

IMRT1 : DEVOIR 2 : 0708

Données :

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

constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

permittivité du vide : $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ J}^{-1} \cdot \text{C}^2 \cdot \text{m}^{-1}$

charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

masse de l'électron : $m = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23}$

1. QCM : compléter le tableau réponse par F pour Faux et V pour Vrai

1. L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène vaut 13,6 eV

Dans le système MKSA, cette valeur devient :

- A) $1,6 \times 10^{-9}$ B) $6,02 \times 10^{23}$ C) 0,082 D) $9,1 \times 10^{-31}$ E) $2,18 \times 10^{-18}$

2. Les états d'énergie d'un électron sont définis par 4 nombres quantiques.

A) Le nombre quantique magnétique varie par valeurs entières de -n à +n

B) Le nombre quantique secondaire prend toutes les valeurs entières de 0 à n-1

C) Le nombre de spin est égal à +1

D) Les valeurs prises par le nombre quantique magnétique dépendent du nombre quantique secondaire

E) Le niveau d'énergie principal est une valeur entière positive.

3. Soit un rayonnement électromagnétique de 150 keV

La longueur d'onde du rayonnement vaut :

- A) 15 nm B) 8,27 pm C) 8,27 nm D) $8,27 \times 10^{-12} \text{ m}$ E) $2,28 \times 10^{-31} \text{ m}$

4. La masse de l'électron vaut :

- A) 0,55 u B) $0,511 \text{ MeV} / c^2$ C) $511 \text{ MeV} / c^2$ D) 0,00055 u E) $9,1 \times 10^{-34} \text{ g}$

5. On considère l'élément ${}_{92}^{235}\text{U}$:

A) 235 est le nombre de neutrons

B) 92 est le nombre de protons

C) 235 est toujours le nombre d'électrons

D) 143 est le nombre de neutrons

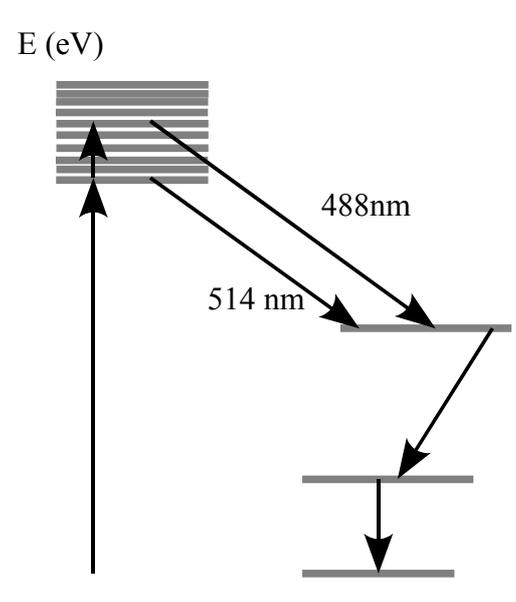
E) 235 est le nombre de protons

2. Laser

Les transitions existant dans un laser à argon peuvent être résumées par le schéma ci contre. Le laser à argon émet deux radiations de longueur d'onde 488 nm et 514 nm

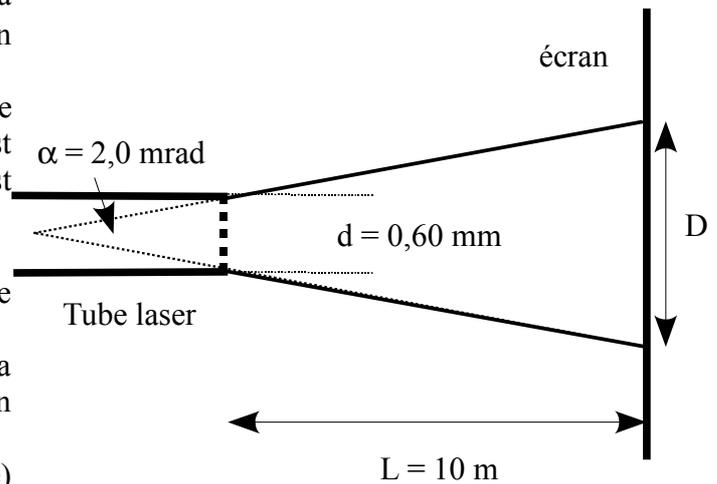
1. Légèder le schéma (voir fin du texte) en utilisant les mots "transitions laser", "pompage optique", "états excités métastables", "état fondamental"....

2. Dans quel domaine des ondes électromagnétiques émet ce laser ?



Le laser à "argon" émet principalement la radiation de longueur d'onde $\lambda = 0,514 \mu\text{m}$ (on néglige les autres émissions).

La puissance d'émission vaut $P = 250 \text{ mW}$. Le diamètre du faisceau à la sortie du laser est $d = 0,60 \text{ mm}$ et son angle de divergence est $\alpha = 2 \text{ mrad}$.



3. Calculer l'énergie d'un photon émis par le laser.
4. Montrer que le diamètre D du faisceau, à la distance $L = 10 \text{ m}$ de la sortie, mesure environ 20 mm .
5. Calculer l'intensité (ou puissance surfacique) au niveau d'un écran placé à 10 m de la sortie.
6. Calculer le nombre de photons émis par le laser pendant une durée de 10 s .

Structures électroniques, niveaux d'énergie et photons.

1. Structures électroniques.

1.1. Donner les structures électroniques des atomes suivants :

fluor $F : Z = 9$ chlore $Cl : Z = 17$ brome $Br : Z = 35$ iode $I : Z = 53$

1.2. Donner les places de ces éléments dans la classification périodique (18 colonnes).

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

2. Hydrogène

L'énergie des états de l'atome d'hydrogène est donnée par l'expression : $E = - \frac{m_e e^4}{8 \epsilon_0^2 h^2 n^2}$

2.1. Calculer l'énergie de l'atome d'hydrogène dans son état fondamental en joule puis en électron-volt.

2.2. Calculer l'énergie de l'atome d'hydrogène dans son premier état excité en joule puis en électron-volt.

2.3. Calculer l'énergie du photon émis lorsque l'atome retourne du premier état excité vers son état fondamental.

En déduire la longueur d'onde de la lumière émise ; préciser son domaine d'appartenance.

3. Sodium.

Le diagramme d'énergie des états excités du sodium Na 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

3.1. Représenter le diagramme d'énergie de l'atome de sodium (échelle 2 cm pour 1 eV).

3.2. L'atome de sodium excité émet des photons correspondant à $\lambda_1 = 589,3 \text{ nm}$ et à $\lambda_2 = 819,5 \text{ nm}$.

Calculer les énergies de ces photons, en joule, puis en électrons-volt.

3.3. Déterminer entre quels niveaux d'énergie s'effectuent les transitions et les indiquer par des flèches sur le diagramme de la question 2.1.

4. Molybdène

Le numéro atomique du molybdène est $Z = 42$

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

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

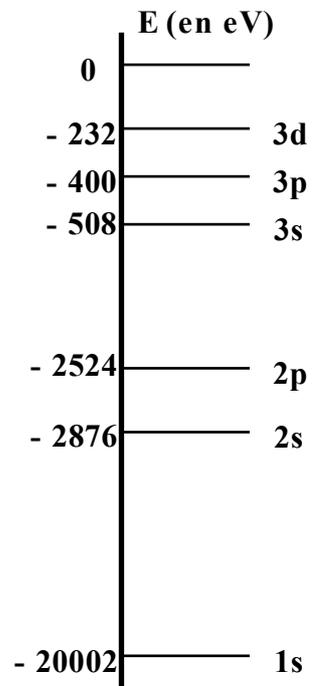
4.2. Donner l'inégalité à laquelle doit satisfaire la longueur d'onde d'un photon X capable d'extraire un électron du niveau 1s (voir figure). Calculer la valeur de la longueur d'onde limite.

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

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

En déduire sa vitesse.

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



	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					
E					

