

Dosage des ions carbonate dans une lessive en poudre.

La lessive St Marc contient du carbonate de sodium (Na_2CO_3) (cf notice https://www.dod.fr/PartageWeb/Fiche_Tech/5167782_pv00465001_st_marc_p.pdf)

Le carbonate de sodium est un des ingrédients des lessives. Il adoucit l'eau, ce qui permet aux tensioactifs d'agir plus efficacement.

A vous de déterminer la concentration en ions carbonate CO_3^{2-} dans la lessive préparée par dissolution, par la technicienne du laboratoire de chimie, en réalisant une lessive de concentration 1,6g de poudre St Marc dans 100mL d'eau.



Matériel :

- pH-mètre
- conductimètre
- fiole jaugée 50mL
- pipette 5mL + propipette
- 100mL de solution de lessive préparée au laboratoire
- béchers
- burette + agitateur magnétique
- ordinateur avec atelier scientifique
- solution d'acide chlorhydrique $C_{\text{HCl}}=5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Données :

- $M_{\text{C}}=12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{O}}=16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{Na}}=23 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{H}}=1 \text{ g.mol}^{-1}$;
- Couple $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ $\text{pK}_{\text{a}1}=6,4$
- Couple $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ $\text{pK}_{\text{a}2}=10,3$
- $\text{pK}_{\text{e}}=14$
- conductivités molaires ioniques (en $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$) :
 $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}=35$; $\lambda_{\text{Na}^+}=5$; $\lambda_{\text{HO}^-}=19,8$; $\lambda_{\text{Cl}^-}=7,6$; $\lambda_{\text{HCO}_3^-}=4,5$; $\lambda_{\text{CO}_3^{2-}}=13,9$;

1 : Dosage pH-métrique

Dans un premier temps nous allons réaliser le titrage pH-métrique de 50mL d'une solution diluée 10 fois, de solution de lessive préparée au laboratoire. Pour cela, proposer le protocole de dilution afin d'obtenir 50,0mL de solution diluée.

Verser la totalité de votre préparation et doser, à l'aide du pH-mètre préalablement étalonné avec les solutions tampons pH 7 et 10, par une solution d'acide chlorhydrique à la concentration de $5.10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$.

Relever le pH tous les 0,5mL versés.

Tracer la courbe $\text{pH}=f(V)$ et déterminer les volumes équivalents correspondant aux 2 sauts de pH attendus, par la méthode de la dérivée.

2 : Dosage conductimétrique

Nous allons réaliser le titrage conductimétrique de 50mL d'une solution diluée 10 fois, de solution de lessive préparée au laboratoire. Pour cela, proposer le protocole de dilution afin d'obtenir 50,0mL de solution diluée.

Verser la totalité de votre préparation et doser, à l'aide du conductimètre par une solution d'acide chlorhydrique à la concentration de $5 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Relever la conductivité Sigma tous les 0,5mL versés.

Tracer la courbe $\sigma=f(V)$ et déterminer les volumes équivalents correspondant aux 2 variations attendus.

3 : interprétation

- Quelles sont les réactions mises en jeu lors des 2 équivalences ?
- Ecrire l'équation de dissolution de carbonate de sodium.
- Avec la 1^{ère} équivalence, déterminer la concentration en ion CO_3^{2-} puis le pourcentage massique de carbonate de sodium (Na_2CO_3) dans la lessive.
- Retrouver les pKa par lecture graphique.

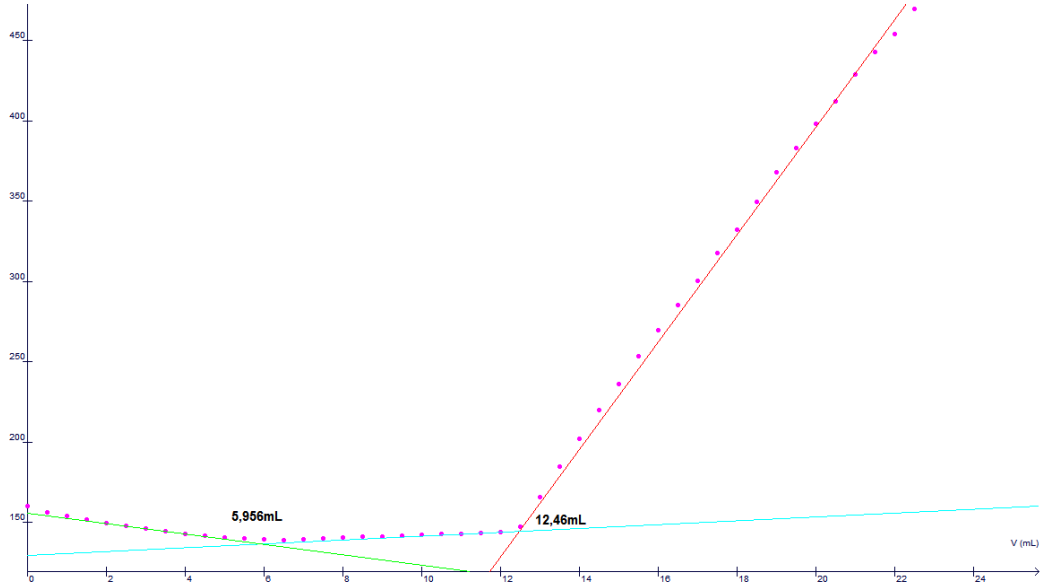
V (mL)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
pH									
σ (mS/m)									
V (mL)	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5
pH									
σ (mS/m)									
V (mL)	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13
pH									
σ (mS/m)									
V (mL)	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5
pH									
σ (mS/m)									
V (mL)	18	18.5	19	19.5	20	20.5	21	21.5	22
pH									
σ (mS/m)									
V (mL)	22.5	23	23.5	24	24.5	25			
pH									
σ (mS/m)									

Si vous utilisez ce document merci de citer votre source :

https://sgenmidipy.fr/WORDPRESS_ITRF/

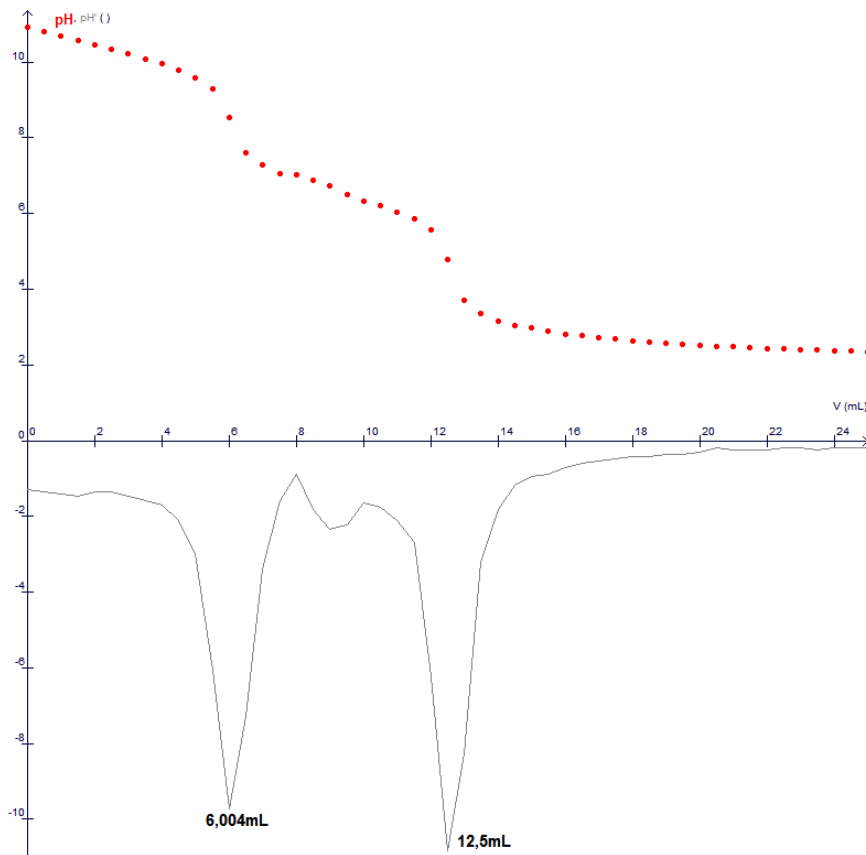
Mes résultats :

On pourrait également préparer une fiole de 200mL de solution diluée et prélever 2 fois 50,0mL à l'aide d'une pipette jaugée pour réaliser les 2 dosages ou réaliser les 2 dosages en même temps en plongeant les 2 sondes dans le même bécher. Ou encore, autre possibilité, la moitié de la classe réalise le pH et l'autre la conducti... à vous de voir !



V mL	sigma mS/m
0	160.2
0.500	156.6
1.000	153.9
1.500	151.7
2.000	149.8
2.500	148.1
3.000	146.2
3.500	144.7
4.000	143.1
4.500	141.9
5.000	140.8
5.500	140.1
6.000	139.4
6.500	139.3
7.000	139.7
7.500	140.2
8.000	140.7
8.500	141.1
9.000	141.5
9.500	142
10.000	142.3
10.500	142.8
11.000	143.1
11.500	143.5
12.000	144
12.500	147.5
13.000	166
13.500	184.8
14.000	202.1
14.500	219.9
15.000	236.3
15.500	253.8
16.000	269.6
16.500	285.5
17.000	300.7
17.500	317.8
18.000	332.5
18.500	349.5
19.000	368
19.500	383
20.000	398
20.500	412
21.000	429
21.500	443
22.000	454
22.500	470

Conductimétrie $V_{eq1}=5.956\text{mL}$ et $V_{eq2}=12,46\text{mL}$



pH-métrie
 $V_{eq1}=6.004\text{mL}$ et
 $V_{eq2}=12,5\text{mL}$

V mL	pH
0	10.93
0.500	10.81
1.000	10.7
1.500	10.57
2.000	10.45
2.500	10.34
3.000	10.22
3.500	10.09
4.000	9.95
4.500	9.8
5.000	9.59
5.500	9.29
6.000	8.55
6.500	7.62
7.000	7.3
7.500	7.04
8.000	7.03
8.500	6.89
9.000	6.72
9.500	6.49
10.000	6.34
10.500	6.21
11.000	6.04
11.500	5.85
12.000	5.58
12.500	4.78
13.000	3.72
13.500	3.36
14.000	3.17
14.500	3.05
15.000	2.97
15.500	2.89
16.000	2.82
16.500	2.77
17.000	2.72
17.500	2.68
18.000	2.64
18.500	2.61
19.000	2.57
19.500	2.55
20.000	2.51
20.500	2.5
21.000	2.48
21.500	2.46
22.000	2.44
22.500	2.42

à l'équivalence 1 on peut écrire $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$

à l'équivalence 2 on peut écrire $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$V_{\text{eq1moy}} = (6,004 + 5,956) / 2 = 5,98 \text{ mL}$

$V_{\text{eq2moy}} = (12,5 + 12,46) / 2 = 12,48 \text{ mL}$

$C_{\text{CO}_3^{2-}} = C_{\text{HCl}} \times V_{\text{eq}} / V_{\text{dosé}} = 0,05 \times 5,98 / 50 = 5,98 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Dilué 10 fois donc $C = 5,98 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Soit $5,98 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ dans les 100 mL de lessive à disposition

$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n \times M = 5,98 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \times 106 = 6,3 \cdot 10^{-1} \text{ g}$

la technicienne a pesé 1,6 g de lessive dans les 100 mL de solution, soit $100 \times 0,63 / 1,6 = 39,4\%$

à l'équivalence $\text{pH} = \text{pKa}$, à l'eq 1 $\text{pH} = \text{pKa} = 8,565 = \text{pKa}_2$

à l'eq 2 $\text{pH} = \text{pKa} = 6,605 = \text{pKa}_1$