PHYSIQUE-CHIMIE · TERMINALE / EXERCICES CORRIGÉS

Thermodynamique et transferts thermiques

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

Ex. 1 Le gaz parfait ●○○ Application

Un pneu contient $V = 30$ L d'air à la pression $P = 2{,}5 \times 10^5$ Pa et à 20 °C. Calculer la quantité d'air qu'il contient. $R = 8{,}314\ \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Indice

$n = \dfrac{PV}{RT}$, avec V en m^3 et T en K.

Les unités

$V = 30 \times 10^{-3} = 3{,}0 \times 10^{-2}\ \text{m}^3$ et $T = 20 + 273 = 293$ K.

Le calcul

$$n = \frac{2{,}5 \times 10^5 \times 3{,}0 \times 10^{-2}}{8{,}314 \times 293} \approx 3{,}1\ \text{mol}.$$

Ex. 2 Chauffer de l'eau ●○○ Méthode

Quelle énergie faut-il fournir pour faire passer 1,5 L d'eau de 20 °C à 100 °C ? Avec une bouilloire de 2 000 W et sans pertes, combien de temps faut-il ? $c_{\text{eau}} = 4{,}18 \times 10^3\ \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Indice

1,5 L d'eau = 1,5 kg. Puis $\Delta t = Q / P$.

L'énergie

$Q = m\,c\,\Delta T = 1{,}5 \times 4{,}18 \times 10^3 \times 80 \approx 5{,}0 \times 10^5$ J.

La durée

$$\Delta t = \frac{5{,}0 \times 10^5}{2\,000} \approx 250\ \text{s}, \text{ un peu plus de 4 min}.$$

Ex. 3 Le signe des échanges ●●○ Piège

On comprime rapidement l'air d'une pompe à vélo : on fournit un travail de 50 J et, pendant ce temps, l'air cède 10 J à la paroi par transfert thermique. Un élève écrit $\Delta U = 50 + 10 = 60$ J. Corriger.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/thermodynamique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Indice

Le compte en banque. Qu'est-ce qui entre, qu'est-ce qui sort ?

Les conventions

Le système (l'air) reçoit le travail, $W = +50$ J. Il cède de l'énergie thermique, $Q = -10$ J.

L'erreur

Additionner les valeurs absolues revient à compter un retrait comme un dépôt.

Résultat

$\Delta U = 50 - 10 = 40$ J. L'énergie interne augmente, l'air s'échauffe.

Ex. 4 Isoler un mur ●●○ Méthode

Un mur de $S = 10\ \text{m}^2$ a une résistance thermique $R_1 = 0{,}020\ \text{K}\cdot\text{W}^{-1}$. L'intérieur est à 19 °C, l'extérieur à 4 °C.

1. Calculer le flux thermique à travers le mur.
2. On ajoute un isolant de résistance $R_2 = 0{,}10\ \text{K}\cdot\text{W}^{-1}$. Calculer le nouveau flux.

Indice

Les résistances en série s'ajoutent.

Sans isolant

$$\Phi = \frac{19 - 4}{0{,}020} = 750\ \text{W}.$$

Avec isolant

$R = R_1 + R_2 = 0{,}12\ \text{K}\cdot\text{W}^{-1}$, donc $\Phi' = \dfrac{15}{0{,}12} = 125\ \text{W}$.

Conclusion

Les pertes sont divisées par 6.

Ex. 5 Le refroidissement d'un café ●●● Type bac

Un café à $T_0 = 80$ °C est posé dans une pièce à $T_{\text{ext}} = 20$ °C. On admet la loi de Newton, avec $\tau = 15$ min.

1. Écrire l'expression de $T(t)$.
2. Quelle est sa température au bout de 15 min ? de 30 min ?

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/thermodynamique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

3. Au bout de combien de temps atteint-il 40 °C ?

Indice
$T(t) = T_{\text{ext}} + (T_0 - T_{\text{ext}})\,\mathrm{e}^{-t/\tau}$.

L'expression

$T(t) = 20 + 60\,\mathrm{e}^{-t/15}$ (T en °C, t en min).

À 15 et 30 min

$T(15) = 20 + 60\,\mathrm{e}^{-1} \approx 42$ °C ; $T(30) = 20 + 60\,\mathrm{e}^{-2} \approx 28$ °C.

← *vite au début, lentement ensuite*

40 °C

$60\,\mathrm{e}^{-t/15} = 20 \iff \mathrm{e}^{-t/15} = \frac{1}{3} \iff t = 15\ln 3$.

Résultat

$t \approx 16{,}5$ min.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/thermodynamique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits