

Série de TD N° 3

Exercice 1 :

Une cellule photoélectrique au césium est éclairée successivement par deux radiations de fréquences $\nu_1 = 42857 \cdot 10^{10} \text{ s}^{-1}$ et $\nu_2 = 55556 \cdot 10^{10} \text{ s}^{-1}$. L'énergie d'extraction d'un électron de ce métal est de $E_0 = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

1. Calculer la fréquence de seuil ν_0
2. Dans quel cas il y a effet photoélectrique ?
3. Dans le cas où il y aurait effet photoélectrique, calculer la vitesse maximale des électrons arrachés du métal

Donnée : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Exercice 2 :

A) Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène est composé de plusieurs séries de raies.

- 1- Quelle est l'expression générale donnant la longueur d'onde d'une raie ?
- 2- Donner pour chacune des deux premières séries, les longueurs d'onde de la première raie et de la raie limite.
- 3- Dans quel domaine spectral (visible, ultra-violet, IR,...) observe-t-on chacune de ces séries ?

B) On observe qu'un photon infrarouge de 2633 nm est émis par un atome d'hydrogène.

- 1-Déterminez l'énergie de ce photon en joules et en électronvolts.
- 2- Sachant que $n_1 = 4$, déterminez quelle transition est responsable de l'émission de ce photon

Exercice 3 :

L'électron de l'atome d'hydrogène à l'état fondamental est excité avec des énergies d'excitation successives égales à : 10,20 et 12,08 eV.

1. Déterminer les énergies de l'électron sur les différents niveaux, sachant que l'énergie d'ionisation de l'atome de l'hydrogène est de 13,59 eV
2. Représenter le diagramme d'énergie associé. De quelle série d'absorption s'agit-il ?
3. Quelle est la longueur d'onde de chaque transition ?
- 4- Montrer que les résultats expérimentaux vérifient la théorie de Bohr ?

Exercice 4 :

Une radiation de longueur d'onde $\lambda = 5,7 \text{ nm}$ provoque l'ionisation d'un atome hydrogénoïde initialement à l'état fondamental

- 1- Calculer la charge nucléaire Z et l'énergie d'ionisation (par deux méthodes) de cet hydrogénoïde
- 2- Calculer le rayon de l'orbite électronique de l'hydrogénoïde pris dans son premier état excité selon le modèle de Bohr.
- 3- La longueur d'onde d'une raie du spectre d'émission de l'ion He^+ est de $4689 \text{ \AA}$, quelle serait dans le cas de l'atome de l'hydrogène la longueur d'onde de la raie provoquant la même transition

Données : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$

Exercice 5 :

1- Identifier la sous couche à laquelle appartiennent les électrons définis par les valeurs suivantes des nombres quantiques, les classer par ordre croissant d'énergie et représenter sous forme de case quantique :

- $n=3, l=1, m=0, s=+1/2$
- $n=4, l=0, m=0, s=-1/2$
- $n=3, l=2, m=1, s=-1/2$
- $n=3, l=0, m=0, s=+1/2$
- $n=3, l=1, m=-1, s=+1/2$

Exercices supplémentaires

Exercice N° 1

Quelle est la longueur d'onde associée à :

- un électron dont l'énergie cinétique est de 54 eV ?
- un proton accéléré sous une différence de potentiel de 106 V ?
- un avion de chasse de 15 tonnes volant à 2800 km/h ?

2. Dans quel(s) cas les propriétés ondulatoires se manifestent-elles ?

3. Appliquer le principe d'incertitude de Heisenberg et calculer l'incertitude sur la vitesse Δv :

- un électron se déplaçant en ligne droite ($\Delta x = 1 \text{ \AA}$),
- une bille de masse 1g se déplaçant sur une droite dont la position est connue à 1 mm près.

4. Quelle conclusion en tirez-vous ?

Données : $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Exercice N°2

Un hydrogénoïde ZX^{y+} absorbe dans son état stable un rayonnement. Sachant que son énergie d'ionisation est égale à 54,4 eV.

1. De quel hydrogénoïde s'agit-il ?

2. Calculer la longueur d'onde (en nm) de la radiation qui permettrait d'arracher cet électron.

3. Calculer l'énergie totale de cet électron s'il est dans son second état d'excitation.

Exercice N° 3

1. L'ion hydrogénoïde He^+ se trouvant au niveau excité $n=5$ émet une énergie de 11,44 eV
a- À quelle série appartient cette raie ?

b- Calculer les longueurs d'onde et les énergies de la première raie et de la raie limite de l'ion He^+ dans la même série.

2. Un atome d'hydrogène dans son état fondamental absorbe un photon de longueur d'onde $\lambda_1 = 97,28 \text{ nm}$ puis émet un photon de longueur d'onde $\lambda_2 = 1879 \text{ nm}$

a- Sur quel niveau l'électron se retrouve-t-il après cette émission ?

b- Calculer l'énergie à fournir pour ioniser un atome d'hydrogène à partir de son état fondamental.