

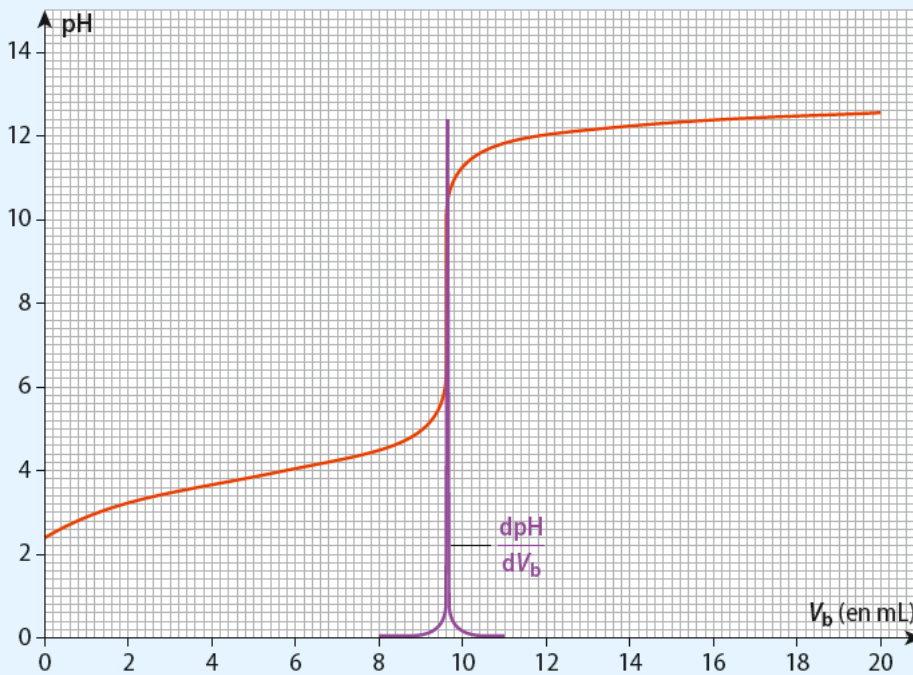
TD R7. Acides bases.

27 Titrage de l'acide méthanoïque

Les poils urticants des orties contiennent de l'acide méthanoïque HCOOH . Lors du contact avec la peau, ces poils se brisent et libèrent, entre autres, cet acide faible qui réagit alors avec l'eau présente dans la peau, causant une sensation de brûlure.

Un volume $V_a = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution d'acide méthanoïque est titré par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})}$, $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$) de concentration $c_b = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Pour ce faire, on mesure le pH de cette solution pour chaque volume V_b de solution titrante ajouté. La courbe de titrage ainsi que la courbe dérivée obtenues sont données ci-dessous.

**Données**

- À 25°C , $\text{p}K_e = 14,00$.
- Indicateurs colorés et leur zone de virage. Voir cours

- a.** Écrire l'équation de la réaction support du titrage.

b. Déterminer, à partir de la courbe de titrage, le volume V_{bE} de solution titrante versé à l'équivalence.

c. Quel indicateur coloré pourrait-on choisir pour repérer cette équivalence ? D'après la courbe de titrage, pour quel intervalle de volumes le virage de l'indicateur aurait-il lieu ? La précision d'un tel titrage colorimétrique serait-elle satisfaisante ?

d. On appelle « demi-équivalence » l'état du titrage pour lequel le volume de solution titrante versé est égal à la moitié du volume V_{bE} .
Que peut-on dire des concentrations des espèces acide et basique du couple à la demi-équivalence ?
- a.** Définir un acide faible puis écrire l'équation de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

b. Définir puis exprimer la constante d'acidité K_A du couple de l'acide méthanoïque.

c. En déduire la relation entre le pH d'une solution d'acide méthanoïque et le $\text{p}K_A$ du couple. Que devient cette relation lorsqu'il y a dans la solution autant d'espèce acide que d'espèce basique ?
- a.** Déduire du pH de la solution à la demi-équivalence la valeur du $\text{p}K_A$ de l'acide méthanoïque.

b. Établir le diagramme de prédominance du couple de l'acide méthanoïque. Quelle forme prédomine si $V_b < 4,8 \text{ mL}$? si $V_b > 4,8 \text{ mL}$?
- Calculer la variation de pH lorsque V_b varie entre $2,0$ et $8,0 \text{ mL}$. Pourquoi dit-on qu'à la demi-équivalence, le mélange réactionnel est une solution tampon ?

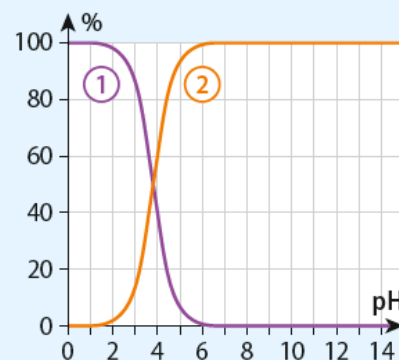
26 Un acide dans le lait

On dispose d'une solution d'acide lactique, acide faible de formule brute $C_3H_6O_3$ entrant dans la composition du lait, et d'une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$), un acide fort.

Ces deux solutions ont la même concentration $c_a = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et le même volume $V_a = 10,0 \text{ mL}$.

On ajoute à ces deux solutions un volume $V_b = 5,0 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)}$, $HO^-_{(aq)}$) de concentration $c_b = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

- 1 a. Calculer le pH initial de la solution d'acide fort avant tout ajout. Le pH initial de la solution d'acide lactique est-il supérieur ou inférieur ? Justifier.
 b. Écrire les équations des réactions qui se produisent lors des ajouts.
 c. Calculer la quantité de matière de matière $n_{b,i}$ d'ions HO^- introduits.
 d. Le pH final du mélange d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium vaut 2,48. Après avoir calculé la concentration finale en ions hydroxyde $[HO^-]_f$, calculer leur quantité de matière finale $n_{b,f}$. La réaction est-elle totale ?
- 2 a. Dans le diagramme de distribution du doc. 1, identifier à quelle forme du couple acide-base correspond chacune des courbes.
 b. Déterminer le pK_A du couple $C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-$ en justifiant la démarche.



Doc. 1 Diagramme de distribution du couple $C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-$.

Donnée

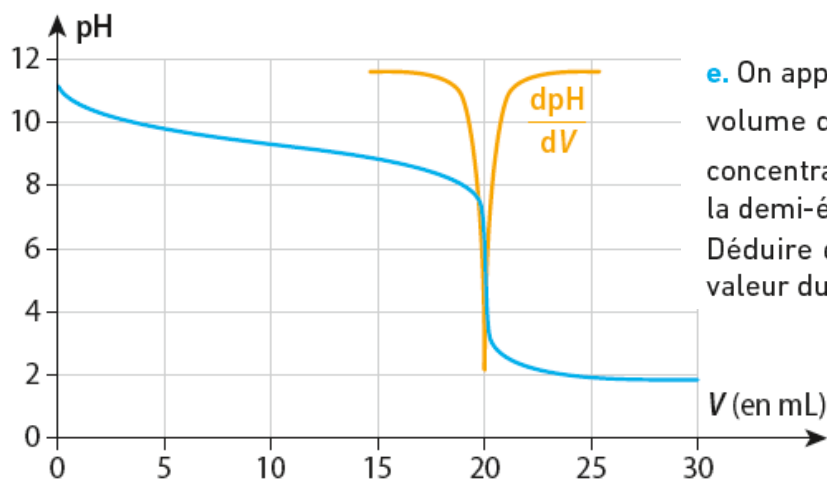
À 25°C , $pK_e = 14,00$.

52 Titrage d'une solution d'ions borate

Exploiter un graphique • Utiliser ses connaissances

Un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ d'une solution de borate de sodium ($Na^+_{(aq)}$, $H_2BO_3^-_{(aq)}$) de concentration inconnue c_1 est titré par une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$) de concentration $c = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

On mesure le pH de cette solution pour des volumes V d'acide ajoutés puis on trace les courbes ci-dessous.



- e. On appelle « demi-équivalence » l'état du titrage où le volume de solution titrante versé est $\frac{V_E}{2}$. Que dire des concentrations des espèces acide et basique du couple à la demi-équivalence ?
 Déduire du pH de la solution à la demi-équivalence la valeur du pK_A du couple de l'ion borate.

- a. Faire le schéma du dispositif expérimental.
- b. Écrire l'équation de la réaction support du titrage.
- c. Déterminer le volume V_E de solution d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence. En déduire la concentration c_1 de la solution d'ions borate.
- d. Quel indicateur coloré conviendrait le mieux si ce titrage était remplacé par un titrage colorimétrique ?