

تلاشی در مسیر موفقیت



- دانلود گام به گام تمام دروس ✓
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه ✓
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی ✓
- دانلود نمونه سوالات امتحانی ✓
- مشاوره کنکور ✓
- فیلم های انگیزشی ✓

 www.ToranjBook.Net

 [ToranjBook_Net](https://t.me/ToranjBook_Net)

 [ToranjBook_Net](https://www.instagram.com/ToranjBook_Net)

پرسش‌ها و مسئله‌های فصل ۴

۱-۴ دماسنجی

(۱) دماهای زیر را بر حسب درجه‌ی سلسیوس و فارنهایت مشخص کنید.

الف) $0^\circ K$ $\begin{cases} \theta = 0 - 273 = -273^\circ C \\ F = \frac{9}{5} \times (-273) + 32 = -459 / 4^\circ F \end{cases}$

ب) $273^\circ K$ $\begin{cases} \theta = 273 - 273 = 0^\circ C \\ F = \frac{9}{5} \times 0 + 32 = 32^\circ F \end{cases}$

پ) $373^\circ K$ $\begin{cases} \theta = 373 - 273 = 100^\circ C \\ F = \frac{9}{5} \times 100 + 32 = 212^\circ F \end{cases}$

ت) $546^\circ K$ $\begin{cases} \theta = 546 - 273 = 273^\circ C \\ F = \frac{9}{5} \times 273 + 32 = 523 / 4^\circ F \end{cases}$

(۲) برای اندازه‌گیری دمای یک جسم توسط دماسنج به چه نکاتی باید توجه کنیم؟ (راهنمایی: به نکاتی که در فصل ۱ خواندید نیز توجه کنید.)

در اندازه‌گیری دمای یک جسم با دماسنج مدرج:

(۱) جسم در تماس با مخزن دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی قرار گیرد.

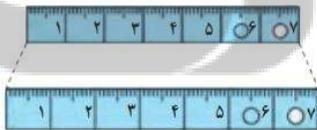
(۲) بعد از تماس جسم با دماسنج مدتی صبر کرد تا جسم و دماسنج به تعادل گرمایی برسند.

(۳) چشم در وضعیت عمود بر دماسنج‌های مدرج قرار گیرد تا اعداد به درستی خوانده شوند.

(۴) اندازه‌گیری دما را باید چند بار تکرار کرد و اعدادی که فاصله زیادی با سایر اعداد دارند، کنار گذاشته و میانگین آنها را به عنوان نتیجه پذیرفت.

۲-۴ انبساط گرمایی

(۳) شکل روبه‌رو، یک خط‌کش فلزی را که در آن سوراخی ایجاد شده است در دو دمای متفاوت نشان می‌دهد (برای روشن بودن مطلب، انبساط به صورت اغراق آمیزی رسم شده است). از این شکل چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



انبساط گرمایی در همه ابعاد (طول، سطح و حجم) ایجاد می‌شود و اگر حفره‌ای در جسمی وجود داشته باشد، اندازه حفره هم به همان نسبت افزایش پیدا می‌کند.

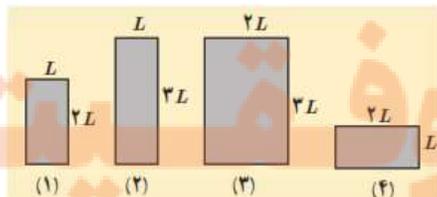
(۴) شکل روبه‌رو چهار صفحه‌ی فلزی هم جنس به اضلاع متفاوت را در یک دما نشان می‌دهد. اگر دمای همه‌ی آنها را به اندازه‌ی یکسان زیاد کنیم،

الف) ارتفاع کدام صفحه یا صفحه‌ها بیشتر افزایش پیدا می‌کند؟

با توجه به رابطه $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$ ، هر قدر طول اولیه جسم بیشتر باشد، تغییر طول آن در اثر انبساط نیز بیشتر است؛ بنابراین ارتفاع شکل‌های ۲ و ۳ افزایش بیشتری دارد.

ب) مساحت کدام یک بیشتر افزایش پیدا می‌کند؟

با توجه به رابطه $\Delta A = A_0 (\alpha) \Delta T$ ، هر قدر مساحت اولیه جسم بیشتر باشد، تغییر مساحت آن در اثر انبساط نیز بیشتر است؛ بنابراین مساحت شکل ۳ افزایش دارد.



پ) اگر در هر چهارتای آنها روزنه‌ی کوچک هم اندازه‌ای وجود داشته باشد، افزایش قطر چهار روزنه در اثر افزایش دمای یکسان را با هم مقایسه کنید.

چون جنس هر چهار قطعه یکسان است و هر چهار روزنه هم اندازه هستند، افزایش قطر آنها در اثر افزایش دمای یکسان به یک اندازه است.

۵) یک بزرگراه از بخش‌های بتونی به طول $25 / om$ ساخته شده است. این بخش‌ها در دمای $10 / ^\circ C$ ، بتون ریزی و عمل آورده شده‌اند. برای جلوگیری از تاب برداشتن بتون در دمای $50 / ^\circ C$ ، مهندسان باید چه فاصله‌ای را بین این قطعه‌ها در نظر بگیرند؟ $(\alpha \simeq 14 \times 10^{-6} K^{-1})$ (بتون)

$$L_1 = 25m, \Delta T = 50 - 10 = 40K, \Delta L = ?$$

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \rightarrow \Delta L = 25 \times 14 \times 10^{-6} \times 40 = 14000 \times 10^{-6} = 1 / 4 \times 10^{-2} m = 1 / 4 cm \rightarrow \Delta L = 1 / 4 cm$$

۶) یک ظرف آلومینیمی با حجم $400 cm^3$ در دمای $20 / ^\circ C$ به طور کامل از گلیسیرین پر شده است. اگر دمای ظرف و گلیسیرین به $30 / ^\circ C$ برسد، چقدر گلیسیرین از ظرف بیرون می‌ریزد؟

افزایش حجم ظرف و گلیسیرین را جداگانه محاسبه و اختلاف آنها را به دست می‌آوریم:

$$V_1 \text{ ظرف} = 400 cm^3, \Delta T = 30 - 20 = 10K, \alpha_{Al} = 23 \times 10^{-6} K^{-1}, \beta_{\text{گلیسیرین}} = 0 / 49 \times 10^{-3} K^{-1}$$

$$\Delta V \text{ ظرف} = V_1 \text{ ظرف} (\alpha) \Delta T = 400 \times 23 \times 10^{-6} \times 10 = 276000 \times 10^{-6} = 0 / 276 cm^3$$

چون ظرف به طور کامل از گلیسیرین پر شده است، حجم اولیه ظرف و گلیسیرین برابر است:

$$\Delta V \text{ گلیسیرین} = V_1 \text{ گلیسیرین} \beta \Delta T = 400 \times 0 / 49 \times 10^{-3} \times 10 = 1960 \times 10^{-3} = 1 / 96 cm^3$$

$$\Delta V = \Delta V \text{ گلیسیرین} - \Delta V \text{ ظرف} = 1 / 96 - 0 / 276 = 1 / 684 cm^3 \rightarrow \Delta V = 1 / 68 cm^3 \text{ سرریز شده}$$

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

$$\beta_{\text{بنزین}} = 1 \times 10^{-3} \frac{1}{K}, h = 10 - 0 / 5 = 9 / 5 m, \Delta h = 0 / 5 m \text{ تغییر ارتفاع جهت سرریز شدن}$$

ابتدا حجم اولیه بنزین را محاسبه می‌کنیم. اگر A سطح مقطع استوانه باشد، داریم:

$$V_1 = A \times h = A \times 9 / 5 = 9 / 5 A$$

$$\Delta V = A \times \Delta h = A \times 0 / 5 = 0 / 5 A$$

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta T \rightarrow 0 / 5 A = 9 / 5 A \times 1 \times 10^{-3} \times \Delta T$$

$$\rightarrow \Delta T = \frac{0 / 5}{0 / 5 \times 10^{-3}} \simeq 0 / 053 \times 10^3 = 53K$$

$$T_2 = T_1 + \Delta T \rightarrow T_2 = -10 + 53 = 43 \rightarrow T_2 = 43^\circ C$$

۸) در شکل روبه‌رو با کاهش دما، نوار دو فلز به طرف پایین خم می‌شود. اگر

یکی از نوارها، برنجی و نوار دیگر فولادی باشد؛

الف) نوار بالایی از چه جنسی است؟



با سرد شدن فلزات طول آنها کاهش می‌یابد. طبق جدول ۱-۴ چون ضریب انبساط طولی برنج بیشتر از فولاد است، کاهش طول برنج در اثر کاهش دما بیشتر از کاهش طول فولاد خواهد بود؛ بنابراین فلز پایینی برنج و فلز بالایی فولاد است.

(ب) اگر نوارها را گرم کنیم به کدام سمت خم می‌شوند؟

با گرم کردن نوارها چون ضریب انبساط طولی برنج بیشتر است، افزایش طول آن نیز بیشتر خواهد بود. فلز پایینی برنج است؛ بنابراین نوار به سمت بالا خم خواهد شد.

(۹) طول خط‌های لوله گاز و نفت در کشورمان که مواد سوختی را از جنوب کشور به مرکز و شمال منتقل می‌کند به چند صد 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 چقدر منبسط می‌شود؟

$$\Delta T = 50 - (-10) = 60 K, \quad \alpha \approx 10 \times 10^{-6} \frac{1}{K}, \quad L_1 = 230 km = 230 \times 10^3 m$$

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \rightarrow \Delta L = 230 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6} \times 60 = 138 m \rightarrow \Delta L = 138 m$$

(ب) چگونه می‌توان تأثیر این انبساط را برطرف کرد؟

با عایق‌بندی صحیح لوله‌ها در زیرزمین می‌توان مانع از تغییر دما و در نتیجه تغییر طول لوله‌ها شد. همچنین استفاده از اتصالات آکاردئونی (قابل انعطاف) می‌تواند از خم شدن لوله‌ها در اثر افزایش طول جلوگیری کند.

(۱۰) در یک روز گرم یک تانک حامل سوخت با $30000 L$ بنزین بارگیری شده است. هوا در محل تحویل سوخت $20^{\circ}C$ / سردتر از محلی است که در آنجا سوخت بار زده شده است. راننده چند لیتر سوخت را در این محل تحویل می‌دهد؟

$$V_1 = 30000 L, \quad \Delta T = -20 K, \quad \beta = 1 \times 10^{-3} K^{-1}, \quad V_p = ?$$

$$V_p = V_1 + \Delta V = V_1 + V_1 \beta \Delta T = V_1 (1 + \beta \Delta T) \rightarrow V_p = V_1 (1 + \beta \Delta T) = 30000 (1 + 1 \times 10^{-3} \times (-20))$$

$$V_p = 30000 \times (1 - 0.02) = 30000 \times 0.98 = 29400 L \rightarrow V_p = 29400 L$$

۳-۴ گرما

(۱۱) برای گرم کردن $200g$ آب جهت تهیه‌ی چای، از یک گرمکن الکتریکی غوطه ور در آب استفاده می‌کنیم. روی برچسب گرمکن $200W$ نوشته شده است. با نادیده گرفتن اتلاف گرما، زمان لازم برای رساندن دمای آب از $30^{\circ}C$ به $100^{\circ}C$ را محاسبه کنید.

$$m = 200g = 0.2 kg, \quad P = 200W, \quad \theta_1 = 30^{\circ}C, \quad \theta_2 = 100^{\circ}C, \quad c = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C}, \quad t = ?$$

ابتدا مقدار گرمای لازم جهت تغییر دمای آب از $30^{\circ}C$ به $100^{\circ}C$ را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = 0.2 \times 4200 \times (100 - 30) = 58800 J \rightarrow Q = 58800 J$$

با استفاده از رابطه توان در گرمکن الکتریکی می‌توان نوشت:

$$Q = Pt \rightarrow t = \frac{Q}{P} = \frac{58800}{200} = 294 s$$

(۱۲) دمای یک قطعه فلز $60^{\circ}C$ / کیلوگرمی را توسط یک گرمکن 50 واتی در مدت $110s$ از $18^{\circ}C$ به $38^{\circ}C$ رسانده‌ایم. این آزمایش برای گرمای ویژه‌ی فلز چه مقداری را به دست می‌دهد؟ حدس می‌زنید که این پاسخ از مقدار واقعی گرمای ویژه فلز بیشتر باشد یا کمتر؟ توضیح دهید.

$$m = 0.6 kg, \quad P = 50W, \quad \Delta\theta = 38 - 18 = 20^{\circ}C, \quad t = 110s, \quad c = ?$$

مقدار گرمای تولیدی گرمکن برابر است با مقدار گرمایی که آب برای تغییر دما دریافت می‌کند:

$$\begin{cases} Q = Pt \\ Q = mc\Delta\theta \end{cases} \rightarrow Pt = mc\Delta\theta \rightarrow c = \frac{Pt}{m\Delta\theta} = \frac{50 \times 110}{0.6 \times 20} = \frac{5500}{12} \approx 458 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C}$$

چون در واقعیت همه گرمای تولیدی گرمکن به آب داده نمی‌شود و بخشی از آن هدر می‌رود، بنابراین در رابطه $c = \frac{Pt}{m\Delta\theta}$ فلز، صورت کسر کاهش و گرمای ویژه واقعی فلز کمتر از مقدار محاسبه شده خواهد بود.

۱۳) گرماسنجی به جرم ۲۰۰ گرم از مس ساخته شده است. یک قطعه‌ی ۸۰ گرمی از یک ماده‌ی نامعلوم همراه با ۵۰ گرم آب به درون گرماسنج ریخته می‌شود. اکنون دمای این مجموعه 30°C شده است. در این هنگام ۱۰۰ گرم آب 70°C به گرماسنج اضافه می‌شود، دمای تعادل 52°C می‌شود. گرمای ویژه‌ی قطعه را محاسبه کنید.

گرماسنج: $m_1 = 200\text{g} = 0.2\text{kg}$, $c_{\text{مس}} = 386 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, $\theta_1 = 30^\circ\text{C}$

جسم: $m_p = 80\text{g} = 0.08\text{kg}$, $c = ?$, $\theta_p = 30^\circ\text{C}$

آب: $m_w = 50\text{g} = 0.05\text{kg}$, $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, $\theta = 30^\circ\text{C}$

آب: $m_f = 100\text{g} = 0.1\text{kg}$, $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$, $\theta_f = 70^\circ\text{C}$

دمای تعادل $\rightarrow \theta = 52^\circ\text{C}$

در تعادل گرمایی: $Q_1 + Q_p + Q_w + Q_f = 0$

$$Q_1 = m_1 c_{\text{مس}} (\theta - \theta_1) = 0.2 \times 386 \times (52 - 30) = 1698 / 4 \text{ J}$$

$$Q_p = m_p c_{\text{جسم}} (\theta - \theta_p) = 0.08 \times c_{\text{جسم}} \times (52 - 30) = 1 / 76 c_{\text{جسم}}$$

$$Q_w = m_w c_{\text{آب}} (\theta - \theta_w) = 0.05 \times 4200 \times (52 - 30) = 4620 \text{ J}$$

$$Q_f = m_f c_{\text{آب}} (\theta - \theta_f) = 0.1 \times 4200 \times (52 - 70) = -7560 \text{ J}$$

$$1698 / 4 + 1 / 76 c_{\text{جسم}} + 4620 - 7560 = 0 \rightarrow 1 / 76 c_{\text{جسم}} = 1241 / 6$$

$$\rightarrow c_{\text{جسم}} = \frac{1241 / 6}{1 / 76} \approx 705 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \rightarrow c_{\text{جسم}} \approx 705 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$$

۴-۴ تغییر حالت‌های ماده

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

خیر، در برخی موارد گرمای داده شده به جسم دمای آن را افزایش نمی‌دهد بلکه صرف تغییر حالت جسم می‌شود، مثلاً اگر به یخ 0°C گرما دهیم تبدیل به آب 0°C می‌شود.

۱۵) قبل از تزریق دارو یا سُرُم به یک بیمار، محل تزریق را با الکل تمیز می‌کنند. این کار سبب احساس خنکی در محل تزریق می‌شود. علت را توضیح دهید.

الکل برای تبخیر سطحی از روی پوست گرما گرفته و پوست در محل تماس با الکل خنک می‌شود.

۱۶) کدام گزینه درباره‌ی فرایند ذوب نادرست است؟

(الف) افزایش فشار وارد بر جسم در بیشتر مواد، سبب پایین رفتن نقطه‌ی ذوب می‌شود.

(ب) افزایش فشار بر روی یخ، سبب کاهش اندک نقطه‌ی ذوب آن می‌شود.

(پ) فرایند ذوب، عملی گرماگیر است.

(ت) گرمایی که جسم جامد در نقطه‌ی ذوب خود می‌گیرد تا به مایع تبدیل شود، سبب تغییر دمای آن نمی‌شود.

(الف) نادرست است. در اکثر مواد افزایش فشار سبب افزایش نقطه‌ی ذوب می‌شود.

۱۷) کمترین گرمای لازم برای ذوب کامل ۲۰۰g که در آغاز در دمای $۲۰^{\circ}C$ قرار دارد چقدر است؟ (فشار هوا را یک اتمسفر فرض کنید).

برای ذوب ۲۰۰g نقره با دمای اولیه $۲۰^{\circ}C$ مراحل زیر طی می‌شود:
توجه: مطابق جدول ۴-۴ دمای ذوب نقره $۹۶۰^{\circ}C$ است.



$$m = 200g = 0.2kg, \quad c = 236 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C}, \quad L_f = 88 / 3 \frac{kJ}{kg} = 88 / 3 \times 10^3 \frac{J}{kg}$$

$$Q_1 = mc\Delta\theta = 0.2 \times 236 \times (960 - 20) = 44368J$$

$$Q_2 = mL_f = 0.2 \times 88 / 3 \times 10^3 = 17660J$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 44368 + 17660 = 62028J \rightarrow Q = 62028J$$

۱۸) یک راه برای جلوگیری از سرد شدن بیش از حد یک سالن سر بسته در شب هنگام، وقتی که دمای زیر صفر پیش بینی شده است، قرار دادن تشت بزرگ پر از آب در سالن است. اگر جرم آب درون تشت $۱۵۰kg$ و دمای اولیه آن $۲۰^{\circ}C$ باشد و همه آن به یخ $۰^{\circ}C$ تبدیل شود، آب چقدر گرما به محیط پیرامونش می‌دهد؟
مراحل طی شده برای این فرآیند به صورت زیر است:



$$m = 150kg, \quad c = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C}, \quad L_f = 333 / 7 \frac{kJ}{kg}$$

$$Q_1 = mc\Delta\theta = 150 \times 4200 \times (0 - 20) = -1260000J \rightarrow Q_1 = -1260000J$$

$$Q_2 = -mL_f = -150 \times 333 / 7 = -500550J \rightarrow Q_2 = -500550J$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = -1260000 - 500550 = -1760550J \rightarrow Q = -1760550J$$

۱۹) 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 $۲۰^{\circ}C$ به $۲۵^{\circ}C$ می‌رساند. ظرفیت گرمایی گرماسنج را حساب کنید.

$$P = 50W, \quad m_{\text{آب}} = 100g = 0.1kg, \quad t = 1\text{min} = 60s, \quad \Delta\theta = 25 - 20 = 5^{\circ}C$$

$$C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C}, \quad C_{\text{گرماسنج}} = ?$$

$$Q = Pt \quad \text{گرمای دریافتی آب} \quad Q_1 = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta \quad \text{گرمای دریافتی گرماسنج} \quad Q_2 = C_{\text{گرماسنج}} \Delta\theta \quad \text{گرمای تولیدی گرمکن}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 \rightarrow Pt = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta + C_{\text{گرماسنج}} \Delta\theta \rightarrow 50 \times 60 = 0.1 \times 4200 \times 5 + C_{\text{گرماسنج}} \times 5$$

$$\rightarrow 3000 = 2100 + 5C_{\text{گرماسنج}} \rightarrow 900 = 5C_{\text{گرماسنج}} \rightarrow C_{\text{گرماسنج}} = \frac{900}{5} = 180 \rightarrow C_{\text{گرماسنج}} = 180 \frac{J}{^{\circ}C}$$

ب) چه مدت طول می‌کشد تا دمای آب درون گرماسنج از 25°C به نقطه‌ی جوش (100°C) برسد؟ چون با افزایش دمای آب، دمای گرماسنج نیز افزایش می‌یابد، گرمای تولیدی گرمکن برابر است با گرمای لازم برای تغییر دمای آب و گرماسنج.

$$m_{\text{آب}} = 100\text{g} = 0.1\text{kg}, P = 500\text{W}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}, \Delta\theta = 100 - 25 = 75^{\circ}\text{C}$$

$$C_{\text{گرماسنج}} = 180 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}, Q = Pt, Q_1 = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta, Q_2 = C_{\text{گرماسنج}} \Delta\theta, t = ?$$

$$Q = Q_1 + Q_2 \rightarrow Pt = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta + C_{\text{گرماسنج}} \Delta\theta$$

$$\rightarrow 500 \times t = 0.1 \times 4200 \times 75 + 180 \times 75$$

$$\rightarrow 500t = 31500 + 13500 \rightarrow 500t = 45000 \rightarrow t = \frac{45000}{500} = 90\text{s} \rightarrow t = 90\text{s}$$

پ) چه مدت طول می‌کشد تا ۲۰ گرم آب در حال جوش درون این گرماسنج به بخار تبدیل شود؟ چون در نقطه جوش آب، دما افزایش نمی‌یابد، بنابراین گرمای تولیدی گرمکن صرف افزایش دمای آب و گرمکن نمی‌شود و صرفاً باعث تغییر فاز آب از مایع به بخار خواهد شد.

$$m = 20\text{g} = 0.02\text{kg}, P = 50\text{W}, L_V_{\text{آب}} = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 2256 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, t = ?$$

$$Q = Pt \quad \text{گرمای تبخیر آب} \quad Q' = m_{\text{آب}} L_V_{\text{آب}} \quad \text{گرمای تولیدی گرمکن}$$

$$Q = Q' \rightarrow Pt = m_{\text{آب}} L_V_{\text{آب}} \rightarrow 50 \times t = 0.02 \times 2256 \times 10^3$$

$$\rightarrow 50t = 45120 \rightarrow t = \frac{45120}{50} = 902.4\text{s} \rightarrow t = 902.4\text{s}$$

(۲۰) گرمکنی در هر ثانیه ۲۰۰/۰ ژول گرما می‌دهد.

الف) چقدر طول می‌کشد تا این گرمکن ۰/۱۰۰ کیلوگرم آب 100°C را به بخار آب 100°C تبدیل کند؟

$$P = 200\text{W}, m = 0.1\text{kg}, L_V = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 2256 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, t = ?$$

گرمای تولیدی گرمکن برابر است با گرمای لازم جهت تبدیل 0.1kg آب 100°C به بخار 100°C .

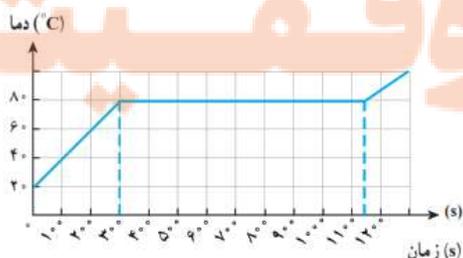
$$Q = Q' \rightarrow Pt = mL_V \rightarrow 200t = 0.1 \times 2256 \times 10^3 \rightarrow t = \frac{2256 \times 10^2}{2 \times 10^2} = 1128\text{s} \rightarrow t = 1128\text{s}$$

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

$$P = 200\text{W}, t = 1128\text{s}, L_f = 333 \text{ J/kg} = 333 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, m = ?$$

$$Q = Q' \rightarrow Pt = mL_f \rightarrow 200 \times 1128 = m \times 333 \times 10^3 \rightarrow m = \frac{200 \times 1128}{333 \times 10^3} \approx 676 \times 10^{-3} \text{kg} \Rightarrow m \approx 676\text{g}$$

(۲۱) 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 50g رسم شده که توسط یک گرم‌کن 10W گرم شده است.



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

با توجه به نمودار در بازه زمانی ۰ تا ۳۰۰s دمای جسم افزایش می‌یابد و در بازه زمانی ۳۰۰s تا ۱۱۵۰s دمای جسم ثابت بوده و جسم تغییر حالت می‌دهد (ذوب می‌شود) پس ۳۰۰s طول می‌کشد تا جسم به نقطه‌ی ذوب برسد.
 (ب) گرمای ویژه جامد و (پ) گرمای نهان ذوب آن را محاسبه کنید.
 با توجه به شکل و اطلاعات مسأله داریم:

$$m = 50g = 0.05kg, P = 10W, t = 300s, \Delta\theta = 80 - 20 = 60^\circ C, c = ?$$

$$Q = Q' \rightarrow Pt = mc\Delta\theta \rightarrow 10 \times 300 = 0.05 \times c \times 60$$

$$\rightarrow 3000 = 30c \rightarrow c = \frac{3000}{3} = 1000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \rightarrow C = 1000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

گرمای ویژه جسم

$$Q = Q' \rightarrow Pt = mL_f \rightarrow 10 \times 850 = 0.05 \times L_f \rightarrow L_f = \frac{8500}{0.05} = 170000 \frac{J}{kg}$$

$$\rightarrow L_f = 170000 \frac{J}{kg}$$

گرمای نهان ذوب جسم

(۲۲) در چاله‌ی کوچکی ۱/۰۰kg آب ۰°C قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر شود و بقیه‌ی آن یخ ببندد، جرم آب یخ زده چقدر می‌شود؟

مقدار گرمایی که بخشی از آب برای انجماد از دست می‌دهد برابر است با مقدار گرمایی که بخش دیگر آب برای تبخیر می‌گیرد.
 در دمای ۰°C داریم:

$$L_V = 2490 \frac{kJ}{kg}, L_f = 333 / 7 \frac{kJ}{kg}$$

اگر جرم آب یخ زده را با m و جرم آب تبخیر شده را با m' نشان دهیم، می‌توان نوشت:

$$Q_{\text{تبخیر}} + Q_{\text{انجماد}} = 0 \rightarrow -mL_f + m'L_V = 0 \rightarrow m'L_V = mL_f \rightarrow m' = m \frac{L_f}{L_V}$$

مجموع جرم آب یخ زده و جرم آب تبخیر شده ۱kg است، بنابراین:

$$m + m' = 1 \rightarrow m + \frac{mL_f}{L_V} = 1 \rightarrow \frac{mL_V + mL_f}{L_V} = 1 \rightarrow m \frac{L_V + L_f}{L_V} = 1 \rightarrow m = \frac{1}{\frac{L_V + L_f}{L_V}}$$

$$\rightarrow m = \frac{L_V}{L_V + L_f} \rightarrow m = \frac{2490}{2490 + 333 / 7} = \frac{2490}{2823 / 7} \approx 0.882kg \rightarrow m \approx 882g$$

(۲۳) در گروهی از جانوران خونگرم و انسان، تبخیر عرق بدن، یکی از راه‌های مهم کنترل دمای بدن است.
 الف) چه مقدار آب تبخیر شود تا دمای بدن شخصی به جرم ۵۰/kg به اندازه‌ی ۱/۰۰°C کاهش یابد؟ گرمای نهان تبخیر آب در دمای بدن (۳۷°C) برابر ۲/۴۲ × ۱۰^۶ J/kg و گرمای ویژه‌ی بدن در حدود ۳۴۸۰ J/kg.K است.

گرمایی که شخص در کاهش دمای بدن، شخص از دست می‌دهد برابر است با گرمایی که آب هنگام تبخیر می‌گیرد. بنابراین:

$$Q = Q' \rightarrow mL_V = mc\Delta\theta \rightarrow m \times 2 / 42 \times 10^6 = 50 \times 3480 \times 1$$

$$m = \frac{50 \times 3480}{2 / 42 \times 10^6} = 719 \times 10^{-4} kg = 71 / 9 \times 10^{-3} kg \approx 72g \rightarrow m \approx 72g$$

جرم آب

(ب) حجم آبی که شخص باید برای جبران آب تبخیر شده بنوشد، چقدر است؟

$$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{72}{1} = 72cm^3 \rightarrow V = 72cm^3$$

۵-۴ روش‌های انتقال گرما

۲۴) اگر شما یک تیر چوبی و یک لوله‌ی فلزی سرد را که هم دما هستند لمس کنید، چرا حس می‌کنید که لوله سردتر است؟ چرا ممکن است دست شما به لوله بچسبید؟

چوب رسانای ضعیف گرما است، بنابراین گرمای دست را در محل تماس نگه داشته و گرم به نظر می‌رسد ولی فلز چون رسانای گرما است، گرمای دست را از محل تماس منتقل کرده و سردتر به نظر می‌رسد. اگر دمای لوله خیلی پایین باشد، رطوبتی که بین پوست دست و سطح فلز قرار دارد، در اثر کاهش دما به بلورهای یخ تبدیل شده و دست را به سطح فلز می‌چسباند.

۲۵) یک پالتو چگونه شما را گرم می‌دارد؟ چرا استفاده از چند لباس زیر پالتو این عمل را تشدید می‌کند؟ لایه‌ای از هوا در بین الیاف پالتو قرار گرفته و چون هوا رسانای ضعیف گرما است، مانع از انتقال گرمای بدن به خارج می‌شود. با افزایش ضخامت لایه‌های عایق پوشاننده بدن، آهنگ رسانش گرمای بدن به هوای بیرون کاهش می‌یابد.

۲۶) شیشه‌ی پنجره‌ای دارای عرض $2/0$ متر، ارتفاع $1/0$ متر و ضخامت $4/0$ mm است.

الف) در یک روز زمستانی دمای وجهی از شیشه که در تماس با هوای سرد بیرون است $2/0^{\circ}C$ و دمای وجهی از شیشه که در تماس با هوای گرم داخل اتاق است $7/0^{\circ}C$ است. چه مقدار گرما در هر ثانیه از طریق شیشه $(k \approx 1/0 W/m.K)$ به بیرون اتاق انتقال پیدا می‌کند؟

$$A = 2 \times 1 = 2m^2, L = 4mm = 4 \times 10^{-3}m, T_L = 2^{\circ}C, T_H = 7^{\circ}C, k = 1 \frac{W}{m.K}, H = ?$$

$$H = k \frac{A(T_H - T_L)}{L} = 1 \times \frac{2 \times (7 - 2)}{4 \times 10^{-3}} = 2/58 \times 10^3 W \rightarrow H = 2/5 \times 10^3 W$$

ب) چه مقدار انرژی در طول یک روز به این ترتیب تلف می‌شود؟

یک روز 86400 ثانیه است، بنابراین انرژی‌ای که در طول یک روز تلف می‌شود برابر است با:

$$Q = Ht \rightarrow Q = 2/5 \times 10^3 \times 86400 = 2/16 \times 10^8 J \rightarrow Q = 2/16 \times 10^8 J$$

۲۷) جعبه‌ی یخ‌دانی از جنس پلی استیرن با مساحت کل دیواره‌های $0/80m^2$ و ضخامت دیواره‌های $2/0cm$ در اختیار دارید. اختلاف دمای سطح داخلی و خارجی یخ‌دان $20/0^{\circ}C$ است. در یک روز ($24h$) چقدر یخ آب می‌شود؟ رسانندگی گمایی پلی استیرن برابر است با $k = 0/01 W/m.K$.

برای محاسبه مقدار گرمایی که در مدت 24 ساعت از بیرون به داخل جعبه منتقل می‌شود باید آهنگ رسانش گرما از جعبه را به دست آوریم:

$$A = 0/80m^2, L = 2cm = 2 \times 10^{-2}m, T_H - T_L = 20^{\circ}C, t = 24h = 86400s, m = ?, L_f = 333/7 \frac{kJ}{kg}, k = 0/01 \frac{W}{m.K}$$

$$H = k \frac{A(T_H - T_L)}{L} = 0/01 \times \frac{0/80 \times 20}{2 \times 10^{-2}} = \frac{16 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = 8W \rightarrow H = 8W$$

گرمایی که در 24 ساعت به داخل جعبه منتقل می‌شود:

$$Q = H.t \rightarrow Q = 8 \times 86400 = 691200J \rightarrow Q = 691200J$$

حال باید ببینیم این مقدار گرما چند گرم یخ $0^{\circ}C$ را ذوب می‌کند:

$$Q = mL_f \rightarrow m = \frac{Q}{L_f} = \frac{691200}{333/7 \times 10^3} \approx 2kg \rightarrow m = 2kg$$

۲۸) دو قوری همجنس و هم اندازه را در نظر بگیرید که سطح بیرونی یک سیاه رنگ و دیگری سفیدرنگ است. هر دو را با آب داغ با دمای یکسان پر می‌کنیم. آب کدام قوری زودتر خنک می‌شود؟

قوری تیره، چون تابش گرمایی گسیل شده از سطوح تیره و مات بیشتر از سطوح صاف و روشن است، آهنگ تابش گرما از قوری تیره بیشتر بوده و زودتر خنک می‌شود.

۶-۴ قوانین گازها

۲۹) گازی در دمای $20^{\circ}C$ دارای حجم 100 cm^3 است.

الف) این گاز را باید تا چه دمایی گرم کنیم تا در فشار ثابت، حجم آن 200 cm^3 شود؟

فشار ثابت، $T_1 = 20 + 273 = 293K$ ، $V_1 = 100 \text{ cm}^3$ ، $V_2 = 200 \text{ cm}^3$ ، $T_2 = ?$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{100}{293} = \frac{200}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{293 \times 200}{100} = 586K \rightarrow T_2 = 586K = 313^{\circ}C$$

ب) این گاز در همین فشار در چه دمایی دارای حجم 50 cm^3 خواهد شد؟

فشار ثابت، $T_1 = 293K$ ، $V_1 = 100 \text{ cm}^3$ ، $V_2 = 50 \text{ cm}^3$ ، $T_2 = ?$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{100}{293} = \frac{50}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{50}{100} = 146 / 5K \rightarrow T_2 = 146 / 5K = -126 / 5^{\circ}C$$

۳۰) هوایی با فشار 1 atm درون استوانه‌ای یک تلمبه دوچرخه به طول 24 cm محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانه تلمبه را می‌بندیم. اکنون:

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

دما ثابت، $P_1 = 1 \text{ atm}$ ، $L_1 = 24 \text{ cm}$ ، $L_2 = 30 \text{ cm}$ ، $P_2 = ?$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (V=AL) \rightarrow P_1 A L_1 = P_2 A L_2 \rightarrow P_1 L_1 = P_2 L_2$$

$$\rightarrow 1 \times 24 = P_2 \times 30 \rightarrow P_2 = \frac{24}{30} = 0.8 \text{ atm} \rightarrow P_2 = 0.8 \text{ atm}$$

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

دما ثابت، $P_1 = 1 \text{ atm}$ ، $L_1 = 24 \text{ cm}$ ، $P_2 = 3 \text{ atm}$ ، $L_2 = ?$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow P_1 A L_1 = P_2 A L_2$$

$$P_1 L_1 = P_2 L_2 \rightarrow 1 \times 24 = 3 \times L_2 \rightarrow L_2 = \frac{24}{3} = 8 \text{ cm} \rightarrow L_2 = 8 \text{ cm}$$

$$|\Delta L| = |L_2 - L_1| = |8 - 24| = 16 \text{ cm} \rightarrow |\Delta L| = 16 \text{ cm}$$

تغییر طول استوانه 16 سانتی‌متر است.

۳۱) لاستیک یک اتومبیل حاوی مقدار معینی هواست. هنگامی که دمای هوا $17^{\circ}C$ است، فشار سنج، فشار درون لاستیک $2/00$ اتمسفر را نشان می‌دهد. دمای هوای درون لاستیک در این وضعیت چقدر است؟ حجم لاستیک را ثابت و فشار جو را $1/00$ اتمسفر در نظر بگیرید.

چون فشارسنج‌ها، فشار بیمانه‌ای گاز را اندازه‌گیری می‌کنند. برای محاسبه فشار مطلق هوای داخل لاستیک باید فشار بیمانه‌ای را با فشار جو جمع کرد: $P = P_g + P_0$

حجم ثابت، $T_1 = 17 + 273 = 290K$ ، $P_1 = 2 + 1 = 3 \text{ atm}$ ، $P_2 = 2 / 3 + 1 = 3 / 3 \text{ atm}$ ، $T_2 = ?$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{3}{290} = \frac{3 / 3}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{290 \times 3 / 3}{3} = 290K \rightarrow T_2 = 290K = 17^{\circ}C$$

۳۲) دما و فشار متعارف (STP) برای گاز، دمای $273K$ و فشار $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ معرفی می‌شود. حجم یک مول گاز کامل در دما و فشار متعارف چقدر است؟

$$T = 273K, P = 1atm = 1/013 \times 10^5 Pa, n = 1mol, R = 8/314 \frac{J}{mol.K}, V = ?$$

طبق قانون گازها داریم:

$$PV = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{1 \times 8/314 \times 273}{1/013 \times 10^5} \simeq 2240 \times 10^{-5} m^3 = 22/40 \times 10^{-3} m^3 \rightarrow V \simeq 22/4L$$

(۳۳) یک حباب هوا به حجم $20cm^3$ در ته یک دریاچه به عمق $40m$ قرار دارد که دما در آنجا $4^\circ C$ است. حباب تا سطح آب بالا می‌آید که در آنجا دما $20^\circ C$ است (دمای هوای حباب با دمای آب اطراف آن یکسان است). در لحظه‌ای که حباب به سطح آب می‌رسد حجم آن چقدر است؟ فشار هوا در سطح دریاچه را $1/01 \times 10^5 Pa$ در نظر بگیرید.

$$V_1 = 20cm^3, T_1 = 4 + 273 = 277K, T_2 = 20 + 273 = 293K$$

$$P_1 = P_0 + \rho gh = 1/01 \times 10^5 + (1000 \times 10 \times 40)$$

$$P_1 = 5/01 \times 10^5 Pa \rightarrow \text{فشار در عمق } 40 \text{ متری دریاچه} \quad P_2 = P_0 = 1/01 \times 10^5 Pa \rightarrow \text{فشار در سطح آب}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{5/01 \times 10^5 \times 20/1000}{277} = \frac{1/01 \times 10^5 \times V_2}{293} \rightarrow \frac{1/002}{277} = \frac{1/01 V_2}{293}$$

$$\rightarrow V_2 = \frac{293 \times 1/002}{277 \times 1/01} \simeq 1/05 cm^3 \rightarrow V_2 \simeq 1/05 cm^3 \quad \text{حجم حباب در سطح آب}$$

(۳۴) سحابی سیاره‌ای، ابری است حلقوی (شکل روبه‌رو) که عمدتاً از گاز هیدروژن با غلظت $1000/0$ مولکول بر سانتی‌متر مکعب و دمای $10000K$ تشکیل شده است. فشار گاز در این سحابی را محاسبه کنید.

$$N = 1000, V = 1cm^3 = 1 \times 10^{-6} m^3, T = 10000K = 1 \times 10^4 K, Na = 6/02 \times 10^{23}$$

$$R \simeq 8/314 \frac{J}{mol.K}, P = ?$$

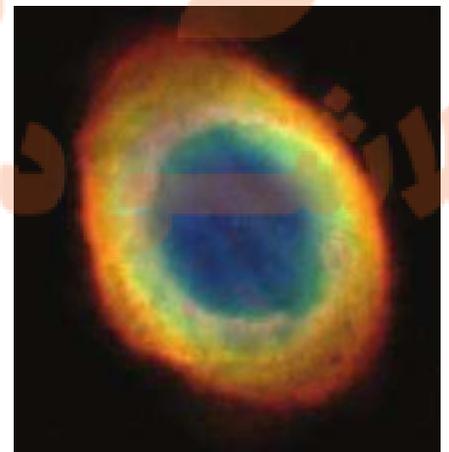
با توجه به تعریف مول داریم:

$$N = n Na = n \frac{N}{Na}$$

با توجه به قانون گازها می‌توان نوشت:

$$PV = nRT \rightarrow PV = \frac{N}{Na} RT \rightarrow PV = \frac{NRT}{Na} \rightarrow P = \frac{NRT}{VNa}$$

$$\rightarrow P = \frac{1000 \times 8/314 \times 10^4}{10^{-6} \times 6/02 \times 10^{23}} = 1/38 \times 10^{-1} Pa$$



تلاشی در مسیر موفقیت



- دانلود گام به گام تمام دروس ✓
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه ✓
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی ✓
- دانلود نمونه سوالات امتحانی ✓
- مشاوره کنکور ✓
- فیلم های انگیزشی ✓

 www.ToranjBook.Net

 [ToranjBook_Net](https://t.me/ToranjBook_Net)

 [ToranjBook_Net](https://www.instagram.com/ToranjBook_Net)