

معادله حالت گاز کامل (ایده‌آل):

در دما و فشار ثابت، حجم یک گاز با تعداد مولهای آن به طور مستقیم تغییر می‌کند. واضح است در دما و فشار معین، حجم اشغال شده توسط یک مول گاز (یک مولکول گرم آن) برابر نصف حجم اشغال شده توسط دو مول از همان گاز است. همچنین، در دما و فشار معین، حجم یک مول از یک گاز برابر حجم یک مول از هر گاز دیگر است (اصل آووگادرو که قبلاً توصیف شده است). اگر n ، تعداد مولهای یک گاز باشد، خواهیم داشت:

$$V \propto n$$

یا

$$V = k''' n$$

مقدار عددی ثابت تناسب، k''' ، به دما و فشار گاز بستگی دارد.

از ترکیب رابطه بالا با قوانین بویل و شارل معادله‌ای کلی حاصل می‌شود که حجم، دما، فشار و تعداد مولها

را به هم مربوط می‌سازد:

$$V \propto \frac{1}{P} \quad V \propto T \quad V \propto n$$

بنابراین،

$$V \propto \left(\frac{1}{P}\right)(T)(n)$$

این تناسب، را با استفاده از یک مقدار ثابت می‌توان به تساوی تبدیل کرد. در این مورد، مقدار ثابت R را می‌گیریم:

$$V = R \left(\frac{1}{P}\right)(T)(n)$$

پس از تنظیم این رابطه خواهیم داشت:

$$PV = nRT$$

در دما و فشار معمولی، رفتار اغلب گازها با رابطه بالا تطبیق می‌کند؛ ولی این تطابق در مواردی هم کامل

نیست (در دمای پایین و فشار بالا). یک گاز فرضی که رفتار آن در هر شرایطی از معادله بالا پیروی می‌کند، گاز

ایده‌آل و معادله مذکور، معادله حالت برای گاز ایده‌آل نامیده می‌شود.

بنا به قرارداد، $0^{\circ}C$ (برابر $273/15K$) و دقیقاً 1 atm را دما و فشار استاندارد (STP) تعریف می‌کنیم.

حجم 1 mol از یک گاز ایده‌آل در شرایط STP که از اندازه‌گیریهای تجربی به دست آمده، $22/4136L$ است. با

استفاده از این داده‌ها و معادله حالت، می‌توان ثابت گاز ایده‌آل، R ، را به دست آورد:

$$R = \frac{PV}{nT}$$

اگر حجم مولی در شرایط STP برای گاز ایده‌آل را در رابطه بالا قرار دهیم خواهیم داشت:

$$R = \frac{(1\text{atm})(22.4136L)}{(1\text{mol})(273.15K)} = 0.082056\text{ L. atm / K. mol}$$

هرگاه این مقدار R به کار رود، باید حجم برحسب لیتر، فشار برحسب اتمسفر و دما برحسب کلوین بیان شود:

مقادیر R برحسب سایر واحدها در جدول زیر داده شده است.

تعداد مولهای گاز در یک نمونه، n ، برابر با خارج‌قسمت جرم نمونه، g ، بر جرم مولکولی گاز، M ، است.

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

با قرار دادن $\frac{g}{M}$ به جای n در رابطه $PV = nRT$ خواهیم داشت:

$$PV = \left(\frac{g}{M}\right)RT$$

بسیاری از مسائل را با استفاده از این صورت معادله حالت، می‌توان حل کرد.

مقادیر ثابت گازهای ایده‌آل، R ، در واحدهای گوناگون

واحدها	R
$L \cdot atm / K \cdot mol$	8.2056×10^{-2}
$L \cdot Pa / K \cdot mol$	8.3143×10^3
$g \cdot m^2 / s^2 \cdot K \cdot mol$	8.3143×10^3
$J / K \cdot mol$	8.3143
$m^3 \cdot Pa / K \cdot mol$	8.3143
$kg \cdot m^2 / (s^2 \cdot K \cdot mol)^2$	8.3143

