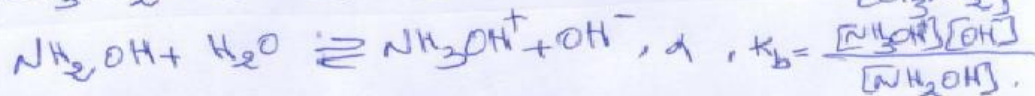
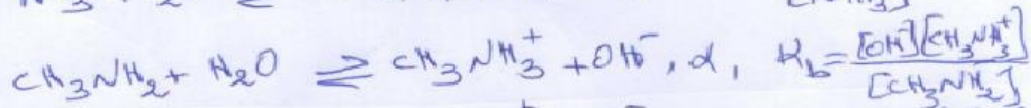
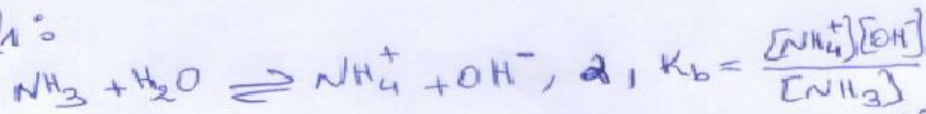


Corrigé de la série N°2EX01:

$$\text{p}K_a(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2 - \text{p}K_a(\text{NH}_3\text{OH}^+/\text{NH}_2\text{OH}) = 9,9$$

$$\text{p}K_a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2) = 10,6$$

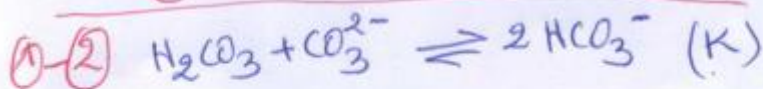
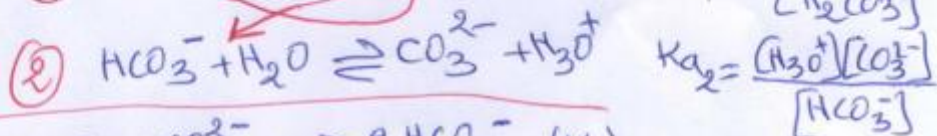
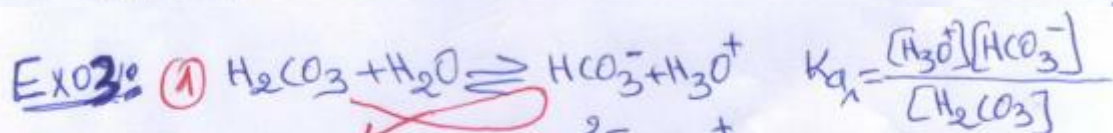
$\text{p}K_a \uparrow$  la force de l'acide ~~diminue~~ et la force de la base conjuguée  $\uparrow$   
 donc : la force  $\text{CH}_3\text{NH}_2 >$  la force  $\text{NH}_2\text{OH} >$  la force de  $\text{NH}_3$ .

Or  $\alpha$  : la force de la base  $\uparrow$  le coefficient  $\alpha \uparrow$

donc :  $\alpha = 0,16 \rightarrow$  solution  $\text{CH}_3\text{NH}_2$

$\alpha = 0,4 \rightarrow$  solution  $\text{NH}_2\text{OH}$

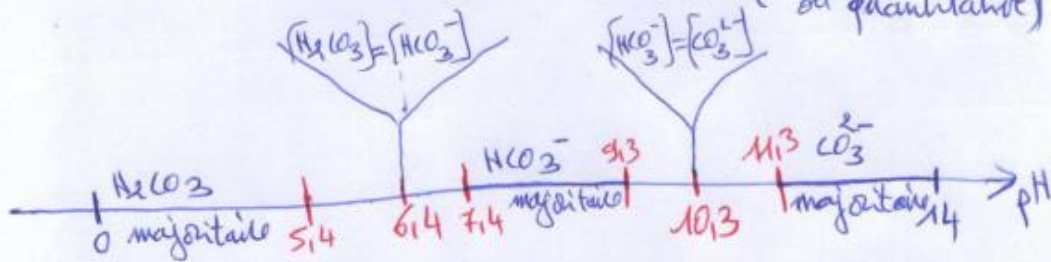
$\alpha = 0,18 \rightarrow$  solution  $\text{NH}_3$ .



①

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

$$K = \frac{10^{-6.4}}{10^{-10.3}} = 10^{3.9} \gg \gg 1 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{La réaction est} \\ \text{quasi-totale} \\ \text{ou quantitative} \end{array} \right.$$



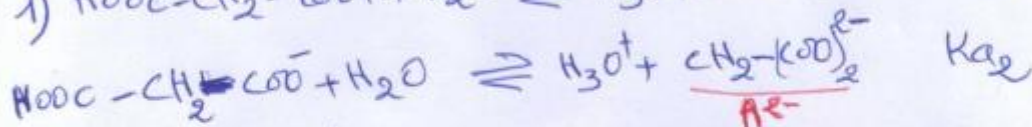
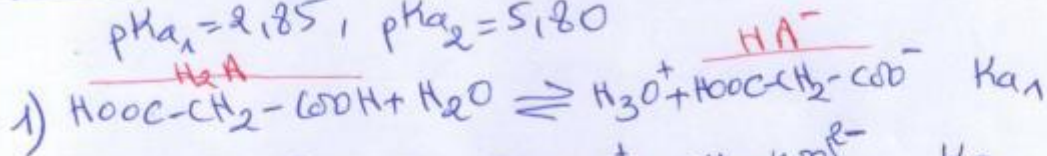
$\text{pH} < 5.14 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$  est majoritaire ( $\text{HCO}_3^-$  est négligeable).

$5.14 < \text{pH} < 9.3 \rightarrow \text{HCO}_3^-$  (amphotère) est majoritaire

$\text{pH} > 9.3 \rightarrow \text{CO}_3^{2-}$  est majoritaire.

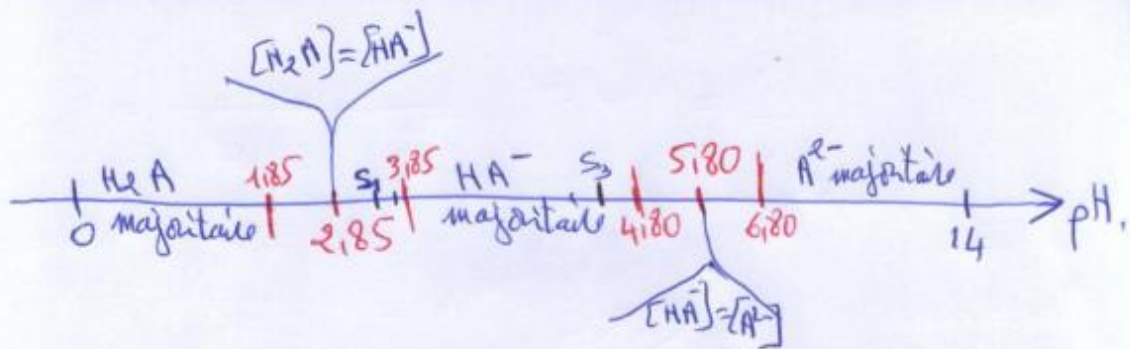
EX02: Acide malonique =  $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  (diacide)

$$\text{p}K_{a1} = 2.85, \quad \text{p}K_{a2} = 5.80$$



$$K_{a1} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HA}^-]}{[\text{H}_2\text{A}]}, \quad K_{a2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^{2-}]}{[\text{HA}^-]}$$

(2)



a)  $S_1$  :  $\text{pH} = 3,20 \Rightarrow 2,85 < \text{pH} < 3,85$  donc  $\text{HA}^-$  prédomine

b)  $S_2$  :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,5 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 3,6$  donc  $\text{HA}^- <$

c)  $S_3$  :  $\text{pH} = 4,71 \rightarrow 3,85 < \text{pH} < 4,80$  donc  $\text{HA}^-$  est majoritaire.

la composition en pourcentage de la solution  $S_2$ .

$$\text{pH} = 3,6,$$

$$\% \text{HA}^- = \frac{[\text{HA}^-]}{c} = \frac{K_{a1} \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{a1} \times K_{a2} + K_{a1} [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+]^2} \times 100$$

$$= \frac{10^{-2,85} \times 10^{-3,6}}{10^{-6,14} + 10^{-6,14} + 10^{-6,14}}$$

$$= \frac{10^{-2,85} \times 10^{-3,6}}{10^{-2,85} \times 10^{-5,80} + 10^{-2,85} (10^{-3,6}) + (10^{-3,6})^2} \times 100$$

$$= 84,45 \%$$

$$\% \text{A}^{2-} = \frac{K_{a1} \times K_{a2}}{K_{a1} \times K_{a2} + K_{a1} [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+]^2} \times 100$$

$$= \frac{10^{-2,85} \times 10^{-5,80}}{1,184 \cdot 10^{-6,145}} = \frac{10^{-2,12}}{1,184} = 0,53\%$$

négligeable

(3)



donc %  $H_2A \approx 19\%$

EX04 Acide citrique  $C_6H_8O_7$  est un triacide  $H_3A$

1)  $H_3A/H_2A^-$ ,  $H_2A^-/HA^{2-}$ ,  $HA^{2-}/A^{3-}$

3 couples, 4 espèces et 4 courbes.

les espèces sont:  $H_3A$ ,  $H_2A^-$ ,  $HA^{2-}$  et  $A^{3-}$

la courbe (1)  $\rightarrow H_3A$ , la courbe (3)  $\rightarrow HA^{2-}$

la courbe (2)  $\rightarrow H_2A^-$  la courbe (4)  $\rightarrow A^{3-}$ .

2) les constantes  $pK_{a_i}$

- intersection des courbes (1) et (2)  $\approx 50\% \Rightarrow pK_{a_1}(H_3A/H_2A^-)$   
donc  $pK_{a_1} =$

- intersection des courbes (2) et (3)  $\approx 50\% \Rightarrow pK_{a_2}(H_2A^-/HA^{2-})$   
donc  $pK_{a_2} =$

- intersection des courbes (3) et (4)  $\approx 50\% \Rightarrow pK_{a_3}(HA^{2-}/A^{3-})$   
 $pK_{a_3} =$

3)  $V_0 = 25 \text{ ml}$ ,  $m_0 = 1,05 \text{ g}$ ,  $M = 210,14 \text{ g/mol}$ ,

$$C = \frac{1,05}{210,14 \times 25 \times 10^{-3}} = 0,199 \approx 0,2 \text{ mol/l}$$

\*  $pH = 1,9 \Rightarrow H_3A : 93\%$  (majoritaire),  
 $H_2A^- : 7\%$

(4)



$$5) \quad c = \frac{0,035}{400 \cdot 10^3} = 0,087 \text{ mol/l}$$

$\bar{a} \text{ pH} = 3,5$  ;  
 les espèces présentes  
 sont :  $\text{H}_3\text{A}$ ,  $\text{H}_2\text{A}^-$   
 et  $\text{HA}^{2-}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \% \text{ H}_2\text{A}^- = 70\% \\ \% \text{ H}_3\text{A} = 25\% \\ \% \text{ HA}^{2-} = 5\% \end{array} \right.$$

$$\% (\text{H}_2\text{A}^-) = \frac{[\text{H}_2\text{A}^-]}{c} \times 100 = 70 \Rightarrow [\text{H}_2\text{A}^-] = 0,061$$

$$\% (\text{HA}^{2-}) = \frac{[\text{HA}^{2-}]}{[c]} \times 100 = 5 \Rightarrow [\text{HA}^{2-}] = 0,043\text{M}$$

$$\% (\text{H}_3\text{A}) = \frac{[\text{H}_3\text{A}]}{[c]} \times 100 = 25 \Rightarrow [\text{H}_3\text{A}] = 0,0217$$