

Physique

[C5]

Toute l'année

Cours pilote Monastir

Cours de la classe complet
et détaillé & fiches TP



CONTACT US



SCAN ME



www.waeldocuments.tn



@waeldocuments



+216 52 321 160

4

EVOLUTION DE SYSTEMES

- | | |
|-------------------------------|----|
| 1.1. Condensateur - RC | 5 |
| 1.2. Bobine - RL | 33 |
| 1.3. Osc. électriques libres | 54 |
| 1.4. Osc. électriques forcées | 69 |

94

ONDES

- | | |
|------------------------------------|-----|
| 2.1. Ondes mécaniques progressives | 95 |
| 2.2. Interaction onde-matière | 112 |

117

PHYSIQUE ATOMIQUE ET NUCLEAIRE

- | | |
|-----------------------|-----|
| 3.1. Spectre atomique | 118 |
| 3.2. Radioactivité | 126 |

Partie
physique

138

CINETIQUE

- | | |
|-----------------------|-----|
| 4. Cinétique chimique | 139 |
|-----------------------|-----|

154

EQUILIBRE

- | | |
|-----------------------|-----|
| 5. Equilibre chimique | 155 |
|-----------------------|-----|

174

ACIDES-BASES

- | | |
|-------------------------------------|-----|
| 6.1 Acides-bases & pH des solutions | 175 |
| 6.2 Dosage acido-basique | 202 |

220

CHIMIE ORGANIQUE

- | | |
|----------------------------|-----|
| 7. Les amides aliphatiques | 221 |
|----------------------------|-----|

230

PILES

- | | |
|-------------------------------|-----|
| 8. Les piles électrochimiques | 231 |
|-------------------------------|-----|

Partie
chimie



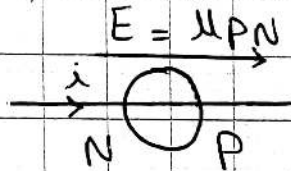
Evolution de systèmes électriques Le condensateur Le dipôle RC

I Rappel.

1. Générateur idéal de tension:

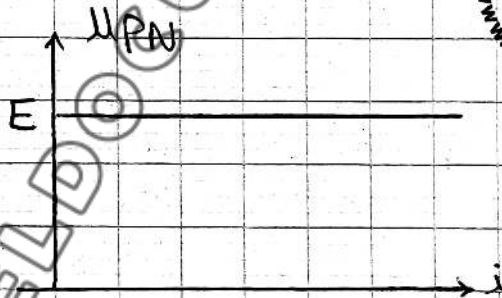
* Un générateur idéal de tension est un générateur qui maintient entre ses bornes une tension $u_{PN} = E =$ constante (F.e.m) & l'intensité du courant qu'il délivre.

Symbole :



Caractéristique :

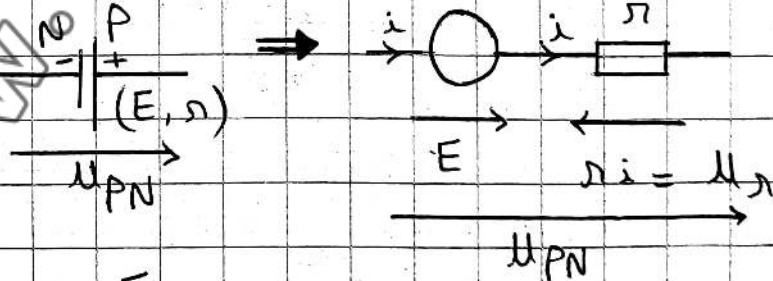
(intensité, tension)



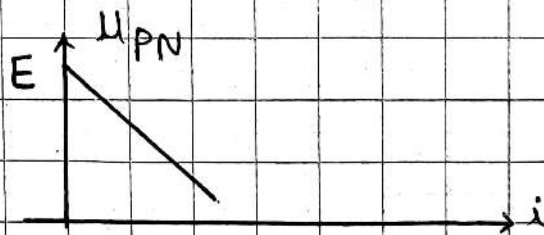
Rq : $r = 0$

2. Générateur réel de tension: E

Symbole :



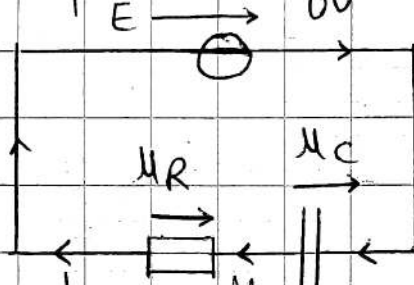
d'où d'où: $u_{PN} = E - r i$



Rq: $u_c(t)$ et $q(t)$ varient d'une façon similaire car
 $q(t) = C \cdot u_c(t)$.

Remarque:

1) Trouver l'équation différentielle en u :



D'après la loi des mailles:

$$E + (-u_C) + (-u_R) = 0$$

$$E = u_C + u_R$$

$$E = \frac{q}{C} + R \cdot i$$

$$E = \frac{q}{C} + R \cdot \frac{dq}{dt}$$

$$\frac{E}{R} = \frac{q}{C \cdot R} + \frac{dq}{dt}$$

2) Trouver l'équation différentielle en $i(t)$.

$$E = u_C + u_R$$

dérivée ↓

$$0 = \frac{du_C}{dt} + \frac{du_R}{dt} \rightarrow \frac{d(\frac{q}{C})}{dt} + \frac{d(R \cdot i)}{dt} = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{C} \frac{dq}{dt} + R \frac{di}{dt} = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{C} i + R \frac{di}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = 0$$

Conclusion: La réponse d'un circuit RC à un échelon de tension est la charge du condensateur, n'étant pas instantanée, celle a constitué un phénomène transitoire.

+216 52 321 160

@waeldocuments

waeldocuments

www.waeldocuments.tn



LYCEE PILOTE
MONASTIR

TP1 : LA CHARGE D'UN
CONDENSATEUR

Classe 4^{ème}

Mme : Bel Hadj youssef

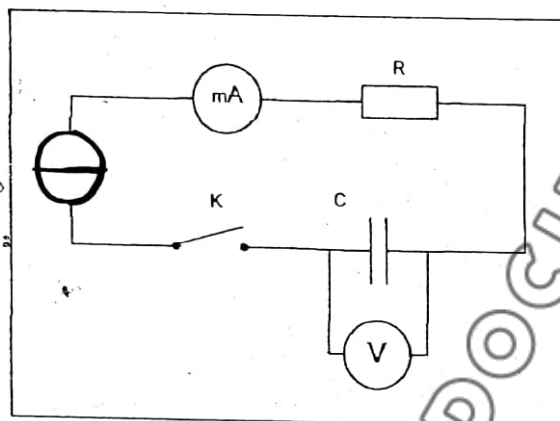
I - Objectifs

- Etudier la charge d'un condensateur à courant constant
- Déterminer la capacité du condensateur
- Etudier la charge d'un condensateur à tension constante

II - Manipulation

1 - Charge d'un condensateur à courant constant

➤ Réaliser le circuit :



Attention : les condensateurs utilisés sont des condensateurs électrochimiques polarisés. Veuillez à orienter correctement le condensateur sous peine d'explosion violente de celui-ci !

(+ C avec + G)
- pour décharger le condensateur : court circuit

Fermer le circuit et déclencher le chronomètre

Noter la valeur I_0 de l'intensité de courant

Noter la valeur de la tension aux bornes du condensateur toute les s

Compléter le tableau suivant :

t(s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
U_c (V)	0	2,1	5,2	6,8	8,6	9,9	11,5	12,2	13,3	14,2	15	16,7	16,2

2- Travail demandé

➤ Définir l'intensité de courant

L'intensité du courant représente la quantité d'électricité traversant une section droite par unité du temps.

$$I_{moy} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

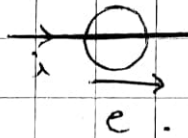
$$i_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} I_{moy} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow i_{inst} = \frac{dq}{dt}$$

q ; I : constantes

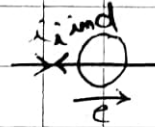
q ; i : variables



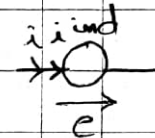
Remarque:



* $\frac{di}{dt} > 0 \Rightarrow i \nearrow$
 $\Rightarrow e < 0$



* $\frac{di}{dt} < 0 \Rightarrow i \searrow$
 $\Rightarrow e > 0$



Application:

I- Une bobine de résistance négligeable et d'inductance L est montée en série avec un conducteur ohmique de résistance $R=2000 \Omega$ et un générateur de tension triangulaire (les branchements sont indiqués sur le schéma ci-contre).

On obtient l'oscillogramme ci-contre.

a- Donner les expressions de

$u_{AM}(t)$ en fonction de L et $i(t)$;

$u_{BM}(t)$ en fonction de R et $i(t)$.

b- Chercher la relation entre $u_{AM}(t)$ et $u_{BM}(t)$

c- Reconnaître les tensions sur l'oscillogramme.

d- En déduire la valeur de L sachant que

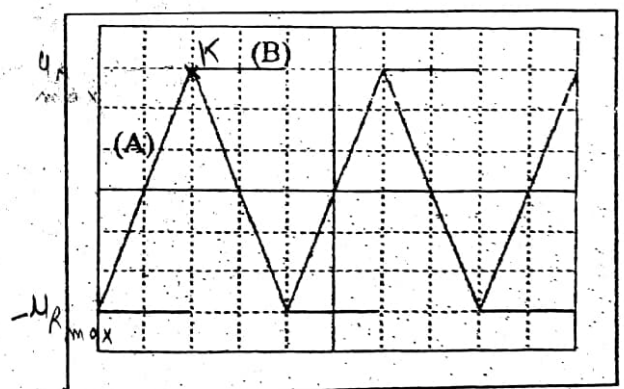
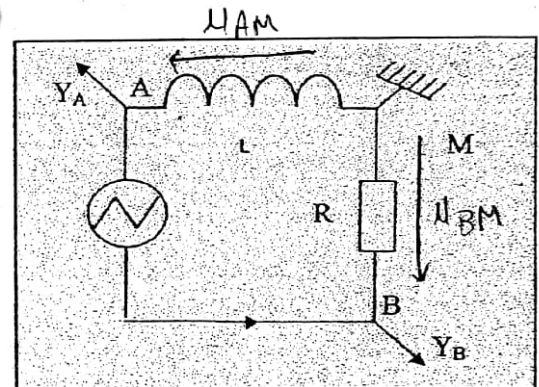
- en absence de générateur les deux courbes sont confondues avec la médiane horizontale de l'écran de l'oscilloscope ;

- les sensibilités sont :

- voie YA : 1 V par division ;

- voie YB : 500mV par division ;

- base de temps : 0,1 ms par division.



a) $u_{AM} = -u_B = -(L \frac{di}{dt} + Ri) \approx -L \frac{di}{dt}$ (R négligeable devant L)

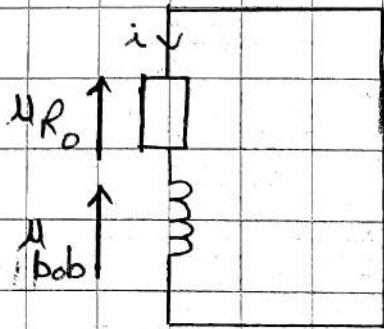
$u_{BM} = u_R = Ri$



électrique par une annulation progressive de son intensité.

2 - Etude théorique:

a - Equation différentielle:



La loi des mailles:

$$U_{R_0} + U_{bob} = 0$$

$$R_0 \cdot i(t) + L \frac{di}{dt} + \eta i = 0$$

$$\frac{(R_0 + \eta)}{L} i(t) + \frac{di}{dt} = 0 \quad \text{II}$$

équation différentielle de 1^{er} degré à second membre non nul

b - Solution de l'équation:

On admet que la solution est de la forme

$i(t) = A e^{-\alpha t}$ avec A et α des constantes à déterminer

à $t=0$, $i(t) = I_{\max}$

$$A = I_{\max} = \frac{E}{R_0 + \eta}$$

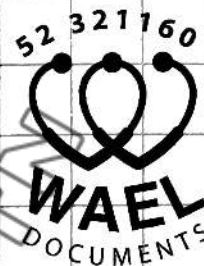
$$\frac{di}{dt} = -A\alpha e^{-\alpha t}$$

$$\text{II} \Rightarrow \frac{R_0 + \eta}{L} A e^{-\alpha t} - A\alpha e^{-\alpha t} = 0$$

$$\Rightarrow A e^{-\alpha t} \left[\frac{(R_0 + \eta)}{L} - \alpha \right] = 0$$

Eq valable $\forall t \Rightarrow \frac{R_0 + \eta}{L} - \alpha = \frac{1}{\tau}$ avec $\tau = \frac{L}{R_0 + \eta}$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{E}{R_0 + \eta} e^{-t/\tau}$$



- Définitions

- $u_c(t)$ et $u_R(t)$ prennent au cours du temps des valeurs alternativement positives et négatives. On dit qu'ils oscillent au cours du temps d'où le nom oscillation.
- U_{cmax} et U_{Rmax} diminuent au cours du temps d'où l'appellation amortie.
- Les oscillations sont faites sans apport d'énergie extérieur (sans source de tension sinusoïdale), elles sont dites libres.
- Les courbes $u_c(t)$ et $u_R(t)$ ne sont ni périodiques ni sinusoïdales.

- Conclusion

Un circuit constitué d'un dipôle RL série fermé sur un condensateur initialement chargé peut être le siège d'oscillation. De telles oscillations qui s'effectuent d'elles mêmes sans intervention de l'extérieur sont dites libres et amorties car U_{cmax} diminue.

Les oscillations libres amorties sont des oscillations pseudo-périodiques de pseudo-T période.



- L'amortissement est plus important que la résistance totale de circuit est grande (la perte d'énergie est importante) plus.
Pour des grandes valeurs de R , il n'y a plus d'oscillations, on dit qu'il s'agit d'un régime apériodique.

- La première valeur où on perd les oscillations, on dit qu'il s'agit de régime critique.

III - Etude théorique

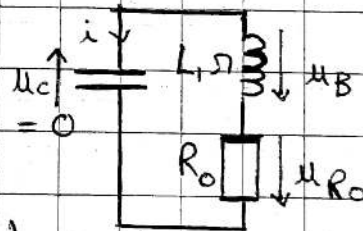
1. d'équation différentielle

La loi des mailles:

$$u_c + u_{Bob} + u_{R_0} = 0$$

$$u_c + L \frac{di}{dt} + r i + R_0 i = 0$$

$$u_c + L \cdot C \frac{du_c}{dt} + (R_0 + r) \cdot C \frac{du_c}{dt} = 0$$



Equation différentielle en u_c de 1^{er} degré et 2^{ème} degré à second membre non nul dont la solution dépend de la résistance totale

$$\text{avec } i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_c}{dt}$$

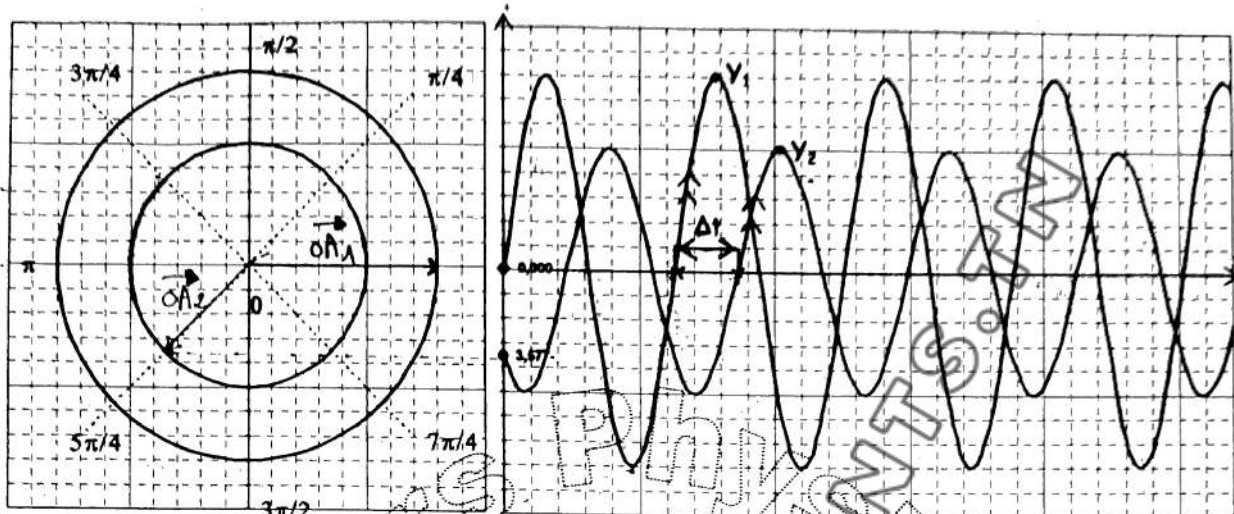
$$\frac{di}{dt} = C \frac{du_c}{dt}$$

II - Déphasage :

Comparaison de deux grandeurs sinusoïdales synchrones :

Déphasage entre deux grandeurs

On considère la représentation graphique suivante :



- Déterminer la période T $3,5T = 23 \Rightarrow T = \frac{23}{3,5} = 6,28$ divisions

De ces deux grandeurs puis la pulsation $\omega = \frac{2\pi}{T}$

*Le décalage horaire Δt entre y_1 et y_2 -

- C'est la durée séparant le passage de 2 fonctions par la même valeur dans le même sens

- Déterminer le décalage horaire Δt entre y_1 et y_2 $\Delta t = 0,38$ divisions
puis l'exprimer en fonction de T $\frac{\Delta t}{T} = \frac{0,38}{6,28} = 0,06 \Rightarrow \Delta t = 0,06T$

- Calculer le produit $\omega \cdot \Delta t = \frac{2\pi}{T} \times 0,38T = 0,76\pi = \Delta\phi$

- Représenter le vecteur de Fresnel $\vec{OA}_1$ correspondant à la grandeur y_1 puis indiquer l'angle ϕ_1

$\phi_1(y_1) = 0$

- Représenter le vecteur de Fresnel $\vec{OA}_2$ correspondant à la grandeur y_2 puis indiquer l'angle ϕ_2

$\phi_2(y_2) = -\frac{3\pi}{4}$

- Calculer le déphasage $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = -\frac{3\pi}{4} - 0 = -\frac{3\pi}{4}$

- Comparer $\omega \Delta t$ et $|\Delta\phi|$ $|\Delta\phi| = \omega \cdot \Delta t$

Définition

Soit 2 fonctions sinusoïdales : $y_1 = y_{1m} \cdot \sin(\omega t + \phi_1)$
 $y_2 = y_{2m} \cdot \sin(\omega t + \phi_2)$

- On appelle déphasage entre y_1 et y_2 noté par $\Delta\phi$: $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$
ou $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_2$: c'est la différence entre les phases initiales ϕ_1 et ϕ_2

* Si $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 > 0 \Rightarrow \phi_2 > \phi_1 \Rightarrow y_2$ est en avance de phase / y_1
ou y_1 est en retard de phase / y_2



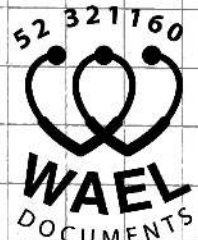
I_{eff} varie selon N / ω
 U_{eff} est ct^e (générateur)

$$a) P_{max} = \frac{U_{eff}^2}{Z^2} \cdot R_T = \frac{R_T \cdot U_{eff}^2}{R_T^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

$$b) P_{max} \text{ si } L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \rightarrow \omega = \omega_0$$

$$P_{max} = 0 \text{ si } \begin{cases} \omega \rightarrow 0 \\ \omega \rightarrow \infty \end{cases}$$

$$c) \text{ Si } R_T \uparrow, P_{max} \downarrow$$



Application

On donne les courbes de l'évolution de la puissance électrique moyenne P en fonction de la fréquence N pour deux valeurs

R_{01} et R_{02} de la résistance R_0 avec $R_{01} > R_{02}$.

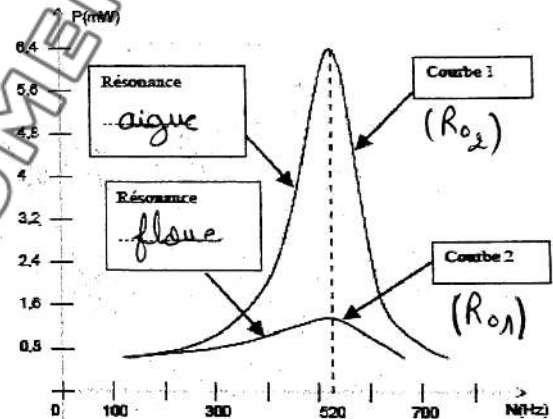
- Attribuer à chaque courbe la valeur de la résistance correspondante.

- Indiquer sur chaque courbe s'il s'agit d'une résonance floue ou aigue.

- Pour quelle fréquence le circuit est en état de résonance de puissance? S'agit-il aussi d'une résonance d'intensité?

- Déterminer la valeur du facteur de puissance à la résonance de la puissance.

- Sachant que $U_m = 2V$? Déterminer les valeurs des résistances R_{01} et R_{02} .



$$1) P_{max} = \frac{R_T \cdot U_{eff}^2}{R_T^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} = \frac{U_{eff}^2}{R_T} = P_{max}$$

$$\text{Si } R \uparrow, P_{max} \downarrow$$

$$\text{courbe 1} \rightarrow R_{02} \text{ et courbe 2} \rightarrow R_{01}$$

3) La résonance de puissance coïncide avec la résonance d'intensité (pour $N = N_0$)

4) La résonance de puissance $N = N_0$

$$\Rightarrow \varphi_u - \varphi_i = 0 \Rightarrow \cos(\varphi_u - \varphi_i) = 1$$

$$5) U_m = 2V$$

$$P_{max} = \frac{U_{eff}^2}{R_T} \rightarrow R_T = \frac{U_{eff}^2}{P_{max}} = \frac{U_m^2}{2 P_{max}} = R_T$$

$$\text{Pour courbe 1: } R_{02} = \frac{4}{2 \times 6,4 \times 10^{-3}} = 312,5 \Omega$$

$$\text{Pour courbe 2: } R_{01} = \frac{4}{2 \times 1,4 \times 10^{-3}} = 1428 \Omega$$



LYCEE PILOTE
MONASTIRTP: Réponse d'un circuit RLC à
une tension sinusoïdale
Mme: Bel hadj youssefClasse 4^{ème} MI- Tension et courant alternatifs :

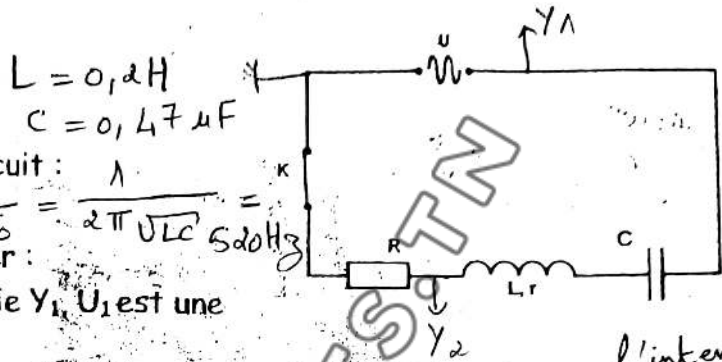
1- Réaliser le montage suivant :

$$L = 0,2 \text{ H} \\ C = 0,47 \mu\text{F}$$

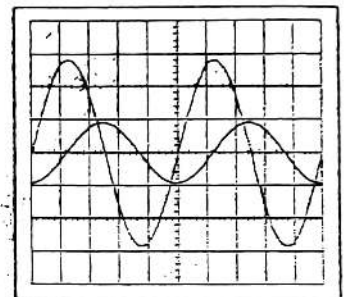
a- Déterminer la période propre du circuit :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 1,92 \text{ ms} / N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{1,92 \text{ ms}} = 520 \text{ Hz}$$

b- Faites le branchement pour visualiser :

- la tension U_1 aux bornes du GBF au voie Y_1 , U_1 est une fonction sinusoïdale- la tension U_2 aux bornes du résistor au voie Y_2 , U_2 traduit aussi la variation de l'intensité de courant

On obtient l'oscillogramme suivant :

- l'oscillogramme montre que la tension $u(t)$ aux bornes du GBF et l'intensité du courant sont des fonctions sinusoïdales- T_1 (période de $u(t)$) = 1,75 ms T_2 (période de $i(t)$) = 1,75 msDonc $u(t)$ et $i(t)$ de même période, donc de même fréquencec- Comparer T_0 , T_1 et T_2 : $T_0 \neq T_1$
 $T_0 \neq T_2$

- On peut écrire donc :

$$u(t) = U_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_1}t + \varphi_u\right)$$

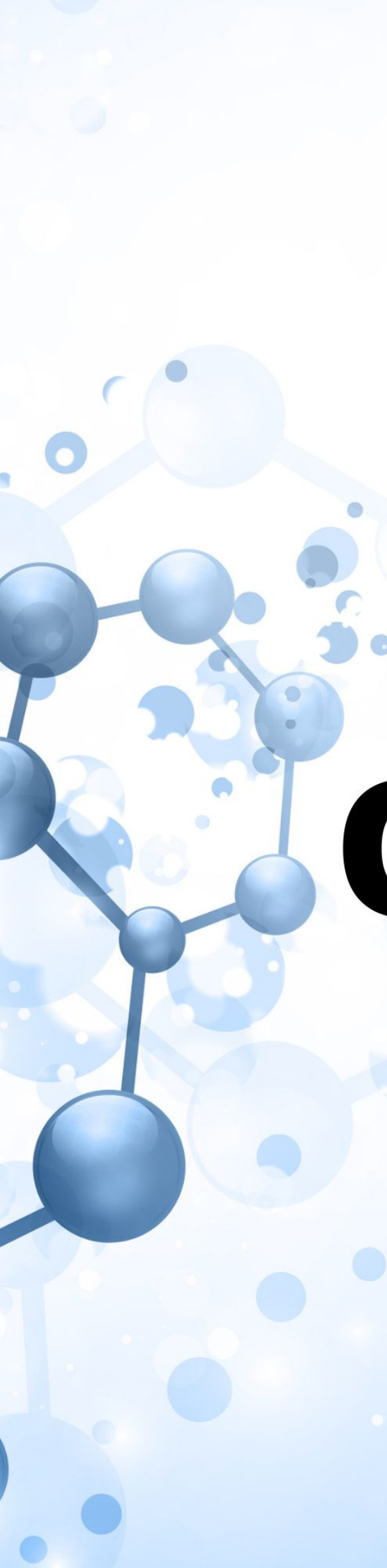
 U_m est la tension maximale ; φ_u est la phase initiale de la tension du GBF, T_1 est la période de $u(t)$

$$i(t) = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_2}t + \varphi_i\right) \quad T_1 = T_2$$

 I_m est l'intensité maximale ; φ_i est la phase initiale de l'intensité du courant.2- Refaire le branchement pour visualiser la tension aux bornes du GBF et aux bornes du condensateur. Conclure $u_c(t)$ est sinusoïdale $\rightarrow q(t)$ sinusoïdale de même période que le générateurOn peut écrire donc : $q(t) = Q_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_1}t + \varphi_q\right)$ Q_m est la charge maximale ; φ_q est la phase initiale de la charge. $\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1}$ Conclusion :La réponse d'un circuit RLC à une tension sinusoïdale u_G est un courant sinusoïdale engendré par des oscillations sinusoïdales de la charge $q(t)$ du condensateur.- Les deux tensions ont la même période, donc la même fréquence et se produisent au même temps, on dit qu'elles sont synchrones- La fréquence N est imposée par le générateur, on dit que le circuit RLC est le siège d'oscillations forcées. Il est en régime forcé.- Le GBF joue le rôle d'excitateur et le circuit RLC joue le rôle de résonateur



Thème 2



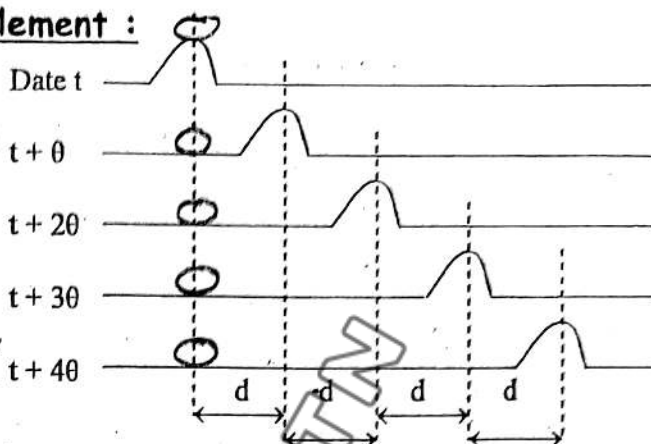
ONDES

II. célérité de propagation d'un ébranlement :

On provoque un ébranlement et on prend des photographies de la corde en des intervalles de temps égaux, on constate que la distance parcourue par l'ébranlement entre deux dates successives est ... constante / la même ...

On conclut que la propagation se fait à vitesse constante, cette vitesse s'appelle ... célérité ...

La célérité, noté v , s'exprime en ... m.s⁻¹ ...



Remarque:

La célérité dépend des caractéristiques du milieu élastique indépendamment de l'amplitude de l'ébranlement.



III. principe de propagation :

1- Aspect énergétique de la propagation :

Lorsqu'un ébranlement se propage dans un milieu élastique il transporte une énergie et ne transporte pas la matière du milieu élastique.

2- Principe de propagation d'un ébranlement:

Le point M est touché par l'ébranlement à l'instant t . Donc le point S était touché à l'instant $(t - \theta)$ avec θ la durée mise par l'ébranlement pour passer de S à M, tel que $SM = x = v \cdot \theta$

Principe :

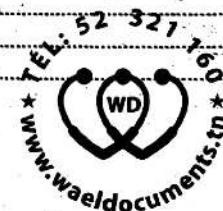
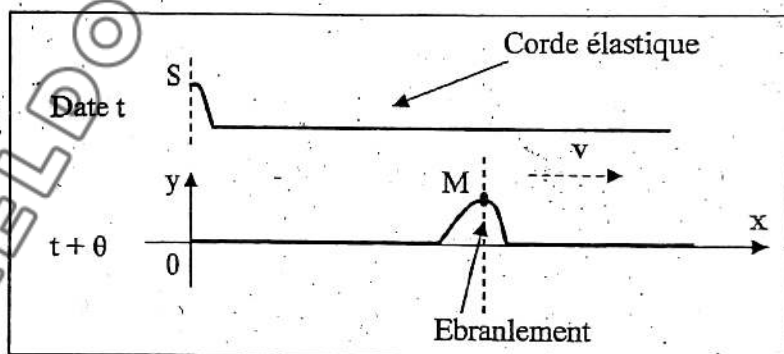
Tout point M d'un milieu élastique reproduit le mouvement de la source S mais avec un retard de temps θ , tel que :

$$y_M(t) = y_S(t - \theta)$$

θ : temps mis par l'ébranlement pour passer de S à M

$\theta = \frac{x}{v}$ donc θ dépend de x = l'abscisse de M

$$y_S(t) = y_M(t + \theta)$$



IV. Le stroboscope:

1 - Définition:

C'est un appareil qui émet périodiquement des brefs éclairs. Il est destiné à observer des phénomènes très rapides.

2. Expérience et observations:

T_e = période de stroboscope

T = période du mvmt du moteur (du disque contenant une tâche blanche)

1) Principe de propagation

$$y_M(t) = y_A(t - \theta) ; \theta = \frac{\lambda}{v} \cdot T$$

$$y_A(t) = y_m \sin(2\pi Nt) \quad \text{if } (y_A = 0)$$

$$y_M(t) = y_m \sin\left(2\pi Nt - \frac{2\pi}{\lambda} \lambda\right) \\ = y_m \sin\left(2\pi Nt - \frac{2\pi}{1} \lambda\right)$$

$$\left\{ \begin{aligned} 1 &= \frac{v}{N} = \frac{\lambda}{100} = 0,12 \text{ m} \end{aligned} \right.$$

$$\lambda = 21 \text{ cm} = 0,21 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{1} = \frac{0,21}{0,12} = 1,75$$

$$y_M(t) = y_m \cdot \sin(2\pi Nt - 2\pi \times 1,75) \\ = y_m \cdot \sin(2\pi Nt + \frac{\pi}{2}) \\ = 5 \cdot 10^{-3} \left(200\pi t + \frac{\pi}{2} \right)$$



$\begin{cases} y(m) \\ t(s) \end{cases}$

$(si \ t \leq 0)$

$$si \ t \geq 1,75 T = 0$$

$$si \ t < 0 = 1,75 T$$

$$\Rightarrow y_M(t) = 0$$



+216 52 321 160 ☎

@waeldocuments 🎵 📷

Waeldocuments 📺 📺

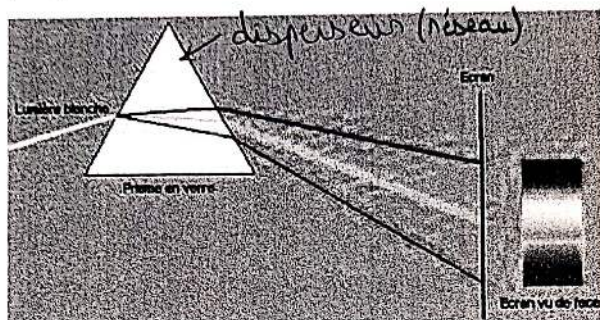
www.waeldocuments.tn 🌐

a) Conclusions :

- L'énergie d'un atome est quantifiée : elle ne peut prendre que des valeurs discrètes caractéristiques de l'atome. Chacune de ces valeurs, notée E_n , représente un niveau d'énergie E_n ...
- Dans son état fondamental, un atome est au niveau d'énergie le plus bas.
- L'atome gagnant de l'énergie passe d'un niveau d'énergie E_n à un niveau d'énergie E_p ...

III. Spectres lumineux :

1) Spectre de la lumière blanche :



Le spectre se prolonge au-delà du spectre visible dans le domaine de l'infrarouge et l'ultra violet.



- Spectre continu de la lumière blanche
- $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$. $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

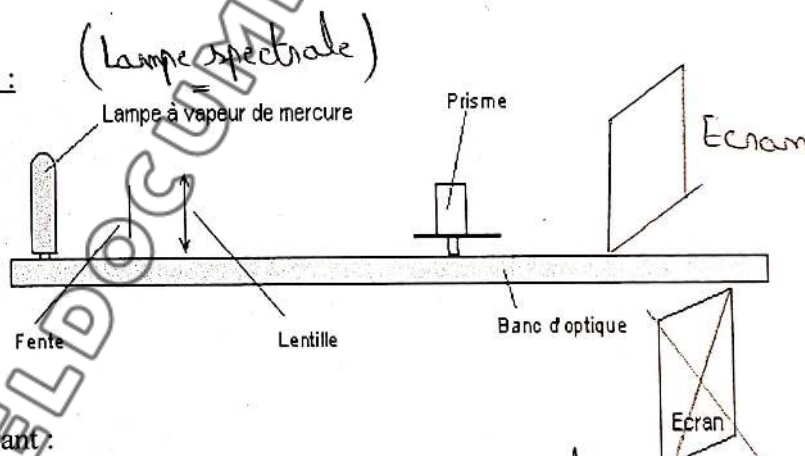
2) Les spectres d'émission :

a) Spectre d'une lampe à vapeur de mercure :

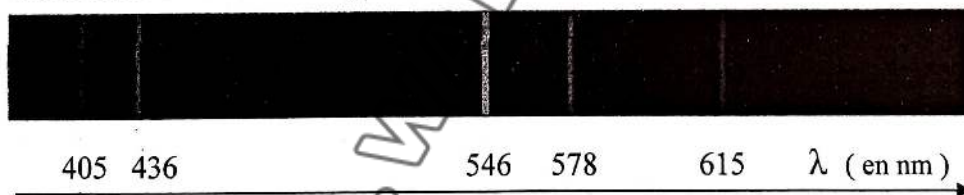


Montage expérimental :

On peut remplacer ce montage par l'utilisation d'un spectroscope.



- Sur l'écran on observe le spectre suivant.



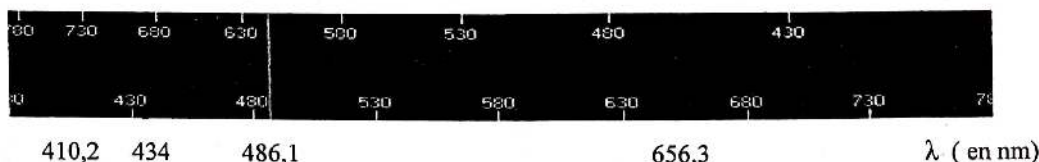
on observe des bandes fines multicolores sur un fond noir

Le spectre obtenu est discontinu. Il est constitué d'un nombre limité de radiations monochromatiques. On l'appelle spectre d'émission.

Le spectre obtenu est caractéristique des atomes du gaz qui émet les radiations.

- Un spectre de raies constitue l'identifiant d'un élément chimique et révèle sa carte d'identité.

b) Spectre d'émission de l'atome d'hydrogène :



LYCEE PILOTE
MONASTIR

Noyau atomique

Classe 4^{ème}

I- Structure et cohésion du noyau (Rappels)

L'atome est électriquement... neutre.....

L'atome est constitué d'une partie centrale chargée positivement (le noyau) et d'un cortège de très petites particules chargées négativement en mouvement rapide et incessant (électrons...)

L'atome, supposé sphérique a un rayon de l'ordre de Angström ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$)Le noyau atomique, supposé sphérique a un rayon de l'ordre de Fermi... ($1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$)Le noyau est de dimension 10^{-5} fois plus petit... que celle de l'atome

On considère le tableau suivant :

Atome ou noyau	Masse du noyau (10^{-27} Kg)	Masse de l'atome (10^{-27} Kg)
Hélium 4	6,6447	6,6465
Carbone 14	23,2476	23,2531
Uranium 235	390,1989	390,3021



Comparer les masses des atomes avec celles de leurs noyaux. Conclure

La masse de l'atome $\approx$ masse du noyau malgré la petite...
...le noyau renferme la quasi-totalité de la masse de l'atome

1- Constituants du noyau

Le noyau est constitué de protons... et de neutrons... appelés nucléons.

- un proton... a une charge $q = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$: charge élémentaire et une masse $m = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ - un neutron... a une charge $q = 0$ et une masse $m = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$

2- Représentation d'un noyau atomique

On caractérise le noyau par :

- nombre de masse noté par A : Il représente le nombre des nucléons
- nombre de charge = numéro atomique noté par Z : Il représente le nombre des protonsOn représente un noyau atomique par : ${}_Z^AX$; X : le symbole de l'élément chimique

Exemple :

Dans le noyau de l'atome d'aluminium il ya 13 protons et 14 neutrons Donner le symbole du noyau : ${}_{13}^{27}\text{Al}$

3- Nucleide et isotope

Nucléide : ensemble des noyaux de même Z et même A

Isotopes : ensemble des noyaux de même Z et de différents A

Exemples

 ${}_1^1\text{H}$, ${}_1^2\text{H}$, ${}_1^3\text{H}$ ($Z(\text{H}) = 1$) : des isotopes de l'élément hydrogène. Z est la caractéristique de chaque élément

4- Cohésion du noyau

L'expérience montre que des forces nucléaires de courte portée, s'exercent entre tous les nucléons du noyau indépendamment de leur nature (protons ou neutrons).

A une même distance, ces forces attractives sont 100 fois plus intenses que les forces coulombiennes répulsives. C'est pour cette raison que les forces nucléaires gouvernent le noyau atomique dont elles assurent sa cohésion.

La cohésion du noyau est due à une interaction forte qui permet de maintenir les protons ensemble malgré leur répulsion.

II- Equivalence masse - énergie

1- Défaut de masse

L'unité de masse noté par (u) est par définition le douzième de la masse d'un atome de carbone 12.

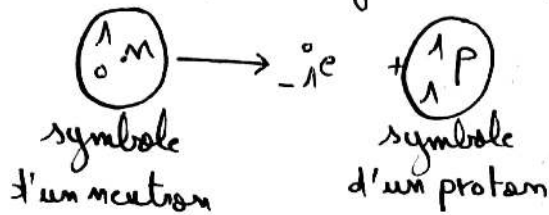
Montrer la relation suivante.

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$$

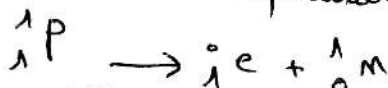


Kqs:

1) Pour β^- : la formation de ${}_{-1}^0e$ est expliquée par la transformation suivante:

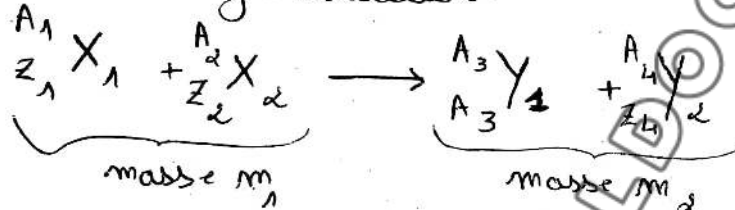


2) Pour β^+ : la formation de ${}_{+1}^0e$ est expliquée par la transformation d'un proton suivant l'équation suivante:



N^o 8 initiative
N^o 5 mondes intégrés
présenté

3. L'énergie nucléaire:



3 désintégrés

$$E_{\text{libérée}} = -\Delta m \cdot c^2 = (m_1 - m_2) c^2 \quad m_{\text{réactifs}} > m_{\text{produits}}$$

Montrer que: $E_{\text{libérée}} = E_{\text{liaison}}(\text{produits}) - E_{\text{liaison}}(\text{réactifs})$

$$\begin{aligned} & [E_{\text{liaison}}(Y_1) + E_{\text{liaison}}(Y_2)] - [E_{\text{liaison}}(X_1) + E_{\text{liaison}}(X_2)] \\ &= \left(\left(\cancel{Z_1} m_p + (A_3 - \cancel{Z_1}) m_n - m_{Y_1} \right) + \left(\cancel{Z_2} m_p + (A_4 - \cancel{Z_2}) m_n - m_{Y_2} \right) \right) - \left(\left(\cancel{Z_1} m_p + (A_1 - \cancel{Z_1}) m_n - m_{X_1} \right) + \left(\cancel{Z_2} m_p + (A_2 - \cancel{Z_2}) m_n - m_{X_2} \right) \right) \times c^2 \\ &= (m_{X_1} + m_{X_2}) - (m_{Y_1} + m_{Y_2}) \times c^2 = (m_1 - m_2) c^2 = -\Delta m \cdot c^2 \end{aligned}$$





Thème 4

CINETIQUE

Kappel

Avancement d'une réaction chimique

L'avancement d'une réaction chimique, noté par x est le nombre de fois que la réaction a marché depuis l'état initial.

C'est une grandeur qui s'exprime en mole (ou mol)

Avancement volumique d'une réaction chimique

Si les constituants du système chimique constituent une seule phase et si la transformation se produit à volume V constant, il est commode de définir l'avancement volumique y qui est égal au quotient de l'avancement x exprimé en mole par le volume de la solution.

$$y = \frac{x}{V}$$

s'exprime en mol.L^{-1}



Avancement final d'une réaction chimique : x_f

C'est la valeur de l'avancement en fin de réaction. Sa valeur peut être déduite expérimentalement à partir de la détermination de la composition du système.

Avancement maximal d'une réaction chimique : x_{max}

C'est la valeur de son avancement final x_f si le système chimique ou elle se déroule évolue jusqu'à la disparition du réactif limitant.

C'est la valeur calculée de l'avancement en supposant la réaction pratiquement totale.

Réactif limitant

Pour une réaction totale, un réactif prenant part à cette réaction est dit réactif limitant de cette réaction si sa quantité de matière devient nulle à l'état final.

Remarque

Pour une réaction limitée aucun des réactifs prenant part à cette réaction ne disparaît totalement en fin de réaction.

Temps de demi réaction

La durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction atteint la moitié de sa valeur finale x_f est appelée temps de demi-réaction. $t_{\frac{1}{2}} = t$ si $x = \frac{x_f}{2}$

Tableau d'évolution d'une réaction :

		Equation de la réaction			
		$a.A + b.B \longrightarrow c.C + d.D$			
Etat du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	a_0	b_0	c_0	d_0
Intermédiaire	x	$a_0 - ax$	$b_0 - bx$	$c_0 + cx$	$d_0 + dx$
Etat final	x_f	$a_0 - ax_f$	$b_0 - bx_f$	$c_0 + cx_f$	$d_0 + dx_f$



à un instant t , q. q. =

$$\begin{cases} m(A) = a_0 - ax \\ m(B) = b_0 - bx \end{cases} \quad \begin{cases} m(C) = c_0 + cx \\ m(D) = d_0 + dx \end{cases}$$

$$M = \frac{m}{M} = \frac{P \cdot V}{M}$$

$$P_{\text{sub}} = \frac{m_{\text{sub}}}{V_{\text{sub}}}$$

$$M = \frac{m}{M}$$

$$C = \frac{m}{V}$$

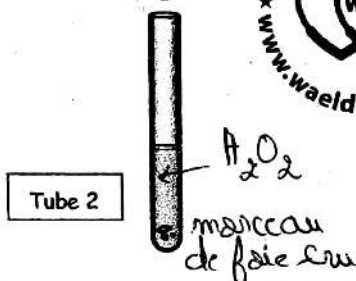
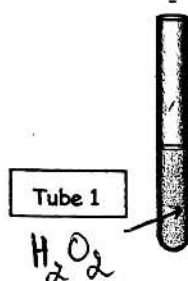
$$m_{\text{sub}} = P_{\text{sub}} \cdot V_{\text{sub}}$$

LYCEE PILOTE
MONASTIR

La Catalyse enzymatique

Classe 4^{ème} SC
Prof : Bel Hadj youssef

1- Activité



2- Observations

La décomposition de H_2O_2 augmente dans le 2^{ème} et le 3^{ème} tube.

3- Interprétation

La catalase est une enzyme présente dans le sang et dans certains légumes, elle accélère la décomposition de l'eau oxygénée en dioxygène et en eau. Il s'agit d'une catalyse **enzymatique**.

Les enzymes sont des protéines (molécule biologique) permettant d'accélérer les réactions chimiques du métabolisme se déroulant dans le milieu cellulaire ou extracellulaire. C'est un catalyseur biologique.

Autre exemple : La trypsine est une enzyme digestive synthétisée par le pancréas sous forme trypsinogène, elle transforme les chaînes polypeptidiques en chaînes protéiques plus courtes pour permettre la digestion.

La pepsine est une enzyme digestive du suc gastrique qui dégrade les protéines des aliments en hydrolysant les liaisons peptidiques.



HUMAN ERYTHROCYTE CATALASE



TRYPSINE

4- Quelques propriétés des enzymes

- Les enzymes sont beaucoup plus actives que les catalyseurs chimiques car la vitesse d'une réaction catalysée par une enzyme est considérablement augmentée par rapport à celle catalysée par un réactif chimique à la même température. Par exemple la réaction d'hydrolyse de l'urée catalysée par l'uréase est multipliée par un facteur égal à 10^{14} environ par comparaison avec la même réaction catalysée par les ions H_3O^+ .

- Les enzymes agissent à faible concentration et dans des conditions de pH et de température bien particulières ($37^\circ C$ et $pH = 7,4$ environ) contrairement à certains catalyseurs chimiques.

- Les enzymes n'agissent que sur les réactions d'un type donné et sur un type de réaction.

* La saccharase est active seulement pour l'hydrolyse du saccharose en glucose et fructose.

* L'uréase n'agit que sur l'urée $CO(NH_2)_2$ et pour une seule réaction : sa transformation en carbonate d'ammonium $(NH_4)_2CO_3$ par fixation de deux molécules d'eau.



c- Système contient initialement un ester et de l'eau

Un système est constitué par un mélange de 10^{-2} mol d'éthanoate d'éthyle et de 10^{-2} mol d'eau en présence de 6 gouttes d'acide sulfurique H_2SO_4 de concentration égale à $2,5 \text{ mol.L}^{-1}$. Compléter le tableau descriptif suivant :

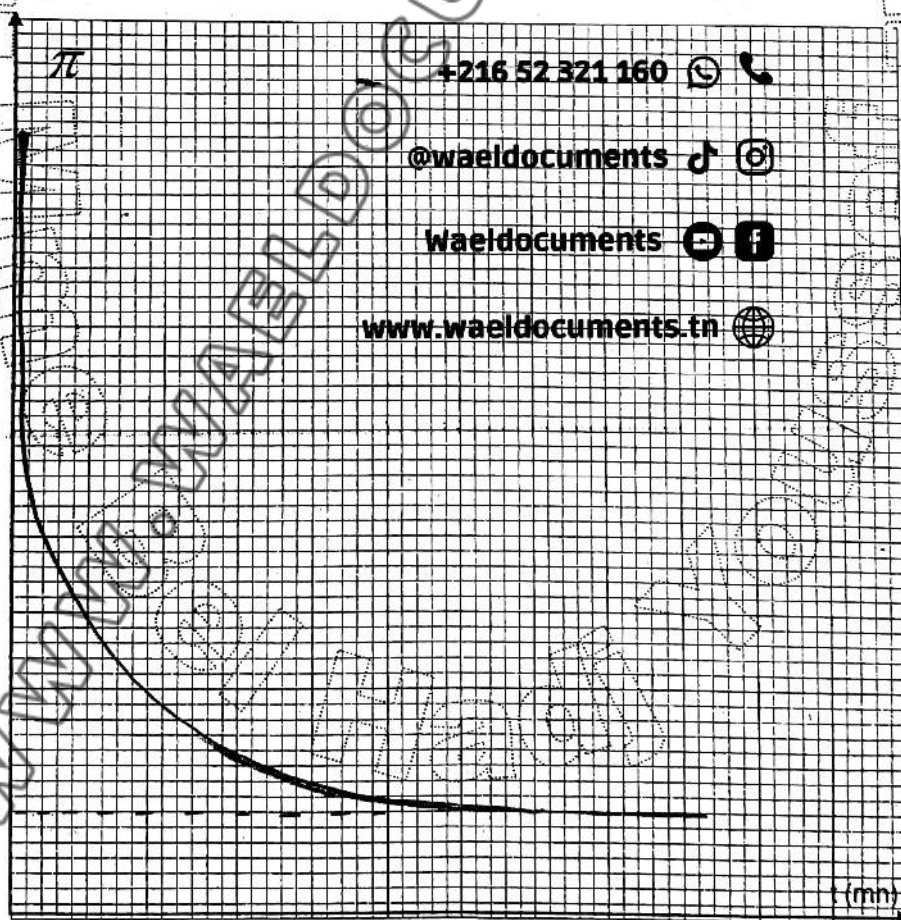
		Equation de la réaction			
		$CH_3CO_2H + CH_3CH_2OH \rightleftharpoons CH_3CO_2CH_2CH_3 + H_2O$			
Etat du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	0	0	$n_0(ea)$	$n_0(eau)$
Intermédiaire	x	x	x	$n_0(ea) - x$	$n_0(eau) - x$

Donner l'expression de x et de π : $\pi = \frac{[ester] \cdot [eau]}{[acide] \cdot [alcool]} = \frac{(n_0(ea) - x)(n_0(eau) - x)}{x^2}$

Compléter le tableau suivant

Temps (min)	0	5	10	20	30	40	50	70	90	110
n_{ester} (mmol)	10	9,2	8,7	8	7,6	7,3	7,1	6,8	6,7	6,7
x (mmol)			1,3	2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,3	3,3
Valeur de π	∞	13,46	44,8	16	10	7,3	6	4,5	4,1	4,1

Tracer la courbe $\pi = f(t)$



Interpréter.

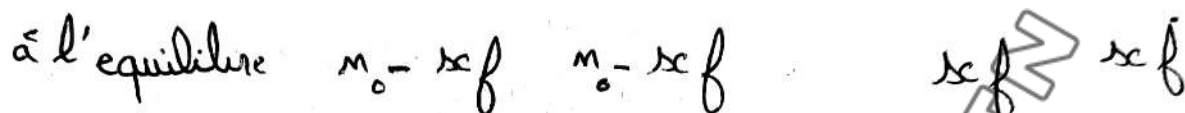
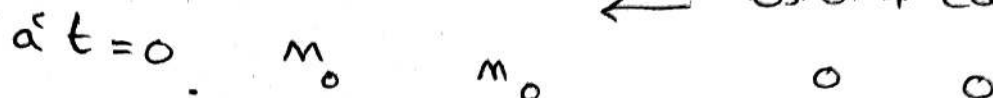
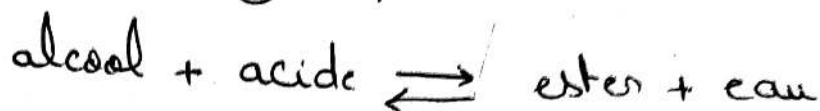
π diminue pour atteindre l'équilibre avec $\pi = 4$

Comparer les valeurs de π à l'équilibre pour les 3 exemples précédents. Conclure.

$\pi_{eq.1} = \pi_{eq.2} = \pi_{eq.3} = k$: constante d'équilibre

Remarques : $0 < \pi < \infty$; k ne dépend pas des constantes initiales.

Remarque : mélange équimolaire



$$K = \frac{[\text{ester}]_{eq} \cdot [\text{eau}]_{eq}}{[\text{alcool}]_{eq} \cdot [\text{acide}]_{eq}} = \frac{x_f^2}{(m_0 - x_f)^2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{K} = \frac{x_f}{m_0 - x_f} \Rightarrow x_f = \sqrt{K} (m_0 - x_f)$$

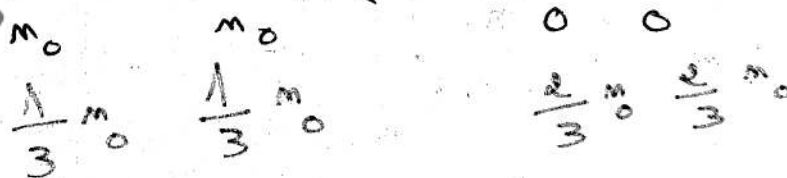
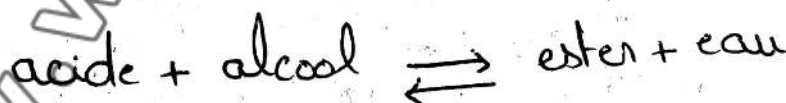
$$\Rightarrow x_f (1 + \sqrt{K}) = m_0 \sqrt{K}$$

$$x_f = \frac{m_0 \sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$$

A.N: alcool I : K = 4

$$\Rightarrow x_f = \frac{2 m_0}{3}$$

à t=0
à l'équilibre



$$E_f = \frac{\frac{2}{3} m_0}{m_0} = \frac{2}{3}$$

* K ne dépend pas des C.I

* E_f dépend des C.I



+216 52 321 160

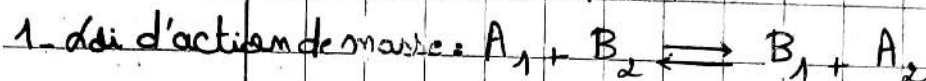
@waeldocuments

Waeldocuments

www.waeldocuments.tn

- K_e dépend de la température, à 25°C, $K_e = 10^{-14}$
- Sens ① : endothermique

III - Application de la loi d'action de masse pour une réaction acide base :



$$K = \frac{[B_1]_{eq} \times [A_2]_{eq}}{[A_1]_{eq} \times [B_2]_{eq}} ; K \text{ ne dépend que de la température}$$

- * $K > 10^4 \rightarrow R^e$ est presque totale dans le sens ①
- * $K < 10^{-4} \rightarrow R^e$ est presque totale dans le sens ②
- * $10^{-4} < K < 10^4 \rightarrow R^e$ limitée

2. Condition d'évolution spontanée :

$$\pi < K$$

$$\pi = K$$

$$\pi > K$$

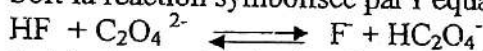
R^e évolue dans l'équilibre
le sens ①

dynamique

R^e évolue dans le
sens ②

Application

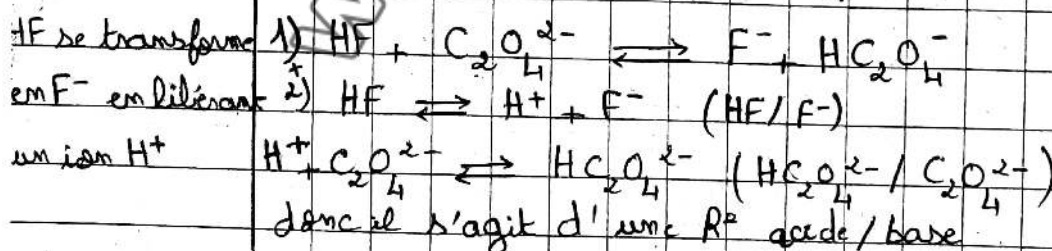
Soit la réaction symbolisée par l'équation chimique suivante :



- 1- Monter que la réaction fait intervenir des acides et des bases de Bronsted et préciser les couples acide / base mis en jeu.
- 2- Retrouver l'équation par la combinaison des équations formelles des couples acide / base mis en jeu.
- 3- La constante d'équilibre $K = 10$;

Préciser le sens d'évolution spontanée de ce système chimique dans les trois cas suivants :

[] (mol.L ⁻¹)	[HF]	[C ₂ O ₄ ²⁻]	[F ⁻]	[HC ₂ O ₄ ⁻]
Système S ₁	0,01	0,02	0,2	0,05
Système S ₂	0,01	0,01	0,001	0,001
Système S ₃	0,02	0,05	0,005	0,001



Valeurs des constantes de basicité de quelques couples acides /base

1- Couple $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$



$$K_b = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]_{\text{eq}}} = 10^{-15,74} \quad \text{pKb} = 15,74$$

2- Couple $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$



$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_2\text{O}] \cdot 10^{-1,74} \quad \text{pKb} = 1,74$$

3- Cas des bases inertes HCl/Cl^-



$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{HCl}]}{[\text{Cl}^-]} = 10^{-21} \quad \text{pKb} = 21$$

4- Cas des bases faibles $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$

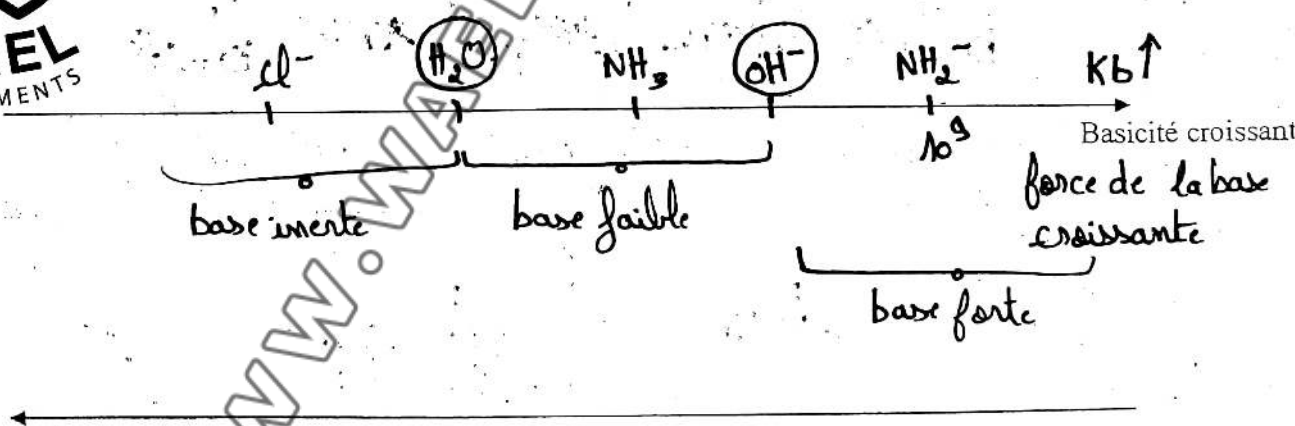


$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = 10^{-4,75} \quad \text{pKb} = 4,75$$

5- Cas des bases fortes $\text{NH}_3/\text{NH}_2^-$



$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_2^-]} = 10^9 \quad \text{pKb} = -9$$



Conclusion

Une base forte est une base plus forte que OH^- c.a.d $K_b > 10^{1,74}$ et $\text{pKb} < -1,74$
 Une base inerte est une base moins forte que H_2O c.a.d $K_b < 10^{-15,74}$ et $\text{pKb} > 15,74$
 Une base faible est une base plus forte que H_2O et moins forte que OH^-

$$10^{-15,74} < K_b < 10^{1,74} \\ -1,74 < \text{pKb} < 15,74$$

LYCEE PILOTE
MONASTIR

TP : Chimie
pH d'une solution aqueuse d'acide

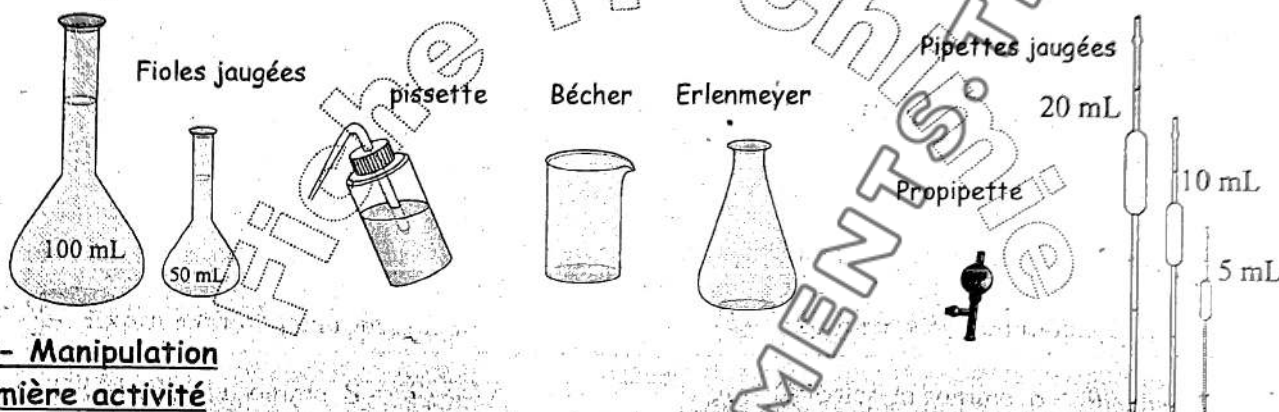
Classe : 4^{ème} M₁

I - Objectif

Etablir expérimentalement la relation entre le pH d'une solution d'un acide et la concentration C de l'acide

II- Matériel

Solution S_0 d'acide chlorhydrique $C_0 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$; Solution S'_0 d'acide éthanóïque $C_0 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$



III- Manipulation

Première activité

A partir d'une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène de concentration molaire $C_0 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, prélever un volume V_0 pour préparer, par dilutions successives les solutions S_1, S_2, S_3 et S_4 de concentrations respectives C_1, C_2, C_3 et C_4 . Indiquer le mode opératoire.

- A l'aide d'une pipète, on prélève un volume V_0 de la solution initiale (pipète de V_f).
- On introduit ce volume dans une fiole jaugée (fiole de V_f).
- on ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge et on agite. (3 et on agite puis 4 goute à goute)

$$C_i \cdot V_p = C_f \cdot V_f = C_f \cdot (V_p + V_{\text{eau}})$$

$$V_{\text{eau}} = V_p \left(\frac{C_i}{C_f} - 1 \right) = V_p (N - 1)$$

A l'aide d'un pH mètre préalablement étalonné mesurer le pH de chacune des solutions et consigner les résultats dans le tableau suivant:

$$V_0 = 10 \text{ mL}$$

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
$C (\text{mol.L}^{-1})$	10^{-2}	$1/5 \cdot 10^{-2}$	$1/10 \cdot 10^{-2}$	$1/15 \cdot 10^{-2}$	$1/20 \cdot 10^{-2}$
$V_{\text{eau}} (\text{mL})$	0	40			
$-\log C$					
pH (mesuré)	2	2,7	3	3,17	3,3
ϵ_f	1	0,99	1	1	1

Deuxième activité

$$\epsilon_f = \frac{10^{-\text{pH}}}{C}$$

A partir d'une solution aqueuse d'acide éthanóïque de concentration molaire $C_0 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Préparer, par dilutions successives les solutions S'_1, S'_2, S'_3 et S'_4 de concentrations respectives

C'_1, C'_2, C'_3 et C'_4 . A l'aide d'un pH mètre préalablement étalonné mesurer le pH de chacune des solutions et consigner les résultats dans le tableau suivant.

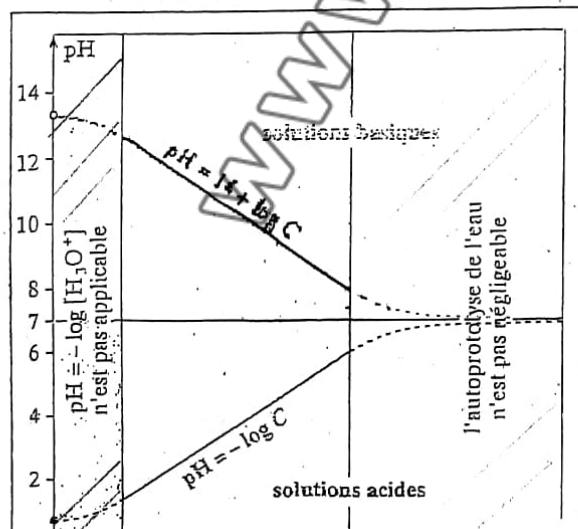
Solution	S_0	S'_1	S'_2	S'_3	S'_4
$C (\text{mol.L}^{-1})$	10^{-2}	$1/5 \cdot 10^{-2}$	$1/10 \cdot 10^{-2}$	$1/15 \cdot 10^{-2}$	$1/20 \cdot 10^{-2}$
$V_{\text{eau}} (\text{mL})$					
$-\log C$					
pH (mesuré)	3,4	3,75	3,9	4	4,05
ϵ_f	0,04	0,099	0,12	0,15	0,18





Pour une solution d'acide ou de base, les relations suivantes permettent de calculer le pH si on connaît la concentration molaire C de la solution et réciproquement

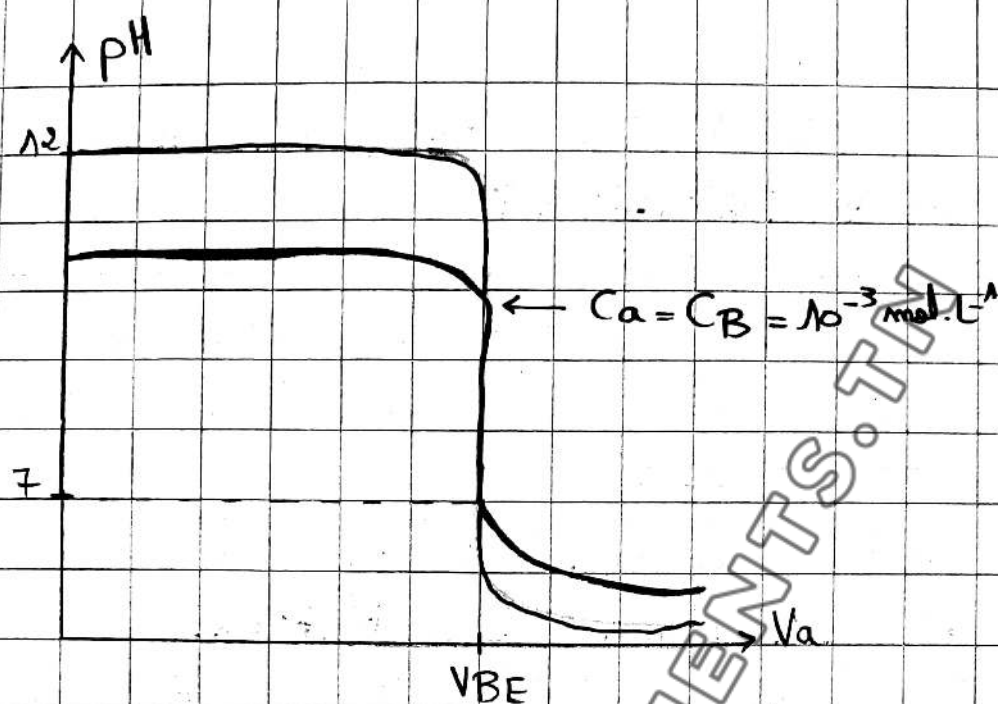
Nature de la solution	Calcul du pH	Calcul de la Concentration C (mol.L ⁻¹)	Validité des expressions	Courbe $pH = f(\log(C))$
Acide fort	$pH = -\log c$	$C = 10^{-pH}$	$pH < 6,3$ $C > 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$	 La pente de $D_1 = -1$
Acide faible	$pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log c)$	$C = 10^{-2pH + pK_a}$	$pH < 6,3$ $\epsilon_f < 0,05$ acide faiblement ionisé	 La pente de $D_2 = -\frac{1}{2}$
Base forte	$pH = pK_e + \log c$	$C = 10^{pH - pK_e}$	$pH > 8$ $C > 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$	 La pente de $D_3 = 1$
Base faible	$pH = \frac{1}{2}(pK_e + pK_a + \log c)$	$C = 10^{2pH - pK_e - pK_a}$	$pH > 8$ $\epsilon_f < 0,05$ base faiblement ionisée	 La pente de $D_4 = \frac{1}{2}$



$$10^{-6} < C < 5 \cdot 10^{-1}$$

$$pH = f(\log c) : f^e \text{ affine (linéaire)}$$





b. Interprétation.

$0 < V_A < 19 \text{ mL}$:

Le milieu est basique

H_3O^+ est le réactif limitant

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{\text{pH} - \text{pK}_e} = \frac{C_B V_B - C_A V_A}{V_B + V_A}$$

$19 \text{ mL} < V_A < 21 \text{ mL}$:

Saut de pH

milieu : basique $\rightarrow$ acide

un seul point d'inflexion I qui coïncide avec le point d'équivalence E : acide-basique ou $[\text{Na}^+] = [\text{Cl}^-]$

$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] \Rightarrow$ milieu neutre

$$\Rightarrow \text{pH} = \frac{\text{pK}_e}{2} = 7 \text{ à } 25^\circ\text{C}$$

+216 52 321 160

@waeldocuments

Waeldocuments

www.waeldocuments.tn



b. Interprétation de la courbe.

* $\text{pH} = f(V_a)$ est une courbe décroissante, 2 points d'inflexion : un point $\frac{1}{2}$ équivalence, un point d'équivalence E.

* 3 concavités partagées en 4 parties.

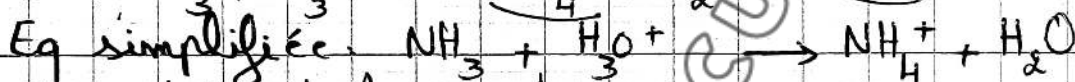
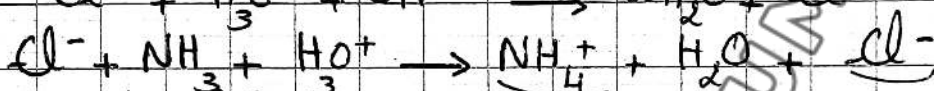
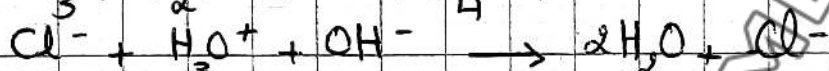
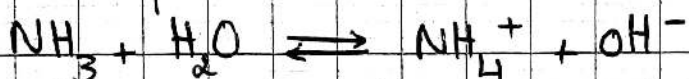
AB : un petit saut de pH où le pH $\searrow$ légèrement

BC : pH $\searrow$ légèrement

CD : un saut de pH (contenant le point E)

DE : pH $\searrow$ légèrement.

c. Equation de la réaction.



Caractère de la réaction :

$$K = \frac{[\text{NH}_4^+]_{\text{eq}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} \times [\text{NH}_3]_{\text{eq}}} = \frac{1}{K_a} = 10^{\text{p}K_a} = 10^{9,2} > 10^4$$

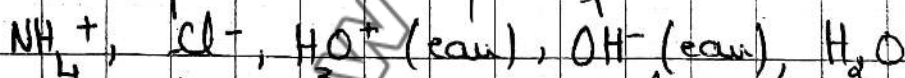
$\Rightarrow$ la R^e est totale dans le sens direct.

R^e exothermique et rapide.

Caractère du mélange à l'équivalence :

le point d'équivalence E (10; 5,2)

Les espèces chimiques présents à l'équivalence :

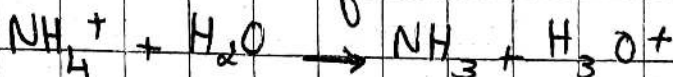


Cl^- : base conjuguée de l'acide fort HCl

$\Rightarrow$ base inerte spectateur

NH_4^+ : c'est l'acide conjugué de la base faible NH_3

$\Rightarrow$ acide faible



$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_T > [\text{OH}^-]$





Thème 7

**CHIMIE
ORGANIQUE**

I- Introduction

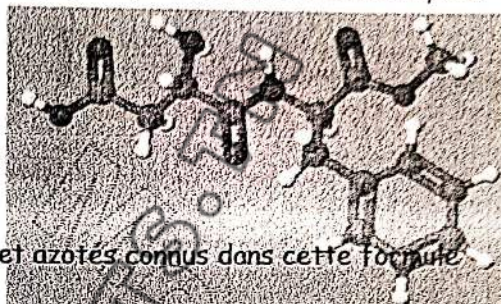
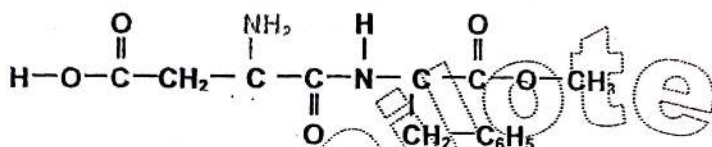
Première activité

Mr. (10)

methane, ethane, propane, butane, pentane,

$$c_m H_{2m+2}$$

Son utilisation en petite quantité limite donc l'apport énergétique, ce qui convient aux diabétiques.



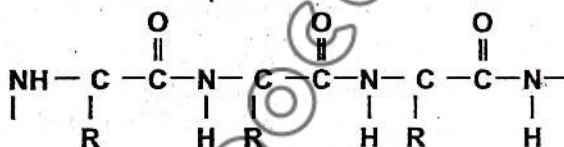
d'aspartame.

Groupe fonctionnel	COOH	NH ₂	COO ⁻
Fonction chimique	Ac. carboxylique	amine	ester

2. Repérer le groupe fonctionnel nouveau et donner sa formule semi développée.

Deuxième activité

Un polypeptide est formé par l'association de plusieurs acides aminés



CON-
amide

Le polypeptide et l'aspartame possèdent-ils un même groupe fonctionnel?

Les composés ont en commun le même groupe fonctionnel

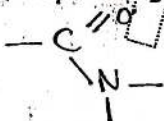
Troisième activité

Modèles moléculaires			
Formule semi-développée	$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})\text{NH}_2$	$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})\text{N}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})\text{N}(\text{CH}_3)_2$
Formule brute	$\text{C}_3\text{H}_7\text{ON}$	$\text{C}_4\text{H}_9\text{ON}$	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{ON}$

$$\text{CH}_4 \text{ gon}$$

II-Définition d'un amide

1- Définition: Un amide est un composé organique qui contient et a pour groupe fonctionnel amide:



2-Remarque

2-Remarque
La formule générale d'un amide est de la forme $RCONR'R''$

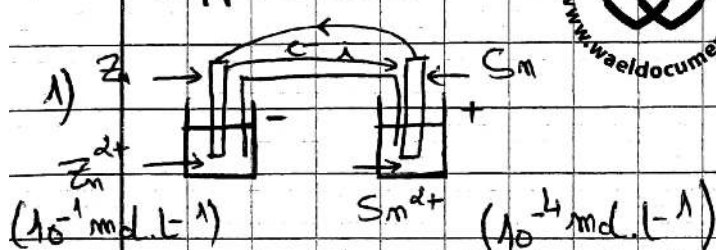
La formule générale d'un amide est de la forme $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}'$.
 Pour les amides aliphatiques R, R' et R'' peuvent être des hydrogènes ou des groupes alkyles. alcane -
(simples) atome H

La formule générale d'un amide aliphatique saturé est $C_n H_{2n+1} ON$, sa masse molaire $M = 4n + 31$

$$M_{amide} = M_{C_n H_{2n+1} ON} = 12n + 2n + 1 + 16 + 14$$

①

Application:



2) $E = 0.53V > 0$

8) $E = V_{BD} - V_{BG} > 0$

$\Rightarrow V_{BD} > V_{BG}$

L'électrode de Sn est la borne + (cathode), l'électrode de Zn est la borne négative (anode).

Le courant i de $Sn \rightarrow Zn$

et les e^- de $Zn \rightarrow Sn$

3) $E^0 = E^0_{Sn^{2+}/Sn} - E^0_{Zn^{2+}/Zn}$

$$E = E^0 - 0.03 \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Sn^{2+}]}$$

$$\Rightarrow E^0 = E + 0.03 \log \frac{[Sn^{2+}]}{[Zn^{2+}]}$$

$$\Rightarrow E^0 = 0.53 + 0.03 \times \log \frac{10^{-1}}{10^{-4}}$$

$$E^0 = 0.59V$$

4) $E^0_{Sn^{2+}/Sn} = E^0 + E^0_{Zn^{2+}/Zn}$

$$E^0_{Sn^{2+}/Sn} = 0.59 - 0.46 = 0.17V$$

5) $E^0_{Zn^{2+}/Zn} < E^0_{Sn^{2+}/Sn}$

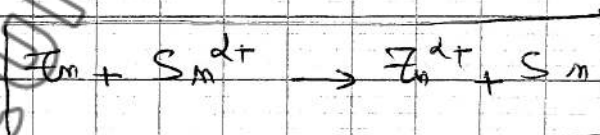
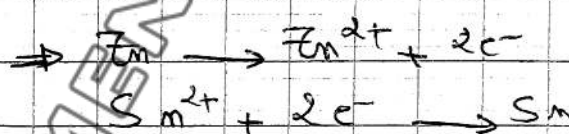
$\Rightarrow Zn^{2+}$ a un pouvoir oxydant plus faible que Sn^{2+}

Zn a un pouvoir ^{réducteur} plus fort que Sn .

5) $K = 10^{\frac{E^0}{0.03}} = 10^{\frac{0.59}{0.03}} = 4.64 \times 10^{19}$

6) * $K > 10^4 \Rightarrow R^0$ évolue dans le sens direct.

* $E > 0 \Rightarrow$ les e^- sont de $Zn \rightarrow Sn$, donc c'est le sens direct



+216 52 321 160

@waelddocuments

waelddocuments

www.waelddocuments.tn

Remerciement

Waeldocuments tient à remercier toute personne qui a contribué au succès de ce projet, et vous promet une amélioration continue du contenu et du design des documents.

Toute le courage du monde ! <3

Wael Documents

*Dans la même
collection*

