

CHAPITRE – ÉTUDE THERMODYNAMIQUE

TRAVAIL AUTONOME PAGES 371 À 379



QCM

☐ Manuel p. 371
☐ Pronote
Focus
MÉTHODE☐ 11 p. 372Exercices
corrigés☐ 13 ☐ 17 ☐ 25Exercices
facultatifsRemis au prochain
chapitre

▪ EXERCICE 23 PAGE 374

Gaz parfaits

1. On fait l'hypothèse que le propane se comporte comme un gaz parfait quand le système se trouve dans les conditions standards de température et de pression, donc $pV = nRT$.

$$\text{Ainsi, } V = \frac{nRT}{p} = \frac{mRT}{Mp} = \frac{6\,000\text{ g} \times 8,314\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 293\text{ K}}{44\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1,013 \times 10^5\text{ Pa}} = 3,3\text{ m}^3$$

2. La masse volumique vaut $\rho = \frac{m}{V} = \frac{6\text{ kg}}{3,3\text{ m}^3} \approx 1,8\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

▪ EXERCICE 31 PAGE 376

Variation d'énergie interne

enseignement
explicite

J'extrais les données qui me semblent utiles : la puissance de 2 kW, le volume, la capacité thermique et les deux températures. Je relie avec le cours, la capacité thermique apparaît dans la loi de Joule et Gay-Lussac que je récite :

D'après la loi de Joule et Gay-Lussac, $\Delta U = m \cdot c \cdot \Delta T$

Je vois apparaître U et m qui ne figurent pas dans les données, je vais devoir en trouver les valeurs. Pour la masse, je peux exploiter le volume de l'eau :

Calculons la masse d'eau contenue dans le système : $m = \rho \cdot V = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times 150\text{ mL} = 150\text{ g}$.

Pour calculer U, il me faut une autre loi de la physique, cette grandeur apparaît aussi dans le premier principe de la thermodynamique, que je récite :

D'après le premier principe de la thermodynamique, $\Delta U = W + Q$. L'eau reçoit de l'énergie de la part de la bouilloire sous forme de travail électrique donc $\Delta U = W_{\text{elec}}$.

Je relie l'énergie reçue par l'eau à la puissance de la bouilloire :

Donc $\Delta U = \mathcal{P}_{\text{bouilloire}} \cdot \Delta t$

J'articule les différentes expressions entre elles :

Ainsi, à l'aide du premier principe et de la loi de Joule et Gay-Lussac,

$$\mathcal{P}_{\text{bouilloire}} \cdot \Delta t = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Gagner 78°C c'est comme gagner 78 K puisque les deux échelles de températures sont en translation l'une par rapport à l'autre. Un coup d'algèbre pour isoler la grandeur recherchée :

$$\text{Donc } \Delta t = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{\mathcal{P}} = \frac{150\text{ g} \times 4,18\text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 78\text{ K}}{2\text{ kW}} \approx 24\text{ s}$$

Remarque : on suppose que le transfert d'énergie entre le système électrique et l'eau est idéal avec un rendement de 100 %. Ce n'est pas réaliste, il ne faut pas confondre la puissance électrique que la bouilloire consomme avec la puissance du transfert thermique efficace entre le système électrique et l'eau.