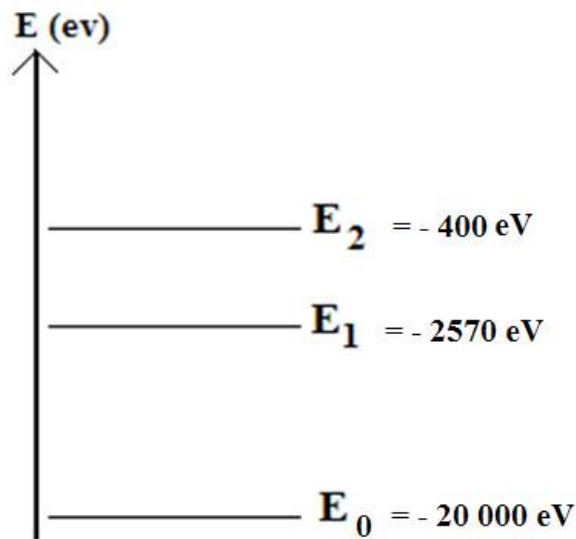


Exercice n°3 Bac STL BGB 2007

Découverts en 1895 par le physicien allemand Röntgen au cours de recherches sur les rayons cathodiques, les rayons X trouvèrent une utilisation médicale assez rapidement. En effet, des radiographies aux rayons X furent notamment utilisées durant la première guerre mondiale.

1. Les rayons X.

L'émission d'un photon X par un métal est due à certaines transitions électroniques entre deux niveaux d'énergie. Le diagramme des niveaux d'énergie du molybdène est donné ci-dessous.



1.1 Transitions électroniques.

1.1.a. Reproduire le schéma ci-dessus et indiquer par des flèches toutes les transitions envisageables qui s'accompagnent de l'émission d'un photon.

1.1.b. Calculer en électronvolts (eV), les variations d'énergies correspondant à ces transitions.

1.2 L'énergie E transportée par un photon X associé à un rayonnement de fréquence ν est donnée par la relation de Planck : $E = h \cdot \nu$.

1.2.a. Connaissant l'énergie E transportée par un photon X, donner la relation permettant de déterminer la longueur d'onde λ du rayonnement associé.

1.2.b. Quelle est, parmi les transitions envisagées, celle qui produit le photon X associé au rayonnement ayant la plus petite longueur d'onde ? Justifier.

1.2.c. Calculer la valeur de cette longueur d'onde.

1. La radiographie.

La radiographie enregistre l'image d'un corps traversé par un faisceau de rayons X. suivant la constitution du corps, les rayons X sont plu sou moins absorbés et le film photographique, placé derrière le corps radiographié, est ainsi plus ou moins impressionné.

Le document ci-dessous correspond à la radiographie d'une main. La main placée contre la plaque sensible s'intercale entre la source de rayons X et la plaque.



En raisonnant sur les os et les tissus de la main, répondre aux questions suivantes :

2.1 Quelle partie de la main a absorbé le plus de rayons X ? Justifier la réponse.

2.2 Connaissant les éléments chimiques présents dans les os et les tissus, donner une explication possible justifiant la différence d'absorption qui apparaît sur la radiographie.

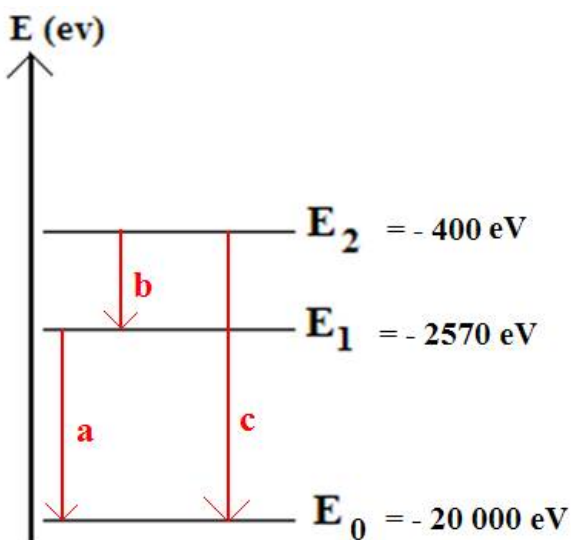
Indications :

Les éléments calcium ($Z = 20$) et phosphore ($Z = 15$) sont particulièrement présents dans les os.

Les éléments carbone ($Z = 6$), hydrogène ($Z = 1$) et oxygène ($Z = 8$) sont les principaux éléments constitutifs des tissus.

Corrigé

1.1.a



1.1.b On a :

$$a : E_{\text{pha}} = E_1 - E_0 = 17430\text{ eV.}$$

$$b : E_{\text{phb}} = E_2 - E_1 = 2170\text{ eV.}$$

$$c : E_{\text{phc}} = E_2 - E_0 = 19600\text{ eV.}$$

1.2.a. $E = \frac{h.c}{\lambda}$ donc $\lambda = \frac{h.c}{E}$

1.2.b La plus petite longueur d'onde correspond à l'énergie la plus élevée puisque λ est inversement proportionnelle à E . Il s'agit donc de celle de la transition c : $E_{\text{phc}} = E_2 - E_0 = 19600 \text{ eV}$.

1.2.c $E_{\text{phc}} = 19600 \text{ eV} = 19600 \times 1.6 \cdot 10^{-19} = 3.14 \cdot 10^{-15} \text{ J}$ donc $\lambda_c = \frac{h.c}{E} = 6.3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

Remarque : Il s'agit d'un photon X puisque $5 \cdot 10^{-12} \text{ m} < \lambda < 10^{-8} \text{ m}$

2.1 La partie des os a plus absorbé les rayons X : ils n'ont pas impressionné le film photographique puisque la partie des os apparaît en blanc.

2.2 Le calcium et le phosphore ont des numéros atomiques, Z , plus élevés que ceux des autres atomes présents: ils absorbent mieux les rayons X.