

Exercice 1 : De Broglie au quotidien

1. Calculer la longueur d'onde de De Broglie d'un électron accéléré par une différence de potentiel de 100 V. Comparer cette longueur aux dimensions atomiques.
2. Calculer la longueur d'onde de De Broglie d'un être humain de 70 kg marchant à 5 km/h. Pourquoi ne diffractions-nous pas en passant les portes ?
3. Estimer l'énergie cinétique minimale d'un proton confiné dans un noyau de taille 10^{-15} m (Principe d'Heisenberg).

Exercice 2 : Effet Photoélectrique

On éclaire une surface de zinc avec une lumière ultraviolette de longueur d'onde $\lambda = 200$ nm. Le travail d'extraction du zinc est $W = 4.3$ eV.

1. Quelle est l'énergie des photons incidents en eV ?
2. Les électrons sont-ils arrachés ? Si oui, quelle est leur énergie cinétique maximale ?
3. Quelle tension d'arrêt U_0 faut-il appliquer pour annuler le photocourant ?

Exercice 3 : Effet de serre

1. En introduisant l'albedo de la terre A , qui est la proportion de rayonnement reçu qui se reflète à la surface de la Terre, en négligeant l'effet de serre, et en supposant que la Terre est un corps noir, estimez la température de la terre à l'aide de la température du soleil et des grandeurs caractéristiques Terre-Soleil.
2. Faites une nouvelle estimation en prenant en compte l'effet de serre.

Exercice 4 : émission par une lampe

On dispose d'une lampe dans une ampoule ronde, ampoule qui absorbe toute la lumière qui l'atteint. On suppose que la lampe émet une puissance P , et que cette émission a lieu à une longueur d'onde λ . Donner le nombre de photons absorbé par seconde par l'ampoule.

Exercice 5 : Plutôt proton ou électron ?

Qui d'un proton où d'un électron à la plus grande longueur d'onde de Broglie s'ils ont :

1. la même énergie cinétique
2. la même quantité de mouvement
3. la même vitesse

Exercice 6 : Niveau d'énergie

En supposant que la force de Coulomb agit comme la force gravitationnel, et que l'électron tourne circulairement autour du noyau, quantifiez le moment cinétique de l'électron puis estimez l'énergie du n -ième niveau autour d'un atome.

Exercice 7 : Pression de radiation

Trouver l'accélération par pression de rayonnement subie par une voile de surface S et de masse m , à distance r du soleil.

Exercice 8 : Contrôle routier

Une voiture de masse $m = 1$ tonne est flashé à $360 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ sur l'autoroute. Le flash dure 0,01 seconde. Quel est l'indétermination sur la position ? En déduire si la caméra routière peut correctement repérer que la voiture dépasse la limite de vitesse.

Exercice 9 : La queue des comètes

Une comète se déplace dans le vide. Elle ne subit donc aucune friction. Comment expliquer alors la queue d'une comète ? Dans quelle direction doit-elle pointer ?

Exercice 10 : Refroidissement par laser

La loi statistique de Boltzmann stipule que en moyenne, $\frac{3}{2}k_B T = \frac{1}{2}mv^2$ (k_B est une constante) pour un atome dans un gaz. Expliquer un processus qui permettrait de refroidir un gaz à l'aide d'un laser.

Exercice 11 : Laser

Un atome a a priori de très nombreuses raies, et donc va probablement émettre spontanément de la lumière très multicouleurs. Or, un laser est quasi systématiquement mono-couleur. Comment forcer un atome à émettre de manière mono-couleur ?