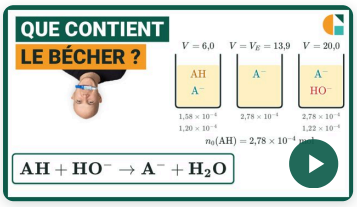
Exercices corrigés

Décrire la composition du système au cours d'un titrage

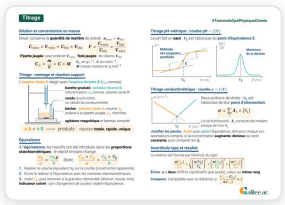
Titrages • Compétence 9 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T3-9



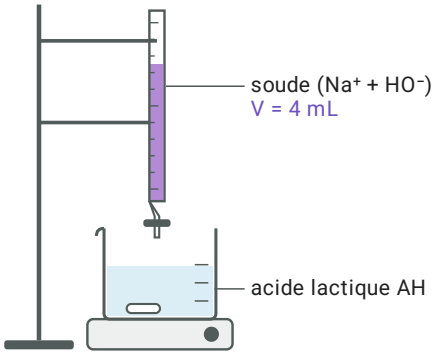
La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/titrage

Exercice 1 — L'acidité du lait : avant l'équivalence

On titre $V_A = 20{,}0\ \text{mL}$ d'une solution d'acide lactique, noté AH, de concentration $C_A = 2{,}00 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 2{,}50 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La réaction $AH + HO^- \longrightarrow A^- + H_2O$ est totale. On a versé $V = 4{,}0\ \text{mL}$. Données : $n = C \times V$; dans une transformation totale, le réactif limitant est entièrement consommé.

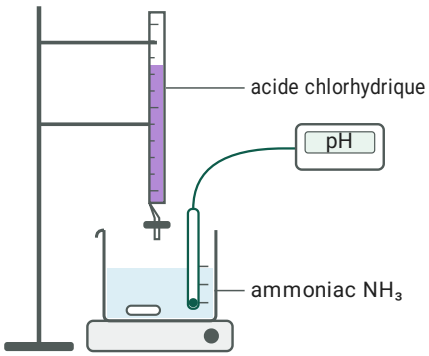


1) Calculer la quantité d'acide lactique placée dans le bécher au départ.
2) Calculer la quantité d'ions hydroxyde versée.
3) Identifier le réactif limitant.
4) Calculer la quantité d'acide lactique qui reste dans le bécher.

Exercice 2

L'ammoniaque : la composition à l'équivalence

On titre $V_A = 20{,}0\ \text{mL}$ d'une solution d'ammoniac NH_3 de concentration $C_A = 5{,}00 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ par de l'acide chlorhydrique $(H_3O^+ + Cl^-)$ de concentration $C_B = 1{,}00 \times 10^{-1}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Les indices A et B désignent la solution titrée et la solution titrante. La réaction $NH_3 + H_3O^+ \longrightarrow NH_4^+ + H_2O$ est totale. Donnée : $n = C \times V$.

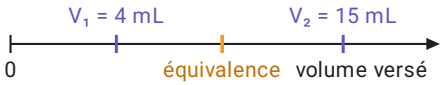


1) Calculer la quantité d'ammoniac placée dans le bécher, en millimoles.
2) Calculer le volume d'acide versé à l'équivalence.
3) Indiquer les espèces présentes dans le bécher à l'équivalence, en plus de l'eau.
4) Calculer la concentration des ions ammonium à l'équivalence, en $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Exercice 3

Type bac : la vitamine C, avant puis après l'équivalence

On titre $V_A = 20{,}0\ \text{mL}$ d'une solution de vitamine C (acide ascorbique, noté AH) de concentration $C_A = 2{,}50 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ par une solution d'hydroxyde de sodium $(Na^+ + HO^-)$ de concentration $C_B = 5{,}00 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La réaction $AH + HO^- \longrightarrow A^- + H_2O$ est totale. On s'intéresse au système pour $V_1 = 4{,}0\ \text{mL}$ versés, puis pour $V_2 = 15{,}0\ \text{mL}$. Donnée : $n = C \times V$.



1) Calculer le volume équivalent.
2) Pour le volume V_1, calculer la quantité d'acide ascorbique restante, en millimoles.
3) Pour le volume V_1, indiquer les espèces présentes dans le bécher, en plus de l'eau.
4) Pour le volume V_2, calculer la quantité d'ions hydroxyde présente dans le bécher.
5) Pour le volume V_2, calculer la quantité d'ions ascorbate A^-.

Décrire la composition du système au cours d'un titrage

Exercice 1 L'acidité du lait : avant l'équivalence

1) Le volume est converti en litres :

$$n_0(\mathrm{AH}) = C_\mathrm{A} \times V_\mathrm{A} = 2{,}00 \times 10^{-2} \times 20{,}0 \times 10^{-3} = 4{,}00 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol}$$

2) De même pour la solution versée :

$$n(\mathrm{HO^-})_\text{versé} = C_\mathrm{B} \times V = 2{,}50 \times 10^{-2} \times 4{,}0 \times 10^{-3} = 1{,}00 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol}$$

3) La réaction consomme un ion hydroxyde par molécule d'acide. La quantité versée, $1{,}00 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol}$, est inférieure à $4{,}00 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol}$: l'ion hydroxyde est le réactif limitant. On est avant l'équivalence.

$$\text{l'ion hydroxyde } \mathrm{HO^-}$$

4) Tous les ions hydroxyde versés ont réagi, chacun avec une molécule d'acide :

$$n(\mathrm{AH}) = n_0(\mathrm{AH}) - n(\mathrm{HO^-})_\text{versé} = 4{,}00 \times 10^{-4} - 1{,}00 \times 10^{-4} = 3{,}00 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol}$$

Le bécher contient aussi $1{,}00 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol}$ d'ions lactate $\mathrm{A^-}$ formés et autant d'ions sodium ; il ne contient pas d'ions hydroxyde.

Exercice 2 L'ammoniaque : la composition à l'équivalence

1) Avec le volume en litres, $n_0(\mathrm{NH_3}) = C_\mathrm{A} \times V_\mathrm{A} = 5{,}00 \times 10^{-2} \times 20{,}0 \times 10^{-3} = 1{,}00 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol}$, soit

$$n_0(\mathrm{NH_3}) = 1{,}00\ \mathrm{mmol}$$

2) À l'équivalence, on a versé autant d'ions oxonium qu'il y avait d'ammoniac : $C_\mathrm{B} \times V_\mathrm{E} = C_\mathrm{A} \times V_\mathrm{A}$.

$$V_\mathrm{E} = \frac{C_\mathrm{A} \times V_\mathrm{A}}{C_\mathrm{B}} = \frac{5{,}00 \times 10^{-2} \times 20{,}0}{1{,}00 \times 10^{-1}} = 10{,}0\ \mathrm{mL}$$

3) À l'équivalence, les deux réactifs sont entièrement consommés : il ne reste ni ammoniac ni ions oxonium. Le bécher contient le produit, l'ion ammonium, et l'ion chlorure, spectateur, apporté par la burette.

$$\mathrm{NH_4^+} \text{ et } \mathrm{Cl^-}$$

4) Tout l'ammoniac est devenu ion ammonium, dans un volume total $V_\mathrm{A} + V_\mathrm{E} = 30{,}0\ \mathrm{mL}$:

$$[\mathrm{NH_4^+}] = \frac{1{,}00\ \mathrm{mmol}}{30{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{L}}$$

$$[\mathrm{NH_4^+}] \approx 33{,}3\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$$

Exercice 3 Type bac : la vitamine C, avant puis après l'équivalence

1) À l'équivalence, la quantité d'ions hydroxyde versée est égale à la quantité d'acide de départ : $C_\mathrm{B} \times V_\mathrm{E} = C_\mathrm{A} \times V_\mathrm{A}$.

$$V_\mathrm{E} = \frac{2{,}50 \times 10^{-2} \times 20{,}0}{5{,}00 \times 10^{-2}} = 10{,}0\ \mathrm{mL}$$

Exercice 3 (suite) Type bac : la vitamine C, avant puis après l'équivalence

2) Une concentration en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ multipliée par un volume en millilitres donne des millimoles : $n_0(\text{AH}) = 2{,}50 \times 10^{-2} \times 20{,}0 = 0{,}500 \text{ mmol}$ et la quantité versée vaut $5{,}00 \times 10^{-2} \times 4{,}0 = 0{,}200 \text{ mmol}$. Comme $V_1 < V_\text{E}$, l'ion hydroxyde est limitant :

$$\boxed{n(\text{AH}) = 0{,}500 - 0{,}200 = 0{,}300 \text{ mmol}}$$

3) Avant l'équivalence, il reste de l'acide AH, il s'est formé des ions A^-, et les ions sodium, spectateurs, sont présents. Tous les ions hydroxyde versés ont été consommés : il n'y en a pas dans le bécher.

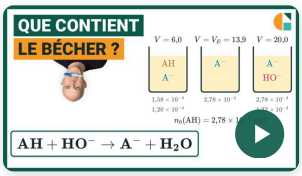
$$\boxed{\text{AH},\ \text{A}^-\ \text{et}\ \text{Na}^+}$$

4) La quantité versée vaut $5{,}00 \times 10^{-2} \times 15{,}0 = 0{,}750 \text{ mmol}$. Comme $V_2 > V_\text{E}$, l'acide est épuisé et l'excès d'ions hydroxyde s'accumule :

$$\boxed{n(\text{HO}^-) = 0{,}750 - 0{,}500 = 0{,}250 \text{ mmol}}$$

5) Tout l'acide a été transformé dès l'équivalence ; ensuite il ne se forme plus d'ions A^- :

$$\boxed{n(\text{A}^-) = n_0(\text{AH}) = 0{,}500 \text{ mmol}}$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T3-9

Composition du système pendant un titrage : exercices PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Décrire la composition du système au cours d'un titrage : avant l'équivalence, le réactif titrant versé est limitant et entièrement consommé ; à l'équivalence, les deux réactifs ont disparu ; après, le réactif titrant s'accumule. Le produit formé et les ions spectateurs se comptent à partir des quantités versées. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.