

Semaine de colle numéro 0 : 8 au 12 septembre 2025.

Chapitre de cours : Dimensions et unités. Introduction à l'optique géométrique. Réflexion et réfraction sur un dioptré.

Chapitre de TD : Dimensions et unités. Introduction à l'optique géométrique. Réflexion et réfraction sur un dioptré.

Dimension et unité.

Savoir faire et expliquer les exercices suivants extraits du cours :

Exercice 1 :

Soit l'équation du pendule: $\theta(t) = A \cos\left(\sqrt{\frac{g}{\ell}} t\right)$ où $\theta(t)$ représente la position angulaire de la masse, g le champ de pesanteur et ℓ la longueur du pendule.

1. Vérifier l'homogénéité de l'équation.

Après une série de calculs, un étudiant propose sur la copie l'expression suivante pour l'accélération d'un système : $a = \frac{v^2}{R^2}$ où v est une vitesse et R une longueur.

2. Que penser de ce résultat ?
3. Proposer une relation homogène permettant d'exprimer une accélération en fonction de la vitesse v et de la longueur R .

Exercice 2 :

On considère une voiture roulant à une vitesse v . Du fait de la présence d'air, elle subit une force $\vec{F}$ appelée force de trainée qui s'oppose à son mouvement.

On notera ρ la masse volumique de l'air et S la surface avant de la voiture qui « coupe » l'air. L'aérodynamisme est lié à la forme choisie par le constructeur lors de la conception du véhicule : il sera pris en compte par un coefficient de proportionnalité noté C (sans dimension).

1. Déterminer les dimensions de v, S, ρ et F en fonction des dimensions fondamentales.
2. Par analyse dimensionnelle du problème, on cherche une expression pour la force de trainée F sous la forme $\frac{1}{2} C S^\alpha \rho^\beta v^\gamma$.
 - a. Déterminer le système d'équations satisfait par α, β, γ .
 - b. En déduire l'expression de la force de trainée.

Introduction de l'optique géométrique.

Questions de cours :

1. Décrire l'onde lumineuse comme une onde électromagnétique. Nature de l'objet qui se propage, vitesse de propagation dans le vide. Décrire le spectre des ondes électromagnétiques en général et savoir placer les domaines (Très basse fréquence, Radio, lumière (IR, visible, UV), rayon X et rayons γ en donnant des ordres de grandeur pour les bornes.
2. Décrire le spectre de quelques sources lumineuses usuelles à l'aide d'une figure : LASER, lampe à vapeur métallique (exemple Mercure Hg), soleil, LED « froide », neutre, « chaude ».
3. Décrire le modèle de la source ponctuelle monochromatique. Expliquer alors comment reconstruire une source de lumière réelle à partir de ce modèle.
4. Définir les termes transparent, homogène et isotrope. Définir alors l'indice optique d'un milieu transparent homogène isotrope. Ecrire la relation entre fréquence et longueur d'onde dans le vide. Ecrire la relation entre fréquence et longueur d'onde dans le milieu d'étude. En déduire le lien entre les longueurs d'onde dans le vide et dans le milieu.

Application directe : Longueur d'onde et longueur d'onde dans le vide.

On considère une source de lumière monochromatique qui n'émet de la lumière que pour une unique longueur d'onde dans le vide $\lambda_0 = 532 \text{ nm}$.

1. Exprimer et évaluer la fréquence de l'onde lumineuse étudiée ainsi que la couleur de cette lumière.
2. Exprimer et évaluer la longueur d'onde associée lorsque cette onde traverse les milieux suivants : de l'air d'indice optique unitaire, de l'eau d'indice optique $n_e = 1,3$, du verre d'indice optique $n_v = 1,5$. Quelle est la couleur observée ?

5. Etudier la situation expérimentale d'une onde plane arrivant sur un obstacle de dimension transverse a . Décrire l'analyse qu'en fait le modèle de l'optique géométrique et les observations en situation réelle. En déduire une condition de validité du modèle de l'optique géométrique. Donner la relation liant l'ouverture angulaire du faisceau lumineux émergeant de l'obstacle, la longueur d'onde et la dimension transverse de l'obstacle en l'illustrant à l'aide d'un schéma.

Bloc 3 : réflexion, réfraction.

6. Définir le plan d'incidence. Énoncer les lois de Snell-Descartes sur la réflexion et la réfraction (avec des beaux schémas légendés correctement !!!).
7. Étudier le cas où on traverse un dioptre dans le sens $1 \rightarrow 2$ avec ($n_1 < n_2$). Montrer que le rayon réfracté est toujours généré et obtenir l'expression de l'angle maximal de réfraction, appelé angle limite de réfraction.
8. Étudier le cas où on traverse un dioptre dans le sens $1 \rightarrow 2$ avec ($n_1 > n_2$). Montrer que l'on peut alors observer le phénomène de réflexion totale et expliciter alors le domaine auquel appartient l'angle d'incidence. On explicitera l'angle limite entre les deux situations possibles et on fera le lien avec l'angle limite de réfraction.