

CORRECTION EXERCICE C10

n°3 p°478 Conductivité d'une solution ionique

1. On doit utiliser la loi de Kohlrausch : $\sigma_{\text{solution}} = \sigma_1 + \sigma_2 + \dots = \sum \sigma_i = \sum \lambda_i \cdot c_i$

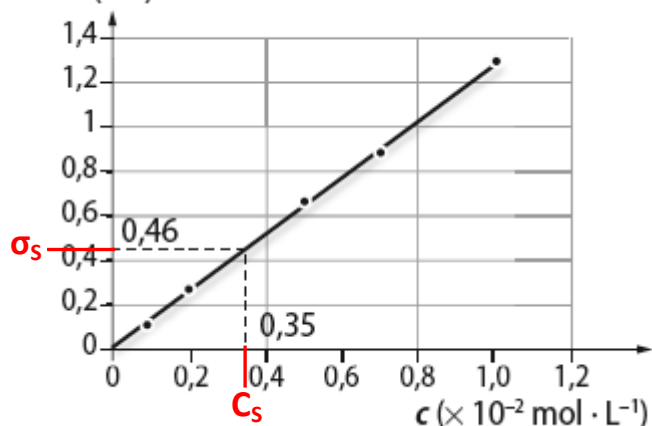
avec σ_{solution} la conductivité de la solution en $S \cdot m^{-1}$, λ_i les conductivités ioniques molaires en $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ et c_i les concentrations molaires en $mol \cdot m^{-3}$.

2.

Nom de la solution	Concentration molaire ($mol \cdot L^{-1}$)	Ions présents	Conductivité ($S \cdot m^{-1}$)
Chlorure de potassium	$1,0 \times 10^{-2}$	K^+, Cl^-	$(7,4 \times 10^{-3} + 7,6 \times 10^{-3}) \times 1,0 \times 10^{-2} \times 10^3 = 1,5 \times 10^{-1}$
Hydroxyde de sodium	0,002 00	Na^+, HO^-	$(5,0 \times 10^{-3} + 19,8 \times 10^{-3}) \times 0,002 00 \times 10^3 = 5,0 \times 10^{-2}$
Acide chlorhydrique	300×10^{-5}	H_3O^+, Cl^-	$(35,0 \times 10^{-3} + 7,6 \times 10^{-3}) \times 300 \times 10^{-5} \times 10^3 = 1,3 \times 10^{-1}$

n°4 p°478 Dosage par étalonnage conductimétrique

1. et 2. G (mS)



La solution S a pour concentration $0,35 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.

n°5 p°478 Facteurs influençant la conductivité

1. La conductivité de la solution vaut :

$$\sigma = \lambda_{K^+} \cdot [K^+] + \lambda_{Cl^-} \cdot [Cl^-] = (\lambda_{K^+} + \lambda_{Cl^-}) \cdot c_0$$

2. a. La conductivité σ de la solution est proportionnelle à c_0 . Si c_0 augmente, la conductivité de la solution augmente aussi.

b. Si le volume augmente, mais que la concentration ne change pas, la conductivité de la solution ne change pas.

n°6 p°478 Dosage par étalonnage spectrophotométrique

1. Pour mesurer l'absorbance des solutions, on se place à une longueur d'onde proche de la longueur d'onde d'absorbance maximale, ce qui correspond, d'après le spectre d'absorbance de la caféine, à 271 nm.

2. D'après la loi de Beer-Lambert, l'absorbance est proportionnelle à la concentration, donc le graphe représentant l'absorbance en fonction de la concentration d'une espèce donnée est une droite passant par l'origine.

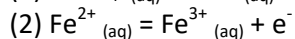
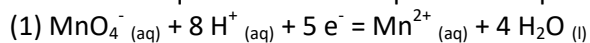
3. Le café qui contient le plus de caféine est celui dont la concentration massique en caféine est la plus élevée, ce qui correspond, d'après la courbe d'étalonnage, au café note 2.

4. La solution qui a été utilisée pour tracer le spectre d'absorbance a une absorbance de 0,53 à 271 nm.

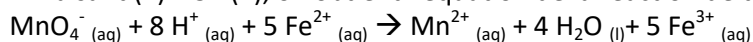
D'après la courbe d'étalonnage, la solution qui a une absorbance de 0,5 à 271 nm a une concentration massique de 16 mg $\cdot L^{-1}$.

n°9 p°479 Etat final d'un système lors d'un titrage

1. Les demi-équations électroniques des couples en jeu sont :



En faisant (1) + 5* (2), on obtient l'équation de la réaction de titrage :



2. Avant l'équivalence, le réactif titrant est le réactif limitant, il est donc entièrement consommé, tandis que le réactif titré est en excès. A l'équivalence, les réactifs titrant et titre ont été introduits en proportions stœchiométriques, les deux sont donc entièrement consommés, et après l'équivalence, le réactif titrant est en excès.

On a donc :

Avant l'équivalence	À l'équivalence	Après l'équivalence
$n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial})$ $- 5x_{\text{max}} > 0$	$n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial})$ $- 5x_{\text{max}} = 0$	$n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial})$ $- 5x_{\text{max}} = 0$
$n(\text{MnO}_4^-, \text{versé})$ $- x_{\text{max}} = 0$	$n(\text{MnO}_4^-, \text{versé})$ $- x_{\text{max}} = 0$	$n(\text{MnO}_4^-, \text{versé})$ $- x_{\text{max}} > 0$
$5 n(\text{MnO}_4^-, \text{versé})$ $< n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial})$	$5 n(\text{MnO}_4^-, \text{versé})$ $= n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial})$	$5 n(\text{MnO}_4^-, \text{versé})$ $> n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial})$

n°10 p°479 Relation à l'équivalence

1. On note n_i les quantités de matière initialement présentes et n_E les quantités de matière versées à l'équivalence.

a. $n(\text{I}_2)_i = n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})_E / 2$

b. $n(\text{Fe}^{2+})_i / 5 = n(\text{MnO}_4^-)_E$.

c. $n(\text{H}_2\text{O}_2)_i / 5 = n(\text{MnO}_4^-)_E / 2$.

2. a. $c \times V = c' \times V'_E / 2$ donc $c = c' \times V'_E / (2 V)$.

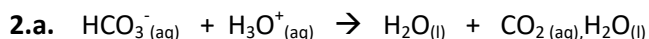
b. $c \times V / 5 = c' \times V'_E$ donc $c = 5 c' \times V'_E / V$.

c. $c \times V / 5 = c' \times V'_E / 2$ donc $c = 5 c' \times V'_E / (2 V)$.

n°16 p481 Acides et bases dans les milieux biologiques

1.a. Le titrage a été suivi par pH-métrie.

1.b. La pipette jaugée sert à prélever avec précision la solution à doser que l'on introduit ensuite dans le bécher.



2.b. D'après les coefficients stœchiométriques de l'équation de titrage, la relation entre les quantité de réactifs à l'équivalence est : $n_i(\text{HCO}_3^-) = n_E(\text{H}_3\text{O}^+)$

2.c. Avec la méthode des tangentes (voir ci-contre) : $V_{AE} = 8,0 \text{ mL}$

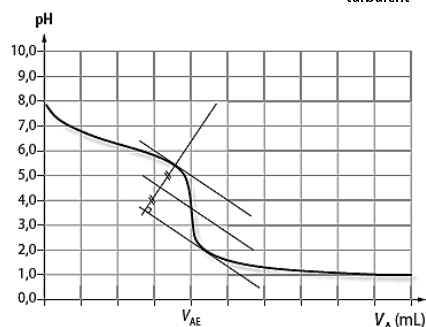
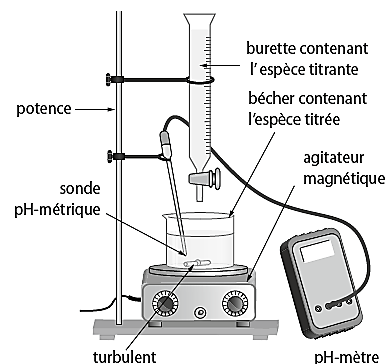
2.d. $n_E(\text{H}_3\text{O}^+) = c_A V_{AE}$ donc $n_{\text{hydro}} = c_A V_{AE}$
AN : $n_{\text{hydro}} = 0,40 \times 8,0 \cdot 10^{-3} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

2.e. $[\text{HCO}_3^-]_{\text{exp}} = n_{\text{hydro}} / V$ AN : $[\text{HCO}_3^-]_{\text{exp}} = 3,2 \cdot 10^{-3} / (20,0 \cdot 10^{-3})$
 $= 0,16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Ecart relatif = $|0,16 - 0,166| / 0,166 = 0,036 = 3,6 \%$

On en déduit que les deux valeurs trouvées sont concordantes.

1.c.



n°17 p°481 La valeur du volume équivalent

1. On peut suivre le titrage par pH-métrie et déterminer le volume équivalent par la méthode des tangentes ou de la dérivée sur le graphe $\text{pH} = f(V)$. On peut également le suivre par conductimétrie et déterminer le volume équivalent qui correspond au volume pour lequel il y a rupture de pente sur le graphe $G(V)$.
2. Lors du prélèvement de la prise d'essai à la pipette, le volume se mesure avec une certaine incertitude ; les valeurs de conductance indiquées par le conductimètre contiennent une incertitude et le volume équivalent déterminé graphiquement également. Toutes ces sources d'incertitude font que tous les binômes ne trouvent pas exactement le même volume équivalent.
3. Le volume équivalent de 16,3 mL trouvé par le binôme 3 du groupe 1 est aberrant. Toutes les autres valeurs sont proches de 12 mL.
4. On trouve $V_{E\text{moy}} = 12,02 \text{ mL}$ et $\sigma = 0,46 \text{ mL}$.
5. On calcule $\Delta V_E = 2 \sigma = 0,92 \text{ mL}$.
6. Ainsi, on a $V_E = (12,02 \pm 0,92) \text{ mL}$
7. Le résultat peut donc être donné avec trois chiffres significatifs : $V_E = 12,0 \text{ mL}$, avec incertitude sur le chiffre des dixièmes.

n°18 p481/482 Des oxydants pour la santé

2. $\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{A}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ Cette réaction doit être totale et rapide.
3. Un indicateur coloré convient si sa zone de virage contient le pH à l'équivalence. D'après la courbe de suivi de titrage, le $\text{pH}_E = 8,0$. On choisit donc le rouge de crésol.
- 4.a. A l'équivalence, les deux réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques et ont donc entièrement réagi.
- 4.b. La méthode des tangentes permet de trouver $V_{BE} \approx 14,5 \text{ mL}$.
5. Soit $n(\text{AH})_i$ la quantité de matière de AH à doser et $n(\text{HO}^-)_E$ la quantité de matière d'ions HO^- versée à l'équivalence : $n(\text{AH})_i = n(\text{HO}^-)_E = c_B \cdot V_{BE}$
AN : $n(\text{AH})_i = 2,00 \cdot 10^{-2} \times 14,4 \cdot 10^{-3} = 2,88 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
6. Dans la fiole jaugée (100,0 mL) il y avait une quantité de matière de AH égale $10 \times n(\text{AH})_i$
D'où : $m = 10 \times n(\text{AH})_i \cdot M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)$ AN : $m = 2,88 \cdot 10^{-3} \cdot 176 = 507 \text{ mg}$
L'indication du fabricant « vitamine C 500 » indique qu'un comprimé de vitamine C contient $\approx 500 \text{ mg}$ d'acide ascorbique.

1.

