

Devoir n°4: gaz parfaits et calorimétrie

Données pour tous les exercices:

Constante des gaz parfaits $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

0°C correspond à 273 K .

Chaleur latente de fusion de la glace: $L_g = 335 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$

Chaleur massique (ou capacité thermique massique) de la glace: $C_g = 2100 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Chaleur massique (ou capacité thermique massique) de l'eau: $C_e = 4185 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

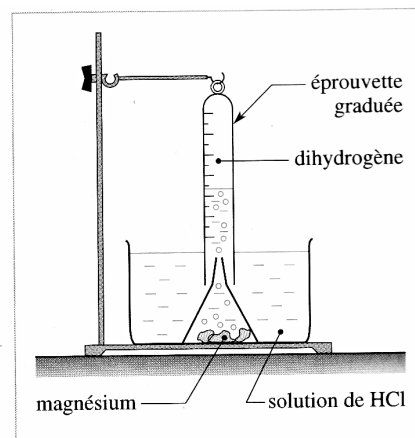
Exercice 1: réaction acide chlorhydrique- magnésium (sur 4 points)

Une solution d'acide chlorhydrique attaque le magnésium en produisant un dégagement de dihydrogène. Le gaz est recueilli dans une éprouvette graduée. La pression atmosphérique, et celle dans l'éprouvette graduée, sont de 1020 hPa et la température ambiante de $24,5^\circ\text{C}$.

1- **Rappelez** l'équation d'état des gaz parfaits, en précisant bien les unités des grandeurs physiques mises en jeu.

2- **Quel est** le volume molaire de dihydrogène dans les conditions de l'expérience ?

3- On obtient un volume $V = 23,0 \text{ cm}^3$ de ce gaz. **Calculer** la quantité de matière de dihydrogène recueilli.



Exercice 2: étude du gonflage d'un pneu (BTS AE 1995) (sur 6 points)

On considérera l'air comme un gaz parfait.

La pression de l'air dans un pneu d'automobile est $3,5 \text{ bars}$ à la température de 20°C . (Un manomètre indiquerait environ $2,5 \text{ bars}$, soit la différence entre la pression de l'air dans le pneu et la pression atmosphérique).

1- **Que devient** cette pression quand la température est de 45°C à l'intérieur du pneu ? On négligera la variation de volume du pneu.

2- On vérifie la pression lorsque le pneu est chaud à 45°C et on la ramène alors à $3,5 \text{ bars}$.

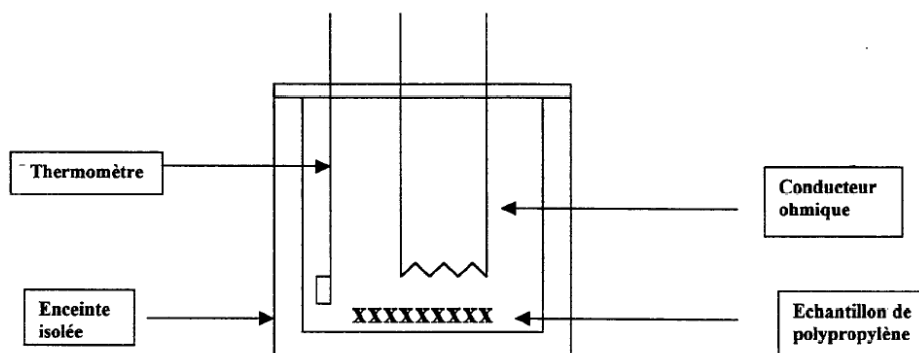
Quelle sera la nouvelle pression à 20°C si on néglige toujours la variation de volume du pneu ? **Quel danger** présente cette façon de procéder ?

3- Le pneu est gonflé normalement à 20°C , à la pression de $3,5 \text{ bars}$. **Quelle sera** la pression à 45°C , si on admet une variation du volume du pneu de 3% ?

Exercice 3: mesure d'une capacité thermique massique (sur 5 points)

On se propose de mesurer la capacité thermique massique d'un polypropylène (PP).

L'appareil de mesure utilisé est un calorimètre qui fonctionne à pression constante. Le système est parfaitement isolé.



On place $m=50,0$ g de polypropylène dans le calorimètre à une température initiale $\theta_0 = 15,0$ °C. Après un apport d'énergie $Q = 1,4$ kJ de la part du conducteur ohmique, la température à l'intérieur du calorimètre rempli d'air se stabilise à $\theta_e = 28,0$ °C.

- 1- **Calculer** Q_1 , quantité de chaleur absorbée par le calorimètre et ses accessoires, si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires est $C=18$ J.K⁻¹.
- 2- **Établir** une relation entre Q , Q_1 et Q_2 (quantité de chaleur absorbée par l'échantillon de polypropylène).
- 3- **Calculer** la capacité thermique massique C_p (en J.kg⁻¹.K⁻¹) de ce polypropylène.
- 4- On fournit la même quantité de chaleur à deux échantillons de masses identiques, l'un en polypropylène et l'autre en acier: **déterminer** qualitativement l'échantillon dont la température s'élève le plus.
Donnée: capacité thermique massique de l'acier: $C_a = 0,45$ kJ.kg⁻¹.K⁻¹.

Exercice 4: refroidir un verre de jus de fruit (sur 5 points)

On veut refroidir un verre de jus de fruit pris à 30 °C. La capacité calorifique du verre et du jus est de 550 J.K⁻¹. On introduit alors une certaine masse m de glace à 0 °C. On veut que la température finale de l'ensemble soit de 10 °C. On admet qu'il n'y a échange de chaleur qu'entre la glace et le verre de jus de fruit.

1- Corps chaud(s)

- 1.1 **Quel est** (ou quels sont) le (ou les) corps chaud(s) ?
- 1.2 **Donner** l'expression (ou la valeur) de Q_{chaud} , quantité de chaleur reçue par le(s) corps chaud(s).
- 1.3 **Préciser et justifier** le signe de Q_{chaud} .

2- Corps froid(s)

- 2.1 **Quel est** (ou quels sont) le (ou les) corps froid(s) ?
- 2.2 **Donner** l'expression (ou la valeur) de Q_{froid} , quantité de chaleur reçue par le(s) corps froid(s).

3- En admettant qu'il n'y a pas d'échange de chaleur avec l'extérieur (échange seulement entre les corps chaud et froid), **calculer** la masse de glace nécessaire.