

**STRUCTURE DE LA MATIERE**

*Les modèles classiques de l'atome*

**Travaux Dirigés N° 4**

**Exercice 1 : (effet photoélectrique)**

- 1- Calculer l'énergie, en eV, du photon de longueur d'onde de  $0,1 \text{ \AA}$ .
- 2- Le travail d'extraction de l'électron du lithium nécessite une différence de potentiel de 2,46V.
  - a- Calculer la longueur d'onde du seuil photoélectrique ( $\lambda_0$ ).
  - b- Quelle est la vitesse maximale que peuvent atteindre les électrons émis par la surface de ce métal, irradié par une lumière de longueur d'onde de 500 nm ?

**Exercice 2 : (Atome d'hydrogène)**

- 1- Calculer l'énergie nécessaire, en eV, pour exciter l'électron d'un atome d'hydrogène de l'état fondamental  $n=1$  au niveau excité  $n=2$ . Quelle est la longueur d'onde de la radiation lumineuse que doit absorber cet atome pour réaliser cette transition ?
- 2- Déterminer la plus courte longueur d'onde de la radiation lumineuse que peut émettre l'atome d'hydrogène. A quel domaine spectral appartient cette radiation ?
- 3- Calculer d'après la théorie de Bohr, le rayon  $r_1$  de la première orbite décrite par l'électron.
- 4- Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène présente une raie de longueur d'onde de  $4850 \text{ \AA}$ , quelle est la transition correspondante à cette raie ?
- 5- Calculer la longueur d'onde en  $\text{\AA}$  et la fréquence de la raie de la plus grande longueur d'onde produite dans le visible et celle de la plus petite longueur d'onde produite dans l'UV.

On donne :

$$R_H = 1,096 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} ; C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} ; h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

**Exercice 3 : (Atome d'hydrogénoïde)**

Soit l'atome d'hydrogénoïde  $\text{Be}^{3+}$  ( $Z = 4$ )

- 1- La raie correspondante à la plus petite longueur d'onde du spectre de  $\text{Be}^{3+}$  est de  $\lambda = 57,3 \text{ \AA}$ . quelle est la transition correspondante a cette raie ?
- 2- Calculer, en eV, l'énergie de la dernière ionisation de l'ion hydrogénoïde  $\text{Be}^{3+}$ .
- 3- Quelle est la plus petite valeur d'énergie que doit absorber l'ion hydrogénoïde  $\text{Be}^{3+}$  pour passer de l'état fondamental  $n=1$  à l'état excité ?
- 4- Calculer le rayon d'orbite de l'électron pour l'ion hydrogénoïde  $\text{Be}^{3+}$  se trouvant dans le premier état d'excitation à partir de l'état fondamentale  $n=1$  en utilisant le modèle de Bohr.
- 5- Calculer les longueurs d'ondes en nm et les fréquences en Hz de la deuxième raie et la raie limite de la série de Balmer de l'ion hydrogénoïde  $\text{Be}^{3+}$ . A quel domaine spectral appartiennent ces raies ?

On donne :

$$R_H \text{ (Constante de Rhydberg)} = 1,096 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} ; C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; h \text{ (Constante de Planck)} = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}.$$

#### Exercice 4 : (Nombres quantiques)

- 1- Les orbitales de l'atome d'hydrogène sont décrites par trois nombres quantiques : **n**, **l** et **m**.
  - a- Si **n**=2 et **m** =-1, quelles sont toutes les valeurs possibles de **l** ?
  - b- Si **n**=3 et **l** =2, quelles sont toutes les valeurs possibles de **m** ?
  - c- Si **m**=1 et **l**=1, quelles sont toutes les valeurs possibles de **n** ?
- 2- Parmi les ensembles des nombres quantiques suivants, indiquer, en expliquant pourquoi, lesquels ne sont pas permis pour l'atome d'hydrogène :  
(2,1,-1), (1,1,0), (8,7,-6), (1,0,2), (3,2,2), (4,3,4), (0,0,0), (2,-1,1), (3,2,0), (2,2,-1), (3,0,3), (3,-2,0).
- 3- Un triplet de trois nombres quantiques (**n,l,m**) caractérise toute orbitale atomique. Indique si les différents symboles caractérisent ou non une orbitale atomique : 1p ; 3f ; 4s ; 2d.

#### Exercice 5 : (Examen 2010-2011)

Les potentiels d'excitation successifs de l'atome d'hydrogène ont pour valeur 10,15 ; 12,03 ; 12,69 ; 12,99....volts. Le potentiel d'ionisation a pour valeur 13,54 volts.

Exprimer en eV les énergies de l'électron sur les différents niveaux et montrer que ces résultats expérimentaux vérifient la théorie de Bohr.

#### Exercice 6 : (pour étudiant)

Dans le spectre d'émission de l'hydrogène, on trouve les trois raies suivantes caractérisées par leur longueur d'onde  $\lambda_1 = 434,1 \text{ nm}$ ,  $\lambda_2 = 486,1 \text{ nm}$  et  $\lambda_3 = 656,3 \text{ nm}$ .

- 1- A quel domaine du spectre électromagnétique appartiennent ces rayonnements lumineux ?
- 2- Calculer les énergies en joule et en eV.
- 3- Donner le diagramme des niveaux d'énergies de l'atome d'hydrogène, en précisant l'état fondamental, les états excités ainsi que les énergies d'ionisations.
- 4- Montrer que les trois raies étudiées correspondent à des transitions qui ramènent l'atome d'hydrogène excité au même état.
- 5- Quel doit être l'énergie du photon pour faire passer l'atome d'hydrogène du niveau  $n=1$  à  $n=4$  ?

#### Exercice 7 : (pour étudiant)

- 1- Calculer la longueur d'onde de **De Broglie** associée à un électron puis à un atome d'hydrogène lorsque leur énergie cinétique est de 1 eV.
- 2- Calculer la vitesse et l'énergie cinétique d'un électron et d'un neutron dont la longueur d'onde de **De Broglie** est de  $1 \text{ \AA}$ .
- 3- Que vaut la longueur d'onde d'un grain de poussière de masse  $m = 10^{-12} \text{ g}$ , propulsé à la vitesse de  $0,1 \text{ cm/s}$ ?