

TP - Dosage iodométrique d'un comprimé de vitamine C

Ce TP a pour objectif de vérifier que la masse de vitamine C contenue dans un comprimé est bien de 500 mg, comme indiqué sur la boîte.

★ : ce symbole, que vous rencontrerez dans le texte qui va suivre, signifie qu'il y a une manipulation expérimentale à faire.

Document 1 : information sécurité

Port obligatoire de la blouse et des lunettes de protection.

Document 2 : matériel disponible

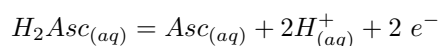
- | | |
|-------------------------------------|--|
| - Pipettes jaugées de 10 et 20 mL ; | - Agitateur magnétique ; |
| - Fiole jaugée de 100 mL ; | - Tube de comprimés de vitamine C UPSA ; |
| - Burette graduée ; | - Solution de diiode à $1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; |
| - Cinq béchers ; | - Thiosulfate de sodium à $1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; |
| - Mortier et pilon ; | - Thiodène ; |
| - Une spatule ; | - Entonnoir et support ; |
| - Petit morceau de coton ; | - Baguette de verre . |

Document 3 : protocole expérimental

- **Étape 1** : Broyer un comprimé de vitamine C dans un mortier. Introduire la poudre dans un bécher de 100 mL et la dissoudre dans 20 à 30 mL d'eau distillée.
- **Étape 2** : Filtrer la solution obtenue en récupérant le filtrat dans une fiole jaugée de 100 mL. L'écoulement est lent, on peut donc agiter avec une baguette en verre en veillant à ne pas percer le filtre. Rincer le bécher, le mortier et le pilon au dessus du filtre. Compléter avec de l'eau distillée. La solution obtenue est appelée (S_1) .
- **Étape 3** : Réaliser une dilution au dixième de la solution (S_1) , ce qui forme la solution (S_2) .
- **Étape 4** : Dans un bécher, introduire à la pipette jaugée 20,0 mL de la solution (S_2) et 10,0 mL de la solution de diiode. La solution obtenue est appelée (S_3) . Placer sous agitation et attendre quelques minutes.
- **Étape 5** : Doser la solution (S_3) par le thiosulfate de sodium.

Document 4 : données sur l'acide Ascorbique

La molécule de vitamine C est appelée acide ascorbique. Sa formule brute est $C_6H_8O_6$ et sa formule semi-développée est représentée dans la figure 1. Pour faire plus simple, nous le noterons tout simplement H_2Asc . C'est une molécule très soluble dans l'eau : on peut en dissoudre plus de 300 g par litre d'eau. Sur le plan chimique, il s'agit d'un diacide faible, de pK_a respectifs 4,17 et 11,57. Un comprimé de vitamine C est en fait un mélange d'acide ascorbique et d'ascorbate de sodium dans des quantités telles que la dissolution d'un comprimé donne un pH de 4,4, ce qui correspond environ au pH de l'estomac en début de digestion. **On admet que ces propriétés ne jouent aucun rôle dans le dosage envisagé.** En effet, l'acide ascorbique possède également des propriétés d'oxydoréduction, plus intéressantes ici, pour lesquelles toutes les formes acido-basiques se comportent de la même façon. L'acide ascorbique est le réducteur du couple Asc/H_2Asc associé à la demi-équation rédox que l'on note sous forme symbolique :



Le potentiel standard du couple vaut 0,13 V. En raison de la structure complexe de la molécule, les réactions d'oxydoréductions dans lesquelles elle intervient sont généralement lentes : en laboratoire, elles se font en quelques minutes avec agitation.

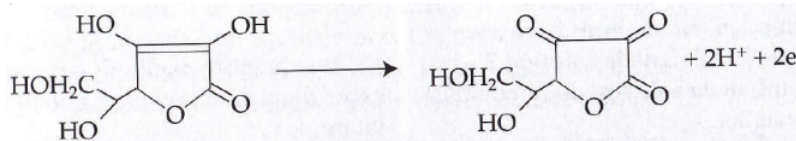


FIGURE 1 – Demi-équation rédox avec l'acide ascorbique

Document 5 : données sur l'iode en solution aqueuse

Le diagramme potentiel-pH simplifié de l'iode est représenté figure 2. Il est obtenu pour une concentration de tracé de $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ avec égalité des concentrations en espèces dissoutes aux frontières.

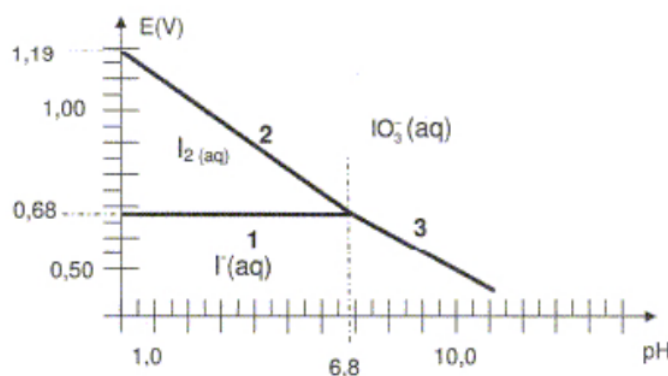


FIGURE 2 – Diagramme potentiel-pH de l'iode

Le potentiel standard du couple I_2/I^- vaut 0,62 V. C'est une valeur intermédiaire dans l'échelle des potentiels, ce qui permet au couple de réagir aussi bien dans le sens de l'oxydation que de la réduction. Les solutions de diiode se caractérisent par leur couleur brune foncée. Lorsque la concentration en diiode est très faible, la teinte de la solution tend vers le jaune pâle. Pour mettre en évidence la présence du diiode, on peut alors utiliser de l'empois d'amidon ou du thiodène, qui est un mélange d'empois d'amidon et d'urée. Il se forme alors un complexe amidon-iode à la couleur bleue foncée caractéristique, beaucoup plus intense que la couleur du diiode dont le complexe dérive, et suffisante pour colorer nettement une solution qui semblait pratiquement incolore auparavant. Dans le cadre d'un dosage, l'empois d'amidon n'est à ajouter qu'au voisinage de l'équivalence, lorsque la solution est très pâle. Si une trop grande quantité de diiode réagit avec l'empois d'amidon, la cinétique de la réaction de complexation ralentit, ce qui peut fausser le repérage du changement de teinte.

Document 6 : données sur le thiosulfate de sodium

Le thiosulfate est un ion qui a pour formule $S_2O_3^{2-}$. Pour le faire intervenir, le composé habituel est le thiosulfate de sodium ($2 Na^+ + S_2O_3^{2-}$). C'est un composé très soluble dans l'eau. En solution aqueuse, l'ion Na^+ est inerte tant du point de vue acido-basique que du point de vue redox. Au contraire, l'ion thiosulfate intervient dans plusieurs couples d'oxydoréduction grâce aux deux atomes de soufre, ce qui lui confère des propriétés très riches. Un seul couple suffit à décrire le comportement du thiosulfate en présence de réducteurs doux comme peut l'être le diiode et dans une solution basique ou modérément acide. Le thiosulfate est le réducteur du couple $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$, de potentiel standard égal à 0,08 V. En solution trop acide, d'autres réactions sont à prendre en compte et ce couple ne suffit plus à les prévoir.

1. Questions préliminaires

1. Pourquoi n'est-il pas possible de simplement procéder par pesée d'un comprimé ?
2. Pourquoi doit-on faire un dosage en deux étapes ?
3. Écrire l'équation bilan des deux étapes du dosage. Les réactions associées sont-elles adaptées à un titrage ?
4. Exprimer littéralement la masse m_0 de principe actif dans la comprimé en fonction du volume équivalent V_E du dosage de (S_3) .
5. Justifier les points suivants :
 - ✓ Étape 1 : à quoi sert l'étape de dissolution ?
 - ✓ Étape 2 : À quoi sert l'étape de rinçage ? Et pourquoi rincer au-dessus du filtre ?
 - ✓ Étape 4 : Pourquoi attendre quelques minutes ?
6. Rédiger un protocole pour la dilution au dixième, en explicitant la verrerie utilisée.

2. Titrage et exploitation des résultats

★ Procéder au dosage et conclure. On rappelle que, selon la législation, la teneur en principe actif d'un médicament ne peut différer de plus de 5 % de la valeur annoncée par le fabricant. Une discussion de l'incertitude est attendue.

FIN