الدرس الأول: الحالة الغازية

تحقق

السؤال 1: متى يكون سلوك الغاز الحقيقي أقرب إلى سلوك الغاز المثالي؟

◆ الإجابة

يكون سلوك الغاز الحقيقي أقرب إلى سلوك الغاز المثالي كلما ازدادت درجة الحرارة وقلّ الضغط المؤثر على الغاز.

فكّر

السؤال 2: قارن بين قوة التجاذب بين ذرات غاز النيون Ne وقوة التجاذب بين جزيئات غاز الأمونيا NH_3.

◆ الإجابة

قوى التجاذب بين ذرات Ne هي قوى لندن، وهي أضعف من الرابطة الهيدروجينية التي تربط بين جزيئات NH_3؛ لذا فإن التجاذب بين جزيئات الأمونيا أقوى من التجاذب بين ذرات النيون.

تحقق

السؤال 3: عيّنة من غاز حجمها 430 mL عند درجة حرارة 24°C، سُخّنت عند ثبات ضغطها حتى أصبح حجمها 750 mL. احسب درجة حرارتها النهائية بوحدة السليزيوس.

◆ الإجابة

نحوّل درجة الحرارة إلى الكلفن: $T_1 = 24 + 273 = 297\ K$

نطبّق قانون شارل: $V_1/T_1 = V_2/T_2$

$T_2/0.75 = 297/0.43$

$T_2 = (297 \times 0.75) / 0.43 = 518\ K$

$T_2 = 518 - 273 = 245°C$

تحقق

السؤال 4: عيّنة من غاز محصورة في وعاء ثابت الحجم، ضغطها 1.85 atm عند درجة حرارة 27°C، سُخّنت حتى أصبح ضغطها 2.2 atm. احسب درجة حرارتها النهائية بوحدة السليزيوس.

◆ **الإجابة**

نحوّل درجة الحرارة إلى الكلفن: $T_1 = 27 + 273 = 300\ K$

نطبّق قانون غاي–لوساك: $P_1/T_1 = P_2/T_2$

$T_2/2.2 = 300/1.85$

$T_2 = (2.2 \times 300) / 1.85 = 356.76\ K$

$T_2 = 356.76 - 273 = 83.76°C$

تحقق	

السؤال 5: عيّنة من غاز حجمها 50 L وضغطها 1.08 atm عند درجة حرارة 25°C، تغيّرت الظروف حتى أصبح ضغطها 0.8 atm ودرجة حرارتها 10°C. احسب حجمها الجديد.

◆ **الإجابة**

نحوّل درجتي الحرارة إلى الكلفن: $T_2 = 10+273 = 283\ K$ ، $T_1 = 25+273 = 298\ K$

نطبّق القانون العام: $(P_1 \times V_1)/T_1 = (P_2 \times V_2)/T_2$

$283/(V_2 \times 0.8) = 298/(50 \times 1.08)$

$V_2 = (1.08 \times 50 \times 283) / (298 \times 0.8) = 64.1\ L$

فكّر	

السؤال 6: فسّر: يزداد ضغط الغاز عند زيادة عدد مولاته مع بقاء حجمه ودرجة حرارته ثابتتين.

◆ **الإجابة**

لأن زيادة عدد مولات الغاز تزيد عدد جسيماته، ومن ثمّ تزداد عدد تصادماتها مع جدار الإناء؛ أي يزداد الضغط.

تحقق

السؤال 7: ما الحجم الذي يشغله 3.5 mol من غاز الكلور Cl_2 في الظروف القياسية؟

◆ الإجابة

بما أن حجم مول واحد من أي غاز في الظروف القياسية يساوي 22.4 L، فإن حجم 3.5 mol يساوي:

$$V = n \times 22.4\ L/mol = 3.5\ mol \times 22.4\ L/mol$$

$$V = 78.4\ L$$

تحقق

السؤال 8: تُعبَّأ كرات التنس بغاز النيتروجين. احسب عدد مولات الغاز في كرة حجمها 0.15 L إذا كان ضغط الغاز داخلها 2 atm عند درجة حرارة 25°C. ($R = 0.082\ L.atm/mol.K$)

◆ الإجابة

نحوّل درجة الحرارة إلى الكلفن: $T = 25 + 273 = 298\ K$

نطبّق قانون الغاز المثالي: $PV = nRT$

$$n = PV / RT = (2 \times 0.15) / (0.082 \times 298)$$

$$n = 0.012\ mol$$

تحقق

السؤال 9: خُلط 2 L من غاز النيتروجين N_2 ضغطه 0.395 atm مع 3 L من غاز الهيدروجين H_2 ضغطه 0.11 atm في وعاء واحد حجمه 1 L. احسب الضغط الكلي للخليط عند درجة الحرارة نفسها.

◆ الإجابة

نطبّق قانون بويل على كل غاز عند انتقاله إلى الحجم المشترك الجديد (1 L):

لغاز النيتروجين: $P(N_2) = (0.395 \times 2) / 1 = 0.79\ atm$

لغاز الهيدروجين: $P(H_2) = (0.11 \times 3) / 1 = 0.33\ atm$

نطبّق قانون دالتون: $P_{total} = P(N_2) + P(H_2) = 0.79 + 0.33$

$$P_{total} = 1.12\ atm$$

تحقق	

السؤال 10: يتكوّن خليط من الغازات من 5.04 g من غاز N_2، و0.28 g من غاز H_2، وكمية من غاز NH_3، في وعاء حجمه 5 L ودرجة حرارته المطلقة 300 K. إذا كان الضغط الكلي للخليط يساوي 2.35 atm، احسب الضغط الجزئي لكل غاز. ($Mr_{(N_2)}$ = 28 g/mol , $Mr_{(H_2)}$ = 2 g/mol)

◆ الإجابة

نحسب عدد مولات كل من N_2 و H_2:

$$n_{(N_2)} = 5.04 / 28 = 0.18 \text{ mol}$$

$$n_{(H_2)} = 0.28 / 2 = 0.14 \text{ mol}$$

نطبّق قانون الغاز المثالي لحساب ضغط كل منهما: $PV = nRT$

$$P_{(N_2)} = (0.18 \times 0.082 \times 300) / 5 = 0.8856 \text{ atm}$$

$$P_{(H_2)} = (0.14 \times 0.082 \times 300) / 5 = 0.6888 \text{ atm}$$

نطبّق قانون دالتون لإيجاد ضغط الأمونيا: $P_{\square} = P_{(N_2)} + P_{(H_2)} + P_{(NH_3)}$

$$P_{(NH_3)} + 0.6888 + 0.8856 = 2.35$$

$$P_{(NH_3)} = 0.7756 \text{ atm}$$

مراجعة الدرس الأول

مراجعة الدرس	

السؤال 11: فسّر: تتشابه الغازات في خصائصها الفيزيائية.

◆ الإجابة

لأن جسيمات الغازات جميعها متباعدة جدًا عن بعضها، وقوى التجاذب بينها شبه معدومة، بغض النظر عن نوع الغاز.

السؤال 12: وضّح المقصود بكل من: الغاز المثالي، الضغط الجزئي للغاز.

◆ الإجابة

الغاز المثالي: غاز افتراضي يساوي حجم جسيماته صفرًا، وقوى التجاذب بينها معدومة؛ لذلك لا يمكن إسالته مهما زاد الضغط المؤثر فيه أو انخفضت درجة حرارته.

الضغط الجزئي للغاز: الضغط الذي يؤثر به الغاز في خليط من الغازات غير المتفاعلة.

السؤال 13: عيّنة من غاز الهيدروجين H_2 في الظروف القياسية، نُقلت إلى وعاء أصغر حجمًا عند درجة الحرارة نفسها. صف التغيّر الذي يحدث لكل من: متوسط الطاقة الحركية لجزيئات H_2، عدد التصادمات الكلية لجزيئات غاز H_2 خلال وحدة الزمن، ضغط غاز H_2.

◆ الإجابة

متوسط الطاقة الحركية: لا يتغيّر؛ بسبب ثبات درجة الحرارة.

عدد التصادمات الكلية لجزيئات H_2 خلال وحدة الزمن: يزداد؛ بسبب نقصان الحجم.

ضغط غاز H_2: يزداد؛ بسبب زيادة عدد التصادمات.

السؤال 14: إذا علمت أن بالونًا مملوءًا بغاز الهيليوم حجمه 300 mL عند ضغط 1 atm، ارتفع إلى مكان أعلى حيث أصبح ضغطه 0.63 atm، احسب حجمه الجديد بفرض بقاء درجة الحرارة ثابتة.

◆ الإجابة

نطبّق قانون بويل: $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$

$V_2 \times 0.63 = 300 \times 1$

$V_2 = 300 / 0.63 = 476.2$ mL

السؤال 15: عيّنة من غاز محصور حجمها 3.5 L عند درجة حرارة 20°C وضغط 0.86 atm. إذا سُمح لها بالتمدد حتى أصبح حجمها 8 L وضغطها 0.56 atm، احسب درجة حرارتها المطلقة الجديدة.

◆ الإجابة

نحوّل درجة الحرارة الابتدائية إلى الكلفن: $T_1 = 20 + 273 = 293$ K

نطبّق القانون العام: $(P_1 \times V_1)/T_1 = (P_2 \times V_2)/T_2$

$T_2/(8.0 \times 0.56) = 293/(0.86 \times 3.5)$

$T_2 = 436.1$ K (أي 163.1°C)

السؤال 16: أنتج تفاعل ما كتلة 5.67 g من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 عند درجة حرارة 23°C وضغط 0.985 atm. احسب حجم الغاز. ($Mr(CO_2) = 44\ g/mol$)

◆ الإجابة

نحسب عدد مولات الغاز: $n = m/Mr = 5.67/44 = 0.1288\ mol$

نحوّل درجة الحرارة إلى الكلفن: $T = 23 + 273 = 296\ K$

نطبّق قانون الغاز المثالي: $V = nRT/P = (0.1288 \times 0.082 \times 296) / 0.985$

$V = 3.174\ L$

السؤال 17: احسب الضغط الكلي لخليط مكوّن من 6 g من غاز الأكسجين O_2 و9 g من غاز الميثان CH_4 في وعاء حجمه 15 L وعند درجة حرارة 0°C. ($Mr(O_2) = 32\ g/mol$, $Mr(CH_4) = 16\ g/mol$)

◆ الإجابة

نحسب عدد مولات كل غاز: $n(CH_4) = 9/16 = 0.56\ mol$ ، $n(O_2) = 6/32 = 0.19\ mol$

نحوّل درجة الحرارة إلى الكلفن: $T = 0 + 273 = 273\ K$

نطبّق قانون الغاز المثالي لحساب ضغط كل غاز: $P = nRT/V$

$P(O_2) = (0.19 \times 0.082 \times 273) / 15 = 0.28\ atm$

$P(CH_4) = (0.56 \times 0.082 \times 273) / 15 = 0.84\ atm$

نطبّق قانون دالتون: $P_T = P(O_2) + P(CH_4) = 0.28 + 0.84$

$P_T = 1.12\ atm$

السؤال 18: اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة مما يأتي:

(1) ينطبق قانون الغاز المثالي على الغازات الحقيقية عند:

أ) الضغط المنخفض والحرارة المرتفعة ب) الضغط المرتفع والحرارة المنخفضة

ج) الحرارة والضغط مرتفعان د) الحرارة والضغط منخفضان

(2) تتناسب كمية محددة من غاز محصور ضغطها طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات حجمه؛ هذه العبارة تتفق مع قانون:

أ) بويل ب) غاي–لوساك ج) شارل د) أفوجادرو

(3) زجاجة محكمة الإغلاق تحوي غاز الهيليوم عند $20°C$، غُمرت في حمام مائي مثلج. إحدى العبارات الآتية غير صحيحة:

أ) يقلّ ضغط الغاز ب) يزداد حجم الغاز

ج) يقلّ متوسط الطاقة الحركية لجزيئاته د) يقلّ عدد التصادمات مع جدار الزجاجة

(4) كتلة من غاز محصور حجمها $6\ L$ وضغطها $1\ atm$؛ إذا انخفض الضغط إلى $0.25\ atm$ وأصبحت درجة حرارتها المطلقة مثلي درجة حرارتها الأصلية، فإن حجمها يصبح:

أ) مثلي الحجم الأصلي ب) نصف الحجم الأصلي

ج) 4 أمثال الحجم الأصلي د) 8 أمثال الحجم الأصلي

◆ الإجابة

رقم الفقرة	1	2	3	4
رمز الإجابة	أ	ب	ب	د

نلهمك لتبدع ...!