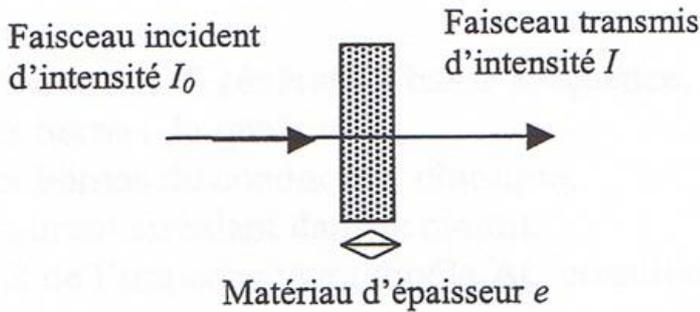


**Exercice n°2 Bac STL BGB septembre 2006**

Un cabinet d'imagerie médicale possède un appareil de radiologie émettant des rayons X ayant une énergie de 41.4 keV.

1. Calculer la fréquence  $\nu$  des rayons X émis par l'appareil.
2. En déduire la longueur d'onde des rayons X émis par l'appareil.
3. La valeur de l'intensité  $I$  du faisceau transmis par un matériau d'épaisseur «  $e$  » est donné par la loi exponentielle ci-dessous :



$I = I_0 \cdot e^{-ke}$ . Avec  $I_0$  qui est l'intensité du faisceau incident et  $k$  qui est appelé coefficient d'absorption du matériau.

| Matériau                                    | Carbone | Fer  | Plomb |
|---|---------|------|-------|
| Numéro atomique $Z$                         | 12      | 26   | 82    |
| Coefficient d'absorption $k$ (en $m^{-1}$ ) | 25      | 2550 | 14400 |

Pour chacun des trois matériaux figurant dans le tableau, on souhaite calculer la valeur de l'épaisseur «  $e$  » nécessaire pour arrêter 90% du rayonnement.

- 3.1 Exprimer, dans ce cas, l'intensité  $I$  du faisceau transmis en fonction de l'intensité  $I_0$  du faisceau incident.
- 3.2 Calculer alors la valeur de l'épaisseur  $e$  pour chacun des trois matériaux.
- 3.3 Comment évolue l'épaisseur du matériau en fonction du numéro atomique  $Z$  ?
- 3.4 En déduire quel est, de ces trois matériaux, le mieux adapté à la radioprotection.

**Corrigé**

1.  $E_{ph} = 41.4 \text{ keV} = 41400 \text{ eV} = 41400 \times 1.6 \cdot 10^{-19} = 6.62 \cdot 10^{-15} \text{ J}$

Donc comme  $E_{ph} = h \cdot \nu$  on a  $\nu = \frac{E_{ph}}{h} = 1.00 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$ .

2.  $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{h \cdot c}{E_{ph}} = 3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ .

3.  $I = I_0 \cdot e^{-ke}$

3.1 Seul 10 % du rayonnement est transmis donc  $I = 10\% I_0$  c'est-à-dire  $I = 0.1 I_0$ .

3.2 On a  $I = I_0 \cdot e^{-ke}$  soit  $\frac{I}{I_0} = e^{-ke}$  et  $\ln\left(\frac{I}{I_0}\right) = -ke$

Donc  $e = -\frac{1}{k} \times \ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$  avec  $\frac{I}{I_0} = 0.1$ .

Pour le carbone  $e_C = 9.2 \cdot 10^{-2} \text{m}$

Pour le fer  $e_{Fe} = 9.0 \cdot 10^{-4} \text{m}$

Pour le plomb  $e_{Pb} = 1.6 \cdot 10^{-4} \text{m}$

3.3 Plus le numéro atomique est élevé et plus l'épaisseur nécessaire à une absorption de 90% du rayonnement est faible.

3.4 Le plomb est donc le matériau le mieux adapté à la radioprotection (son numéro atomique est le plus élevé des trois matériaux présents).