

EXERCICE C - LE POMELO (5 points)

Mots-clés : titrage par suivi pH-métrique ; dosage par étalonnage

1.1.

Pour déterminer graphiquement la valeur du pH du jus de pomelo frais et filtré on lit la valeur du pH lorsque la réaction de dosage n'a pas débuté soit lorsque $V=0$ mL.

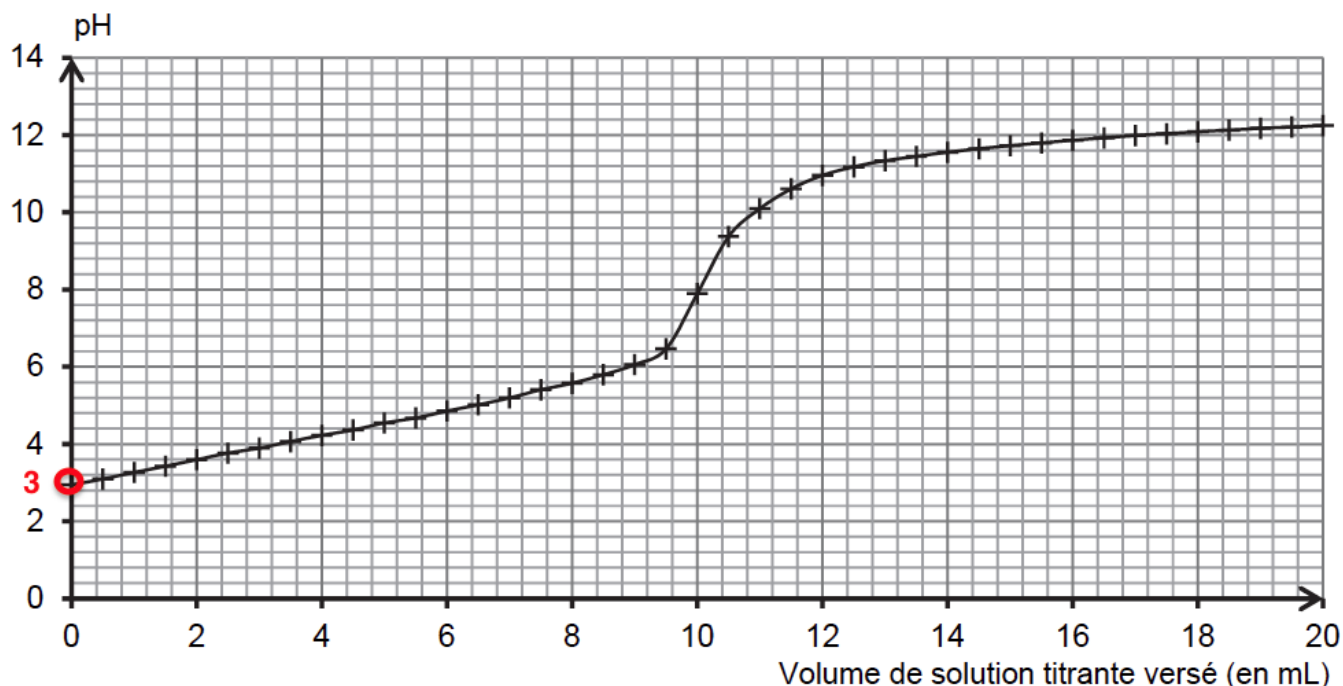
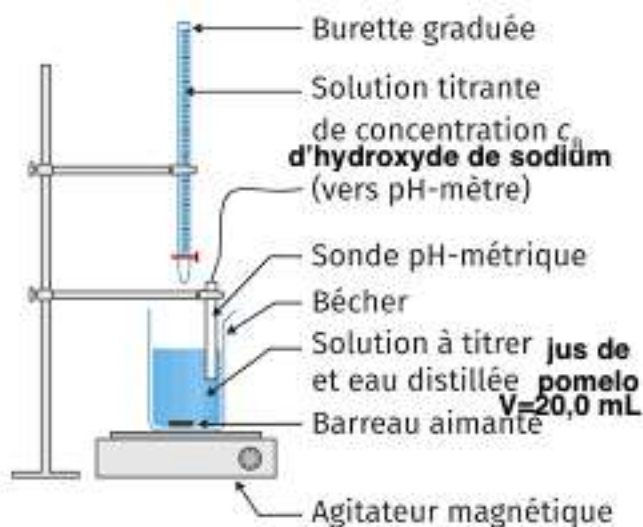


Figure 1. Courbe du titrage du jus de pomelo par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium

$\text{pH}=3$, le jus de pomelo frais est acide.

1.2.



1.3.1.

Pour choisir le bon indicateur coloré on doit trouver le pH à l'équivalence.
On utilise la méthode des tangentes parallèles.

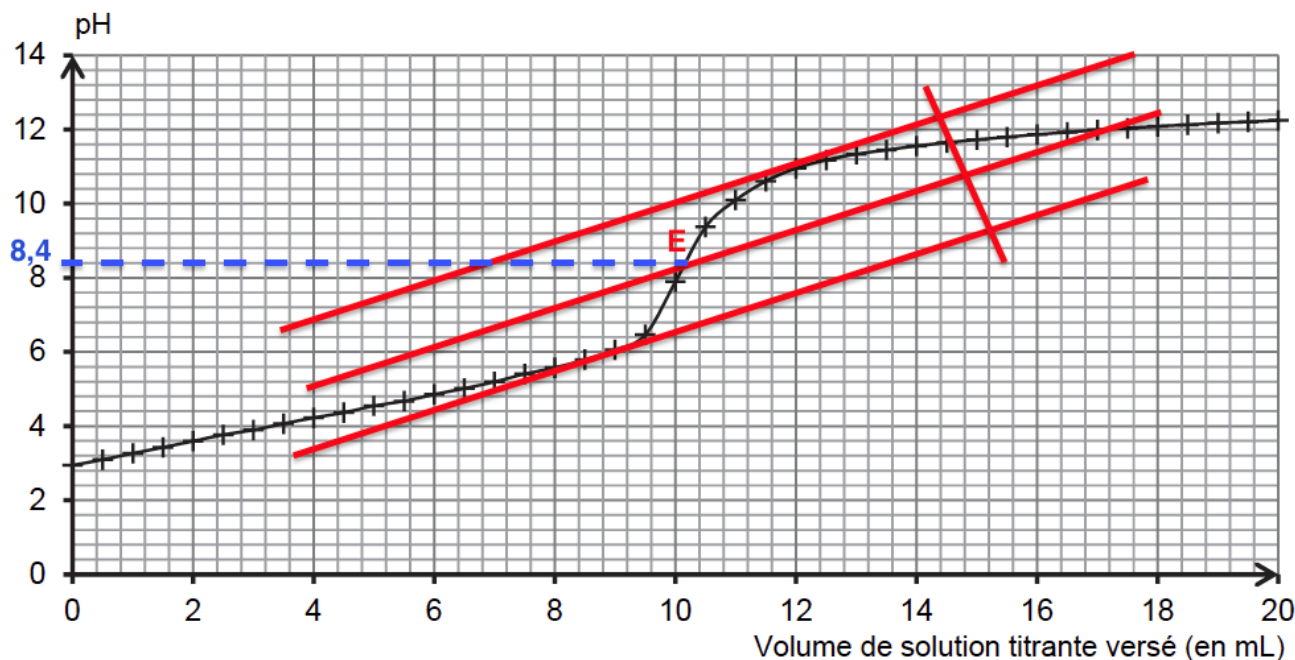


Figure 1. Courbe du titrage du jus de pomelo par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $pH_{eq}=8,4$.

On choisit l'indicateur coloré qui a pH_{eq} dans sa zone de virage :

Nom	Couleur de la forme acide	Zone de virage	Couleur de la forme basique
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 – 7,6	Bleu
Hélianthine	Rouge	3,1 – 4,4	Jaune
Rouge de crésol	Jaune	7,2 – 8,8	Rouge

On choisit le rouge de crésol.

1.3.2.

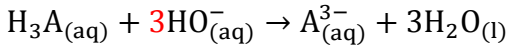
En début de titrage, le pH est faible ($pH < 7,2$), le rouge de crésol a la couleur de la forme acide : jaune.
En fin de titrage, le pH est élevé ($pH > 8,8$), le rouge de crésol a la couleur de la forme basique : rouge.

Ainsi la couleur passera du jaune au rouge lors du titrage.

1.4.

D'après le texte : « On définit l'acidité titrable comme la masse, exprimée en grammes, d'acide citrique par litre de jus extrait de l'agrume »

On cherche donc la concentration massique



A l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométrique :

$$\frac{n_{\text{H}_3\text{A}}^i}{1} = \frac{n_{\text{HO}^-}^{\text{eq}}}{3}$$

$$C_A \times V_A = \frac{C_B \times V_{\text{eq}}}{3}$$

$$C_A = \frac{C_B \times V_{\text{eq}}}{3 \times V_A}$$

On trouve graphiquement V_{eq} :

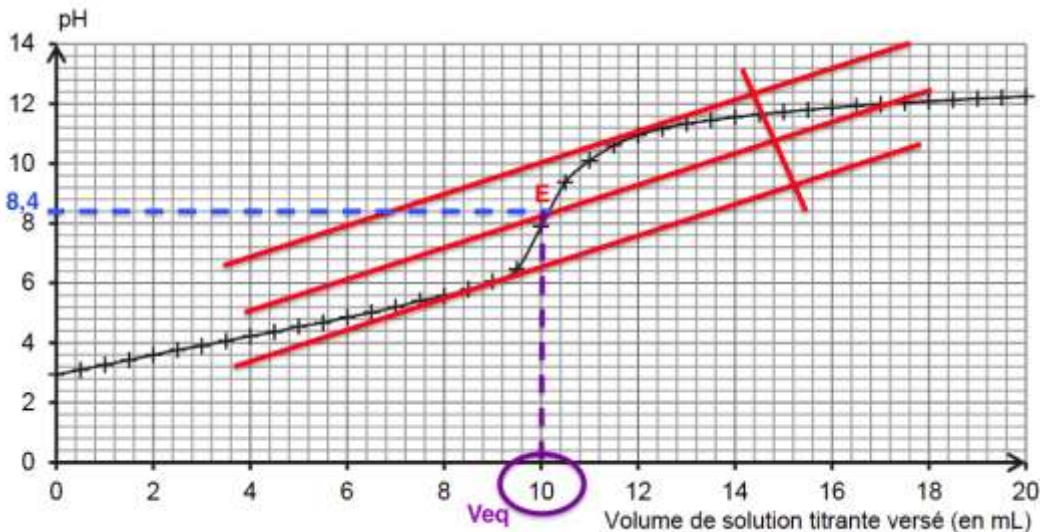


Figure 1. Courbe du titrage du jus de pomelo par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium

$$V_{\text{eq}} = 10,0 \text{ mL}$$

$$C_A = \frac{0,50 \times 10,0}{3 \times 20,0}$$

$$C_A = 8,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

Or

$$C_{\text{mA}} = C_A \times M_A$$

D'après le texte : « on considère que le seul acide présent dans le jus de pomelo est l'acide citrique »

$$C_{\text{mA}} = 8,3 \cdot 10^{-3} \times 192,0$$

$$C_{\text{mA}} = 16 \text{ g. L}^{-1}$$

D'après le texte : « L'acidité titrable d'un jus de pomelo est de l'ordre de la dizaine de grammes d'acide citrique pour un litre de jus. »

Les résultats sont donc conforme aux attentes.

2.1.

L'absorbance du mélange final F vaut $A = 0,11$.

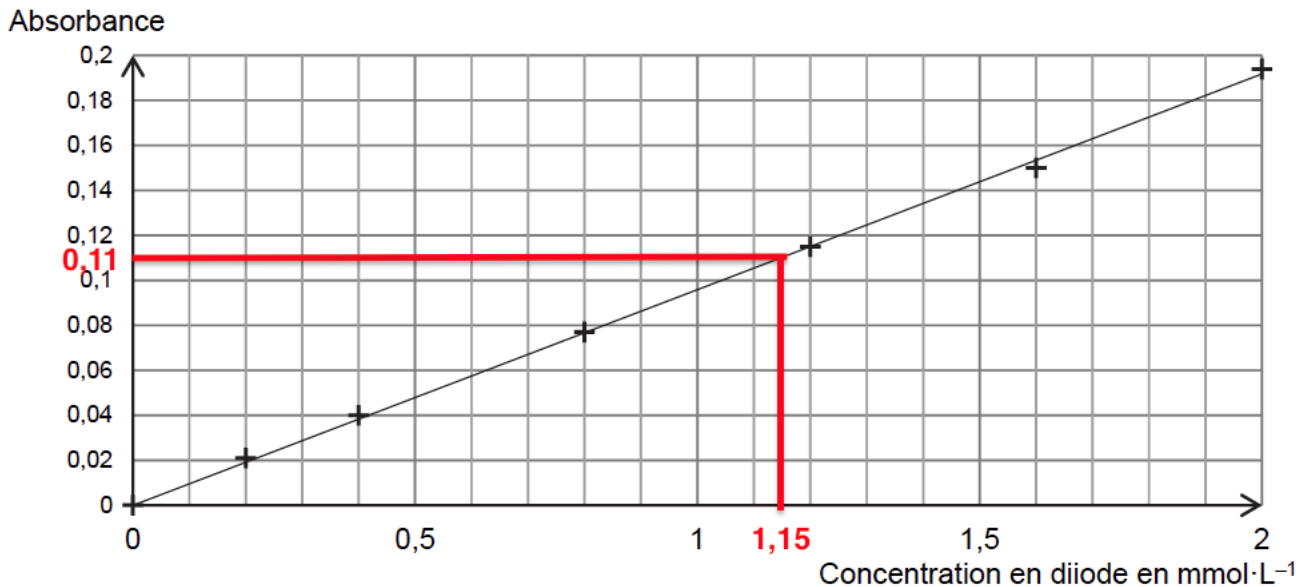


Figure 2. Courbe d'absorbance des solutions aqueuses de diiode en fonction de leur concentration

Graphiquement pour $A=0,11$: $C = 1,15 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

La concentration en quantité de matière en diiode restant dans le mélange final F est

$$C_{\text{diodé}}^{\text{restant}} = 1,15 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Attention, cette concentration est celle de diode restant dans le volume du mélange soit 10 mL.

Quantité de diiode qui a réagi :

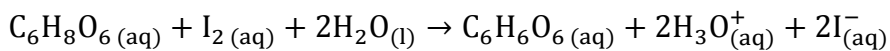
$$n_{\text{diodé}}^{\text{réagit}} = n_{\text{diodé}}^{\text{initial}} - n_{\text{diodé}}^{\text{restant}}$$

$$n_{\text{diodé}}^{\text{réagit}} = C_{\text{diodé}}^{\text{initial}} \times V - C_{\text{diodé}}^{\text{restant}} \times V$$

$$n_{\text{diodé}}^{\text{réagit}} = 8,0 \cdot 10^{-3} \times 5,0 \cdot 10^{-3} - 1,15 \cdot 10^{-3} \times 10,0 \cdot 10^{-3}$$

$$n_{\text{diodé}}^{\text{réagit}} = 2,85 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

2.2.



A l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométrique :

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

$$C_A \times V_A = n_{\text{I}_2}^{\text{réagit}}$$

$$C_A = \frac{n_{\text{I}_2}^{\text{réagit}}}{V_A}$$

$$C_A = \frac{2,85 \cdot 10^{-5}}{5,0 \cdot 10^{-3}}$$

$$C_A = 5,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

La valeur de la concentration en acide ascorbique du jus frais de pomelo est environ égale à $6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

2.3.

D'après le texte : « il est conseillé à un adulte d'ingérer environ 100 mg par jour d'acide ascorbique ou vitamine C »

Trouvons le volume correspondant à cette masse.

$$n_A = \frac{m_A}{M_A} = C_A \times V$$

$$C_A \times V = \frac{m_A}{M_A}$$

$$V = \frac{m_A}{M_A \times C_A}$$

$$V = \frac{100 \cdot 10^{-3}}{176,0 \times 5,7 \cdot 10^{-3}}$$

$$V = 0,10 \text{ L} = 100 \text{ mL}$$

Boire 100 mL de jus de pomelo pour couvrir totalement les besoins journaliers en acide ascorbique d'un adulte est réalisable.