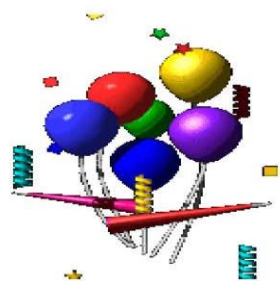
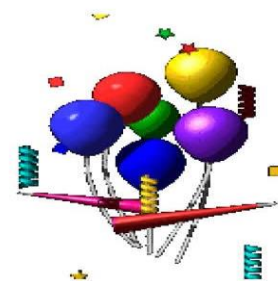
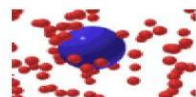


# مخصوص رشته ریاضی



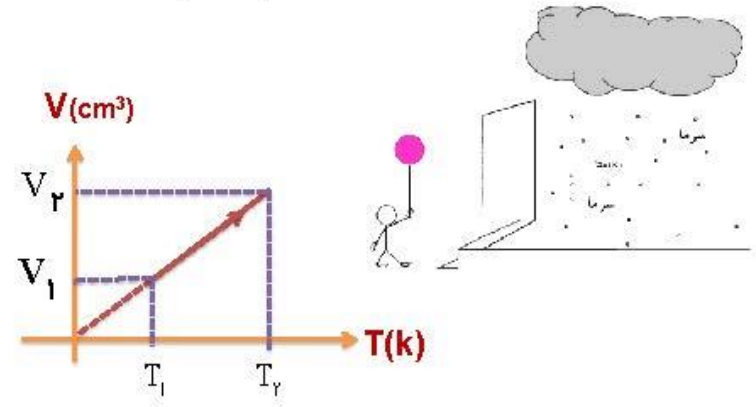
موضوع: قانون گازها



## بررسی گاز در فشار ثابت: قانون شارل :

در فشار ثابت، حجم گاز با دمای آن در مقیاس کلوین نسبت مستقیم دارد.  
در فشار ثابت، نسبت حجم به دمای مطلق مقداری گاز کامل، مقداری ثابت است.

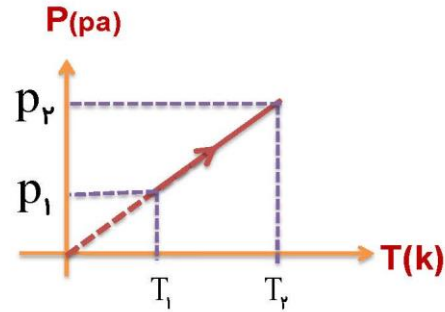
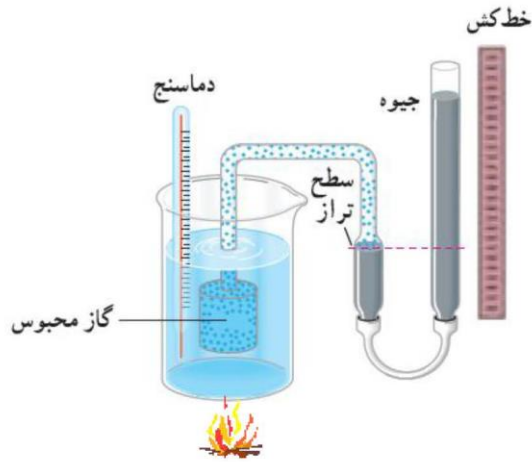
$$V \propto T \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{مقدار ثابت} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots \quad (\text{فشار و جرم ثابت})$$



## بررسی گاز در حجم ثابت: قانون گی لوساک

در حجم ثابت، فشار گاز با دمای آن در مقیاس کلوین نسبت مستقیم دارد.

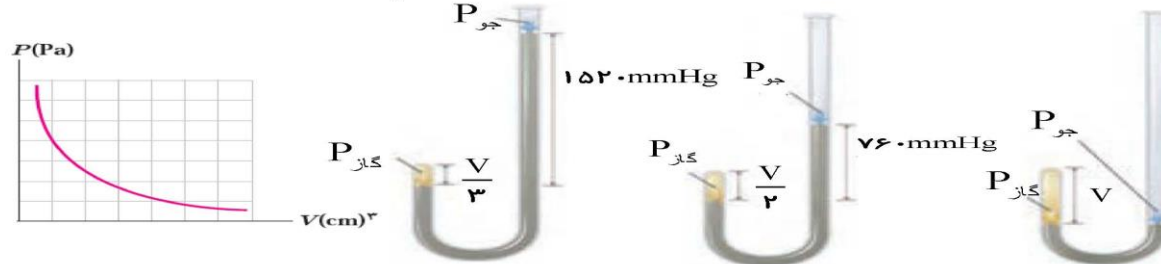
$$P \propto T \Rightarrow \frac{P}{T} = \text{مقدار ثابت} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (\text{حجم و جرم ثابت})$$



## بررسی گاز در دمای ثابت: قانون بویل و ماریوت

در دمای ثابت، حجم مقدار معینی از گاز با فشار آن نسبت وارون دارد.  
برای یک گاز کامل در دمای ثابت، حاصل ضرب حجم در فشار آن مقداری ثابت است.

$$T = \text{ثابت} \Rightarrow V \propto \frac{1}{P} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 = \dots$$



## قانون گازهای آرمانی کامل:

- ۱- هنگامی که گازها بسیار رقیق یا چگالی آن به حد کافی کم باشد
- ۲- گازی که مولکولهای آنها به حدی از هم دورند که برهم تاثیر چندانی نمی گذارند.

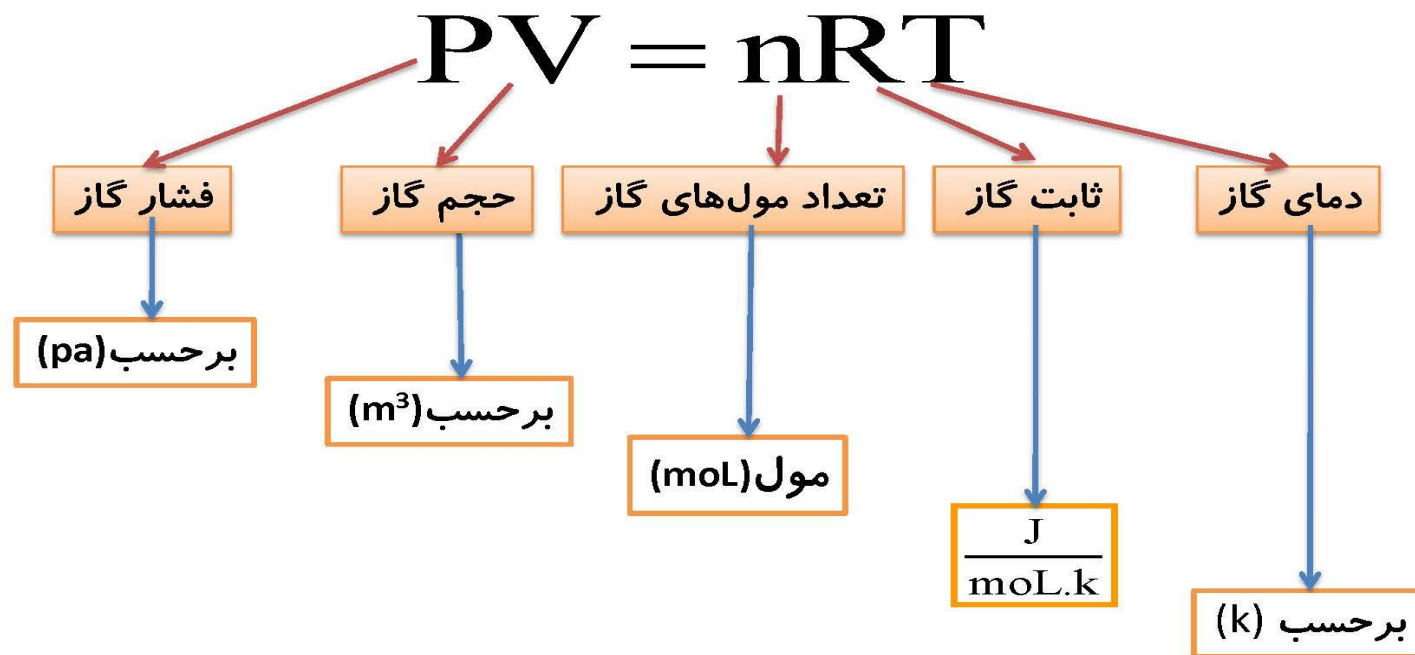
در گازهای کامل، معادله ی حالت آن ها ساده و مستقل از نوع گاز است. در این حالت گاز کامل نامیده می شوند

از ترکیب چهار قانون فوق رابطه زیر حاصل می شود

$$\frac{PV}{nT} = \text{مقدار ثابت} \rightarrow PV = nRT$$



## فرمول قانون گازهای کامل



## یک مول : n

شامل  $6.02 \times 10^{23}$  از اجزای سازنده آن ماده (اتم یا مولکول) است.

$$\frac{\text{مول}}{n} = \frac{N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ ماده}}{N}$$



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

تعداد مولکول

تعداد مول‌های یک جسم

عدد آووگادرو

## جرم مولی : M

جرم یک مول از هر ماده را جرم مولی می‌گویند.

تعداد مول‌ها را نیز می‌توان از رابطه‌ی زیر به دست آورد:

$$n = \frac{m}{M}$$

جرم جسم kg

جرم مولی Kg/mol

تعداد مول‌های جسم mol

تمرین:

می دانیم الماس از کربن تشکیل شده است. یک قطعه الماس به جرم ۹ g از چه تعداد کربن تشکیل شده است؟ ( $M_{\text{کربن}} = 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ )

پاسخ:

$$N = 4/515 \times 10^{23}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m = 9\text{g} \\ N = ? \\ M = 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ N_A = 6/02 \times 10^{23} \text{اتم} \end{array} \right.$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{9}{12} = .75 \text{mol}$$

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = nN_A = .75 \times 6/02 \times 10^{23}$$

$$N = 4/515 \times 10^{23}$$



تمرین:

حجم ۸ ل. / مول گاز کامل هنگامی که فشار آن ۴۰۰۰ Pa و دمای آن ۲۷ °C است، تعیین کنید (R =  $\frac{25}{3} \frac{J}{mol \cdot K}$ )

پاسخ:

$$V = 0.5 \text{ m}^3$$

$$n = 8 \text{ mol}$$

$$P = 4000 \text{ Pa}$$

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

$$V = ?$$

$$R = \frac{25}{3} \frac{J}{mol \cdot K}$$

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P}$$

$$V = \frac{8 \times \frac{25}{3} \times 300}{4000}$$

$$V = 0.5 \text{ m}^3$$





تمرین:

دمای گازی  $27^{\circ}\text{C}$  است. اگر فشار گاز را نصف و حجم گاز را ۳ برابر کنیم، دمای گاز چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_1 = 27^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_1 = \theta_1 + 273 \Rightarrow T_1 = 273 + 27 = 300 \cdot \text{K} \\ P_2 = \frac{P_1}{2} \\ V_2 = 3V_1 \\ \theta_2 = ? \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \\ \frac{\cancel{P_1} V_1}{300} = \frac{\cancel{P_1} 3V_1}{2 T_2} \\ T_2 = 450 \cdot \text{K} \end{array}$$

پاسخ:

$$\theta_2 = 177^{\circ}\text{C}$$

$$273 + \theta_2 = 450$$

$$\theta_2 = 177^{\circ}\text{C}$$





تمرین:

فشارسنجی، فشار لاستیک دوچرخه را، قبل از حرکت  $1/5 \text{ atm}$  و پس از حرکت،  $2 \text{ atm}$  نشان می دهد. اگر دمای داخل لاستیک قبل از حرکت  $27^\circ \text{C}$  باشد، دمای داخل این لاستیک بعد از حرکت چند درجه سانتی گراد شده است؟ (فشار هوای محیط  $1 \text{ atm}$  است)



پاسخ:

فشارسنج فشار پیمانه ای را نشان می دهد  $P_g = P - P_0$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{g1} = 1/5 \text{ atm} \Rightarrow P_1 = 1 + 1/5 = 2/5 \text{ atm} \\ P_{g2} = 2 \text{ atm} \Rightarrow P_2 = 1 + 2 = 3 \text{ atm} \\ \theta_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K} \\ \theta_2 = ? \\ V_1 = V_2 \\ P_0 = 1 \text{ atm} \end{array} \right.$$

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

$$T_2 = \frac{3 \times 300}{2/5} = 360 \text{ K}$$

$$\theta_2 = 360 - 273 = 87^\circ \text{C}$$



تمرین:

حجم گازی در فشار  $1.0^5 \text{ pa}$  و دمای  $27^\circ \text{C}$  برابر  $1 \text{ cm}^3$  است تعداد مولکول های گاز چقدر است؟ ( $R \approx 8 \text{ J/mol}^\circ \text{K}$  عدد آووگادرو  $= 6 \times 10^{23}$ )

پاسخ:

$$\begin{aligned}
 & \left. \begin{aligned}
 P &= 1.0^5 \text{ pa} \\
 \theta &= 27^\circ \text{C} \Rightarrow T = 273 + 27 = 300 \text{ K} \\
 V &= 1 \text{ cm}^3 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\
 N &= ? \\
 N_A &= 6 \times 10^{23} \\
 R &\approx 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}
 \end{aligned} \right\}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & PV = nRT \\
 & n = \frac{N}{N_A}
 \end{aligned}$$

$$PV = \frac{N}{N_A} RT \Rightarrow N = \frac{N_A PV}{RT}$$

$$N = \frac{6 \times 10^{23} \times 1.0^5 \times 10^{-6}}{8 \times 300} \Rightarrow N = 2.5 \times 10^{19}$$

$$N = 2.5 \times 10^{19}$$



تمرین:

گازی در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  دارای حجم  $100\text{ cm}^3$  است. این گاز را باید تا چه دمایی گرم کنیم تا حجم آن در فشار ثابت  $200\text{ cm}^3$  شود؟

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_1 = 20^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_1 = 273 + 20 = 293\text{ K} \\ V_1 = 100\text{ cm}^3 \\ \theta_2 = ? \\ P_2 = P_1 \\ V_2 = 200\text{ cm}^3 \end{array} \right.$$

$$n_1 = n_2$$

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

$$\frac{100}{293} = \frac{200}{T_2}$$

$$\frac{1}{293} = \frac{2}{T_2}$$

$$T_2 = 586\text{ K}$$

$$586 = 273 + \theta_2$$

$$\theta_2 = 313^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_2 = 313^{\circ}\text{C}$$



تمرین:

در یک سیلندر ۱۰ لیتر گاز اکسیژن با فشار ۴ atm و دمای  $27^{\circ}\text{C}$  موجود است، جرم گاز را تعیین کنید ( $R \approx 8 \text{ J/mol}^{\circ}\text{K}$ ). ( $O = 16 \text{ g}$ )

پاسخ

$$\left\{ \begin{array}{l} V = 10 \text{ lit} = 10 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 10^{-2} \text{ m}^3 \\ P = 4 \text{ atm} = 4 \times 10^5 \text{ pa} \\ \theta = 27^{\circ}\text{C} \rightarrow T = 273 + 27 = 300 \text{ K} \\ m = ? \\ R \cong 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \end{array} \right. \quad m = 53/33 \text{ g}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n = \frac{m}{M} \\ PV = nRT \end{array} \right. \rightarrow PV = \frac{m}{M} RT$$

$$4 \times 10^5 \times 10^{-2} = \frac{m}{32} \times 8 \times 300 \rightarrow m = \frac{4 \times 32 \times 10^3}{8 \times 3 \times 10^2} \rightarrow m = 53/33 \text{ g}$$



شناسنامه دما و گرما

یکای (SI)	علامت	نام کمیت
$^{\circ}\text{C}$ یا $^{\circ}\text{K}$	$\Delta T$ یا $\Delta \theta$	تغییرات دما
$1/^{\circ}\text{C}$	$\alpha$	ضریب انبساط طولی
$1/^{\circ}\text{C}$	$2\alpha$	ضریب انبساط سطحی
$1/^{\circ}\text{C}$	$3\alpha$	ضریب انبساط حجمی
$1/^{\circ}\text{C}$	$\beta$	ضریب انبساط مطلق مایع
ل (ژول)	$Q$	گرما
$\text{J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$	$c$	گرمای ویژه
ل (ژول)	$Q_V, Q_F$	گرمای ذوب و تبخیر
$\text{J}/\text{kg}$	$L_V, L_F$	گرمای نهان ذوب و تبخیر
$\text{J}/\text{s}$	$H$	آهنگ شارش گرما
$\text{j}/\text{mk}$	$k$	رسانندگی گرمایی
$\text{m}^3$	$v$	حجم گاز



## فرمول های فصل چهارم

۱۱- گرمای ذوب و انجماد :  $Q_F = \pm mL_F$

۱۲- گرمای تبخیر و میعان :  $Q_v = \pm mL_v$

۱۳- آهنگ شارش گرما در جامدات

$$H = K \frac{A \Delta T}{L}$$

۱۴- تعداد مولها  $n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$

۱۵- قانون گازهای کامل  $PV = nRT$

۱۶- رابطه گاز کامل (برای یک گاز)

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

۱۷- رابطه گاز کامل (برای دو گاز مختلف)

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

۱۸- رابطه چگالی گاز کامل (برای یک گاز)

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2}$$

۱- رابطه بین یکای سلسیوس و کلونین  $T = \theta + 273$   
 $\Delta T = \Delta \theta$

۲- رابطه بین یکای سلسیوس و فارنهایت:  $F = 1/180 \theta + 32$   
 $\Delta F = 1/180 \Delta \theta$

۳- انبساط طولی:  $\Delta L = \alpha L_1 \Delta \theta$

۴- انبساط سطحی:  $\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta \theta$

۵- انبساط حجمی جامدات:  $\Delta V = 3\alpha V_1 \Delta \theta$

۶- انبساط واقعی مایعات:  $\Delta V = \beta V_1 \Delta \theta$

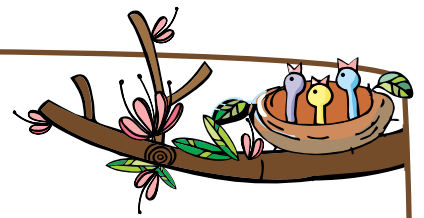
۷- انبساط ظاهری مایعات:  $\Delta V = \beta' V_1 \Delta \theta$   
 $\beta' = \beta - 3\alpha$   
 ظرف  $\Delta V_{ظرف} - \Delta V_{مایع} = \Delta V_{سریز شده}$

۸- رابطه چگالی با تغییر دما:  $\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta \theta)$

۹- گرمای لازم برای تغییر دما:  $Q = mc \Delta \theta$

۱۰- دمای تعادل:  $Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 0$   
 $m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) + \dots = 0$





۱ یک حباب هوا به حجم  $1,40$  سانتی متر مکعب از عمق دریاچه‌ای که فشار در آن محل  $10^5 \times 1,8$  پاسکال و دما  $7$  درجه سلسیوس است، به سطح دریاچه می‌رسد که دما  $27$  درجه سلسیوس و فشار  $10^5 \times 1,0$  پاسکال است. در این انتقال، حجم حباب چند سانتی متر مکعب تغییر می‌کند؟

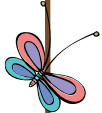
- ۱  ۱,۳۰      ۲  ۱,۲۸      ۳  ۱,۰۷      ۴  ۰,۷۰

۲ حجم مقدار معینی گاز کامل در دمای  $7^\circ C$  برابر  $2lit$  است. در فشار ثابت دمای گاز را چند کلوین افزایش دهیم تا حجم گاز  $400cm^3$  افزایش یابد؟

- ۱  ۴۶      ۲  ۵۶      ۳  ۳۱۹      ۴  ۳۲۹

۳ به کمک یک پیستون، حجم مقدار معینی گاز کامل را به  $8$  لیتر می‌رسانیم و در این عمل فشار گاز از  $10^5 Pa$  به  $2 \times 10^5 Pa$  می‌رسد و دمای گاز از  $27$  درجه سلسیوس به  $47$  درجه سلسیوس می‌رسد. حجم اولیه گاز چند لیتر بوده است؟

- ۱  ۱۰      ۲  ۱۲      ۳  ۱۵      ۴  ۲۴





## پاسخنامه تشریحی

گزینه ۱

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1,8 \times 1,4}{280} = \frac{1 \times V_2}{300} \Rightarrow V_2 = 2,7 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 2,7 - 1,4 = 1,3 \text{ cm}^3$$

گزینه ۲ با استفاده از معادله حالت گازهای کامل در حالتی که فشار ثابت است، می توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \xrightarrow{1 \text{ lit} = 10^3 \text{ cm}^3} \frac{2 \times 10^3}{(273 + 7)} = \frac{2400}{T_2}$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{2400 \times 280}{2000} = 336 \text{ K} \Rightarrow \Delta T = 336 - 280 = 56 \text{ K}$$

گزینه ۳ با توجه به رابطه قانون گازهای کامل داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{10^5 \times V_1}{273 + 27} = \frac{2 \times 10^5 \times 8}{273 + 47} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{2 \times 8}{320} \Rightarrow V_1 = 15 \text{ lit}$$

پاسخنامه  
کلیدی

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳