۳-نقطه ی جوش

هرمایعی دردمای ثابتی به نام دمای جوش که به جنس و فشار وارد برآن بستگی دارد ، به جوش آمده و تبدیل به بخار می‌شود .

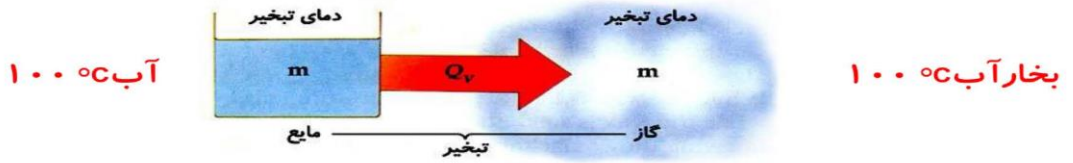
Vaporization

گرمای تبخیر Q_V

مقدار گرمایی است که هرمایع درنقطه‌ی جوش خود می‌گیرد تا به بخاردرهمان دماتبدیل شود.

نکته:

گرمای تبخیر جسم به جنس جسم و جرم آن بستگی دارد.



فرمول گرمای تبخیر: Q_V

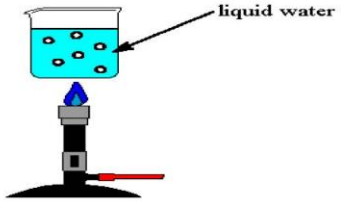
$$Q_V = mL_V$$

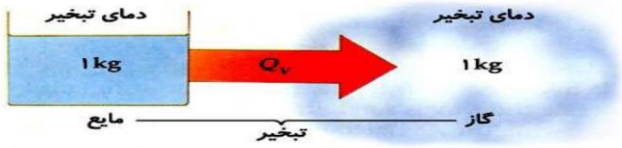
- گرمای تبخیر → ژول
- جرم جسم مایع → کیلوگرم
- گرمای نهان تبخیر → ژول برکیلوگرم

گرمای نهان تبخیر: L_V

گرمایی است که به یک کیلوگرم از مایع در نقطه‌ی جوش می‌دهیم تا به بخار درهمان دماتبدیل شود

گرمای تبخیر واحد جرم اجسام را گرمای نهان تبخیر گویند. $L_v = \frac{Q_v}{m}$





نکته:

گرمای نهان تبخیر اجسام فقط به جنس آنها بستگی دارد.

تمرین :

چندکیلوژول گرما لازم است تا ۲۰۰g آب۲۰°c به بخارآب۱۰۰°c تبدیل شود؟

(آب $C = ۴۲۰۰ \frac{J}{Kg°C}$ ، بخار $L_V = ۲۲۵۶ \frac{KJ}{Kg}$)

پاسخ:

$Q_{کل} = ۵۱۸/۴kj$

پاسخ:

این پرسش با مراحل زیر حل می‌شود:

بخارآب۱۰۰ °c $\xrightarrow{Q_V}$ آب۱۰۰ °c $\xrightarrow{Q_۱}$ آب۲۰°c

گرمای لازم برای تغییر حالت — گرمای لازم برای تغییر دما

$$\begin{cases} Q_۱ = mc\Delta\theta \rightarrow Q_۱ = ./۲ \times ۴۲۰۰ \times (۱۰۰ - ۲۰) = ۶۷۲۰۰J \\ + \\ Q_V = mL_V \rightarrow Q_v = ./۲ \times ۲۲۵۶۰۰۰ = ۴۵۱۲۰۰J \end{cases}$$

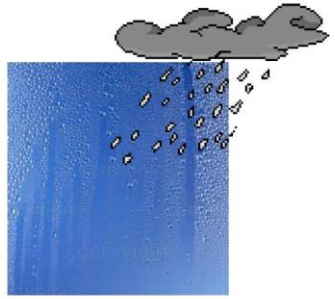
$$Q_{کل} = Q_۱ + Q_v \rightarrow Q_{کل} = ۶۷۲۰۰ + ۴۵۱۲۰۰ = ۵۱۸۴۰۰J = ۵۱۸/۴kJ$$

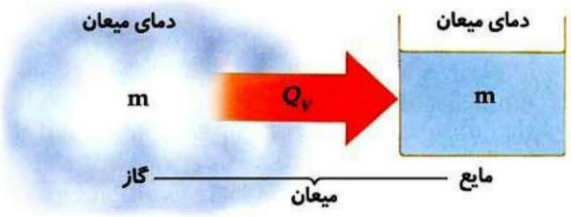
۴) میعان:

فرآیند میعان وارون فرآیند تبخیر است یعنی دراین فرآیندبخار به مایع در همان دماتبدیل می‌شود

دمای نقطه‌ی میعان یک ماده با دمای نقطه‌ی جوش آن برابراست به طورمثال دمای نقطه‌ی میعان آب $100\ ^oC$ است.

هر بخار هنگام میعان همان قدر گرما از دست می‌دهد که به هنگام تبخیر می‌گیرد





فرمول گرمای میعان: Q_V

$$Q_V = -mL_V$$

- Q_V: گرمای میعان — ژول
- m: جرم گاز — کیلوگرم
- L_V: گرمای نهان تبخیر — ژول برکیلوگرم

تمرین :

گرمکنی درهرثانیه۲۰۰j انرژی فراهم می کند.چه مدت زمان طول می کشدتا این گرمکن۰/۱kg آب۱۰۰°c را به بخار آب۱۰۰°c تبدیل کند؟ $L_V = ۲۲۵۶ \frac{KJ}{Kg}$

پاسخ:

$t = ۱۱۲۸s$

$$\begin{cases} p = ۲۰۰w \\ t = ? \\ m = ./۱kg \\ \text{بخارآب}\ ۱۰۰\ °c \Longrightarrow \text{آب}\ ۱۰۰\ °c \\ L_F = ? \end{cases} \quad \begin{matrix} Q = pt \\ Q_V = mL_V \end{matrix} \Big\} \; pt = mL_v \Rightarrow t = \frac{mL_v}{p} = \frac{./۱ \times ۲۲۵۶ \times ۱۰^{۳}}{۲۰۰}$$

$$t = ۱۱۲۸s$$

مثال و نمودار مهم

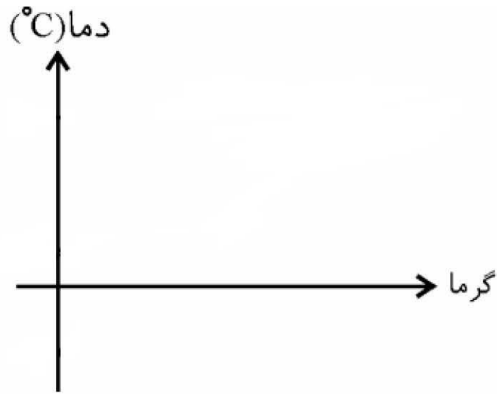
جوش و میعان

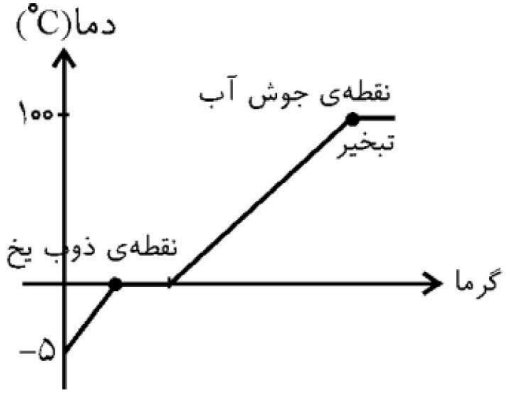
پرسش:

به مقداری یخ $-5\ ^0C$ گرما می‌دهیم تا به بخار آب جوش تبدیل شود.با رسم نموداری مرحله‌های تغییر و تبدیل را روی نمودار نشان دهید.

پاسخ:

درتغییرحالت،دماثابت است ودربقیهٔموردها با دادن گرما،دما افزایش می‌یابد.





تمرین ۴-۶:

قطعه یخی به جرم ۱kg و دمای اولیهٔ ۲۰°C- را آن قدر گرم می کنیم تاتمام آن تبدیل به بخار ۱۰۰°C شود.کل گرمای مورد نیازبرای این تبدیل چند کیلو ژول است؟

پاسخ:

تمرین ۴-۶:

پاسخ : این پرسش با مراحل زیر حل می‌شود:

یخ ۲۰°C- $\xrightarrow{Q_1}$ یخ ۰°C $\xrightarrow{Q_F}$ آب ۰°C $\xrightarrow{Q_2}$ آب ۱۰۰°C $\xrightarrow{Q_v}$ بخار ۱۰۰°C

گرمای لازم برای تغییر دما — گرمای لازم برای تغییر حالت — گرمای لازم برای تغییر دما — گرمای لازم برای تغییر حالت

$$Q_1 = mc_{\text{یخ}}\Delta\theta \rightarrow Q_1 = 1\times 2200\times(0-(-20)) = 44000\,J$$

$$Q_F = mL_F \rightarrow Q_F = 1\times 334000 = 334{,}000\,J$$

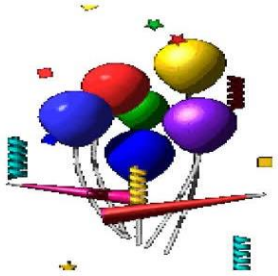
$$Q_2 = mc_{\text{آب}}\Delta\theta' \rightarrow Q_2 = 1\times 4200\times(100-0) = 420{,}000\,J$$

$$Q_v = mL_v \rightarrow Q_v = 1\times 2{,}256{,}000 = 2{,}256{,}000\,J$$

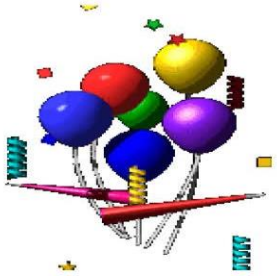
$$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_F + Q_2 + Q_v \rightarrow$$

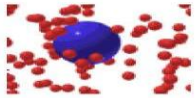
$$Q_{\text{کل}} = 44{,}000 + 334{,}000 + 420{,}000 + 2{,}256{,}000 = 3{,}054\,kJ$$

مخصوص رشته ریاضی



موضوع :قانون گازها



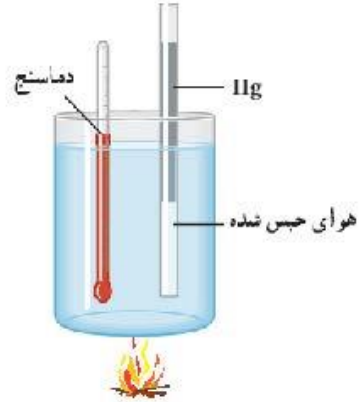


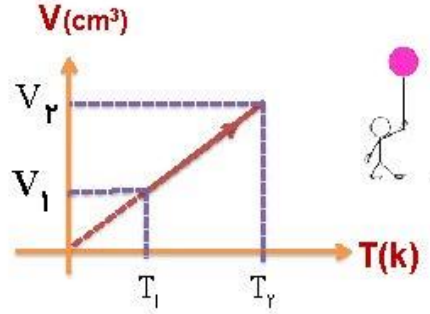
بررسی گاز در فشار ثابت: قانون شارل :

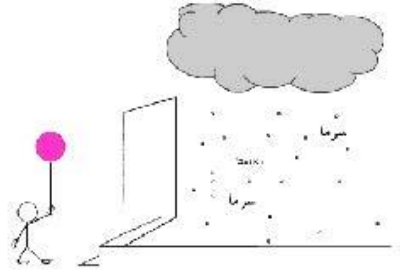
درفشار ثابت،حجم گاز با دمای آن در مقیاس کلوین نسبت مستقیم دارد.

درفشارثابت،نسبت حجم به دمای مطلق مقداری گازکامل،مقداری ثابت است.

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



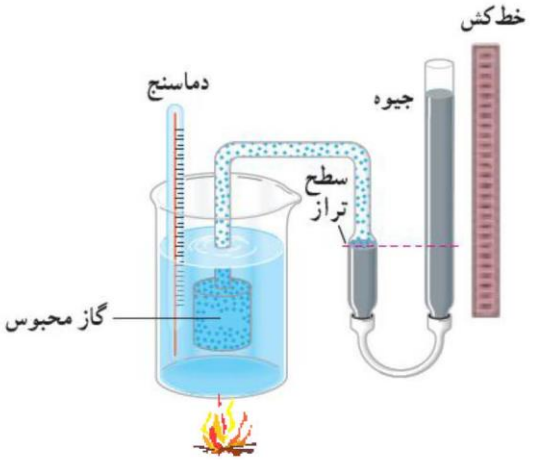


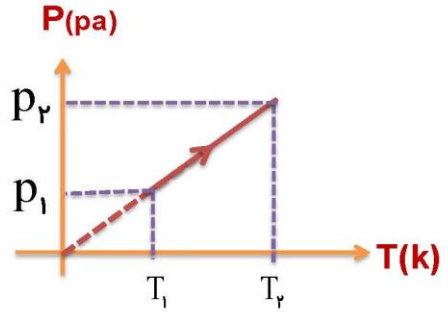


بررسی گازدرحجم ثابت: قانون گی لوساک

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

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



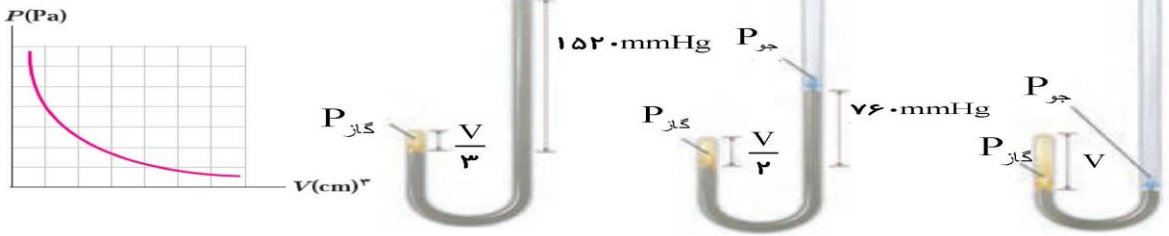


بررسی گازدردمای ثابت: قانون بویل و ماریوت

در دمای ثابت، حجم مقدارمعینی ازگاز بافشار آن نسبت وارون دارد.

برای یک گاز کامل در دمای ثابت، حاصل‌ضرب حجم در فشار آن مقداری ثابت است .

$$T = \text{ثابت} \Rightarrow V \propto \frac{1}{P} \Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2 = \dots$$



قانون گازهای آرمانی کامل:

۱-هنگامی که گازها بسیار رقیق یا چگالی آن به حدکافی کم باشد

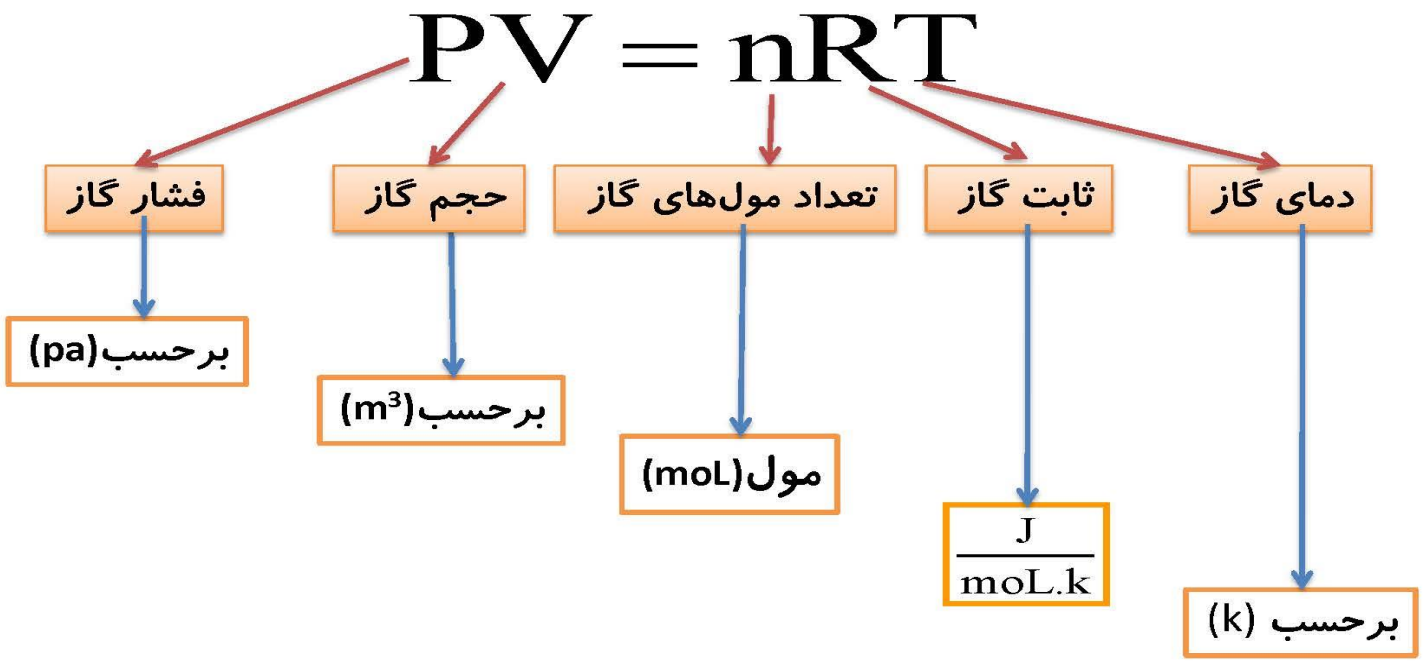
۲-گازی که مولکول‌های آنها به حدی ازهم دورند که برهم تاثیر چندانی نمی گذارند.

درگازهای کامل،معادله ی حالت آن ها ساده ومستقل ازنوع گازاست. دراین حالت گازکامل نامیده می شوند

ازترکیب چهارقانون فوق رابطهٔ زیر حاصل می شود

$$\frac{PV}{nT} = \text{مقدارثابت} \Rightarrow PV = nRT$$

فرمول قانون گازهای کامل



یک مول : n

شامل $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از اجزای سازندهٔ آن ماده(اتم یامولکول) است.

$$\frac{\text{مول ۱}}{n} = \frac{N_A = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{ماده}}{N}$$

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

- N ← تعداد مولکول
- n ← تعداد مول‌های یک جسم
- N_A ← عددآووگادرو

جرم مولی: M

جرم یک مول ازهرماده راجرم مولی می گویند.

تعداد مول‌ها را نیزمی‌توان از رابطه‌ی زیر به‌دست آورد:

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

- m ← جرم جسم ← kg
- n ← تعدادمول‌های جسم ← mol
- M ← جرم مولکولی ← Kg/mol

تمرین :

می دانیم الماس ازکربن تشکیل شده است.یک قطعه الماس به جرم g ۹ ازچه تعداد کربن تشکیل شده است؟($M_{\text{کربن}} = ۱۲ \frac{g}{mol}$)

پاسخ:

$N = ۴/۵۱۵ \times ۱۰^{۲۳}$

$$\begin{cases} m = ۹g \\ N = ? \\ M = ۱۲ \frac{g}{mol} \\ N_A = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{اتم} \end{cases}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{۹}{۱۲} = ./۷۵ mol$$

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = nN_A = ./۷۵ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$$

$$N = ۴/۵۱۵ \times ۱۰^{۲۳}$$

تمرین :

حجم ۸ ./. مول گاز کامل هنگامی که فشارآن ۴۰۰۰Pa ودمای آن ۲۷ ^0C است، تعیین کنید $(R = \frac{۲۵}{۳} \frac{J}{mol.k})$

پاسخ:

$V = ./۰۵\ m^۳$

$$\begin{cases} n = ./۰۸ mol \\ P = ۴۰۰۰ pa \\ \theta = ۲۷^{\circ} c \Rightarrow T = ۲۷۳ + ۲۷ = ۳۰۰ K \\ V = ? \\ R = \frac{۲۵}{۳} \frac{J}{mol.k} \end{cases}$$

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

$$V = \frac{./۰۸ \times \frac{۲۵}{۳} \times ۳۰۰}{۴۰۰۰}$$

$$V = ./۰۵\ m^۳$$

تمرین :

دمای گازی $27\ ^{0}C$ است. اگر فشار گاز را نصف و حجم گاز را ۳ برابر کنیم، دمای گاز چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟

$$\theta_1 = 27^{\circ}c \Rightarrow T_1 = \theta_1 + 273 \Rightarrow T_1 = 273 + 27 = 300K$$

$$P_2 = \frac{P_1}{2}$$

$$V_2 = 3V_1$$

$$\theta_2 = ?$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1V_1}{300} = \frac{\frac{P_1}{2}3V_1}{T_2}$$

$$T_2 = 450^{\circ}K$$

$$273 + \theta_2 = 450$$

$$\theta_2 = 177^{\circ}c$$

پاسخ:

$\theta_2 = 177^{\circ}c$

تمرین:

فشارسنجی،فشارلاستیک دوچرخه را،قبل ازحرکت $1/5\ atm$ وپس ازحرکت ، $2atm$ نشان می دهد.اگردمای داخل لاستیک قبل ازحرکت $27\ ^\circ C$ باشد، دمای داخل این لاستیک بعدازحرکت چنددرجه سانتی گراد شده است؟ (فشارهوای محیط ۱ اتمسفراست)

پاسخ:

فشارسنج فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهد $P_g = P - P_0$

$$\begin{cases} P_{g1} = 1/5 atm \Rightarrow P_1 = 1 + 1/5 = 2/5 atm \\ P_{g2} = 2 atm \Rightarrow P_2 = 1 + 2 = 3 atm \\ \theta_1 = 27 + 273 = 300 k \\ \theta_2 = ? \\ V_1 = V_2 \\ P_0 = 1 atm \end{cases}$$

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

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

$$\theta_2 = 360 - 273 = 87^\circ c$$

تمرین :

حجم گازی درفشار 10^5 pa و دمای $27\ ^0C$ برابر $1\ cm^3$ است تعداد مولکول های گاز چقدر است؟ ($N_A = 6\times10^{23}$ عدد آووگادرو و $R \approx 8\ j/mol^0k$)

پاسخ:

$$N = 2/5\times10^{19}$$

$$\begin{cases} P = 10^5\ pa \\ \theta = 27^{\circ}c \Rightarrow T = 273 + 27 = 300\ K \\ V = 1cm^3 = 1\times10^{-6}\ m^3 \\ N = ? \\ N_A = 6\times10^{23} \\ R \approx 8\ \frac{J}{mol.k} \end{cases}$$

$$\begin{cases} PV = nRT \\ n = \frac{N}{N_A} \end{cases} \Rightarrow PV = \frac{N}{N_A}RT \Rightarrow N = \frac{N_A PV}{RT}$$

$$N = \frac{6\times10^{23}\times10^5\times10^{-6}}{8\times300} \Rightarrow N = 2/5\times10^{19}$$

تمرین :

گازی دردمای $20\ ^0C$ دارای حجم $100\ cm^3$ است. این گازرا باید تا چه دمایی گرم کنیم تا حجم آن درفشارثابت $200\ cm^3$ شود؟

پاسخ:

$$\begin{cases} \theta_1 = 20^\circ c \Rightarrow T_1 = 273 + 20 = 293\ K \\ V_1 = 100\ cm^3 \\ \theta_2 = ? \\ P_2 = P_1 \\ V_2 = 200\ cm^3 \end{cases}$$

$$n_1 = n_2$$

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

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

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

$$T_2 = 586K$$

$$586 = 273 + \theta_2$$

$$\theta_2 = 313^\circ c$$

$\theta_2 = 313^\circ c$

تمرین:

دریک سیلندر ۱۰ لیتر گاز اکسیژن با فشار ۴atm ودمای ۲۷ °c موجود است، جرم گازرا تعیین کنید($R \approx 8\ j/mol^0k$) . ($O = ۱۶\ g$)

پاسخ

$$\begin{cases} V = ۱۰lit = ۱۰\times ۱۰^{-۳}m^۳ = ۱۰^{-۲}m^۳ \\ P = ۴atm = ۴\times ۱۰^۵pa \\ \theta = ۲۷^{\circ}c \rightarrow T = ۲۷۳ + ۲۷ = ۳۰۰K \\ m = ? \\ R \cong ۸\ \frac{J}{mol.k} \end{cases} \qquad \begin{cases} n = \frac{m}{M} \\ PV = nRT \end{cases} \rightarrow PV = \frac{m}{M}RT$$

$$۴\times ۱۰^۵ \times ۱۰^{-۲} = \frac{m}{۳۲}\times ۸\times ۳۰۰ \rightarrow m = \frac{۴\times ۳۲\times ۱۰^۳}{۸\times ۳\times ۱۰^۲} \rightarrow m = ۵۳/۳۳g$$

$$m = ۵۳/۳۳g$$

شناسنامه دما وگرما

نام کمیت	علامت	یکا(SI)
تغییرات دما	ΔT یا $\Delta\theta$	^0K یا ^0C
ضریب انبساط طولی	α	$1/^0C$
ضریب انبساط سطحی	2α	$1/^0C$
ضریب انبساط حجمی	3α	$1/^0C$
ضریب انبساط مطلق مایع	β	$1/^0C$
گرما	Q	J(ژول)
گرمای ویژه	C	J/kg^0c
گرمای ذوب وتبخیر	Q_V , Q_F	J(ژول)
گرمای نهان ذوب وتبخیر	L_V , L_F	J/kg
آهنگ شارش گرما	H	J/S
رسانندگی گرمایی	k	j/mk
حجم گاز	V	m^3

فرمول های فصل چهارم

۱-رابطهٔ بین یکای سلسیوس و کلوین

$$T = \theta + ۲۷۳$$
$$\Delta T = \Delta\theta$$

۲-رابطهٔ بین یکای سلسیوس و فارنهایت:

$$F = ۱/۸\theta + ۳۲$$
$$\Delta F = ۱/۸\Delta\theta$$

۳-انبساط طولی: $\Delta L = \alpha L_۱ \Delta\theta$

۴-انبساط سطحی: $\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta\theta$

۵-انبساط حجمی جامدات: $\Delta V = ۳\alpha V_۱ \Delta\theta$

۶- انبساط واقعی مایعات : $\Delta V = \beta V_۱ \Delta\theta$

۷- انبساط ظاهری مایعات :

$$\Delta V = \beta' V_۱ \Delta\theta$$
$$\beta' = \beta - ۳\alpha$$
$$\text{حجم مایع سریزشده} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}}$$

۸-رابطهٔ چگالی باتغییردما: $\rho_۲ = \rho_۱(۱ - \beta\Delta\theta)$

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

۱۰- دمای تعادل:

$$Q_۱ + Q_۲ + \ldots + Q_n = ۰$$
$$m_۱c_۱(\theta_e - \theta_۱) + m_۲c_۲(\theta_e - \theta_۲) + \cdots = ۰$$

۱۱- گرمای ذوب وانجماد : $Q_F = \pm mL_F$

۱۲-گرمای تبخیرومیعان : $Q_v = \pm mL_v$

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-رابطهٔ گازکامل(برای یک گاز)

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲}$$

۱۷-رابطهٔ گازکامل(برای دوگازمختلف)

$$\frac{P_۱V_۱}{n_۱T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{n_۲T_۲}$$

۱۸-رابطهٔ چگالی گازکامل(برای یک گاز)

$$\frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{P_۲}{P_۱} \times \frac{T_۱}{T_۲}$$