

Correction Devoir surveillé N°5

EXERCICE 1 : La vitamine C

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

1. Déterminer le volume V_0 de solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_0 à prélever afin d'obtenir un volume $V_B = 200,0$ mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 1,00 \times 10^{-2}$ mol/L.

On procède à une dilution.

Solution mère :

$$V_0 = ?$$

$$C_0 = 0,200 \text{ mol.L}^{-1}$$

Solution fille :

$$V_B = 200,0 \text{ mL}$$

$$C_B = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Au cours d'une dilution, il y a conservation de la quantité de soluté ainsi : $n_0 = n_B$

$$C_0 \cdot V_0 = C_B \cdot V_B$$

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

$$V_0 = \frac{1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \times 200 \text{ mL}}{0,200 \text{ mol.L}^{-1}} = 10,0 \text{ mL}$$

2. Préciser la verrerie nécessaire pour mesurer V_0 et V_B .

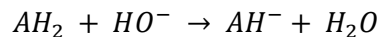
Pour mesurer le volume à prélever V_0 on utilise une pipette jaugée de 10,0 mL.

Pour mesurer le volume de la solution fille V_B , on utilise une fiole jaugée de 200,0 mL.

Titration de la solution S_A .

3. Écrire l'équation de la réaction support du titrage avec les notations simplifiées et justifier qu'il s'agit d'une transformation acide-base au sens de Bronsted.

L'acide du couple AH_2/AH^- cède un proton H^+ à la base du couple H_2O/HO^- .

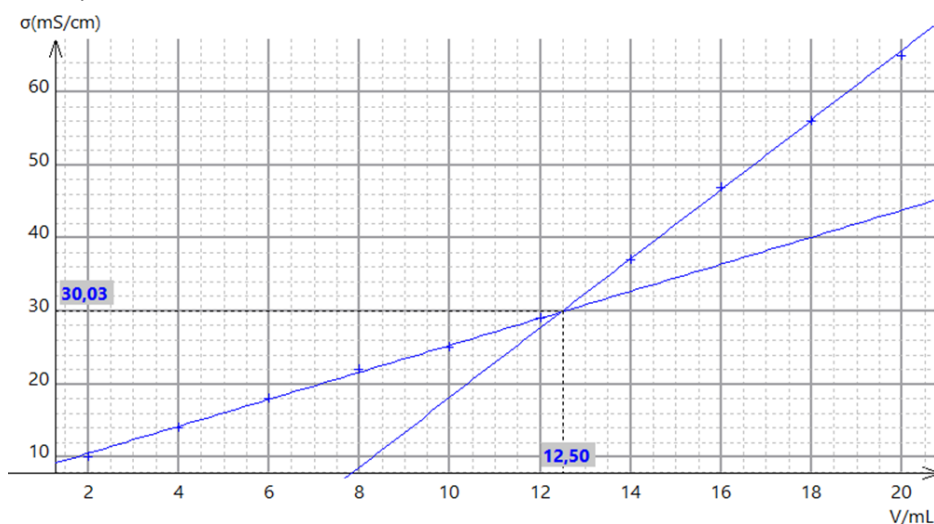


4. Justifier le changement de pente observé sur le graphique, en s'appuyant sur les conductivités molaires ioniques.

Avant l'équivalence des ions Na^+ sont apportés dans le milieu et des ions AH^- sont formés grâce à la consommation des ions HO^- . La conductivité augmente.

Au-delà de l'équivalence, les ions Na^+ continuent d'être ajoutés, et comme tout AH_2 a été consommé alors les ions HO^- ne sont plus consommés et il ne se forme plus d'ions AH^- . Les ions HO^- apparaissent dans le milieu. Comme $\lambda(HO^-) > \lambda(AH^-)$ alors la conductivité augmente plus fortement.

5. Déterminer le volume à l'équivalence.



6. En déduire la valeur de la masse m de vitamine C dans le comprimé resté d'air libre et vérifier que cette valeur est comprise entre 190 mg et 230 mg.

À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

$$n_{\text{HO- versée}} = n_{\text{AH}_2 \text{ initiale}} \quad (\text{dans } V_A = 20,0 \text{ mL de la solution } S_A)$$

$$C_B \cdot V_{BE} = \frac{m_{\text{AH}_2}}{M_{\text{AH}_2}} \quad \text{soit} \quad m_{\text{AH}_2} = C_B \cdot V_{BE} \cdot M_{\text{AH}_2}$$

Cette masse ne représente qu'un dixième de la masse du comprimé puisque l'on a titré seulement $V_A = 20,0$ mL des $V = 200,0$ mL de la solution S_A .

$$m_{\text{comprimé}} = 10 m_{\text{AH}_2}$$

$$m_{\text{comprimé}} = 10 \times 1,00 \times 10^{-2} \times 12,5 \times 10^{-3} \times 176,1 = 0,220 \text{ g} = 220 \text{ mg}, \text{ valeur cohérente avec l'encadrement proposé.}$$

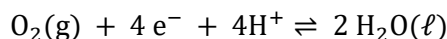
7. Justifier, à partir de l'information fournie par l'emballage au sujet de chaque comprimé, qu'une réaction de la vitamine C a bien eu lieu.

L'emballage indique une masse de 250 mg, or le titrage a démontré que le cachet ne contenait plus que 220 mg. Une partie de l'acide ascorbique a été consommée par une réaction qui a eu lieu à l'air libre.

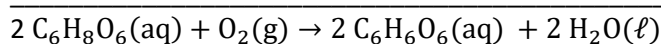
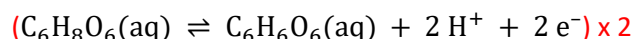
Partie B - Étude cinétique de la dégradation de la vitamine C dans un jus d'orange.

8. Écrire les demi-équations correspondant aux couples mis en jeu lors de la dégradation de la vitamine C par le dioxygène de l'air :

Réduction du dioxygène



Oxydation de l'acide ascorbique



9. Définir la vitesse volumique de disparition de la vitamine C.

La vitesse de disparition correspond à la dérivée temporelle de la concentration en quantité de matière de la vitamine C avec un signe moins car c'est une disparition.

$$v_{\text{disp}} = - \frac{d[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]}{dt}(t)$$

10. A partir du graphique de la figure, décrire qualitativement l'évolution de la vitesse de disparition de la vitamine C en fonction du temps, à une température donnée, et faire le lien avec un facteur cinétique à préciser.

$\frac{d[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]}{dt}(t)$ est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de $[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]$ à la date t . La

fonction $[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6](t)$ est décroissante donc $\frac{d[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]}{dt}(t)$ a une valeur négative.

Initialement la tangente est très inclinée donc $\frac{d[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]}{dt}(t)$ a une valeur fortement négative, la vitesse de consommation est grande.

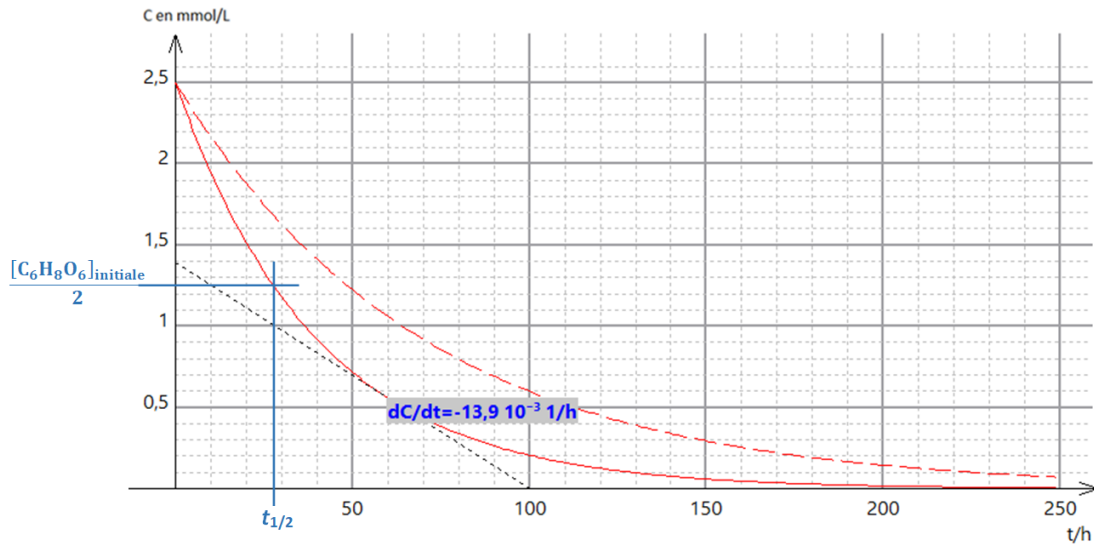
Après une durée élevée alors la tangente est presque horizontale alors $\frac{d[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]}{dt}(t)$ est presque nulle, la vitesse est nulle, la réaction est terminée.

La vitesse de disparition diminue au cours du temps.

Cela est dû au facteur cinétique concentration en réactif $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$.

La concentration diminue donc la vitesse diminue.

11. Déterminer graphiquement la vitesse volumique de disparition de la vitamine C à la température $T_1 = 25^\circ\text{C}$ d la date $t_1 = 60$ h.



$$v_{disp} = -\frac{d[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]}{dt}(t) = -\frac{0 - 1,4}{100 - 0} = 1,4 \times 10^{-2} \text{ mmol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

12. Déterminer graphiquement le temps $t_{1/2}$ de demi-réaction à la température $T_1 = 25^\circ\text{C}$ et vérifier que cette valeur est cohérente avec celle annoncée dans le texte introductif de la partie B.

À la date $t = t_{1/2}$, l'avancement est égal à la moitié de sa valeur finale.

La vitamine C est réactif limitant, le dioxygène est en excès.

Pour $t_{1/2}$ on a $[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]_{t_{1/2}} = [\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]_{\text{initiale}} / 2$, on lit graphiquement $t_{1/2} = 28$ h.

Le temps de $\frac{1}{2}$ réaction est le temps au bout duquel la moitié du réactif limitant (vitamine C) a été consommé donc ici au bout de 28 h. Cette valeur est cohérente, car il est dit que « à température ambiante, la moitié de la teneur en vitamine C d'un jus de fruit peut être perdue en 24 heures ».

13. A partir de la figure, en comparant les deux courbes, donner un deuxième facteur cinétique, et indiquer pourquoi il est préférable de ne pas laisser le jus d'orange sur la table du petit déjeuner.

Les courbes montrent que la baisse de température conduit à augmenter la durée nécessaire pour que la vitamine C soit totalement consommée.

Le jus d'orange laissé sur une table se trouve à une température plus élevée que conservé au réfrigérateur ; ainsi la vitamine C sera consommée plus vite sur la table.

EXERCICE 2 : La saponification

