

Série de TD N°2

Exercice 1 (A traiter en présentiel)

Soit le spectre d'émission d'un hydrogénoïde ${}^9_4\text{Be}^{3+}$.

1. Pourquoi qualifie-t-on cet ion d'hydrogénoïde ?
2. Donner la relation entre la longueur d'onde du spectre d'un hydrogénoïde et les niveaux d'énergies n et m de la transition électronique, tel que $n < m$.
3. La raie de la plus petite longueur d'onde de son spectre, correspondant à $m \rightarrow \infty$, se situe à $57,3 \text{ \AA}$.
 - (a) A quelle transition électronique correspond cette raie ?
 - (b) A quelle série appartient cette raie et en déduire son domaine dans le spectre électromagnétique ?
 - (c) Calculer l'énergie correspondante en *Joule* et en *electron · Volt* (en valeur absolue).
4. Calculer la longueur d'onde relative à la même transition dans l'atome d'hydrogène. En déduire son énergie et la comparer à celle de l'hydrogénoïde ${}^9_4\text{Be}^{3+}$.

On donne : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $R_H = 1,09678 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Exercice 2 (A traiter en présentiel)

Parmi les combinaisons des quatre nombres quantiques représentées sur le tableau ci-dessous, préciser celles qui sont possibles. Justifier.

Electron	n	l	m	s
1	3	1	-1	$-\frac{1}{2}$
2	5	-2	2	$+\frac{1}{2}$
3	4	3	-1	$+\frac{1}{2}$
4	4	1	0	0
5	5	1	0	$-\frac{1}{2}$
6	3	0	1	$-\frac{1}{2}$
7	2	2	1	$+\frac{1}{2}$
8	3	1	-2	$-\frac{1}{2}$

Série N°2 de Chimie 1

Exercices à traiter en ligne

Aspect ondulatoire de la lumière :

Exercice 03 :

La longueur d'onde de la vapeur de sodium est égale à 5900 Å. Calculer :

1. Le nombre d'onde en cm^{-1} .
2. La fréquence ainsi que la période de l'onde.
3. L'énergie des photons émis.

Exercice 04 :

1. Calculez la longueur d'onde d'un rayonnement de fréquence (ν) égale à $7 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$. Déterminez la région du spectre électromagnétique dans laquelle ce rayonnement est situé.
2. Un atome d'hydrogène initialement à l'état fondamental absorbe une quantité d'énergie de 10,2 eV. A quel niveau se trouve l'électron ?
3. L'électron d'un atome d'hydrogène initialement au niveau $n=3$ émet une radiation de longueur d'onde $\lambda = 1027 \text{ Å}$. A quel niveau se retrouve l'électron ?

L'effet photoélectrique :

Exercice 05 :

Une lumière de longueur d'onde λ égale à 1800 Å frappe une surface de cuivre. On observe une émission d'électrons d'énergie cinétique égale à 5,24 eV. Calculer :

1. La fréquence seuil du métal.
2. Le travail d'extraction (en joules) d'une mole d'électrons.

Exercice 06 :

1. Un photon X de longueur d'onde 150 pm (1picometre = 0,001 nanomètre) arrache un électron d'une couche interne d'un atome. L'électron éjecté à une vitesse de $2,1 \cdot 10^7 \text{ m.s}^{-1}$. Quelle est l'énergie de l'électron dans l'atome ?
2. Le travail d'extraction du Césium est équivalent à 2,14 eV. Quelle est l'énergie cinétique et la vitesse de l'électron émis par des radiations de 700 nm et 300 nm ? Quelle est la fréquence de seuil en deçà de laquelle le phénomène n'est plus observé ?

Spectre d'émission de l'atome d'hydrogène :

Exercice 07 :

Si l'électron de l'atome d'hydrogène est excité au niveau $n=5$, combien de raies différentes peuvent-elles être émises lors du retour à l'état fondamental. Calculer dans chaque cas la fréquence et la longueur d'onde du photon émis.

Exercice 08 :

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation : $E_n = -13,6/n^2$ (en eV).

1. Calculer les valeurs correspondant aux quatre niveaux d'énergie les plus bas.
2. Placer les niveaux sur un diagramme.
3. Quel est le niveau fondamental ?
4. On considère la transition du niveau 3 vers le niveau 2.
 - a. Représenter cette transition sur le diagramme. S'agit-il d'une radiation émise ou absorbée ?
 - b. Calculer la longueur d'onde correspondant à cette transition.
 - c. A quel domaine de la lumière appartient la radiation correspondante ?
5. L'atome absorbe un photon de longueur d'onde $\lambda = 121,7$ nm.
 - a. Quelle transition entraîne cette absorption ?
 - b. Représenter cette transition sur le diagramme.

Exercice 09 :

On considère les deux transitions électroniques suivantes dans l'atome d'hydrogène : de $n=1$ à $n \rightarrow \infty$ et de $n=2$ à $n=5$.

1. Représenter sur un diagramme d'énergie les deux transitions.
2. Y-a-t-il, lors de ces transitions, absorption ou émission d'énergie ?
3. Calculer le rapport $\Delta E(1 \rightarrow \infty) / \Delta E(2 \rightarrow 5)$ relatif à ces deux transitions.
4. En déduire le rapport des longueurs d'ondes correspondantes : $\lambda(1 \rightarrow \infty) / \lambda(2 \rightarrow 5)$.
5. Sachant que la raie limite dans la série de Lyman est égale à 91 nm, calculer la longueur d'onde de la 3^{ème} raie de la série de Balmer.

Spectre d'émission de l'ion hydrogénoïde:

Exercice 10 :

1. Rappeler la définition d'un ion hydrogénoïde.
2. Les ions Li^+ et Be^{3+} sont-ils des systèmes hydrogénoïdes ?
3. Définir l'énergie d'ionisation. La calculer pour l'ion Be^{3+} . A quelle longueur d'onde cela correspond-il ?
4. Calculer en eV et en joules, l'énergie des quatre premiers niveaux de l'ion hydrogénoïde Li^{2+} , sachant qu'à l'état fondamental, l'énergie du système noyau-électron de l'atome d'hydrogène est égale à -13,6 eV.
5. Quelle énergie doit absorber un ion Li^{2+} , pour que l'électron passe du niveau fondamental au premier niveau excité.
6. Un photon de longueur d'onde $\lambda = 25,64$ nm peut-il être absorbé par un électron se trouvant initialement sur le niveau $n=2$ de Be^{3+} ? Si oui, dans quel état se trouve alors l'ion Be^{3+} ?

Exercice 11 :

On considère l'ion hydrogénoïde Li^{2+} selon le modèle de Bohr.

1. Calculer le rayon de la première orbite.
2. Calculer la vitesse de l'électron sur cette orbite.
3. Calculer la valeur de la force d'attraction exercée sur l'électron par le noyau.
4. Calculer l'énergie de cet électron en joule puis en electron-volt sur cette orbite.
5. Calculer la plus petite longueur d'onde du spectre d'émission de cet ion.
6. Calculer l'énergie correspondante à la plus grande longueur d'onde du spectre d'émission de cet ion.

Hypothèse de De Broglie :

Exercice 12 :

Comparer les longueurs d'ondes de De Broglie qui sont associées à un électron qui se déplace à une vitesse qui est dix fois plus lente que celle de la lumière à celle d'une balle de 0,2 Kg qui se déplace à 35 m.s⁻¹.

Exercice 13 :

Quelle est la longueur d'onde associée à :

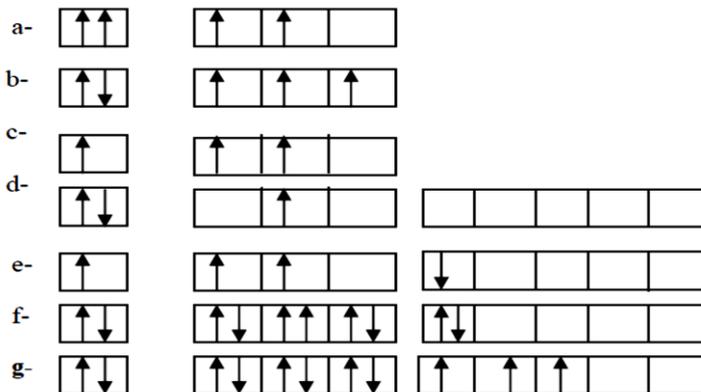
- Un électron dont l'énergie cinétique est de 54 eV ;
- Une balle dont la vitesse est de 300 m.s⁻¹ et dont la masse est de 2g;
- La terre dans son mouvement autour du soleil ($m = 6. 10^{24}$ kg, $v = 3. 10^4$ m.s⁻¹) ;
- Un homme marchant a un pas normal, supposant $m = 80$ kg et $v = 5$ km.h⁻¹.

Quelle conclusion en tirez-vous ?

Nombres quantiques :

Exercice 14 :

1. Énoncer les règles et principes qui permettent d'établir la structure électronique d'un atome.
2. Justifier l'inversion énergétique des orbitales atomiques 3d - 4s.
3. Parmi les structures électroniques suivantes, distinguez celles qui sont correctes et dans le cas contraire, justifier l'erreur.



Exercice 15:

1. Identifier la sous-couche à laquelle appartiennent les électrons définis par les valeurs suivantes des nombres quantiques et les classer par ordre d'énergie croissante :
 - a. $n=3, l=1, m=0, s= +1/2$
 - b. $n=4, l=0, m=0, s= -1/2$
 - c. $n=3, l=2, m=1, s= -1/2$
 - d. $n=3, l=0, m=0, s= +1/2$
 - e. $n=3, l=1, m=-1, s= +1/2$

Données pour la série: $c = 3.10^8$ m.s⁻¹, $h = 6,62.10^{-34}$ J.s, $R_H = 1,09678.10^7$ m⁻¹, Li (Z=3), Be (Z=4), $K = 9.10^9$ N.m².c⁻², $m_e = 9,109.10^{-31}$ kg ; $h = 6.62 10^{-34}$ J.s.