

Correction activité S1.1 : Solutions aqueuses

activité 1.1 Concentration molaire

1°) On dissout 60,0 mg de NaOH de masse molaire $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ dans 15,0 mL d'eau :

$$\Rightarrow C(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH}) \times V_{\text{solution}}} = \frac{60,0 \cdot 10^{-3}}{40,0 \times 15,0 \cdot 10^{-3}} = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

2°) Le titre massique du chlorure de sodium est $T(\text{NaCl}) = C \cdot M = 5,85 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ avec une masse molaire

$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \Rightarrow C(\text{NaCl}) = \frac{T(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{5,85}{58,5} = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

activité 1.2 Préparation d'une solution aqueuse à partir d'un solide

La masse molaire du dichromate de potassium est $M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 294,2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ donc la quantité de

$$\text{matière de solide est : } n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)_{(s)} = \frac{m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)}{M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)} = \frac{12,78}{294,2} = 0,0434 \text{ mol}$$

Or la quantité de matière nécessaire à la préparation de la solution aqueuse est :

$$n = C \times V = 0,150 \times 250,0 \cdot 10^{-3} = 0,0375 \text{ mol} < 0,0434 \text{ mol} \Rightarrow \text{donc il y a assez de solide pour préparer la solution désirée.}$$

La masse à prélever est donc : $m = n \times M = 0,0375 \times 294,2 = 11,0 \text{ g}$ que l'on introduit dans une fiole jaugée de 250,0 mL et que l'on complète avec de l'eau distillée.

activité 1.3 Préparation d'une solution aqueuse à partir d'un liquide

La quantité de matière d'acide éthanoïque nécessaire à la préparation de la solution aqueuse est :

$$n = C \times V = 0,10 \times 1,000 = 0,10 \text{ mol}$$

La masse d'acide éthanoïque correspondante pour la masse molaire $M(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}) = 60,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ est donc : $m = n \times M = 0,10 \times 60,0 = 6,0 \text{ g}$

Pour une masse volumique : $\rho = d \times \rho(\text{eau}) = 1,05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$; cela permet de calculer le volume à

$$\text{prélever : } V = \frac{m}{d \times \rho(\text{eau})} = \frac{6,0}{1,05} = 5,7 \text{ mL}$$

activité 1.4 Dilutions

$$\text{On utilise le facteur de dilution : } F = \frac{C_{\text{mère}}}{C_{\text{fille}}} = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}}$$

1°) $F = 6$ donc $V_{\text{prél}} = V_T / F = 167 \text{ mL}$ de solution d'acide sulfurique à $3,00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ à prélever et à introduire dans une fiole jaugée de 1,00 L que l'on complète avec de l'eau distillée.

2°) $F = 2$ donc $V_{\text{prél}} = V_T / F = 125 \text{ mL}$ de solution d'acide sulfurique à $3,00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ à prélever et à introduire dans une fiole jaugée de 250 L que l'on complète avec de l'eau distillée.

activité 1.5 Préparation d'une solution aqueuse molaire

À partir de la densité, on calcule la masse volumique de la solution commerciale :

$$d_{\text{solution}} = \frac{\rho_{\text{solution}}}{\rho_{\text{eau}}} \Rightarrow \rho_{\text{solution}} = \rho_{\text{eau}} \times d_{\text{solution}} = 1,83 \cdot 10^3 \text{ g.L}^{-1}$$

À partir du pourcentage massique, on détermine le titre massique de la solution commerciale :

$$\%(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{solution})} = \frac{\frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V_{\text{solution}}}}{\frac{m(\text{solution})}{V_{\text{solution}}}} = \frac{T(\text{H}_2\text{SO}_4)}{\rho(\text{solution})}$$

$$\Rightarrow T(\text{H}_2\text{SO}_4) = \%(\text{H}_2\text{SO}_4) \times \rho(\text{solution}) = 0,921 \times 1,83 \cdot 10^3 = 1,69 \cdot 10^3 \text{ g.L}^{-1}$$

À partir de la masse molaire $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,1 \text{ g.mol}^{-1}$, on détermine la concentration molaire de la

$$\text{solution commerciale : } C(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{T(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = 17,2 \text{ mol.L}^{-1}$$

Il ne reste plus qu'à faire une dilution avec $n = C_{\text{fil}} \times V_{\text{fil}} = 1,00 \text{ mol} = C(\text{H}_2\text{SO}_4) \times V_{\text{prélevé}}$

$\Rightarrow V_{\text{prélevé}} = \frac{n}{C(\text{H}_2\text{SO}_4)} = 58,2 \text{ mL}$ de solution commerciale d'acide sulfurique à introduire dans une fiole jaugée de 1,00 L que l'on complète avec de l'eau distillée.

activité 1.6 Mélange de solutions aqueuses

1°) Les deux solutions contiennent du glucose, donc la même espèce dont les quantités de matière

s'additionnent avec un volume total $V = V_1 + V_2 := C = \frac{C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2}{V_1 + V_2} = 0,292 \text{ mol.L}^{-1}$

2°) Les solutions contiennent des espèces différentes, après mélange on écrit :

$$\text{Pour la propanone : } C'_1 = \frac{C_1 \times V_1}{V_{\text{total}}} = \frac{1,00 \times 50,0}{50,0 + 20,0 + 10,0 + 20,0} = 0,500 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{Pour le diiode : } C'_2 = \frac{C_2 \times V_2}{V_{\text{total}}} = \frac{1,0 \cdot 10^{-2} \times 20,0}{50,0 + 20,0 + 10,0 + 20,0} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{Pour les ions oxonium : } C'_3 = \frac{C_3 \times V_3}{V_{\text{total}}} = \frac{1,0 \times 10,0}{50,0 + 20,0 + 10,0 + 20,0} = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$$

activité 1.7 Dissolution de composés ioniques

1°) $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^- \Rightarrow [\text{Na}^+] = [\text{Cl}^-] = C_1 = 0,750 \text{ mol.L}^{-1}$

2°) $\text{CaCl}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2 \text{Cl}^- \Rightarrow [\text{Ca}^{2+}] = C_2 = 0,600 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{Cl}^-] = 2 C_2 = 1,200 \text{ mol.L}^{-1}$

3°) On fait un mélange de deux solutions où Na^+ et Ca^{2+} ne sont présents que dans l'une des deux :

$$[\text{Na}^+] = \frac{C_1 \times V_1}{V_1 + V_2} = 0,41 \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{et} \quad [\text{Ca}^{2+}] = \frac{C_2 \times V_2}{V_1 + V_2} = 0,27 \text{ mol.L}^{-1}$$

Alors que Cl^- est présent dans les deux : $[\text{Cl}^-] = \frac{C_1 \times V_1 + 2 C_2 \times V_2}{V_1 + V_2} = 0,95 \text{ mol.L}^{-1}$

activité 1.8 Solution ionique



EI (mol.L⁻¹)	C_A	0	0	-
EF (mol.L⁻¹)	0	3C_A	C_A	-

1°) Le solide est un mélange de plusieurs espèces donc il faut calculer la masse molaire de toutes ces espèces : $M(\text{Na}_3\text{PO}_4, 12 \text{H}_2\text{O}) = 380,0 \text{ g.mol}^{-1}$

On en déduit la concentration apportée par dissolution de la masse de solide dans les 500,0 mL :

$$C_A = \frac{m(\text{Na}_3\text{PO}_4, 12 \text{H}_2\text{O})}{M(\text{Na}_3\text{PO}_4, 12 \text{H}_2\text{O}) \times V_A} = \frac{22,0}{(380 \times 0,5000)} = 0,116 \text{ mol.L}^{-1}$$

La concentration des ions libérés est proportionnelle à leur coefficient stœchiométrique :
 $\Rightarrow [\text{PO}_4^{3-}]_A = C_A = 0,116 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{Na}^+]_A = 3 C_A = 0,347 \text{ mol.L}^{-1}$

2°) Là il faut utiliser la masse molaire de l'ion sodium $M(\text{Na}^+) = M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$

$$n = \frac{m(\text{Na}^+)}{M(\text{Na}^+)} = 3 C_A \times V_{\text{prel}} \Rightarrow V_{\text{prel}} = \frac{m(\text{Na}^+)}{3 C_A \times M(\text{Na}^+)} = \frac{50,0 \cdot 10^{-3}}{3 \times 0,116 \times 23,0} = 6,26 \text{ mL}$$

3°) On doit effectuer une dilution pour passer de $[\text{PO}_4^{3-}]_A = C_A = 0,116 \text{ mol.L}^{-1}$ à $0,0100 \text{ mol.L}^{-1}$; on écrit la conservation de la matière : $n = C \times V = 0,0100 \text{ mol} = C_A \times V_{\text{prel}}$

$$\Rightarrow V_{\text{prel}} = \frac{0,0100}{C_A} = 86,4 \text{ mL}$$

4°) On effectue une dilution de facteur de dilution $= F = \frac{(50+200)}{50} = 5$

$$\Rightarrow [\text{PO}_4^{3-}]_B = \frac{C_A}{5} = 2,32 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{et} \quad [\text{Na}^+]_B = \frac{3C_A}{5} = 6,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

5°) On doit encore effectuer une dilution pour passer de $[\text{Na}^+]_B = 6,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ à $0,0100 \text{ mol.L}^{-1}$;

on écrit la conservation de la matière : $n = C \times V = 0,0100 \text{ mol} = \frac{3C_A \times V_{\text{prel}}}{5}$

$$\Rightarrow V_{\text{prel}} = \frac{5 \times 0,0100}{3C_A} = 144 \text{ mL}$$