۱۰۰سوال

پایه تحصیلی

به نام خالق زیبایی‌ها

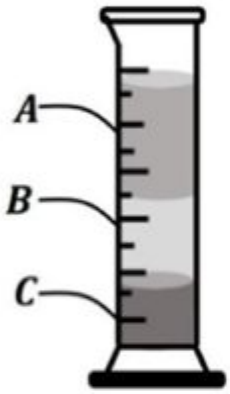
نام و نام خانوادگی : **عنوان آزمون :** ۱۰۰سوال

پایه تحصیلی : **زمان آزمون :**

نام دبیر :

۱ جسمی را روی ترازوی رقمی قرار می‌دهیم و به ما $۰/۰۸\,\mathrm{Kg}$ را نشان می‌دهد سپس آن را درون استوانه مدرجی انداخته و مشاهده می‌کنیم که سطح آزاد آن از $۰/۰۳m^۳$ به $۰/۰۵m^۳$ می‌رسد. چگالی جسم را برحسب $\frac{g}{\mathrm{cm}^۳}$ پیدا کنید .

۲ سه مایع مخلوط نشدنی A و B و C درون استوانه‌ای شیشه‌ای مطابق شکل ریخته شده‌اند این سه مایع عبارتند از: آب، جیوه و روغن زیتون. جنس هر یک از مایع‌های درون استوانه را مشخص کنید.
$(\rho_{\text{اب}} = ۱, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶, \rho_{\text{روغن زیتون}} = ۰/۹۲)$



۳ روشی بیان کنید که بتوان با آن جرم یک قطره آب را اندازه‌گیری کرد.

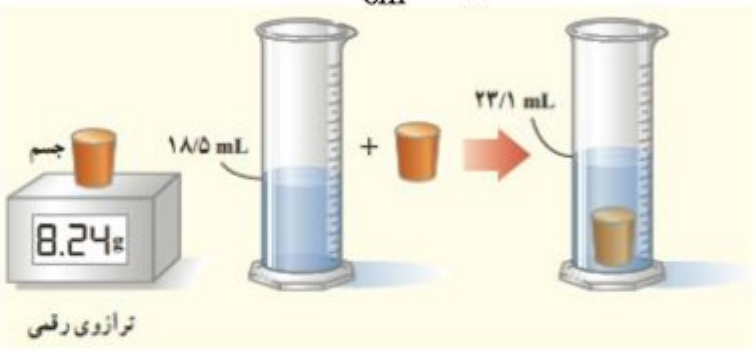
۴ فلزی با چگالی ۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب را درون یک استوانه مدرج حاوی آب می‌اندازیم. اگر حجم آب درون استوانه پس از انداختن فلز از ۱/۲ لیتر به ۱/۵ لیتر برسد، جرم فلز چند کیلوگرم است؟

۵ الماس کوه نور ۱۸۲ قیراط است. جرم این الماس چند کیلوگرم است؟ (هر قیراط ۲۰۰ میلی‌گرم است.)

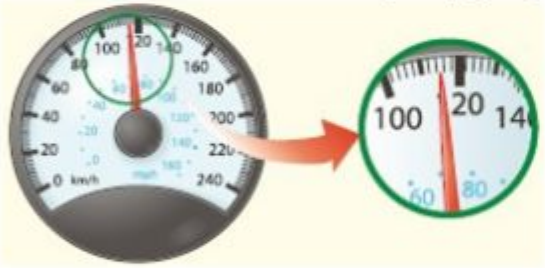
۶ نتیجه‌ی اندازه‌گیری توسط ریزسنج رقمی را به همراه خطای آن بنویسید.

۷ یک سرنگ، مثلاً ۱۰ سی‌سی، اختیار کنید. پیستون آن‌را بکشید تا هوا وارد سرنگ شود. انگشت خود را محکم روی دهانه‌ی خروجی سرنگ قرار دهید و تا جایی که می‌توانید پیستون را حرکت دهید تا هوای درون سرنگ متراکم شود. هوای درون سرنگ را خالی و آن‌را تا نیمه از آب پر کنید. با مسدود نمودن انتهای سرنگ سعی کنید تا جایی که ممکن است مایع درون آن‌را متراکم کنید. از این آزمایش ساده چه نتیجه‌ای در مورد تراکم‌پذیری گازها و مایع‌ها می‌گیرید؟ توضیح دهید.

۸ برای تعیین چگالی یک جسم جامد، ابتدا جرم و حجم آن‌را مطابق شکل زیر پیدا کرده‌ایم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم را برحسب $\frac{g}{L}$ و $\frac{g}{cm^3}$ حساب کنید.



۹ شکل زیر، صفحه‌ی تندی‌سنج یک خودرو را نشان می‌دهد. دقت این تندی‌سنج چه‌قدر است؟



۱۰ سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هِسپرویُوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳/۷ متر رشد می‌کند (شکل روبه‌رو). آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه چه‌قدر است؟

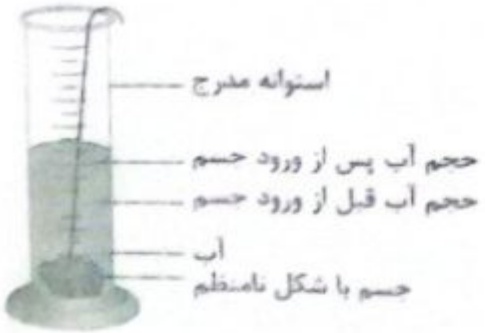
۱۱ اگر پرتقالی را درون ظرف محتوی آب بیندازیم پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید (شکل الف) و نتیجه‌ی مشاهده خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.
اگر پرتقال را بدون پوست درون ظرف محتوی آب بیندازیم دوباره پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را مطابق شکل (ب) انجام دهید و نتیجه‌ی مشاهده‌ی خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.
در آزمایش (الف) پرتقال جرم بیش‌تری دارد و اصطلاحاً سنگین‌تر است. آیا سنگین‌تر بودن یک جسم دلیلی بر فرو رفتن آن در آب است؟ توضیح دهید.

۱۲ در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شیلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $۱۲۵\frac{\mathrm{cm}^۳}{s}$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره‌ای، برحسب یکای لیتر بر دقیقه $\left(\frac{L}{\min}\right)$ بنویسید. (هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.)

۱۳ مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های $\rho_۱$ و $\rho_۲$ داریم. اگر $\frac{۱}{۳}$ جرم آن از مایع با چگالی $\rho_۱$ و $\frac{۲}{۳}$ باقی‌مانده از مایع با چگالی $\rho_۲$ باشد، چگالی این مخلوط در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۱) $\frac{\rho_۱ + ۲\rho_۲}{۳}$
۲) $\frac{\rho_۲ + ۲\rho_۱}{۳}$
۳) $\frac{۳\rho_۱\rho_۲}{\rho_۲ + ۲\rho_۱}$
۴) $\frac{۳\rho_۱\rho_۲}{\rho_۱ + ۲\rho_۲}$

۱۴ مطابق شکل مقابل، جسمی با شکل نامنظم به جرم ۳۰۰ گرم را درون استوانهٔ مدرجی با دقت اندازه‌گیری ۱۰ میلی‌لیتر، انداخته‌ایم. چگالی این جسم چند واحد SI است؟



۱) ۲×۱۰^{۳} ۲) $۱۰^{۳}$ ۳) ۲×۱۰^{۴} ۴) $۱۰^{۴}$

۱۵ از بین کمیت‌های زیر، به‌ترتیب چه تعداد کمیت برداری و چه تعداد کمیت اصلی هستند؟
«انرژی - مکان - سرعت - مسافت - جریان الکتریکی - وزن - شتاب - تندی - شدت روشنایی»

۱) ۳ - ۲ ۲) ۳ - ۳ ۳) ۴ - ۲ ۴) ۴ - ۳

۱۶ داخل مکعبی که طول هر ضلع آن ۴ سانتی‌متر است، حفره‌ای وجود دارد. اگر جرم مکعب ۲۴۰ گرم و چگالی آن $۵\frac{g}{cm^{۳}}$ باشد، حجم حفره چند سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۲۴ ۴) ۱۲

۱۷ در یک ظرف به حجم ۵ لیتر، مقدار ۳۸۴۰ گرم از یک نوع روغن وجود دارد. اگر یک جسم کروی به قطر ۱۰ سانتی‌متر و جرم ۱۸۰۰ گرم که درون آن حفره‌ای وجود دارد را به آرامی وارد ظرف کنیم، چند گرم روغن از ظرف بیرون می‌ریزد؟

$$\left(\rho_{\text{جسم}}=۶\frac{g}{cm^{۳}},\rho_{\text{روغن}}=۸۰۰\frac{kg}{m^{۳}},\pi=۳\right)$$

۱) ۵۰۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

۱۸ شعاع یک کره فلزی $۴\ cm$ و جرم آن $۱۱۷۰g$ و چگالی آن ۷۸۰۰ واحد SI است. در این کره یک حفره وجود دارد. حجم این حفره، تقریباً چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ $(\pi=۳)$

۱) ۷۰ ۲) ۵۸ ۳) ۴۱ ۴) ۳۶

۱۹ حجم جسم A دو برابر حجم جسم B و چگالی جسم A یک پنجم چگالی جسم B است. جرم A چند برابر جرم B است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۸

۲۰ برای ساخت یک مجسمه از فلزی به چگالی ۲۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب استفاده می‌کنیم، اگر مجسمه توپر و به جرم ۱۰۵۰ گرم باشد، حجم آن چند سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۵۷۳ ۲) ۵۳۷ ۳) ۳۷۵ ۴) ۳۵۷

۲۱ حجم یک استوانه ۱۲ لیتر و ارتفاع آن ۴۰ سانتی‌متر است، شعاع استوانه چند سانتی‌متر است؟ $(\pi=۳)$

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

۲۲ جرم $۷۵\text{cm}^۳$ از یک مایع برابر $۱۲۰g$ است. چگالی این مایع برحسب گرم بر سانتی‌مترمکعب و کیلوگرم بر متر مکعب از راست به چپ کدام است؟

۱) ۶/۲ و ۶۲۰۰ ۲) ۱۶۰۰ و ۱/۶ ۳) ۶۲۰۰ و ۶/۲ ۴) ۱/۶ و ۱۶۰۰

۲۳ در یک روز بارانی، ۵ میلی‌متر باران در شهری باریده است. اگر جرم این مقدار باران $۱۰^{۱۰}\text{kg}$ باشد، مساحت این شهر چند کیلومتر مربع است؟ ($۱۰^{۳}\frac{\text{kg}}{m^۳}$ = چگالی آب باران)

۱) ۵۰۰ ۲) ۵۰۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰۰۰

۲۴ طول هر ضلع یک مکعب فلزی ۲۰cm و جرمش ۴۸ کیلوگرم و چگالی فلز ۸ گرم بر سانتی‌مترمکعب است. کدام‌یک از موارد زیر درباره آن درست است؟

۱) مکعب توخالی و حجم قسمت خالی ۲۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.

۲) مکعب توپر و حجم آن ۸۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.

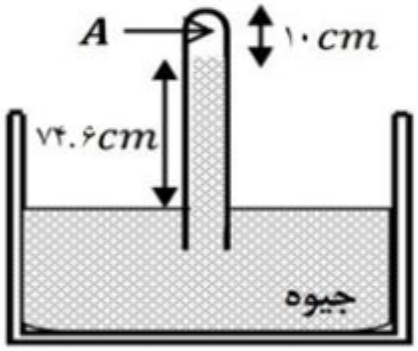
۳) مکعب توپر و حجم آن ۶۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.

۴) مکعب توخالی و حجم قسمت خالی ۶۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.

۲۵ سطح یک کره فلزی توپر $۱۲۰۰\text{cm}^۲$ و چگالی آن $۲/۷\frac{g}{\text{cm}^۳}$ است. جرم این کره چند کیلوگرم است؟ ($\pi = ۳$)

۱) ۲/۷ ۲) ۵/۴ ۳) ۲۷ ۴) ۱۰/۸

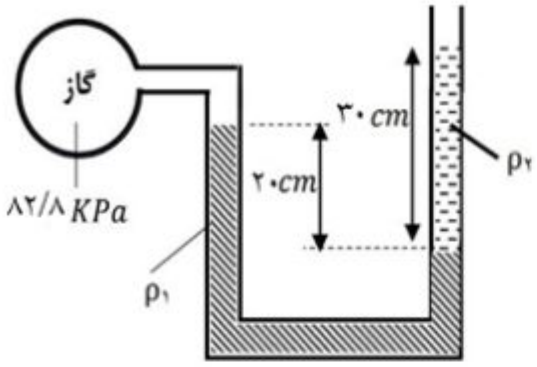
۲۶ شکل مقابل یک جوسنج جیوه ای را نشان می دهد:



الف) در ناحیه A چه چیزی وجود دارد؟

ب) فشار محیط را برحسب cmHg بیان کنید.

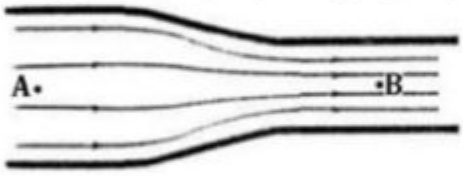
۲۷ درون لوله U شکل متصل به مخزنی مطابق شکل دو مایع به چگالی‌های $\rho_1 = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ و ρ_2 ریخته شده است.
اگر فشار هوای بیرون $۱۰۱\,kPa$ باشد ρ_2 را پیدا کنید.



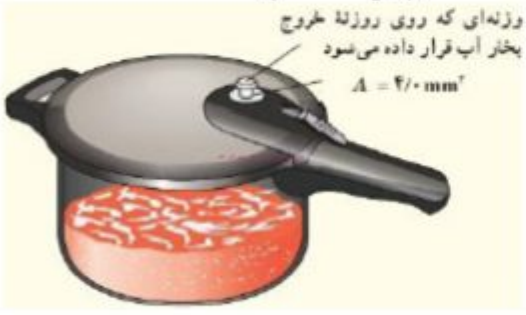
۲۸ مطابق شکل سه لوله که حاوی شاره در حال حرکت لایه‌ای می باشند.
الف) تندی آب در کدام لوله بیشتر و در کدام لوله کمتر است؟
ب) فشار شاره در لوله ها را با هم مقایسه کنید.

۲۹ در یک لوله به قطر ۹/۶ سانتی‌متر آب با تندی ۰/۵ متر بر ثانیه حرکت می‌کند. جریان آب به صورت پایا وارد قسمتی از لوله می‌شود که قطر آن ۲/۴ سانتی‌متر است. تندی آب در این قسمت چقدر است؟

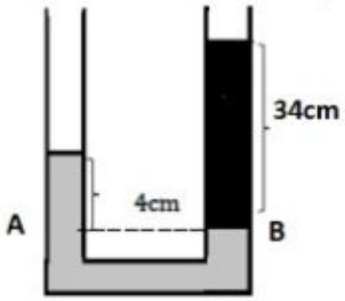
۳۰ در لوله زیر آب جریان دارد. شعاع قسمت A، دو برابر شعاع قسمت B است. اگر تندی حرکت شاره در قسمت B برابر $۱۲\frac{m}{s}$ باشد، تندی حرکت شاره در قسمت A چند $\frac{m}{s}$ است؟



۳۱ مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپز $۴mm^۲$ است. جرم وزنه‌ای که روی روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در ۲ اتمسفر نگه داشته شود؟ (فشار بیرون زودپز ۱ اتمسفر است) $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۳۲ در یک لوله U شکل مقداری جیوه قرار دارد. در شاخه سمت راست $۳۴\ \text{cm}$ مایعی می‌ریزیم تا اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف به $۴\ \text{cm}$ برسد. چگالی مایع چند $\frac{g}{\text{cm}^۳}$ است؟ $\left(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶\frac{g}{\text{cm}^۳} g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

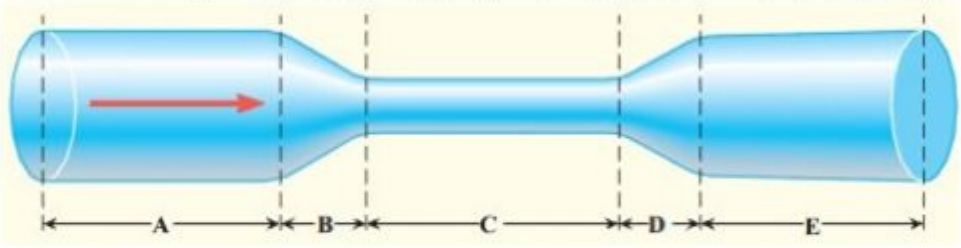


۳۳ توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است، پوشش برزنتی آن پف می‌کند.

۳۴ در لوله‌ای پر آب مطابق شکل زیر، آب از چپ به راست در جریان است. روی این لوله ۵ قسمت (A ،B ،C ،D و E) نشان داده شده است.

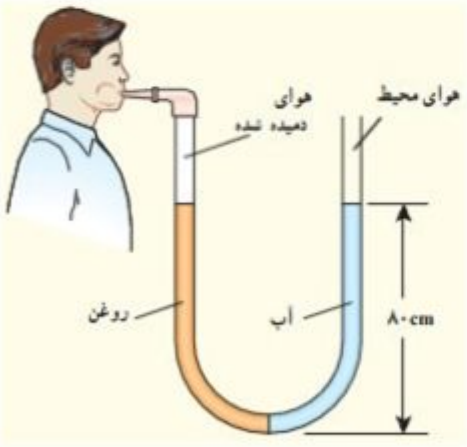
الف) در کدام‌یک از قسمت‌های لوله، تندی آب، در حال افزایش، در حال کاهش، یا ثابت است؟

ب) تندی آب را در قسمت‌های A، C و E لوله با یک‌دیگر مقایسه کنید.

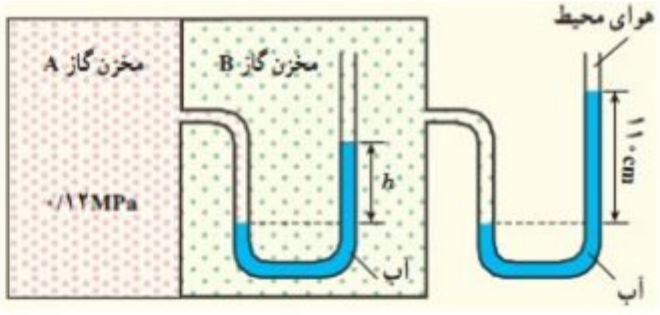


۳۵ لوله‌ی U شکلی را درنظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است (شکل روبه‌رو).

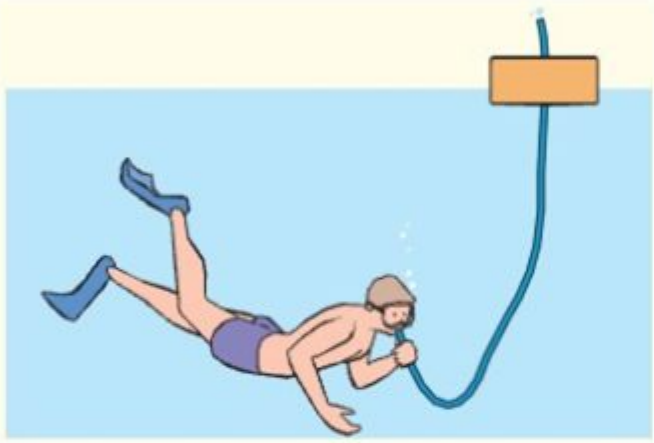
با توجه به اطلاعات روی شکل، فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه‌ی شخصی که از شاخه‌ی سمت چپ لوله درون آن دمیده، چه‌قدر است؟ چگالی روغن را $۸۰۵\frac{\text{kg}}{m^۳}$ بگیرید.



۳۶ در شکل زیر مقدار h چند سانتی‌متر است؟ فشار هوای محیط را $101\,kPa$ و چگالی آب را $1000\frac{kg}{m^3}$ بگیرید.



۳۷ غواص‌ها می‌توانند با قرار دادن یک سر لوله‌ای در دهان خود، در حالی‌که سر دیگر آن از آب بیرون است، تا عمق بیشینه‌ای در آب فرو روند و نفس بکشند (شکل روبه‌رو). با گذشتن از این عمق، اختلاف فشار درون و بیرون ریه‌ی غواص افزایش می‌یابد و غواص را ناراحت می‌کند. چون هوای درون ریه از طریق لوله با هوای بیرون ارتباط دارد، فشار هوای درون ریه، همان فشار جو است در حالی‌که فشار وارد بر قفسه‌ی سینه‌ی او، همان فشار در عمق آب است. در عمق $6/15m$ از سطح آب، اختلاف فشار درون ریه‌ی غواص با فشار وارد بر قفسه‌ی سینه‌او چه‌قدر است؟ (خوب است بدانید که غواص‌های مجهز به مخزن هوای فشرده می‌توانند تا عمق بیش‌تری در آب فرو روند، زیرا فشار هوای درون ریه آن‌ها با افزایش عمق، هم‌پای فشار آب بر سطح بیرونی بدن زیاد می‌شود.)



۳۸ شناگری در عمق $0/5$ متری از سطح آب دریاچه‌ای شنا می‌کند. فشار در این عمق چه‌قدر است؟ اگر مساحت پرده‌ی گوش را یک سانتی‌متر مربع $(1cm^2)$ فرض کنیم، بزرگی نیرویی که به پرده‌ی گوش این شناگر وارد می‌شود چند نیوتون است؟ فشار هوای محیط را $1/01\times10^5\,Pa$ بگیرید.

۳۹ مساحت یکی از پنجره‌های یک زیردریایی ۱۲۰۰ سانتی‌متر مربع است. اگر نیروی وارد بر سطح خارجی این پنجره ۷۳۲۰۰ نیوتون باشد، این پنجره در عمق چند متری آب دریا قرار دارند؟

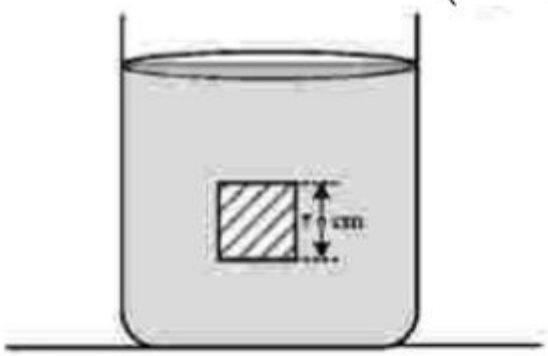
$$\left(\rho_{\text{آب دریا}}=1020\frac{kg}{m^3}, g=10\frac{m}{s^2}, P_0=10^5\,Pa\right)$$

۱) ۴۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۰ ۴) ۶۵

۴۰ در یک دیگ زودپز، مساحت روزنهٔ خروج بخار آب ۵ میلی‌متر مربع است. جرم وزنهٔ روی روزنهٔ چند گرم باشد، تا فشار پیمانه‌ای بخار داخل دیگ در 10^5 پاسکال نگه داشته شود؟ $\left(g=10\frac{m}{s^2}\right)$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

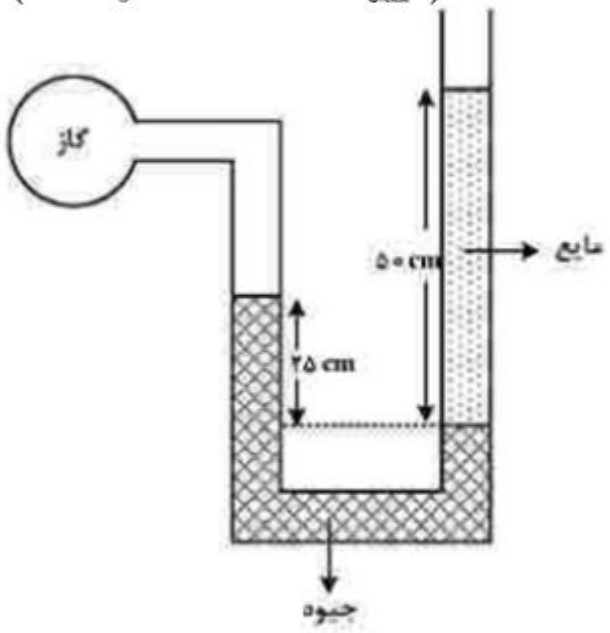
۴۱ مطابق شکل، جسم مکعبی به طول ضلع $۲۰\,\mathrm{cm}$ درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است. فشار در بالا و زیر جسم، $۱۰۱\,\mathrm{kPa}$ و $۱۰۵\,\mathrm{kPa}$ است. چگالی مایع، چند گرم بر لیتر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۳۰۰۰

۴۲ در شکل مقابل، فشار پیمانه‌ای گاز $-۲۵\,\mathrm{kPa}$ است. چگالی مایع، چند $\frac{\mathrm{kg}}{m^۳}$ است؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶\frac{g}{\mathrm{cm}^۳}\right)$



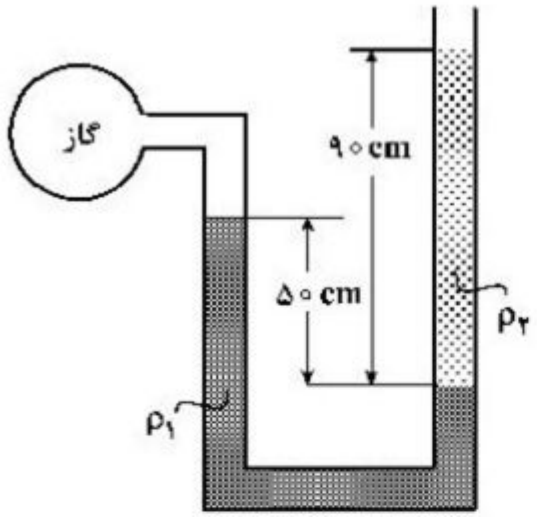
۱) ۳۶۰۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۱۸۰۰ ۴) ۹۰۰

۴۳ در ارتفاع حدود ۳۰۰۰ متری از سطح دریا، فشار هوا $۶۸\,\mathrm{kPa}$ است. این فشار، چند سانتی‌متر جیوه است؟

(چگالی جیوه $= ۱۳/۶\frac{g}{\mathrm{cm}^۳}$ و $g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}$)

۱) ۶۰ ۲) ۵۵ ۳) ۵۰ ۴) ۴۵

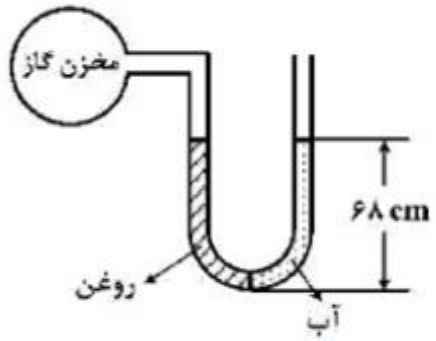
۴۴ در شکل زیر، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر چگالی آن‌ها $\rho_1 = 1/2 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$ باشد، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۳۰۰۰ ۲) ۳۶۰۰ ۳) ۵۰۰۰ ۴) ۵۸۰۰

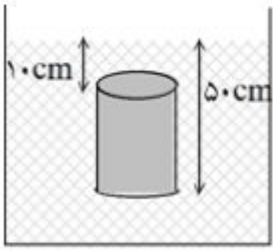
۴۵ مطابق شکل زیر، درون لوله‌ی U شکلی که به یک مخزن گاز متصل است، حجم مساوی از آب و روغن قرار دارد. فشار پیمانه‌ای مخزن گاز چند میلی‌متر جیوه است؟

$(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}، \rho_{\text{آب}} = 0/8 \frac{g}{cm^3}، \rho_{\text{روغن}} = 0/8$ و $g = 10 \frac{m}{s^2})$



۱) ۱ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) صفر

۴۶ استوانه‌ای توپر که سطح قاعده آن ۲۰ سانتی‌متر مربع است، مطابق شکل درون آب به چگالی $1000 kg / m^3$ قرار دارد. اختلاف نیروهایی که از طرف آب به قاعده‌های پایین و بالای استوانه وارد می‌شود چند نیوتن است؟ $(g = 10 m/s^2)$



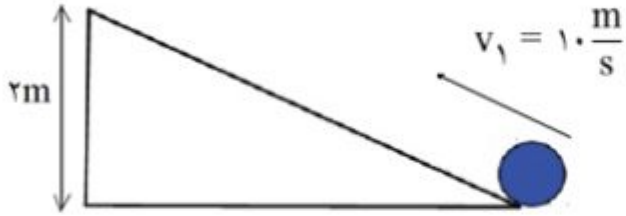
۱) ۲ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۸۰۰

۴۷ پمپی در هر ساعت مقدار ۱۲۰۰۰۰۰ لیتر آب را از چاهی به عمق ۵۰m بالا کشیده و به ارتفاع ۱۰m می‌برد. اگر توان مصرف شده توسط پمپ برابر با $۲۵۰\ \text{Kw}$ باشد، بازده پمپ را حساب کنید. $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\frac{\text{kg}}{m^۳}\right)$

۴۸ موتورهای یک جت جنگی نیروی پیشرانی معادل $۲۰\times۱۰^{۵}\ N$ تولید می‌کنند. اگر جرم جت جنگی $۸۰۰\ \text{kg}$ باشد و هر دقیقه $۲۴\ \text{km}$ حرکت کند توان متوسط موتورهای جت جنگی را محاسبه کنید.

۴۹ یک توپ را از ارتفاع ۲۵m با سرعت اولیهٔ $۱۰\frac{m}{s}$ پرت می‌کنیم. اگر توپ به ارتفاع $۱۰m$ برسد، سرعت توپ در این ارتفاع چند $\frac{m}{s}$ می‌شود؟ (از نیروی اتلافی صرف‌نظر کنید.)

۵۰ مطابق شکل توپی به جرم ۵۰۰gr با تندی اولیه $۱۰\frac{m}{s}$ روی سطح شیبداری در حال بالا رفتن می‌باشد. اگر در بالای سطح شیبدار تندی آن به $۲\frac{m}{s}$ برسد، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $(g = ۱۰)$



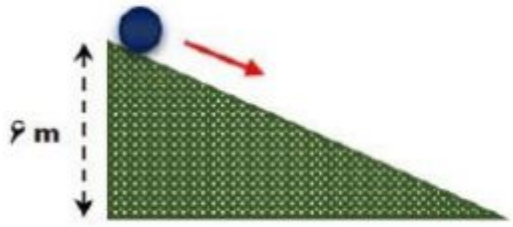
۵۱ یک پمپ آب با توان ثابت ۱۰kw در مدت زمان ۱۰min مقدار $۵۰\times۱۰^{۳}\ \text{Lit}$ آب گل‌آلود به چگالی $۱۵۰۰\frac{\text{kg}}{m^۳}$ را تا ارتفاع ۲۵m بالا می‌کشد. (از نیروی‌های اتلافی صرف‌نظر می‌کنیم و $g = ۱۰$)

الف) بازده درصدی این پمپ چقدر است؟

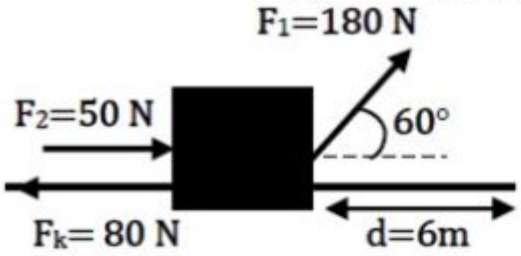
ب) درصد انرژی تلف‌شده چقدر است؟

۵۲ جسمی به جرم $۲\ \text{Kg}$ مطابق شکل با تندی اولیه ۵ متر بر ثانیه از بالای یک سطح شیب‌دار به پایین پرتاب می‌شود. اگر تندی جسم در هنگام رسیدن به زمین ۸ متر بر ثانیه باشد کار نیروی اصطکاک در این مسیر چند ژول بوده است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

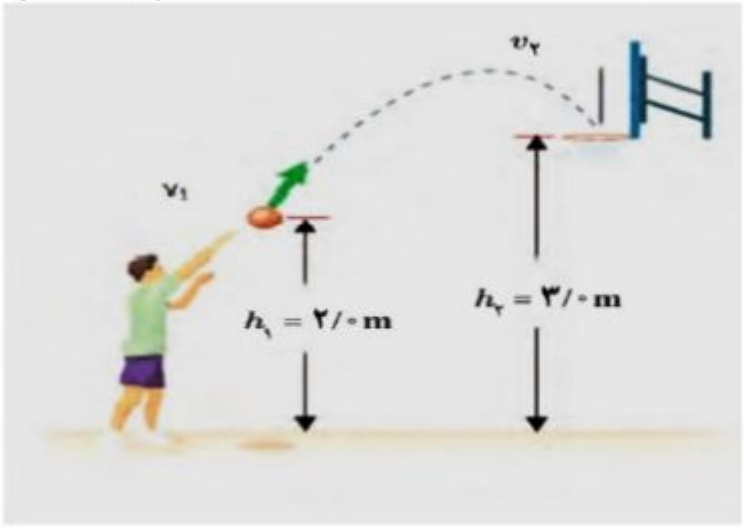


۵۳ در شکل مقابل جرم جسم ۲۰ کیلوگرم است. $(\text{Cos}\,۶۰ = ۰/۵)$
الف) کار کل را به دست آورید.
ب) اگر در ابتدا حرکت جسم ساکن بوده باشد، تندی آن را پس از این جابه‌جایی به دست آورید؟



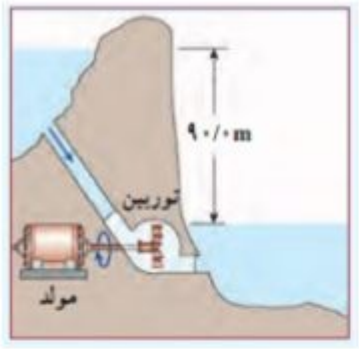
۵۴ برای بالا بردن باری به جرم ۲۰۰۰ کیلوگرم از جرثقیلی با توان ورودی ۲۵۰۰ وات استفاده می‌کنیم. اگر در مدت یک دقیقه بار را تا ارتفاع ۳ متر با سرعت ثابت بالا ببریم، بازده جرثقیل چقدر است؟ (در صورت صرف‌نظر از اتلاف ناشی از اصطکاک) $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۵۵ در شکل مقابل ورزشکار توپ را با چه تندی به طرف سبد پرتاب کند تا توپ با تندی $۴\frac{m}{s}$ به دهانه سبد برسد؟
(مقاومت هوا ناچیز است) $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۵۶ شخصی به جرم $۷۲\,\text{kg}$، در مدت زمان $۹۰\,s$ از تعداد ۵۰ پله بالا می‌رود. توان متوسط مفید چند وات است؟ ارتفاع هر پله را $۳۰\,\text{cm}$ فرض کنید.

۵۷ آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق‌آبی، از مسیری مطابق شکل روی پره‌های توربینی می‌ریزد و آن‌را 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 $۲۰۰\ \mathrm{MW}$ برسد؟ جرم هر متر مکعب آب را $۱۰۰۰\ \mathrm{kg}$ درنظر بگیرید.



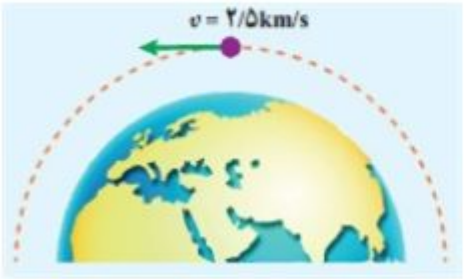
۵۸ شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که با وارد کردن نیروی ثابت $۱۵۰N$، جعبه‌ای به جرم $۱۰\ \mathrm{kg}$ را از حال سکون در امتداد قائم جابه‌جا می‌کند.

الف) کار انجام شده توسط شخص و کار انجام شده توسط نیروی وزن را روی جعبه تا ارتفاع $۱/۵m$ به طور جداگانه حساب کنید.

ب) کار کل انجام شده روی جعبه تا ارتفاع $۱/۵m$ چه‌قدر است؟

پ) با استفاده از قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی، تندی نهایی جعبه را در ارتفاع $۱/۵m$ حساب کنید.

۵۹ ماهواره‌ای به جرم $۲۲۴\ \mathrm{kg}$، با تندی ثابت $۲/۵\frac{\mathrm{km}}{s}$ دور زمین می‌چرخد. انرژی جنبشی ماهواره را برحسب ژول و مگاژول حساب کنید.



۶۰ گلوله‌ای به جرم $۱۰۰g$ و انرژی جنبشی $۲۰\mathrm{J}$ با سرعت ثابت در حال حرکت است. سرعت این گلوله چقدر است؟

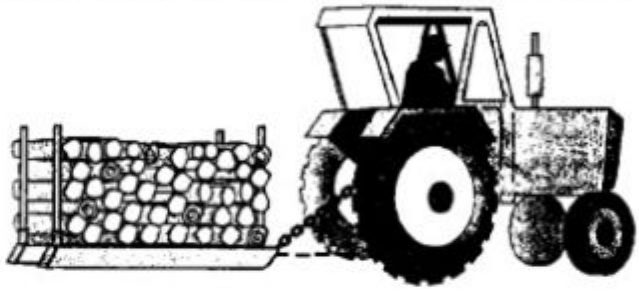
۶۱ ماهواره‌ای به جرم $۲۰۰\ \mathrm{kg}$ با تندی ثابت $۲/۵\ \frac{\mathrm{km}}{s}$ به دور زمین می‌چرخد. انرژی جنبشی این ماهواره چند مگاژول است؟

۱) $۶/۲۵\times۱۰^{۳}$ ۲) $۶/۲۵\times۱۰^{۲}$ ۳) $۶/۲۵\times۱۰^{۶}$ ۴) $۶/۲۵\times۱۰^{-۶}$

۶۲ جسمی به جرم ۲۰۰ گرم از ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود و با تندی $۱۸\frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. کار نیروی مقاومت هوا چند ژول است؟ $\left(g=۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$

۱) $-۱۲/۸$ ۲) $-۶/۴$ ۳) $-۱۵/۲$ ۴) $-۷/۶$

۶۳ در شکل زیر، جرم کل سورتمه و بار آن ۲ تن است و تراکتور تحت زاویهٔ $\theta=۳۷^{\circ}$، نیروی ثابت $۶۰۰۰N$ را بر آن وارد می‌کند. اگر نیروی اصطکاک جنبشی که به سورتمه وارد می‌شود، $۴۰۰۰N$ باشد و با این وضعیت، سورتمه در مسیر مستقیم و افقی ۵ متر جابه‌جا شود، تغییر انرژی جنبشی سورتمه چند ژول است؟ $(\mathrm{Cos}\,۳۷^{\circ}=۰/۸)$



۱) ۴۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰۰ ۳) ۲۴۰۰۰ ۴) ۴۴۰۰۰

۶۴ بالابری با تندی ثابت، باری به جرم $۶۵۰\ \mathrm{kg}$ را در مدت ۳ دقیقه تا ارتفاع $۷۵m$ بالا می‌برد. اگر جرم بالابر $۲۵۰\ \mathrm{kg}$ باشد، توان متوسط موتور آن چند وات است؟ $\left(g=۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$

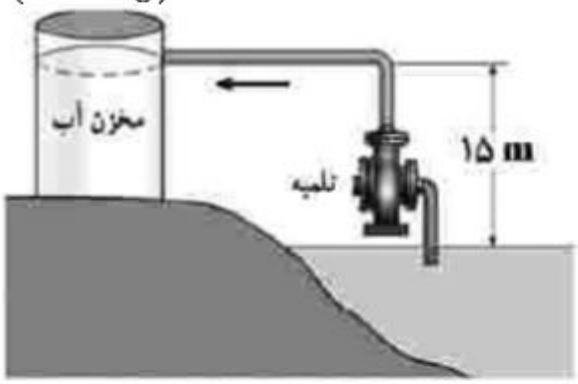
۱) ۳۷۵۰ ۲) ۳۵۰۰ ۳) ۲۵۰۰ ۴) ۲۲۵۰

۶۵ اگر تندی جسمی را از $۲\frac{m}{s}$ به $۶\frac{m}{s}$ برسانیم، انرژی جنبشی آن ۴ ژول افزایش می‌یابد. جرم جسم چند گرم است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

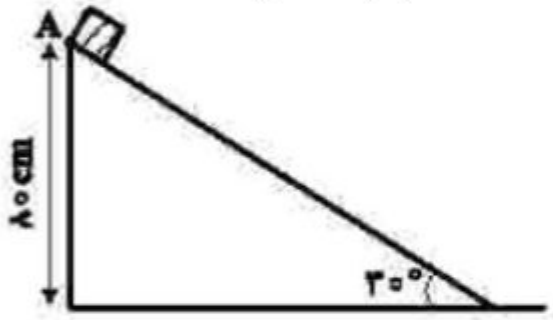
۶۶ در شکل مقابل، توان ورودی تلمبه برقی ۵ کیلووات است و در هر دقیقه ۱۲۰۰ لیتر آب با چگالی $\rho = ۱\frac{g}{cm^۳}$ را وارد مخزن می‌کند. بازده این تلمبه، چند درصد است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۶۰ ۲) ۶۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۶۷ در شکل مقابل، جسمی به جرم ۵۰۰ گرم را از نقطهٔ A رها می‌کنیم. جسم می‌لغزد و با تندی $۳\frac{m}{s}$ به سطح افقی می‌رسد. کار نیروی وزن و کار نیروی اصطکاک، در این جابه‌جایی، به‌ترتیب چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۴ و $-۱/۷۵$ ۲) ۴ و $-۲/۲۵$ ۳) ۸ و $-۵/۷۵$ ۴) ۸ و $-۶/۲۵$

۶۸ پمپ آبی در هر دقیقه ۳ متر مکعب آب رودخانه‌ای را به نقطه‌ای منتقل می‌کند که ارتفاع آن تا سطح آب رودخانه ۲۴ متر است. اگر توان ورودی پمپ ۲۰ کیلووات باشد، بازده پمپ چند درصد است؟

$\left(\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۷۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۳۰

۶۹ اگر بخواهیم در مدت زمان ۲۰ دقیقه با یک گرم‌کن برقی ۳ kg یخ با دمای $-۱۰^\circ C$ را به ۳ kg بخار آب با دمای $۱۰۰^\circ C$ تبدیل کنیم توان گرم کن باید چند وات باشد؟

$\left(L_v = ۲۲۶۸\frac{kj}{kg}, L_f = ۳۳۶\frac{kj}{kg}, c = ۴۲۰۰\frac{j}{kg.^\circ C}\right)$

۷۰ طول یک میله فلزی ۳۰۰ سانتی‌متر و دمای اولیه آن $۳۴/۶^\circ C$ است اگر دمای میله را به $۵۴/۶^\circ C$ برسانیم، طول آن چند میلی‌متر افزوده می‌شود؟ $\left(\alpha = ۲/۵\times ۱۰^{-۵}\frac{۱}{k}\right)$

۷۱ $۲۷^\circ C$ معادل چند درجه فارنهایت و چند درجه کلوین است؟

۷۲ یک ظرف آلومینیومی با حجم $۳۰۰\text{Cm}^۳$ در دمای $۳۰^\circ C$ پر از مایع است. اگر دمای ظرف و مایع را به $۶۰^\circ C$ برسانیم چقدر مایع از ظرف بیرون می‌ریزد؟

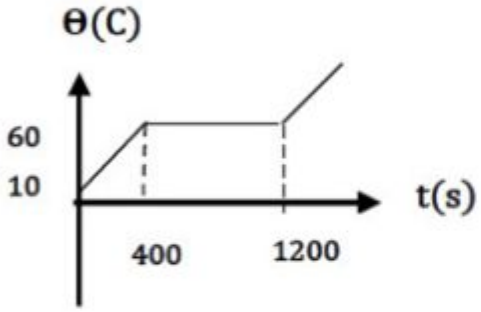
۷۳ طول یک پل معلق در دمای $-۶۰^\circ F$ برابر ۱۱۵۸ متر است. این پل از نوعی فولاد با $\alpha = ۱/۳\times۱۰^{-۵}\frac{۱}{^\circ k}$ ساخته شده است. اگر دمای پل به $۱۲۰^\circ F$ برسد، تغییر طول پل تقریباً چند متر است؟

۷۴ به یک جسم جامد به جرم ۸۰ گرم توسط یک گرمکن الکتریکی با توان ۱۰ وات، گرما داده شده است. اگر نمودار تغییرات دمای جسم برحسب زمان مطابق شکل مقابل باشد، با صرف‌نظر از اتلاف گرما تعیین کنید:

الف) نقطه ذوب جسم جامد را بیان کنید.

ب) گرمای ویژه جسم جامد را به دست آورید.

پ) گرمای نهان ذوب جسم را محاسبه کنید.



۷۵ دمای قرص فلزی به شعاع ۲۰ cm و ضخامت ۵ mm را از $۲۰^\circ C$ به $۷۰^\circ C$ می‌رسانیم. حجم قرص چند سانتی‌متر مکعب افزایش می‌یابد؟ $(\pi = ۳, \alpha_{\text{فلز}} = ۱/۵\times۱۰^{-۵}k^{-۱})$

۷۶ اگر فشار گاز کاملی را ۲۰ درصد افزایش دهیم و دمای آن برحسب کلوین نیز ۲۰ درجه کاهش دهیم حجم آن چگونه و چند درصد تغییر خواهد کرد؟

۷۷ یک گرمکن برقی با توان $۱۰۰W$ داریم. چند ثانیه باید آن‌را به کار بگیریم تا ۱ kg آب $-۱۰^\circ C$ را به آب ۲۰ درجه تبدیل کند؟ $\left(C_{\text{آب}} = ۲C_{\text{یخ}} = ۴۲۰۰\frac{j}{\text{kg}.k}, L_F = ۳۳۶۰۰\frac{j}{\text{kg}}\right)$

۷۸ گازی در دمای $۲۰^\circ C$ دارای حجم $۱۰۰/۰\text{cm}^۳$ است.

الف) این گاز را باید تا چه دمایی گرم کنیم تا در فشار ثابت، حجم آن $۲۰۰/۰\text{cm}^۳$ شود؟

ب) این گاز در همین فشار در چه دمایی دارای حجم $۵۰/۰\text{cm}^۳$ خواهد شد؟

۷۹ گرمکنی در هر ثانیه $۲۰۰/۰$ ژول گرما می‌دهد.

الف) چه‌قدر طول می‌کشد تا این گرمکن $۰/۱۰۰$ کیلوگرم آب $۱۰۰^\circ C$ را به بخار آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل کند؟

ب) این گرمکن در همین مدت، چه مقدار یخ $۰^\circ C$ را می‌تواند به آب $۰^\circ C$ تبدیل کند؟

۸۰ دمای شهری در دو روز مختلف در یک سال، $40^\circ C$ و $-10^\circ C$ است. اختلاف دما در این دو روز، چند درجهٔ فارنهایت است؟

۱) ۳۰ ۲) ۵۰ ۳) ۵۴ ۴) ۹۰

۸۱ ۶۰۰ گرم آب $20^\circ C$ درون گرماسنجی قرار دارد. درون آن ۴۰۰ گرم آب $80^\circ C$ می‌ریزیم. اگر دمای تعادل به $36^\circ C$ برسد و از مبادلهٔ گرما با خارج مجموعه صرف‌نظر شود، ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI چقدر است؟

$$\left(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg}.K}\right)$$

۱) ۱۸۰۰ ۲) ۲۱۰۰ ۳) ۳۶۰۰ ۴) ۴۲۰۰

۸۲ طول یک میلهٔ فولادی چند متر باید باشد تا اگر دمای آن را $50^\circ C$ افزایش دهیم، ۳ میلی‌متر بر طولش اضافه شود؟

$$(\alpha = 1/2 \times 10^{-5} K^{-1})$$

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۸۳ دمای جسمی برحسب درجهٔ فارنهایت، ۵ برابر دمای آن برحسب درجهٔ سلسیوس است. این دما چند کلوین است؟

۱) ۲۶۳ ۲) ۲۷۳ ۳) ۲۸۳ ۴) ۳۶۳

۸۴ ۸۰ گرم آب با دمای $20^\circ C$ را به همراه ۲۰ گرم آب با دمای $80^\circ C$ درون ظرف فلزی ۳۰۰ گرمی با دمای $32^\circ C$ می‌ریزیم. دمای تعادل چند درجهٔ سلسیوس است؟ $\left(c_{\text{ظرف}} = 400 \frac{J}{\text{kg}.K}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg}.K}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۴۲ ۳) ۴۰ ۴) ۳۲

۸۵ طول یک پل معلق فولادی در سردترین موقع سال ۹۰۰ متر بوده و در آن سال بیشترین طول پل به $900/9$ متر رسیده است. اختلاف بیشترین دما و کمترین دمای پل در آن سال، چند درجهٔ سلسیوس است؟

$$(\alpha = 1/25 \times 10^{-5} K^{-1})$$

۱) ۷۰ ۲) ۸۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۰۰

۸۶ چند کیلوژول گرما، باید از $2\,\text{kg}$ آب $10^\circ C$ در فشار یک اتمسفر بگیریم تا $500g$ آن یخ ببندد؟

$$\left(L_f = 336000 \frac{J}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg}.^\circ C}\right)$$

۱) ۱۸۹ ۲) ۲۵۲ ۳) ۳۸۴ ۴) ۵۸۸

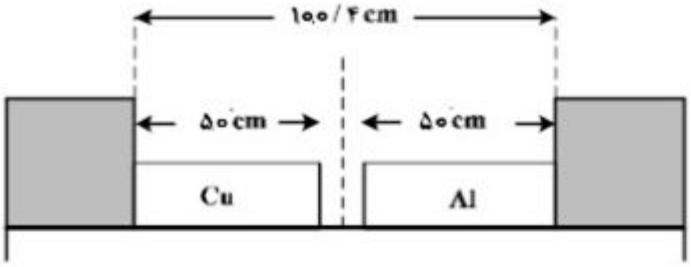
۸۷ کپسول فلزی با حجم ثابت، محتوی گاز هیدروژن با دمای ۲۷ درجهٔ سلسیوس است. دمای گاز را به چند درجهٔ سلسیوس برسانیم تا فشار گاز ۳ درصد افزایش یابد؟

۱) ۳۰ ۲) ۳۶ ۳) ۱۱۷ ۴) ۳۰۹

۸۸ طول یک پل معلق در دمای $-58^\circ F$ برابر $1158m$ است. این پل از نوعی فولاد با $\alpha = 1/3 \times 10^{-5} \frac{1}{K}$ ساخته شده است. اگر دمای پل به $122^\circ F$ برسد، تغییر طول پل تقریباً چند متر است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۱/۲ ۳) ۰/۹۶ ۴) ۰/۹۸

۸۹ دو میله‌ی مسی و آلومینیمی بین دو دیواره‌ی ثابت قرار دارند. دمای دو میله را چند کلوین بالا ببریم تا دو میله به یک‌دیگر برسند؟ ($\alpha_{\text{مس}} = ۱/۷\times۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}$ و $\alpha_{Al} = ۲/۳\times۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}$)



۱) ۴۷۰ ۲) ۳۴۷ ۳) ۲۵۰ ۴) ۲۰۰

۹۰ یک تیرآهن در اثر افزایش دمای ۵۰ درجه‌ی سلیسیوس، ۰/۰۶ درصد به طولش اضافه می‌شود. ضریب انبساط طولی این تیرآهن در SI ، کدام است؟

۱) $۱/۲\times۱۰^{-۵}$ ۲) $۱/۶\times۱۰^{-۵}$ ۳) ۶×۱۰^{-۵} ۴) ۸×۱۰^{-۵}

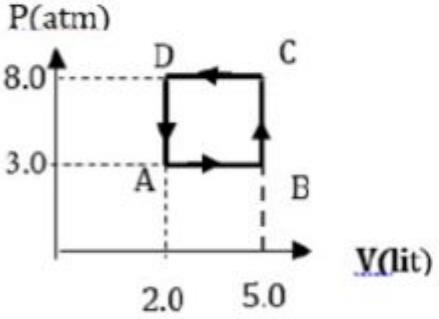
۹۱ به ۱۰۰g آب $۸۰^{\circ}C$، ۴۰kJ گرما می‌دهیم. دمای نهایی چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟

$\left(L_v = ۲۲۶۰\frac{J}{g}, c_{\text{بخار}} = ۲/۱\frac{J}{g^{\circ}C}, c_{\text{آب}} = ۴/۲\frac{J}{g^{\circ}C}\right)$

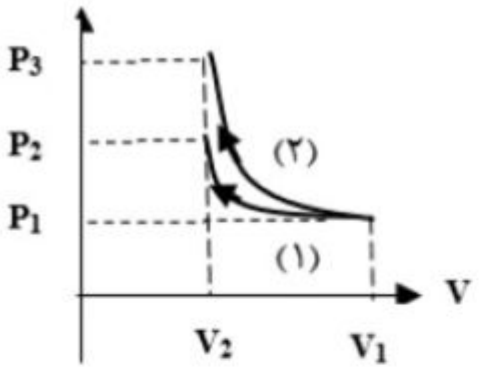
۱) ۱۰۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۹۸ ۴) ۱۰۸

۹۲ یک مول گاز کامل تک‌اتمی چرخه روبه‌رو را طی می‌کند.
الف) دمای گاز در حالت A چند کلوین است؟
ب) کار انجام شده در کل چرخه را حساب کنید.
پ) در این چرخه گاز چه مقدار گرما با محیط مبادله می‌کند؟

$\left(R = ۸\frac{j}{\text{mol}\,k}\right)$

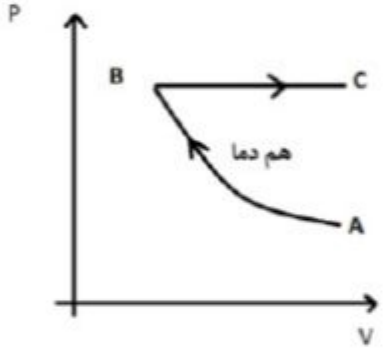


۹۳ مطابق شکل یک گاز کامل طی دو فرایند هم‌دما و بی‌درو، از حجم v_1 تا حجم v_2 متراکم شده است.
الف) کدام فرایند بی‌دررو و کدام فرایند هم‌دما است؟
ب) با استدلال معین کنید کار انجام شده روی دستگاه در کدام فرایند کمتر است؟
پ) در فرایند بی‌درو دمای گاز کاهش می‌یابد یا افزایش؟ توضیح دهید.



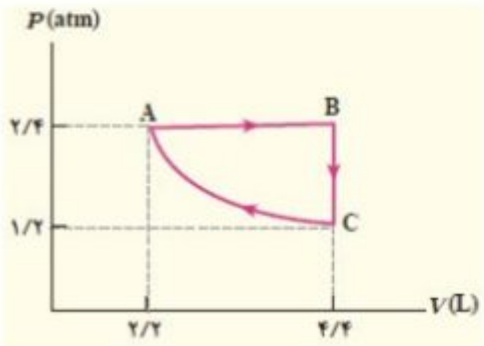
۹۴ اگر دمای مقداری گاز کامل را از $۲۲۷^\circ C$ به $۱۲۷^\circ C$ و فشار آن از ۳ اتمسفر به ۴ اتمسفر برسد حجم گاز ۲ لیتر تغییر می‌کند. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

۹۵ نمودار $P-V$ مربوط به دو فرآیند در گاز کاملی مطابق شکل است. نمودار $P-T$ این دو فرایند را رسم کنید.

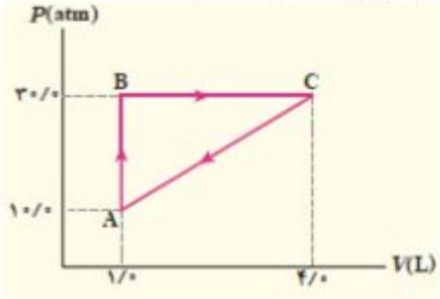


۹۶ یک ماشین گرمایی در هر چرخه $۱۰۰/۰J$ گرما از منبع دما بالا می‌گیرد و $۶۰/۰J$ گرما به منبع دما پایین می‌دهد و بقیه‌ی آن تبدیل به کار می‌شود.
الف) بازده این ماشین چه‌قدر است؟
ب) اگر هر چرخه $۰/۵۰۰s$ طول بکشد، توان خروجی این ماشین چه‌قدر است؟

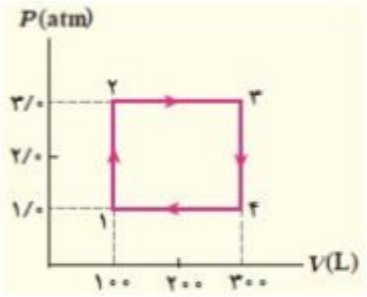
۹۷ دستگاهی متشکل از $۰/۳۲\,\text{mol}$ گاز کامل تک‌اتمی حجمی برابر $۲/۲L$ را در فشار $۲/۴\,\text{atm}$ اشغال کرده است. این دستگاه چرخه‌ای مطابق شکل زیر را می‌پیماید که در آن فرایند CA فرایندی هم‌دما است.
الف) دما در نقاط B، A و C چه‌قدر است؟
ب) ΔU را برای فرایند هم‌دما به دست آورید.
پ) انرژی درونی نقطه‌ها را با هم مقایسه نمایید.



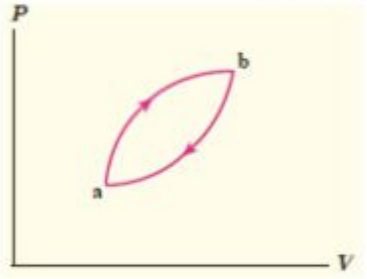
۹۸ گاز داخل یک استوانه، چرخه‌ای مطابق شکل زیر را می‌پیماید. گرمای مبادله شده در این چرخه چند ژول است؟



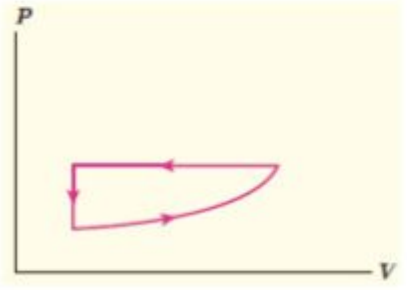
۹۹ یک گاز کامل چرخه‌ی نشان داده شده در شکل را می‌پیماید. دمای گاز در حالت ۱ برابر $۲۰۰K$ است.
الف) دما در سه نقطه‌ی دیگر چه‌قدر است؟
ب) کار انجام شده در چرخه چه‌قدر است؟
پ) در چه فرایندهایی گاز گرما گرفته است؟
ت) در چه فرایندهایی گاز گرما از دست داده است؟



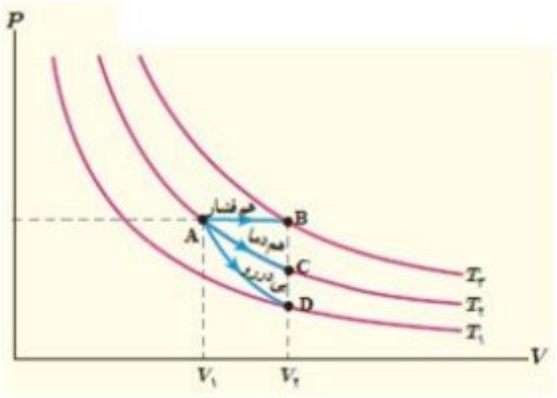
۱۰۰ شکل روبه‌رو چرخه‌ای را نشان می‌دهد که یک گاز طی کرده است.
الف) تعیین کنید که گاز در این چرخه گرما گرفته یا از دست داده است؟
ب) اگر مقدار گرمای مبادله شده در این چرخه $۴۰۰J$ باشد، کار انجام شده روی گاز چه‌قدر است؟



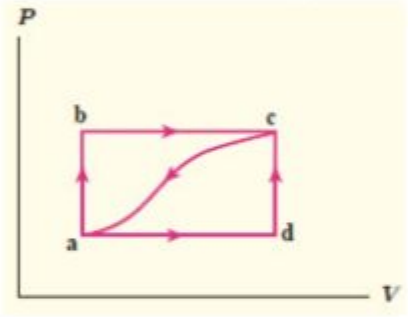
۱۰۱ برای چرخه‌ی گازی که نمودار $P-V$ آن در این‌جا نشان داده شده است، ΔU گاز، W و Q مثبت است یا منفی، و یا برابر صفر است؟



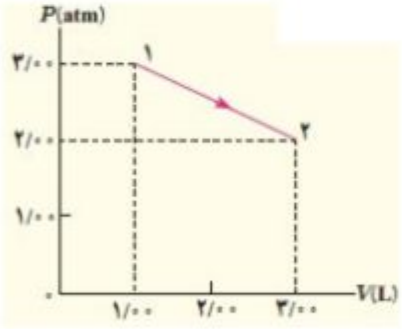
۱۰۲ مطابق شکل زیر، حجم گازی آرمانی طی سه فرایند هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو از V_1 به حجم بزرگ‌تر V_2 می‌رسد.
الف) اندازه‌ی کار انجام شده توسط گاز را در این سه فرایند مقایسه کنید.
ب) دمای نهایی را در این فرایندها مقایسه کنید.
پ) گرمای داده شده به گاز را در این فرایندها مقایسه کنید.



۱۰۳ گازی مطابق شکل زیر، از طریق مسیر abc از حالت a به c، می‌رود. گاز در این مسیر، ۹۰ ژول گرما می‌گیرد و ۷۰ ژول کار انجام می‌دهد.
الف) تغییر انرژی درونی گاز در مسیر abc چه‌قدر است؟
ب) اگر برای رسیدن به حالت c فرایند از مسیر abc انجام شود، کار انجام شده توسط گاز در مقایسه با مسیر abc بیش‌تر است یا کم‌تر؟ گرمای داده شده به گاز بیش‌تر است یا کم‌تر؟
پ) اگر گاز را از مسیر خمیده از حالت c به حالت a برگردانیم، چه‌قدر باید از آن انرژی بگیریم؟



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



۱ $\rho = \frac{m}{V} = \frac{۰/۰۸}{(۰/۰۵ - ۰/۰۳)} = ۴ \frac{\text{kg}}{m^۳} = ۴۰۰۰ \frac{g}{\text{cm}^۳}$

۲ به ترتیب: جیوه C ، آب B و روغن زیتون A هستند.

۳ ظرفی با جرم مشخص را روی ترازو قرار داده سپس ۱۰۰ قطره آب درون ظرف چکانده و تغییر جرم حاصل را به عدد ۱۰۰ تقسیم می‌کنیم.

۴ $\rho = ۸ \frac{\text{gr}}{\text{cm}^۳}$

$V = ۱/۵ - ۱/۲ = ۰/۳ \text{ lit} \times ۱۰۰۰ = ۳۰۰ \text{cm}^۳$

$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow ۸ = \frac{m}{۳۰۰} \Rightarrow m = ۲۴۰۰ \text{ gr} \times ۱۰^{-۳} = ۲/۴ \text{ kg}$

۵ $۱۸۲ \text{قیراط} \times \frac{۲۰۰ \text{ mg}}{۱ \text{ قیراط}} \times \frac{۱۰^{-۳} g}{۱ \text{ mg}} \times \frac{\text{kg}}{۱۰^{۳} g} = ۳/۶۴ \times ۱۰^{-۲} \text{ kg}$

۶ $۱۹/۹۷۷\text{mm} \pm ۰/۰۰۱\text{mm}$

↓ رقم غیرقطعی

خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری ↓

مقدار واقعی طول، بین $۱۹/۹۷۶\text{mm}$ و $۱۹/۹۷۸\text{mm}$ قرار دارد.

۷ از آن‌جا که در حالت گازی، فاصله‌ی مولکول‌ها ده‌ها برابر فاصله‌ی مولکول‌ها در مایع‌هاست (در شرایط معمولی ۳۰ تا ۴۰ برابر است) ، لذا می‌توان مولکول‌های گاز را به سادگی متراکم کرد و حجم هوای درون سرنگ را به مقدار قابل توجهی کاهش داد.

۸ با توجه به داده‌های روی شکل داریم:

$m = ۸/۲۴ g \quad V = (۲۳/۱ - ۱۸/۵)\text{mL} = ۴/۶ \times ۱۰^{-۳} L$

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۸/۲۴ g}{۴/۶ \times ۱۰^{-۳} L} = ۱۷۹۱ \frac{g}{L}$

از آن‌جا که $۱L = ۱۰^{۳} \text{cm}^۳$ است، داریم: $\rho = ۱/۷۹۱ \frac{g}{\text{cm}^۳}$

۹ با توجه به شکل، دقت تندی‌سنج $۲ \text{ km}/h$ و خطای آن $\pm ۱ \text{ km}/h$ است.

$۱۱۵ \frac{\text{km}}{\text{h}} \pm ۱ \frac{\text{km}}{\text{h}}$

↑ رقم غیرقطعی

۱۰ با توجه به داده‌های مسئله، آهنگ رشد این گیاه را برحسب میکرومتر بر ثانیه به روش تبدیل زنجیره‌ای پیدا می‌کنیم:

$$\frac{۳/۷m}{۱۴\,\text{day}}=\left(\frac{۳/۷m}{۱۴\,\text{day}}\right)(۱)(۱)=\left(\frac{۳/۷m}{۱۴\,\text{day}}\right)\left(\frac{۱\,\text{day}}{۸۶۴۰۰s}\right)\left(\frac{۱۰^{۶}\,\mu\text{m}}{۱m}\right)=۳/۰۶\frac{\mu\text{m}}{s}$$

۱۱ - چگالی پرتقال تقریباً برابر چگالی آب است. بنابراین احتمال می‌رود که درون آب غوطه‌ور بماند، اما با توجه به اینکه بیشتر منابع چگالی پرتقال را کمتر از $۱\frac{g}{cc}$ اعلام کرده‌اند، بنابراین انتظار می‌رود که چگالی پرتقال کمتر از چگالی آب باشد و روی آب شناور بماند.

- اگر پوست پرتقال را کمده و آن را درون آب بیندازیم، انتظار می‌رود که پرتقال غرق شود، زیرا چگالی آن بیشتر از چگالی آب است.

- در حالت (الف) از آنجا که پوست پرتقال متخلخل است و مقداری هوا درون خود دارد، چگالی کلی پرتقال کمتر از آب است و طبق قانون ارشمیدس، روی آب شناور می‌ماند. بنابراین شناور بودن یا غرق شدن آب به جرم پرتقال ربطی ندارد، بلکه به جرم واحد حجم یا چگالی آن وابسته است.

۱۲ روش تبدیل زنجیره‌ای برای تبدیل یکاها، به خصوص وقتی می‌خواهیم چندین یکا را به یکاهای موردنظر تبدیل کنیم روشی مفید و کم‌اشتباه است.

$$۱۲۵\frac{\text{cm}^{۳}}{s}=\left(۱۲۵\frac{\text{cm}^{۳}}{s}\right)(۱)(۱)=\left(۱۲۵\frac{\text{cm}^{۳}}{s}\right)\left(\frac{۱L}{۱۰۰۰\text{cm}^{۳}}\right)\left(\frac{۶۰s}{۱\,\text{min}}\right)=۷/۵\frac{L}{\text{min}}$$

۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر جرم کل مخلوط را m فرض کنیم، آنگاه با توجه به رابطهٔ چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_۱+m_۲}{V_۱+V_۲}\xrightarrow[V=\frac{m}{\rho}]{m_۱+m_۲=m}\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m}{\frac{m_۱}{\rho_۱}+\frac{m_۲}{\rho_۲}}\xrightarrow[m_۲=\frac{۲}{۳}m]{m_۱=\frac{۱}{۳}m}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m}{\frac{m}{۳\rho_۱}+\frac{۲m}{۳\rho_۲}}\Rightarrow\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m}{m\left(\frac{\rho_۲+۲\rho_۱}{۳\rho_۱\rho_۲}\right)}\Rightarrow\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{۳\rho_۱\rho_۲}{\rho_۲+۲\rho_۱}$$

۱۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دقت اندازه‌گیری استوانهٔ مدرج برابر با $۱۰\,\text{mL}$ است. افزایش حجم آب در اثر ورود جسم به آن ۳ درجه بوده که معادل $۳۰\,\text{mL}$ است، بنابراین حجم جسم $۳۰\,\text{mL}$ بوده است.

در نتیجه با استفاده از رابطهٔ چگالی داریم:

$$\begin{cases}V=۳۰\text{mL}=۳۰\text{cm}^{۳}=۳۰\times۱۰^{-۶}\,m^{۳}\\ m=۳۰۰g=۳\times۱۰^{-۱}\,\text{kg}\end{cases}$$

$$\Rightarrow\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow\rho=\frac{۳\times۱۰^{-۱}}{۳۰\times۱۰^{-۶}}=۱۰^{۴}\frac{\text{kg}}{m^{۳}}$$

۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

کمیت‌های برداری: مکان - سرعت - وزن - شتاب

کمیت‌های اصلی: مسافت - جریان الکتریکی - شدت روشنایی

۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حجم مکعب به همراه حفره (حجم ظاهری):

$$V = ۴^۳ = ۶۴\text{cm}^۳$$

با توجه به چگالی و جرم مکعب می‌توان حجم واقعی مکعب را به دست آورد:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}}$$

$$۵\frac{g}{\text{cm}^۳} = \frac{۲۴۰g}{V_{\text{واقعی}}} \Rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{۲۴۰g}{۵\frac{g}{\text{cm}^۳}} = ۴۸\text{cm}^۳$$

حجم حفره:

$$۶۴ - ۴۸ = ۱۶\text{cm}^۳$$

۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی جسمی را به آرامی درون یک ظرف حاوی مایع فرو ببریم، مایع به اندازه حجم ظاهری جسم بالا می‌آید و اگر مجموع حجم مایع و جسم بیشتر از حجم ظرف باشد، مقداری مایع از ظرف بیرون می‌ریزد.

$$V_{\text{جسم(ظاهری)}} = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ = ۴\times۵^۳ = ۵۰۰\text{cm}^۳$$

$$V_{\text{روغن}} = \frac{۳۸۴۰}{۰/۸} = ۴۸۰۰\text{cm}^۳$$

$$V_{\text{روغن}} + V_{\text{جسم(ظاهری}} = ۵۳۰۰\text{cm}^۳$$

چون حجم ظرف ۵ لیتر معادل $۵۰۰۰\text{cm}^۳$ است، بنابراین مقدار $۳۰۰\text{cm}^۳$ روغن از ظرف بیرون می‌ریزد که جرم آن معادل با $m = ۰/۸\times۳۰۰ = ۲۴۰g$ است.

۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: حجم ظاهری کره را با استفاده از رابطه حجم کره $\left(V = \frac{۴}{۳}\pi r^۳\right)$ به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ \Rightarrow V = \frac{۴}{۳}\times۳\times(۴)^۳ = ۲۵۶\text{cm}^۳$$

گام دوم: حجم واقعی این کره را با استفاده از رابطه چگالی $\left(\rho = \frac{m}{V}\right)$ و با توجه به یکسان‌سازی یکاها محاسبه می‌کنیم.

$$\rho = ۷۸۰۰\frac{\text{kg}}{m^۳} = ۷/۸\frac{g}{\text{cm}^۳}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{۱۱۷۰}{۷/۸} = ۱۵۰\text{cm}^۳$$

گام سوم: حجم حفره را تعیین می‌کنیم:

$$V_{\text{حفره}} = ۲۵۶ - ۱۵۰ = ۱۰۶\text{cm}^۳$$

$$V_{\text{حرفه}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}}$$

گام چهارم: درصد حجم حفره را به دست می‌آوریم:

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{ظاهری}}} = \frac{۱۰۶}{۲۵۶} \simeq \frac{۴۱}{۱۰۰}\times۱۰۰ = \%۴۱$$

۱۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A V_A}{\rho_B V_B}$$

$$V_A = ۲V_B$$
$$\rho_A = ۰/۲\rho_B$$

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{۰/۲\rho_B\times۲V_B}{\rho_B\times V_B} = \frac{۰/۴\cancel{\rho_B V_B}}{\cancel{\rho_B V_B}}$$

$$\frac{m_A}{m_B} = ۰/۴$$

۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

جرم مجسمه: $m = ۱۰۵۰\text{g}$

چگالی فلز: $\rho = ۲۸۰۰\ \frac{\text{kg}}{m^۳} = ۲/۸\ \frac{g}{\text{cm}^۳}$

$$m = \rho v \rightarrow v = \frac{m}{\rho} = \frac{۱۰۵۰}{۲/۸} = ۳۷۵\ \text{cm}^۳$$

۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

حجم استوانه: $V = \pi r^۲ . h$

$$r^۲ = \frac{V}{\pi h} = \frac{۱۲\text{L}}{۳۰ \times ۴۰\text{cm}} = \frac{۱۲۰۰۰\ \text{cm}^۳}{۱۲۰\text{cm}} = ۱۰۰\text{cm}^۲$$

$$r = \sqrt{۱۰۰\text{cm}^۲} = ۱۰\text{cm}$$

۲۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} m = ۱۲۰g \\ V = ۷۵\text{cm}^۳ \end{cases} \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{۱۲۰}{۷۵} = ۱/۶\ \frac{g}{\text{cm}^۳}$$

$$\begin{cases} \rho = ۱/۶ \times ۱۰^۳ = ۱۶۰۰ \frac{\text{kg}}{m^۳} \\ ۱g\text{cm}^۳ = ۱۰^۳\ \frac{\text{kg}}{m^۳} \end{cases}$$

۲۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا حجم باران را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۱۰^{۱۰}}{۱۰^۳} = ۱۰^۷\ m^۳$$

$$V = A \times h \Rightarrow A = \frac{V}{h} = \frac{۱۰^۷\ m^۳}{۵ \times ۱۰^{-۳}\ m} \Rightarrow A = \frac{۱}{۵} \times ۱۰^{۱۰}\ m^۲ = ۲ \times ۱۰^۹\ m^۲$$

هر $\text{km}^۲$ معادل $۱۰^۶\ m^۲$ بوده و این مقدار معادل $۲۰۰۰\text{km}^۲$ است.

۲۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

حجم مکعب $= ۲۰^۳ = ۸۰۰۰\text{cm}^۳$

حجم فلز $= \frac{۴۸۰۰۰}{۸} = ۶۰۰۰\text{cm}^۳ \Rightarrow$ حجم فضای خالی $= ۸۰۰۰ - ۶۰۰۰ = ۲۰۰۰\ \text{cm}^۳$

۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

سطح کره $A = ۴\pi r^۲ \Rightarrow ۴ \times ۳ \times r^۲ = ۱۲۰۰ \Rightarrow r = ۱۰\text{cm}$

حجم کره $v = \frac{۴}{۳}\ \pi r^۳ = \frac{۴}{۳} \times ۳ \times ۱۰^۳ = ۴۰۰۰\text{cm}^۳$

$m = \rho . v = ۲/۷ \times ۴۰۰۰ = ۱۰۸۰۰$ گرم $= ۱۰/۸\text{kg}$

۲۶ الف) در واقع هیچ چیزی! خلاء.

ب) ۷۴/۶ سانتی متر جیوه در واقع ارتفاع ستون جیوه واحد فشار است.

۲۷ $P_{\text{مخزن}} + \rho_۱ gh_۱ = P_{\text{هوا}} + \rho_۲ gh_۲$

$\Rightarrow ۸۲۸۰۰ + ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲ = ۱۰۱۰۰۰ + \rho_۲ \times ۱۰ \times ۰/۳ \Rightarrow \rho_۲ = ۳۰۰۰ \frac{\text{kg}}{m^۳}$

۲۸ الف) در سطح مقطع B بیشترین سرعت و در سطح مقطع C کمترین سرعت را داریم.

ب) $P_B < P_A < P_C$

۲۹ $A_۱ V_۱ = A_۲ V_۲$

$\frac{v_۲}{v_۱} = \left(\frac{d_۱}{d_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{v_۲}{۰/۵} = \left(\frac{۹/۶}{۲/۴}\right)^۲ \Rightarrow \frac{v_۲}{۰/۵} = ۴^۲ \Rightarrow \frac{v_۲}{۰/۵} = ۱۶ \Rightarrow v_۲ = ۸ \frac{m}{s}$

۳۰ $A_A \times V_A = A_B \times V_B, V_A = \frac{A_B \times V_B}{A_A} = \frac{\pi \times r_B^۲ \times V_۲}{\pi \times ۴ r_B^۲} = \frac{۱۲}{۴} = ۳ \frac{m}{s}$

۳۱ $F_۱ = p \times A + \text{mg} = ۱۰^۵ \times ۴ \times ۱۰^{-۶} + m \times ۱۰ \Rightarrow F_۱ = ۰/۴ + ۱۰m$

$F_۲ = P \times A = ۲ \times ۱۰^۵ \times ۴ \times ۱۰^{-۶} = ۰/۸ N$

$F_۱ = F_۲ \Rightarrow ۰/۴ + ۱۰m = ۰/۸ \Rightarrow m = ۰/۰۴ \text{ kgr}$

۳۲ $p_۰ + \rho_۱ \times g \times h_۱ = p_۰ + \rho_۲ \times g \times h_۲, \rho_۱ \times h_۱ = \rho_۲ \times h_۲$

$۴ \times ۱۳/۶ = \rho_۲ \times ۳۴, \rho_۲ = ۱/۶ \frac{g}{\text{cm}^۳}$

۳۳ افزایش تندی باد براساس اصل برنولی سبب کاهش فشار در قسمت بیرون پوشش برزنتی شده و باعث می‌شود این پوشش به سمت بیرون پف کند.

۳۴ در قسمت‌های A، C و E تندی آب ثابت است و در قسمت B در حال افزایش و در قسمت D در حال کاهش است. تندی آب در قسمت C از قسمت‌های A و E بیش‌تر است.

ب) $U_C > U_A = U_E$

۳۵ چون حجم مساوی از آب و روغن استفاده شده است، با توجه به شکل و در محل تماس دو مایع داریم

$P + \rho_{\text{oil}} \text{gh} = P_۰ + \rho_{\text{water}} \text{gh}$

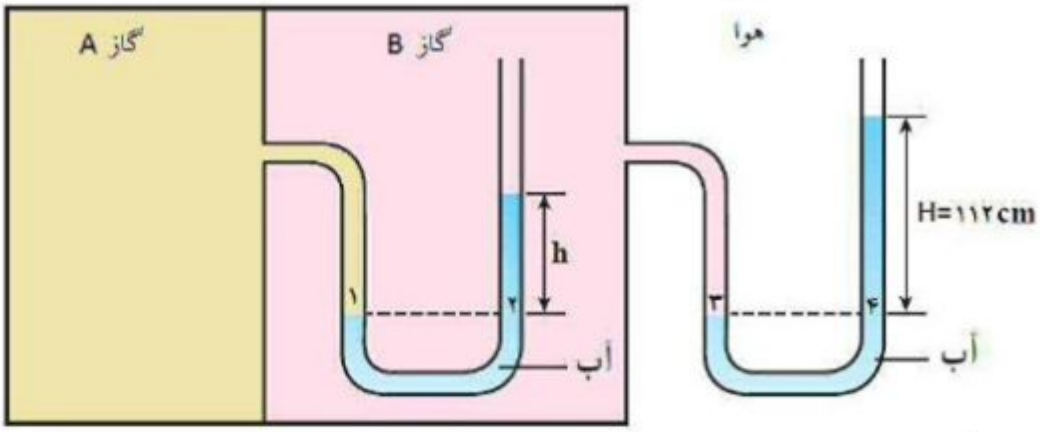
که در آن P فشار هوای دمیده شده توسط شخص است. به این ترتیب فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه‌ی شخص برابر است با:

$\Delta P = P_۰ - P = (\rho_{\text{water}} - \rho_{\text{oil}}) \text{gh} = \left(۱۰۰۰ \frac{\text{kg}}{m^۳} - ۸۰۵ \frac{\text{kg}}{m^۳}\right)\left(۹/۸۱ \frac{N}{\text{kg}}\right)(۷۸/۶ \times ۱۰^{-۲} m)$

$\simeq ۱۵۱۱ \text{ Pa}$

۳۶ با توجه به شکل زیر و استفاده از اصل پاسکال داریم:

$$P_۱ = P_۲ \Rightarrow P_A = P_B + \rho gh$$
$$P_۳ = P_۴ \Rightarrow P_B = P_۰ + \rho gh$$



با جایگذاری مقادیر داده شده داریم:

$$۱/۲۰\times۱۰^{۵}\,\text{Pa} = P_B + \left(۱۰۰۰\frac{\text{kg}}{m^۳}\right)\left(۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)(h)$$
$$P_B = ۱/۰۱\times۱۰^{۵}\,\text{Pa} + \left(۱۰۰۰\frac{\text{kg}}{m^۳}\right)\left(۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)(۱/۱۲m) \simeq ۱/۱۲\times۱۰^{۵}\,\text{Pa}$$

با جایگذاری P_B در رابطه‌ی بالا داریم:

$$۰/۰۸\times۱۰^{۵}\,\text{Pa} = ۱۰^{۴}\,h \Rightarrow h = ۰/۸m = ۸۰\,\text{cm}$$

۳۷ اختلاف فشار درون ریه‌ی غواص با فشار وارد بر قفسه‌ی سینه‌ی او، برابر است با:

$$\Delta P = \rho gh \simeq \left(۱۰۰۰\frac{\text{kg}}{m^۳}\right)\left(۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)(۶/۱۵m) = ۶/۱۵\times۱۰^{۴}\,\text{Pa} \simeq ۰/۶۵\,\text{atm}$$

همان‌طور که دیده می‌شود، این اختلاف فشار مقوله قابل توجهی است و به همین دلیل غواص نمی‌تواند صرفاً با گرفتن سر لوله‌ای در دهان خود، در حالی‌که سر دیگر آن از آب بیرون است، از یک عمقی به پایین نفس بکشد.

۳۸

$$\text{فشار ناشی از آب} = \rho gh = \left(۱۰۰۰\frac{\text{kg}}{m^۳}\right)\left(۹/۸۱\frac{N}{\text{kg}}\right)(۵m) = ۴۹۰۵۰\,\text{Pa}$$
$$\text{فشار کل} = P = P_۰ + \rho gh = ۱/۰۱\times۱۰^{۵}\,\text{Pa} + ۴۹۰۵۰\,\text{Pa} = ۱۵۰۰۵۰\,\text{Pa} \simeq ۱/۵\times۱۰^{۵}\,\text{Pa}$$

با توجه به رابطه‌ی $P = \frac{F}{A}$ داریم:

$$F = \text{PA} = (۱/۵\times۱۰^{۵}\,\text{Pa})(۱۰^{-۴}\,m^۲) = ۱۵N$$

این نیرو معادل وزن یک جسم ۱/۵ کیلوگرمی است که می‌تواند برای گوش دردناک و ناراحت‌کننده باشد.

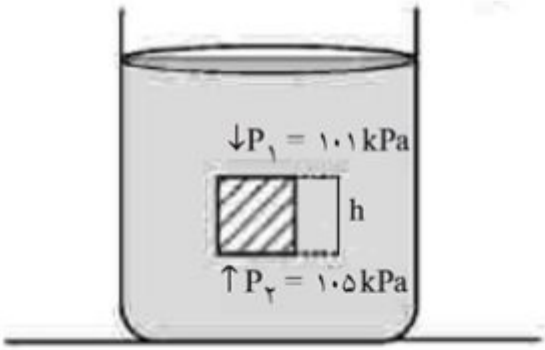
۳۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{F}{A} = \rho gh + P_۰ = \frac{۷۳۲۰۰}{۰/۱۲} = ۱۰۲۰\times۱۰\times h + ۱۰^{۵} \Rightarrow h = ۵۰m$$

۴۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$P_{\text{پیمانه}} = \frac{\text{mg}}{A} \Rightarrow ۱۰^{۵} = \frac{m\times۱۰}{۵\times۱۰^{-۶}} \Rightarrow m = ۵۰$$

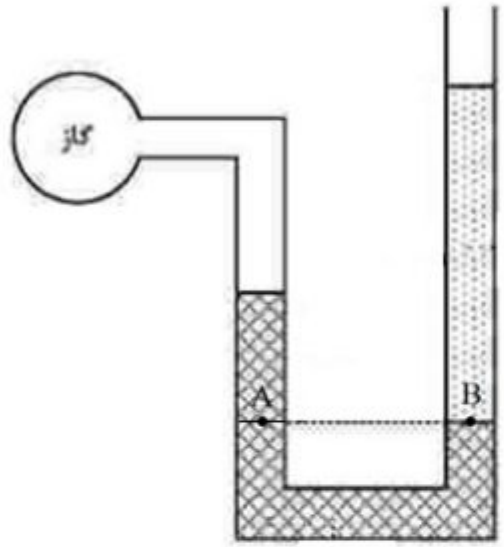
۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$P_۲ - P_۱ = \rho gh \Rightarrow ۴۰۰۰ = P_{\text{مایع}}(۱۰)\left(\frac{۲}{۱۰}\right)$$

$$\Rightarrow P_{\text{مایع}} = ۲۰۰۰\frac{\text{kg}}{m^۳} = ۲۰۰۰\frac{g}{\text{Lit}}$$

۴۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$P_A = P_B \Rightarrow (\rho gh_{\text{جیوه}}) + P_{\text{گاز}} = (\rho gh)_{\text{مایع}} + P_۰$$

$$\xrightarrow{P_{\text{گاز}} - P_۰ = -۲۵\,\text{kPa}} (۱۳۶۰۰)(۱۰)\left(\frac{۲۵}{۱۰۰}\right) - ۲۵۰۰$$

$$= P_{\text{مایع}}(۱۰)\left(\frac{۱}{۲}\right) \Rightarrow P_{\text{مایع}} = ۱۸۰۰\frac{\text{kg}}{m^۳}$$

۴۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}}$$

$$h_{\text{Hg}} = \frac{\rho}{\delta_{\text{Hg}} g} = \frac{۶۸\times۱۰^{۳} P_a}{(۱۳/۶\times۱۰^{۳})(۱۰)} = \frac{۶۸}{۱۳۶} m = ۰/۵m = ۵۰\,\text{cm}$$

۴۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$P_۰ = (\rho_۲ gh_۲) - (\rho_۱ gh_۱) = P_{\text{گاز}}$$

$$P_{\text{پیمانه ای}} \Rightarrow P_۰ = ۰ \Rightarrow P_{\text{پیمانه ای}} = g(\rho_۲ h_۲ - \rho_۱ h_۱)$$

$$\Rightarrow P_{\text{پیمانه ای}} = ۱۰\left(۱۰۰۰\times\frac{۹۰}{۱۰۰} - ۱۲۰۰\times\frac{۵۰}{۱۰۰}\right) = ۳۰۰۰\,\text{Pa}$$

۴۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر پایین‌ترین قسمت لوله که محل اتصال آب و روغن به یک‌دیگر است را درنظر بگیریم و دو نقطه‌ی A و B را در آن‌جا تعیین کنیم، آن‌گاه به دلیل تساوی فشار این دو نقطه خواهیم داشت:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + P_{\text{روغن}} = P_{\text{آب}} + P_۰ \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_۰ = P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow P_g - P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}} = (\Delta\rho).g.h = (۱۰۰۰ - ۸۰۰)(۱۰)(۰/۶۸) = ۱۳۶۰\,\text{Pa}$$

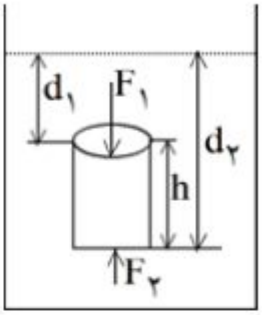
اکنون مقدار پاسکال را با تقسیم بر ۱۳۶۰ به سانتی‌متر جیوه تبدیل می‌کنیم.

$$P_g = \frac{۱۳۶۰}{۱۳۶۰} = ۱\,\text{cmHg} = ۱۰\,\text{mmHg}$$

۴۶ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. سطح قاعده‌ی استوانه را A و چگالی مایع را ρ در نظر می‌گیریم. با توجه به شکل روبه‌رو نیروی F_1 برابر است با حاصل ضرب فشار بالای استوانه در سطح بالایی و نیروی F_2 برابر است با حاصل ضرب فشار زیر استوانه در سطح زیرین، می‌توان نوشت:

$$F_2 - F_1 = \rho g d_2 A - \rho g d_1 A = \rho g A(d_2 - d_1) = \rho g A h \Rightarrow$$

$$F_2 - F_1 = 1000 \times 10 \times 20 \times 10^{-4} \times 40 \times 10^{-2} = 8\,N$$



۴۷ هر ساعت معادل $1h \times \frac{60\,min}{h} \times \frac{60\,s}{min} = 3600\,s$ می باشد.

۱۲۰۰۰۰۰ لیتر آب معادل ۱۲۰۰۰۰۰ کیلوگرم آب می باشد.

دقت کنید که ارتفاع صعود آب $50 + 10 = 60\,m$ می باشد.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{1200000 \times 10 \times 60}{3600} = 200\,Kw$$

$$\eta = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{200\,Kw}{250\,Kw} \times 100 = \%80$$

۴۸
$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{Fd}{\Delta t} = \frac{20 \times 10^{5} \times 24000}{60} = 8 \times 10^{8}\,w$$

۴۹
$$E_2 = E_1$$

$$\cancel{m} gh_2 + \frac{\cancel{m}}{2} v_2^2 = \cancel{m} gh_1 + \frac{\cancel{m}}{2} v_1^2$$

$$10 \times 10 + \frac{v_2^2}{2} = 25 \times 10 + \frac{1}{2} \times 100$$

$$\frac{v_2^2}{2} = 200 \Rightarrow v_2^2 = 400 \Rightarrow v_2 = 20\,\frac{m}{s}$$

۵۰ با توجه به قانون پایستگی انرژی داریم: $W_f = E_2 - E_1$

$$W_f = (k_2 + U_2) - (k_1 + \cancel{U_1}^{\,0})$$

$$500\,g \times \frac{1\,kg}{10^{3}\,g} = 0/5\,kg$$

$$W_f = \frac{m}{2} v_2^2 + mgh - \frac{m}{2} v_1^2 \Rightarrow W_f = \frac{0/5}{2} \times 4 + 0/5 \times 10 \times 2 - \frac{0/5}{2} \times 100$$

$$W_f = 11 - 25 = -14J$$

۵۱ الف) با توجه به صرف‌نظر شدن از نیروی اتلافی، تنها کاری که روی جسم انجام می‌شود، کار نیروی گرانشی است، پس:

$$۵\times۱۰^{۱۳}\,\text{Lit}=۵\text{m}^{۳}$$

$$\rho=\frac{m}{v}\Rightarrow m=\rho\text{v}\Rightarrow\left|W_{\text{گرانشی}}\right|=\Delta\text{U}=\text{mg}\Delta\text{h}=\rho\text{vg}\Delta\text{h}=۱۵۰۰\times۵\times۱۰\times۲۰=۱۵۰۰\text{kJ}$$

$$\Rightarrow E_{\text{خروجی}}=۱۵۰۰\,\text{kJ}$$

$$۱۰\,\text{min}\times\frac{۶۰\text{s}}{۱\text{min}}=۶۰۰\text{s}\;\text{و}\;E_{\text{ورودی}}=P.t=۱۰\text{kw}\times۶۰۰\text{s}=۶۰۰۰\text{kJ}\Rightarrow E_{\text{ورودی}}=۶۰۰۰\text{kJ}$$

$$\Rightarrow\text{بازده}=\frac{۱۵۰۰\text{kJ}}{۶۰۰۰\text{kJ}}\times۱۰۰=\frac{۱}{۴}\times۱۰۰=۲۵\%$$

ب) با توجه به بازده، پس ۷۵% توان تلف شده است.

۵۲
$$E_{۲}-E_{۱}=w_f$$
$$k_{۲}-(k_{۱}+u_{۱})=w_f$$
$$\frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}-\left(\frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}+\text{mgh}\right)=w_f\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times۲\times۸^{۲}-\left(\frac{۱}{۲}\times۲\times۵^{۲}+۲\times۱۰\times۶\right)w_f$$
$$w_f=-۸۱j$$

۵۳
$$\text{الف})\;w_{f_k}=-f_k d=-۸۰\times۶=-۴۸۰j\Rightarrow w_{f_{۲}}=۵۰\times۶=۳۰۰j$$
$$\text{کل}\;w_t=-۴۸۰+۳۰۰+۵۴۰=۳۶۰$$
$$w_{f_{۱}}=۱۸۰\times۶\times\text{Cos}\,۶۰^{\circ}=۵۴۰j$$
$$w_t=k_{۲}-k_{۱}$$
$$\text{ب})\;\text{کل}\;w_t=۳۶۰=۰/۵\text{mv}^{۲}=۰/۵\times۱۰\times v^{۲}\Rightarrow v^{۲}=۳۶\Rightarrow v=\sqrt{۳۶}=۶$$

۵۴
$$P=\frac{\text{mgh}}{t}=\frac{۲۰۰۰\times۳\times۱۰}{۶۰}=۱۰۰۰$$
$$\text{Ra}=\frac{۱۰۰۰}{۲۵۰۰}\times۱۰۰=۴۰$$

۵۵
$$E_{۱}=E_{۲}$$
$$K_{۱}+U_{۱}=K_{۲}+U_{۲}$$
$$\frac{۱}{۲}\times m\times v^{۲}+m\times۱۰\times۲=\frac{۱}{۲}\times m\times۱۶+m\times۱۰\times۳$$
$$v^{۲}=۳۶\Rightarrow v=۶\frac{m}{s}$$

۵۶
$$m=۷۲\,\text{kg},t=۹۰s,n=۵۰\,\text{پله},y=۳۰\,\text{cm}$$
$$h=\text{ny}=۵۰\times۳۰=۱/۵\times۱۰^{۳}\,\text{cm}=۱۵m$$
$$P=\frac{W}{t}=\frac{\text{mgh}}{t}=\frac{۷۲\times۹/۸\times۱۵}{۹۰}=۱/۲\times۱۰^{۲}W$$

۵۷

$h = ۹۰/۰ m$

$P = ۲۰۰\,\text{MW} = ۲۰۰\times۱۰^{۶} W$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh}{۱s} \Rightarrow ۲۰۰\times۱۰^{۶} = \frac{۰/۸۵\times m\times۹/۸۱\times۹۰/۰}{۱s} \Rightarrow m = ۲/۶۶\times۱۰^{۵}\,\text{kg}$$

حجم آبی که باید در هر ثانیه روی توربین ریخته شود برابر است با:

$$\text{حجم آب } V = \frac{۲/۶۶\times۱۰^{۵}}{۱/۰۰\times۱۰^{۳}} = ۲/۶۶\times۱۰۲ m^{۳}$$

۵۸

$F = ۱۵۰N$

$m = ۱۰\,\text{kg}$

$d = ۱/۵m\,,\ g = ۹/۸$

الف) $W_{mg} \times d\,\text{Cos}\,۱۸۰ = ۱۰N\times۹/۸\frac{N}{\text{kg}}\times۱/۵m\times(-۱) = -۱۴۷J$

$W_F = F\times d\times\,\text{Cos}\,۰ = ۱۵۰N\times۱/۵m\times(۱) = ۲۲/۵J$

ب) $W_t = W_{mg} + W_F = -۱۴۷J + ۲۲/۵J = ۷۸J$

پ) $W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow ۷۸J = \frac{۱}{۲}\times۱۰\times v_۲^{۲} \Rightarrow v_۲^{۲} = ۱۵/۶ \Rightarrow v_۲ = ۳/۹\frac{m}{s}$

۵۹

$m = ۲۲۴\,\text{kg}$

$$V = ۲/۸۴\frac{\text{km}}{s} = \left(۲/۸۴\frac{\text{km}}{s}\right)\left(\frac{۱۰۰۰m}{۱\,\text{km}}\right) = ۲/۸۴\times۱۰^{۳}\frac{m}{s}$$

$$K = \frac{۱}{۲}\text{mV}^{۲} = \frac{۱}{۲}(۲۲۴\,\text{kg})\left(۲/۸۴\times۱۰^{۳}\frac{m}{s}\right)^{۲} = ۹۰۳\times۱۰^{۶} J = ۹۰۳\,\text{MJ}$$

۶۰

$$K = \frac{۱}{۲}mV^{۲} \Rightarrow ۲۰ = \frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۱۰}\times V^{۲} \Rightarrow V^{۲} = ۴۰۰ \Rightarrow V = ۲۰\frac{m}{s}$$

۶۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{۱}{۲}\text{mV}^{۲} = \frac{۱}{۲}\times۲۰۰\times(۲۵۰۰)^{۲} = ۱۰۰\times۶۲۵\times۱۰^{۴} = ۶۲۵\text{MJ} = ۶/۲۵\times۱۰^{۲}\,\text{MJ}$$

$$U = ۲/۵\frac{\text{km}}{s} = ۲/۵\times۱۰^{۳}\frac{m}{s} = ۲۵۰۰\frac{m}{s}$$

۶۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

سطح زمین مبدا پتانسیل

$$W_{f_D} = E_۲ - E_۱ = \left(\cancel{U_۲} + K_۲\right) - (U_۱ + K_۱)$$

$$W_{f_D} = \frac{۱}{۲}m\left(V_۲^{۲} - V_۱^{۲}\right) - mgh = \frac{۱}{۲}\times۰/۲(۱۸^{۲} - ۱۰^{۲}) - ۰/۲\times۱۰\times۱۵$$

$$\Rightarrow W_{f_D} = ۲۲/۴ - ۳۰ = -۷/۶J$$

۶۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$W_F = \mathrm{Fd\,Cos}\,۳۷ = ۶۰۰۰ \times ۵ \times ۰/۸ = ۲۴۰۰۰$$

$$W_{f_k} = -f_k d = -۴۰۰۰ \times ۵ = -۲۰۰۰۰$$

$$W_t = ۴۰۰۰ = \Delta \mathrm{k}$$

۶۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تندی ثابت است یعنی کار موتور بالابر برابر با کار نیروی وزن

$$m = ۲۵۰ + ۶۵۰$$

$$\frac{W_{\text{موتور}}}{t} = \frac{\mathrm{mgh}}{۳ \times ۶۰} = \frac{۹۰۰ \times ۱۰ \times ۷۵}{۳ \times ۶۰} = ۳۷۵۰W$$

۶۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta \mathrm{K} = \frac{۱}{۲} m \left(V_{۲}^{۲} - V_{۱}^{۲} \right)$$

$$۴ = \frac{۱}{۲} m (۶^{۲} - ۲^{۲}) \Rightarrow m = ۰/۲۵\,\mathrm{kg}$$

۶۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$P_{\text{in}} = ۵\,\mathrm{kw} \qquad m = ۱۲۰۰\,\mathrm{kg}$$

$$P_{\text{out}} = \frac{\mathrm{mgh}}{t} = \frac{\cancel{۱۲۰۰}^{۲۰} \times ۱۰ \times ۱۵}{\cancel{۶۰}} = ۳۰۰۰w = ۳\,\mathrm{kw}$$

$$\eta = \frac{۳}{۵} \times ۱۰۰ = ۶۰\%$$

۶۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$w = \mathrm{mg\Delta h} \Rightarrow ۰/۵ \times ۱۰ \times ۰/۸ = ۴$$

$$\mathrm{estekak} = \frac{۱}{۲} \mathrm{mv}^{۲} - w$$

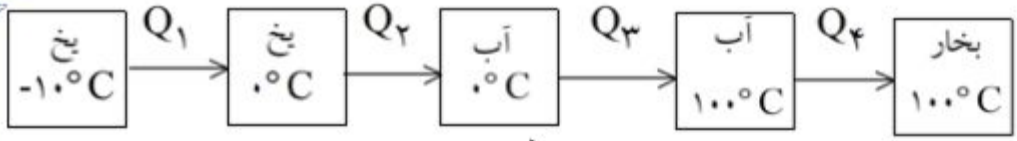
$$\frac{۹}{۴} - ۴ = -۱/۷۵$$

۶۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق تعریف $P_{\text{ورودی}} = \mathrm{Ra} \times P_{\text{ورودی}}$، برای محاسبه‌ی بازده (Ra) خواهیم داشت:

$$\mathrm{Ra} \times P_{\text{ورودی}} = \frac{\mathrm{mgh}}{t} \Rightarrow \mathrm{Ra} = \frac{\mathrm{mgh}}{P_{\text{ورودی}} . t} = \frac{(۳۰۰۰)(۱۰)(۲۴)}{(۲۰۰۰۰)(۶۰)} = ۰/۶ = \%۶۰$$

دقت کنید چون چگالی آب $۱۰۰۰ \frac{\mathrm{kg}}{m^{۳}}$ است، در نتیجه ۳ متر مکعب از آب، دارای جرم ۳۰۰۰ کیلوگرم است.

۶۹



$$\left.\begin{aligned} Q_۱ &= mc\Delta\theta = ۳\times ۲۱۰۰\times ۱۰ = ۶۳\ \text{Kj} \\ Q_۲ &= mL_f = ۳\times ۳۳۶۰۰۰ = ۱۰۰۸\ \text{Kj} \\ Q_۳ &= mc\Delta\theta = ۳\times ۴۲۰۰\times ۱۰۰ = ۱۲۶۰\ \text{Kj} \\ Q_۴ &= mL_v = ۳\times ۲۲۶۸۰۰۰ = ۶۸۰۴\ \text{Kj} \end{aligned}\right\} \Rightarrow Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + Q_۴ = ۹۱۳۵۰\ \text{Kj}$$

۷۰

$$\Delta L = L_۱\alpha\Delta\theta = ۳\times ۲۰\times ۲/۵\times ۱۰^{-۵} = ۱/۵\ \text{mm}$$

۷۱

$$F = ۱/۸\,\theta + ۳۲ = ۱/۸\times ۲۷ + ۳۲ = ۸۰/۶^\circ F$$

$$K = \theta + ۲۷۳ = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰^\circ K$$

۷۲

$$\Delta V_{\text{مایع}} = V_۱\beta\Delta\theta \Rightarrow ۳۰۰\times ۵۰۰\times ۱۰^{-۶}\times ۳۰ = ۴/۵\ \text{Cm}^۳$$

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = V_۱\alpha\Delta\theta \Rightarrow ۳۰۰\times ۷۰\times ۱۰^{-۶}\times ۳۰ = ۰/۶۳\ \text{Cm}^۳$$

$$V_{\text{بیرون ریخته شده}} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = ۴/۵ - ۰/۶۳ = ۳/۸۷\ \text{Cm}^۳$$

۷۳

$$\Delta f = ۱/۸\Delta\theta = ۱۸۰ \qquad \Delta\theta = ۱۰۰^\circ$$

$$\Delta L = L_۱\,\alpha\Delta\theta \Rightarrow \Delta L = ۱۱۵۸\times ۱/۳\times ۱۰^{-۵}\times ۱۰۰ \cong ۱/۵m$$

۷۴

الف) ۶۰°

ب) $Q = \mathrm{pt} = \mathrm{mc}\Delta\theta \Rightarrow C = \dfrac{\mathrm{pt}}{\mathrm{mc}\Delta\theta} = \dfrac{۱۰\times۴۰۰}{۰/۰۸\times۵۰} = \dfrac{۴۰۰۰}{۴} = ۱۰۰۰\dfrac{j}{\mathrm{kg}}$

پ) $Q = \mathrm{pt} = \mathrm{mL}_f \Rightarrow L_f = \dfrac{\mathrm{pt}}{m} = \dfrac{۱۰\times۸۰۰}{۰/۰۸} = \dfrac{۸۰۰۰}{۰/۰۸} = ۱۰^{۵}\dfrac{j}{\mathrm{kg}}$

۷۵

$v = \pi\times r^{۲}\times h = ۶۰۰\mathrm{cm}^{۳}$

$\Delta \mathrm{v} = v_۱\times(۳\alpha)\times\Delta \mathrm{T}, \Delta \mathrm{v} = ۶۰۰\times(۴/۵\times۱۰^{-۵})\times۵۰ = ۱/۳۵\mathrm{cm}^{۳}$

۷۶

$\dfrac{P_۱.V_۱}{T_۱} = \dfrac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \dfrac{P_۱V_۱}{T_۱} = \dfrac{(P_۱ + ۰/۲P_۱)V_۲}{(T_۱ - ۰/۲T_۱)} \Rightarrow V_۱ = \dfrac{۱/۲V_۲}{۰/۸}$

$\Rightarrow \dfrac{V_۲}{V_۱} = \dfrac{۰/۸}{۱/۲} = \dfrac{۸}{۱۲} = \dfrac{۲}{۳}$

$V_۲ = \dfrac{۲}{۳}V_۱ \Rightarrow \Delta \mathrm{V} = V_۲ - V_۱ = \dfrac{۲}{۳}V_۱ - V_۱ = -\dfrac{۱}{۳}V_۱$

$\dfrac{\Delta \mathrm{V}}{V_۱} = \dfrac{-\frac{۱}{۳}V_۱}{V_۱} = -\dfrac{۱}{۳} \Rightarrow \dfrac{\Delta \mathrm{V}}{V}\% = -\dfrac{۱}{۳}\times۱۰۰ = -۳۳\%$ ۳۳ درصد کاهش یافته است.

۷۷

$Q =$ گرمکن

$Q_۱$(تبدیل آب صفر به آب درجه۲۰) + $Q_۲$(تبدیل یخ صفر به آب صفر) + (تبدیل یخ ۱۰° − به یخ صفر)

$P.t = \mathrm{mc}_{\text{یخ}}\Delta\theta + \mathrm{mL}_F + \mathrm{mc}_{\text{آب}}\Delta\theta$

$\Rightarrow ۱۰۰\times t = ۱\times۲۱۰۰\times(۰ - (-۱۰)) + ۱\times۳۳۶۰۰۰ + ۱\times۴۲۰۰(۲۰ - ۰) \Rightarrow t = ۴۴۱۰s$

۷۸

الف) چون فشار ثابت است از قانون گازها داریم:

$\dfrac{V_۱}{T_۱} = \dfrac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow T_۲ = \left(\dfrac{T_۱V_۲}{V_۱}\right) = \dfrac{(۲۰ + ۲۷۳)(۲۰۰/۰\mathrm{cm}^{۳})}{۱۰۰/۰\mathrm{cm}^{۳}} = ۵۸۶K = ۳۱۳°C$

ب) $T_۲ = \dfrac{(۲۰ + ۲۷۳)(۵۰/۰\mathrm{cm}^{۳})}{۱۰۰/۰\mathrm{cm}^{۳}} = ۱۴۶/۵K = -۱۲۶/۵°C \simeq -۱۲۷°C$

۷۹

الف) گرمای لازم برای تبدیل آب $۱۰۰°C$ به بخار آب $۱۰۰°C$ از رابطه‌ی $Q = \mathrm{Pt}$ به دست می‌آید و از طرفی $Q = \mathrm{mL}_V$ است. در نتیجه داریم:

$t = \dfrac{\mathrm{mL}_V}{P} = \dfrac{(۰/۱۰۰\,\mathrm{kg})(۲۲۵۶\times۱۰^{۳}\,J/\,\mathrm{kg})}{۲۰۰/۰J/s} = ۱۱۲۸s \simeq ۱/۱۳\times۱۰^{۳}s$

ب) گرمکن در این مدت گرمایی معادل mL_V را تأمین کرده است. بنابراین اگر چنین گرمایی صرف گرم کردن یخ شده باشد، داریم:

$(۰/۱۰۰\,\mathrm{kg})(۲۲۵۶\times۱۰^{۳}\,J/\,\mathrm{kg}) = (m_{\text{یخ}})(۳۳۳/۷\times۱۰^{۳}\,J/\,\mathrm{kg}) \Rightarrow m_{\text{یخ}} \simeq ۰/۶۷۶\,\mathrm{kg}$

۸۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta\theta = ۴۰ - (-۱۰) = ۵۰$$

$$\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta = \frac{۹}{۵}\times ۵۰ = ۹۰F$$

۸۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدا که ۶۰۰ گرم آب با دمای $۲۰^\circ C$ درون گرماسنج قرار دارد، دمای گرماسنج نیز $۲۰^\circ C$ می‌باشد. در ادامه با اضافه کردن آب جدید مجموعه گرماسنج و آب موجود در آن گرما گرفته و آب جدید گرما از دست می‌دهد. بنابراین تا رسیدن به تعادل داریم:

$$Q_W + Q_G = Q_{W'} \Rightarrow mc\Delta\theta + C\Delta\theta = m'c\Delta\theta' \Rightarrow \Delta\theta(mc + C) = m'c\Delta\theta'$$

$$\Rightarrow (۳۶ - ۲۰)\left[(۰/۶\times ۴۲۰۰) + C\right] = ۰/۴\times ۴۲۰۰\times(۸۰ - ۳۶) \Rightarrow C = ۲۱۰۰\frac{J}{^\circ C}$$

۸۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در انبساط طولی جامدات داریم:

$$\Delta L = L_۱\alpha\Delta\theta \Rightarrow ۳ = L_۱\times ۱/۲\times ۱۰^{-۵}\times ۵۰ \Rightarrow L_۱ = ۵۰۰۰(mm) = ۵m$$

۸۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$F = ۱/۸ + ۳۲ \Rightarrow ۵\theta = ۱/۸\theta + ۳۲ \Rightarrow \theta = ۱۰^\circ C$$

$$T = \theta + ۲۷۳ = ۲۸۳K$$

۸۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\theta_e = \frac{۸۰\times ۴۲۰۰\times ۲۰ + ۲۰\times ۴۲۰۰\times ۸۰ + ۳۰۰\times ۴۰۰\times ۳۲}{۸۰\times ۴۲۰۰ + ۲۰\times ۴۲۰۰ + ۳۰۰\times ۴۰۰} = ۳۲$$

۸۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta L = L_۱\alpha\Delta\theta \Rightarrow ۰/۹ = ۹۰۰\times ۱۲۵\times ۱۰^{-۷}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۸۰$$

۸۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

آب $۱۰^\circ C$ $\xrightarrow[Q_۱]{m_۱ = ۲kg}$ آب $۰^\circ C$ $\xrightarrow[Q_۲]{m_۲ = ۰/۵kg}$ یخ $۰^\circ C$

$$Q = Q_۱ + Q_۲ = m_۱c\Delta\theta + m_۲L_f \Rightarrow ۲\times ۴۲۰۰\times ۱۰ + ۰/۵\times ۳۳۶۰۰۰$$

$$= ۸۴\times ۱۰^۳ + ۱۶۸\times ۱۰^۳ = ۲۵۲\times ۱۰^۳ j = ۲۵۲\,kj$$

۸۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

حجم ثابت

$$\frac{P_۲\cancel{V_۲}}{T_۲} = \frac{P_۱\cancel{V_۱}}{T_۱} \Rightarrow \frac{۱/۰۳P_۱}{T_۲} = \frac{P_۱}{۳۰۰} \Rightarrow T_۲ = ۳۰۹/۱۲$$

$$۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰\,k$$

$$T_۲ = ۳۰۹^\circ k - ۲۷۳ = ۳۶^\circ C$$

۸۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta \Rightarrow ۱۲۲ - (-۵۸) = \frac{۹}{۵}\Delta\theta = ۱۸۰ \Rightarrow \Delta\theta = ۱۰۰^\circ C$$

$$\Delta L = \frac{\alpha L}{\Delta\theta} = (۱/۳\times ۱۰^{-۵})(۱۱۵۸)(۱۰^{۲}) \approx ۱/۵ m$$

۸۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای رسیدن دو فلز مقدار فاصله‌ی آن‌ها که ۰/۴ سانتی‌متر است باید جبران شود:

$$\Delta L = \Delta L_{Cu} + \Delta L_{AL} \Rightarrow \frac{۱۰۰}{۴} - ۱۰۰ = ۵۰\times ۲/۳\times ۱۰^{-۵}\Delta\theta + ۵۰\times ۱/۷\times ۱۰^{-۵}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۲۰۰$$

۹۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

درصد افزایش طول $= \alpha\Delta\theta\times ۱۰۰ \Rightarrow ۰/۰۶ = \alpha\times ۵۰\times ۱۰۰ \Rightarrow \alpha = ۱/۲\times ۱۰^{-۵} k^{-۱}$

۹۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

دمای آب $۸۰^\circ C$ ابتدا به $۱۰۰^\circ C$ می‌رسد.

$$Q_۱ = mc\Delta\theta \Rightarrow Q_۱ = ۱۰۰\times ۴/۲\times ۲۰ \Rightarrow Q_۱ = ۸۴۰۰ J = ۸/۴ kJ$$

آب $۱۰۰^\circ C$ با گرفتن گرما بخار می‌شود مقدار گرمای لازم برای بخار شدن آب را حساب می‌کنیم.

$$Q_۲ = ml_v = ۱۰۰\times ۲۲۶۰ \Rightarrow Q_۲ = ۲۲۶۰۰۰ = ۲۲۶ kJ > (۴۰ - ۸/۴)\,kJ$$

بنابراین تمام آب بخار نمی‌شود و دمای نهایی $۱۰۰^\circ C$ خواهد شد.

۹۲

الف) $Pv = nRT \Rightarrow ۳\times ۱۰^{۵}\times ۲\times ۱۰^{-۳} = ۱\times ۸\times T \Rightarrow T = \frac{۶\times ۱۰^{۲}}{۸} = ۷۵^\circ k$

ب) $W = S = ۵\times ۱۰^{۵}\times ۳\times ۱۰^{-۲} = ۱۵۰۰ J$

چرخه پادساعتگرد $W > ۰$

پ) $\Delta u = ۰ \quad Q = -w = -۱۵۰۰ j$

۹۳ الف) ۱) هم‌دما ۲) بی‌درو

ب) در فرایند ۱ زیرا سطح زیر نمودار کمتر است.

پ) افزایش - به علت تراکم $(\Delta u = w > ۰)$ انرژی درونی افزایش می‌یابد و در نتیجه ΔT نیز افزایش می‌یابد.

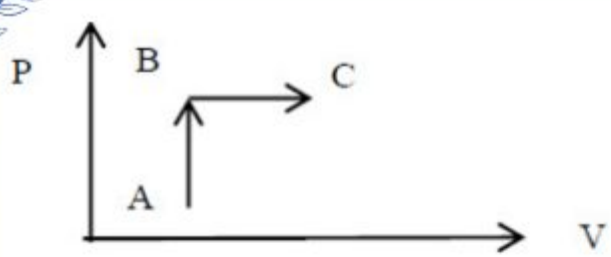
$\Delta T > ۰$

۹۴

$$\frac{p_۱v_۱}{T_۱} = \frac{p_۲v_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۳\times v_۱}{۲۲۷ + ۲۷۳} = \frac{۴\times ۷۲}{۱۲۷ + ۲۷۳}$$

$$v_۲ = \frac{۳}{۵}v_۱ \Rightarrow v_۱ - ۲ = v_۰ \Rightarrow v_۱ - ۲ = \frac{۳}{۵}v_۱$$

$$\frac{۲}{۵}v_۱ = ۲ \Rightarrow v_۱ = ۵\,lit$$



۹۵

۹۶ الف)

$$Q_H = |W| + |Q_C| \Rightarrow |W| = Q_H - |Q_C| = ۱۰۰ - ۶۰ = ۴۰J$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{۴۰}{۱۰۰} = ۴۰\%$$

ب)

$$P = \frac{|W|}{t}$$

تعداد دو چرخه کامل در هر ثانیه انجام می‌شود. $t = ۱s \Rightarrow$

$$P = \frac{۲ \times ۴۰J}{۱s} = ۸۰W$$

۹۷

الف)

$$T_C = T_A = \frac{P_A V_A}{nR} = \frac{(۲/۴ \times ۱/۰۱ \times ۱۰^{۵} N/m^{۲})(۲/۲ \times ۱۰^{-۳} m^{۳})}{(۰/۳۲ \text{ mol})(۸/۳۱۴ J/\text{ mol. } K)}$$

$$= ۲۰۰/۴K \approx ۲/۰ \times ۱۰^{۲} K$$

$$T_B = \frac{P_B V_B}{nR} = \frac{P_A(۲V_A)}{nR} = \frac{۲P_A V_A}{nR} = ۲T_A = ۴۰۰/۹K \approx ۴/۰ \times ۱۰^{۲} K$$

ب) فرایند $A \to B$ را با شاخص پایین ۱ و فرایند $B \to C$ را با شاخص پایین ۲ و فرایند $C \to A$ را با شاخص پایین ۳ نشان می‌دهیم.

$$\Delta U_۱ = Q_۱ + W_۱$$

$$Q_۱ = nC_P \Delta T = \frac{۵}{۲} nR\Delta T = \frac{۵}{۲}(۰/۳۲ \text{ mol})(۸/۳۱۴ J/\text{ mol. } K)(۲۰۱K) = ۱۳۳۷J \approx ۱/۳ \text{ kJ}$$

$$W_۱ = -P_A \Delta V = -P_A(V_B - V_A) = (-۲/۴ \times ۱/۰۱ \times ۱۰^{۵} \text{ Pa})(۲/۲ \times ۱۰^{-۳} m^{۳})$$

$$= -۵۳۳/۳J \approx -۰/۵۳ \text{kJ} \Rightarrow \Delta U_۱ = Q + W_۱ = ۱/۳ \text{kJ} - ۰/۵۳ \text{ kJ} = ۰/۷۷ \text{kJ} \approx ۰/۸ \text{ kJ}$$

(که البته این نتیجه را می‌توانیم از رابطه‌ی $\Delta U = nC_V \Delta T$ نیز به دست آوریم)

$$\Delta U_۲ = Q_۲ + W_۲$$

$$Q_۲ = nC_V \Delta T = \frac{۳}{۲} nR\Delta T = \frac{۳}{۲}\left[(۰/۳۲ \text{ mol})(۸/۳۱۴ J/\text{ mol. } K)(-۲۰۰/۵K)\right]$$

$$= -۸۰۰/۱J \approx -۰/۸۰ \text{kJ} \Rightarrow \Delta U_۲ = ۰ + (-۸۰۲J) \approx -۰/۸۰ \text{ kJ}$$

۹۸ چون فرایندی چرخه‌ای داریم $\Delta U = ۰$ است. بنابراین $Q = -W$ می‌شود که در آن W کار محیط است. از طرفی می‌دانیم مقدار کار انجام شده در چرخه برابرمساحت محصور در چرخه است و در چرخه‌های ساعت‌گرد کار انجام شده بر روی دستگاه منفی است. بنابراین:

$$W = -S_{ABC} = -\frac{۱}{۲}\left[(۳۰/۰ - ۱۰/۰) \times ۱۰^{۵} N/m^{۲}\right]\left[(۴/۰ - ۱/۰) \times ۱۰^{-۳} m^{۳}\right] = -۳/۰ \times ۱۰^{۳} J$$

و از آن‌جا $Q = ۳/۰ \times ۱۰^{۳} J$ می‌شود.

۹۹ الف) با استفاده از قانون گازهای کامل داریم:

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

با جای‌گذاری $P_۱=۱/۰\,\text{atm}$، $P_۲=۳/۰\,\text{atm}$، $V_۱=V_۲$ و $T_۱=۲۰۰K$ به $T_۲=۶۰۰K$ می‌رسیم. که با توجه قواعد محاسبه‌ی ارقام معنی‌دار باید به صورت $۶/۰\times۱۰^{۲}K$ بیان شود. اکنون با استفاده از قانون گازهای کامل $T_۳$ و $T_۴$ را نیز به دست می‌آوریم.

$$T_۳=T_۲\frac{P_۳V_۳}{P_۲V_۲}=T_۲\frac{V_۳}{V_۲}=(۶۰۰K)\left(\frac{۳۰۰L}{۱۰۰L}\right)=۱۸۰۰K=۱/۸\times۱۰^{۳}K$$

$$T_۴=T_۳\frac{P_۴V_۴}{P_۳V_۳}=T_۳\frac{P_۴}{P_۳}=(۱۸۰۰K)\left(\frac{۱/۰\,\text{atm}}{۳/۰\,\text{atm}}\right)=۶۰۰K=۶/۰\times۱۰^{۲}K$$

ب) مقدار کار انجام شده برابر بامساحت محصور در چرخه است که چنین می‌شود.

$$|W|=\left[(۳۰۰-۱۰۰)(۱۰^{-۳}m^{۳})(۳/۰-۱/۰)(۱۰^{۵}N/m^{۲})\right]=۴/۰\times۱۰^{۴}J$$

پ) در فرایندهای $۲\rightarrow۱$ و $۳\rightarrow۲$ دمای گاز زیاد شده است و با توجه به رابطه‌های $Q=\text{nC}_V\Delta\text{T}$ و $Q=\text{nC}_P\Delta\text{T}$ در می‌یابیم گاز گرما می‌گیرد.

ت) در فرایندهای $۴\rightarrow۳$ و $۱\rightarrow۴$ دمای گاز کم شده است و با توجه به رابطه‌های $Q=\text{nC}_V\Delta\text{T}$ و $Q=\text{nC}_P\Delta\text{T}$ در می‌یابیم گاز گرما از دست می‌دهد.

۱۰۰ الف) در فرایند چرخه‌ای $\Delta\text{U}=۰$ است و در نتیجه از قانون اول ترمودینامیک نتیجه می‌گیریم $Q=-W$ است با توجه به این‌که چرخه ساعت‌گرد طی شده است کار محیط منفی است. بنابراین Q مثبت می‌شود و دستگاه گرما می‌گیرد.

ب) در قسمت الف دیدیم که Q مثبت است و در نتیجه داریم: $W=-Q=-۴۰۰J$

۱۰۱ در چرخه‌های پادساعت‌گرد در صفحه‌ی $P-V$ کار محیط (W) مثبت است. از قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta\text{U}=Q+W$$

که در آن W کار محیط است. توجه کنید که در این‌جا فرایند چرخه‌ای داریم و $\Delta\text{U}=۰$ است. در مورد علامت W نیز می‌توانیم این فرایند چرخه‌ای را به سه بخش تقسیم کنیم. بدیهی است که در فرایند هم‌حجم کار صفر است. اما مساحت زیر فرایند هم‌فشاری که در آن حجم کاهش یافته است، بیش‌تر از فرایند دیگری است که در آن افزایش حجم داریم. بنابراین کار محیط مثبت و کار دستگاه منفی است. اکنون با توجه به قانون اول ترمودینامیک برای فرایند چرخه‌ای می‌دانیم $Q=-W$ است و بنابراین Q نیز منفی می‌شود.

۱۰۲ الف) قدرمطلق کار برابر با مساحت زیر نمودار فرایند ترمودینامیک‌ها در صفحه‌ی $P-V$ است. از روی شکل دیده می‌شود که مساحت زیر نمودار فرایند هم‌فشار از همه بیش‌تر و مساحت زیر نمودار فرایند بی‌دررو از همه کم‌تر است. بنابراین مقدار کار انجام شده از کم‌ترین تا بیش‌ترین به ترتیب بی‌دررو، هم‌دما و هم‌فشار است. البته در سوال از کار گاز روی محیط پرسیده شده است که با توجه به انبساطی بدون هر سه فرایند، برای هر فرایند مقداری مثبت است. پس همین مقایسه در مورد خودِ کارها نیز درست است.

ب) از قانون گازهای کامل درمی‌یابیم که در فرایند هم‌فشار با افزایش حجم، دما افزایش می‌یابد. در فرایند هم‌دما نیز بدیهی است که دما ثابت می‌ماند. در فرایند بی‌دررو نیز از قانون اول ترمودینامیک درمی‌یابیم که در انبساط ، کاهش دما داریم. بنابراین دمای نهایی در این سه فرایند از کم‌ترین تا بیش‌ترین به ترتیب بی‌دررو، هم‌دما و هم‌فشار می‌شود.

پ) در فرایند بی‌دررو $Q=۰$ و در فرایندهای هم‌دما و هم‌فشار $Q>۰$ است. با توجه به این‌که تغییر انرژی درونی و مقدار کار در فرایند هم‌دما از فرایند هم‌فشار کم‌تر است و نیز کار در هر دو فرایند منفی است، بنابراین در این مورد نیز ترتیب گرمای داده شده به ترتیب از کم‌ترین تا بیش‌ترین، بی‌دررو، هم‌دما و هم‌فشار می‌شود.

۱۰۳ الف) نخست قانون اول ترمودینامیک را برای مسیر abc می‌نویسیم:

$$\Delta U_{abc}=Q_{abc}+W_{abc}=۹۰J+(-۷۰J)=۲۰J$$

ب) قدرمطلق کار انجام شده برابر با مساحت زیر نمودار فرایند در صفحه‌ی $P-V$ است. بنابراین، بدیهی است که مساحت زیر مسیر adc کم‌تر از مساحت زیر مسیر abc است و در نتیجه مقدار کار در مسیر abc کم‌تر از مقدار کار در مسیر abc است. از طرفی در هر دو فرایند گاز انبساط یافته است و بنابراین کار محیط منفی و کار دستگاه (گاز) مثبت است. بنابراین کار گاز نیز در مسیر adc کم‌تر از مسیر abc است. برای مقایسه‌ی گرمای داده شده به گاز، باید از قانون اول ترمودینامیک استفاده کنیم: $Q=\Delta U-W$. چون ΔU برای هر دو مسیر یکسان است باید Wها را با هم مقایسه کنیم. چون مقدار کار در مسیر adc کوچک است و از طرفی W کار محیط روی گاز و در هر دو مسیر منفی است پس $W_{adc}>W_{abc}$ است و در نتیجه Q در مسیر adc کوچک‌تر است.

پ) چرخه‌ی بسته‌ای را درنظر بگیرید که شامل مسیر abc و مسیر خمیده‌ی بازگشت است. چون:

$$\Delta U=\Delta U_{abc}+\Delta U_{ca}=۰$$

نتیجه می‌گیریم که باید به اندازه‌ی $\Delta U_{abc}=۲۰J$ از گاز انرژی بگیریم. البته چون در این بخش، هنوز چرخه مطرح نشده است می‌توانیم این طور نیز استدلال کنیم:

$$\Delta U_{abc}=U_c-U_a \text{ و } \Delta U_{ca}=U_a-U_c \Rightarrow -\Delta U_{abc}=-۲۰J$$

۱۰۴ کار محیط = - (کار گاز) = - (مساحت ذوزنقه)

$$=-\frac{۱}{۲}\left[(۳/۰۰+۲/۰۰)(۱/۰۱\times۱۰^{۵}N/m^{۲})\right](۲/۰۰\times۱۰^{-۳}m^{۳})=-۵۰۵J$$

و آن‌گاه با استفاده از قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$Q=\Delta U-W_{\text{محیط}}=(۹۱۲J-۴۵۶J)+۵۰۵J=۹۶۱J$$

چون Q مثبت شده است این بدین معنی است که گاز گرما گرفته است.

پاسخنامه کلیدی

۱۳	۱	۲	**۳**	۴
۱۴	۱	۲	۳	**۴**
۱۵	۱	۲	۳	**۴**
۱۶	۱	**۲**	۳	۴
۱۷	۱	**۲**	۳	۴
۱۸	۱	۲	**۳**	۴
۱۹	۱	۲	**۳**	۴
۲۰	۱	۲	**۳**	۴
۲۱	۱	**۲**	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	**۴**
۲۳	۱	۲	۳	**۴**
۲۴	**۱**	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	**۴**
۳۹	۱	۲	**۳**	۴
۴۰	۱	۲	۳	**۴**
۴۱	۱	۲	**۳**	۴
۴۲	۱	۲	**۳**	۴
۴۳	۱	۲	**۳**	۴
۴۴	**۱**	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	**۳**	۴
۴۶	۱	**۲**	۳	۴
۶۱	۱	**۲**	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	**۴**
۶۳	**۱**	۲	۳	۴
۶۴	**۱**	۲	۳	۴
۶۵	۱	**۲**	۳	۴
۶۶	**۱**	۲	۳	۴
۶۷	**۱**	۲	۳	۴
۶۸	۱	**۲**	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	**۴**
۸۱	۱	**۲**	۳	۴
۸۲	**۱**	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	**۳**	۴
۸۴	۱	۲	۳	**۴**
۸۵	۱	**۲**	۳	۴
۸۶	۱	**۲**	۳	۴
۸۷	۱	**۲**	۳	۴
۸۸	**۱**	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	**۴**
۹۰	**۱**	۲	۳	۴
۹۱	**۱**	۲	۳	۴