Université de Bejaïa Année universitaire 2023/2024

Faculté de Technologie

Département de Technologie

1 ère Année Tronc Commun Ingénieur

**Série de TD N°3 - Structure de la matière -**

**Exercice 1**

Une lampe à mercure émet des photons dont la longueur d’onde associée est 2537 Å. Ce rayonnement permet d’arracher des électrons d’une surface de sodium métallique.

1. Quelle sera l’énergie d’un électron expulsé sachant que l’énergie de seuil nécessaire pour arracher un électron de la surface est 2,30 eV ?

2. Quelle sera la nature de la nature de cette énergie ?

3.Déterminer la vitesse maximale des électrons émis.

Données : h= 6,626.10-34J s, m (électron) = 9,109.10-31 kg, e = 1,602.10-19 C, c = 3.108 m s-1

**Exercice 2**

Une surface de Sodium est illuminée par un rayonnement de 300 nm. Le travail d’extraction du Sodium métallique est de 2,46 eV.

1- Déterminer l’énergie cinétique des photoélectrons expulsés du métal

2- Déterminer la longueur d’onde du seuil photoélectrique du Sodium

3-Déterminer la vitesse maximale des photoélectrons.

Données : h= 6,626.10-34J s, m (électron) = 9,109.10-31 kg, e = 1,602.10-19 C, c = 3.108 m s-1

**Exercice 3**

1. Un atome d’hydrogène initialement dans son état fondamental, absorbe un photon d'une énergie de 10,2 eV. À quel niveau énergétique l'électron sera-t-il excité ?

2. Quelle est la raie spectrale correspondante à cette transition énergétique dans l'atome d'hydrogène ? À quelle série spectrale appartient-elle et dans quel domaine du spectre se situe-t-elle ?

3. Donner la définition de l’énergie d’ionisation. Calculer l’énergie d’ionisation, en J et en eV, cet atome d’hydrogène à partir de son état fondamental.

4. Calculer la longueur d'onde et l'énergie du photon que doit absorber l'électron de l'ion hydrogénoïde 4Be+3 pour effectuer une transition équivalente à celle de l'atome d'hydrogène décrite précédemment.

Données : RH= 1,09.107 m–1 ; h = constante de Planck = 6,62.10-34 J.s ; C=3.108 m/s

**Exercice 4**

Dans le spectre d’émission d’un ion hydrogénoïde X de numéro atomique Z, on considère les trois transitions représentées sur la figure ci-contre.

 Sachant que les longueurs d’onde des deux premières raies limite (λ1 et λ2) valent 3.0328 et 6.8238 nm respectivement :

 1. Déterminer les valeurs de n, Z et λ3 (nm).

2. Identifier cet ion hydrogénoïde Z X +(Z-1)

3. Trouver la relation reliant la fréquence de cet ion hydrogénoïde avec celle de l'hydrogène lors d'une transition de (n+2) vers (n).

4. Démontrer les formules de Bohr qui expriment le rayon de l'orbite (rn) et l'énergie (En) d'un électron dans une couche n pour un atome d'hydrogène et pour un ion hydrogénoïde avec un numéro atomique Z.

5. Calculer le rayon de l'orbite au niveau (n)

**Exercice 5**

1. Énoncer l’hypothèse de Louis De Broglie (le concept de dualité onde-corpuscule)

2. Calculer la longueur d’onde associée à chacun des systèmes suivants :

a. Un électron se déplaçant à 3. 104 m/s.

 b. Un proton accéléré par une différence de potentiel de 2,5.105V.

 c. Une de balle de golf de 100g se déplaçant à 30m/s.

3. Conclure quant à la validité de la relation de Louis De Broglie.

On donne: me = 9,11×10-31 kg, mp = 1,67×10-27kg, c=3×108 m. s-1, h = 6,62×10-34 J.s

**Exercice 6**

**1**. Calculer selon le principe d’Heisenberg, l’incertitude sur la position d’un électron de masse m = 9,11×10-31 kg soumis à une différence de potentiel de 2 kvolts. La vitesse est connue à 1% près.

2. Si l'on suppose que la position d'une bille de masse 1 g est connue au mm près, quelle est l'incertitude sur sa vitesse ?

3. Comparer les deux résultats obtenus et conclure.

**Exercice 7**

1. Parmi les ensembles de nombres quantiques suivants (n, l, m, s), identifier ceux qui représentent un état quantique valide pour un électron dans un atome et indiquer le symbole de l'orbitale atomique correspondante :

 (2, 2, 2, +1/2), (3, 2, 1, +1/2), (4, 0, -1, -1/2), (5, 3, -2, +1/2), (2, 1, -1, -1/2), (1, 0, 0, -1).

2. Déterminer les états quantiques (n, l, m, s) des électrons dans les orbitales atomiques suivantes : 2s², 5d¹, 3p³, 4f¹.

3. Parmi les configurations électroniques suivantes pour des atomes neutres, identifier celles qui correspondent à un état excité, celles qui correspondent à un état fondamental, et celles qui sont impossibles : a) 1s² 2s² 2p⁶ 3s¹, b) 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d², c) 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 3d¹⁰ 3f¹, d) 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s¹ 3d⁵

**Exercice 8**

1- Combien d’électrons, au maximum, peuvent contenir les orbitales atomiques s, p et d

? Justifier.

2- Rappeler les règles de Klechkowski, Hund et Pauli

On considère les éléments suivants : 1H ; 4Be ; 7N ; 8O ;14Si ; 16S ; 13Al ; 26Fe ,30Zn, 19K+, 8O-2

3- Pour chacun de ces éléments :

 3.1. Donner la configuration électronique à l’état fondamental.

3.2. Déduire, à l’aide du formalisme des cases quantiques, le nombre d’électrons célibataires.

3.3. Indiquer les orbitales de cœur et de valence puis le nombre d’électrons de cœur et de valence.

4-Calculer la charge nucléaire effective de l’un des électrons 4s et celle de l’un des électrons 3d du zinc (Z=30).

4.1. Expliquer en justifiant par les règles de Slater, pourquoi en cas d’ionisation de Zn, les électrons 4s partent avant 3d.

On donne :

