

## QUESTION DE COURS

*Traiter l'un des deux sujets suivants au choix*

**PREMIER SUJET** : Interaction des rayons X avec la matière.

On décrira l'effet Compton, l'effet photoélectrique et l'effet de matérialisation. On précisera l'importance relative de ces effets, suivant la longueur d'onde du rayonnement et le numéro atomique des éléments de la matière.

**DEUXIÈME SUJET** : Radioactivité.

Décrire et faire le schéma d'un compteur Geiger et d'un compteur à scintillation. Comparer ces deux types de détecteurs.

## PROBLÈME

**Données : (valables pour les 3 parties du problème)..**

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

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

masse d'un électron au repos :  $m_e = 5,486 \times 10^{-4} \text{ uma}$

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

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

masse de la particule  $\alpha$  :  $m_\alpha = 4,0015 \text{ uma}$

| Élément   | Numéro atomique Z | Nombre de masse A | Masse atomique (uma) |
|-----------|-------------------|-------------------|----------------------|
| Polonium  | 84                | 210               | 209,9829             |
| Plomb     | 82                | 206               | 205,9745             |
| Molybdène | 42                |                   |                      |

*Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.*

1. On considère une cible de Molybdène recevant un faisceau de rayons X.

1.1. Donner la formule électronique du molybdène.

1.2. 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 ?

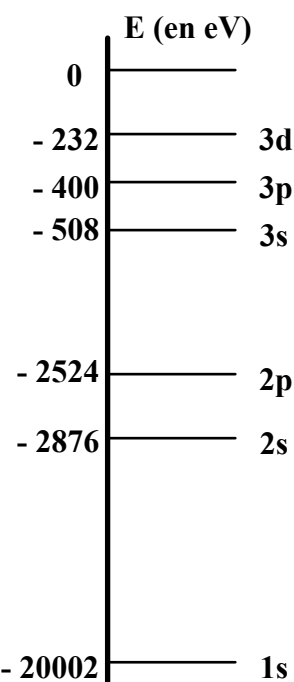
1.3. Un photon du faisceau de rayon X de longueur d'onde  $\lambda = 58,8 \text{ pm}$  arrache un électron du niveau 1s.

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

1.4. Reproduire le diagramme et représenter les raies  $K_\alpha$  et  $L_\alpha$ . Donner la règle de sélection utilisée.

1.5. Calculer la longueur d'onde de la raie de plus courte longueur d'onde.

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



2. On dispose de polonium 210. Ce dernier est radioactif  $\alpha$ .

2.1. Écrire l'équation de cette transformation.

2.2. Quelle est, en mégaélectronvolt, l'énergie libérée par cette désintégration ?

2.3. Un centigramme de polonium 210 émet  $1,67 \times 10^{12}$  particules par seconde. Quelle est la période (en jours) de cette désintégration ?

2.4. Quelle est son activité après une durée  $t$  ? Calculer cette activité pour  $t = 1$  an.

3. On branche en série une résistance  $R = 200 \, \Omega$ , une bobine d'inductance  $L = 1,5 \, \text{H}$ , et un condensateur de capacité  $C = 15 \, \mu\text{F}$

L'ensemble est soumis à une tension alternative de 220 V et de fréquence 50 Hz.

3.1. Calculer l'intensité efficace du courant obtenu.

3.2. Calculer son déphasage par rapport à la tension.

3.3. Calculer la tension efficace aux bornes de chacun des composants.