TP n°2

Dosage de la vitamine C contenue dans un comprimé – Correction

MPSI 2 – 2024/2025

Objectif. Déterminer la masse de vitamine C contenue dans un comprimé.

Protocole expérimental.

▷ **Préparation de la solution titrée.**

— Broyer le comprimé à l'aide d'un pilon et d'un mortier, verser la poudre dans une fiole jaugée de 100 mL ;

— rincer à l'eau distillée l'ensemble des éléments (mortier, pilon) ;

— remplir la fiole à moitié d'eau distillée et agiter ;

— compléter jusqu'au trait de jauge, agiter par retournement.

Remarque. On ajoute l'eau pour faire passer en solution l'ensemble de la vitamine C, et on broie pour accélérer cette dissolution. On utilise une fiole jaugée car, comme on ne va prélever qu'une fraction de la solution, il faut connaître précisément cette fraction.

— Verser une partie de la solution préparée dans un bécher de prélèvement, prélever à la pipette jaugée 20 mL et les déposer dans un bécher. De même, ajouter 20 mL de diiode (avec une autre pipette propre).

Remarque. On utilise une pipette jaugée pour le prélèvement des deux solutions car il faut connaître précisément les deux volumes ajoutés pour l'analyse de l'expérience.

▷ **Protocole du titrage.**

— Préparer la burette : rincer avec la solution de thiosulfate de sodium ; jeter la solution de rinçage. Remplir la burette de thiosulfate au-delà de la graduation zéro, redescendre à zéro pour éliminer les bulles d'air.

— Placer le bécher contenant les 20 mL de solution S et les 20 mL de diiode sur un agitateur, placer un barreau aimanté.

— Réaliser le dosage. Au moment où la solution devient pâle, ajouter quelques gouttes de thiodène à la solution titrée. Noter le volume versé au moment où la solution se décolore complètement.

Mesure brute Le volume versé à la burette au moment où la solution se décolore est :

$$V_{\text{eq}} = 7{,}4 \text{ mL}$$

Interprétation On utilise la formule fournie :

$$m_{\text{AcAs}} = M\frac{100}{20}\left(c_0 V_0 - c\frac{V_{\text{eq}}}{2}\right)$$

Avec :

— $M = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

— $c_0 = 0{,}05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

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

— $c = 0{,}1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

— V_{eq} est le volume au moment où la solution se décolore : $V_{\text{eq}} = 7{,}4 \times 10^{-3}$ L.

Soit :

$$m_{\text{AcAs}} = 0{,}554 \text{ g} = 554 \text{ mg}$$

Incertitudes Des différentes mesures, on déduit l'incertitude-type sur une mesure. Il s'agit de l'écart-type de la série des 7 mesures faites par les différentes binômes :

$$u\left(m_{\text{AcAs}}\right) = 7 \text{ mg}$$

Conclusion

La masse de vitamine C contenue dans le comprimé est 554 ± 7 mg.

Analyse théorique

1. La concentration en vitamine C dans la solution S est :

$$c = \frac{n}{V_1}$$

La quantité de matière prélevée est $n' = cV_2$ donc :

$$\boxed{n' = \frac{V_2}{V_1} n}$$

2. (a) La quantité de matière de diiode est $\boxed{c_0 V_0}$

(b) On dresse le tableau d'avancement :

Équation de la réaction	$C_6H_8O_{6\,(aq)}$ +	$I_{2\,(aq)}$	$\longrightarrow C_6H_6O_{6\,(aq)}$ +	$2\,I^-_{(aq)}$ +	$2\,H^+_{(aq)}$
État initial	n'	c_0V_0	0	0	0
En cours de transfo.	$n' - \xi$	$c_0V_0 - \xi$	ξ	2ξ	2ξ
État final	0	$c_0V_0 - \xi_{max}$	ξ_{max}	$2\xi_{max}$	$2\xi_{max}$

Le diiode étant en excès, on a $\xi_{max} = n'$ ainsi :

$$\boxed{n_{excès} = c_0V_0 - n'}$$

3. (a) La réaction support du titrage est :

$$\boxed{I_{2\,(aq)} + 2\,S_2O^{2-}_{3\,(aq)} \longrightarrow S_4O^{2-}_{6\,(aq)} + 2\,I^-_{(aq)}}$$

(b) À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans des proportions stoechiométriques.

(c) La quantité de matière d'ions thiosulfate introduite à l'équivalence est $\boxed{cV_{eq}}$

(d) On dresse le tableau d'avancement de la réaction de titrage :

Équation de la réaction	$I_{2\,(aq)}$ +	$2\,S_2O^{2-}_{3\,(aq)}$	$\longrightarrow$	$S_4O^{2-}_{6\,(aq)}$ +	$2\,I^-_{(aq)}$
État initial	$n_{excès}$	cV_{eq}		0	$2n'$
En cours de transformation	$n_{excès} - \xi$	$cV_{eq} - 2\xi$		ξ	$2n' + 2\xi$
État final	$n_{excès} - \xi_{max} = 0$	$cV_{eq} - 2\xi_{max} = 0$		ξ	$2n' + 2\xi$

Par définition de l'équivalence :

$$n_{excès} - \xi_{max} = 0 \qquad \text{et} \qquad cV_{eq} - 2\xi_{max} = 0$$

Ainsi :

$$\boxed{n_{excès} = \frac{cV_{eq}}{2}}$$

(e) À l'équivalence, la solution se décolore car cela correspond au moment où la quantité de thiosulfate est suffisante pour avoir consommé tout le diiode, qui donnait sa couleur à la solution.

4. On a :

$$n_{excès} = c_0V_0 - n'$$

Donc :

$$\frac{cV_{eq}}{2} = c_0V_0 - n' \qquad \text{soit} \qquad \boxed{n' = c_0V_0 - \frac{cV_{eq}}{2}}$$

5. $n' = \frac{V_2}{V_1} n$ donc :

$$n = \frac{V_1}{V_2}\left(c_0V_0 - \frac{cV_{eq}}{2}\right)$$

Finalement $n = mM$ donc :

$$\boxed{m_{AcAs} = M\frac{V_1}{V_2}\left(c_0V_0 - c\frac{V_{eq}}{2}\right)}$$