Corrigé et barème – décrire la matière : changements d'état, mélanges et espèces chimiques — niveau ★★★

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Chimie 5e

Exercice 1 – Enquête — le soldat de plomb *(5 pts)*

a) Volume : $55{,}0 - 50{,}0 = 5{,}0$ cm³ (1 mL = 1 cm³). Masse de 1 cm³ : $36{,}4 \div 5{,}0 = 7{,}28$ g. Le plomb aurait 11,3 g pour 1 cm³, bien plus : la figurine n'est pas en plomb, le nom ne prouve rien. (1 pt : 0,5 pour 7,28 g, 0,5 pour « pas du plomb ») (1)

b) 7,28 g est très proche de l'étain (7,27 g) mais aussi du zinc (7,14 g) : pour une mesure de classe, ces deux valeurs sont trop proches pour trancher. Deuxième mesure : la température de fusion, qui est aussi une propriété caractéristique. Si c'est de l'étain, la figurine fond avec un palier à 232 °C ; si c'est du zinc, à 420 °C. (1,5 pt : 0,5 pour « zinc et étain trop proches », 0,5 pour la température de fusion, 0,5 pour les deux résultats attendus) (1)

c) Le zinc ne fond qu'à 420 °C : à 320 °C, il serait encore solide. La figurine n'est donc pas en zinc. (0,5 pt) (1)

d) Pas de palier : la température varie pendant tout le changement d'état, donc ce n'est pas un corps pur, c'est un mélange (de métaux, appelé alliage). De l'étain pur se serait solidifié avec un palier à 232 °C ; ici, la solidification commence même en dessous de 232 °C. La conclusion de Hugo ne tient pas : la figurine n'est pas de l'étain pur, et la masse de 1 cm³ seule ne permettait pas de le voir. (1 pt : 0,5 pour « pas de palier → mélange », 0,5 pour la conclusion de Hugo rejetée avec le palier attendu de l'étain) (1)

e) Toujours 36,4 g : la masse se conserve lors d'un changement d'état (si tout le métal est versé dans le moule). Le volume diminue un peu : comme la plupart des corps, le métal se rétracte en se solidifiant (l'eau est une exception). (1 pt : 0,5 pour la masse, 0,5 pour le volume) (1)

Piège — une seule mesure qui « tombe juste » ne suffit pas : si deux espèces de la table sont proches, ou si l'échantillon peut être un mélange, il faut une deuxième propriété caractéristique, et le palier dit si c'est un corps pur.

Exercice 2 – Problème — faire pousser des cristaux *(5 pts)*

a) À 60 °C, 1 L d'eau dissout 1 100 g ; à 20 °C, il ne peut plus en dissoudre que 320 g : la solubilité diminue quand l'eau refroidit, le soluté en trop réapparaît en cristaux. Masse : $1\,100 - 320 = 780$ g. (1 pt : 0,5 pour l'explication, 0,5 pour 780 g) (1,25)

b) Pour 1 L d'eau, on obtient 780 g de cristaux ; pour 39 g, il faut $39 \div 780 = 0{,}05$ L, soit 50 mL d'eau. Masse à dissoudre à 60 °C : $1\,100 \times 0{,}05 = 55$ g. Vérification : à 20 °C, 0,05 L dissout $320 \times 0{,}05 = 16$ g, et $55 - 16 = 39$ g de cristaux. (1,5 pt : 0,5 pour la démarche, 0,5 pour 50 mL, 0,5 pour 55 g) (1,25)

c) Masse de départ : 50 g d'eau + 55 g de soluté = 105 g ; la masse se conserve, donc le liquide restant a une masse de $105 - 39 = 66$ g. Ce n'est pas un corps pur : il contient de l'eau et 16 g de nitrate de potassium dissous. Il est saturé à 20 °C, puisqu'il contient la masse maximale que 50 mL d'eau peuvent dissoudre à cette température (il était au contact des cristaux en trop). (1 pt : 0,5 pour 66 g, 0,5 pour « mélange saturé » justifié) (1,25)

d) Pour 1 L d'eau, le sel dissous à 60 °C est d'environ 370 g, et 360 g restent dissous à 20 °C : il ne se forme qu'environ $370 - 360 = 10$ g de cristaux, contre 780 g pour le nitrate de potassium, car la solubilité du sel change à peine avec la température. Autre méthode : faire évaporer lentement l'eau d'une solution de sel (comme dans un marais salant) ; quand il ne reste plus assez d'eau, le sel cristallise. (1,5 pt : 0,5 pour le calcul, 0,5 pour l'explication, 0,5 pour l'évaporation) (1,25)

Méthode — pour un refroidissement, raisonne d'abord pour 1 L d'eau (solubilité à chaud − solubilité à froid), puis utilise la proportionnalité pour passer au volume réel.

Exercice 3 – Corriger une copie *(5 pts)*

a) Fausse : s'il ne reste rien, L ne contenait pas de solide dissous, mais il peut être un mélange de liquides qui se sont évaporés ensemble (eau et éthanol par exemple). Pour conclure, il faut chercher un palier net en mesurant sa température d'ébullition. (1 pt : 0,5 pour « fausse », 0,5 pour la correction) (1)

b) Fausse : 36 g se dissolvent dans 100 mL = 0,1 L ; la solubilité se donne pour 1 L, soit $36 \div 0{,}1 = 360$ g/L, dix fois plus. (1 pt : 0,5 pour « fausse », 0,5 pour 360 g/L) (1)

c) Juste : la solubilité d'un gaz dans l'eau diminue quand l'eau se réchauffe ; dans la boisson tiède, le dioxyde de carbone reste moins bien dissous et s'échappe davantage en bulles. (1 pt : 0,5 pour « juste », 0,5 pour la justification) (1)

d) Fausse : l'eau et l'éthanol sont miscibles, ils forment une seule couche, un mélange homogène. La règle « le plus lourd pour un même volume en bas » ne vaut que pour deux liquides non miscibles. (1 pt : 0,5 pour « fausse », 0,5 pour « miscibles, une seule couche ») (1)

e) Juste : la masse se conserve lors de la fusion (sachet fermé), donc 18 g ; et la glace occupe environ 9 % de volume de plus que l'eau liquide dont elle vient, donc en fondant elle reprend moins de place. (1 pt : 0,5 pour la masse, 0,5 pour le volume) (1)

Erreur fréquente — oublier qu'une solubilité est donnée pour 1 L d'eau : une masse mesurée dans 100 mL doit être divisée par 0,1 (multipliée par 10) avant d'être comparée à une table.

Exercice 4 – Enquête — trois poudres blanches *(5 pts)*

a) 25 mL = 0,025 L. 2 g se dissolvent : la solubilité vaut au moins $2 \div 0{,}025 = 80$ g/L. 3 g ne se dissolvent pas tous : elle vaut moins de $3 \div 0{,}025 = 120$ g/L. Elle est donc entre 80 g/L et 120 g/L : seul le bicarbonate de soude (environ 96 g/L) convient. A est du bicarbonate de soude. (1,5 pt : 0,5 pour 80 g/L, 0,5 pour 120 g/L, 0,5 pour le bicarbonate) (1,25)

b) Dans 0,025 L d'eau à 20 °C, on peut dissoudre au plus $360 \times 0{,}025 = 9$ g de sel et $96 \times 0{,}025 = 2{,}4$ g de bicarbonate : avec 10 g, il resterait un dépôt dans les deux cas. Pour le sucre : $2\,000 \times 0{,}025 = 50$ g, plus que 10 g, tout se dissout. Les acides sont presque insolubles. B est du sucre. (1,5 pt : 0,5 pour le sel, 0,5 pour le bicarbonate, 0,5 pour le sucre) (1,25)

c) La température reste constante à 63 °C de 4 min à 7 min : c'est un palier de fusion, donc C est un corps pur. Fusion à 63 °C : d'après la table, C est de l'acide palmitique (cohérent avec le fait qu'il ne se dissout pas dans l'eau). (1 pt : 0,5 pour « palier → corps pur », 0,5 pour l'acide palmitique) (1,25)

d) Les deux solutions laissent un dépôt blanc : l'aspect d'un dépôt n'est pas une propriété caractéristique, il ne dit pas quelle espèce était dissoute. L'évaporation montre seulement que chaque liquide contenait une espèce dissoute (que c'était un mélange). Pour identifier, il faut une propriété caractéristique, comme la solubilité. (1 pt : 0,5 pour « même aspect, pas caractéristique », 0,5 pour ce que montre l'évaporation) (1,25)

Astuce — avec des portions pesées, on n'obtient pas une valeur exacte mais un encadrement : la dernière portion dissoute donne le minimum, la première qui laisse un dépôt donne le maximum.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).