

## IMRT1 : DEVOIR 2 : 0405

### Données :

célérité de la lumière :  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$   
charge élémentaire :  $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

masse de l'électron :  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
constante de Planck :  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$   
permittivité du vide :  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$

### 1. Structure de la matière

1. Donner la répartition des états quantiques correspondant au nombre quantique  $n = 3$ .

2. Pour l'atome de cobalt de symbole Co, on donne les renseignements suivants :

$$Z = 27 ; A = 58 ; M = 58,933 \text{ g.mol}^{-1}$$

Donner les noms et la signification des symboles Z, A et M.

3. Donner la structure électronique des atomes suivants :

fluor F : Z = 9

chlore Cl : Z = 17

brome Br : Z = 35

iode I : Z = 53

Donner les places de ces éléments dans la classification périodique.

Quels types d'ions sont susceptibles de se former à partir de ces éléments ?

### 2. Diagramme d'énergie des états excités de l'atome de sodium

Le spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium montre des raies à :

$$\lambda_1 = 568,8 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = 589,3 \text{ nm}$$

$$\lambda_3 = 615,4 \text{ nm}$$

$$\lambda_4 = 819,5 \text{ nm.}$$

Le diagramme d'énergie comporte les niveaux suivants :

état fondamental : - 5,14 eV

premier état excité : - 3,03 eV

deuxième état excité : - 1,93 eV

troisième état excité : - 1,51 eV

quatrième état excité : - 1,18 eV

1. Représenter le diagramme d'énergie de l'atome de sodium en prenant 3 cm pour 1 eV.

2. L'atome de sodium émet des photons correspondant à  $\lambda_2$  et à  $\lambda_4$ . Déterminer, par le calcul, pour chacune de ces longueurs d'onde, entre quels niveaux d'énergie s'effectuent les transitions et les indiquer par des flèches sur le diagramme précédent.

### 3. Diagramme d'énergie des états excités de l'atome d'hydrogène.

L'énergie de l'état fondamental de l'hydrogène est donnée par la relation :

$$E = - \frac{m_e e^4}{8 \epsilon_0^2 h^2}$$

1. Calculer cette énergie en joule puis en électronvolt.

- Donner l'expression générale de l'énergie des états excités de l'atome d'hydrogène.
- Calculer l'énergie de l'atome dans ses quatre premiers états excités.
- Calculer les longueurs d'onde des radiations  $K_\alpha$ ,  $L_\alpha$ ,  $L_\beta$ , et  $M_\alpha$ ; préciser à quel domaine (IR, UV, visible, X) auquel elles appartiennent.
- Un photon de longueur d'onde  $\lambda = 90 \text{ nm}$  peut-il ioniser l'atome d'hydrogène ? Justifier la réponse.

#### 4. Molybdène

Le numéro atomique du molybdène est  $Z = 42$

On considère une cible de molybdène recevant un faisceau de rayons X.

1. Donner la répartition du nuage électronique du molybdène dans son état fondamental.

2. Donner l'inégalité à laquelle doit satisfaire la longueur d'onde d'un photon X capable d'extraire un électron du niveau 1s (voir figure). Quelle est la valeur de la longueur d'onde limite ?

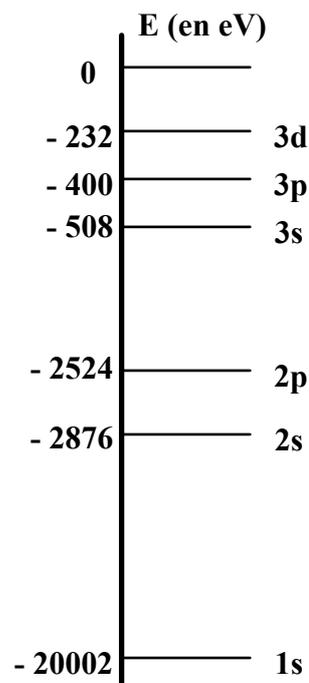
3. Un photon de longueur d'onde  $\lambda = 58,8 \text{ pm}$  arrache un électron du niveau 1s.

De quel type de photon (IR, visible, X,  $\gamma$ ) s'agit-il ?

Calculer en joule l'énergie cinétique de l'électron.

Donner un ordre de grandeur de sa vitesse.

*diagramme des principaux niveaux d'énergie (en électronvolt) du molybdène*



#### 5. Effet "Auger"

On considère le diagramme d'énergie du tungstène. (donné ci-après).

1. Par effet photoélectrique, un photon de longueur d'onde  $\lambda = 16,5 \text{ pm}$  arrache un électron de la couche K de l'atome de tungstène.

De quel type de photon (IR, visible, X,  $\gamma$ ) s'agit-il ?

Calculer l'énergie du photon (en électronvolt).

Calculer l'énergie cinétique (en électronvolt) de l'électron émis.

2. L'atome revient à son état fondamental en capturant un électron libre de la matière.

Déterminer l'énergie puis calculer la longueur d'onde du photon émis.

3. Cette désexcitation se concrétise, pour certains atomes, de l'émission d'un électron "Auger" de type M. Représenter cette situation sous forme d'un diagramme d'énergie (simplifié) commenté.

Déterminer un encadrement des valeurs possibles de l'énergie cinétique (en eV) de cet électron "Auger"

