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

13 G 18 A 01
Durée : 4 heures
Séries : S1-S3 – Coef. 8

Epreuve du 1[er] groupe

CORRIGE DE L'EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1

1.1. Equation bilan de la réaction de décomposition : $2H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2H_2O$

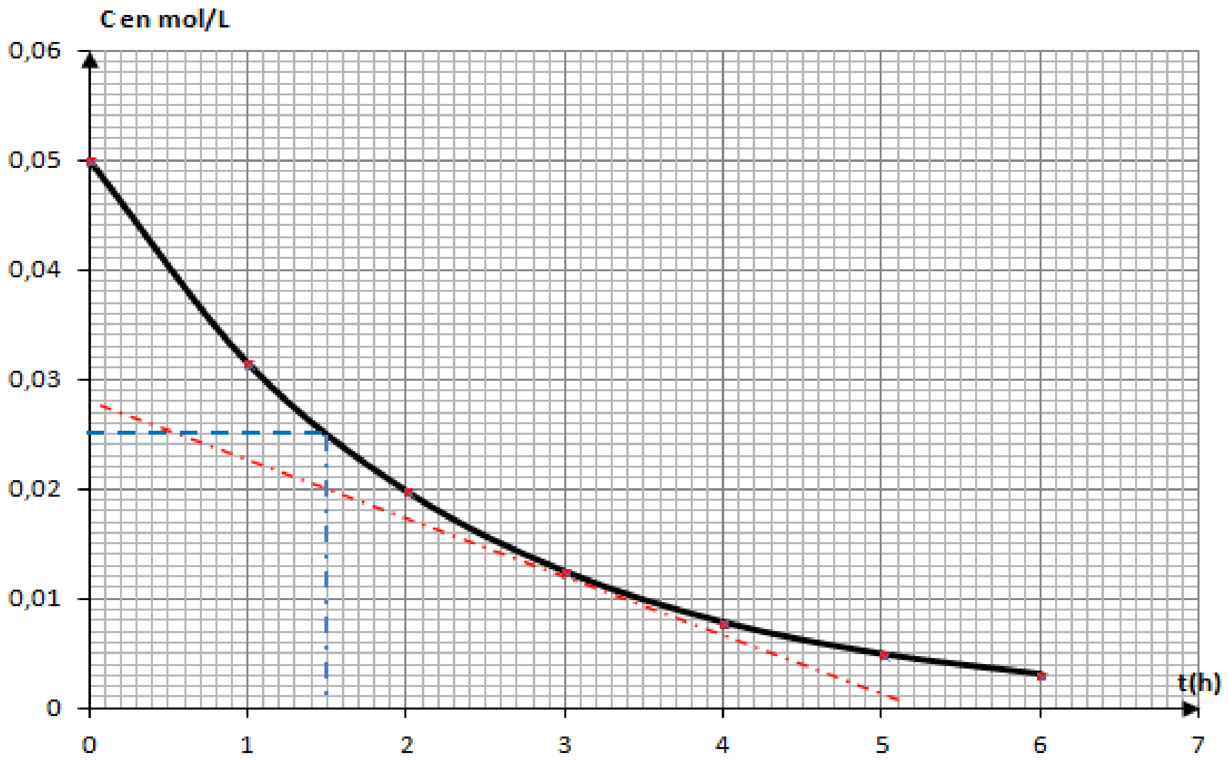
1.2. Courbe :

Première méthode : à partir d'un tableau de valeurs, la courbe peut être tracée point par point.

t(h)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C en 10^{-2} mol.L^{-1}	5,00	3,14	1,98	1,24	0,78	0,49	0,31	0,19	0,13	0,08	0,05

Deuxième méthode : Solution mathématique, C= f(t) est une fonction exponentielle décroissante.

$\lim\limits_{t \to \infty} f(t) = 0$ montre que la courbe est asymptotique à la droite f(t)=0.Les valeurs de C_0 et C(t infini) permettront d'une part de tracer la courbe.



1.3. Expression de la vitesse $V = -\dfrac{dC}{dt} = 2{,}32.10^{-2}.e^{-0{,}464.t}$ $\qquad A.N : \text{à } t = 3h \Rightarrow V = 5{,}7.10^{-3} mol.L^{-1}.h^{-1}$.

1.4. Graphiquement V(t= 3 h) est l'opposée du coefficient directeur de la tangente à la courbe à t= 3 h :

La valeur déterminée par la méthode graphique est : $V = -\dfrac{0 - 2{,}9.10^{-2}}{5{,}1} = 5{,}69.10^{-3} mol.L^{-1}.h^{-1}$.

1.5. Le temps de demi-réaction est ici la durée au bout de laquelle la moitié de la quantité de peroxyde d'hydrogène introduite initialement s'est décomposée.

Graphiquement : si C= $2,5.10^{-2}$ mol/L alors $t_{1/2}$ = 1,5 h.

Par le calcul $C_0 e^{-0,464t} = \frac{C_0}{2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{0,464} = 1,49\,h$.

EXERCICE 2

2.1. Acide méthanoïque :

2.1.1. Montrer que C_0 = 20 mol/L

$$C_0 = \frac{n}{V_s} = \frac{m}{M.V_s} = \frac{80\%.m_s}{M.V_s} = \frac{0,80.\rho.V_s}{M.V_s} = \frac{0,80.\rho}{M} \quad A.N : C_0 = \frac{0,80.1150}{46} = 20\,mol.L^{-1}$$.

2.1.2. .

2.1.2.1. Détermination de V_0 : $n_0 = n \Rightarrow C_0V_0 = C.V \Rightarrow V_0 = \frac{C.V}{C_0} = \frac{5.10^{-2}.1}{20} = 2,5.10^{-3}L = 2,5\,mL.$

2.1.2.2. Protocole : prélever 2,5 mL de la solution S_0 avec une pipette graduée. Placer ce prélèvement dans une fiole jaugée de 1litre puis compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

2.1.2.3. $[H_3O^+] = 2,50.10^{-2}\,mol/L \Rightarrow [H_3O^+] < C$ toutes les molécules d'acide méthanoïque introduites dans l'eau ne sont pas dissociées; l'acide méthanoïque est donc partiellement dissocié dans l'eau; c'est un acide faible.

2.2. Dosage

2.2.1. Equation bilan de la réaction support du dosage :

$$HCO_2H + (Na^+ + OH^-) \rightarrow (HCO_2^- + Na^+) + H_2O$$

2.2.2. Calcul de la constante de réaction K :

On a K= $[HCO_2^-]$ / $[HCO_2H].[HO^-]$ d'où K = Ka / Ke; AN : $K = 10^{14-3,8} = 1,58.10^{10}$.

La réaction est quasi-totale donc elle pourrait être utilisée pour doser l'acide méthanoïque.

2.2.3. Il y a équivalence acido-basique lorsque les réactifs sont mélangés dans des proportions stœchiométriques.

2.2.4. Solution la plus adaptée :

Pour S_1 : $V_1 = \frac{C.V_p}{C_1} = \frac{5.10^{-2}.10}{2.10^{-1}} = 2,5.10^{-3}L = 2,5\,mL$ volume faible.

Pour S_2 : $V_2 = \frac{C.V_p}{C_2} = \frac{5.10^{-2}.10}{2,5.10^{-2}} = 20.10^{-3}L = 20\,mL$

Donc c'est la solution S_2 qui est la plus adaptée.

EXERCICE 3

3.1. Equation de la production du ${}^{60}_{27}Co$: ${}^{59}_{27}Co + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{60}_{27}Co$

3.2. Equation de la réaction de désintégration de ${}^{60}_{27}Co$: ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{26}Ni + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$

3.3. Calcul des longueurs d'onde :

$$\frac{hC}{\lambda_1} = E_3 - E_2 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{hC}{E_3 - E_2} \quad A.N : \lambda_1 = \frac{6,62.10^{-34}.3.10^8}{(2,5-1,33).1,6.10^{-13}} = 1,06.10^{-12}m \qquad \lambda_1 = 1,06.10^{-12}m$$

$$De\ même\ \lambda_2 = \frac{hC}{E_2 - E1} \quad A.N : \lambda_2 = \frac{6,62.10^{-34}.3.10^8}{(1,33-0).1,6.10^{-13}} = 9,33.10^{-13}m \qquad \lambda_2 = 9,33.10^{-13}m$$

3.4. Un centre hospitalier dispose d'un échantillon de masse m= 1µg.

3.4.1. le nombre de noyau N_0 : $N_0 = n.N_a = \frac{m_0}{M} N_a = \frac{1.10^{-6}.6,02.10^{23}}{60} = 1.10^{16}\ noyaux$.

3.4.2. Relation $N = N_0.e^{-\lambda t}$:

$$dN = -\lambda N dt \Rightarrow \frac{dN}{N} = -\lambda dt \Rightarrow \int_{N_0}^{N} \frac{dN}{N} = \int_0^t -\lambda dt \Rightarrow [\ln N]_{N_0}^{N} = -\lambda [t]_0^t \Rightarrow \ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -\lambda t \Rightarrow N = N_0.e^{-\lambda t}$$

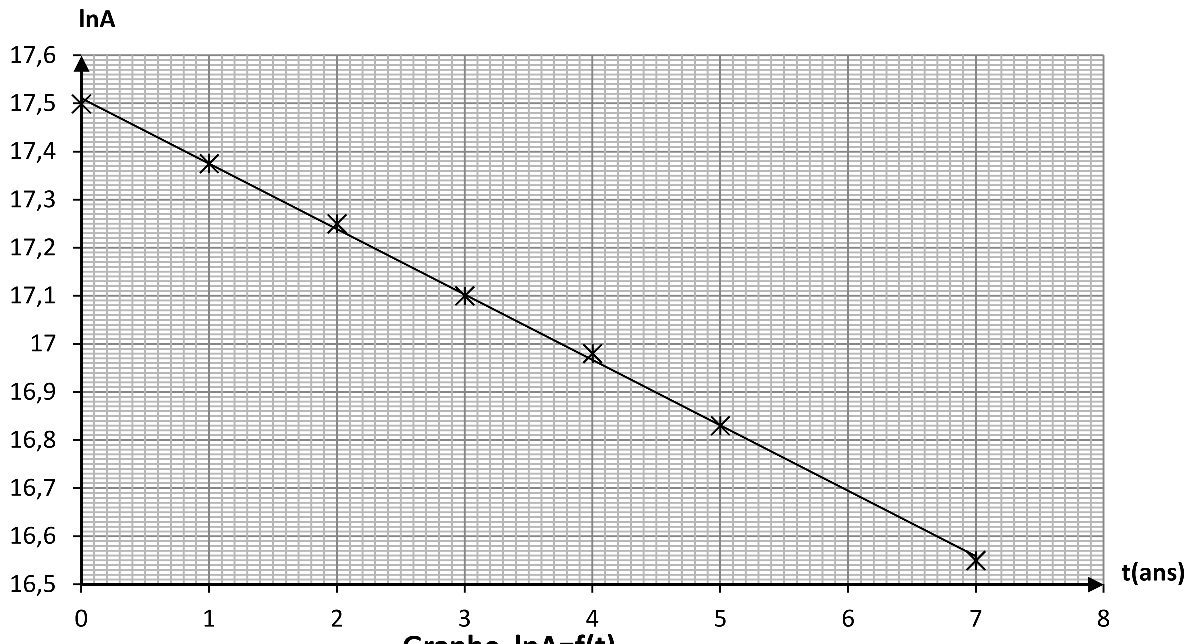
3.4.3. Le technicien de laboratoire :

3.4.3.1. Définition : l'activité d'une source radioactive est le nombre de désintégration par unité de temps.

Expression : $A = A_0.e^{-\lambda t}$

3.4.3.2. a)

t(ans)	0	1	2	3	4	5	7
A(10^7Bq)	3,98	3,515	3,102	2,67	2,368	2,038	1,54
lnA	**17,50**	**17,37**	**17,25**	**17,10**	**16,98**	**16,83**	**16,55**



Graphe lnA=f(t)

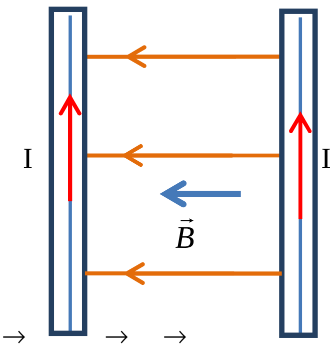
b) déduction de la constante radioactive : $A = A_0.e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln A = -\lambda.t + \ln A_0$

La courbe obtenue est une droite d'équation $\ln A = a.t + b$ avec

$$a = \frac{16,55 - 17,52}{7 - 0} = -0,14 \ \ et \ \ b = 17,5 \ \ or \ \lambda = -a \ \Rightarrow \ \ \lambda = 0,14\,an^{-1} = 4,4.10^{-9}s$$

EXERCICE 4

4.1. Le sens des courants et les lignes de champ :



4.2. .

4.2.1. Expression vectorielle de $\vec{F}$: $\vec{F} = q\vec{V_0} \wedge \vec{B} = -e.\vec{V_0} \wedge \vec{B}$

4.2.2. $Si\ \vec{V_0} // \vec{B} \Rightarrow \vec{F} = \vec{0}\ \sum \vec{F} = \vec{0}$ mouvement rectiligne uniforme

4.2.3. $Si\ \vec{V_0} \perp \vec{B} \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow -e.\vec{V} \wedge \vec{B} = m\vec{a} \Rightarrow$

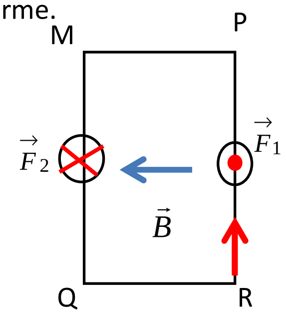
$\vec{a} \perp \vec{V} \Rightarrow \vec{a} = \vec{a_n}$ le mouvement est circulaire.

$\vec{a} = \vec{a_n} \Rightarrow \vec{a_t} = \vec{0} \Rightarrow \frac{dV}{dt} = 0 \Rightarrow V = constante$ Le mouvement est uniforme.

Le mouvement de l'électron est donc circulaire uniforme.

4.3..

4.3.1. Nature et nom des forces :



Forces électromagnétiques appelées forces de Laplace.

Caractéristiques de $\vec{F}_1$:

- point d'application : milieu de PR
- direction : perpendiculaire au plan du cadre
- sens : sortant (voir figure)
- intensité : $F_1 = NI'Bb = 40.0,5.4.10^{-2}.6.10^{-2} = 0,048N$

Caractéristiques de $\vec{F}_2$:

- point d'application : milieu de MQ
- direction : perpendiculaire au plan du cadre
- sens : entrant (voir figure)
- intensité : $F_2 = NI'Bb = 40.0,5.4.10^{-2}.6.10^{-2} = 0,048N$

Sur les côtés QR et MP les forces magnétiques sont nulles.

4.3.2. La bobine quittera sa position d'équilibre sous l'effet du couple de force $(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$ et va tourner d'un angle α autour de l'axe Δ (qui supporte le fil de torsion).

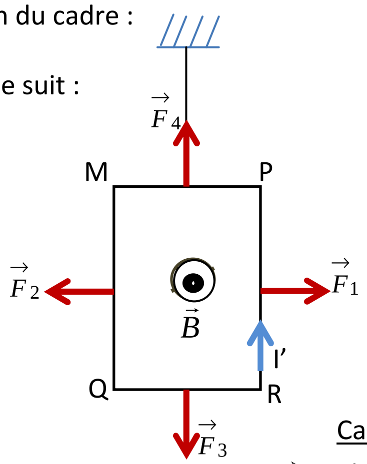
4.3.3. Expression de la somme des moments et déduction de la constante de torsion C du fil :

$$\sum \mathscr{M}_{\Delta}^{\vec{F}} = \mathscr{M}_{\Delta}^{\vec{F_1}} + \mathscr{M}_{\Delta}^{\vec{F_2}} + \mathscr{M}_{\Delta}^{\vec{P}} + \mathscr{M}_{\Delta}^{C} = 0 \Rightarrow F_1.\frac{a}{2} + F_2.\frac{a}{2} + 0 - C.\alpha = 0\ avec\ F_1 = F_2 = F \Rightarrow$$

$$F.a - C.\alpha = 0 \Rightarrow C = \frac{F.a}{\alpha} = \frac{NI'Bba}{\alpha}$$ A.N : $C = 3,67.10^{-3} N.m.rad^{-1}$.

4.4. Le champ $\vec{B}$ est orthogonal au plan du cadre :

4.4.1. Si $\vec{B}$ et I' sont choisis comme suit :



Caractéristiques de $\vec{F}_1$:

- point d'application : milieu de PR
- direction : parallèle à MP
- sens : de M vers P (voir figure)
- intensité : $F_1 = NI'Bb = 40.0,5.4.10^{-2}.6.10^{-2} = 0,048N$

Caractéristiques de $\vec{F}_2$:

- point d'application : milieu de MQ
- direction : parallèle à MP
- sens : de P vers M (voir figure)
- intensité : $F_2 = NI'Bb = 40.0,5.4.10^{-2}.6.10^{-2} = 0,048N$

Caractéristiques de $\vec{F}_3$:

- point d'application : milieu de QR
- direction : parallèle à MQ
- sens : de M vers Q (voir figure)
- intensité : $F_3 = NI'Ba = 40.0,5.4.10^{-2}.4.10^{-2} = 0,032N$

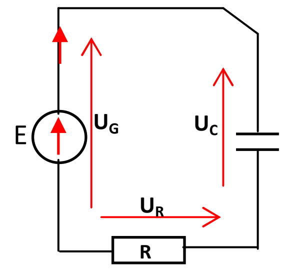
Caractéristiques de $\vec{F}_4$:

- point d'application : milieu de MP
- direction : parallèle à MQ
- sens : de Q vers M (voir figure)
- intensité : $F_4 = NI'Ba = 40.0,5.4.10^{-2}.4.10^{-2} = 0,032N$

4.4.2. La bobine ne quittera pas cette position car $\sum \vec{F} = 0$ et $\sum \mathscr{M}_{\Delta}^{\vec{F}} = 0$

EXERCICE 5

5.1. L'interrupteur en position 1



5.1.1. Le condensateur se charge.

5.1.2. Equation différentielle : $u_G = u_R + u_C \Rightarrow E = Ri + u_C$

$$u_C = u \text{ et } i = \frac{dq}{dt} \text{ or } q = Cu \Rightarrow i = C.\frac{du}{dt} \Rightarrow E = RC.\frac{du}{dt} + u \Rightarrow$$

$$\frac{du}{dt} + \frac{1}{RC}u = \frac{E}{RC}$$ on tire $a = \frac{1}{RC}$ et $b = \frac{E}{RC}$

5.1.3. La constante de temps : $\tau = RC$ c'est la durée au bout de laquelle le condensateur atteint 63% de sa valeur maximale lors de la charge ou 37% de sa valeur maximale lors de sa décharge.

5.1.4. $pour\ t = \tau\ on\ a \quad u = 0,63 * 4,5 = 2,83V \Rightarrow$ à partir du graphe on trouve $\tau = 15\,ms$

$$\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} \quad A.N : C = \frac{15.10^{-3}}{1000} = 15.10^{-6}F \qquad C = 15.10^{-6}F$$

Remarque importante :

La constante de temps τ peut être également obtenue à partir de la tangente à l'origine de la courbe u_{AB}= f(t).
On prendrait l'abscisse du point de rencontre de cette tangente avec l'asymptote horizontale.
Avec cette méthode on obtient une valeur de C inférieure (de l'ordre 5.10^{-6} F).
On acceptera également cette valeur. L'écart entre les deux valeurs est dû à la reproduction approximative de l'oscillogramme u_{AB} = f(t).

5.2. L'interrupteur en position 2 :

5.2.1. Equation différentielle vérifiée par q : $u_C + u_L \Rightarrow \frac{q}{C} + L\frac{di}{dt} = 0$ or $i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} \Rightarrow$

$$\frac{q}{C} + L\frac{d^2q}{dt^2} = 0 \Rightarrow \ddot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$$

5.2.2. Déduction de l'équation différentielle vérifiée par u:

$$q = Cu \Rightarrow \ddot{q} = C\ddot{u} \Rightarrow \quad \ddot{u} + \frac{1}{LC}u = 0$$

5.2.3. Détermination de F et D : la solution de l'équation différentielle est u = u

solution générale de l'équation : u = Um cos(ωt) avec $\omega^2 = 1/LC$

Tenant compte des conditions initiales on trouve

$$D = E \text{ et } F = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

5.2.4. Energie maximale emmagasinée par la bobine :

$$E_{C(\max)} = \frac{1}{2}CU_m^{\ 2} = \frac{1}{2}.15.10^{-6}.(4,5)^2 = 15,2.10^{-5}J \qquad E_{C(\max)} = 15,2.10^{-5}J$$

5.3. On fait varier R' et L :

5.3.1. Calcul des périodes : $T_0 = \dfrac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC}$

E$_1$: $T_0 = 2\pi\sqrt{1.5.10^{-6}} = 14.10^{-3}\,s$ E$_2$: $T_0 = 2\pi\sqrt{0{,}2.5.10^{-6}} = 6{,}28.10^{-3}\,s$ E$_1$: $T_0 = 2\pi\sqrt{1.5.10^{-6}} = 14.10^{-3}\,s$

5.3.2. Déterminations des périodes à partir des graphes :

$figure\,3 \quad T_0 \approx 14.10^{-3}\,s$ $\qquad figure\,4 \quad T_0 \approx 14.10^{-3}\,s$ $\qquad figure\,5 \quad T_0 \approx 6{,}25.10^{-3}\,s$

5.3.3. Correspondance : $E_1 \leftrightarrow figure\,4$ $\qquad E_2 \leftrightarrow figure\,5$ $\qquad E_3 \leftrightarrow figure\,3$

5.3.4. Calcul de l'énergie dissipée $E_{joule} = \left|E_{C(initiale)} - E_{C(1\,oscillation)}\right| = \dfrac{1}{2}C\left[E^2 - U^2\right]$

$E_1 \quad E_{joule} = \dfrac{1}{2}5.10^{-6}\left[4{,}5^2 - 2{,}5^2\right] = 3{,}5.10^{-5}\,J$ $\qquad E_2 \quad E_{joule} = \dfrac{1}{2}5.10^{-6}\left[4{,}5^2 - 1^2\right] = 4{,}8.10^{-5}\,J$

$E_3 \quad E_{joule} = \dfrac{1}{2}5.10^{-6}\left[4{,}5^2 - 3{,}5^2\right] = 2.10^{-5}\,J$