

Devoir bilan Transformations physiques

Changements d'état, mélanges, solutions et quantité de matière

Durée : 1 h 30 · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée ; une expression littérale est attendue avant chaque calcul ; les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre de chiffres adapté. Toute démarche sera valorisée.

Exercice 1 Questions de cours

4 pts ●○○○

■ **DONNÉES** $c_m = m_{\text{soluté}}/V_{\text{solution}}$ • $n = N/N_A$ avec $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- 1.1 Nommer les changements d'état suivants : solide $\rightarrow$ gaz ; gaz $\rightarrow$ solide ; gaz $\rightarrow$ liquide. Lesquels sont exothermiques ?
- 1.2 On dissout 5,0 g de sel dans de l'eau pour obtenir 250 mL de solution. Calculer la concentration en masse du sel. Pourquoi ne faut-il pas dire que le sel a « fondu » ?
- 1.3 Un échantillon contient $1,204 \times 10^{24}$ molécules d'eau. Calculer la quantité de matière correspondante.

Exercice 2 Un distillateur solaire

5 pts ●●○○

Sur certaines îles, on produit de l'eau douce à partir d'eau de mer avec un distillateur solaire (figure 1). Chauffée par le Soleil, l'eau du bac s'évapore ; la vapeur se transforme en gouttelettes sur la vitre, plus froide, puis ruisselle jusqu'à une gouttière. L'eau de mer contient 35 g de sels dissous par litre.

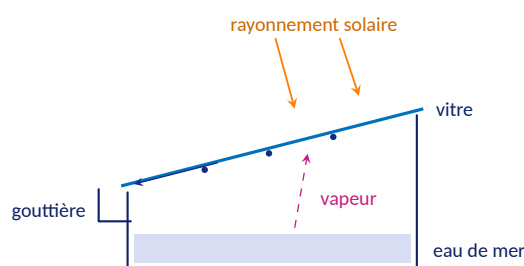


Figure 1 — Distillateur solaire (coupe)

■ **DONNÉES** $Q = m \times L$ (m en kg) • $c_m = m_{\text{soluté}}/V_{\text{solution}}$ • $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

- 2.1 Nommer les deux changements d'état de l'eau qui ont lieu dans le distillateur. Pour chacun, écrire l'équation symbolique et préciser s'il est endothermique ou exothermique.
- 2.2 L'eau de mer est-elle un corps pur ou un mélange ? L'eau recueillie dans la gouttière est-elle un corps pur ? Proposer une expérience simple permettant de distinguer les deux liquides.
- 2.3 En une journée ensoleillée, le distillateur produit 4,0 L d'eau douce. À la température du bac, l'énergie massique de vaporisation de l'eau vaut $2,4 \times 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$. Calculer l'énergie reçue par l'eau pour se vaporiser. Le Soleil apporte ce jour-là $2,0 \times 10^7 \text{ J}$ au distillateur : quel pourcentage de cette énergie est utilisé pour vaporiser l'eau ?
- 2.4 Le matin, le bac contenait 20 L d'eau de mer. Calculer la masse de sels dissous. On admet que le soir, le bac contient 16 L de solution. Quelle est alors la concentration en masse des sels ? Justifier que les sels ne passent pas dans l'eau recueillie.

Exercice 3 Purifier du diiode

6 pts ●●●○

■ **DONNÉES** $Q = m \times L$ (m en kg) • $c_m = m_{\text{soluté}}/V_{\text{solution}}$ • $N = m_{\text{échantillon}}/m_{\text{entité}}$ • $n = N/N_A$, $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 • $m_I = 2,11 \times 10^{-25} \text{ kg}$

Des cristaux de diiode I_2 sont mélangés à du sable. Pour les purifier, on chauffe doucement le mélange dans un bécher recouvert d'un ballon rempli d'eau glacée (figure 2). Des vapeurs violettes apparaissent sans qu'aucun liquide ne se forme, puis des cristaux gris-violet se déposent sur le fond du ballon ; le sable reste dans le bécher.

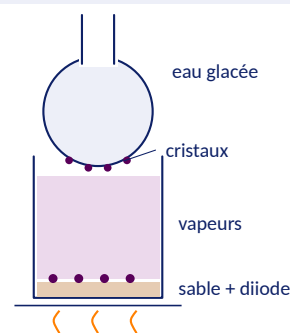


Figure 2 — Purification du diiode

- 3.1** Nommer les changements d'état qui ont lieu au fond du bécher et sur le ballon froid, et écrire leurs équations symboliques.
- 3.2** Pourquoi le sable reste-t-il dans le bécher ? Le solide recueilli sur le ballon est-il un corps pur ou un mélange ?
- 3.3** L'énergie massique de sublimation du diiode vaut $2,46 \times 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$. On recueille 2,54 g de cristaux. Calculer l'énergie reçue par ce diiode lors de sa sublimation au fond du bécher, puis celle qu'il cède au ballon froid lors de sa condensation.
- 3.4** Calculer la masse d'une molécule de diiode, puis le nombre de molécules contenues dans les 2,54 g de cristaux. En déduire la quantité de matière de diiode recueillie.
- 3.5** On dissout ces 2,54 g de diiode dans du cyclohexane pour obtenir 250,0 mL de solution violette S_0 . Calculer la concentration en masse de diiode dans S_0 .
- 3.6** On souhaite préparer 50,0 mL de solution S_1 dix fois moins concentrée. Quel volume de S_0 faut-il prélever ? Nommer la verrerie utilisée.

Exercice 4 Au cœur d'un réfrigérateur

5 pts ●●●○

■ **DONNÉES** $Q = m \times L$ (m en kg) • $N = m_{\text{échantillon}}/m_{\text{entité}}$ • $n = N/N_A$, $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ • $m_C = 1,99 \times 10^{-26} \text{ kg}$
 • $m_H = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Dans un réfrigérateur, un fluide, l'isobutane C_4H_{10} , circule en circuit fermé (figure 3). Dans l'évaporateur, placé à l'intérieur de l'appareil, il se vaporise. Le compresseur l'envoie ensuite dans le condenseur, la grille située à l'arrière de l'appareil, où il se liquéfie, puis le détendeur le ramène vers l'évaporateur.

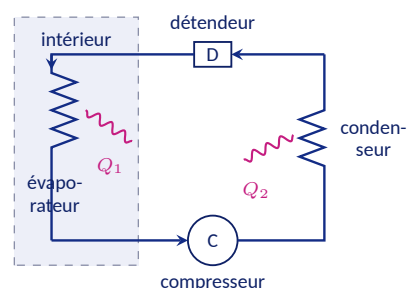


Figure 3 — Circuit du fluide

- 4.1** Dans l'évaporateur, la transformation du fluide est-elle endothermique ou exothermique ? Expliquer pourquoi les aliments se refroidissent.
- 4.2** Les traits ondulés Q_1 et Q_2 de la figure 3 représentent les échanges d'énergie entre le fluide et l'extérieur. Recopier le schéma et orienter ces deux échanges par une flèche. Pourquoi la grille arrière d'un réfrigérateur en marche est-elle chaude ?
- 4.3** En une heure, le fluide retire $7,2 \times 10^5 \text{ J}$ aux aliments. Calculer la masse de fluide qui se vaporise en une heure (énergie massique de vaporisation de l'isobutane : $3,6 \times 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$).
- 4.4** Le circuit ne contient que 50 g d'isobutane. Calculer la masse d'une molécule d'isobutane, puis le nombre de molécules et la quantité de matière d'isobutane contenues dans le circuit. Comment la masse calculée à la question précédente peut-elle être bien supérieure à 50 g ?
- 4.5** Une pompe à chaleur fonctionne sur le même principe, l'évaporateur étant placé dans le jardin et le condenseur dans la maison. Expliquer comment elle chauffe la maison en hiver.