Exercice 5

1)

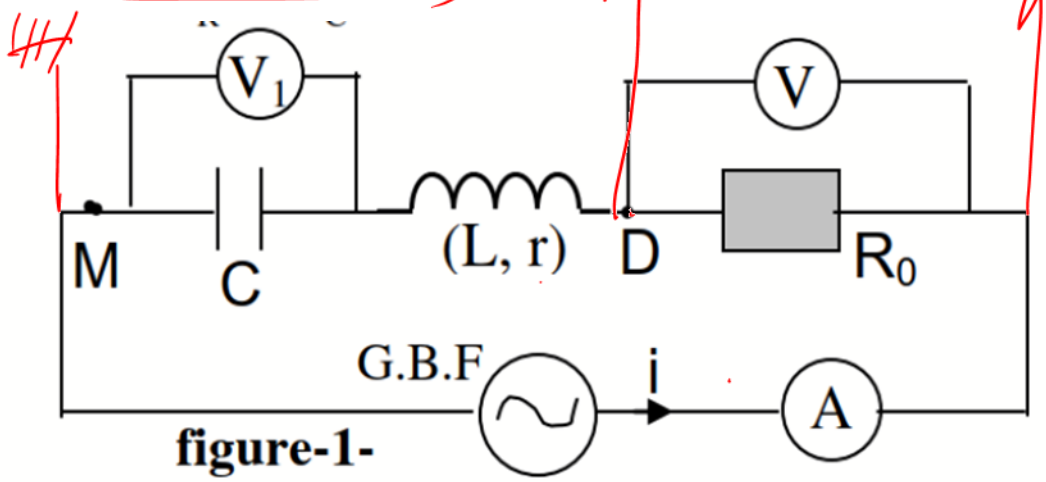


figure-1-

2)

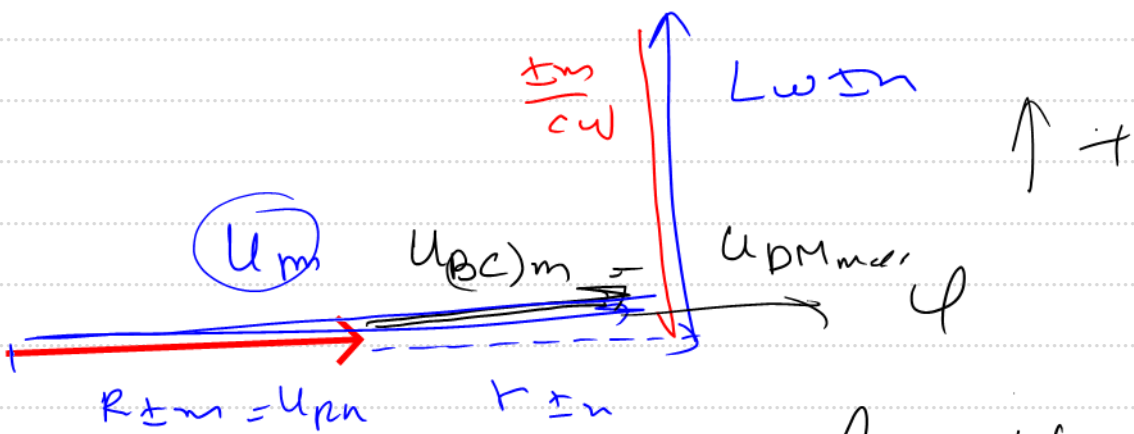
$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_{DM}} = 0$ car

u et u_{DM} sont en phase.

3)

1 meth

d'après la construction de Fresnel.



$u(t)$ et $u_{(BC)}(t)$ sont colinéaire

$\varphi_u - \varphi_{u_{BC}} = 0$

$\Leftrightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega} \Leftrightarrow L\omega^2 C = 1$

$\omega^2 = \frac{1}{LC} \Leftrightarrow \omega_r = \omega_0^2$

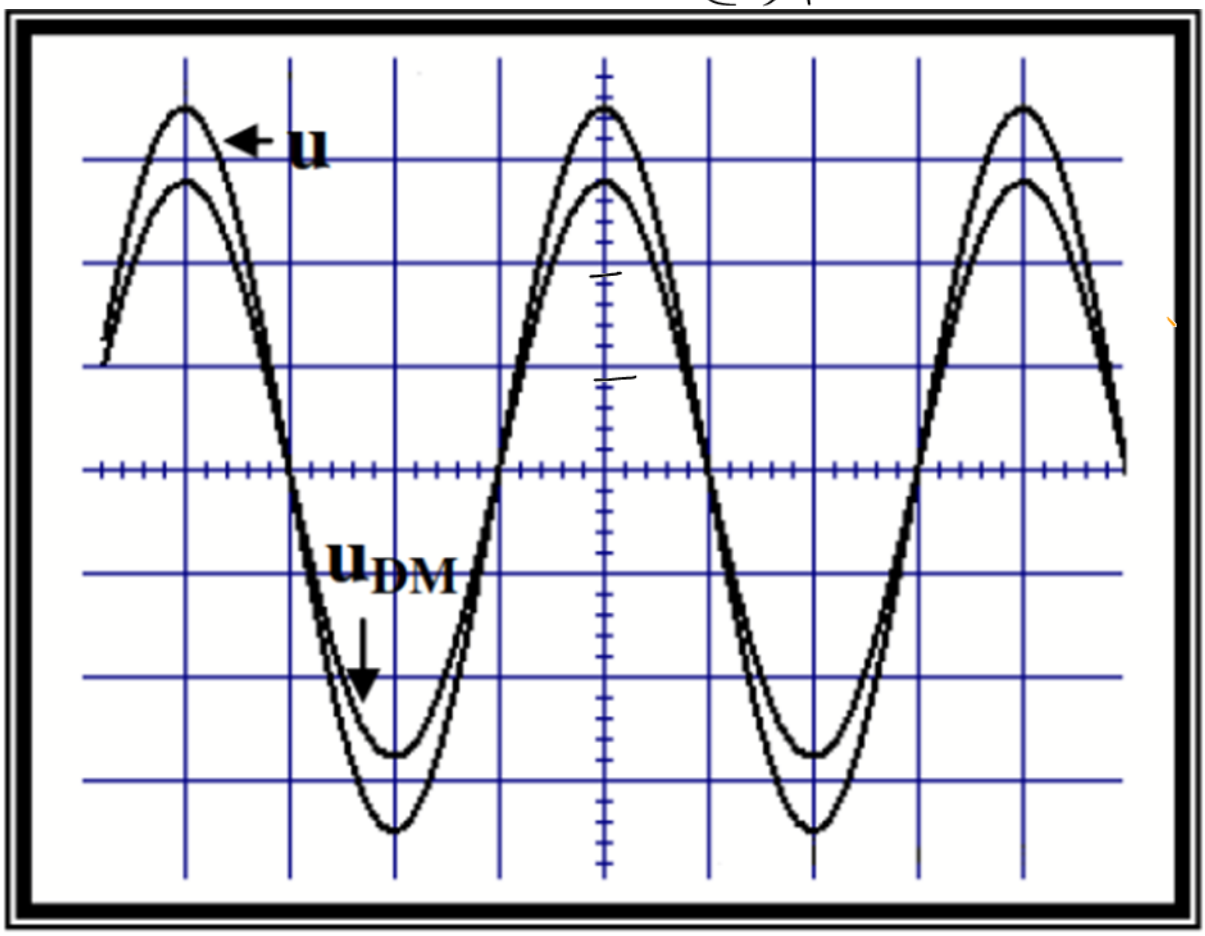
$\omega = \omega_0 \Leftrightarrow$ resonance d'intensité

2 meth

$U_R = 4V \rightarrow U_{Rm} = 4\sqrt{2} = 5,65\ V.$

$U_{max} : 3,5\sqrt{2} = 7V$

$U_{DMma} = U_{(BC)ma} = 2,8 \times 0,1 = 1,4V$



$U_{max} = 7V$

$U_{DM} = 1,4V$

$U_{RM} = 5,6V$

$U_m = U_{RM} + U_{(BC)max}$

$Z_{\pm m} = R_{\pm m} + Z_{(BC)\pm m}$

$$\left(\sqrt{(R+r)^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2}\right)^2 = \left(R + \sqrt{r^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2}\right)^2$$

$$(R+r)^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2 = R^2 + r^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2 + 2R\sqrt{r^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2}$$

$$R^2 + r^2 + 2Rr = R^2 + r^2 + 2R\sqrt{r^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2}$$

$$(r)^2 = \left(\sqrt{r^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2}\right)^2$$

$$r^2 = r^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2$$

$$\left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2 = 0 \Rightarrow Lw - \frac{1}{Cw} = 0$$

résonance d'intensité

4) $U_{max} = 7V$

$U_{DM_{max}} = 1,4V$

b) $N_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = 250\ Hz$

5) $Q = \frac{1}{R+r}\sqrt{\frac{L}{C}}$

$Q = \frac{U_{cm}}{U_m} = \frac{U_c\sqrt{2}}{U_m} = \frac{15,71\sqrt{2}}{7}$

$Q = 3,17 > 1 \Rightarrow$ il y a surtension

II 1)

à la résonance d'intensité I_m est max

I_{eff} est max $\quad I = 100\ mA$

$I_{max} = I\sqrt{2} = 100 \times 10^{-3}\sqrt{2}$

$I_m = 141,42 \times 10^{-3}\ A$

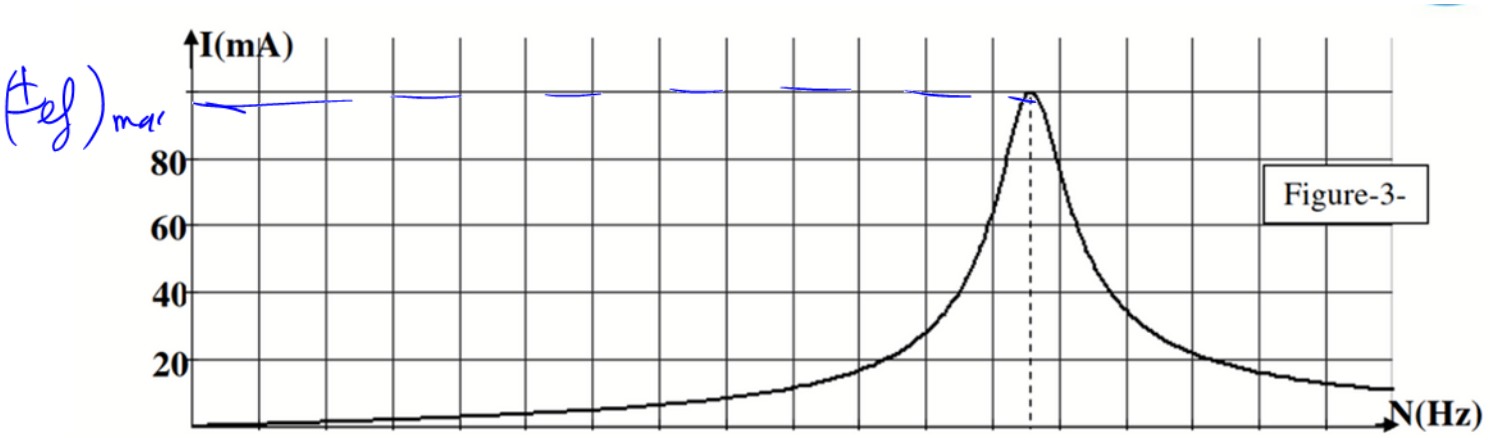


Figure-3-

$(I_{eff})_{max}$

② $U_{cm} = \dfrac{I_m}{C\omega} = \dfrac{I_m}{2\pi C N}$

$$C = \frac{I_m}{2\pi N U_{cm}} = \frac{141,42\ mA}{2\pi \times 210 \times 15,7\sqrt{2}\ V}$$

$$C = 4\ 10^{-6}\ F$$

⑤ $N_1 = N_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$$N_1^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \Rightarrow L = \frac{1}{4\pi^2 C N_1^2}$$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \times 4\ 10^{-6} \times (210)^2} = 0,1\ H$$

$r = ?$

$U_{(BC)max} = U_{DMm} = 1,4V$

$U_{(BC)max} = Z_{(BC)} \pm m$

$= \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} \pm n$

$\parallel$

0

$U_{(BC)max} = r \pm m$

$r = \frac{U_{BC\,max}}{\pm m} = \frac{1,4}{141,42\,10^{-3}}$

$r = 9,8\,\Omega \simeq 10\,\Omega$

(c) $U_{Rm} = R_0 \pm m \leftrightarrow R_0 = \frac{U_{Rm}}{\pm m}$

$R_0 = \frac{4\sqrt{2}}{141,42\,10^{-3}} = 40\,\Omega$

2 meth $Z = \frac{Um}{Im} = R_0 + r$ à la resonance d'intensité

$$R_0 = \frac{U_m}{I_m} - r$$

$$R_0 = \frac{7}{141,42\,10^{-3}} - 10$$

$$R_0 = 39,5\ \Omega \simeq 40\ \Omega$$

→ ③ $N = N_0$

$$P_{moy} = \frac{1}{2}(R_0 + r) I_m^2$$

$$= (R_0 + r) I^2 \quad \text{avec } I = 100\,10^{-3}\ A$$

$$= (40 + 10)(0,1)^2$$

$$= 50 \times (0,1)^2$$

$$P_{moy} = 0,5\ W$$

III - $N = N_2$ on a $I_2 = 72\ mA$

1) $(R_0 + r)\,i + L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int i\,dt = u$

② ⓐ $\varphi_i = -\frac{\pi}{4}\ rad$

$\varphi_u = 0\ rad$

$\varphi_u > \varphi_i \Rightarrow$

circuit inductif

(b) Circuit inductif $\Rightarrow N_2 > N_0$

(3) $u_R = Ri \longrightarrow \hat{V}_1$

$u_{Rm} = 40\times\pm\sqrt{2}$

$= 40\times 72.10^{-3}\sqrt{2}$

$= 4,07V \rightarrow 4,07cm$

$\varphi_i = -\pi/4$

$u_{DM} = \longrightarrow \hat{V}_2 =$

$U_{DM_m} = \ldots V \rightarrow \ldots cm$

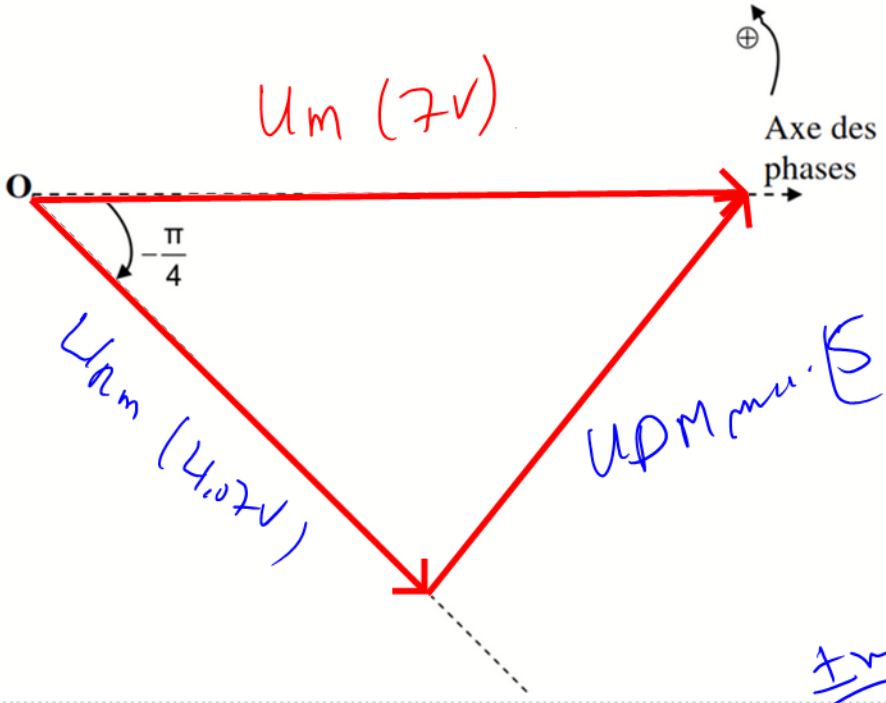
$\varphi_{u_{DM}} = \ldots$

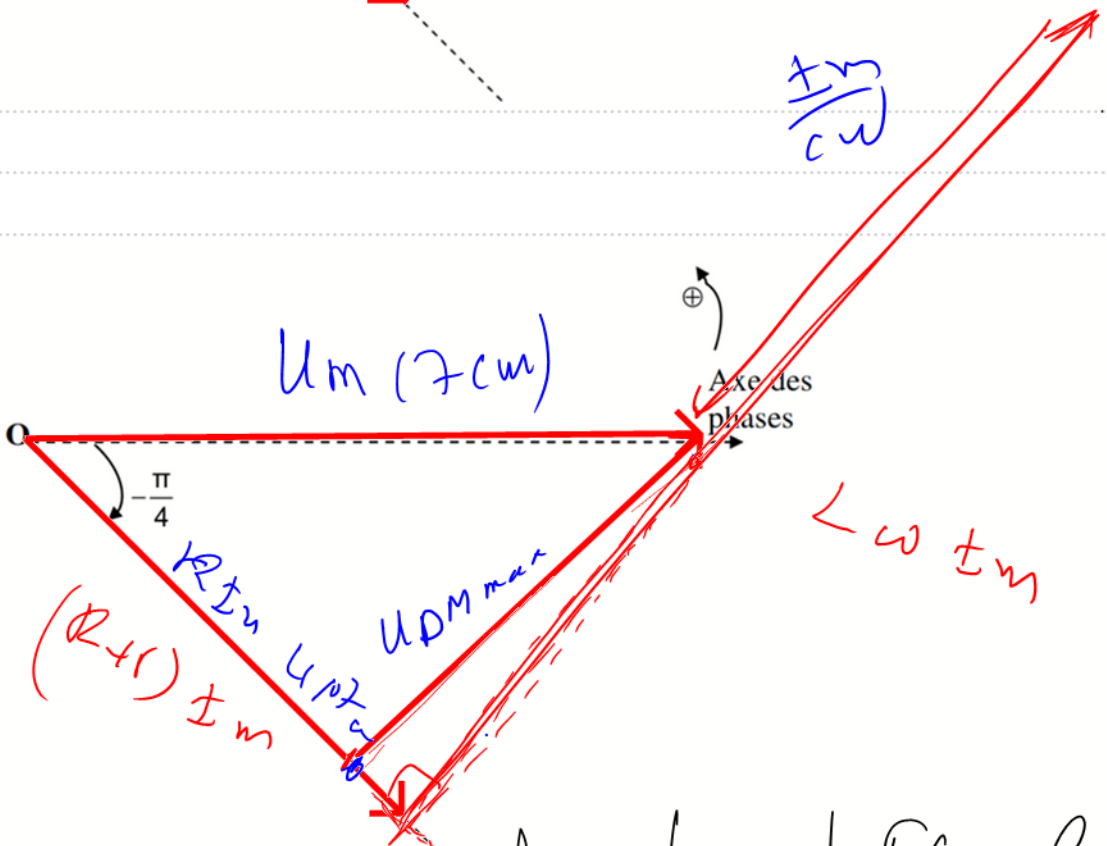
$u(t) \longrightarrow \hat{V} =$

$U_m = 7V \longrightarrow 7cm$

$\varphi_u = 0$

$\hat{V}_1 + \hat{V}_2 = \hat{V}$





4 D'après la construction de Fresnel

on a $U_{DM_{max}} = 5\,V$

$$U_{DM\,eff} = \frac{5}{\sqrt{2}} = 3,5\,V$$

(b) $Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{U_m}{I\sqrt{2}}$

$$Z = \frac{7}{7 \times 10^{-3}\sqrt{2}} = 68{,}74\ \Omega$$

(c) $\cos(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{R+r}{Z}$

$r = Z\cos(\varphi_u - \varphi_i) - R$

$r = 68{,}74 \cos(\pi/4) - 40$

$r = \frac{68{,}74\sqrt{2}}{2} - 40$

$$r = 8{,}6\ \Omega$$

(5) $U_C = \frac{I_2}{C\omega_2} = \frac{I_2}{2\pi C N_2}$

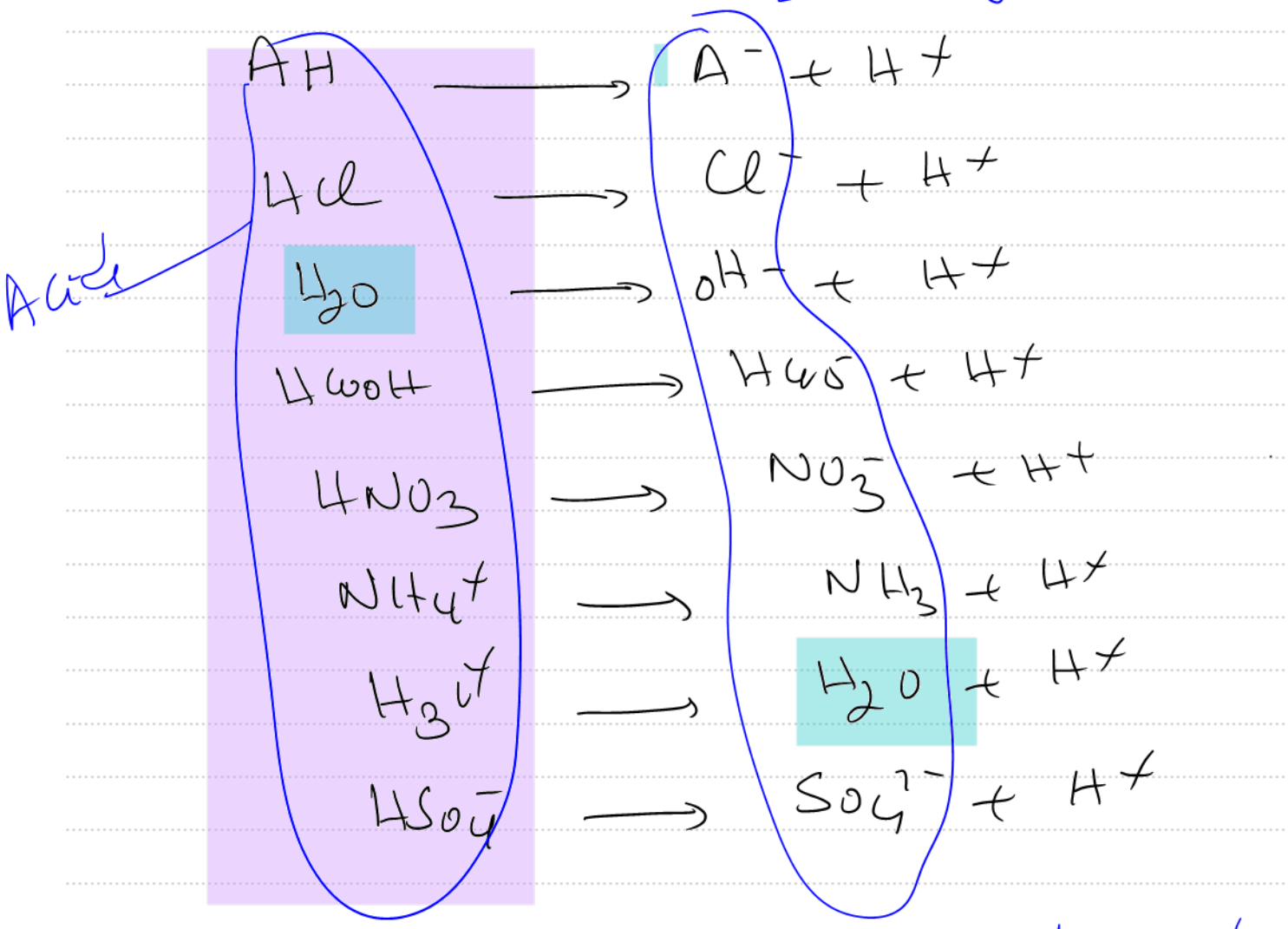
$$N_2 = \frac{\pm_2}{2\pi C U_C}$$

$$N_2 = \frac{72\ \mu^3}{2\pi \times 4\mu^6 \times 9{,}7\pi}$$

$$N_2 = 293\ Hz \Rightarrow N_0 = 2404_3$$

Les Acides et les bases.

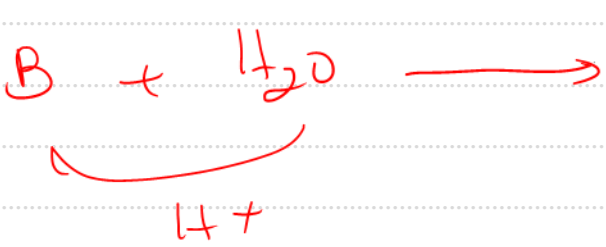
I/ generalités



Acide : entité chimique : neutre ou chargé capable de libérer un ion H+

base : entité chimique neutre ou charge capable de capter un ion H+

$$AH + H_2O \longrightarrow A^- + H_3O^+$$



$$B + H_2O \longrightarrow BHA^+ + OH^-$$

Reaction acido basique : Transfert d'un H^+

Un ampholyte : une espèce qui peut donner ou accepter un proton.

II| Loi d'action de masse

$$AC_1 + B_2 \rightleftharpoons B_1 + AC_2$$

$$K = \frac{[B_1][AC_2]}{[AC_1][B_2]}$$

dépend que de T

- $K > 10^4 \Leftrightarrow$ réaction totale dans le sens direct

$K > 1 \Leftrightarrow \begin{cases} [AC_1] \searrow & [AC_2] \nearrow \\ [B_2] \searrow & [B_1] \nearrow \end{cases}$

$\begin{cases} AC_1 \text{ Acide plus fort que } AC_2 \\ B_2 \text{ base plus forte que } B_1 \end{cases}$

$K = 1 \Leftrightarrow$ force des Acides et des bases sont incomparable

$K < 1 \Rightarrow \begin{cases} AC_2 \text{ plus fort que } AC_1 \\ B_1 \text{ plus forte que } B_2 \end{cases}$

III Constante d'acidité Ka

FA FB

AH / A^-

H_3O^+ / H_2O couple de référence.

$$AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

$$Ka = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]} = \frac{(FB)(H_3O^+)}{(FA)}$$

$pKa = -\log Ka \Leftrightarrow Ka = 10^{-pKa}$

Ka et pKa Varient en sens inverse

si Ka ↗ $\Rightarrow$ pKa ↘ $\Rightarrow$ force d'acide ↗

si Ka ↘ $\Rightarrow$ pKa ↗ $\Leftrightarrow$ la force d'acide est ↘

Ex : $HCOOH/HCOO^-$; CH_3COOH/CH_3COO^-

$Ka = 1,78\,10^{-4}$; $pKa_2 = 4,8$

1) calculer pKa_1 et Ka_1

2) Comparer la force de acide

3) déduire la force de bases conj

Rep 1) $pKa_1 = -\log Ka_1 = -\log(1,78\,10^{-4})$

$pKa_1 = 3,8$ du $HCOOH/HCOO^-$

$$Ka_2 = 10^{-pKa_2} = 10^{-4,8}$$

$$Ka_2 = 1,58 \times 10^{-5}$$

② $HCOOH / HCO^-$ $pKa_1 = 3,8$

CH_3COOH / CH_3CO^- $pKa_2 = 4,8$

$pKa_1 < pKa_2$ on $Ka_1 > Ka_2$ ⟺

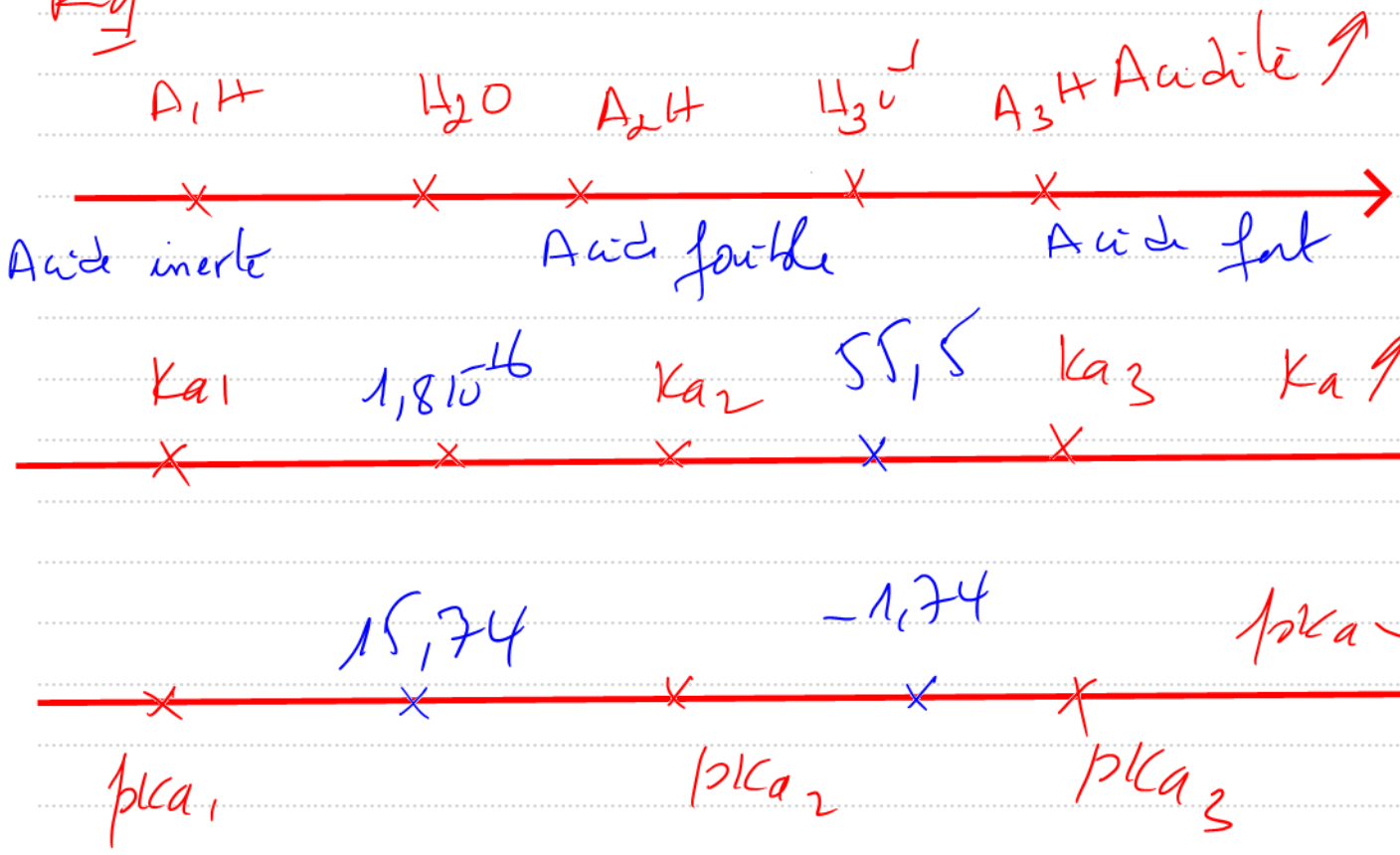
$HCOOH$ Acide plus fort que CH_3COOH

③ la force ↗ d'acide correspond à une force → de la base conjugué

CH_3COOH $HCOOH$ Acidité ↗

CH_3CO^- HCO^- basicité ↘

Rq



IV Constante de basicité K_b

$\overset{FA}{BOA^+} / \overset{FB}{B}$ et H_2O/OH^- couple de référence.

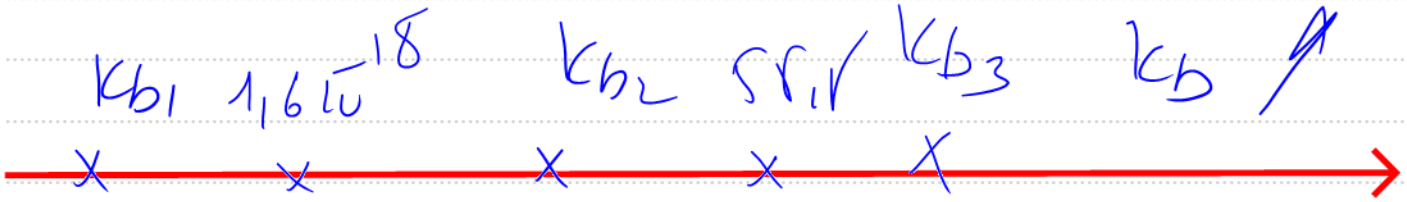
$$B + H_2O \rightleftharpoons BOA^+ + OH^-$$

$$K_b = \frac{(BOA^+)(OH^-)}{(B)} = \frac{(FA)(OH^-)}{(FB)}$$

$pK_b = -\lg K_b \Leftrightarrow K_b = 10^{-pK_b}$

K_b ↗ ⇒ pK_b ↘ ⇔ force de la base ↗ et inversement

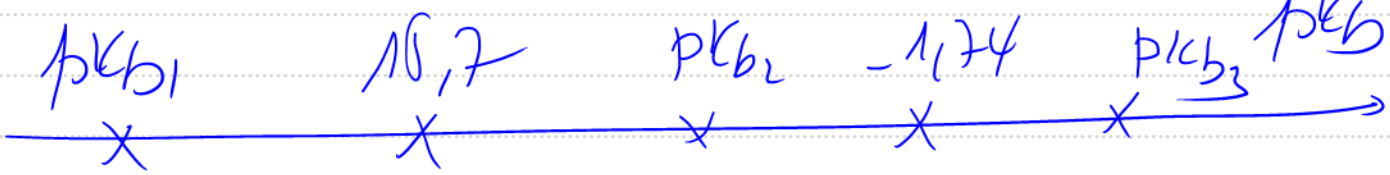
K_{b1} $1,6\,10^{-18}$ K_{b2} $5\,10^{-1}$ K_{b3} K_b ↗



B_1 H_2O B_2 OH^- B_3 basicité ↗

base inerte faible base forte

pK_{b1} 16,7 pK_{b2} -1,74 pK_{b3} pK_b ↘



V : Relation entre K_a et K_b, pKa et pKb d'un même couple AH/A^-

$$AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{(A^-)(H_3O^+)}{(AH)}$$

- $A^- + H_2O \rightleftharpoons AH + OH^-$

$$K_b = \frac{[AH][OH^-]}{[A^-]}$$

$$K_a K_b = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]} \times \frac{[AH][OH^-]}{[A^-]}$$

$$K_a K_b = [H_3O^+][OH^-] = K_e = 10^{-14} \text{ à } 21°C$$

$$\log(K_a K_b) = \log K_e \qquad \log a \times b = \log a + \log b$$

$$\log K_a + \log K_b = \log K_e \text{ ou } \begin{cases} pK_a = -\log K_a \\ pK_b = -\log K_b \\ pK_e = -\log K_e \\ K_e = 10^{-14} \text{ à } 21°C \end{cases}$$

$$-pK_a + (-pK_b) = -pK_e$$

$$pK_a + pK_b = pK_e$$

avec $pK_e = -\log K_e = -\log 10^{-14} = 14$

$$pK_a + pK_b = 14$$

Le couple AH/A^- a $\begin{cases} Ka \\ pKa \\ Kb \\ pKb \end{cases}$

$Ka \nearrow \Leftrightarrow pKa \searrow \rightarrow Kb \searrow \rightarrow pKb \nearrow$

$\Leftrightarrow$ force d'acide $\nearrow$

$Ka \searrow \Leftrightarrow pKa \nearrow (\Leftrightarrow Kb \nearrow) \rightarrow$

$pKb \searrow \Leftrightarrow$ force d'acide $\searrow$

$$AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

$t=0$	C	Exc		0	$\frac{pKe}{2}$
t_f	$C-y_f$	Exc		y_f	pH

$$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$

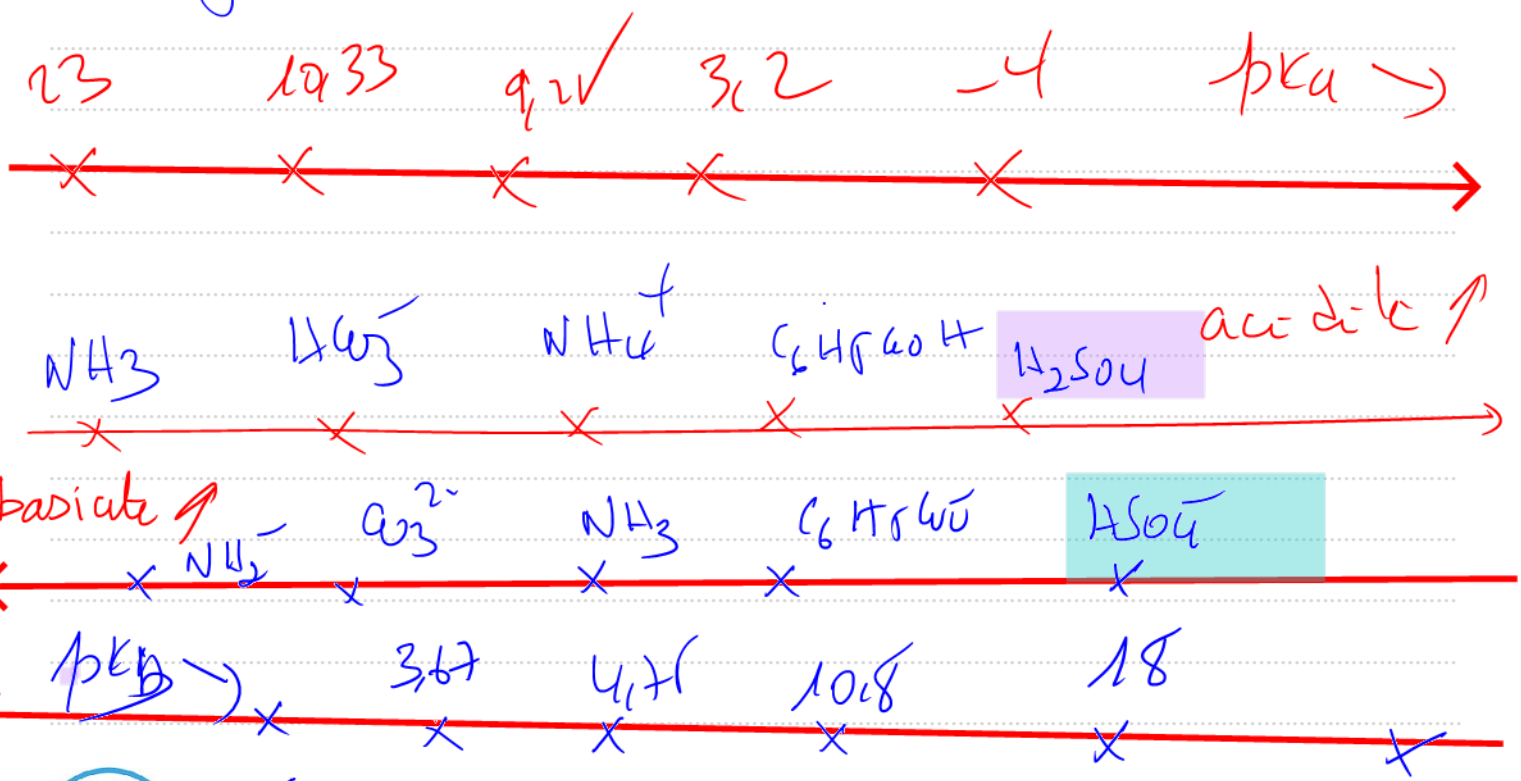
$t=0$	C	Exc		0	$\frac{pKe}{2}$
t_f	$C-y_f$	//		y_f	$pH-pKe$

$pKa = 14 - pKb$

Couple A/B	pKa	pKb	Ka	Kb
NH_3..../ NH_2^-	23	-9	10^{-23}	10^9
C_6H_5COOH/..$C_6H_5COO^-$	3,2	10,8	$10^{-3,2} = 6,3\,10^{-4}$	$1,58\,10^{-11}$
NH_4^+/..NH_3	9,2	4,75	$10^{-9,2} = 5,6\,10^{-10}$	$1,7 \times 10^{-5}$
HCO_3^-...../CO_3^{2-}	10,33	$2,09\,10^{-4} = 3,67$	$10^{-10,33} = 4,6\,10^{-11}$	$2,09.10^{-4}$
H_2SO_4/ HSO_4^-	-4	18	10^4	10^{-18}

(b) forme conjuguée d'acide $\Leftrightarrow$ pKa >

forme " de base $\Leftrightarrow$ pKb >



(2) (a) ampholyte : entité chimique qui peut jouer le rôle d'un acide ou d'une base.

(b) NH_3 Acide NH_3 / NH_2^-

NH_3 base NH_4^+ / NH_3