نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: فیزیک دهم - فصل چهارم - تشریحی

مدرسه فرزانگان دوره دوم

۱ یک ظرف آلومینیمی با حجم $۵۰۰cm^۳$ در دمای $۲۵^\circ C$ به‌طور کامل از جیوه پر شده است. اگر دمای ظرف و جیوه به $۴۰^\circ C$ برسد، چقدر جیوه بیرون خواهد ریخت؟ $(\beta = ۰/۱۸ \times ۱۰^{-۳}\frac{۱}{K}\ ,\ \alpha_{\text{آلومینیم}} = ۲۳ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K})$

۲ در یک روز گرم تابستانی تانکر حامل سوخت با $۳۰/۰۰۰L$ بنزین بارگیری شده است. هوا در محل تحویل سوخت $۲۰/۰^\circ C$ سردتر از محلی است که در آنجا سوخت بار زده شده است. راننده چند لیتر سوخت را در این محل تحویل می‌دهد؟ $(\beta_{\text{بنزین}} = ۱۲/۵ \times ۱۰^{-۳}\frac{۱}{K})$

۳ درون ظرف شیشه‌ای به جرم $۵kg$ که در دمای $۲۲^\circ C$ قرار دارد، $۱kg$ آب با دمای $۴۴^\circ C$ و $۶kg$ کیلوگرم جیوه با دمای $۱۱۰^\circ C$ می‌ریزیم. دمای تعادل را محاسبه کنید.

$(c_{\text{ظرف}} = ۸۴۰\frac{J}{kg.^\circ C}\ ,\ c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}\ ,\ c_{\text{جیوه}} = ۱۴۰\frac{J}{kg.^\circ C})$

۴ مساحت یک ورقهٔ آلومینیمی برابر با $۳۰۰۰cm^۲$ می‌باشد. اگر دمای این ورقه را ۱۰۰ کلوین افزایش دهیم مساحت آن چقدر افزایش پیدا خواهد کرد؟ $(\alpha_{\text{آلومینیم}} = ۲۳ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K})$

۵ فرض کنید که درون یک ورقهٔ فولادی حفره‌ای دایره‌ای داریم. قطر این حفره برابر با $۱cm$ است. دمای این ورقه را تا $۱۵۰^\circ C$ بالا می‌بریم، افزایش مساحت حفره چقدر است؟ $(\alpha_{\text{فولاد}} = ۱۲ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K}\ ,\ \pi \simeq ۳)$

۶ ظرف شیشه‌ای به گنجایش $۲۵۰cm^۳$ 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؟ $(\alpha_{\text{شیشه}} = ۱۰ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K}\ ,\ \beta_{\text{روغن زیتون}} = ۰/۷۰ \times ۱۰^{-۳}\frac{۱}{K})$

۷ با افزایش دما حجم جسم تغییر خواهد کرد اما جرم آن بدون تغییر می‌ماند. به همین دلیل انتظار داریم با افزایش دما چگالی اجسام کاهش یابد. این رابطه را به دست بیاورید. نشان دهید با تقریب مناسبی می‌توان چگالی جسم را از رابطهٔ $\rho_۲ = \rho_۱(۱ - \beta\Delta T)$ نیز به دست آورد.

۸ قطعهٔ آلومینیمی را در دمای اتاق در نظر بگیرید. اگر دمای این فلز را $۲۵۰^\circ C$ بالا ببریم چگالی آن چند برابر می‌شود؟ $(\alpha_{\text{آلومینیم}} = ۲۳ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K})$

۹ دمای یک صفحهٔ مسی به ابعاد $۳۰cm \times ۴۰cm$ را از $۳۰^\circ C$ به $۱۰۰^\circ C$ می‌رسانیم. افزایش مساحت این ورقه چقدر است؟ $(\alpha_{\text{مس}} = ۱۷ \times ۱۰^{-۶}\frac{۱}{K})$

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

۱۱ چگالی آمونیاک در دمای $۱۵^\circ C$ برابر با $۰/۷۳\frac{kg}{m^۳}$ است. چگالی آمونیاک در دمای $۴۵^\circ C$ چقدر است؟ $(\beta_{\text{آمونیاک}} = ۲۴/۵ \times ۱۰^{-۳}\frac{۱}{K})$

۱۲ در یک روز گرم یک تانکر حامل سوخت با $۳۰,۰۰۰L$ بنزین با ضریب انبساط حجمی $۱۰^{-۳}K^{-۱}$ بارگیری شده است. دمای هوا در محل تحویل سوخت $۲۰/۰^\circ C$ کمتر از محلی، است که در آنجا سوخت بار زده شده است. راننده چند لیتر سوخت را در این محل تحویل می‌دهد؟

۱۳ چرا بهتر است کلید و قفل یک در، هم‌جنس باشند؟

۱۴ چرا در برخی از روزهای سال، بعضی از درب‌ها در چارچوب خود گیر می‌کند؟

۱۵ مادهٔ پرکننده دندان که دندان‌پزشک از آن برای پر کردن دندان استفاده می‌کند باید چه خصوصیتی داشته باشد؟ اگر این خصوصیت نباشد چه اتفاقی می‌افتد؟

۱۶) چرا پل‌های بزرگ را به‌صورت چند تکه و با فاصله‌های خاصی می‌سازند؟

۱۷) در فلزی بطری شیشه‌ای باز نمی‌شود، برای باز کردن آن چه راهکاری ارائه می‌دهید؟

۱۸) رابطهٔ انبساط طولی را بنویسید و یکای هریک را نام ببرید.

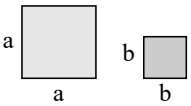
۱۹) ورقه‌ای فلزی و مستطیل شکل به اضلاع a_1 و b_1 در نظر بگیرید. بر اثر افزایش دما ΔT طول اضلاع مستطیل به‌اندازهٔ Δa و Δb افزایش می‌یابد. اگر ضریب انبساط طولی ورقه α باشد، نشان دهید که افزایش مساحت این ورقه با تقریب مناسب از رابطهٔ $\Delta A = ۲\alpha A_1 \Delta T$ به دست می‌آید.

۲۰) در پمپ بنزینی مخزن اصلی بنزین در زیر زمین و در دمای $۱۵^\circ C$ قرار دارد. اگر شخصی در یک روز گرم تابستانی با دمای $۴۰^\circ C$ مخزن $۵۰ Lit$ اتومبیل خود را پر از بنزین کند. این شخص در باک بنزین را فراموش می‌کند ببندد و بعد از ساعتی به اتومبیل خود باز می‌گردد. چه حجمی از بنزین از در باز باک بیرون ریخته شده است؟ $(\beta_{\text{بنزین}} = ۱٫۰۰ \times ۰^{-۳} \frac{۱}{K})$

۲۱) انبساط غیرعادی آب را توضیح دهید. با کشیدن نموداری رفتار حجم آب برحسب دما را شرح دهید.

۲۲) چگالی آب نسبت به دما چگونه تغییر می‌کند؟ با کشیدن نموداری، این رفتار را توضیح دهید. بگویید که این رفتار چگونه از حیات گیاهی و جانوری عمق دریاچه‌ها محافظت می‌کند؟

۲۳) دو مربع به طول اضلاع a و b در اختیار داریم. در ابتدا مساحت مربع به طول ضلع a چهار برابر مساحت مربع به طول ضلع b است. اگر ضریب انبساط مربع‌ها به‌صورت $\alpha_a = ۲\alpha_b$ و تغییر دمای هر دو مربع به یک اندازه باشد:الف) افزایش ضلع مربع a چند برابر ضلع مربع b است؟



ب) افزایش قطر مربع a چند برابر افزایش قطر مربع b است؟

ج) افزایش مساحت مربع a چند برابر افزایش مساحت مربع به ضلع b است؟

۲۴) منظور از این جمله که «دماسنج‌های معمولی دمای خودشان را اندازه‌گیری می‌کنند» چیست؟

۲۵) در یک کلاس درس اجسام میز، صندلی، تخته، شیشه و پنجره وجود دارد. اگر دانش‌آموزی در یک روز سرد زمستانی وارد این کلاس درس شود، دمای کدام‌یک از اجسام و دانش‌آموز بیش از دمای اتاق است؟ دمای کدام‌یک کمتر از دمای اتاق است؟

۲۶) اگر یک جسم گرم را با یک جسم سرد تماس گرمایی دهیم، میانگین انرژی جنبشی آنها را قبل و بعد از رسیدن به تعادل گرمایی با هم مقایسه کنید.

۲۷) درون یک مخزن $۱۰۰g$ گاز هلیم وجود دارد. جرم مولی گاز هلیم برابر با $۴ \frac{g}{mol}$ است. چند مول گاز درون مخزن وجود دارد؟ تعداد اتم‌های گاز هلیم درون مخزن چقدر است؟

۲۸) 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؟

۲۹) 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. $(c_{\text{فولاد}} = ۴۵۰ \frac{J}{kg.^\circ C}\ ,\ c_{\text{آب}} \simeq ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})$

۳۰) در ظرف عایقی حاوی $۰٫۴kg$ آب $۲۰^\circ C$، یک قطعه آلومینیم $۰٫۱$ کیلوگرمی به دمای $۵۰^\circ C$ و یک قطعه فلز دیگر به جرم $۰٫۲kg$ و به دمای $۶۰^\circ C$ و گرمای ویژهٔ نامعلوم می‌ریزیم و دمای تعادل را اندازه می‌گیریم. دمای تعادل تقریباً $۲۳^\circ C$ شده است. با چشم‌پوشی از تبادل گرما بین ظرف و محیط اطراف گرمای ویژهٔ فلز را محاسبه کنید.

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

۳۱) برای اندازه‌گیری گرمای ویژهٔ فلزی با جنس نامعلوم قطعه $۰٫۵$ کیلوگرمی از آن را تا دمای $۱۰۰^\circ C$ گرم می‌کنیم و سپس آن را درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $۱۸۰۰ \frac{J}{K}$ که حاوی $۰٫۵kg$ آب با دمای اولیهٔ $۱۳^\circ C$ است می‌اندازیم. اگر دمای نهایی مجموعه $۲۲^\circ C$ شود، گرمای ویژه این فلز چقدر است؟ $(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})$

۳۲ گرماسنجی به جرم $۲۰۰g$ از مس ساخته شده است. یک قطعهٔ ۸۰ گرمی از یک مادهٔ نامعلوم همراه با ۵۰ گرم آب به درون گرماسنج ریخته می‌شود. اکنون دمای این مجموعه $۳۰^\circ C$ شده است. در این هنگام ۱۰۰ گرم آب $۷۰^\circ C$ به گرماسنج اضافه می‌شود، دمای تعادل $۵۲^\circ C$ می‌شود. گرمای ویژهٔ قطعه را محاسبه کنید.

$(c_{\text{مس}} = ۴۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C} \ , \ c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})$

۳۳ چرا گرماسنج یا کالری‌متر را با فلزاتی که گرمای ویژهٔ پایینی دارند می‌سازند؟

۳۴ در یک ظرف شیشه‌ای به ظرفیت گرمایی $۳۵۰ \frac{J}{^\circ C}$، یک کیلوگرم آب $۲۰^\circ C$ سلسیوس ریخته‌ایم و مجموعه در حال تعادل است. اگر یک قطعه نقره به وزن $۰٫۵kg$ و دمای $۱۰۰^\circ C$ را درون ظرف بیاندازیم، دمای تعادل مجموعه چقدر می‌شود؟

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

۳۵ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

۱- مواد اطراف ما معمولاً در سه حالت وجود دارند.

۲- تغییر حالت‌ها بدون گرفتن و از دست دادن گرما اتفاق می‌افتند.

۳- تبدیل جامد به مایع را ذوب می‌گویند.

۴- تبدیل مایع به بخار چگالش نام دارد.

۵- میعان تبدیل بخار به مایع و چگالش بخار به جامد می‌باشد.

۶- تصعید تغییر حالت جامد به بخار می‌باشد.

۷- نفتالین تصعید می‌شود.

۸- در فرایند ذوب شدن افزایش دما داریم.

۹- حجم مواد به‌هنگام ذوب شدن کاهش می‌یابد. (برای بیشتر مواد)

۱۰- شیشه و قیر نقطهٔ ذوب کاملاً مشخصی دارند.

۱۱- شیشه و قیر در گستره‌ای از دما ذوب می‌شوند.

۱۲- معمولاً افزایش فشار باعث بالا رفتن نقطهٔ ذوب می‌شود.

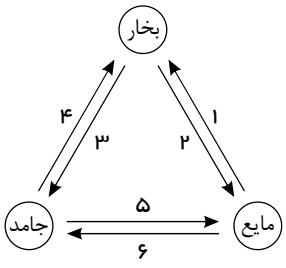
۱۳- عمل ذوب فرایندی گرماده است.

۱۴- در فرایند ذوب دمای جسم تغییر نمی‌کند بلکه حالت آن عوض می‌شود.

۱۵- فرایند میعان یک فرایند گرماگیر است.

۱۶- فرایند تبخیر یک فرایند گرماگیر است.

۳۶ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.



شماره	نام فرایند	مثال	علامت Q
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			

۳۷ چرا فرایند ذوب یک فرایند گرماگیر است؟ آیا دما در این فرایند تغییر می‌کند؟

۳۸ وجود نمک در آب چه تأثیری روی نقطهٔ انجماد آب دارد؟

۳۹ وقتی که یخی به دمای $-۱۰^\circ C$ را در دست می‌گیرید توضیح دهید که تا آب شدن کامل یخ چه گرمایی از دست شما گرفته شده است؟

۴۰ فرایند تبخیر سطحی چیست؟ با مثال توضیح دهید.

۴۱ به‌طور میکروسکوپی فرایند تبخیر سطحی را توضیح دهید.

۴۲ چرا کوزه‌های سفالی آب داخل خود را خنک نگه می‌دارند؟

۴۳ فرایند جوشیدن آب را به‌طور مختصر توضیح دهید.

۴۴ چرا برف در قلهٔ کوه‌های بلند دیرتر آب می‌شود؟

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

۴۶ در چالهٔ کوچکی $1kg$ آب $0^\circ C$ قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر شود. بقیه آن یخ بندد، آب یخزده چقدر است؟ $(L_V = 2490\frac{kJ}{kg})$

۴۷ درون ظرفی $1412g$ آب در دمای صفر درجه قرار دارد. چند گرم از این آب تبخیر شود تا مابقی آب یخ بزند؟

$(L_F = 334\frac{kJ}{kg}\ ,\ L_V = 2490\frac{kJ}{kg})$

۴۸ برای ذوب کردن یک کیلوگرم یخ صفر درجهٔ سانتی‌گراد، حداقل چند گرم بخار آب $100^\circ C$ لازم است؟

$(L_F = 333/7\frac{kJ}{kg}\ ,\ L_V = 2256\frac{kJ}{kg}\ ,\ c_{آب} = 4200\frac{J}{kg.^\circ C})$

۴۹ رسانش گرمایی در نافلزات و فلزات چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

۵۰ پدیدهٔ همرفت را توضیح دهید و بگویید معمولاً در چه موادی اتفاق می‌افتند؟

۵۱ چرا هوای ساحل معتدل است؟

۵۲ همرفت واداشته چیست؟ با مثال توضیح دهید.

۵۳ «اجسام در هر دمایی تابش الکترومغناطیسی گسیل می‌کنند» آیا این عبارت صحیح است؟ توضیح دهید.

۵۴ جای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.

۱- سرد شدن هوای درون بطری پلاستیکی نوشابه باعث ..... (مچاله / منفجر) شدن بطری می‌شود.

۲- ژاک شارل دانشمند فرانسوی به‌طور تجربی دریافت که اگر فشار مقدار معینی از یک گاز ثابت نگه داشته شود حجم آن مستقیماً با ..... (افزایش / کاهش) دمای مطلق افزایش و با ..... (افزایش / کاهش) دمای مطلق کاهش می‌یابد.

۳- در قوانین گازها دما برحسب ..... (سلسیوس / کلوین) نوشته می‌شود.

۴- در حجم ثابت، فشار و دمای مطلق در قوانین گازها با یکدیگر نسبت ..... (عکس / مستقیم) دارند.

۵- در دمای ثابت، فشار و حجم در قوانین گازها با یکدیگر نسبت ..... (عکس / مستقیم) دارند.

۶- در دما و فشار ثابت نسبت حجم به تعداد مولکول‌ها مقداری ..... (ثابت / وابسته به حجم) است.

۷- واحد ثابت جهانی گازها برابر با ..... $(\frac{J}{mol.K}\ /\ \frac{J}{kg.^\circ C})$ است.

۵۵ گازی در دمای $20^\circ C$ دارای حجم $100cm^3$ است. الف) این گاز را تا چه دمایی گرم کنیم تا در فشار ثابت حجم آن $200cm^3$ شود؟ ب) این گاز در همین فشار در چه دمایی دارای حجم $50cm^3$ خواهد شد؟

۵۶ هوایی با فشار یک اتمسفر درون استوانهٔ یک تلمبهٔ دوچرخه به طول $24cm$ محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانهٔ تلمبه را می‌بندیم.

الف) اگر طول استوانه را در دمای ثابت به $30cm$ افزایش دهیم، فشار هوای محبوس چقدر خواهد شد؟

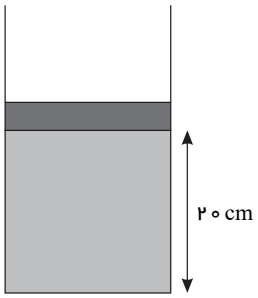
ب) برای آنکه در دمای ثابت، فشار هوای محبوس $3atm$ شود طول استوانه را چقدر باید کاهش دهیم؟

۵۷ در آزمایشی، دمای مقدار معینی از گاز نیتروژن را در فشار ثابت از $27^\circ C$ به $97^\circ C$ می‌رسانیم. اگر در ابتدا حجم گاز $0/3L$ باشد، حجم آن را در پایان آزمایش حساب کنید.

۵۸ راننده‌ای پیش از حرکت، فشار پیمانه‌ای لاستیک‌های اتومبیل خود را با یک فشارسنج اندازه می‌گیرد و برای آن مقدار $219kPa$ را به دست می‌آورد. در این زمان دما برابر $27^\circ C$ است. پس از چند ساعت رانندگی، راننده اتومبیل را متوقف می‌کند و فشار لاستیک‌ها را دوباره اندازه می‌گیرد. اینک فشار $259kPa$ شده است. اکنون دمای هوای داخل لاستیک‌ها چقدر است؟ از تغییر حجم هوای درون لاستیک چشم‌پوشی کنید و فرض کنید فشار هوای محیط برابر با $1atm = 101kPa$ باشد.

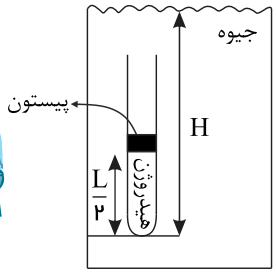
۵۹ دلفینی حباب هوایی را در زیر دریاچه‌ای ایجاد می‌کند. فرض کنید که این حباب به سطح دریاچه می‌رسد و با رسیدن به سطح آب، حجم آن چهار برابر می‌شود. عمقی که حباب در آن تشکیل شده است، چقدر بوده است؟ فرض کنید فشار هوا در سطح آب $۱۰۱kPa$، دمای آب دریاچه در همه جا یکسان است و فشار هوای داخل حباب همان فشار آب پیرامون آن است. $(g \simeq ۱۰\frac{m}{s^۲}\ ,\ \rho_{آب} = ۱\frac{kg}{L})$

۶۰ در شکل مقابل مقداری گاز در دمای $۲۷^\circ C$ درون پیستونی قرار دارد. اگر دمای گاز را به $۳۲۷^\circ C$ برسانیم پیستون چند سانتی‌متر بالا خواهد رفت؟ (اصطکاک بین جدارهٔ پیستون و دیوارهٔ سیلندر ناچیز است)



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

۶۲ لوله‌ای به طول L با هیدروژن با فشار $P_۰$ پر شده است. دهانهٔ آن را با پیستون سبکی می‌بندیم و مطابق شکل آن را داخل ظرف جیوه قرار می‌دهیم. معلوم کنید در چه عمقی از جیوه، پیستون تا وسط لوله پایین خواهد رفت؟ چگالی جیوه را ρ و فشار هوا را $P_۰$ در نظر بگیرید و از تغییرات دما چشم‌پوشی کنید.



۶۳ یک پارچ استوانه‌ای به ارتفاع $۳۰cm$ 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؟ $(g \simeq ۱۰\frac{m}{s^۲}\ ,\ \rho_{آب} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})$ و تغییر دما ناچیز است)

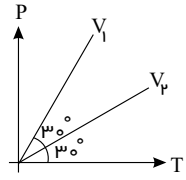
۶۴ گازی در دمای $۲۰^\circ C$ دارای حجم $۱۰۰/۰cm^۳$ است. الف) این گاز را باید تا چه دمایی گرم کنیم تا در فشار ثابت، حجم آن $۲۰۰/۰cm^۳$ شود؟ ب) این گاز در همین فشار در چه دمایی دارای حجم $۵۰/۰cm^۳$ خواهد شد؟

۶۵ هوایی با فشار $۱/۰atm$ درون استوانهٔ یک تلمبهٔ دوچرخه به طول $۲۴cm$ محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانهٔ تلمبه را می‌بندیم. اکنون:

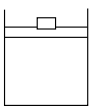
الف) اگر طول استوانه را در دمای ثابت به $۳۰/۰cm$ افزایش دهیم، فشار هوای محبوس چقدر خواهد شد؟

ب) برای آنکه در دمای ثابت، فشار هوای محبوس $۳/۰atm$ شود، طول استوانه را چقدر باید کاهش دهیم؟

۶۶ با توجه به نمودار نسبت $V_۱$ به $V_۲$ کدام است؟



۶۷ در شکل مقابل پیستونی روی حجمی از هوا در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری از کف ظرف و در دمای ۷ درجهٔ سیلسیوس قرار دارد. اگر دمای گاز را ۷۰ درجه بالا ببریم پیستون چند سانتی‌متر بالا خواهد رفت؟ (اصطکاک بین جدارهٔ پیستون و دیوارهٔ سیلندر ناچیز است)



۶۸ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

الف) برای اندازه‌گیری دما مقیاس دمایی لازم نیست.

ب) در دماسنج جیوه‌ای و الکلی، کمیت دماسنجی ارتفاع مایع درون لولهٔ دماسنج است.

پ) مقیاس دما برحسب درجهٔ سلسیوس مبتنی بر دمای یخ زدن و جوش آب در فشار متعارف است.

ت) دمای جوش و دمای یخ زدن آب در فشارهای مختلف متفاوت است.

ث) کمترین دمای ممکن کمتر از صفر کلوین است.

ج) تمامی سیم‌های موجود در دماسنج ترموکوپل از یک جنس هستند.

۶۹) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

الف) انتقال انرژی از آب داغ به محیط سبب کاهش دمای آن می‌شود.

ب) فرایند انتقال انرژی، از جسم سرد به جسم گرم می‌باشد.

پ) گرما میزان انرژی است که یک جسم دارد.

ت) گرما مربوط به انرژی در حال گذار است.

ث) هریک کالری برابر با یک ژول است.

۷۰) درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

الف) جرم مولی وزن یک کیلوگرم از ماده است.

ب) جرم مولی وزن یک مول از ماده است.

پ) واحد جرم مولی $\frac{kg}{mol}$ است.

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ حجم جیوهٔ بیرون ریخته، معادل اختلاف تغییر حجم ظرف و جیوه است.

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = ۳\alpha_{\text{آلومینیم}} V_{\text{ظرف}} \Delta T = ۳ \times ۲۳ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K} \times ۵۰۰ cm^۳ \times ۱۵K = ۰/۵۱۷۵ cm^۳$$

$$\Delta V_{\text{جیوه}} = \beta_{\text{جیوه}} V_{\text{جیوه}} \Delta T = ۰/۱۸ \times ۱۰^{-۳} \frac{۱}{K} \times ۵۰۰ cm^۳ \times ۱۵K = ۱/۳۵ cm^۳$$

$$\text{حجم جیوهٔ بیرون ریخته} = ۱/۳۵ cm^۳ - ۰/۵۱۷۵ cm^۳ = ۰/۸۳۲۵ cm^۳$$

۲ به دلیل کاهش دما، حجم سوخت کاهش می‌یابد.

$$\Delta V = V_۰ \beta \Delta T = (۳۰ \times ۱۰^۳ L)(۱۲/۵ \times ۱۰^{-۳} \frac{۱}{K})(-۲۰K) = -۷۵۰۰ L$$

$$\text{میزان سوخت تحویل داده شده} = ۳۰۰۰۰ L - ۷۵۰۰ L = ۲۲۵۰۰ L$$

۳

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{ظرف}} + Q_{\text{جیوه}} = ۰$$

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

$$\theta = \frac{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \theta_{۱\text{آب}} + m_{\text{جیوه}} c_{\text{جیوه}} \theta_{۱\text{جیوه}} + m_{\text{ظرف}} c_{\text{ظرف}} \theta_{۱\text{ظرف}}}{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + m_{\text{جیوه}} c_{\text{جیوه}} + m_{\text{ظرف}} c_{\text{ظرف}}}$$

$$= \frac{(۱kg)(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۴۴^\circ C) + (۶kg)(۱۴۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۱۱۰^\circ C) + (۵kg)(۸۴۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۲۲^\circ C)}{(۱kg)(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C}) + (۶kg)(۱۴۰ \frac{J}{kg.^\circ C}) + (۵kg)(۸۴۰ \frac{J}{kg.^\circ C})}$$

$$\theta = ۴۰^\circ C$$

۴

$$\Delta A = ۲\alpha_{\text{آلومینیم}} A_۱ \Delta T = ۲ \times ۲۳ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K} \times ۳۰۰۰ cm^۲ \times ۱۰۰K = ۱۳/۸ cm^۲$$

۵

$$\Delta A = ۲\alpha_{\text{فولاد}} A_۱ \Delta T = ۲ \times ۱۲ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K} \times \pi \times (۱cm)^۲ \times ۱۵۰K$$

$$= ۲۴ \times ۱۰^{-۶} \times \pi \times ۱۵۰ cm^۲ = ۰/۰۰۳۶\pi cm^۲ = ۰/۰۱۰۸ cm^۲$$

۶

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

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

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

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

۷ با توجه به رابطه‌ی چگالی داریم: $\rho_۱ = \frac{m}{V_۱}$

با افزایش دما چگالی به این صورت تغییر خواهد کرد:

$$\rho_۲ = \frac{m}{V_۱ + \Delta V} = \frac{m}{V(۱ + \beta \Delta T)} \xrightarrow{m = \rho_۱ V_۱}$$

$$\boxed{\rho_۲ = \frac{\rho_۱}{۱ + \beta \Delta T}} \Rightarrow \rho_۲ = \rho_۱ (۱ + \beta \Delta T)^{-۱} \simeq \rho_۱ (۱ - \beta \Delta T)$$

چون β عدد کوچکی است می‌توان از تقریب بالا استفاده کرد.

۸

$$\rho_۲ = \rho_۱ (۱ - \beta \Delta T) \Rightarrow \frac{\rho_۲}{\rho_۱} = ۱ - ۳\alpha_{\text{آلومینیم}} \Delta T = ۱ - ۳ \times ۲۳ \times ۱۰^{-۶} \times ۲۵۰ = ۰/۹۸۷۵$$

با افزایش دما چگالی جسم کاهش پیدا کرده است.

۹

$$\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta T \Rightarrow \Delta A = ۲ \times ۱۷ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K} \times ۱۲۰۰ cm^۲ \times ۷۰K$$

$$\Delta A = ۲/۸۵۶ cm^۲$$

۱۰ رابطهٔ چگالی با دما به‌صورت مقابل است:

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

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

۱۱ رابطه‌ی چگالی مایعات با دما به‌صورت زیر است:

$$\rho_۲ = \rho_۱(۱ - \beta\Delta T) = ۰/۷۳\frac{kg}{m^۳}(۱ - ۲۴/۵ \times ۱۰^{-۳} \times (۴۵ - ۱۵)K)$$

$$= ۰/۷۳\frac{kg}{m^۳}(۱ - ۰/۰۳۵) \simeq ۰/۱۹\frac{kg}{m^۳}$$

۱۲ حجم ثانویهٔ سوخت به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta V = V_۲ - V_۱ = V_۱\beta(\Delta\theta) \rightarrow V_۲ = V_۱(۱ + \beta\Delta\theta)$$

$$V_۲ = ۳ \times ۱۰^۴(\underbrace{۱ + ۱۰^{-۳} \times -۲۰}_{۰/۹۸}) = ۲/۹۴ \times ۱۰^۴ = ۲۹۴۰۰L$$

۱۳ چون که در روزهای سرد و گرم اجسام مختلف انبساط و انقباض مختلفی دارند و اگر کلید و قفل از یک جنس نباشند ممکن است که در باز کردن قفل به مشکل بر بخوریم بنابراین بهتر است که کلید و قفل از یک جنس باشند.

۱۴ چون جنس در و چهارچوب از یک جنس نیستند بنابراین ضریب‌های انبساط طولی مختلفی دارند و همان قدر که در منبسط می‌شود چهارچوب منبسط نمی‌شود و این باعث گیر کردن در در چهارچوب می‌شود.

۱۵ مادهٔ پرکنندهٔ دندان باید همان مشخصه‌های انبساط گرمایی دندان را داشته باشد در غیر این صورت خوردن بستنی سرد یا نوشیدن چای گرم می‌تواند باعث شکستن دندان شود.

۱۶ چون در روزهای سرد زمستانی و گرم تابستانی پل‌های معلق بزرگ منبسط (منقبض) می‌شوند بنابراین برای اینکه ساختار پل خراب نشود انبساط (انقباض) پل‌ها را باید در نظر گرفت.

۱۷ برای باز کردن در بطری می‌توان درِ آن را زیر آب گرم گرفت تا گرم شود این گرم شدن باعث می‌شود که در منبسط شود و بنابراین راحت‌تر می‌توان آن را باز کرد.

۱۸ رابطهٔ انبساط طولی به‌صورت $\Delta L = \alpha L_۱ \Delta T$ است که در SI یکای ΔL و $L_۱$ 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.

۱۹

مساحت مستطیل قبل از افزایش دما برابر است با: $A_۱ = ab$

بعد از افزایش دما مساحت مستطیل تغییر می‌کند و برابر است با:

$$A_۲ = (a + \Delta a)(b + \Delta b)\ ,\ \Delta a = \alpha a\Delta T\ ,\ \Delta b = \alpha b\Delta T$$

$$A_۲ = (a + \alpha a\Delta T)(b + \alpha b\Delta T) = ab(۱ + \alpha\Delta T)^۲$$

$$A_۲ = ab(۱ + ۲\alpha\Delta T + \alpha^۲\Delta T^۲)$$

با توجه به جدول کتاب درسی مربوط به انبساط خطی جامدات متوجه می‌شویم که مرتبهٔ بزرگی α برابر با $۱۰^{-۶}$ می‌باشد. بنابراین مرتبهٔ بزرگی $\alpha^۲$ برابر با $۱۰^{-۱۲}$ است که در مقایسه با $۱۰^{-۶}$ عددی بسیار کوچک است و می‌توان از آن صرف‌نظر کرد. بنابراین:

$$A_۲ = ab(۱ + ۲\alpha\Delta T) = ab + ۲\alpha(ab)\Delta T = A_۱ + ۲\alpha A_۱\Delta T$$

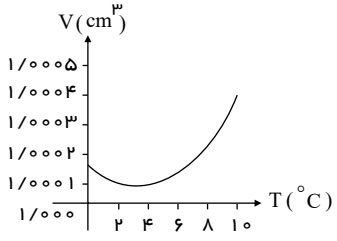
$$\Rightarrow \Delta A = A_۲ - A_۱ = ۲\alpha A_۱\Delta T \Rightarrow \boxed{\Delta A = ۲\alpha A_۱\Delta T}$$

۲۰

$$\Delta V = \beta_{\text{بنزین}} V_۱\Delta T = ۱۰^{-۳}\frac{۱}{K}(۵۵Lit)(۴۰ - ۱۵) = ۱/۳۷۵Lit$$

این مقدار از بنزین از باک بیرون می‌ریزد. توجه کنید که از افزایش حجم مخزن صرف‌نظر کرده‌ایم چون α فلزات از مرتبهٔ بزرگی $۱۰^{-۶}$ هستند و نسبت به افزایش حجم بنزین ناچیز است.

۲۱ حجم بیشتر مایعات با کم شدن دما کاهش می‌یابد اما در آب در بین دمای صفر تا چهار این اتفاق نمی‌افتد. در واقع حجم آب با کم شدن دما افزایش پیدا می‌کند و آب سنگین‌تر و گرم‌تر زیر لایهٔ آب سردتر قرار گیرد (در محدودهٔ ۰ تا ۴ درجهٔ سلسیوس). همین اتفاق باعث می‌شود که سطح دریاچه از روی آن شروع به یخ زدن بکند. به این پدیده انبساط غیرعادی آب می‌گویند.

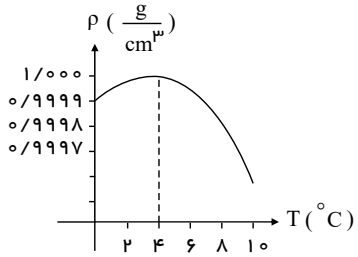


۲۲ چون حجم با کاهش دما افزایش پیدا می‌کند با توجه به رابطهٔ چگالی

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

با افزایش حجم چگالی کاهش پیدا می‌کند و رفتاری مشابه نمودار مقابل دارد. آب کمترین حجم خود را در $۴^\circ C$ دارد. بنابراین بیشترین چگالی مربوط به همین دماست زیرا چگالی و حجم (به‌ازای جرم ثابت) نسبت عکس با یکدیگر دارند.

بنابراین لایه‌های زیرین آب در این محدوده (۰ تا $۴^\circ C$) دارای چگالی بیشتر و گرم‌تر هستند. بنابراین ماهی‌ها و گیاهان کف دریاچه‌ها می‌توانند بدون یخ‌زدگی به حیات خود ادامه دهند.



۲۳ الف) مساحت مربع به ضلع a چهار برابر مساحت مربع به ضلع b است. بنابراین:

$$A_a = ۴A_b \Rightarrow a^۲ = ۴b^۲ \Rightarrow a = ۲b$$

ضلع a دو برابر ضلع b است. افزایش طول به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\begin{cases} \Delta a = a \times \alpha_a \times \Delta T = ۲b \times ۲\alpha_b \times \Delta T \\ \Delta b = b \times \alpha_b \times \Delta T = b \times \alpha_b \times \Delta T \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta a}{\Delta b} = ۴$$

ب)

$$\text{برای قطر} \begin{cases} \Delta a = a\sqrt{۲} \times \alpha_a \times \Delta T = ۲b\sqrt{۲} \times ۲\alpha_b \times \Delta T \\ \Delta b = b\sqrt{۲} \times \alpha_b \times \Delta T = b\sqrt{۲} \times \alpha_b \times \Delta T \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta a}{\Delta b} = ۴$$

افزایش ضلع مربع‌ها و قطر آنها به یک اندازه است.

ج)

$$\begin{cases} \Delta A_a = a^۲ \times ۲\alpha_a \times \Delta T = ۴b^۲ \times ۴\alpha_b \times \Delta T \\ \Delta A_b = b^۲ \times ۲\alpha_b \times \Delta T = b^۲ \times ۲\alpha_b \times \Delta T \end{cases}$$

$\Rightarrow \frac{\Delta A_a}{\Delta A_b} = ۸ \rightarrow$ افزایش مساحت مربع به ضلع a هشت برابر افزایش مربع به ضلع b است.

۲۴ دماسنج‌های معمولی با جسم موردنظر به تعادل گرمایی می‌رسند و دمای خودشان تغییر می‌کند و در نهایت دمای تعادل بین دماسنج و جسم را به‌عنوان دمای اندازه‌گیری‌شده، نشان می‌دهند.

مثلاً اگر دماسنج در هوای $۱۰^\circ C$ قرار بگیرد پس از مدتی با هوای اطراف خود به تعادل گرمایی می‌رسد و دمای $۱۰^\circ C$ را نشان خواهد داد. البته اگر نیاز به دماسنجی دقیق داشته باشیم این عوامل باعث ایجاد خطا در اندازه‌گیری دما می‌شوند.

۲۵ تمامی اجسام موجود در کلاس درس بعد از مدتی با هوای اطراف خود به تعادل گرمایی می‌رسند و دمای همهٔ آنها برابر با دمای هوا خواهد شد. اما دانش‌آموز دمای بیشتری دارد زیرا دمای بدن او برابر با $۳۷^\circ C$ است و از دمای هوا بیشتر است. بقیهٔ اجسام دمایی برابر با دمای اتاق دارند. توجه کنید که اگر به پنجرهٔ آهنی دست بزنید احساس سرما می‌کنید اما اگر به میز چوبی دست بزنید احساس سرما نمی‌کنید این تجربه دلیل بر سردتر بودن پنجره از چوب نیست و در قسمت‌های بعدی این فصل به آن خواهیم پرداخت.

۲۶ جسم گرم‌تر دارای میانگین انرژی جنبشی بیشتری است و اتم‌های آن بیشتر جنبش دارند اما اتم‌های جسم سرد جنبش کمتری دارند و در نتیجه انرژی جنبشی کمتری خواهند داشت. بعد از تماس گرمایی گرما از جسم گرم به جسم سرد منتقل می‌شود که باعث می‌شود انرژی جنبشی جسم گرم کاهش یابد و انرژی جنبشی جسم سرد افزایش یابد. بعد از تعادل گرمایی انرژی جنبشی هر دو جسم با هم برابر شده و دمای آنها نیز یکی شده است.

۲۷ تعداد مول از تقسیم وزن به وزن مولی به دست می‌آید. داریم:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{۱۰۰g}{۴\frac{g}{mol}} = ۲۵$$

می‌دانیم که هر مول برابر با $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم دارد. بنابراین تعداد اتم‌ها برابر است با:

$$۲۵ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \simeq ۱/۵ \times ۱۰^{۲۵}$$

۲۸

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

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

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

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

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

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

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

۳۰ جمع جبری گرمای مبادله‌شده بین این سه جسم، صفر است. یعنی:

$$\text{آب: } m_۱ = ۰/۴kg\,,\ \theta_۱ = ۲۰^\circ C\,,\ C_۱ = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}$$

آلومینیم: $m_۲ = ۰/۱kg\ ,\ \theta_۲ = ۵۰^\circ C\ ,\ C_۲ = ۹۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}$

فلز: $m_۳ = ۰/۲kg\ ,\ \theta_۳ = ۶۰^\circ C\ ,\ C_۳ = ?$

$$m_۱c_۱(\theta - \theta_۱) + m_۲c_۲(\theta - \theta_۲) + m_۳c_۳(\theta - \theta_۳) = ۰$$

$$(۰/۴kg)(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۲۳^\circ C - ۲۰^\circ C) + (۰/۱kg)(۹۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۲۳ - ۵۰)$$

$$+(۰/۲kg)(c_۳)(۲۳^\circ C - ۶۰^\circ C) = ۰$$

$$۵۰۴۰ - ۲۴۳۰ - ۷/۴c_۳ = ۰ \Rightarrow c_۳ \simeq ۳۵۳\frac{J}{kg.^\circ C}$$

۳۱

$$Q_{آب} + Q_{فلز} + Q_{گرماسنج} = ۰$$

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

$$(۰/۵kg)(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۲۲^\circ C - ۱۳^\circ C) + (۰/۵kg)(c_{فلز})(۲۲ - ۱۰۰) + (۱۸۰۰\frac{J}{k})(۲۲ - ۱۳) = ۰$$

$$C_{فلز} = \frac{(۲۱۰۰ + ۱۸۰۰)(۲۲ - ۱۳)}{۳۹} = ۱۰۰(۹) = ۹۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}$$

۳۲ در ابتدا گرماسنج فلز و ۵۰ گرم آب همگی در دمای $۳۰^\circ C$ هستند. بنابراین:

$\theta_{۱\ گرماسنج} = ۳۰^\circ C\ ,\ \theta_{۱\ قطعه} = ۳۰^\circ C\ ,\ \theta_{۱\ آب} = ۳۰^\circ C$ ← ۵۰ گرم آب

زمانی که ۱۰۰ گرم آب $۷۰^\circ C$ را اضافه می‌کنیم این آب مجموعه را گرم می‌کند. توجه کنید که نمی‌توان ۱۵۰ گرم آب در نظر بگیریم چون اینها در دماهای متفاوتی هستند. ۵۰ گرم آب $۳۰^\circ C$ گرما می‌گیرد. تا $۵۲^\circ C$ برسد و صد گرم آب $۷۰^\circ C$ گرما از دست می‌دهد تا به دمای $۵۲^\circ C$ برسد. بنابراین داریم:

$$m_{گرماسنج}c_{گرماسنج}(\theta - \theta_{۱\ گرماسنج}) + m_{قطعه}c_{قطعه}(\theta - \theta_{۱\ قطعه}) + m_{۱\ آب}c_{آب}(\theta - \theta_{۱\ آب}) + m_{۲\ آب}c_{آب}(\theta - \theta_{۱\ آب}) = ۰$$

$$(۰/۲kg)(۴۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۵۲^\circ C - ۳۰^\circ C) + (۰/۰۸kg)c_{قطعه}(۵۲^\circ C - ۳۰^\circ C)$$

$$+(۰/۰۵kg)(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۵۲^\circ C - ۳۰^\circ C) + (۰/۱kg)(۴۲۰۰)(۵۲^\circ C - ۷۰^\circ C) = ۰$$

$$C \simeq ۶۷۰\frac{J}{kg.^\circ C}$$

۳۳ برای اینکه این‌گونه فلزات خیلی زود با محیط اطراف خود به تعادل می‌رسند و باعث می‌شود که قطعات گرماسنج کمتر باعث به وجود آمدن خطا در اندازه‌گیری دمای تعادل شوند.

۳۴

$$Q_{ظرف} + Q_{نقره} + Q_{آب} = ۰$$

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

$$\theta = \frac{C_{ظرف}\theta_{۱\ ظرف} + m_{نقره}c_{نقره}\theta_{۱\ نقره} + m_{آب}c_{آب}\theta_{۱\ آب}}{C_{ظرف} + m_{نقره}c_{نقره} + m_{آب}c_{آب}}$$

$$\theta = \frac{(۳۵۰\frac{J}{^\circ C})(۲۰^\circ C) + (۰/۵kg)(۹۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۱۰۰۰^\circ C) + (۱kg)(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})(۲۰^\circ C)}{۳۵۰\frac{J}{^\circ C} + (۰/۵kg)(۹۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}) + (۱kg)(۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})}$$

$$\theta = \frac{۱۳۶۰۰۰}{۵۰۰۰} = ۲۷/۲^\circ C$$

۳۵ ۱- درست ۲- نادرست ۳- درست ۴- نادرست

۵- درست ۶- درست ۷- درست ۸- نادرست (دما ثابت می‌ماند)

۹- نادرست (افزایش می‌یابد) ۱۰- نادرست ۱۱- درست ۱۲- درست

۱۳- نادرست (گرماگیر است) ۱۴- درست ۱۵- نادرست (گرماده است) ۱۶- درست

۳۶

۱	تبخیر	تبخیر شدن آب	+ (گرماگیر)
۲	میعان	تشکیل شبنم روی برگ	- (گرماده)
۳	چگالش	تشکیل برفک روی شیشه	- (گرماده)
۴	تصعید	نفتالین (بخار شدن)	+ (گرماگیر)
۵	ذوب	ذوب شدن یخ	+ (گرماگیر)
۶	انجماد	یخ زدن آب	- (گرماده)

۳۷ زیرا باید تمامی مولکول‌های جامد از ساختار صُلب و سختی که دارند رها شوند و به ساختار مایع تبدیل شوند. تمامی پیوندهای بین مولکول‌های جامد باید شکسته شود و این به انرژی

احتیاج دارد. بنابراین فرایند ذوب فرایندی گرماگیر است. گرمای دریافت‌شده فقط صرف شکستن پیوندهای جامد می‌شود بنابراین دمای جسم در حال ذوب ثابت است.

۳۸ وجود ناخالصی در آب باعث می‌شود که نقطه انجماد آب پایین‌تر رود. مثلاً اگر آب خالص در صفر درجه یخ می‌بندد آب‌نمک در دمای $-۲۱^\circ C$ یخ خواهد زد. (غلظت وزنی ۲۳%)

۳۹ در ابتدا دست ما یخ را گرم می‌کند تا به دمای $۰^\circ C$ برسد و سپس گرمای دست ما باعث می‌شود که یخ صفر درجه به آب صفر درجه تبدیل شود و بعد از آن گرمای دست ما آب صفر درجه را به آب هم‌دمای با دست ما تبدیل می‌کند. اگر گرماها را به‌ترتیب $Q_۱$، $Q_۲$ و $Q_۳$ نام‌گذاری کنیم گرمای کلی که دست ما به قطعه یخ داده است برابر است با:

$$Q_{\text{دست}} = Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ \begin{cases} Q_۱ \rightarrow \text{گرم شدن یخ} \\ Q_۲ \rightarrow \text{ذوب شدن یخ} \\ Q_۳ \rightarrow \text{گرم شدن آب} \end{cases}$$

۴۰ تبدیل شدن مایع به بخار را تبخیر سطحی می‌گویند مانند خشک شدن لباس خیس روی بند رخت یا خشک شدن سریع یک زمین خیس در هوای گرم تابستان. قبل از رسیدن به نقطهٔ جوش مایع تبخیر به‌طور پیوسته‌ای از سطح مایع رخ می‌دهد.

۴۱ درون مایع تندی بعضی از مولکول‌های مایع به حدی می‌رسد که می‌توانند از سطح مایع فرار کنند و تبدیل به بخار شوند. این اتفاق در هر دمایی که مایع وجود دارد اتفاق می‌افتد و به آن تبخیر سطحی می‌گویند. آهنگ رخ دادن این فرایند به عوامل مثل دما و سطح مایع بستگی دارد.

۴۲ کوزه‌های سفالی (کلاً اجسام سفالی) دارای منفذهای ریزی هستند که آب از آنها می‌تواند بیرون بیاید به‌طوری که آب به سطح بیرونی کوزه می‌رسد و بخار می‌شود (گرما از کوزه می‌گیرد و بخار می‌شود)، بنابراین خود کوزه و در نتیجه آب درون آن خنک می‌ماند.

۴۳ اگر مقداری آب روی شعله قرار گیرد در ابتدا حباب‌هایی در کف ظرف تشکیل می‌شوند و شروع به بالا آمدن می‌کنند اما چون به لایه‌های آب سردتر بالاتر می‌رسد گرما از دست داده و دوباره به مایع تبدیل می‌شوند (با یک صدای تیزی فرو می‌پاشند) این فرایند آنقدر ادامه دارد تا حباب‌ها به سطح مایع می‌رسند و آب شروع به اصطلاحاً "غلغل کردن" می‌کند. وقتی که آب به «جوش کامل» رسید آهنگ تبخیر به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

۴۴ دلیل ساده‌ای که ممکن است به ذهن برسد این است که چون در قله هوا سرد است. حال این سردی هوا چگونه بر ذوب یخ اثر دارد!! در قله‌های بلند فشار کم است و دمای ذوب برف بیشتر می‌شود (نسبت به ارتفاع معمولی). مثلاً اگر شما می‌خواهید برف را روی کوه برای مصرف روزانه آب کنید باید دمای آن را به بالای صفر برسانید تا آب شود.

۴۵ 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.

۴۶ 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.

۴۷

$$Q_۱ = m_{\text{بخار}} L_V, Q_۲ = (m_{\text{آب}} - m_{\text{بخار}}) L_F$$

$$Q_۱ = Q_۲ \Rightarrow L_V m_{\text{بخار}} = (m_{\text{آب}} - m_{\text{بخار}}) L_F$$

$$m_{\text{بخار}} = \frac{m_{\text{آب}} L_F}{L_V + L_F} = \frac{۳۳۴ \times ۱۰^۳}{۲۸۲۴ \times ۱۰^۳} \times ۱۴۱۲g = ۱۶۷g$$

$۱۶۷g$ آب باید بخار شود تا $۸۳۳g$ آب باقی‌مانده یخ بزند.

۴۸ برای تبدیل یک کیلوگرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس به یک کیلوگرم آب صفر درجه گرمای زیر لازم است:

$$Q_۱ = m_{\text{یخ}} L_F = (۱kg)(۳۳۳/۷ \times ۰^۳ \frac{J}{kg}) = ۳۳۳/۷ \times ۱۰^۳ J$$

حال اگر m گرم بخار آب صد درجه وارد کنیم این بخار اول گرما می‌دهد تا به آب صد درجه تبدیل شود و سپس گرما می‌دهد تا به آب صفر درجه تبدیل شود بنابراین:

$$Q_۲ = m_{\text{بخار}} L_V + m_{\text{بخار}} c_{\text{آب}} \Delta\theta = m_{\text{بخار}}(۲۲۵۶ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}) + m_{\text{بخار}}(۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C})(۱۰۰^\circ C - ۰)$$

$$Q_۲ = ۲۲۵۶ \times ۱۰^۳ m_{\text{بخار}} + ۴۲۰ \times ۱۰^۳ m_{\text{بخار}} = ۲۶۷۶ \times ۱۰^۳ m_{\text{بخار}}$$

می‌دانیم که علامت $Q_۲$ منفی است چون گرما داده شده است داریم:

$$Q_۱ = Q_۲$$

$$۳۳۳/۷ \times ۱۰^۳ = ۲۶۷۶ \times ۱۰^۳ m_{\text{بخار}} \Rightarrow m_{\text{بخار}} = \frac{۳۳۳/۷}{۲۶۷۶} \simeq ۰/۱۲۵kg$$

حداقل میزان بخار آب لازم برای ذوب کردن $۱۲۵g$ یخ می‌باشد. می‌توان بخار بیشتر از این نیز به یخ افزود (در این صورت دمای تعادل صفر نخواهد بود) اما حداقل مقدار نیست و در اینجا حداقل مقدار خواسته شده است.

۴۹ در نافلزات معمولاً نوسانات ناشی از محیط گرم‌تر به قسمت‌های دیگر نافلز خیلی سخت منتقل می‌شوند یا اصطلاحاً نافلزات دارای رسانش گرمایی کم‌تری هستند. اما در فلزات وجود الکترون آزاد باعث می‌شود که گرما خیلی زود درون فلز پخش شود و در نتیجه فلزات رسانش گرمایی خیلی بهتری دارند.

۵۰ در مایعات و گازهایی که معمولاً رسانای گرمایی خوبی نیستند پدیدهٔ همرفت اتفاق می‌افتد. مایعات و گازهای در تماس با جسم گرم، دارای انرژی جنبشی بیشتر یا فاصلهٔ مولکولی بیشتر می‌شوند و این اتفاق باعث به وجود آمدن نیروی شناوری می‌شود که مایعات و گازهای گرم به‌سمت بالا حرکت کرده و مایعات و گازهای سرد جای آنها را می‌گیرند به این پدیده همرفت طبیعی می‌گویند.

۵۱ وجود پدیدهٔ همرفت باعث معتدل شدن هوای ساحل می‌شود. در طول روز ساحل گرم‌تر از آب دریاست بنابراین جریان هوای خنک از دریا به‌سمت ساحل و جریان هوای گرم از ساحل به‌سمت دریا است، اما در طول شب آب دریا گرم‌تر از ساحل است بنابراین جریان هوای خنک از ساحل به دریاست و جریان هوای گرم از دریا به ساحل است. همهٔ این‌ها باعث معتدل شدن هوای ساحل می‌شود.

۵۲ همرفتی است که در آن شاره توسط یک تلمبه (مصنوعی یا طبیعی) به حرکت وا داشته می‌شود تا با حرکت آن انتقال گرما صورت پذیرد. سیستم خنک‌کنندهٔ اتومبیل، گرم و سرد شدن بدن توسط جریان خون در بدن جانوران خون‌گرم مثال‌هایی عینی از انتقال گرما به روش همرفت واداشته است.

۵۳ بله این عبارت صحیح است. همهٔ اجسام در هر دمایی امواج الکترومغناطیسی تابش می‌کنند و به این تابش انرژی تابش گرمایی می‌گویند. مثالی در این زمینه عبارت از گرم شدن زیر نور آفتاب. تابش گرمایی به میزان صیقلی بودن، رنگ جسم و مساحت آن بستگی دارد. هرچه سطح کمتر صیقلی باشد و رنگ آن تیره‌تر باشد تابش گرمایی بیشتری دارد.

۵۴ ۱- مجاله ۲- افزایش – کاهش ۳- کلوین ۴- مستقیم

۵- عکس ۶- ثابت ۷- $\frac{J}{mol.K}$

۵۵ الف)

$$\frac{V}{T}=\text{ثابت}\Rightarrow\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{۱۰۰\times۱۰^{-۶}m^۳}{۲۹۳/۱۵K}=\frac{۲۰۰\times۱۰^{-۶}m^۳}{T_2}$$

$$T_2=۵۸۶/۳K$$

ب)

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_3}{T_3}\Rightarrow\frac{۱۰۰\times۱۰^{-۶}m^۳}{۲۹۳/۱۵K}=\frac{۵۰\times۱۰^{-۶}m^۲}{T_3}$$

$$T_3=۱۴۶/۵۷۵K$$

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

$$P_1V_1=P_2V_2\ ,\ V_1=A(۲۴\times۱۰^{-۲}m)\ \ ,\ \ V_2=(۳۰\times۱۰^{-۲}m)A$$

$A\leftarrow$ سطح مقطع استوانه

$$(۱atm)(۲۴\times۱۰^{-۲}m)A=P_2(۳۰\times۱۰^{-۲}m)A$$

$$P_2=\frac{۲۴}{۳۰}(۱atm)=۰/۸atm$$

$$P_1V_1=P_2V_3\Rightarrow(۱atm)(۲۴\times۱۰^{-۲}m)A=(۳atm)(h)A$$

$$h=۸\times۱۰^{-۲}m=۸cm$$

$h\leftarrow$ طول استوانه

۵۷

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\begin{cases}T_1=(۲۷۳+۲۷)K=۳۰۰K\\T_2=(۲۷۳+۹۷)K=۳۷۰K\end{cases}$$

$$\frac{۰/۳L}{۳۰۰K}=\frac{V_2}{۳۷۰K}\Rightarrow V_2=\frac{۳۷}{۳۰}\times۰/۳L=۰/۳۷L$$

۵۸

$$\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}\ ,\ T_1=(۲۷۳+۲۷)K=۳۰۰K$$

$$\begin{cases}P_1=۲۱۹kPa+۱۰۱kPa=۳۲۰kPa\\P_2=۲۵۹kPa+۱۰۱kPa=۳۶۰kPa\end{cases}$$

$$T_2=\frac{T_1P_2}{P_1}=\frac{(۳۰۰k)(۳۶۰kPa)}{۳۲۰kPa}=۳۳۷/۵=۶۴/۵^\circ C$$

۵۹

$$P_1V_1=P_2V_2\ \ ,\ \ P_1=P_\circ+\rho gh\ ,\ P_2=P_\circ\ ,\ V_2=۴V_1$$

$$(P_\circ+\rho gh)V_1=P_\circ(۴V_1)\Rightarrow h=\frac{۳P_\circ}{\rho g}$$

$$h=\frac{۳\times۱۰۱\times۱۰^۳Pa}{(۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})(۱۰\frac{m}{s^۲})}=۳۰/۳m$$

۶۰

$$\frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}\quad,\quad\begin{cases}V_۱=Ah=A(۲۰cm)\\T_۱=(۲۷۳+۲۷)K=۳۰۰K\\T_۲=(۲۷۳+۳۲۷)K=۶۰۰K\end{cases}$$

$$V_۲=\frac{T_۲}{T_۱}V_۱=(\frac{۶۰۰K}{۳۰۰K})(۲۰cm)(A)=(۴۰cm)A$$

ارتفاع پیستون $۴۰cm$ خواهد شد.

۶۱

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

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

$$P=\rho_{\text{جیوه}}gh_{\text{جیوه}}=(۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳})(۱۰\frac{m}{s^۲})(۲/۴m)=۳/۲۶۴\times۱۰^۵Pa$$

۶۲

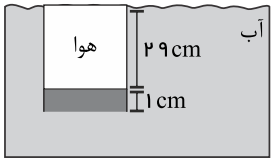
$$P_۱V_۱=P_۲V_۲\Rightarrow P_۰(LA)=P_۲(\frac{L}{۲}A)$$

$A\leftarrow$ سطح مقطع لوله استوانه‌ای است.

$$P_۲=۲P_۰$$

$$۲P_۰=P_۰+\rho g(H-\frac{L}{۲})\Rightarrow\boxed{H=\frac{P_۰}{\rho g}+\frac{L}{۲}}$$

۶۳



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:

$$P_۰+\rho_{\text{آب}}g(\frac{۲۹}{۱۰۰})=\frac{۳۰}{۲۹}P_۰\Rightarrow۲۹۰۰=\frac{P_۰}{۲۹}\Rightarrow P_۰=۸۴۱۰۰Pa$$

۶۴

$$T_۱=۲۹۳K\ ,\ V_۱=۱۰۰cm^۳$$

الف)

$$T_۲=?$$

$$P_۱=P_۲$$

$$V_۲=۲۰۰cm^۳$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow{P_۱=P_۲}\frac{۱۰۰}{۲۹۳}=\frac{۲۰۰}{T_۲}\rightarrow T_۲=۵۸۶K$$

ب)

$$T_۲=?$$

$$V_۲=۵۰cm^۳$$

$$P_۱=P_۲$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow{P_۱=P_۲}\frac{۱۰۰}{۲۹۳}=\frac{۵۰}{T_۲}\rightarrow T_۲=۱۴۶/۵K$$

می‌توان گفت برای مقدار معینی گاز کامل، در فشار ثابت، دمای مطلق و حجم رابطهٔ مستقیم دارند.

پس در حالت (الف) با دو برابر شدن حجم، دمای مطلق نیز دو برابر می‌شود: $T_۲=۵۸۶K$

و در حالت (ب) با نصف شدن حجم، دمای مطلق نیز نصف می‌شود: $T_۲=۱۴۶/۵K$

۶۵

$P_۱ = ۱atm \quad h_۱ = ۲۴cm$

الف)

$$\begin{cases} T_۱ = T_۲ \\ h_۲ = ۳۰cm \\ P_۲ = ?atm \end{cases}$$

$$\frac{P_۱V_۱}{\cancel{T_۱}} = \frac{P_۲V_۲}{\cancel{T_۲}} \xrightarrow[\text{ثابت:}A]{V_{\text{استوانه}}=Ah} P_۱h_۱ = P_۲h_۲ \rightarrow ۱ \times ۲۴ = P_۲ \times ۳۰ \rightarrow P_۲ = ۰/۸atm$$

ب)

$$\begin{cases} T_۱ = T_۲ \\ P_۲ = ۳atm \\ \Delta h = ?cm \end{cases}$$

$$\frac{P_۱V_۱}{\cancel{T_۱}} = \frac{P_۲V_۲}{\cancel{T_۲}} \xrightarrow{V_{\text{استوانه}}=Ah} P_۱h_۱ = P_۲h_۲ \rightarrow ۱ \times ۲۴ = ۳ \times h_۲ \rightarrow h_۲ = ۸cm \xrightarrow{h_۱ = ۲۴cm} \Delta h = \underset{\text{باید طول استوانه را کاهش دهیم.}}{-۱۶cm}$$

۶۶ در نمودار $P - T$ خط گذرنده از مبدأ نشان‌دهندهٔ فرایند هم‌حجم است و در این نمودار حجم فرایند با شیب آن نسبت عکس دارد.

$\alpha_۱ = ۶۰^\circ$

$\alpha_۲ = ۳۰^\circ$ $\qquad PV = nRT \rightarrow P = \frac{nR}{V}T \Rightarrow$ شیب نمودار $= \frac{nR}{V} \Rightarrow$ شیب نمودار $\propto \frac{۱}{V}$

$$\frac{V_۱}{V_۲} = \frac{\text{شیب نمودار } V_۲}{\text{شیب نمودار } V_۱} \Rightarrow \frac{V_۱}{V_۲} = \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۳}}{\sqrt{۳}} = \frac{۱}{۳}$$

۶۷ چون پیستون قابلیت حرکت آزادانه را دارد، فشار سیستم ثابت است. بنابراین یک فرایند هم‌فشار محسوب می‌شود. از طرفی حجم سیستم برابر با حاصل‌ضرب قائده در ارتفاع آن است. پس خواهیم داشت:

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{Ah_۱}{T_۱} = \frac{Ah_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۲۰}{۲۸۰} = \frac{h_۲}{۳۵۰} \Rightarrow h_۲ = ۲۵\ cm$$

۶۸

الف نادرست

ب درست

پ درست

ت درست

ث نادرست

ج نادرست (دو جنس هستند مس و کنستانتان)

۶۹

الف درست

ب نادرست

پ نادرست

ت درست

ث نادرست

۷۰

الف نادرست

ب نادرست

به مقدار جرم ۶/۰۲ ضرب در ۱۰ به توان ۲۳ اتم (عدد آووگادرو) جرم مولکولی (یا اتمی) می‌گویند.

اگر مقداری از یک ماده به جرم m و مقدار n مول در اختیار داشته باشیم با تقسیم m بر n می‌توان جرم مولکولی آن ماده (M) را به دست آورد. به عبارت دیگر: $m \div n = M$

پ درست