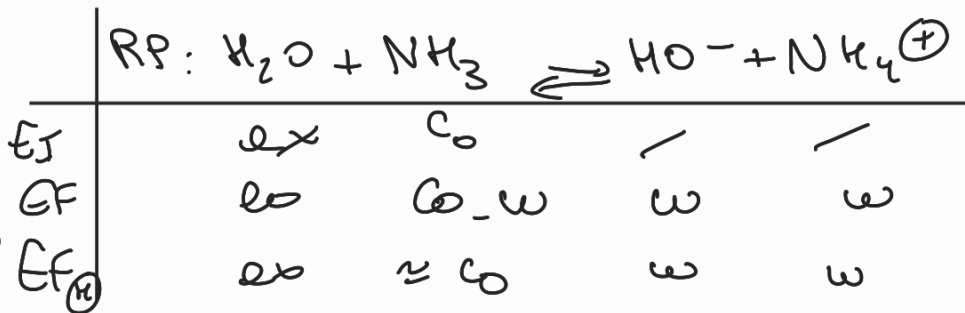
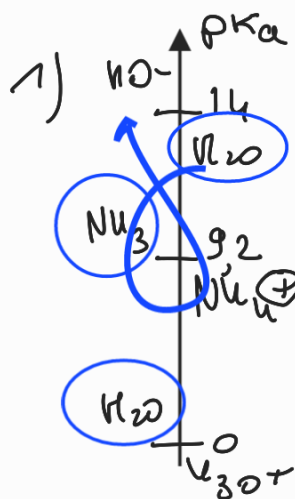


Ex 1

TDS-4



$$K = \omega^{-4,8}$$

$$\Rightarrow \text{EC}$$

EC peu avancée

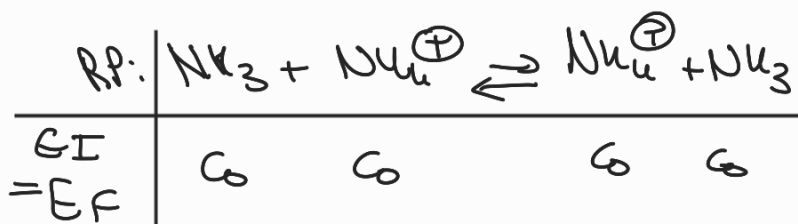
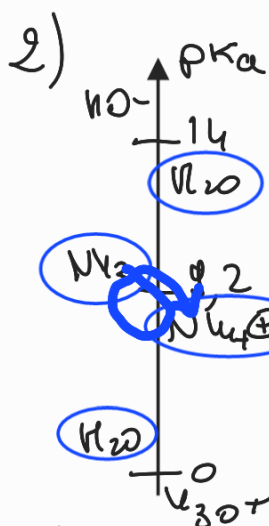
Alors $\frac{\omega^2}{\text{C}_0} = K \Rightarrow \omega = \sqrt{K \text{C}_0} = 10^{-2,9} \ll \omega$

$$\Rightarrow \text{pH}_{(1)} = \text{pK}_a + \log \omega = 11,1$$

Verif des (H):

- EC peu avancée : **OK** car $\omega \ll \text{C}_0$ (car $\text{pH} > \text{pK}_a + 1$)
- APE $\ll$ EC car $\text{pH} > 7,5$

$$\Rightarrow \text{pH}_{(1)} = 11,1$$



$$K = 1$$

$$\Rightarrow \text{EC}$$

alors $\text{pH}_{(2)} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \text{pK}_a = 9,2$

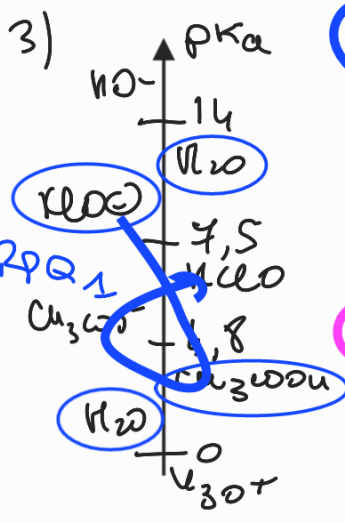
Verif des (H):

- $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HO}^-$ (2) $\ll$ EC ?
- il faut que $[\text{NH}_4^+]_{(2)} = \omega \ll [\text{NH}_4^+]_{\text{EC}} = \text{C}_0$

$$\frac{K_e}{h} = 10^{-4,8} \ll 10^{-2} \Rightarrow \text{(H) OK}$$

$$\Rightarrow \text{pH}_{(2)} = 9,2$$

(. APE $\ll$ EC car $\text{pH} > 7,5$)



RP1:	$\text{ClO}^- + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{HClO} + \text{CH}_3\text{COO}^-$				$K = 10^{+2.7}$ > 1 $\Rightarrow \text{RPR}$
EF	G	G	/	/	
EF	E	E	G	G	

RP2:	$\text{HClO} + \text{CH}_3\text{COO}^- \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{CH}_3\text{COOH}$				$K' = 10^{-2.7}$ < 1 $\Rightarrow \text{EC}$
EF	G	G	E	E	
EF	G-S	G-S	S	S	
EF _(H)	$\approx G$	$\approx G$	E	E	

$\uparrow$ EC per avance

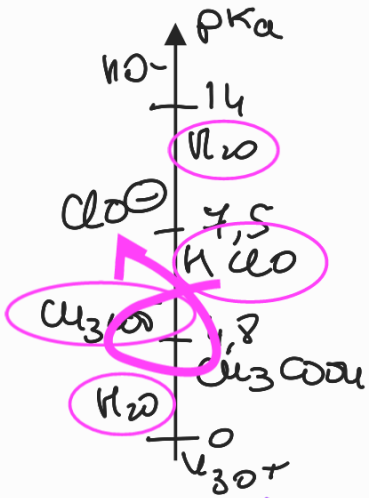
$$\Rightarrow \frac{E^2}{G^2} = K' \Rightarrow E = \sqrt{K' G}$$

$$= 10^{-3.35}$$

$$= 4.47 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$\ll G$

$\hat{H}$ OK



on chaus!

$$\Rightarrow p_{H(3)} = pK_A (\text{HClO}/\text{ClO}^-) + \log [\text{ClO}^-]/[\text{HClO}]$$

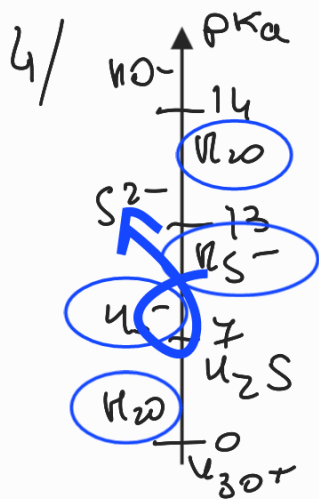
$$p_{H(3)} = pK_A (\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) + \log [\text{CH}_3\text{COO}^-]/[\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$$= 6.15$$

Verif des (H):

- EC per avance : OK car $E \ll G$
 - $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ClO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ (2) \ll \text{EC} ?$
- il faut que $[\text{ClO}^-]_{(2)} = h \ll [\text{ClO}^-]_{\text{EC}} = E$
- $$10^{-6.15} \ll 4.47 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \text{OK}$$

$p_{H(3)} = 6.15$



RP :

	$2HS^-$	$\rightleftharpoons$	$H_2S + S^{2-}$
CI	C_0		$-$
CF	$C_0 - 2S$		S
CF (1)	$\approx C_0$		S

$$K = 10^{-5}$$

$$\leq 1$$

$$\Rightarrow EC$$

$\uparrow$ EC peu avancée.

$$K = \frac{E^2}{C_0^2} \Rightarrow E = \sqrt{K} C_0$$

$$= 10^{-4,5} = 3,16 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$\ll C_0$$

$\uparrow$ (1) OK.

ou au choix.

$$pH_{(4)} = pK_{A1} (H_2S/HS^-) + \log [HS^-]/[H_2S]$$

$$pH_{(4)} = pK_{A2} (HS^-/S^{2-}) + \log [S^{2-}]/[HS^-]$$

$$= 9,5$$

(soit on retrouve $pH = \frac{1}{2}(pK_{A1} + pK_{A2})$, mais c'est une autre formule n'est exigible... je fais sans!!!).

Vérif des (1) :

• EC peu avancée car $E \ll C_0$: OK

• $H_2O + HS^- \rightarrow H_3O^+ + H_2S$ (2) $\ll EC$?

il faut que $[H_2S]_{(2)} = h \ll [H_2S]_{EC} = E$

$$10^{-9,5} \ll 10^{-4,5} \Rightarrow OK$$

$$pH_{(4)} = 9,5$$

5/ pKa

H_2O CH_3COOH CH_3COO^-

El	ex	Co		
GI	eo	Co	/	/
Gf	eo	Co-h	h	h
EF	eo	$\approx \text{Co}$	h	h

$K = 10^{-4.8} \leq 1 \Rightarrow \text{EC}$

d'où $K \approx h^2 / \text{Co} \Rightarrow h = \sqrt{K \text{Co}}$

$\Rightarrow \text{pH}(5) = -\log h = 3.4$

$\text{pH}(5) = 3.4$ OK

Vérif des (H):

- EC peu avancé car $h \ll \text{Co}$ ou $\text{pH} < \text{pKa} - 1$ OK
- APE négligeable car $\text{pH} < 6.5$ OK

5'/ Rése résoudre mais $h = \sqrt{K \text{Co}'} = 10^{-4.4}$

avec $\text{Co}' = 10^{-4} \text{ mol/L}$

$\Rightarrow \frac{\text{Co}'}{\text{Co}} \text{ (H) FAUSSE}$

$\Rightarrow$ l'EC n'est pas peu avancé: on se peut pas écrire la dernière ligne du tableau d'avancement

$\Rightarrow K = \frac{h^2}{\text{Co}'' - h}$: polynôme de 2nd d'où $\rightarrow$ solve.

AN: $h = 3.27 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

$\Rightarrow \text{pH}(5') = 4.5$

Vérif des (H): APE $\ll$ EC car $\text{pH} < 6.5 \Rightarrow \text{pH}(5') = 4.5$

5'') idem à 5' mais avec $\text{Co}'' = 10^{-6} \text{ mol/L}$

$K = h^2 / (\text{Co}'' - h) \Rightarrow h = 9.44 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L} \Rightarrow \text{pH}(5'') = 6.0$

$\text{pH}(5'') = 6.0 < 6.5$

CONCLUSION:

un acide faible très dilué se comporte $\hat{=}$ un acide FORT!

6/ 10^{-14} pK_a 14 H_2O $\Rightarrow$ Normal c'est un acide FORT
 $\Rightarrow$ il est totalement dissocié en H_3O^+ et NO_3^-

		$HNO_3 + H_2O \xrightarrow{\text{totale}}$		$H_3O^+ + NO_3^-$	
H_2O	ET	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$
H_3O^+	EF	$\emptyset$	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$

RP:	$H_2O + H_3O^+ \rightleftharpoons H_3O^+ + H_2O$			
ET	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$
EF	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$

et $pH = -\log C = 2$

Vérif des (H): $\bullet$ APE $\ll$ EC car $pH < 6,5$
 $\Rightarrow pH = 2,0$

7/ 10^{-14} pK_a 14 H_2O	RP:	$Fe^{3+} + 2H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_2^{2+} + H_3O^+$		$K = 10^{-2,2}$
$Fe(OH)_2^{2+}$	ET	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$	≤ 1
Fe^{3+}	EF	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$	$\Rightarrow$ EC
H_2O	EF	$\hookrightarrow$	$\hookrightarrow$	

$\Rightarrow$ EC peu avancée

$\Rightarrow K = h^2 / C_0$

$\Rightarrow h = \sqrt{C_0 K} = 10^{-2,1} \ll C_0$

(H) FAUSSE !!

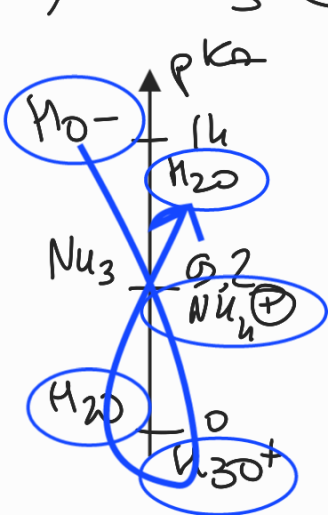
On résout le polynôme $K = \frac{h^2}{C_0 - h}$

AN: $h = 5,39 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

$\Rightarrow pH = 2,3$

Vérif des (H): APE $\ll$ EC car $pH < 6,5 \Rightarrow pH = 2,3$

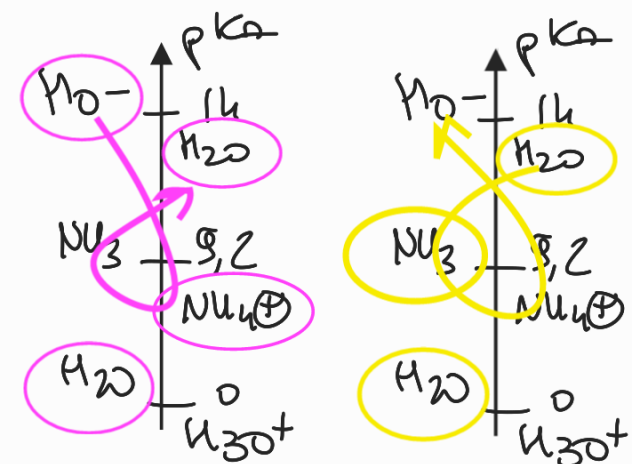
8/ $\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$ (et $\text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{NO}_2^-$).



RP1 $\text{HO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$				
ES	2 Co	Co	eo	
EC	Co	Σ	eo	
RP2 $\text{HO}^- + \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$				
ES	Co	Co	eo	/
EC	Σ	Σ	eo	Co

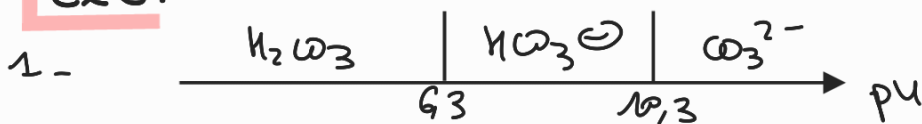
$$K = 10^{14} > 1 \Rightarrow \text{RPQ}$$

$$K = 10^{4,8} > 1 \Rightarrow \text{RPQ}$$



RP3 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HO}^-$ $K = 10^{-4,8}$				
ES	Co	eo	/	/
$\Rightarrow$ on est arrivé au cas (1) $\Rightarrow \text{pH}_s = \text{pH}(1) = 10,6$				

Ex 2:



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

$$\alpha_1 = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3^*] \times 100}{[\text{H}_2\text{CO}_3^*] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3^*] \times 100}{[\text{H}_2\text{CO}_3^*] + \frac{K_{a1}[\text{H}_2\text{CO}_3^*]}{h} + \frac{K_{a1}K_{a2}[\text{H}_2\text{CO}_3^*]}{h^2}}$$

$$\Rightarrow \alpha_1 = \frac{h^2 \times 100}{h^2 + K_{a1}h + K_{a1}K_{a2}} = \frac{10^{-2\text{pH}} \times 100}{10^{-2\text{pH}} + 10^{-(\text{pH} + \text{p}K_{a1})} + 10^{-(\text{p}K_{a1} + \text{p}K_{a2})}}$$

D'où $\alpha_1 = \frac{10^{-2\text{pH}}}{D} \times 100$, $\alpha_2 = \frac{10^{-(\text{pH} + \text{p}K_{a1})}}{D} \times 100$ et $\alpha_3 = \frac{10^{-(\text{p}K_{a1} + \text{p}K_{a2})}}{D} \times 100$

3- Fonctions à utiliser:

- mp.linspace(a, b, N)** génère un array avec **N** valeurs comprise entre **a** et **b**. $\Rightarrow$ permet de générer les **N** valeurs d'abscisse: ici le pH.
- toutes les fonctions de tracé: titres, légendes...