

Examen Final
– Mécanique Quantique I –

Exercice 1: (*Rayonnement du Corp Noir - Max Planck*)

La densité d'énergie rayonnée par un corps noir est donnée par la loi de Planck:

$$U(T, \nu) = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3} \frac{1}{\exp\left(\frac{h\nu}{k_B T}\right) - 1}.$$

1. Que devient cette loi dans le domaine de l'infrarouge?
2. Que devient-elle dans le domaine visible?
3. Montrer que l'on retrouve la loi de Stefan, de la forme σT^4 , en intégrant sur toutes les fréquences.

Exercice 2: (*Effet Photoélectrique - Albert Einstein*)

On éclaire une surface métallique pour laquelle le travail d'extraction vaut 2 eV.

1. Quelle doit être la fréquence minimum du rayonnement pour qu'il y ait une émission d'électrons? Déduire la longueur d'onde seuil d'observés l'effet photoélectrique.
2. Si la fréquence de la lumière incidente vaut 6×10^{14} Hz, quelle sera l'énergie cinétique maximum des photons-électrons?

Exercice 3: (*Effet Compton - Arthur Compton*)

Un faisceau de rayon X de longueur d'onde $\lambda_0 = 0.095 \text{ \AA}$ tombe sur une cible en graphite, les rayons diffusés font un angle $\theta = 37.5^\circ$ par rapport au faisceau incident.

1. Calculer la longueur d'onde des rayons diffusés.
2. Calculer l'énergie et l'impulsion des photons incidents et diffusés.
3. Calculer les caractéristiques de l'électron de recul: énergie, impulsion, vitesse et angle d'éjection.

Exercice 4: (*Algèbre des commutateurs - Paul Dirac*)

Soit la définition du commutateur $[A, B] = AB - BA$. Vérifier l'algèbre des commutateurs suivantes:

1. $[A, BC] = B[A, C] + [A, B]C$,
2. $[A, [B, C]] + [B, [C, A]] + [C, [A, B]] = 0$,
3. $[A, B]^+ = [B^+, A^+]$.

On donne:

$$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}, \quad h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}, \quad e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}, \quad m_0 = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}.$$

– Bonne Chance –