

ÉVALUATION COMMUNE 2024
CORRECTION Yohan Atlan © <https://www.vecteurbac.fr/>

CLASSE : Première	VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)
VOIE : ☒ Générale	ENSEIGNEMENT : Spécialité physique-chimie
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h	CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

La physique au service du diagnostic médical

1. Le processus d'accélération des électrons

1.1.

$$\vec{F}_e = q \times \vec{E}$$

Or

$$q = -e$$

D'où

$$\vec{F}_e = -e \times \vec{E}$$

$\vec{F}_e$ et $\vec{E}$ sont colinéaires, les deux vecteurs ont la même direction.

Le signe $-$ indique qu'ils ont des sens opposés.

1.2.

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = \vec{F}_e \cdot \vec{OA}$$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = -e \times \vec{E} \cdot \vec{OA}$$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = -e \times E \times OA \times \cos(\alpha)$$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = -e \times E \times OA \times \cos(180)$$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = -e \times E \times OA \times -1$$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = e \times E \times OA$$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = e \times \frac{U}{L} \times OA$$

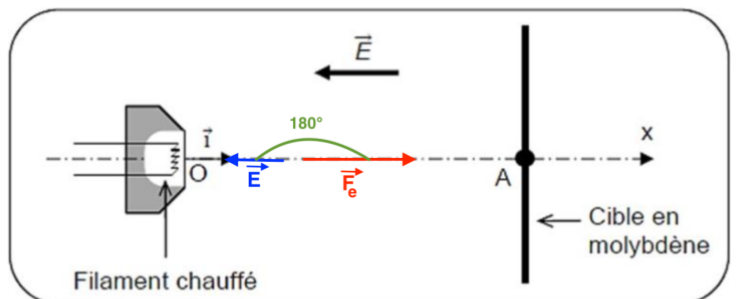
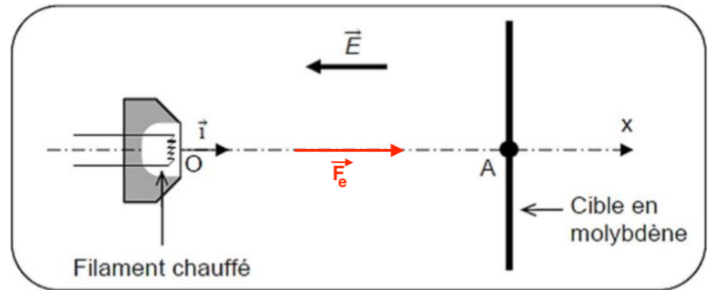
Or $OA = L$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = e \times \frac{U}{L} \times L$$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = e \times U$$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = 1,60 \times 10^{-19} \times 100 \times 10^3$$

$$W_{OA}(\vec{F}_e) = 1,60 \times 10^{-14} \text{ J}$$



1.3.1.

Théorème de l'énergie cinétique : La variation d'énergie cinétique entre deux points O et A est égale à la somme des travaux des forces :

$$\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

$$E_{C \text{ finale}} - E_{C \text{ initiale}} = W_{OA}(\vec{F}_e)$$

$$E_C(A) - E_C(O) = e \times U$$

$$\frac{1}{2} \times m_e \times v_A^2 - \frac{1}{2} \times m_e \times v_O^2 = e \times U$$

L'électron est émis au point O avec une vitesse nulle

$$\frac{1}{2} \times m_e \times v_A^2 - 0 = e \times U$$

$$v_A^2 = \frac{2 \times e \times U}{m_e}$$

$$v_A = \sqrt{\frac{2 \times e \times U}{m_e}}$$

1.3.2.

$$v_A = \sqrt{\frac{2 \times e \times U}{m_e}}$$

$$v_A = \sqrt{\frac{2 \times 1,60 \times 10^{-19} \times 100 \times 10^3}{9,11 \times 10^{-31}}}$$

$$v_A = 1,87 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

La vitesse v_A est très grande, du même ordre de grandeur que la vitesse de la lumière qui a pour valeur $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

2. L'émission de rayons X

2.1. Spectre électromagnétique

2.1.1.

$$E = h \times \nu$$

$$h \times \nu = E$$

$$\nu = \frac{E}{h}$$

D'après le document 1 : « Les énergies des photons X sont comprises approximativement entre 120 eV et 120 keV. »

Calculons la fréquence pour ces deux valeurs :

$$\nu_{\min} = \frac{E_{\min}}{h}$$

$$\nu_{\min} = \frac{120 \times 1,60 \times 10^{-19}}{6,63 \times 10^{-34}}$$

$$\nu_{\min} = 3 \times 10^{16} \text{ Hz}$$

$$\nu_{\max} = \frac{E_{\max}}{h}$$

$$\nu_{\max} = \frac{120 \times 1,60 \times 10^{-19} \times 10^3}{6,63 \times 10^{-34}}$$

$$\nu_{\max} = 3 \times 10^{19} \text{ Hz}$$

Ainsi, la fréquence maximale ν des rayons X produits dans le tube vaut environ $3 \cdot 10^{19}$ Hz.

2.1.2.

$$c = \lambda \times \nu$$

$$\lambda \times \nu = c$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$\lambda = \frac{3,00 \times 10^8}{3 \times 10^{19}}$$

$$\lambda = 1 \times 10^{-11} \text{ m}$$

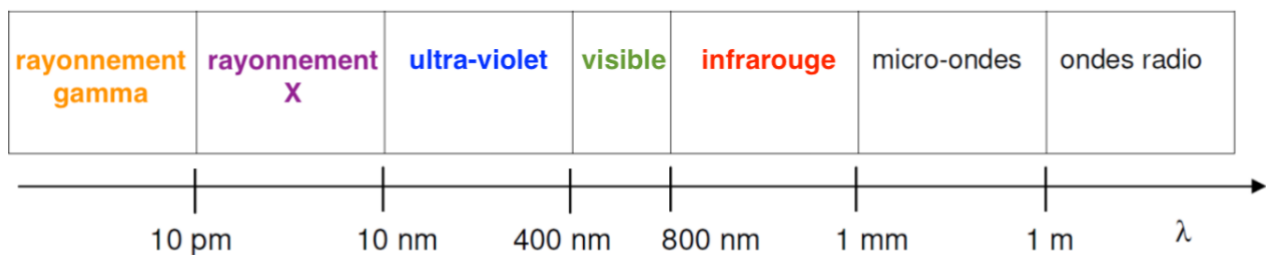
$$\lambda = 10 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$\lambda = 10 \text{ pm}$$

2.1.3.a

Question 2.1.3.a

Spectre électromagnétique (échelle non respectée et limites approximatives)



2.1.3.b

Domaine spectral	Domaine d'application
Visible	Optique visible
Ultra-violet	-----
Infrarouge	Télécommande
Rayonnement x	Radiographie
Rayonnement gamma	-----
Micro-ondes	Wifi

2.2. Transition énergétique de l'atome de molybdène et émission de rayon X

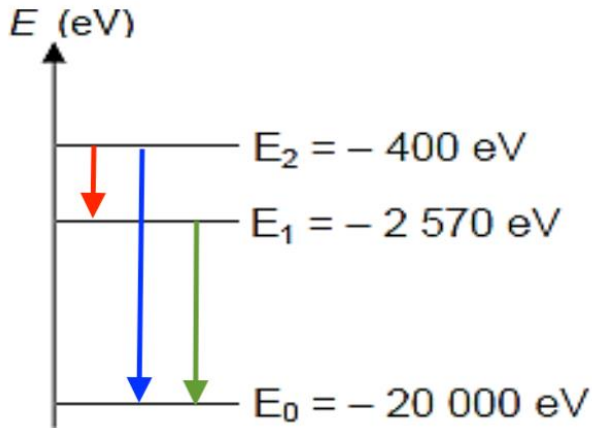
2.2.1.

Le noyau de l'atome de molybdène ${}^{96}_{42}\text{Mo}$ est composé de

- 42 protons
- $N = 96 - 42 = 54$ neutrons

2.2.2.

L'émission d'un photon associé à un rayonnement est modélisée par une flèche descendante.



2.2.3.

$$E_\beta = 2,78 \times 10^{-15} \text{ J}$$

$$E_\beta = \frac{2,78 \times 10^{-15}}{1,60 \times 10^{-19}}$$

$$E_\beta = 17\,375 \text{ eV}$$

$$E_\beta = 17,3 \times 10^3 \text{ eV}$$

Calculons les énergies correspondantes aux différentes transitions

$$E_2 - E_1 = -400 - (-2\,570)$$

$$E_2 - E_1 = 2\,170 \text{ eV}$$

$$E_2 - E_1 = 2,17 \times 10^3 \text{ eV}$$

$$E_2 - E_0 = -400 - (-20\,000)$$

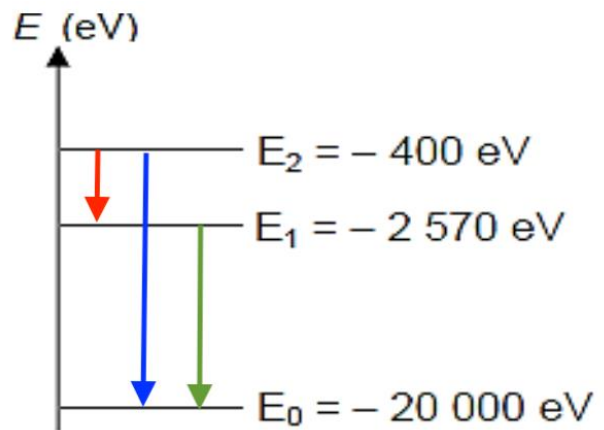
$$E_2 - E_0 = 19\,600 \text{ eV}$$

$$E_2 - E_0 = 19,6 \times 10^3 \text{ eV}$$

$$E_1 - E_0 = -2\,570 - (-20\,000)$$

$$E_1 - E_0 = 17\,430 \text{ eV}$$

$$E_1 - E_0 = 17,4 \times 10^3 \text{ eV}$$



$$E_\beta = E_1 - E_0$$

L'énergie d'un photon libéré $E_\beta = 2,78 \cdot 10^{-15} \text{ J}$ correspond à la transition du niveau d'énergie E_1 au niveau E_0 .