

Chapitre 23 – Contrôle de la qualité : dosages par titrage direct

Corrigés des parcours en autonomie

Préparer l'évaluation – 12 – 17 – 19

12 Vitamine C

Exercice résolu.

17 Réaction de précipitation

a. À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques :

$$\frac{n_i}{1} = \frac{n_e}{1}$$

b. Le point d'intersection des deux segments de droite de la courbe correspond à l'équivalence.

$$V_e = 11,4 \text{ mL}$$

c. $n_i = n_e$ donc $c_s V_s = c V_e$

$$c_s = \frac{c V_e}{V_s}$$

$$c_s = \frac{20 \times 10^{-3} \times 11,4 \times 10^{-3}}{20,0 \times 10^{-3}} = 1,1 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

d. $c_m = c_s \times M$

$$c_m = 1,1 \times 10^{-2} \times 35,5 = 3,9 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c_m = 3,9 \times 10^2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

19 Vérification de la valeur d'une concentration

a. Solution mère : c_0, V_0 .Solution fille : $c_1 = \frac{c_0}{100}, V = 1,0 \text{ L}$.

Lors d'une dilution, il y a conservation de la quantité de matière :

$$c_0 V_0 = c_1 V$$

$$\text{Donc : } V_0 = \frac{V}{100} = \frac{1,0}{100} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ L} = 10 \text{ mL}$$

Liste du matériel : pipette jaugée de 10 mL, fiole jaugée de 1,0 L avec bouchon, pissette d'eau distillée.

Solution : la solution S_0 .

Étapes :

- Prélever un échantillon de volume $V_0 = 10 \text{ mL}$ de la solution S_0 à l'aide d'une pipette jaugée de 10,0 mL.
- L'introduire dans une fiole jaugée de 1,0 L.
- Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- Boucher et agiter.

b. L'expérimentateur fait cette correction car la burette graduée lui permet de donner le résultat avec cette précision et avec cette source d'erreur.

c. L'expérimentateur titre une solution d'hydroxyde de sodium par de l'acide chlorhydrique.

Avant l'équivalence, H_3O^+ est le réactif limitant et après, HO^- est le réactif limitant.

Avant l'équivalence, la solution est bleue puis après elle est jaune.

d. Si le volume à l'équivalence a été repéré à la goutte près, la solution doit redevenir bleue lorsque l'expérimentateur ajoute une goutte de solution S_1 .

e. $\text{HO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

f. À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques :

$$\frac{n_{\text{HO}^-,i}}{1} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+,e}}{1}$$

$$c_1 V_1 = c V_e$$

$$c_1 = \frac{c V_e}{V_1}$$

$$c_1 = \frac{0,10 \times 6,0 \times 10^{-3}}{10,0 \times 10^{-3}} = 6,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$g \times c_0 = 100 \times c_1 = 6,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, l'indication portée sur l'étiquette est correcte.

Approfondir — 28 — 30

28 Déterminer une valeur de pK_a

a. $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

b. $V_e = 20,0 \text{ mL}$.

c. $\frac{V_e}{2} = 10,0 \text{ mL}$ et $\text{pH} = 5,0 \approx \text{pK}_a$.

d. Courbe 2 : % de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$;

Courbe 3 : % de CH_3CO_2^- .

e. Au point d'intersection, les concentrations des espèces sont égales.

f. $\text{K}_a = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]}$.

g. Au point d'intersection, $\text{K}_a = [\text{H}_3\text{O}^+]$ et donc $\text{pH} = \text{pK}_a = 5,0$.

h. Le pH ne varie quasiment pas autour de la demi équivalence, c'est une zone tampon.

30 Dioxyde de soufre

a. $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} \quad \times 2$

$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \quad \times 5$

b. À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

c.
$$\frac{n_{\text{SO}_2,i}}{5} = \frac{n_{\text{MnO}_4,e}}{2}.$$

d.
$$\frac{c_1 V_1}{5} = \frac{c V_e}{2}$$

$$c_1 = \frac{5}{2} \times \frac{c V_e}{V_1}$$

$$c_1 = \frac{5}{2} \times \frac{1,0 \times 10^{-2} \times 8,0 \times 10^{-3}}{10,0 \times 10^{-3}} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

e. $m_1 = n_1 \times M = c_1 \times V_0 \times M = 1,3 \text{ g}$ présent dans $1,00 \times 10^4 \text{ m}^3$ d'air.

f. $m_2 = \frac{m_1}{10^4} = 1,3 \times 10^{-4} \text{ g}$ présent dans 1 m^3 d'air.

g. $m_2 = 1,3 \times 10^2 \text{ } \mu\text{g} < 500 \text{ } \mu\text{g}$ donc le seuil d'alerte n'est pas dépassé.