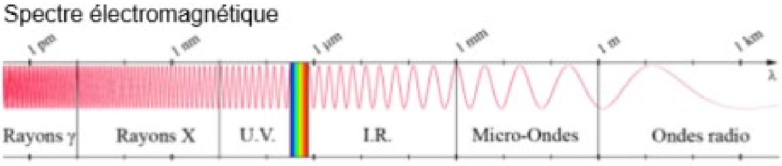
Test de rentrée Sciences Physiques

EXERCICE 0– Centre etranger 2019

- Un corps à la température T (en K) émet un rayonnement thermique dont la longueur d'onde correspondant au maximum d'émission (en m) est donnée par la loi de Wien : $\lambda_{max} T = 2{,}9 \times 10^{-3}$
- Relation entre la température T (en K) et la température θ (en °C) :
  $T = \theta + 273$
- Spectre électromagnétique



1. Étude du détecteur de mouvement

Le détecteur de mouvement utilisé est un détecteur associant un capteur infrarouge passif et un capteur hyperfréquence (9,9 GHz) à effet Doppler. Il faut que les deux capteurs détectent une intrusion pour déclencher une alarme.

1.1. Justifier par un calcul l'utilisation d'un capteur infrarouge pour détecter un intrus.

1.2. À quel domaine correspond l'onde émise par le capteur hyperfréquence ?

1.3. En quoi l'effet Doppler intervient-il dans le fonctionnement du détecteur de mouvement ?

EXERCICE 1– DÉTERMINATION DU RAPPORT e / m POUR L'ÉLECTRON

1. On montre que la courbe décrite par les électrons entre les plaques admet pour équation : $y = \dfrac{eE}{2mv_0^2}x^2$

À la sortie des plaques, en x = L, la déviation verticale du faisceau d'électrons par rapport à l'axe (Ox) a une valeur h = 1,85 cm.

1.1. En déduire l'expression du rapport $\dfrac{e}{m}$ en fonction de E, L, h et v_0.

1.2. Donner la valeur du rapport $\dfrac{e}{m}$.

1.3. On donne ci-dessous les valeurs des grandeurs utilisées, avec les incertitudes associées :

$v_0 = (2{,}27 \pm 0{,}02) \times 10^7\ m.s^{-1}$; $E = (15{,}0 \pm 0{,}1)\ kV.m^{-1}$;
$L = (8{,}50 \pm 0{,}05)\ cm$; $h = (1{,}85 \pm 0{,}05)\ cm$;

L'incertitude du rapport $\dfrac{e}{m}$*, notée* $U\left(\dfrac{e}{m}\right)$*, s'exprime par la formule suivante :*

$$U\left(\frac{e}{m}\right) = \frac{e}{m}\sqrt{\left[\left(\frac{U(h)}{h}\right)^2 + \left(\frac{U(E)}{E}\right)^2 + 4\left(\frac{U(v_0)}{v_0}\right)^2 + 4\left(\frac{U(L)}{L}\right)^2\right]}$$

Calculer l'incertitude $U\left(\dfrac{e}{m}\right)$, puis exprimer le résultat de $\left(\dfrac{e}{m}\right)$ avec cette incertitude.

Bac S 2019 Centres étrangers & Pondichéry Correction

EXERCICE0 : DOMOTIQUE (5 points)

1. Étude du détecteur de mouvement

1.1. Déterminons la longueur d'onde du rayonnement thermique émis par l'intrus.
On considère que l'intrus possède une température de surface d'environ 30°C, soit 303 K.
$\lambda_{max}.T = 2{,}9\times10^{-3}$

donc $\lambda_{max} = \dfrac{2{,}9\times10^{-3}}{T}$

Soit $\lambda_{max} = \dfrac{2{,}9\times10^{-3}}{303} = 9{,}6\times10^{-6}$ m $= 9{,}6\times10^{-6}\times10^{9}$ nm $= 9{,}6\times10^{3}$ nm > 800 nm.

Le rayonnement de l'intrus appartient au domaine du rayonnement infrarouge, le capteur IR est donc adapté.

1.2. Le capteur hyperfréquence émet des ondes électromagnétiques qui se déplacent à la célérité de la lumière, $\lambda = \dfrac{c}{\nu}$.

c est considérée connue du candidat

$\lambda = \dfrac{3{,}0\times10^{8}}{9{,}9\times10^{9}} = 3{,}0\times10^{-2}$ m = 3,0 cm, donc 1 mm < λ < 1 m.

On en déduit que le capteur hyperfréquence émet dans le domaine des micro-ondes.

1.3. Le détecteur de mouvement émet un rayonnement qui se réfléchit sur l'intrus, puis est reçu par le détecteur. Comme l'intrus est en mouvement relatif par rapport au détecteur, la fréquence qui se réfléchit voit sa fréquence modifiée. Le dispositif compare la fréquence émise et la fréquence reçue, si elles différent alors l'alarme est déclenchée.

EXERCICE 1– DÉTERMINATION DU RAPPORT e / m POUR L'ÉLECTRON

2.2.1. (0,5 pt) y(x=L) = h

$$h = \frac{e.E}{2.m.v_0^2}.L^2$$

$$\frac{e}{m} = \frac{2.v_0^2.h}{E.L^2}$$

2.2.2. (0,5 pt) $\dfrac{e}{m} = \dfrac{2\times\left(2{,}27\times10^{7}\right)^2\times1{,}85\times10^{-2}}{15{,}0\times10^{3}\times\left(8{,}50\times10^{-2}\right)^2} = 1{,}76\times10^{11}$ C.kg^{-1}

2.2.3. (0,5 pt) $U\left(\dfrac{e}{m}\right) = \dfrac{e}{m}.\sqrt{\left[\left(\dfrac{U(h)}{h}\right)^2 + \left(\dfrac{U(E)}{E}\right)^2 + 4\left(\dfrac{U(v_0)}{v_0}\right)^2 + 4\left(\dfrac{U(L)}{L}\right)^2\right]}$

$$U\left(\frac{e}{m}\right) = 1{,}76\times10^{11}\times\sqrt{\left[\left(\frac{0{,}05}{1{,}85}\right)^2 + \left(\frac{0{,}1}{15{,}0}\right)^2 + 4\left(\frac{0{,}02}{2{,}27}\right)^2 + 4\left(\frac{0{,}05}{8{,}50}\right)^2\right]}$$

$U\left(\dfrac{e}{m}\right) = 6\times10^{9}$ C.kg^{-1} $= 0{,}06\times10^{11}$ C.kg^{-1}

On ne conserve qu'un seul chiffre significatif pour l'incertitude

(0,5 pt) $\dfrac{e}{m} = (1{,}76 \pm 0{,}06)\times10^{11}$ C.kg^{-1}