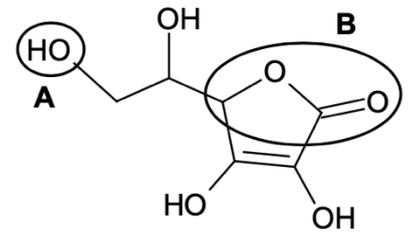


# ÉTUDE DE LA VITAMINE C

## 1. Etude générale

L'acide ascorbique, couramment appelé vitamine C, intervient dans de nombreux processus métaboliques dans le corps humain.

Comme l'organisme ne peut ni la synthétiser ni la stocker, les apports en vitamine C doivent se faire par l'alimentation.



### Données :

- formule brute de l'acide ascorbique :  $C_6H_8O_6$  ;
- formule topologique de l'acide ascorbique (ci-contre) ;
- masse molaire de l'acide ascorbique :  $M = 176 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;
- couple acide-base associé à l'acide ascorbique  $C_6H_8O_6(\text{aq}) / C_6H_7O_6^-(\text{aq})$  ;
- concentration standard :  $c^\circ = 1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;
- données de spectroscopie infrarouge :

Liaison	O-H	C-H	C=C	C=O
Nombre d'onde (en $\text{cm}^{-1}$ )	3200 – 3700	2850 – 3100	1620 – 1680	1650 – 1730
Allure de la bande caractéristique	Forte et large	Forte	Faible et fine	Forte et fine

1. Représenter la formule semi-développée de l'acide ascorbique puis nommer les familles fonctionnelles associées aux groupes **A** et **B** entourés sur la formule topologique.
2. Justifier que le spectre infrarouge de la figure 1 est compatible avec la structure de l'acide ascorbique.

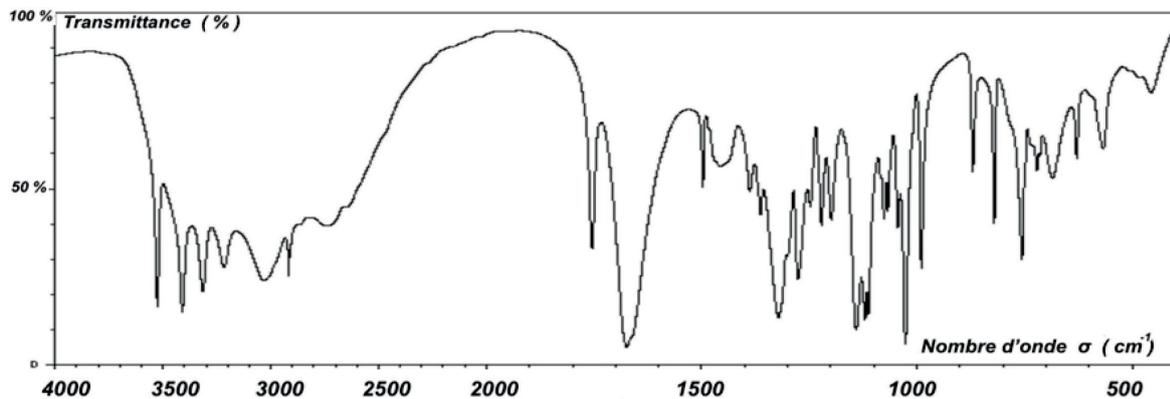
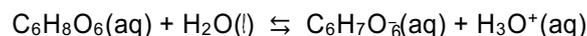


Figure 1. Spectre infrarouge de l'acide ascorbique

3. Pour étudier les propriétés acidobasiques de la vitamine C, on dissout 1,0 g d'acide ascorbique commercial dans une fiole jaugée de 50 mL puis on complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. La mesure du pH de la solution donne  $\text{pH} = 2,6$ .

Déterminer la quantité de matière initiale  $n_0$  d'acide ascorbique introduite dans la fiole jaugée.

4. La transformation entre l'acide ascorbique et l'eau est modélisée par la réaction d'équation :



Donner la définition d'un acide faible.

5. Montrer que l'acide ascorbique est un acide faible dans l'eau.
6. Donner l'expression de la constante d'acidité  $K_A$  du couple associé à l'acide ascorbique en fonction des concentrations  $[C_6H_8O_6]$ ,  $[C_6H_7O_6^-]$ ,  $[H_3O^+]$  à l'équilibre et de la concentration standard  $c^\circ$  puis montrer que la valeur du  $\text{p}K_A$  est proche de 4,2.

## 2. Titrage de l'acide ascorbique par suivi pH-métrique.

On souhaite vérifier l'indication figurant sur une boîte de comprimés de vitamine C vendue en pharmacie : le fabricant annonce que la masse d'acide ascorbique est de 500 mg par comprimé.

Un comprimé de vitamine C est écrasé dans un mortier. La poudre est ensuite dissoute dans une fiole jaugée de 200,0 mL que l'on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge en homogénéisant le mélange. On obtient la solution S.

On prélève 10,0 mL de cette solution que l'on titre avec une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ) de concentration molaire  $1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

On suit le titrage par pH-métrie. Le graphique représentant l'évolution du pH en fonction du volume de solution d'hydroxyde de sodium versé est représenté en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

L'acide ascorbique sera noté AH dans la suite de l'exercice.

### Données.

- Couples acide/base  $\text{AH}/\text{A}^-$   $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$   $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$
  - Masses atomiques (g/mol)  $M(\text{C}) = 12,0$   $M(\text{H}) = 1,0$   $M(\text{O}) = 16,0$
- Réaliser un schéma annoté du montage expérimental nécessaire à la mise en œuvre du titrage.
  - En vous aidant des couples donnés, écrire l'équation de la réaction support du titrage.
  - À partir du protocole mis en œuvre et des résultats obtenus, déterminer la masse d'acide ascorbique contenue dans le comprimé. **L'ANNEXE EST À RENDRE AVEC LA COPIE.**
  - Préciser les sources d'erreurs possibles.  
Calculer l'écart relatif entre la masse théorique et la masse expérimentale.  
Commenter la valeur obtenue.
  - D'après les résultats obtenus, peut-on savoir si l'acide ascorbique est un acide fort ou un acide faible ? Justifier la réponse.
  - Parmi les indicateurs colorés proposés, lequel utiliseriez-vous pour le titrage de l'acide ascorbique par la solution d'hydroxyde de sodium effectué ?  
Justifier la réponse et préciser comment l'équivalence est repérée.

Indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
Hélianthine	Rouge	3,1 – 4,4	Jaune
Vert de bromocrésol	Jaune	3,8 – 5,4	Bleu
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 – 7,6	Bleu
Rouge de crésol	Jaune	7,2 – 8,8	Rouge
Phénolphthaléine	Incolore	8,2 – 10,0	Rose
Rouge d'alizarine	Violet	10,0 – 12,0	Jaune
Carmin d'indigo	Bleu	11,6 – 14,0	Jaune

## 3. Titrage de l'acide ascorbique par conductimétrie.

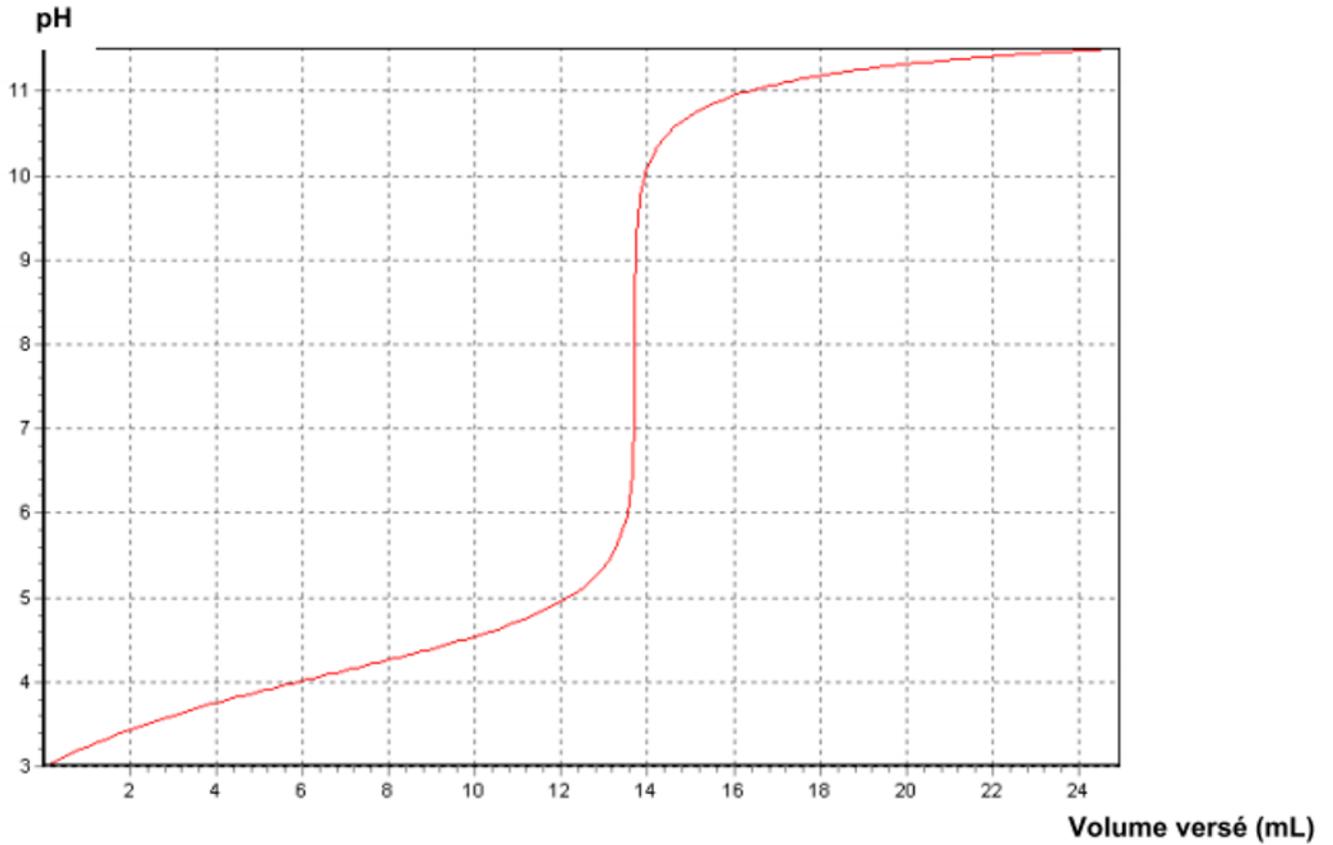
On envisage d'effectuer le titrage conductimétrique d'une solution S' d'acide ascorbique dont la concentration molaire est de l'ordre de  $6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $c'_B = 1,00 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . On dispose de pipettes jaugées de 10,0 mL, 20,0 mL et 25,0 mL ainsi que de fioles jaugées de 50,0 mL, 100 mL, 200,0 mL et 250,0 mL.

### Données :

- Conductivités molaires ioniques à 25 °C :  
 $\lambda(\text{HO}^-) = 19,8 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$  ;  $\lambda(\text{Na}^+) = 5,01 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$  ;  $\lambda(\text{ion ascorbate A}^-) = 2,5 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ .
- Plusieurs allures de courbes modélisant ce titrage sont proposées ci-dessous. En argumentant, identifier la courbe qui peut correspondre au titrage conductimétrique de l'acide ascorbique par la solution d'hydroxyde de sodium.

**ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE**

**Question 9.**



**Question 13. Allures de courbes de titrages conductimétriques.**

