

Loi des gaz parfaits

A savoir:

Loi de Mariotte

A température constante, le volume d'une masse gazeuse est inversement proportionnel à la pression qu'il subit.

On peut aussi écrire :

$$P \times V = \text{constante}$$

Si un système dont la température reste constante évolue d'un état 1 à un état 2:

État 1: P_1, V_1

État 2: P_2, V_2

On écrit:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

Loi des gaz parfaits.

$$pV = nRT$$

p = pression du gaz (en pascal)
 V = volume occupé par le gaz (en m^3)
 n = quantité de matière (en mole)
 T = température (en kelvin)
 R = constante des gaz parfaits (= 8,314)

Conséquences

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

On considère une enceinte close qui évolue d'un état 1 (P_1, V_1, T_1) à un état final (état 2) défini par (P_2, V_2, T_2) la loi ci-dessus permet de déterminer le paramètre physique manquant.

Dilatation gazeuse à volume constant

A volume constant, la pression d'un gaz est proportionnelle à sa température absolue.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Volume d'une mole de gaz.

Dans les conditions normales de température et de pression, une mole de gaz occupe un volume de 22,4L

Dans un contexte où la Pression et la température sont fixes, n (le nombre de moles de gaz) occupe un volume **qui ne dépend pas de la composition du gaz.**

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

$T=273K, P=1013hPa$, quand $n=1$ alors $V=22,4 \cdot 10^{-3} m^3$

Exercice N°1

Un récipient contient un gaz dont la pression est de $1,1 \cdot 10^5$ Pa et la température de $50^\circ C$. Le gaz est refroidi à volume constant jusqu'à la température de $10^\circ C$.

1. Quel est alors la pression du gaz ?
2. Quel est la quantité de matière du gaz si son volume est de 1 L?

$R = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Loi des gaz parfaits

Exercice N°2

Le volume d'une bouteille d'air utilisée pour la plongée sous-marine est égal à $V_0 = 15$ L. La pression de l'air qu'elle contient est égale à $p_0 = 200$ bars. Le volume des poumons est supposé invariable. On considère que, lors d'une plongée, un homme inhale 1 L d'air à chaque inspiration, à raison de 17 inspirations par minute. La pression de l'air dans les poumons est égale à 2 bars à une profondeur de 10 m et à 4 bars à une profondeur de 30 m.

La bouteille est munie d'un détendeur, qui permet d'abaisser la pression de l'air à l'intérieur de la bouteille jusqu'à celle des poumons du plongeur. L'air vérifie la loi de Boyle-Mariotte dans ces conditions.

Calculer l'autonomie en air du plongeur à une profondeur de 10 m, puis à une profondeur de 30 m.

Exercice N°3

Un pneu de voiture est gonflé à la température de $20,0^\circ\text{C}$ sous la pression de 2,10 bar. Son volume intérieur, supposé constant, est de 30 L.

- Quel quantité d'air contient-il ?

- Après avoir roulé un certain temps, une vérification de la pression est effectuée: la pression est alors de 2,30 bar. Quelle est alors la température de l'air enfermé dans le pneu ? Exprimer le résultat dans l'échelle de température usuelle.

- Les valeurs de pression conseillées par les constructeurs pour un gonflage avec de l'air sont-elles différentes pour un gonflage à l'azote ?

Données: constante du gaz parfait, $R = 8,314$ SI

Loi des gaz parfaits

Exercice N°4

Une bombe aérosol contient 50 mL de gaz (considéré parfait) à une pression de $1,0 \cdot 10^7$ Pa et à une température de 20°C .

1. Calculer la quantité de matière (en mol) de ce gaz.
2. En déduire son volume molaire dans ces conditions.
3. En appliquant la loi de Mariotte, calculer le volume de gaz que cette bombe est susceptible de dégager dans l'air à 20°C et à la pression atmosphérique.
4. Retrouver ce résultat en appliquant une autre méthode de calcul.

Exercice N°5

Une bouteille en verre, de contenance égale à 1,50 L, contient de l'air à $t=20^\circ\text{C}$ et à la pression atmosphérique $P=1,013 \cdot 10^5$ Pa. L'air est composé d'environ 80% de diazote et 20% dioxygène en volume. On considère que c'est un gaz parfait.

1. Calculer la quantité de matière n d'air contenu dans la bouteille.
2. Calculer les quantités de matière de diazote et de dioxygène contenues dans la bouteille.
 - En déduire les masses de diazote et de dioxygène correspondantes.
3. On chauffe à $t'=100^\circ\text{C}$ l'air contenu dans la bouteille fermée. Quelle grandeur physique se trouve également changée? Calculer sa nouvelle valeur.
4. On renouvelle l'expérience, cette fois avec la bouteille ouverte. Calculer la quantité de matière de gaz n' dans la bouteille.
 - En déduire le volume molaire des gaz à 100°C et à la pression atmosphérique.
 - Quelles sont alors les masses de diazote et de dioxygène contenues dans la bouteille?

DONNEES : Volume molaire des gaz à 20°C et à la pression de $1,013 \cdot 10^5$ Pa:
 $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$;