

Exercices sur le laser (chap. 4)

Dans tous les exercices, on prendra: vitesse de la lumière dans le vide (ou l'air) $c=3*10^8m/s$; constante de Planck: $h = 6,62*10^{-34}Js$.

Exercice 1:

Différentes ondes électromagnétiques peuvent se propager dans le vide. **Complétez** le tableau ci-dessous en précisant le domaine d'utilisation: radiodiffusion; chauffage par IR; lampes UV; visible; radioscopie par rayons X; radiothérapie par rayons gamma.

λ (m)	f (Hz)	<i>domaine d'utilisation</i>
$6*10^{-7}$		
	$3*10^{22}$	
	10^{14}	
10^{-10}		

Exercice 2:

Calculez les énergies, en joule, puis en électronvolt, des photons associés aux ondes électromagnétiques suivantes:

- a) ondes radio: 1400 m c) visible: 550 nm
- b) infrarouge: 2 μ m

Remarque: 1eV=1,602*10⁻¹⁹ J

Exercice 3:

Un laser au dioxyde de carbone émet une radiation de longueur d'onde $\lambda = 9,6\mu m$ pendant une impulsion de durée T=0,1 ns avec une puissance de 10¹² W.

- 1- **Quelle est** l'énergie d'un photon ?
- 2- **Quel est** le nombre de photons émis lors d'une impulsion ?

Exercice 4:

Un écran est disposé perpendiculairement à un faisceau lumineux. Le diamètre de la tache lumineuse est d₁. On éloigne l'écran d'une distance D dans la direction de l'axe du faisceau; le diamètre de la tache lumineuse est alors d₂.

- 1- **Représentez** sur un schéma les deux positions de l'écran ainsi que les taches lumineuses, dans un plan perpendiculaire aux écrans et contenant l'axe du faisceau.
- 2- On réalise cette expérience avec 3 sources lumineuses différentes; une diode électroluminescente, un faisceau laser et une lampe torche. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant:

	d_1	d_2	D
diode	30 cm	60 cm	50 cm
laser	2,0 mm	6,0 mm	2,0 m
lampe	10 cm	50 cm	2,0 m

Calculez la divergence de ces différents faisceaux.
Que peut-on dire du faisceau laser par comparaison aux deux autres faisceaux?

Exercice 5:

Un laser à impulsions délivre une énergie de 1 joule pendant 1 milliseconde. La section droite du faisceau est circulaire, de diamètre 0,10 millimètre.

1- **Quelle est** la puissance du laser ?

2- **Quelle est** la puissance par unité de surface du faisceau ?

3- **Comparez** ce résultat à la puissance reçue du Soleil: l'énergie reçue par seconde par 1 m² de sol terrestre, éclairé normalement par les rayons du Soleil, vaut 1,3 kJ.

Exercice 6:

On lit, sur un catalogue de matériel scientifique, les données suivantes concernant un laser:

- laser hélium-néon (He-Ne): 0,5 mW
- conçu spécialement pour les besoins de l'enseignement.
- puissance de 0,5 mW sécurisante
- diamètre du faisceau: 0,9 mm
- longueur d'onde: 632,8 nm
- consommation: 22 W
- divergence du faisceau: 1,0 mrad (angle total)
- alimentation secteur: 220 V
- dimensions: 67 x 88 x 376 mm
- masse: 1,8 kg

1- **Quelle est** la couleur de la lumière émise par ce laser ? **Justifiez** la réponse.

2- **Calculez** la fréquence et la période de la radiation lumineuse émise.

3- Deux valeurs de puissance interviennent dans la notice: 0,5 mW et 22 W. **Quels sont** les deux types de puissance cités ? **Comparez** les deux valeurs et **calculez** le rendement du laser. **Pourquoi** le fabricant qualifie-t-il la puissance de 0,5 mW de « sécurisante »?

4- **Calculez** le diamètre de la tache lumineuse produite par le laser sur:

- le mur de la salle situé à 8,0 m;
- la façade d'un immeuble à 100 m;
- la surface de la Lune si le faisceau pouvait l'atteindre (distance entre les surfaces terrestre et lunaire: $3,8 \cdot 10^8$ m).