7 Exprimer une masse volumique

CORRIGÉ

| Utiliser un modèle pour prévoir.

1. a. Rappeler l'expression de la masse volumique ρ d'un corps, puis l'exprimer en faisant apparaître la quantité de matière n et la masse molaire M de ce corps.

b. Donner l'expression de la quantité de matière n d'un gaz parfait en fonction des données littérales de l'équation d'état.

2. Exprimer la masse volumique ρ d'un gaz parfait en fonction de sa masse molaire M et des grandeurs de la question **1. b**.

3. L'expression de la question **1. b** est-elle toujours valide si la pression devient très grande ?

Donnée

Équation d'état du gaz parfait : $P \times V = n \times R \times T$.

8 Calculer une masse volumique

| Mobiliser et organiser ses connaissances.

La masse volumique de l'air assimilé à un gaz parfait dans les conditions normales de température et de pression ($T_1 = 273$ K et $P_1 = 1{,}013 \times 10^5$ Pa) est 1,293 g · L^{-1}.

• Calculer la masse volumique de l'air dans les conditions standard de température et de pression ($T_2 = 298$ K et $P_2 = 1{,}000 \times 10^5$ Pa).

Données

- Équation d'état du gaz parfait : $P \times V = n \times R \times T$.
- Constante des gaz parfaits : $R = 8{,}314$ Pa · m^3 · mol^{-1} · K^{-1}.

16 Reconnaître le mode de transfert de l'énergie (2)

| Mobiliser et organiser ses connaissances.

Un glaçon, placé dans un verre d'eau, fond.

1. Schématiser la situation.

2. Sur le schéma, indiquer par des flèches le sens et le mode de transfert d'énergie (travail W ou transfert thermique Q) entre le système {glaçon} et l'eau.

3. Préciser le signe de ce transfert.

22 Calculer une variation d'énergie interne

| Effectuer des calculs.

Pour préparer une soupe « miso » instantanée, on verse sur le contenu du sachet une masse m d'eau de 150 g initialement à la température $\theta_i = 20$ °C. Le système {eau} est considéré comme incompressible.
On néglige l'influence du contenu du sachet.
On chauffe l'eau pour l'amener à la température finale souhaitée θ_f.

1. Exprimer la variation d'énergie interne $\Delta U_{i \to f}$ de l'eau, en fonction notamment de sa masse et de sa variation de température entre l'état initial et l'état final.

2. La variation d'énergie interne $\Delta U_{i \to f}$ de l'eau à obtenir, pour que la température de l'eau atteigne la valeur finale souhaitée θ_f, est égale à $4{,}2 \times 10^4$ J. Calculer θ_f.

Donnée

Capacité thermique massique de l'eau :
$c_{eau} = 4{,}18 \times 10^3$ J · kg^{-1} · °C^{-1}

27 À chacun son rythme

Info ou intox ?

| Mobiliser et organiser ses connaissances ; effectuer des calculs ; rédiger une explication.

Un ballon d'eau chaude contient un volume V d'eau de 80 L. Lors du premier remplissage, l'eau initialement à 17,0 °C est chauffée jusqu'à $\theta_f = 65{,}0$ °C. Les pertes thermiques sont négligées. L'eau est supposée incompressible.

A Extrait de la notice d'un chauffe-eau électrique

Emplacement	Vertical ou horizontal
Capacité	80 litres
Alimentation	230 V monophasé
Temps de chauffe réel à 50 °C	3 h 00
Classe énergétique	B
Puissance nominale	1 500 W

Énoncé compact

La durée de chauffe annoncée est-elle correcte ?

Énoncé détaillé

1. Calculer la variation d'énergie interne ΔU_1 du système {eau contenue dans le ballon}.

2. Rappeler le premier principe pour ce système, et en déduire le transfert thermique Q_1 apporté au système par le conducteur ohmique chauffant.

3. Exprimer le transfert thermique minimal Q_1 en fonction de la puissance électrique et de la durée de chauffe minimale Δt_1. On rappelle que le conducteur ohmique restitue intégralement à l'eau, par transfert thermique, l'énergie qu'il reçoit par travail électrique.

4. Calculer Δt_1.

5. La durée de chauffe annoncée est-elle correcte ?

Données

- Capacité thermique massique de l'eau : $c_{eau} = 4{,}18 \times 10^3$ J · kg^{-1} · °C^{-1}.
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1\,000$ kg · m^{-3}.

5 Déterminer une résistance thermique

| Faire un schéma adapté.

Le flux thermique Φ à travers le mur d'une habitation est égal à 30 W. La température intérieure de l'habitation est $\theta_i = 19$ °C et la température extérieure $\theta_e = 10$ °C.

1. Schématiser la situation en faisant apparaître Φ.

2. Calculer la résistance thermique R_{th} du mur extérieur.

9 Discuter de l'influence de l'albédo (2)

| Effectuer des calculs.

La puissance solaire incidente surfacique p_T reçue en moyenne par le système {Terre et atmosphère} est 344 $W \cdot m^{-2}$. La puissance solaire surfacique moyenne $p_{T(abs)}$ absorbée par le système est 241 $W \cdot m^{-2}$.

1. Calculer l'albédo α de ce système.

2. Calculer la puissance surfacique solaire p_a absorbée par le désert du Sahara et par la neige de la banquise.

Données

Albédo du sable : 0,32 ; albédo de la neige : 0,90.

14 Résoudre une équation différentielle

CORRIGÉ

À la sortie du four, un gâteau dans son moule est à la température $\theta_i = 180$ °C. Le système {gâteau et moule} est laissé à la température ambiante constante de $\theta_e = 20$ °C.

L'équation différentielle vérifiée par la température du système est : $\dfrac{d\theta}{dt} = a \times (\theta - \theta_e)$.

Dans cette relation, a est une constante négative qui dépend du système et du fluide étudiés.

1. Montrer, en résolvant l'équation différentielle, que $\theta = \theta_e + (\theta_i - \theta_e) \times e^{a \times t}$. Utiliser le réflexe 2

2. Quelle sera la température du gâteau une heure après sa sortie du four ?

Données

- On considère que le système {gâteau et moule} est un système incompressible.
- On néglige les échanges de matière entre le système et le milieu extérieur ; le seul transfert thermique est convectif.
- Dans la situation étudiée, $a = -3{,}8 \times 10^{-4}$ s^{-1}.

23 Température des planètes du système solaire

CORRIGÉ

| Extraire et organiser l'information ; effectuer des calculs.

Différents facteurs influent sur la température de surface d'une planète :
- la puissance solaire surfacique reçue ;
- la présence ou non d'une atmosphère ;
- l'albédo de la planète ;
- la nature des gaz présents dans l'atmosphère.

A Quelques caractéristiques de quatre planètes

Planète	Mercure 	Vénus 	Terre 	Mars 
Distance au Soleil ($\times 10^9$ m)	58	108	150	228
Albédo α	0,12	0,75	0,30	0,25
Température moyenne de surface (°C)	169	470	15	− 63

B Puissance solaire surfacique p'_S à une distance D entre une planète et le Soleil

$$p'_S = p_S \times \frac{R_S^2}{D^2}$$

avec $p_S = 6{,}32 \times 10^7$ $W \cdot m^{-2}$ la puissance surfacique émise par le Soleil à sa surface et $R_S = 6{,}96 \times 10^8$ m le rayon solaire.

1. Calculer p'_S pour chacune des planètes du tableau A.

2. Justifier que la puissance solaire incidente surfacique p_P reçue en moyenne par le système {planète et atmosphère} s'écrit $p_P = \dfrac{p'_S}{4}$.

3. Évaluer la puissance solaire surfacique moyenne $p_{P(abs)}$ absorbée par chaque planète.

4. On considère que les planètes réémettent intégralement la puissance qu'elles ont absorbée. Calculer la température de surface des quatre planètes considérées comme des corps noirs.

5. Comparer les résultats à ceux du tableau A et proposer une explication aux différences observées.

Données

- Loi de Stefan-Boltzmann : la puissance surfacique émise par un corps noir est $p = \sigma \times T^4$ avec σ la constante de Stefan-Boltzmann de valeur $5{,}67 \times 10^{-8}$ $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$ et T la température exprimée en kelvin.
- Conversion des températures : T (K) = θ (°C) + 273.