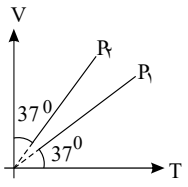
۵۰ در یک فرایند بی‌دررو ۴۰۰ ژول کار روی دستگاه انجام شده است. تغییر انرژی درونی دستگاه چقدر است؟

۵۱ در یک فرایند هم‌دما انرژی درونی دستگاه چه تغییری می‌کند هنگامی که دستگاه ۵۰۰ ژول گرما دریافت کند؟

۵۲ در یک مخزن ۴ لیتری، ۸ گرم گاز هیدروژن در دمای ۲۷ درجهٔ سانتی‌گراد قرار دارد. ۲ مول از گاز اکسیژن که فشار آن ۱۲ اتمسفر و حجم آن ۳ لیتر است را وارد این مخزن می‌کنیم. فشار مخلوط گازها را در دمای ۱۲۷ درجهٔ سیلسیوس محاسبه کنید. $(R=۸\frac{J}{mol\cdot k})$

۵۳ در داخل مخزنی به حجم ۴ لیتر مقداری گاز در دمای ۷۷ درجهٔ سانتی‌گراد قرار دارد و فشار این گاز برابر ۴ اتمسفر است. در این حالت شیر مخزن را باز کرده تا نیمی از آن خارج شود و دمای آن به (-۹۸) درجهٔ سانتی‌گراد رسد، فشار ثانویهٔ گاز را محاسبه کنید.

۵۴ با توجه به نمودار داده‌شده نسبت $P_۱$ به $P_۲$ کدام است؟ $(\sin ۳۷=۰/۶)$



۵۵ در فشار ثابت مقدار گاز کاملی را متراکم می‌کنیم. دمای آن چگونه تغییر می‌کند؟

۵۶ یکی از روش‌های بالابردن دمای یک جسم، دادن گرما به آن است. اگر به جسمی گرما دهیم، آیا دمای آن حتماً بالا می‌رود؟ توضیح دهید.

۵۷ یک بزرگراه از بخش‌های بتونی به طول $۲۵/۰m$ ساخته شده است. این بخش‌ها در دمای $۱۰/۰^\circ C$، بتون‌ریزی و عمل آورده شده‌اند. برای جلوگیری از تاب برداشتن بتون در دمای $۵۰/۰^\circ C$، مهندسان باید چه فاصله‌ای را بین این قطعه‌ها در نظر بگیرند؟ $(\alpha_{\text{بتون}}\approx ۱۴\times ۱۰^{-۶}K^{-۱})$

۵۸ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.

آ) کمیت‌های ماکروسکوپی را که حالت دستگاه با آنها توصیف می‌شود، متغیرهای ترمودینامیکی می‌نامند.

ب) در فرایند بی‌دررو، بین دستگاه و محیط گرما مبادله نمی‌شود.

۵۹ جاهای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

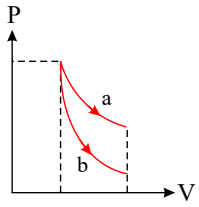
آ) هنگامی که یک گاز را به سرعت متراکم یا منبسط می‌کنیم فرایند به‌صورت ..... در نظر گرفته می‌شود.

ب) در فرایند انبساط بی‌دررویِ گاز کامل، انرژی درونی گاز ..... می‌یابد.

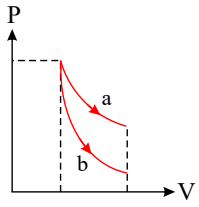
پ) در فرایند ..... ، تغییر انرژی درونی گاز طبق قانون اول ترمودینامیک با گرمای مبادله‌شده برابر است.

ت) هوای اتاق برای یک فنجان چای داغ، یک منبع ..... محسوب می‌شود.

۶۰ قدرِ مطلق کار در فرایند a کمتر است یا فرایند b؟



۶۱ در کدام‌یک از فرایندهای a و b انرژی درونی ثابت است؟ (فرض کنید یکی از فرایندها بی دررو و دیگری هم‌دما است)

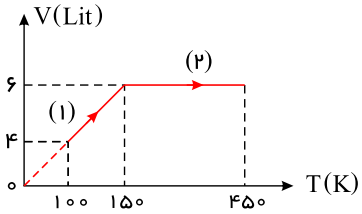


۶۲ شکل روبه‌رو نمودار $V-T$ی مربوط به ۰٫۵ مول گاز کامل تک‌اتمی را طی دو فرایند متوالی (۱) و (۲) نشان می‌دهد. ۳ مورد خواسته‌شده را تعیین کنید.

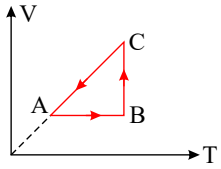
الف) در فرایند (۱) فشار گاز چند پاسکال است؟

ب) کار انجام‌شده در فرایند (۱) را محاسبه کنید.

$$R = ۸\frac{J}{mol \cdot k}$$

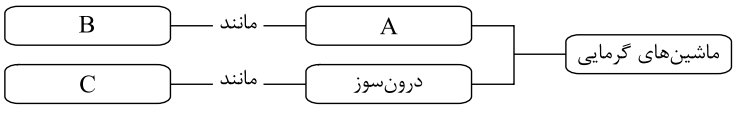


۶۳ با توجه به نمودار $V-T$ در شکل زیر که مربوط به یک گاز کامل است، خانه‌های خالی جدول را با کلمه‌های (مثبت – منفی یا صفر) پر کنید و جدول کامل‌شده را به پاسخ برگ انتقال دهید.



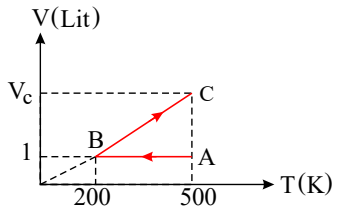
فرایند / کمیت ← ↓	W (کار روی گاز)	Q	ΔU
$A \to B$			
$B \to C$			
$C \to A$			

۶۴ در نقشهٔ مفهومی زیر، به‌جای حروف، عبارتی مناسب بنویسید.

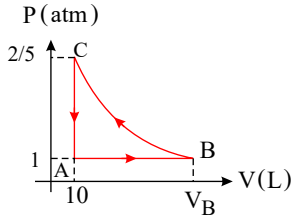


۶۵ نمودار روبه‌رو، مربوط به ۰٫۳ مول گاز کامل تک‌اتمی است.

در حالت C حجم گاز چند لیتر است؟ $R = ۸\frac{J}{mol \cdot K}$



۶۶ چرخهٔ مقابل مربوط به ۰٫۵ مول گاز کامل تک‌اتمی است و BC یک فرایند هم‌دماست:

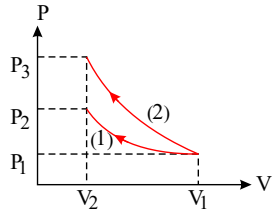


الف) در فرایند هم‌دما، دمای گاز چند کلوین است؟

ب) در حالت B حجم گاز چند لیتر است؟

$R = ۸\frac{J}{mol \cdot K}$

۶۷ مطابق شکل، یک گاز کامل طی دو فرایند هم‌دما و بی‌دررو، از حجم V_1 تا حجم V_2 متراکم شده است:

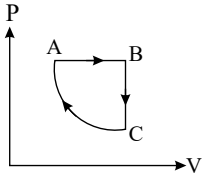


الف) کدام فرایند هم‌دما و کدام فرایند بی‌دررو است؟

ب) با استدلال معین کنید کار انجام‌شده روی دستگاه در کدام فرایند کمتر است؟

پ) در فرایند بی‌دررو، دمای گاز افزایش می‌یابد یا کاهش؟ توضیح دهید؟

۶۸ در چرخهٔ مقابل، فرایند CA بی‌دررو است. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمات (افزایش – کاهش – ثابت) پر کنید.



فرایند	فشار (P)	حجم (V)	انرژی درونی (U)
$A \to B$			
$B \to C$			
$C \to A$			

۶۹ یکی دیگر از یکاهای متداول فشار، اتمسفر یا جو است که با نماد atm نمایش داده می‌شود. فشار یک اتمسفر، به‌صورت فشار معادل ستونی از جیوه به ارتفاع $۰٫۷۶m$ تعریف می‌شود (در دمای $۰^\circ C$ و به‌ازای $g = ۹٫۸N/kg$). هر اتمسفر، معادل چند پاسکال است؟ چگالی جیوه را برابر $۱۳۶۰۰kg/m^۳$ بگیرید.

۷۰ در ساختن دیوارهای ساختمان باید اثر مویینگی در نظر گرفته شود، زیرا تراوش آب از منفذهای مویین در این دیوارها می‌تواند سبب خسارت در داخل ساختمان شود. برای جلوگیری از این خسارت، دیوارهای داخل یا خارج ساختمان را معمولاً با مواد ناتراوا (مانند قیر) می‌پوشانند. تحقیق کنید در معماری سنتی ایران به جای قیراندود کردن، چگونه از نفوذ آب به داخل سازه‌ها جلوگیری می‌کردند.

سازه‌های آبی شوشتر که از دوران هخامنشیان تا ساسانیان، جهت بهره‌گیری بیشتر از آب ساخته شده‌اند.

سازه‌های آبی شوشتر که از دوران هخامنشیان تا ساسانیان، جهت بهره‌گیری بیشتر از آب ساخته شده‌اند.

۷۱ این فعالیت به شما کمک می‌کند تا درک بهتری از نیروی دگرچسبی به دست آورید. به این منظور از یک لیوان پر از آب، یک کارت بانکی و تعدادی وزنه چند گرمی یا سکه‌های پول استفاده کنید. ابتدا مطابق شکل الف، کارت را طوری روی لبهٔ لیوان قرار دهید که تنها نیمی از آن با آب در تماس باشد. وزنه‌های چند گرمی را روی قسمتی از کارت قرار دهید که با آب در تماس نیست (ابتدا وزنه ۵ گرمی، سپس ۱۰ گرمی و ...). نتیجهٔ مشاهدهٔ خود را با توجه به مفاهیمی که تاکنون فرا گرفته‌اید توضیح دهید.

یکی دو قطره مایع شوینده به آب اضافه کنید و آزمایش را تکرار کنید. نتیجهٔ مشاهده خود را در گروه خود به بحث بگذارید.

(الف)	(ب)	(پ)

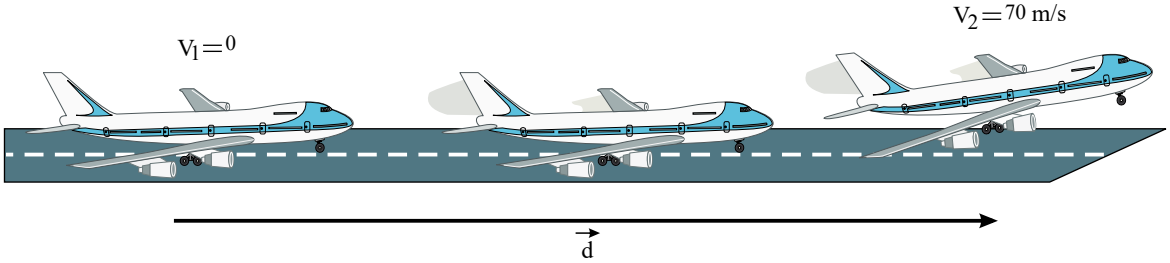
۷۲ شکل زیر هواپیمایی به جرم $۷٫۲ \times ۱۰^{۴} kg$ را نشان می‌دهد که از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از $۲۰۵۰m$ جابه‌جایی در امتداد باند هواپیما، به تندی برخاستن $v_۲ = ۷۰ \frac{m}{s}$ می‌رسد.

الف) کار کل نیروهای وارد بر هواپیما را در این جابه‌جایی حساب کنید.

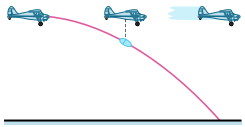
یک دقیقه پس از برخاستن، هواپیما تا ارتفاع $۵۶۰m$ از سطح زمین اوج می‌گیرد و تندی ان به $۱۴۰ \frac{m}{s}$ می‌رسد. در این مدت،

ب) کار نیروی وزن چقدر است؟

پ) به‌جز نیروی وزن، چه نیروهای دیگری بر هواپیما اثر می‌کند (با این نیروها در علوم سال ششم آشنا شدید)؟ کار کدام یک از این نیروها مثبت و کار کدام یک از آن‌ها منفی است؟ $\left(g = ۹٫۸۱ \frac{N}{kg}\right)$



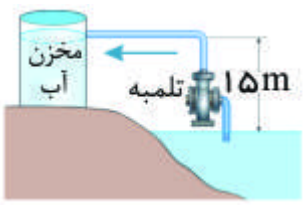
۷۳ در شکل روبه‌رو هواپیمایی که در ارتفاع $۳۰۰m$ از سطح زمین و با تندی $۵۰ \frac{m}{s}$ پرواز می‌کند، بسته‌ای را برای کمک به آسیب‌دیدگان زلزله رها می‌کند. تندی بسته هنگام برخورد به زمین چقدر است؟ (از تأثیر مقاومت هوا روی حرکت بسته چشم‌پوشی کنید و $g = ۹٫۸ \frac{m}{s^۲}$.)



۷۴ آیا انرژی جنبشی یک جسم می‌تواند منفی باشد؟ انرژی پتانسیل گرانشی یک سامانه چطور؟ توضیح دهید.

۷۵ آب ذخیره‌شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی، از مسیری مطابق شکل روی پره‌های توربینی می‌ریزد و آن را می‌چرخاند. با چرخش توربین، مولد می‌چرخد و انرژی الکتریکی تولید می‌شود (شکل روبه‌رو). اگر ۸۵ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به $۲۰۰MW$ برسد؟ جرم هر متر مکعب آب را $۱۰۰۰kg$ در نظر بگیرید.

۷۶ تلمبه‌ای با توان ورودی $۱۵kW$ در هر ثانیه ۷۰ لیتر آب دریاچه‌ای به چگالی $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ را مطابق شکل روبه‌رو تا ارتفاع ۱۵ متری مخزنی می‌فرستد. بازده تلمبه چند درصد است؟



۷۷ الف) قطعه‌ای فلزی به شما داده شده است و ادعا می‌شود که از طلای خالص ساخته شده است. چگونه می‌توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟

ب) بزرگ‌ترین شمش طلا با حجم $۱/۵۷۳ \times ۱۰^{۴} cm^{۳}$ و جرم $۲۵۰/۰ kg$ توسط یک شرکت ژاپنی ساخته شده است (شکل روبه‌رو)، چگالی این شمش طلا را به‌دست آورید.

پ) نتیجهٔ به‌دست آمده در قسمت (ب) را با چگالی طلا در جدول ۱ – ۸ مقایسه کنید و دلیل تفاوت این دو عدد را بیان کنید.

۷۸ فرآیند مدل‌سازی در فیزیک را با ذکر یک مثال توضیح دهید.

۷۹ یک پارچ استوانه‌ای به ارتفاع $۳۰ cm$ را به‌صورت برعکس، آرام آرام داخل ظرف آبی فرو می‌بریم. وقتی پارچ به‌طور کامل داخل آب قرار گرفت (کف پارچ هم سطح آب داخل ظرف شد)، سطح آب داخل پارچ، مانند شکل می‌شود. فشار هوای محیط آزمایش چقدر است؟ ($g \simeq ۱۰ \frac{m}{s^{۲}}$ ، $\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}$ و تغییر دما ناچیز است)

۸۰ درون مخزنی مقداری گاز با فشار $۱۲۰ cmHg$ و دمای $۱۲۷^{\circ}C$ وجود دارد. دمای گاز را به $۳۲۷^{\circ}C$ می‌رسانیم. فشار گاز چند پاسکال می‌شود؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}$)

۸۱ درون استوانه‌ای $۱۵ L$ گاز ازت با دمای $۲۷^{\circ}C$ وجود دارد. فشار پیمانه‌ای گاز درون استوانه را با فشارسنجی اندازه می‌گیریم. فشارسنج $۱۱ atm$ را نشان می‌دهد. دمای گاز را به $۸۷^{\circ}C$ و به حجم $۳۰ L$ می‌رسانیم. فشاری که فشارسنج در پایان نشان می‌دهد، چند اتمسفر است؟ فشار هوای بیرون استوانه $۱ atm$ است. فرض کنید گاز درون استوانه، گاز آرمانی است.

۸۲ در آزمایشی، دمای مقدار معینی از گاز نیتروژن را در فشار ثابت از $۲۷^{\circ}C$ به $۹۷^{\circ}C$ می‌رسانیم. اگر در ابتدا حجم گاز $۰/۳ L$ باشد، حجم آن را در پایان آزمایش حساب کنید.

۸۳ هوایی با فشار یک اتمسفر درون استوانهٔ یک تلمبهٔ دوچرخه به طول $۲۴ cm$ محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانهٔ تلمبه را می‌بندیم.

الف) اگر طول استوانه را در دمای ثابت به $۳۰ cm$ افزایش دهیم، فشار هوای محبوس چقدر خواهد شد؟

ب) برای آنکه در دمای ثابت، فشار هوای محبوس $۳ atm$ شود طول استوانه را چقدر باید کاهش دهیم؟

۸۴ یک گرمکُن الکتریکی با توان $۳۰۰ W$ برای مدت زیادی به یک ظرف حاوی $۵ kg$ آب حرارت می‌دهد. این گرمکُن نتوانسته است که آب درون ظرف را به جوش بیاورد. دلیل این اتفاق را توضیح دهید. اگر گرمکن خاموش شود چند ثانیه طول می‌کشد تا دمای آب داخل ظرف یک درجه کاهش یابد؟ (از ظرفیت گرمایی ظرف و گرمکن صرف‌نظر شود)

$(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^{\circ}C})$

۸۵ در یک ظرف عایق، ۱۰ گرم بخار آب $۱۰۰^{\circ}C$، ۶۰ گرم آب $۱۰^{\circ}C$ و $۲۰۰ g$ یخ $-۱۴^{\circ}C$ وجود دارد. دمای تعادل و ترکیب نهایی در این ظرف را بیابید.

$(L_F = ۳۳۴ \frac{kJ}{kg}$ ، $L_V = ۲۲۵۶ \frac{kJ}{kg}$ ، $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^{\circ}C}$ ، $c_{\text{یخ}} = ۲۲۲۰ \frac{J}{kg.^{\circ}C})$

۸۶ می‌خواهیم $۰/۵ kg$ یخ در دمای صفر درجهٔ سانتی‌گراد را به بخار $۱۰۰^{\circ}C$ تبدیل کنیم. اگر این کار را با یک گرمکن الکتریکی با توان $۲ kW$ انجام دهیم، چقدر زمان طول می‌کشد که این فرایند به‌طور کامل انجام شود؟ اگر $۶۲/۵\%$ توان الکتریکی موتور به یخ برسد چه زمانی برای بخار کردن کامل آن زمان نیاز است؟

$(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^{\circ}C}$ ، $L_V = ۲۲۵۶ \frac{kJ}{kg}$ ، $L_F = ۳۳۴ \frac{kJ}{kg})$

۸۷ چرا الکل زودتر از آب تبخیر می‌شود؟

۸۸ برای ذوب کردن $۰/۵ kg$ نقره که در دمای $۰^{\circ}C$ قرار دارد. چقدر باید به آن گرما بدهیم تا کاملاً ذوب شود؟

$(L_F = ۸۸/۳ \frac{kJ}{kg}$ ، $c = ۲۳۶ \frac{J}{kg.^{\circ}C}$ ، $\theta_{\text{ذوب}} = ۹۶۰^{\circ}C)$

۸۹ در چالهٔ کوچکی $۱ kg$ آب $۰^{\circ}C$ قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر شود. بقیه آن یخ بندد، آب یخزده چقدر است؟

$(L_V = ۲۴۹۰ \frac{kJ}{kg})$

۹۰ در یک روز زمستانی، بخار آب موجود در اتاقی روی شیشهٔ پنجره به شکل مایع در می‌آید. اگر دمای شیشه حدود $۰^\circ C$ باشد برای آنکه $۱۵۰g$ آب روی شیشه تشکیل شود چقدر گرما به شیشه داده می‌شود؟

$(L_V = ۲۴۹۰\frac{kJ}{kg})$

۹۱ ظرفی محتوی آب روی شعله‌های آتش قرار دارد. دمای آب درون ظرف روی $۱۵^\circ C$ ثابت مانده است. برای بخار شدن $۰/۵kg$ از این آب چقدر گرما نیاز است؟ $(L_V = ۲۴۵۴\frac{kJ}{kg})$

۹۲ افزایش و کاهش فشار روی نقطهٔ جوش آب چه تأثیری می‌گذارد؟

۹۳ درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی $۳۸۰\frac{J}{K}$ مقداری آب $۲۵^\circ C$ قرار دارد و مجموعه در حال تعادل است. اگر درون ظرف مقدار آب به دمای $۵۰^\circ C$ بریزیم، نهایتاً $۱/۱kg$ آب با دمای تعادل $۳۷/۶^\circ C$ خواهیم داشت. مقدار اولیه و مقدار ثانویهٔ آب را محاسبه کنید. $(c_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})$

۹۴ درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی $۲۰۰\frac{J}{k}$ که در دمای $۲۰^\circ C$ در حال تعادل است، چقدر آب $۵۰^\circ C$ بریزیم تا دمای مجموعه $۴۵/۲^\circ C$ شود؟ $(c_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})$

۹۵ درون ظرف عایقی یک کیلوگرم آب $۵۰^\circ C$ قرار دارد. اگر یک قطعه با جرم $۲kg$ از آلومینیم با دمای $۲۰^\circ C$ به مجموعه اضافه شود، دمای تعادل را محاسبه کنید.

$(c_{آب} \simeq ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}\ ,\ c_{آلومینیم} = ۹۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})$

۹۶ شخصی $۰/۲kg$ آب $۸۰^\circ C$ را در یک لیوان فولادی به وزن $۰/۱kg$ که دمای آن $۲۰^\circ C$ است می‌ریزد. دمای نهایی لیوان و آب وقتی که مجموعه به تعادل گرمایی برسد چقدر است؟

فرض کنید که هیچ گرمایی با محیط مبادله نمی‌شود. $(c_{آب} \simeq ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}\ ,\ c_{فولاد} = ۴۵۰\frac{J}{kg.^\circ C})$

۹۷ درون یک مخزن $۲۰۰g$ گاز نیتروژن به وزن مولی $۲۸\frac{g}{mol}$ وجود دارد. تعداد مول و تعداد اتم‌های گاز نیتروژن درون مخزن را محاسبه کنید؟

۹۸ در یک لامپ التهابی از یک رشتهٔ تنگستن به جرم یک گرم استفاده شده است. اگر این لامپ التهابی $۱۰۰W$ باشد. چند ثانیه طول می‌کشد که دمای رشتهٔ تنگستن به اندازهٔ $۲۱۵۰^\circ C$ افزایش یابد؟ $(C_{تنگستن} = ۱۳۴\frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$

۹۹ درون ظرف مسی به حجم $۱۰L$ در دمای صفر درجه، چقدر بنزین بریزیم تا در دمای $۵۰^\circ C$ ظرف لبریز از بنزین شود و هیچ بنزینی بیرون از ظرف نریزد؟ $(\alpha_{مس} = ۱۷ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K}\ ,\ \beta_{بنزین} = ۱/۰۰ \times ۰^{-۳}\frac{۱}{K})$

۱۰۰ انبساط گرمایی را از دیدگاه میکروسکوپی چگونه برای جامدات و مایعات توجیه می‌کنید؟

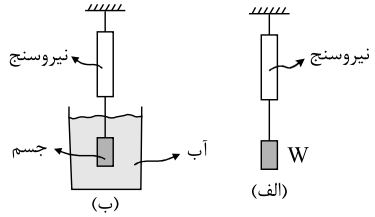
۱۰۱ طول یک میلهٔ آلومینیم در دمای اتاق $۵۸cm$ است. طول یک میلهٔ سربی را در همان دما چقدر اختیار کنیم تا در هر دمای دیگری (کمتر از دمای ذوب آنها) اختلاف طول دو میله همواره ثابت باشد؟ $(\alpha_{سرب} = ۲۹ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K}\ ,\ \alpha_{AL} = ۲۳ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K})$

۱۰۲ یک میلهٔ سربی به طول $۱m$ را از دمای $۱۵۰^\circ C$ به دمای $۲۰^\circ C$ می‌رسانیم طول این میله چگونه و چقدر تغییر می‌کند؟ (در این محدودهٔ دمایی $\alpha_{سرب} = ۲۹ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K}$ فرض شود)

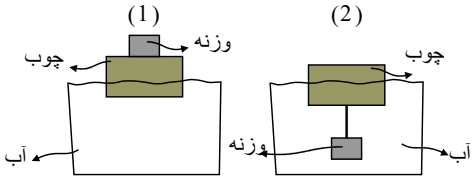
۱۰۳ رابطهٔ انبساط طولی را بنویسید و یکای هریک را نام ببرید.

۱۰۴ با توجه به رابطهٔ بین مقیاس دمایی سلسیوس – کلوین و سلسیوس – فارنهایت توضیح دهید که هر درجهٔ سلسیوس چند درجهٔ کلوین و چند درجهٔ فارنهایت است؟

۱۰۵ وزنه‌ای را مطابق شکل درون آب قرار می‌دهیم و جسم در حال تعادل است. اگر در شکل «الف»، نیروسنج W را نشان دهد، عددی که در شکل «ب» نشان می‌دهد، بیشتر، کمتر یا مساوی W است؟

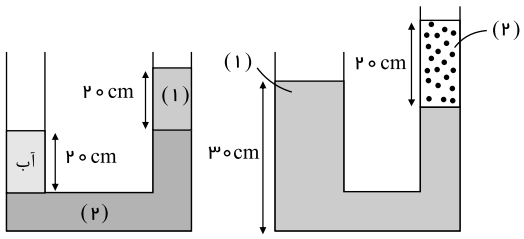


۱۰۶ یک قطعه چوب را روی آب ظرفی قرار می‌دهیم. یک وزنه آهنی را یک بار روی چوب قرار می‌دهیم و یک بار دیگر از زیر چوب آویزان می‌کنیم. پیش‌بینی می‌کنید در کدام تجربه، چوب بیشتر در آب می‌رود؟



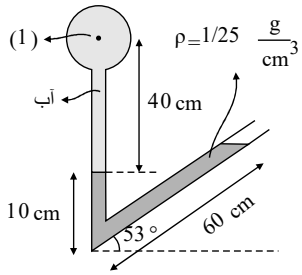
۱۰۷ باتوجه به شکل چگالی مایعات (۱) و (۲) را محاسبه کنید.

$(\rho_{آب} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳})$

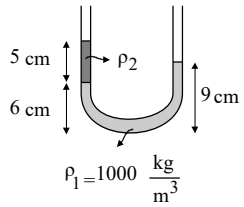


۱۰۸ فشار و فشار پیمانه‌ای در نقطه‌ی (۱) را بیابید.

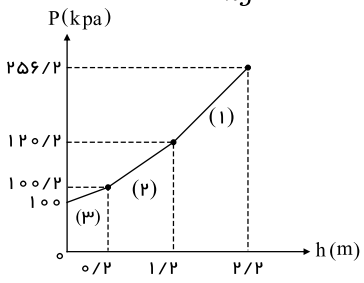
$(P_۰ \simeq ۱۰^۵ Pa\ ,\ \rho_{آب} = ۱ \frac{g}{cm^۳}\ ,\ g \simeq ۱۰ \frac{m}{s^۲}\ ,\ \sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$



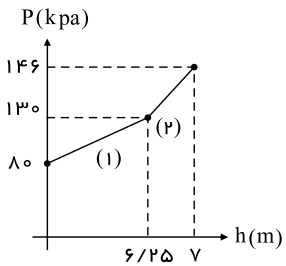
۱۰۹ درون لولهٔ U شکلی دو مایع به چگالی $\rho_۱$ و $\rho_۲$ ریخته‌ایم. اگر مایعات درون لوله مطابق شکل باشد و $\rho_۱ = ۱ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، چگالی مایع دوم چقدر است؟



۱۱۰ شکل روبرو نشان‌دهنده‌ی فشار برحسب عمق در داخل ظرفی را نشان می‌دهد. چگالی مایعات را به‌دست بیاورید. $(g \simeq ۱۰ \frac{N}{kg})$



۱۱۱ شکل روبرو نمودار فشار برحسب عمق در داخل ظرفی شامل آب و روغن را نشان می‌دهد. چگالی مایعات را به‌دست بیاورید. این مایعات چه هستند؟ $(g \simeq ۱۰ \frac{N}{kg})$



۱۱۲ اختلاف فشار بین بالا و پائین برج ایفل چقدر است؟ $(\rho_{هوا} = ۱/۰ \frac{kg}{m^۳}\ ,\ g \simeq ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و ارتفاع برج ایفل برابر $۳۲۴m$ می باشد.)

۱۱۳ فشار ناشی از یک ستون مایع به چه عواملی بستگی دارد؟

۱۱۴ پنجرهٔ کلاستان را در نظر بگیرید، در هر طرف شیشه این پنجره، هوا وجود دارد و می‌دانیم که فشار هوا تقریباً برابر با $۱۰^۵ Pa$ است. توجیه کنید که چرا شیشه این پنجره را نمی‌شکند.

۱۱۵ اسکیموها برای راه رفتن در برف از کفش‌های بسیار پهنی استفاده می‌کنند، دلیل این پدیده را شرح دهید.

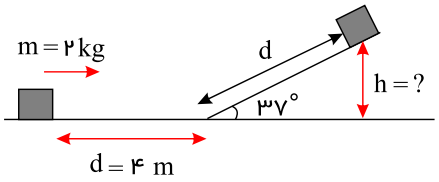
۱۱۶ فرض کنید که دو قطره چکان در اختیار داریم که در یکی روغن با دمای اتاق و در دیگری روغن داغ وجود دارد.

الف) قطره‌های خارج شده از دو قطره چکان چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

ب) افزایش دما چه تأثیری روی نیروی هم‌چسبی مولکول‌های یک مایع می‌گذارد؟

۱۱۷ نیروی هم‌چسبی و دگرچسبی را تعریف کنید و مثال بزنید. تفاوت و شباهت این دو نیرو را بنویسید.

۱۱۸ جسمی مطابق شکل با تندی اولیهٔ $۸m/s$ شروع به حرکت می‌کند بعد از پیمودن چهارمتر به یک سطح شیب‌دار می‌رسد و از آن شروع به بالارفتن می‌کند. اگر نیروی اصطکاک که روی سطح شیب‌دار برابر با $۴N$ وروی سطح صاف برابر با $۵N$ باشد، این جسم حداکثر تا چه ارتفاعی ازسطح شیب‌دار بالا می‌رود؟($\sin ۳۷ = \frac{۶}{۱۰}$)



۱۱۹ جسمی به جرم $۵kg$ از بالای یک بلندی به ارتفاع $۴۰m$ نسبت به زمین سقوط می‌کند. انرژی تلف شده دراین سقوط توسط نیروی مقاومت هوا ۲۸ درصد انرژی اولیه است. تندی نهایی جسم را درهنگام برخورد با زمین بیابید. ($g \simeq ۱۰ m/s^۲$)

۱۲۰ شخصی درون آسانسوری قرار دارد و با سرعت ثابت $۵m/s$ به سمت بالا حرکت می‌کند. کار نیروی وزن را درمدت $۶s$ به دست آورید. تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آن دراین حرکت چقدر است؟(جرم شخص $۷۰kg$ است)

۱۲۱ گلوله‌ای به جرم $۲۵g$ با تندی اولیهٔ $۶۰۰m/s$ به طور افقی شلیک می‌شود. این گلوله به یک دیوار برخورد کرده آن را سوراخ کرده و باتندی $۱۰۰m/s$ در همان امتداد از آن خارج می‌شود.

الف) کاری که دیوار انجام می‌دهد چقدر است؟

ب) نیروی متوسط وارده به گلوله چقدر است؟ (فرض کنید قطر دیوار $۲۵cm$ می‌باشد)

۱۲۲ توپی به جرم $۱٫۵kg$ را با $۱۲m/s$ به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر تندی توپ به هنگام برگشت $۹m/s$ باشد:

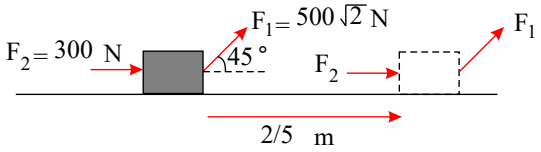
الف) کل کاری که روی توپ انجام شده است چقدراست؟

ب) کار نیروی وزن را محاسبه کنید. (در رفت و برگشت)

ج) کار نیروی مقاومت هوا چقدر است؟

۱۲۳ جسمی به جرم $۱۰kg$ تحت تأثیر نیروی افقی $F = ۵۰N$ قرارگرفته و تندی آن از صفر به $۷m/s$ می‌رسد. اگر این افزایش سرعت در $۶m$ جابه‌جایی افقی رخ داده باشد، کارنیروی اصطکاک چقدر است؟

۱۲۴ دونفر جعبه‌ای را مطابق شکل هُل می‌دهند. اگر نیروی اصطکاک جنبشی برابر با $۶۰۰N$ باشد و جابجایی جعبه $۲٫۵m$ باشد کار کل را حساب کنید.



۱۲۵ شخصی درون آسانسوری که از حال سکون شروع به حرکت می‌کند قرار دارد. این شخص روی یک ترازو ایستاده است. وزن شخص برابر با $۷۰۰N$ است اما ترازوی زیر پای او $۸۴۰N$ را نشان می‌دهد. اگر این آسانسور مسافت ۱۲ متر را حرکت کند مطلوب است:

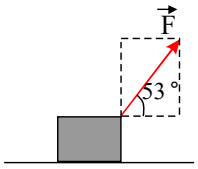
الف) آسانسور درچه جهتی حرکت می‌کند؟

ب) کار نیروی وزن را حساب کنید.

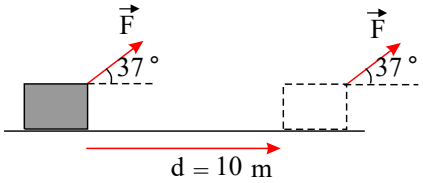
ج) کار نیروی عکس‌العمل سطح را حساب کنید.

د) کار کل را حساب کنید.

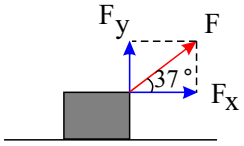
۱۲۶ مطابق شکل نیرویی به جسمی وارد می‌شود و آن را $۱۵m$ جابجا می‌کند. اگر مؤلفهٔ نیرویی که کار انجام نمی‌دهد (کار آن در این جابه‌جایی صفر است) برابر با $۸۰N$ باشد، کار نیروی F را محاسبه کنید. فرم برداری این نیرو و اندازهٔ آن را به دست بیاورید.



۱۲۷ روی سطحی بدون اصطکاک نیروی F به جسمی مطابق شکل وارد می‌شود. اگر درجابجایی $۱۰m$ کاری به اندازهٔ $۴۰۰J$ توسط نیروی F انجام شده باشد، شکل برداری و اندازهٔ نیروی F را بنویسید.



۱۲۸ درشکل زیر نیروی F به جسمی وارد می‌شود وآن را $۱۰m$ جابجا می‌کند مطلوب است:



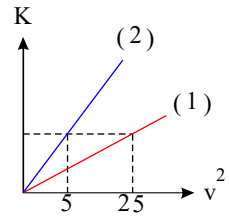
الف) کدام‌یک از مؤلفه‌های نیروی F کاری انجام نمی‌دهد؟ چرا؟

ب) مقدار کار انجام شده روی جسم توسط این نیرو چقدر است؟ (نیروی F)

ج) اگر اندازهٔ نیروی F، $۵۰N$ باشد، مقدار مؤلفهٔ نیرویی که کار انجام می‌دهد چقدر است؟

۱۲۹ جسمی توسط نیرویی که با افق زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازد به اندازه $۱۵m$ در راستای افقی جابه‌جا می‌شود. اگر این نیرو برابر با $F = ۲۵N$ باشد، کار این نیرو در خلال این جابجایی چقدر است؟

۱۳۰ نمودار تغییرات انرژی جنبشی بر حسب مربع تندی ۲ $(K - v^۲)$ برای دو جسم به صورت زیر است.الف) شیب این خطوط را به دست آورید؟



ب) این شیب متناظر با چه کمیت فیزیکی است؟

ج) نسبت جرم جسم یک به جسم دو چقدر است؟

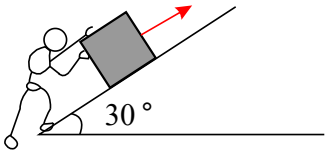
۱۳۱ می خواهیم با استفاده از پمپ آبی با توان $۸۰۰W$ یک تانکر ۵۰۰ لیتری را که درارتفاع ۱۰ متری قراردارد پر کنیم. بازده پمپ ۲۰ درصد است. فرایند پر کردن چقدر طول می‌کشد؟ (چگالی آب $۱\frac{kg}{L}$ است)

۱۳۲ از آبشاری به ارتفاع $۱۰۰m$ در هر ثانیه $۵۰۰m^۳$ آب پایین می‌ریزد. با فرض اینکه ۲۰ درصد انرژی حاصل از سقوط آب به وسیله‌ی یک توربین به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود، توان خروجی حاصل از این مولد چقدر است؟ (چگالی آب $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ است)

۱۳۳ بازیکنی، توپ بیسبالی را با تندی اولیهٔ $۱۸m/s$ به‌صورت افقی پرتاب می‌کند و بازیکن دیگر توپ را در همان ارتفاع پرتاب دریافت می‌کند. قبل از برخورد توپ به دست بازیکن گیرنده، تندی توپ $۱۲m/s$ شده است. چقدر کار برای غلبه بر نیروی مقاومت هوا انجام شده است؟ جرم توپ بیسبال $۲۵۰g$ می‌باشد.

۱۳۴ شخصی جعبه‌ای به جرم $۲۴kg$ را از یک شیب بدون اصطکاک بالا می‌برد کاری که این شخص برای جابه‌جایی ۲۰ متری جعبه انجام می‌دهد را محاسبه کنید.

(فرض کنید که جعبه با سرعت ثابت حرکت می‌کند) ($g \simeq ۱۰m/s^۲$)



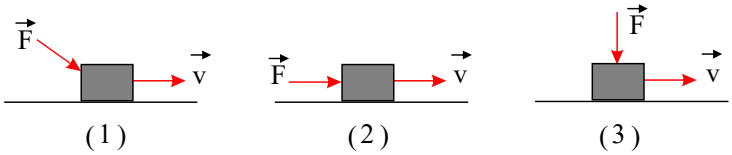
۱۳۵ جسمی به جرم $۲٫۰kg$ در حال سقوط عمودی است. اگر این جسم $۴٫۰m$ سقوط کند، کار نیروی وزن چقدر است؟ ($g \simeq ۱۰٫۰\frac{m}{s^۲}$)

۱۳۶ فرض کنید که جسمی روی زمین ایستاده است و حرکتی ندارد. در مورد کار نیروهای وارده به این جسم چه می‌توان گفت؟

۱۳۷ کارگری کیسه آردی را به جرم $۵۰kg$ را به دوش خود گذاشته و حرکت می‌کند. اگر قد او ۱۸۰ سانتی‌متر باشد حداقل چه مقدار کار برای جابه‌جا کردن کیسه تا شانهٔ خود انجام داده است؟ (فرض کنید فاصله‌ی زمین تا شانه‌ی کارگر ۱۸۰ سانتی‌متر است و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱۳۸ شخصی با نیروی $۵۰N$ دیواری را هل می‌دهد. این شخص چقدر کار انجام داده است؟

۱۳۹ نیروی ثابت F بر یک جعبه متحرک به طریق‌های مختلفی (مطابق شکل) وارد می‌شود. بزرگی کار انجام شده توسط این نیرو بر جعبه را به ترتیب با هم مقایسه کنید؟



۱۴۰ چگالی یخ برابر $۰/۹\frac{g}{cm^۳}$ می‌باشد. اگر صد گرم آب یخ بزند حجم یخ چند برابر حجم آب می‌شود؟ $(\rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳})$

۱۴۱ با $۱۸۰g$ مس و $۶۰cm^۳$ طلا می‌خواهیم آلیاژی درست کنیم. چگالی این آلیاژ را محاسبه کنید.
$(\rho_{طلا}=۱۹/۰\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_{مس}=۹\frac{g}{cm^۳})$ و حجم آلیاژ از مجموع حجم این دو فلز به دست می آید.)

۱۴۲ طول ضلع یک مکعب از جنس آلومینیوم ۲ برابر طول ضلع مکعب دیگر از جنس نقره است. اگر چگالی نقره تقریباً چهار برابر چگالی آلومینوم باشد، نسبت جرمی این دو مکعب را محاسبه کنید.

۱۴۳ چگالی یک تکه آهن را برحسب $\frac{g}{cm^۳}$ محاسبه کنید، وقتی که جرم آن $۰/۵۰۰kg$ و حجم آن $۶۳cm^۳$ می باشد. این چگالی بر حسب $\frac{kg}{m^۳}$ چقدر است؟

۱۴۴ اگر قطر اتم هیدروژن تقریباً برابر با $۰/۱nm$ و قطر یک پروتون تقریباً برابر با $۱fm$ باشد. قطر اتم هیدروژن چند برابر قطر پروتون است؟

۱۴۵ با انتخاب عبارت مناسب از داخل پرانتز، جاهای خالی را پُر کنید.

الف انرژی مکانیکی جسم درحال سقوط (با فرض ناچیز بودن مقاومت هوا) ..... (ثابت/متغیر) است.

ب اگر جسمی را به سمت بالا پرتاب کنیم انرژی جنبشی درحال بالا رفتن ..... (کاهش/افزایش) می‌یابد.

پ اگر جسمی را به سمت بالا پرتاب کنیم انرژی پتانسیل گرانشی درحال بالا رفتن ..... (کاهش /افزایش) می‌یابد. (نسبت به زمین)

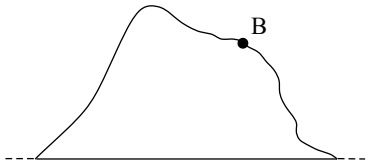
ت اگر جسمی را به سمت بالا پرتاب کنیم با فرض ناچیز بودن مقاومت هوا انرژی مکانیکی ..... (ثابت/ متغیر)است.

ث اگر دوچرخه سواری یک سراشیبی را پایین بیاید انرژی جنبشی او ..... (افزایش/کاهش) و انرژی پتانسیل گرانشی او ..... (افزایش/کاهش)می‌یابد. (مبدأ پتانسیل گرانشی زمین صاف است)

۱۴۶ نشان دهید که در تراکم بی‌دررو گاز آرمانی، دمای گاز افزایش می‌یابد.

۱۴۷ قطعه‌ای سربی به جرم ۲۰۰ گرم و دمای ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس را درون ظرفی آلومینیمی به جرم ۱۰۰ گرم که حاوی ۵۰۰ گرم آب با دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس است، می‌اندازیم. دمای تعادل مجموعه چقدر خواهد شد؟ $(c_{آب}=۴۲۰۰\frac{J}{kg\cdot K}$ و $c_{آلومینیوم}=۹۰۰\frac{J}{kg\cdot K}$ و $c_{سرب}=۱۲۸\frac{J}{kg\cdot K})$

۱۴۸ اگر فشار جو در نقطهٔ B برابر $۹/۰\times۱۰^۴Pa$ و فشار جو در سطح زمین برابر $۱/۰\times۱۰^۵Pa$ باشد، ارتفاع نقطهٔ B از سطح زمین چند متر است؟ (از تغییر چگالی هوا در ناحیهٔ موردنظر چشم‌پوشی کنید.)



$(\rho_{هوا}=۱/۳\frac{kg}{m^۳}, g=۱۰\frac{N}{kg})$

۱۴۹ چگالی آلیاژی برابر است با $۱۰۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$، این آلیاژ ترکیبی از دو فلز A و B است. چگالی فلز A، $۵۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ است و این فلز ۴۰ درصد از کل حجم آلیاژ را شامل می‌شود. چگالی فلز B را حساب کنید.

۱۵۰ چگونه می‌توان به کمک یک ترازوی آشپزخانه و یک شیشه آب‌لیمو به حجم $۱۰۰cm^۳$، جرم و حجم یک قطره آب‌لیمو را به‌دست آورد.

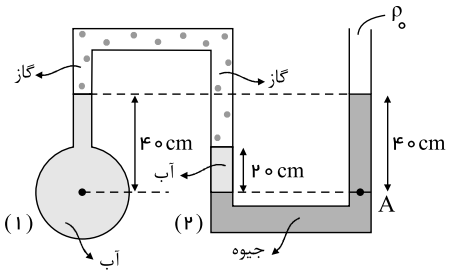
پاسخ‌نامه تشریحی

۱ با انتخاب نقاط هم‌تراز داریم:

$$P_{(۲)} = P_{\circ} + \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} = ۱\circ^{۵} Pa + ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^{۳}} \times ۱\circ \frac{m}{s^{۲}} \times \circ/۴m$$

$$P_{(۲)} = ۱۵۴/۴kPa$$

$P_{\text{گاز}}$ برابر فشار گاز محبوس درون لوله است.



$$P_{(۲)} = \rho_{\text{آب}} g(\circ/۲m) + P_{\text{گاز}} \Rightarrow P_{\text{گاز}} = ۱۵۴/۴kPa - ۲kPa = ۱۵۲/۴kPa$$

$$P_{(۱)} = P_{\text{گاز}} + \rho_{\text{آب}} g(\circ/۴) = ۱۵۲/۴kPa + ۴kPa = ۱۵۶/۴kPa \rightarrow \text{فشار مطلق}$$

$$P_g = P_{(۱)} - P_{\circ} = ۱۵۶/۴kPa - ۱۰۰kPa = ۵۶/۴kPa \rightarrow \text{فشار پیمانه‌ای}$$

۲ با انتخاب دو نقطه‌ی هم‌تراز یکی روی سطح مایع درون لوله و دیگری بیرون لوله و هم ارتفاع با سطح مایع داریم:

$$P_{۱} = P_{۲} \Rightarrow P_{\circ} + \rho_{\text{روغن}} gh = P_{\text{گاز}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} = ۸\circ \times ۱\circ^{۳} + ۸۰۰ \frac{kg}{m^{۳}} \times ۱\circ \times \circ/۲ = ۸۱/۶ \times ۱\circ^{۳} Pa = ۸۱/۶kPa \rightarrow \text{فشار گاز درون روغن}$$

۳ فرض کنید که V_A حجم مایع A درون مخلوط و V_B حجم مایع B درون مخلوط است. درون یک کیلوگرم مخلوط داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \;\Rightarrow\; ۱kg = ۸۵\circ \times (V_A + V_B)$$

و همین‌طور یک کیلوگرم از مایع مخلوط به صورت:

$$۱۰۰۰ \frac{kg}{m^{۳}} (V_A) + ۶۰۰ \frac{kg}{m^{۳}} (V_B) = ۱\ kg$$

با استفاده از این دو معادله دو مجهول را پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases} ۸۵\circ\ (V_A + V_B) = ۱ \\ ۱۰۰۰V_A + ۶۰\circ V_B = ۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۸۵\circ V_A + ۸۵\circ V_B = ۱ \\ ۱۰۰۰V_A + ۶۰\circ V_B = ۱ \end{cases}$$

$$\Rightarrow -\frac{۱۰۰۰}{۸۵\circ} \times (۸۵\circ V_A + ۸۵\circ V_B) = ۱ \Rightarrow \begin{cases} -۱۰۰۰V_A - ۱۰۰۰V_B = -\frac{۱۰۰۰}{۸۵\circ} \\ ۱۰۰۰V_A + ۶۰\circ V_B = ۱ \end{cases}$$

حالا این دو معادله را با هم جمع می کنیم و V_B را پیدا می‌کنیم.

$$\cancel{۱۰۰۰V_A} - \cancel{۱۰۰۰V_A} - ۱۰۰۰V_B + ۶۰\circ V_B = ۱ - \frac{۱۰۰۰}{۸۵\circ}$$

$$\Rightarrow -۴\circ\circ V_B = -\frac{۱۵\circ}{۸۵\circ} \Rightarrow V_B = \frac{۱۵}{۸۵ \times ۴\circ\circ} m^{۳}$$

این حجم مایع B است، اما سوال جرم مایع B را برحسب گرم درخواست کرده، بنابراین:

$$m_B = \frac{۱۵}{۸۵ \times ۴\circ\circ} m^{۳} \times ۶\circ\circ \frac{kg}{m^{۳}} \simeq \circ/۲۶۴kg \rightarrow \boxed{۲۶۴g}$$

۴ با توجه به گرمای نهان ویژهٔ تبخیر، یخ به‌صورت کامل ذوب می‌شود و آب $۴\circ^{\circ}C$ درجه و یخ ذوب‌شده هر دو به دمای $۱\circ\circ^{\circ}C$ می‌رسند و این گرما را از بخار $۱\circ\circ^{\circ}C$ می‌گیرند.

$$Q_{c_۱} = m_{\text{یخ}} C_{\text{یخ}} \triangle\theta_{\text{یخ}} = ۲\circ \times ۱\circ^{-۳} \times ۲۱\circ\circ \times ۱\circ = ۴۲\circ$$

برای تبدیل یخ $-۱\circ^{\circ}C$ به یخ صفر درجه

$$Q_{c_۲} = m_{\text{یخ}} L_F = ۲\circ \times ۱\circ^{-۳} \times ۳۳\circ/\circ\circ\circ = ۶۶\circ\circ$$

برای تبدیل یخ صفر به آب صفر درجه

$$Q_{c_۳} = m_{\text{یخ}} C_{\text{آب}} \triangle\theta_{\text{آب}} = ۲\circ \times ۱\circ^{-۳} \times ۴۲\circ\circ \times ۱\circ\circ = ۸۴\circ\circ$$

برای تبدیل آب صفر درجه به آب $۱\circ\circ^{\circ}C$

$Q_{c_{۴}} = m'_{آب} C_{آب} \triangle \theta_{آب} = ۶۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۴۲۰۰ \times ۶۰ = ۱۵۱۲۰$

برای تبدیل آب $۴۰^\circ C$ به آب $۱۰۰^\circ C$

$Q_{c_T} = ۴۲۰ + ۶۶۰۰ + ۸۴۰۰ + ۱۵۱۲۰ = ۳۰۵۴۰$

گرمای مورد نیاز برای رسیدن به دمای $۱۰۰^\circ C$

$Q_{c_T} = m' L_V \Rightarrow ۳۰۵۴۰ = m' \times ۲۵۴۵۰۰۰$

$m' = ۱۲ \times ۱۰^{-۳} kg = ۱۲ gr$

یعنی ۱۲ گرم از بخار به آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل می‌شود و نهایتاً ۹۲ گرم آب $۱۰۰^\circ C$ و ۱۸ گرم بخار $۱۰۰^\circ C$ خواهیم داشت.

۵

الف) $W = Fd\cos ۰^\circ = Fd \Rightarrow W = (۳۰N)(۵m) = ۱۵۰J$

ب)چون نیروی اصطکاک خلاف جهت جابجایی است بنابراین:

$W_{اصطکاک} = f_k d \cos ۱۸۰^\circ = -f_k d = -(۱۰N)(۵m) = -۵۰J$

ج) نیروی وزن کاری انجام نمی‌دهد چون عمود بر جابجایی است.

$W_{وزن} = ۰$

د) کل کار انجام شده مجموع کار نیروهای F و نیروی اصطکاک می‌باشد بنابراین:

$W_{کل} = ۱۵۰J - ۵۰J = ۱۰۰J$

۶

$$\left.\begin{array}{l}(۱)\ \text{قایق} \begin{cases} m \\ F \\ v_۱ = ۰ \\ d \end{cases} \\ (۲)\ \text{قایق} \begin{cases} m' = ۲m \\ F' = F \\ v'_۱ = ۰ \\ d' = d \end{cases}\end{array}\right\} \rightarrow \frac{W'_t}{W_t} = \frac{K'_۲ - K'_۱}{K_۲ - K_۱} \xrightarrow[f_k=۰ \rightarrow W_t = W_F = Fd\cos\theta]{v_۱ = v'_۱ = ۰} \frac{F'd'\cos\theta'}{Fd\cos\theta}$$

$$= \frac{K'_۲}{K_۲} \xrightarrow[F'=F]{\theta'=\theta=۰\ ,\ d'=d} \frac{K'_۲}{K_۲} = ۱ \rightarrow K'_۲ = K_۲$$

پس انرژی جنبشی دو قایق در پایان مسیر یکسان است.

با توجه به رابطهٔ $K = \frac{۱}{۲} m v^۲$ داریم:

$$\frac{K'_۲}{K_۲} = \frac{m'}{m} \times (\frac{v'_۲}{v_۲})^۲ \xrightarrow[K'_۲ = K_۲]{m' = ۲m} ۱ = ۲ \times (\frac{v'_۲}{v_۲})^۲ \rightarrow \frac{v'_۲}{v_۲} = \frac{۱}{\sqrt{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

$$v'_۲ = \frac{\sqrt{۲}}{۲} v_۲$$

یعنی انرژی جنبشی قایق سنگین‌تر، کم‌تر از انرژی جنبشی قایق سبک‌تر است.

۷ دلیل سوزنی شدن برگ‌ها برای حفظ آب بیشتر برای حیات گیاه است. می‌دانیم که هرچه مساحت برگ بیشتر باشد فرایند تبخیر سطحی از گیاه بیشتر است بنابراین برگ‌های سوزنی در بیابان دوام بیشتری دارند.

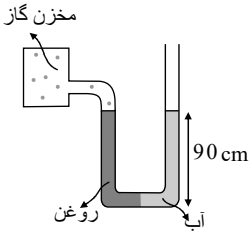
۸

$$\Delta L = \alpha_{فولاد} L_۱ \Delta T = (۱۲ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K})(۱۵۰۰m)(۴۰^\circ C + ۲۰^\circ C)$$

$$= (۱۲ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K})(۱۵۰۰m)(۶۰^\circ C) = ۱۲ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K} \times ۱۵۰۰m \times ۶۰K = ۱٫۰۸m$$

افزایش طول پل در روزهای گرم تابستان نسبت به روزهای سرد زمستان برابر با یک متر و هشت سانتی‌متر می‌باشد. توجه کنید که در رابطهٔ انبساط طولی ΔT وجود دارد و ΔT در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلوین کاملاً با هم برابرند زیرا هریک درجهٔ تغییر در مقیاس سلسیوس معادل یک درجه تغییر در مقیاس کلوین است. بنابراین $\Delta T = ۶۰^\circ C$ و $\Delta T = ۶۰K$ کاملاً معادلند و بسته به واحد α $(\frac{۱}{K}\ ,\ \frac{۱}{^\circ C})$ می‌توان از هر کدام استفاده کرد.

۹



در نقطه‌ی به هم رسیدن آب و روغن فشارها باید با هم برابر باشد.

$$P_{آب} = P_{روغن} \Rightarrow P_{۰} + \rho_{آب} gh = P_{گاز} + \rho_{روغن} gh$$

$$\Rightarrow P_{گاز} = P_{۰} + gh(\rho_{آب} - \rho_{روغن}) = ۱۰^{۵} Pa + (۱۰\frac{m}{s^{۲}})(۰/۹m)(۱۰۰۰\frac{kg}{m^{۳}} - ۸۰۰\frac{kg}{m^{۳}})$$

$$= ۱۰^{۵} Pa + ۱۸۰۰ Pa = ۱۰۱۸۰۰ Pa$$

$P_{گاز} = ۱۰۱۸۰۰ Pa \rightarrow$ فشار مطلق گاز

$$P_g = P_{گاز} - P_{۰} = ۱۰۱۸۰۰ Pa - ۱۰۰۰۰۰ Pa = ۱۸۰۰ Pa$$

۱۰ فشار قبل از اینکه جرم M را اضافه کنیم (فرض کردیم که در پیستون بدون جرم است) به این صورت بوده است:

$$h_{۱} < h_{۲} < h_{۳} \Rightarrow P = \rho_{مایع} gh + P_{۰} \Rightarrow P_{۱} < P_{۲} < P_{۳}$$

چون فشار مایعات فقط به ارتفاع آنها بستگی دارد بنابراین هرچه ارتفاع بیشتر فشار بیشتر. (ارتفاع، فاصله‌ی نقطه‌ی موردنظر تا سطح مایع است.)

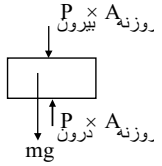
حال اگر جرم M اضافه شود طبق اصل پاسکال تغییر فشار معادل $\frac{Mg}{A}$ (A سطح مقطع دو پیستون است) به کل مایع اعمال می‌شود. به‌طور مثال فشار در نقطه‌ی (۱) به‌صورت زیر تغییر می‌کند:

$$P_{۱} = \rho_{مایع} gh_{۱} + P_{۰} + \frac{Mg}{A} \rightarrow (M \text{ بعد از گذاشتن جرم})$$

فشارهای نقاط (۲) و (۳) نیز به همین صورت تغییر می‌کند و کماکان نامساوی $P_{۱} < P_{۲} < P_{۳}$ برقرار است.

۱۱

نیروهائی که به وزنه وارد می‌شود مطابق شکل است:



این نیروها باید در تعادل باشند تا روزنه سر جای خودش بماند بنابراین داریم:

$$۴mm^{۲} = ۴mm^{۲} \times \frac{۱m}{۱۰^{۳}mm} \times \frac{۱m}{۱۰^{۳}mm} = ۴ \times ۱۰^{-۶} m^{۲}$$

$$P_{بیرون} \times A_{روزنه} + m_{وزنه} g = P_{درون} \times A_{روزنه} \Rightarrow (۱atm)(۴ \times ۱۰^{-۶} m^{۲}) + (۱۰ m/s^{۲}) m_{وزنه} = (۲atm)(۴ \times ۱۰^{-۶} m^{۲})$$

$$m_{وزنه} = \frac{۸ \times ۱۰^{-۱} - ۴ \times ۱۰^{-۱}}{۱۰} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱}}{۱۰} = ۴ \times ۱۰^{-۲} kg$$

وزنه باید حدود $۴۰g$ باشد تا سر جای خود بماند.

۱۲ انرژی جنبشی کامیون $\rightarrow K_{۲}$ و انرژی جنبشی ماشین $\rightarrow K_{۱}$

$$K_{۱} = K_{۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲} m_{۱} v_{۱}^{۲} = \frac{۱}{۲} m_{۲} v_{۲}^{۲}$$

$$\Rightarrow v_{۱}^{۲} = \frac{m_{۲}}{m_{۱}} v_{۲}^{۲} \rightarrow v_{۱} = v_{۲} \sqrt{\frac{m_{۲}}{m_{۱}}} = ۳۵\frac{m}{s} \times \sqrt{\frac{۳۶۰۰kg}{۱۲۰۰kg}} = ۳۵\frac{m}{s} \times \sqrt{۳} \simeq ۶۰/۶\frac{m}{s}$$

۱۳ الف- شیب منحنی تغییرات جرم برحسب حجم مصرف چگالی است و با استفاده از این نکته می‌توان فهمید که $\rho_{۱} > \rho_{۲} > \rho_{۳}$. اگر اینها روی هم ریخته شوند به شرطی که مخلوط نشوند ته ظرف مایع چگال‌تر جای می‌گیرد. مایع با چگالی $\rho_{۱}$ روی آن مایع با چگالی $\rho_{۲}$ و در نهایت مایع با چگالی $\rho_{۳}$ که سبک‌ترین مایع می‌باشد.

ب- از آنجایی‌که سه مایع با حجم برابر در ترکیب وارد شده‌اند می‌توان چگالی مخلوط را با میانگین گرفتن از چگالی مایع‌ها بدست آورد. (البته به شرط عدم تغییر حجم در اثر اختلاط)

$$\rho_{mix} = \frac{\rho_{۱} + \rho_{۲} + \rho_{۳}}{۳}$$

۱۴ الف) $۲/۹۷ \times ۱۰^{۵} \mu m$ ب) $۲/۱ \times ۱۰^{۵} \mu m$

ج) (نانوگرم) $۱/۰ \times ۱۰^{-۳} ng$ د) $۵/۰ \times ۱۰^{-۶} km$ ه) $۱/۰ \times ۱۰^{-۳} nm$

۱۵ می‌دانیم که هر کیلومتر معادل ۱۰۰۰ متر و هر ساعت معادل ۳۶۰۰ ثانیه است.

$$۱۰۸\frac{km}{h}=(۱۰۸\frac{km}{h})(۱)(۱)=(۱۰۸\frac{km}{h})\frac{۱۰۰۰m}{۱km}\frac{۱h}{۳۶۰۰s}=۳۰\frac{m}{s}$$

۱۶ این نیرو برآیند نیروهای شاره بر جسم پس رو به بالا است.

۱۷ الف) وزش باد (جریان تند هوا) بالای آب دریا و اقیانوس، سبب کاهش فشار هوا می‌شود و همین موضوع به افزایش ارتفاع میانگین امواج دریا کمک می‌کند.

ب) وقتی کامیون در حال حرکت است، فشار هوای روی پوشش برزنتی کاهش می‌یابد و درنتیجه هوای زیر پوشش برزنتی که فشار بیشتری دارد سبب پُف کردن پوشش برزنتی به طرف بالا می‌شود.

۱۸ در حالت شکل الف نیرویی معادل وزن قطعه فلزی، به قطعه چوبی وارد می‌شود درحالی‌که در حالت شکل ب نیروی شناوری وارد برقطعه فلزی کمتر از وزن قطعه است و درنتیجه نیروی کل شناوری، کمتر از حالت الف می‌شود. به این ترتیب در حالت الف، قطعهٔ چوبی بیشتر در آب فرو می‌رود.

۱۹ برای تغییر میزان انرژی جنبشی شهاب‌سنگ باید تندی‌اش را بر حسب $\frac{m}{s}$ به‌دست بیاوریم:

$$m=۱٫۴۰\times۱۰^{۸}kg$$

$$v=۱۲٫۰\frac{km}{s}=(۱۲٫۰\frac{km}{s})(۱۰^{۳}\frac{m}{km})=۱۲٫۰\times۱۰^{۳}\frac{m}{s}$$

$$K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}=\frac{۱}{۲}\times۱٫۴۰\times۱۰^{۸}kg\times(۱۲٫۰\times۱۰^{۳}\frac{m}{s})^{۲}=۱۰۱\times۱۰^{۱۴}J$$

اگر بخواهیم مقایسه‌ای با انرژی آزادشده توسط هر تن TNT داشته باشیم، داریم:

$$\frac{۱۰۱\times۱۰^{۱۴}J}{۴٫۲\times۱۰^{۹}J}=\frac{۱۰۱}{۴٫۲}\times۱۰^{۵}\simeq۲٫۴\times۱۰^{۶}$$

یعنی تقریباً انرژی آن معادل دونیم میلیون تن TNT بوده است.

۲۰ الف) ابتدا بازده کل را با حاصل‌ضرب بازده‌های هر مرحله محاسبه می‌کنیم:

$$Ra=\frac{۵}{۱۰۰}\times\frac{۹۰}{۱۰۰}\times\frac{۳۵}{۱۰۰}=۱٫۵۷۵\times۱۰^{-۲}$$

$$Ra\times E_{\text{ورودی}}=P_{\text{مفید}}\times\Delta t\rightarrow۱٫۵۷۵\times۱۰^{-۲}\times E_{\text{ورودی}}=۱۰۰\times۱۸۰\times۳۶۰۰$$

$$E_{\text{ورودی}}\simeq۴۱۱\times۱۰^{۷}J\times\frac{۱MJ}{۱۰^{۶}J}=۴۱۱۰MJ$$

$$\text{حجم گازوئیل موردنیاز}=\frac{۴۱۱۰MJ}{۳۵MJ}\simeq۱۱۷lit$$

ب) همان‌طور که مشخص است، برای روشن ماندن یک لامپ ۱۰۰ واتی به مدت ۱۸۰ ساعت، حجم بالایی سوخت باید سوزانده شود.

۲۱ کار کل انجام شده روی اتاقک بالابر (شامل کار نیروی وزن و کار نیروی موتور بالابر) برابر تغییر انرژی جنبشی آن است. به این ترتیب داریم:

$$W_{\text{وزن}}+W_{\text{موتور}}=K_{۲}-K_{۱}$$

$$-mg(h_{۲}-h_{۱})+W_{\text{موتور}}=۰-۰$$

$$W_{\text{موتور}}=mg(h_{۲}-h_{۱})=(۵۰۰kg)(۹٫۸\frac{m}{s^{۲}})(۶٫۰m-۰)=۲۹۴۰۰J\approx۲٫۹\times۱۰^{۴}J$$

در محاسبهٔ بالا، مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین (طبقهٔ همکف) گرفته‌ایم. توان متوسط موتور بالابر برابر است با:

$$\overline{P}=\frac{W_{\text{موتور}}}{\Delta t}=\frac{۲۹۴۰۰J}{۱۰s}\approx۲٫۹\times۱۰^{۳}W=۳٫۹hp$$

۲۲ انرژی جنبشی توپ صرف افزایش انرژی درونی توپ و دست شخص می‌شود.

۲۳ برای تعیین انرژی جنبشی، باید تندی بر حسب $\frac{m}{s}$ باشد:

$$v=۸۶۴\frac{km}{h}\times\frac{۱۰^{۳}m}{۱km}\times\frac{۱h}{۳٫۶\times۱۰^{۳}s}=۲۴۰\frac{m}{s}$$

$$\left.\begin{array}{l}K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}=\frac{۱}{۲}\times۷٫۵\times۱۰^{۴}\times(۲۴۰)^{۲}=۲٫۱۶\times۱۰^{۹}J\\U=mgh=۷٫۵\times۱۰^{۴}\times۹٫۸\times۹٫۶\times۱۰^{۳}=۷٫۰۵\times۱۰^{۹}J\end{array}\right\rangle U>K$$

۲۴ چون ذکر شده که چقدر از یخ باقی می‌ماند، مجموعهٔ دمای تعادل صفر است. گرمایی که گرماسنج و آب نسبت به دمای تعادل (صفر درجهٔ سلسیوس) دارند برابر است با:

$$Q_{۱}=Q_{\text{آب}}+Q_{\text{گرماسنج}}=Q_{\text{آب}}=m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}\Delta\theta=(۰٫۵kg)(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^{\circ}C})(۰-۵^{\circ}C)=-۱۰۵۰۰J$$

$$Q_{\text{گرماسنج}}=C_{\text{گرماسنج}}\Delta\theta=(۱۲۴\frac{J}{^{\circ}C})(۰-۵^{\circ}C)=-۶۲۰J\ ,\ Q_{۱}=-۱۰۵۰۰J-۶۲۰J=-۱۱۱۲۰J$$

گرمایی که یخ می‌گیرد تا به دمای تعادل صفر درجه برسد:

$$Q_{\text{یخ}}=m_{\text{یخ}}c_{\text{یخ}}\Delta\theta=(۰٫۲kg)(۲۲۲۰)(۰-(-۱۰^{\circ}C))=+۴۴۴۰J$$

میزان گرمایی که صرف آب کردن یخ می‌شود برابر با مجموع گرماهاست داریم:

$$Q=Q_{\text{یخ}}+Q_{۱}=۴۴۴۰J-۱۱۱۲۰J=-۶۶۸۰J$$

$$Q = -mL_F \Rightarrow -۶۶۸۰ = -m(۳۳۴ \times ۱۰^{۳}\frac{J}{kg}) \Rightarrow m = ۲۰ \times ۱۰^{-۳}kg$$

۲۰ گرم از یخ ذوب می‌شود و $۱۸۰g$ از آن باقی می‌ماند.

۲۵ الف) ظرفیت گرمایی بدن شخص برابر است با:

$$C_{\text{شخص}} = m_{\text{شخص}}C_{\text{انسان}} = (۵۰kg)(۳۴۸۰\frac{J}{kg.K}) = ۱۷/۴ \times ۰^{۴}\frac{J}{K}$$

اگر این مقدار گرما از بدن شخص بگیریم دمای بدن او یک درجه کاهش می‌یابد. حال سوال این است که چقدر آب باید تبخیر شود تا دمای آن یک درجه پایین بیاید. داریم:

$$Q = C\Delta\theta \ , \ \Delta\theta = ۱^{\circ}C$$

$$Q = mL_V \Rightarrow ۱۷/۴ \times ۱۰^{۴}J = m(۲/۴۲ \times ۱۰^{۶}\frac{J}{kg})$$

$$m \simeq ۰/۰۷۲kg = ۷۲g$$

کافی است $۷۲g$ آب از بدن شخص بخار شود تا دمای او یک درجه پایین آید.

ب) چگالی آب یک است بنابراین این شخص باید $۷۲cm^{۳}$ آب بنوشد.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۷۲g}{V}$$

$$V = ۷۲cm^{۳}$$

۲۶

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{الکل}} = ۰ \Rightarrow m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}(\theta - \theta_{۱\text{آب}}) + m_{\text{الکل}}c_{\text{الکل}}(\theta - \theta_{۱\text{الکل}}) = ۰$$

$$\theta = \frac{m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}\theta_{۱\text{آب}} + m_{\text{الکل}}c_{\text{الکل}}\theta_{۱\text{الکل}}}{m_{\text{آب}}c_{\text{آب}} + m_{\text{الکل}}c_{\text{الکل}}} = \frac{۴(۴۲۰۰)(۵۰) + ۷(۲۴۰۰)(۲۰)}{۴ \times ۴۲۰۰ + ۷ \times ۲۴۰۰} = ۳۵^{\circ}C$$

۲۷ رابطهٔ چگالی با دما به‌صورت مقابل است:

$$\rho_۲ = \rho_۱(۱ - ۳\alpha\Delta T)$$

$$= ۲/۷\frac{g}{cm^{۳}}(۱ - ۳ \times ۲۳ \times ۱۰^{-۳}\frac{۱}{K} \times ۱۰۰K) \simeq ۲/۶۸\frac{g}{cm^{۳}}$$

۲۸

$$\Delta V_{\text{روغن}} = \beta_{\text{روغن زیتون}}V_۱\Delta T = ۰/۷۰ \times ۱۰^{-۳}\frac{۱}{K} \times ۲۵۰cm^{۳} \times ۵۰ = ۸/۷۵cm^{۳}$$

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = ۳\alpha = V_۱\Delta T = ۳ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K} \times ۲۵۰cm^{۳} \times ۵۰ = ۰/۳۷۵cm^{۳}$$

با توجه به اینکه $۸/۷۵ > ۰/۳۷۵$ بنابراین حتماً روغن زیتون بیرون خواهد ریخت و میزان آن برابر است با:

$$\Delta V_{\text{روغن}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = ۸/۷۵cm^{۳} - ۰/۳۷۵cm^{۳} = ۸/۳۷۵cm^{۳}$$

۲۹ رابطهٔ میان دما در مقیاس سلسیوس و کلوین به‌صورت زیر است:

$$T = \theta + ۲۷۳/۱۵$$

وقتی که دما در مقیاس سلسیوس برابر $۰^{\circ}C$ و $۱۰۰^{\circ}C$ باشد دما در مقیاس کلوین به‌ترتیب $۲۷۳/۱۵K$ و $۳۷۳/۱۵K$ می‌شود. وقتی که دما در مقیاس کلوین برابر صفر باشد یعنی این که دما در مقیاس سلسیوس برابر با $-۲۷۳/۱۵^{\circ}C$ است و این دما حد پائین دماست و کمترین دمای ممکن در طبیعت است. در مورد حد بالای دما می‌توان گفت که حد بالائی وجود ندارد و دما می‌تواند خیلی زیاد شود مثلاً دمای قارچ انفجار هسته‌ای برابر با $۱۰^{۷^{\circ}}C$ می‌باشد.

۳۰ در قسمت اول که جرم را نگذاشته‌ایم فشار در کف ظرف برای هر سه لوله باید برابر می‌شد و چون می‌دانیم که فشار مایع با ارتفاع آن نسبت مستقیم دارد بنابراین ارتفاع مایع در هر سه شاخه باید برابر می‌شد.

اما بعد از این که پیستون سبک و جرم M را اضافه می‌کنیم فشار در کف هر لوله (با سطح مقطع متفاوت) برابر می‌شود با:

سطح مقطع لوله شماره‌ی (۱) است $A_۱ \rightarrow$

$$P_۱ = \frac{Mg}{A_۱} + \rho gh_۱ \ , \ P_۲ = \frac{Mg}{A_۲} + \rho gh_۲ \ , \ P_۳ = \frac{Mg}{A_۳} + \rho gh_۳$$

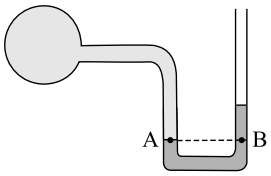
این فشارها در حالت تعادل جدید باید با هم برابر شوند، بنابراین:

$$P_۱ = P_۲ = P_۳ \Rightarrow \frac{Mg}{A_۱} + \rho gh_۱ = \frac{Mg}{A_۲} + \rho gh_۲ = \frac{Mg}{A_۳} + \rho gh_۳$$

باتوجه به شکل مشخص است که $A_۱ < A_۲ < A_۳$ بنابراین $\frac{Mg}{A_۳} < \frac{Mg}{A_۲} < \frac{Mg}{A_۱}$ حال چون باید تساوی بالا برقرار باشد. بنابراین:

$$h_۳ > h_۲ > h_۱$$

۳۱ با توجه به نقاط هم‌تراز داریم:



$P_B = P_A$

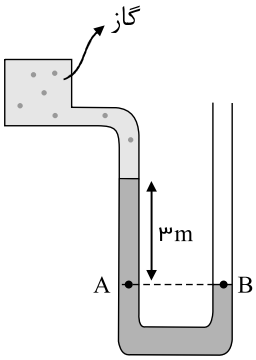
$P_{\circ} + \rho_{\text{جیوه}}\, gh_{\text{جیوه}} = P_{(1)} + \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}}$

$$P_{(1)} = ۱۰^{۵} Pa + ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^{۳}} \times ۱۰ \frac{m}{s^{۲}} \times ۰/۱ m - ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^{۳}} \times ۱۰ \frac{m}{s^{۲}} \times ۰/۲ m$$

$$P_{(1)} = ۱۰۰ kPa + ۱۳/۶ kPa - ۲ kPa = ۱۱۱/۶ kPa$$

$$P_g = P_{(1)} - P_{\circ} = ۱۱۱/۶ kPa - ۱۰۰ kPa = ۱۱/۶ kPa$$

۳۲ با انتخاب نقاط هم‌تراز داریم:



$P_B = P_A$

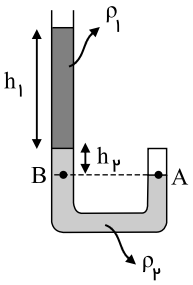
$P_{\circ} = \rho_{\text{مایع}} gh_{\text{مایع}} + P_{\text{گاز}} \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_{\circ} - \rho_{\text{مایع}} gh_{\text{مایع}}$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} = ۱۰^{۵} Pa - ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^{۳}} \times ۱۰ \frac{m}{s^{۲}} \times ۳ m = ۷۰ kPa$$

$$P_g = P_{\text{گاز}} - P_{\circ} = ۷۰ kPa - ۱۰۰ kPa = -۳۰ kPa$$

فشار پیمانه‌ای منفی است و این اصلاً جای تعجب ندارد چون که فشار مخزن می‌تواند از فشار هوا کمتر باشد (باتوجه به شکل کمتر بودن فشار مخزن از فشار هوا واضح است).

۳۳ با انتخاب نقاط هم‌تراز داریم:



$P_A = P_B$

$$P_{\text{گاز}} = \rho_{۲} gh_{۲} + \rho_{۱} gh_{۱} + P_{\circ}$$

$$= ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^{۳}} \times ۱۰ \frac{m}{s^{۲}} \times ۰/۰۵ m + ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^{۳}} \times ۱۰ \frac{m}{s^{۲}} \times ۰/۹ m + ۱۰^{۵} Pa$$

$$P_{\text{گاز}} = ۶۸۰۰ Pa + ۹۰۰۰ Pa + ۱۰^{۵} Pa = ۱۱۵۸۰۰ Pa$$

$$P_g = P_{\text{گاز}} - P_{\circ} = ۱۱۵۸۰۰ - ۱۰۰۰۰۰ Pa = ۱۵۸۰۰ Pa$$

۳۴ فشار کف لوله متشکل از:

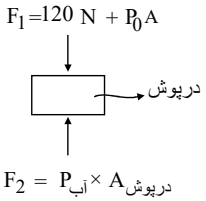
$$P_{\text{کف}} = P_{\circ} + \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} + \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow P_{\circ} = P_{\text{کف}} - \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} - \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} = ۱۱۵۶۰۰ Pa - ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱ Pa - ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲ Pa$$

$$= ۱۱۵۶۰۰ Pa - ۱۳۶۰۰ Pa - ۲۰۰ Pa = ۱۰۰۰۰۰ Pa = ۱۰۰ kPa \simeq ۱ atm$$

۳۵

الف) چون درپوش سبک است می‌توان از نیروی وزن آن صرف‌نظر کرد بنابراین نیروهای وارد به درپوش به‌صورت شکل می‌باشد:



برای اینکه درپوش سر جای خود بماند باید نیروهای F_1 و F_2 با هم برابر باشند بنابراین:

$$F_1 = F_2 \Rightarrow ۱۲۰ + P_۰ A_{\text{درپوش}} = P_{\text{آب}} A_{\text{درپوش}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{آب}} = \frac{۱۲۰N}{A_{\text{درپوش}}} + P_۰ = \frac{۱۲۰N}{۳ \times ۰^{-۴} m} + ۱۰^۵ Pa = ۴ \times ۱۰^۵ Pa + ۱۰^۵ Pa$$

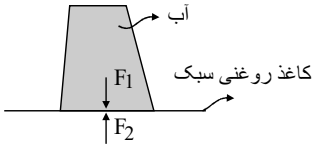
$$P_{\text{آب}} = ۵ \times ۱۰^۵ Pa$$

برای قسمت بعدی سوال کافی است این فشار را با فشار ناشی از ارتفاع h از ستون جیوه، برابر قرار دهیم.

$$۵ \times ۱۰^۵ Pa = \rho_{\text{جیوه}} \times g \times h \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = \frac{۵ \times ۱۰^۵ Pa}{۱۳۶۰۰ \times ۱۰} \simeq ۳٫۶۷m$$

البته می‌توان گفت که $۱۰^۵ Pa$ برابر با $۷۶cmHg$ است بنابراین $۵ \times ۱۰^۵ Pa$ برابر با $۵ \times ۷۶cmHg$ است که برابر با $۳۸۰cmHg$ است. این دو روش به جواب‌های متفاوتی رسیده‌ایم و دلیل آن این است که یک اتمسفر برابر با $۱٫۰۱ \times ۱۰^۵ Pa$ است (نه $۱۰^۵ Pa$). برای جواب دادن دقیق‌تر از روش دوم $(۳۸۰cmHg)$ استفاده کنید.

۳۶ باتوجه به شکل به کاغذ روغنی دو نیرو وارد می‌شود (از نیروی وزن کاغذ صرف‌نظر کرده‌ایم چون کاغذ خیلی سبک است) نیروهای وارده بر کاغذ روغنی به‌صورت زیر است:



$$F_۱ = (\rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}}) A_{\text{لیوان}} + m g_{\text{کاغذ}} \quad , \quad F_۲ = P_۰ A_{\text{لیوان}} + F'$$

$A_{\text{لیوان}}$ برابر با سطح مقطع لیوان است. تا زمانی که نیروی $F_۲ > F_۱$ باشد آب از لیوان بیرون نمی‌ریزد. در اینجا چون ارتفاع آب کم است و وزن آب درون لیوان ناچیز است نیروی $F_۲$ از نیروی $F_۱$ بیشتر است. (دقت کنید که در این‌جا F' که همان نیروی دگرچسبی بین کاغذ و لبهٔ لیوان است نیز تأثیر (هر چند کم) دارد.

۳۷ فشار هوا به ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا بستگی دارد و هرچه از سطح دریا ارتفاع بگیریم فشار هوا کاهش می‌یابد.

۳۸

$$P_{\text{ته}} = ۷۴cm - ۶۴cm = ۱۰cm \rightarrow \text{فشار وارد به ته بسته ۱۰ سانتی‌متر جیوه است}$$

$$P_{\text{ته}} = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^۳} (۱۰ \frac{m}{s^۲})(۰٫۱m) = ۱۳۶۰۰Pa$$

۳۹ رابطه‌ی فشار به صورت زیر است:

$$P = \frac{F}{A} \ , \ F = mg$$

از طرفی می‌دانیم که جرم از چگالی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

حجم استوانه و طول h برابر $V = Ah$ (A سطح مقطع) است در رابطه‌ی بالا می‌گذاریم:

$$m = \rho A h \rightarrow P = \frac{mg}{A} = \frac{\rho \cancel{A} hg}{\cancel{A}} = \rho hg$$

فشار وارده از استوانه به صورت زیر محاسبه می‌شود:

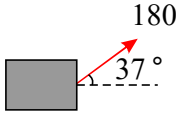
$$P = (۷۸۷۰ \frac{kg}{m^۳})(۱m)(۱۰ \frac{m}{s^۲}) = ۷۸۷۰۰Pa$$

۴۰ نیروی دگرچسبی زیاد آب باعث می‌شود که آب درون لوله‌ی موئین بالا برود. آب تا زمانی بالا می‌رود که نیروی دگرچسبی آب با نیروی وزن آب درون لوله برابر شود، بنابراین اگر شعاع لوله افزایش یابد باید ارتفاع استوانه کمتر شود.

۴۱ توجه کنید که در قسمت زیر لیوان و قسمت بالای لیوان نیروهای بین مولکولی متفاوت هستند. در قسمت زیر ذرات آب علاوه‌بر ذرات چای باید بر تعداد زیادی مولکول‌های بزرگ شکر ضربه وارد کنند و چون در قسمت بالا شکر وجود ندارد این دو قسمت کاملاً با هم متفاوت هستند. بنابراین به دلیل وجود نیروهای بین مولکولی متفاوت (به‌طور میانگین) پخش شدن در بالای لیوان و پائین لیوان با هم متفاوت است و مدت زیادی طول می‌کشد که چای یکرنگ شود.

۴۲ الف)

$$d = v_{\text{اسب}} \times t = ۷٫۲ \frac{km}{h} \times \frac{۱۰۰۰m}{۱km} \times \frac{۱h}{۳۶۰۰s} \times ۱۰ \times ۶۰s = ۱۲۰۰m$$



مسافتی که اسب درمدت ۱۰ دقیقه می‌پیماید $۱٫۲km$ می‌باشد.

$$W_{\text{اسب}} = (F \cos\theta) d = (۱۸۰N \times \cos ۳۷) \times (۱۲۰۰m) = ۱۷۲۸۰۰J$$

ب)

$$P=\frac{W}{t}=\frac{۱۷۲۸۰۰J}{۱۰\times ۶۰s}=۲۸۸W$$

هر اسب بخار معادل ۷۴۶ وات است، بنابراین:

$$۲۸۸W=۲۸۸\frac{۱hp}{۷۴۶}\simeq ۰/۳۹hp$$

۴۳ اگر گلوله در حالتی که مقاومت هوا نباشد به اندازهٔ h_1 و در حالتی که مقاومت هوا باشد به اندازهٔ h_2 بالا برود، با در نظر گرفتن بقای انرژی مکانیکی داریم:

$$\begin{cases}\frac{۱}{۲}Mv^۲=Mgh_۱\\ \frac{۱}{۲}Mv^۲=Mgh_۲+۷/۰\times ۱۰^۵J\end{cases}$$

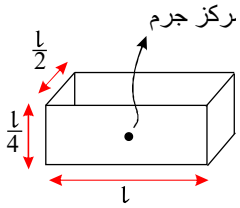
v میزان تندی اولیهٔ جسم است و h_1 مقدار انرژی تلف شده در اثر مقاومت هواست با کم کردن این دو معادله از یکدیگر داریم:

$$Mg(h_۲-h_۱)=۷/۰\times ۱۰^۵J\ ,\ Mg=۱۰۰N$$

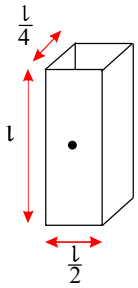
$$\Rightarrow h_۲-h_۱=۷/۰\times ۱۰^۳m$$ بدون مقاومت هوا گلوله هفت کیلومتر بالاتر می‌رفت

۴۴

ابتدا آجر روی بزرگ‌ترین سطح قرار دارد.



ارتفاع مرکز جرم این آجر از زمین برابر با $\frac{l}{۸}$ است. (مرکز جرم وسط ارتفاع $\frac{l}{۴}$ واقع است.) حال این آجر را عمودی می‌کنیم به صورت شکل در این حالت ارتفاع مرکز جرم از سطح زمین $\frac{l}{۲}$ می‌باشد.



در این فرآیند سرعت ابتدا و انتهای آجر برابر صفر است بنابراین: $\Delta K=K_۲-K_۱=۰$

$$W_t=W_{دست}+W_{وزن}=\Delta K=۰\Rightarrow W_{دست}=-W_{وزن}$$

$$W_{وزن}=-\Delta U=-(mgh_۲-mgh_۱)=-mg(\frac{l}{۲}-\frac{l}{۸})=-\frac{۳}{۸}mgl$$

$$W_{دست}=+\frac{۳}{۸}mgl\rightarrow$$ کار نیروی دست در این فرآیند

۴۵

$$W=\Delta K=\frac{۱}{۲}mv_۱^۲-\frac{۱}{۲}mv_۰^۲=\frac{۱}{۲}m(v_۱^۲-v_۰^۲)$$

$$W_{۱t}=\frac{۱}{۲}m(v^۲-۰)\ ,\ v_۰=۰\rightarrow$$ و تندی ماشین از صفر آغاز شده $v_۱=v$

$$W_{۱t}=\frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$W_{۲t}=\frac{۱}{۲}mv_۲^۲-\frac{۱}{۲}mv_۱^۲=\frac{۱}{۲}m[(۲v)^۲-v^۲]=\frac{۳}{۲}mv^۲$$

$$\frac{W_{۲t}}{W_{۱t}}=\frac{\frac{۳}{۲}mv^۲}{\frac{۱}{۲}mv^۲}=۳$$

۴۶ ۱- درست ۲- درست ۳- نادرست

۴- نادرست ۵- درست ۶- نادرست

۴۷ الف) چرخهٔ $P-V$ ساعتگرد $\leftarrow W<۰\leftarrow Q>۰$ گرما گرفته است.

ب) $Q=۴۰۰J\rightarrow W=-۴۰۰J$

۴۸ چون فرایند به‌صورت یک فرایند انبساطی است، کار انجام‌شده روی گاز منفی است. بنابراین داریم:

$$\left.\begin{array}{l} W=-S=-\dfrac{(۳+۲)\times ۱۰^{۵}\times ۲\times ۱۰^{-۳}}{۲}=-۵۰۰J \\ \Delta U=U_{۲}-U_{۱}=۹۱۲-۴۵۶=۴۵۶J \end{array}\right\}\Rightarrow Q=\Delta U-W=۴۵۶+۵۰۰=۹۵۶J$$

چون $Q>۰$ است، گاز گرما گرفته است.

۴۹ الف) با افزایش دما و یا افزایش تعداد مول گاز می‌توان در حجم ثابت فشار گاز را افزایش داد. همچنین با کاهش دما و یا کاهش تعداد مول گاز می‌توان در حجم ثابت فشار گاز را کاهش داد.

ب) در فرایند هم‌فشار با افزایش دما یا افزایش تعداد مول گاز، می‌توان حجم آن را افزایش داد. همچنین با کاهش دما و یا کاهش تعداد مول گاز، می‌توان در فشار ثابت حجم آن را کاهش داد.

۵۰ در فرایند بی‌دررو گرما بین سیستم و محیط مبادله نمی‌شود، بنابراین تغییرات انرژی درونی برابر با میزان کار مبادله‌شده است.

$$\Delta U=W=+۴۰۰J$$

۵۱ تغییر انرژی درونی برای مقدار ثابتی از گاز فقط تابع تغییرات دما می‌باشد. در صورت ثابت بودن دما انرژی درونی نیز بدون تغییر می‌ماند.

۵۲

چون گازها وارد مخزن می‌شوند. $PV=nRT\Rightarrow P_HV_H=n_HRT_H$

حجم مخلوط با حجم مخزن برابر است $V_T=V_H$ $n_H=\dfrac{m}{M}=\dfrac{۸}{۲}=۴mol$

$$P\times ۴\times ۱۰^{-۳}=۴\times ۸\times ۳۰۰\Rightarrow P_H=۲۴atm$$

$$P_oV_o=n_oRT_o\Rightarrow ۱۲\times ۱۰^{۵}\times ۳\times ۱۰^{-۳}=۲\times ۸\times T_o\Rightarrow T_o=۲۲۵$$

تعداد مول‌های گاز مخلوط برابر با مجموع مول‌های گازهای اولیه است. بنابراین خواهیم داشت:

$$n_T=n_o+n_H\Rightarrow\frac{P_TV_T}{RT_T}=\frac{P_oV_o}{RT_o}+\frac{P_HV_H}{RT_H}\Rightarrow\frac{P_T\times ۴}{۴۰۰}=\frac{۱۲\times ۳}{۲۲۵}+\frac{۲۴\times ۴}{۳۰۰}\Rightarrow P_T=۴۸atm$$

۵۳ هنگامی که شیر مخزن باز می‌شود نیمی از تعداد مول‌های اولیهٔ گاز خارج می‌شود، بنابراین $n_۲=\dfrac{۱}{۲}n_۱$

$$PV=nRT\Rightarrow R=\frac{PV}{T}\Rightarrow\frac{P_۱V_۱}{n_۱T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{n_۲T_۲}$$

با خارج شدن گاز حجم مخزن تغییر نمی‌کند بنابراین فرایند در حجم ثابت انجام می‌شود.

$$\frac{P_۱}{n_۱T_۱}=\frac{P_۲}{n_۲T_۲}\Rightarrow\frac{۴}{n_۱\times ۳۵۰}=\frac{P_۲}{\frac{n_۱}{۲}\times ۱۷۵}\Rightarrow P_۲=۱\ atm$$

۵۴ اگر نمودار $V-T$ یک خط با شیب ثابت و گذرنده از مبدأ باشد، فرایند هم‌فشار است. در این نمودار فشار فرایندها با شیب آنها رابطهٔ عکس دارد. زیرا:

$\alpha_۱=۳۷$

$\alpha_۲=۵۳$ $\qquad PV=nRT\to V=\dfrac{nR}{P}T\Rightarrow$ شیب نمودار $=\dfrac{nR}{P}\Rightarrow$ شیب نمودار $\propto\dfrac{۱}{P}$

$$\frac{P_۱}{P_۲}=\frac{\text{شیب نمودار }P_۲}{\text{شیب نمودار }P_۱}=\frac{\frac{۴}{۳}}{\frac{۳}{۴}}=\frac{۱۶}{۹}$$

۵۵ در تراکم هم‌فشار، حجم گاز کاهش می‌یابد در نتیجه علامت کار مثبت است.

در فرایند هم‌فشار، کار و گرما مختلف‌العلامت هستند، از طرفی اندازهٔ گرما بیشتر از کار انجام‌شده است، لذا علامت انرژی درونی، هم‌علامت گرما است یعنی هردو منفی هستند از طرفی دیگر انرژی درونی تابع تغییرات دما است پس الزاماً دمای سیستم کاهش یافته است.

۵۶ خیر، احتمالاً بالا می‌رود، زیرا ممکن است گرفتن گرما توسط جسم صرف تغییر حالتِ آن شود.

۵۷ مهندسان باید حداقل به مقدار افزایش طول این بخش‌های بتونی فاصلهٔ خالی در نظر بگیرند تا پس از افزایش دما، تاب برندارند.

$$\Delta L=L_۱\alpha\Delta\theta=۲۵\times ۱۴\times ۱۰^{-۶}\times ۴۰\to\Delta L=۰/۰۱۴m=۱۴mm$$

۵۸ آ) درست ب) درست پ) نادرست ت) درست

۵۹ آ) بی‌دررو ب) کاهش پ) هم‌حجم ت) گرما

۶۰ فرایند b (سطح محسوس بین نمودار $P-V$ و محور حجم، قدر مطلق کار انجام‌شده روی گاز است)

۶۱ فرایند a. (در اینجا فرایند a یک فرایند هم‌دما و فرایند b یک فرایند انبساطی بی‌دررو است که در آن دمای گاز کاهش یافته)

۶۲

الف) فرایند (۱) یک فرایند انبساط هم‌فشار است، پس فشار در تمام نقاط آن یکسان است. $PV=nRT\quad P\times ۴\times ۱۰^{-۳}=۰/۵\times ۸\times ۱۰۰\quad P=۱۰^{۵}Pa$

ب) فرایند هم‌فشار است. $W=-P\Delta V\Rightarrow W=-۱۰^{۵}(۶-۴)\times ۱۰^{-۳}\Rightarrow W=-۲۰۰J$

۶۳

↓فرایند / کمیت←	W	Q	ΔU
$A \to B$		مثبت	
$B \to C$	منفی		صفر
$C \to A$			منفی

در فرایند هم‌حجم AB، دما افزایش یافته، پس گاز از محیط گرما گرفته، یعنی $Q > ۰$ است.

در فرایند هم‌دمای BC، چون حجم گاز افزایش یافته، گاز منبسط شده و کار روی گاز منفی است.

در فرایند هم‌فشار CA، چون دما کاهش یافته، انرژی درونی گاز نیز کاهش می‌یابد، یعنی $\Delta U < ۰$ است.

۶۴ A: برون‌سوز B: ماشین بخار C: موتور بنزینی

۶۵

الف) فرایند BC هم‌فشار است.

$$\frac{V_B}{T_B} = \frac{V_C}{T_C} \Rightarrow \frac{۱}{۲۰۰} = \frac{V_C}{۵۰۰} \Rightarrow V_C = ۲٫۵Lit$$

۶۶

الف) در فرایند هم‌دمای BC، دمای نقاط B و C برابرند یعنی $T_B = T_C$ است. پس $P_B V_B = nRT_B \Rightarrow ۲٫۵ \times ۱۰^{۵} \times ۱۰ \times ۱۰^{-۳} = ۰٫۵ \times ۸ \times T_B \Rightarrow T_{BC} = ۶۲۵K$

$= T_B$ داریم:

ب) $P_B V_B = P_C V_C \Rightarrow ۱۰^{۵} \times V_B = ۲٫۵ \times ۱۰^{۵} \times ۱۰ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow V_B = ۲۵ \times ۱۰^{-۳} = ۲۵Lit$

۶۷ الف) فرایند (۱) هم‌ما و فرایند (۲) بی‌دررو است.

ب) در فرایند (۱) . زیرا سطح زیر نمودار کمتر است. پس در اینجا (مختصات $P-V$) کار روی گاز در فرایند هم‌دما کمتر از بی‌دررو است.

پ) افزایش، زیرا به علت تراکم: $\Delta U = W > ۰$ و $\Delta U \propto \Delta T$ ، پس $\Delta T > ۰$

۶۸

فرایند	فشار (P)	حجم (V)	انرژی درونی (U)
$A \to B$	ثابت	افزایش	
$B \to C$	کاهش		کاهش
$C \to A$		کاهش	افزایش

در فرایند BC که حجم ثابت است، با کاهش فشار، دما و انرژی درونی گاز کاهش می‌یابد.

در فرایند تراکم بی‌دررو CA، کار روی گاز مثبت است، پس دما و انرژی درونی گاز نیز افزایش می‌یابد.

۶۹ رابطهٔ ۳ − ۴، فشار جو را برحسب ارتفاع ستون جیوه به ما می‌دهد. با جایگذاری مقادیر داده شده در این رابطه داریم:

$$P = \rho gh = (۱۳۶۰۰kg/m^{۳})(۹٫۸N/kg)(۰٫۷۶m) = ۱۰۱۲۹۳Pa \approx ۱٫۰ \times ۱۰^{۵}Pa$$

همان‌طور که دیده می‌شود $۱atm$ تنها اندکی از $۱bar$ بیشتر است.

۷۰ یکی از ابتکارات معماران قدیم ایرانی، برای جلوگیری از نفوذ آب به داخل سازه‌ها، استفاده از ترکیب خاک رس و آهک بود که از آن به نسبت ۶ به ۴، گلی سفت می‌ساختند و آن را چندین روز وَرز می‌دادند. از این گِل، که ساروج نامیده می‌شد برای ساختن بناهایی که در معرض آب بودند استفاده می‌کردند. در برخی منابع به استفاده از سفیدهٔ تخم‌مرغ در تهیه ساروج نیز، اشاره شده است.

۷۱ به کمک این فعالیت ساده، می‌توان شناختی کلی از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و مولکول‌های کارت به دست آورد. آزمایش نشان می‌دهد که این نیرو بین ۰٫۱۰ تا ۰٫۱۵ نیوتون است.

۷۲

$v_۱ = ۰$, $m = ۷٫۲ \times ۱۰^{۴}kg$, $d = ۲٫۰۵ \times ۱۰^{۳}m$

$v_۲ = ۷۰\frac{m}{s}$

الف)

$W_t = \Delta K$

$W_t = \frac{۱}{۲}m(v_۲^{۲} - v_۱^{۲}) = \frac{۱}{۲} \times ۷٫۲۰ \times ۱۰^{۴}kg(۷۰^{۲} - ۰^{۲}) = ۱٫۷۶ \times ۱۰^{۸}J$

$h = ۵۶۰m$, $v_۳ = ۱۴۰\frac{m}{s}$

ب)

$W_{mg} = -\Delta U = -mg(h_۲ - h_۱)$

$= -۷٫۲ \times ۱۰^{۴}kg \times ۹٫۸۱N/kg \times ۵۶۰m = -۳٫۹۵ \times ۱۰^{۸}J$

پ) سه نیروی دیگر بر هواپیما اثر می‌کند. ۱- نیروی جلو بر هواپیما (پیشرانه $thrust$) ۲- نیروی بالابر $(lift)$ ۳- نیروی مقاومت هوا $(drag)$ که کاری نیروی مقاومت هوا منفی و سایر نیروها زمانی که هواپیما در حال جلو رفتن و اوج گرفتن است مثبت است.

۷۳

$h = ۳۰۰\,m\ ,\ v_۱ = ۵۰\frac{m}{s}$

$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$

سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی می‌گیریم بنابراین $U_۲ = ۰$.

$$\frac{۱}{۲}\cancel{m}(۵۰\frac{m}{s})^۲ + \cancel{m} \times ۹٫۸۱ N/kg \times ۳۰۰\,m = \frac{۱}{۲}\cancel{m}\,v_۲^۲ \Rightarrow v_۲ = ۹۱٫۵\,\frac{m}{s}$$

۷۴ انرژی جنبشی جسم همواره مقداری مثبت یا صفر است. پرسش کتاب در خصوص انرژی پتانسیل، معطوف به انرژی پتانسیل گرانشی است که با جزئیات بیش‌تری بررسی شده است. امّا انرژی پتانسیل گرانشی یک سامانه به مبدأ که در نظر می‌گیریم بستگی دارد و می‌تواند مثبت، منفی و یا صفر باشد. توجه کنید همان‌طور که در کتاب نیز توضیح داده شده است کمیتی که در فیزیک اهمیت دارد ΔU است نه U.

۷۵ ابتدا جرم آبی که در هر ثانیه، روی پره‌های توربین می‌ریزد را محاسبه می‌کنیم:

$$Ra \times \frac{W_{mg}}{\Delta t} = P_{\text{توربین}} \rightarrow Ra \times \frac{mg|\Delta h|}{\Delta t} = P_{\text{توربین}}$$

$$\frac{۸۵}{۱۰۰} \times \frac{m \times ۹٫۸ \times ۹۰}{۱} = ۲۰۰ \times ۱۰^۶ \rightarrow ۷۴۹٫۷m = ۲۰۰ \times ۱۰^۶$$

$$m \simeq ۲٫۶ \times ۱۰^۵ kg \xrightarrow{V=\frac{m}{\rho}} V = \frac{۲٫۶ \times ۱۰^۵}{۱۰^۳} = ۲۶۰ m^۳$$

۷۶ انرژی الکتریکی ورودی به تلمبه برابر است با:

$$E_{\text{ورودی}} = (۱۵۰۰۰W)(۱٫۰s) = ۱۵۰۰۰J \approx ۱٫۵ \times ۱۰^۴ J$$

جرم هر لیتر آب دریاچه $۱٫۰kg$ و کار مفید تلمبه برابر است با:

$$E_{\text{خروجی}} = mg(h_۲ - h_۱) = (۷۰kg)(۹٫۸\frac{N}{kg})(۱۵m - ۰) = ۱۰۲۹۰J \approx ۱٫۰ \times ۱۰^۴ J$$

در محاسبهٔ بالا، مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح آب دریاچه گرفته‌ایم. درصد بازده تلمبه برابر است با:

$$\text{بازده برحسب درصد} = \frac{۱۰۲۹۰J}{۱۵۰۰۰J} \times ۱۰۰ \approx ۶۸\%$$

لازم است توجه کنید که بخشی از توان ورودی تلمبه به‌دلیل اصطکاک آب درحال حرکت با جدارهٔ داخلی لوله تلف می‌شود.

۷۷ الف) با به‌دست آوردن حجم و جرم قطعهٔ طلا، چگالی را به کمک رابطهٔ ۱ − ۱ حساب می‌کنیم. اگر مقدار به‌دست آمده با مقدار درج شده در جدول ۱ − ۸ منطبق باشد، می‌توان ادعای ساخته شدن قطعه از طلای خالص را پذیرفت.

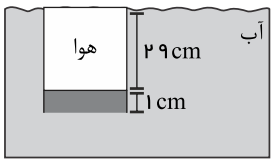
ب) با استفاده از داده‌های مسئله و رابطهٔ ۱ − ۸ داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۲۵۰kg}{۱٫۵۷۳ \times ۱۰^{-۲} m^۳} = ۱۵۸۹۳\frac{kg}{m^۳}$$

پ) چگالی طلا در جدول ۱ − ۸ برابر $۱۹۳۰۰\frac{kg}{m^۳}$ گزارش شده است. همان‌طور که می‌دانید طلای خالص، فلزی نرم و انعطاف‌پذیر است. برای استحکام قطعه‌هایی که از طلا ساخته می‌شوند مقداری از فلزهای مس، نقره، نیکل، پالادیوم و روی با آن مخلوط می‌کنند.

۷۸ در فیزیک، مدل صورت ساده شده‌ای از یک دستگاه فیزیکی است که تحلیل آن در شرایط واقعی و با جزئیات کامل، دارای پیچیدگی‌های فراوانی است. مدل آرمانی، ساده‌ترین شکل ممکن برای بررسی یک دستگاه یا پدیدهٔ فیزیکی است. برای ساختن یک مدل آرمانی، باید روی مهم‌ترین ویژگی‌های دستگاه تمرکز کنیم و اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم.

۷۹



حالت‌های قبل از فرو رفتن در آب و بعد از فرو رفتن در آب را در نظر می‌گیریم رابطهٔ حجم و فشار گاز کامل را می‌نویسیم:

$$P_۱V_۱ = P_۲V_۲ \Rightarrow P_۰(A)(\frac{۳}{۱۰}m) = P_۲(A)(\frac{۲۹}{۱۰۰}m) \rightarrow \text{سطح مقطع } A$$

$$P_۲ = \frac{۳۰}{۲۹}P_۰$$

حالا فشار محیط به اضافهٔ فشار ستون آب به ارتفاع $۲۹cm$، معادل فشار داخل ظرف یعنی $P_۲$ است. بنابراین:

$$P_۰ + \rho_{\text{آب}} g(\frac{۲۹}{۱۰۰}) = \frac{۳۰}{۲۹}P_۰ \Rightarrow ۲۹۰۰ = \frac{P_۰}{۲۹} \Rightarrow P_۰ = ۸۴۱۰۰Pa$$

۸۰

$$\frac{P_۱}{T_۱} = \frac{P_۲}{T_۲}\ ,\quad \begin{cases} T_۱ = (۱۲۷ + ۲۷۳)K = ۳۰۰K \\ T_۲ = (۳۲۷ + ۲۷۳)K = ۶۰۰K \\ P_۱ = ۱۲۰cmHg \end{cases}$$

$$P_۲=(\frac{T_۲}{T_۱})P_۱=(\frac{۶۰۰K}{۳۰۰K})(۱۲۰cmHg)=۲۴۰cmHg$$

$$P=\rho_{جیوه}gh_{جیوه}=(۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳})(۱۰\frac{m}{s^۲})(۲/۴m)=۳/۲۶۴\times ۱۰^۵Pa$$

۸۱

$$\begin{cases}P_۱=P_{g_۱}+P_۰=۱۱atm+۱=۱۲atm\\V_۱=۱۵L\\T_۱=(۲۷۳+۲۷)K=۳۰۰K\end{cases}\quad\begin{cases}P_۲=?\\V_۲=۳۰L\\T_۲=(۲۷۳+۸۷)K=۳۶۰K\end{cases}$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}$$

$$\frac{(۱۲atm)(۱۵L)}{۳۰۰K}=\frac{P_۲(۳۰L)}{۳۶۰K}\Rightarrow P_۲=۷/۲atm$$

از آنجا که این فشارسنج فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهد، داریم:

$$P_{g۲}=P_۲-P_۰=۷/۲atm-۱atm=۶/۲atm$$

۸۲

$$\frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}\begin{cases}T_۱=(۲۷۳+۲۷)K=۳۰۰K\\T_۲=(۲۷۳+۹۷)K=۳۷۰K\end{cases}$$

$$\frac{۰/۳L}{۳۰۰K}=\frac{V_۲}{۳۷۰K}\Rightarrow V_۲=\frac{۳۷}{۳۰}\times ۰/۳L=۰/۳۷L$$

۸۳ الف) درون این استوانه دما ثابت است. بنابراین:

$$P_۱V_۱=P_۲V_۲\ ,\ V_۱=A(۲۴\times ۱۰^{-۲}m)\ \ ,\ V_۲=(۳۰\times ۱۰^{-۲}m)A$$

$A\leftarrow$ سطح مقطع استوانه

$$(۱atm)(۲۴\times ۱۰^{-۲}m)A=P_۲(۳۰\times ۱۰^{-۲}m)A$$

$$P_۲=\frac{۲۴}{۳۰}(۱atm)=۰/۸atm$$

$$P_۱V_۱=P_۳V_۳\Rightarrow(۱atm)(۲۴\times ۱۰^{-۲}m)A=(۳atm)(h)A$$

$$h=۸\times ۱۰^{-۲}m=۸cm$$

$h\leftarrow$ طول استوانه

۸۴ گرمکن در هر ثانیه $۳۰۰J$ به آب گرما می‌دهد. این اتفاق برای مدت زیاد می‌افتد ولی آب به جوش نمی‌آید. در این شرایط می‌گوییم این سیستم به حالت پایا رسیده است و آب نیز $۳۰۰J$ در هر ثانیه انرژی به محیط می‌دهد.

$$Q=mc\Delta\theta\ ,\ \ \Delta\theta=۱^\circ C\ \Rightarrow\ Q=(۵kg)(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۱^\circ C)=۲۱۰۰۰J$$

هفتاد ثانیه طول می‌کشد تا دمای آن یک درجه پایین آید. $t=\frac{Q}{P}=\frac{۲۱۰۰۰J}{۳۰۰w}=۷۰\ s$

۸۵ در اینجا نیاز به یک دمای حدسی برای سنجیدن گرماها داریم بهترین انتخاب $۰^\circ C$ می‌باشد یعنی فرض کنیم که همه به آب صفر درجه تبدیل شوند. بنابراین داریم:

$Q_۱=m_{بخار}L_V+m_{میعان}c_{آب}\Delta\theta+m_{آب}c_{آب}\Delta\theta\leftarrow$ آزاد شده

$m_{میعان}\leftarrow$ جرم بخار آبی است که تبدیل به آب صفر درجه شده است.

$$Q_۱=(۱۰\times ۱۰^{-۳}kg)(۲۲۵۶\times ۱۰^۳\frac{J}{kg})+(۱۰\times ۱۰^{-۳}kg)(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۱۰۰^\circ C-۰)$$

$$+(۶۰\times ۱۰^{-۳}kg)(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۱۰^\circ C-۰)=۲۹۲۸۰J$$

برای تعیین $Q_۲$ میزان گرمایی که لازم است تا یخ به آب با دمای حدسی صفر درجه برسد، داریم:

لازم

$$\uparrow$$

$$Q_۲=m_{یخ}L_F+m_{یخ}c_{یخ}\Delta\theta=(۰/۲kg)(۳۳۴\times ۱۰^۳\frac{J}{kg})+(۰/۲kg)(۲۲۲۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۰-(-۱۴^\circ C))$$

$$Q_۲=۶۶۸۰۰J+۶۲۱۶J=۷۳۰۱۶J$$

مشاهده می‌شود که $Q_۲>Q_۱$ است بنابراین دمای آب همان صفر درجه خواهد شد و فقط بخشی از یخ آب می‌شود داریم:

$Q_۳=m_{یخ}c_{یخ}\Delta\theta=(۰/۲kg)(۲۲۲۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۰-(-۱۴^\circ C))=۶۲۱۶J\leftarrow$ گرمای لازم برای گرم شدن یخ

$$Q_۱-Q_۳=۲۹۲۸۰J-۶۲۱۶J=۲۳۰۶۴J$$

پس مقدار گرمای $۲۳۰۶۴J$ صرف ذوب کردن بخشی از یخ می‌شود داریم:

$$Q=mL_F\Rightarrow ۲۳۰۶۴J=m_{آب\ شده}(۳۳۴\frac{J}{kg})\Rightarrow m_{آب شده}\simeq ۶۹g$$

ترکیب نهایی $\rightarrow \left\{\begin{array}{l} ۱۳۱g \rightarrow \text{یخ} \\ ۱۳۹g \rightarrow \text{آب} \end{array}\right\} \xrightarrow[\text{تعادل}]{\text{دمای}} ۰^\circ C$

۸۶ گرمای لازم برای تبدیل کردن یخ صفر درجه به بخار صد درجه به بخار صد درجه برابر است با:

$$Q_{\text{کل}} = m_{\text{یخ}} L_F + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta + m_{\text{آب}} L_V$$

$$= (۰/۵kg)(۳۳۴ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}) + (۰/۵kg)(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۱۰۰^\circ C - ۰) + (۰/۵kg)(۲۲۵۶ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg})$$

$$= ۱۶۷ \times ۱۰^۳ J + ۲۱۰ \times ۱۰^۳ J + ۱۱۲۸ \times ۱۰^۳ J = ۱۵۰۵ \times ۱۰^۳ J$$

حال این گرما توسط گرماده تأمین می‌شود، بنابراین برای تعیین زمان لازم داریم:

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{P} = \frac{۱۵۰۵ \times ۱۰^۳ J}{۲۰۰۰W} = ۷۵۲/۵s$$

$$t = \frac{۷۵۲/۵}{\frac{۶۲۵}{۱۰۰۰}} = ۱۲۰۴s$$

۸۷ فرایند تبخیر سطحی از الکل سریع‌تر از آب انجام می‌گیرد. مخصوصاً در جایی که دمای اتاق مقدار بالایی را داشته باشد. پیوندهای مولکولی الکل از پیوندهای مولکولی آب ضعیف‌تر است و مولکول‌های آن راحت‌تر از سطح الکل می‌توانند فرار کنند بنابراین الکل زودتر از آب تبخیر می‌شود.

۸۸ ابتدا باید نقره را گرم کنیم تا به دمای ذوب خود برسد داریم:

$$Q_۱ = m_{\text{نقره}} c_{\text{نقره}} \Delta\theta = (۰/۵kg)(۲۳۶ \frac{J}{kg.^\circ C})(۹۶۰^\circ C - ۰^\circ C)$$

$$Q_۱ = ۱۱۳۲۸۰J$$

بعد از رسیدن نقره به دمای ذوب باید به آن گرما دهیم تا کاملاً ذوب شود و گرمای لازم برابر است با:

$$Q_۲ = m_{\text{نقره}} L_F = (۰/۵kg)(۸۸/۳ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}) = ۴۴۱۵۰J$$

گرمای لازم برای ذوب کردن ۰/۵ کیلوگرم نقره $۰^\circ C$ برابر است با:

$$Q_{\text{کل}} = Q_۱ + Q_۲ = ۱۱۳۲۸۰J + ۴۴۱۵۰J = ۱۵۷۴۳۰J$$

۸۹ در اینجا عمل تبخیر از آب گرما می‌گیرد (و باعث می‌شود مقداری آب بخار شود)

$$Q = -m_۱ L_V = -m_۱(۲۴۹۰ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}) \quad \text{علامت منفی فرایند گرماگیر}$$

$m_۱ \leftarrow$ وزن آب بخارشده

$$Q = -m_۲ L_F = -(۱kg - m_۱)(۳۳۳/۷ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}) \rightarrow \text{علامت منفی فرایند گرماگیر}$$

$(۱kg - m_۱) \leftarrow$ وزن آب باقی‌مانده

$$m(۲۴۹۰ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}) = (۱ - m)(۳۳۳/۷ \times ۰^۳ \frac{J}{kg})$$

$$m = \frac{۳۳۳/۷ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}}{۲۸۲۳/۷ \times ۱۰^۳} \simeq ۰/۱۱۸kg$$

بخار شدن ۱۱۸ گرم آب از روی سطح چاله باعث می‌شود که $۸۸۲g$ آب باقی‌مانده یخ بزند.

۹۰ در اینجا میعان رخ می‌دهد، بنابراین داریم:

$$Q = -mL_V = -(۱۵۰ \times ۱۰^{-۳} kg)(۲۴۹۰ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}) = -۳۷/۳۵ \times ۱۰^۴ J$$

۹۱

$$Q = mL_V = (۰/۵kg)(۲۴۵۴ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}) = ۱۲/۲۶ \times ۱۰^۵ J$$

۹۲ کاهش فشار باعث می‌شود که آب در دمای کمتر از دمای $۱۰۰^\circ C$ به جوش بیاید. مثلاً اگر شما یک لیوان چای گرم را درون محفظهٔ پمپ خلاء بگذارید و پمپ را روشن کنید چای شروع به جوشیدن خواهد کرد. افزایش فشار باعث می‌شود که آب در دمای بالاتر از $۱۰۰^\circ C$ به جوش آید. دیگ زودپز با افزایش فشار باعث می‌شود که آب درون دیگ بیشتر از $۱۰۰^\circ C$ شود و غذا زودتر پخته شود.

۹۳ $Q_۱$ و $Q_۲$ مربوط به گرمای آب وجود داشته و آب اضافه شده است. $Q_{\text{گرماسنج}} + Q_۱ + Q_۲ = ۰$

$$C_{\text{گرماسنج}}(\theta - \theta_{۱\,\text{گرماسنج}}) + m_۱ c_{\text{آب}}(\theta - \theta_۱) + m_۲ c_{\text{آب}}(\theta - \theta_۲) = ۰$$

$$(۳۸۰ \frac{J}{k})(۳۷/۶^\circ C - ۲۵^\circ C) + m_۱(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۳۷/۶^\circ C - ۲۵^\circ C) + m_۲(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۳۷/۶^\circ C - ۵۰^\circ C) = ۰$$

$$۴۷۸۸ + ۵۲۹۲۰m_۱ - ۵۲۰۸۰m_۲ = ۰$$

$$\xrightarrow[\text{تقسیم به ۴۲}]{\text{ساده سازی}} ۱۱۴ + ۱۲۶۰m_۱ - ۱۲۴۰m_۲ \xrightarrow[\text{تقسیم به ۲}]{\text{ساده سازی}} ۵۷ + ۶۳۰m_۱ - ۶۲۰m_۲ = ۰$$

با در نظر گرفتن دستگاه معادلهٔ مقابل داریم:

$$\begin{cases} ۶۳۰m_۱ - ۶۲۰m_۲ + ۵۷ = ۰ \\ m_۱ + m_۲ = ۱٫۱ \end{cases} \Rightarrow m_۱ = ۰٫۵kg \ , \ m_۲ = ۰٫۶kg$$

به دست می‌آید. معادلهٔ دوم را از صورت مسئله نوشته‌ایم.

۹۴

$$Q_{\text{گرماسنج}} + Q_{\text{آب}} = ۰$$

$$C_{\text{گرماسنج}}(\theta - \theta_{۱\ \text{گرماسنج}}) + m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}(\theta - \theta_{\text{آب}}) = ۰$$

$$m_{\text{آب}} = \frac{C_{\text{گرماسنج}}(\theta_{\text{گرماسنج}} - \theta)}{c_{\text{آب}}(\theta - \theta_{۱\text{آب}})} = \frac{(۲۰۰\frac{J}{k})(۲۰^\circ C - ۴۵٫۲^\circ C)}{(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۴۵٫۲^\circ C - ۵۰^\circ C)}$$

$$m_{\text{آب}} = \frac{۵۰۴۰}{۲۰۱۶۰} = \frac{۱}{۴}kg = ۲۵۰g$$

۹۵

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{آلومینیوم}} = ۰ \Rightarrow m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}(\theta - \theta_{۱\text{آب}}) + m_{\text{آلومینیم}}c_{\text{آلومینیم}}(\theta - \theta_{۱\ \text{آلومینیم}}) = ۰$$

$$(۱kg)(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(\theta - ۵۰^\circ C) + (۲kg)(۹۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(\theta - ۲۰^\circ C) = ۰$$

$$\theta = \frac{۴۲۰۰ \times ۵۰ + ۱۸۰۰ \times ۲۰}{۴۲۰۰ + ۱۸۰۰} = ۴۱^\circ C$$

۹۶ آب گرم گرما آزاد کرده و فلز سردتر گرما را جذب می‌کند. بنابراین جمع جبری Qها صفر است داریم:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{فولاد}} = ۰ \Rightarrow m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}(\theta - \theta_{\text{آب}}) + m_{\text{فولاد}}c_{\text{فولاد}}(\theta - \theta_{\text{فولاد}}) = ۰$$

$$\Rightarrow \theta(m_{\text{آب}}c_{\text{آب}} + m_{\text{فولاد}}c_{\text{فولاد}}) = m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}\theta_{\text{آب}} + m_{\text{فولاد}}c_{\text{فولاد}}\theta_{\text{فولاد}}$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}\theta_{\text{آب}} + m_{\text{فولاد}}c_{\text{فولاد}}\theta_{\text{فولاد}}}{m_{\text{آب}}c_{\text{آب}} + m_{\text{فولاد}}c_{\text{فولاد}}} = \frac{۰٫۲ \times ۴۲۰۰ \times ۸۰ + ۰٫۱ \times ۴۵۰ \times ۲۰}{۰٫۲ \times ۴۲۰۰ + ۰٫۱ \times ۴۵۰}$$

$$\theta = \frac{۶۸۱۰۰}{۸۸۵} \simeq ۷۷٫۰^\circ C$$

۹۷

$$n = \frac{m}{M} = \frac{۲۰۰g}{۲۸\frac{g}{mol}} \simeq ۷٫۱۴mol$$

$$\text{تعداد اتم‌ها} = ۷٫۱۴ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \simeq ۴۳ \times ۱۰^{۲۳}$$

۹۸

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Pt = mc\Delta\theta \Rightarrow t = \frac{mc\Delta\theta}{P} = \frac{(۱۰^{-۳}kg)(۱۳۴\frac{J}{kg^\circ C})(۲۱۲۵^\circ C)}{۱۰۰} \Rightarrow t \simeq ۲٫۸۵s$$

۹۹ افزایش حجم ظرف برابر است با:

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = V_{\text{ظرف}}۳\alpha\Delta T = (۱۰L)(۳ \times ۱۷ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K})(۵۰K) = ۰٫۰۲۵۵L$$

حال فرض می‌کنیم که $۱۰L$ بنزین درون ظرف ریخته‌ایم محاسبه می‌کنیم که چقدر بنزین از ظرف بیرون می‌ریزد. داریم:

$$\Delta V_{\text{بنزین}} = V_{\text{بنزین}}\beta_{\text{بنزین}}\Delta T = (۱۰L)(۱٫۰۰ \times ۱۰^{-۳}K)(۵۰K) = ۰٫۵L$$

$$\text{میزان بنزین بیرون‌ریخته} = ۰٫۵L - ۰٫۰۲۵۵L = ۰٫۴۷۴۵L$$

بنابراین میزان بنزینی که باید درون ظرف بریزیم تا ظرف پر از بنزین شود و بنزین بیرون نریزد برابر است با:

$$۱۰L - ۰٫۴۷۴۵L = ۹٫۵۲۵۵L$$

۱۰۰ اتم‌ها در جامد از دیدگاه میکروسکوپی در حدود مکان تعادل خود نوسان می‌کنند. اگر جامد را گرم کنیم فاصلهٔ متوسط بین انتها افزایش می‌یابد و در نتیجه جامد منبسط می‌شود. در مایعات با افزایش دما حرکت کاتوره‌ای مولکول‌های مایع افزایش پیدا می‌کند و این باعث می‌شود که مولکول‌ها از یکدیگر دورتر شوند بنابراین مایع منبسط می‌شود.

۱۰۱ برای اینکه این اختلاف طول ثابت بماند، باید به‌ازای تغییر دمای یکسان، همواره تغییر طول آنها با هم برابر باشد. یعنی:

$$\Delta L_{\text{آلومینیوم}} = \Delta L_{\text{سرب}} \Rightarrow \alpha_{\text{آلومینیوم}}L_{\text{آلومینیوم}}\cancel{\Delta T} = \alpha_{\text{سرب}}L_{\text{سرب}}\cancel{\Delta T}$$

$$\Rightarrow L_{\text{سرب}} = \frac{\alpha_{\text{آلومینیوم}}}{\alpha_{\text{سرب}}}L_{\text{آلومینیوم}} = \frac{۲۳ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{k}}{۲۹ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{k}} \times \frac{۵۸}{۱۰۰}m$$

$$\Rightarrow L_{\text{سرب}} = \frac{۲۳}{۲۹} \times ۰٫۵۸ = ۰٫۴۶m$$

اگر طول میلهٔ سربی چهل و شش سانت انتخاب شود اختلاف طول آنها در هر دمایی برابر است.

۱۰۲

$$\Delta L = \alpha_{\text{سرب}} L_1 \Delta T = (۲۹ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K})(۱m)(۱۳۰K) = ۰/۰۰۳۷۷m$$

طول میلهٔ سربی حدود $۴mm$ کاهش پیدا می‌کند.

۱۰۳ رابطهٔ انبساط طولی به‌صورت $\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$ است که در SI یکای ΔL و L_1 برحسب متر (m) است و یکای ΔT برحسب کلوین (K) یا درجهٔ سلسیوس $(^\circ C)$ می‌باشد و یکای α می‌تواند $\frac{۱}{K}$ یا $\frac{۱}{^\circ C}$ باشد.

۱۰۴ رابطهٔ بین مقیاس دمایی سلسیوس و کلوین به این صورت است:

$$T = \theta + ۲۷۳/۱۵$$

و رابطهٔ بین مقیاس دمایی سلسیوس و فارنهایت به این صورت:

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$$

با توجه به روابط بالا تغییرات یک درجه‌ای در مقیاس‌های کلوین و سلسیوس با هم برابر است یعنی:

$$\Delta T = \Delta \theta$$

به این معنی که یک درجهٔ دما به کلوین زیاد یا کم شود، یک درجه نیز دما به سلسیوس زیاد یا کم می‌شود اما در مورد مقیاس دمایی فارنهایت این طور نیست. داریم:

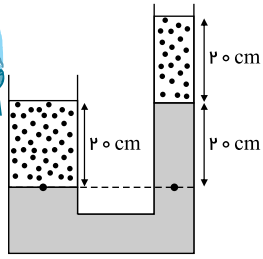
$$\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta \theta$$

یعنی اگر یک درجهٔ دما برحسب سلسیوس زیاد یا کم شود، $\frac{۹}{۵}$ درجهٔ دما برحسب فارنهایت زیاد یا کم می‌شود.

۱۰۵ بدیهی است که در شکل «ب» به دلیل وجود نیروی F_b که رو به بالا به جسم وارد می‌شود، نیروسنج در شکل «ب» عدد کوچک‌تری را نمایش می‌دهد.

۱۰۶ تفاوت این دو آزمایش در این است که در شکل (۱) نیروی وزن وزنه‌ی آهنی چوب را درون آب فرو می‌کند اما در شکل (۲) اختلاف نیروهای وزن وزنه و نیروی شناوری وزنه است که چوب را درون آب فرو می‌کند. مشخص است که نیروئی که وزنه را درون آب فرو می‌کند در شکل (۲) چوب کمتر است بنابراین در شکل (۲) کمتر درون آب فرو می‌رود و در شکل (۱) بیشتر.

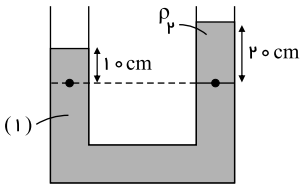
۱۰۷ با انتخاب سطح‌های هم‌تراز مناسب از هر شکل یک معادله به‌دست می‌آید و در آخر با حل دو معادله دو مجهول چگالی‌ها را به‌دست می‌آوریم:



$$\text{(از شکل سمت چپ)} \rightarrow \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = \rho_۲ g h_۲ + \rho_۱ g h_۱$$

$$\Rightarrow ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳} \times ۱۰ \frac{m}{s^۲} \times ۰/۲m = \rho_۲ (۱۰ \frac{m}{s^۲})(۰/۲m) + \rho_۱ (۱۰ \frac{m}{s^۲})(۰/۲)$$

$$\Rightarrow \rho_۱ + \rho_۲ = ۱۰۰۰ \rightarrow \text{معادله‌ی اول}$$



$$\text{از شکل سمت راست} \rightarrow \rho_۱ g h'_۱ = \rho_۲ g h'_۲ \Rightarrow \rho_۱ (۱۰ \frac{m}{s^۲})(۰/۱) = \rho_۲ (۱۰ \frac{m}{s^۲})(۰/۲)$$

$$\rho_۱ = ۲\rho_۲ \rightarrow \text{معادله‌ی دوم}$$

دستگاه معادلات به صورت زیر است:

$$\begin{cases} \rho_۱ + \rho_۲ = ۱۰۰۰ \\ \rho_۱ = ۲\rho_۲ \end{cases} \Rightarrow \rho_۱ + \frac{۱}{۲}\rho_۱ = ۱۰۰۰ \Rightarrow \frac{۳}{۲}\rho_۱ = ۱۰۰۰ \Rightarrow \begin{cases} \rho_۱ = \frac{۲۰۰۰}{۳} \frac{kg}{m^۳} \\ \rho_۲ = \frac{۱۰۰۰}{۳} \frac{kg}{m^۳} \end{cases}$$

۱۰۸ می‌دانیم که برای تعیین فشار ناشی از مایعات، به فاصلهٔ قائم سطح مایع تا نقطهٔ ترازی که در نظر می‌گیریم، نیاز داریم. ارتفاع عمودی ستون کنج برابر است با:

$$h_{\text{عمودی}} = ۶۰cm \times \sin ۵۳^\circ = ۶۰ \times ۰/۸ = ۴۸cm$$

با انتخاب سطح تراز در انتهای ستون‌ها داریم:

$$P_۰ + \rho_{\text{مایع}} \times g \times h_{\text{عمودی}} = \rho_{\text{مایع}} \times g \times ۰/۱m + \rho_{\text{آب}} \times g \times ۰/۴ + P_{(۱)}$$

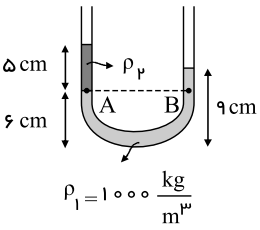
$$P_{(۱)} = P_۰ + \rho_{\text{مایع}} \times g(h_{\text{عمودی}} - ۰/۱) - \rho_{\text{آب}} \times g \times ۰/۴$$

$$P_{(1)} = ۱۰۰kPa + ۱۲۵۰\frac{kg}{m^۳} \times ۱۰\frac{m}{s^۲} \times (۰/۳۸m) - ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳} \times ۱۰\frac{m}{s^۲} \times ۰/۴$$

$$P_{(1)} = ۱۰۰kPa + ۴/۷۵kPa - ۴kPa = ۱۰۰/۷۵kPa$$

$$P_g = P_۱ - P_۰ = ۱۰۰/۷۵kPa - ۱۰۰kPa = ۰/۷۵kPa$$

(۱۰۹) فشار در ارتفاع‌های برابر در یک مایع ساکن، برابر است (اصل پاسکال) بنابراین کافی است که دو نقطه‌ی مشخص شده در شکل فشارها را حساب کرده و برابر بگذاریم بنابراین:



$$P_A = P_B$$

$$\rho_۲ g(\frac{۵}{۱۰۰}) = \rho_۱ g(\frac{۳}{۱۰۰}) \Rightarrow \rho_۲(۵) = ۱۰۰۰ \times ۳ \Rightarrow \rho_۲ = ۶۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

(۱۱۰) این نمودار متشکل از سه خط با شیب‌های متفاوت می‌باشد. بنابراین سه مایع با چگالی‌های مختلف درون ظرف داریم. می‌دانیم که شیب خطوط برابر با $\rho_{مایع} g$ است. بنابراین:

$$(۳)\ \text{شیب خط} = \frac{(۱۰۰/۲ - ۱۰۰) \times ۱۰^۳}{۰/۲ - ۰} = \frac{۰/۲ \times ۱۰^۳}{۰/۲} = ۱۰^۳ \Rightarrow (۳)\ \text{شیب خط} = \rho_۳ g \Rightarrow \rho_۳ = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

$$(۲)\ \text{شیب خط} = \frac{(۱۲۰/۲ - ۱۰۰/۲) \times ۱۰^۳}{۱/۲ - ۰/۲} = \frac{۲۰۰۰۰}{۱} = ۲۰۰۰۰ \Rightarrow (۲)\ \text{شیب خط} = \rho_۲ g \Rightarrow \rho_۲ = ۲۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

$$Z_۳ = \frac{(۲۵۶/۲ - ۱۲۰/۲) \times ۱۰^۳}{۲/۲ - ۱/۲} = \frac{۱۳۶۰۰۰}{۱} = ۱۳۶۰۰۰ \Rightarrow (۳)\ \text{شیب خط} = \rho_۳ g \Rightarrow \rho_۳ = ۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

(۱۱۱)

شیب خطوط $\rho_{مایع} g$ را به‌دست می‌دهد:

$$(۱)\ \text{شیب خط} = \frac{(۱۳۰ - ۸۰) \times ۱۰^۳}{۶/۲۵ - ۰} = \frac{۵۰}{۶/۲۵} \times ۱۰^۳ = ۸ \times ۱۰^۳$$

$$(۱)\ \text{شیب خط} = \rho_۱ g \Rightarrow \rho_۱ = ۸۰۰\frac{kg}{m^۳} \rightarrow \text{روغن}$$

(ارتفاع نسبت به کف ظرف گرفته شده است.)

$$(۲)\ \text{شیب خط} = \frac{(۱۴۶ - ۱۳۰) \times ۱۰^۳}{۷/۸۵ - ۶/۲۵} = ۱۰ \times ۱۰^۳$$

$$(۲)\ \text{شیب خط} = \rho_۲ g \Rightarrow \rho_۲ = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳} \rightarrow \text{آب}$$

(۱۱۲) چون در ارتفاع کمی از سطح زمین هستیم تقریباً می‌توان گفت که فشار هوا با ارتفاع خطی رفتار می‌کند و داریم:

$$P_{سر} = P_{ته} + \rho_{هوا} g h_{ایفل} \Rightarrow P_{سر} - P_{ته} = \rho_{هوا} g h_{ایفل}$$

$$= (۱/۰\frac{kg}{m^۳})(۱۰\frac{m}{s^۲})(۳۲۴m) = ۳۲۴۰Pa$$

(۱۱۳) با استفاده از رابطه‌ی $P = P_۰ + \rho g h$ متوجه می‌شویم که فشار ناشی از یک ستون مایع به چگالی مایع، ثابت گرانشی و ارتفاع ستون مایع بستگی مستقیم دارد. می‌توان g را ثابت در نظر گرفت (g با زیاد شدن ارتفاع از سطح زمین کاهش می‌یابد ولی می‌توان در یک ارتفاع ثابت بود و g در این‌صورت ثابت است). بنابراین در یک ارتفاع معین از سطح زمین، فشار ستون مایع فقط به ارتفاع ستون مایع و چگالی آن بستگی دارد.

(۱۱۴) چون هوا در دو طرف شیشه وجود دارد بنابراین از دو طرف به این شیشه نیرو وارد می‌شود که اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند. اگر در یک طرف شیشه خلاء باشد فقط از یک طرف نیرو به این شیشه وارد می‌شود و شیشه را می‌شکند.

(۱۱۵) سطح مقطع کفش زیاد باشد طبق رابطه‌ی $P = \frac{F}{A}$ هرچه A بیشتر باشد فشار کمتر می‌شود و بنابراین پای شخص کمتر در برف فرو می‌رود و باعث راحت حرکت کردن می‌گردد.

(۱۱۶) الف) قطره‌های روغن در دمای اتاق درشت‌تر از قطره‌های روغن داغ است.

ب) افزایش دما باعث می‌شود که نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع ضعیف شود بنابراین کشش سطحی مایع کاهش می‌یابد. در قسمت الف روغن داغ نیروی کشش سطحی ضعیف‌تری دارد بنابراین قطرات کوچک‌تری تشکیل می‌دهد.

(۱۱۷) نیروی هم‌چسبی نیروی بین مولکولی کوتاه‌بردی است که بین مولکول‌های مایع همسان وجود دارد. نیروی کشش سطحی مثالی از نیروی هم‌چسبی است.

نیروی دگرچسبی نیروی بین مولکولی کوتاه‌بردی است که بین مولکول‌های دو ماده‌ی مختلف وجود دارد. ترشوندگی ظرف توسط آب مثالی از نیروی دگرچسبی می‌باشد.

شباهت این دو نیرو این است که هر دو جاذبه هستند و تفاوت این‌ها این است که نیروی دگرچسبی جاذبه‌ی بین دو ماده‌ی مختلف (ذرات ناهمسان) است اما نیرو هم‌چسبی جاذبه بین ذرات همسان می‌باشد.

(۱۱۸)

$f_{صاف}$ = نیروی اصطکاک روی سطح صاف $f_{شیب}$ = نیروی اصطکاک روی سطح شیب‌دار

$$d = \frac{h}{\sin ۳۷^\circ}$$

$$W_f = -f_{\text{صاف}} \times d - f_{\text{شیب}} \times \frac{h}{\sin ۳۷^\circ} = -۵N \times ۴m - ۴N \times h \times \frac{۱۰}{۶} = -۲۰J - \frac{۴۰}{۶}h$$

$$E_۱ = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲}(۲kg)(۸m/s)^۲ = ۶۴J \ , \ E_۲ = mgh = (۲kg)(۱۰m/s^۲)h = ۲۰h$$

$$W_f = E_۲ - E_۱ \Rightarrow -۲۰ - \frac{۴۰}{۶}h = ۲۰h - ۶۴J \Rightarrow h(۲۰ + \frac{۴۰}{۶}) = ۴۴$$

$$\Rightarrow h = \frac{۲۶۴}{۱۶۰} = ۱٫۶۵$$

۱۱۹ اگر سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی فرض کنیم، داریم:

$$K_۱ = U_۲ = ۰, \ W_f = -۰٫۲۸E_۱$$

$$W_f = E_۲ - E_۱ \quad W_f = -\frac{۲۸}{۱۰۰}(۵kg)(۱۰m/s^۲)(۴۰m) = -۵۶۰J$$

$$\Rightarrow E_۲ = \frac{۱}{۲}(۵kg)(v^۲) \, , E_۱ = mgh = (۵kg)(۱۰m/s^۲)(۴۰m) = ۲۰۰۰J$$

$$\Rightarrow -۵۶۰J = \frac{۱}{۲}(۵kg)v^۲ - ۲۰۰۰ \Rightarrow v^۲ = ۵۷۶ \Rightarrow v = ۲۴m/s$$

۱۲۰

$$W_{\text{وزن}} = -mgh, \ h = vt = (۵m/s)(۶s) = ۳۰m \rightarrow \text{حرکت با سرعت ثابت}$$

$$\Rightarrow W_{\text{وزن}} = -(۷۰kg \times ۱۰\frac{m}{s^۲}) \times (۳۰m) = -۲۱۰۰۰J$$

$$\Delta U = mg(h_۲ - h_۱) \ , h_۱ = ۰ \ , \ h_۲ = ۳۰m$$

$$\Rightarrow \Delta U = (۷۰kg \times ۱۰\frac{m}{s^۲})(۳۰m) = +۲۱۰۰۰J$$

۱۲۱ الف)

$$W = \Delta K = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}(\frac{۲۵}{۱۰۰۰}kg)(۱۰۰^۲ - ۶۰۰^۲)$$

$$W = -۴۳۷۵J \rightarrow \text{کار کل}$$

تنها نیروی وارده به گلوله برابر با نیروی دیوار است بنابراین:

برابر با کار نیروی دیوار است. کار دیوار منفی باید باشد زیرا حرکت گلوله را کندشونده کرده است.

ب)

$$W = \bar{F}_{\text{دیوار}}d \Rightarrow -۴۳۷۵J = \bar{F}_{\text{دیوار}}(۰٫۲۵) \Rightarrow \bar{F}_{\text{دیوار}} = -۱۷۵۰۰N$$

$\bar{F}_{\text{دیوار}}$ نیروی متوسط وارده از دیوار به گلوله است که مقدار آن $۱۷۵۰۰N$ است. این نیرو علامت منفی دارد زیرا سرعت گلوله را کم می‌کند.

۱۲۲

الف)

$$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

$$= \frac{۱}{۲}(۱٫۵kg)(۹^۲ - ۱۲^۲) = -۴۷٫۲۵J$$

ب) نیروی وزن به هنگام بالارفتن جسم در خلاف جهت حرکت آن است. بنابراین:

$$W_{\text{رفت}} = mgh\cos ۱۸۰^\circ = -mgh \rightarrow \text{ارتفاع اوج توپ می باشد: } h$$

در هنگام برگشت نیروی وزن هم جهت با حرکت است بنابراین:

$$W_{\text{برگشت}} = mgh\cos ۰^\circ = +mgh$$

پس:

$$W_{\text{وزن}} = W_{\text{رفت}} + W_{\text{برگشت}} = mgh - mgh = ۰$$

ج)

$$W_t = W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت}} = -۴۷٫۲۵J$$

$$W_{\text{وزن}} = ۰$$

$$\Rightarrow W_{\text{مقاومت}} = -۴۷٫۲۵J$$

۱۲۳ در ابتدا با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی کار کل را محاسبه کرده و سپس کار نیروی اصطکاک را به صورت زیر می‌یابیم:

$$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) = \frac{۱}{۲}(۱۰kg)(۷^۲ - ۰^۲) = ۲۴۵J$$

$$W_t = W_F + W_{f_k} \ , \ W_F = Fd = ۵۰N \times ۶m = ۳۰۰J$$

$$W_F + W_{f_k} = ۲۴۵J \Rightarrow ۳۰۰J + W_{f_k} = ۲۴۵J \Rightarrow W_{f_k} = -۵۵J$$

۱۲۴

$$W_۱ = F_۱ \cos(۴۵^\circ)d \Rightarrow W_۱ = (۵۰۰\sqrt{۲}N \times \frac{۱}{\sqrt{۲}})(۲/۵m) = ۱۲۵۰J$$
$$W_۲ = Fd\cos ۰^\circ = F_۲d \Rightarrow W_۲ = (۳۰۰N)(۲/۵m) = ۷۵۰J$$
$$W_{\text{اصطکاک}} = f_k d\cos ۱۸۰^\circ = -f_k d \Rightarrow W_{\text{اصطکاک}} = -۶۰۰N(۲/۵) = -۱۵۰۰J$$
$$W_{\text{کل}} = W_۱ + W_۲ + W_{\text{اصطکاک}} \Rightarrow W_{\text{کل}} = ۱۲۵۰J + ۷۵۰J - ۱۵۰۰J \Rightarrow W_{\text{کل}} = ۵۰۰J$$

۱۲۵ الف) آسانسور رو به بالا شروع به حرکت می‌کند چون عددی که ترازو نمایش می‌دهد از وزن واقعی‌اش بیشتر شده است.

ب)چون آسانسور روبه بالا شروع به حرکت می‌کند نیروی وزن درخلاف جهت جابجایی است بنابراین :

$$W = -mgd \Rightarrow W = -(۷۰۰N)(۱۲) = -۸۴۰۰J$$

ج)آسانسور روبه بالا حرکت می کند بنابراین نیروی عکس العمل سطح وجابجایی دریک سو هستند بنابراین:

$$W_{FN} = FNd \Rightarrow W_{FN} = ۸۴۰N(۱۲) = ۱۰۰۸۰J$$

د)

$$W_{\text{کل}} = W_{FN} + W \Rightarrow W_{\text{کل}} = ۱۰۰۸۰J - ۸۴۰۰J = +۹۶۸۰J$$

۱۲۶ مؤلفهٔ عمودی نیروی F کار انجام نمی‌دهد بنابراین:

$$F_y = F\sin ۵۳^\circ \Rightarrow ۸۰N = F(\frac{۸}{۱۰}) \Rightarrow F = ۱۰۰N$$

اندازهٔ نیروی F برابر با یکصد نیوتون است. برای محاسبه کار نیروی F، می‌دانیم که مؤلفهٔ افقی آن کار انجام می‌دهد بنابراین:

$$W = (F\cos ۵۳^\circ)d = (۱۰۰N \times \frac{۶}{۱۰})(۱۵m) = ۹۰۰J$$

فرم برداری نیروی $\vec{F}$ به صورت زیر است:

$$F_x = F\cos ۵۳^\circ = (۱۰۰N) \times \frac{۶}{۱۰} \Rightarrow F_x = ۶۰\ N$$
$$\vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j} \Rightarrow \vec{F} = ۶۰N\vec{i} + ۸۰N\vec{j}$$

۱۲۷ در ابتدا با توجه به معلوم بودن کار نیروی F داریم:

$$W = Fd\cos\theta \Rightarrow ۴۰۰J = F\cos\theta(۱۰m) \Rightarrow F\cos\theta = ۴۰\ N \xrightarrow{F_x = F\cos\theta} F_x = ۴۰\ N$$

از طرفی می‌دانیم که:

$$F_x = F\cos ۳۷^\circ \Rightarrow ۴۰\ N = F(\frac{۸}{۱۰}) \Rightarrow F = ۵۰N$$

با استفاده از قضیهٔ فیثاغورس:

$$F = \sqrt{F_x^۲ + F_y^۲} \Rightarrow ۵۰ = \sqrt{۴۰^۲ + F_y^۲} \Rightarrow F_y^۲ = ۹۰۰ \Rightarrow F_y = ۳۰N$$

شکل برداری نیروی F برابر است با:

$$\vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j} \Rightarrow \vec{F} = ۴۰N\vec{i} + ۳۰N\vec{j}$$

۱۲۸ الف) مؤلفهٔ عمودی نیروی F کاری انجام نمی‌دهد چون برجابجایی عمود است.

$$W_{F_y} = F_y d\cos ۹۰^\circ = ۰$$

ب) فقط مؤلفهٔ افقی این نیرو کار انجام می‌دهد که برابر است با:

$$W = (F\cos\theta)(d) \Rightarrow W = (F\cos ۳۷^\circ)(۱۰m) = ۸F$$

ج) مؤلفهٔ افقی کار انجام می‌دهد که برابر است با:

$$F_x = F\cos ۳۷^\circ = ۵۰N\cos ۳۷^\circ = ۴۰N$$

۱۲۹

$$W = (F\cos\theta)d = (۲۵N\cos ۶۰^\circ)(۱۵m) = ۱۸۷/۵J$$

$F\cos\theta$ مولفه‌ی افقی نیروی F می‌باشد که در راستای جابجایی است، اما مولفه‌ی $F\sin\theta$ عمود بر راستای جابجایی و کار آن همواره برابر با صفر می‌باشد.

۱۳۰ الف) تعریف کلی شیب در ریاضیات به صورت زیر است:

$$\text{شیب} = \frac{y_۲ - y_۱}{x_۲ - x_۱} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

دراین نمودار این رابطه به صورت $\frac{\Delta k}{\Delta v^۲}$= شیب می‌شود. برای یک نقطه‌ی خاص که K و $v^۲$ را بشناسیم این رابطه به این صورت می‌شود:

$$\frac{K}{v^۲} = \frac{\frac{۱}{۲}mv^۲}{v^۲} = \frac{۱}{۲}m$$

ب)شیب برابر با $\frac{۱}{۲}m$ است که با جرم جسم نسبت مستقیم دارد.

ج)انرژی جنبشی این دو جسم در تندی‌های خاصی برابر شده است بنابراین داریم:

$K_۱ = K_۲$

$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m_۱v_۱^۲ = \frac{۱}{۲}m_۲v_۲^۲ \Rightarrow m_۱v_۱^۲ = m_۲v_۲^۲$

$\Rightarrow m_۱(۲۵) = m_۲(۵) \Rightarrow \frac{m_۱}{m_۲} = \frac{۵}{۲۵} = \frac{۱}{۵}$

۱۳۱

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = ۱\frac{kg}{L}(۵۰۰L) = ۵۰۰kg$

$= mgh = (۵۰۰kg)(۱۰\frac{m}{s^۲})(۱۰m) = ۵ \times ۱۰^۴J$ **انرژی ورودی**

بازده $= \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۰/۲ = \frac{\text{انرژی خروجی}}{۵ \times ۱۰^۴J} \Rightarrow$ انرژی خروجی $= ۱۰^۴J$

$P = \frac{W}{t} \rightarrow t = \frac{W}{P} = \frac{۱۰^۴J}{۸۰۰W} = ۱۲/۵s$

۱۳۲

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳} \times ۵۰۰m^۳ = ۵ \times ۱۰^۵kg$

انرژی ورودی $= mgh = (۵ \times ۱۰^۵kg)(۱۰\frac{m}{s^۲})(۱۰m) = ۵ \times ۱۰^۸J$

بازده $= \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۰/۲ = \frac{\text{انرژی خروجی}}{۵\times۱۰^۸} \Rightarrow$ انرژی خروجی $= ۱۰^۸J$

$P = \frac{W}{t} = \frac{۱۰^۸J}{۱s} = ۱۰^۸W$

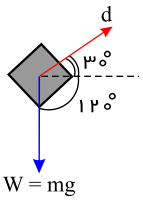
۱۳۳ تنها نیروهایی که در حین پرواز توپ بر آن اثر دارند نیروی وزن و مقاومت هواست. با توجه به جابه‌جایی افقی توپ، نیروی وزن عمود بر حرکت توپ است پس کاری انجام نمی‌دهد.

کار نیروی مقاومت هوا را می‌توان از قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی به دست آورد:

$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_۰^۲)$

$\xrightarrow{W_t = W_{\text{مقاومت هوا}}} W_{\text{مقاومت هوا}} = \frac{۱}{۲}(۰/۲۵۰kg)(۱۲^۲ - ۱۸^۲) = -۲۲/۵J$

۱۳۴ صورت سؤال گفته که جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند بنابراین کار کل صفر است. یعنی کار نیروی F و کار نیروی وزن، قرینه‌اند. بنابراین در ابتدا کار نیروی وزن را محاسبه می‌کنیم:



$W_{mg} = mgd\cos ۱۲۰^\circ = ۲۴ \times ۱۰ \times ۲۰ \times \left(-\frac{۱}{۲}\right) \Rightarrow W_{mg} = -۲۴۰۰J$

$W_F = -W_{mg} \Rightarrow W_F = ۲۴۰۰J$

۱۳۵

چون جسم رو به پایین حرکت کرده داریم:

$W_{mg} = +mg|\Delta h|$

$W_{mg} = ۲ \times ۱۰ \times ۴ = ۸۰J$

۱۳۶ چون جسم حرکتی ندارد پس می‌توان گفت که برآیند نیروهای وارده به آن صفر است و چون نیرویی به صورت برآیند وجود ندارد کار انجام نمی‌شود.

حرکت نداشتن به معنای جابه‌جایی صفر است و این یعنی کار صفر است.

با هر دو توصیف می‌توان به یک نتیجه رسید.

۱۳۷

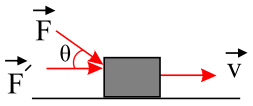
حداقل نیروی لازم برای بلند کردن کیسه، هم‌اندازه با وزن آن است و داریم:

$W = Fd = mgh = (۵۰۰N)(۱/۸۰m) = ۹۰۰N$

۱۳۸ دیوار جابه‌جا نمی‌شود پس کاری انجام نمی‌شود. $W = Fd = ۵۰ \times (۰) = ۰$

۱۳۹

شماره (۱) $\rightarrow W_۱ = F \cdot d\cos\theta \xrightarrow{\cos\theta<۱} W_۱ < F \cdot d$



(۲) شماره $W_۲ = F \cdot d\cos\theta \xrightarrow[\theta=۰]{\cos ۰=۱} W_۲ = F \cdot d$

(۳) شماره $\rightarrow$ نیروی در جهت حرکت وجود ندارد $\rightarrow W_۳ = F \cdot d\cos\theta \xrightarrow[\theta=۹۰]{\cos ۹۰=۰} W_۳ = ۰$

بنابراین $W_۲ > W_۱ > W_۳$

۱۴۰ وقتی صد گرم آب یخ می‌زند، جرم یخ و آب با هم برابر و همان ۱۰۰ گرم است.

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_{یخ}}{\rho_{آب}} = \frac{m_{یخ}}{m_{آب}} \times \frac{V_{آب}}{V_{یخ}}$$

$$\xrightarrow{m_{آب}=m_{یخ}} \frac{۰/۹}{۱} = \frac{V_{آب}}{V_{یخ}} \rightarrow \frac{V_{یخ}}{V_{آب}} = \frac{۱}{۰/۹} = ۱۱۱/۱۱$$

۱۴۱ برای تعیین چگالی آلیاژ، باید جرم کل و حجم کل را بیابیم، بنابراین داریم:

$$m_{آلیاژ} = m_{مس} + m_{طلا} = ۱۸۰g + \rho_{طلا} \times V_{طلا} = ۱۸۰g + ۱۱۴۰g = ۱۳۲۰\ g$$

$$V_{آلیاژ} = V_{مس} + V_{طلا} = \frac{m_{مس}}{\rho_{مس}} + V_{طلا} = \frac{۱۸۰g}{۹\frac{g}{cm^۳}} + ۶۰cm^۳ = ۲۰cm^۳ + ۶۰cm^۳ = ۸۰cm^۳$$

$$\rho_{آلیاژ} = \frac{m_{آلیاژ}}{V_{آلیاژ}} = \frac{۱۳۲۰g}{۸۰cm^۳} = ۱۶/۵\frac{g}{cm^۳}$$

۱۴۲

$a_{Al} = ۲a_{Ag} \rightarrow$ (a طول ضلع مکعب است)

$\rho_{Ag} = ۴\rho_{Al}$

می‌دانیم که حجم مکعب از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$V_{Ag} = (a_{Ag})^۳ \quad , \quad V_{Al} = (a_{Al})^۳$$

داریم:

$$V_{Al} = (a_{Al})^۳ = (۲a_{Ag})^۳ = ۸a^۳_{Ag} = ۸V_{Ag}$$

با استفاده از نسبت چگالی‌ها داریم:

$$\frac{\rho_{Ag}}{\rho_{Al}} = \frac{\frac{m_{Ag}}{V_{Ag}}}{\frac{m_{Al}}{V_{Al}}} = \frac{m_{Ag}}{m_{Al}} \times \frac{V_{Al}}{V_{Ag}} = \frac{m_{Ag}}{m_{Al}} \times ۸ = ۴$$

و در نهایت:

$$\frac{m_{Ag}}{m_{Al}} = \frac{۱}{۲}$$

۱۴۳

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۰/۵۰۰ \times ۱۰^۳ g}{۶۳cm^۳} = ۷/۹\ \frac{g}{cm^۳}$$

$$\rho = ۷/۹\frac{g}{cm^۳} = ۷/۹\frac{\cancel{g}}{\cancel{cm^۳}} \times \frac{۱۰^۶\ \cancel{cm^۳}}{۱m^۳} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰\ \cancel{g}} = ۷۹۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

۱۴۴

$$\left.\begin{array}{l} ۰/۱nm = ۰/۱ \times ۱۰^{-۹}m = ۱۰^{-۱۰}m \rightarrow \text{قطر اتم هیدروژن} \\ ۱fm = ۱ \times ۱۰^{-۱۵}m \rightarrow \text{قطر پروتن} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۱۰^{-۱۰}}{۱۰^{-۱۵}} = ۱۰^۵$$

قطر اتم هیدروژن صد هزار بار از قطر یک پروتون بزرگ‌تر است. این نشان از کوچک بودن هسته اتم دارد.

۱۴۵

الف) ثابت

ب) کاهش

پ) افزایش

ت) ثابت

ث) افزایش - کاهش

۱۴۶ در تراکم $W > ۰$

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{Q=۰} \Delta U = W \Rightarrow \Delta U > ۰$$

با افزایش انرژی درونی، دمای دستگاه افزایش می‌یابد.

۱۴۷

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = ۰ \Rightarrow m_۱c_۱(\theta - \theta_۱) + m_۲c_۲(\theta - \theta_۲) + m_۳c_۳(\theta - \theta_۳) = ۰ \Rightarrow ۰/۲ \times ۱۲۸ \times (\theta - ۱۰۰) + ۰/۱ \times ۹۰۰(\theta - ۲۰)$$

$+۰/۵ \times ۴۲۰۰ \times (\theta - ۲۰) = ۰ \rightarrow ۲۵/۶\theta - ۲۵۶۰ + ۹۰\theta - ۱۸۰۰ + ۲۱۰۰\theta - ۴۲۰۰۰ = ۰ \Rightarrow ۲۲۱۵/۶\theta = ۴۶۳۶۰ \Rightarrow \theta = ۲۰/۹^\circ C \approx ۲۱^\circ C$

۱۴۸

$$P_۰ - P_B = \rho g h \Rightarrow h = \frac{P_۰ - P_B}{\rho g} = \frac{۱/۰ \times ۱۰^۵ - ۹/۰ \times ۱۰^۴}{۱/۳ \times ۱۰} \Rightarrow h = \frac{۱۰^۴(۱/۰ \times ۱۰^۱ - ۹/۰)}{۱۳} = \frac{۱۰۰۰۰}{۱۳} \approx ۷۶۹m$$

۱۴۹ اگر حجم کل آلیاژ را V فرض کنیم، $V_A = ۰/۴V$ و $V_B = ۰/۶V$ است. حال در رابطهٔ مربوط به تعیین چگالی آلیاژ چون از جرم حرفی زده نشده، به جای جرم از حاصل‌ضرب چگالی در حجم استفاده می‌کنیم $(m = \rho V)$، بنابراین داریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_۱ + m_۲}{V_۱ + V_۲} \text{ و } m = \rho V \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_۱ V_۱ + \rho_۲ V_۲}{V_۱ + V_۲} \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_۱ V_۱ + \rho_۲ V_۲}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow ۱۰۰۰۰ = \frac{۵۰۰۰ \times ۰/۴V_{\text{کل}} + \rho_۲ \times ۰/۶V_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow ۱۰۰۰۰ = ۲۰۰۰$$

$$+۰/۶\rho_۲ \Rightarrow ۰/۶\rho_۲ = ۸۰۰۰ \Rightarrow \rho_۲ \approx ۱۳۳۳\frac{kg}{m^۳}$$

۱۵۰ ابتدا به کمک ترازو و جرم شیشه آبلیموی خالی را اندازه‌گیری می‌کنیم. سپس با قطره‌چکان داخل آن آبلیمو می‌ریزیم و تعداد قطره‌ها را می‌شماریم. تا حجم آبلیمو در ظرف به $۱۰۰cm^۳$ برسد. حال حجم ظرف را به تعداد قطره‌ها تقسیم می‌کنیم تا حجم یک قطره به‌دست آید. اگر شیشه پر شده از آبلمیو را روی ترازو بگذاریم و جرم کل را به‌دست آوریم و جرم ظرف را از آن کم کنیم، جرم آبلیمو به‌دست می‌آید. با تقسیم جرم آبلیمو به تعداد قطره‌ها، جرم هر قطره به‌دست می‌آید.

ویژه خرداد ۱۴۰۲

فیلم تحلیل سوالات امتحانات پایان ترم

برای دیدن **فیلم حل نمونه سوالات** بزن رو لینک زیر

تحلیل نمونه سوالات فیزیک دهم ریاضی

مشاهده فیلم ها