

چکیده فصل ۵ و ۶ فیزیک (۲)

علی رضایی

فصل ۵ :

چگالی : به نسبت جرم یک جسم به حجم آن چگالی می گویند : $\rho = \frac{m}{V}$

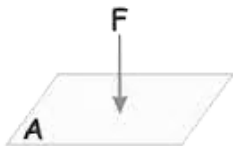
$$\left\{ \begin{array}{l} g/cm^3 \xrightarrow{\times 1000} kg/m^3 \\ g/cm^3 \xleftarrow{\div 1000} kg/m^3 \end{array} \right. : \text{تبدیل واحد های مهم چگالی}$$

- توجه : در بیشتر مسائل خصوصاً مسائل فشار باید چگالی را بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب گرفت.

چگالی مخلوط : اگر آلیاژ یا مخلوطی از چند جسم داشته باشیم چگالی برابر است با : $\bar{\rho} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots}$

- توجه : اگر در رابطه بالا m را نداشتیم m ها را تبدیل به ρV و اگر V را نداشتیم V ها را تبدیل به $\frac{m}{\rho}$ می کنیم. همچنین اگر در اثر اختلاط تغییر حجم کلی را داشته باشیم فرمول بالا را از ΔV (یعنی مقدار تغییر حجم) کم می کنیم.
- نکته : در مسائلی که حجم بخش توخالی یک جسم خواسته شده ابتدا حجم جسم را با فرمول چگالی بدست آورده سپس آن را از حجم جسم بر حسب فرمول هندسی کم کنید؛ حاصل حجم بخش توخالی جسم است.

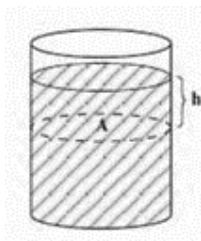
فشار : به نیروی عمودی وارد بر واحد سطح فشار می گویند و یکای آن در SI پاسکال است.



$$P = \frac{F_{\perp}}{A}$$

در این رابطه $F_{\perp}$ همان نیروی عمودی تکیه گاه است که واحد آن نیوتون می باشد و A مساحت سطح می باشد که واحد آن m^2 است. (نحوه محاسبه نیروی عمودی تکیه گاه در جزوه فصل ۳ به طور مفصل شرح داده شده است.)

- نکته : فشار کمینه زمانی است مساحت سطح بیشینه و فشار بیشینه زمانی است که مساحت سطح کمینه باشد.
- نکته مهم : فشار جامدات بر حسب ارتفاع آنها را می توان از رابطه $P = \rho gh$ بدست آورد که در آن چگالی باید بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب و ارتفاع باید بر حسب متر باشد.



فشار مایعات : در مایعات فشار بر حسب عمق (h) از رابطه $P = \rho gh$ محاسبه می شود.

مثلا در شکل روبرو فشار نقطه A از رابطه بالا محاسبه می شود. اثبات :

$$P = \frac{mg}{A} \xrightarrow{m=\rho V} P = \frac{\rho Vg}{A} \xrightarrow{h=\frac{V}{A}} P = \rho gh$$

اصل پاسکال : اگر به نقطه ای از مایع فشاری وارد شود آن فشار بدون کاهش به تمام نقاط مایع منتقل خواهد شد.

نتیجه اصل پاسکال : نقاط هم ارتفاع از مایع فشار برابر دارند.

با توجه به اصل پاسکال می توان این فشار وارده که با P_0 نشان می دهند را در مواردی هوا در نظر گرفت و در این صورت

$$P_T = P_0 + \rho gh$$

فشار کل وارد بر مایع برابر است با :

• نکته : نیروی وارد بر کف ظرف را می توان از رابطه $F = P \times A = (P_0 + \rho gh)A$ بدست آورد که در آن h ارتفاع مایع است.

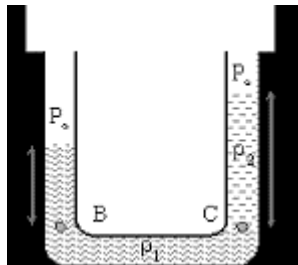
• نکته : فشار وارد بر دیواره ظرف برابر میانگین فشار در سطح مایع و کف مایع است بنابراین داریم نیروی وارد بر دیواره ظرف را می توان اینگونه حساب کرد :

$$P_x = \frac{P_A + P_B}{2} \xrightarrow{h_A=0} P_x = \frac{\rho gh}{2} \Rightarrow F_x = \left(\frac{\rho gh}{2}\right)A$$

• نکته : فشار ناشی از مایع های مخلوط نشدنی بر کف ظرف از رابطه زیر بدست می آید:

$$P = \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 + \dots$$

لوله های U شکل : لوله هایی به شکل زیر هستند که در آنها از نتیجه اصل پاسکال استفاده می کنیم:



در این شکل نقاط B, C چون عمق یکسانی دارند فشارشان با هم برابر است بنابراین داریم:

$$P_C = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_1 gh_1 = P_0 + \rho_2 gh_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

• در مسائل مربوط به لوله های U شکل به این ترتیب عمل کنید: (روش کامران)

۱- دو انگشت را در پایین لوله قرار داده و بالا می آییم.

۲- هروقت یک ماده عوض شد خط راستی رسم کرده و فشار دو طرف را مساوی قرار می دهیم.

فشار گازها : فشار گازها عبارت است از میزان برخورد مولکول های گاز به دیواره ظرف حاوی آن ها فشار گازها با دو وسیله

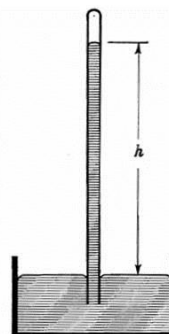
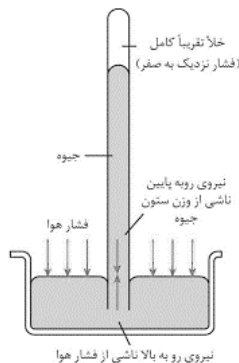
اندازه گیری می شود: ۱- بارومتر ۲- مانومتر

بارومتر : وسیله ای شامل یک لوله که یک طرف آن بسته و هوای درون آن نزدیک به خلا است و در داخل ظرف جیوه قرار

دارد. از این وسیله برای اندازه گیری فشار هوای آزاد استفاده می شود. میزان بالا آمدن جیوه فشار هوا را نشان می دهد طبق

$$P_0 = \rho gh$$

رابطه :



- نکته مهم: فشار در بارومتر برحسب $cmHg$ (سانتی متر جیوه) و نحوه تبدیل واحدهای بارومتر به شرح روبرو است:

$$\left\{ \begin{array}{l} atm \xrightarrow{\times 10^5} Pa \xrightarrow{\times 0.1 \rho_{Hg}} cmHg \xrightarrow{\times 10} mmHg \\ atm \xleftarrow{\div 10^5} Pa \xleftarrow{\div 0.1 \rho_{Hg}} cmHg \xleftarrow{\div 10} mmHg \end{array} \right. \quad \text{که در آن } \rho_{Hg} \text{ چگالی جیوه می باشد.}$$

- نکته مهم: فشار وارد بر ته لوله بارومتر از رابطه $P_n = P_0 - \rho gh$ بدست می آید که در آن ρgh فشار ستون جیوه است.

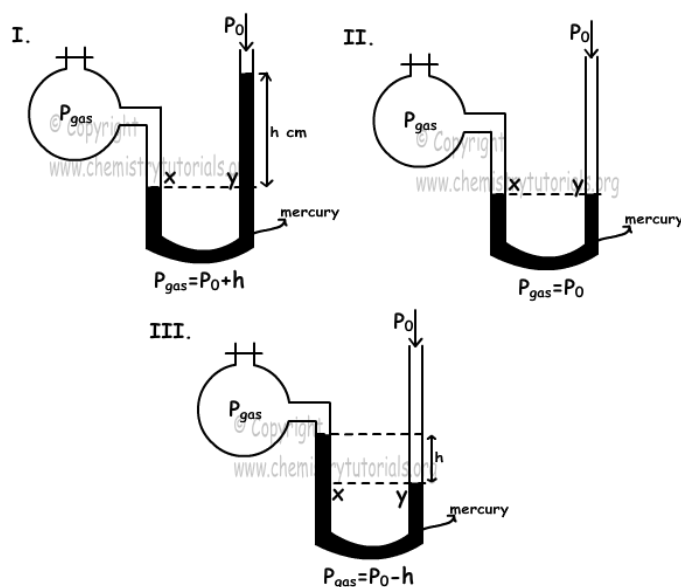
- نکته: بدلیل اینکه این آزمایش اولین بار توسط توریچلی انجام شد این آزمایش را آزمایش توریچلی و هر $1mmHg$ را $1torr$ می خوانند.

- نکته: اگر لوله بارومتر با سطح آزاد جیوه زاویه α بسازد و طول لوله L باشد آنگاه ارتفاع جیوه درون لوله برابر $h = L \sin \alpha$ است و فشار وارد بر ته لوله از رابطه $P_n = P_0 - \rho gL \sin \alpha$ بدست می آید.

- توجه: برای حل مسائل مربوط به تغییر فشار هوا در اثر تغییر ارتفاع از سطح زمین بهتر است از نمودار $P-h$ استفاده کنید که به صورت یک خط راست نزولی است که شیب خط در آن برابر ρg است.

مانومتر: از مانومتر برای سنجش اندازه فشار گاز درون یک مخزن استفاده می شود و در آن می توان از قوانین لوله های U شکل استفاده کرد. سه حالت در مانومتر وجود دارد:

- ۱- سطح مایع درون لوله در طرفی که فشار هوا وجود دارد بیشتر از طرف دیگر است. در این حالت $P_{gas} > P_0$ و فشار گاز از رابطه: $P_{gas} = P_0 + \rho gh$ بدست می آید.
- ۲- سطح مایع در دو طرف برابر باشد در این حالت: $P_{gas} = P_0$
- ۳- سطح مایع درون لوله در طرفی که فشار هوا وجود دارد کمتر از طرف دیگر است. در این حالت $P_{gas} < P_0$ و فشار گاز از رابطه: $P_{gas} = P_0 - \rho gh$ بدست می آید.

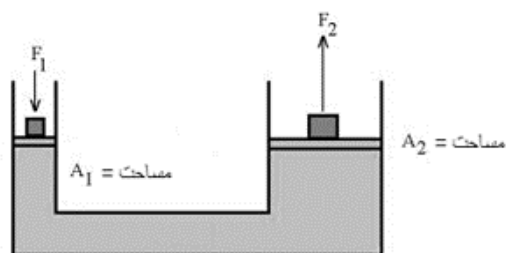


فشار پیمانه ای: به اختلاف فشار گاز محبوس و فشار هوا فشار پیمانه ای می گویند که می تواند عددی مثبت یا منفی باشد.

$$P_g = P_{gas} - P_0$$

بالابرهیدرولیک : دستگاهی است که براساس اصل پاسکال کار می کند و شامل دو پیستون درون یک لوله ی U شکل است.

و در آن روابط زیر برقرار است:



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

که در آن h_1 جابجایی پیستون کوچک و h_2 جابجایی پیستون بزرگ است.

- نکته مهم : رابطه بین شعاع یا قطر دو پیستون و نیروی وارده به آنها به صورت زیر است:

$$\frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

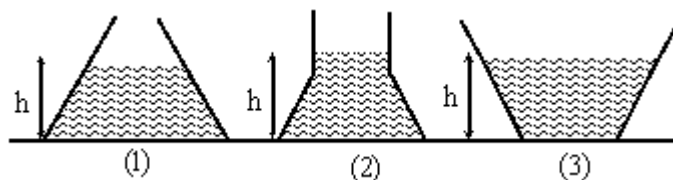
- نکته : اگر جسمی روی پیستون ها قرار گیرد آنگاه نیروی وارد بر هر یک از پیستون ها را با وزن جسم قرار گرفته روی خودشان جمع کرده و در روابط بالا قرار می دهیم.

چند مدل ظرف مهم : مقایسه این سه مدل ظرف در برخی موارد مورد سوال قرار می گیرد. اگر سطح مقطع این سه ظرف به ترتیب از چپ به راست A_1, A_2, A_3 باشد :

$$P = \frac{F}{A} = \rho gh \Rightarrow F = PA = \rho ghA$$

$$P_1 = P_2 = P_3$$

$$A_1 > A_3 > A_2 \Rightarrow F_1 > F_3 > F_2$$



حالات ماده :

۱- جامد : در جامدات مولکول ها نمی توانند آزادانه حرکت کنند و فقط حول محور خود حرکت نوسانی

و ارتعاشی انجام میدهند. جامدها تراکم ناپذیرند و به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

الف) جامدهای بی شکل: مولکول ها طرح منظمی ندارند. در اثر سرد شدن سریع مایع جامد بی شکل تشکیل می شود.

ب) جامدهای بلورین: مولکول ها طرح منظمی دارند. در اثر سرد شدن آهسته مایع جامد بلورین تشکیل می شود.

۲- مایع : در مایعات مولکول ها براحتی روی هم می لغزند اما فاصله بین مولکولی آنها تقریباً برابر جامدات است. (در حدود یک آنگستروم) و مثل جامدات تراکم ناپذیرند. نیروی بین مولکولی آنها در فاصله زیاد ربایشی و در فاصله کم رانشی است.

۳- گاز : فاصله مولکول ها در آنها چند ده برابر جامدات و مایعات است و مولکول ها آزادانه در اطراف حرکت می کنند. نیروی بین مولکولی در آنها ناچیز است.

حرکت کاتوره ای : به حرکت نامنظم و درهم و برهم مولکول های گاز یا مایع گویند که در گازها با سرعت بیشتر از مایعات صورت می گیرد.

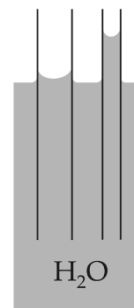
نیروی هم چسبی و دگر چسبی : نیروی جاذبه بین مولکول های یک ماده را نیروی هم چسبی و نیروی جاذبه بین مولکول های یک ماده و ماده دیگر را نیروی دگر چسبی گویند. هرگاه دگر چسبی بین مولکول های مایع و جامد بیشتر از هم چسبی باشد، مایع جامد را تر می کند و در صورت کمتر بودن دگر چسبی از هم چسبی مایع جامد را تر نمی کند.

کشش سطحی : به نیروی هم چسبی میان مولکول های سطح مایع گویند.

لوله های موئین : لوله هایی با قطر بسیار کم (معمولاً ۰/۱ میلی متر) هستند که وسیله مناسبی برای مقایسه نیروی هم چسبی و دگر چسبی در مولکول های یک مایع است و دو حالت دارد :

حالت اول : درون ظرف آب باشد در این حالت : حالت دوم : درون ظرف جیوه باشد در این حالت:

- ۱- دگر چسبی بیشتر از هم چسبی
- ۲- سطح آب بالاتر از سطح آب ظرف و مقعر است.
- ۱- دگر چسبی کمتر از هم چسبی
- ۲- سطح جیوه پایین تر از سطح جیوه ظرف و محدب است.



- نکته : ارتفاع مایعات درون لوله موئین به قطر لوله بستگی دارد. هرچه قطر لوله موئین کوچکتر باشد، ارتفاع ستون آب بیشتر و ارتفاع ستون جیوه کمتر است.

فصل ۶ :

دما : کمیتی است که میزان گرمی و سردی مواد را مشخص می کند. کمیتی اصلی است و واحد آن در SI کلوین است.

سلسیوس	} انواع یکای دماسنج
فارنهایت	
کلوین	

توجه : کمیت دماسنجی در دماسنج های الکلی و جیوه ای ارتفاع مایع درون لوله دماسنج و در دماسنج ترموکوپل جریان الکتریکی است.

- نکته : رابطه بین دماسنج کلوین و سلسیوس $T = \theta + 273$ و رابطه بین دماسنج فارنهایت و سلسیوس

$$\theta_F = \frac{9}{5} \theta_C + 32 \text{ است.}$$

- نکته مهم : تغییر دما بر حسب سلسیوس با تغییر دما بر حسب کلونین برابر است:

$$\Delta T = T_2 - T_1 = (\theta_2 + 273) - (\theta_1 + 273) = \theta_2 - \theta_1 + 273 - 273 = \Delta\theta \Rightarrow \Delta T = \Delta\theta$$

- نکته : به طور کلی رابطه بین دماسنج سلسیوس و یک دماسنج مجهول به صورت یک تابع خطی به معادله $\theta_x = P \times \theta_C + \theta_{x_0}$ است که در آن θ_{x_0} دمای صفر درجه در دماسنج مجهول و P نسبت تعداد درجات دماسنج مجهول به تعداد درجات دماسنج سلسیوس یا همان شیب خط است.

گرما : مقدار انرژی که به دلیل اختلاف دما بین دو جسم مبادله می شود و از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ بدست می آید.

- نکته : اگر جسم متصل به یک گرمکن باشد رابطه بالا به صورت $Pt = mc\Delta\theta$ در می آید که در آن P توان گرمکن بر حسب وات و t زمان بر حسب ثانیه است.

ظرفیت گرمایی ویژه و ظرفیت گرمایی : ظرفیت گرمایی یعنی مقدار گرمایی که لازم است به جسمی دهیم تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش یابد اما ظرفیت گرمایی ویژه یعنی مقدار گرمایی که لازم است به جسمی به جرم یک کیلوگرم بدهیم تا دمای آن یک درجه ی سلسیوس افزایش یابد.

- نکته مهم : اگر جسمی گرما از دست دهد علامت Q منفی و اگر گرما بگیرد علامت Q مثبت است.

تغییر حالات ماده :



دمای ذوب و گرمای نهان ذوب : هنگامی که به جسمی جامد گرما می دهیم دمای آن آنقدر افزایش پیدا می کند تا در نقطه ای ثابت می شود و جسم از حالت جامد به مایع تغییر حالت می دهد و هنگامی که این تغییر حالت کاملاً صورت گرفت دمای جسم در اثر گرما دوباره شروع به افزایش می کند. گرمای نهان ذوب نیز نسبت گرمای لازم برای تغییر حالت جسم از

جامد به مایع به جرم آن است و داریم : $L_f = \frac{Q}{m} \Rightarrow Q = mL_f$ انجماد عکس ذوب است و در فرمول قبل برای

انجماد یک منفی ضرب می کنیم . نقطه انجماد یک ماده نقطه ذوب آن در فشار یکسان برابر است.

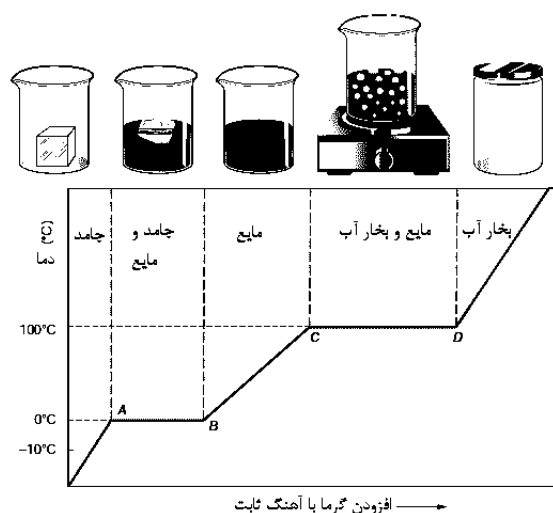
- نکته : معمولاً افزایش فشار وارد بر جسم باعث بالا رفتن نقطه ذوب آن می شود اما در مورد یخ و برخی اجسام دیگر افزایش فشار به کاهش نقطه ذوب می انجامد.
- نکته : وجود ناخالصی باعث می شود که مایع نقطه انجماد به خصوصی نداشته باشد.

تبخیر سطحی: بعضی از مولکول های که به سرعت های به اندازه کافی زیاد برسند از سطح مایع فرار می کنند. به این فرآیند تبخیر سطحی می گویند و عوامل موثر بر تسریع آن عبارتند از سطح مایع، وزش باد، دمای بیشتر و عوامل کند کردن آن فشار، رطوبت و ناخالصی هستند.

گرمای نهان تبخیر: به نسبت گرمای لازم برای تغییر حالت جسم از حالت مایع به بخار به جرم جسم را گویند و داریم:

$L_v = \frac{Q}{m} \Rightarrow Q = mL_v$ همچنین افزایش فشار وارد بر مایع باعث بالا رفتن نقطه جوش آن می شود. عمل میعان عکس عمل تبخیر است و برای میعان باید در فرمول بالا یک منفی ضرب کنیم.

فرآیندهای گرمایی: در مسائلی از شما می خواهند گرمای صرف شده در طی فرآیندهای تغییر حالات جسم را حساب کنید. برای این کار ابتدا گرمای لازم برای رسیدن آن جسم به دمای ذوب را حساب کنید سپس گرمای لازم برای ذوب آن جسم را با فرمول گرمای نهان ذوب بیابید. پس از این گرمای لازم برای رسیدن جسم به دمای جوش را حساب کرده و در نهایت گرمای لازم برای تبخیر جسم را از رابطه گرمای نهان تبخیر بدست آورده و تمام اعمال بالا را با هم جمع کنید. در مورد انجماد و میعان نیز به همین ترتیب بالا عمل می کنیم و قدم به قدم جلو می رویم.



شکل بالا یک نمودار $Q-\theta$ است. از نقطه A تا B جسم در حال ذوب است و با وجود دادن گرما دما ثابت می ماند و در نقطه C تا D جسم در حال تبخیر است و با وجود گرما دما ثابت می ماند.

- نکته: نمودار $\theta-t$ نیز مشابه نمودار بالا است. در نمودارهای دما-زمان شیب خط برابر $\frac{P}{mc}$ است.

مسائل دمای تعادل: مسائل دمای تعادل به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

- ۱- مسائل بدون تغییر حالت اجسام ۲- مسائل همراه با تغییر حالت اجسام
- ۱- **مسائل بدون تغییر حالت:** در این مسائل فرمول گرمای لازم برای رسیدن به دمای تعادل را برای هریک از اجسام نوشته و با هم جمع کرده و مساوی با صفر قرار می دهیم و مانند یک معادله آن را حل کرده و مقادیر مجهول را بدست می آوریم:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta_e - \theta_3) + \dots = 0$$

- نکته : برای سهولت می توانید از فرمول زیر نیز استفاده کنید :

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + m_3 c_3 \theta_3 + \dots}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3 + \dots}$$

توجه : در فرمول های بالا می توانید مقادیر را به یک نسبت ساده کنید. همچنین جرم ها باید هم واحد ، دماها هم واحد و ظرفیت های گرمایی ویژه نیز هم واحد باشند.

۲- مسائل همراه با تغییر حالت : ابتدا فرمول گرمای لازم برای رسیدن جسم اول به نقطه ذوب و پس از آن رسیدن به دمای تعادل را نوشته و با فرمول گرمای لازم برای رساندن جسم دوم به دمای تعادل جمع کرده و مساوی با صفر قرار می دهیم و از طریق معادله تشکیل شده مقادیر مجهول را می یابیم؛ مثلاً درمورد آب و یخ داریم :

$$\sum Q_1 + \sum Q_2 = 0 \Rightarrow m_i c_i \Delta \theta_i + m_i L_f + m_i c_w \Delta \theta_{w_1} + m_w c_w \Delta \theta_{w_2} = 0$$

- نکته مهم : نسبت L_f یخ به C آب برابر 80 و به C یخ برابر 160 است همچنین C یخ نصف C آب است. می توان از این نکته در ساده کردن معادله بالا به یک نسبت استفاده کرد.

انبساط جامدات : انواع انبساط جامدات به شرح زیر است :

۱- انبساط طولی : اگر در اثر گرم شدن یک جسم فقط طول آن زیاد شود. روابط آن به شرح زیر است :

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta \theta$$

برای تغییر طول

$$L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta \theta)$$

برای طول ثانویه

$$\frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = \alpha \Delta \theta \times 100$$

برای درصد تغییر طول

۲- انبساط سطحی : اگر در اثر گرم شدن مساحت جسم زیاد شود. روابط آن به شرح زیر است:

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

برای تغییر مساحت

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

برای مساحت ثانویه

$$\frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = 2\alpha \Delta \theta \times 100$$

برای درصد تغییر مساحت

۳- انبساط حجمی : اگر در اثر گرم شدن هم مساحت هم طول تغییر کند. روابط آن به شرح زیر است:

$$\Delta V = 3\alpha V_1 \Delta \theta$$

برای تغییر حجم

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

برای حجم ثانویه

$$\frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = 3\alpha \Delta \theta \times 100$$

برای درصد تغییر حجم

- نکته مهم : ضریب انبساط سطحی تقریباً دوبرابر ضریب انبساط طولی و ضریب انبساط حجمی تقریباً سه برابر ضریب انبساط طولی است.

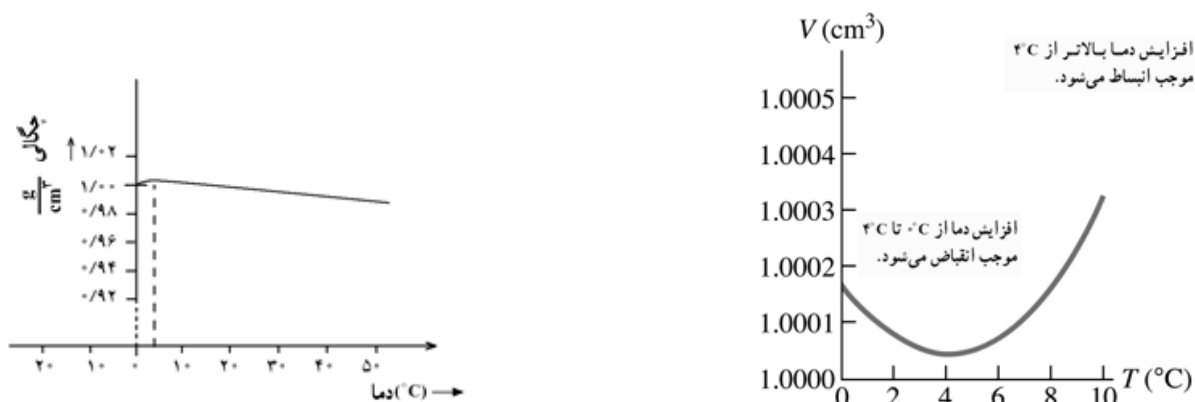
- نکته : رابطه بین چگالی و تغییر دمای اجسام به صورت $\rho_2 = \rho_1(1 - 3\alpha\Delta\theta)$ است.

انبساط ظاهری مایعات: از آنجایی که انبساط مایعات بیشتر از جامدات است ضریب انبساط حجمی مایعات بیشتر از جامدات بوده و انبساط ظاهری مایع درون ظرف از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\Delta V_a = \Delta V_L - \Delta V_C = (\beta - 3\alpha) V_1 \Delta\theta$$

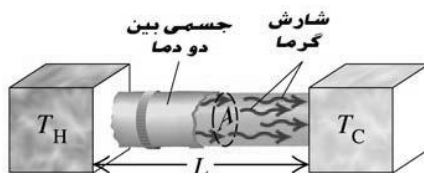
که در رابطه بالا β ضریب انبساط حجمی مایع است و α ضریب انبساط طولی ظرف است.

انبساط غیر عادی آب: آب بر خلاف مواد دیگر در با سرد شدن از دمای ۴ درجه تا ۰ درجه افزایش حجم و کاهش چگالی پیدا می کند و در دمای ۴ درجه بیشترین چگالی خود را دارد.

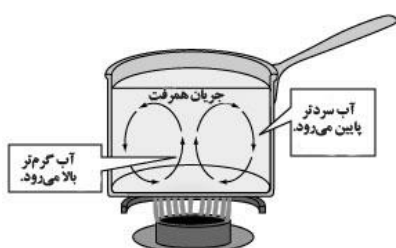


انتقال گرما: هرگاه بین دو نقطه اختلاف دما وجود داشته باشد گرما منتقل می شود و این انتقال گرما به سه شیوه صورت می پذیرد: رسانش، تابش و همرفت. رسانش به سطح مقطع، طول و اختلاف دما و جنس ماده بستگی دارد و فرمول های آن به صورت زیر است که در آن به H آهنگ رسانش گرما می گویند. برای رسانش نیاز به محیط مادی است.

$$Q = \frac{KA\Delta\theta t}{L} \Rightarrow H = \frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta\theta}{L}$$



همرفت انتقال گرما در سیالات بدلیل اختلاف چگالی است و با جابجا شدن سیال همراه است و در اثر این جابجایی گرما منتقل می شود. بنابراین در همرفت برای انتقال گرما نیاز به محیط مادی داریم.



در روش تابش انتقال گرما بدون نیاز به محیط مادی و با سرعت بالایی انجام می شود. در تابش هرچه جسم تیره تر باشد هم بیشتر جذب می کند و هم بیشتر تابش می کند در نتیجه زودتر سرد می شود ولی اگر جسم براق باشد بیشتر بازتاب می کند و کمتر تابش یا جذب می کند. تابش گرمایی به مساحت میزان صیقلی بودن و رنگ سطح بستگی دارد.

قانون گازهای کامل : گاز کامل گازی است که آنقدر رقیق است که برهم کنش میان مولکول های آن ناچیز است. برای هر گاز کامل مقدار $\frac{PV}{T}$ ثابت است. بنابراین در طی یک فرآیند داریم :

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

- توجه مهم : در رابطه بالا یکای فشارها و حجم ها در دوطرف رابطه تنها کافیت یکی باشد اما یکای دماها حتما باید کلوین باشد.

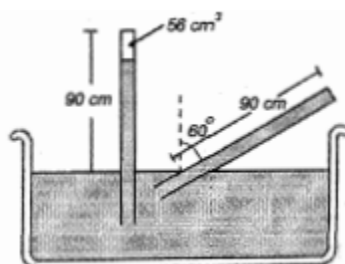
انواع فرآیندهای گازها :

$$\left. \begin{array}{l} 1- \text{فرآیند هم دما} \leftarrow \text{دما در طی این فرآیند ثابت است} \leftarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ (قانون بویل- ماریوت)} \\ 2- \text{فرآیند هم فشار} \leftarrow \text{فشار در طی این فرآیند ثابت است} \leftarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{\Delta V}{\Delta T} \text{ (قانون شارل-گیلوساک)} \\ 3- \text{فرآیند هم حجم} \leftarrow \text{حجم در طی این فرآیند ثابت است} \leftarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{\Delta P}{\Delta T} \end{array} \right\}$$

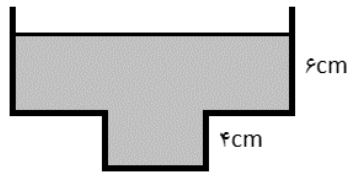
- نکته : فشار و حجم با دما رابطه مستقیم و فشار با حجم رابطه عکس دارد.
- تذکر مهم : در مسائل ترکیبی فصل ۶و۵ که در حوزه گازهای کامل و بارومتر مطرح می شود استفاده از رابطه $P_1 h_1 = P_2 h_2$ سودمند است که نتیجه استفاده از رابطه قانون بویل - ماریوت است.

مسائل : برگزیده سوالات سمپادها و کنکور و المپیاد (در تمام سوالات $g = 10 \text{ m/s}^2$)

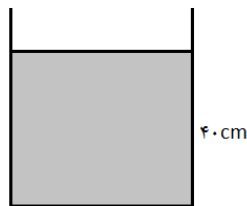
- ۱- جسمی به ابعاد $10\text{cm} \times 20\text{cm} \times 30\text{cm}$ در اختیار داریم. اگر اختلاف فشار بیشینه و کمینه این جسم ۴۰۰۰ پاسکال باشد، چگالی این جسم چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟
- ۲- مطابق شکل زیر، حجم فضای خالی بالای ستون جیوه در حالت قائم که خلأ فرض می شود، 56 cm^3 است. سطح مقطع لوله 4 cm^2 و فاصله انتهای بسته لوله تا سطح جیوه در ظرف 90 cm است. چنانچه لوله نسبت به امتداد قائم 60° درجه منحرف شود. نیروی وارد بر ته لوله از طرف جیوه چند نیوتون است؟ (فشار هوای بیرون 10^5 پاسکال است.)
(یازدهمین المپیاد فیزیک / ایران)



- ۳- در شکل مقابل اگر سطح مقطع قسمت بالا و پهن ظرف 60 cm^2 و سطح مقطع قسمت پایین و باریک ظرف 30 cm^2 باشد نیروی وارد بر کف ظرف و دیواره ظرف بالا از طرف مایع و وزن آب را بدست آورید.

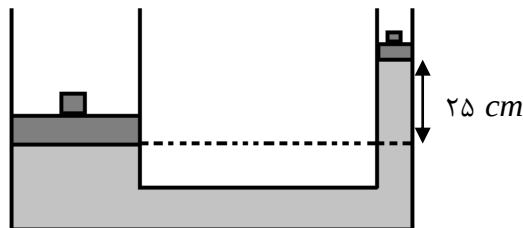


- ۴- مطابق شکل، درون ظرفی تا ارتفاع ۴۰ سانتی متر مایعی به چگالی $3/4 \text{ g/cm}^3$ ریخته ایم. فشار هوا 76 cmHg است. فشار کل در ته ظرف چند سانتی متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{Hg}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$)



- ۵- یک گروه کوهنوردی تصمیم دارند تا قله ی ۱۵۰۰ متری را فتح نمایند. هرگاه فشار هوا در سطح زمین 76 cmHg باشد، کوهنوردان چه تغییری در فشار هوا بر حسب پاسکال در نوک قله خواهند کرد؟ ($\rho_{\text{Hg}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$)

- ۶- در بالابر هیدرولیکی مطابق شکل سطح مقطع پیستون کوچک 25 cm^2 و سطح مقطع پیستون بزرگ 80 cm^2 است. اگر جرم پیستون کوچک 1 kg و جرم پیستون بزرگ 6 kg و چگالی مایع درون بالابر $0/8 \text{ g/cm}^3$ باشد، نیروی وارد بر پیستون کوچک چقدر است؟

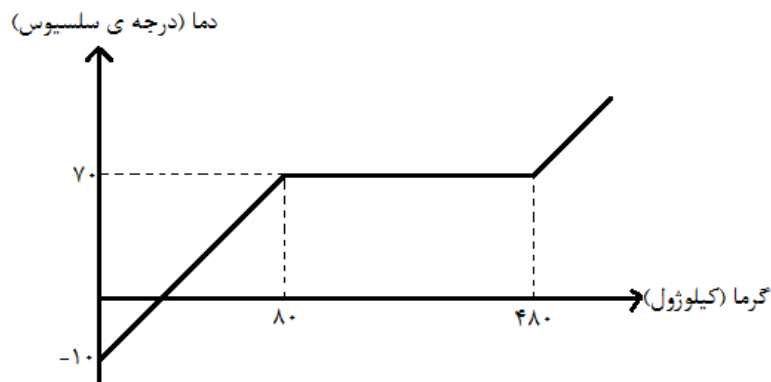


- ۷- در یک ظرف استوانه ای مقداری آب به جرم m و مقداری جیوه به جرم $4m$ ریخته شده است. جمع ارتفاع این دو مایع 44 cm است. فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{\text{Hg}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$) (سراسری ریاضی ۸۷)

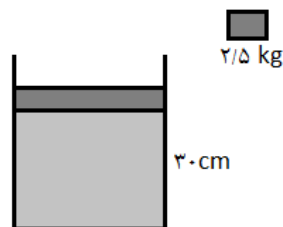
- ۸- در یک لوله ی U شکل شعاع لوله ی سمت راست دو برابر شعاع لوله ی سمت چپ است، مقداری مایع با چگالی $\rho = 10 \text{ g/cm}^3$ درون آن در حال تعادل است، اگر در لوله ی سمت چپ 30 cm آب بریزیم مقدار جابجایی مایع در لوله ی سمت راست را بیابید. ($\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

- ۹- درون ظرفی به ارتفاع ۱۰ متر مقداری نفت ریخته ایم به طوری که فاصله دهنه ظرف تا سطح نفت ۵۰ سانتی متر است. اگر ضریب انبساط حجمی نفت 10^{-4} K^{-1} و انبساط ظرف را ناچیز در نظر بگیریم، نفت در چه دمایی از ظرف سرریز می شود؟

- ۱۰- نمودار دما-گرما جسمی به جرم 2 kg که توسط گرمکنی به توان 3 کیلووات گرم می شود، به صورت زیر است. ظرفیت گرمایی ویژه و گرمای نهان ذوب جسم را بیابید.



- ۱۱- ضریب انبساط طولی یک حلقه فلزی برابر $10^{-5} K^{-1}$ است. اگر دمای این حلقه را به آرامی 50 درجه سلسیوس افزایش دهیم، قطر حلقه چند درصد افزایش می یابد؟ (سراسری ریاضی ۹۳)
- ۱۲- روی ظرفی به سطح مقطع $2/5$ سانتی متر مربع در دمای 27 درجه سلسیوس، پیستونی به جرم $2/5$ کیلوگرم قرار دارد. اگر دمای محیط را به 57 درجه سلسیوس رسانده و وزنه ای به جرم $2/5$ کیلوگرم روی پیستونی قرار دهیم، جابجایی پیستون چقدر است؟



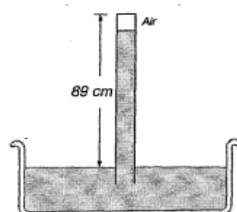
- ۱۳- یک میله فلزی به طول 1 متر و به شکل استوانه و سطح مقطع 4 cm^2 را از یک طرف درون آب در حال جوش 100°C و از طرف دیگر در 30 گرم یخ صفر درجه سلسیوس قرار می دهیم. پس از 60 دقیقه تمام یخ ذوب شده و به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل می شود. اگر $L_f = 336000\text{ J/kg}$ باشد، ضریب رسانندگی این فلز در SI را بدست آورید.

- ۱۴- 4 m گرم یخ 10 - درجه سلسیوس را تحت گرمای m گرم آب 100 درجه سلسیوس قرارداده ایم. دمای تعادل را بدست آورید. ($c_{\text{پ}} = 4200\text{ J/kg}^\circ\text{C}$ ، $c_{\text{چ}} = 2100\text{ J/kg}^\circ\text{C}$ ، و $L_f = 336000\text{ J/kg}$)
($L_v = 2268000\text{ J/kg}$)

- ۱۵- گلوله ای کروی به جرم 400 گرم و قطر 2 سانتی متر را به اندازه 16800 ژول گرما داده ایم، افزایش حجم گلوله را حساب کنید. ($c_{\text{پ}} = 4200\text{ J/kg}^\circ\text{C}$ ، $\alpha = 2 \times 10^{-6} K^{-1}$ و $\pi = 3$)

- ۱۶- مطابق شکل زیر مقدار کمی هوا به داخل لوله هواسنجی نفوذ کرده است به طوریکه ارتفاع ستون جیوه در شرایطی که دمای هوا 27 درجه سلسیوس و فشار هوا 76 سانتیمتر جیوه است، برابر 74 سانتیمتر می شود. اگر ارتفاع ستون جیوه در این هواسنج در دمای 7 درجه برابر 75 سانتیمتر شود، فشار هوا چند سانتیمتر جیوه است؟ هوا را گاز کامل در نظر بگیرید.

(هشتمین المپیاد فیزیک / ایران)



پاسخ ها :

ج ۱) ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب - ج ۲) ۱۶/۸ نیوتون - ج ۳) ۳ نیوتون، ۰/۲۲۵ نیوتون و ۴/۸ نیوتون - ج ۴) ۸۶ سانتی متر
جیوه - ج ۵) ۲۰۴۰۰ پاسکال - ج ۶) ۸/۷۵ نیوتون - ج ۷) ۱۷ کیلوپاسکال - ج ۸) ۲/۴ سانتی متر - ج ۹) ۵۱۶/۳ درجه
سلسیوس - ج ۱۰) ۵۰۰ ژول بر کیلوگرم درجه سلیوس و ۲۰۰۰۰۰ ژول بر کیلوگرم - ج ۱۱) ۰/۱ درصد - ج ۱۲) ۸ سانتی
متر - ج ۱۳) ۷۰ - ج ۱۴) ۹۰ درجه سلسیوس - ج ۱۵) $10^{-3} \times 1/44$ سانتی متر مکعب - ج ۱۶) ۷۷ سانتی متر جیوه