

# DS n°4 de Physique-Chimie - Correction

## Exercice 1 – Le radon et ses descendants – d’après un sujet du bac 2008 Amérique du Nord (9 points – 40 minutes conseillées) :

Question	Réponse	Points
1.	C'est un noyau instable (0,25) qui se transforme (se désintègre) en un noyau stable (différent) (0,25) lors d'une transformation nucléaire.	0,5
2.	${}^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^{218}_{84}\text{Po} + {}^4_2\text{He}$ ${}^{218}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^{214}_{82}\text{Pb} + {}^4_2\text{He}$ ${}^{214}_{82}\text{Pb} \rightarrow {}^{214}_{83}\text{Bi} + {}^0_{-1}\text{e}$	1,5
3.	Les deux premières sont des radioactivité alpha : les noyaux sont trop lourds. La troisième est une radioactivité beta moins : le noyau comporte trop de neutron.	0,5
4.	$\Delta m = m_{\text{produits}} - m_{\text{réactif}} = m_{\text{Po}} + m_{\text{electron}} - m_{\text{bismuth}} < 0$ (masses en kg) D'après la relation d'équivalence masse-énergie d'Einstein, $E_{\text{lib}} =  \Delta m  \times c^2$ L'énergie est en joule, c est en m/s.	1
5.	$\Delta m = 213,995176 + 5,49 \cdot 10^{-4} - 213,998691 = - 0,002966 \text{ u}$ (0,25) $\Delta m = - 0,002966 \times 1,6605402 \cdot 10^{-27} = - 4,925162232 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$ (0,25) $E_{\text{lib}} =  \Delta m  \times c^2 = 4,4326460088 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ (0,25) $E_{\text{lib}} = \frac{4,4326460088 \times 10^{-13}}{1,6 \times 10^{-13}} = 2,77 \text{ MeV}$ (0,25)	1
6.	$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{3,82 \times 24 \times 3600} = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$	1
7.	$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{6000}{2,1 \cdot 10^{-6}} = 2,857 \cdot 10^9 \text{ noyaux}$ (0,5) $m = n \times M = \frac{N_0}{N_A} \times M = \frac{2,857 \cdot 10^9}{6,02 \cdot 10^{23}} \times 222 = 1,05 \times 10^{-12} \text{ g}$ (0,5)	1
8.	$t = \frac{\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)}{-\lambda} = \frac{\ln\left(\frac{400}{6000}\right)}{-2,1 \cdot 10^{-6}} = 1289548 \text{ s} \approx 15 \text{ j}$	2
9.	Aérer et ventiler les maisons, les sous-sols et les vides sanitaires ; améliorer l'étanchéité des murs et des planchers.	0,5
<b>Total exercice 1 :</b>		<b>9</b>

## Bonus (+ 1 point – 180 minutes conseillées) :

Bonus	6-(1,2-diméthylbutyl)dodécan-3-ol	+ 1
-------	-----------------------------------	-----

## Exercice 2 – Sulfate de cuivre hydraté (5 points – 20 minutes conseillées) :

Question	Réponse	Points																															
1. a)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Equation de la réaction</b></td> <td style="text-align: center;"><math>\text{CuSO}_4 (s)</math></td> <td style="text-align: center;"><math>\rightarrow</math></td> <td style="text-align: center;"><math>\text{Cu}^{2+} (aq)</math></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;"><math>\text{SO}_4^{2-} (aq)</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Etats du système</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Avancement</b></td> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>Quantités de matière (mol)</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Etat initial</td> <td style="text-align: center;"><math>x = 0</math></td> <td style="text-align: center;"><math>n</math></td> <td style="text-align: center;"><math>0</math></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><math>0</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Etat intermédiaire</td> <td style="text-align: center;"><math>x</math></td> <td style="text-align: center;"><math>n - x</math></td> <td style="text-align: center;"><math>x</math></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><math>x</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Etat final</td> <td style="text-align: center;"><math>x = x_{\max}</math></td> <td style="text-align: center;"><math>n - x_{\max}</math></td> <td style="text-align: center;"><math>x_{\max}</math></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><math>x_{\max}</math></td> </tr> </table>	<b>Equation de la réaction</b>		$\text{CuSO}_4 (s)$	$\rightarrow$	$\text{Cu}^{2+} (aq)$	+	$\text{SO}_4^{2-} (aq)$	<b>Etats du système</b>	<b>Avancement</b>	<b>Quantités de matière (mol)</b>				Etat initial	$x = 0$	$n$	$0$	$0$		Etat intermédiaire	$x$	$n - x$	$x$	$x$		Etat final	$x = x_{\max}$	$n - x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$		0,5
	<b>Equation de la réaction</b>		$\text{CuSO}_4 (s)$	$\rightarrow$	$\text{Cu}^{2+} (aq)$	+	$\text{SO}_4^{2-} (aq)$																										
	<b>Etats du système</b>	<b>Avancement</b>	<b>Quantités de matière (mol)</b>																														
	Etat initial	$x = 0$	$n$	$0$	$0$																												
	Etat intermédiaire	$x$	$n - x$	$x$	$x$																												
Etat final	$x = x_{\max}$	$n - x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$																													
1. b)	D'après le tableau d'avancement : $n = \frac{m}{M} = x_{\max} = [\text{Cu}^{2+}] \times V \Leftrightarrow M = \frac{m}{[\text{Cu}^{2+}] \times V}$	1																															
1. c)	Applications numériques : $M = \frac{10}{0,40 \times 0,1} = 250 \text{ g.mol}^{-1} \text{ (0,5)}$ Or, $M = M(\text{Cu}) + M(\text{S}) + 4.M(\text{O}) + x(2.M(\text{H}) + M(\text{O}))$ D'où : $x = \frac{M - M(\text{Cu}) - M(\text{S}) - 4M(\text{O})}{M(\text{H}) \times 2 + M(\text{O})} = \frac{250 - 63,5 - 32 - 64}{18} = 5 \text{ (1)}$ On a utilisé du sulfate de cuivre pentahydraté.	1,5																															
2. a)	Equation de dissolution : $\text{CuCl}_2 (s) \rightarrow \text{Cu}^{2+} (aq) + 2 \text{Cl}^- (aq)$	0,5																															
2. b)	D'après l'équation, $C(\text{CuCl}_2) = [\text{Cu}^{2+}] = 0,40 \text{ mol.L}^{-1}$	0,5																															
2. c)	D'après l'équation, $[\text{Cl}^-] = 2 \times [\text{Cu}^{2+}] = 0,80 \text{ mol.L}^{-1} \text{ (0,75)}$ afin de respecter l'électroneutralité (0,25).	1																															
<b>Total exercice 2 :</b>		<b>5</b>																															

## Exercice 4 – Deux solvants et deux solutés (3 points – 10 minutes conseillées) :

Question	Réponse	Points
1.	Le cyclohexane est un solvant apolaire car la molécule est symétrique, comme vu en TP (de plus, aucune des liaisons n'est polarisée). L'eau est une molécule polaire car le centre de gravité des charges partielles négatives est sur l'atome d'oxygène alors que le centre de gravité des charges partielles positives se trouve entre les deux atomes d'hydrogène.	1
2.	La liaison entre les deux atomes d'iode est non polarisée car il s'agit du même atome. La liaison reliant le chlore et le cobalt est ionique car le chlorure de cobalt est un solide ionique.	1
3.	Une molécule polaire est soluble dans un solvant polaire (chlorure de cobalt dans eau) (0,25) Une molécule apolaire est soluble dans un solvant apolaire (diode dans cyclohexane) (0,25). L'eau se trouvera en dessous du cyclohexane car sa densité est plus importante (0,25) L'eau sera de couleur rose pâle alors que le cyclohexane sera de couleur violette (0,25)	1
<b>Total exercice 4 :</b>		<b>3</b>


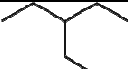


### Exercice 3 – Bain de bébé (8 points – 40 minutes conseillées) :

Question	Réponse	Points
1.	$Q_1 = m_1 \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_1) < 0$	0,5
2.	$Q_2 = m_2 \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_2) > 0$	0,5
3.	Comme on suppose qu'il n'y a pas de perte d'énergie, $Q_1 + Q_2 = 0$ $\Leftrightarrow m_2 = \frac{-m_1 \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_1)}{C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_2)} = \frac{m_1 \times (\theta_1 - \theta_f)}{(\theta_f - \theta_2)}$ A.N : $m_2 = \frac{30 \times (60 - 37)}{(37 - 20)} = 40,6 \text{ kg}$	1
4.	On résout un système de 2 équations à 2 inconnus : $\begin{cases} m'_1 + m'_2 = m \\ m'_1 \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_1) + m'_2 \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_2) = 0 \end{cases}$ On injecte l'équation 1 dans l'équation 2 : $m'_1 \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_1) + (m - m'_1) \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_2) = 0$ $\Leftrightarrow m'_1 \times (\theta_f - \theta_1) + (m - m'_1) \times (\theta_f - \theta_2) = 0$ $\Leftrightarrow m'_1 \times (\theta_f - \theta_1) + m \times (\theta_f - \theta_2) - m'_1 \times (\theta_f - \theta_2) = 0$ $\Leftrightarrow m'_1 = \frac{-m \times (\theta_f - \theta_2)}{(\theta_f - \theta_1) - (\theta_f - \theta_2)} = \frac{m \times (\theta_2 - \theta_f)}{\theta_2 - \theta_1}$ A.N : $m'_1 = \frac{50 \times (20 - 37)}{20 - 60} = 21,25 \text{ kg d'eau chaude}$ A.N : $m'_2 = m - m'_1 = 28,75 \text{ kg d'eau froide}$	2
5.	Je détermine l'énergie $Q_3$ que va apporter les glaçons : $Q_3 = m_{\text{glaçons}} \times C_{\text{glace}} \times (0 - \theta_3) + m_{\text{glaçons}} \times L_{\text{fus}} + m_{\text{glaçons}} \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - 0) > 0$ D'où : $m_{\text{glaçons}} = \frac{-m_1 \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_1)}{C_{\text{glace}} \times (0 - \theta_3) + L_{\text{fus}} + C_{\text{eau}} \times (\theta_f - 0)}$ A.N : $m_{\text{glaçons}} = \frac{-30 \times 4,8 \times (37 - 60)}{2,06 \times (0 + 20) + 334 + 4,8 \times (37 - 0)} = 5,99 \text{ kg}$	2
6.	L'énergie $Q_4$ que va absorber la baignoire est : $Q_4 = C_{\text{baignoire}} \times (\theta_f - \theta_1) < 0$ D'où : $m_{\text{glaçons}} = \frac{-m_1 \times C_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_1) - C_{\text{baignoire}} \times (\theta_f - \theta_1)}{C_{\text{glace}} \times (0 - \theta_3) + L_{\text{fus}} + C_{\text{eau}} \times (\theta_f - 0)}$ A.N : $m_{\text{glaçons}} = \frac{-30 \times 4,8 \times (37 - 60) - 8 \times (37 - 60)}{2,06 \times (0 + 20) + 334 + 4,8 \times (37 - 0)} = 6,32 \text{ kg}$	2
<b>Total exercice 3 :</b>		<b>8</b>

### Exercice 5 – Des comportements différents (3 points – 10 minutes conseillées) :

Question	Réponse	Points
1.	Ethanol pour la molécule A.	0,5
2.	Ce sont des isomères car même formule brute $C_2H_5O$	0,5
3.	Molécule A : liaison hydrogène l'atome d'oxygène, très électronégatif, formera une telle liaison avec l'hydrogène H du groupe hydroxyle. Molécule B : liaison de VDW car molécule presque apolaire.	1
4.	Il faut plus d'énergie pour rompre une liaison H qu'une liaison de VDW.	1
<b>Total exercice 5 :</b>		<b>3</b>

### Exercice 6 – Nomenclature d'isomères (4 points – 25 minutes conseillées) :

Question	Réponse				Points
1.					2
2.	Diméthylpropane et méthylbutane sont isomères car $C_5H_{12}$ Ethylpentane et 2,4-diméthylpentane car $C_7H_{16}$				0,5
3.	$C_5H_{12}$ : pentane $C_7H_{16}$ : heptane				0,5
4.	$T_{eb}(2,4\text{-diméthylpentane}) < 93\text{ }^\circ\text{C}$ car il a plus de ramifications que l'éthylpentane. $T_{eb}(\text{heptane}) > 93\text{ }^\circ\text{C}$ car il a moins de ramifications que l'éthylpentane.				1
<b>Total exercice 6 :</b>					<b>4</b>

### Exercice 7 – Notions de champs (5 points – 20 minutes conseillées) :

Question	Réponse	Points
1.	Un champ de température est un champ scalaire car il ne dépend pas de l'orientation de la mesure en un point donné. La température est une grandeur qui n'est pas vectorielle. Idem pour un champ de pression.	0,5
2.	Exemples de champ vectoriel : champ magnétique, champ électrique, champ gravitationnel car des vecteurs donnent une orientation (un sens) comme information supplémentaire.	0,5
3.	La valeur du champ magnétique B s'exprime en Tesla (T). La valeur du champ électrique E s'exprime en Volt par mètre ou Newton par Coulomb. La valeur du champ gravitationnel $\Phi$ s'exprime en Newton par kilogramme ou en mètre par seconde carré.	1,5
4. a)	C'est un champ scalaire car l'altitude est une grandeur qui ne dépend pas de l'orientation.	0,5
4. b)	Les lignes de niveau resserrées montrent que l'altitude augmente rapidement pour une surface donnée. On a une déclinaison (pente) importante.	0,5
4. c)	Par le nord est car les lignes de niveau sont le moins rapprochés : la pente y est plus douce !	0,5
5.	La figure qui représente le spectre du champ magnétique d'un aimant droit est la figure (a). En effet, les lignes de champ sont courbes, fermées, et dirigées du pôle Nord vers le pôle Sud à l'extérieur de l'aimant.	1
<b>Total exercice 7 :</b>		<b>5</b>

### Exercice 8 – Distillation d'un mélange d'alcane (3 points) :

Question	Réponse	Points
1.	Une distillation fractionnée a pour objectif la séparation des constituants d'un mélange homogène (0,25) en se basant sur la différence de températures d'ébullition de chaque espèce chimique (0,25).	0,5
2.a)	Le pentane est le premier alcane à se vaporiser, car il a la plus petite chaîne carbonée (0,5). D'après le graphique, nous en recueillons 50 mL (0,5). $m_{\text{pentane}} = \rho_{\text{pentane}} \times V_{\text{pentane}} = d_{\text{pentane}} \times \mu_{\text{eau}} \times V_{\text{pentane}}$ (0,5) $m_{\text{pentane}} = 0,62 \times 1 \times 50 = 31\text{ g}$	1,5
2.b)	Le dernier alcane recueilli est l'heptane car sa température d'ébullition est de $98\text{ }^\circ\text{C}$ (palier de température).	0,5
2.c)	Le troisième alcane est de l'hexane (0,25) car sa température d'ébullition est comprise entre $36\text{ }^\circ\text{C}$ et $98\text{ }^\circ\text{C}$ , sa chaîne carbonée est donc comprise entre 5 et 7 atomes de carbones (0,25).	0,5
<b>Total exercice 8 :</b>		<b>3</b>