

قانون الغاز المثالي

Ideal Gas Law

قانون الغاز المثالي قانون يجمع بين أربع كميات: الضغط والحجم ودرجة الحرارة وعدد المولات.

اشتقاق القانون

$$V \propto n$$

$$V \propto 1/p$$

$$V \propto T$$

$$V \propto n \times T/p$$

$$V = R \times n \times T/p$$

$$PV = n R T$$

$PV = n R T$ تسمى العلاقة () قانون الغاز المثالي؟

R حيث : ثابت الغاز العام، ويساوي (0.082L.atm/mol.K)

مثال (1):

mol احسب ضغط 0.5 من غاز الأكسجين محصوراً في وعاء حجمه 4 L عند درجة $107^{\circ} C$. اعتبر ثابت الغاز العام يساوي 0.08 L.atm/mol.K.

تحليل السؤال (المعطيات)

$$n = 0.5 \text{ mol}$$

$$V = 4 \text{ L}$$

$$P = ??$$

$$T = 107 + 273 = 380 \text{ K}$$

$$R = 0.08 \text{ L.atm/mol.K}$$

الحل:

$$PV = n RT$$

$$P \times 4 = 0.5 \times 0.08 \times 380$$

$$P = 3.8 \text{ atm}$$

وإذا أعطيت في السؤال كتلة الغاز (m) وكتلته المولية (Mr) يمكن حساب عدد مولاته من خلال العلاقة:

$$\text{Moles} = \frac{\text{mass}(m)}{(Mr)} \leftarrow \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \text{عدد المولات}$$

ويصبح قانون الغاز المثالي:

$$PV = \frac{m}{Mr} RT$$

مثال (2):

ما الحجم الذي تشغله عينة من غاز النيتروجين N_2 كتلتها 56 g عند درجة 27°C وضغط 1.2 atm. اعتبر ثابت الغاز العام يساوي 0.08 L.atm/mol.K، الكتلة المولية لـ N_2 يساوي 28 g/mol.

تحليل السؤال (المعطيات)

$$m = 56 \text{ g}$$

$$Mr = 28 \text{ g/mol}$$

$$?? = n$$

$$?? = V$$

$$P = 1.2 \text{ atm}$$

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$R = 0.08 \text{ L.atm/mol.K}$$

الحل:

نحسب عدد مولات الغاز من كتلة الغاز وكتلته المولية:

$$n = m/M_r = 5628 = 2 \text{ mol}$$

$$PV = n RT$$

$$1.2 \times V = 2 \times 0.08 \times 300$$

$$V = 40 \text{ L}$$

ويمكن استخدام قانون الغاز المثالي لاشتقاق قانون لحساب كثافة الغاز:

قانون الغاز المثالي: $PV = n RT$

الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ ← $\text{Density (d)} = \frac{\text{mass(m)}}{\text{Volume(V)}}$

عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$ ← $\text{Moles} = \frac{\text{mass(m)}}{(Mr)}$

بالتعويض بقانون الغاز المثالي: $PV = \frac{m}{Mr} RT$

لحساب الكتلة المولية نعيد ترتيب المعادلة

$$Mr = \frac{m}{V} \times \frac{RT}{P}$$

بالتعويض عن $\frac{m}{V}$ ← $Mr = d \times \frac{RT}{P}$
لحساب الكثافة نعيد ترتيب المعادلة

$$d = Mr \times \frac{P}{RT}$$

مثال (3):

F_2 أحسب كثافة غاز الفلور بوحدة (g/L) عند درجة $25^\circ C$ وضغط 0.85 atm. إذا علمت أن ثابت الغاز العام يساوي 0.082 L.atm/mol.K، الكتلة المولية لـ F_2 يساوي 38 g/mol.

تحليل السؤال (المعطيات)

$$d = ??$$

$$P = 0.82 \text{ atm}$$

$$T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

$$R = 0.082 \text{ L.atm/mol.K}$$

$$Mr = 38 \text{ g/mol}$$

الحل:

$$d = Mr \times PR T$$

$$d = 38 \times 0.850.082 \times 298$$

$$d = 1.32 \text{ g/L}$$

سؤال (1):

mol عند أي ضغط سوف يشغل 0.25 من غاز النيتروجين N_2 حجماً مقداره 10 L عند درجة 100°C .

L.atm/mol.K اعتبر ثابت الغاز العام يساوي 0.08.

atm الجواب النهائي: 0.765

سؤال (2):

L بالون حجمه 2400 مملوء بغاز الهيليوم He عند ضغط = 1 atm ودرجة حرارة = 27°C . ارتفع إلى أعلى حيث درجة الحرارة = -23°C ولكي يبقى الحجم ثابتاً تم التخلص من 80 g من الهيليوم. أحسب ضغط الغاز في البالون بعد ارتفاعه للأعلى. اعتبر ثابت الغاز العام $R = 0.08 \text{ L.atm/mol.K}$ والكتلة المولية للهيليوم = 4 g/mol.

atm الجواب النهائي: 0.66

سؤال (3):

L تحتوي إسطوانة حجمها 40 على الغاز (A) عند درجة حرارة 27°C . فإذا كانت الكتلة المولية للغاز (A) تساوي 30 g/mol فاحسب كتلة الغاز المتبقي في الاسطوانة بعد تسرب كمية منه بحيث أصبح الضغط داخل الاسطوانة = 12 atm عند درجة الحرارة نفسها. (اعتبر ثابت الغاز العام $R = 0.08 \text{ L.atm/mol.K}$).

g الجواب النهائي: 600