



## Capexos du chapitre B4 - correction

**Ecrire l'équation de la réaction support d'un titrage à partir d'un protocole expérimental ou d'une description du mélange réalisé.**

- réactif titrant :  $\text{HO}^-$  ; solution titrante :  $(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$ .  
équation de la réaction support du titrage :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{HO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- réactif titré :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$   
équation de la réaction support du titrage :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{HO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- solution titrée :  $(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$ . Réactif titrant :  $\text{H}_3\text{O}^+$   
équation de la réaction support du titrage :  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
- solution titrante :  $(2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-})$ . Réactif titrant :  $\text{H}_3\text{O}^+$   
équation de la réaction support du titrage :  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
- équation de la réaction support du titrage :  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$
- équation de la réaction support du titrage :  $\text{NH}_4^+ + \text{HO}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- équation de la réaction support du titrage :  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

**Identifier les espèces chimiques présentes dans le système chimique avant, après et à l'équivalence.**

- Les entités (molécules et ions) présentes dans la solution titrée à l'état initial sont :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  et  $\text{H}_2\text{O}$  (en toute rigueur en raison de la réaction de  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  sur l'eau il y a aussi un peu de  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$  et de  $\text{H}_3\text{O}^+$ ).
  - Les entités (molécules et ions) présentes dans la solution titrée avant l'équivalence :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ ,  $\text{Na}^+$ . (on ne tient pas compte de l'autoprotolyse de l'eau)
  - Les entités présentes dans la solution titrée à l'équivalence :  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ ,  $\text{Na}^+$ .
  - Les entités présentes dans la solution titrée après l'équivalence :  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HO}^-$ .
- Les entités (molécules et ions) présentes dans la solution titrée à l'état initial sont :  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ ,  $\text{Na}^+$  et  $\text{H}_2\text{O}$  (en toute rigueur en raison de la réaction de  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$  avec l'eau il y a aussi un peu de  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  et  $\text{HO}^-$ ).
  - Les entités présentes dans la solution titrée avant l'équivalence :  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ ,  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Na}^+$ .
  - Les entités présentes dans la solution titrée à l'équivalence :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Na}^+$ .
  - Les entités présentes dans la solution titrée après l'équivalence :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

**Savoir repérer l'équivalence et déterminer le volume versé à l'équivalence.**

- On détermine le volume à l'équivalence dans le cas d'un titrage colorimétrique par un changement de couleur du milieu réactionnel lié au changement de réactif limitant pour la réaction de titrage.
- On détermine le volume à l'équivalence dans le cas d'un titrage conductimétrique par le changement de pente de la courbe représentant la conductivité en fonction du volume de solution titrante versé.
- On détermine le volume à l'équivalence dans le cas d'un titrage pH-métrique par la méthode des tangentes ou de la dérivée du pH par rapport au volume de solution titrante versée.
- Le plus adapté serait la phénolphthaléine, à la rigueur de BBT.
- Par la méthode des tangentes et en réalisant des mesures à la règle pour déterminer la valeur du volume équivalent, on trouve  $V_E = 13,7 \text{ mL}$  (en abscisse 1 graduation correspond à 1 mL).
- Volume à l'équivalence : 13 mL.
- Volume à l'équivalence : 14,0 mL.
- Volume à l'équivalence : 10,0 mL.
- Volume à l'équivalence : 13,0 mL
- Volume à l'équivalence : 21 mL.
- Pour le 14, phénolphthaléine, à la rigueur BBT ; pour le 18, BBT, pour le 19, vert de bromocrésol.

**Etablir la relation entre la quantité initiale de réactif titré et la quantité de réactif titrant versé pour atteindre l'équivalence.**

**Faire un calcul numérique pour trouver quantité, concentration molaire ou concentration massique**

- $c = c_A \times V_{\text{éq}}/V$
  - $c = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- $c_A = c_B \times V_{\text{éq}}/V_A$
  - $c_A = 0,015 \text{ mol.L}^{-1}$



- 23.
- $c_B = c_A \times V_{\text{éq}} / V_B$
  - $c_B = 9,8 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .
- 24.
- $c = 2 \times c_A \times V_{\text{éq}} / V$
  - $c = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- 25.
- $c_1 = c_2 \times V_{\text{éq}} / (2 \times V_1)$
  - $c = 0,032 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- 26.
- $c = 2 \times c_2 \times V_{\text{éq}} / V$ .
  - $c = 0,13 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- 27.
- $V_{\text{éq}} = c \times V / c_A$ .
  - $20 \text{ mL} > V_{\text{éq}} > 10 \text{ mL}$ .

### Interpréter qualitativement un changement de pente lors un titrage conductimétrique.

28. Avant l'équivalence, ajout d'ions nitrate, dont la contribution à la conductivité est supérieure à la perte de conductivité liée à la consommation des ions argent (les ions chlorure ajoutés sont eux immédiatement consommés). Donc la conductivité augmente.  
Après l'équivalence : ajout d'ions, plus de réaction ; la conductivité augmente, plus fortement qu'avant l'équivalence.  
La bonne proposition est donc la 2<sup>e</sup>.
29. Avant l'équivalence, ajout d'ions sodium, dont la contribution à la conductivité est inférieure à la perte de conductivité liée à la consommation des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  (les ions  $\text{HO}^-$  ajoutés sont eux immédiatement consommés). Donc la conductivité diminue.  
Après l'équivalence, la conductivité augmente (ajout d'ions).
30. Avant l'équivalence, ajout d'ions sodium et d'ions éthanoate, l'espèce chimique consommée n'est pas ionique. Donc la conductivité augmente.  
Après l'équivalence, la conductivité augmente encore plus fortement car on ajoute maintenant des ions hydroxyde au lieu des ions éthanoate.

### Suivre ou proposer un protocole pour déterminer la concentration d'une espèce chimique par titrage dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.

31. schéma annoté du montage utilisé dans le cas d'un titrage pH-métrique.

32. Même chose qu'en 31 mais en remplaçant le pH-mètre par un conductimètre.
33. Même chose qu'en 31 mais sans pH-mètre et sonde et en ajoutant quelques gouttes d'indicateur coloré.

### Suivre ou proposer un protocole pour déterminer la concentration d'une espèce chimique en utilisant un dosage par étalonnage (spectrophotométrie ou conductimétrie) dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité

34. Cf modèle.

