Corrigé et barème – Solutions aqueuses : concentration en masse et dosage par étalonnage

Solvant, soluté et concentration en masse, à ne pas confondre avec la masse volumique ; concentration maximale et solution saturée ; préparer une solution par dissolution et choisir la verrerie ; diluer une solution et calculer un facteur de dilution ; doser par étalonnage avec une échelle de teintes ou une mesure de masse volumique.

Durée : 60 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-Chimie (2nde) 2nde

Exercice 1 – Une solution de chlorure de potassium ★★ *(4 pts)*

a) Solvant : l'**eau**, espèce très majoritaire avec laquelle on complète la fiole ; soluté : le **chlorure de potassium**, que l'on dissout. Le solvant est l'eau : la solution est **aqueuse**. (1)

b) $V = 250{,}0\ \text{mL} = 0{,}2500\ \text{L}$. $C_m = m \div V = 3{,}15 \div 0{,}2500 = \mathbf{12{,}6\ g/L}$. (1)

c) $\rho = 1{,}006\ \text{kg/L} = 1\,006\ \text{g/L}$: c'est la masse d'un litre de solution entière, eau comprise. La concentration en masse ne compte que le soluté dissous : 12,6 g par litre. Les deux grandeurs s'expriment en g/L mais ne mesurent pas la même chose. (1)

d) $m = C_m \times V = 12{,}6 \times 0{,}0400 = \mathbf{0{,}504\ g}$. (1)

Erreur fréquente — Confondre la masse volumique (toute la solution, $\approx 1\,000$ g/L) et la concentration en masse (le soluté seul, souvent quelques g/L).

Exercice 2 – La concentration maximale d'un sel ★★ *(4 pts)*

a) Avec un excès, il reste du solide : la solution a atteint la concentration maximale, elle est **saturée**. On filtre pour retirer le solide non dissous, qui fausserait la pesée du résidu. (1)

b) À 20 °C : $C_{m,max} = 2{,}35 \div 0{,}0100 = \mathbf{235\ g/L}$. À 50 °C : $C_{m,max} = 3{,}02 \div 0{,}0100 = \mathbf{302\ g/L}$. (1)

c) Elle **augmente** avec la température : de 235 g/L à 20 °C à 302 g/L à 50 °C. (1)

d) À 50 °C, 100 mL contiennent $302 \times 0{,}100 = 30{,}2$ g de Z ; à 20 °C, ils ne peuvent en garder que $235 \times 0{,}100 = 23{,}5$ g. Il apparaît $30{,}2 - 23{,}5 = \mathbf{6{,}7\ g}$ de cristaux. (1)

Le point clé — Une concentration maximale se donne toujours avec sa température : une solution saturée à chaud laisse cristalliser le soluté en trop quand elle refroidit.

Exercice 3 – Préparer une solution fille ★★ *(4 pts)*

a) $m = C_{m,0} \times V = 0{,}72 \times 0{,}5000 = \mathbf{0{,}36\ g}$ d'érythrosine. (1)

b) $F = C_{m,0} \div C_{m,1} = 0{,}72 \div 0{,}090 = \mathbf{8{,}0}$. (1)

c) $V_0 = V_1 \div F = 200{,}0 \div 8{,}0 = \mathbf{25{,}0\ mL}$. Verser un peu de solution mère dans un bécher ; prélever 25,0 mL avec une **pipette jaugée** de 25,0 mL munie d'une propipette ; les verser dans une **fiole jaugée** de 200,0 mL ; compléter à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge ; boucher et homogénéiser. (1)

d) $200{,}0 \times 8{,}0 = 1\,600$ mL : on ne peut pas prélever plus de solution mère que le volume final de solution fille. Comme $F > 1$, il faut $V_0 = V_1 \div F$, plus petit que V_1. (1)

Méthode — Facteur de dilution d'abord (rapport des concentrations), puis $V_0 = V_1 \div F$: le volume prélevé est toujours plus petit que le volume final.

Exercice 4 – Le colorant d'une boisson ★★★ *(4 pts)*

a) La masse de colorant se conserve : $V_0 = C_{m,1} \times V_1 \div C_{m,0} = 6{,}0 \times 10{,}0 \div 50{,}0 = \mathbf{1{,}20\ mL}$, prélevés à la **pipette graduée**, puis complétés à 10,0 mL dans la fiole jaugée. (1)

b) Sa teinte est plus foncée que celle du dernier étalon : elle est **hors de la gamme**. On sait seulement que sa concentration dépasse 10,0 mg/L, sans pouvoir la situer ; d'où la dilution. (1)

c) La boisson diluée est entre les tubes n° 3 et n° 4 : $6{,}0\ mg/L < C_m < 8{,}0\ mg/L$. La dilution a divisé la concentration par 4 : $\mathbf{24\ mg/L < C_m < 32\ mg/L}$ pour la boisson. (1)

d) $V = 50\ cL = 0{,}50\ L$. $m = C_m \times V$: $24 \times 0{,}50 = 12\ mg$ et $32 \times 0{,}50 = 16\ mg$. La bouteille contient entre **12 mg et 16 mg** de bleu brillant. (1)

Repère — Une échelle de teintes donne un encadrement ; après une dilution de facteur F, on multiplie les deux bornes par F.

Exercice 5 – Le sucre d'un jus de raisin ★★★ *(4 pts)*

a) Les points sont alignés, mais la droite ne passe pas par l'origine : pour $C_m = 0$, $\rho = 0{,}998\ g/mL$ (eau pure). ρ n'est donc **pas proportionnelle** à C_m. (1)

b) $\rho = 21{,}22 \div 20{,}0 = \mathbf{1{,}061\ g/mL}$, compris entre 0,998 et 1,074 g/mL : la mesure est dans la gamme. (1)

c) Coefficient directeur : $a = (1{,}074 - 0{,}998) \div 200$, soit $a = 3{,}8 \times 10^{-4}$ (ρ en g/mL, C_m en g/L). $C_m = (1{,}061 - 0{,}998) \div (3{,}8 \times 10^{-4}) = 0{,}063 \div (3{,}8 \times 10^{-4}) \approx \mathbf{166\ g/L}$ (une lecture graphique donne environ 165 g/L). (1)

d) $m = C_m \times V = 166 \times 0{,}20 \approx \mathbf{33\ g}$ de sucres dans le verre. (1)

Astuce — L'équation de la droite d'étalonnage s'écrit $\rho = 0{,}998 + a \times C_m$: on isole $C_m = (\rho - 0{,}998) \div a$, sans oublier l'ordonnée à l'origine.

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).