

2 heures - SANS DOCUMENTS

1 Etude d'une Lampe Spot

Une lampe spot concentre toute la lumière d'une ampoule d'intensité $I = 100$ cd dans un cercle de rayon $R = 1$ m sur un mur. Le faisceau lumineux est perpendiculaire au mur. Calculer l'éclairement moyen E produit .

On supposera que la source envoie toute la lumière émise dans la direction considérée

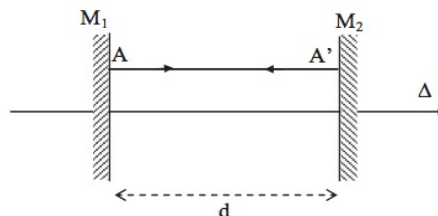
2 Calcul sur les matrices

A l'aide d'une méthode matricielle, résoudre le système suivant :

$$\begin{cases} x + y + z = 1 \\ x - y + z = 1 \\ x - z = 2 \end{cases}$$

3 Cavité formée par 2 miroirs plans

Un rayon lumineux, parallèle à l'axe Δ et issu d'un point A du miroir M_1 , subit des réflexions multiples sur M_2 et M_1 selon la figure suivante :

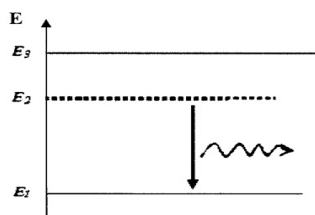


1. Que subit le rayon issu de A ?
2. Que subit le rayon issu de A au point A' en M_2 ?
3. Déterminer alors la matrice de transfert de la cavité au cours d'un cycle

4 Laser Erbium-YAG pour la chirurgie esthétique (8 points)

4.1 Partie 1

Le laser Erbium-YAG est utilisé en chirurgie esthétique et en chirurgie des yeux. Dans ce laser, le milieu amplificateur est solide. La matrice est un cristal de YAG dopé en ions Erbium Er^{3+} . Les niveaux d'énergie sont représentés sur la figure ci-dessous. Il sont le siège des transitions de pompage optique et d'émission stimulée. La longueur d'onde la mieux adaptée au pompage du barreau de YAG est $\lambda=980$ nm. La longueur d'onde du rayonnement laser émis est $\lambda=2936$ nm. Le pompage s'effectue entre les niveaux E_1 et E_3 .



1. Quel type de phénomène a lieu entre les niveaux E_2 et E_1 ?
2. Comment pourrait on qualifier la transition E_3 vers E_2 ?
3. Calculer l'écart énergétique en eV entre les niveaux E_1 et E_3
4. Dans quel domaine du spectre se situe cette émission Laser
5. Calculer l'écart énergétique en eV entre les niveaux E_2 et E_1
6. Pourquoi faut il prévoir un système de refroidissement pour accompagner ce laser

4.2 Partie 2

Ce laser émet des impulsions avec une cadence de tirs de fréquence $f=10$ Hz. Chaque impulsion a une durée $\tau=0,20$ ms et une énergie $E=300$ mJ.

1. Calculer le nombre de photons émis par impulsions, sachant que chaque photon a une énergie $E_{Photon} = 6,76.10^{-20}$ J
2. Calculer la puissance lumineuse d'émission d'une impulsion
3. Le faisceau a un rayon $r=0,50$ mm. Calculer l'intensité du faisceau
4. Dans quel domaine du spectre se situe cette émission Laser
5. Une séance a une durée $\Delta t=4,5$ secondes. Calculer l'énergie rayonnante émise au cours de la séance

Annexes

Matrice de Translation :

$$T = \begin{pmatrix} 1 & d \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Matrice de Reflexion :

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$