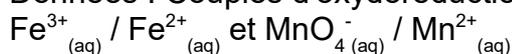


Montage / Changement de couleur

Exo 1

Données : Couples d'oxydoréduction mis en jeu



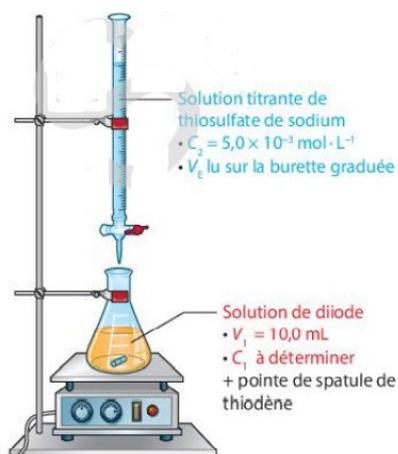
Les oligoéléments comme des ions fer (II) $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$, sont des ions nécessaires à la vie d'un organisme mais en quantités très faibles.

Pour déterminer la concentration en ions fer (II) d'un médicament, on le dose par une solution acidifiée de permanganate de potassium $\text{K}^{+}_{(aq)} + \text{MnO}_4^{-}_{(aq)}$.

- 1) Schématiser et légender le dispositif à utiliser pour réaliser ce titrage
- 2) Etablir l'équation-bilan de la réaction qui aura lieu
- 3) Donnez la définition de l'équivalence et le relation qui en découlera entre les quantités de matière des réactifs à l'équivalence.

Exo 2

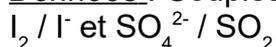
On considère le schéma du dispositif de titrage ci-dessous :



- 1) Reproduire le schéma et le légender.
- 2) Que représente le volume v_E ?
- 3) Comment appelle-t-on le volume V_1 ?
Avec quel instrument faut-il prélever le volume V_1 ? Justifier.

Exo 3

Données : Couples redox mis en jeu



On dose une solution aqueuse de dioxyde de soufre $\text{SO}_{2(aq)}$ par une solution de diiode $\text{I}_{2(aq)}$.

- 1) Etablir l'équation-bilan de la réaction support du titrage.
- 2) Identifier les réactifs titré et titrant.
- 3) Donnez la définition de l'équivalence et établissez la relation entre les quantités de matière de réactifs à l'équivalence.
- 4) Identifier le réactif limitant avant l'équivalence, et après l'équivalence.
- 5) Prévoir le changement de couleur de la solution dans le bécher à l'équivalence du titrage sachant que la seule espèce colorée est le diiode (de couleur jaune).

Exo 4

Une espèce chimique incolore est titrée par les ions permanganate MnO_4^- (aq). Les ions permanganate donnent une couleur violette à la solution qui les contient. Les deux photographies ci-dessous ont été prises lors du titrage.



Photographie ①



Photographie ②

1) Pourquoi s'agit-il d'un titrage colorimétrique ?

2) A quelle photo correspond la solution dans le bécher :

- avant l'équivalence ?
- après l'équivalence ?

Exo 5 ▶▶▶

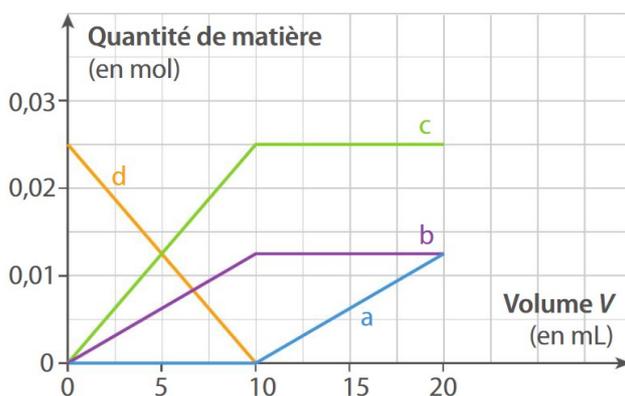
On considère un montage de titrage où le mélange réactionnel est placé dans un erlenmeyer sur agitation magnétique.

On nomme A le réactif titrant et B le réactif titré.

La réaction de titrage est :



- 1) Pour chaque étape, préciser si A, B, C et D se trouvent ou non dans l'erlenmeyer :
 - au début, juste avant l'ajout de solution titrante
 - avant l'équivalence
 - à l'équivalence
 - après l'équivalence
- 2) Le graphique suivant les quantités de matière de A, B, C et D dans le mélange réactionnel en fonction du volume V de solution titrante apporté est donné ci-dessous :



- Attribuez à chaque courbe son espèce. Justifier.

- Déterminer le volume équivalent v_E du titrage.

- 3) La solution titrante, en plus du réactif titrant A, comporte une espèce spectatrice E. La solution titrée, en plus du réactif titré B, comporte une espèce spectatrice F. Comment évolueraient les courbes des espèces E et F sur le graphique précédent. Tracez-en l'allure en justifiant.

4) Définissez l'équivalence et donnez la relation entre les quantités de matière de A et de B à l'équivalence. De quelles données supplémentaires aurait-on besoin pour calculer :

- la concentration en quantité de matière de la solution titrée
- sa concentration en masse

Exo 6 ▶▶▶

On titre une espèce A par une espèce B. L'équation de la réaction support du titrage est :
 $A + B \rightarrow C + D$

Pour chaque affirmation ci-après, dire si elle est juste ou fausse. Justifier et rectifier si besoin.

- 1) Avant l'équivalence, la quantité de matière de B présente dans le mélange réactionnel est égale à la quantité de matière de D formée.
- 2) Avant l'équivalence, la quantité de matière de B apportée au mélange réactionnel est égale à la quantité de C formée.
- 3) A l'équivalence, la quantité de matière de B présente dans le mélange réactionnel est égale à la quantité de D formée.
- 4) A l'équivalence, la quantité de matière de B apportée au mélange réactionnel est égale à la quantité de A consommée.
- 5) A l'équivalence, la quantité de matière de B apportée au mélange réactionnel est égale à la quantité de A initialement présente.

Exo 7 ▶▶▶

Reprendre les questions de l'exercice précédent avec l'équation :
 $2A + 3B \rightarrow 3C + D$

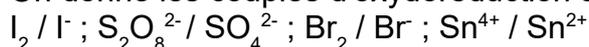
Exo 8

On considère un titrage mettant en jeu une ou des espèces colorées. Pour chaque situation ci-après, dire si on peut repérer l'équivalence à l'oeil. Si oui, dire comment. Sinon, dire pourquoi.

- 1) La seule espèce colorée est le réactif titrant.
- 2) La seule espèce colorée est le réactif titré.
- 3) Le réactif titrant et le réactif titré sont les seules espèces colorées, de couleurs différentes.
- 4) La seule espèce colorée est un produit de la réaction support de titrage.

Exo 9

On donne les couples d'oxydoréduction suivants :



En solution aqueuse I_2 est jaune, Br_2 brun et les autres espèces sont incolores.

On envisage des titrages avec ces ions. Pour chacune des possibilités ci-après, dire si le repérage visuel de l'équivalence serait possible. Si oui, comment ? Sinon, pourquoi ?

- 1) Titration de I^- par $S_2O_8^{2-}$
- 2) Titration de I^- par Br_2
- 3) Titration Sn^{2+} par I_2
- 4) Titration de I_2 par Sn^{2+}

Exo 10

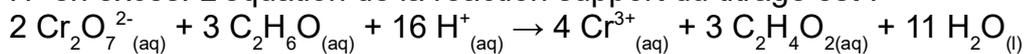
Reprendre les questions de l'exercice précédent avec les ions suivants :

$\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$	$\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}_2^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$
violet/incolore	orange/vert	incolores	

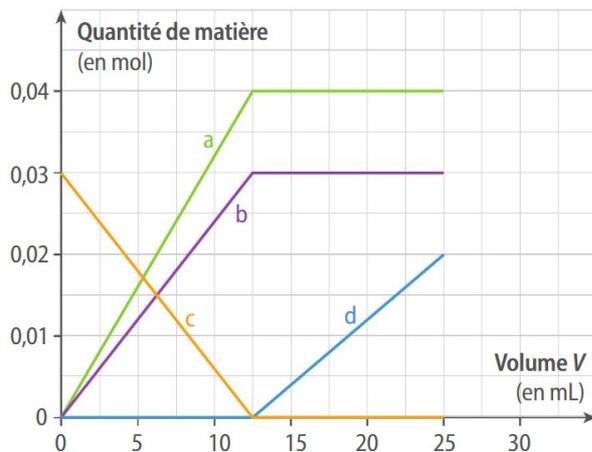
- 1) Titration de Cr^{3+} par MnO_4^-
- 2) Titration de Hg_2^{2+} par MnO_4^-
- 3) Titration de Fe^{2+} par $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
- 4) Titration de MnO_4^- par Fe^{2+}

Exo 11

On considère le titrage de l'éthanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ par les ions dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ en présence de H^+ en excès. L'équation de la réaction support du titrage est :



Le graphique suivant représente les quantités de matière de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, Cr^{3+} et $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ dans le mélange réactionnel en fonction du volume V de solution titrante apporté.



- 1) Identifiez chaque courbe en justifiant.
- 2) Déterminer graphiquement le volume équivalent V_{eq} , la quantité de matière initiale n_0 de réactif titré et trouvez la concentration c de la solution titrante.

Exo 12

Données :

Une solution de sulfate de fer (II) est quasiment incolore

Une solution de sulfate de fer (III) est jaune clair

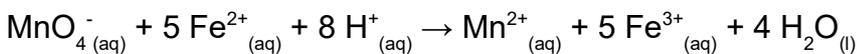
Une solution de permanganate de potassium est violette

Les solutions aqueuses contenant des ions $H^+_{(aq)}$ ou $Mn^{2+}_{(aq)}$ sont incolores

Le « pied d'athlète » est une infection cutanée. Les sportifs (dont je ne fais pas partie) en sont fréquemment atteints en raison de la transpiration des pieds. Une solution aqueuse S de permanganate de potassium de concentration en ions permanganate $MnO_4^-_{(aq)}$ voisine de $3 \cdot 10^{-3}$ mol/L permet de soigner cette infection.

L'équation de la réaction support du titrage des ions permanganate par les ions fer (II)

$Fe^{2+}_{(aq)}$ s'écrit :

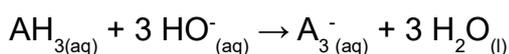


- 1) Identifier les réactifs titrant et titré.
- 2) Dans quelle verrerie place-t-on généralement la solution titrante ? La solution titrée ?
- 3) Schématisez et légendez le dispositif de titrage permettant de déterminer la concentration en ions permanganate de la solution S.
- 4) Comment repère-t-on visuellement l'équivalence ?
- 5) Etablir la relation entre les quantités de matière des réactifs à l'équivalence.

Exploitation d'un titrage colorimétrique

Exo 13

L'acide citrique noté $AH_{3(aq)}$ est dosé par les ions hydroxyde $HO^-_{(aq)}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium. L'équation-bilan de la réaction support du titrage s'écrit :



- 1) Donnez la définition de l'équivalence et établissez la relation existant entre les quantités de matière des réactifs à l'équivalence.
- 2) Le volume de la solution titrée est $V = 10,0$ mL, le volume de solution titrante, de concentration $C_2 = 2,5 \cdot 10^{-3}$ mol/L, versé à l'équivalence est $v_E = 13,8$ mL. Calculer la concentration C_1 du réactif titré.

Exo 14 ▶▶▶

On dose un volume $V_1 = 10,0$ mL d'une solution de vitamine C, ou acide ascorbique $C_6H_8O_6(aq)$, contenue dans une ampoule par une solution de diiode $I_{2(aq)}$ de concentration $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-3}$ mol/L. Le volume de diiode versé à l'équivalence est $v_E = 15,1$ mL.

Données : Couples redox mis en jeu



- 1) Etablissez l'équation-bilan de la réaction support du titrage
- 2) Etablissez la relation existant entre les quantités de matière des réactifs à l'équivalence.
- 3) Déduisez-en la concentration molaire C_1 en vitamine C de la solution de l'ampoule.
- 4) En déduire la concentration en masse C_m correspondante.

Exo 15 ▶▶▶

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

Données : Couples d'oxydoréduction mis en jeu



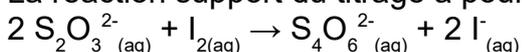
- 1) Faites un schéma légendé du montage de titrage.
- 2) Avec quels instruments respectifs sont prélevés les volumes V_2 et V ? Justifiez.
- 3) Ce vin est-il conforme à la législation.

Exo 16

Le manioc, bien connu des aventuriers de Koh Lanta, 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 S dont la concentration en ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$ est égale à 177 g/L. 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 $V_1 = 20,0$ mL de la solution S_1 par une solution S_2 de concentration $C_2 = 0,100$ mol/L en diiode $I_{2(aq)}$. Le volume de diiode v_E versé à l'équivalence est égal à 15,8 mL.

La réaction support du titrage a pour équation :



- 1) A partir des résultats du titrage, déterminer la concentration C_1 en ions thiosulfate de la solution S_1 .
- 2) En déduite la concentration molaire C , puis massique C_m des ions thiosulfate dans la solution S . Comparez le résultat obtenu à la valeur indiquée en faisant un calcul d'écart relatif. Conclure.

Exo 17 ▶▶▶

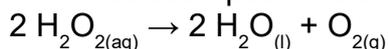
Données : Couples redox mis en jeu : $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ et $\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2$.

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%.

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/L en ions permanganate. Le volume versé à l'équivalence est $v_E = 17,6$ mL.

- 1) Ecrire et ajuster l'équation de la réaction support du titrage
- 2) Schématisez en légendez le dispositif de titrage.
- 3) Expliquer comment est repérée visuellement l'équivalence du titrage
- 4) Etablir la relation entre les quantités de matière de réactifs à l'équivalence.
- 5) En déduire les valeurs de C_1 puis de C_0 .
- 6) En déduire la quantité de matière $n_0(\text{H}_2\text{O}_2)$ de peroxyde d'hydrogène présente dans un litre de solution commerciale S_0 .
- 7) 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 :



Calculez la quantité de matière maximale $n_{\text{max}}(\text{O}_2)$ de dioxygène libéré par un litre de solution S_0 .

- 8) Dans les conditions de l'expérience, le volume molaire vaut $V_m = 22,4$ L/mol. En déduire le volume maximal $V_{\text{max}}(\text{O}_2)$ libéré par un litre de solution.
- 9) Comparer ce résultat à la valeur indiquée par le fabricant en faisant un calcul d'écart relatif. Conclure.

Exo 18 ▶▶▶

Lors d'une (brillante)(comme d'habitude) séance de travaux pratiques, huit groupes d'élèves de spécialité de 1ère à Jacques Brel ont réalisé le même titrage colorimétrique. Les volumes v_E versés à l'équivalence sont :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
v_E (mL)	8,2	11,5	7,9	8,1	8,3	7,8	8,2	8

- 1) Après avoir supprimé la ou les valeur(s) aberrante(s), utilisez votre calculatrice pour obtenir la valeur moyenne \overline{vE} des volumes équivalents ainsi que l'écart-type σ_{n-1} de la série de mesures.
- 2) Calculez l'incertitude type $u(vE)$ et écrire le résultat du volume équivalent sous la forme $vE = \overline{vE} \pm u(vE)$

Donnée :

$u(vE)$ est estimée à σ_{n-1} / \sqrt{N} avec N le nombre mesures cohérentes effectuées.

Une valeur est considérée comme aberrante si elle n'est pas comprise dans l'intervalle $\overline{vE} \pm 2 \cdot \sigma_{n-1}$

Exo 19 ▶▶▶

Lors d'une séance de TP, les mêmes élèves ont effectué un autre titrage. Les valeurs des volumes équivalents V_{eq} obtenus par les différents groupes sont regroupées dans le tableau suivant :

	13,2	13,1	13,5	12,8	12,9
V_{eq} (en mL)	13,0	13,2	13,3	13,2	13,0
	12,9	13,6	13,6	13,3	13,2

- 1) Déterminer la valeur estimée de V_{eq}
- 2) Évaluez l'incertitude de répétabilité $U_A(V_{eq})$ associée à V_{eq} en utilisant votre calculatrice en mode statistique.
- 3) Chacune des mesures de V_{eq} , indépendamment des autres, présente aussi une incertitude du fait de la lecture sur la burette du volume.
La burette est graduée au dixième de mL. L'incertitude $U_B(V_{eq})$ associée à une mesure de V_{eq} vaut la moitié de la plus petite graduation, c'est-à-dire 0,05 mL.
Calculez l'incertitude $U(V_{eq})$ de cette mesure à l'aide de la relation :

$$U(V_{eq}) = \sqrt{U_A(V_{eq})^2 + U_B(V_{eq})^2}$$

- 4) Présentez le résultat de la mesure avec son incertitude.
- 5) Écrire l'intervalle de confiance.

Exo 20 ▶▶▶

Donnée : $M(\text{paracétamol}) = 151,0 \text{ g/mol}$

Pour vérifier, par titrage, la masse de paracétamol contenue dans un comprimé de Doliprane®, on réalise une hydrolyse du paracétamol en para-aminophénol puis on dose le para-aminophénol par les ions cérium (IV) $\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})}$.

A Hydrolyse du paracétamol en para-aminophénol

On hydrolyse le paracétamol $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2(\text{aq})$ contenu dans un comprimé de Doliprane®. L'équation de la réaction, considérée comme totale, s'écrit :

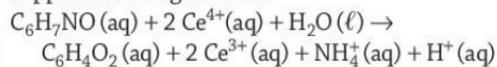


On obtient du para-aminophénol $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}(\text{aq})$.

On verse la solution obtenue dans une fiole jaugée de 100,0 mL et on complète la fiole jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. Soit S_1 la solution obtenue, on note C_1 la concentration en quantité de matière de para-aminophénol dans S_1 .

B Titrage du para-aminophénol

On dose un volume $V_1 = 10,00 \pm 0,05 \text{ mL}$ de la solution S_1 par une solution titrante S_2 de concentration $C_2 = (5,00 \pm 0,01) \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en ions cérium (IV) $\text{Ce}^{4+}(\text{aq})$. Le volume versé à l'équivalence est $V_E = 13,1 \pm 0,1 \text{ mL}$. L'équation de la réaction support du titrage s'écrit :



- 1) Avec quelle verrerie mesure-t-on le volume V_1 de la solution S_1 ?
- 2) Ecrire la relation à l'équivalence du titrage et en déduire la concentration C_1 en para-aminophénol de la solution S_1 .
- 3) Identifier les sources d'erreurs lors du titrage.
- 4) L'incertitude type $u(C_1)$ sur la concentration C_1 est donnée par la relation :

$$u(C_1) = C_1 \times \sqrt{\left(\frac{u(C_2)}{C_2}\right)^2 + \left(\frac{u(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u(V_1)}{V_1}\right)^2}$$

avec $u(C_2)$, $u(V_E)$ et $u(V_1)$ respectivement les incertitudes types sur C_2 , V_E et V_1 . Calculez $u(C_1)$ et exprimez la concentration C_1 sous la forme $C_1 \pm u(C_1)$.

- 5) En déduire la quantité n_1 de para-aminophénol dans la solution S_1 .
- 6) Justifier que la quantité de matière de paracétamol dans un comprimé est égale à la quantité n_1 .
- 7) En utilisant les résultats du titrage, déterminez la masse m de paracétamol contenu dans le comprimé de Doliprane®. Conclure.

Exo 21 ▶▶▶

L'eau de Javel est une solution aqueuse contenant des ions chlorure Cl^- et des ions hypochlorite ClO^- à la même concentration c_0 . Elle est utilisée dans de nombreuses applications, notamment comme nettoyant domestique. Le contrôle qualité est standardisé.

La première étape consiste à introduire des ions iodure I^- en excès, pour faire réagir tous les ions hypochlorite et produire des ions Cl^- et du diiode I_2 .

La deuxième étape est le titrage du diiode ainsi formé par des ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

Les couples mis en jeu sont I_2 / I^- ; $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ et $\text{ClO}^- / \text{Cl}^-$

Le diiode est jaune-marron en solution aqueuse ; toutes les autres espèces sont incolores.

Protocole

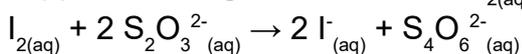
- Diluer dix fois l'eau de Javel commerciale.  
- Prélever un volume $V_1 = 10,0$ mL d'eau de Javel diluée, les verser dans un erlenmeyer.
- Ajouter un volume $V_2 = 20$ mL d'une solution d'iodure de potassium de concentration $c_1 = 0,10$ mol·L⁻¹, prélevé à l'éprouvette graduée.
- Ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique pur.
- Agiter quelques minutes.
- Préparer une burette graduée contenant une solution de thiosulfate de sodium à $c = 0,100$ mol·L⁻¹.
- Faire le titrage du contenu de l'erlenmeyer. Noter le volume équivalent V_{eq} .

- 1) Ecrire l'équation de la réaction entre les ions I⁻ et les ions ClO⁻ en présence d'ions H⁺.
- 2) Faire un tableau d'avancement de la transformation. Cette réaction étant totale, quel lien existe donc entre la quantité de matière de diiode formée et la quantité de matière d'ions hypochlorite initialement présents ?
- 3) Pourquoi prélever la solution d'ions iodure à l'éprouvette graduée et pas avec un instrument plus précis ?
- 4) Ecrire l'équation-bilan du titrage.
- 5) Comment l'équivalence est-elle repérée ?
- 6) Un volume équivalent $V_{eq} = 8,2$ mL est obtenu expérimentalement. En déduire la concentration c_0 des ions ClO⁻ dans l'eau de Javel étudiée.

Problème 1 : Titrage colorimétrique de la Bétadine®

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 S₂O₃²⁻(aq) s'écrit :



La solution de Bétadine® est diluée 10 fois : on obtient une solution S₁.

On dose un volume $V_1 = 10,1$ mL de la solution S₁ par une solution S₂ de thiosulfate de sodium de concentration $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-3}$ mol/L en ions thiosulfate. Le volume versé à l'équivalence est $v_E = 16,2$ mL.

Données :

- La polyvidone iodée est un « complexe » formé par l'association d'une molécule de polyvidone et une molécule de diiode ; la quantité n_p de polyvidone iodée est donc égale à la quantité n_0 de diiode contenue dans les 100 mL de solution commerciale.
- $M(\text{polyvidone iodée}) = 2362,8$ g/mol

Question

Calculez, grâce aux résultats du titrage, la masse m_{pexp} de polyvidone iodée dans la solution commerciale S₀ de 100 mL. Comparez (par un calcul d'écart relatif) ce résultat à la valeur de l'étiquette. Concluez.

Problème 2 : Les pluies acides

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.

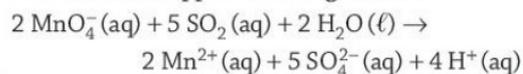
C Normes de qualité de l'air relatives au dioxyde de soufre

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.

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 $1,00 \text{ L}$ d'eau : on obtient une solution S_0 que l'on analyse. On place un volume $V_0 = 50,0 \text{ mL}$ 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 $V_E = 10,8 \text{ mL}$. L'équation de la réaction support du titrage s'écrit :



Question

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, déterminez si les concentrations des gaz rejetés par la centrale sont conformes aux normes de la qualité de l'air.

Problème 3 : Titrage indirect de la vitamine C

Données :

Couples redox mis en jeu $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 / \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$; I_2 / I^- et $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

La réaction entre la vitamine C et le diiode est totale.

A La vitamine C

La vitamine C, de formule brute $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$, 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 $n_{\text{excès}}(\text{I}_2)$. Le diiode restant est titré par une solution de thiosulfate de sodium.
- On presse deux oranges : on obtient un volume $V_0 = 88,0 \text{ mL}$ de jus de fruit. Dans un erlenmeyer, on verse un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de jus de fruit. On ajoute dans l'erlenmeyer un volume $V_2 = 15,0 \text{ mL}$ d'une solution de concentration $C_2 = 4,70 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en diiode. Le diiode restant est dosé par une solution de thiosulfate de sodium de concentration $C_3 = 5,00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} (\text{aq})$. Le volume versé à l'équivalence du titrage est $V_E = 13,0 \text{ mL}$.

Question

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

Problème 4 : Teneur en dioxygène dissous dans une eau de rivière

Le contrôle de l'eau des rivières est fait quotidiennement par les organismes de gestion de l'eau. Il convient notamment de mesurer la concentration en masse de dioxygène dissous. En laboratoire, on a recours à la méthode de Winkler.

Données :

Couples redox mis en jeu

I_2 / I^- (jaune/incolore)

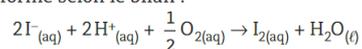
$S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$ (incolores)

Doc. 1 Une eau saine

Une rivière est dite saine si la concentration en masse de dioxygène dissous est comprise entre $5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ et $10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Doc. 2 Méthode de Winkler

L'échantillon d'eau à analyser est d'abord traité par diverses opérations, de sorte que tout le dioxygène qui y est dissous se transforme selon le bilan :



Le diiode I_2 produit est ensuite titré par une solution aqueuse d'ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ de concentration $c = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.



Question

Un échantillon de 150 mL d'eau de rivière est testé à l'aide de la méthode de Winkler. Le volume équivalent $V_{eq} = 13,2 \text{ mL}$.

L'eau de la rivière est-elle saine ?