

CHM103 Transformation de la matière

Exercices

Source : Atkins P. W., Jones L., Laverman L. (2017) *Principes de chimie*. 4^e ed. Paris: De Boek Supérieur, 830 p.

4A.7.	(a) Calculez la chaleur qu'il faut fournir à une bouilloire de cuivre de 400,0 g contenant 300,0 g d'eau pour faire monter sa température de 20,0 °C au point d'ébullition de l'eau, 100,0 °C, (b) Quel pourcentage de cette chaleur a servi à augmenter la température de l'eau?
R	(a) 113 kJ (b) 89.2%
4A.9.	Un morceau de cuivre de 20,0 g à 100 °C est placé dans un récipient de capacité calorifique négligeable mais qui contient 50,7 g d'eau à 22,0°C. Calculez la température finale de l'eau. Supposez qu'aucune énergie n'est perdue dans l'environnement.
R	24.7 °C
4A.13.	Un calorimètre à volume constant a été calibré en effectuant une réaction qui libère 3,50 kJ de chaleur dans 0,200 L de solution dans le calorimètre ($q = -3,50$ kJ), ce qui provoque une élévation de température de 7,32 °C. Dans une autre expérience, on a mélangé 100,0 mL de $\text{HBr}_{(\text{aq})}$ 0,200 M et 100,0 mL de $\text{KOH}_{(\text{aq})}$ 0,200 M dans le même calorimètre et la température s'est élevée de 2,49 °C. Quelle est la variation d'énergie interne de la réaction de neutralisation ?
R	-1.19 kJ
4B.7.	Dans un cylindre à combustion, la variation totale d'énergie interne produite par la combustion d'un combustible est -2 573 kJ. Le système de refroidissement entourant le cylindre absorbe 947 kJ sous forme de chaleur. Quelle est la quantité de travail effectuée par le combustible dans le cylindre?
R	-1626 kJ
4B.13.	Calculez le travail effectué au cours de chacun de ces processus, en partant d'un échantillon de gaz dans un système à piston à $T = 305$ K, $P = 1,79$ atm et $V = 4,29$ L : (a) dilatation irréversible contre une pression extérieure constante de 1,00 atm jusqu'à un volume final de 6,52 L; (b) dilatation isotherme réversible jusqu'à un volume final de 6,52 L.
R	(a) -226 J (b) -326 J
4C.11.	Combien de chaleur faut-il pour transformer 80,0 g de glace à 0,0 °C en eau liquide à 20,0 °C?
R	33.4 kJ
4C.15.	Les données ci-dessous ont été collectées pour un nouveau composé utilisé en cosmétique : $\text{DH}_{\text{fus}} = 10,0$ kJ mol ⁻¹ ; $\text{DH}_{\text{vap}} = 20,0$ kJ mol ⁻¹ ; capacités calorifiques : 30 J mol ⁻¹ pour le solide ; 60 J mol ⁻¹ pour le liquide ; 30 J mol ⁻¹ pour le gaz. Quelle courbe de chauffage correspond le mieux aux données pour ce composé?

CHM103 Transformation de la matière

Exercices

	(a) Chaleur fournie → (b) Chaleur fournie → (c) Chaleur fournie → (d) Chaleur fournie →
R	(b)
4D.9.	L'enthalpie de formation du trinitrotoluène (TNT) est -67 kJ mol^{-1}, et sa masse volumique est $1,65 \text{ g cm}^{-3}$. En principe, on pourrait l'utiliser comme carburant pour fusées, le flux des gaz résultant de sa décomposition fournissant la poussée nécessaire. En pratique, il serait évidemment extrêmement dangereux comme carburant à cause de sa sensibilité aux chocs. Explorez son potentiel comme carburant pour fusées en calculant sa densité d'enthalpie (enthalpie libérée par litre) pour la réaction $4 \text{ C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6(\text{s}) + 21 \text{ O}_{2(\text{g})} \rightarrow 28 \text{ CO}_{2(\text{g})} + 10 \text{ H}_2\text{O}_{(\text{g})} + 6 \text{ N}_{2(\text{g})}$
R	$-23.9 \times 10^3 \text{ kJ}$
4E.9.	Le benzène est plus stable et moins réactif que ne le laisse prévoir la structure de Kekulé. Utilisez les enthalpies moyennes de liaison pour calculer l'abaissement de l'énergie molaire lorsque la résonance est permise entre les structures de Kekulé du benzène.
R	228 kJ mol^{-1}
4F.11	Au cours de l'essai d'un moteur à combustion interne, 3,00 L d'azote gazeux à $18,5^\circ\text{C}$ a été comprimé brusquement (et irréversiblement) à 0,500 L par un piston. Au cours du processus, la température du gaz a augmenté jusqu'à $28,1^\circ\text{C}$. Supposez que le gaz se comporte comme un gaz parfait. Quelle est la variation d'entropie du gaz ?
R	-1.79 J K^{-1}
4G.7	Si SO_2F_2 tétraédrique adopte une disposition désordonnée dans sa forme cristalline, quelle sera son entropie résiduelle ?
R	14.9 J K^{-1}
4H.7	Sans effectuer aucun calcul, indiquez si vous prévoyez une augmentation ou une diminution d'entropie pour chacun de ces processus : (a) $\text{Cl}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{HClO}_{(\text{aq})}$; (b) $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) \rightarrow 3 \text{ Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{ PO}_4^{3-}_{(\text{aq})}$; (c) $\text{SO}_{2(\text{g})} + \text{Br}_{2(\text{g})} + 2 \text{ H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})} + 2 \text{ HBr}_{(\text{aq})}$.
R	(a) Diminution; (b) Augmentation; (c) Diminution
4I.3	L'entropie standard de vaporisation du benzène est approximativement $85 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ à son point d'ébullition. (a) Estimez l'enthalpie de vaporisation du benzène à son point d'ébullition normal de 80°C. (b) Quelle est la variation d'entropie de l'environnement lorsque 10 g de benzène, C_6H_6, se vaporisent à son point d'ébullition normal ?
R	(a) 30 kJ mol^{-1} ; (b) -10.9 J K^{-1}

CHM103 Transformation de la matière

Exercices

4I.9	Initialement, un échantillon de gaz parfait à 323 K occupe 1,67 L sous 4,95 atm. On laisse le gaz se dilater à 7,33 L par deux chemins: (a) une expansion isotherme réversible et (b) une expansion libre isotherme irréversible. Calculez ΔS_{tot} , ΔS et ΔS_{env} pour chaque chemin.
R	(a) $\Delta S=3.84 \text{ J K}^{-1}$; $\Delta S_{\text{env}}=-3.84 \text{ J K}^{-1}$; $\Delta S_{\text{tot}}= 0 \text{ J K}^{-1}$; (b) $\Delta S=3.84 \text{ J K}^{-1}$; $\Delta S_{\text{env}}=0 \text{ J K}^{-1}$; $\Delta S_{\text{tot}}= 3.84 \text{ J K}^{-1}$
5A.9	L'arsine AsH_3 , est un composé très toxique utilisé dans l'industrie électronique pour la production de semi-conducteurs. Sa tension de vapeur est 35 Torr à $-111,95^\circ\text{C}$ et 253 Torr à $-83,6^\circ\text{C}$. L'entropie standard de vaporisation de l'arsine est $84,5 \text{ J K}^{-1}$. Avec ces données, calculez (a) l'enthalpie standard de vaporisation; et (b) le point d'ébullition standard de l'arsine.
R	(a) 17.7 kJ mol^{-1} ; (b) 210 K
5B.3	Le diagramme de phase de l'hélium est représenté ci-dessous. (a) Quelle est la température maximum à laquelle l'hélium-II liquide peut exister ? (b) Quelle est la pression minimum à laquelle l'hélium solide peut exister? (c) Quel est le point d'ébullition normal de l'hélium-I? (d) L'hélium solide peut-il sublimer?
R	(a) $\approx 2.2 \text{ K}$; (b) $\approx 10 \text{ atm}$; (c) $\approx 5 \text{ K}$; (d) Non
5D.11	On fabrique un soda en dissolvant du CO_2 gazeux sous 3,60 atm dans une solution aromatisée et en enfermant la solution dans des canettes en aluminium à 20°C . Quelle quantité (en moles) de CO_2 , y a-t-il dans une canette de 420 mL de soda? À 20°C , la constante de la loi de Henry du CO_2 , est $2,3 \times 10^{-2} \text{ mol L atm}^{-1}$.
R	0.0348 mol
5D.15	Calculez la chaleur libérée ou absorbée lorsqu'on dissout dans 100 g d'eau 10,0 g de (a) NaCl ; (b) NaI ; (c) NH_4NO_3 . Supposez que la capacité calorifique spécifique de la solution soit $4,18 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ et qu'on puisse appliquer les enthalpies de dissolution limites des notes de cours.
R	(a) $+ 679 \text{ J}$; (b) $- 500 \text{ J}$; (c) $+ 3212 \text{ J}$
5F.7	Déterminez le point de congélation d'une solution aqueuse à $0,10 \text{ mol kg}^{-1}$ d'un électrolyte faible dissocié à 7,5% en deux ions.
R	-0.20°C
5F.11	Un échantillon de 0,40 g d'un polypeptide dissous dans 1,0 L d'une solution aqueuse à 27°C a une pression osmotique de 3,74 Torr. Quelle est la masse molaire du polypeptide ?
R	2000 g mol^{-1}