

BIOPHYSIQUE

SERIE 1: RAYONNEMENTS ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET PARTICULAIRES

Répondez par vrai (v) ou faux (f)

Le rayonnement électromagnétique est la propagation de deux vecteurs E et B vibrant :	
1. Parallèlement à la direction de propagation	
2. Perpendiculaire l'un par rapport à l'autre	
3. Dans la même direction	
4. Perpendiculaire à la direction de propagation	
5. La vibration est une fonction sinusoïdale du temps	
6. La vibration de propagation est modifiée par l'action d'un champ électrique ou magnétique	

L'électron volt représente :	
7. Une énergie de 96 500 J	
8. Une différence de potentiel unitaire	
9. Une énergie de $1,6 \times 10^{-19}$ J	
10. La charge électrique d'un électron	
11. Une énergie acquise par un électron qui soumis à une différence de potentiel de 1 V	
12. Aucune des grandeurs citées	

Données : constante de Planck $h=6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s , $c=3 \cdot 10^8$ m/s et $1 \text{ eV}=1,6 \cdot 10^{-19}$ J

Exercice 1

Une radiation a une longueur d'onde dans le vide $\lambda = 600 \text{ nm}$.

a) Déterminer la fréquence de cette radiation.

Dans un milieu transparent autre que le vide, la fréquence de la radiation n'est pas modifiée, mais sa longueur d'onde varie car l'onde ne se propage pas à la même vitesse.

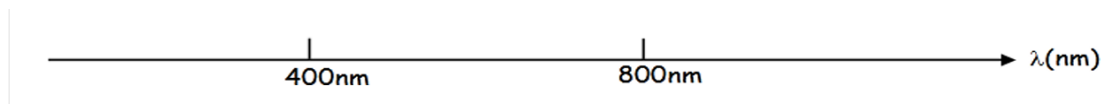
b) Déterminer la longueur d'onde de cette radiation dans l'eau, sachant que la vitesse de la lumière dans l'eau est $v = 2,25 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

REP : a) $\nu = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, b) $\lambda_{\text{eau}} = 4,50 \times 10^{-7} \text{ m} = 450 \text{ nm}$

Exercice 2

Les ondes lumineuses visibles par notre œil ne représentent qu'une petite partie du vaste domaine des ondes électromagnétiques.

a) Indiquer sur le schéma ci-après les domaines des radiations de la lumière visible, des UV et des IR



Une onde électromagnétique a une longueur d'onde dans le vide $\lambda=1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$.

b) Quel domaine appartient cette radiation ? Justifier.

c) Calculer la fréquence de l'onde associée à cette longueur d'onde.

d) Calculer la valeur de l'énergie associée au photon de longueur d'onde $\lambda=1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$. Convertir cette énergie en eV.

REP : c) $\nu = 2 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$, d) $E= 1,32 \cdot 10^{-20} \text{ J}$.

BIOPHYSIQUE

SÉRIE 1: RAYONNEMENTS ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET PARTICULAIRES

Exercice 3 : devoir

- I. Soit un rayonnement électromagnétique d'énergie **150 keV**.
 - a) Exprimer sa longueur d'onde en angström.
 - b) Définir le type de rayonnement auquel il appartient.
- II. Un laser Excimer est un appareil utilisé en chirurgie réfractive pour remodeler la cornée. Il émet un rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 193 \text{ nm}$.
 - a) Calculer en Joules et en eV l'énergie d'un photon émis par ce laser.

Exercice 4

- I. L'énergie pour rompre la liaison C–C est **348 kJ/mol**.

Une lumière violette de longueur d'onde **420 nm** peut-elle rompre une telle liaison ?

- II. Quelles sont la fréquence et la longueur d'onde du rayonnement susceptibles de provoquer l'ionisation d'un atome d'hydrogène à son état fondamental ?

Ionisation, (H, littérature) = $1,31 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$.

REP : II) $\nu = 3,28 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ et $\lambda = 9,14 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 91,4 \text{ nm}$.

Exercice 6

- I. Calculer la longueur d'onde d'un avion de **10 tonnes** se déplaçant à deux fois la vitesse du son, la vitesse du son dans l'air étant de **340 m. s⁻¹**.
- II. Faire de même pour un proton accéléré dans un cyclotron à une vitesse de **$3,5 \cdot 10^2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$** . Commenter, **mp = $1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$** .

REP : a) $\lambda_{\text{avion}} = 0,97 \cdot 10^{-40} \text{ m}$ (1 J = 1 kg.m²/s²), b) $\lambda_{\text{proton}} = 1,1 \cdot 10^{-12} \text{ m}$.

Exercice :	Solution détaillée :
a) Montrer que l'énergie E d'un photon et sa longueur d'onde λ vérifient la relation : $E (\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda (\text{nm})}$ b) Calculer la longueur d'onde et la fréquence et dans le vide de l'onde associée à un photon gamma d'énergie 140 keV	a) L'énergie d'un photon est donnée par : $E (\text{J}) = h\nu = hc/\lambda$ $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ et λ en mètres Conversion des unités : 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ et 1 nm = 10^{-9} m On veut exprimer E en électronvolts (eV) et λ en nanomètres (nm). $E (\text{J}) = h\nu = hc/\lambda$ $E (\text{eV}) = h\nu / 1,6 \cdot 10^{-19} = (hc/\lambda (\text{m})) / 1,6 \cdot 10^{-19}$ $E (\text{eV}) = \frac{hc}{\lambda (\text{m})} \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{hc}{\lambda (\text{nm}) 10^{-9}} \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{hc}{\lambda (\text{nm})} \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-28}}$ $E (\text{eV}) = \frac{hc}{\lambda (\text{nm})} \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-28}} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{\lambda (\text{nm})} \frac{3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-28}}$ $E (\text{eV}) = \frac{1,986 \cdot 10^{-25}}{\lambda (\text{nm}) \cdot 1,6 \cdot 10^{-28}} = \frac{1,24 \cdot 10^3}{\lambda (\text{nm})}$ $E (\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda (\text{nm})}$ b) La longueur d'onde des photons gamma : $E (\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda (\text{nm})}$ $\lambda (\text{nm}) = \frac{1240}{E (\text{eV})} = \frac{1240}{140 \cdot 10^3} = 8,86 \cdot 10^{-3}$ $\lambda (\text{m}) = 8,86 \cdot 10^{-12} = 8,86 \text{ pm}$ La fréquence : $\nu = \frac{c}{\lambda (\text{m})}$ $\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{8,86 \cdot 10^{-12}} = 3,39 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$