

Chapitre 18: contrôle de la qualité par dosage

02/02/2013

Devoir n°5

T.S

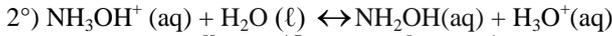
NOM:

Prénom :

Correction.

Exercice 1 : Déterminer une valeur de pK_A

Un **acide** selon Bronsted est une espèce chimique capable de **céder** au moins un proton H⁺



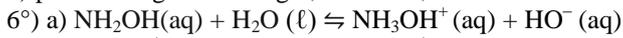
3°) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,7} = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

4°) $[\text{H}_3\text{O}^+] \neq c$ donc l'ion hydroxylammonium n'est pas un acide fort ou si acide fort $\text{pH} = -\log c = -\log 3,0 \cdot 10^{-2} = 1,5 \neq 4,7$

5°) a)
$$K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot [\text{NH}_2\text{OH}]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_3\text{OH}^+]_{2Q}}$$

$[\text{NH}_3\text{OH}^+] = 20 \cdot [\text{NH}_2\text{OH}]$ donc $[\text{NH}_2\text{OH}] / [\text{NH}_3\text{OH}^+] = 1/20$

b) $\text{pK}_A = -\log K_A = -\log 1,0 \cdot 10^{-6} = 6,0$



b) $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{éq}}$ donc $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = K_e \div [\text{HO}^-]_{\text{éq}}$

$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = 10^{-14} \div 5,4 \cdot 10^{-4} = 1,9 \cdot 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$

$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1,9 \cdot 10^{-11} = 10,7$

Exercice 2 : Contrôle de qualité d'un lait de vache.

1°) Pour le lait on utilise une pipette de 20 mL, pour l'eau un fiole de 250 mL.

2°) La réaction de titrage doit être univoque, elle ne doit pas être perturbée par une autre réaction faisant intervenir l'un des réactifs, titrant ou titré.

3°) On verse des ions argent qui disparaissent immédiatement en réagissant avec les ions chlorure, la quantité d'ions chlorure diminue, les ions nitrate ont une conductivité légèrement inférieure aux ions chlorure donc la conductivité diminue légèrement. Il n'y a plus d'ions chlorure donc les ions argent ne réagissent plus, la conductivité va augmenter rapidement car on ajoute des ions argent et nitrate.

4°) A l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques, ils ont été entièrement consommés.

D'après la relation de proportionnalité : $n(\text{Ag}^+) = n(\text{Cl}^-)$

5°) Tracé des deux droites sur le graphe : $V_E = 6,8 \text{ mL}$

$n(\text{Cl}^-) = c \cdot V_E = 0,08 \times 6,8 \cdot 10^{-3} = 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

6°) $m(\text{Cl}^-) = n(\text{Cl}^-) \cdot M(\text{Cl}^-) = 5,4 \cdot 10^{-4} \times 35,5 = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ ds 20 mL de lait

dans 1 L de lait $m'(\text{Cl}^-) = 50 \times m(\text{Cl}^-) = 50 \times 1,9 \cdot 10^{-2} = 0,96 \text{ g}$

$0,8 < m' < 1,2 \text{ g.L}^{-1}$ dont le lait n'est pas «mammiteux»

Exercice 3 : Des équilibres acido-basiques en milieu biologique.

1.1 Le pK_A du système « phosphate » est proche du pH du milieu biologique intracellulaire. Le pK_A est donc compris entre 6,8 et 7.

1.2

$[\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}] = 0,03 \times 40 = 1,2 \text{ mmol.L}^{-1}$

Or $\text{pK}_A = -\log K_A = -\log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} [\text{HCO}_3^-]_{\text{éq}}}{[\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}]_{\text{éq}}}$

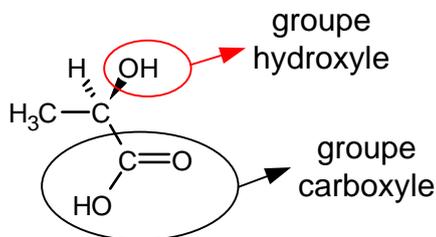
$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]_{\text{éq}}}{[\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}]_{\text{éq}}} = 7,4$

$$K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} [\text{HCO}_3^-]_{\text{éq}}}{[\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}]_{\text{éq}}}$$

2.

Une hyperventilation abaisse la quantité de CO₂, donc [CO₂, H₂O] diminue et comme K_A est une constante et que [HCO₃⁻] varie lentement, [H₃O⁺] diminue et pH augmente.

3. 1.



3.2.1. Pour une solution d'acide fort, $\text{pH} = -\log c$ donc ici :

$$\text{pH} = -\log(1,0 \times 10^{-2}) = 2,0$$

La courbe 2 dont le pH à l'origine est égal à 2 est la courbe représentant le titrage pH-métrique de l'acide fort.

À $\frac{V_E}{2}$, la moitié de l'acide $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ titré a été consommé, formant autant de base conjuguée CH_3CO_2^- .

Ainsi $[\text{A}] = [\text{B}]$ soit $\text{pH} = \text{pK}_A + \log(1) = \text{pK}_A$

Par lecture graphique à $V = \frac{V_E}{2} = 5 \text{ mL}$ on a $\text{pH} = 3,9$

Soit $\text{pK}_A(\text{acide lactique}) = 3,9$

4.

4.1. À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques et sont entièrement consommés.

$$n_i \text{ acide lactique} = n_{\text{soude ajouté}}$$

$$c_{A \text{ exp}} \times V_A = c_B \times V_E$$

$$c_{A \text{ exp}} = \frac{c_B \times V_E}{V_A} = \frac{3,00 \times 10^{-2} \times 10,1}{20} = 0,0152 \text{ mol.L}^{-1}$$

4.2.

$$\frac{\Delta V_A}{V_A} = \frac{0,05}{20,0} = 0,0025 = 0,25 \%$$

$$\frac{\Delta c_B}{c_B} = \frac{0,01}{3,00} = 0,0033 = 0,33 \%$$

$$\frac{\Delta V_E}{V_E} = \frac{0,3}{10,1} = 0,03 = 3 \%$$

$$\frac{\Delta V_E}{V_E} > 10 \times \frac{\Delta V_A}{V_A} \text{ et } \frac{\Delta V_E}{V_E} > 9 \times \frac{\Delta c_B}{c_B}$$

$$\frac{\Delta c_{A \text{ exp}}}{c_{A \text{ exp}}} = \frac{\Delta V_E}{V_E} \text{ d'où}$$

4.2.2.

Donc les incertitudes relatives sur V_A et c_B sont négligeables devant celle sur V_E .

$$\Delta c_{A \text{ exp}} = \frac{\Delta c_{A \text{ exp}}}{c_{A \text{ exp}}} \times c_{A \text{ exp}} = \frac{\Delta V_E}{V_E} \times c_{A \text{ exp}} = \frac{0,3}{10,1} \times 1,5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

Les incertitudes relatives sur V_A et c_B ayant été négligées, on retient $\Delta c_{A \text{ exp}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

$$c_{A \text{ exp}} = (1,5 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

4.2.3.

$$c_A = (2,22 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$c_{A \text{ exp}} = (1,5 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

L'encadrement de la concentration expérimentale et l'encadrement de la concentration attendue ne se superposent pas donc les valeurs ne sont pas cohérentes.

4.2.4.

L'élève n'a pas déterminé correctement le volume équivalent (erreur de lecture, erreur dans la préparation de la burette, erreur de repérage de la teinte sensible de l'indicateur coloré).

L'élève n'a pas prélevé correctement le volume de la solution d'acide lactique à titrer.

La concentration de la solution titrante n'est pas celle indiquée.

La concentration attendue de l'acide lactique est erronée.