



Indiquez la ou les propositions exactes

**SUJET**

**QCM1 : A propos des atomes et de leur configuration :**

- A) Un atome dans son état fondamental peut avoir sa première orbitale incomplète avec un électron sur la deuxième orbitale.
- B) Un atome ionisé est stable.
- C) L'excitation et la fluorescence sont deux moyens de restituer de l'énergie à la matière.
- D) L'émission d'électron Auger est plus fréquent pour les atomes lourds.
- E) A,B,C et D sont faux.

**QCM2 : On considère l'atome de lithium (Z=5) dont les niveaux d'énergie selon le modèle de Bohr sont :**

$$W_K = -55\text{eV}$$

$$W_L = -5\text{eV}$$

**Quelle est la ou les longueur(s) d'onde (en nm) possible(s) du photon capable de l'ioniser sur sa couche L ?**

- A. 125nm                      B. 240nm                      C. 500nm                      D. 800nm                      E. A,B,C et D sont faux.

**QCM3 : On considère l'atome de sodium (Z=11) dont les niveaux d'énergie selon le modèle de Bohr sont :**

$$W_K = -1072\text{ eV}$$

$$W_L = -39\text{ eV}$$

$$W_M = -0,7\text{ eV}$$

**Quels sont les photons capables d'exciter cet atome ?**

- A. 10 eV                      B. 38,3eV                      C. 1,033 KeV                      D. 1033 eV                      E. A,B,C et D sont faux

**QCM4 : A propos de la couche de demi-atténuation et de l'atténuation des photons dans la matière. Donnez les vraies.**

- A) Elle ne dépend que de la nature du matériau traversé.
- B) Au bout de 5 CDA on considère qu'un faisceau de photons est atténué entièrement
- C) 4 CDA permettent de diminuer un faisceau de photons d'un facteur 128.
- D) Le nombre de photons à la traversée d'un matériau décroît de façon linéaire.
- E) Toutes les propositions sont fausses.

**QCM5 : Un matériau d'épaisseur 6mm permet d'atténuer d'un facteur 8 l'intensité d'un faisceau de photons de 10keV. Donnez les vraies**

- A) La CDA vaut 3 mm.
- B) Le coefficient linéique d'atténuation est égal à  $345\text{ m}^{-1}$
- C) Un écran d'épaisseur de 2cm permettra d'atténuer totalement le faisceau de photons.
- D) Un écran d'épaisseur 3cm permettra d'atténuer totalement le faisceau de photons.
- E) Toutes les propositions sont fausses.

**QCM6 : La couche de demi-atténuation du plomb pour des photons d'énergie 100keV est de 0,35mm. La ou les épaisseurs qui atténue au moins 70% de ce rayonnement sont :**

- A. 0,35mm                      B. 0,7mm                      C. 1,05mm                      D. 1,4mm                      E. 1,7mm

**QCM7 : A propos de l'effet photo-électrique, on peut dire que:**

- A) Une partie de l'énergie du rayonnement incident est absorbée par la matière.
- B) Il est plus fréquent pour les éléments lourds et les rayonnements incidents d'énergie importante.
- C) N'est possible qu'à partir d'un rayonnement incident d'énergie supérieure à 1,022MeV.
- D) Il se produit surtout sur les couches profondes de l'atome.
- E) Il peut être suivi d'une cascade de réarrangements électroniques.

**QCM8 : A propos des mécanismes d'atténuation des photons dans la matière :**

- A) On peut observer des réarrangements électroniques après un effet compton.
- B) Lors de l'effet compton une partie de l'énergie du rayonnement incident est diffusée et l'autre est absorbée.
- C) Dans la création de paire, deux photons de 511keV créent une paire électron-positon .
- D) La diffusion de Thomson-Rayleigh est négligeable pour les rayons UV et IR.
- E) Toutes les propositions sont fausses.

**QCM9 : A propos des particules non chargées, on peut dire que :**

- A) Les neutrons sont très pénétrants du fait (entre autre) de leur petit diamètre.
- B) Il existe des neutrons rapides et des neutrons lents.
- C) Les neutrons lents sont à l'origine de nombreuses ionisations.
- D) Dans un milieu riche en hydrogène, les neutrons sont directement ionisants.
- E) Dans un milieu riche en éléments lourds, les neutrons sont très ionisants.

## CORRECTION DM N°2

### QCM1: Réponse E

- A) FAUX : A l'état fondamental, un électron va d'abord se placer sur l'orbitale de rang le plus faible jusqu'à la remplir entièrement avant d'aller se placer sur l'orbitale de rang supérieur.
- B) FAUX : A l'état ionisé l'atome possède un excès d'énergie  $|W_i|$  il n'est donc pas stable et va devoir restituer cette énergie à la matière par fluorescence et émission d'un électron Auger. (Un atome excité est aussi instable avec un excès d'énergie  $|W_i| - |W_j|$ )
- C) FAUX :  
-Restitution d'énergie : fluorescence + électron Auger  
-Absorption d'énergie : excitation + ionisation
- D) FAUX : elle est plus fréquente pour les atomes légers et pour les électrons des couches externes qui sont moins liés que ceux des couches internes

### QCM2: Réponses A,B

Pour ioniser le lithium sur sa couche L il faut que l'énergie du photon soit supérieure à 5eV

$$E > 5\text{eV}$$

$$E = \frac{1240}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1240}{E}$$

$$\lambda < \frac{1240}{5} \text{ (rappel pratique, pour diviser par 5 on divise par 10 et on multiplie par 2)}$$

Attention comme la longueur d'onde et l'énergie sont inversement proportionnelles, si l'énergie est plus grande que ... alors la longueur d'onde sera plus petite que...

$$\lambda < 248\text{nm}$$

### QCM3 Réponses B,C,D

-passage de l'électron de la couche K à L :  $|W_K| - |W_L| = 1072 - 39 = 1033 \text{ eV} = 1,033 \text{ KeV}$

-K à M :  $|W_K| - |W_M| = 1072 - 0,7 = 1071,3 \text{ eV} = 1,0713 \text{ KeV}$

-L à M :  $|W_L| - |W_M| = 39 - 0,7 = 38,3 \text{ eV}$

(A. FAUX : il serait capable de ioniser un électron de la couche M mais il n'est capable d'aucune excitation.)

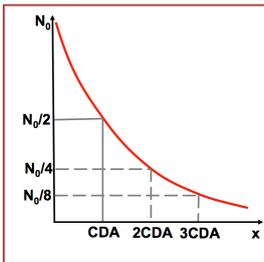
### QCM4: Réponse E

A) FAUX : La CDA dépend de la nature du matériau traversé et de l'énergie du rayonnement incident.

B) FAUX : il faut 10 CDA pour atténuer totalement un faisceau de photons ?

C) FAUX :  $N(k \cdot \text{CDA}) = \frac{N(0)}{2^k}$  ->  $N(4\text{CDA}) = \frac{N(0)}{2^4}$  or  $2^4 = 16$ . Le faisceau de photons est donc diminué d'un facteur 16.

D) FAUX : le nombre de photons diminue de manière exponentielle (rappelez vous de la courbe)



### QCM5: Réponses B,C,D

A) FAUX :  $N(k \cdot \text{CDA}) = \frac{N(0)}{2^k}$

2 mm de matériau permettent d'atténuer d'un facteur 8. Or  $8 = 2^3$ . Donc  $3\text{CDA} = 6\text{mm}$  ->  $1 \text{ CDA} = 2\text{mm}$

B) VRAI :  $\text{CDA} = \frac{\ln 2}{\mu}$

$$\mu = \frac{\ln 2}{\text{CDA}} = \frac{0,69}{2 \cdot 10^{-3}} = 0,345 \cdot 10^3 = 345 \text{ m}^{-1}$$

C) VRAI : 10 CDA permettent d'atténuer totalement le faisceau de photons.  $10 \times 2\text{mm} = 20\text{mm} = 2\text{cm}$

D) VRAI : 3 cm étant supérieur à 2cm, si 2 cm atténuent totalement le faisceau, 3 cm aussi.

### QCM6 Réponses B,C,D,E

Le faisceau a été atténué de 70%, cela signifie que 30% du faisceau a réussi à traverser le plomb.

On va trouver l'épaisseur qui atténue 70% du faisceau et les réponses justes seront toutes les valeurs supérieures ou égales (car l'énoncé indique « au moins » 70%)

Deux méthodes :

$N(k.CDA) = \frac{N(0)}{2^k}$ <p>On pose <math>k.CDA = x</math> donc <math>k = \frac{x}{CDA}</math></p> $N(x) = \frac{N(0)}{2^{\frac{x}{CDA}}}$ $\frac{N(x)}{N(0)} = \frac{1}{2^{\frac{x}{CDA}}} = \frac{1}{2^{\frac{x}{0,45}}} = \frac{0,3 N(0)}{N(0)} = 0,3 = \frac{3}{10}$ $2^{\frac{x}{0,35}} = \frac{10}{3}$ $\ln 2 \times \frac{x}{0,35} = \ln 10 - \ln 3 = \ln(2 \times 5) - \ln 3 = \ln 2 + \ln 5 - \ln 3 = 0,69 + 1,61 - 1,1 = 1,2$ $\frac{0,69}{0,35} x = 1,2$ $x = \frac{1,2 \times 0,35}{0,7} = \frac{1,2 \times 0,35}{0,35 \times 2} = 0,6 \text{ mm}$	<p>Plus simple mais plus approximatif (je pense que ça sera ce qui se rapprochera le plus du concours pour vous éviter des tonnes de calculs assez longs) :</p> <p>On considère d'une atténuation de 70% est un peu plus faible qu'une atténuation de 75%. Le faisceau qui traverse équivaut alors à 25% du faisceau initial. Or nous savons qu'il faut 2 CDA pour atténuer le faisceau initial de 75%.</p> <p>Donc il faut minimum une épaisseur <math>e = 2CDA = 2 \times 0,35 = 0,7 \text{ mm}</math>.</p> <p>Comme cette épaisseur atténuée un peu plus que ce qu'on cherchait à la base, on sait que l'épaisseur recherchée est un peu plus faible.</p>
---	--

### QCM7: Réponses D,E

- A) FAUX : Lors de l'effet photo-électrique, la totalité de l'énergie de rayonnement incident est transmise à un électron de la matière qui est alors expulsé. La matière absorbe toute l'énergie du rayonnement incident. C'est dans l'effet Compton que l'énergie du rayonnement incident se partage entre le photo-électron de la matière qui est expulsé (énergie absorbée) et le photon de fluorescence (énergie diffusée)
- B) FAUX : Il est effectivement plus fréquent pour les éléments lourds mais plus fréquent pour les rayonnements incidents d'énergie faible.
- C) FAUX : concerne la création de paire
- D) VRAI
- E) VRAI : un photo-électron est expulsé laissant une case quantique vacante qui représente un excès d'énergie pour l'atome qui est dans une configuration instable : il est ionisé. Il s'ensuit alors des réarrangements électroniques (fluorescence et émission d'électron Auger)

### QCM8: Réponses A,B

- A) VRAI : Dans l'effet Compton, une partie de l'énergie du rayonnement incident est absorbée par un électron qui est expulsé (c'est le photo-électron) et l'autre est diffusée (photon de fluorescence). Le photo-électron induit une cascade de réarrangements électroniques.
- B) VRAI : c'est la définition
- C) FAUX : Attention, c'est un photon de 1022keV qui crée une paire électron-positon qui se désintègre rapidement en deux photons de 511keV chacun.
- D) FAUX : La diffusion de Thomson Rayleigh est importante pour les photons peu énergétiques (IR, UV, visible) et négligeable pour les photons très énergétiques ( $\gamma$  et X)

### QCM9 Réponses A,B

- A) VRAI : leur petit diamètre et le fait qu'ils n'interagissent qu'avec les noyaux font qu'ils ne sont que très peu atténués et qu'ils pénètrent alors beaucoup dans la matière.
- B) VRAI
- C) FAUX : les neutrons lents sont très vite absorbés par la matière (leur faible énergie cinétique ne suffit pas à expulser des électrons, on aura à la limite des excitations ou des mécanismes de vibration/chaleur)
- D) FAUX : les neutrons  $\gamma$  sont indirectement ionisants. Ils vont percuter un noyau d'hydrogène (constitué d'un proton) qui une fois sorti de l'atome va percuter des électrons et les expulser. C'est ce proton qui est ionisant.
- E) FAUX : ils ne le sont que très peu voire pas du tout du fait de leur taille/masse ridicule par rapport aux éléments de la matière.

Et en voilà un deuxième !

Bon courage à tous (un peu rébarbatif comme discours non ?... lol)

Citation du jour : « Agissez comme s'il était impossible d'échouer » Churchill

Musique du jour : You're gonna go far kid- The Offspring