

**Module de chimie 1 : Structure de la matière**

**Série de TD 1**

**Données pour toutes la séries de TD :**

Constanta de Plank  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  ;

Vitesse de la lumière  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  ;

Constante de Rydberg  $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$  ;

$a_0 = 0,53 \text{ \AA}$  ;

$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ,  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

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

Masse de 1 électron :  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

**Exercice 1**

Une plaque de Zn dont le travail d'extraction est de 3.3 eV est éclairée à l'aide d'une radiation lumineuse incidente de longueur d'onde  $\lambda = 0,25 \mu\text{m}$

1. Donner la fréquence seuil  $\nu_0$  du Zn.
2. Montrer que cette expérience est celle de l'effet photoélectrique.
3. Déterminer l'énergie (en joule) ainsi que la vitesse  $v$  de l'électron éjecté du Zinc.
4. Ces deux grandeurs dépendent-elles de l'intensité de la radiation incidente ? Justifier.

**Exercice 2**

La longueur d'onde du seuil photoélectrique du lithium est  $\lambda_0 = 5200 \text{ \AA}$ .

1. Le lithium émet-il des électrons lorsqu'il reçoit des radiations de longueurs d'onde supérieures, ou inférieures, à  $5200 \text{ \AA}$  ?
2. Calculer le travail d'extraction  $W_{\text{extr}}$  pour ce métal ; l'exprimer en eV.
3. Calculer l'énergie et la vitesse des électrons émis par une plaque de lithium placée dans le vide et illuminée par des radiations de longueur d'onde  $4500 \text{ \AA}$ .
4. À quel potentiel la plaque de lithium devrait-elle être portée pour empêcher cette photoémission ?

**Exercice 3**

Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène est un spectre discontinu constitué de séries de raies.

1. citer les cinq premières séries de ce spectre.
2. A quels phénomènes physiques correspondent des raies ?
3. Donner l'expression générale exprimant la longueur d'onde d'une raie.
4. Dans l'atome d'hydrogène, l'énergie de l'électron dans son état fondamentale est égale à  $-13,54 \text{ eV}$ .
  - 4.1. Quelle est la plus petite quantité d'énergie qu'il doit absorber pour :
    - a. Passer au premier état excité ?
    - b. Passer du premier état excité à l'état ionisé ?
  - 4.2. Quels sont les longueurs d'onde des raies du spectre d'émission correspondant au retour :
    - a. De l'état ionisé au premier état excité ?
    - b. Du premier état excité à l'état fondamentale.

**Exercice 4**

Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène montre la présence de quatre radiations de la série de Balmer de longueur d'onde  $\lambda_1 = 6563 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_2 = 4861 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_3 = 4340 \text{ \AA}$  et  $\lambda_4 = 4102 \text{ \AA}$ .

1. Déterminer pour chaque longueur d'onde les transitions correspondantes.

2. Représenter le diagramme énergétique du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène correspondant aux mêmes transitions de la question (1), et en précisant les valeurs d'énergie (en eV) de chaque niveau énergétique.
3. L'atome d'hydrogène, dans son état fondamental, absorbe un photon de longueur d'onde  $\lambda = 850 \text{ \AA}$ 
  - a. Montrer que l'électron est arraché.
  - b. Calculer en eV son énergie cinétique ( $E_c$ ). En déduire la vitesse de cet électron.

### **Exercice 5**

1. Si l'électron de l'atome d'hydrogène est excité au niveau  $n=5$ .
  - a. combien de raies différentes peuvent-elles être émises lors du retour à l'état fondamental ?
  - b. Calculer dans chaque cas la fréquence et la longueur d'onde du photon émis.
2. Si un atome d'hydrogène dans son état fondamental absorbe un photon de longueur d'onde  $\lambda_1$  puis émet un photon de longueur d'onde  $\lambda_2$ , sur quel niveau l'électron se trouve-t-il après cette émission ?  $\lambda_1 = 97,28 \text{ nm}$  et  $\lambda_2 = 1879 \text{ nm}$ .

### **Exercice 6**

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

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. Montrer que l'absorption d'un photon de nombre d'onde  $\nu = 1,56 \cdot 10^8 \text{ m}^{-1}$  par l'hydrogénoïde  $\text{Be}^{3+}$  à l'état fondamental est possible. Préciser le niveau énergétique de l'électron dans l'ion excité résultant de cette absorption.

### **Exercice 7 (pour étudiant)**

Soumis à une radiation, l'atome d'hydrogène émet des rayonnements, il présente un spectre de raies.

1. Citer 3 séries de raies appartenant respectivement au domaine de l'ultra-violet, du visible et de l'infrarouge.
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 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.