

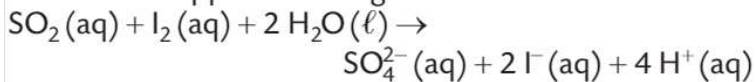
9 À chacun son rythme

Dosage du dioxyde de soufre dans un vin

| Utiliser un modèle ; comparer à une valeur de référence.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés passer à l'énoncé détaillé.

La concentration en masse de dioxyde de soufre dans un vin blanc ne doit pas excéder $210 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Pour vérifier la conformité de la concentration en dioxyde de soufre d'un vin blanc, on utilise une solution titrante de concentration $C_1 = 7,80 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en diiode. Dans un erlenmeyer, on verse un volume $V_2 = 25,0 \text{ mL}$ de vin blanc. On ajoute 2 mL d'acide sulfurique pour acidifier le milieu. Lors du titrage d'un vin blanc, l'équivalence est obtenue après avoir versé un volume $V_E = 6,1 \text{ mL}$ de solution titrante. La réaction support du titrage s'écrit :



Énoncé compact

- Ce vin est-il conforme à la législation ? Justifier.

Énoncé détaillé

1. Identifier les réactifs titrant et titré.
2. Établir une relation entre la quantité initiale $n_0(\text{SO}_2)$ de dioxyde de soufre et la quantité de diiode $n_E(\text{I}_2)$ versée à l'équivalence du titrage.
3. Déterminer la concentration en quantité de matière de dioxyde de soufre dans ce vin blanc.
4. Ce vin est-il conforme à la législation ? Justifier.

Donnée

- $M(\text{SO}_2) = 64,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

11 Connaître les critères de réussite

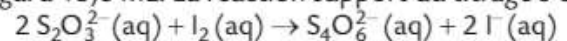
Titration iodométrique des ions thiosulfate

| Faire preuve d'esprit critique ; effectuer des calculs.

Le manioc est un arbuste répandu dans les régions tropicales ou subtropicales. Les populations locales en consomment les racines et aussi parfois les feuilles. Le manioc contient des hétérosides cyanogènes qui peuvent se transformer en acide cyanhydrique, espèce très toxique.



Un kit d'antidote, permettant de traiter rapidement les intoxications accidentelles, contient une solution aqueuse S dont la concentration en ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$ est égale à $177 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. On souhaite contrôler cette information. Pour cela, on dilue dix fois la solution S : on obtient une solution S_1 de concentration C_1 en ions thiosulfate. On dose un volume $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ de la solution S_1 par une solution S_2 de concentration $C_2 = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en diiode $\text{I}_2(\text{aq})$. Le volume de diiode V_E versé à l'équivalence est égal à $15,6 \text{ mL}$. La réaction support du titrage s'écrit :



1. À partir des résultats du titrage, déterminer la concentration C_1 en ions thiosulfate de la solution S_1 .
2. En déduire la concentration en masse t_1 des ions thiosulfate dans la solution S. Comparer le résultat obtenu à la valeur indiquée en faisant un calcul d'écart relatif. Conclure.

Données

- $M(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 112,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Le contrôle qualité est considéré comme satisfaisant si l'écart relatif est inférieur à 5 %.

12 Titrage colorimétrique d'une eau oxygénée

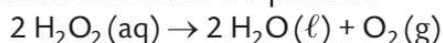
Utiliser un modèle ; comparer à une valeur de référence.

On souhaite déterminer la concentration C_0 en quantité de matière de peroxyde d'hydrogène dans une solution commerciale S_0 d'eau oxygénée à « 10 volumes » incolore. La réaction support du titrage est la réaction entre les ions permanganate MnO_4^- (aq) et le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (aq). On dilue 10 fois la solution S_0 ; on obtient une solution S_1 . On dose un volume $V_1 = 10,0$ mL de la solution S_1 par une solution S_2 de permanganate de potassium de concentration $C_2 = 0,020$ mol \cdot L $^{-1}$ en ions permanganate. Le volume versé à l'équivalence est $V_E = 17,6$ mL.



1. Écrire et ajuster l'équation de la réaction support du titrage.
2. a. Schématiser et légender le dispositif de titrage.
- b. Expliquer comment est repérée visuellement l'équivalence du titrage.
3. Écrire la relation à l'équivalence du titrage et en déduire l'expression de la concentration C_1 en peroxyde d'hydrogène de la solution S_1 .

4. Calculer les valeurs des concentrations C_1 puis C_0 .
5. En déduire la quantité $n_0(H_2O_2)$ de peroxyde d'hydrogène présente dans un litre de solution commerciale S_0 .
6. L'eau oxygénée étudiée est dite à « 10 volumes ». Cela signifie qu'un litre de cette solution peut libérer 10 L de dioxygène selon la réaction d'équation :



Calculer la quantité maximale $n_{\max}(O_2)$ de dioxygène libéré par un litre de solution S_0 .

7. Dans les conditions de l'expérience, le volume molaire vaut $V_m = 22,4$ L \cdot mol $^{-1}$. En déduire le volume maximal de dioxygène $V_{\max}(O_2)$ libéré par un litre de solution S_0 .
8. Comparer ce résultat à la valeur indiquée par le fabricant en faisant un calcul d'écart relatif. Conclure.

Données

- Couples redox : $MnO_4^-(aq) / Mn^{2+}(aq)$ et $O_2(g) / H_2O_2(aq)$.
- Les ions permanganate donnent une couleur violette à la solution qui les contient.
- Le contrôle qualité est considéré comme satisfaisant si l'écart relatif est inférieur à 5 %.

15 Résolution de problème

Fiche 1, p. 359

Titration indirecte de la vitamine C

Construire les étapes d'une résolution de problème.

- Comparer la masse de vitamine C contenue dans un jus de fruit à celle d'un comprimé.

A La vitamine C

La vitamine C, de formule brute $C_6H_8O_6$, est le nom donné à l'acide ascorbique.

La vitamine C est synthétisée par de nombreux êtres vivants, mais pas par l'être

humain qui doit donc la trouver dans son alimentation, notamment dans les fruits. Un comprimé de « vitamine C 500 » contient 500 mg de vitamine C.



B Principe du titrage indirect de la vitamine C

- Une quantité n_1 de vitamine C réagit avec une quantité connue de diiode en excès notée $n_{\text{excès}}(I_2)$. Le diiode restant est titré par une solution de thio-sulfate de sodium.
- On presse deux oranges : on obtient un volume $V_0 = 88,0$ mL de jus de fruit. Dans un erlenmeyer, on verse un volume $V_1 = 10,0$ mL de jus de fruit. On ajoute dans l'erlenmeyer un volume $V_2 = 15,0$ mL d'une solution de concentration $C_2 = 4,70 \times 10^{-3}$ mol \cdot L $^{-1}$ en diiode. Le diiode restant est dosé par une solution de thiosulfate de sodium de concentration $C_3 = 5,00 \times 10^{-3}$ mol \cdot L $^{-1}$ en ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ (aq). Le volume versé à l'équivalence du titrage est $V_E = 13,0$ mL.

Données

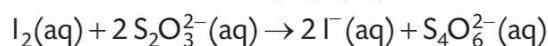
- Couples redox : $C_6H_6O_6(aq) / C_6H_8O_6(aq)$; $I_2(aq) / I^-(aq)$; $S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq)$.
- Masse molaire de la vitamine C : $M = 176,0$ g \cdot mol $^{-1}$.
- La réaction entre la vitamine C et le diiode est totale.

17 CORRIGÉ 30 min

Titration colorimétrique de la Bétadine®

Effectuer des calculs ; comparer à une valeur de référence.

La Bétadine® est un antiseptique local dont le principe actif est la polyvidone iodée. L'étiquette précise : « Bétadine dermique 10% - Polyvidone iodée : 10,0 g pour 100 mL ». On souhaite vérifier l'indication de l'étiquette à l'aide d'un titrage. L'équation de la réaction support du titrage entre le diiode $I_2(aq)$ et les ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$ s'écrit :



La solution S_0 de Bétadine® est diluée dix fois ; on obtient une solution S_1 .

On dose un volume $V_1 = 10,0$ mL de la solution S_1 par une solution S_2 de thiosulfate de sodium de concentration $C_2 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en ions thiosulfate. Le volume versé à l'équivalence est $V_E = 16,2$ mL.

1. Établir l'expression de la concentration C_1 en diiode de la solution S_1 puis calculer sa valeur. **Utiliser le réflexe 2**



2. En déduire la valeur de la concentration C_0 en diiode de la solution de Bétadine®.

3. Calculer la quantité n_0 de diiode dans 100 mL de solution S_0 .

4. La polyvidone iodée est un « complexe » formé par l'association d'une molécule de polyvidone et d'une molécule de diiode ; la quantité n_p de polyvidone iodée dans la solution S_0 est donc égale à la quantité n_0 . En déduire la masse m_p de polyvidone iodée dans la solution S_0 .

5. Comparer ce résultat à la valeur indiquée sur l'étiquette en faisant un calcul d'écart relatif. Conclure.

Données

- $M(\text{polyvidone iodée}) = 2\,362,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Le contrôle qualité est considéré comme satisfaisant si l'écart relatif est inférieur à 5 %.

Utiliser un modèle

Question 5 réussie ? S'entraîner encore → ex. 9
 Relever un autre défi → ex. 12

18 CORRIGÉ 30 min

Les pluies acides

Exploiter des informations ; effectuer un calcul ; comparer à une valeur de référence.

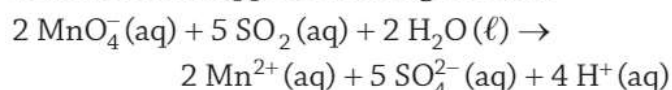
D'après baccalauréat Antilles-Guyane, septembre 2018

A Origine des pluies acides

Les « pluies acides » résultent de la présence dans l'air de dioxyde de soufre SO_2 et d'oxydes d'azote. Ces gaz sont issus, entre autres, de différentes activités industrielles. Ils se dissolvent dans l'eau de l'atmosphère et forment des espèces qui acidifient les pluies.

B Protocole expérimental

En 60 h, une centrale thermique rejette $10,0 \text{ m}^3$ de gaz. La totalité de ce gaz est récupérée et mise à barboter dans 1,00 L d'eau : on obtient une solution S_0 que l'on analyse. On place un volume $V_0 = 50,0$ mL de la solution S_0 dans un erlenmeyer. On verse ensuite, une solution de concentration $C_1 = 1,00 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en permanganate de potassium jusqu'à persistance de la coloration rose, le volume de solution de permanganate de potassium alors versé est $V_E = 10,8$ mL. L'équation de la réaction support du titrage s'écrit :



C Normes de qualité de l'air relatives au dioxyde de soufre

Une directive concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Union européenne fixe des normes pour le dioxyde de soufre SO_2 :

- Seuil d'information et de recommandation : $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 1 heure.
- Seuil d'alerte : $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 3 heures consécutives.

1. Comment repère-t-on visuellement l'équivalence du titrage colorimétrique (doc. B) ?

2. Établir la relation entre la quantité d'ions permanganate versée à l'équivalence $n_E(\text{MnO}_4^-)$ et la quantité initiale de dioxyde de soufre $n_0(\text{SO}_2)$. **Utiliser le réflexe 1**

3. Déterminer la concentration C_0 en quantité de matière de dioxyde de soufre $SO_2(aq)$ dans la solution S_0 (doc. B).

4. En faisant l'hypothèse que la totalité du dioxyde de soufre présent dans les effluents gazeux de la centrale thermique se dissout dans l'eau recueillie, déterminer si les concentrations des gaz rejetés par la centrale sont conformes aux normes de qualité de l'air (doc. C).

Donnée

- $M(\text{SO}_2) = 64,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Effectuer des calculs

Question 3 réussie ? S'entraîner encore → ex. 6
 Relever un autre défi → ex. 11