



CORRIGE DE L'EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1

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

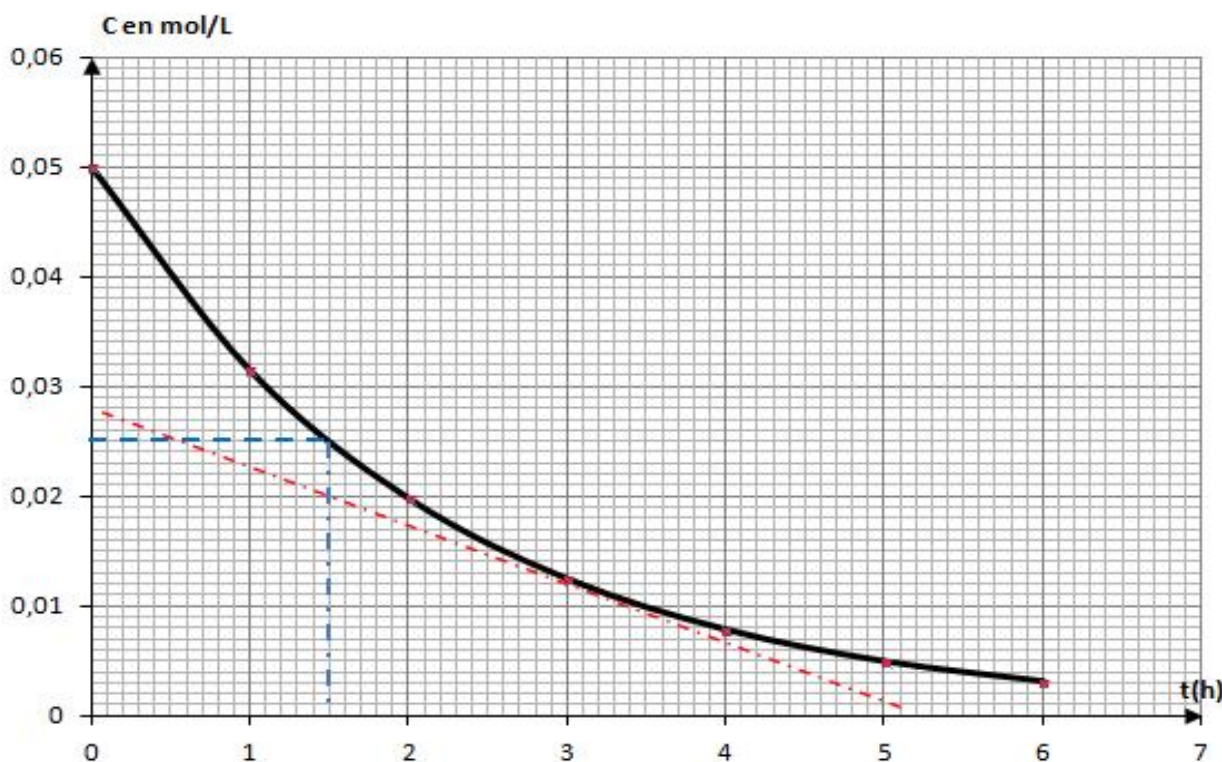
1.2. Courbe :

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 $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	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.

$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = 0$ montre que la courbe est asymptotique à la droite f(t)=0. Les valeurs de C₀ et C(t infini) permettront d'une part de tracer la courbe.



1.3. Expression de la vitesse $V = -\frac{dC}{dt} = 2,32 \cdot 10^{-2} \cdot e^{-0,464 \cdot t}$ A.N : à t = 3h $\Rightarrow V = 5,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.

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 : $V = -\frac{0 - 2,9 \cdot 10^{-2}}{5,1} = 5,69 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.

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 $C = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ alors $t_{1/2} = 1,5 \text{ h}$.

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

EXERCICE 2

2.1. Acide méthanoïque :

2.1.1. Montrer que $C_0 = 20 \text{ mol/L}$

$$C_0 = \frac{n}{V_s} = \frac{m}{M \cdot V_s} = \frac{80\% \cdot m_s}{M \cdot V_s} = \frac{0,80 \cdot \rho \cdot V_s}{M \cdot V_s} = \frac{0,80 \cdot \rho}{M} \quad \text{A.N : } C_0 = \frac{0,80 \cdot 1150}{46} = 20 \text{ mol.L}^{-1} .$$

2.1.2. .

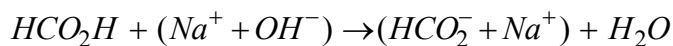
2.1.2.1. Détermination de V_0 : $n_0 = n \Rightarrow C_0 V_0 = C \cdot V \Rightarrow V_0 = \frac{C \cdot V}{C_0} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 1}{20} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 2,5 \text{ mL}$.

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 1 litre puis compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

2.1.2.3. $[H_3O^+] = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \Rightarrow [H_3O^+] < C$ 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 :



2.2.2. Calcul de la constante de réaction K :

On a $K = [HCO_2^-] / [HCO_2H] \cdot [HO^-]$ d'où $K = K_a / K_e$; AN : $K = 10^{14-3,8} = 1,58 \cdot 10^{10}$.

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 :

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

$$\text{Pour } S_2 : V_2 = \frac{C \cdot V_p}{C_2} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 10}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 20 \text{ mL}$$

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

EXERCICE 3

3.1. Equation de la production du ${}^{60}_{27}\text{Co}$: ${}^{59}_{27}\text{Co} + {}^1_0n \rightarrow {}^{60}_{27}\text{Co}$

3.2. Equation de la réaction de désintégration de ${}^{60}_{27}\text{Co}$: ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + {}^0_{-1}e + {}^0_0\nu$

3.3. Calcul des longueurs d'onde :

$$\frac{hc}{\lambda_1} = E_3 - E_2 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{hc}{E_3 - E_2} \quad \text{A.N : } \lambda_1 = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(2,5 - 1,33) \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}} = 1,06 \cdot 10^{-12} \text{ m} \quad \lambda_1 = 1,06 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

$$\text{De même } \lambda_2 = \frac{hc}{E_2 - E_1} \quad \text{A.N : } \lambda_2 = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(1,33 - 0) \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}} = 9,33 \cdot 10^{-13} \text{ m} \quad \lambda_2 = 9,33 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

3.4. Un centre hospitalier dispose d'un échantillon de masse $m = 1\mu\text{g}$.

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

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

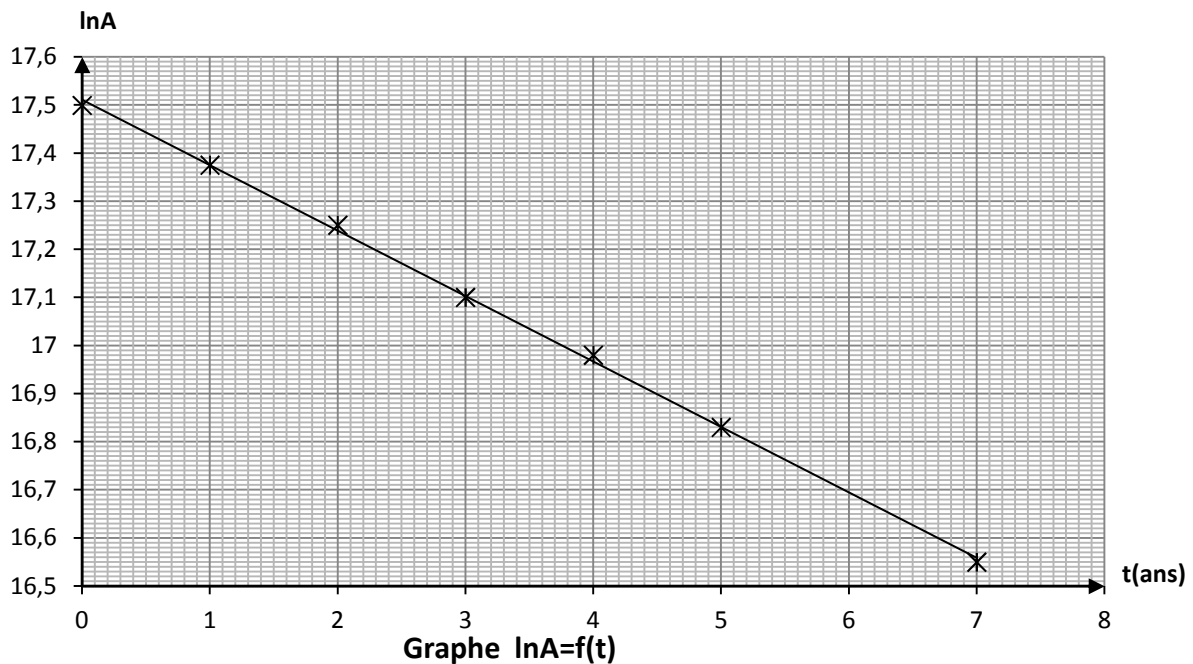
3.4.3. Le technicien de laboratoire :

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(10^7 Bq)	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



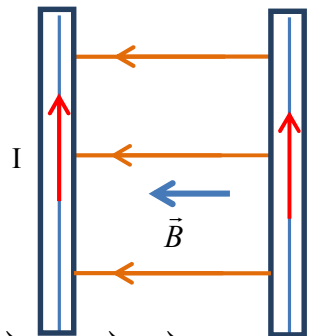
b) déduction de la constante radioactive : $A = A_0.e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln A = -\lambda t + \ln A_0$

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

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

EXERCICE 4

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



4.2. .

4.2.1. Expression vectorielle de \vec{F} : $\vec{F} = q\vec{V}_0 \wedge \vec{B} = -e.V_0 \wedge \vec{B}$

4.2.2. Si $\vec{V}_0 // \vec{B} \Rightarrow \vec{F} = 0 \Rightarrow \sum \vec{F} = 0$ 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.

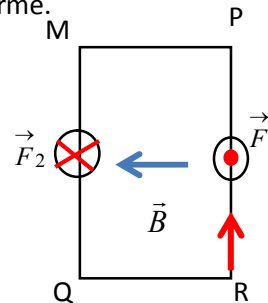
$\vec{a} = \vec{a}_n \Rightarrow a_t = 0 \Rightarrow \frac{dV}{dt} = 0 \Rightarrow V = \text{constante}$ Le mouvement est uniforme.

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 : $F_1 = NI' Bb = 40,0 \cdot 5,4 \cdot 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{-2} = 0,048 N$

Caractéristiques de \vec{F}_2 :

- point d'application : milieu de MQ
- direction : perpendiculaire au plan du cadre
- sens : entrant (voir figure)
- intensité : $F_2 = NI' Bb = 40,0 \cdot 5,4 \cdot 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{-2} = 0,048 N$

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).

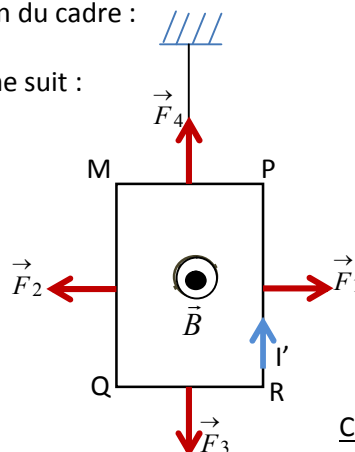
4.3.3. Expression de la somme des moments et déduction de la constante de torsion C du fil :

$$\sum \mathcal{M}_{\Delta}^{\vec{F}} = \mathcal{M}_{\Delta}^{\vec{F}_1} + \mathcal{M}_{\Delta}^{\vec{F}_2} + \mathcal{M}_{\Delta}^{\vec{P}} + \mathcal{M}_{\Delta}^{\vec{C}} = 0 \Rightarrow F a \cos \alpha - C \cdot \alpha = 0 \text{ avec } F_1 = F_2 = F \Rightarrow$$

$$C = \frac{F \cdot a}{\alpha} \cos \alpha = \frac{NI' B b a}{\alpha} \cos \alpha \quad \text{A.N : } C = 3,17 \cdot 10^{-3} \text{ N.m.rad}^{-1}.$$

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

4.4.1. Si \vec{B} et l' 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 : $F_1 = NI' Bb = 40,0 \cdot 5,4 \cdot 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{-2} = 0,048 N$

Caractéristiques de \vec{F}_2 :

- point d'application : milieu de MQ
- direction : parallèle à MP
- sens : de P vers M (voir figure)
- intensité : $F_2 = NI' Bb = 40,0 \cdot 5,4 \cdot 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{-2} = 0,048 N$

Caractéristiques de \vec{F}_3 :

- point d'application : milieu de QR
- direction : parallèle à MQ
- sens : de M vers Q (voir figure)
- intensité : $F_3 = NI'Ba = 40,0 \cdot 5,4 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^{-2} = 0,032N$

Caractéristiques de \vec{F}_4 :

- point d'application : milieu de MP
- direction : parallèle à MQ
- sens : de Q vers M (voir figure)
- intensité : $F_4 = NI'Ba = 40,0 \cdot 5,4 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^{-2} = 0,032N$

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

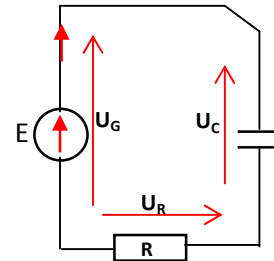
EXERCICE 5

5.1. L'interrupteur en position 1

5.1.1. Le condensateur se charge.

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

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



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

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 $u = 0,63 * 4,5 = 2,83V \Rightarrow$ à partir du graphe on trouve $\tau = 15 \text{ ms}$

$$\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} \text{ AN: } C = \frac{15 \cdot 10^{-3}}{1000} = 15 \cdot 10^{-6} F \quad C = 15 \cdot 10^{-6} F$$

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 $5 \cdot 10^{-6} F$).

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:

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

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

solution générale de l'équation : $u = U_m \cos(\omega t)$ 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 :

$$E_{C(\max)} = \frac{1}{2}CU_m^2 = \frac{1}{2} \cdot 15 \cdot 10^{-6} \cdot (4,5)^2 = 15,2 \cdot 10^{-5} J \quad E_{C(\max)} = 15,2 \cdot 10^{-5} J$$

5.3. On fait varier R' et L :

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

$E_1: T_0 = 2\pi\sqrt{1.5 \cdot 10^{-6}} = 14 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ $E_2: T_0 = 2\pi\sqrt{0,25 \cdot 10^{-6}} = 6,28 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ $E_3: T_0 = 2\pi\sqrt{1.5 \cdot 10^{-6}} = 14 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

5.3.2. Déterminations des périodes à partir des graphes :

figure 3 $T_0 \approx 14 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

figure 4 $T_0 \approx 14 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

figure 5 $T_0 \approx 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

5.3.3. Correspondance : $E_1 \leftrightarrow \text{figure 4}$ $E_2 \leftrightarrow \text{figure 5}$ $E_3 \leftrightarrow \text{figure 3}$

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

E_1 $E_{\text{joule}} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-6} [4,5^2 - 2,5^2] = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ E_2 $E_{\text{joule}} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-6} [4,5^2 - 1^2] = 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ J}$

E_3 $E_{\text{joule}} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-6} [4,5^2 - 3,5^2] = 2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$