



# Programme de colle



n° 13  
du 06 janvier au 10 janvier

# JOYEUSES FETES de NOEL à TOUS

## Cours

Les parties du cours *en italique* sont des compléments non exigibles.

### Physique:

#### Signaux : Ondes

#### Propagation d'un signal

##### Capacités :

- *Définir la vitesse de phase*
- *Définir un milieu dispersif, citer des exemples de milieux dispersifs*
- **Onde progressive sinusoïdale :**
  - Surface (ou front) d'onde, surface équiphase, vitesse de phase.
  - Déphasage entre deux points, points en phase, points en opposition de phase.
  - Notation complexe
- **Equation d'onde de d'Alembert :**
  - *Equation de d'Alembert dans le cas d'une ligne électrique sans perte.*
  - Forme générale des solutions (admise), interprétation.
  - Recherche d'une solution sous forme d'onde sinusoïdale : relation de dispersion. Expression de la vitesse de phase, notion de dispersion.

#### Interférence (à deux ondes)

##### Capacités :

- *Exprimer les conditions d'interférences constructives ou destructives.*
- *Déterminer l'amplitude de l'onde résultante en un point en fonction du déphasage*
- *Relier le déphasage entre les deux ondes à la différence de chemin optique.*
- *Établir l'expression littérale de la différence de chemin optique entre les deux ondes.*
- *Exploiter la formule de Fresnel pour décrire la répartition d'intensité lumineuse*
- **Interférences deux ondes :**
  - Présentation de quelques cas d'interférences.
  - Principe de superposition.
  - Superposition de deux ondes progressives sinusoïdales synchrones.
    - Calcul de l'amplitude de l'onde résultante :
      - ❖ par les amplitudes complexes,
      - ❖ par un diagramme de Fresnel.
    - Conditions d'interférences constructives ou destructives. Interprétation en diagramme de Fresnel.
  - Première étude des trous d'Young :
    - Présentation de l'expérience
    - Calcul des retards puis du déphasage en un point de l'écran pour des ondes diffractées par les trous et supposées en phase au niveau des trous.

- Position des maxima d'amplitude (franges brillantes) puis expression de l'interfrange (expression approchée de la différence de distance par différence de  $S_2M^2 - S_1M^2$ )
- Etude théorique de l'interférence à deux ondes :
  - Temps de résolution des récepteurs quadratiques, expression du signal détecté.
  - Formule de Fresnel.
  - ~~Brève notion sur l'émission de la lumière, notion de cohérence des sources. Nécessité d'une même source primaire ponctuelle, obtention des interférences par division du front d'onde ou par division d'amplitude.~~
  - Interférences constructives, interférences destructives, ordre d'interférence.
  - Notion de contraste :
    - ❖ définition du contraste  $C$ , justification  $0 \leq C \leq 1$ .
    - ❖ Visualisation de l'influence de  $C$ . Réécriture de la formule de Fresnel avec  $C$ .
- Chemin optique :
  - Expression de la phase au cours de la propagation d'une onde harmonique.
  - Expression du retard à la propagation dans un milieu homogène, réécriture avec la vitesse dans le vide et l'indice du milieu. Première définition d'un chemin optique en milieu homogène.
  - Expression du retard lorsque le signal traverse plusieurs milieux. Cas de plusieurs milieux d'indices différents, première généralisation du chemin optique (somme discrète).
  - Expression du retard dans le cas d'une variation continue d'indice. Chemin optique sous forme d'intégrale.
  - Expression du déphasage entre deux points d'une onde en fonction du chemin optique et de la longueur d'onde dans le vide.
- Différence de marche :
  - Retour sur la formule de Fresnel et expression du déphasage du terme interférentiel en fonction d'une différence de chemin optique .
  - Définition de la différence de marche. Reformulation de la relation de Fresnel avec la différence de marche.
  - Franges brillantes, franges sombres et différence de marche (avec des sources en phase).
- Retour à l'étude des trous d'Young :
  - Calcul de la différence de marche avec plan d'observation et source ponctuelle à distances finies.  
*NB* : calcul avec DL.
  - Mention du cas d'une source dans le plan focal d'une lentille. Justification qualitative des points en phase par l'état d'interférence au point conjugué image (rien sur Malus, pas cité).
  - Calcul de l'intensité (énergie ou éclairage) sur l'écran.
  - Définition d'une frange d'interférence, justification de l'allure des franges d'interférences et calcul de l'interfrange.
- Ondes à la surface de la cuve à ondes.  
Différence de marche et allure des franges d'interférences. Aspect de la surface en éclairage continu, en éclairage stroboscopique à la fréquence des sources. Nombre d'hyperboles visibles.

## Chimie:

## Math pour la physique :

- Définition d'une dérivée partielle, notation.
- Permutation de l'ordre des dérivées partielles.

## Informatique physique :

## Questions de Cours sur 11 points

- Savoir établir l'une ou l'autre des formes d'ondes propagatives  $f(t \pm x/c)$  et  $g(x \pm ct)$  (au choix du colleur).
- Savoir définir la double périodicité de l'onde progressive sinusoïdale et établir la relation entre les périodes.
- Surface équiphasse, vitesse de phase, milieu dispersif.
- Etablir l'expression de l'amplitude de l'onde résultante d'une superposition avec la méthode des complexes ou un diagramme de Fresnel.
- Formule de Fresnel : les étudiants sont libres de présenter l'approche par la moyenne sur le temps de résolution du détecteur ou le calcul de l'amplitude (et la relier alors à l'énergie).
- Conditions d'interférences constructives ou destructives sur le déphasage des ondes.
- Définition d'un chemin optique, lien avec le déphasage au cours de la propagation.
- Relier le déphasage des ondes qui interfèrent à la différence de marche (et à la différence de phases des « sources »).
- Etablir la conditions d'interférences constructives ou destructives sur la différence de marche.
- Expérience des trous d'Young : calcul de l'intensité sur l'écran, allure des franges, interfrange.

**Rem :** suivant la longueur (et ou la difficulté de la question de cours), celle-ci peut comporter un ou plusieurs des points précédents...ou d'autres, au choix de l'interrogateur.

## Travaux Pratiques

*TP de physique : Etudes de filtres (passe-bas, passe-bande).*

*Capacités : cf texte TP.*

## Exercices

### Premier exercice

- Tout exercice sur la propagation d'ondes.
- Tout exercice sur liaison covalente et schéma de Lewis.

### Second exercice

- Tout exercice sur diagramme de Bode et filtrage.
- Début des exercices sur les interférences.

### Sanctionner

- La méconnaissance des définitions, des énoncés des théorèmes ou expressions fondamentales et plus généralement du cours.

### Valoriser

- La prise d'initiative dans la recherche d'une solution.
- La justification soignée des arguments développés.
- La qualité de l'expression.
- Les figures soignées.
- Les calculs justes !

### Informatique :

- Vous pouvez utiliser du code python dans vos exercices.

## Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une **note inférieure ou égale à 11** à un étudiant, celui-ci (l'étudiant) doit me faire un rapport de colle donnant la question de cours et l'énoncé de l'exercice. Il doit sur ce rapport rédiger la question de cours et la solution à l'exercice.

Je remercie donc **les colleurs de dire aux étudiants en fin de colle s'ils ont un rapport à faire.**

**Avertissement aux étudiants :**

**si vous ne faites pas le rapport dans la semaine qui suit la colle, la note sera divisée par 2 !**

**Rappels :**

- Les programmes de colles sont valables 2 semaines (cours et exercices).
- Les parties du cours en italique ne sont pas exigibles en question de cours, mais peuvent faire l'objet d'exercices, en rappelant certains résultats ou en guidant pour les retrouver.
- Les points indiqués « question de cours » ne sont que des suggestions pour le colleur et des exemples pour les étudiants. En aucun cas ils n'indiquent que les points de cours à savoir !

**Précisions :**

- Il n'y a pas de barème pour l'exercice. L'examineur dispose en effet de points supplémentaires qu'il affecte selon la prestation de l'étudiant dans la limite toutefois d'une note globale ne dépassant pas 24, ramenée au final sur 20 bien entendu.