Partie A : Vérification des savoirs / 24 pts

Exercice 1 / 8 pts

1. Définition

Effet Compton : création d'un électron diffuse (moins énergétique) lors de la collision entre un photon incident eu un électron libre supposée au repos. 1 pt

2. Une application de l'effet Doppler **1 pt**

Radar, imagerie médicale (Echographie…) GPS

3. Unité de la constance Gravitationnelle G **1 pt**

Newton mètre carré par kilogramme carré. $(N.m^2kg^{-2})$

4. Forme générale de l'élongation d'un mouvement rectiligne sinusoïdal **1 pt**

$x(t) = Xm\cos(\omega t + \varphi)$

5. Expression de la force de Laplace : $\vec{F} = I\vec{l} \wedge \vec{B}$ **1 pt**

6. Signification des autres grandeurs qui interviennent dans la formule $i = \frac{\lambda D}{a}$

- λ longueur d'onde de la radiation utilisée ; **1 pt**
- D Distance qui sépare le plan des fentes de l'écran ; **0,5 pt**
- a distance qui sépare les deux fentes. **0,5 pt**

7. Une méthode de protection contre le rayonnement radioactif

- Utilisation des équipements de protection à base de plomb
- Réduire la durée d'expression aux rayonnements
- Augmenter la distance entre une source et des personnes

Exercice 2 / 8 pts

2.1 Niveau d'énergie de l'atome d'hydrogène / 2,5 pts

2.1.1 Energie d'ionisation de l'atome d'hydrogène

$E_i = E_\infty - E_1$ or $E_\infty = 0$ soit $E_i = E_1 = 13,6eV$ **1,5 pt**

2.1.2 Energie de la transition 1→2 **1 pt**

$E = E_2 - E_1 = 10,2eV$

2.1.2 Pendule pesant / 2,5 pts

Moment d'inertie J_Δ de la tige par rapport à (Δ)

D'après le théorème de Huygens : $J_\Delta = Jo + m\frac{l^2}{4} = 0,64kg.m^2$.

2.2.2 Période des oscillations de faibles amplitudes **1,5 pt**

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J_\Delta}{mgOG}} = 2\pi\sqrt{\frac{2J_\Delta}{mgOGL}} = 2,3s$$

2.3 Réactions nucléaires / 3 pts

Équation de désintégration de l'azote 13

$${}^{13}_{7}N \rightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{13}_{6}C + \gamma$$

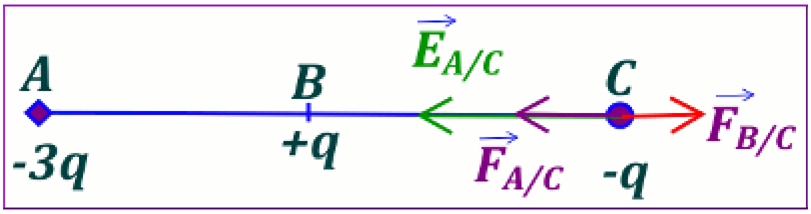
2.3.2 Nombres de noyaux N_0 présents après 30 min **2 pts**

$$N(t) = \frac{N_0}{2^k} \Rightarrow N(3T) = \frac{N_0}{2^3}$$

Exercice 3 : Utilisation des savoirs / 8 pts

3.1 Champ électrostatique / 3 pts

3.1.1 Caractéristiques du champ électrostatique crée par la charge A au point C **0,25x 4 = 1 pt**



- Point d'application : le point C
- Direction : suivant la droite (AB)
- Sens : de C vers A
- Intensité : $E_{A/C} = \frac{k|-3q|}{4a^2} = 6,0 \times 10^5 N.C^{-1}$

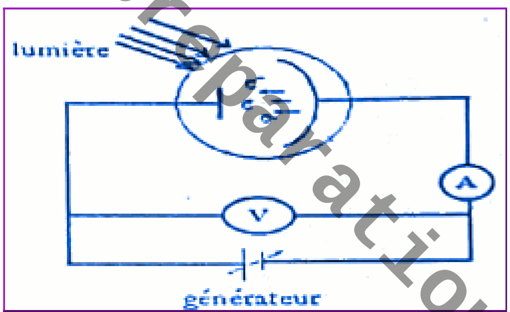
3.1.2 Intensité de la force électrique subie par une charge $+q$ placée au point C **2 pts**

$\vec{F}_C = \vec{F}_{A/C} + \vec{F}_{B/C}$

$F_C = |F_{C/A} - F_{B/C}| = \frac{kq^2}{4a^2} = 0,4N$

3.2 Effet photoélectrique / 3 pts

3.2.1 Schéma du montage **0,5 x4 =2 pts**



3.2.2 Le potentiel d'arrêt de la cellule **1 pt**

$W - W_0 = eU \Rightarrow U_0 = \frac{1}{e}(\frac{hC}{\lambda} - W_0) = 0,14V$

3.3 Ondes stationnaires / 2 pts

3.3.1 Expression de l'élongation y du point S en fonction du temps **1 pt**

A $t = 0s$, on a $y_S(0) = Y_m \Rightarrow Y_m = Y_m \cos(\varphi) \Leftrightarrow \cos(\varphi) = 0$ soit $\varphi = 0$

Ainsi : $y_S(t) = 1,0 \times 10^{-2} \cos(200\pi t)$ avec t en secondes(s) et y en mètre (m)

3.3.2 Détermination de la masse M **1 pt**

$L = n\frac{\lambda}{2} = n\frac{V.T}{2} = n\frac{T}{2}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ Avec $F = M.g$ et $\mu = \frac{m}{L}$ soit

$M = \frac{4mN^2L}{n^2g} = 1,26kg$ avec $n = 4$

Partie B : Évaluation des compétences / 16 points

1. Il est question de retrouver les caractéristiques de la bobine numéro 1 afin de l'identifier, pour cela nous allons :

- Écrire les relations entre l'intensité efficace du courant I et les tensions efficaces U_{AM}, U_{BA} et U_{BM} respectivement.

• Déterminer l'inductance L et la résistance interne r de la bobine

• Comparer les valeurs obtenues à celles des bobines non étiquetés, puis conclure

La relation entre l'intensité efficace I et les tensions efficaces

$U_{AM} = RI$ (1) , $U_{BA} = I\sqrt{r^2 + (L\omega)^2}$ (2) et $U_{BM} = I\ \sqrt{(r+R)^2 + (L\omega)^2}$ (3)

Déterminons r et L

$$\frac{(2)^2}{(1)^2} \Leftrightarrow \left(\frac{U_{BA}}{U_{AM}}\right)^2 = \frac{r^2+(L\omega)^2}{R^2}$$

$$\frac{(3)^2}{(1)^2} \Leftrightarrow \left(\frac{U_{BM}}{U_{AM}}\right)^2 = \frac{(r+R)^2+(L\omega)^2}{R^2}$$

En tirant et en égalant $(L\omega)^2$ dans les deux rapport, on a :

$$r = \frac{R}{2}\left(\frac{U_{BM}^2-U_{BA}^2}{U_{AM}^2} - 1\right) = 8,9\Omega.$$

D'après le premier rapport :

$$L = \frac{1}{2\pi f}\sqrt{\frac{U_{BA}^2}{U_{AM}^2}R^2 - r^2} = 8,86 \times 10^{-2}H$$

Les valeurs obtenues sont conformes aux caractéristiques de l'une des deux bobines : la bobine B1

2. Il est question de retrouver les caractéristiques des deux autres bobines afin de les identifier.

• Identifier les tensions correspondant à la courbe 1 et celle de la courbe 2

• Déterminer a l'aide de l'oscilloscope les tensions maximales U_{AM}, U_{BM} et le déphasage φ.

• Déterminer l'inductance L et la résistance interne r de la bobine.

• Comparer les valeurs obtenues à celles des bobines non étiquetés et conclure

Identification des courbes

• Courbes 1 correspond à U_{BM}

• Courbes 2 correspond à U_{AM}

Détermination des tensions maximales et le déphasage.

• $U_{BM} \longrightarrow 4div \Rightarrow U_{BM} = 4V$

• $U_{AM} \longrightarrow 2div \Rightarrow U_{AM} = 2V$

$\varphi = \frac{2\pi\theta}{T}$ avec $\theta = 2,5$ ms et $T = 20$ms ainsi $\varphi = \frac{\pi}{4}$

Détermination de r et de L

$U_{AM} = RI$ (1);

$U_{BM} = I\ \sqrt{(r+R)^2 + (L\omega)^2}$ (2)

$$\left(\frac{U_{BM}}{U_{AM}}\right)^2 = \frac{(r+R)^2+(L\omega)^2}{R^2}$$

$$\tan\varphi = \frac{L\omega}{R+r} \Rightarrow (L\omega)^2 = (R+r)^2\ \tan^2\varphi$$

$$r = \frac{U_{BM}}{U_{AM}}R\ \sqrt{\frac{1}{1+\tan^2\varphi}} - R = 8,3\Omega$$

A partir de la tension $\tan\varphi = \frac{L\omega}{R+r}$,

$$L = \frac{(R+r)^2\tan^2\varphi}{2\pi f} = 9,0 \times 10^{-2}H$$

Les valeurs obtenues sont conformes aux caractéristiques de la bobine unique

Bobine 2 : $L = 8,86 \times 10^{-2}H$ **et** $r = 8,9\Omega$

Bobine 3 : $L = 9,0 \times 10^{-2}H$ **et** $r = 8,3\Omega$

Situation problème 2

1. Est question de vérifier la valeur de la charge électrique q obtenue par l'électromètre

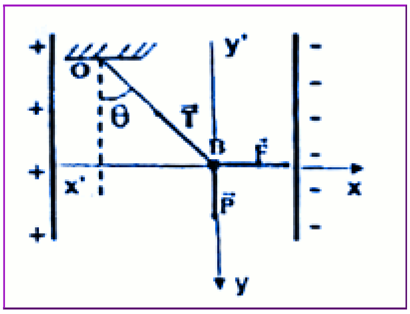
Pour cela nous allons

• Faire le bilan des forces

• Déterminer la charge de la particule

• Comparer cette valeur avec la valeur obtenue par l'électromètre et conclure

Schéma de la situation



Détermination de q

A l'équilibre $\vec{F} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$

Suivant x'x, on a : $F = Tx = T\sin(\theta)$ (1)

Suivant y'y, on a $P = Ty = T\cos(\theta)$ (2)

$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow F = P\tan\theta$ avec $F = qE$

Donc $q = \frac{mg\tan\theta}{E} = 1,0 \times 10^{-9}C$

Le résultat est conforme a la mesure de l'électromètre : Le test est concluant

2. Il est question ici de vérifier par la deuxième test la valeur de la charge électrique q obtenue par l'électromètre

Pour cela nous allons :

• Faire le bilan des forces

• Déterminer la charge de la particule

• Comparer cette valeur avec la valeur obtenue par l'électromètre et conclure

Schéma de la situation

Détermination de g

Appliquons le TCI sur la particule $\vec{F} = m\vec{a}_G$ avec $\vec{a}_G = q\vec{V} \wedge \vec{B}$

On a en intensité $a_G = \frac{|q|VB}{m}$

Le mouvement de la particule étant circulaire uniforme $a_G = a_R = \frac{V^2}{R}$.

On a $|q| = \frac{mV}{RB} = 1,0 \times 10^{-9}C$

Le résultat est conforme à la mesure de l'électromètre : L'appareil peut être commercialise.