

Série de TD 2

Données pour toute la série de TD :

Constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Vitesse de la lumière : $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Masse de l'électron : $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Charge de l'électron : $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$; $R_H = 1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$; $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

Exercice 01

Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène peut se décomposer en plusieurs séries.

1. Citer les cinq premières séries de ce spectre.
2. A quels phénomènes physiques correspondent ces raies ?
3. Donner l'expression générale exprimant la longueur d'onde d'une raie.
4. Compléter les phrases suivantes :
 - a. Les raies de chaque série sont encadrées parraie et par la raiequi correspondent à.....
 - b. Dans le cas de la série qui apparait dans le domaine de l'ultra-violet, les valeurs des longueurs d'onde de ces raies sontetrespectivement.
 - c. Le modèle atomique de Bohr suit celui deIl s'applique à l'atomeet à certains ions appelés

Exercice 02

On dispose de trois cellules d'effet photoélectrique dont les cathodes sont respectivement recouvertes de césium, de potassium et de lithium, et dont les fréquences seuil (W_0) sont les suivantes :

Métal	Césium (Cs)	Potassium (K)	Lithium (Li)
W_0 (eV)	1,91	2,29	2,39

1. Donner la définition de :
 - a. Effet photoélectrique.
 - b. Longueur d'onde seuil d'un métal.
 - c. Énergie d'extraction d'un électron d'un métal.
 - d. Potentiel d'arrêt.
2. On éclaire successivement chaque cellule par une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,60 \mu\text{m}$.
 - a. Calculer en eV, l'énergie transportée par le photon incident.
 - b. Avec quelle cellule obtient-on l'effet photoélectrique ?
 - c. Calculer en Joule l'énergie cinétique maximale de l'électron à la sortie de la cathode.
 - d. Déterminer le potentiel d'arrêt qu'il faut appliquer pour annuler le courant photoélectrique.

Exercice 03

Soumis à de la lumière, l'atome d'hydrogène émet des rayonnements. Il présente alors un spectre de raies constitué de plusieurs séries.

1. Citer deux séries de raies appartenant respectivement au domaine de l'ultra-violet et du visible.
2. À quel niveau se trouve l'électron après émission de raies dans le domaine du visible ?
3. Calculer la longueur d'onde de la première raie et de la raie limite de ces deux séries.
4. Représenter ces raies dans un diagramme énergétique et les nommer précisément.
5. Calculer en eV et en J, l'énergie nécessaire pour ioniser un tel atome pris dans son état stable.

Exercice 04

Un ion hydrogénoïde 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.
4. Calculer le rayon de l'orbite et la vitesse de l'électron quand il se trouve au niveau $n = 3$.
5. Que deviennent ces grandeurs dans le cas de l'atome d'hydrogène ?
6. Le retour de l'électron à l'état fondamental à partir du 3^{ème} niveau s'accompagne de l'émission de certaines raies. Quelles sont ces raies ?
7. Montrer que l'absorption d'un photon de nombre d'onde $\nu = 1,56 \times 10^8 \text{ m}^{-1}$ par l'hydrogénoïde Be^{3+} à l'état fondamental est possible. Préciser le niveau énergétique de l'électron dans l'ion excité résultant de cette absorption.

Exercice 05 (Pour l'étudiant)

1. Un photon X de longueur d'onde 150 pm arrache un électron d'une couche interne d'un atome. L'électron est éjecté à une vitesse de $2,1 \times 10^7 \text{ m/s}$.

Quelle est l'énergie de l'électron dans l'atome ?

2. Le travail d'extraction du césium est équivalent à 1,91 eV.
 - a. Quelle est l'énergie cinétique et la vitesse de l'électron émis par des radiations de 700 nm et 300 nm ?
 - b. Quelle est la fréquence de seuil en deçà de laquelle le phénomène n'est plus observé ?

Exercice 06 (Pour l'étudiant)

Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène est un spectre discontinu. Il se compose de plusieurs raies constituant des séries spectrales.

1. Citer les cinq premières séries de ce spectre.
2. Calculer les longueurs d'onde et les fréquences de la 1^{ère} raie (λ_1 et ν_1) et de la raie limite (λ_{lim} et ν_{lim}) de la série spectrale qui apparaît dans le domaine électromagnétique du visible.
3. Quelles seraient ces valeurs dans le cas d'une série située dans le domaine ultraviolet ?
4. Préciser la valeur de l'énergie associée à la raie limite de ce domaine du spectre.
5. Comment appelle-t-on cette énergie lorsqu'il s'agit d'une raie d'absorption ?
6. L'électron de l'hydrogène reçoit, à l'état fondamental, une quantité d'énergie de 12,75 eV.
 - a. Quel est le niveau énergétique que cet électron peut-il atteindre ?
 - b. Combien de raies différentes peuvent-elles être émises lors du retour de cet électron à son état initial ?