Dosage d'une polybase

Activité **D**irigée

▪ *Le carbonate de sodium Na_2CO_3 est un des ingrédients des lessives. Il adoucit l'eau, ce qui permet aux tensioactifs d'agir plus efficacement*

↳ *On désire déterminer la teneur en carbonate de sodium dans une lessive St Marc*

Couple acide/base	$CO_2,H_2O/HCO_3^-$	HCO_3^-/CO_3^{2-}	H_3O^+/H_2O
pKa	$pKa_1 = 6,4$	$pKa_2 = 10,3$	$pKa_3 = 0$

A/ Préparation de la solution à doser

▪ *On prépare 100,0 mL d'une solution de lessive (S) par dissolution de 1,6 g de poudre St Marc.*

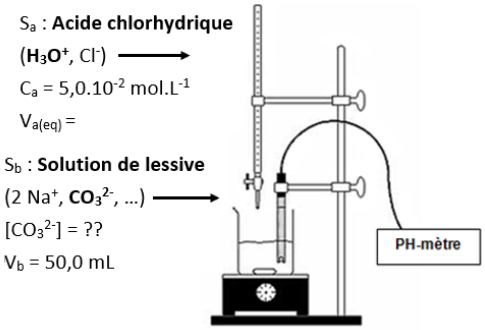
→ Ecrire l'équation de la réaction de dissolution du carbonate de sodium :

……

→ On dilue ensuite par 10 la solution S obtenue précédemment. Quelle verrerie doit-on utiliser (nom et contenance) pour réaliser la dilution ?

……

▪ On appelle S_b, la solution ainsi préparée par dilution de la solution S. On la dose par de l'acide chlorhydrique



B/ Dosage pH-métrique

▪ *On réalise le dosage pH-métrique de* ***V_b = 50,0 mL*** *de la solution Sb (2 Na^+, CO_3^{2-}, ….) par une solution d'acide chlorhydrique (H_3O^+, Cl^-) de concentration* ***$C_a = 5,0.10^{-2}$ mol.L^{-1}****.*

On obtient les valeurs ci-dessous

V	0	1	2	3	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8	9	10
pH	10,93	10,7	10,45	10,22	9,95	9,8	9,59	9,29	8,55	7,62	7,3	7,03	6,72	6,34

10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	16	17	18	19	20	21
6,21	6,04	5,85	5,58	4,78	3,72	3,36	3,17	3,05	2,97	2,82	2,72	2,64	2,57	2,51	2,48

→ A l'aide de Regressi, tracer les courbes pH = f(Va) et $\frac{dpH}{dV_a} = f(V_a)$

Lorsque l'on dose une dibase :

Si la différence des 2 pKa est supérieure à 4, les deux basicités sont dosées l'une après l'autre : on obtient alors 2 sauts de pH

→ Déterminer V_{eq1} et V_{eq2}, les volumes équivalents correspondant aux 2 sauts de pH.

……

C/ Interprétation de la courbe

***Remarque : dans l'interprétation suivante de la courbe, on ne tiendra pas compte de la présence dans le bécher des ions Na^+ (présents initialement dans la solution S_b) et des ions Cl^- (apportés par l'ajout de l'acide chlorhydrique) car la présence de ces ions n'influe pas sur le pH de la solution.**

► Lorsque $V_a < V_{eq1}$

→ Indiquer les espèces qui réagissent lors du dosage : ……

→ Ecrire l'équation de la réaction : ……

→ Montrer que c'est une réaction totale :

……

……

……

→ Indiquer les espèces (acide ou base) présentes dans le bécher* : ……

► Lorsque $V_a = V_{eq1}$

→ Calculer $n_{H_3O^+\,(versés)}$, la quantité d'ions H_3O^+ versés : ……

……

→ Que peut-on dire de cette quantité versée d'ions H_3O^+ ?

……

……

→ En déduire $n_{CO_3^{2-}\,(initiaux)}$, la quantité d'ions CO_3^{2-} présente initialement dans le bécher :

……

→ Indiquer les espèces (acide ou base) présentes dans le bécher* : ……

→ Quelle est la quantité d'ions HCO_3^- présente dans le bécher ? ……

……

……

► Lorsque $V_{eq1} < V_a < V_{eq2}$

→ Indiquer les espèces qui réagissent lors du dosage : ……

→ Ecrire l'équation de la réaction : ……

→ Montrer que c'est une réaction totale :

……

……

……

→ Indiquer les espèces (acide ou base) présentes dans le bécher* : ……

► Lorsque $V_a = V_{eq2}$

→ Calculer $n_{H_3O^+(versés)}$, la quantité d'ions H_3O^+ versés depuis le début du dosage :

……

→ Que peut-on dire de cette quantité versée d'ions H_3O^+ ?

……

……

→ Montrer qu'a la seconde équivalence on a : $n_{H_3O^+(versés)} = 2 \times n_{CO_3^{2-}(initiaux)}$

……

……

……

……

→ En déduire $n_{CO_3^{2-}(initiaux)}$, la quantité d'ions CO_3^{2-} présente initialement ; retrouve-t-on la quantité déterminée précédemment ?

……

……

→ Indiquer les espèces présentes dans le bécher* : ……

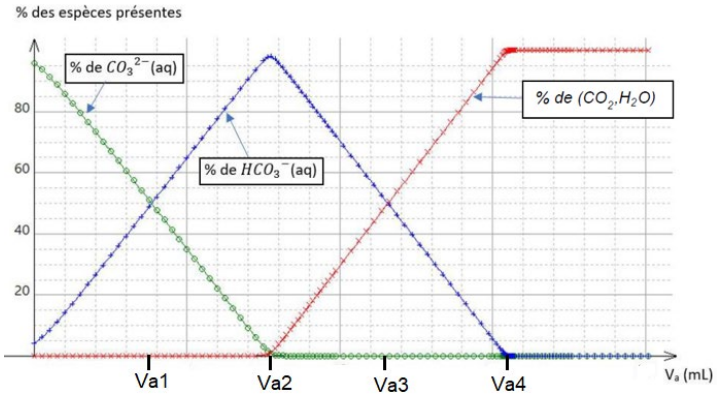
→ Montrer que la courbe du dosage permet de retrouver les pKa des couples HCO_3^-/CO_3^{2-} et $CO_2,H_2O/HCO_3^-$

……

……

→ La figure ci-contre indique les pourcentages des espèces présentes dans le bécher suivant le volume de l'acide chlorhydrique versé.

Donner, en justifiant, les valeurs de V_{a1}, V_{a2}, V_{a3} et V_{a4} qui apparaissent sur la figure



……

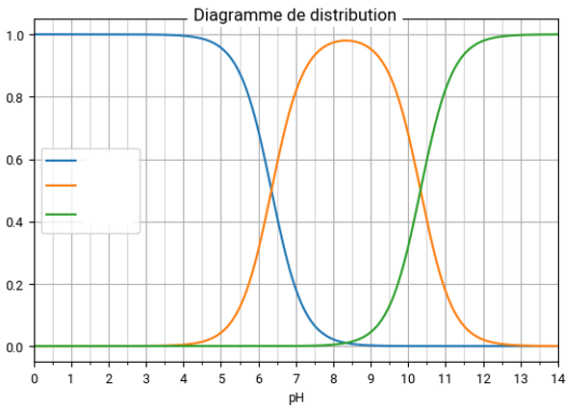
……

……

……

……

……



→ Légender le diagramme de distribution ci-dessous en indiquant à quelles espèces correspondent les courbes tracées ; montrer que le diagramme de distribution permet de retrouver les valeurs des pKa des couples HCO_3^-/CO_3^{2-} et $CO_2,H_2O/HCO_3^-$

……

……

……

……

→ Tracer le diagramme de prédominance des espèces HCO_3^-, CO_3^{2-} et CO_2,H_2O

D/ Teneur en carbonate de sodium dans la lessive

→ Déterminer $\left[CO_3^{2-}\right]_{S_b}$ la concentration en ion carbonate dans la solution de lessive S_b

……

……

→ Déterminer $\left[CO_3^{2-}\right]_{S}$ la concentration en ion carbonate dans la solution de lessive S

……

……

→ Calculer la quantité d'ions CO_3^{2-} présente dans les 100,0 mL de la solution S

……

……

→ Déduire de l'équation de dissolution la quantité de carbonate de sodium qui a été dissoute lors de la préparation de la solution (S).

……

……

→ Calculer la masse de carbonate de sodium qui a été dissoute lors de la préparation de la solution (S).

Données : $M_{soluté} = 106\ g.mol^{-1}$

……

……

→ En déduire la teneur du carbonate de sodium dans la lessive.

……

……