

CLASSE : Terminale  
VOIE :  Générale  
DURÉE DE L'EXERCICE : 1h35

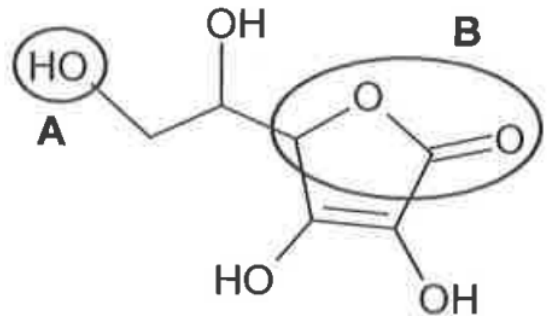
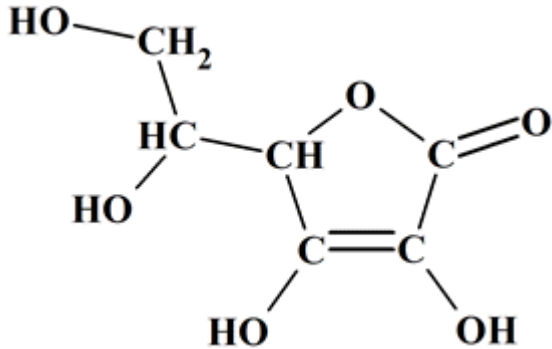
EXERCICE 1 : 9 points  
ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: PHYSIQUE-CHIMIE  
CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui « type collègue »

EXERCICE 1

Etude de la vitamine C contenu dans les kiwis

Q1.

Formule semi développée acide ascorbique



Famille fonctionnelle associée au groupe A : Alcool

Famille fonctionnelle associée au groupe B : Ester

Q2.

➤ 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

L'acide ascorbique comporte :

- des liaisons O-H (nombre d'onde entre 3200 et 3700  $\text{cm}^{-1}$  Forte et large)
- une liaison C=O (nombre d'onde entre 1650 et 1750  $\text{cm}^{-1}$  Forte et fine)
- une liaison C=C (nombre d'onde entre 1620 et 1680  $\text{cm}^{-1}$  Faible et fine)
- des liaisons C-H (nombre d'onde entre 2850 et 3100  $\text{cm}^{-1}$  Forte).

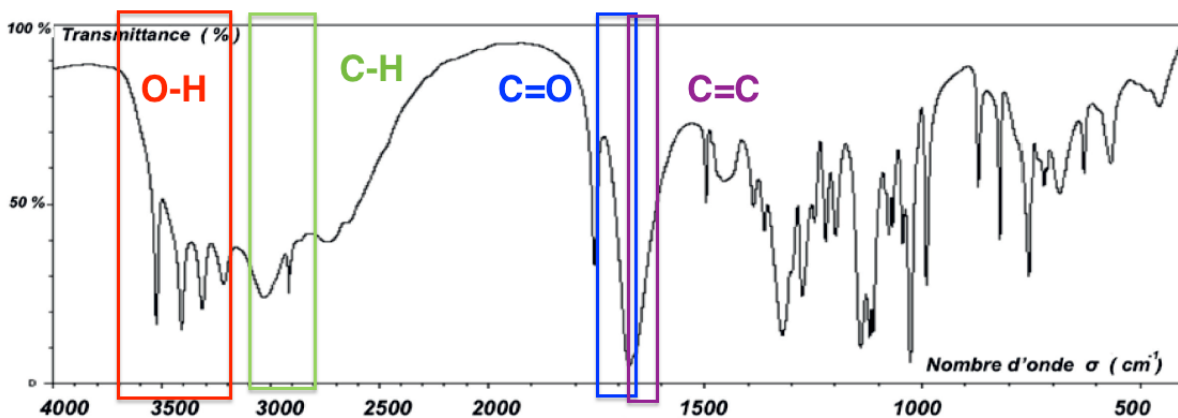


Figure 1. Spectre infrarouge de l'acide ascorbique

Le spectre infrarouge de la figure 1 comporte ces bandes caractéristiques : il est compatible avec la

structure de l'acide ascorbique.

**Q3.**

$$n_0 = \frac{m_0}{M}$$

$$n_0 = \frac{1,0}{176}$$

$$n_0 = 5,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

**Q4.**

Un acide faible est un acide qui ne réagit pas totalement avec l'eau.

**Q5.**

**Méthode 1 :**

Construisons un tableau d'avancement :

	$C_6H_8O_6(aq)$	$H_2O(l) \rightleftharpoons$	$C_6H_7O_6^-(aq)$	$+ H_3O^+(aq)$
Etat initial	$n_0$	Solvant	0	0
Etat intermédiaire	$n_0 - x$	Solvant	x	x
Etat final	$n_0 - x_f$	Solvant	$x_f$	$x_f$

$$x_f = n_{H_3O^+} = [H_3O^+] \times V$$

$$x_f = [H_3O^+] \times V$$

$$x_f = c^0 \times 10^{-pH} \times V$$

$$x_f = 1,0 \times 10^{-2,6} \times 50 \times 10^{-3}$$

$$x_f = 1,3 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_0 - x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = n_0$$

$$x_{\max} = 5,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$$

$$\tau = \frac{1,3 \times 10^{-4}}{5,7 \times 10^{-3}}$$

$$\tau = 0,023$$

$\tau \neq 1$  : la réaction entre l'acide ascorbique et l'eau est limitée : l'acide ascorbique est donc un acide faible.

**Méthode 2 :**

$$-\log(c) = -\log\left(\frac{n_0}{V}\right)$$

$$-\log(c) = -\log\left(\frac{5,7 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}}\right) = 0,94$$

$-\log(c) \neq pH$  : L'acide ascorbique est donc un acide faible.

**Q6.**

$$K_A = \frac{[C_6H_7O_6^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[C_6H_8O_6]_{eq} \times c^0}$$

Or, d'après le tableau d'avancement :

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = \frac{x_f}{V}$$

$$[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-]_{\text{eq}} = \frac{x_f}{V} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$$

$$[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]_{\text{eq}} = \frac{n_0 - x_f}{V} = \frac{n_0}{V} - \frac{x_f}{V} = \frac{n_0}{V} - [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$$

$$K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{\left(\frac{n_0}{V} - [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}\right) \times c^0}$$

$$K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{\left(\frac{n_0}{V} - [\text{H}_3\text{O}^+]\right) \times c^0}$$

Or

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c^0 \times 10^{-\text{pH}}$$

$$K_A = \frac{(c^0 \times 10^{-\text{pH}})^2}{\left(\frac{n_0}{V} - c^0 \times 10^{-\text{pH}}\right) \times c^0}$$

$$K_A = \frac{(1,0 \times 10^{-2,6})^2}{\left(\frac{5,7 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} - 1,0 \times 10^{-2,6}\right) \times 1,0}$$

$$K_A = 5,7 \times 10^{-5}$$

$$\text{p}K_A = -\log(K_A)$$

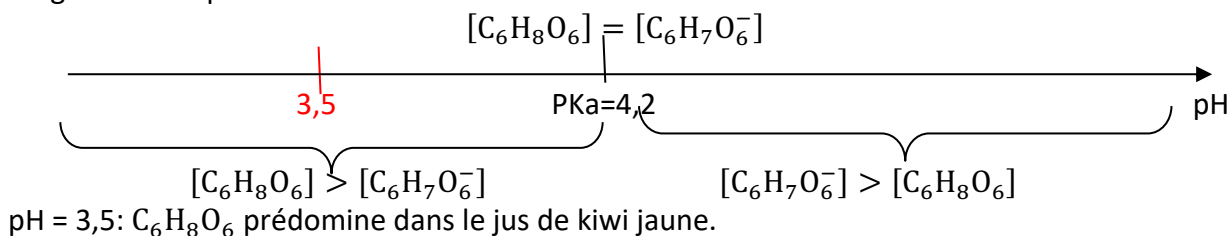
$$\text{p}K_A = -\log(5,7 \times 10^{-5})$$

$$\text{p}K_A = 4,2$$

## 2. Acide ascorbique dans un kiwi jaune

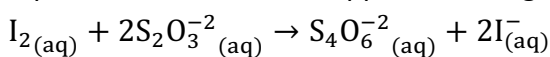
**Q7.**

Diagramme de prédominance :



**Q8.**

Équation de la réaction support du titrage :



A l'équivalence :

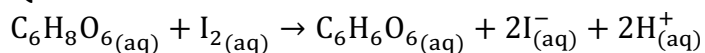
$$\frac{n_{\text{I}_2}^{\text{dosé}}}{1} = \frac{n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}^{\text{eq}}}{2}$$

$$n_{\text{I}_2}^{\text{dosé}} = \frac{C_2 \times V_2}{2}$$

$$n_{\text{I}_2}^{\text{dosé}} = \frac{5,00 \times 10^{-2} \times 16,5 \times 10^{-3}}{2}$$

$$n_{\text{I}_2}^{\text{dosé}} = 4,13 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

**Q9.**



D'après cette équation :

$$\frac{n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6}}{1} = \frac{n_{\text{I}_2}^{\text{réagit}}}{1}$$

Or

$$n_{\text{I}_2}^{\text{réagit}} = n_{\text{I}_2}^{\text{initial}} - n_{\text{I}_2}^{\text{dosé}}$$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = n_{\text{I}_2}^{\text{initial}} - n_{\text{I}_2}^{\text{dosé}}$$

Avec :

$$n_{\text{I}_2}^{\text{initial}} = C_1 \times V_1$$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = C_1 \times V_1 - n_{\text{I}_2}^{\text{dosé}}$$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = 2,9 \times 10^{-2} \times 20,0 \times 10^{-3} - 4,13 \times 10^{-4}$$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = 1,67 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Calculons la masse d'acide ascorbique :

$$m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} \times M_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6}$$

$$m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = 1,67 \times 10^{-4} \times 176$$

$$m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = 2,94 \times 10^{-2} \text{ g}$$

Cette masse est celle contenue dans le prélèvement de 50,0 mL

$2,94 \times 10^{-2} \text{ g}$	50,0 mL
$m_{\text{acide}}$	250,0 mL

$$m_{\text{acide}} = \frac{250,0 \times 2,94 \times 10^{-2}}{50,0}$$

$$m_{\text{acide}} = 1,47 \times 10^{-1} \text{ g}$$

Il y a 0,147g d'acide ascorbique dans un kiwi jaune.

Besoins journaliers : 110mg

1 kiwi	$1,47 \times 10^{-1} \text{ g}$
N	$110 \times 10^{-3} \text{ g}$

$$N = \frac{110 \times 10^{-3} \times 1}{1,47 \times 10^{-1}}$$

$$N = 0,74$$

Un kiwi suffirait pour satisfaire les besoins journaliers en acide ascorbique d'un adulte.

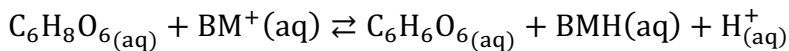
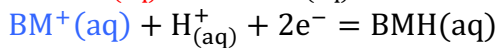
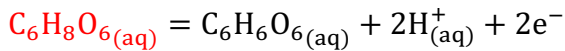
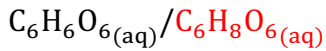
**Q10.**

$V'_2 > V_2$  : la quantité restante de  $\text{I}_2$  est donc plus grande. La quantité d'acide ascorbique qui a réagit est donc inférieure à celle contenue dans un kiwi jaune.

### 3. Oxydation de l'acide ascorbique par le bleu de méthylène

#### Q11.

Couples :

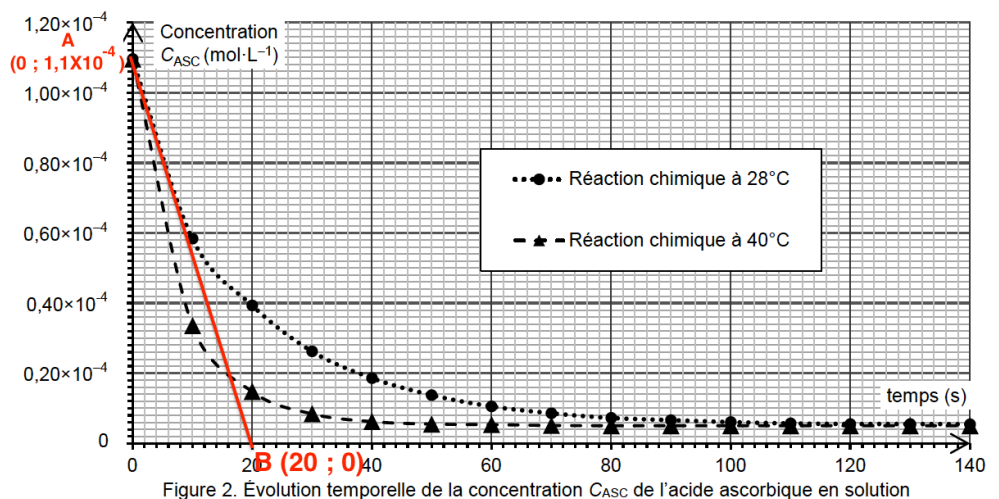


#### Q12.

$$v_d = - \frac{dC_{ASC(t)}}{dt}$$

La dérivée se calcul en trouvant le coefficient directeur de la tangente en un point de la courbe.

$$k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$



$$k = \frac{0 - 1,1 \times 10^{-4}}{20 - 0} = -5,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_i \text{ pour } 28^\circ\text{C} = - \frac{dC_{ASC(t)}}{dt} = -k$$

$$v_i \text{ pour } 28^\circ\text{C} = 5,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

#### Q13.

1<sup>er</sup> facteur cinétique : la température. Lorsque la température est plus élevée (courbe à 40°C), la concentration du réactif diminue plus rapidement.

2<sup>nd</sup> facteur cinétique : la concentration. Au cours de la réaction le coefficient directeur de la tangente en un point diminue. Plus la concentration est faible, plus la vitesse de réaction est petite.

