De la vitamine C dans la rose

Bac S 2010 La Réunion (ancien programme) · Exercice 2 **3 points** **Durée conseillée 39 min**

1 Calculer la masse molaire moléculaire M_{AH} de l'acide ascorbique.

Données utiles $M_H = 1{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_C = 12{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_O = 16{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

On compte les atomes sur la formule développée : 6 atomes de carbone, 8 d'hydrogène et 6 d'oxygène. La formule brute est $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$.

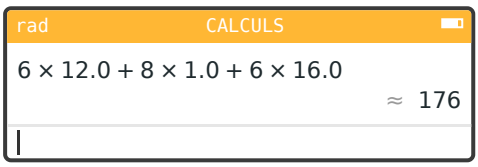
$M_{AH} = 6\,M_C + 8\,M_H + 6\,M_O = 6\times 12{,}0 + 8\times 1{,}0 + 6\times 16{,}0$

$$M_{AH} = 176{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

PIÈGE
Oublier des atomes d'hydrogène : le groupe HOH_2C en porte trois, CHOH deux, les deux groupes OH du cycle un chacun, et il reste le H isolé lié au cycle.

COMPRENDRE
Les masses molaires atomiques sont données au dixième : la somme s'écrit aussi au dixième, soit $176{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

À LA CALCULATRICE



2 Écrire l'équation de la réaction support du titrage.

L'acide AH du couple AH/A^- réagit avec l'ion hydroxyde HO^-, base du couple $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$, apporté par la solution d'hydroxyde de sodium.

$$\text{AH}\,(\text{aq}) + \text{HO}^-\,(\text{aq}) \longrightarrow \text{A}^-\,(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}\,(\text{l})$$

COMPRENDRE
L'acide cède un ion H^+ à la base. L'ion sodium Na^+ est spectateur : il ne figure pas dans l'équation. Une réaction de titrage est totale et rapide, d'où la flèche simple.

3.1 Définir par une phrase l'équivalence acido-basique.

L'équivalence est l'état du système pour lequel le réactif titré et le réactif titrant ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de la réaction de titrage : ils sont alors tous deux entièrement consommés.

COMPRENDRE
Avant l'équivalence, le réactif limitant est l'ion HO^- versé ; après, c'est l'acide AH. L'équivalence est le moment où le réactif limitant change.

3.2 Donner la relation entre les quantités de matière des réactifs introduits à l'équivalence.

Dans l'équation, les nombres stœchiométriques de AH et de HO^- valent tous deux 1.

$$n_{AH}(\text{initial}) = n_{\text{HO}^-}(\text{versé à l'équivalence})$$

PIÈGE
Écrire seulement « $n_{AH} = n_{\text{HO}^-}$ » sans préciser : il s'agit de la quantité d'acide présente au départ dans la fiole et de la quantité d'ions hydroxyde versée jusqu'à l'équivalence.

4.1 En précisant la méthode employée, déterminer les coordonnées du point d'équivalence de ce titrage.

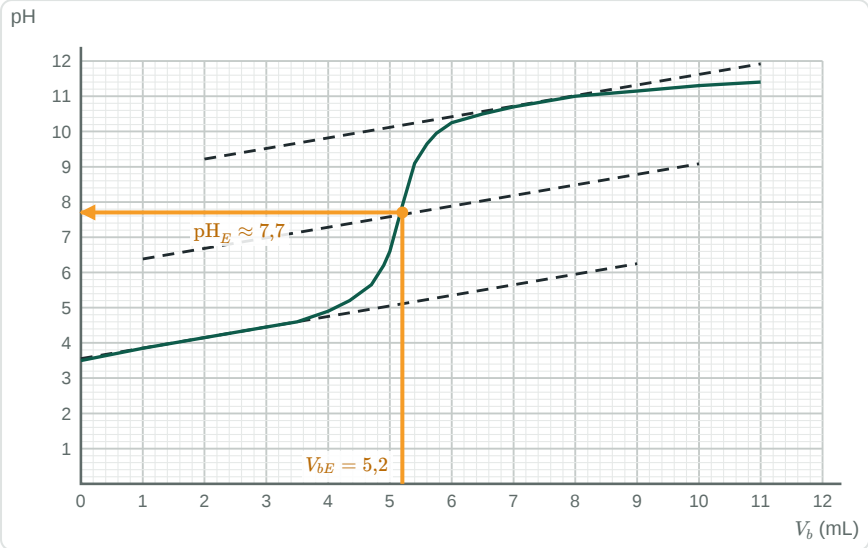
On applique la méthode des tangentes parallèles sur la courbe de l'annexe :

- on trace deux tangentes à la courbe, parallèles entre elles, de part et d'autre du saut de pH ;
- on trace la droite parallèle à ces deux tangentes et située à égale distance de chacune ;
- cette droite coupe la courbe au point d'équivalence E.

$$E\ (V_{bE} = 5{,}2\ \text{mL}\ ;\ \text{pH}_E \approx 7{,}7)$$

COMPRENDRE
Le saut est presque vertical : le volume V_{bE} se lit bien (5,1 à 5,3 mL), le pH beaucoup moins (toute valeur entre 7,5 et 8 convient). Seul V_{bE} sert ensuite. $\text{pH}_E > 7$ car la solution contient alors la base A^-.

MÉTHODE
La parallèle médiane se place en mesurant, perpendiculairement aux tangentes, la distance qui les sépare, puis en prenant le milieu. On lit ensuite l'abscisse de E, puis son ordonnée.



4.1 · Annexe complétée : méthode des tangentes parallèles

4.2 En déduire la quantité de matière d'acide ascorbique n_{AH} contenue dans une gélule de cynorhodon.

Données utiles $C_b = 0{,}10\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $V_{bE} = 5{,}2\ \text{mL}$ (4.1)

Tout le contenu de la fiole, donc toute la gélule, est titré. D'après la relation à l'équivalence (3.2) :

$n_{AH} = n_{HO^-}(\text{versé}) = C_b \times V_{bE}$

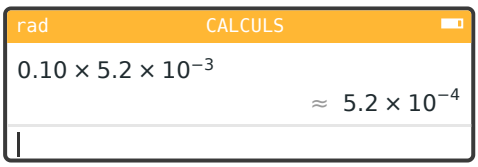
$n_{AH} = 0{,}10 \times 5{,}2 \times 10^{-3}$

$\boxed{n_{AH} = 5{,}2 \times 10^{-4}\ \text{mol}}$

PIÈGE
Laisser V_{bE} en millilitres, ou faire intervenir les 100,0 mL de la fiole : ce volume ne sert pas, puisque la quantité d'acide ne dépend pas de l'eau ajoutée.

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme C_b et V_{bE}, qui sont les données les moins précises.

À LA CALCULATRICE



4.3 En déduire la masse m_{AH} d'acide ascorbique présente dans une gélule.

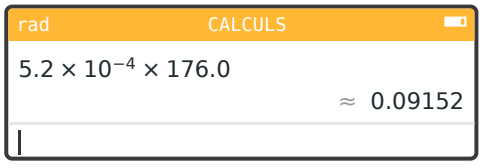
Données utiles $n_{AH} = 5{,}2 \times 10^{-4}\ \text{mol}$ (4.2) ; $M_{AH} = 176{,}0\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (1)

$m_{AH} = n_{AH} \times M_{AH}$

$m_{AH} = 5{,}2 \times 10^{-4} \times 176{,}0 = 9{,}2 \times 10^{-2}\ \text{g}$

$\boxed{m_{AH} = 9{,}2 \times 10^{-2}\ \text{g} = 92\ \text{mg}}$

À LA CALCULATRICE



4.4 Un comprimé de Laroscorbine 500 contient 500 mg d'acide ascorbique. Lequel, de la gélule de cynorhodon ou du comprimé, est le plus riche en vitamine C ?

Données utiles $m_{AH} = 92\ \text{mg}$ (4.3)

La gélule contient 92 mg d'acide ascorbique, le comprimé 500 mg :
$92\ \text{mg} < 500\ \text{mg}$.
$\frac{500}{92} \approx 5{,}4$

Le comprimé de Laroscorbine 500 est le plus riche en vitamine C : il en contient environ 5 fois plus qu'une gélule de cynorhodon.

MÉTHODE

Pour comparer deux masses, on les exprime dans la même unité, puis on conclut par une phrase chiffrée (inégalité ou rapport).

À LA CALCULATRICE

