فیلیمو مدرسه

نمونه سوالات
فصل چهارم فیزیک دهم

۲۰ گرفتن با فیلیمومدرسه راحته!

FilimoSchool.com

- ویدیوهای آموزشی
- معلم خصوصی
- خلاصه درس و جزوه
- سوالات تستی و تشریحی

۱ اگر بخواهیم در مدت زمان ۲۰ دقیقه با یک گرم‌کن برقی ۳kg یخ با دمای $-10^\circ C$ را به ۳kg بخار آب با دمای $100^\circ C$ تبدیل کنیم توان گرم کن باید چند وات باشد؟

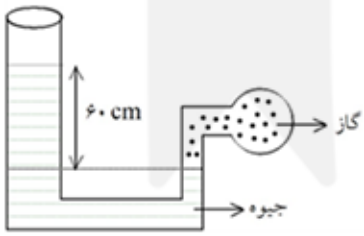
$\left(L_v = 2268\frac{kj}{kg}, L_f = 336\frac{kj}{kg}, c = 4200\frac{j}{kg.^\circ C}\right)$

۲ درون یک کپسول گاز، ۲۵۰g گاز کاملی با دمای $27^\circ C$ و با فشار $8\times10^6 Pa$ داریم. اگر ۱۰۰g گاز را از کپسول خارج کنیم و دمای آن‌را به ۲۳- برسانیم، فشار گاز کپسول را به دست آورید.

۳ 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؟

۴ اگر در شکل زیر حجم گاز محبوس $30\,cm^3$ باشد و دمای آن ۵ درجه باشد تعداد مول گاز را به دست آورید.

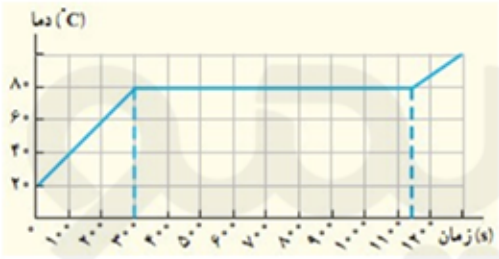
$\left(P_{جو} = 76\,cmHg, 1\,cmHg = 1360\,pa, R = 8\frac{j}{mol.k}\right)$ (گاز را آرمانی درنظر بگیرید.)



۵ یک گرمکن برقی با توان ۱۰۰W داریم. چند ثانیه باید آن‌را به کار بگیریم تا ۱kg آب $-10^\circ C$ را به آب ۲۰ درجه تبدیل کند؟ $\left(L_F = 336000\frac{j}{kg}, C_{یخ} = 2C_{آب} = 4200\frac{j}{kg.k}\right)$

۶ یک پالتو چگونه شما را گرم نگه می‌دارد؟ چرا استفاده از چند لباس زیر پالتو این عمل را تشدید می‌کند؟

۷ اگر به جسم جامدی که ابعاد آن به اندازه‌ی کافی کوچک است با توان ثابتی گرما بدهیم نمودار دما - زمان آن به صورت کیفی مانند شکل روبه‌رو می‌شود. این نمودار در این‌جا برای جسم جامدی به جرم ۵۰/۰g رسم شده که توسط یک گرمکنِ ۱۰/۰W گرم شده است.



الف) چه‌قدر طول می‌کشد تا این جامد به نقطه‌ی ذوب خود برسد؟

ب) گرمای ویژه‌ی جامد و پ) گرمای نهان ذوب آن‌را محاسبه کنید.

۸ گرمکنی در هر ثانیه ۲۰۰/۰ ژول گرما می‌دهد.

الف) چه‌قدر طول می‌کشد تا این گرمکن ۰/۱۰۰ کیلوگرم آب $100^\circ C$ را به بخار آب $100^\circ C$ تبدیل کند؟

ب) این گرمکن در همین مدت، چه مقدار یخ $0^\circ C$ را می‌تواند به آب $0^\circ C$ تبدیل کند؟

۹ یک گرمکن ۵۰ واتی به طور کامل در ۱۰۰ گرم آب درون یک گرماسنج قرار داده می‌شود.

الف) این گرمکن در مدت یک دقیقه دمای آب و گرماسنج را از $20^\circ C$ به $25^\circ C$ می‌رساند. ظرفیت گرمایی گرماسنج را حساب کنید.

ب) چه مدت طول می‌کشد تا دمای آب درون گرماسنج از $25^\circ C$ به نقطه‌ی جوش $(100^\circ C)$ برسد؟

پ) چه مدت طول می‌کشد تا ۲۰ گرم آب در حال جوش درون این گرماسنج به بخار تبدیل شود؟

۱۰

طول خط های لوله‌ی گاز، نفت و فراورده‌های نفتی در کشورمان که عمدتاً مواد سوختی را از جنوب کشور به مرکز و شمال منتقل می‌کند به چند هزار کیلومتر می‌رسد. دمای هوا در زمستان ممکن است تا $-10^{\circ}C$ و در تابستان تا $+50^{\circ}C$ برسد. جنس این لوله‌ها عموماً از فولاد با $\alpha \approx 10 \times 10^{-6} K^{-1}$ است. طول خط لوله بین دو ایستگاه تهران- اصفهان تقریباً $230\,km$ است.

الف) در اثر این اختلاف دما، این خط چه‌قدر منبسط می‌شود؟

ب) چگونه می‌توان تأثیر این انبساط را برطرف کرد؟

۱۱ مقداری بنزین در مخزنی استوانه‌ای به ارتفاع $h = 10\,m$ ریخته شده است. در دمای $-10^{\circ}C$ فاصله‌ی بین سطح بنزین تا بالای ظرف برابر $\Delta h = 50\,cm$ است. اگر از انبساط ظرف در نتیجه ی افزایش دما چشم‌پوشی شود، در چه دمایی بنزین از ظرف سرریز می‌شود؟

۱۲

سرنگی را که پیستون آن آزادانه حرکت می‌کند به فشارسنجی می‌بندیم و آن‌را به طور افقی درون ظرف آبی می‌گذاریم و ظرف را به آرامی گرم می‌کنیم. توضیح دهید کدام‌یک از کمیت‌های دما، حجم، فشار و مقدار هوای درون سرنگ تغییر می‌کند و تغییر آن‌ها چگونه است؟

۱۳ جسمی به جرم $0/250\,kg$ و دمای $3/0^{\circ}C$ را درون ظرف عایقی حاوی $0/500\,kg$ آب $25/0^{\circ}C$ می‌اندازیم. پس از چند دقیقه دمای تعادل را اندازه می‌گیریم. دمای تعادل $21/0^{\circ}C$ می‌شود. گرمای ویژه‌ی جسم را محاسبه کنید. از تبادل گرما بین ظرف و سایر اجسام چشم‌پوشی کنید.

۱۴ افزایش دما که به طور معمول موجب افزایش حجم اجسام می‌شود، بر جرم آن‌ها تأثیری ندارد. به همین دلیل انتظار داریم که چگالی اجسام با افزایش دما کاهش یابد. رابطه‌ی چگالی با تغییر دما به صورت $\rho_2 = \rho_1/(1 + \beta\Delta T)$ است که در آن ρ_1 و ρ_2 به‌ترتیب چگالی ماده در دماهای T_1 و T_2، β ضریب انبساط حجمی و $\Delta T = T_2 - T_1$ است.

الف) رابطه‌ی چگالی با تغییر دما را به دست آورید.

ب) نشان دهید با تقریب مناسبی می‌توان چگالی جسم را از رابطه‌ی $\rho_2 = \rho_1(1 - \beta\Delta T)$ نیز به دست آورد.

۱۵ الف) دمای بدن یک انسان سالم تقریباً $37^{\circ}C$ است. این دما را برحسب کلوین و فارنهایت بنویسید.

ب) گرم‌ترین نقطه‌ی روی زمین، ناحیه‌ای در کویر لوت است که دمای آن تا حدود $70^{\circ}C$ و سردترین نقطه در قطب جنوب است که دمای آن تا $-89^{\circ}C$ گزارش شده است. این دماها را برحسب کلوین و فارنهایت به دست آورید.

۱

$Q_1 = mc\Delta\theta = ۳ \times ۲۱۰۰ \times ۱۰ = ۶۳\ Kj$

$Q_2 = mL_f = ۳ \times ۳۳۶۰۰۰ = ۱۰۰۸\ Kj$

$Q_3 = mc\Delta\theta = ۳ \times ۴۲۰۰ \times ۱۰۰ = ۱۲۶۰\ Kj$

$Q_4 = mL_v = ۳ \times ۲۲۶۸۰۰۰ = ۶۸۰۴\ Kj$

$\Rightarrow Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = ۹۱۳۵۰\ Kj$

۲

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2},\ n = \frac{m}{M}$$

$$\frac{۸ \times ۱۰^{۶} \times V_1}{\frac{۲۵۰}{M} \times ۳۰۰} = \frac{P_2 \times V_2}{\frac{۲۵۰ - ۱۰۰}{M} \times ۲۵۰}$$

چون حجم کپسول ثابت است پس $V_1 = V_2$ و از طرفین ساده می‌شود و P_1 به دست می‌آید.

$P_2 = ۴ \times ۱۰^{۶}\ Pa$

۳

$$\frac{P_{۱۰}V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{(P_1 + ۰/۲P_1)V_2}{(T_1 - ۰/۲T_1)} \Rightarrow V_1 = \frac{۱/۲V_2}{۰/۸}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{۰/۸}{۱/۲} = \frac{۸}{۱۲} = \frac{۲}{۳}$$

$$V_2 = \frac{۲}{۳}V_1 \Rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 = \frac{۲}{۳}V_1 - V_1 = -\frac{۱}{۳}V_1$$

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{-\frac{۱}{۳}V_1}{V_1} = -\frac{۱}{۳} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V}\% = -\frac{۱}{۳} \times ۱۰۰ = -۳۳\%$$

۳۳ درصد کاهش یافته است.

۴

$$P_{\text{گاز}} = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{جیوه}} = (۶۰ + ۷۶) \times \frac{۱۳۶۰\ Pa}{۱\ cmHg} = ۱۸۴۹۶۰$$

$$PV = nRT \Rightarrow (۱۸۴۹۶۰) \times ۳۰ \times ۱۰^{-۶}\ m^۳ = n \times ۸ \times (۲۷۳ + ۵) \simeq ۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$$

۵

گرمکن $Q =$

Q_1 (تبدیل یخ $-۱۰°$ به یخ صفر) + Q_2 (تبدیل یخ صفر به آب صفر) + Q_3 (تبدیل آب صفر به آب ۲۰ درجه)

$$P.t = mc_{\text{یخ}}\Delta\theta + mL_F + mc_{\text{آب}}\Delta\theta$$

$$\Rightarrow ۱۰۰ \times t = ۱ \times ۲۱۰۰ \times (۰ - (-۱۰)) + ۱ \times ۳۳۶۰۰۰ + ۱ \times ۴۲۰۰(۲۰ - ۰) \Rightarrow t = ۴۴۱۰\ s$$

۶

کلاً روش‌های اتلاف انرژی همان روش‌های انتقال انرژی، یعنی رسانش، تابش و هم‌رفت است و نیز ممکن است انرژی را از طریق تبخیر عرق از پوست خود، از دست بدهید. هدف از پوشیدن پالتو کاهش اتلاف انرژی از راه‌های بالاست. مثلاً پوشش‌هایی از جنس چرم می‌تواند اتلاف‌های ناشی از هم‌رفت و تبخیر ناشی از وزیدن باد را کاهش دهد. در مورد رسانش گرمایی، پالتو می‌تواند یک لایه‌ی هوا در اطراف بخشی از بدن شما ایجاد کند که چون انتقال گرما از طریق هوا نسبتاً کم است، این لایه به عایق‌بندی شما کمک می‌کند. پوشیدن چند لباس در زیر پالتو این عمل را تشدید می‌کند، زیرا در این صورت چند لایه‌ی هوا شما را عایق‌بندی می‌کند.

۷

الف) همان‌طور که شکل نشان می‌دهد تغییر فاز از جامد به مایع در زمان ۳۰۰s شروع می‌شود و بنابراین ۳۰۰s طول می‌کشد تا جامد به نقطه‌ی ذوب خود برسد.

ب) از نمودار درمی‌یابیم دمای جسم پیش از تغییر فاز از دمای ۲۰°C به دمای ۸۰°C می‌رسد. بنابراین از تلفیق رابطه‌های $Q = mc\Delta\theta$ و $Q = Pt$ که در آن‌ها P توان گرمکن، t زمان رسیدن به نقطه‌ی ذوب و m و c به‌ترتیب جرم و گرمای ویژه‌ی جسم جامد است، خواهیم داشت: $Pt = mc\Delta\theta$

و در نتیجه: $C = \frac{Pt}{m\Delta\theta} = \frac{(۱۰/۰\,J/s)(۳۰۰\,s)}{(۰/۰۵۰۰\,kg)(۸۰ - ۲۰)°C} = ۱/۰ \times ۱۰^{۳}\,J/kg.°C$

پ) گرمای نهان ذوب را با استفاده از رابطه‌ی $L_F = \frac{Q}{m}$ به دست می‌آوریم. دوباره به جای Q از رابطه‌ی $Q = Pt$ قرار می‌دهیم. ولی توجه کنید که در این‌جا t زمان تغییر فاز جامد است که از روی منحنی حدس می‌زنیم $۸۵۰\,S = ۳۰۰ - ۱۱۵۰$ می شود که البته با توجه به مبحث ارقام معنی‌دار باید آن‌را به صورت $۸/۵ \times ۱۰^{۲}\,S$ بیان کنیم. یعنی با دو رقم معنی‌دار و یک رقم حدسی. بنابراین برای L_F داریم:

$$L_F = \frac{(۱۰/۰\,J/s)(۸/۵ \times ۱۰^{۲}\,s)}{۰/۰۵۰۰\,kg} = ۱/۷ \times ۱۰^{۵}\,J/kg$$

۸

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

$$t = \frac{mL_V}{P} = \frac{(۰/۱۰۰\,kg)(۲۲۵۶ \times ۱۰^{۳}\,J/kg)}{۲۰۰/۰\,J/s} = ۱۱۲۸s \simeq ۱/۱۳ \times ۱۰^{۳}\,s$$

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

$$(۰/۱۰۰\,kg)(۲۲۵۶ \times ۱۰^{۳}\,J/kg) = (m_{یخ})(۳۳۳/۷ \times ۱۰^{۳}\,J/kg) \Rightarrow m_{یخ} \simeq ۰/۶۷۶\,kg$$

۹

گرمایی که گرمکن می‌دهد صرف گرم کردن آب و ظرف گرماسنج می‌شود و بنابراین داریم:

$$Pt = Q = Q_{آب} + Q_{ظرف} = m_{آب}c_{آب}\Delta\theta + C_{ظرف}(\Delta\theta) = (m_{آب}c_{آب} + C_{ظرف})\Delta\theta$$

الف) با استفاده از این رابطه داریم:

$$(۵۰\,J/s)(۶۰\,s) = [(۰/۱۰۰\,kg)(۴۱۸۷\,J/kg.°C) + C_{ظرف}](۲۵ - ۲۰)°C$$

$$\Rightarrow C_{ظرف} = ۱۸۱/۳\,J/°C \approx ۱/۸ \times ۱۰^{۲}\,J/°C$$

ب) دوباره از رابطه‌ی بالا استفاده می‌کنیم. ولی اکنون گرمای ویژه‌ی ظرف مشخص و زمان نامشخص است.

$$t = \frac{(m_{آب}c_{آب} + C_{ظرف})\Delta\theta}{P} = \frac{[(۰/۱۰۰\,kg)(۴۱۸۷\,J/kg.°C) + ۱۸۰\,J/°C](۷۵°C)}{۵۰\,J/s}$$

$$= ۸۹۸/۰۵s \approx ۹/۰ \times ۱۰^{۲}\,s$$

پ) برای این‌که آب ۱۰۰°C به بخار ۱۰۰°C تبدیل شود، آب به اندازه‌ی $Q = mL_V$ گرما می‌گیرد و چون در این رخداد دما تغییر نمی‌کند، گرماسنج گرما نمی‌گیرد. پس داریم: $Pt = mL_V$

و از آن‌جا:

$$t = \frac{mL_V}{P} = \frac{(۰/۲۰\,kg)(۲/۲۵۶ \times ۱۰^{۶}\,J/kg)}{۵۰\,J/s} = ۹۰۲/۴s \simeq ۹/۰ \times ۱۰^{۲}\,s$$

۱۰

الف) $\Delta L = \alpha L_۱ \Delta T = (۱۰ \times ۱۰^{-۶}\,K^{-۱})(۲/۳۰ \times ۱۰^{۵}\,m)(۶۰\,K)$

$$= ۱/۳۸ \times ۱۰^{۲}\,m \approx ۱/۴ \times ۱۰^{۲}\,m$$

ب) معمولاً در بخش‌هایی از این خط لوله، مانند شکل، لوله‌ها را به صورت U شکل درمی‌آوردند. هم‌چنین (به خصوص در مورد ریل‌های راه‌آهن) این لوله‌ها (ریل‌ها) را زمانی می‌سازند که $L_۱$ حدوداً برابر با نصف میانگین مقدارهای بیشینه و کمینه‌ی سالیانه‌اش است.

۱۱

چون سطح مقطع ظرف ثابت است، حجم بنزین داخل مخزن متناسب با ارتفاع بنزین داخل آن است. بنابراین در فرمول انبساط حجمی به جای ΔV و V_1 به‌ترتیب $A\Delta h$ و Ah_1 قرار می‌دهیم و چنین به دست می‌آوریم:

$$Ah = \beta h_1 \Delta\theta \Rightarrow h_2 = h_1(1 + \beta\Delta\theta)$$

با توجه به $h_2 = h_1 + \Delta h$ داریم:

$$\theta_2 = \frac{\Delta h}{\beta(h - \Delta h)} + \theta_1 = \frac{50\,cm}{(1/00 \times 10^{-3}\,^\circ C)(1000\,cm - 50\,cm)} = 42/63^\circ C \approx 43^\circ C$$

۱۲

اگر اصطکاک پیستونِ سرنگ با سیلندر آن کم باشد، پیستون هیچ اختلاف فشاری را برای هوای درون سرنگ با آب بیرون سرنگ تحمل نمی‌کند و همواره طوری جابه‌جا می‌شود و در وضعیت قرار می‌گیرد که فشار هوای درون سرنگ با فشار آب بیرون آن برابر باشد. چون در این آزمایش فشار آب بیرون سرنگ تغییری نمی‌کند، برای یک پیستون کم‌اصطکاک، فشار هوای درون سرنگ نیز ثابت می‌ماند. بنابراین در این‌جا انبساط هوای درون سرنگ در فشار ثابت است و در فشار ثابت با افزایش دما حجم زیاد می‌شود تا V/T ثابت بماند. بنابراین دما و حجم افزایش و فشار و مقدار هوا ثابت می‌ماند. در عمل، اگر از سرنگی با پیستون کم‌اصطکاک استفاده کنید و این آزمایش را انجام دهید، ثابت ماندن فشار، افزایش هم‌زمان حجم و دما، و ثابت ماندن نسبت V/T در مدت انجام آزمایش را مشاهده می‌کنید.

۱۳

در این فرایند آب، گرما از دست می‌دهد و جسم گرما می‌گیرد و به دمای تعادل $(\theta = 21/0^\circ C)$ می‌رسد. به ازای:

آب : $m_1 = 0/500\,kg\,,\ \theta_1 = 25/0^\circ C\,,\ c_1 = 4187\,J/kg.^\circ C$

جسم : $m_2 = 0/250\,kg\,,\ \theta_2 = 3/0^\circ C$

بنابراین خواهیم داشت:

$$m_1 c_1(\theta - \theta_1) + m_2 c_2(\theta - \theta_2) = 0$$

$$\Rightarrow c_2 = \frac{m_1 c_1(\theta - \theta_1)}{m_2(\theta - \theta_2)} = \frac{(0/500\,kg)(4187\,J/kg.^\circ C)(25/0^\circ C - 21/0^\circ C)}{(0/250\,kg)(21/0^\circ C - 3/0^\circ C)}$$

$$= 1861\,J/kg^\circ.C \approx 1/9 \times 10^3\,J/kg.^\circ C$$

۱۴

الف) $\Delta V = \beta V_1 \Delta T$

که آن‌را می‌توان به صورت $V_2 = V_1(1 + \beta\Delta T)$ نوشت. بدیهی است با توجه به این‌که جرم تغییر نمی‌کند با افزایش دما، چگالی جسم باید کاهش یابد. از رابطه‌ی $\rho = m/V$ (تعریف چگالی) داریم:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{1 + \beta\Delta T} \Rightarrow \rho_2 = \frac{\rho_1}{1 + \beta\Delta T}$$

ب) صورت و مخرج رابطه‌ی بالا را در $(1 - \beta\Delta T)$ ضرب می‌کنیم:

$$\rho_2 = \frac{\rho_1(1 - \beta\Delta T)}{(1 + \beta\Delta T)(1 - \beta\Delta T)} = \frac{\rho_1(1 - \beta\Delta T)}{1 - \beta^2(\Delta T)^2}$$

با توجه به این‌که β مقداری کوچک از مرتبه‌ی 10^{-3} است از جمله‌ی $\beta^2(\Delta T)^2$ چشم‌پوشی می‌کنیم و بنابراین داریم:

$$\rho_2 = \rho_1(1 - \beta\Delta T)$$

۱۵

از رابطه‌ی تقریبی $T = \theta + 273$ استفاده می‌کنیم.

الف) $T = 37 + 273 = 310\,K$

همچنین برای تبدیل به فارنهایت داریم:

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 = \frac{9}{5}(37) + 32 = 98/6^\circ F \approx 99^\circ F$$

ب) بر حسب کلوین داریم:

$$T_1 = 70 + 273 = 343\,K$$

$$T_2 = -89 + 273 = 184\,K$$

و برحسب فارنهایت داریم:

$$F_1 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 = \frac{9}{5}(70) + 273 = 399^\circ F$$

$$F_2 = \frac{9}{5}\theta_2 + 32 = \frac{9}{5}(-89) + 273 = 112/8^\circ F \approx 113^\circ F$$