

# Programme des colles de physique PC

Semaine 4 : du 23 au 27 septembre.

## OP1 - Rappels d'optique géométrique

- aspect ondulatoire et corpusculaire de la lumière ;
- lois fondamentales de l'optique géométrique ;
- conditions de Gauss, stigmatisme et aplanétisme approchés des lentilles minces dans les conditions de Gauss ;
- construction des rayons pour une lentille mince ;
- savoir utiliser les relations de Descartes et de Newton pour les lentilles minces ;
- construction des rayons pour un miroir plan.

## OP2 - Modèle scalaire de la lumière

- **définir le chemin optique, les surfaces d'onde et énoncer le théorème de Malus** ;
- vibration lumineuse, éclairement, phase de la vibration lumineuse : relation (sans démonstration)

$$\varphi(M) - \varphi(S) = \frac{2\pi}{\lambda_0} \mathcal{L}(SM)$$

le long d'un rayon lumineux ;

- détecteurs de lumière, temps de réponse des détecteurs courants (œil, photodiode) ;
- notions sur la transformée de Fourier ;
- sources de lumière, modèle des trains d'ondes, lien entre le temps de cohérence et la largeur spectrale  $\tau\Delta f \approx 1$ , longueur de cohérence temporelle.

## OP3 - Interférences lumineuses (Cours seulement)

- superposition de deux vibrations lumineuses, éclairement et terme d'interférence ;
- **citer les trois critères d'interférence**, savoir les justifier brièvement ;
- sources cohérentes et incohérentes ;
- **additivité des éclairagements dans le cas de sources incohérentes** ;
- **formule de Fresnel dans le cas de deux sources cohérentes** ;
- contraste, ordre d'interférence, interférences constructives et interférences destructives ;
- **description de l'expérience des trous d'Young, calcul de la différence de marche et de l'éclairement à l'écran, obtention de l'interfrange** ;
- **trous d'Young dans le montage de Fraunhofer, calcul de la différence de marche et de l'éclairement, obtention de l'interfrange** ;
- déplacement de la source dans le montage de Fraunhofer, décalage des franges.

## H0 - Statique des fluides

- force de pression, poussée d'Archimède ;
- équivalent volumique des forces de pression ;
- équation fondamentale de la statique des fluides ;
- **champ de pression dans le cas d'un liquide incompressible** ;
- **champ de pression dans le cas d'un gaz parfait à température constante**.

## H1 - Cinématique des fluides (Cours seulement)

- fluide, particule de fluide, description eulérienne d'un fluide, champ eulérien de masse volumique et de vitesse ;
- ligne de courant et tube de courant (ou de champ) ;
- écoulement laminaire, écoulement turbulent (description qualitative) ;
- **démonstration de la dérivée particulaire de la masse volumique** ;
- dérivée particulaire de la vitesse, opérateur  $(\vec{v} \cdot \text{grad})$  ;
- opérateur divergence, théorème de Green-Ostrogradski ;
- **équation de conservation de la masse dans le cas général, et sa démonstration dans le cas unidimensionnel** ;

Tous les points en gras peuvent constituer une question de cours, à savoir restituer en autonomie au tableau. Les autres points ont été abordés en cours et peuvent être utilisés dans les exercices.

# Applications directes du cours

**À préparer pour la colle.** Le travail ne sera pas vérifié, mais vous êtes fortement encouragés à le faire avec sérieux, pour améliorer votre apprentissage du cours. Vous pouvez bien sûr me poser des questions si vous bloquez.

## OP2 - Modèle scalaire de la lumière

- 1) À quel chemin optique correspond un déphasage de  $\pi$  ?
- 2) Quel est en ordre de grandeur la longueur de cohérence temporelle d'une lumière de pulsation  $\omega \approx 3 \times 10^{15} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  et de largeur spectrale  $\Delta\omega \approx 10^{11} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  ? Comparer à la longueur d'onde et conclure sur le nombre d'oscillations qu'effectue la vibration lumineuse dans un train d'onde.

## OP3 - Interférences lumineuses

- 1) Quel est le rôle de la diffraction dans l'expérience des trous d'Young ?
- 2) Deux sources donnent respectivement à l'écran un éclairement  $\mathcal{E}_1$  et  $\mathcal{E}_2 = 4\mathcal{E}_1$ . Les sources sont cohérentes, et donnent ensemble un motif d'interférence à l'écran. Quelle est le contraste de la figure d'interférence ?
- 3) Que vaut l'interfrange du motif d'interférence créé par deux trous d'Young distants de 0,3 mm, placés à 1,5 m d'un écran et éclairés par une source monochromatique rouge de longueur d'onde 633 nm ?
- 4) On numérote les franges par leur ordre d'interférence  $p$ . Quel est l'ordre d'interférence de la frange située au centre de la figure d'interférence ? Est-ce une frange claire, sombre, ou quelconque ? À quelle distance du centre de la figure se trouve la frange  $p = 6$  pour deux trous d'Young distants de 0,7 mm, placés à 1 m d'un écran et éclairés par une source monochromatique verte de longueur d'onde 543 nm ?