

Contrôle A Titrages colorimétriques

Réaction support, relation à l'équivalence, exploitation d'un titrage

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée, sauf dans l'exercice 1. Les résultats numériques sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique.

Exercice 1 Questions à choix multiples

5 pts ●○○○

Pour chaque question, une seule réponse est exacte. Recopier sur la copie le numéro de la question et la lettre de la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée.

- 1.1** La réaction support d'un titrage doit être :
- a) lente et totale; b) rapide, totale et unique;
- c) rapide et non totale; d) unique et lente.
- 1.2** À l'équivalence d'un titrage :
- a) le réactif titrant a été versé en excès; b) le réactif titré est encore en excès;
- c) les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques; d) les deux réactifs ont été introduits en quantités égales.
- 1.3** On titre une prise d'essai V_0 d'une solution d'ions thiosulfate de concentration c par une solution de diiode de concentration c_T , selon $2S_2O_3^{2-} + I_2 \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$. À l'équivalence :
- a) $c V_0 = c_T V_E$ b) $c V_0 = 2 c_T V_E$ c) $2 c V_0 = c_T V_E$ d) $c V_0 = c_T V_E / 2$
- 1.4** On titre $V_0 = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution d'ions Fe^{2+} par une solution de permanganate de potassium de concentration $2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, selon $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$. Avec $V_E = 12,0 \text{ mL}$, la concentration en ions Fe^{2+} vaut :
- a) $4,8 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ b) $2,4 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ c) $0,12 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ d) $0,60 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- 1.5** Lors d'un titrage par une solution de permanganate de potassium, l'équivalence est repérée par :
- a) la disparition de la teinte violette; b) la persistance de la teinte violette;
- c) l'apparition d'une teinte bleu foncé; d) la disparition d'une teinte bleu foncé.

Exercice 2 Un comprimé de vitamine C

8 pts ●●○

L'étiquette d'une boîte de comprimés indique « Vitamine C 500 » : chaque comprimé contient 500 mg d'acide ascorbique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$. On écrase un comprimé et on le dissout dans de l'eau distillée, dans une fiole jaugée de 200,0 mL : on obtient la solution S. On titre une prise d'essai $V_0 = 10,0 \text{ mL}$ de S par une solution de diiode de concentration $c_T = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, après avoir ajouté quelques gouttes d'empois d'amidon. L'équivalence est obtenue pour $V_E = 14,0 \text{ mL}$.

■ **DONNÉES** Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H : 1,0 ; C : 12,0 ; O : 16,0 • avec l'empois d'amidon, le diiode donne une teinte bleu foncé ; les autres espèces mises en jeu sont incolores

- 2.1** Réaliser un schéma légendé du montage de titrage, en indiquant la verrerie utilisée et le contenu de chaque récipient.
- 2.2** Les couples mis en jeu sont $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6(\text{aq})/\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq})$ et $\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-(\text{aq})$. Écrire les demi-équations électroniques, puis montrer que l'équation de la réaction support s'écrit $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$.
- 2.3** Quelle est la couleur du contenu de l'erlenmeyer avant l'équivalence ? après l'équivalence ? Justifier en précisant le réactif limitant dans chaque cas.
- 2.4** Recopier et compléter le tableau d'avancement ci-dessous, établi pour le mélange de la prise d'essai et du volume V_E de solution de diiode. En déduire la relation $n_0 = c_T V_E$, où n_0 est la quantité d'acide ascorbique dans la prise d'essai.

Équation		$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	+	I_2	$\longrightarrow$	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6$	+	2I^-	+	2H^+
État	Avancement	Quantités de matière (mol)								
initial	$x = 0$	n_0								
à l'équivalence	x_E									

- 2.5** Calculer n_0 , puis la masse d'acide ascorbique contenue dans un comprimé.
- 2.6** Calculer l'écart relatif avec l'indication de l'étiquette et conclure.

Exercice 3 Le dioxyde de soufre d'un vin blanc

7 pts ●●○

Le dioxyde de soufre SO_2 est ajouté au vin comme conservateur ; la réglementation européenne limite sa concentration en masse à $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ dans un vin blanc sec. On titre $V_0 = 25,0\text{ mL}$ de vin blanc, acidifié et additionné d'empois d'amidon, par une solution de diiode de concentration $c_T = 5,00 \times 10^{-3}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Les couples mis en jeu sont $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})/\text{SO}_2(\text{aq})$ et $\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-(\text{aq})$. La figure 1, obtenue par simulation, représente les quantités de dioxyde de soufre et de diiode présentes dans l'erlenmeyer en fonction du volume V de solution de diiode versé.

■ **DONNÉES** Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: O : 16,0 ; S : 32,1 • avec l'empois d'amidon, le diiode donne une teinte bleu foncé ; les autres espèces mises en jeu sont incolores

- 3.1** Écrire les demi-équations électroniques et montrer que l'équation de la réaction support s'écrit $\text{SO}_2(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) + 4\text{H}^+(\text{aq})$.
- 3.2** Associer chaque courbe ① et ② à une espèce, en justifiant.
- 3.3** Lire le volume équivalent V_E . Comment le repère-t-on expérimentalement ?

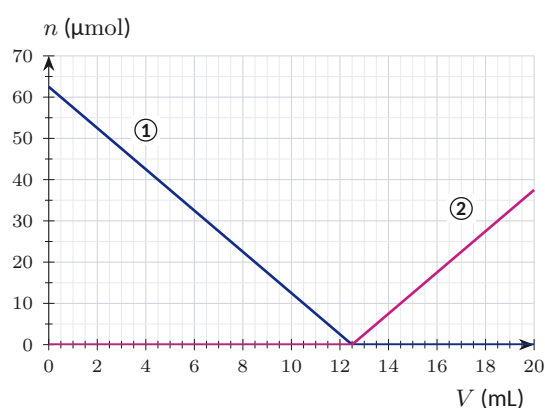


Figure 1 — Quantités de SO_2 et de I_2 dans l'erlenmeyer

- 3.4** Établir la relation à l'équivalence. Calculer la concentration c en dioxyde de soufre du vin, puis sa concentration en masse c_m .
- 3.5** Ce vin respecte-t-il la réglementation ?
- 3.6** Quel volume équivalent aurait-on obtenu, dans les mêmes conditions, pour un vin contenant exactement $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de dioxyde de soufre ?