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 – Corriger une copie *(5 pts)*

a) La masse est juste ($8{,}0 \times 0{,}2500 = 2{,}0$ g), mais le volume de la **solution** ne vaudrait pas 250,0 mL : le soluté dissous modifie le volume, et ni le bécher ni l'éprouvette ne sont précis (0,5 pt). Il faut dissoudre dans une **fiole jaugée de 250,0 mL** remplie aux trois quarts, puis compléter jusqu'au trait de jauge. (0,5 pt) (1)

b) Ce sont les masses de sel qui s'ajoutent : $10 \times 0{,}100 + 30 \times 0{,}300 = 1{,}0 + 9{,}0 = 10$ g dans 0,400 L (0,5 pt), soit $C_m = 10 \div 0{,}400 = \mathbf{25\ g/L}$; la moyenne ne vaudrait que pour des volumes égaux. (0,5 pt) (1)

c) Les distances se mesurent **depuis la ligne de dépôt** (0,5 pt) : $h = 4{,}6 - 1{,}0 = 3{,}6$ cm, $H = 7{,}0 - 1{,}0 = 6{,}0$ cm, $R_f = 3{,}6 \div 6{,}0 = \mathbf{0{,}60}$. (0,5 pt) (1)

d) Une fusion sur une **plage** de températures, commencée en dessous de 122 °C, est la signature d'un **mélange** : les impuretés abaissent la température de fusion et l'étalent (0,5 pt). Le solide contient sans doute de l'acide benzoïque, mais il n'est **pas pur** : il faut le purifier, puis refaire la mesure. (0,5 pt) (1)

e) Une échelle de teintes ne donne qu'un **encadrement**, pas une valeur (0,5 pt). Et c'est la solution diluée qui a été comparée : on multiplie par $F = 5$, d'où $\mathbf{20\ mg/L < C_m < 30\ mg/L}$ pour la boisson. (0,5 pt) (1)

Méthode — pour corriger une affirmation, je cite la règle qu'elle viole (volume de la solution, conservation de la masse de soluté, distances depuis la ligne de dépôt, palier, encadrement par l'échelle de teintes et facteur de dilution), puis j'écris le résultat juste.

Exercice 2 – Enquête — l'eau de chaux qui se trouble *(5 pts)*

a) Le solide mis en excès ne se dissout pas en entier : la solution filtrée est **saturée**, sa concentration est la concentration maximale, $C_m = \mathbf{1{,}73\ g/L}$ à 20 °C (0,5 pt) ; $m = C_m \times V = 1{,}73 \times 0{,}500 \approx \mathbf{0{,}865\ g}$. (0,5 pt) (1,66667)

b) D'après les données, la concentration maximale de l'hydroxyde de calcium **diminue** quand la température augmente (1,73 g/L à 20 °C, 0,66 g/L à 100 °C), à l'inverse de la plupart des solides (0,5 pt). À 100 °C, la solution contient plus de soluté qu'elle ne peut en garder : le soluté en trop redevient solide (0,5 pt). Masse prévue : $(1{,}73 - 0{,}66) \times 0{,}500 \approx \mathbf{0{,}535\ g}$ d'**hydroxyde de calcium** (0,5 pt). Un trouble apparu en chauffant ne prouve donc pas la présence de dioxyde de carbone. (0,5 pt) (1,66667)

c) On laisse refroidir à 20 °C dans un récipient bouché, en agitant (0,5 pt) : si le solide se **redissout**, c'était de l'hydroxyde de calcium ; le carbonate de calcium, lui, resterait (0,5 pt). 2) On filtre le solide et on y verse du vinaigre (0,5 pt) : une **effervescence** d'un gaz qui trouble l'eau de chaux signerait du carbonate de calcium, donc l'hypothèse de Tom ; aucun gaz : hydroxyde de calcium. (0,5 pt) (1,66667)

Piège — un trouble blanc dans l'eau de chaux ne prouve le dioxyde de carbone que si rien d'autre n'a changé : en chauffant, on fait baisser la concentration maximale de l'hydroxyde de calcium, qui précipite tout seul.

Exercice 3 – Problème — un sirop de sucre maison *(5 pts)*

a) $m(\text{sirop}) = 1{,}00 + 0{,}50 = 1{,}50$ kg (0,5 pt) ; $w = 1{,}00 \div 1{,}50 \times 100 \approx$ **66,7 %** : on divise par la masse du mélange, pas par celle de l'eau. (0,5 pt) (1,25)

b) $V = m \div \rho = 1\,500 \div 1{,}33 \approx 1\,128$ mL, soit **1,13 L** (0,5 pt). $C_m = 1\,000 \div 1{,}128 \approx$ **887 g/L**. (0,5 pt) (1,25)

c) 2,0 kg de saccharose se dissolvent dans 1,0 kg d'**eau**, et non dans 1 L de **solution** : la solution saturée a une masse de 3,0 kg et un volume bien supérieur à 1 L ; ce n'est pas une concentration en masse (0,5 pt). Le sirop contient 1,00 kg de sucre pour 0,50 kg d'eau, soit 2,0 kg par kg d'eau : c'est la limite à 20 °C : loin d'en être éloigné, il est **pratiquement saturé**, et sa concentration (≈ 887 g/L) est voisine de $C_{m,\max}$ (0,5 pt). Au réfrigérateur, la concentration maximale du saccharose diminue, comme pour la plupart des solides : le sucre en trop risque de **cristalliser**. (0,5 pt) (1,25)

d) Volume final : $1 + 7 = 8$ volumes : $F =$ **8** (0,5 pt) ; $C_m = 887 \div 8 \approx$ **111 g/L** (0,5 pt) ; $m = 111 \times 0{,}25 \approx$ **28 g** de sucre par verre (27,7 g). (0,5 pt) (1,25)

Erreur fréquente — confondre « masse dissoute dans 1 kg d'eau » et concentration en masse : la seconde se rapporte à 1 L de solution, qui contient moins d'eau qu'un kilogramme quand la solution est très concentrée.

Exercice 4 – Problème — du lait mouillé ? *(5 pts)*

a) Le lait contient de nombreuses espèces (eau, lactose, matière grasse…) : ce n'est **pas un corps pur** (0,5 pt). À l'œil nu il semble homogène, mais au microscope on distingue deux phases : à cette échelle, c'est un mélange **hétérogène**. (0,5 pt) (1)

b) $\rho = 51{,}36 \div 50{,}0 \approx$ **1,027 g/mL**, inférieure à 1,032 g/mL (0,5 pt). L'eau ajoutée (0,998 g/mL) est moins dense que le lait : le mélange a une masse volumique intermédiaire, plus faible que celle du lait. (0,5 pt) (1)

c) Le lactose se conserve, comme un soluté qu'on dilue : $F = 49 \div 42 \approx$ **1,17** (0,5 pt). 1,000 L de lait devient $1{,}000 \times 49 \div 42 \approx 1{,}167$ L : on a ajouté **0,167 L d'eau** (167 mL) par litre (0,5 pt), soit $0{,}167 \div 1{,}167 \approx$ **14 %** du lait livré. (0,5 pt) (1)

d) $m = 1{,}032 \times 1\,000 + 0{,}998 \times 166{,}7 \approx 1\,032 + 166{,}4 = 1\,198{,}4$ g pour $V = 1\,166{,}7$ mL (0,5 pt) : $\rho = 1\,198{,}4 \div 1\,166{,}7 \approx$ **1,027 g/mL**, la valeur mesurée : les deux méthodes concordent. (0,5 pt) (1)

e) Retirer de la matière grasse, moins dense, augmente la masse volumique ; l'eau la fait baisser : les deux effets se compensent. La teneur en lactose, toujours diluée, ou la température de début de congélation, plus proche de 0 °C que $-0{,}52$ °C, trahissent encore l'eau ajoutée. (0,5 pt) (1)

Astuce — quand deux mesures indépendantes (un soluté dilué, une masse volumique) donnent la même proportion d'eau ajoutée, le résultat est solide ; une seule mesure peut être trompée.

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).