

L'excellence ma constance, L'éthique ma vertu

**U.F.R : S.A.T.I.C : Département Physique**

## Examen Mécanique Quantique : Première Session

### Exercice 1 :

1) La vitesse  $C$  de la célérité de la vitesse dans le vide est un phénomène quantique car elle est une vitesse absolue ce qui est contraire à la conception de la physique classique pour laquelle il n'existe pas de vitesse absolue.

1.a) la longueur d'onde de Broglie découle du corps

$$E = \hbar\omega \text{ et } p = \hbar k$$

$$\text{En effet, } p = \hbar k = mV \implies \frac{\hbar \cdot 2\pi}{2\pi\lambda} = m$$

$$\lambda = \frac{\hbar}{mV}$$

$$2) \text{ Montrons que : } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

$$\text{On sait que } E^2 = p^2 C^2 + E_0^2 = m^2 C^4$$

$$p = mV \text{ et } E_0 = m_0 C^2$$

$$\implies m^2 V^2 C^2 + (m_0 C^2)^2 = m^2 (C^2)^2$$

$$m^2((C^2)^2 - V^2 C^2) = m_o^2 (C^2)^2$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

$$3) P = 2mW \text{ et } \nu = 4,76 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

La longueur d'onde  $\lambda$  est :

$$\lambda = \frac{C}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{4,76 \cdot 10^{14}} = 6,302 \cdot 10^{-7} \mu m$$

$$\lambda = 630,2 \text{ nm}$$

$\implies$  Le nombre de photons émis  $N$  par unité de temps

$$P = N \frac{h\nu}{dt}, dt = 1s$$

$$N = \frac{P}{h\nu} \implies \text{A N} : N = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{(6,62 \cdot 10^{-34}) \times (4,76 \cdot 10^{14})}$$

$$N = 6,33 \cdot 10^{15} \text{ photons}$$

$$4) W_s = 3,4 \text{ eV}$$

Les électrons qui produisent l'effet photoélectrique sont ceux qui ont une énergie  $E = 6 \text{ eV}$  et  $E = 3,4 \text{ eV}$

### **Exercice 2 :**

On considère l'expression de l'effet photoélectrique

1) Déterminons  $E_{cmax}$

$$E_{cmax} = h(\nu - \nu_s)$$

2) Déterminons  $U_o$

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique

$$E_{cf} - E_{ci} = W(F)$$

$$E_{cf} - E_{ci} = F \cdot CA$$

$$E_{cf} - E_{ci} = eE \cdot CA$$

$$E_{cf} - E_{ci} = eU_{AC}$$

Au potentiel d'arrêt  $E_{cf} = 0$ ,  $E_{ci} = E_{CA}$  et  $U_{AC} = -U_0$



$$\Rightarrow -E_{cmax} = -eU_0$$

$$U_0 = \frac{E_{cmax}}{e} \longrightarrow U_0 = U_0(\nu) = \frac{h\nu}{e} - \frac{h\nu_s}{e}$$

$$a = \frac{h}{e} \text{ et } b = \frac{h\nu_s}{e}$$

3) Complétons le tableau par la détermination des fréquences  $\mu$  associés à chaque longueur d'onde.

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

$\lambda(nm)$	405	436	467	519	546	577	589	615
$\nu(10^{14})Hz$	7,407	6,88	6,42	5,82	5,49	5,19	5,09	4,8
$U_o$	1,19	0,97	0,78	0,535	0,4	0,245	0,23	0,14

$$\nu_1 = \frac{3 \cdot 10^8}{405} = 7,407 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\nu_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{436} = 6,88 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\nu_3 = \frac{3 \cdot 10^8}{467} = 6,42 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\nu_4 = \frac{3 \cdot 10^8}{519} = 5,82 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

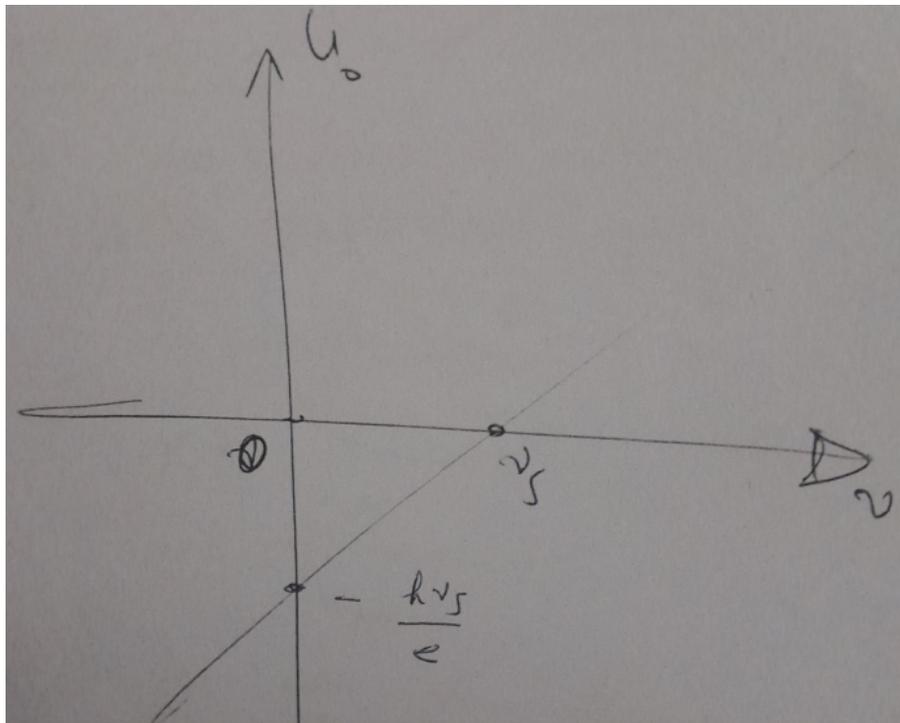
$$\nu_5 = \frac{3 \cdot 10^8}{546} = 5,49 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\nu_6 = \frac{3 \cdot 10^8}{577} = 5,19 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\nu_7 = \frac{3 \cdot 10^8}{589} = 5,09 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\nu_8 = \frac{3 \cdot 10^8}{615} = 4,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

3.b) Traçons  $U_o = f(\nu)$



4.a) Déduisons de la coupe, la valeur de la constante  $h$

$$h = \frac{\Delta U_o}{\Delta \nu}$$

$$h = 6,5067 \cdot 10^{-34} \text{ J} \text{ et } h_{exp} = 6,51 \cdot 10^{-34} \text{ J}$$

Déduisons la précision de la mesure.

$$\frac{\Delta h}{h} = \left( \frac{(6,62 - 6,51) \cdot 10^{-34}}{6,62 \cdot 10^{-34}} \right) \times 100 = 1,66\%$$

4.b) Déduisons la fréquence seuil  $\nu_s$

$$\nu_s = 4,49 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$