

EXERCICES – SÉRIE C

Propriétés des gaz

- C.1. Calculer la vitesse quadratique moyenne $|\nu|$ à une température $T = 25^\circ\text{C}$ des atomes ou des molécules des gaz suivants :

Ar, NH_3 , SO_2 , UF_6

- C.2. Deux compartiments préalablement vidés sont séparés par une céramique poreuse. On admet dans l'un des compartiments un mélange de H_2 et CO_2 dans le rapport volumique 1:10. Quelle sera la composition du gaz dans le second compartiment peu après que les gaz aient commencé à effuser à travers la céramique ?

Indication : La quantité $n(\text{A})$ des molécules d'une espèce A parvenant à traverser la céramique par unité de temps sera proportionnelle à la vitesse d'effusion $\nu_{\text{ef}}(\text{A})$ et à la pression partielle initiale P_{A} dans le premier compartiment :

$$n(\text{A}) = \text{cste} \cdot \nu_{\text{ef}}(\text{A}) \cdot P_{\text{A}}$$

- C.3. Plusieurs échantillons de gaz, considérés comme parfaits, voient leurs conditions de pression, de volume ou de température modifiées selon le tableau ci-dessous. Déterminer les valeurs manquantes de P , V ou T .

	Conditions initiales			Conditions finales		
	P	V	T	P	V	T
a)	760 Torr	1,00 L	25°C	760 Torr	L	200°C
b)	1,00 atm	500 mL	127°C	atm	200 mL	127°C
c)	1,23 atm	700 cm^3	250 K	650 Torr	L	200°C
d)	600 hPa	3,25 L	300 K	bar	1,75 L	100°C
e)	atm	10^{-3} m^3	300 K	700 Torr	3,00 L	400 K
f)	normale	7,5 L	normale	atm	2,25 L	350 K

- C.4. Un récipient de 100 mL est évacué et scellé à 27°C , de sorte que la pression intérieure ne soit plus que de $1,8 \times 10^{-5}$ Torr. Combien de particules de gaz sont encore présentes dans le récipient ?
- C.5. 2,00 g d'un gaz pur à 27°C et sous une pression de 1,00 atm occupent un volume de 1,00 L. Quelle est la masse molaire du gaz si celui-ci est considéré comme parfait ?
- C.6. Un réservoir de $10,0 \text{ m}^3$ contient du méthane CH_4 liquéfié à une température de -164°C et à une pression de 1,0 atm. La masse volumique du gaz liquéfié dans ces conditions est de $\rho = 415 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Quel serait le volume d'un réservoir

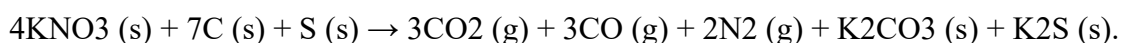
capable de contenir la même masse de gaz méthane (considéré comme parfait) à 20°C et sous une pression de 1,0 atm ?

- C.7. Un mélange réactionnel est préparé en ouvrant un robinet séparant deux réservoirs. Le premier réservoir, d'un volume de 2,125 L, est rempli de SO₂ sous une pression initiale de 0,750 atm. Le second contient 1,500 L de O₂ à une pression de 0,500 atm. La température des deux réservoirs est de 80°C.
- a) Quel sont la fraction molaire de SO₂ dans le mélange final, la pression totale et les pressions partielles des deux composants ?
- b) La combustion de SO₂ dans le mélange réactionnel produit quantitativement du SO₃ (g). Si la température reste invariable, quelles seront les fractions molaires de SO₂, O₂ et SO₃ dans le mélange final et sa pression totale ?
- C.8. En utilisant l'équation de van der Waals applicable aux gaz non-idéaux et les coefficients figurant dans le cours, calculer la pression exercée par 10,0 mol de CO₂ dans un récipient de 2,00 L à 47°C. Répéter le calcul en utilisant la loi des gaz parfaits et comparer les résultats.

Questions d'examen

C.9. (Examen 2016)

La poudre noire, utilisée comme explosif jusqu'à la fin du 19^e siècle, est constituée d'un mélange de nitrate de potassium (salpêtre), de carbone (charbon de bois) et de soufre. La combustion de la poudre se produit sans participation de l'oxygène de l'air selon la réaction:



Quel volume de gaz (considéré comme parfait) est produit par l'explosion à pression atmosphérique (1,00 atm) et à une température de 2'250°C d'un mélange de 7,00 g de nitrate de potassium, 2,00 g de carbone et 1,00 g de soufre si on néglige toute réaction avec le dioxygène de l'air ?

C.10. (Test facultatif 2022)

Un polluant toxique jugé extrêmement préoccupant s'accumule dans l'environnement depuis plusieurs dizaines d'années où il semble persister indéfiniment. L'analyse élémentaire du composé montre qu'il ne contient que les éléments C, H, O et F avec la composition centésimale (pourcentages massiques) suivante : C 23,20 % ; H 0,244 % et O 7,727 %.

- a) Établir la formule brute du composé
- b) 1,000 g du composé est évaporé à 150 °C dans une enceinte de volume V = 500 mL préalablement évacuée. Le gaz se comporte comme gaz parfait. La pression mesurée dans l'enceinte à la même température s'établit à P = 127,5 Torr. Quelle est la formule moléculaire du polluant ?

Réponses :

C.1. $|v|(\text{Ar}) = 430 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $(\text{NH}_3) 661 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $(\text{SO}_2) 341 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $(\text{UF}_6) 145 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

C.2. $x(\text{H}_2) = 0,32$; $x(\text{CO}_2) = 0,68$. Le mélange est enrichi en hydrogène.

C.3. a) 1,59 L ; b) 2,50 atm ; c) 1,90 L ; d) 1,39 bar ; e) 2,07 atm ; f) 4,27 atm.

C.4. $9,6 \times 10^{-11} \text{ mol}$, soit $5,8 \times 10^{13}$ molécules.

C.5. $M = 49,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

C.6. $V = 6'220 \text{ m}^3$.

C.7. a) $x(\text{SO}_2) = 0,680$; $P_{\text{tot}} = 0,647 \text{ atm}$, $P(\text{SO}_2) = 0,440 \text{ atm}$, $P(\text{O}_2) = 0,207 \text{ atm}$;
b) $2 \text{ SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ SO}_3$; $x(\text{SO}_2) = 0,058$; $x(\text{SO}_3) = 0,942$; $P_{\text{tot}} = 0,440 \text{ atm}$.

C.8. Van der Waals $\Rightarrow P = 77,3 \text{ atm}$; loi des gaz parfaits $\Rightarrow P = 131,4 \text{ atm}$.

C.9. $V = 28,5 \text{ L}$.

C.10. a) $\text{C}_8\text{HF}_{15}\text{O}_2$ b) $\text{C}_8\text{HF}_{15}\text{O}_2$