

EX1 Indiquer si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses. Corriger celles qui sont fausses.

1. L'équivalence d'un titrage colorimétrique est repérée grâce à une droite d'étalonnage.
2. Lors d'un titrage, on utilise une éprouvette graduée pour effectuer le prélèvement de l'espèce titrée.
3. Lors d'un titrage, la solution titrante se trouve dans la burette et l'espèce titrée dans un bécher ou un erlenmeyer.
4. A l'équivalence d'un titrage, les quantités de matière des réactifs ont été introduites en proportions égales.
5. Lors du titrage d'une base par un acide, le pH diminue.

EX2 Choisir la(es) bonne(s) réponse(s).

1. Une réaction chimique support d'un titrage doit être :
 - lente et totale.
 - rapide et totale.
 - rapide et limitée.
2. Lors d'un titrage, la solution titrante se trouve dans :
 - la pipette jaugée
 - le bécher
 - la burette graduée
3. Avant l'équivalence d'un titrage, le réactif limitant est :
 - le réactif titrant
 - le réactif titré
 - aucun des deux
4. Lors d'un titrage dont l'équation support s'écrit : $a A + b B \rightarrow c C + d D$, la relation à l'équivalence s'écrit :
 - $n_0(A) = n_0(B)$
 - $\frac{n_0(C)}{c} = \frac{n_0(A)}{a}$
 - $b \times n_0(A) = a \times n_0(B)$

EX3 Titrage d'une solution d'acide éthanoïque

On réalise le titrage de 20,0 mL d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque CH_3COOH retrouvée dans un flacon au laboratoire avec une étiquette partiellement arrachée. On souhaite retrouver la valeur de la concentration de cette solution. On la titre par une solution notée B à la concentration $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Le volume de solution B versé à l'équivalence est $V_E = 11,7 \text{ mL}$.

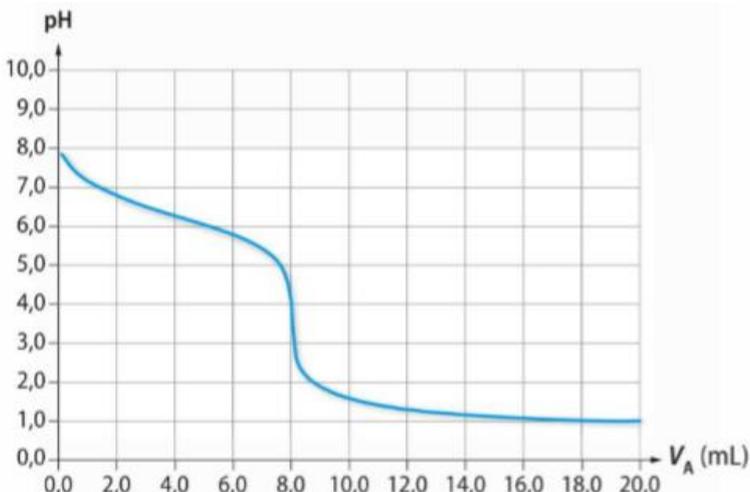
Couples acide/base mis en jeu : $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$ $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ℓ})} / \text{HO}^-_{(\text{aq})}$

- a. Identifier parmi les données, l'espèce chimique qui correspond à l'espèce titrante B.
- b. Ecrire l'équation chimique de la réaction support du titrage.
- c. En déduire les relations à l'équivalence : celle entre les quantité de matière puis celle qui relie les volumes et les concentration des solutions titrante et titrée.
- d. Déterminer la valeur de la concentration en acide éthanoïque dans le flacon étudié.

EX4 Vérification de l'indication d'une étiquette

Sur l'étiquette d'une poche à perfuser, on trouve les indications ci-contre. On souhaite vérifier la concentration en bicarbonate, ou ion hydrogénocarbonate HCO_3^- , indiquée. Pour cela, on prélève 20,0 mL de solution à perfuser que l'on dose par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $0,40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

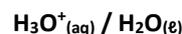
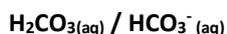
La courbe de titrage obtenue est la suivante :



Solution injectable par voie intraveineuse par perfusion
Bicarbonate de sodium : 1,4 g
Eau : 100 mL
Sodium : $0,166 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
Bicarbonate : $0,166 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
pH : 7,0 – 8,5

1. **Nommer** la technique utilisée pour suivre le titrage.
2. **Identifier** le réactif titrant et le réactif titré.
3. Pour procéder au titrage, on utilise, entre autres, une pipette jaugée et un becher.
 - 3.1. **Expliquer** à quoi sert la pipette jaugée.
 - 3.2. **Indiquer** la solution qu'il faut introduire initialement dans le becher.
 - 3.3. **Réaliser** un schéma annoté du montage.
4. **Appliquer** la méthode des tangentes pour déterminer la valeur V_E du volume versé à l'équivalence.

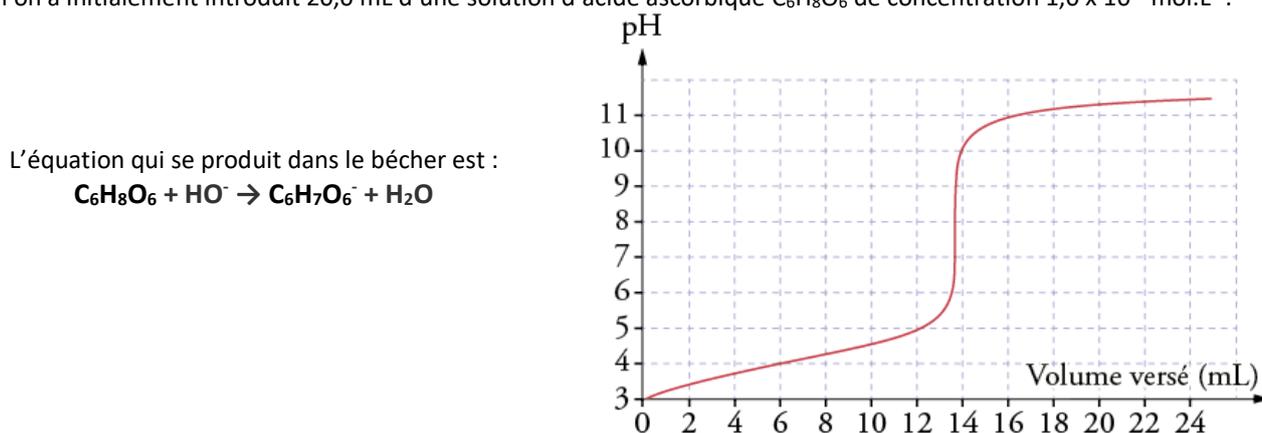
Couples acide/base mis en jeu :



5. **Ecrire** l'équation chimique de la réaction support du titrage.
6. **En déduire** les relations à l'équivalence : celle entre les quantité de matière puis celle qui relie les volumes et les concentration des solutions titrante et titrée.
7. **Déterminer** la valeur de la concentration en ion HCO_3^- dans la poche étudiée et **comparer** avec l'indication de l'étiquette.

EX5 Estimation de la valeur du pK_A de l'acide ascorbique par analyse d'une courbe de titrage pH-métrique

La courbe ci-dessous a été obtenue par ajout à la burette d'une solution d'hydroxyde de sodium $[\text{Na}^+ + \text{HO}^-]$ dans un bécher dans lequel on a initialement introduit 20,0 mL d'une solution d'acide ascorbique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ de concentration $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.



- a. **Calculer** la quantité de matière initiale en acide ascorbique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ dans le bécher.
- b. Que vaut cette quantité de matière à l'équivalence ? En quelle espèce l'acide ascorbique s'est-il transformé lorsqu'on a ajouté la solution d'hydroxyde de sodium ?
- c. Pour quelle valeur V du volume de solution titrante versée peut-on écrire $[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6] = [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-]$ dans le bécher. **Argumenter** la réponse.
- d. A quelle valeur particulière est alors égal le pH ?
- e. **Déterminer** graphiquement la valeur du pK_A du couple $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$.

EX6 Indiquer si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses. Corriger celles qui sont fausses.

- a. La courbe pH-métrique du titrage d'un acide faible AH par une base forte permet de déterminer le pK_A du couple AH/A⁻.
- b. Le pK_A du couple BH/B⁻ est repéré à l'équivalence sur une courbe de titrage pH-métrique.
- c. Le pK_A du couple CH/C⁻ est repéré à la demi-équivalence sur une courbe de titrage pH-métrique.
- d. A l'équivalence d'un titrage acido-basique, le pH est toujours neutre.

EX7 Choix de l'indicateur coloré pour un titrage colorimétrique

1. Est-il possible de repérer l'équivalence d'un titrage sans utiliser d'indicateur coloré ?
2. On souhaite titrer une solution d'hydroxyde de sodium par une solution d'acide chlorhydrique. Le pH à l'équivalence vaut 7.
 - 2.1. Choisir l'indicateur coloré adapté à ce titrage. Argumenter la réponse.
 - 2.2. Préciser la couleur de la solution dans le becher avant et après l'équivalence.
3. Mêmes questions dans le cas du titrage d'une solution d'acide éthanoïque par une solution d'hydroxyde de sodium ($pH_E = 8$).

Indicateur	Teinte acide	Zone de virage Teinte sensible	Teinte basique
Hélianthine	Rouge	3,1 - 4,4 Orange	Jaune
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 - 7,6 Vert	Bleu
Phénolphthaleïne	Incolore	8,2 - 10 Rose	Rouge violacé