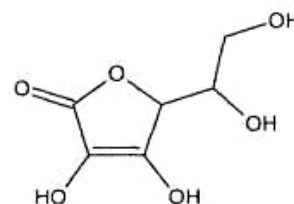


<b>TS Spécialité</b>	Chimie	<b>Dosage d'une solution d'acide ascorbique</b>	Exercice résolu
--------------------------	--------	---	--------------------

**Enoncé**

L'acide ascorbique ou vitamine C intervient dans diverses réactions d'oxydo-réduction cellulaires. Elle favorise le développement des os, des tendons et des dents. Présente dans de très nombreux aliments, en particulier dans les produits frais, légumes verts et fruits, elle est synthétisée par presque tous les animaux sauf l'homme, certains singes et certains oiseaux. De très nombreux oxydants peuvent oxyder l'acide ascorbique, c'est la raison pour laquelle l'acide ascorbique est utilisé comme antioxygène : en réagissant avec le dioxygène, il empêche celui-ci d'oxyder les constituants des aliments. C'est un additif alimentaire indiqué par le code E300.

Ci-contre, la formule topologique de l'acide ascorbique, ou vitamine C, de formule brute  $C_6H_8O_6$ .



On désire déterminer la teneur en acide ascorbique d'une solution. Pour cela, on envisage deux méthodes de dosage reposant, pour l'une, sur le caractère acide de la molécule et, pour l'autre, sur son caractère réducteur.

Données :

- Masses molaires atomiques (en  $g \cdot mol^{-1}$ ) :  $M(H) = 1,0$  ;  $M(C) = 12,0$  ;  $M(O) = 16,0$
- Couples oxydants-réducteurs :  $I_{2(aq)} / I^-_{(aq)}$  ;  $C_6H_6O_6(aq) / C_6H_8O_6(aq)$  ;  $S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq)$
- Couple acide-base :  $C_6H_8O_6(aq) / C_6H_7O_6^-(aq)$

**A. Dosage acido-basique de la solution d'acide ascorbique**Mode opératoire :

On réalise un dosage pH-métrique d'un volume  $V_a = 10,0$  mL de la solution d'acide ascorbique, par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $c_b = 5,0 \times 10^{-4}$  mol.L<sup>-1</sup> en soluté apporté.

1. Écrire l'équation de la réaction de dosage.
2. Définir l'équivalence du dosage.
3. A l'aide de la courbe fournie en annexe, déterminer graphiquement le volume  $V_E$  versé à l'équivalence en donnant le nom de la méthode utilisée.
4. En déduire la valeur de la concentration molaire  $c_a$  de la solution titrée.

## B. Dosage par oxydoréduction de la solution d'acide ascorbique

### Mode opératoire :

- Première étape : oxydation de l'acide ascorbique

L'acide ascorbique est oxydé par une solution de diiode  $I_{2(aq)}$  en excès : on verse dans un erlenmeyer un volume  $V_1 = 10,0$  mL de la solution d'acide ascorbique auquel on ajoute un volume  $V_2 = 20,0$  mL d'une solution de diiode de concentration  $c_2 = 1,0 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup> en soluté apporté.

- Deuxième étape : dosage du diiode en excès

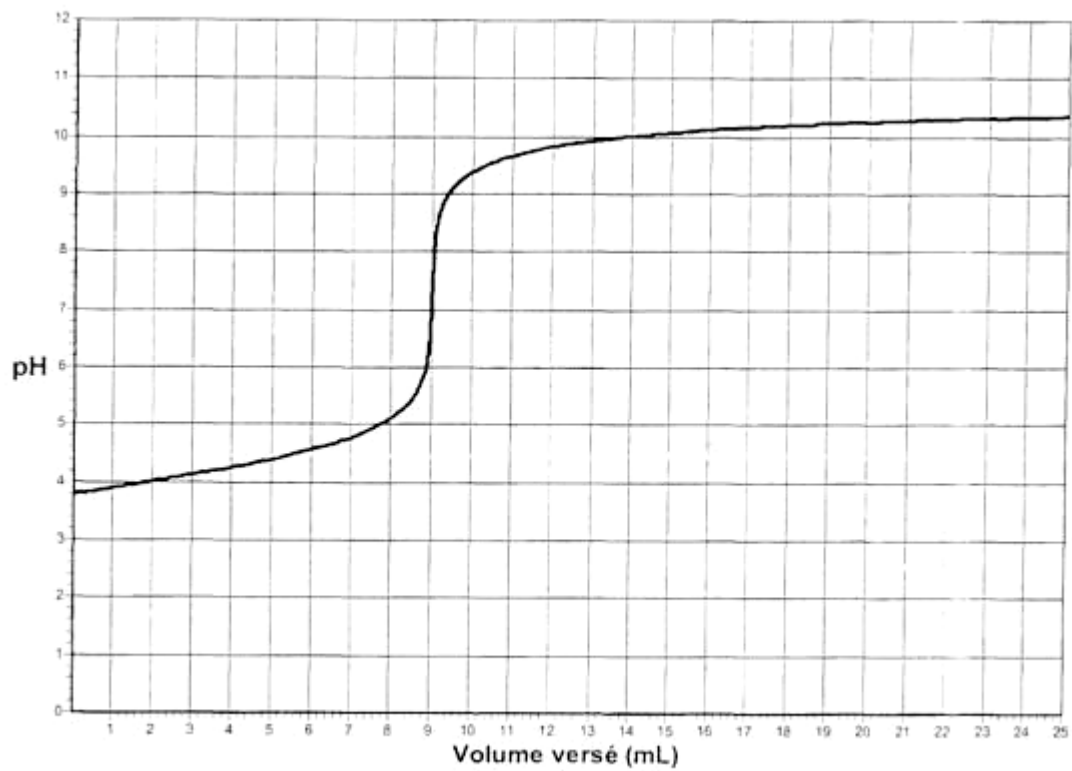
Le diiode en excès est alors dosé par une solution de thiosulfate de sodium ( $2 Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)}$ ), de concentration  $c_3 = 2,4 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup> en soluté apporté, en présence d'empois d'amidon. Le volume versé à l'équivalence est  $V_E = 12,9$  mL.

1. Préciser la verrerie à utiliser pour prélever les volumes des réactifs de la première étape.
2. a) Exprimer la quantité de matière initiale  $n(I_2)_i$  de diiode introduite dans la première étape.  
b) Écrire l'équation (1) de la réaction d'oxydoréduction de cette première étape.
3. a) Dans la deuxième étape, quel est le rôle de l'empois d'amidon ?  
b) Écrire l'équation (2) de la réaction d'oxydoréduction de la deuxième étape.  
c) En déduire l'expression de la quantité de matière  $n(I_2)_e$  de diiode en excès qui réagit avec la solution de thiosulfate de sodium lors de la deuxième étape.
4. a) A partir des réponses aux questions précédentes, établir la relation donnant la quantité de matière  $n_a$  d'acide ascorbique dosée.  
b) En déduire la concentration molaire  $c_a$  de la solution d'acide ascorbique.

## C. Conclusion

1. Comparer les résultats obtenus par les deux méthodes de dosage.
2. Calculer la concentration massique  $t_a$  en acide ascorbique de la solution titrée.

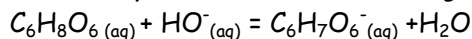
## Annexe



## Corrigé

## A. Dosage acido-basique de la solution d'acide ascorbique

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



2. Définir l'équivalence du dosage.

A l'équivalence, la quantité d'ions hydroxyde apportée par la soude est égale à la quantité de molécules d'acide ascorbique initialement apportée dans le volume  $V_a$  de solution titrée :

$$n(\text{HO}^-)_E = n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)_0$$

3. A l'aide de la courbe fournie en annexe, déterminer graphiquement le volume  $V_E$  versé à l'équivalence en donnant le nom de la méthode utilisée.

Par la méthode des tangentes, on trouve  $V_E = 9,0 \text{ mL}$

4. En déduire la valeur de la concentration molaire  $c_a$  de la solution titrée.

De la relation de la question 2, on tire :  $c_a \cdot V_a = c_b \cdot V_E \Rightarrow c_a = \frac{c_b \cdot V_E}{V_a}$

Soit :  $c_a = \frac{5,0 \times 10^{-4} \times 9,0}{10,0} = 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

## B. Dosage par oxydoréduction de la solution d'acide ascorbique

1. Préciser la verrerie à utiliser pour prélever les volumes des réactifs de la première étape.

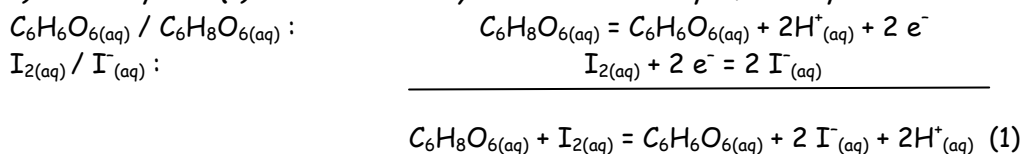
Les volumes doivent être mesurés avec précision :

- prélèvement du volume  $V_1$  : pipette jaugée de 10,0 mL,
- prélèvement du volume  $V_2$  : pipette jaugée de 20,0 mL.

2. a) Exprimer la quantité de matière initiale  $n(\text{I}_2)_i$  de diiode introduite dans la première étape.

$$n(\text{I}_2)_i = c_2 \cdot V_2$$

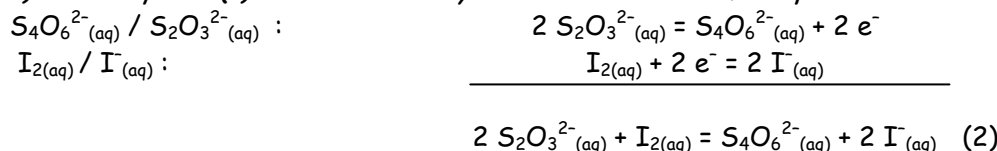
b) Écrire l'équation (1) de la réaction d'oxydoréduction de cette première étape.



3. a) Dans la deuxième étape, quel est le rôle de l'empois d'amidon ?

L'empois d'amidon est l'indicateur de fin de dosage : quand tout le diiode est dosé, l'empois d'amidon (marron en présence de diiode) vire brusquement à l'incolore.

b) Écrire l'équation (2) de la réaction d'oxydoréduction de la deuxième étape.



c) En déduire l'expression de la quantité de matière  $n(\text{I}_2)_e$  de diiode en excès qui réagit avec la solution de thiosulfate de sodium lors de la deuxième étape.

$$n(\text{I}_2)_e = \frac{n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2} \Rightarrow n(\text{I}_2)_e = \frac{c_3 \cdot V_E}{2}$$

4. a) A partir des réponses aux questions précédentes, établir la relation donnant la quantité de matière  $n_a$  d'acide ascorbique dosée.

La quantité de matière d'acide ascorbique qui a réagi dans la réaction (1) est égale à la quantité de matière de diiode qui a réagi dans cette même réaction.

$$\text{Donc : } n_a = n(I_2)_i - n(I_2)_e \text{ et } n_a = c_2 \cdot V_2 - \frac{c_3 \cdot V_E}{2}$$

b) En déduire la concentration molaire  $c_a$  de la solution d'acide ascorbique.

$$n_a = c_a \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 - \frac{c_3 \cdot V_E}{2} \Rightarrow c_a = \frac{c_2 \cdot V_2}{V_1} - \frac{c_3 \cdot V_E}{2 \cdot V_1}$$

$$\text{Soit : } c_a = \frac{1,0 \times 10^{-3} \times 20,0}{10,0} - \frac{2,4 \times 10^{-3} \times 12,9}{2 \times 10,0} = 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

## C. Conclusion

1. Comparer les résultats obtenus par les deux méthodes de dosage.

Les résultats sont identiques.

2. Calculer la concentration massique  $t_a$  en acide ascorbique de la solution titrée.

$$t_a = c_a \cdot M \text{ soit : } t_a = 4,5 \times 10^{-4} \times 176 = 7,9 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}$$