

Exercice 1 *2 niveaux dégénérés*

Considérons un système décrit par un Hamiltonien \hat{H}_0 possédant 2 états propres $\psi_1^{(0)}$ et $\psi_2^{(0)}$ ayant la même énergie E . Nous perturbons le système suivant: $\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{V}$.

1. Au premier ordre selon la théorie des perturbation les états propres deviennent $\psi^{(0)} = c_1^{(0)}\psi_1^{(0)} + c_2^{(0)}\psi_2^{(0)}$, et $\psi'^{(0)} = c_1'^{(0)}\psi_1^{(0)} + c_2'^{(0)}\psi_2^{(0)}$. Que valent les coefficients $c_{1,2}^{(0)}$ et $c_{1,2}'^{(0)}$.
2. Si l'état initial est $\psi_1^{(0)}$, quelle est la probabilité de se trouver dans l'état $\psi_2^{(0)}$ au temps t . Montrez que pour les temps courts on obtient

$$w_{21} = \frac{1}{\hbar^2} |V_{21}|^2 t^2. \quad (1)$$

3. Retrouvez le résultat (1) à travers la théorie des perturbations dépendantes du temps.

Exercice 2 *Oscillateur harmonique perturbé*

Considérons un oscillateur harmonique décrit par $\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{m\omega^2}{2}\hat{x}^2$, sur lequel est champ électrique $\hat{V} = -F\hat{x}$, est soudainement appliqué.

1. Déterminez la probabilité de transition exacte w_{n0} entre un état initial et un état excité suite à cette perturbation.
2. Sous quelle condition \hat{V} correspond-il à une *faible* perturbation. dans cette limite déterminez w_{10} .
3. Trouvez l'expression de w_{10} au moyen de la théorie des perturbations dépendantes du temps et comparez la au résultat précédent.

Exercice 3 *Secousse atomique*

On considère un atome d'Hydrogène au repos dans le référentiel du laboratoire. Imaginons que suite à une perturbation (une secousse), il se propage alors à la vitesse v . En supposant que le temps de perturbation est suffisamment faible par rapport aux temps caractéristiques des transitions électroniques ainsi que a/v , où a est le rayon atomique. Quelle est la probabilité totale d'excitation de cet atome suite à la secousse?