

IMRT1 : DEVOIR 2 : 1011

Données

Masse du proton	$m_p = 1,007\,276\,u$	Charge élémentaire	$e = 1,602 \times 10^{-19}\,C$
Masse du neutron	$m_n = 1,008\,665\,u$	Célérité de la lumière dans le vide	$c = 3,00 \times 10^8\,m.s^{-1}$
Masse d'un électron		Constante de Planck	$h = 6,626 \times 10^{-34}\,J.s$
Unité de masse atomique		$m_e = 0,000\,548\,u = 9,11 \times 10^{-31}\,kg$	
Constante diélectrique		$1\,u = 1,66054 \times 10^{-27}\,kg = 931,5\,MeV.c^{-2}$	
		$\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12}\,F.m^{-1}$	

PREMIERE PARTIE : QCM

Compléter le tableau par V pour vrai et F pour faux.

1. L'énergie m_0c^2 d'un électron au repos vaut :

- a) 0,511 keV b) 0,511 MeV c) 81,8 fJ d) $8,18 \times 10^{-17}\,J$

2. la vitesse d'un proton vaut $v = 30\,000\,km.s^{-1}$:

- a) Son énergie cinétique vaut 4,7 keV b) Son énergie cinétique vaut $E_C = 7,51 \times 10^{-13}\,J$
c) Son énergie totale vaut 943 MeV d) Son énergie de masse vaut 931,5 MeV

3. La vitesse d'un électron d'énergie cinétique $E = 11,4\,eV$ vaut :

- a) $2,0 \times 10^3\,km.s^{-1}$ b) $3,0 \times 10^8\,m.s^{-1}$ c) $1,4 \times 10^6\,m.s^{-1}$ d) $2,0 \times 10^6\,m.s^{-1}$

4. Un électron accéléré par une différence de potentiel de 10 000 V

- a) à une vitesse de $3 \times 10^{10}\,m.s^{-1}$
b) a une énergie cinétique de 0,2 J
c) a une énergie totale de 521 keV
d) a une énergie totale inférieure à 0,511 MeV

5. La longueur d'onde d'un rayonnement vaut $\lambda = 500\,nm$:

- a) c'est un rayonnement infra rouge
b) l'énergie du photon correspondant vaut $1,32 \times 10^{-27}\,J$
c) l'énergie du photon correspondant vaut 2,48 eV
d) c'est un photon visible

6. Un photon a pour longueur d'onde dans le vide 5 nm

- a) c'est un photon "gamma"
b) sa fréquence vaut $6 \times 10^{17}\,Hz$
c) son énergie vaut 248 eV
d) il appartient au domaine des infrarouges

7. Le niveau fondamental de l'atome d'hydrogène vaut -13,6 eV

- a) Le niveau fondamental de l'atome d'hydrogène vaut $-2,17 \times 10^{-18}\,J$
b) Le niveau du second état excité vaut -1,7 eV
c) Le niveau du premier état excité vaut $-1,09 \times 10^{-18}\,J$
d) Le niveau du premier état excité vaut -2,4 eV

8. Les niveaux 2s, 2p, 3s et 3p du lithium sont respectivement -5,39eV, -3,54 eV, -2,00 eV et -1,54 eV :

- a) La transition 2p→2s correspond à un photon de d'énergie 0,85 eV
b) La transition 2p→2s correspond à un photon de longueur d'onde $6,71 \times 10^9\,m$
c) La transition 3s→2p correspond à un photon d'énergie $2,44 \times 10^{-19}\,J$
d) La transition 3p→2s correspond à un photon de longueur d'onde 323 nm

	1	2	3	4	5	6	7	8
a								
b								
c								
d								

PREMIERE PARTIE : configurations électroniques et classification périodique.

1. Donner les configurations des nuages électroniques des éléments suivants :

oxygène	(Z = 8)	magnésium	(Z = 12)	aluminium	(Z = 13)
soufre	(Z = 16)	chlore	(Z = 17)	potassium	(Z = 19)
		brome	(Z = 35)		

1.1. Donner leurs places dans la classification périodique (à 18 colonnes)

1.2. Donner, en justifiant les réponses, les formules du chlorure de magnésium, du bromure de potassium, du sulfure de magnésium et du sulfure d'aluminium.

2. *Le fer se trouve à la quatrième ligne et la huitième colonne dans la classification périodique.*

Donner la configuration du nuage électronique du fer et son numéro atomique

3. *L'iode à un comportement chimique semblable à celui du fluor (deuxième ligne et avant-dernière colonne de la classification périodique) ; sa masse molaire vaut environ 127 g/mol*

Donner la place de l'iode dans la classification périodique et en déduire la structure de son nuage électronique.

I	II	III A	IV A	V A	VI A	VII A	III	IB	II B	III B	IV B	V B	VI B	VII B	O
----------	-----------	--------------	-------------	------------	-------------	--------------	------------	-----------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	--------------	----------

*															
**															

SECONDE PARTIE : PROBLÈME

A. Structure du nuage électronique de l'atome d'hydrogène.

Le modèle de Bohr permet de trouver l'expression des énergies des différents niveaux et les rayons des orbites privilégiées de l'atome d'hydrogène.

$$E = - \frac{m_e e^4}{8 \epsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2} \quad r = n^2 \frac{h^2 \epsilon_0}{\pi e^2 m_e}$$

1. Décrire en quelques lignes le modèle atomique de Bohr pour l'atome d'hydrogène.
2. A partir de ces expressions (et des données fournies en début de sujet), calculer l'énergie du niveau fondamental de l'atome d'hydrogène (en joule et en électronvolt)
3. A partir de ces expressions (et des données fournies en début de sujet), calculer le rayon de Bohr de l'atome d'hydrogène.

B. Fluorescence et électrons Auger.

On donne les niveaux d'énergie (des couches profondes) d'un atome de molybdène en keV :

$$E_K = - 20,000 \text{ (1s)}$$

$$E_{LI} = - 2,866 \text{ (2s)} ; E_{LII} = -2,625 \text{ (2p}_{1/2})} ; E_{LIII} = -2,520 \text{ (2p}_{3/2})}$$

$$E_{MI} = - 0,5063 ; E_{MII} = -0,4116 \text{ (3p}_{1/2})} ; E_{MIII} = -0,394 \text{ (3p}_{3/2})} ; \\ E_{MIV} = -0,2311 \text{ (3d}_{3/2})} ; E_{MIV} = -0,2311 \text{ (3d}_{3/2})} ; E_{MV} = -0,2279 \text{ (3d}_{5/2})}$$

$$E_N = - 0,0632 \text{}$$

1. Tracer le diagramme des premiers niveaux d'énergie du molybdène.
2. Calculer les longueurs d'onde de la transition $K_{\alpha 1}$ et de la transition $K_{\beta 2}$; représenter ces transitions sur diagramme
3. *Les électrons Auger peuvent être désignés par trois lettres selon la convention suivante :*

lettre 1 : désigne la couche dans laquelle se trouvait la vacance électronique

lettre 2 : désigne la couche occupée par l'électron qui vient combler la vacance.

lettre 3 : désigne la couche de l'électron expulsé.

- 3.1. Calculer l'énergie cinétique (en électronvolt) d'un électron Auger KM_{1N}
- 3.2. Doit-on considérer cet électron comme "relativiste" ? Justifier la réponse.
- 3.3. Calculer la vitesse de cet électron.

C. Ionisation de l'atome de tungstène.

Le numéro atomique du tungstène vaut $Z = 74$.

1. Donner la structure du nuage électronique de l'atome de tungstène ; en déduire sa place dans la classification périodique.

2. Des atomes de tungstène sont soumis à une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 16,57 \text{ pm}$.

2.1. De quel type de rayonnement s'agit-il ?

2.2. Calculer l'énergie des photons correspondants (en joule et en électronvolt).

On observe l'émission d'électrons de vitesse $v = 4,40 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$.

2.3. Calculer l'énergie cinétique de ces électrons (en joule et en électronvolt).

2.4. Interpréter le phénomène (émission des électrons) à l'aide des deux résultats précédents.

3. Suite aux effets de ce rayonnement, certains atomes de tungstène sont ionisés et font apparaître une lacune électronique sur le niveau 2s.

Pour ces atomes, on observe l'émission de photons de longueur d'onde $\lambda = 102,7 \text{ pm}$.

3.1. Calculer l'énergie de ces photons et interpréter le phénomène (émission des photons).

On observe également des photons de longueur d'onde $\lambda = 133,9 \text{ pm}$.

3.2. Interpréter cette observation et donner le nom de la radiation correspondante.

On observe également l'émission d'électrons d'énergie cinétique $E_c = 11,5 \text{ keV}$

3.3. Interpréter ce phénomène ; préciser le nom que l'on donne à ce type d'électrons.

niveaux d'énergie internes du tungstène

