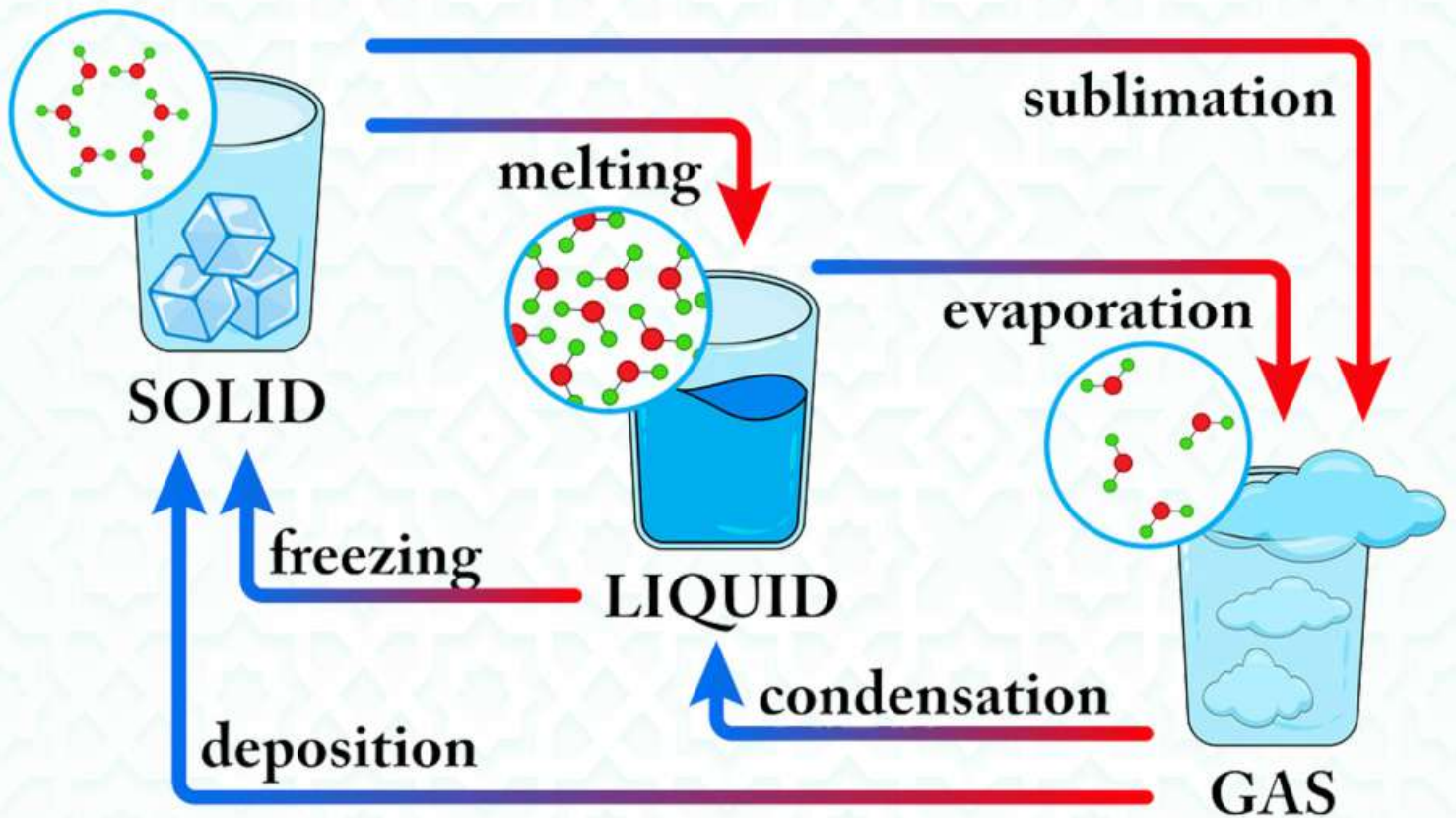
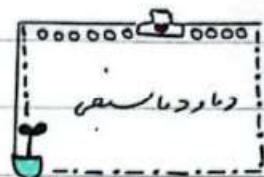


مدرسین:
فرزانه بابائی - محمدرضا عادل خانی





دما چیست است که میزان گرمی و سردی اجسام مشخص می‌کند ← یکای دما در SI و طریقی (k) ۱

دما سنج و هر مقیاس قابل اندازه‌گیری که با گرمی جسم تغییر می‌کند دما سنج می‌گویند

مثال: ارتفاع مایع، فشار، حجم، رنگ، جریان الکتریکی و...

تقسیم دما سنجی از آن کار دما سنجی است. ساده ترین و رایج ترین نوع دما سنج، دما سنج

جبره ای و الکترون است. اساس کار آن‌ها

دما سنجی، ارتفاع مایع درون لوله دما سنج است.

از دیدگاه مولکولی دما وابسته به حرکت کاتوره ای ام‌ها و مولکول‌ها ماده است. دما هر جسم متناسب با

انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها سازنده آن است. هر چه دما بیشتر شود، انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها سازنده آن

بیشتر شود.

انرژی حرارتی به مجموع انرژی‌ها جنبشی و پتانسیل مولکولی تمام ذره‌ها جسم گفته می‌شود. انرژی حرارتی به جسم دما

جسم بستگی دارد. هر وقت دما جسم کاهش یا افزایش می‌یابد، انرژی درون آن کاهش یا افزایش یافته است.



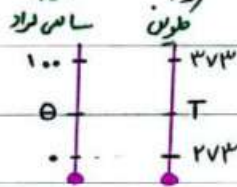
۳. مقیاس های دما
 ۱. مقیاس دمای سلسیوس
 ۲. مقیاس دمای کلوین
 ۳. مقیاس دمای فارنهایت

۱. مقیاس دمای سلسیوس در این نوع درجه بندی دمای آب در نقطه انجماد (یعنی در حال تعادل) 0°C و

دمای بخار آب جوش خالص 100°C در لایم و بین آن ها را به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم می کنیم و هر لایم را 1°C

می نامیم و اعداد زیر صفر را با علامت منفی نشان می دهیم. (در فشار جو 1atm) (دمای صلب 0°C را با 273.15 نشان می دهیم)

۲. مقیاس دمای کلوین در SI، یکای دمای کلوین (K) است و با علامت T نشان می دهیم.



$$T_{(K)} = \theta_{(C)} + 273$$

رابطه بین دما در مقیاس سلسیوس و کلوین

صفر کلوین 273.15 درجه سلسیوس است! - این کمترین دمای ممکن است. در آن **صفر مطلق** می رسیم.

در این دما، حرکت مولکول ها متوقف می شود و انرژی جنبشی مولکول ها به حداقل می رسد. - در درجه بندی کلوین

تمام دماها به صفر مثبت نمایش داده می شود. - دمای دما در مقیاس سلسیوس و کلوین با هم برابر است.

مثال ۱) نشان دهید، دمای دما در مقیاس سلسیوس و کلوین با هم برابر است. $\Delta\theta = \Delta T$

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \theta_1 + 273 \\ T_2 &= \theta_2 + 273 \end{aligned} \right\} \rightarrow \Delta T = (\theta_2 + 273) - (\theta_1 + 273) = \Delta\theta$$



جزوه فیزیک پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی



۳- مقیاس دماسنج فارنهایت B رابطه دمای فارنهایت (F) و سلسیوس برصید زیر است:

سلسیوس

۱۰۰

۰

۰

فارنهایت

۲۱۲

۳۲

۰

}

۱۸۰ درجه فارنهایت

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32$$

مثال ۲) نشان دهید اختلاف دما بین دو دمای سلسیوس و فارنهایت برابر $\Delta\theta = \frac{9}{5}\Delta F$ است.

$$F_1 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32$$

$$F_2 = \frac{9}{5}\theta_2 + 32$$

}

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{5}{9}\Delta F$$

از دمای دماسنج سلسیوس تعیین کنید درجه بندی فارنهایت ۱۸۰ را تفسیر خواهد کرد.

نکته: برای مقصود کردن رابطه دماسنج سلسیوس و دماسنج نامعلوم از رابطه زیر استفاده می کنیم:

سلسیوس

۱۰۰

۰

۰

نامعلوم

x_p

x

x_s

}

۱۰۰

x - x_s

x_p - x_s

مثال ۳) ۲۰°C چند درجه فارنهایت و چند طولی است؟

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 = \frac{9}{5} \times 20 + 32 = 68^\circ F$$

$$T = \theta + 273 = 20 + 273 = 293 K$$

مثال ۴) دمای جسی ۳۰۰ K، الودما ۱۰۰ K، افزایش یابد، دمای جسم چند درجه سلسیوس برشود؟

$$\Delta\theta = \Delta T = 10$$

مثال ۵) دمای جسی را ۵۰°C افزایش بردهم. دمای این جسم چند درجه فارنهایت افزایش می یابد؟

$$T = \theta + 273 \rightarrow \theta_1 = T_1 - 273 = 300 - 273 = 27^\circ C \rightarrow \theta_2 = 27 + 100 = 127^\circ C$$

مثال ۵) دمای جسی را ۵۰°C افزایش بردهم. دمای این جسم چند درجه فارنهایت افزایش می یابد؟

$$\Delta\theta = 50^\circ C \quad P = \frac{9}{5}\theta + 32$$

$$\Delta F = ? \rightarrow \Delta P = \frac{9}{5}\Delta\theta = \frac{9}{5} \times 50 = 90^\circ F$$




مسئله ۱۶) در دمای عددی که دماسنج طویل‌شان برده، چهار برابر عددی است که دماسنج باریک‌شان برده و دما بر حسب طویل‌شان را هم بدست آورید.

$$\left. \begin{aligned} T &= 4\theta \\ T &= \theta + 273 \end{aligned} \right\} \rightarrow 4\theta = \theta + 273 \Rightarrow 3\theta = 273 \rightarrow \theta = \frac{273}{3} = 91^\circ\text{C}$$

$$T = 4\theta = 4 \times 91 = 364\text{ K}$$

مسئله ۱۷) اگر عددی که دماسنج نازک‌شان برده، ۵ برابر عددی که دماسنج باریک‌شان برده باشد، دمای محیط چند درجه نازک‌شان است؟

$$\left. \begin{aligned} F &= 5\theta \\ F &= \frac{9}{5}\theta + 32 \end{aligned} \right\} \rightarrow 5\theta = \frac{9}{5}\theta + 32 \rightarrow 5\theta - \frac{9}{5}\theta = 32$$

$$\frac{25\theta - 9\theta}{5} = 32 \rightarrow \frac{16}{5}\theta = 32 \rightarrow \theta = 10$$

$$F = 50^\circ\text{F}$$

مسئله ۱۸) در دمای عددی که دماسنج باریک‌شان برده، دمای عددی که دماسنج نازک‌شان برده، ۱۸ برابر است.

$$\left. \begin{aligned} F &= \theta \\ F &= 18\theta + 32 \end{aligned} \right\} \rightarrow \theta = 18\theta + 32 \rightarrow -32 = 17\theta$$

$$\theta = -40^\circ\text{C}$$

مسئله ۱۹) دمای عددی آب برابر با 17°C است. اگر دمای آب را 90°F افزایش دهیم دمای آن به چند طویل برسد؟

$$\theta_1 = 17^\circ\text{C} \rightarrow T_1 = \theta + 273 = 17 + 273 = 290\text{ K}$$

$$\Delta F = 90^\circ\text{F} \rightarrow \Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{5}{9}\Delta F = \frac{5}{9} \times 90 = 50^\circ\text{C} = \Delta T$$

$$T_2 = ? \quad T_2 = 290 + 50 \rightarrow T_2 = 340\text{ K}$$

مسئله ۱۰) دماسنج تصدیب‌نیغ را 20° و دما جوش آب را 105° در دمای آن برده، دمای محیط را در دمای آن برده، دماسنج که بر حسب باریک‌شان صیقل شده، دمای این محیط را چندشان برده؟

$$\frac{\theta - 20}{100 - 20} = \frac{x - 105}{x_p - 105} \rightarrow \frac{\theta}{100} = \frac{105 - (-20)}{105 - (-105)} \rightarrow \frac{\theta}{100} = \frac{125}{210} \rightarrow \theta = 20^\circ\text{C}$$



مثال ۱۱) یک از مقیاس‌های دما که در ایالات آمریکا رایج است، مقیاس رانلین (R) است که فاصله هر یک درجه آن با فارنهایت برابر است و در آن، دمای ذوب یخ معادل $492^\circ R$ و نقطه جوش آب برابر $672^\circ R$ است.
الف) رابطه این درجه بندی با درجه سلسیوس را بنویسید. ب) دمای بدن انسان ($37^\circ C$) در این درجه بندی چقدر است؟

$$\text{الف) } \frac{R - 492}{672 - 492} = \frac{\theta - 0}{100 - 0} \rightarrow \frac{R - 492}{180} = \frac{\theta}{100} \rightarrow R = 1,8\theta + 492$$

$$\text{ب) } R = 1,8\theta + 492 \xrightarrow{\theta = 37^\circ C} R = 1,8(37) + 492 = 558,6^\circ R$$

*** دما سنج‌ها معیار ۸**

برای اندازه گیری دما، نیاز به کمیتی داریم که با تغییر دما، تغییر کند و قابل اندازه گیری باشد که بدان کمیت دماسنجی می‌گویند.

با تغییر دما نوعی مایع در درون لوله نازک قرار دارد، ارساع مایع کم یا زیاد می‌شود. تغییر ارساع مایع کمیت دماسنجی است (دما سنج‌های مایع).

با تغییر دما نوعی لایه از یک آن عبور می‌شود. تغییر رنگ کمیت دماسنجی (ب) سنج لوله‌ای

با تغییر دما نوعی ماده درون لوله نازک قرار دارد، فشار گاز هم تغییر می‌کند پس تغییر فشار، کمیت دماسنجی است.

*** دماسنج‌ها معیار ۸**

۱. دما سنج گازی - این کار بر مبنای قانون گازها کامل است. (تغییر حجم یا فشار گاز)

۲. دما سنج مقاومتی پلاستی - این کار بر مبنای تغییر مقاومت با دما است.

۳. دما سنج (ترومتر) - این کار بر مبنای تانسور است.

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



دما سنج ترمولویل ۵ (* حتما صفحه ۸۶ و ۸۷ کتاب مطالعه و بررسی شود *)

دما سنج را بر اساس تفسیر دلتا، تفسیر دما را اندازه گیری می کنند. در ساختمان آن از دو سیم نظری غیر هم جنس

استفاده شده است. چون دقت آن از دما سنج ها معیار کم تر است، هر دو دما سنج ها معیار خوب نمی شود.

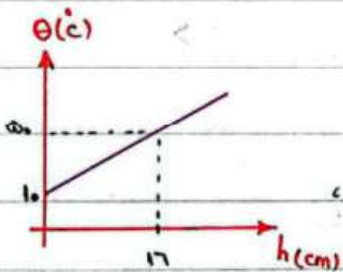
دما هم را سنج اندازه گیری می کنند و در همین علت در صنعت و آزمایشگاه ها کاربرد فراوان دارد.

کنتره دما سنج ترمولویل به جنس سیم خاصه دارد. مثلا برای جنس سیم از آلیاژ خاص کنتره دما سنج

-27.0°C تا 1372°C است.

دما سنج قرینه (دما سنج مثبت و کنتره دما) ۵

تغایب ۴-۲ کتاب درس



مثال ۱۲) نمودار دما بر حسب ارتفاع مایع دما سنج به صورت مقابل است ۵

الف) رابطه دما با ارتفاع را بدست آورید ب) اگر طول لوله دما سنج 40 cm باشد،

سخت ترین حالت به دما سنج می تواند اندازه بگیرد، حد درجه سلسیوس است ؟

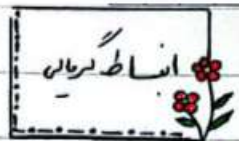
$$\theta = mh + \theta_0$$

$$h = 0 : \theta = 10 \rightarrow 10 = m \times 0 + \theta_0 \rightarrow \theta_0 = 10$$

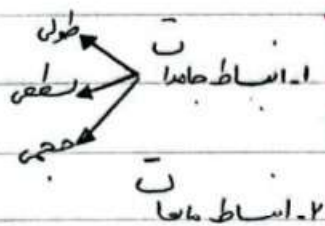
$$h = 17 : \theta = 50 = m \times 17 + 10 \rightarrow m = \frac{40}{17}$$

$$\theta = \frac{40}{17}h + 10$$

ب) $\theta = \frac{40}{17} \times 40 + 10 = 110^{\circ}\text{C}$



التراجام بالترایش دما جهشان زیاد و با کاهش دما جهشان کم تر شود!



۲- انساط مایعات

۳- انساط گازها ← قانون گازها

انساط جامدات ۸ با افزایش دما، دامنه نوسان مولکولها و امپاها ماده و در نتیجه فاصله متوسط آن ها از یکدیگر افزایش

یافتد و جسم جامد منبسط تر شود. ^{سوال} اگر دما یک استوانه توخالی بزرگ را افزایش دهیم، قطر داخلی و ارتفاع آن

چگونه تغییر میکند؟ ^{سوال} چون با افزایش دما، فاصله بین جرم مولکولها ماده افزایش می یابد پس هم قطر داخلی و هم ارتفاع

این استوانه بزرگتر از پیش می یابد.

^{سوال ۴} چرا ماده پرکننده دندان باید همان مشخصه ها انساط ترمایی دندان را داشته باشد؟

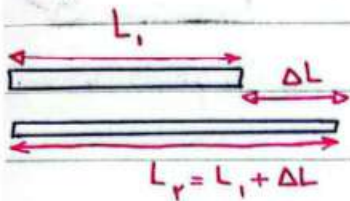
انساط ترمایی مواد مختلف با هم فرق دارد پس جنس ماده پرکننده دندان باید با خود دندان یکی باشد. در غیر این صورت

به احتمال زیاد دندان ترک می خورد.

^{سوال ۵} چرا پزشکان برای استفاده مجدد از دماسنج طبی آن را در الکل گذاشتند.



۱- انبساط طول جامدات ۸



صنایع فلزی به طول اولیه L_1 داریم، دما را به اندازه ΔT افزایش می دهیم،

طول لوله به اندازه $\Delta L = L_2 - L_1$ افزایش می یابد.

۱- تغییر دما هر چه بیشتر باشد، افزایش طول بیشتر است $\Delta T \propto \Delta L$

۲- هر چه طول اولیه بزرگتر باشد، افزایش طول بیشتر است $L_1 \propto \Delta L$

۳- افزایش طول لوله به جنس لوله هم بستگی دارد $\propto \alpha$

این سه حالت در جدول ۸

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$$

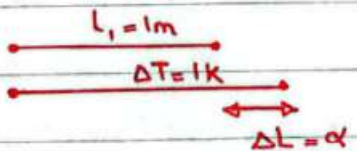
پس می توانیم به صورت ریاضی نوشت ۸

در این رابطه α (آلفا) ضریب انبساط طولی است و واحد آن $(\frac{1}{K})$ است. (SI)

ضریب انبساط طولی \leftarrow برابر با تغییر طول واحد ماده است و متن به دمای درجه طولی تغییر کند.

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_1 \times \Delta T} \rightarrow \alpha = \frac{\Delta L}{1m \times 1K}$$

و متن دما 1K بالا رود.



α علاوه بر جنس ماده، مقدار اندکی به دما هم بستگی دارد اما

این مقدار ناچیز است و در محاسبات معمول نادیده می گیریم.

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$$

$\frac{1}{K} \quad \frac{1}{K} \quad \frac{1}{K}$





۸ از طرفی بر توان نسبت $\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \rightarrow L_2 - L_1 = \alpha L_1 \Delta T$

$L_2 = L_1 + \alpha L_1 \Delta T \rightarrow L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta T)$

$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T$ در این رابطه L_1 و ΔL باید یک واحد باشند اما SI بودن آن‌ها اهم نیست!

مثال ۱۳ طول یک توله مس در دما صفر درجه سانتیگراد، ۲m است. در اثر جریان آب گرم دما آن به ۱۰۰ درجه سانتیگراد

می‌رسد. افزایش طول میل چقدر میلی‌متر است. $(\alpha = 1.7 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ C})$

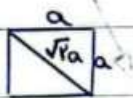
$L_1 = 2m$

$\Delta T = 100 K$

$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T = 1.7 \times 10^{-5} \times 2 \times 100 = 3.4 \times 10^{-3} m = 3.4 mm$

مثال ۱۴ طول ضلع دربی در دمای ۰، ۱.۰۷۲m است. اگر دما آن را به ۷۰ درجه سانتیگراد تغییر دهیم، قطر مربع چقدر متراکم می‌شود.

$(\alpha = 2.0 \times 10^{-5} \frac{1}{K})$



$L_1 = \sqrt{2} \times 1.072 m = 1.5 m$ و $\Delta T = 70 K$

$L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta T) = 1.5 m (1 + \frac{2 \times 10^{-5} \times 70}{1.2 \times 10^{-3}}) = 1.5 (1.0012) = 1.5018 m$

مثال ۱۵ ارتفاع برج میلاد در یک روز سال ۳۰۱m است. اگر اختلاف دما در آن روز ۲۲ باشد، افزایش طول

این برج چقدر است. $(\alpha = 1.05 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ C})$

$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T = 1.05 \times 10^{-6} \times 301 \times 22 = 0.007 m = 7 cm$

همه چیزها فیزیکی پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی





سوال ۱۶) اگر دما 1m فلز 1m را 400C افزایش دهیم، طول فلز چند سانتیمتر می شود؟ $(\alpha = 12 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{C}})$

$$L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta\theta) = 1 \left(1 + 12 \times 10^{-6} \times 400 \right) = 1.0048 \text{ m} = 100.48 \text{ cm}$$

سوال ۱۷) اسطیخ سرامیک با طول اولیه 25m در اثر افزایش دما از 10C به 30C را حساب کنید.

$$\left(\alpha_{\text{سرامیک}} = 11 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{C}} \right)$$

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T = 11 \times 10^{-6} \times 25 \times (30 - 10) = 1.1 \times 10^{-2} \text{ m} = 1.1 \text{ cm}$$



قلب اسطیخ در زندگی

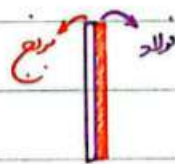
صنایع معدنی: اسطیخ در ماشینها و وسایطها اسطیخ میزنند

صنایع فولاد: در کمان اسطیخ میزنند (اسطیخ طولی)؛ در ماشینها، ساختمانها، خط راه آهن، خطوط نیرو و سوراخ مسطیخ ایجاد می کنند.

دما یا (توسعات) 8: (از دمای نسبی برای دوطرفه صاف شده است.)

دستگاه برای تنظیم دما است که از ۲ فلز همجنس با میزان اسطیخ متفاوت که به یکدیگر پیوسته اند به هم وصل شده اند.

در هنگام گرم شدن، سوراخ با ضریب اسطیخ کمتر، همان خاصیت در دمای همان داخل را نشان می دهد.



صاف شده است.

میل (لوری برن - آبریز)



دما سطح نوارکی دوقطره - نوار دوقطره (برسقال) از دو نقطه نوری متفاوت مانند برف و آهن ساخته شده است

که سوراخ به هم چسب داده شده یا سرچ شده است. هرگاه این نوار گرم یا سرد شود، نوار خم می‌شود.

از این ویژگی برای دماسنج و ساخت دماسنج نوارکی دوقطره استفاده می‌شود

نکته ۸: دونوار نوری متفاوت (آهن و برف) را به هم می‌چسبانیم. اگر روی میله (دما یا) یک باریق قرار داده و با دست

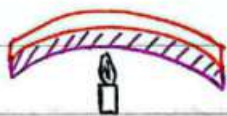
زیر آن شمع روشن کنیم به چه شکل عدول می‌شود؟



$\Delta L = \alpha L \Delta T$: هرچه آلفا بزرگتر باشد انقباض طول میله به علت افزایش دما بیشتر است. هرچه آلفا کمتر باشد

کاهش طول میله هم به علت کاهش دما بیشتر است. چون آلفای برف از آلفای آهن بیشتر است پس

بیشتر منبسط و متعین می‌شود.



مثال ۱۹: در سمارت برقی، آبی برقی، پلوی برقی، گرمی برقی و... برای تنظیم دما از چه وسیله‌ای استفاده می‌کند؟

ترموستات یا دمایا

مثال ۲۰: چرا در لوله کشی لوله‌ها آب گرم شونا را یا سردگاه‌ها در صورتی که طول لوله خیلی زیاد باشد، در بین مسیر



جدیدنی‌هایی به شکل بوم‌بر قرار می‌دهند؟

لوله‌های آب گرم در اثر گرم شدن منبسط می‌شوند و طول آن‌ها افزایش می‌یابد. قرار دادن خم‌هایی در مسیر لوله‌ها مانع از انقباض برای



مسئله ۲۱) چه مقدار افزایش دما باعث می‌شود که طول یک خط‌کش ۰.۱۵ m برقص ۱.۱ mm افزایش یابد؟

$$\alpha_{\text{برقص}} = 19 \times 10^{-7} \frac{1}{^\circ\text{C}}$$

$$\Delta L = \alpha L \Delta T \Rightarrow 19 \times 10^{-7} \times 0.15 \times \Delta T = 1.1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta \theta = \Delta T = \frac{1.1 \times 10^{-3}}{19 \times 10^{-7} \times 0.15} = 0.117 \times 10^4 = 117 \text{ } ^\circ\text{C}$$

مسئله ۲۲) ناپله بین هر قطعه ریل آهن به طول ۵۰ m که در زمستان و در دما $5 \text{ } ^\circ\text{C}$ کار گذاشته اند ۳ cm است. حداقل دما هوا در زمستان چه قدر باشد تا این ناپله برسانده شود؟

($\alpha_{\text{آهن}} = 12 \times 10^{-7} \frac{1}{^\circ\text{C}}$)

$$\Delta L = \alpha L \Delta T$$

$$3 \times 10^{-2} = 12 \times 10^{-7} \times 50 \times \Delta T \rightarrow \Delta T = \frac{3 \times 10^{-2}}{12 \times 50 \times 10^{-7}} = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta \theta = \Delta T = T_f - T_i \rightarrow 50 = \theta_f - 5 \rightarrow \theta_f = 55 \text{ } ^\circ\text{C}$$

مسئله ۲۳) دما یک میله فلزی را چند درجه سلسیوس بالا ببریم تا افزایش طول آن، $\frac{1}{100}$ طول اولیه آن باشد؟

$$\alpha_{\text{فلز}} = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$$

$$\Delta L = L \alpha \Delta T \rightarrow \frac{1}{100} L = L \alpha \Delta T \rightarrow \frac{1}{100} = 2 \times 10^{-5} \Delta T$$

$$\Delta T = \Delta \theta = \frac{\frac{1}{100}}{2 \times 10^{-5}} = \frac{10^4}{200} = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$



مثال ۲۴ (در صورت بلابرد سطح ظاهر) یک خطش فولادی به طول ۵۰ cm در دما ۲۰ °C برای اندازه گیری تنظیم شده

است. پس از این خطش طول یک میله در دما ۲۰ °C در دما ۲۸ cm بابت مرآه است. دقت مجموع را ما

۱۷.۰ °C هم میزنیم. طول میله با این خطش ۲۸.۰۷ cm بابت مرآه است. ضریب انبساط خطش میله را بیابید.

$$\alpha = \frac{1}{L} \frac{\Delta L}{\Delta T} = 1,1 \times 10^{-5} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

$$\left. \begin{aligned} L_{ip} &= 50 \text{ cm} \\ \theta_{ip} &= 20^{\circ}\text{C} \\ \theta_{im} &= 28^{\circ}\text{C} \\ L_{im} &= 28 \text{ cm} \\ \theta_{rp} &= \theta_{rm} = 17^{\circ}\text{C} \\ \Delta L_m - \Delta L_p &= 0,07 \text{ cm} \\ \alpha_m &=? \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \Delta L_m - \Delta L_p &= 0,07 \text{ cm} \\ \alpha_m L_{im} \Delta T - \alpha_p L_{ip} \Delta T &= 0,07 \text{ cm} \\ \Delta T = \Delta \theta &\rightarrow (28 \alpha_m - 1,1 \times 10^{-5} \times 50) 10 = 7 \times 10^{-2} \\ 28 \alpha_m - 55 \times 10^{-5} &= \frac{7 \times 10^{-2}}{10} = 0,007 \\ 28 \alpha_m &= 55 \times 10^{-5} + 0,007 \\ 28 \alpha_m &= 10^{-3} (0,55 + 0,007) \\ \alpha_m &= \frac{0,00557 \times 10^{-3}}{28} = 0,000199 \times 10^{-3} \\ &= 1,996 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \end{aligned}$$

مثال ۲۵ (در صورت بلابرد سطح ظاهر) طول دو میله آهن و آلومینیوم در دما ۲۰ °C یک و هر دو برابر ۱ m

$$\left. \begin{aligned} \theta_{Al} &= \theta_{Fe} = 0^{\circ}\text{C} \\ L_{Al} = L_{Fe} &= 1 \text{ m} \quad (\alpha_{Fe} = 1,2 \times 10^{-5} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}; \alpha_{Al} = 2,4 \times 10^{-5} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}) \\ \Delta L_{Al} = \Delta L_{Fe} &= 0,77 \text{ mm} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \alpha_{Al} L_{Al} \Delta \theta - \alpha_{Fe} L_{Fe} \Delta \theta &= 0,77 \times 10^{-3} \\ (\alpha_{Al} - \alpha_{Fe}) L \Delta \theta &= (2,4 \times 10^{-5} - 1,2 \times 10^{-5}) \times 1 \times \Delta \theta = 0,77 \times 10^{-3} \\ 1,2 \times 10^{-5} \Delta \theta &= 0,77 \times 10^{-3} \rightarrow \Delta \theta = 64,16^{\circ}\text{C} \rightarrow \theta_r = 64,16^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$



سؤال ۲۶) معادن شکر، قطر طولی (دایره) اندکی بزرگتر از قطر حلقه است، برای اینکه طولی به راحتی از حلقه عبور کند باید کدام را گرم یا سرد کنیم؟



طول را سرد یا حلقه را گرم کنیم.

سؤال ۲۷) برای جدا کردن دو لیوان شیشه‌ای که در هم گیر کرده اند، چه راهی مناسب است؟

۱) لیوان بیرونی را گرم و لیوان داخلی را سرد کنیم.

۲) قرار دادن لیوان خارجی در آب یخ.

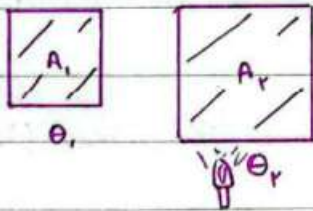
۳) لیوان بیرونی را سرد و لیوان داخلی را گرم کنیم.

۴) لیوان بیرونی را سرد و لیوان داخلی را سرد کنیم.

گزینه ۱ صحیح است. چون لیوان بیرونی را گرم می‌کنیم، در نتیجه آن منبسط شده و لیوان درون از آن خارج می‌گردد.



۲- اسطوخودوس



این دو باعث افزایش سطح حلقه‌ها می‌شود.

اگرچه به مساحت A_1 را گرم کنیم (بر اندازه ΔT)،

مساحت آن به اندازه ΔA افزایش می‌یابد و این افزایش مساحت از رابطه زیر می‌گردد:

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta T$$

(رابطه ΔA و A_1 با هم وابسته است) \rightarrow ضریب انبساط سطحی $(\frac{1}{k} = \frac{1}{c})$





☆ ضریب انبساط سطحی در برابر ضریب انبساط طولی است!

$$\checkmark \Delta A = 2\alpha A_1 \Delta T \rightarrow A_2 - A_1 = 2\alpha A_1 \Delta T \Rightarrow A_2 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta T)$$

که بیان بودن یکای A_1 و A_2 منطبق است.

☆ انبساط رابطة ای انبساط سطحی (فعالیت ۴-۴ کتاب درسی) ۵

یک درجه دما متصلا سطحی با ضریب انبساط طولی α در نظر بگیرید (طول اصلاحي a_1 و b_1 است)

دما را به اندازه ΔT افزایش میدهیم، طول هر کدام از اصلاحي به اندازه Δa و Δb افزایش مییابد:

$$\left. \begin{aligned} a_2 &= a_1 (1 + \alpha \Delta T) \\ b_2 &= b_1 (1 + \alpha \Delta T) \end{aligned} \right\} \rightarrow A_2 = a_2 b_2 = a_1 (1 + \alpha \Delta T) \times b_1 (1 + \alpha \Delta T) \\ = a_1 b_1 (1 + \alpha \Delta T)^2 \\ = A_1 (1 + 2\alpha \Delta T + \alpha^2 \Delta T^2)$$

چون α از مرتبه 10^{-5} است و ΔT بیشتر از 10^3 (۱۰۰۰) نیست پس میتوان از جمله $\alpha^2 \Delta T^2$

صرف نظر کرد. بنابراین با تقریب خوبی میتوان نوشت:

$$A_2 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta T)$$

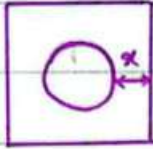
مثال ۱۸) در وسط یک صفحه مسی به شکل مربع سوراخ دایره‌ای ایجاد کرده‌ام. اگر صفحه را گرم کنم مساحت

سوراخ در مساحت صفحه چه تغییری میکند؟

مساحت هر دو افزایش مییابد.



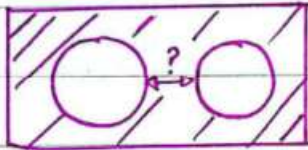
مسئله ۲۹) سطح زیر یک صفحه فلزی را که در آن سوراخ دایره شکل وجود دارد، نشان دهید اگر آن را گرم کنیم.



فاصله α مشخص شده روی شکل چه تغییری می‌یابد؟

افزایش می‌یابد.

مسئله ۳۰) روی یک صفحه مسی دو سوراخ دایره‌ای شکل وجود دارد اگر دما از 20°C به 25°C برسانیم



فاصله بین ۲ سوراخ از هم چه تغییری می‌کند؟

از آن جاده قطر جسمی است که می‌یابد، فاصله تمام ذرات آن از یکدیگر افزایش می‌یابد، فاصله ذرات بین ۲ سوراخ

هم افزایش می‌یابد و فاصله دو سوراخ از هم بیشتر می‌شود. در ضمن قطر سوراخ‌ها و مساحت کل صفحه نیز

افزایش می‌یابد.

مسئله ۳۱) مضافاً شکل، شکل لوله‌ای را در یک دایره فلزی بریده ایم اگر واشر را گرم کنیم، شکل بین دو



پایه‌ها بر هم می‌نشیند؟

در این حالت مساحت کل واشر چه نسبت فلزی و چه نسبت خالی آن افزایش می‌یابد و در نتیجه شکل بین دو واشر هم

افزایش می‌یابد.

مجموعه حل مسائل ۲-۴ و تمرین ۳-۴ کتاب درسی



سوال ۳۲) دمای یک صغیر فلزی 10°C است. دمای آن را به چند درجه سلسیوس برسانیم تا مساحت آن

بر اندازه 100% سطح اولیه اش کاهش یابد. $\left(\alpha_{\text{سطح}} = 3 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}\right)$

$$\Delta A = -100\% A_1$$

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta\theta \rightarrow -100\% A_1 = 2 \times 3 \times 10^{-5} A_1 \times \Delta\theta$$

$$\frac{-10^{-3}}{2 \times 10^{-5}} = \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = -\frac{1}{2} \times 10^2 = -50^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i \rightarrow -50 = \theta_f - (-10) \rightarrow \theta_f = -60^\circ\text{C}$$

سوال ۳۳) دمای یک ورق مسطح فلزی به ابعاد $a = 10\text{ cm}$ و $b = 30\text{ cm}$ را افزایش دهیم. بطوری

که مساحت آن 10% مساحت اولیه شود. $\left(\alpha = 5 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}\right)$

الف) سطح a چند cm افزایش می‌یابد؟ ب) مساحت ورق پس از افزایش دما، چند cm^2 کم می‌شود؟

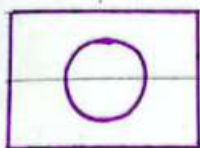
الف) $A_f = 1.1 A_i \rightarrow \Delta A = 0.1 A_i$ $\Delta A = 2\alpha A_i \Delta T$

$$0.1 A_i = 2\alpha A_i \Delta T \rightarrow 0.1 = 2 \times 5 \times 10^{-5} \Delta T \rightarrow \Delta T = 0.1 \times 10^4 = 100 \text{ K } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta a = \alpha a \Delta T = 5 \times 10^{-5} \times (10\text{ cm}) \times 100 = 100 \times 10^{-5} \times 10 = 0.1 \text{ cm}$$

ب) $A_f = 1.1 A_i = 1.1 \times (10\text{ cm} \times 30\text{ cm}) = 70.7 \text{ cm}^2$





مسئله ۳۴) در سطح رو به رو، یک درجه متری را بر بینه یک دیافراگم دایره‌ای شکل در آن وجود دارد.

قطر این دیافراگم ۲۰ cm است. برای اینکه یک سکه به قطر ۲۰.۱ cm در آن قرار بگیرد،

دما در آن را چند درجه سلسیوس باید افزایش دهیم؟ $(\alpha = 5 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1})$

در آن دما تغییر دمای دایره‌ای

$$\Delta D = D_0 \alpha \Delta T \rightarrow 0.1 = 20 \times 5 \times 10^{-5} \times \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{0.1}{10^{-3}} = 10 \text{ K} = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$



۳- انبساط حجمی و انبساط‌های (ب) مایعات

انجم جامدات و افزایش دما ΔT باشد. حجم افزایش حجمی به اندازه ΔV پیدا می‌کند.

$$\Delta V = \alpha V \Delta T = \beta V \Delta T$$

ضریب انبساط حجمی

دما V ، ΔV باید یک باشد!

(در جامدات ضریب انبساط حجمی ۳ برابر ضریب انبساط طولی) $\beta_s = 3\alpha$ و در جامدات

$$V_2 = V_1 (1 + 3\alpha \Delta T) = V_1 (1 + \beta \Delta T)$$

تقریباً این رابطه را همانند رابطه انبساط سطح، اثبات کنید.



مسئله ۳۵) در دما 20°C ، حجم یک ظرف مس، درست برابر یک لیتر است. حجم این ظرف در دما 100°C چه قدر است؟
 ($\alpha = 17 \times 10^{-7} \text{ } \frac{1}{\text{K}}$)

$$V_2 = V_1 (1 + 3\alpha \Delta T) = 1 (1 + 3 \times 17 \times 10^{-7} \times (100 - 20)) = 1.004 \text{ Lit}$$

مسئله ۳۶) دو درج هم بر حجم ها V_1 و V_2 را بر یک اندازه افزایش دهیم. افزایش حجم اول ۳ برابر افزایش

حجم دوم باشد، چه رابطه‌ای بین ضرایب انبساط حجمی برقرار است؟

$$\Delta T_A = \Delta T_B$$

$$V_A = V_1$$

$$V_B = 2V_1$$

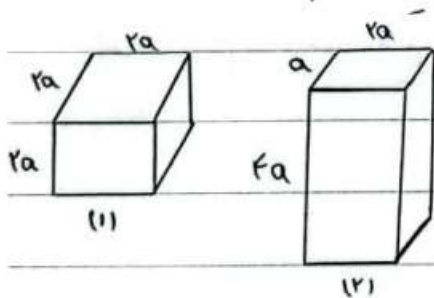
$$\Delta V_A = 3\Delta V_B$$

$$\Delta V_A = 3\Delta V_B \rightarrow \alpha_A V_A \Delta T = 3(\alpha_B V_B \Delta T)$$

$$\alpha_A V_1 = 3\alpha_B (2V_1)$$

$$\alpha_A = 6\alpha_B \rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = 6$$

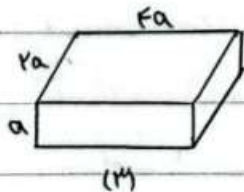
مسئله ۳۷) در سطح‌ها زیر، ۳ هم قطری هم جنس را در سینه در دما یکسان (ابعاد متعادلی دارند). ابعاد



این اجسام بر یک اندازه افزایش دهیم و

الف) افزایش ابعاد کدام جسم بیشتر است؟

ب) مساحت سطح بالایی کدام جسم بیشتر افزایش می‌یابد؟



ج) افزایش حجم این ۳ جسم را با هم مقایسه کنید.

همه چیز فیزیک پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی



بم انبساط حجمی مایعات ۵

همان‌طور که از ابتدای کس لیسیم، اگر مراد ما افزایش دما، همان افزایش می‌باشد که این موضوع در مورد مایعات

هم صدق می‌کند که در مایعات را گرم می‌کنیم، همیشه بیشتر می‌شود و در اصطلاح، انبساط می‌یابد.

با افزایش دما، حرکت ذرات آن‌ها و مولکول‌ها مایع بیشتر می‌شود. این افزایش دما که سبب افزایش

حالت می‌شود سبب می‌شود که آن‌ها و مولکول‌ها مایع در تمام جهت‌ها، فاصله بیشتری از هم بگیرند و

با در نهایت حجم مایع زیاد شود.

حول مایعات سطح معینی ندارند، انبساط آن‌ها تنها به صورت حجمی در آن می‌شود.

رای افزایش حجم مایعات داریم:

$$\Delta V = \beta V \Delta T$$

↓
e

$$\left(\frac{1}{c} \text{ یا } \frac{1}{k} \right) \text{ ضریب انبساط حجمی مایع}$$

الترنظاری به جدول ۲-۴ کتاب درسی ببینید، متوجه می‌شوید که ضریب انبساط حجمی مایعات به مراتب از جامدات

بسیار است! ← انبساط مایع از انبساط ذرات در آن است بیشتر است.



مثال (۳۸) یک دماسنج صیقلی در حجم صیقلی داخل آن 25 cm^3 است. دمای محیط را 20°C نشان می‌دهد.

اگر دمای محیط به 50°C برسد، حجم صیقلی چند cm^3 افزایش می‌یابد (از این حجم شیشه دماسنج صیقلی نظر نبرد)
 $(\beta = 0.18 \times 10^{-3} \frac{1}{K})$

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T = 0.18 \times 10^{-3} \times 25 \times 30 = 0.135 \text{ cm}^3$$

انساط ظاهری مایع

چون مایعات نقطه انجماد ندارند، برای اندازه‌گیری، معمولاً در داخل ظرفی ریخته می‌شوند. پس وقتی که مایع را گرم می‌کنیم

گرمایم به مایع می‌رسانیم به ظرف هم به ظرف هم به ظرف؛ بنابراین هر دو منبسط می‌شوند. افزایش حجمی که از مایع می‌بینیم واقعاً نسبت

دمای انساط ظاهری را می‌بینیم.
 انساط ظرف - انساط واقعی مایع = انساط ظاهری مایع

$$\Delta V' = \Delta V_L - \Delta V_S$$

پس در طی کردن، یک طرف برابر مایع، مایع به اندازه انساط ظاهری از طرف دیگر منبسط می‌شود! *

مثال (۳۹) ظرفی به حجم 2 Lit ، از مایعی با ضریب انساط حجمی $\frac{1}{C} \times 10^{-5}$ کاملاً پر شده است. چنانچه دمای ظرف

100°C افزایش یابد، چند cm^3 از مایع بیرون ریخته می‌شود؟ $(\alpha = 1.2 \times 10^{-5} \frac{1}{K} \text{ ظرف})$

$$\Delta V' = \Delta V_L - \Delta V_S = \beta V_0 \Delta T - \alpha V_0 \Delta T = V_0 \Delta T (\beta - \alpha)$$

$$= 2 \times 100 \times (7 \times 10^{-5} - 1.2 \times 10^{-5}) = \Delta V' = 1.8 \times 10^{-3} \text{ Lit} = 1.8 \text{ cm}^3$$

جزوه فیزیک پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی



مثال ۴۰) ظرف آلومینیوم به حجم ۱ لیتر به ضد طول از صیوه برنده است. اگر دمای آن را 100°C افزایش دهیم

$$\beta_{\text{مایع}} = 1,8 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\alpha_{\text{ظرف}} = 23 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

چه مقدار صیوه از ظرف سرریز شود؟

$$\Delta V' = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = \beta V_1 \Delta T - \alpha V_1 \Delta T = (\beta - \alpha) V_1 \Delta T$$

$$= (1,8 \times 10^{-4} - \frac{3 \times 23 \times 10^{-6}}{79}) \times 100 = 10^{-4} \times 100 (1,8 - 0,79) = 1,11 \times 10^{-2} \text{ Lit} = 11,1 \text{ cm}^3$$

مثال ۴۱) ظرف به حجم 500 cm^3 را از مایع برکنیم و دمای آن را 40°C افزایش بدهیم. چه مقدار از ظرف سرریز شود؟

$$\left(\alpha_{\text{ظرف}} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}, \beta_{\text{مایع}} = 1,8 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \right)$$

سرریز شود؟

$$V_1 = 500 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = 3 \text{ cm}^3 \text{ مایع}$$

$$\Delta T = 40^\circ\text{C}$$

$$V_{\text{سرریز}} = V_{\text{مایع}} - V_{\text{ظرف}} = \beta V_1 \Delta T - \alpha V_1 \Delta T = V_1 \Delta T (\beta - \alpha) =$$

$$= 500 \times 40 \times (1,8 \times 10^{-4} - 10^{-5}) = 2 \times 10^5 \times 1,7 \times 10^{-4} = 3,4 \times 10^1 = 34 \text{ cm}^3$$



$$\text{درصد تغییر حرکت} = \frac{\Delta \text{گیت اولیه}}{\text{گیت اولیه}} \times 100$$

* یادآوری 8

در عنوان مثال 9

$$\left. \begin{aligned} \text{درصد تغییرات طول} &= \frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = \alpha \Delta T \times 100 \\ \text{درصد تغییرات مساحت} &= \frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = 2\alpha \Delta T \times 100 \\ \text{درصد تغییرات حجم} &= \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = 3\alpha \Delta T \times 100 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{درصد تغییرات سطح، ۲ برابر طول و} \\ &\text{درصد تغییرات حجم، ۳ برابر طولش است.} \end{aligned}$$

مثال ۴۲) دمای صغری از آل به اندازه 200°C کاهش می‌یابد، مساحت صفحه چند درصد کاهش می‌یابد؟

$$\left(\alpha_{AL} = 25 \times 10^{-7} \frac{1}{^\circ\text{C}} \right)$$

$$\Delta T = -200^\circ\text{C} \quad ; \quad \frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = ?$$

پایع: / -1

$$\frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = 2\alpha \Delta T \times 100 = 2 \times 25 \times 10^{-7} \times -200 \times 100 = -1$$

مثال ۴۳) ضریب انبساط سطح لوله $1 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$ ، دمای این لوله را 200°C بالا ببریم، حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

$$2\alpha = 2 \times 10^{-5} \Rightarrow \alpha = 1 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$$

پایع: / +17

$$\frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = 3\alpha \Delta T \times 100 = 3 \times 1 \times 10^{-5} \times 200 \times 100 = 6 \times 10^{-4} \times 100 = +0.6$$

مثال ۴۴) دمای صغری آهن 20°C است. در صحنه مساحت این صحنه به اندازه 100.1 سطح اولیه آن افزایش می‌یابد؟

$$\left(\alpha_{Fe} = 10 \times 10^{-7} \frac{1}{^\circ\text{C}} \right) \quad A_2 = 100.1 A_1$$

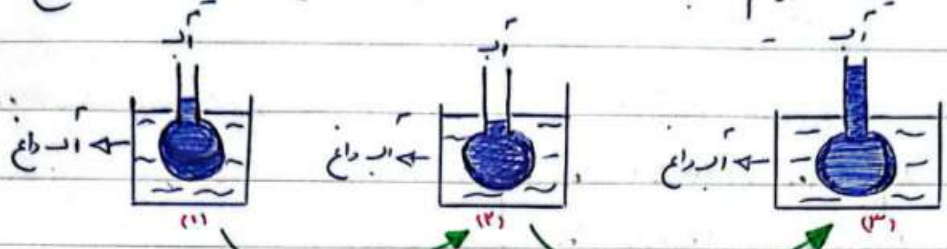
پایع: $\theta_2 = 70^\circ\text{C}$

$$A_2 = 100.1 A_1 \rightarrow 2\alpha A_1 \Delta T = 10^{-4} A_1 \rightarrow 2 \times 10^{-6} \times \Delta T = 10^{-4}$$

$$\rightarrow \Delta T = 50^\circ\text{C} \rightarrow \Delta \theta = \theta_2 - \theta_1 \rightarrow 50 = \theta_2 - 20 \rightarrow \theta_2 = 70^\circ\text{C}$$



سوال ۴۵) آب اف که از مایعات در بینیم، انبساط ظاهری است! به سطح زیر توجه کنید و علت آن توضیح دهید.

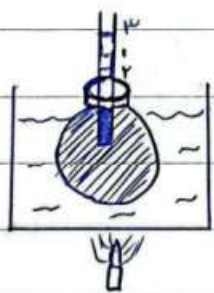


پس مایع منبسط شده و بالاتر رود
 ابتدا مایع پائین تر رود

(ضریب انبساط مایع از طرف بیشتر است)
 (ضریب انبساط در رسانای ضعیف کمتر است، منبسط تر است)

سوال ۴۶) آب بزرگی را درون ظرف شیشه‌ای که مایع درونش بسته شده است، در زیریم و لوله شیشه‌ای را درون در دهانه لوله قرار می‌دهیم که هیچ هوایی در داخلش ندارد. حال لوله را درون ظرف این قرار داده و ظرف را

حرارت می‌دهیم. چه اتفاقی می‌افتد؟



تبل از حرارت، مایع در نقطه ۱۱ قرار دارد و بعد از گرم کردن ابتدا

مانطقه ۲ پائین آمده و سپس مانطقه ۳ بالاتر رود.

سوال ۴۷) چرا لتری که از آب در آن گرم شدن سردتر شود؟

پیوندهای بین مولکول مایع از پیوندهای مولکول جامد ضعیف تر است. به همین علت مایع انبساط بیشتری دارد.

در واقع 3×10^{-5} است. (ضریب انبساط حجمی از جامد بیشتر است)

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



مسئله ۴۸) دمای ۱ لیتر از مایع را از ۵۰°C به ۷۵°C افزایش برده‌م. بیشتر حجم مایع برابر ۷ cm^۳ است.

$$V_1 = 1 \text{ Lit} \times \frac{1.0^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ Lit}} = 1 \times 1.0^3 \text{ cm}^3$$

$$\Delta T = 25^\circ \text{C}$$

$$\Delta V = 7 \text{ cm}^3$$

ضریب انبساط حجمی مایع را بدست آورید: $(\beta = 2.14 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{K}})$ پاسخ

$$\Delta V_1 = \beta V_1 \Delta T \rightarrow \beta = \frac{\Delta V}{V_1 \Delta T} = \frac{7}{1.0^3 \times 25} = 2.14 \times 10^{-4} = 2.14 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}$$

مسئله ۴۹) ظرف به حجم ۲ لیتر لبریز از طیفین است. در دما مجموعاً ۵۰°C افزایش دهم هر چه از طیفین

از ظرف بیرون می‌ریزد؟

$$\left(\alpha = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}} \text{ ظرف}; \beta = 15 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}} \text{ مایع} \right)$$

$$V = \Delta V - \Delta V_{\text{ظرف}} = V_1 \Delta T (\beta - \alpha)$$

پاسخ $\Delta V = 9 \times 10^{-3} \text{ Lit}$

$$= 2 \text{ Lit} \times 50 \left(15 \times 10^{-5} - 2 \times 2 \times 10^{-5} \right) = 100 \left(9 \times 10^{-5} \right) = 9 \times 10^{-3} \text{ Lit}$$

مسئله ۵۰) با افزایش دما، چگالی یک جسم چه تغییری می‌کند؟

با افزایش دما، حجم ثابت و جرم آن افزایش می‌یابد \rightarrow چگالی جسم کاهش می‌یابد. $\rho = \frac{m}{V}$



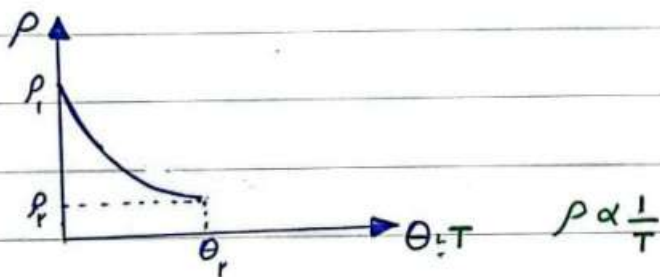
رابطه جطالی بادما (برنولی-۴)

افزایش دما به طور معمول سبب افزایش هم اجسام می شود و چون بر حجم هم تاثیر گذارند و ضمن رابطه $\rho = \frac{m}{V}$

انتظار داریم با افزایش دما، هم افزایش و جطالی کاهش یابد. برای جطالی جامد و مایع داریم:

$$\left. \begin{aligned} V_r &= V_i(1 + \beta \Delta T) \\ \rho &= \frac{m}{V} \end{aligned} \right\} \rightarrow \rho_r = \frac{m}{V_i(1 + \beta \Delta T)} = \frac{\rho_i}{(1 + \beta \Delta T)}$$

$$\rho_r = \frac{\rho_i}{(1 + \beta \Delta T)}$$



مقدار جطالی بر حسب دما

در موانع نوسان

$$\rho_r = \frac{\rho_i}{(1 + \beta \Delta T)} \times \frac{1 - \beta \Delta T}{1 - \beta \Delta T} = \frac{\rho_i(1 - \beta \Delta T)}{1 - \beta^2 \Delta T^2} = \rho_i(1 - \beta \Delta T)$$

صاف نظر شود

$$\rho_r = \rho_i(1 - \beta \Delta T) \quad * \text{خط شود}$$





سوال ۵۱) اگر دمای معیاری تیریز از ۲۰°C به ۳۰°C برسد، ضرایب آن چند برابر می‌شود؟
 ($\beta = 1 \times 10^{-3}$)
 تیریز

$$\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta T) = \rho_1 (1 - 10^{-3} \times 10) = \rho_1 (0.999)$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\rho_1 (0.999)}{\rho_1} = 0.999$$

سوال ۵۲) اگر دمای آلومینیم از ۵۰°C به ۱۰۰°C برسد، ضرایب آن چند برابر می‌شود؟
 ($\rho = 2700 \frac{kg}{m^3}$; $\beta = 24 \times 10^{-6} \frac{1}{C}$)
 آلومینیم

$$\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta T) = 2700 (1 - 24 \times 10^{-6} \times 50) = 2676 \frac{kg}{m^3}$$

سوال ۵۳) دمای یک تکه فولاد را چند برابر می‌کنیم تا ضرایب آن ۱/۱۰ کاهش یابد؟
 ($\alpha = 11 \times 10^{-7} \frac{1}{K}$)
 فولاد

$$\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta T) \rightarrow 0.1 \rho_1 = \rho_1 (1 - 11 \times 10^{-7} \times \Delta T)$$

$$11 \times 10^{-7} \Delta T = 1 - 0.1 = 0.9 \rightarrow \Delta T = \frac{0.9}{11 \times 10^{-7}} \approx 81818 K$$

سوال ۵۴) در سوال ۵۳، ضرایب چند درصد تغییر می‌کند؟
 $\frac{\Delta \rho}{\rho}$

$$\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta T) \rightarrow \frac{\Delta \rho}{\rho_1} = -\beta \Delta T$$

$$\Delta \rho = -\rho_1 \beta \Delta T \rightarrow \frac{\Delta \rho}{\rho_1} \times 100 = \frac{-\rho_1 \beta \Delta T}{\rho_1} \times 100 = -\beta \Delta T \times 100$$

$$= -11 \times 10^{-7} \times 81818 \times 100 = -0.9$$



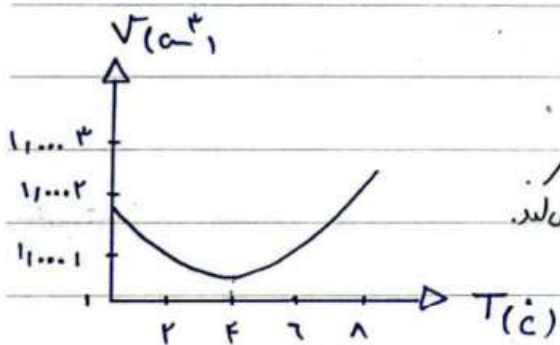


مثال ۵۵) چگالی آهن در دما 10°C برابر 7.8 g/cm^3 است. اگر دما آن را 100°C افزایش دهیم.

چگالی آن چه مقدار تغییر می‌کند $(\alpha_{\text{آهن}} = 12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1})$

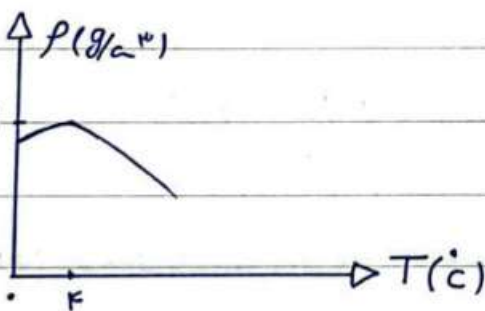
$$\Delta \rho = -\beta \Delta T \rho = -3 \times 12 \times 10^{-6} \times 100 \times 7.8 \times 10^3 = -281.08 \text{ kg/m}^3$$

انضاط غیرعادی آب



آب به استثنای سایر جامدات که با کاهش دما منبسط می‌شوند، منبسط نمی‌شود.

همیشه منابع ما با هم سرد دما کاهش می‌یابد و چگالی آن‌ها

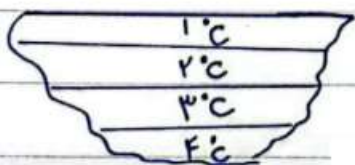


افزایش می‌یابد. اما آب در محدوده دما بین 0°C تا 4°C

با کاهش دما، هم آب افزایش می‌یابد و چگالی آن در نتیجه

کاهش می‌یابد. ← چگالی غیرعادی آب در محدوده 0°C تا 4°C سبب می‌شود که آب با دما 4°C

(کم‌تر) پایین‌تر از آب با دما 0°C (سردتر) قرار بگیرد → به همین علت آب همواره از بالا



به پایین یخ می‌زند!

مثال ۵۶) آب با غریب‌کاری آب جلونه می‌زنند. این‌ها را با هم ترکیب می‌کنند.

حاصل غریب‌کاری آب در کدره 40 cm^3 با آب گرم و بالا آمدن آب سرد می‌شود. در نتیجه در حال نه

آب زیر دریاچه هنوز مایع است، سطح آب یخ می‌زند. این لایه در سطح دریاچه مانند یک عایق گرما عمل می‌کند و باعث

حفظ موجودات در عمق دریاچه‌ها می‌شود.

مثال ۵۷) مقداری از جنس مس به حجم 70 cm^3 در دمای صفر درجه سلسیوس از روغن به غریب‌کاری آب حجمی

$\frac{1}{K} \times 10^{-4}$ برشته است. تحول در لوله‌ای با سطح مقطع 12 cm^2 متصل است. اگر دمای تحول را به 50°C

برسانیم، ارتفاع روغن در لوله چند cm افزایش می‌یابد؟ $\left(\frac{\alpha}{\beta} = \frac{4 \times 10^{-5}}{K} \right)$

حجم مایع نه در لوله بالا برده = حجم آب با طایفه مایع

$$\Delta V' = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = V_1 \Delta T (\beta - \alpha) = 70 \text{ cm}^3 \times 50 \times \frac{(5 \times 10^{-4} - 12 \times 10^{-5})}{10^{-4} (5 - 12)}$$

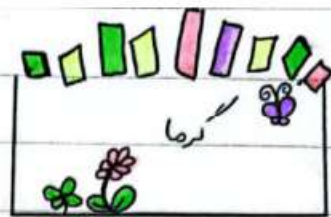
$$= 70 \text{ cm}^3 \times 50 \times 10^{-4} \times 3,8 = 1,14 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V' = Ah \rightarrow 1,14 = 0,2 \times h \rightarrow h = 5,7 \text{ cm}$$



ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



اگر یک لیوان حاوی دایغ را در یخ بگذاریم، پس از مدتی جاکند من شود. اما اینکه به دما محیط (اتاق) برسد
 این تغییر دما در ابتدا با سرعت رخ می دهد و سپس با اهدک کندری ادامه می یابد. اما اینکه دما از یک بار دما اتاق
 یکسان گردد. در این حالت نه آب (جای) ، لیوان و هوای اتاق در دما یکسان هستند اصطلاحاً تعادل ترمایی
 حاصل شده ... (می توان به معنی دایغ که داخل یک ظرف آب اندازه شده یا لیوان بر اثر یخ در سرت یا استاده کرد)
 و نیز اجسام در تعادل ترمایی قرار می گیرند و دلیلی چیزی بین آن ها در دبدل نمی شود پس به نظر من رسیدن دما از
 هم دما شدن چیزی بین آن ها در دبدل می شود. این چیز چیست و چه مفهومی دارد ذهن دانشمندان را
 مشغول کرده بود تا قبل از قرن ۱۹م ، در یکی از نظریه ها اسم این چیز، موجودی به نام کالریک بود که از
 جسم گرم به سرد منتقل می شد. در بین این نظریه ها ۲ دانشمند به نام رامفور و رودولف با انجام آزمایش
 هوشمندانه متوجه شدند که این چیز، انتقال انرژی است.
 در واقع وقتی در جسم بادماها متعارف در تماس با هم قرار بگیرند، خود به خود دما جسم گرم تر پایین می آید و

جزوه فیزیک پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی



و دمای جسم سردتر بالا می‌رود تا جایی که دمای جسم ۲ هم دما شوند (در تعادل گرمایی قرار بگیرید). امروزه

"به این انرژی که در اثر اختلاف دما، بین دو جسم مبادله می‌شود، گرما (Q) می‌گویند."

جگرمانوعی انرژی است (بایدما تشبیه برقیته شود) پس یکای آن ژول (J) است البته گرما یک دیدی به تمام کارهای

هم دارد. $(1 \text{ cal} = 4,187 \text{ J})$

گرما یک مورد در یک جسم است! گرما مربوط به انرژی در حال گذار است پس عبارت گرما یک جسم

گرم است غلط است باید گفته شود به جسم Q انرژی می‌دهیم یا می‌گیریم. (در واقع جسم خودش

گرمایی ندارد، بلکه دارای انرژی جنبشی و پتانسیل (انرژی درونی) است. وقتی در جسم غیرمجموعه دما در تمام

بام قرار می‌گیرند، گرما از جسم گرم‌تر به جسم سردتر منتقل می‌شود که نتیجه آن کاهش انرژی درونی

جسم گرم‌تر و افزایش انرژی درونی جسم سردتر است.

۱- اگر جسمی گرما دریافت کند $(Q > 0)$ دمای جسم بالا می‌رود $(\Delta T > 0)$ و انرژی درونی آن زیاد می‌شود.

۲- اگر جسمی گرما دست‌برد $(Q < 0)$ دمای جسم پایین می‌رود $(\Delta T < 0)$ و انرژی درونی آن کم می‌شود.

شماره ۴-۱۶ کتاب درسی توصیه شود!



- ۱- تفسیر دما }
 ۲- تفسیر حالت } اثر گرما بر اجسام
 ۳- تفسیر دما + تفسیر حالت

حالت ماده با دادن گرما به جسم، فقط دمای جسم تغییر میکند.

فرض کنید یک پارچه آب خنک را از اتصال بیرون می آوریم و در آنجا قرار می دهیم. آب با همسایگانش گرما از محیطش از

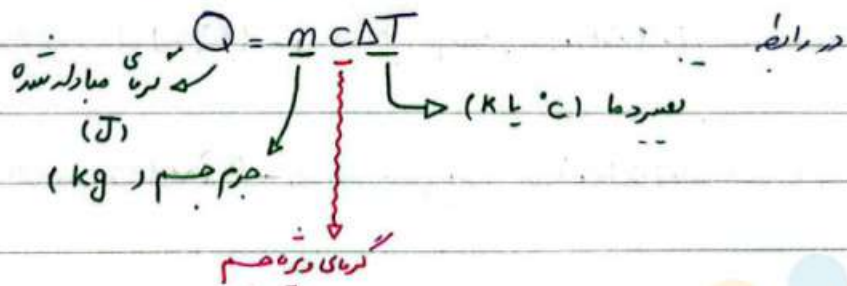
بیرون دماش مادامی که آنجا بماند کم نمی شود. هر قدر آب دما کمتری داشته باشد تا سرد باشد برای سردی از محیط اطراف

تا با محیط هم دما شود. $(Q \propto \Delta T)$. هر چه گرم آب داخل پارچه سرد باشد به سردی سردی نیاز است

تا آب با محیط در تعادل گرمایی قرار بگیرد. $(Q \propto m)$. در این مثال از آب استفاده کردیم و می توانیم از سایر

جنس هم در میزان گرما ماده شده با سرد شدن است. نزدیک دانستن با ترکیب این عوامل به رابطه زیر رسیدیم:

$$Q = mc\Delta T \quad \text{یا} \quad Q = mc\Delta \theta$$





گرما درجه: هر جسم مقدار گرایی است که باید به ۱ kg از آن جسم به هم با دمای آن (یا طرین) داده شود.

سیون (انرژی) باید و c سال مردم

مثال ۵۸: برای گرمای درجه چیست؟

$$Q = mc\Delta T \rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

$$[c] = \frac{[Q]}{[m][\Delta T]} = \frac{J}{kg \cdot K} = \frac{J}{kg \cdot C}$$

گرما درجه بر حسب ماده شکل دهنده آن است و هم چنین به دما بستگی دارد.

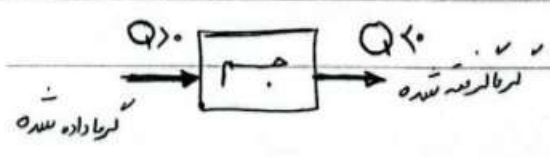
مثال: گرمای درجه آب $\frac{J}{kg \cdot C}$ است یعنی برای ۱ kg آب، $4200 J$ گرمای درجه دما آب $1 C$ افزایش می‌یابد.

نکته ۸: رابطه $Q = mc\Delta T$ نشان می‌دهد که حالت جسم، در اثر مبادله گرما، تغییر می‌کند.

نکته ۹: گرما یک کمیت نرده‌ای است (برای آن علامت + و - تعیین می‌شود).

دما گرایی جسم پس از مبادله گرما: دما افزایش می‌یابد $(T_p > T_i)$ $\Delta T > 0$ $Q > 0$ جسم گرما گرفته است.

دما کاهش می‌یابد $(T_p < T_i)$ $\Delta T < 0$ $Q < 0$ جسم گرما از دست داده است.



ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



مثال ۵۹) در فرآیندی یک قطعه مس به جرم 2.0 kg به اندازه 152 kJ برآوردت می‌دهد. اگر این فرآیند دمای

قطعه مس به 3°C برسد، دمای اولیه آن چقدر بوده است؟ $(c = 380 \text{ J/kg}\cdot\text{C})$

$$Q = 152 \times 10^3 \text{ J}$$

$$T_f = 3^\circ\text{C}$$

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow 152 \times 10^3 = 2.0 \times 380 \times \Delta T \rightarrow \Delta T = 200 \text{ K}$$

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i \rightarrow -20 = 3 - \theta_i \rightarrow \theta_i = 5^\circ\text{C}$$

مثال ۶۰) چه مقدار گرما به 250 g مس با دمای 3°C نهم با دمای آن به 90°C برسد؟ $(c = 400 \text{ J/kg}\cdot\text{C})$

$$Q = mc\Delta\theta = 250 \times 10^{-3} \times 400 \times 70 = 7000 \text{ J}$$

مثال ۶۱) به 100 g از یک قطعه فلزی 2 kJ برآوردت می‌دهد. اگر این گرما، دمای فلز 20°C افزایش یابد. ظرف دمای

$$Q = mc\Delta T \rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

این فلز چند $\text{J/kg}\cdot\text{K}$ است؟

$$c = \frac{2 \times 10^3}{0.1 \times 20} = 1000 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$$





در ذرات اتمال لولا ما زمانه که جسم تغییر حالت ندهد، جرم و جنس جسم ثابت می ماند. برای همین

حاصل ضرب آن ها با C آن من دهند و به آن ظرفیت گرما جسم می گویند

$$C = mc \rightarrow Q = C \Delta T$$

ظرفیت گرما

بنابراین ظرفیت گرما علاوه بر جنس ماده، به جرم ماده هم بستگی دارد. هر چه جرم بیشتر باشد ظرفیت گرما بیشتر است.

ظرفیت گرما جسم و مقدار گرما است که به آن جسم داده می شود مادامی که آن $1^\circ C$ (یا $1 K$) زیاد شود.

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \rightarrow \frac{J}{K} \text{ یا } \frac{J}{^\circ C}$$

مثال ۶۲) آب جامد " ظرفیت گرما آب بالاست یعنی توانایی کمتری در تبادل گرما دارد " درست است یا خیر ؟

خیر زیرا اگر مقدار آب زیاد باشد (مثل آب دریاچه ها و دریاها که نوسان های دما اطراف خود را متعادل می کند)

مقدار گرما زیاد می پذیرد یا به محیط بدهد، پس اتمه دما پس تغییر زیادی کند.

مثال ۶۳) چرا در سوناها از آب استفاده می کنند ؟ زیرا گرما دیرینه آب زیاد است. یعنی اب داغ، گرما زیاد را (درست می دهد)

اما دما آن فقط اندکی تغییر کرده، در نتیجه محیط را بیشتر گرم می کند.



مثال ۶۴) حرارت را دمای ما را نشان از آب استفاده می کنند ؟

زیرا برای دمای آب زیاد است یعنی آب می تواند گرما را زیاد ببرد اما دمای آن فقط اندک بالا رود. در نتیجه

محیط بیستری را در اطراف خود (مولد ما را نشان) خنک کند.

مثال ۶۵) ۵۰ گرم جرمه‌های فریاد، ۳۶۰ ژول گرما از دست می دهد. دمای اولیه جرمه ۵۲ باشد، دمای پایانی آن

چند درجه سلسیوس می شود ؟
 $Q = mc\Delta T$ $c = 4200 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$ $m = 0.05 \text{ kg}$ $Q = -360 \text{ J}$

$$-360 = 0.05 \times 4200 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{-360}{105} = -3.4 \rightarrow \theta_2 = 52 - 3.4 = 48.6 \text{ C}$$

مثال ۶۶) دمای ۱ لیتر آب جوش ۱۰۰ درجه سلسیوس بر ۱۵ درجه سلسیوس کاهش یافته است. انرژی دمای

$$\Delta\theta = 15 - 100 = -85 \text{ C}$$

$$1 \text{ Lit} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ Lit}} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$m = \rho V = 1000 \times 10^{-3} = 1 \text{ kg}$$

۴۲۰۰ J/kg.C باشد. آب چقدر گرما از دست داده است ؟

$$Q = mc\Delta\theta = 1 \times 4200 \times (-85) = -357000 \text{ J} \quad Q = -357000 \text{ J}$$

مثال ۶۷) برای انجم دمای ۲ لیتر آب ۲۰ درجه سلسیوس برسد چه مقدار انرژی لازم دارد ؟
 $c = 4200 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$

$$\Delta\theta = 20 \text{ C}$$

$$Q = mc\Delta\theta = 2 \times 4200 \times 20 = 168000 \text{ J}$$

$$Q = 168000 \text{ J}$$



مثال ۶۸) دمای 200 gr آلومینیم از 35°C به 25°C رسیده است. مقدار دمای را که در این فرایند متحمل شده است

$$\theta_f = 25, \theta_i = 35 \rightarrow \Delta\theta = -10^\circ\text{C}$$

$$m = 200 \text{ gr} = 0.2 \text{ kg}$$

چند J است؟ $c_{Al} = 900 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

$$Q = mc\Delta\theta = 0.2 \times 900 \times -10 = -1800 \text{ J}$$

پس: $Q = -1800 \text{ J}$

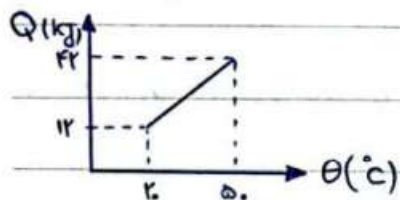
مثال ۶۹) مقدار 126000 J انرژی گرایی به 3 kg آب داده شود. دمای چند درجه سلسیوس تغییر میکند؟

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg}\cdot\text{K})$$

$$\Delta\theta = 10^\circ\text{C}$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{126000}{3 \times 4200} = 10^\circ\text{C}$$

مثال ۷۰) نمودار گرایی داده شده به جسم بر حسب دما مطابق شکل زیر است. اگر گرایی درجه هم $400 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$ باشد

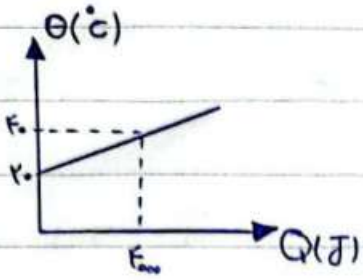


جرم جسم را محاسبه کنید.

$$\Delta Q = mc\Delta\theta \rightarrow 40000 \text{ J} = m \times 400 \times 30 \Rightarrow m = \frac{40000}{120000} = 1.5 \text{ kg}$$



مثال ۷۱) سطح زیر تغییرات دما جسمی به جرم 1.5 kg را بر حسب لریا داده شده به آن نشان می‌دهد لریای

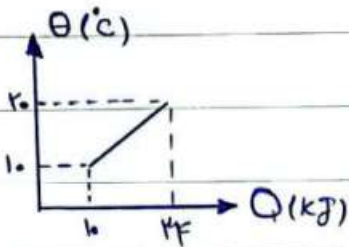


درجه جسم بر حسب $\text{J/kg} \cdot \text{C}$ بدست آورید.

$$c = F_0 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{F_0 \dots}{1.5 \times 20} = F_0 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}$$

مثال ۷۲) نمودار تغییرات دما 1.0 kg از یک ماده بر حسب لریا داده شده به آن، مطابق شکل است. لریای درجه



جسم چند $\text{J/kg} \cdot \text{C}$ است؟

$$c = 24 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{24 \times 10^3}{1.0 \times 10} = 24 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}$$

مثال ۷۳) جسم 2 طول A و B برابر است. دمای لریای درجه طول A ، 2 برابر لریای درجه طول B است. اگر دمای

اولیه هر دو طول θ_1 باشد و در هر یک از آن‌ها به یک اندازه لریا به جرم 1 اف 1 دمای ثانویه کدام طول بیشتر است؟

ب) علتش بنویس خود را بنویس لریا: $Q = mc\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc}$ دما با لریای درجه رابطه عکس دارد.

ب) رابطه بین θ_1 و θ_{2A} و θ_{2B} بنویس؟

$$Q_A = Q_B \rightarrow \frac{m c_A \Delta\theta_A}{A} = \frac{m c_B \Delta\theta_B}{B} \rightarrow 2 c_B \Delta\theta_A = c_B \Delta\theta_B$$

$$2(\theta_{1A} - \theta_{2A}) = \theta_{1B} - \theta_{2B} \rightarrow 2\theta_1 - 2\theta_{2A} = \theta_1 - \theta_{2B} \rightarrow \theta_1 - 2\theta_{2A} = -\theta_{2B}$$

$$\theta_1 = 2\theta_{2A} - \theta_{2B}$$



مثال ۷۴) به دو جسم A و B نسبت جرم آن‌ها $\frac{m_A}{m_B} = \frac{4}{3}$ و نسبت ظرفیت گرمایی آن‌ها $\frac{c_A}{c_B} = \frac{3}{5}$ است.

به یک اندازه گرما در دو جسم A و B قرار می‌دهند. افزایش دمای جسم B چند درصد بیشتر است؟

$$\frac{Q_A}{Q_B} = 1 \rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A c_A \Delta\theta_A}{m_B c_B \Delta\theta_B} = 1 \rightarrow \frac{4}{3} \times \frac{3}{5} \times \frac{F_0}{\Delta\theta_B} = 1$$

$$\Delta\theta_B = \frac{F_0 \times 4}{5} = 42^\circ C$$



دما عادل

وقتی در مایع هم سردتریم (با دماهای مختلف) در کنار هم قرار می‌گیرند، آن‌ها دما را می‌دهند تا به یک دما برسند.

تا هم دما شوند در نتیجه به این وضعیت تعادل در میان و به این دما مشترک دما عادل می‌گویند.

برای رسیدن به حالت تعادل جسم گرم‌تر، گرما از دست می‌دهد و جسم سردتر گرما می‌گیرد و همان‌طور که

می‌دانیم انرژی پایسته است، پس طبق قانون پایستگی انرژی، همان‌قدر که اجسام گرم، انرژی از دست

می‌دهند، اجسام سرد انرژی می‌گیرند. یعنی:

$$|Q_1| = Q_2 \rightarrow \text{انرژی گرمانده اجسام سرد می‌گیرند} = \text{انرژی گرمایده اجسام گرم از دست می‌دهند}$$

$$|Q_1| \quad Q_2$$

پس میزان از دست رفتن جمع جبری Q ها صفر می‌شود

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$$

به طور کلی داریم:

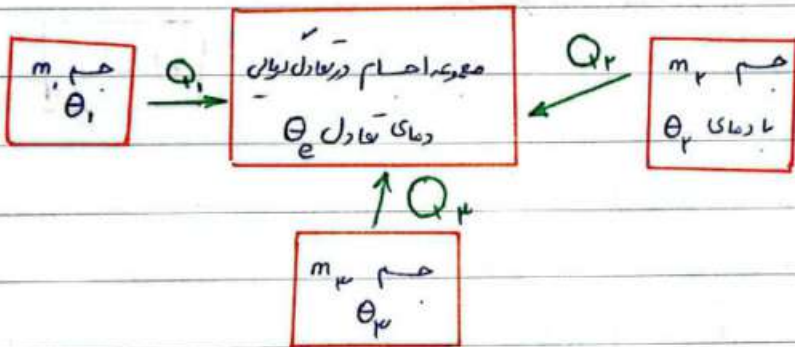


میزان نشت

$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta - \theta_3) + \dots = 0$$
 (دمای عادل θ)

* در تعادل لژیون دمای نهایی جسم‌ها در عین یک‌دیگر برابر می‌شود:

دمای هم لرم θ_e دمای هم سرد



مثال (۷۵) قطعه فولاد به جرم ۲ kg و دمای ۲۳۰ C را در ۱ لیتر آب ۲۰ C قرار می‌دهیم. دمای تعادل چقدر است؟

$c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$ و $c_{\text{فولاد}} = 470 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$



$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow -m_1 c_1 \Delta\theta_1 = m_2 c_2 \Delta\theta_2$

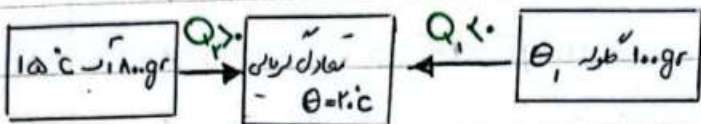
$-1 \times 4200 \cdot (\theta - 23) = 2 \times 470 \cdot (\theta - 20)$

$-\theta + 23 = 1.0 \theta - 1.0 \rightarrow 2\theta = 40 + 23 \rightarrow \theta = 31.5 \text{ C}$



مثال ۷۶) قطره‌ای به جرم ۱۰۰ gr را داخل آب ۸۰ gr از انباریم دما^ی تعادل ۲۰°C می‌شود.

دما^ی اولیه^ی قطره^ی چقدر بوده است؟
 ($c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kgK}$ و $c_{\text{قطره}} = 140 \text{ J/kgK}$)



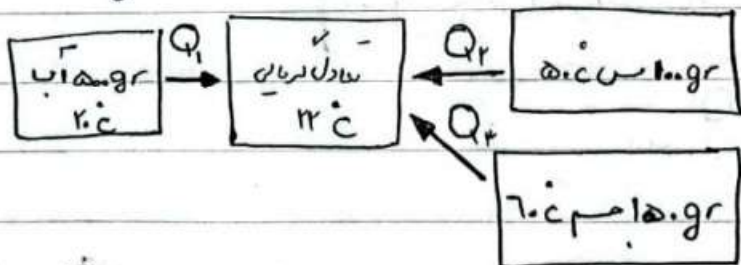
$$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow m_{\text{قطره}} c_{\text{قطره}} (\theta - \theta_1) + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta - \theta_2) = 0$$

$$0.1 \times 140 \times (\theta - 15) + 0.1 \times (4200) (\theta - 20) = 0 \rightarrow \theta_1 = 22^\circ \text{C}$$

مثال ۷۷) در ظرف کالیبره‌شده ۵۰۰ gr آب ۲۰°C یک قطعه مس ۱۰۰ gr به دما^ی ۲۰۰°C و یک قطعه نقره ۱۰۰ gr به جرم

۱۰۰ gr و به دما^ی ۲۰°C در ظرف قرار داده می‌شود. دما^ی تعادل را اندازه می‌گیریم. دما^ی تعادل ۲۲°C شده است.

اجسام برش از تبادل گرما با ظرف در حال اجماع می‌شوند. دما^ی دانه^ی نقره را محاسبه کنید. ($c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kgK}$ ، $c_{\text{نقره}} = 230 \text{ J/kgK}$ ، $c_{\text{مس}} = 390 \text{ J/kgK}$)



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$m_1 c_1 \Delta\theta_1 + m_2 c_2 \Delta\theta_2 + m_3 c_3 \Delta\theta_3 = 0$$

$$0.1 \times 4200 \times (22 - 20) + 0.1 \times 390 \times (22 - 200) + 0.1 \times 230 \times (22 - 200) = 0$$

$$\Delta\theta_3 = 210.8 \rightarrow c_3 \approx 545 \text{ J/kgK}$$



گرماسنج دماسنج

گرماسنج ۸

- ۱- به آن کالری متر نیز می گویند
- ۲- برای محاسبه گرمای ویژه اجسام به کار می رود
- ۳- شامل یک طرف فلزی در پوش دار، یک همزن، یک دماسنج است که به خون عروق درون آن گرمای ماده را درش انجام ۸
- ۴- در گرماسنج مقداری آب با حجم معین می ریزیم و پس از هم دما شدن گرماسنج و آب دما را یادداشت می کنیم
- ۵- حجم مورد نظر را به یک برآورد، حجم اس را اندازه بگیرد
- ۶- حجم فلزی را درون بشر قرار دهد و مقداری آب روی آن بریزد و سپس مجموعه را در جوارخ طاری می گذارد، چند دقیقه صبر کند تا آب بکوشد و دمای آب را در این حالت اندازه بگیرد
- ۷- در این حالت دمای هم است
- ۸- حجم داغ شده را با آنسر به سهولت درون گرماسنج می اندازیم
- ۹- آب درون گرماسنج را با همزن، هم میزنیم و سپس دمای تعادل را اندازه می گیریم. (اس از برقراری تعادل گرما می آید)
- ۱۰- با چشم پوش از آنرا صند دماسنج و همزن داریم ۸

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{هم}} + Q_{\text{ظرف}} = 0$$

$$m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta_e - \theta_{\text{آب}}) + m_{\text{هم}} c_{\text{هم}} (\theta_e - \theta_{\text{هم}}) + C_{\text{ظرف}} (\theta_e - \theta_{\text{ظرف}}) = 0$$

از C استفاده می کنیم، چون برای گرماسنج ها به جای اینکه حجم دما در دماسنج را احتیاطانه معلوم کنند

طرفت گرما، گرماسنج را مشخص می کنند

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

همه چیز و همه بابت یک پایه دهم



مسئله ۷۸) گرما سنج به ظرفی که در آن ۷۶ گرم آب در اختیار داریم. یک قطعه فلز ۱۸۰ گرم دما معلوم همراه ۵۰ گرم آب سرد

گرماسنج را میزنیم. دمای این مجموعه ۳۰ درجه است. در این هنگام ۱۰۰ گرم آب ۷۰ درجه گرماسنج اضافه می‌شود

دما عادل ۵۲ درجه می‌شود. دمای دانه معلوم را محاسبه کنید.

$$\left\{ \begin{array}{l} C = 76 \text{ J/K} \\ \theta_1 = 30^\circ \text{C} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 = 180 \text{ gr} = 0.18 \text{ kg} \\ \theta_1 = 30^\circ \text{C} \\ C_1 = ? \end{array} \right.$$

$$\theta_e = 52^\circ \text{C}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_2 = 50 \text{ gr} = 0.05 \text{ kg} \\ \theta_2 = 30^\circ \text{C} \\ C = 420 \text{ J/kgK} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_3 = 100 \text{ gr} = 0.1 \text{ kg} \\ \theta_3 = 70^\circ \text{C} \\ C = 420 \text{ J/kgK} \end{array} \right.$$

$$C_e(\theta_e - \theta_1) + m_1 C_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 C_2 (\theta_e - \theta_1) + m_3 C_3 (\theta_e - \theta_3) = 0$$

$$76(52 - 30) + 0.18 \times C_1 (52 - 30) + 0.05 \times 420 (52 - 30) + 0.1 \times 420 (52 - 70) = 0$$

$$\frac{76 \times 22}{1772} + \frac{18 \times C_1}{100} + \frac{210(22)}{420} + \frac{420(-18)}{-7560} = 0 \rightarrow C_1 = \frac{1278 \times 100}{18 \times 22}$$

$$C_1 \approx 320.45 \text{ J/kgK}$$

مسئله ۷۹) ۲۵۰ کیلوگرم از مایع به گرمای ویژه ۴۰۰ J/kgK درون گرماسنج قرار داده و دمای معلوم آن‌ها ۴۰ درجه است. در ضمن شرایط

۱۵۰ کیلوگرم از مایع به گرمای ویژه ۱۰۰۰ J/kgK و دمای ۲۰۰ درجه درون گرماسنج قرار می‌دهیم. اگر دمای عادل ۸۰ شود. ظرفیت

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 = 250 \text{ kg} \\ C_1 = 400 \text{ J/kgK} \\ \theta_1 = 40 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_2 = 150 \text{ kg} \\ C_2 = 1000 \text{ J/kgK} \\ \theta_2 = 200 \end{array} \right.$$

$$\theta_e = 80^\circ \text{C}$$

$$m_1 C_1 \Delta\theta_1 + m_2 C_2 \Delta\theta_2 + C \Delta\theta = 0 \rightarrow m_1 C_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 C_2 (\theta_e - \theta_2) + C (\theta_e - \theta_1) = 0$$

$$\rightarrow 250 \times 400 (80 - 40) + 150 \times 1000 (80 - 200) + C (80 - 40) = 0 \rightarrow C = 500 \text{ J/K}$$



توان گرما

$$P = \frac{Q}{t}$$

انرژی گرما / باره زمان

مقدار انرژی گرما را با دمای گرما در هر ثانیه تولید می کند.

واحد توان J/s یا W (وات) است.

مثال ۸۰: جسیس به حجم ۱ kg و دما ۳۰°C را درون ظرف کالی حار ۵۰۰ gr آب ۲۵°C می اندازیم پس از چند دقیقه

دما به ۲۰°C می رسد. دمای نهایی جسم را محاسبه کنید. (از سادگی گرما در این سیستم چشم پوشی کنید.)

$$c_p = 4200 \text{ J/kgK}$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta_1 + m_2 c_2 \Delta\theta_2 = 0 \rightarrow 1 \times c_1 (20 - 30) + 0.5 \times 4200 \times (20 - 25)$$

$$1 \times c_1 + (4200 \times -4) = 0 \rightarrow c_1 = 16800 \text{ J/kgK}$$

مثال ۸۱: یک ظرف کالی حار مقداری آب ۱۰°C است. یک قطعه مس ۱۰۰ gr در دما ۴۰°C را به درون ظرف می اندازیم. دمای نهایی

۲۰°C می شود. چه مقدار آب درون ظرف بوده است؟ (c_{cu} = 380 J/kgK, c_p = 4200 J/kgK)

$$\theta_e = 20^\circ\text{C}$$

$$\begin{cases} m_p = 0.1 \text{ kg} \\ \theta_r = 40^\circ\text{C} \end{cases} \text{ پس}$$

$$\theta_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$m_1 = ?$$

$$m_1 c_1 \Delta\theta_1 + m_2 c_2 \Delta\theta_2 = 0 \rightarrow m_1 \times 4200 \times (20 - 10) + 0.1 \times 380 \times (20 - 40) = 0$$

$$4200 m_1 + (-760) = 0 \rightarrow m_1 = 0.18 \text{ kg} = 18 \text{ gr}$$



ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



مثال ۸۲) برای پلاستیک دما ۵ kg آب بر اندازه ۶۰ از دمای سردی به دمای ۲۰۰ استفاده می‌کنیم. این دمای سردی چقدر است؟

جدول داده شده است: $(c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K})$

$$Q = Pt$$

$$Q = mc\Delta\theta = 5 \times 4200 \times 60 = 126 \times 10^4 J \rightarrow 126 \times 10^4 = 2 \times 10^4 \times t \rightarrow t = 63 s$$

مثال ۸۳) یک برده همدمای روزانه ۱۰ m^۳ آب از سردخانه می‌گیرد و ۲۱۰۰ J انرژی آن را خود را به این آب برده می‌دهد.

آدمای آب سردی ۲۰ C است. دمای آب خورشید چقدر است؟ $(c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}, \rho = 1000 \frac{kg}{m^3})$

(سازگاری با واحد ۹۰)

۵۰ (۱) ۲۵۱۵ (۲) ۱۳ (۳) ۴ (۴) ۷۵

$$m = \rho V = 1000 \times 10 = 10^4 kg$$

$$Q = 2100 \times 10^4 J$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 2100 \times 10^4 = 10^4 \times 4200 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 5 \rightarrow \theta_f = 25 C$$

مثال ۸۴) یک قطره بزرگ به جرم ۲۰ g با سرعت ۴۰۰ m/s به یک قطره کوچک برخورد می‌کند و در آن صورت در آن قطره انرژی

آدمای چینی قطره صرف گرم کردن خورشید می‌شود. دمای قطره چقدر افزایش می‌یابد؟ $(c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K})$

(سازگاری با واحد ۹۱)

۳۲ (۱) ۵۹۳ (۲) ۱۳ (۳) ۶۴۰ (۴) ۹۱۳

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 0.02 \times 400^2 = 1600 J$$

$$\frac{5}{100} K = Q = mc\Delta\theta \rightarrow \frac{5}{100} \times 1600 = 0.02 \times 4200 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 32 C \rightarrow 32 K$$



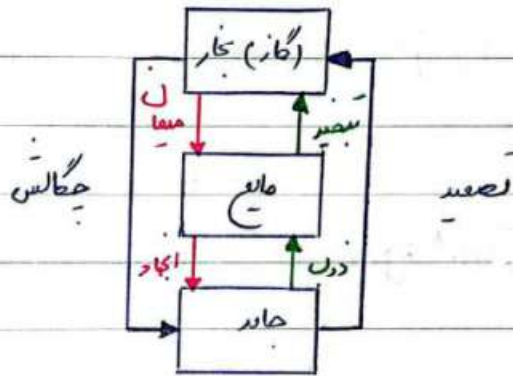


* حالت ۲ و بادول برابر جسم، فقط حالت آن عوض شود:

مواد که در اطراف ما هستند در سه حالت جامد، مایع، گاز هستند.

✓ گذار ماده از یک حالت (نار) به حالت دیگر (نار دیگر) را تغییر حالت (تغییر فاز) می‌گویند.

✓ تغییر حالت معمولاً با گرفتن یا از دست دادن گرما همراه هستند.



تغییر مثل: مثال

حالت‌ها مثل: در یک روز ناگهان بارش می‌شود و بخار آب به قطره می‌تبدل شده است.

تغییر حالت جامد - مایع ۸

✓ ذوب یا انجماد: ذوب و تبدیل جامد به مایع! اگر به جسم جامد خالص دما را کم کنیم

آن قدر دما را کم می‌کنیم تا این که در یک دما ثابت باقی بماند و افزایش دما متوقف می‌شود. این دمای ثابت نقطه ذوب یا دمای گذار

جامد به مایع می‌گویند و (فراخیزد ذوب می‌گردد).



ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



انجام ۸ تبدیل مانع به جامد ، اگر مانع را همین جور سرد کنیم (از آن سرد کنیم) ، آن قدر

دماش پایین تر رود تا اینکه در نقطه انجام (دما انجام) شروع به منجمد شدن می کند و

به جامد تبدیل می شود. (فرایند سرمازا)

جدول ۸

۱- جادهای خالص و بطورین نقطه ذوب مشخص دارد اما جادهای غیر خالص (مخلوط) مثل شیشه و قند در

بازه ای از دما ذوب می شوند و نقطه ذوب مشخص ندارند و دما آن ها را هم نمی گویند ، مثل از ذوب شدن

به حالت غیر می درازند ، به همین خاطر اصلاً تعریف حالت (ماد) نمی دهد .

۲- در شرایط یکسان ، دمای ذوب ماده مادما انجام آن برابر است .

۳- نقطه ذوب به جنس هم و فشار دارد بر آن بستگی دارد .

۴- معمولاً با افزایش فشار دمای ذوب هم ، نقطه ذوب بالا می رود . اما استثناً هم داریم مثل یخ ، اگر

فشار را زیاد کنیم ، نقطه ذوب پایین می آید . (یعنی با افزایش دما) و با کاهش فشار نقطه ذوب

افزایش می یابد (یعنی بالاتر از دما) به خصوص در ارتفاعات که فشار کم است می توان دید یخ های

بافتای بالای آن بیاید .



۵- اضافه کردن مایع به ماده، نقطه ذوب را پایین می‌آورد. به همین دلیل درزندان ها بر روی

بغ حایک می‌ریزم تا زودتر آب شود.

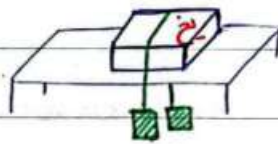
۶- ذوب شدن اجسام معمولاً با افزایش حجم همراه است چون همی که ببرد با افزایش دما مولکول ها در حالت

جامد اشغال می‌کنند، نسبت به حجم در حالت مایع که از این مولکول ها فضا دارد کمتر است؛ به همین خاطر

حجم اجسام پس از ذوب شدن افزایش می‌یابد.

۷- در سیستم ترمیستور حالت، دما هم تغییر می‌کند اما انرژی درون رساننده مولکول هم تغییر می‌کند.

مثال: شیشه بر روی کف



پایع:

در این حالت با افزایش دما نقطه ذوب یخ را کاهش داده‌ام و یخ در دما پایین تر از ۰°C ذوب می‌شود.

این حالت باعث می‌شود که رساننده مولکول بلور یخ ساختار آرتین بود یعنی فضای خالی که در این

مولکول ها می‌نواخت بهم تبدیل شده و به مولکول آب تبدیل شود.





گرما یا نهان درج ۸ L_p

رای اندک بد جسم جامد به جرم m در دما T_1 در دما T_2 خود به منابع تبدیل شود، مقدار مشخص گرما (Q)

لازم است. به نسبت این گرما به جرم جسم، گرما نهان درجه ذوب می گویند که به اختصار گرما نهان ذوب می گویم

و با L_p نشان دردهم .

$$L_p = \frac{Q}{m}$$

$\leftarrow \begin{matrix} J \\ J/kg \end{matrix}$
 $\leftarrow \begin{matrix} J \\ kg \end{matrix}$

✓ L_p به جرم جسم بستگی ندارد و فقط به جنس جسم بستگی دارد .

گرما یا نهان است که جرم جامد در نقطه ذوب خود می گیرد یا به طور کامل به منابع درجه دما تبدیل شود. L_p نشان دردهم .

$Q_p = +mL_p$ ✓ ← ذوب (گرماگیر $Q > 0$)
 $Q_p = -mL_p$ ← انجماد (گرماده $Q < 0$)

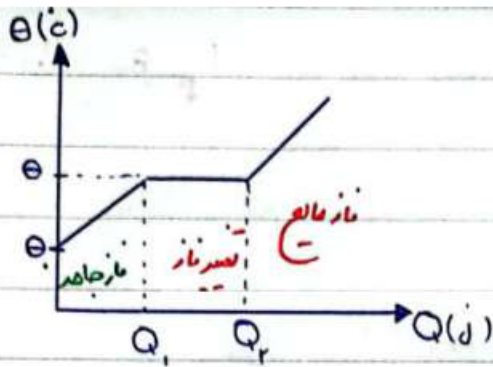
$Q_p = +mL_p$ ✓ ← ذوب (گرماگیر $Q > 0$)
 $Q_p = -mL_p$ ← انجماد (گرماده $Q < 0$)

✓ گرما یا ذوب به جنس و جرم ماده بستگی ندارد

✓ هر چه L_p بزرگتر باشد ذوب کردن به سردی بستگی نیاز دارد .

$$Q_p = \pm mL_p$$

$\leftarrow \begin{matrix} J \\ J/kg \end{matrix}$
 $\leftarrow \begin{matrix} J \\ kg \end{matrix}$



مثال (۸۶) اگر دمای ۳ کیلوگرم یخ سرد در ۰ درجه سانتیگراد است $(L_F = 336 \frac{kJ}{kg})$

$$Q_F = m \cdot L_F = 3 \times 336 \times 10^3 = 1.008 \text{ MJ}$$



تغییر حالت مایع - بخار (طازم) :

تغییر دمای بخار :

تغییر دمای بخار و تبدیل مایع به بخار (در هر دو حالت) \rightarrow تغییر دمای بخار
 تغییر دمای مایع از جوشیدن (تغییر در دمای جوشیدن) \rightarrow تغییر دمای مایع از جوشیدن
 تغییر دمای مایع به بخار (تغییر در دمای جوشیدن) \rightarrow تغییر دمای مایع به بخار

تغییر دمای بخار و تبدیل مایع به بخار در هر دو حالت (تغییر در دمای جوشیدن) \rightarrow تغییر دمای بخار و تبدیل مایع به بخار

تغییر دمای مایع از جوشیدن (تغییر در دمای جوشیدن) \rightarrow تغییر دمای مایع از جوشیدن

تغییر دمای مایع به بخار در هر دو حالت (تغییر در دمای جوشیدن) \rightarrow تغییر دمای مایع به بخار



✓ جهت تبخیر سطحی به عوامل بستگی دارد. ۱- دما ۲- مساحت سطح مایع

(افزایش سرعت تبخیر سطحی به این عوامل بستگی دارد)

(۳- وزن جسم ۴- کاهش رطوبت ۵- کاهش فشار هوا بالا سطح مایع)

۶- جنس مایع (الطاف در دراز آبر تبخیر سطحی رخ دهد)

✓ تبخیر فرایند گرماگیر است ← در اثر تبخیر سطحی، دمای مایع کم می شود. (مولکول های مایع این

گرمای را از مایع می گیرند و تبخیر می شوند)

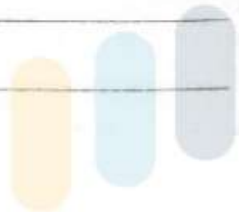
مثال ۸۷) چگونه ممکن است کردن باعث خنک شدن بدن می شود؟

عوض کردن سبب می شود که لایه آب روی بدن ایجاد شود، این لایه آب با جذب گرما از بدن تبخیر می شود

و بدن ما از دست دادن گرما خنک می شود.

مثال ۸۸) وقتی مقداری نیتروژن در لوله روی دست شما بریزد، احساس خنکی در لوله در دست چیست؟

مثال ۸۹) چرا در دادن دستمال خیس روی بدن شخص تب دار به پایشان آوردن دما بدن بیمار کم می شود؟





بصیرت‌اش از جوشیدن و با گرم کردن تدریجاً مایع، آهسته بصیرت‌شده افزاین می‌یابد. اگر گرم کردن

را ادامه دهیم، دما آن قدر بالا می‌رود تا در دما خاصی (دما ثابت می‌شود)، حساب‌ها کاری درون مایع بالا می‌آید

و در نهایت فرار می‌کنند به این فرایند، جوشیدن مایع، و به این دما مشخص نقطه جوش (دما جوش)

می‌گویند.

✓ مایعاتی که دمای مایع به نقطه جوش نرسیده باشد، حساب‌ها شکل نخواهند شد.

✓ در جوشیدن، دمای مایع در فرایند بصیرت‌شده فراتر

جمع نمی‌آید؛ به فرایند بصیرت‌شده تا دما جوشیدن به نقطه جوش، بصیرت‌شده و به فرایند بصیرت‌شده در نقطه جوش

اصطلاحاً جوشیدن می‌گویند. در حالی که هر دو فرایند بصیرت‌شده و فرایند بصیرت‌شده

(مثال جوشیدن آب از کتاب خوانده شود)

✓ افزایش فشار، سبب بالا رفتن نقطه جوش مایع می‌شود (استثنا ندارد) مثال جوشیدن آب در زودپز

یا در بالای کوه آب به جای 100°C در دما 90°C به جوش می‌آید.

✓ نقطه جوش ← به جنس مایع و فشار وارد بر آن بستگی دارد.



معادله ۸: L_v تبدیل کار به تابع است و دارد فرایند تبخیر است

معادله در هر دو حالت صحیح می دهد

فرایند بر ماده است \rightarrow کار هضم می کند زیرا از دست می دهد و سبب کم کردن اجسام می شود

خود را سرد

بلکه از غلیظ تر سبب می شود در هوای که رطوبت زیاد است، اما برای تبخیر کم است، همین معادله

کار آن روی بدن است

تشکیل قطره های مایع از کار روی سطوح جامد مثل ایجاد شبنم صحنه های دریاها

گرما نهان تبخیر L_v

برای اندک مایع به حجم m ، کار شود. مقدار مشخص گرما (Q_v) لازم است به نسبت این گرما به حجم

و گرما نهان درجه تبخیر می گویند. گرما نهان تبخیر نیز می گویند و با L_v نشان می دهیم.

$$L_v = \frac{Q_v}{m}$$

گرما نهان تبخیر هر مایع به جنس و دمای آن بستگی دارد

| L_v (kJ/kg) | θ (°C) |
|---------------|---------------|
| ۲۴۹۰ | ۰ |
| ۲۴۵۴ | ۱۵ |
| ۲۳۷۴ | ۵۰ |
| ۲۲۵۶ | ۱۰۰ |
| ۲۱۱۵ | ۱۵۰ |
| ۱۹۴۰ | ۲۰۰ |

حل مثال ۱۲-۴ کتاب درسی!



دقت کنید در مسائل علمی بیشتر با انرژی نهان تبخیر مایع در نقطه جوش آن سروکار داریم.

گرما لازم برای تغییر حالت مایع - بخار ماده‌ای به جرم m $Q = \pm mL_v$

✓ اگر درآید تبخیر باشد و درآید باشد $Q > 0$ $Q_v = +mL_v$

✓ اگر درآید میعان باشد و برآید باشد $Q < 0$ $Q_v = -mL_v$

مسئله ۹۰) یون یک لیتر یخ که در آن ۵۰۰ گرم آب رسیده است چه مقدار آب تبخیر شود مادما در آن لیتر یخ به جرم ۵۰۰ گرم،

$c = ۱$ کالری در درجه سانتیگراد $(L_v = ۲۴۲ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg}$ و $c = ۳۴۸۰ \frac{J}{kg \cdot C}$)

الزاماً لازم برای تبخیر از یون لیتر یخ گرفته شود $Q_r = |Q|$

$$mL_v = mc\Delta\theta \rightarrow m_r = \frac{m c \Delta\theta}{L_v}$$

$$\rightarrow m_r = \frac{۵۰ \times ۳۴۸۰ \times ۱}{۲۴۲ \times ۱۰^۳} = ۰.۷۲ \text{ kg}$$

مسئله ۹۱) گرمایی در هر ثانیه ۲۰۰ جی انرژی فراهم می‌کند، چه مدت زمان طول می‌کشد تا این گرمایی ۰.۱ کیلوگرم آب،

$c = ۱۰۰۰$ کالری در هر کیلوگرم آب $(L_v = ۲۲۵۷ \frac{kJ}{kg})$

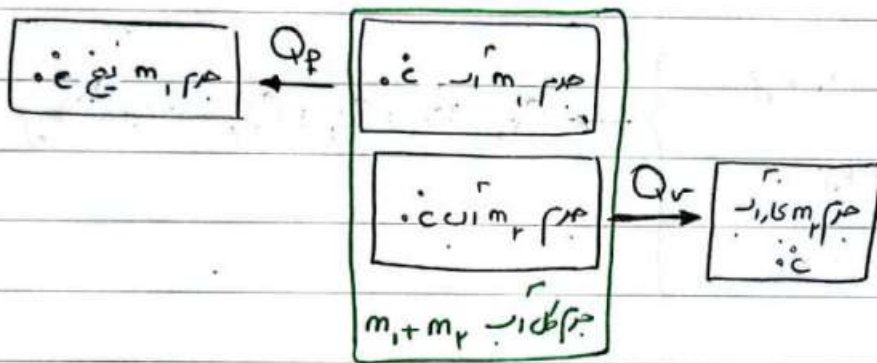
$$\left. \begin{array}{l} Q = Pt \\ Q_v = mL_v \end{array} \right\} \rightarrow Pt = mL_v \rightarrow t = \frac{mL_v}{P} = \frac{۰.۱ \times ۲۲۵۷}{۲۰۰} = ۱۱۲۸ \text{ s}$$



مثال ۹۲) در حالتی که ۱ kg آب ۰°C قرار دارد. اگر برابر مقدار سطح مسطح از آب یخیزد و یخیزد.

یخ بیدد، جرم آب یخ زده چند است؟
 $(L_v = 2490 \frac{kJ}{kg}, L_f = 334 \frac{kJ}{kg})$

در حین یخ زدن جرم m_1 از آب ۰°C، توانی برابر Q_f آزاد کند و باعث یخیزش m_2 آب شود.



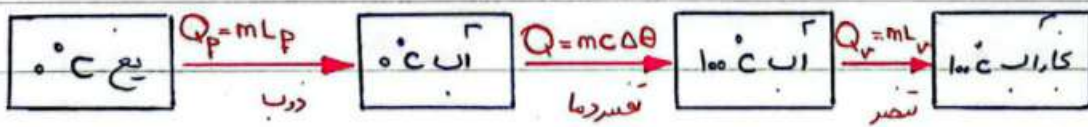
$$|Q_p| = |Q_v| \rightarrow \left. \begin{aligned} m_1 L_f &= m_2 L_v \\ m_1 + m_2 &= 1 \end{aligned} \right\} \rightarrow \begin{aligned} m_1 L_f &= (1 - m_1) L_v \\ m_1 L_f &= L_v - m_1 L_v \end{aligned}$$

$$m_1 (L_f + L_v) = L_v \rightarrow m_1 = \frac{L_v}{L_f + L_v} = \frac{2490}{2490 + 334} = 0.188 \text{ kg}$$



حالت ۳ با دادن گرما، هم دما و هم حالت جسم به ترتیب تغییر میکند.

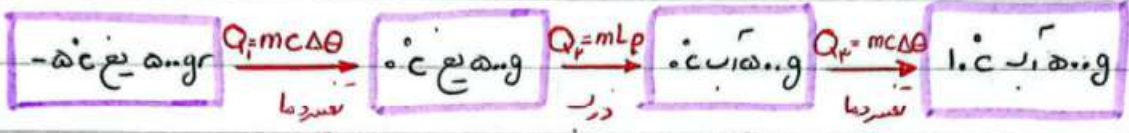
مثال) سدی یخ ۰°C به بخار آب ۱۰۰°C





مثال ۹۳) مقدار گرمای لازم برای اینکه یک قطعه ۵۰۰ گرمی یخ ۰°C به آب ۱۰°C تبدیل شود، چند کیلوگرمی لازم است؟

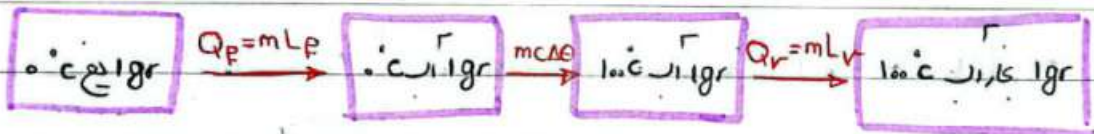
($c_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰ \text{ J/kg}\cdot\text{K}$; $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \text{ J/kg}\cdot\text{K}$; $L_F = ۳۳۴ \text{ kJ/kg}$)



$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= mc_{\text{یخ}} \Delta\theta_1 = ۵۱۲۵ \text{ kJ} \\ Q_2 &= mL_F = ۱۶۷ \text{ kJ} \\ Q_3 &= mc_{\text{آب}} \Delta\theta_3 = ۲۱ \text{ kJ} \end{aligned} \right\} \rightarrow Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 = ۱۹۱۲۵ \text{ kJ}$$

مثال ۹۴) چند درگرمی آب ۰°C باید داده شود تا آب ۱۰۰°C تبدیل شود؟

($c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \text{ J/kg}\cdot\text{K}$; $L_F = ۳۳۶ \text{ kJ/kg}$; $L_V = ۲۲۵۶ \times ۱۰^۴ \text{ J/kg}$)



$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= ۳۳۶ \text{ J} \\ Q_2 &= ۴۲ \text{ J} \\ Q_3 &= ۲۲۵۶ \text{ J} \end{aligned} \right\} \rightarrow Q_t = ۲۶۳۴ \text{ J}$$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



مثال ۹۵) در داخل لوله‌ای با توان ۲۵۰ W، ۱۰۰g آب در زیرم، چند دقیقه پس از شروع جوشیدن، تمام آب تبخیر شود؟ (۷۵٪ انرژی لوله برای آب در دسترس است) $(L_v = 2250 \frac{J}{g})$

تبخیر شود؟ (۷۵٪ انرژی لوله برای آب در دسترس است) $(L_v = 2250 \frac{J}{g})$

$$L_v = 2250 \frac{J}{g} = 2250 \times 10^{-3} \frac{J}{kg}$$

$$Q_v = mL_v = 0.1 \times 2250 \times 10^{-3} = 225 \times 10^{-5} J$$

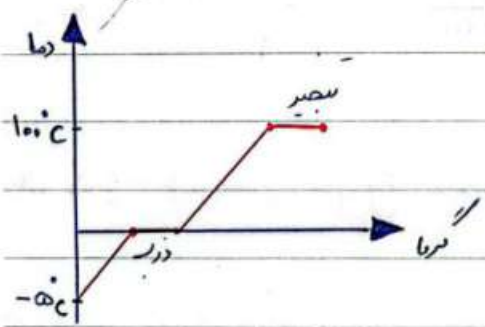
$$P = \frac{Q}{t} \rightarrow Q = Pt$$

$$\frac{75}{100} Q = Q_v \xrightarrow{1,2} \frac{75}{100} Pt = 225 \times 10^{-5} \rightarrow \frac{75}{100} \times 250 \times t = 225 \times 10^{-5}$$

$$t = \frac{225 \times 10^{-5} \times 100}{75 \times 250} = 12 \text{ s} \rightarrow \frac{12 \text{ s}}{60} = 0.2 \text{ min}$$

مثال ۹۶) به مقدار یخ ۵۰C - لوله‌ای در هم با آب جوش تبدیل شود. با رسم نمودار مرحله‌ها عبور

تبدیل را روی نمودار دما بر حسب زمان نشان دهید:



نکته: در تغییر حالت، دما ثابت است.



ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم

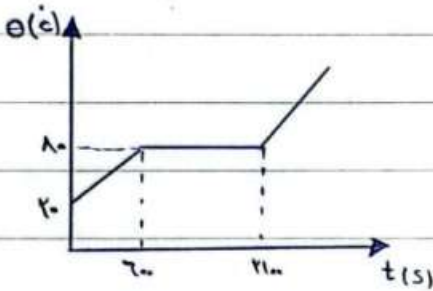


مثال ۹۷) یک جسم جامد ۱ kg را توسط ترمز ۱۰۰ W گرم می‌کنیم. منحنی تغییرات دما این جسم با زمان، مطابق شکل زیر بوده است.

الف) دمای این جسم در زمان ۶۰۰ و ۲۱۰۰ ثانیه را محاسبه کنید.

ب) علت این تغییرات چیست؟

پ) چگالی گرمای از برای بخور آب در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد چقدر است؟



الف) در زمان ۶۰۰ تا ۲۱۰۰ ثانیه، چون در این بازه دما تغییر نکرده است.

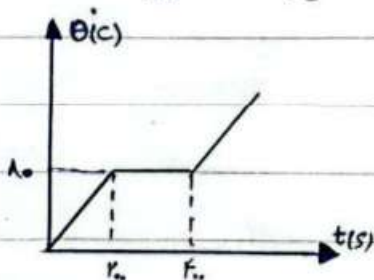
ب)

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= Pt \\ Q_1 &= mc\Delta\theta \end{aligned} \right\} \rightarrow Pt = mc\Delta\theta, \rightarrow 100 \times 600 = 1 \times c \times 80$$

$$\rightarrow c = 1000 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$$

$$\left. \begin{aligned} Q_2 &= mL_p \\ Q_2 &= Pt \end{aligned} \right\} \rightarrow mL_p = Pt \rightarrow L_p = \frac{Pt}{m} = \frac{100 \times (2100 - 600)}{1} = 1500 \text{ J/kg}$$

مثال ۹۸) به ماده‌ای جامد به جرم ۱ kg در ظرفی عایق با ابعاد ۵ سانتیگراد گرم می‌کنیم. نمودار تغییرات دما



جسم به صورت زیر، مطابق شکل زیر بوده است.

الف) گرمای ویژه جسم جامد را بدست آورید.

ب) گرمای نهان ذوب ماده جامد چقدر است؟

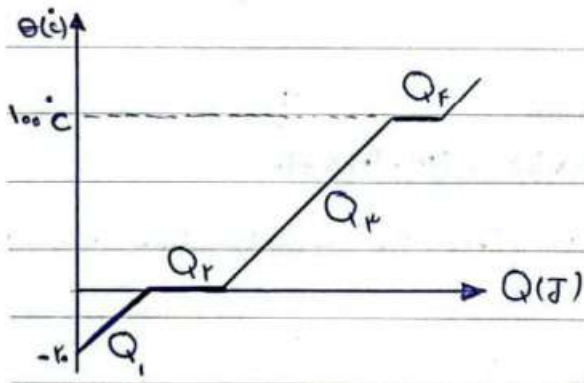
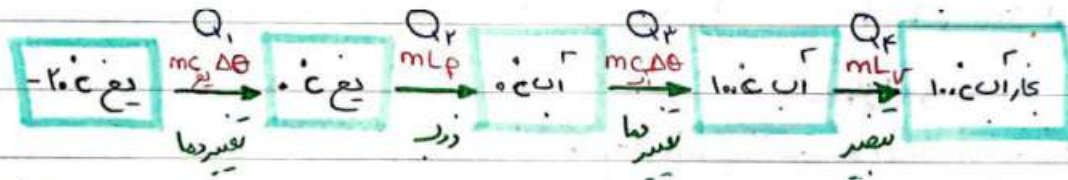


$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= Pt \\ Q_1 &= mc\Delta\theta \end{aligned} \right\} \rightarrow Pt = mc\Delta\theta \rightarrow c = \frac{Pt}{m\Delta\theta} = \frac{10^4 \times 200}{1 \times 10} = 2000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

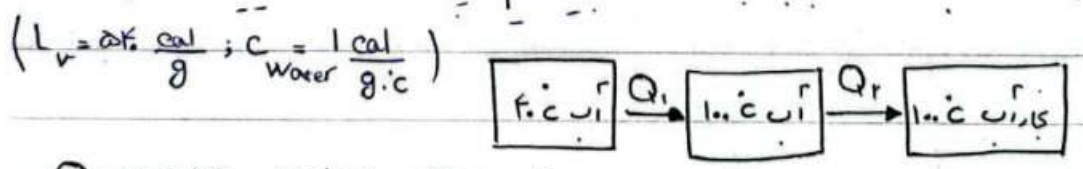
$$\left. \begin{aligned} Q_r &= Pt \\ Q_r &= mL_p \end{aligned} \right\} \rightarrow L_p = \frac{Pt}{m} = \frac{10^4 \times 200}{1} = 2 \times 10^6 \frac{J}{kg}$$

مثال ۹۹) به ۱ kg یخ، $c = 2000$ - گرما در دهم ثانیه کار در $100^\circ C$ تبدیل شود. نمودار تغییرات دمای آن را بر حسب

گرمای داده شده به صورت دستی رسم کنید:



مثال ۱۰۰) مقدار آب $40^\circ C$ را به کاراب $100^\circ C$ تبدیل کنیم. صد درصد گرما صرف تبخیر می شود.



$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= mc\Delta\theta = m \times 1 \times 60 = 60m \\ Q_r &= mL_v = m \times 540 = 540m \end{aligned} \right\} \rightarrow \frac{Q_1}{Q_t} \times 100 = \frac{60m}{600m} \times 100 = 10\%$$

NOTE $Q_t = Q_1 + Q_r = 600m$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



مثال ۱.۱) انرژی گرمایی آب ۲۰۰ گرم ۰°C بر اندازه ۶۸۸۰ J برآید. جرم نهایی آب جدید خواهد بود؟
 ($L_F = ۳۳۴ \frac{kJ}{kg}$)

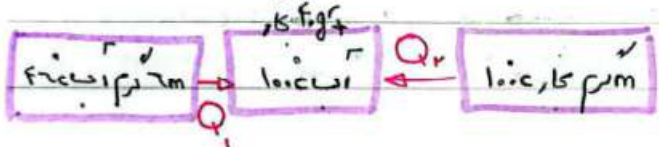
$$Q = mL_F \rightarrow -6880 = -m \times 334 \times 10^3 \frac{J}{kg} \rightarrow m = 20,7 \text{ gr}$$

برای تبدیل شده

جرم آب پاره شده $m = 179,4 \text{ gr}$

مثال ۱.۲) گرمی بخار آب ۱۰۰ گرم را در ۶۰ گرم آب ۴۰°C داریم. پس از تعادل ۶۰ گرمی آب باقی میماند.

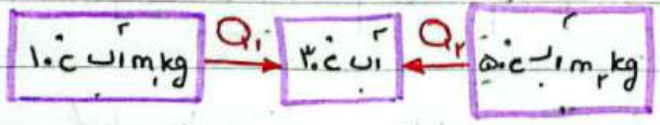
جرم آب نهایی موجود در تعادل جدید است؟
 ($C_w = 1 \frac{cal}{g \cdot C}$; $L_v = 540 \frac{cal}{g}$)



$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= Q_2 \\ Q_1 &= 60 \times 1 \times (100 - 40) \\ Q_2 &= (m - 60) \times 540 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\rightarrow 60 \times 60 = (m - 60) \times 540 \\ &\rightarrow 60 = 9m - 60 \rightarrow 120 = 9m \rightarrow m = 13,3 \text{ gr} \end{aligned}$$

جرم نهایی آب $= 60 + (m - 60) = 100 - 60 = 40 \text{ gr}$

مثال ۱.۳) گرمی آب با جرم m_1 و دما ۱۰°C را با m_2 گرمی آب با دما ۵۰°C مخلوط میکنیم. دما نهایی تعادل بدون اتلاف گرما ۳۰°C خواهد بود. m_1 چند برابر m_2 است؟



$$|Q_1| = |Q_2| \rightarrow m_1 C (30 - 10) = |m_2 C (30 - 50)| \rightarrow 20 m_1 = 20 m_2$$

$$m_1 = m_2 \rightarrow \text{برابر}$$

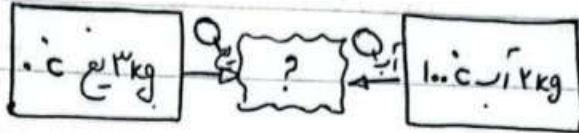
ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

همه چیز فیزیک پایه دهم



مثال ۱۰۴) ۲ kg آب ۱۰۰ درجه سانتیگراد را با ۳ kg یخ صاف شده در تماس قرار می‌دهیم. پس از برقراری تعادل چه مقدار یخ باقی می‌ماند؟

$$(L_p = 336 \frac{kJ}{kg} \text{ و } c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$$



برای آب سرد شده: $|Q_{\text{آب}}| = m_1 c_1 |\theta - \theta_1| = 2 \times 4200 \times (100 - 0) = 840000 \text{ J}$

برای آب ذوب شده: $Q_{\text{یخ}} = m L_p = 3 \times 336000 = 1008000 \text{ J}$

چون $Q_{\text{یخ}} > |Q_{\text{آب}}|$ پس کل یخ ذوب شده و دما تعادل ۰ است.

$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) = m_2 L_p$$

یخ ذوب شده: $840000 = m_2 \times 336000 \rightarrow m_2 = 2.5 \text{ kg}$

یخ باقی مانده: $m' = m - m_2 = 3 - 2.5 = 0.5 \text{ kg}$

مثال ۱۰۵) ظرف مسی ۱۰۰۰ گرم و ۲۰۰ گرم آب و ۲۰۰ گرم یخ در تعادل قرار می‌دهیم. پس از تعادل گرفتن دمای نهایی چقدر می‌شود؟

دما ۲۵ درجه سانتیگراد در طرف راست داریم، جسم فلزی در حالت تعادل قرار می‌گیرد. در طرف باقی مانده:

$$L_p = 336 \frac{kJ}{kg}$$

$$c_{\text{Water}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

۲۵ (۱) ۷۷۲ (۲) ۸۶۰ (۳) ۹۵۰ (۴)



$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 c \Delta\theta = m_2 L_f \Rightarrow m \times 400 \times 250 = 200 \times 336000$$

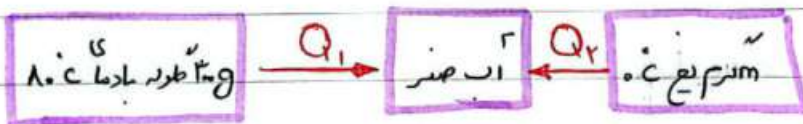
$$m_1 = 7.772 \text{ kg} = 7772 \text{ gr}$$

مثال ۱۰۶) مخلوط از ۱۰۰ گرم آب در تعادل گرمایی قرار دارند. بطور فکری ۳۰۰ گرم یخ را با آن ۸۰ °C

در تماس قرار دهیم. در آن دوران آن فرآیند ۴۲۰ J انرژی را در خود جذب می‌کند. از یخ در آن دوران

۱۱ ۱۰ ۹ ۸ ۷ ۶ ۵ ۴ ۳ ۲ ۱

$$(c_{\text{یخ}} = 420 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$



$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 c \Delta\theta_1 = m_2 L_f \Rightarrow 100 \times 420 \times 80 = m \times 336000$$

$$m = 100 \text{ gr}$$

۱۰۰ گرم یخ در آن زمان ذوب شده ← ۹۷۰ گرم یخ باقی مانده ← در نهایت ۱۰۳۰ گرم آب داریم.



۱- اگر آب سرد با یخ در حالت تعادل قرار بگیرد، حالت تعادل را آب سرد در نظر می‌گیریم.

۲- اگر آب و یخ با هم در حالت تعادل قرار بگیرد، حالت تعادل را آب سرد در نظر می‌گیریم.

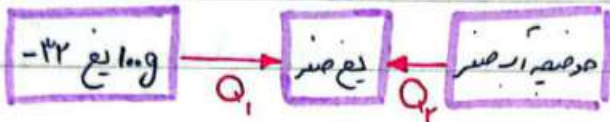
۳- زمانی که یخ از در ظرف تعادل جرم زیادی داشته باشد (صل استغصه)، دمای آن دما کا تعادل خواهد شد اما حالت آن عوض می‌شود.



* در صورت داشتن زمان به این سوالات اشاره شود *

مثال ۱۰۷) قطعه یخ به جرم ۱۰۰g و دما ۰°C را درون حوضچه‌ای آب سرد به سلیسیا در اندازیم. جرم یخ نهایی در تعادل جدید گرم خواهد بود؟

۱۰. ۱۱ ۶۰. ۱۲ ۱۰۰. ۱۳ ۱۱۰. ۱۴



حوضچه آب سرد، یخ جرم آب صحنه را زیاد می‌کند. بنابراین در حالت تعادل، دما عادل همان دما حوضچه می‌شود اما حالت آن عرض می‌شود.

$$|Q_r| = |Q_l| \rightarrow mc\Delta\theta = mL_p$$

$$100 \times 1 \times 32 = m \times 80 \rightarrow m = 40 \text{ gr} \rightarrow M = 100 + 40 = 140 \text{ gr}$$

توجه! نکته ۸ در سوالات مربوط به حالت تعادل آب، در زمان بودن ترجمه داده‌ها سوال

$C_{\text{Water}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot^\circ\text{C}}$ $C_{\text{ice}} = 0.5 \frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot^\circ\text{C}}$ $L_p = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$ $L_v = 540 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$

در نظر گرفتن! * فقط در سوالات تست *

مثال ۱۰۸) چه کار آب ۰°C، حداکثر جدید گرم یخ ۰°C را در آب می‌کند؟

توجه! هر وقت در تعادل لفظ حالت و صفت را به کار برده شد، ماده را به عنوان حالت قرار دادیم. را عمل می‌کنیم (نه دما، دمای عمل می‌شود و حالت عمل عرض می‌شود).



$$Q_r = mL_v + mc\Delta\theta$$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

مجموعه کتاب فیزیک پایه دهم



اداره حل سوال $\rightarrow |Q_1| = |Q_2| \rightarrow |m c \Delta \theta + m L_v| = |m L_p|$

$x \times 80 = (5 \times 50) + (5 \times 1 \times 100) \rightarrow m = 40 \text{ gr}$ *جرم یخ که به یخ حالت داده*

$5 + 40 = 45 \text{ gr}$ *جرم یخ در این حالت*

مسئله ۱۰۹) ۱۰۰ گرم یخ را داخل ۲۰۰ گرم آب ۳۰ درجه سانتیگراد قرار می‌دهیم. مطلوب است:

- الف) دما تعادل و حالت آن ب) جرم یخ ذوب شده ج) جرم یخ باقی مانده د) جرم آب نهایی

در ضمن سؤال که دما تعادل داده شده و تغییر حالت هم داریم، در ابتدا باید بررسی کنیم که یخ هر دو ماده

را به فرزندشان در این جا آب سردتر است پس هم و با هم مقایسه کنیم.

آب ۳۰ درجه \rightarrow آب ۰ درجه : $Q = m c \Delta \theta = 200 \times 1 \times 30 = 6000 \text{ J}$

یخ ۰ درجه \rightarrow آب ۰ درجه : $Q = m L_p = 100 \times 80 = 8000 \text{ J}$

پس این چون $Q_{\text{یخ}} > Q_{\text{آب}}$: آب زودتر از یخ ذوب کند

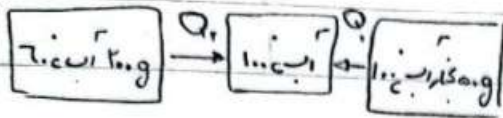
که تنها یخ از یخ ذوب می‌شود پس دما تعادل ۰ درجه خواهد بود



$Q_1 = Q_2 \rightarrow 200 \times 1 \times 30 = m \times 80 \rightarrow m = 75 \text{ gr}$ *یخ ذوب می‌شود*



سوال ۱۱۰) ۲۰۰g آب ۶۰°C را با ۵۰g کاه ۱۰۰°C مخلوط کرده ایم، با صرف نظر از تبادل گرمایی با محیط پس از رسیدن



به تعادل گرمایی صرم و دما آب نهایی چند است؟

هرگاه دما تعادل داده نشود و تغییر حالت هم داشته باشیم

$$Q_1 = mL_v = 50 \times 540 = 27000 \text{ cal}$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta = 200 \times 1 \times 40 = 8000 \text{ cal}$$

باید زیر سقف کنیم، (یعنی در داده را به فریزر انتقال دهیم این جا فریزر شکر همان آب ۰°C است) پس داریم.

زیر کاه از بیشتر از یخ است - تنها بخش از کاه، صاف می شود و حالت تعادل برابر آب ۰°C در نظر بگیریم.

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow 200 \times 1 \times 40 = m \times 540 \rightarrow m = 148 \text{ gr}$$

۱۵۰g از کاه به آب تبدیل می شود - ۲۱۵g کاه باقی می ماند - ۲۱۵g آب ۰°C خواهیم داشت!

سوال ۱۱۱) (اصولاً) ۲۰۰g آب ۶۰°C را با ۵۰g کاه ۱۰۰°C مخلوط کرده ایم، با صرف نظر از تبادل گرمایی با محیط پس از رسیدن به تعادل

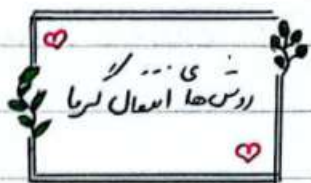
گرمای صرم نهایی آب و دما تعادل چند است؟

زیر آب از یخ کاه بیشتر است - در نتیجه یخ کاه صاف می شود.

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \rightarrow mc\Delta\theta = mL_v + m'c\Delta\theta'$$

$$200 \times 1 \times 40 = 50 \times 540 + 50 \times 1 \times \Delta\theta' \rightarrow 200(\theta - 60) = 50 \times 540 + 50(\theta - 100)$$

$$200\theta - 12000 - 50\theta + 5000 = 27000 \rightarrow 150\theta = 14200 \rightarrow \theta \approx 72.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$



اصناف دما سنجی لول را در جسم جامد، مایع و گاز می‌توانند به کار ببرند. اعمال لول را در جسم جامد به

جسم سرد و دقت آن را در جسم گرم می‌توانند به کار ببرند و اصطلاحاً به تعادل لول می‌گویند.

بر ضرورت سه راه برای اعمال لول وجود دارد:

- ۱- رسانش
- ۲- حرکت
- ۳- تابش

همه‌ی این روش‌ها در درجه‌های مختلف دما و در حالت‌های مختلف دما به کار می‌روند.



۴۰
۱- رسانش

بسیار ساده است و در دماهای بالا و در جسم جامد به کار می‌رود. در این روش دما سنجی را در جسم جامد قرار می‌دهند و به تعادل می‌رسانند.

در این روش دما سنجی را در جسم مایع قرار می‌دهند و به تعادل می‌رسانند. در این روش دما سنجی را در جسم مایع قرار می‌دهند و به تعادل می‌رسانند.

دست خود را در همین فاصله از آتش نزنید. هیچ اجزای آن را لمس نکنید.



بایست بدون یک بخش از جسم، ام‌ها و اللزول‌ها آزاد آن ناحیه انرژی می‌گیرند و دما و ارتفاعشان زیاد می‌شود.

این ارتفاعات زیاد باعث می‌شود که بخش از این انرژی به ام‌ها و اللزول‌ها بسیار زیاد بخوردشان برسد. ملاحظه

بند اللزول این روند، گرما در تمام جسم گسترش می‌یابد و در نهایت تمام جسم گرم می‌شود. به این نوع روشن اشغال گرما

در سانس می‌گوئیم.

✓ این نوع اشغال گرما نیاز به محیط مادی دارد. چون برخورد ذرات است که انرژی را منتقل می‌کند، پس اگر

ذره‌ها نباشند در سانس هم در کار نیست!

✓ در روشن سانس، انرژی ذرات اشغال می‌یابد نه خود ذرات!

✓ سانس گرما در مواد مختلف معمار است؛ مثلا فلزات رساناها خوب رسان هستند و مواد کاغذی:

سسته، چوب و آجر رساناها حداقل خوب به شمار نمی‌روند.

→ زمان که یک فلز را گرم می‌کنیم، ام‌ها انرژی می‌گیرند و دما و ارتفاعشان افزوده می‌شود؛ ارتفاعها

در طول فلز گسترش می‌یابد → ارتفاع ام‌ها موجب اشغال گرما شده است.

✓ سانس در صهی حالت‌ها ماده ایام می‌شود، اما در جامدات به دینه فلزات به علت وجود اللزول‌ها آزاد سرعت

بسیار کمتری دارد.



سوال ۱۱۲) جدا نلزات رساناها خوب تر است یا خستند؟

در بدن رسانا، دما و انقباض انقباضی بر مبنای ام (ارتعاش ام) و انقباضها از اول است در رساناها نظری

سهم انقباضها آزاد در رساناها بیشتر از امها است. از آنجا که در این انقباضها بسیار کوچک اند و در هر

حالت مریض، با برخورد با سایر انقباضها و امها بسیار رسانا تر است. به همین دلیل نلزات رساناها خوبتر

۲- حرمت:

در حرمت روز سرد زمستان دارد خانه شود و بپوشد که کارهای خاص است، نور آفتاب را در بدن مریض و نلزات

نظارت نمی خورد. اما بعد از مدتی از نلزات آن بپوشد و در خانه حرمت خواهد کرد. چون کارهای خاص را

گرم کرده و دیگر از سرما خواهد کرد.

در وقت گرمی آب را ری اجان گاز می گذارید، چه آب آن پس از آن گرم می شود و آب جوش می آید.

* اعمال نلزات در مریض و نظرها که مریضها رساناها نلزات خوب نیستند، مریضها بر بدن حرمت، پس با جابه جایی مریض

از خود عاده انجام می گیرد. به نیت قسمت از ماده در اثر گرم شدن حرمت کرده در جای دیگر می رود و بر اثر آن

گرم را با خود حمل می کند. به این نوع اعمال نلزات حرمت می گویند که در نوع دارد. حرمت طبیعی و حرمت داده شده



✓ در حلال رسانش، این کار همرفت، جابجایی مولکول‌ها ماده است. برای همین همرفت فقط در مایعات و گازها انجام می‌شود و در جامدات نه مولکول‌ها^۱ آن حرکت انتقال ندارند، به غیر از

✓ دروس همرفت، همانند درس رسانش برای انتقال گرما نیاز به محیط مادی دارد ← همرفت در خلأ رخ نمی‌دهد.

همرفت صغری ۸

در همرفت انتقال گرما، انتقال بخش‌هایی از خود ماده صورت می‌گیرد. در مایعات و گازها در تمام نقاط موجود

قرار می‌گیرد. فاصله متوسط مولکول‌ها در بخش‌ها شماره در تمام نقاط یکسان است، افزایش می‌یابد.

(در واقع در تمام قسمت‌ها شماره ای را هم می‌کنیم، فاصله متوسط مولکول‌ها^۲ آن قسمت افزایش می‌یابد.)

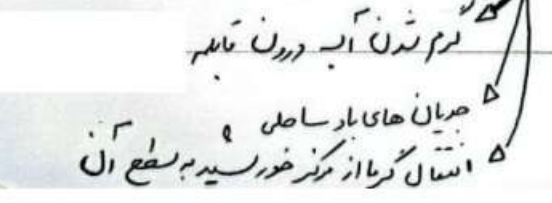
← با افزایش فاصله متوسط مولکول‌ها، حجم شماره زیاد می‌شود و در نتیجه چگالی آن قسمت کاهش

می‌یابد (چگالی نسبت کم نسبت به قسمت‌های سردتر شده است). به خاطر نیروی ستاری (اصول ارسطویی)

شماره آن قسمت بالا می‌رود. ← از آن طرف شماره با دما کمتر و چگالی بیشتر (در نتیجه تراکم)

به سمت پایین می‌آید و چگالی کم تر می‌شود. ← این فرایند مازمان در تمام محیط شماره گرم شود

ادامه می‌یابد. این نوع همرفت را همرفت طبیعی می‌گویند.



ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



حرف واداشته 8

در این نوع حرف ، سازه به کمک یک ماده (صفت یا مصنوعی) به حرف واداشته می شود تا با این حرف

اسفالت گرم صورت پذیرد . سیستم گرم کننده مرکزی در ساختمان ها ۲- سیستم خنک کننده مبرد لیتیم

۳- گرم و سرد شدن اجسام مختلف بدن را بر اثر گردش جریان خون در بدن جانداران خون گرم

۳- دما و گرما 8

خوردن سبزیجات و میوه های گرم می کند 8- در سانس نمی توانند مانند خون هوای سرد را که برای اسفالت گرم است 1
حرف هم نمی تواند مانند خون با دین گرم شده باشد تا اسفالت گرم صورت پذیرد
حرف در سانس در خلا اسفالت پذیرد 1

در بعضی موارد گرما به روش غیر از سانس و حرف اسفالت می یابد که دلیل آن در محیط مادی نیست .

مثل گرما خوردن سبزیجات از طریق گرما که نور به زمین می رسد ، در حالت کلی سبزیجات خوردن زمین خلا است .

هر جسمی به خاطر دمای می تواند از خود دما را در محیط اطرافش گسیل کند به همین دلیل اسم این روش را دما می گویند

- امواج الکترومغناطیسی - امواج رادیویی - سانس فرسوخ - نور مرئی - سانس فراترکیس - امواج گرما 8 ر 8



تاش دریا از سطح حجم به عنوان زیر سطح دارد.

- ۱- دما و هر دو دما هم تاش باشد، آنگاه تاش آن تاش است.
- ۲- صامت و هر دو صامت تاش باشد، میزان تاش تاش خواهد بود.
- ۳- میزان صفت بودن - هم ها که سطح در صفت دارند، تاش تاشی دارند و کس تاشی از برای دریا تاش را حذف کنند.
- ۴- تاش سطح هم - هر دو هم تاش باشد، جذب تاش تاشی دارد.

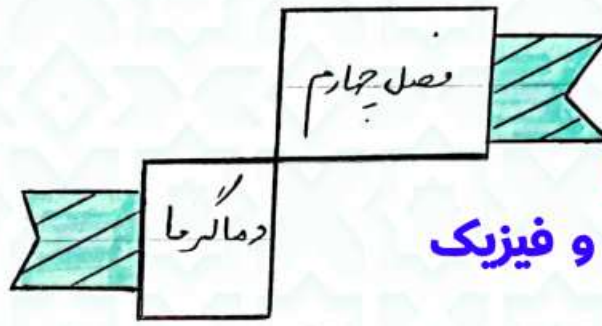
جدیدترین

- ۱- در این روش اعمال تاش توسط امواج الکترومغناطیس انجام می شود - مسکن از محیط مادی است و در خلا هم می دهد.
- ۲- امواج الکترومغناطیس با سرعت نور منتشر می شوند - پس بدون تاش سریع ترین روش اعمال تاش است.
- ۳- تاش تاش ها تاشی از وسیله ها اندازه گیری دما برای اجسام داغ هستند، اساس کار این وسیله، تاش تاشی است.
- تاش شده از سطح هم است. (بدون تاش با حجم دما آن را اندازه گیری)
- ۴- تاش تاشی در دماها زیر ۵۰ به صورت تاش فرسوخ است که تاشی است. برای آشکارسازی امواج تاشی ها فرسوخ از دما تاش استفاده می شود و به تصویر تبدیل کرده از آن دما تاشی می گویند.

جزوه فیزیک پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی





فیزیک پایه دهم
بخش ویژه رشته ریاضی و فیزیک

مدرسین: فرزانه بابائی - محمدرضا عادل خانی

$$PV = nRT$$

1. **P** is pressure measured in pascals (symbol: Pa)

2. **V** is volume measured in cubic metre (symbol: m^3)

3. **n** is moles of gas present (symbol: mol)

4. **R** is a constant that converts the units. **R** is the universal gas constant.

Its value is $8.314 \frac{j}{mol.k}$ or $j.mol^{-1}.k^{-1}$

5. **T** is temperature measured in Kelvin (symbol: K)

6. Simple algebra can be used to solve for any of these values.

$$P = \frac{nRT}{V} \quad V = \frac{nRT}{P} \quad n = \frac{PV}{RT} \quad T = \frac{PV}{nR} \quad R = \frac{PV}{nT}$$

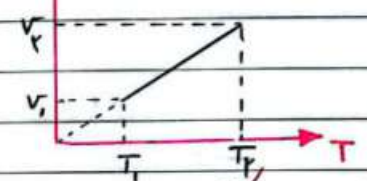
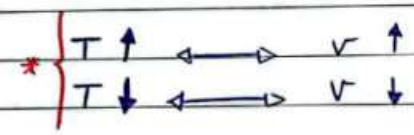


مفاهیم رابطه ای بین p, V, T گاز درون یک قوطی به نام ۸

بررسی گاز در شرایط ۸ (مانند جدول)

if $p = \text{const} \rightarrow \frac{V}{T} = \text{const} \rightarrow V \propto T$
 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

(ماده مستطین)



مثال ۴-۵ جدول بررسی

مثال ۱) افزایش دما در یک ماده گازی مستقیماً با حجم آن در یک طرف است. در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد، دما را به ۱۰۰ درجه سانتیگراد رسانیم و دما را به ۱۰۰ درجه سانتیگراد رسانیم. دما را به ۱۰۰ درجه سانتیگراد رسانیم.

حسب ذرات هوا درون بسته و دما را در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و دما را در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد رسانیم. دما را به ۱۰۰ درجه سانتیگراد رسانیم.

مثال ۲) دمای یک گاز به حجم ۱۰۰ cm^۳ در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد رسانیم. دما را به ۱۰۰ درجه سانتیگراد رسانیم.

الف) دما را به ۱۰۰ درجه سانتیگراد رسانیم. دما را به ۱۰۰ درجه سانتیگراد رسانیم.

الف) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{100}{20+273} = \frac{50}{T_2} \rightarrow T_2 = 147,5 \text{ K}$

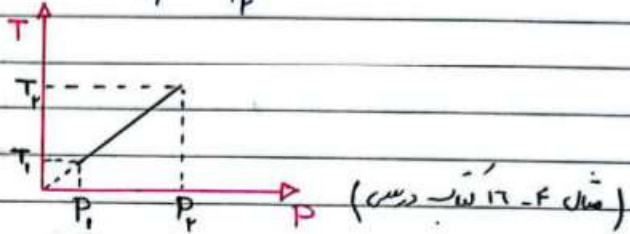
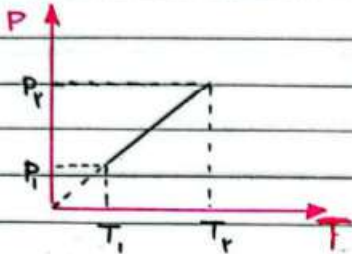
ب) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{100}{293} = \frac{170}{T_2} \rightarrow T_2 = 587 \text{ K}$



بررسی گاز در حجم ثابت (قانون گایوسال)

$$iP \ V = \bar{c} \cdot T \rightarrow \frac{P}{T} = \bar{c} \rightarrow P \propto T$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$



مثال ۳) فشار لایت استیک را در دمای ۲۷°C در یک ظرف مسدود شده، مانومتر یک از صدمت فشار را ۱۵ atm نشان می‌دهد.

در یک از صدمت فشار را ۲ atm نشان می‌دهد. اگر دما را لایت استیک در یک از صدمت ۲۷°C دما را لایت استیک فشار

صدمت جدید در دما را لایت استیک ۹ (فشار هوای محیط ۷۶ cmHg = ۱ atm)

$$P_1 = 15 + 1 = 16 \text{ atm}$$

$$P_2 = 2 + 1 = 3 \text{ atm}$$

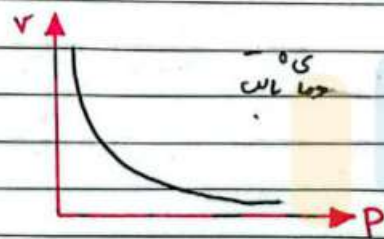
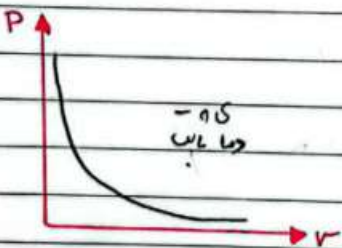
* مانومتر فشاری را اندازه گیری می‌کند و مانومتر را در خواص

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{16}{27+273} = \frac{3}{T_2} \rightarrow T_2 = 37.6 \text{ K} \rightarrow \theta_2 = 37.6 - 273 = -235.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

بررسی گاز در دمای ثابت (قانون بویل - ماریوت)

$$iP \ T = \bar{c} \cdot V \rightarrow PV = \bar{c} \cdot T \rightarrow P \propto \frac{1}{V}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$





مثال ۴) حجم مقدار مشخصی گاز ۱۲ cm^۳ و فشار آن ۱ atm می باشد. در دما ثابت حجم آن را به ۱۵ cm^۳ می رسانیم. فشار آن چند atm تغییر می کند؟

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$1 \times 12 = P_2 \times 15 \rightarrow P_2 = 0.8 \text{ atm} \quad \text{و} \quad \Delta P = P_2 - P_1 = 0.8 - 1 = -0.2 \text{ atm}$$

قلب قانون ایدگادور (دما و فشار ثابت)

$$iF \quad p, T = \text{ثابت} \rightarrow \frac{V}{N} = \text{ثابت}$$

هر دایم در ۱ mol، گاز به تعداد 6.02×10^{23} ام (عدد آووگادور) مولکول وجود دارد.

$$N = n \cdot N_A \rightarrow n = \frac{N}{N_A}$$

عدد آووگادور

$$\frac{V}{N} = \text{ثابت} \rightarrow \frac{V}{n N_A} = \text{ثابت} \rightarrow \frac{V}{n} = \text{ثابت}$$

قانون گازهای کامل (ایزنرم) ۸

- ۱- گازهایی که بسیار رقیق هستند یا جلالی آن‌ها به حد طرز کم است.
- ۲- گازهایی که مولکول‌ها آن‌ها به حدی از هم دورند که هم تاثیر جاذبه ندارند (نام برهم نمی‌نهند) (یعنی آن‌ها نیروی بین مولکول وجود ندارد.)



برای گازها کامل در آن نوشته

$$PV = nRT$$

$R = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ثابت جهانی گازها

$$PV = nRT \rightarrow k$$

\swarrow Pa \downarrow m³ \downarrow mol

$$n_1 = n_2 \rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

۱- دما حساب باید بر حسب طریقی باشد.

۲- فشار حساب باید فشار مطلق باشد نه فشار نسبی آن.

۳- قانون عمومی گازها کامل را بر حسب سیر در آن نوشته

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

مثال ۱۰) ۲۰۰ mol گاز کامل در فشار ۲ atm و دما ۱۲۷°C، حجم ۱ m³ چه برده؟ ($R = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$)

$$\begin{cases} T = \theta + 273 = 127 + 273 = 500 \text{ K} \\ P = 2 \text{ atm} = 2 \times 10^5 \text{ Pa} \\ n = 200 \text{ mol} \\ R = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K} \end{cases}$$

$$PV = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{200 \times 8.314 \times 500}{2 \times 10^5} = 415.7 \text{ m}^3$$

سوال ۱۱) مقداری گاز کامل در یک محفظه قرار دارد. اگر حجم گاز را نصف و دما آن را ۲ برابر کرده و مقدار گاز را از

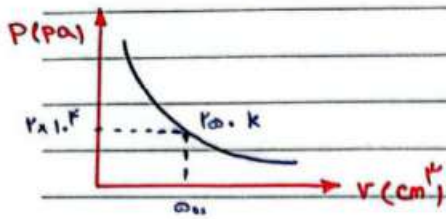
نظر صرف بر نصف کاهش دهم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟

$$\frac{P_1 V_1}{T_1 n_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2 n_2}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1 n_1} = \frac{P_2 \times \frac{1}{2} V_1}{2 T_1 \times \frac{n_1}{2}} \rightarrow P_2 = 2 P_1$$



مسئله ۱۷) در سطح مقابل موتور $P-V$ یک گاز کامل را در دمای 250 K است. حجم این گاز در دمای 300 K



دشار $3 \times 10^4 \text{ Pa}$ چند cm^3 است ؟

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{2 \times 10^4 \times 100}{250} = \frac{3 \times 10^4 \times V_2}{300}$$

$$\Rightarrow V_2 = 800 \text{ cm}^3$$

مسئله ۱۸) دمای گاز کامل را از 27°C به 27°C در حجم $2V$ تغییر دادیم. اگر فشار این گاز را دو برابر کنیم، حجم آن چند

بار می‌تواند ؟ $T_1 = 27 + 273 = 300\text{ K}$; $T_2 = 27 + 273 = 300\text{ K}$; $P_2 = 2P_1$; $V_2 = 2V_1$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1 V_1}{300} = \frac{2P_1 \times 2V_1}{300} \rightarrow V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

مسئله ۱۹) بالون به حجم 1.5 m^3 دارای گاز هیدروژن در دمای صفر درجه سانتیگراد است. فشار هیدروژن را در

76 cmHg قرار دادیم. بالون را با همی که تمام ایزوتمی که در آن 70 cmHg است، قرار کردیم

و محاسبه کردیم که دمای بالون چند درجه می‌تواند ؟

$$\left. \begin{array}{l} V_1 = 1.5 \text{ m}^3 \\ T_1 = 0^\circ\text{C} + 273 = 273 \text{ K} \\ P_1 = 76 \text{ cmHg} \\ P_2 = 70 \text{ cmHg} \\ V_2 = 1.3 \text{ m}^3 \\ T_2 = ? \end{array} \right\} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{76 \times 1.5}{273} = \frac{70 \times 1.3}{T_2} \rightarrow T_2 = 129.3 \text{ K}$$

$$\theta_2 = T_2 - 273 = -143.7^\circ\text{C}$$

مسئله ۲۰) حجم 0.1 mol گاز کامل هیدروژن در فشار 5000 Pa و دمای 27°C است. تعیین کنید $(R = \frac{10}{3} \text{ J/mol}\cdot\text{K})$

$$\left\{ \begin{array}{l} V = 0.1 \text{ mol} \\ P = 5000 \text{ Pa} \\ T = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K} \\ R = \frac{10}{3} \text{ J/mol}\cdot\text{K} \\ V = ? \end{array} \right. \quad PV = nRT$$

$$5000 \times V = 0.1 \times \frac{10}{3} \times 300 \rightarrow V = 0.05 \text{ m}^3$$



مسئله ۱۱) دمای گاز 27°C است. اگر گاز را نصف و حجم گاز را ۳ برابر کنیم، دمای گاز چند درجه سلسیوس می‌شود؟

$$\begin{cases} \theta_1 = 27^{\circ}\text{C} \\ P_1 = P \\ V_1 = 3V_2 \end{cases} \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{P V_1}{300} = \frac{P \times \frac{1}{3} V_1}{T_2} \rightarrow T_2 = 300 \text{ K} \Rightarrow \theta_2 = 27^{\circ}\text{C}$$

مسئله ۱۲) فشار نسبی، فشار است. فرض را بر این درجتهای 50°C و 15°C در این درجتهای 2 atm و 1 atm در دمای داخل لاستیک قرار دادیم. دمای داخل این لاستیک بعد از درجتهای چند درجه سلسیوس خواهد بود؟ (فشارهای محیطی 1 atm است)

فشار نسبی، فشار است. فرض را بر این درجتهای 50°C و 15°C در این درجتهای 2 atm و 1 atm در دمای داخل لاستیک قرار دادیم. دمای داخل این لاستیک بعد از درجتهای چند درجه سلسیوس خواهد بود؟ (فشارهای محیطی 1 atm است)

$$\begin{cases} P_{g1} = 1.5 \text{ atm} \rightarrow P_1 = 2.5 \text{ atm} \\ P_{gr} = 2 \text{ atm} \rightarrow P_2 = 3 \text{ atm} \\ \theta_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K} \end{cases} \quad P = P - P_g$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1} = \frac{3 \times 300}{2.5} = 360 \text{ K} \rightarrow \theta_2 = 87^{\circ}\text{C}$$

مسئله ۱۳) حجم گاز در فشار 1.05 Pa و دمای 27°C برابر 1 cm^3 است. تعداد مولکولها را در این گاز پیدا کنید. $(R = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K})$

$$PV = nRT$$

$$1.05 \times 1 \times 10^{-6} = n \times 8.314 \times 300 \rightarrow n = \frac{1.05 \times 10^{-6}}{2494.2} \rightarrow n = \frac{N}{N_A} \rightarrow N = \frac{1.05 \times 10^{-6}}{2494.2} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\rightarrow N = 0.25 \times 10^{19} = 2.5 \times 10^{18}$$

مسئله ۱۴) دمای 20°C دمای 1 cm^3 است. این گاز را با دمای 50°C درجتهای 2 cm^3 قرار دادیم. دمای داخل این لاستیک بعد از درجتهای چند درجه سلسیوس خواهد بود؟

$$T_1 = 293 \text{ K} \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{1 \text{ cm}^3}{293} = \frac{2 \text{ cm}^3}{T_2}$$

$$T_2 = 2 \times 293 = 586 \text{ K} \rightarrow \theta_2 = 586 - 273 = 313^{\circ}\text{C}$$



مسئله ۱۵) در یک سیلندر ۱ لیتر گاز اکسیژن با فشار ۲ atm و دما ۲۷°C موجود است. حجم گاز را تعیین کنید.

$(O = 16 \text{ g/mol})$

$PV = nRT$

$2 \times 10^5 \times 10^{-3} = n \times 8.314 \times 300 \rightarrow n = \frac{2 \times 10^2}{2494.2} = \frac{20}{24.94}$

$V = 1 \text{ Lit} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ Lit}} = 10^{-3} \text{ m}^3$

$P = 2 \text{ atm} = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$

$n = \frac{m}{M} \rightarrow m = nM = \frac{20}{24.94} \times (16 \times 2) = 25.6 \text{ g}$

$\theta = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$

$m = ?$

گاز اکسیژن O_2

مسئله ۱۶) فشار گاز را در ۲۵٪ افزایش داده و همزمان دما را ۱۸٪ کاهش دهید. حجم گاز را تعیین کنید.

$P_2 = 1.25 P_1$
 $T_2 = 0.82 T_1$

$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$

$\frac{\Delta V}{V_1} = ?$

$\frac{1.25 P_1 V_2}{0.82 T_1} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \rightarrow V_2 = \frac{0.82}{1.25} V_1 = 0.656 V_1$

$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{0.656 V_1 - V_1}{V_1} = \frac{-0.344 V_1}{V_1} = -0.344$

مسئله ۱۷) فشار گاز ۱۴ mmHg و دما آن ۷°C می‌باشد. اگر دما را ۱۰۲°C و فشار را به ۷۵ mmHg برسانیم.

$P_2 = 75 \text{ mmHg}$

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

$T_1 = 7 + 273 = 280 \text{ K}$

$T_2 = 102 + 273 = 375 \text{ K}$

$P_1 = 14 \text{ mmHg}$

$\frac{14 \times V_1}{280} = \frac{75 \times V_2}{375} \rightarrow V_2 = \frac{5}{20} V_1 = \frac{1}{4} V_1$

مسئله ۱۸) دما را در حجم ثابت از ۲۰°C به ۴۰°C برسانیم. فشار گاز را تعیین کنید.

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{413}{293}$



مسئله ۱۹) مقداری گاز داخل دریا منظر قرار دارد. اگر حجم گاز را نصف و دما مطلق آن را دو برابر کرده و مقدار گاز را از نظر جرم به نصف کاهش دهیم، فشار جدید برابر شود.

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 \times \frac{1}{2} V_1}{\frac{1}{2} n_1 \times 2 T_1} \rightarrow P_2 = 2 P_1$$

مسئله ۲۰) دما مقدار معینی گاز را در فشار ثابت ۳٪ افزایش می‌دهیم در نتیجه حجم گاز به اندازه ۱۰٪ هم‌اندازه آن افزایش می‌یابد. دما کی اولی گاز چند °C بوده است؟

$$T_1 =$$

$$V_2 = 1.1 V_1$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{1.1 V_1}{T_1 + 3} \rightarrow 1.1 T_1 = T_1 + 3 \rightarrow 0.1 T_1 = 3$$

$$\rightarrow T_1 = 30 \text{ K} \rightarrow \theta_1 = 300 - 273 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$$

مسئله ۲۱) لایه نازکی از ارسول جاری مقدار معینی هواست. هنگامی که دما ۱۷°C است فشار اندازه‌گیری شده در لایه ۲ atm است. پس از شار جویست. پس از یک ارسول باقی‌مانده بسیار سریع و فشار هوای لایه نازک دوباره اندازه‌گیری می‌شود که فشار ۲.۳ atm است. پس از شار هواست. دما هوای درون لایه در این وضعیت چند است؟ (توجه: لایه نازک با ثابت می‌ماند)

$$\begin{cases} T_1 = 17 + 273 = 290 \text{ K} \\ P_1 = P_0 + 2 = P_2 - P_0 = 2 P_0 + 2 \\ P_2 = P_0 + 2.3 = P_2 - P_0 = 2 P_0 + 2.3 \end{cases}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{2 P_0 + 2}{290} = \frac{2 P_0 + 2.3}{T_2}$$

$$\rightarrow \frac{2}{290} = \frac{2.3}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{2.3}{2} \times 290$$

$$T_2 = 319 \text{ K} = 46 \text{ }^\circ\text{C}$$

ویژه رشته ریاضی فیزیک

جزوه فیزیک پایه دهم



مسئله ۲۲) حساب هوائی که در یک عمود ۲۵m در عمق ۲۵m ایجاد می شود، به طرف سطح آب حرکت می کند. اگر دما آب در عمق ۲۵m، ۷°C و در سطح سطح آب ۱۷°C است، نسبت هم جاب در نزدیکی سطح آب بر جمع آن در عمق ۲۵m، چند براب است؟
 (ρ = ۱۰³ kg/m³ ; P₀ = ۱.۰⁵ Pa)

$$P_f = P_0 + \rho gh = 1.0^5 + 10^3 \times 10 \times 25 = 1.0^5 (1 + 25) = 26 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}$$

$$T_1 = 273 + 7 = 280 \text{ K}$$

$$T_2 = 273 + 17 = 290 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{1.0^5 \times V_1}{280} = \frac{26 \times 10^5 \times V_2}{290} \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1.0^5 \times 29}{26 \times 280} = \frac{1}{26}$$

مسئله ۲۳) بادگش را یاد کرده ال را از دری سطح آب تا آب استخر این در بریم. با فرض ثابت بودن دما، هم بادگش از بالا به پایین ... (الف) کم می شود. (ب) زیاد می شود. (ج) تغییری نمی کند.

پاسخ گزینه ۱!

مسئله ۲۴) در درون استوانه‌ای به مساحت مقطع ۰.۲ m² و ارتفاع ۳۰ cm، مقداری هوای فشرده شده به دما ۳۰۰ K قرار دارد. اگر هوای درون استوانه به ۴۰۰ K افزایش یابد، ارتفاع ستون هوا چندر باید شود تا از هوای درون استوانه ثابت بماند؟



مسئله ۲۵) یک جابجی از جنس آب بر سطح آب قرار می‌دهیم. در صورتی که در سطح آب جعبه‌ها به هم اشاره شود

و دمای آب ثابت بماند، جابجی در چه عمق قرار داشته است؟ ($P_0 = 1 \text{ atm}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$)

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow P_1 V_1 = P_2 \times 5 V_1 \rightarrow P_1 = 5 P_2$$

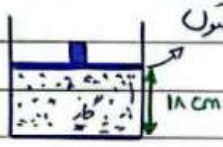
$$\begin{cases} V_1 = 5 V_2 \\ T_1 = T_2 \end{cases}$$

$$P_0 + \rho g h = 5 P_0 \rightarrow 4 P_0 = \rho g h \rightarrow 4 \times 10^5 = 10^3 \times 10 \times h$$

$$\boxed{h = 40 \text{ m}}$$

مسئله ۲۶) مطابق شکل مقداری گاز درون یک استوانه قرار دارد. استوانه یک دیواره از جنس فلز است. دمای گاز

27°C و استوانه در حال تعادل است. اگر دمای گاز به 127°C برسد، استوانه چند cm بالا می‌رود؟



$$P_1 = P_2 \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \xrightarrow{V = Ah} \frac{A h_1}{T_1} = \frac{A h_2}{T_2}$$

$$\frac{18}{27} = \frac{h_2}{127} \rightarrow h_2 = 74 \text{ cm}$$

$$\Delta h = h_2 - h_1 = 74 - 18 = 56 \text{ cm}$$

مسئله ۲۷) یک جابجی از جنس 7 m دریا بر سطح آب قرار می‌دهیم. با فرض اینکه دمای آب و فشارها در سطح آب 1 atm

باشد، شعاع جابجی در سطح آب چند برابر شعاع آن در عمق دریا است؟ ($\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$)

$$\begin{cases} P_1 = P_0 + \rho g h = 10^5 + 10^3 \times 10 \times 7 = 8 \times 10^5 \text{ Pa} \\ T_1 = T_2 \end{cases}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \xrightarrow{V = \frac{4}{3} \pi r^3} 8 \times 10^5 \times \frac{4}{3} \pi r_1^3 = 10^5 \times \frac{4}{3} \pi r_2^3 \Rightarrow 8 r_1^3 = r_2^3$$

$$r_2 = r_1 \rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 2$$

ویژه رشته ریاضی فیزیک

جزوه فیزیک پایه دهم



مثال ۲۸) دو ظرف با هم مساوی، یک گرمی گاز هیدروژن و یک گرمی گاز نیتروژن در دما ثابت است. اگر حجم هیدروژن

دو برابر حجم نیتروژن باشد، فشار هیدروژن چند برابر نیتروژن است؟ ($M_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$ و $M_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$)

$$\begin{aligned} P_1 V_1 &= P_2 V_2 \rightarrow \frac{P_{H_2}}{P_{N_2}} = \frac{V_{N_2}}{V_{H_2}} \\ \frac{m_{H_2}}{M_{H_2}} &= \frac{m_{N_2}}{M_{N_2}} \end{aligned}$$

$$\rightarrow \frac{P_{H_2}}{P_{N_2}} = \frac{28}{2} = \frac{14}{1} = 14$$



* چگالی قطره‌ها ۸

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

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1/V_1}{m_2/V_2} \rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2}$$

چگالی مقدار معین گاز } با فشار رابطه مستقیم دارد
 چگالی مقدار معین گاز } با دمای مطلق رابطه عکس دارد

مثال ۲۹) اگر حجم مقدار معین گاز قطره‌ها تغییر نکند، چگالی هم تغییر نمی‌کند. بنابراین در فرمول‌ها

هم حجم (هم ثابت) چگالی هم ثابت می‌ماند!

مثال ۲۹) اگر دما مقدار معین گاز قطره نصف شود، چگالی هم تغییر نمی‌کند!

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} = \frac{1/2 P_1}{P_1} \times \frac{T_1}{1/2 T_1} = 1$$

چگالی تغییر نمی‌کند!



مسئله ۳۰) در یک فرآیند هم‌تپ، اگر دمای مطلق گاز / ۲۵ کاهش یابد، چنانچه گاز چند درصد و چنانچه دمای آن چند درصد افزایش یابد؟

در هم‌تپ باشد، چنانچه هم‌تپ ترمانند.

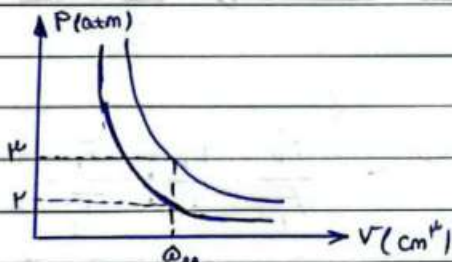
مسئله ۳۱) دمای گاز کالواری از ۲۷°C به ۱۲۷°C رسیده است. اگر در این حالت فشار گاز نصف شده باشد، چنانچه

چند برابر شده است؟

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2} \frac{P_1}{P_1} \times \frac{27+273}{127+273} = \frac{1}{8}$$

مسئله ۳۲) شغل مطلق، تغییرات فشار مقدار مطلق گاز را نسبت به حجم در دو دمای ثابت T_1 و T_2 نشان دهد.

نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ چند برابر است؟



$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{1}{T_1} = \frac{1}{T_2} \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2}$$