Corrigé et barème – la matière à l'échelle macroscopique : corps purs, mélanges et solutions aqueuses — niveau ★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-chimie 2nde

Exercice 1 – Le vinaigre ménager *(4 pts)*

a) Le solvant est l'**eau**, l'espèce très majoritaire (environ 86 g pour 100 g) ; le soluté est l'**acide éthanoïque**, dissous dans l'eau, bien qu'il soit liquide quand il est pur (0,5 pt). Le vinaigre contient au moins deux espèces chimiques : c'est un **mélange** (homogène, une seule phase), pas un corps pur. (0,5 pt) (1)

b) $\rho = m \div V = 50{,}90 \div 50{,}0 = \mathbf{1{,}018\ g/mL}$ (0,5 pt). 1 g/mL = 1 000 kg·m^{-3} : $\rho = \mathbf{1{,}018 \times 10^{3}\ kg \cdot m^{-3}}$. (0,5 pt) (1)

c) Masse de 1,00 L = 1 000 mL de vinaigre : $1{,}018 \times 1\,000 = 1\,018$ g ; acide éthanoïque : 14 % de cette masse, $0{,}14 \times 1\,018 \approx 142{,}5$ g (0,5 pt). Cette masse est dissoute dans 1,00 L de solution : $C_m = 142{,}5 \div 1{,}00 \approx \mathbf{143\ g/L}$. (0,5 pt) (1)

d) Volume final : $250 + 750 = 1\,000$ mL ; $F = V_1 \div V_0 = 1\,000 \div 250 = \mathbf{4}$, et non 3 (0,5 pt). $C_m = 142{,}5 \div 4 \approx \mathbf{35{,}6\ g/L}$. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — lire « 14 % » comme 14 g/L : un pourcentage massique se rapporte à 100 g de solution ; pour passer à une masse par litre, on a besoin de la masse d'un litre, donc de la masse volumique.

Exercice 2 – Qui a écrit le message ? *(4 pts)*

a) $m = C_m \times V = 20 \times 0{,}1000 = \mathbf{2{,}0\ g}$ (0,5 pt). On pèse 2,0 g de sel dans une coupelle, on l'introduit avec un entonnoir dans une **fiole jaugée de 100,0 mL** en rinçant, on remplit aux trois quarts d'eau distillée et on agite jusqu'à dissolution, puis on complète jusqu'au trait de jauge et on homogénéise. (0,5 pt) (1)

b) $R_f = h \div H$: $1{,}2 \div 6{,}0 = \mathbf{0{,}20}$; $3{,}6 \div 6{,}0 = \mathbf{0{,}60}$; $4{,}8 \div 6{,}0 = \mathbf{0{,}80}$. (1 pt ; 0,5 pt pour deux valeurs justes) (1)

c) Le dépôt M donne trois taches : l'encre contient au moins trois espèces, c'est un **mélange** (0,5 pt). A n'a pas la tache à 3,6 cm, C n'a pas les taches à 1,2 et 4,8 cm et en a une à 5,4 cm que M n'a pas ; B a exactement les trois taches de M, aux mêmes hauteurs, sur la même plaque : c'est le **feutre B**. (0,5 pt) (1)

d) L'encre d'un stylo ou d'un feutre serait entraînée par l'éluant et donnerait des taches parasites ; le graphite du crayon ne migre pas (0,5 pt). Un rapport frontal dépend de la plaque et de l'éluant : on ne compare que des taches obtenues dans les mêmes conditions, donc sur la même plaque. (0,5 pt) (1)

Piège — une seule tache commune ne suffit pas à identifier une encre : il faut que le dépôt de référence ait toutes les taches de l'échantillon, aux mêmes hauteurs, et aucune autre.

Exercice 3 – Une figurine en étain ? *(4 pts)*

a) Volume d'eau déplacé : $V = 47{,}0 - 40{,}0 = \mathbf{7{,}0\ cm^3}$ ($1\ mL = 1\ cm^3$) (0,5 pt). $\rho = m \div V = 51{,}1 \div 7{,}0 = \mathbf{7{,}3\ g \cdot cm^{-3}}$. (0,5 pt) (1)

b) V est compris entre 6,8 et 7,2 cm^3 : ρ entre $51{,}1 \div 7{,}2 \approx 7{,}10$ et $51{,}1 \div 6{,}8 \approx 7{,}51\ g \cdot cm^{-3}$ (0,5 pt). Le **zinc (7,14)** et l'**étain (7,29)** restent possibles ; le fer (7,87) et le plomb (11,3) sont exclus. La mesure seule ne permet pas de conclure. (0,5 pt) (1)

c) Le métal fond à 300 °C au plus : sa température de fusion est inférieure à 300 °C (0,5 pt). Le zinc (420 °C) ne fondrait pas, l'étain (232 °C) oui : c'est de l'**étain**, ce qu'indiquait déjà la masse volumique. (0,5 pt) (1)

d) $m = w \times m(\text{figurine})$: étain $0{,}94 \times 51{,}1 \approx \mathbf{48{,}0\ g}$; antimoine $0{,}05 \times 51{,}1 \approx \mathbf{2{,}56\ g}$; cuivre $0{,}01 \times 51{,}1 \approx \mathbf{0{,}51\ g}$ (0,5 pt). L'alliage contient trois espèces : c'est un **mélange**, qui fond en général sur une plage de températures, sans palier net, et non à 232 °C exactement. (0,5 pt) (1)

Méthode — quand la précision d'une mesure de masse volumique laisse plusieurs espèces possibles, je les départage avec une autre grandeur caractéristique, comme la température de fusion.

Exercice 4 – Le bicarbonate de soude *(4 pts)*

a) $m = C_m \times V = 30 \times 0{,}2500 = \mathbf{7{,}50\ g}$ (0,5 pt), dissous dans une **fiole jaugée de 250,0 mL**, remplie aux trois quarts, puis complétée au trait de jauge. (0,5 pt) (1)

b) Si tout se dissolvait : $C_m = 6{,}0 \div 0{,}050 = 120\ g/L > 96\ g/L$, impossible : **non** (0,5 pt). Au plus $96 \times 0{,}050 = 4{,}8$ g se dissolvent : il reste $6{,}0 - 4{,}8 = \mathbf{1{,}2\ g}$ au fond ; la solution est **saturée**. (0,5 pt) (1)

c) $F = C_{m,0} \div C_{m,1} = 30 \div 3{,}0 = \mathbf{10}$ (0,5 pt). $V_0 = V_1 \div F = 100{,}0 \div 10 = \mathbf{10{,}0\ mL}$, prélevés avec une **pipette jaugée de 10 mL**, puis versés dans une fiole jaugée de 100,0 mL complétée à l'eau distillée. (0,5 pt) (1)

d) $V = m \div \rho = 9{,}99 \div 0{,}998 \approx \mathbf{10{,}01\ mL}$ (0,5 pt). L'écart à 10,00 mL vaut 0,01 mL, moins que 0,02 mL : le volume délivré est **compatible** avec la garantie. (0,5 pt) (1)

Astuce — avant de dissoudre, je compare la concentration que j'obtiendrais à la concentration maximale : au-dessus, le solide en trop reste au fond, quelle que soit la durée de l'agitation.

Exercice 5 – Vrai ou faux ? Justifie *(4 pts)*

a) **Faux** (0,5 pt) : elle contient au moins deux espèces chimiques, l'eau et le sucre : c'est un mélange homogène. Une seule phase ne veut pas dire une seule espèce. (0,5 pt) (1)

b) **Faux** (0,5 pt) : $m = \rho \times V = 1{,}2 \times 50 = \mathbf{60\ kg}$, et non 60 g. (0,5 pt) (1)

c) **Faux** (0,5 pt) : hors de la gamme, on sait seulement que $C_m > 8{,}0\ mg/L$. Il faut diluer la boisson d'un facteur F connu, comparer la solution diluée à l'échelle, puis multiplier par F. (0,5 pt) (1)

d) **Faux** (0,5 pt) : d'autres gaz éteignent une flamme, comme le diazote. Seul le test de l'eau de chaux, qui se trouble, prouve la présence de dioxyde de carbone. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — conclure trop vite : « homogène » ne veut pas dire « pur », $1{,}2\ kg \cdot m^{-3}$ ne donne pas des grammes, une teinte hors de l'échelle ne donne aucune valeur, et un test qui n'est pas spécifique ne prouve rien.

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).