

BTS Netiers de l'eau 2009

I) Le carbonate de calcium et les eaux souterraines

1) L'élément calcium

1.1) $\text{Ca} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Pour avoir sa dernière couche pleine et ressembler au gaz rare le plus proche l'atome doit perdre deux électrons (couche 4s).

1.2) $\text{C} : 4e^-$

$\text{O} : \frac{6e^- \times 2}{16e^-} \rightarrow 8 \text{ doublets}$



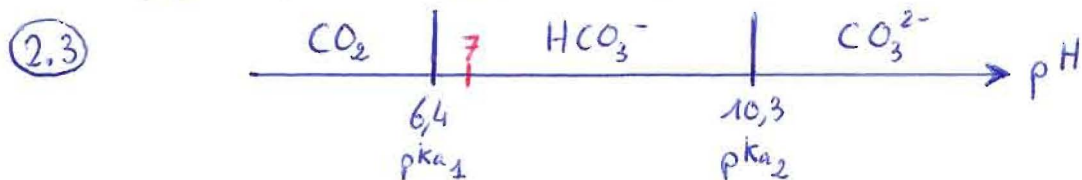
1.3) D'après la loi de modération si on "enlève" le CO_2 au cours de la réaction l'équilibre est déplacé dans le sens $\rightarrow$ donc de production de chaux (on peut aussi travailler sous pression réduite).

2) Les eaux souterraines

2.1) $2[\text{Ca}^{2+}] + [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HO}^-] + [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}]$

2.2) si $[\text{H}_3\text{O}^+]$ et $[\text{HO}^-]$ sont négligeables alors :

$2[\text{Ca}^{2+}] = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}]$



au voisinage de $\text{pH} = 7$ $[\text{CO}_3^{2-}]$ est négligeable d'où :

$2[\text{Ca}^{2+}] = [\text{HCO}_3^-]$

2.4) $K_{a1} = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CO}_2]} \Leftrightarrow [\text{HCO}_3^-] = \frac{K_{a1} \times [\text{CO}_2]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{K_{a1} \times P_{\text{CO}_2}}{[\text{H}_3\text{O}^+] \times D}$

2.5) $K_{a1} \times K_{a2} = \frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{CO}_2]} \times [\text{H}_3\text{O}^+]^2 \Leftrightarrow [\text{CO}_3^{2-}] = \frac{K_{a1} \times K_{a2} \times [\text{CO}_2]}{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}$

or $K_s = [\text{Ca}^{2+}] \times [\text{CO}_3^{2-}] \Leftrightarrow [\text{Ca}^{2+}] = \frac{K_s \times [\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_{a1} \times K_{a2} \times P_{\text{CO}_2} \times D}$

2.6) $[\text{Ca}^{2+}] = \frac{2,47 \cdot 10^{-9}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 1,61 \cdot 10^{-10} \times [\text{H}_3\text{O}^+]^2 \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt[3]{\frac{2,47 \cdot 10^{-9}}{1,61 \cdot 10^{-10}}} = \underline{\underline{5,35 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}}}$

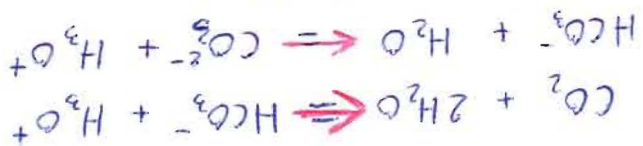
$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{2,47 \cdot 10^{-9}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \underline{\underline{4,61 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}}}$

$$pH = -\log [H_3O^+] = 6,47$$

$$[CO_3^{2-}] = \frac{K_2}{K_1} = \frac{4,7 \cdot 10^{-9}}{4,61 \cdot 10^{-3}} = 9,7 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$$

(2.7) 1) $P_{CO_2} = D \times [CO_2]$ donc si $P_{CO_2} \searrow$ alors $[CO_2] \searrow$
et il y a donc déplacement de CO_2 (appartenance de bilan).

2) Si CO_2 "quitte" la solution alors la loi de modération veut que l'équilibre soit déplacé dans le sens de fabrication du CO_2 donc de "disparition" de H_3O^+



$$(2.8) \Delta [Ca^{2+}] = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{d'où } \Delta m_{Ca^{2+}} = 1,0 \text{ mg}$$

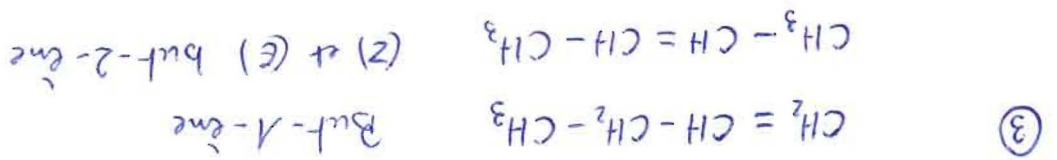
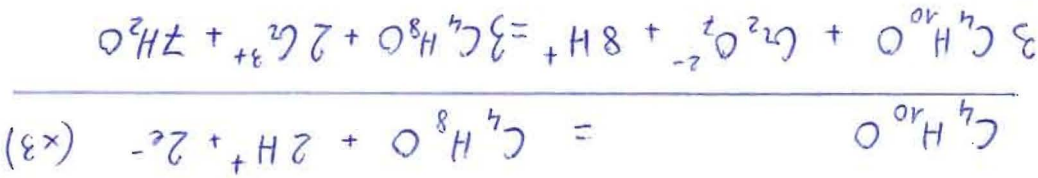
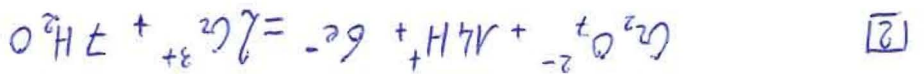
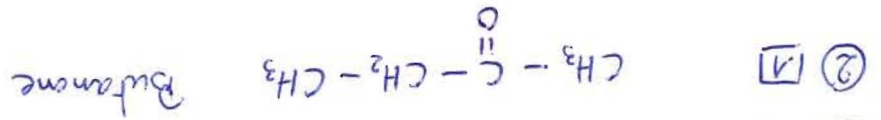
$$\text{donc } m_{CaCO_3} = \Delta m_{Ca^{2+}} \times n_{CaCO_3} = 100 \text{ g} \\ K'_s = [Ca^{2+}] \times [CO_3^{2-}] \Leftrightarrow [CO_3^{2-}] = \sqrt{\frac{K'_s}{[Ca^{2+}]}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10^{-6}}{3,6 \cdot 10^{-3}}} = 4,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{donc } pH = 12,7$$

$Ca(OH)_2$ ne précipite qu'au dessus de $pH = 12,7$ donc pas à $pH = 8$

II) oxydation d'un alcool

1) Butan-2-ol



III) Détecteur thermostatique

- ① La sensibilité est la pente. On trace donc la tangente à la courbe au point d'abscisse 32°C , puis on calcule la pente de la droite obtenue :

$$\Delta(32^{\circ}\text{C}) = \frac{320}{52} = \underline{\underline{6,15 \Omega \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}}}$$

- ② [1] R_p est une résistance de protection qui protège la diode des surintensités.

- [2] U_{BA} doit être positif pour que U_s soit positif aussi.

- [3] Pour que la diode soit allumée il faut $U_{BA} > 0$ ou $U_{AB} < 0$
soit $R(0) - R' \leq 0$

$$R(22^{\circ}\text{C}) = 220 \Omega \text{ (graphiquement)}$$

$$\text{donc } \underline{\underline{R' \geq 220 \Omega}}$$