

Devoir surveillé
Physique pour l'ingénieur

Exercice 1:

La loi de Planck donnant la densité d'énergie spectrale $u(\nu, T)$ émise par un corps noir en fonction de la fréquence ν et de la température T s'écrit :

$$u(\nu, T) = \frac{8\pi}{c^3} \frac{h\nu^3}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1}$$

Avec k_B , h et c sont respectivement la constante de Boltzmann, la constante de Planck et la vitesse de la lumière dans le vide.

- 1- Dédurre la loi de Rayleigh-Jeans obtenue par la théorie classique.
- 2- Pour une température T constante, représenter sur la même figure la courbe de $u(\nu)$ obtenue expérimentalement ainsi que celle obtenue par la théorie classique. Commenter.
- 3- Montrer que la loi de Planck ne présente pas le problème rencontré par la théorie classique.

Exercice 2:

Soit une particule de masse m et d'énergie totale E venant des valeurs négatives de x et se dirigeant vers les valeurs positives. Cette particule rencontre en $x = a$ une marche de potentiel définie par :

$$V(x) = \begin{cases} 0 & x < a \text{ (région I)} \\ V_0 & x \geq a \text{ (région II)} \end{cases}$$

Où V_0 et a sont deux constantes positives. On note $\varphi_I(x)$ et $\varphi_{II}(x)$ les fonctions d'onde indépendantes du temps associées respectivement aux régions I et II.

- 1- Rappeler le comportement d'une particule classique pour les deux cas $V_0 < E$ et $0 < E < V_0$.

On s'intéresse au cas où $V_0 < E$

- 2- Ecrire l'équation de Schrödinger stationnaire.
- 3- Déterminer les expressions des fonctions d'onde $\varphi_I(x)$ et $\varphi_{II}(x)$ acceptables physiquement.
- 4- Appliquer les conditions de continuité en $x = a$.
- 5- Déterminer le coefficient de transmission noté T .
- 6- Déterminer le coefficient de réflexion noté R .
- 7- Vérifier que $R + T = 1$.
- 8- Commenter la différence par rapport à une particule classique.
- 9- Exprimer R et T en fonction de E . Commenter le comportement de la particule lorsque $V_0 \ll E$.