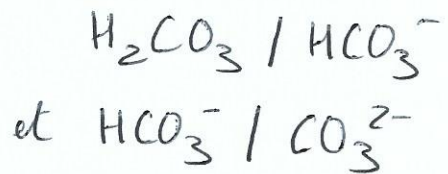


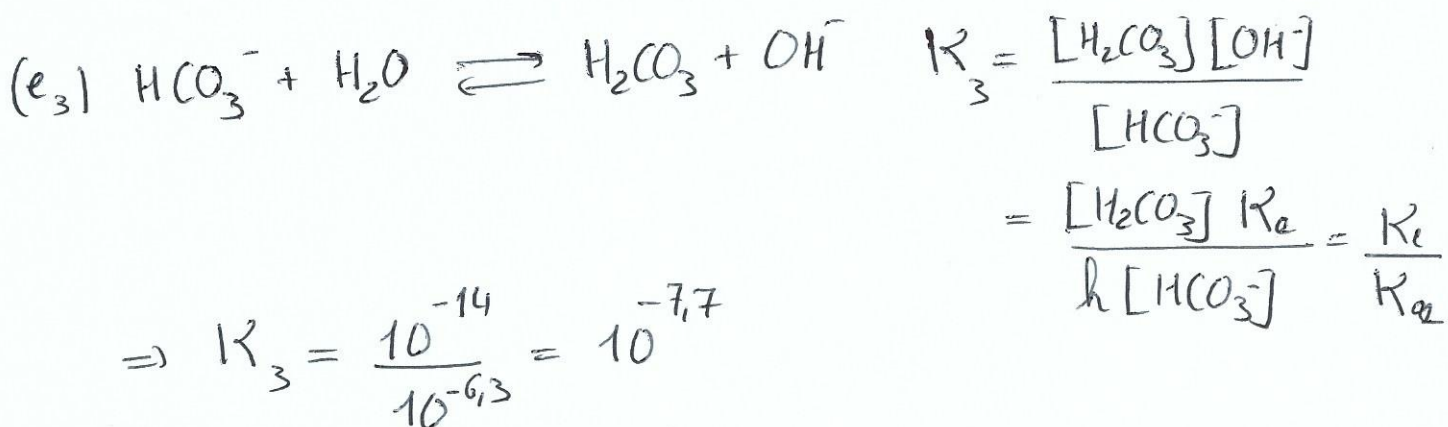
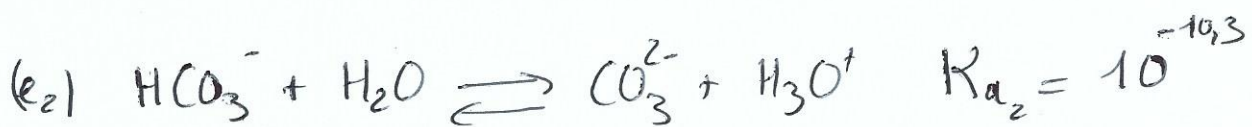
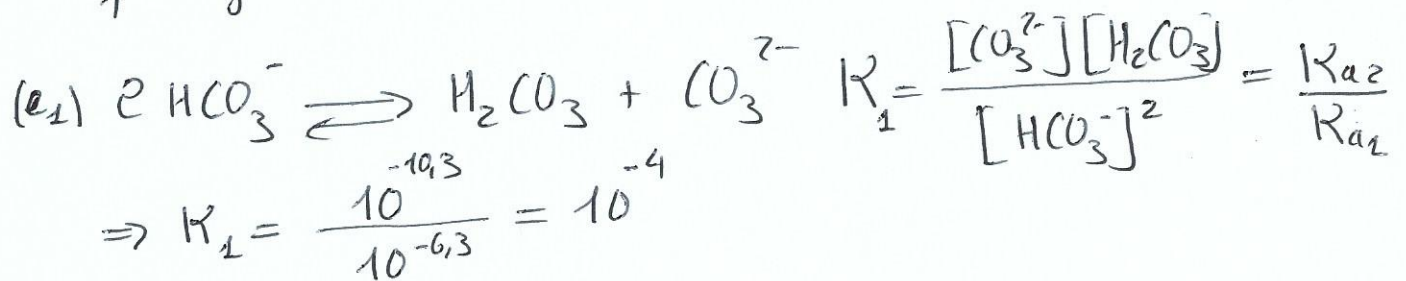
Exercice n° 6: Mise en solution d'un sel d'amphotère

- 1) Une espèce amphotère est à la fois un acide et une base.
A ce titre, elle intervient donc dans 2 couples acide-base

L'espèce amphotère est ici l'ion hydrogencarbonate HCO_3^-
(aussi appelé bicarbonate); les deux couples dans lesquels
elle est impliquée sont

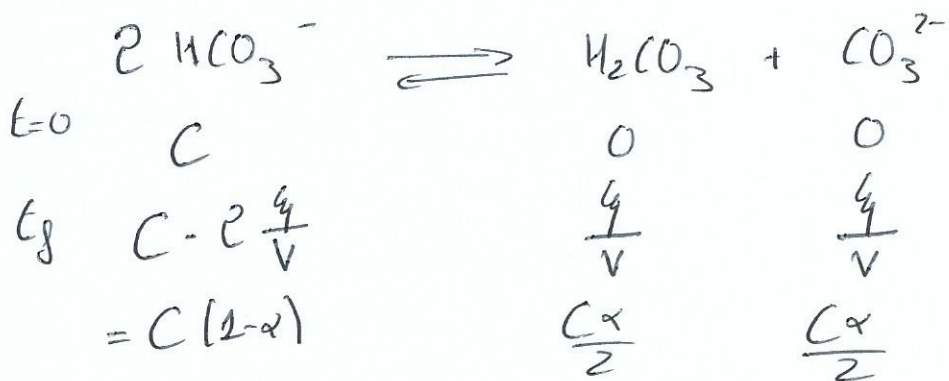


- 2) On va utiliser ici la méthode de la réaction dite
prépondérante; cela consiste, parmi les réactions possibles,
à eschiver la celle possédant la constante d'équilibre la
plus forte



Conclusion: la réaction (e₁) est la réaction prépondérante.

3) Composition du Σ à l'équilibre :



en posant le taux
de dissociation / taux
de conversion $\alpha = \frac{2q}{CV}$

$$K = \frac{\left(\frac{C\alpha}{2}\right)^2}{\left(\frac{C(1-\alpha)}{C_0}\right)^2} = \frac{\alpha^2}{4(1-\alpha)^2} \Rightarrow \frac{\alpha}{2(1-\alpha)} = \sqrt{K}$$

soit $\alpha = \frac{2\sqrt{K}}{1+2\sqrt{K}}$

$$\alpha = \frac{2\sqrt{10^{-4}}}{1+2\sqrt{10^{-4}}} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{1+2 \cdot 10^{-2}} \simeq 2 \cdot 10^{-2}$$

donc: $[\text{HCO}_3^-] = 10^{-2}(1-\alpha) \simeq 9,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 et $[\text{CO}_3^{2-}] = [\text{H}_2\text{CO}_3] = 10^{-2} \frac{\alpha}{2} \simeq 9,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Enfin on a pour cette espèce amphotère mise en solution :

$$K_{a1} = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \quad \text{et} \quad K_{a2} = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

En réalisant le produit membre à membre de ces 2 équations,
 il vient: $K_{a1} K_{a2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2 [\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$

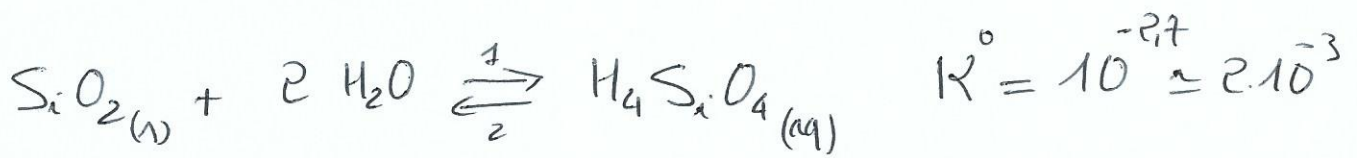
or lors de la mise en solution, on a:

$$[\text{H}_2\text{CO}_3] = [\text{CO}_3^{2-}] \quad \text{donc}$$

$$K_{a1} K_{a2} = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 \quad (\text{log...}) \Rightarrow \text{pH} = \frac{\text{p}K_{a1} + \text{p}K_{a2}}{2}$$

A.U. pH = 8,3

Exercice n°7: Mise en solution de la silice



1) $K^\circ = \frac{[\text{H}_4\text{SiO}_4]}{C^\circ} \Rightarrow [\text{H}_4\text{SiO}_4] = K^\circ C^\circ = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

2) Le pH de l'eau pure est $\text{pH} = 7$

csq: lors de la mise en solution comme $K_{a2}(\text{H}_4\text{SiO}_4 / \text{H}_3\text{SiO}_4^-) = 10^{-9,5} \ll 10^{-4}$

la silice dissoute est très peu dissociée.

$\Rightarrow \text{H}_4\text{SiO}_{4(aq)}$ est la forme prépondérante

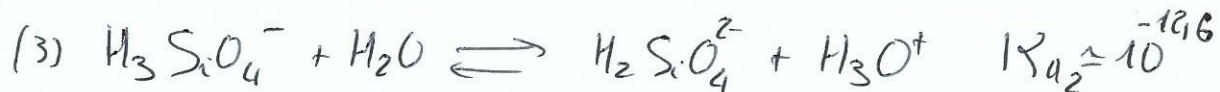
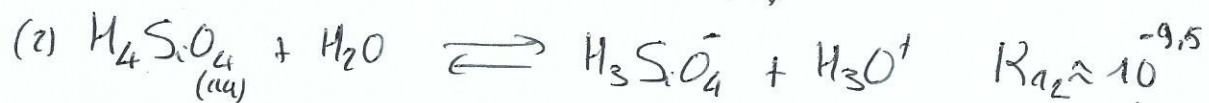
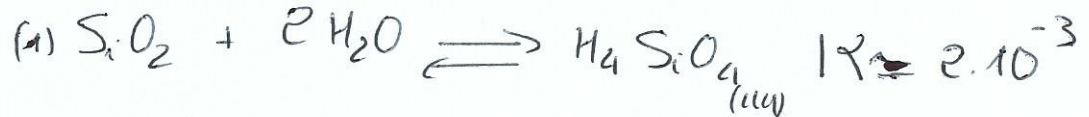
donc $m_{\text{diss}} = M_{\text{SiO}_{2(s)}} \times M_{\text{SiO}_2} = [\text{H}_4\text{SiO}_4] V \times M_{\text{SiO}_2}$

$\Rightarrow m_{\text{diss}} = 2 \cdot 10^{-3} \times 1 \times 60 = 120 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 120 \text{ mg}$

3) Entre $\text{pH} = 7$ et $\text{pH} = 8$, la forme prédominante est H_4SiO_4 (puisque $\text{p}K_{a2} = 9,5$)

4) Pour $10 < \text{pH} < 12$ cette fois $\text{H}_4\text{SiO}_{4(aq)}$ est négligeable

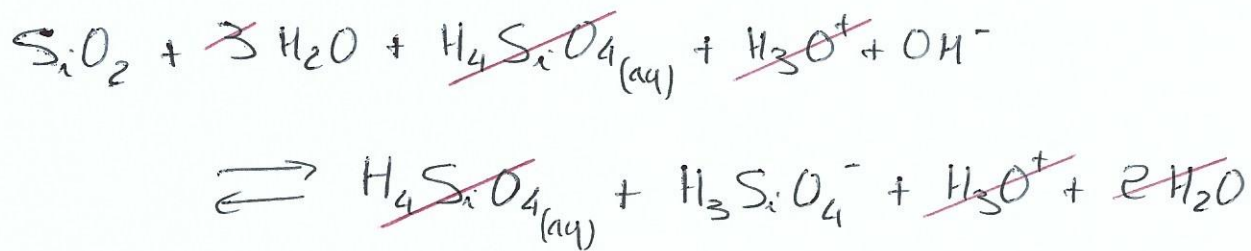
Les réactions sont:



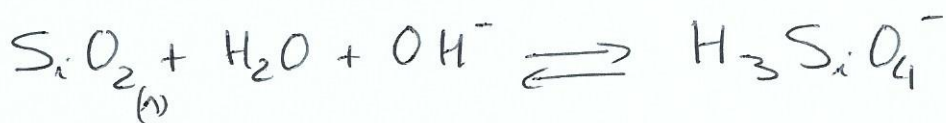
Compte tenu du domaine de pH exploré, seules les réactions

(1), (2) et (4) sont à considérer.

La réaction bilan peut s'écrire en formant (1) + (2) + (4):



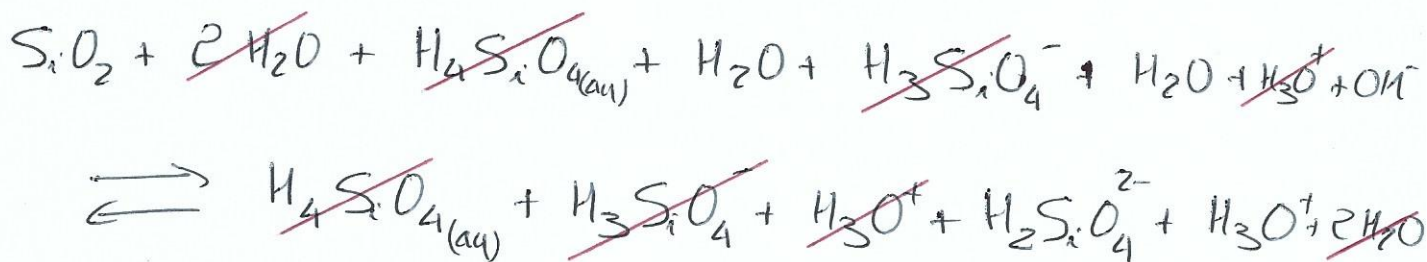
soit:



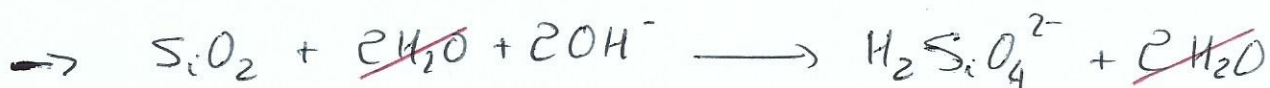
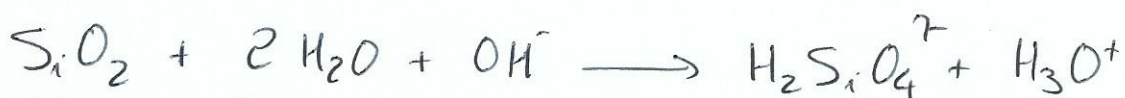
$$K = \frac{[\text{H}_3\text{SiO}_4^-]}{[\text{OH}^-]} = \frac{K_1 K_{a2}}{K_e} = \frac{10^{-9,5} \times 2 \cdot 10^{-3}}{10^{-14}} = 10^{1,8}$$

5) Pour $13 < \text{pH} < 14$, c'est cette fois $\text{H}_2\text{SiO}_4^{2-}$ qui est l'espèce prédominante. Les réactions (1), (2), (3), (4) sont à considérer.

La réaction bilan est donc:



soit:



$$K = \frac{K_1 K_{a2} K_{a2}}{K_e^2} = \frac{10^{-9,5} \times 10^{-12,6} \times 2 \cdot 10^{-3}}{10^{-28}} = 2 \cdot 10^{2,9} \approx 10^{3,2}$$