

QCM

1 La proposition A n'est pas une bonne réponse car c'est la valeur de la température mesurée d'un gaz qui rend compte du degré d'agitation des molécules qui le constituent.

La proposition B est une bonne réponse car plus les chocs des molécules d'un gaz sur les parois d'un récipient sont fréquents, plus la valeur mesurée de la pression est élevée.

La proposition C n'est pas une bonne réponse car c'est la valeur de la masse volumique mesurée qui rend compte du nombre et de la masse des molécules qui constituent un volume de gaz donné.

2 La proposition A est une bonne réponse car l'échantillon de gaz est constitué de huit molécules en mouvement dans le récipient de plus grand volume.

La proposition B n'est pas une bonne réponse car plus les chocs des molécules d'un gaz sur les parois d'un récipient sont fréquents, plus la valeur mesurée de la pression est élevée. Les molécules en mouvement sont plus nombreuses dans un volume équivalent à celui de la proposition A.

La proposition C est une bonne réponse car l'échantillon de gaz est constitué de quatre molécules en mouvement dans un volume plus faible.

3 La proposition A est une bonne réponse car plus l'agitation microscopique croît, plus la vitesse des particules augmente, plus la valeur mesurée de la température est grande.

La proposition B n'est pas une bonne réponse car c'est la pression qui rend compte de la fréquence des chocs des molécules sur les parois d'un récipient.

La proposition C n'est pas une bonne réponse car la température thermodynamique s'exprime en kelvin.

4 La proposition A n'est pas une bonne réponse car, pour un même volume occupé et un nombre de particules identique, la masse des molécules est plus faible que dans la situation B. Plus les molécules sont dispersées et/ou plus leur masse est faible, plus la valeur mesurée de la masse volumique est faible.

La proposition B est une bonne réponse car la masse des molécules est la plus grande et le volume occupé par le gaz est le plus faible. Les molécules sont moins dispersées et leur masse est plus importante.

La proposition C n'est pas une bonne réponse car, pour un même nombre de molécules identiques, le volume occupé par le gaz est plus important.

5 La proposition A n'est pas une bonne réponse car dans l'équation d'état du gaz parfait, P et V désignent respectivement la pression et le volume mesurés.

La proposition B n'est pas une bonne réponse car, dans l'équation d'état du gaz parfait, V ne désigne pas la vitesse des molécules mais le volume mesuré. La proposition C est une bonne réponse.

6 La proposition A n'est pas une bonne réponse car, dans l'équation d'état du gaz parfait $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$, V doit être exprimé en m^3 et T en K.

La proposition B n'est pas une bonne réponse car, dans l'équation d'état du gaz parfait $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$, P doit être exprimé en Pa.

La proposition C est une bonne réponse.

7 La proposition A n'est pas une bonne réponse car, à température constante, le rapport $\frac{P}{T}$ dépend

du volume V occupé par la quantité n de gaz donné :

$$\frac{P}{T} = \frac{n \cdot R}{V}.$$

La proposition B est une bonne réponse car, à température constante et pour une quantité n de gaz donnée : $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ et le produit $n \cdot R \cdot T$ est constant.

La proposition C est une bonne réponse car, d'après la loi de Mariotte, si la température T d'une quantité de matière n donnée d'un gaz est constante, alors le produit $n \cdot R \cdot T$ est constant. D'après l'équation d'état du gaz parfait, il en résulte que le produit $P \cdot V$ est constant.

8 La proposition A n'est pas une bonne réponse car le modèle du gaz parfait n'est valable que dans certaines conditions de pression.

La proposition B est une bonne réponse car le modèle du gaz parfait est applicable aux gaz réels à de faibles pressions allant jusqu'à quelques bars, c'est-à-dire lorsque les molécules qui constituent le gaz sont très éloignées les unes des autres.

La proposition C n'est pas une bonne réponse car le modèle du gaz parfait est applicable aux gaz réels à de faibles pressions, c'est-à-dire lorsque les molécules qui constituent le gaz sont très éloignées les unes des autres. Lorsque la température du système chimique devient inférieure à la température de vaporisation d'une espèce chimique, le gaz se liquéfie. Le modèle du gaz parfait n'est plus valable.

9 La proposition **A** est une bonne réponse car le modèle du gaz parfait est applicable aux gaz réels à de faibles pressions, c'est-à-dire lorsque les molécules qui constituent le gaz sont très éloignées les unes des autres.

La proposition **B** n'est pas une bonne réponse car, dans le modèle du gaz parfait, il n'y a pas d'interaction entre les molécules à l'exception de celles lors de chocs entre elles.

La proposition **C** est une bonne réponse car, dans le modèle du gaz parfait, on néglige le volume des molécules devant le volume occupé par le gaz. Les molécules sont alors assimilées à des points matériels.

10 La proposition **A** n'est pas une bonne réponse car, dans le modèle du gaz parfait, les molécules sont assimilées à des points matériels.

La proposition **B** n'est pas une bonne réponse car, dans le modèle du gaz parfait, les molécules qui constituent le gaz sont très éloignées les unes des autres.

La proposition **C** est une bonne réponse car, dans le modèle du gaz parfait, les molécules sont assimilées à des points matériels et sont très éloignées les unes des autres.

11 1. À l'échelle microscopique, la valeur de :

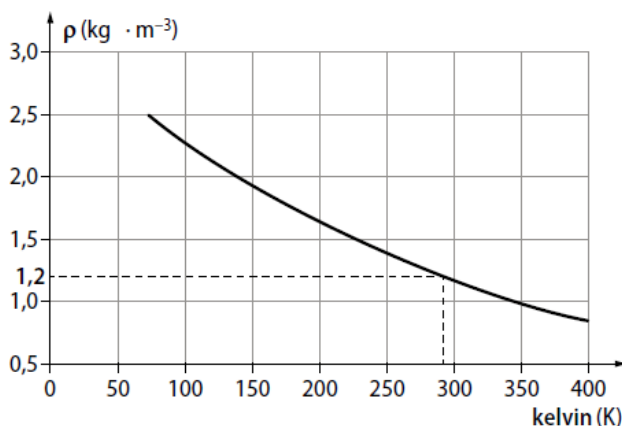
- a. la température est liée au degré d'agitation des molécules ;
- b. la pression est liée à la fréquence des chocs sur les parois ;
- c. la masse volumique est liée au nombre et à la masse des particules.

2. La modification de la vitesse des constituants microscopiques d'un volume de gaz donné conduit ainsi au changement de la valeur de la température mesurée (réponse a.) et de la pression mesurée (réponse b.) En effet, si la vitesse des constituants microscopiques change, alors la fréquence de leurs chocs sur les parois sera également modifiée.

3. Dans le scénario a., les molécules se déplacent moins vite : les valeurs de la température et de la pression mesurées diminuent mais la valeur de la masse volumique mesurée reste constante (réponse f.).

Dans le scénario b., les molécules sont plus nombreuses : les valeurs de la pression et de la masse volumique mesurées augmentent mais la valeur de la température mesurée reste constante (réponse d.).

14 1. a.



Par lecture graphique, à 20 °C ou 293 K :

$\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

b. L'air est liquide pour des températures inférieures à 78,9 K = -216,2 °C.

2. a. L'axe des abscisses est gradué en kelvin. Il s'agit de la température thermodynamique, qui ne peut pas être négative.

b. Lorsque la température diminue, le degré d'agitation des particules augmente. Elles ont alors tendance à occuper un espace plus important : le volume augmente et la valeur de la masse volumique de l'air diminue.

$$\text{18 } 1. n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$$\text{AN : } n = \frac{1,1 \times 10^5 \times 2,0 \times 10^{-3}}{8,314 \times (273,15 + 25)} = 8,9 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$2. a. P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

$$\text{AN : } P = \frac{8,9 \times 10^{-2} \times 8,314 \times 298,15}{3,0 \times 10^{-3}} = 7,4 \times 10^4 \text{ Pa} = 0,74 \text{ bar}$$

$$b. T = \frac{P \cdot V}{n \cdot R}$$

$$\text{AN : } T = \frac{1,1 \times 10^5 \times 3,0 \times 10^{-3}}{8,9 \times 10^{-2} \times 8,314} = 4,5 \times 10^2 \text{ K} = 1,7 \times 10^2 \text{ °C}$$

$$c. n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$$\text{AN : } n = \frac{1,1 \times 10^5 \times 3,0 \times 10^{-3}}{8,314 \times (273,15 + 25)} = 1,3 \times 10^{-1} \text{ mol d'hé-}$$

lium au total, soit $4,4 \times 10^{-2} \text{ mol}$ d'hélium à rajouter, c'est-à-dire une masse $m = 4,4 \times 10^{-2} \times 4,0 = 0,18 \text{ g}$.

19 1. D'après l'équation d'état du gaz parfait $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$, il vient :

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$P = 1,1 \text{ bar} = 1,1 \times 10^5 \text{ Pa}$, $V = 1,0 \text{ L} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ et $T = (273,15 + 25) \text{ K}$.

$$\text{AN : } n = \frac{1,1 \times 10^5 \times 1,0 \times 10^{-3}}{8,314 \times (273,15 + 25)} = 4,4 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

2. La constante d'Avogadro N_A permet le passage du macroscopique au microscopique selon la relation : $N = n \cdot N_A$.

$$\text{AN : } N = 4,4 \times 10^{-2} \times 6,02 \times 10^{23} = 2,6 \times 10^{22} \text{ molécules}$$

Le volume propre occupé par l'ensemble des molécules vaut alors : $V = N \cdot V(\text{molécule})$.

$$\text{AN : } V = 2,6 \times 10^{22} \times 7,0 \times 10^{-28} \text{ L} = 1,9 \times 10^{-5} \text{ L} = 19 \mu\text{L.}$$

3. Le volume propre des molécules ($19 \mu\text{L}$) est négligeable devant celui qu'elles occupent (1 L). Le diazote peut être assimilé à un gaz parfait.

$$\text{27 1. a. } \rho = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M}{V} = \frac{P \cdot V \cdot M}{R \cdot T \cdot V} = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}.$$

$$\text{b. } \rho = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}. \text{ La valeur de la masse volumique d'un}$$

gaz parfait diminue lorsque sa température augmente (à pression constante). Elle augmente lorsque sa pression augmente (à température constante).

c. Lorsque le degré d'agitation des molécules est plus important, les molécules ont tendance à occuper un volume plus grand. Lorsque la fréquence des chocs augmente, c'est que le nombre de molécules est plus grand.

$$\text{2. a. } \rho = \frac{1,0 \times 10^5 \times 28,9 \times 10^{-3}}{8,314 \times (273,15 + 20)} = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\text{b. } \rho = \frac{0,3 \times 10^5 \times 28,9 \times 10^{-3}}{8,314 \times (273,15 - 40)} = 0,45 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

3. La masse molaire de l'hélium est 7,2 fois plus faible que celle de l'air. Dans les mêmes conditions de température et de pression, la valeur de la masse volumique de l'hélium est 7,2 fois plus faible que celle de l'air.

23 Gonflage d'un ballon de basket-ball

1. a. Le degré d'agitation des molécules est identique mais les molécules étant plus nombreuses par unité de volume dans le ballon, la fréquence des chocs sur les parois du ballon y est plus importante que pour l'air de la pompe.

b. La pression ($1,55 \text{ bar}$) est suffisamment faible pour pouvoir négliger toutes les interactions entre les molécules (autre que les chocs).

$$\text{2. a. } n = \frac{P_B \cdot V_B}{R \cdot T}, \text{ AN : } n = \frac{1,55 \times 10^5 \times 7,5 \times 10^{-3}}{8,31 \times (273 + 21)} = 4,8 \times 10^{-1} \text{ mol.}$$

$$\text{b. Pour } V_p = 100 \text{ mL et } P_{\text{atm}} = 970 \text{ hPa, la quantité de matière d'air contenu dans le corps de la pompe vaut : } n = \frac{970 \times 10^2 \times 100 \times 10^{-6}}{8,31 \times (273 + 21)} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

Le nombre de coup de pompe vaut : $N = 4,8 \times 10^{-1} / 4,0 \times 10^{-3} = 120$.

3. Une **augmentation de la température** de l'air du corps de la pompe conduit à une **diminution de la quantité de matière** qu'il contient (n est inversement proportionnelle à T à volume et pression constantes).

24 1. a. D'après l'équation d'état du gaz parfait $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$, il vient :

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

$n = 7 \times 7,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$, $V = 10,0 \text{ mL} = 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ et $T = (20 + 273) \text{ K}$.

AN :

$$P = \frac{7 \times 7,0 \times 10^{-2} \times 8,314 \times 293}{10 \times 10^{-6}} = 1,2 \times 10^8 \text{ Pa} = 1200 \text{ bar}$$

$$\text{b. D'après l'équation d'état du gaz parfait : } T = \frac{P \cdot V}{n \cdot R}.$$

Une augmentation de la pression P d'une quantité de matière n de gaz donnée s'accompagne d'une augmentation de la température T .

2. a. D'après l'équation d'état du gaz parfait :

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}.$$

$$\text{AN : } V = \frac{7 \times 7,0 \times 10^{-2} \times 8,314 \times 293}{1,0 \times 10^5} = 1,2 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

soit 1200 fois plus grand que le volume initial $V = 10,0 \text{ mL} = 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3$.

b. L'augmentation excessive de la pression du gaz se traduit par une augmentation de la fréquence des chocs des molécules sur les parois du récipient qui le contient. Cela s'accompagne d'une augmentation du volume.