

Partie X3 - EFFECTUER DES CONTROLES DE QUALITE

Tp X6 - DOSAGE VITAMINE C DANS UN MEDICAMENT.

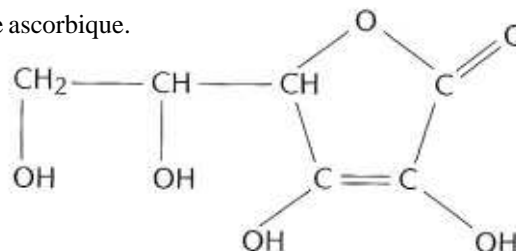
NOTIONS DE DOSAGE D'OXYDOREDUCTION DIRECT ET EN RETOUR

1. LA VITAMINE C

1.1. LA MOLECULE DE VITAMINE C.

La vitamine C, de formule brute $C_6H_8O_6$, est le nom communément donné à l'acide ascorbique. Sa masse molaire moléculaire est $M = 176 \text{ g.mol}^{-1}$.

La molécule possède une fonction **ester**, deux fonctions **alcool** de classe différentes et deux fonctions **énol** (groupe $-OH$ lié à un carbone possédant une double liaison $C=C$ caractéristique des alcènes).



1. Repérer et entourer ces différentes fonctions présentes dans la molécule.
2. Préciser la classe des deux groupements alcool.

1.2. PROPRIETES DE LA VITAMINE C.

Les **propriétés acides** de la vitamine C sont dues à l'atome d'hydrogène de la fonction énol du carbone n°3.

3. Entourer cet atome d'hydrogène.

La vitamine C est un **réducteur**: l'oxydant associé a pour formule brute $C_6H_6O_6$. Le couple redox est: $C_6H_6O_6 / C_6H_8O_6$.

La vitamine C est facilement oxydée par de nombreux oxydants, en particulier le dioxygène de l'air. C'est pourquoi **la vitamine C est un antioxygène**: réagissant avec le dioxygène, elle empêche celui-ci d'oxyder les constituants des aliments et protège ainsi les corps gras contre le rancissement, limite l'oxydation des ions nitrite en ions nitrate... La présence de vitamine C dans les aliments est indiquée par le code E 300. Son emploi est limité à 300 mg / kg d'aliment. Depuis 1933 l'industrie chimique sait la synthétiser.

La vitamine C est synthétisée par de nombreux êtres vivants, mais l'Homme et le singe sont parmi les très rares animaux incapables de synthétiser la vitamine. Cet doit être apporté par l'alimentation à la dose d'environ 75 mg/jour.

La vitamine C est un antiscorbutique, un anti-infectieux et elle joue un rôle important dans la synthèse du collagène.

Vous doserez cette substance en la faisant réagir sur une solution de diiode, de deux manières différentes

Données. formule du thiosulfate de sodium solide $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$
couples oxydant/réducteur I_2/I^- $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$ $C_6H_6O_6/C_6H_8O_6$



Lauréat du Prix Nobel de chimie en 1954, puis du Prix Nobel de la paix en 1962, Linus Pauling fut tout à la fois le scientifique américain qui a découvert la structure des protéines, obtenu des avancées significatives sur la structure ADN et popularisé les bienfaits de la vitamine C

2. DOSAGE DIRECT DE LA VITAMINE C

On fait réagir un volume connu de la solution de Vitamine C avec du diiode introduit en quantité connue. Le diiode dissous étant la seule espèce colorée en solution, l'équivalence est repérée par le changement de teinte dû au changement de la nature du réactif limitant.

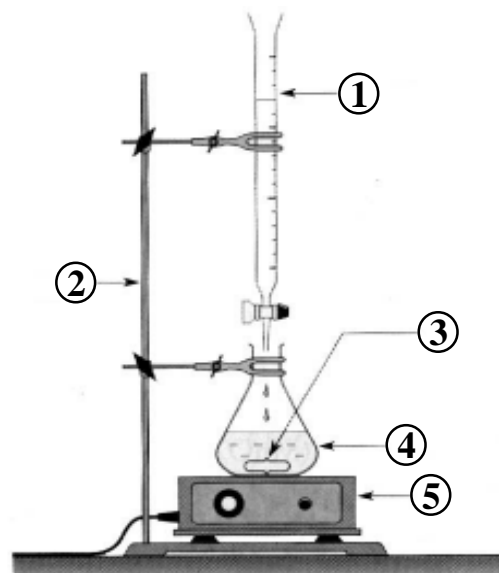
- Dans la burette ① tenue par la potence ② on place la solution **titrante** de diiode de concentration $C_{I_2} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ connue avec précision.
- Dans l'erenmeyer ④ posé sur l'agitateur magnétique ⑤ on place:
 - un volume $V_{\text{Vitamine C}} = 10,0 \text{ mL}$ de la solution de vitamine C de concentration C inconnue
 - 2 petites spatules de thiodène.
- Le barreau magnétique ③ permet d'homogénéiser la solution.
- Verser progressivement la solution de diiode dans l'erenmeyer jusqu'à persistance de la coloration de l'indicateur. Notez le volume et maintenez l'agitation.
- Observez le contenu de l'eren après quelques minutes.

4. Écrire l'équation de la réaction de dosage.

5. Déterminer la quantité $n_{\text{Vitamine C}}$ de vitamine C présente dans le prélèvement dosé.

6. En déduire la quantité n_0 de vitamine C dans le sachet.

7. Déterminer la masse de vitamine C contenue dans le sachet.



3. DOSAGE INDIRECT DE LA VITAMINE C

3.1. PRINCIPE DU DOSAGE.

La technique utilisée est celle du dosage rédox par retour. Un volume connu de jus de fruit est mis en présence d'une quantité connue de diiode en excès. La totalité de la vitamine C réagit avec le diiode en excès et le diiode restant est dosé par une solution de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

3.2. DOSAGE

Vous faites réagir l'acide ascorbique sur un excès de diiode, lequel sera à son tour dosé par une solution de thiosulfate de sodium.

- Dans la burette, on place la solution **titrante** de thiosulfate de sodium de concentration $C_{\text{Thiosulfate}} = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$ connue avec précision.
- Dans l'erlenmeyer posé sur l'agitateur magnétique, on place:
 - un volume $V_{\text{Diiode}} = 20,0 \text{ mL}$ de la solution de diiode de concentration $C_{\text{Diiode}} = 0,005 \text{ mol.L}^{-1}$
 - un volume $V_{\text{Vitamine C}} = 10,0 \text{ mL}$ de la solution de vitamine C de concentration C inconnue
 - Le barreau magnétique permet d'homogénéiser la solution.
- Verser la solution titrante jusqu'à observer un changement de couleur. Attention, proche du point d'équivalence, ajouter 2 petites spatules de thiodène, pour renforcer le changement de couleur.

3.3. EXPLOITATION

9. Ecrire:

- l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction entre I_2 / I^- et $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 / \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$.
- l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction entre I_2 / I^- et $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

10. Ecrire une relation entre: $n(\text{I}_2)$ total, $n(\text{I}_2)$ ayant réagi avec la vitamine C et $n(\text{I}_2)$ ayant réagi avec l'ion thiosulfate.

11. En déduire une relation entre: $n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)$, $n(\text{I}_2)$ total et $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ à l'équivalence

12. Calculer la quantité $n_{\text{Vitamine C}}$ de vitamine C pour le volume $V_{\text{Vitamine C}}$ de solution dans le volume total V_0 de la solution.

13. Calculer la masse de vitamine C, en mg, dans la totalité du sachet.

14. Comparer avec le résultat obtenu lors du dosage direct.

15. Comparer le résultat avec la masse dans 1,0 L de jus d'orange frais.

16. Pourquoi faut-il boire, ou doser, rapidement le jus d'un fruit pressé ?

Fruit	masse de vitamine C dans 100 g de fruit
Goyave	250 mg
Cassis	de 130 à 180 mg
Groseille	120 mg
Agrume (orange, citron ...)	de 40 à 60 mg
Fraise	60 mg
Tomate	30 mg

TITRAGES INDIRECTS

Introduire un réactif en excès permet d'atteindre l'état d'avancement maximal de sa transformation avec l'espèce à titrer. On peut en outre traiter le mélange ainsi préparé pour accélérer la réaction (chauffage, à reflux éventuellement, agitation, ...)

Le titrage indirect se décompose en deux étapes

ETAPE 1

Transformation totale de l'espèce A à doser par un excès de réactif B (attente + chauffage éventuel)

équation	$a A + b B = c C + d D$			
état	quantités de matière (mol)			
initial	n_A	n_B	0	0
avancement x	$n_A - ax$	$n_B - bx$	cx	dx
final	0	$n_B - b \times \frac{n_A}{a} = n'_B$	cx_f	dx_f

ETAPE 2.

On procède alors à un titrage direct; deux possibilités sont envisageables:

(a) Titrage de l'excès du réactif B par une transformation rapide et totale: dosage par différence

équation	$\beta B + \gamma G = e E + f F$			
état	quantités de matière (mol)			
initial	n'_B	$(n_G)_E$	0	0
avancement x	$n'_B - \beta x$	$(n_G)_E - \gamma x$	$e x$	$f x$
final	0	0	$e x_f$	beaucoup

L'analyse de l'état final permet d'exprimer n'_B en fonction de la quantité de matière du réactif titrant G introduite à l'équivalence. Ainsi, connaissant la quantité de matière n_B introduite dans la première étape, on accède à la valeur de n_A , quantité de matière recherchée. C'est la méthode appliquée dans le dosage en retour de la vitamine C.

(b) Titrage direct de l'espèce C ou D formées dans la transformation de A: la détermination de n_C ou n_D permet d'accéder à n_A . Cette dernière démarche est implicitement pratiquée dans le cas d'un dosage spectrophotométrique par étalonnage avec formation d'une espèce colorée.

