

EXERCICES : OEM et imagerie médicale

I) Le récepteur GPS

Tout participant à la course à la voile « Le Vendée Globe » possède un récepteur G.P.S. à bord de son voilier. Le terme « **Global Positioning System (G.P.S.)** » peut être traduit en français par « système de localisation mondial ». Ce système est basé sur l'utilisation de nombreux satellites (situés à environ 20000 km de la Terre) qui émettent en permanence des ondes sur des fréquences de 1 575,42 MHz (pour le domaine civil) et 1 227,60 MHz (pour le domaine militaire).

Ces ondes électromagnétiques contiennent les informations nécessaires au calcul de la position des satellites. Le récepteur G.P.S. peut, grâce à ces informations, calculer la distance qui le sépare des satellites, et ainsi connaître ses coordonnées.

1) Sur le document réponse ci-dessous, positionner approximativement les ondes électromagnétiques émises par les satellites du système G.P.S. pour le domaine civil et pour le domaine militaire.

2) Rappeler la relation entre la fréquence f , la longueur d'onde λ et la célérité c d'une onde électromagnétique.

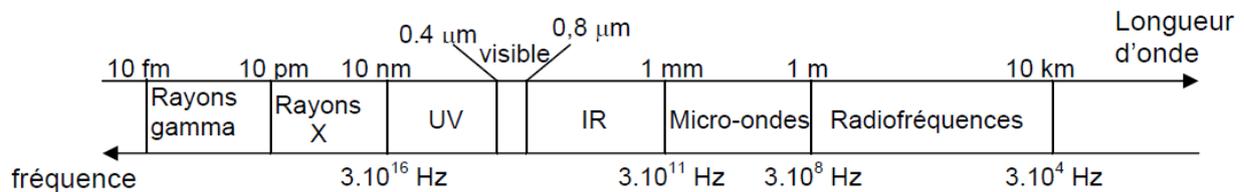
3) Calculer la longueur d'onde λ pour une onde électromagnétique de fréquence $f = 1575,42$ MHz.

On rappelle la valeur de la célérité : $c = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹

4) Une information envoyée par un des satellites est reçue par le récepteur G.P.S. positionné sur le bateau avec un retard $\Delta t = 70,0$ ms. Calculer la distance d séparant le satellite du voilier, et vérifier que cette distance est plausible.

Document réponse

Spectre électromagnétique. Les différents domaines regroupent des ondes aux propriétés similaires.



II) Absorption de rayons X

Dans la loi d'absorption $I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$, le coefficient μ a pour valeur 351 m⁻¹ pour le fer et 3904 m⁻¹ pour le plomb si la radiation a une longueur d'onde de 0,1 nm.

1) Calculer le pourcentage d'intensité stoppé par une plaque de plomb de 1cm d'épaisseur.

2) Calculer le pourcentage d'intensité stoppé par une plaque de fer de 1cm d'épaisseur.

3) Quel métal absorbe le plus efficacement ces rayons X ?

III) Loi de Wien

La loi de Wien relie la température absolue T d'un corps chaud à la longueur d'onde λ_{\max} correspondant à la puissance rayonnante maximale :

$$\lambda_{\max} \cdot T = A.$$

Valeur de A dans le système d'unités SI : $A = 2,898 \times 10^{-3}$.

1. Préciser les unités de λ_{\max} , T et A .

2. La longueur d'onde de puissance maximale λ_{\max} de la lumière solaire par beau temps est $\lambda_{\max} = 485$ nm. Quelle est la température de la surface du Soleil ?

Wilhelm Wien,
physicien allemand (1864–1928),
prix Nobel de physique (1911)
pour ses découvertes
sur le rayonnement.

