

Devoir surveillé – Ondes électromagnétiques et spectre

Spectre de la lumière blanche, dispersion, domaines du spectre EM

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Physique 3^e

Nom : _____

Date : _____

Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Le spectre électromagnétique (exploitation d'un tableau) (4 pts)

- a) Le tableau donne les principaux domaines du spectre électromagnétique.

Domaine	Longueur d'onde
Ondes radio	plus de 1 m
Micro-ondes	1 mm à 1 m
Infrarouge	800 nm à 1 mm
Visible	400 à 800 nm
Ultraviolet	10 à 400 nm
Rayons X	0,01 à 10 nm

Attribuer un domaine à chacun des rayonnements suivants : télécommande (950 nm), four (12 cm), radiographie (0,05 nm), UVB (320 nm), lampe au sodium (589 nm).

- b) Quel point commun ont toutes ces ondes ? En quoi diffèrent-elles fondamentalement du son ?
- c) Quel domaine du tableau a la fréquence la plus élevée ? Justifier avec la relation $c = \lambda \times f$.
- d) Un élève affirme : « Les ondes radio traversent les murs, elles sont donc plus puissantes et plus dangereuses que les rayons X. » Corriger cette affirmation.

Exercice 2 – Le prisme (démarche expérimentale) (4 pts)

- a) On envoie un fin faisceau de lumière blanche sur un prisme de verre ; un écran est placé derrière. Décrire ce que l'on observe sur l'écran et nommer le phénomène. Que dit-il de la lumière blanche ?
- b) Quelle couleur est la plus déviée ? Expliquer pourquoi. Qu'observe-t-on si l'on remplace la lampe par un laser rouge de 650 nm ?
- c) On place un filtre jaune entre la lampe blanche et le prisme. Décrire l'écran et expliquer le rôle du filtre.
- d) Convertir 650 nm en mètres et calculer la fréquence du laser rouge ($c = 3,00 \times 10^8$ m/s). Un laser bleu de 450 nm transporte-t-il plus ou moins d'énergie ? Justifier.

Exercice 3 – Distances dans l'espace (calculs)*(4 pts)*

- a) La Terre est à $1,496 \times 10^8$ km du Soleil. Calculer la durée mise par la lumière solaire pour nous parvenir ($c = 300\,000$ km/s), en secondes puis en minutes et secondes.
- b) Une année dure $3,156 \times 10^7$ s. Calculer la valeur d'une année-lumière en kilomètres.
- c) Sirius, l'étoile la plus brillante du ciel, est à 8,6 années-lumière. Calculer sa distance en km. La lumière que nous voyons ce soir, quand a-t-elle quitté Sirius ?
- d) La sonde Voyager 1 est à 24 milliards de km. Combien de temps met un message radio pour l'atteindre ? Pourquoi une onde radio et un rayon lumineux mettraient-ils exactement le même temps ?

Exercice 4 – Ultraviolets et protection solaire (lecture d'un tableau)*(4 pts)*

- a) Temps avant le premier coup de soleil pour une peau claire non protégée :

Index UV	3	6	9	11
Risque	faible	élevé	très élevé	extrême
Durée	60 min	25 min	15 min	10 min

Les UVB ont une longueur d'onde comprise entre 280 et 315 nm. Convertir 300 nm en mètres et calculer la fréquence correspondante ($c = 3,00 \times 10^8$ m/s).

- b) À Marseille un midi de juillet, l'index vaut 9. Une crème d'indice 30 multiplie en théorie la durée avant coup de soleil par 30. Calculer cette durée et expliquer pourquoi les médecins recommandent malgré tout de renouveler l'application toutes les deux heures.
- c) Pourquoi l'index UV est-il plus élevé à 13 h qu'à 18 h le même jour ?
- d) Les infrarouges du Soleil nous chauffent bien plus que les UV, et pourtant ils ne provoquent pas de coup de soleil. Expliquer à l'aide de la fréquence et de l'énergie des rayonnements.

Exercice 5 – Vrai ou faux argumenté, et prise d'initiative*(4 pts)*

- a) « Le son et la lumière se propagent tous deux dans le vide. » Vrai ou faux ? Justifier.
- b) « Une lumière rouge a une fréquence plus élevée qu'une lumière bleue. » Vrai ou faux ? Justifier.
- c) Pour le Wi-Fi ($\lambda = 12,5$ cm), un élève écrit : $f = 3 \times 10^8 / 12,5 = 2,4 \times 10^7$ Hz. Relever son erreur et donner la valeur correcte.
- d) Un observateur voit un éclair puis entend le tonnerre 6 s plus tard. Calculer la distance de l'éclair en supposant la lumière instantanée (son : 340 m/s), puis le temps réellement mis par la lumière pour cette distance. L'hypothèse était-elle justifiée ? Toute démarche sera valorisée.

Bon courage !