

I. Cochez la (ou les) réponse (s) exacte(s)

Q1 : Le principe de la production des rayons X, dans un tube de Coolidge, est le suivant :

- (A) des électrons émis par une anode sont accélérés par une différence de potentiel élevée, dans une enceinte sous vide, en direction d'une cible constituée d'une cathode en métal
- (B) des électrons émis par une cathode sont accélérés par une différence de potentiel élevée, dans une enceinte sous vide, en direction d'une cible constituée d'une anode en métal.
- (C) Les électrons émis par le filament sont freinés dans la cible.
- (D) La collision des électrons et des noyaux de la cible produit un rayonnement de raies et de fluorescence.

Q2 : Les rayons X sont émis par la cible selon deux mécanismes :

- (A) La transition des électrons sur les orbites accompagnées par l'émission d'un rayonnement de freinage.
- (B) le freinage des électrons par les atomes de la cible.
- (C) Les électrons accélérés en direction de l'anode sont freinés accompagnés par l'émission d'un rayonnement caractéristiques
- (D) les électrons accélérés ont une énergie suffisante pour exciter certains des atomes de la cible, ces atomes excités émettent des raies caractéristiques de rayons X.

Q3 : Un électron situé dans le faisceau d'électrons utilisé dans le tube pourrait éjecter un électron de la couche K ou un électron de la couche L de l'atome. Laquelle des propositions suivantes résulteraient en l'émission d'un photon de rayon X qui aurait l'énergie la plus élevée ?

- (E) Un électron de la couche K de l'atome est éjecté.
- (F) Un électron de la couche L de l'atome est éjecté.
- (G) L'énergie du photon de rayons X émis par l'atome sera la même quel que soit l'électron qui est éjecté.
- (H) L'énergie du photon de rayons X émis par l'atome dépend de l'énergie initiale de l'électron du faisceau ainsi que de l'électron de l'atome qui est éjecté.

Q4 : Un électron contenu dans le faisceau d'électrons utilisé dans le tube de Coolidge générant des rayons X ; éjecte un électron de la couche K de l'atome qui est alors diffracté. Soit l'électron ayant un niveau d'énergie élevé, soit un électron de la couche L peut passer à la couche K. Quel est l'électron qui produirait un photon qui pourrait faire partie d'une raie caractéristique du spectre ayant une énergie plus proche de la valeur maximale de l'énergie du spectre ?

- (A) l'électron éjecté
- (B) l'électron diffracté
- (C) l'électron de niveau d'énergie élevé
- (D) l'électron dans la couche L
- (E) tous les électrons

Q5 : Parmi les propositions suivantes concernant les raies caractéristiques des Rayons X :

- (A) elles proviennent d'une désexcitation électronique.
- (B) elles proviennent d'une interaction impliquant le noyau
- (C) elles ont des énergies déterminées
- (D) elles présentent un spectre continu
- (E) elles sont improbables en radiologie

Q6 : Parmi les propositions suivantes concernant les raies caractéristiques des Rayons X :

- (A) elles proviennent d'une désexcitation électronique.
- (B) elles proviennent d'une interaction impliquant le noyau
- (C) elles ont des énergies déterminées
- (D) elles présentent un spectre continu
- (E) elles sont improbables en radiologie

Q6 : Quels matériaux sont utilisés en filtration additionnelle en sortie de tube ?

- (F) le Bismuth
- (G) le Cuivre
- (H) l'Aluminium
- (I) le Plomb
- (J) le sulfate de Baryum

II. Cochez la réponse fausse.

Q7 : Dans un tube de Coolidge :

- (A) Filament et cible sont formés de métaux légers.
- (B) Le faisceau de rayonnement X est émis perpendiculairement à la trajectoire des électrons.
- (C) Le filament constitue la cathode du tube.
- (D) Le filament est constitué d'un fil de tungstène

Q8 : Le tungstène est utilisé comme filament en raison :

- (A) son point de fusion élevé (3370 C°).
- (B) sa faible pression de vapeur
- (C) sa bonne ductilité
- (D) faible fonction de travail (4,5 eV)
- (E) sa forte pression de vapeur

Q9 : Dans un tube de Coolidge :

- (A) les électrons frappant l'anode déposent la majeure partie de leur énergie sous forme de chaleur.
- (B) une petite fraction étant émise sous forme de rayons X.
- (C) les électrons frappant l'anode déposent la majeure partie de leur énergie sous forme rayons X.
- (D) Aucune réponse n'est juste

Q10 : Le matériau cible doit posséder les propriétés suivantes :

- (A) point de fusion élevée pour résister à des températures élevées.
- (B) numéro atomique élevé pour augmenter l'efficacité de la production de rayons X.
- (C) conductivité thermique élevée pour dissiper rapidement la chaleur.
- (D) faible pression de vapeur à haute température pour empêcher l'évaporation du matériau cible.
- (E) facilement usiné pour créer une surface lisse.
- (F) Aucune réponse n'est juste

Exercice 1 : Quelle sont les longueurs d'ondes de la raie K_α du Tungstène ($Z=74$), Molybdène ($Z=42$) et le Rhodium ($Z=45$)?

Exercice 2 : Dans un tube émetteur de RX, les électrons sont accélérés par une différence de potentiel de 60 kilovolts ? On donne la masse de l'électron : $m(e^-) = 9.1 \times 10^{-31} \text{Kg}$

- a) Quelle est l'énergie cinétique acquise par ces électrons (en J et KeV)? Calculer leur vitesse ?
- b) Quelle est la valeur maximale que peut prendre la fréquence du photon ? À quelle longueur d'onde correspond-elle ?

Exercice 3 :

Un tube à rayons X à anticathode de cuivre fonctionnant sous une tension U de 50 kV est parcouru par un courant d'intensité 40 mA.

- 1) Quelle est la longueur d'onde minimale λ_0 (en nm) des photons X du rayonnement de freinage ?
- 2) Sachant que la longueur d'onde du maximum d'intensité du rayonnement de freinage est égale à $3\lambda_0 / 2$, quelle est, pour les électrons ayant pénétré dans l'anticathode, la perte d'énergie cinétique la plus probable lors du processus de freinage ? Exprimer le résultat en keV.
- 3) Quelle est la valeur de λ_0 (en nm) lorsque l'intensité du courant électrique qui parcourt le tube augmente de 20 mA ?

Exercice 4 :

Le tableau ci-dessous représente les niveaux d'énergies K, L et M pour Cu, Ni et Co. On désire filtrer la raie K_β parmi les rayonnements K_α et K_β émis par le Cu. Quel sera le meilleur filtre, Ni ou Co?

Eléments	Z	$E_K(\text{keV})$	$E_L(\text{keV})$	$E_M(\text{keV})$
Cu	29	-8.979	-0.931	-0.074
Ni	28	-8.333	-0.855	-0.068
Co	27	-7.709	-0.779	-0.060