Durée : 4 heures
Séries : S1-S3 – Coef. 8

Corrigé de l'épreuve du 1er groupe

CORRIGE DE L'EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES DU PREMIER GROUPE S1

EXERCICE 1 (03 points)

1.1

1.1.1 Il s'agit d'un indicateur coloré dont la zone de virage recoupe le pH à l'équivalence.(0,5 pt)

1.1.2

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

(0,25 pt)

1.1.3 Il s'agit du pH d'un mélange d'acide faible et de base forte à l'équivalence. La base forte l'emporte, le pH est basique. (0,25 pt)

1.1.4. $C_0 = \frac{C_b . V_b}{V} = 7{,}02.10^{-3}$ mol.L^{-1} ; m(AH) =n(AH).M(AH) = $C_0 V_0$ M(AH) = 247.10^{-3}g = **247 mg**

La masse trouvée est nettement en deçà de 500 mg ; c'est à peine la moitié. L'indication du comprimé n'est pas vérifiée. . (0,5 pt)

1.2

1.2.1 On calcule la quantité de matière de chaque espèce par $n = \frac{m}{M}$

Pour l'acide ascorbique : $n(AH) = \frac{m(AH)}{M(AH)}$ = **$1{,}41.10^{-3}$ mol**

Pour l'ascorbate de sodium $n(ANa) = n(A^-) = \frac{m(ANa)}{M(ANa)}$ = **$1{,}42.10^{-3}$ mol** (0,5 pt)

1.2.2 $pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[AH]} = pka + \log \frac{n(A^-)}{n(AH)} \approx pka = 4{,}2$. La solution S_0 est une solution tampon; son pH reste pratiquement invariable par faible dilution ou par addition d'acide, ou de base en quantité modérée. Intérêt réside : contrôle de pH. (0,5 pt)

1.2.3 Par application de la relation rappelée en 1.2.2) on tire : $\frac{[A^-]}{[AH]} = 7{,}9.10^{-4}$

Or $\frac{[A^-]}{[AH]} = \frac{n(A^-)}{n(AH)}$; ce qui implique $n(A^-) = 7{,}9.10^{-4} \times n(AH)$ **(1)**

La conservation de la matière s'écrit :

$n(A^-) + n(AH) = n(A^-)$initial + n'(AH) initial= $1{,}42.10^{-3} + 1{,}41.10^{-3}$ **(2)**

Les équations (1) et (2) permettent de trouver : **n(AH) = $2{,}83.10^{-3}$ mol**

m(AH) = n(AH).M(AH) = 498 mg

Ce qui correspond pratiquement à l'indication « acide ascorbique total : 500 mg » portée sur la notice. (0,5 pt)

EXERCICE 2 (03 points)

2.1 On a : $nO_2 = \frac{V(O_2)}{Vm}$ (0,25 pt)

2.2 On a $n(H_2O_2)$restant = $n(H_2O_2)$ initial - $n(H_2O_2)$décomp

Or $n(H_2O_2)$décomp = 2 $n(O_2)$; d'où $n(H_2O_2)$restant = $n(H_2O_2)$ initial - 2 $n(O_2)$

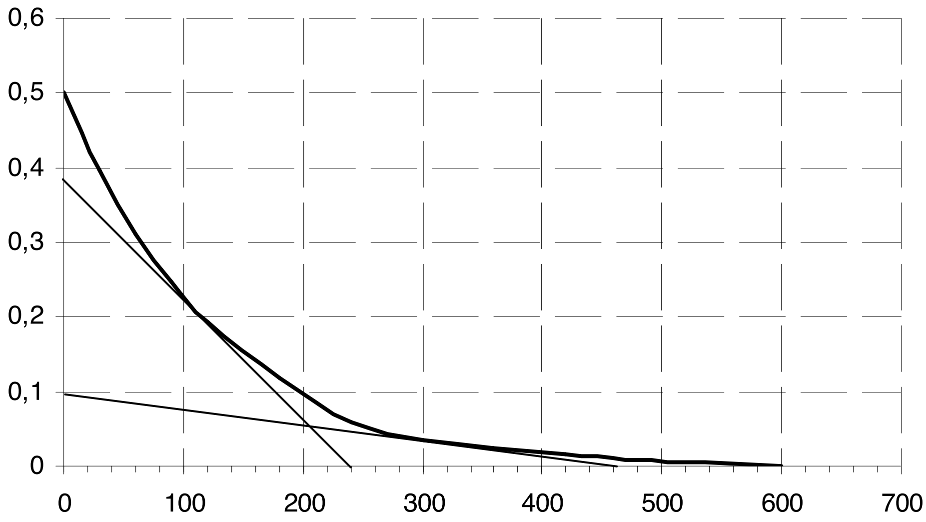
En divisant par V_0 on trouve :

$$C_R = \frac{1 - 2\frac{V(O_2)}{Vm}}{V_0}$$ (0,25 pt)

2.3 (01 pt)

t(min)	0	30	6 0	90	120	180	240	300	360	420	480	600
$V(O_2)$(litre)	0	2,50	4,53	5,86	7,37	9,16	10,56	11,16	11,40	11,60	11,80	11,97
C_R(mol/L)	**0,5**	**0,40**	**0,31**	**0,26**	**0,20**	**0,12**	**0,06**	**0,035**	**0,025**	**0,017**	**0,008**	**0,001**

La courbe CR = f(t) a l'allure ci-après.



2.4 **V = -** $\frac{dC_R}{dt}$ correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe C_R= f (t)

A la date t = 120 min $V_{120} \approx -\frac{0 - 0,2}{120 - 0}$ = $1,67.10^{-3}$ mol/L.min

à t = 360 min $V_{360} \approx -\frac{0 - 0,1}{460 - 0}$ = $2,17.10^{-4}$ mol/L.min (0,75 pt)

2.5 La vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée décroît avec le temps du fait que la concentration en eau oxygénée diminue. (0,25 pt)

2.6 En dérivant par rapport au temps expression $C_R = \frac{1 - 2n(O_2)}{V_0}$ on déduit :

$\frac{dn(O_2)}{dt} = \frac{1}{2}(-\frac{dC_R}{dt})V_0$; d'où $\mathbf{V_{form(O2)} = \frac{1}{2} V_0 . V_{dispar\,(H2O2)}}$ (0,5 pt)

EXERCICE 3 **(05 points)**

3.1 Etude d'un accélérateur linéaire : *le modèle de Wideröe*

3.1.1 Entre deux tubes il existe un champ électrique uniforme E constant pendant la durée courte de traversée. Sur la particule s'exerce la force électrostatique $\vec{F} = q\vec{E} = cte$

Par application de la deuxième loi de Newton on obtient : $\vec{F} = q\vec{E} = m\vec{a} = cte$ d'où $\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m} = cte$, la vitesse initiale étant nulle la **particule est animée d'un mouvement rectiligne uniformément accélérée.**

Par application du théorème de l'énergie cinétique on obtient : **ΔEC = q U** (0,75 pt)

<u>**3.1.2**</u> A l'intérieur d'un tube le champ est nul, la particule n'est soumise à aucune force $\sum \vec{F} = \vec{0}$ d'où la particule est en mouvement rectiligne uniforme, la vitesse est constante.

Durée de traversée : $\theta = \frac{L}{V}$

La période : $\theta = \frac{T_0}{2}$ d'où $T_0 = \frac{2L}{V}$ (0,75 pt)

3.2 Etude d'un accélérateur circulaire : *le cyclotron*.

<u>**3.2.1**</u> a) Entre deux dees le champ E est uniforme. Particule soumise à la force $\vec{F} = q\vec{E} = cte$

Par application de la deuxième loi de Newton on montre que le **mouvement de la particule est rectiligne uniformément accéléré.**

Théorème de l'énergie cinétique $\frac{1}{2}mV_1^2 = eU$ d'où l'on tire **V_1 =** $\sqrt{\frac{2eU}{m}}$

Application numérique : **$V_1 = 8{,}75.10^5$ m.s^{-1}** (0,5 pt)

<u>**3.2.2**</u> Le proton est soumis à la force magnétique $\vec{F}m = q\vec{V}\Lambda\vec{B}$

Par application de la deuxième loi de Newton on tire $\vec{a} = \frac{q\vec{V}\Lambda\vec{B}}{m}$

Le vecteur accélération est centripète ; d'où $\frac{dV}{dt} = 0$ **donc V = cte d'où le mouvement est uniforme.**

Expression du rayon : on a $a = \frac{V^2}{R_1} = \frac{eV_1}{m}$ impliquant que $R_1 = \frac{mV_1}{eB}$

En remplaçant par son expression on obtient : **R_1 =** $\sqrt{\frac{2mU}{eB^2}}$:

Par application numérique $R_1 = 9{,}14.10^{-3}$ m (01 pt)

Temps de transit dans le dee D1 : $\tau = \frac{\pi R_1}{V_1}$, on obtient $\tau = \frac{\pi m}{eB}$

τ est indépendant de la vitesse, donc c'est non modifié par le champ électrique accélérateur.

Application numérique : **τ = 3,28.10^{-8} s**

<u>**3.2.3**</u> Comme en 3.2.2 on a : $R_2 = \frac{mV_2}{eB}$ et $\tau' = \frac{\pi m}{eB}$

On a $\tau' = \tau$ (0,5 pt)

<u>**3.2.4**</u>

Si on applique le théorème de l'énergie cintéique entre D1 et D2 On obtient :

$\frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2 = eU$ d'où l'on tire : $V_2^2 - V_1^2 = \frac{2eU}{m}$,

Or d'après 3.2.1 on a $V_1^2 = \frac{2eU}{m}$ d'où $V_2^2 = 2V_1^2$

Ainsi on montre que $V_3^2 = 3V_1^2$; $V_4^2 = 4V_1^2$ et plus généralement $V_n^2 = nV_1^2$

$R_n = R_1\sqrt{n}$ et $n = \frac{R_n^2}{R_1^2}$; application numérique : n ≈ 234 demi-tours soit 117 tours.

$V_n = V_1\sqrt{n}$; soit $V_n = 1{,}34.\ 10^7\ m.s^{-1}$

Ddp U' à appliquer au proton pour lui communiquer cette vitesse.

On applique le théorème de l'énergie cinétique et on trouve : $U' = \frac{1}{2e}mV_n^2$

Application numérique : **U' = 936.000 Volts**. (01,5 pt)

<u>EXERCICE 4</u> **(05 points)**

<u>4.1</u>

Il fallait lire dans le texte :

Voie Y1, une tension proportionnelle à l'intensité du courant dans le circuit

Voie Y2, la tension aux bornes du dipôle constitué par le conducteur ohmique, la bobine, le condensateur disposé en série.

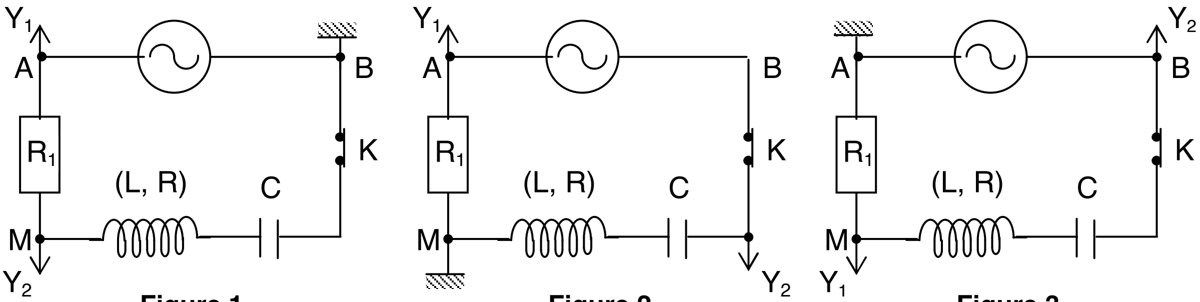


Figure 1 **Figure 2** **Figure 3**

Sur la figure 1 sont visualisées :

Voie 1 : u_{AB} = tension aux bornes du dipôle série comprenant résistor, bobine et condensateur.

Voie 2 : u_{MB} = tension aux bornes du dipôle série bobine et condensateur

Cette figure ne convient pas puisque la tension proportionnelle à l'intensité n'est pas visualisée

Sur la figure 2 sont visualisées :

Voie 1 :la tension uAM aux bornes de la résistance qui est proportionnelle) l'intensité.

Voie 2 la tension uBM aux bornes du dipôle série condensateur et bobine.

Cette figure ne convient pas puis que la tension aux bornes du dipôle R, L , C série n'est pas visualisée.

(01 pt)

<u>4.2</u>.

<u>4.2.1</u>

T = 6 ms impliquant que **N = 167 Hz**

U_{BA}(max) = 2x2 = 4 V correspondant à la voie 2

U_{MA} (max) = 1x1 = 1 V correspondant à la voie 1

I(max) = U_{MA}(max) / R_1 = 0,02 A

Z_{BA} = 200 ohms

Le déphasage φ :

Le décalage horaire est $\theta = \frac{T}{6}$ impliquant que I φ I = $\omega\theta = \frac{\pi}{3}$ et φ = - $\frac{\pi}{3}$ l'intensité i(t) est en avance sur la tension u(t) (01,5 pt)

4.2.2 on a $Z_{BA} = \sqrt{(R_1 + R)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$ et I tanφ I = $\frac{L\omega - 1/C\omega}{R_1 + R}$

D'où l'on tire $Z_{BA} = \sqrt{(R_1 + R)^2 + \tan^2\psi\,(R_1 + R)^2}$ et on en déduit **R = 50 Ω**

De l'expression de I tanφ I on tire **C = 6,75** μF (0,75 pt)

4.3.

4.3.1 Circuit en résonance d'intensité (0,25 pt)

4.3.2

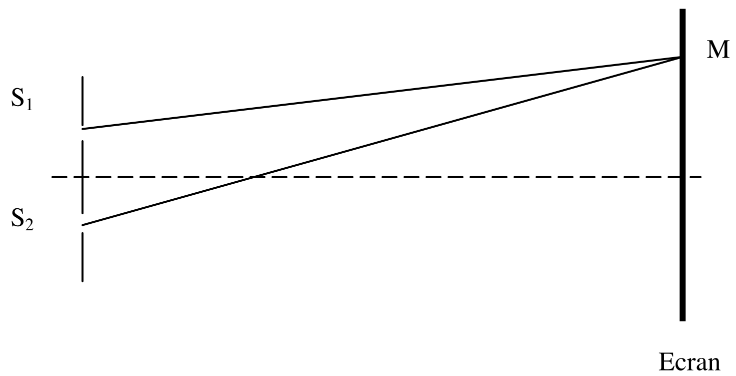
A la résonance Z est minimale : **$Z_{BA} = R_1 + R = 100\ \Omega$**

- la fréquence de fonctionnement du générateur T = $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$
- l'intensité maximale du courant électrique : **I (max) =** $\frac{U_{BA}(\max)}{Z_{BA}}$ **= 0,04 A**
- la tension maximale aux bornes du dipôle MA : **U_{MA}(max) = R_1. I (max) = 2 V** (01,5 pt)

EXERCICE 5 **(04 points)**

5.1

5.1.1 Schéma .



(0,5 pt)

5.1.2 Interfrange = distance entre deux franges consécutives de même nature
I = 7,6/4 = 1,9 mm (0,5 pt)

5.1.3 i = $\frac{\lambda D}{a}$. On en tire λ **= 633 nm** (0,5 pt)

5.2 Il y a coïncidence pour la première fois à l'abscisse x telle que X = k i_2 = (k-1) i_1

D'où k = $\frac{i_1}{i_2 - i_1} = 5$ on en tire **X = 5 i_2 = 72.10^{-3} m = 72** mm.

La première coïncidence a lieu à 72 mm de la frange centrale. (0,75 pt)

5.3.1 $E_1 - E_0 = \frac{hC}{\lambda_1}$; on en tire **$E_1 = -3{,}03$ eV**.

De même $E_5 - E_1 = \frac{hC}{\lambda_2}$ et **$E_5 = -0{,}85$ eV** (0,5 pt)

5.3.2

On a : $E_5 - E_0 = (E_5 - E_1) + (E_1 - E_0)$; de cetté égalité on tire la relation suivante

$\frac{hC}{\lambda_{0,5}} = \frac{hC}{\lambda_{0,1}} + \frac{hC}{\lambda_{1,5}}$; ce qui implique $\lambda_{0,5} = \frac{\lambda_{0,1} . \lambda_{1,5}}{\lambda_{0,1} + \lambda_{1,5}}$

Application numérique : **$\lambda_{0,5} = 289{,}46$ nm** la radiation n'appartient pas au spectre visible. (0,75 pt)

5.3.3

On a E(laser) = (Eionisé – E_1) + Ec d'où Ec = E(laser) + E_1 puis que Eionisé = 0

$\frac{1}{2} mV^2$ = E(laser) + E_1 ; où l'on tire **$V = 3{,}5.10^5$ m.s^{-1}** (0,5 pt)