

Exercices supplémentaires

Exercice 1

Vrai ou faux ? (a) Tous les photons ont la même énergie.

(b) Lorsque la fréquence de la lumière augmente, sa longueur d'onde diminue.

(c) Si de la lumière violette avec $\lambda = 400$ nm ne cause pas d'effet photoélectrique dans un métal, alors il est certain que de la lumière rouge avec $\lambda = 700$ nm ne causera pas d'effet photoélectrique dans ce métal.

(d) La longueur d'onde de de Broglie d'une molécule H_2 se déplaçant à la vitesse quadratique moyenne (root mean square en anglais) v_{rms} des molécules d'un gaz de H_2 à la température T est plus grande que celle d'une molécule de O_2 voyageant à la vitesse quadratique moyenne v_{rms} des molécules d'un gaz de O_2 à la même T . (Aide : la théorie cinétique des gaz donne $\frac{1}{2}mv_{rms}^2 = \frac{3}{2}kT$, où k est la constante de Boltzmann.)

Exercice 2

Calculez la longueur d'onde de de Broglie d'un électron se déplaçant à $1/137^e$ de la vitesse de la lumière (les corrections relativistes pour la masse sont négligeables à cette vitesse).

Exercice 3

L'énergie d'ionisation du Na extrêmement pur est 2.75 eV, où $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. (a) Calculez l'énergie cinétique maximale que peuvent avoir des photoélectrons émis par Na exposé à une radiation ultraviolette de 200 nm.

(b) Calculez la plus grande longueur d'onde qui peut causer un effet photoélectrique dans le Na pur.

(c) L'énergie d'ionisation du Na qui n'a pas été minutieusement purifié est significativement plus basse que 2.75 eV à cause de l'adsorption d'atomes de soufre et d'autres substances dérivées de gaz atmosphériques. Lorsque du Na impur est exposé à une radiation à 200 nm, l'énergie cinétique maximale d'un photoélectron sera-t-elle plus basse ou plus grande que dans le cas du Na pur exposé à la même radiation à 200 nm ?

Exercice 4

Vrai ou faux ? (a) L'énergie de l'état fondamental d'une particule dans une boîte (PDB) est zéro.

(b) Les niveaux d'énergie de la PDB sont équidistants.

(c) Augmenter l'énergie de l'état stationnaire de la PDB équivaut à augmenter le nombre de nœuds dans la fonction d'onde.

(d) Toutes les solutions de l'équation de Schrödinger indépendante du temps pour la PDB sont des fonctions d'ondes d'état stationnaire permises.

(e) La transition de la PDB qui absorbe le photon de la plus grande longueur d'onde est celle du niveau $n = 1$ au niveau $n = 2$.

Exercice 5

Les termes *état* et *niveau d'énergie* ne sont pas synonymes en mécanique quantique. Pour une particule dans une boîte cubique, considérez l'intervalle d'énergies $E < 15h^2/8ma^2$. (a) Combien d'états se trouvent dans cet intervalle ? (b) Combien de niveaux d'énergie se trouvent dans cet intervalle ?

Exercice 6

Pour la particule dans la boîte cubique, quel est le degré de dégénérescence des niveaux d'énergie avec les valeurs suivantes de $8ma^2E/h^2$? (a) 12 ; (b) 14 ; (c) 27.

Corrections des exercices supplémentaires

Exercice 1

(a) Faux. (b) Vrai. (c) Vrai, la lumière rouge avec une plus grande longueur d'onde transporte moins d'énergie. (d) Vrai, on peut calculer le rapport $v_{rms,H_2}/v_{rms,O_2}$ au moyen de la théorie cinétique des gaz. Comme $p = mv = h/\lambda$, on peut savoir quelle longueur d'onde est la plus grande.

Exercice 2

0.332 nm, sachant que la vitesse de la lumière est de $3.00 \cdot 10^8$ m/s.

Exercice 3

(a) L'énergie cinétique des électrons est de 3.45 eV ; (b) La longueur d'onde la plus grande qui provoque encore un effet photoélectrique est 451 nm ; (c) Plus grande : on utilise moins d'énergie pour ioniser le métal et donc il reste plus d'énergie pour accélérer l'électron.

Exercice 4

(a) Faux. (b) Faux, ils deviennent de plus en plus proches lorsque l'énergie augmente. (c) Vrai. (d) Faux. (e) Vrai.

Exercice 5

Un état est caractérisé par tous les nombres quantiques de la particule. Plusieurs états peuvent avoir la même énergie. (a) 17 ; (b) 6.

Exercice 6

(a) non-dégénéré ; (b) 6 ; (c) 4.