UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
OFFICE DU BACCALAUREAT
Téléfax (221) 824 65 81 - Tél. : 824 95 92 - 824 65 81

14 G 27 A 01
Durée : 4 heures
Séries : S2-S2A – Coef. 6
Séries : S4 – S5 – Coef : 5
Epreuve du 1er groupe

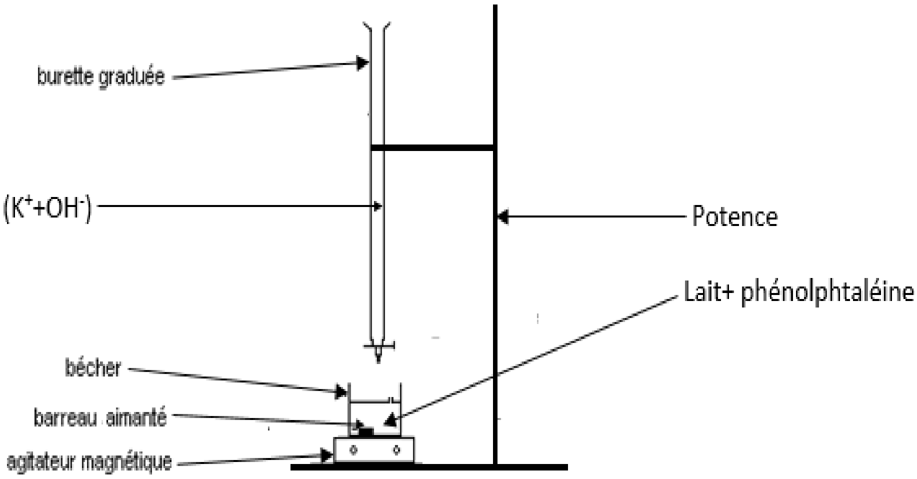
CORRIGE DE L'EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1

1.1. Equation-bilan de la réaction : $HOOC - CH_2 - CHOH - COOH \underset{\Delta}{\rightarrow} CH_3 - CHOH - COOH + CO_2$

1.2.

1.2.1. Schéma annoté du dispositif de dosage :



1.2.2. Equation-bilan de la réaction support du dosage du lait :

$$CH_3 - CHOH - COOH + (K^+ + OH^-) \rightarrow CH_3 - CHOH - COO^- + K^+ + H_2O$$

Déterminons la constante de réaction :

Si on note l'acide lactique AH et A^- sa base conjuguée on a :

$$K = \frac{[A^-]}{[AH].[OH^-]} = \frac{[A^-].[H_3O^+]}{[AH].[OH^-].[H_3O^+]} = \frac{K_a(AH/A^-)}{K_a(H_2O/OH^-)} = \frac{10^{-3,9}}{10^{-14}} = 10^{10,1} = 1,26.10^{10}$$

$K = 1,26.10^{10} > 10^3$ donc la réaction est totale.

1.2.3. Définition de l'équivalence acido-basique : il y a équivalence acido-basique lorsque les réactifs (acide et base) sont mélangés dans des proportions stœchiométriques.

Calcul de la concentration massique :

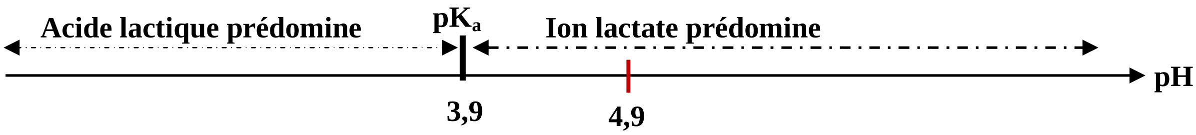
A l'équivalence on a : $\frac{n_A}{1} = \frac{n_{OH^-}}{1} \Rightarrow C_A.V_A = C_b.V_{bE}$ or $C_A = \frac{C_m}{M_A} \Rightarrow \frac{C_m}{M_A}V_A = C_b.V_{bE} \Rightarrow$

$$C_m = \frac{C_b.V_{bE}.M_A}{V_A}$$ A.N : $$C_m = \frac{0,1x8,4x90}{20} = 3,8$$

$C_m = 3,8\ g.L^{-1} > 1,8\ g.L^{-1}$; donc le lait dosé n'est pas frais.

1.2.4. Afin d'avoir un lait frais, il faut « stopper » la transformation du lactose en acide lactique par abaissement notoire de la température : on peut conserver le lait au réfrigérateur.

1.2.5. Diagramme de prédominance :



Le pH du lait étudié étant supérieur au pk_a du couple, la forme basique (ion lactate) prédomine.

EXERCICE 2

2.1. Préparation du butanoate de méthyle

2.1.1. Le groupe fonctionnel présent dans le butanoate de méthyle :

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COO - CH_3$$

Fonction ester

2.1.2. La famille du réactif B : alcool

2.1.3. Formules semi-développées et noms des réactifs A et B :

Pour A : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$; acide butanoïque

Pour B : $HO - CH_3$; méthanol

2.1.4. Equation-bilan de la réaction entre A et B :

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH + CH_3 - OH \rightleftarrows CH_3 - CH_2 - CH_2 - COO - CH_3 + H_2O$$

C'est la réaction d'estérification (directe)

Caractéristiques de la réaction: elle est lente, limitée et athermique.

2.1.5. Calcul des quantités de matière minimales de A et B :

$$r = \frac{n_{ester}^{obtenu}}{n_{ester}^{théorique}}.100 \quad or \quad n_{ester}^{théorique} = n_A^{\min imal} = n_B^{\min imal} \Rightarrow r = \frac{n_{ester}^{obtenu}}{n_A^{\min imal}}.100 \Rightarrow$$

$$n_A^{\min imal} = \frac{n_{ester}^{obtenu}}{r}.100 \qquad \text{A.N : } n_A^{\min imal} = \frac{1}{67}.100 = 1{,}49\,mol \qquad n_A^{\min imal} = n_B^{\min imal} = 1{,}49\,mol$$

2.2. Etude cinétique de la réaction :

2.2.1. Si n_A= 0,42 ×1 = 0,42 mol ; l'abscisse obtenue à partir du graphe vaut : **$t_1 \simeq$ 60 min.**

2.2.2. Déduction de la quantité de matière de D formée :

$$n_D^{formé} = n_A^{réagi} \quad or \quad n_A^{réagi} = n_{0A} - n_A^{restant} \Rightarrow \quad n_D^{formé} = n_{0A} - n_A^{restant} \qquad \text{A.N : } n_D^{formé} = 1 - 0{,}42 = 0{,}58\,mol$$

$n_D^{formé}$ = 0,58 mol

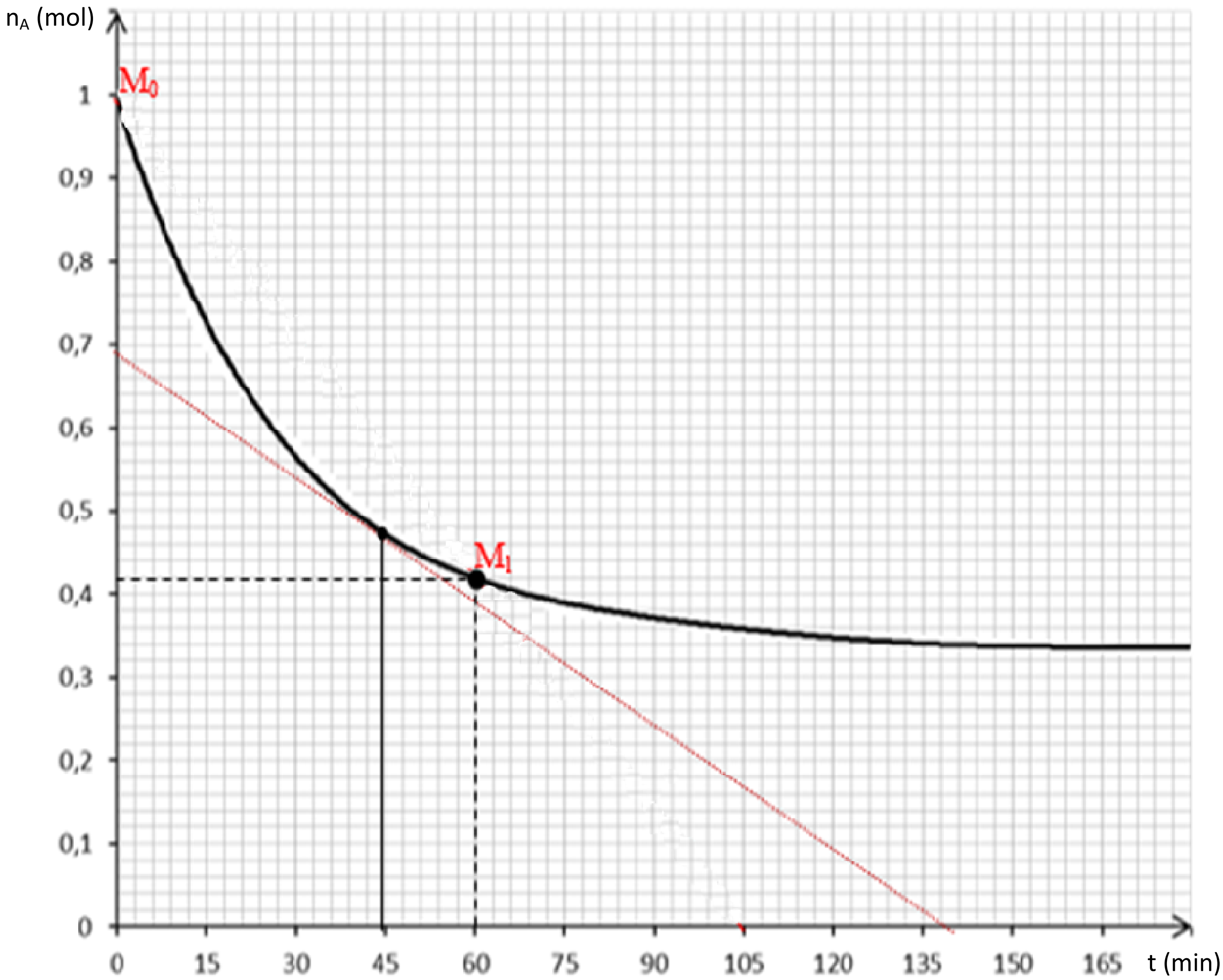
2.2.3. Calcul de la vitesse moyenne entre t = 0 et t = t_1= 60 min :

$$V_m = \frac{n_A(t_0) - n_A(t_1)}{t_1 - t_0} \qquad \text{AN : } V_m \approx \frac{1 - 0{,}42}{60} = 9{,}67.10^{-3}\,mol.\min^{-1}$$

2.2.4. Vitesse instantanée à t = 45 min :

La vitesse instantanée est donnée par la relation: $V = -\frac{dn_A}{dt}$; graphiquement elle correspond à la valeur absolue du coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse t = 45 min (voir courbe) :

On trouve : **$V(t = 45 \text{ min}) \simeq 5{,}11.10^{-3}$ mol.min^{-1}**



2.2.5. Détermination sans calcul de la vitesse moyenne entre t_2= 165 min et t_3= 180 min :

A partir de la date t≃ 150 min, il n y a plus variation de la quantité de matière de A : la vitesse moyenne est nulle ; la réaction est terminée.

<u>EXERCICE 3</u>

3.1. Enoncer du théorème du centre d'inertie : dans un référentiel galiléen, la somme des forces extérieures appliquées à un système de masse m est égale au produit de sa masse par le vecteur accélération $\vec{a}_G$ de son centre d'inertie : $\sum \vec{F}(exterieures) = m.\vec{a}_G$.

3.2. Caractéristiques du vecteur-accélération :
On considère le projectile comme système et on rapporte le mouvement au référentiel terrestre supposé galiléen. L'action de l'air étant négligée, le projectile n'est soumis qu'à son poids.

T.C.I $\sum \vec{F}(exterieures) = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m.\vec{a} \Rightarrow m.\vec{g} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$ $\quad \vec{a}\begin{cases} direction : verticale \\ sens : orienté\ vers\ le bas \\ norme : a = g = 10\, m.s^{-2} \end{cases}$

3.3. Montrons que le mouvement est plan :

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \\ a_z = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{V}\begin{cases} V_x = V_0 \cos\alpha \\ V_y = -gt + V_0 \sin\alpha \\ V_z = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{OM}\begin{cases} x = V_0 \cos\alpha.t \\ y = -\frac{1}{2} g.t^2 + V_0 \sin\alpha.t \\ z = 0 \end{cases}$$

x et y varient au cours du temps alors que z = o quelque soit la date t : le mouvement du projectile est plan et s'effectue dans le plan (xOy).

3.4. Equation cartésienne de la trajectoire : $x = V_0 \cos\alpha.t \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 \cos\alpha}$ or $y = -\frac{1}{2} g.t^2 + V_0 \sin\alpha.t$

en remplaçant t dans l'expression de y on obtient : $y = -\frac{g}{2.V_0^2 \cos^2\alpha}.x^2 + x.\tan\alpha$

3.5. Ordonnée du projectile pour x_0 =800 m : $y_0 = -\frac{g}{2.V_0^2 \cos^2\alpha}.x_0^2 + x_0.\tan\alpha$

$$y_0 = -\frac{10}{2.100^2 \cos^2 30°}.800^2 + 800.\tan 30 = 35{,}2\, m$$

y_0 est supérieure à la hauteur H ; le projectile passe au-dessus de l'oiseau ; l'oiseau ne sera pas atteint par ce projectile.

3.6. .

3.6.1. Expression de la portée en fonction de V_0, g et α :

Soit P le point d'impact au sol : $y_p = 0$

$$\Rightarrow -\frac{g}{2.V_0^2 \cos^2\alpha}.x_P^2 + x_P.\tan\alpha = 0 \Rightarrow x_P = \frac{2.V_0^2 \cos^2\alpha.\tan\alpha}{g} \Rightarrow x_P = \frac{2.V_0^2 \cos^2\alpha.\sin\alpha}{g.\cos\alpha} = \frac{2.V_0^2 \cos\alpha.\sin\alpha}{g}$$

$$x_P = \frac{2.V_0^2 \cos\alpha.\sin\alpha}{g} = \frac{V_0^2.\sin 2\alpha}{g} \qquad x_P = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

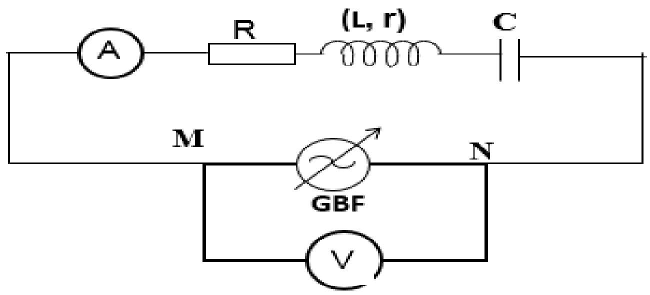
3.6.2. Calcul de la portée maximale : $x_P = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ est maximale si sin(2α)=1

$$\Rightarrow x_{P\max} = \frac{V_0^2}{g}\ A.N : x_{P\max} = \frac{100^2}{10} = 1000\, m \qquad D = x_{P\max} = 1 km$$

3.6.3. Rayon du champ de tir : $r = 1{,}1 D = 1{,}1\, km$

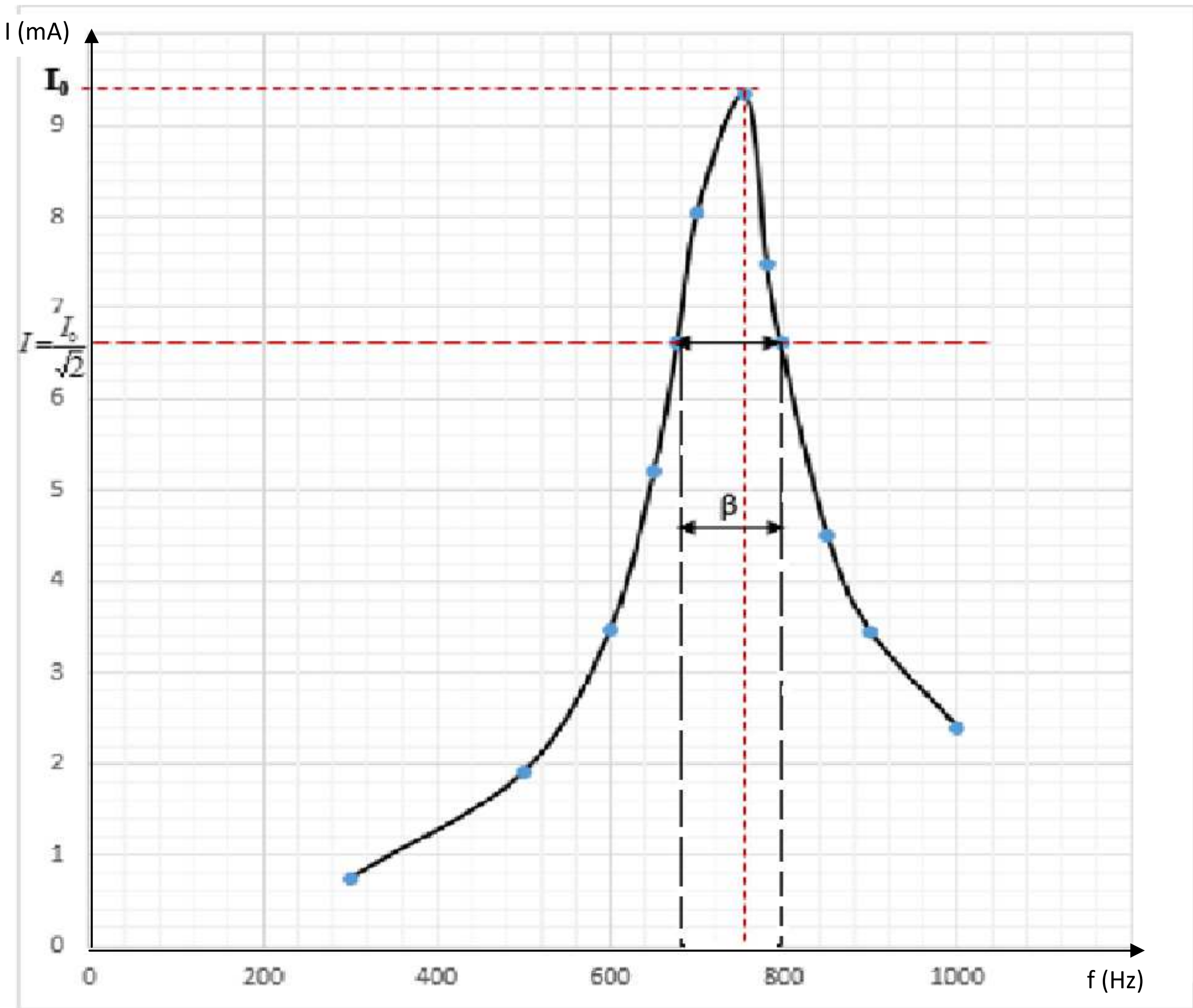
EXERCICE 4

4.1. Schéma du circuit :



4.2. .

4.2.1. Le tracé de la courbe I=g(f)



4.2.2. Graphiquement fo est obtenue pour I maximale ($I_0 \approx 9{,}35$ mA) : $f_0 \approx 755$ Hz

4.2.3. Calcul de l'impédance Z pour f = f_0 :

On est à la résonance d'intensité , donc Z = R_{totale} et $Z = \frac{U}{I_0}$ $A.N : Z = \frac{1}{9{,}35.10^{-3}} = 107\,\Omega$

Déduction de r : $R_{totale} = r + R \Rightarrow r = R_{totale} - R$ $A.N : r = 107 - 80 = 27\,\Omega$ $r = 27\,\Omega$

4.2.4. La largeur de la bande passante : c'est l'intervalle de fréquence pour lequel

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{9{,}35}{\sqrt{2}} = 6{,}61\,mA$$

Graphiquement on obtient Δf = β = 120 Hz

4.2.5. Calcul de l'impédance aux extrémités de la bande passante :

$$Z_1 = \frac{U}{I_1} \; et \; Z_2 = \frac{U}{I_2} \; or \; I_1 = I_2 = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 6{,}61\,mA \Rightarrow Z_1 = Z_2 = \frac{1}{6{,}61.10^{-3}} = 151\Omega$$

4.2.6. Calcul de L et C :

$$\beta = \frac{R+r}{2\pi.L} \Rightarrow L = \frac{R+r}{2\pi.\beta} \qquad A.N : L = \frac{107}{2\pi.120} = 0{,}14\,H$$

$$L.C.\omega_0^2 = 1 \Rightarrow L.C.4\pi^2.f_0^2 = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2.L.f_0^2} \qquad A.N : C = \frac{1}{4\pi^2.0{,}142.755^2} = 3{,}13.10^{-7}\,F$$

$$L = 140\,mH \quad et \quad C = 313\,nF$$

EXERCICE 5

5.1. L'élément mercure, traceur isotopique :

5.1.1. La radioactivité β^- correspond à l'émission d'électrons par un noyau radioactif.

Equation de la réaction : ${}^{203}_{80}Hg \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{A}_{Z}Y$

Les lois de conservations donnent : 203 = A et 80 = -1+Z ; d'où Z= 81 donc ${}^{A}_{Z}Y$ *correspond au* ${}^{203}_{81}Tl$

d'où l'équation ${}^{203}_{80}Hg \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{203}_{81}Tl$

5.1.2. L'activité à t = 0 :

$$A_0 = \lambda.N_0 \Rightarrow or \; \lambda = \frac{\ln 2}{T} \Rightarrow A_0 = \frac{N_0.\ln 2}{T} \qquad A_0 = \frac{2{,}96.10^{21}.\ln 2}{46{,}69\times 24\times 3600} = 5{,}09.10^{14}\,Bq$$

5.1.3. Durée au bout de laquelle l'activité diminue de $0{,}14.A_0$:

A cette date

$$A = A_0 - 0{,}14.A_0 = 0{,}86.A_0 \Rightarrow A_0.e^{-\lambda t} = 0{,}86.A_0 \Rightarrow -\lambda.t = \ln 0{,}86 \Rightarrow$$

$$t = -\frac{\ln 0{,}86}{\lambda} = -T.\frac{\ln 0{,}86}{\ln 2} \Rightarrow t = -46{,}69\frac{\ln 0{,}86}{\ln 2} = 10{,}16\,jours \qquad t = 10{,}16\,jours$$

5.2. Sécurisation des billets de banque par le mercure :

5.2.1. Le spectre d'émission ou d'absorption du mercure est discontinu.

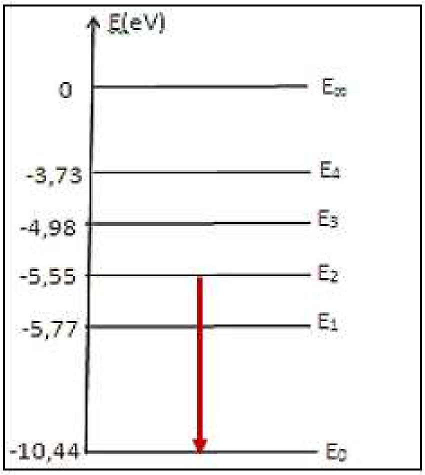
5.2.2. Détermination de la transition responsable de cette fluorescence :

La lumière émise par la lampe à vapeur de sodium résulte d'une désexcitation des atomes de mercure. Cette lumière excite les nanos pigments qui émettent à leur tour par fluorescence.

$$E_{photon}(émis) = \Delta E = \frac{hC}{\lambda_1} \qquad A.N : E_{photon}(émis) = \frac{6{,}62.10^{-34}.3.10^8}{253{,}6.10^{-9}} = 7{,}83.10^{-19}\,J = 4{,}89\,eV$$

On vérifie que cette énergie correspond à : $\Delta E = E_2 - E_0$: elle correspond donc à la transition du niveau E_2 vers le niveau E_0 pour le mercure.

5.2.3. Représentation de la transition :



5.2.4. La longueur d'onde maximale λ_2 :

Lors d'une désexcitation d'un niveau p vers un niveau n la longueur d'onde de la radiation émise est donnée par : $\lambda = \dfrac{hC}{E_p - E_n}$; comme cette désexcitation mène au niveau fondamentale donc

En = E_0 $\Rightarrow \lambda = \dfrac{hC}{E_p - E_0}$

Pour que λ soit maximale il faut que $E_p - E_0$ soit minimale donc $E_p = E_1$

$$\Rightarrow \lambda_{max} = \lambda_2 = \frac{hC}{E_1 - E_0} \qquad \lambda_2 = \frac{6{,}62.10^{-34}.3.10^{8}}{(-5{,}77+10{,}44).1{,}6.10^{-19}} = 2{,}66.10^{-7}\,m$$

$$\lambda_2 = 2{,}66.10^{-7}\,m = 266\ nm$$

5.2.5. Détermination de λ_3 :

$$E_2 - E_1 = \frac{hC}{\lambda_3} \Rightarrow \lambda_3 = \frac{hC}{E_2 - E_1} \qquad \lambda_3 = \frac{6{,}62.10^{-34}.3.10^{8}}{(-5{,}55+5{,}77).1{,}6.10^{-19}} = 5{,}64.10^{-6}\,m$$

$$\lambda_3 = 5{,}64.10^{-6}\,m$$

Relation entre λ_1, λ_2 et λ_3 :

On a : $E_2 - E_0 = (E_2 - E_1) + (E_1 - E_0) \Rightarrow \dfrac{hC}{\lambda_1} = \dfrac{hC}{\lambda_3} + \dfrac{hC}{\lambda_2} \qquad \Rightarrow \dfrac{1}{\lambda_1} = \dfrac{1}{\lambda_3} + \dfrac{1}{\lambda_2}$