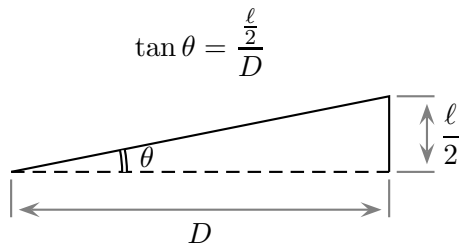


Corrigé du DM n°3

Annale 4 – À propos de la lumière

Partie I – Première expérience

- Dans cette expérience, la lumière subit une diffraction. Ce phénomène est une preuve de la nature ondulatoire de la lumière, par analogie avec la diffraction des ondes mécaniques.
- L'angle θ est l'écart angulaire entre le centre de la frange brillante centrale, et la première extinction.
 - L'angle θ est en radians (rad), la longueur d'onde de la lumière λ et la largeur de la fente a sont en mètres (m).
 - Lorsque l'on réduit la largeur a de la fente, le phénomène de diffraction augmente, l'angle θ augmente donc la largeur de la tâche centrale augmente.
- Dans le triangle rectangle, d'angle au sommet θ :



$$\theta \text{ petit} \Rightarrow \tan \theta \simeq \theta \Rightarrow \theta \simeq \frac{\ell}{2D}$$

- Éliminons l'angle θ entre les deux formules (1) et (2) :

$$\frac{\lambda}{a} = \frac{\ell}{2D} \Leftrightarrow a = \frac{2D\lambda}{\ell}$$

Application numérique :

$$a = \frac{2 \times 3,00 \times 633 \times 10^{-9}}{38 \times 10^{-3}} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Partie II – Deuxième expérience

- La lumière émise par le laser est monochromatique. En effet, on constate qu'elle n'est pas dispersée par le prisme : on obtient une seule couleur, et non un spectre.
- Relation entre la longueur d'onde λ , la célérité c et la fréquence ν :

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \Leftrightarrow \nu = \frac{c}{\lambda}$$

Application numérique :

$$\nu = \frac{3,00 \times 10^8}{633 \times 10^{-9}} = 4,74 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

- Non.

- Limites du domaine visible : $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$, du violet au rouge. Les ultraviolets sont tels que $\lambda < 400 \text{ nm}$, les infrarouges tels que $\lambda > 800 \text{ nm}$ (les deux autres limites de ces domaines sont hors programme...).
- Le verre est un milieu dispersif : son indice n dépend de la fréquence ν de la radiation qui le traverse.
 - Longueur d'onde dans le verre :

$$\lambda' = \frac{v}{\nu}$$

avec v célérité de la lumière monochromatique considérée dans le verre, reliée à l'indice n par :

$$n = \frac{c}{v} \Leftrightarrow v = \frac{c}{n}$$

On remplace cette formule pour la vitesse v dans l'expression de la longueur d'onde λ' :

$$\lambda' = \frac{c}{n\nu}$$

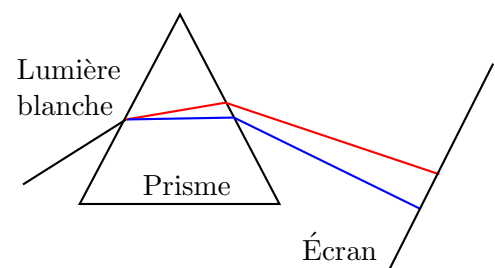
On reconnaît l'expression de la longueur d'onde dans le vide λ :

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{n}$$

Application numérique :

$$\lambda' = \frac{633 \times 10^{-9}}{1,61} = 393 \times 10^{-9} \text{ m} = 393 \text{ nm}$$

- On observe le spectre continu de la lumière blanche, comportant toutes les couleurs de l'Arc-en-Ciel.
- La déviation augmente lorsque la longueur d'onde diminue, donc le bleu est plus dévié que le rouge :



Partie III – Transition quantique dans le laser

- $\Delta E = h\nu$
- Application numérique :

$$\Delta E = \frac{6,62 \times 10^{-34} \times 4,74 \times 10^{14}}{1,602 \times 10^{-19}} = 1,96 \text{ eV}$$

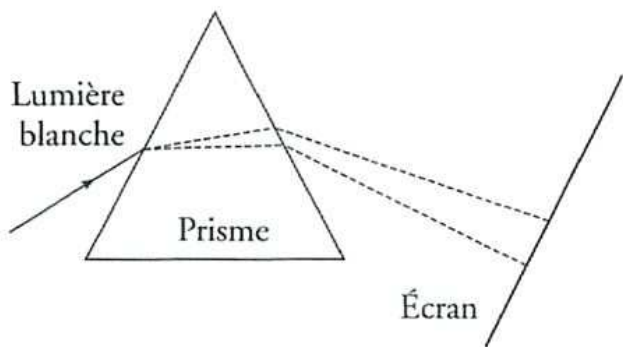


Figure 3

Nota bene :

- Ne pas traiter la partie III;
- Seule la figure ci-dessus 3 est à rendre avec la copie.

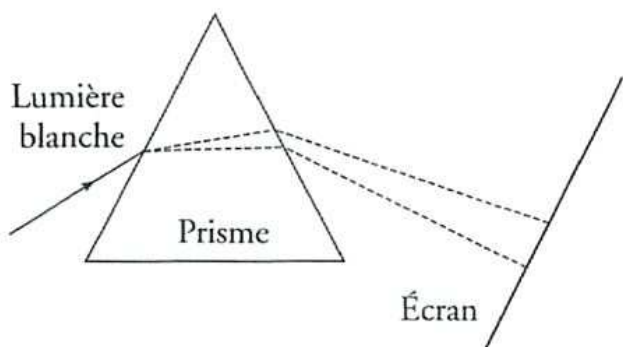


Figure 3

Nota bene :

- Ne pas traiter la partie III;
- Seule la figure ci-dessus 3 est à rendre avec la copie.

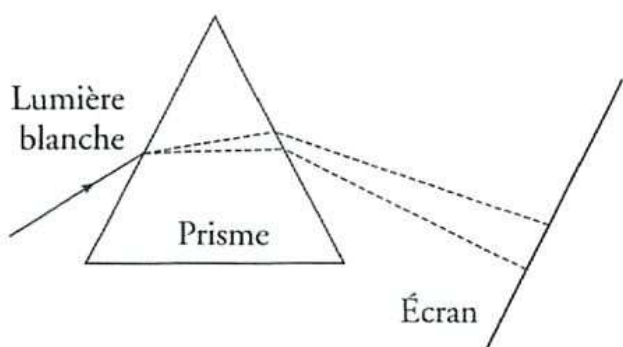


Figure 3

Nota bene :

- Ne pas traiter la partie III;
- Seule la figure ci-dessus 3 est à rendre avec la copie.

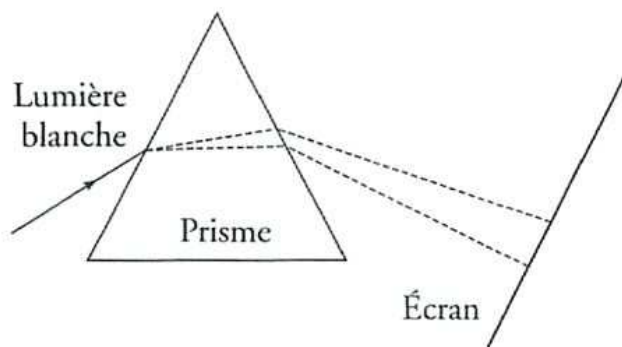


Figure 3

Nota bene :

- Ne pas traiter la partie III;
- Seule la figure ci-dessus 3 est à rendre avec la copie.

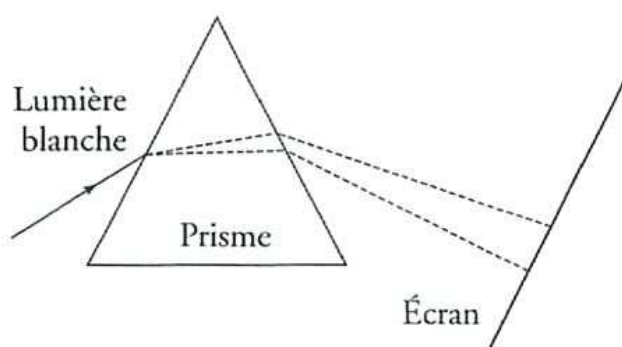


Figure 3

Nota bene :

- Ne pas traiter la partie III;
- Seule la figure ci-dessus 3 est à rendre avec la copie.

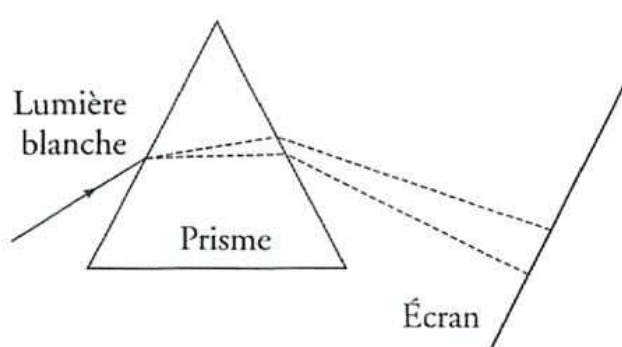


Figure 3

Nota bene :

- Ne pas traiter la partie III;
- Seule la figure ci-dessus 3 est à rendre avec la copie.

Grille DM n°3 – A4

- Diffraction + ondes
- θ écart angulaire centre - 1^{ère} extinction
- Radians, mètres
- La largeur augmente
- $\theta \simeq \ell/2D$, démontrée
- $a = 2D\lambda/\ell = 1,0 \times 10^{-4}$ m, démontrée
- Monochromatique car non dispersée
- $\nu = c/\lambda = 4,74 \times 10^{14}$ Hz
- Non, ν inchangée
- UV, visible $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$, IR
- $n = n(\nu)$, verre milieu dispersif
- $\lambda' = \lambda/n = 393 \text{ nm}$, démontrée
- Spectre continu de la lumière blanche
- Bleu plus dévié que rouge, schéma prisme

Total .../14
Note .../20

Grille DM n°3 – A4

- Diffraction + ondes
- θ écart angulaire centre - 1^{ère} extinction
- Radians, mètres
- La largeur augmente
- $\theta \simeq \ell/2D$, démontrée
- $a = 2D\lambda/\ell = 1,0 \times 10^{-4}$ m, démontrée
- Monochromatique car non dispersée
- $\nu = c/\lambda = 4,74 \times 10^{14}$ Hz
- Non, ν inchangée
- UV, visible $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$, IR
- $n = n(\nu)$, verre milieu dispersif
- $\lambda' = \lambda/n = 393 \text{ nm}$, démontrée
- Spectre continu de la lumière blanche
- Bleu plus dévié que rouge, schéma prisme

Total .../14
Note .../20

Grille DM n°3 – A4

- Diffraction + ondes
- θ écart angulaire centre - 1^{ère} extinction
- Radians, mètres
- La largeur augmente
- $\theta \simeq \ell/2D$, démontrée
- $a = 2D\lambda/\ell = 1,0 \times 10^{-4}$ m, démontrée
- Monochromatique car non dispersée
- $\nu = c/\lambda = 4,74 \times 10^{14}$ Hz
- Non, ν inchangée
- UV, visible $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$, IR
- $n = n(\nu)$, verre milieu dispersif
- $\lambda' = \lambda/n = 393 \text{ nm}$, démontrée
- Spectre continu de la lumière blanche
- Bleu plus dévié que rouge, schéma prisme

Total .../14
Note .../20

Grille DM n°3 – A4

- Diffraction + ondes
- θ écart angulaire centre - 1^{ère} extinction
- Radians, mètres
- La largeur augmente
- $\theta \simeq \ell/2D$, démontrée
- $a = 2D\lambda/\ell = 1,0 \times 10^{-4}$ m, démontrée
- Monochromatique car non dispersée
- $\nu = c/\lambda = 4,74 \times 10^{14}$ Hz
- Non, ν inchangée
- UV, visible $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$, IR
- $n = n(\nu)$, verre milieu dispersif
- $\lambda' = \lambda/n = 393 \text{ nm}$, démontrée
- Spectre continu de la lumière blanche
- Bleu plus dévié que rouge, schéma prisme

Total .../14
Note .../20

Grille DM n°3 – A4

- Diffraction + ondes
- θ écart angulaire centre - 1^{ère} extinction
- Radians, mètres
- La largeur augmente
- $\theta \simeq \ell/2D$, démontrée
- $a = 2D\lambda/\ell = 1,0 \times 10^{-4}$ m, démontrée
- Monochromatique car non dispersée
- $\nu = c/\lambda = 4,74 \times 10^{14}$ Hz
- Non, ν inchangée
- UV, visible $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$, IR
- $n = n(\nu)$, verre milieu dispersif
- $\lambda' = \lambda/n = 393 \text{ nm}$, démontrée
- Spectre continu de la lumière blanche
- Bleu plus dévié que rouge, schéma prisme

Total .../14
Note .../20

Grille DM n°3 – A4

- Diffraction + ondes
- θ écart angulaire centre - 1^{ère} extinction
- Radians, mètres
- La largeur augmente
- $\theta \simeq \ell/2D$, démontrée
- $a = 2D\lambda/\ell = 1,0 \times 10^{-4}$ m, démontrée
- Monochromatique car non dispersée
- $\nu = c/\lambda = 4,74 \times 10^{14}$ Hz
- Non, ν inchangée
- UV, visible $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$, IR
- $n = n(\nu)$, verre milieu dispersif
- $\lambda' = \lambda/n = 393 \text{ nm}$, démontrée
- Spectre continu de la lumière blanche
- Bleu plus dévié que rouge, schéma prisme

Total .../14
Note .../20