

**CLASSE :** Terminale

**VOIE :**  Générale

**DURÉE DE L'EXERCICE :** 1h35

**EXERCICE 1 :** 9 points

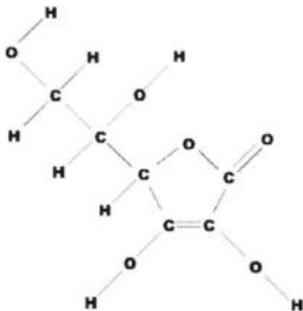
**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ:** PHYSIQUE-CHIMIE

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui « type collège »

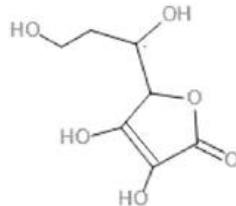
### EXERCICE 1 L'importance de la vitamine C

#### Partie A - Dégradation de la vitamine C dans un comprimé

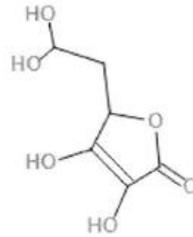
1.



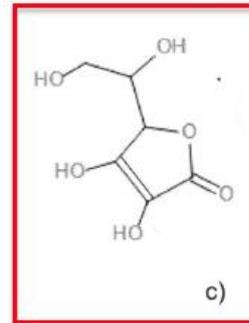
source :  
Wikipédia



a)



b)



c)

La proposition c est celle qui correspond à la formule topologique de la vitamine C.

2.

Lors d'une dilution la quantité de matière se conserve :

$$n_0 = n_B$$

$$C_0 \times V_0 = C_B \times V_B$$

$$V_0 = \frac{C_B \times V_B}{C_0}$$

$$V_0 = \frac{1,00 \times 10^{-2} \times 200 \times 10^{-3}}{0,200}$$

$$V_0 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ L}$$

$$V_0 = 10,0 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$V_0 = 10,0 \text{ mL}$$

3.

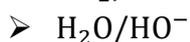
Verrerie nécessaire pour mesurer  $V_0$  : pipette jaugée de 10,0 mL

Verrerie nécessaire pour mesurer  $V_B$  : fiole jaugée de 200,0 mL.

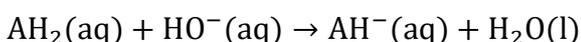
#### Titration de la solution SA

4.

Couples :

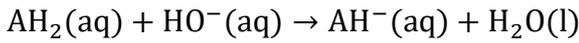


Équation de la réaction support du titrage :



Lors de la réaction l'acide  $\text{AH}_2$  cède un proton  $\text{H}^+$  à la base  $\text{HO}^-$  : c'est une transformation acide-base au sens de Bronsted.

5.



Avant l'équivalence :

- $[\text{AH}^-]$  augmente car c'est un produit de la réaction.
- $[\text{HO}^-]$  est nulle car les ions  $\text{HO}^-$  sont en défaut avant l'équivalence
- $[\text{Na}^+]$  augmente car les ions  $\text{Na}^+$  sont spectateurs et ajoutés au cours du titrage.

| Ions          | Avant l'équivalence |
|---------------|---------------------|
| $\text{AH}^-$ | ↗                   |
| $\text{HO}^-$ | 0                   |
| $\text{Na}^+$ | ↗                   |

Après l'équivalence :

- $[\text{AH}^-]$  reste constant.  $\text{AH}^-$  est un produit de la réaction or après l'équivalence, il n'y a plus de réaction entre  $\text{AH}_2(\text{aq})$  et  $\text{HO}^-(\text{aq})$  car tous les  $\text{AH}_2$  ont été consommés.
- $[\text{HO}^-]$  augmente car les ions  $\text{HO}^-$  sont en excès après l'équivalence et ils ne réagissent plus
- $[\text{Na}^+]$  augmente car les ions  $\text{Na}^+$  sont spectateurs et ajoutés au cours du titrage.

| Ions          | Après l'équivalence |
|---------------|---------------------|
| $\text{A}^-$  | =                   |
| $\text{HO}^-$ | ↗                   |
| $\text{Na}^+$ | ↗                   |

Avant l'équivalence, la concentration des ions augmente donc la conductivité augmente.  
Après l'équivalence, la concentration des ions augmente donc la conductivité augmente.

Comparons les deux augmentations :

$\lambda_{\text{HO}^-} > \lambda_{\text{AH}^-}$  donc l'augmentation de la conductivité est plus importante après l'équivalence.

6.

La valeur du volume à l'équivalence  $V_{\text{BE}}$  se lit à l'intersection des deux droites :

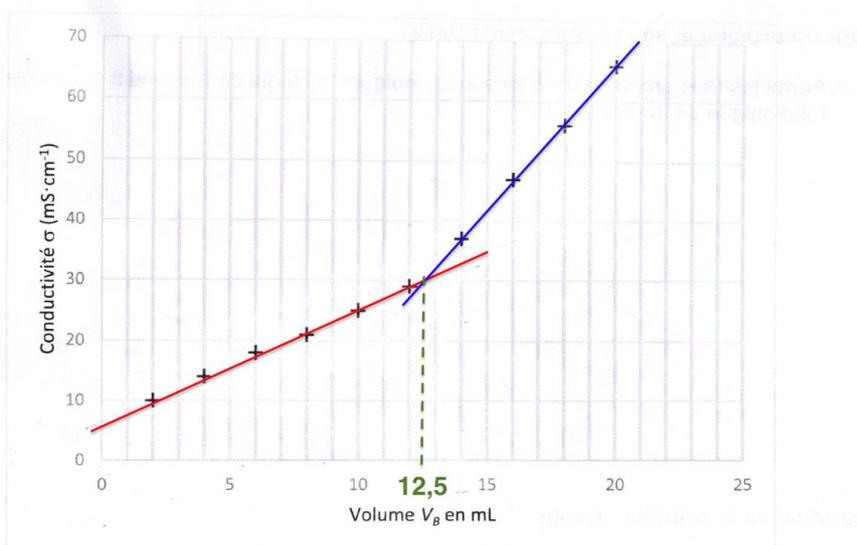


Figure 1 - Conductivité de la solution en fonction du volume de solution d'hydroxyde versé

Graphiquement  $V_{\text{BE}} = 12,5 \text{ mL}$

7.

A l'équivalence :

$$\frac{n_{\text{AH}_2}^i}{1} = \frac{n_{\text{HO}^-}^{\text{eq}}}{1}$$

$$\frac{m_{\text{AH}_2}}{M_{\text{AH}_2}} = C_B \times V_{\text{BE}}$$

$$m_{\text{AH}_2} = C_B \times V_{\text{BE}} \times M_{\text{AH}_2}$$

$$m_{\text{AH}_2} = 1,00 \times 10^{-2} \times 12,5 \times 10^{-3} \times 176,1$$

$$m_{\text{AH}_2} = 2,2 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$m_{\text{AH}_2} = 22 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m_{\text{AH}_2} = 22 \text{ mg}$$

D'après l'énoncé : « Une solution aqueuse  $S_A$  est préparée par dissolution complète d'un comprimé de vitamine C dans l'eau. Le volume de la solution  $S_A$  est  $V = 200,0 \text{ mL}$ . »

Or on a dosé  $V_A = 20,0 \text{ mL}$ .

|       |          |
|-------|----------|
| 22 mg | 20,0 mL  |
| m     | 200,0 mL |

$$m = \frac{200,0 \times 22}{20,0}$$

$$m = 220 \text{ mg}$$

La valeur de la masse  $m$  de vitamine C dans le comprimé resté à l'air libre est bien comprise entre 190 mg et 230 mg.

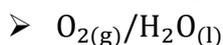
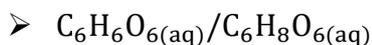
8.

D'après l'énoncé : « Cet emballage indique que chaque comprimé contient 250 mg d'acide ascorbique. »  
Le dosage indique que le comprimé ne contient plus que 220 mg d'acide ascorbique. Cet écart s'explique par une réaction de la vitamine C du comprimé avec le dioxygène de l'air.

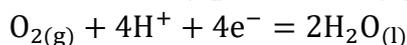
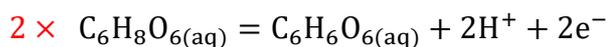
### Partie B - Etude cinétique de la dégradation de la vitamine C dans un jus d'orange

9.

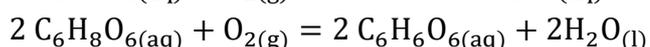
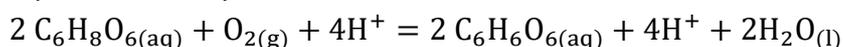
Couples :



Demi-équations :



Équation de l'oxydation de la vitamine C :



10.

$$v_d = - \frac{d[C_6H_8O_6]_{(t)}}{dt}$$

11.

$$v_d = - \frac{d[C_6H_8O_6]_{(t)}}{dt}$$

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

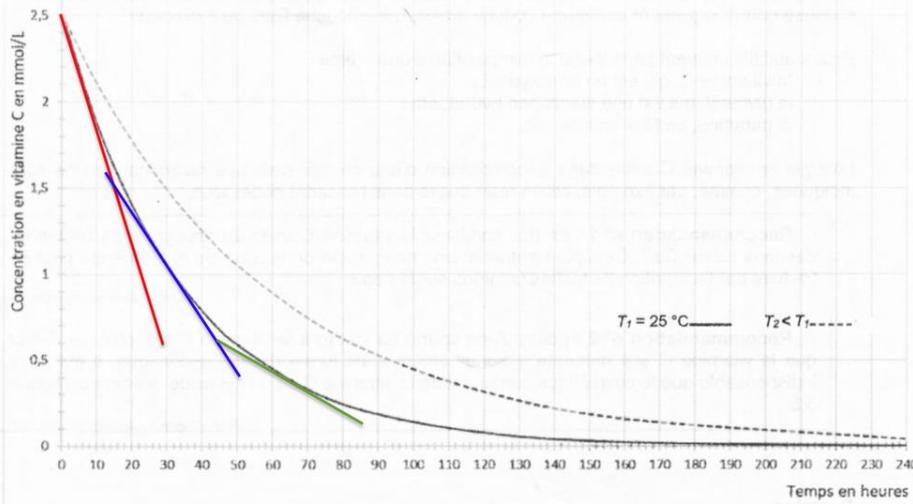


Figure 2 – Modélisation de l'évolution de la concentration en vitamine C au cours du temps dans le jus d'orange pour deux températures différentes

La valeur absolue de la pente décroît au cours du temps. Ainsi la vitesse de disparation de la vitamine C diminue au cours du temps.

Le facteur cinétique responsable de cette diminution est la concentration. Au fur et à mesure de la disparation de la vitamine C, la concentration de la vitamine C diminue. Or plus la concentration est faible, plus la vitesse est petite.

12.

$$v_d = - \frac{d[C_6H_8O_6]_{(t)}}{dt}$$

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

Pour  $t=60h$  :

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

$$k = \frac{0 - 1,15}{98 - 0} = -1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$v_{t=60h} = - \frac{d[C_6H_8O_6]_{(t)}}{dt} = -k$$

$$v_{t=60h} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

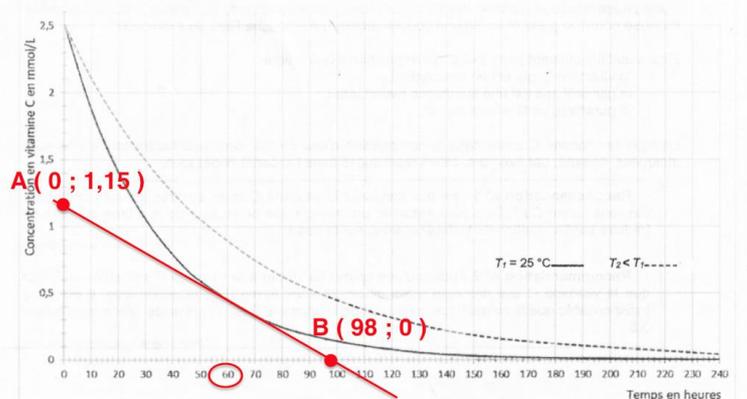


Figure 2 – Modélisation de l'évolution de la concentration en vitamine C au cours du temps dans le jus d'orange pour deux températures différentes

13.

$t_{1/2}$  est la durée nécessaire pour que l'avancement atteigne la moitié de sa valeur finale :  $x(t_{1/2}) = x_f/2$

$$C_{t_{1/2}} = \frac{C_0}{2}$$

Graphiquement :  $t_{1/2} = 24$  h

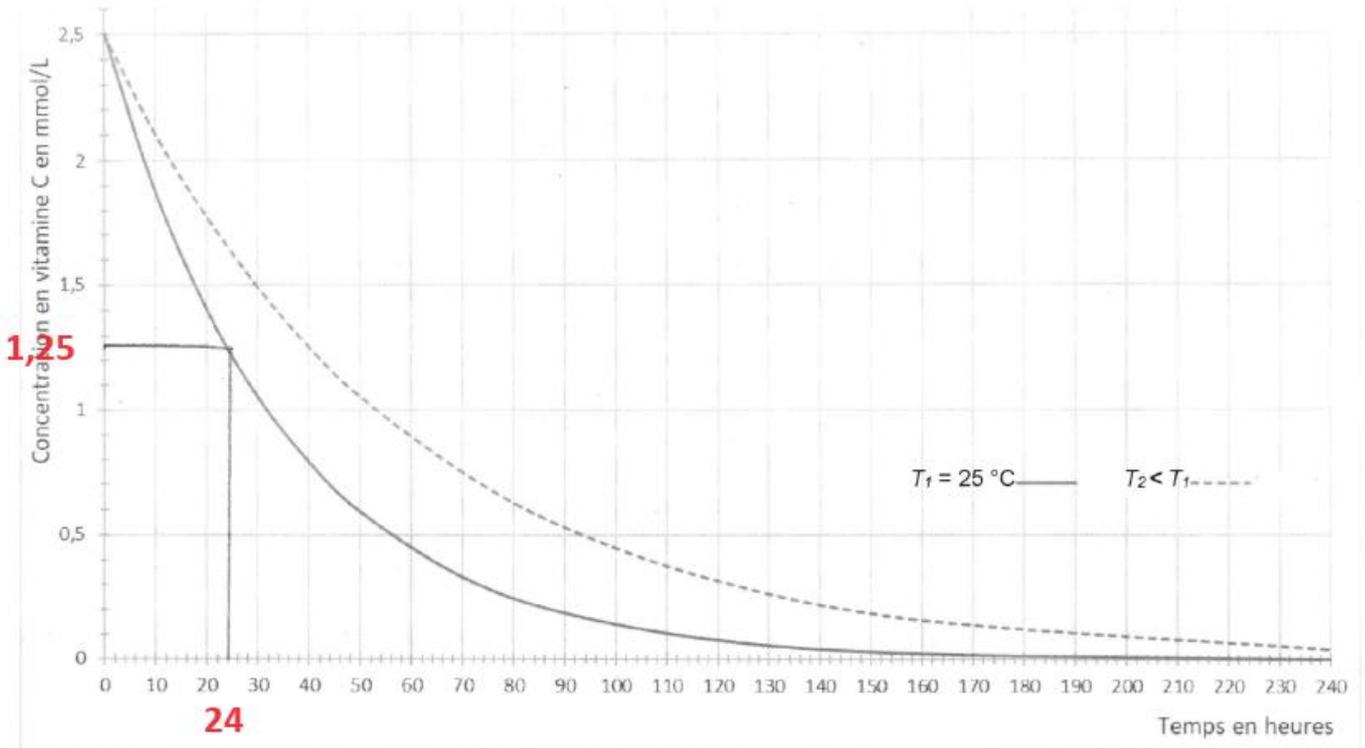


Figure 2 – Modélisation de l'évolution de la concentration en vitamine C au cours du temps dans le jus d'orange pour deux températures différentes

La valeur est cohérente avec celle annoncée dans le texte introductif de la partie B : « à température ambiante, la moitié de la teneur en vitamine C d'un jus de fruit peut être perdue en 24 heures ».

14.

Graphiquement pour  $T_2 < T_1$ , la concentration diminue moins rapidement.

Le facteur cinétique responsable de cette différence est la température : plus la température est élevée, plus la réaction est rapide.

Le jus d'orange sur la table se réchauffe, or plus la température est élevée, plus la réaction de disparition de la vitamine C est rapide. C'est pourquoi il est préférable de ne pas laisser le jus d'orange sur la table du petit déjeuner.

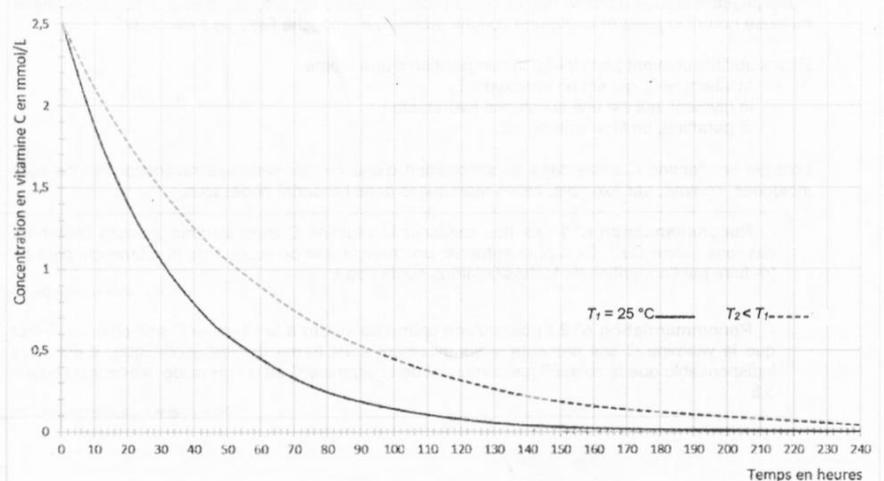
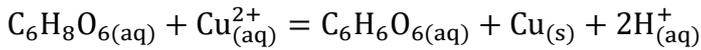


Figure 2 – Modélisation de l'évolution de la concentration en vitamine C au cours du temps dans le jus d'orange pour deux températures différentes

## Partie C - Vitamine C dans les crèmes

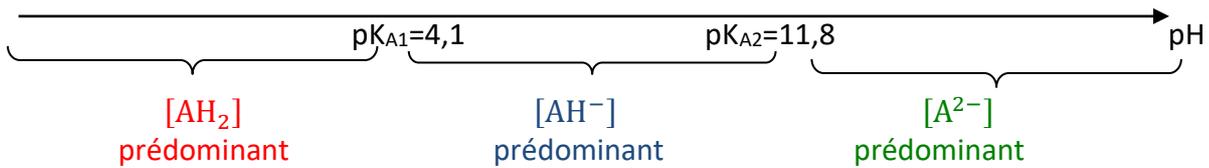
15.



L'équation de l'oxydation de la vitamine C par l'ion  $\text{Cu}^{2+}$  produit cuivre solide est de couleur rouge orangé. D'où l'apparition des taches colorées comme indiqué dans la recommandation n°1.

16.

Diagramme de prédominance :



17.

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{a}1} + \log\left(\frac{[\text{AH}^-]}{[\text{AH}_2]}\right)$$

$$\text{pK}_{\text{a}1} + \log\left(\frac{[\text{AH}^-]}{[\text{AH}_2]}\right) = \text{pH}$$

$$\log\left(\frac{[\text{AH}^-]}{[\text{AH}_2]}\right) = \text{pH} - \text{pK}_{\text{a}1}$$

$$10^{\log\left(\frac{[\text{AH}^-]}{[\text{AH}_2]}\right)} = 10^{\text{pH} - \text{pK}_{\text{a}1}}$$

$$\frac{[\text{AH}^-]}{[\text{AH}_2]} = 10^{\text{pH} - \text{pK}_{\text{a}1}}$$

$$\frac{[\text{AH}^-]}{[\text{AH}_2]} = 10^{3,5 - 4,1}$$

$$\frac{[\text{AH}^-]}{[\text{AH}_2]} = 0,25$$

Ainsi,

$$\frac{[\text{AH}_2]}{[\text{AH}^-]} = \frac{1}{0,25}$$

$$\frac{[\text{AH}_2]}{[\text{AH}^-]} = 4$$

$$[\text{AH}_2] > [\text{AH}^-]$$

La forme prédominante pour  $\text{pH} = 3,5$  est  $\text{AH}_2$ . Si la valeur du pH augmente, le rapport augmente et la forme prédominante ne sera plus  $\text{AH}_2$ .

C'est pourquoi, la recommandation n°2 porte sur un  $\text{pH} = 3,5$  à ne pas dépasser pour que la vitamine C soit présente majoritairement sous forme d'acide ascorbique.