

Programme de colles n°1

Semaine du 7 au 11 septembre 2026

Chapitres concernés

	Chapitre	Cours	TD	TP
PC	O1. Ondes lumineuses - Superposition	✓		
	O2. Interférences par division du front d'onde : trous d'Young	✓		
PCSI	Optique géométrique - Propagation lumière	✓	✓	
	Optique géométrique - Lentilles et instruments d'optique	✓	✓	✓
	Électricité - Filtrage linéaire	✓	✓	✓
	Électricité - ALI	✓	✓	✓

Questions de cours (PC)

1 - ☐ Chap O1.

- Indiquer à quoi correspond la vibration lumineuse scalaire $s(M, t)$.
- Donner l'ordre de grandeur du temps de réponse de photorécepteurs et le comparer à la période de $s(M, t)$.
- Définir «intensité lumineuse / éclairement » à partir de $s(M, t)$ puis de sa représentation complexe $\underline{s}$; préciser son unité.

2 - ☐ Chap O1.

- Définir « surface d'onde » , « onde sphérique » , « onde plane ».
- Énoncer le théorème de Malus.
- Soit une onde plane incidente sur une lentille mince, faire le lien entre la description en terme de rayons et en termes de surfaces d'onde. De même pour un point objet situé au foyer principal objet.

3 - ☐ Chap O1.

- Décrire le modèle des trains d'onde.
- Définir « temps de cohérence » τ_c et «longueur de cohérence temporelle L_c ; exprimer L_c en fonction de τ_c .
- Relier τ_c à la largeur spectrale en fréquence $\Delta\nu$; puis à la largeur spectrale en longueur d'onde $\Delta\lambda$.
- Donner l'ordre de grandeur de τ_c de quelques sources.

4 - ☐ Chap O1

- Citer les conditions d'interférences de deux ondes lumineuses quasi-monochromatiques.
- Dans ce cadre, établir la formule de Fresnel.

5 - ☐ Chap O1

- Définir « différence de marche δ » et « ordre d'interférences p » et les relier au déphasage $\Delta\phi$.
- Donner la formule de Fresnel.
- En déduire les conditions sur $\Delta\varphi(M)$, $\delta(M)$ et $p(M)$ pour que M soit un lieu d'interférence constructive / destructive.
- Définir « (facteur de) contraste C » ; à quelle condition C est-il maximal ?

6 - ☐ Chap O2. Trous d'Young avec écran à grande distance.

- Définir « champ d'interférence » et « ordre d'interférence. »
- Établir l'ordre d'interférences.
- Décrire la figure d'interférences.

Questions de cours (PCSI)

7 - ☐ Optique géométrique - Fibre à saut d'indice.

- a) Décrire une fibre optique à saut d'indice.
- b) Établir la condition de réflexion totale sur le dioptré cœur / gaine.
- c) Établir l'expression du cône d'acceptance (c'est-à-dire de l'angle maximal des rayons incidentes entrant dans la fibre pouvant être guidés).
- d) Établir l'expression de la dispersion intermodale.

8 - ☐ Optique géométrique - Lentilles.

- a) Définir « grandissement transversal » et relier sa valeur aux caractéristiques de l'image.
- b) Donner les relations de conjugaison et de grandissement de Descartes et Newton.

9 - ☐ Optique géométrique - Lentilles.

Construire l'image B' d'un point objet B par une lentille (dans toutes les configurations possibles : objet réel/virtuel, image réelle/virtuelle, lentille convergente/divergente).

10 - ☐ Optique géométrique - Lentilles.

Établir la condition $D \geq 4f'$ pour former l'image réelle d'un objet réel par une lentille convergente de distance focale f' avec D la distance entre l'objet et l'image.

11 - ☐ Électricité – Filtrage linéaire. Sur l'exemple d'un circuit RC du 1^{er} ordre aux bornes du condensateur ou aux bornes de la résistance (au choix de l'interrogateur.rice.).

- (a) Déterminer la nature du filtre à partir des comportements asymptotiques des dipôles.
- (b) Établir la fonction de transfert harmonique.
- (c) Déterminer l'expression de la pulsation de coupure en fonction des composants.
- (d) Tracer le diagramme de Bode asymptotique (gain en dB et phase).

12 - ☐ Électricité – Filtrage linéaire : Filtre passe-bas du 2^e ordre.

On donne la fonction de transfert harmonique d'un filtre passe-bas du 2^e ordre $\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j\frac{\omega}{Q\omega_0}}$.

- a) Déterminer les asymptotes à basse et haute fréquence.
- b) Quel est l'intérêt d'un filtre passe-bas du deuxième ordre par rapport au premier ordre ? Que peut-il se produire avec un filtre du 2^e ordre ? Est-ce souhaitable pour un filtre passe-bas ? Comment choisir Q ?

13 - ☐ Électricité – Filtrage linéaire : Exemple du passe-bande d'ordre 2.

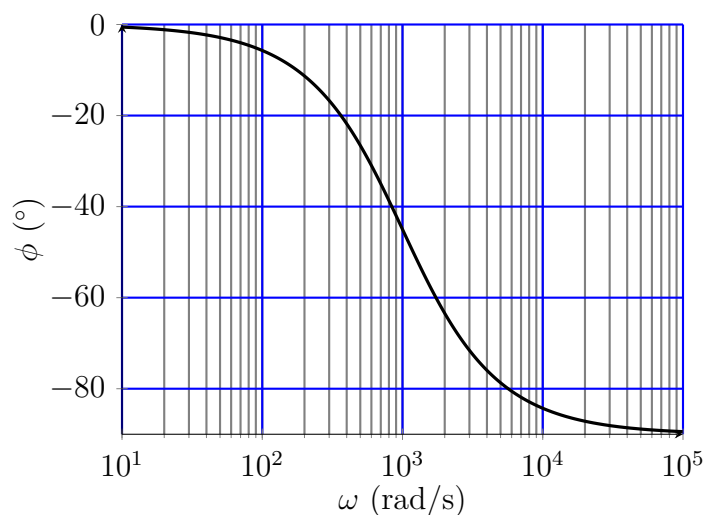
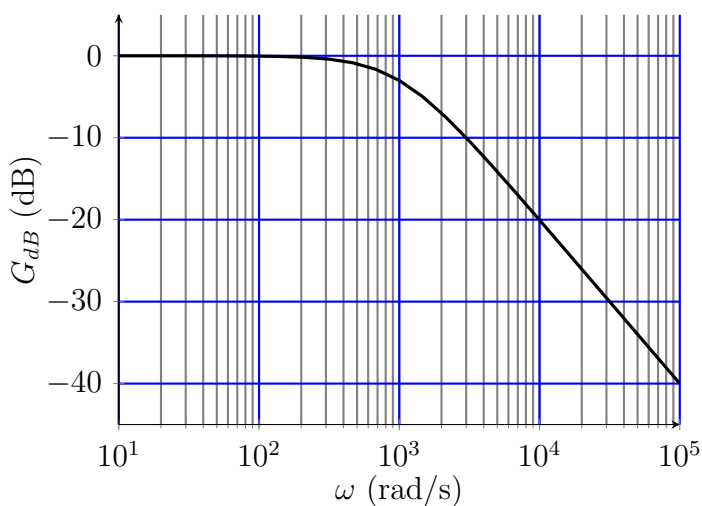
On donne la fonction de transfert d'un tel filtre : $\underline{H} = \frac{1}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$

- a) Pour quelle pulsation le gain est-il maximal ?
- b) Rappeler l'expression de la largeur de la bande passante $\Delta\omega$ pour ce système.
- c) Déterminer les équations des asymptotes du diagramme de Bode en gain à basse et à haute fréquence.

14 - ☐ Électricité – Filtrage linéaire : Filtrage d'un signal par un filtre linéaire.

On étudie le filtrage effectué par un filtre de diagramme de Bode donné ci-dessous.

Soit le signal en entrée $u_e(t) = E_0 + E \cos(\omega_1 t) + E \cos(\omega_2 t + \pi/3)$, avec $\omega_1 = 100 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ et $\omega_2 = 10^4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.



- Écrire le signal de sortie $u_s(t)$ en introduisant les amplitudes et phases nécessaires.
- Sans calcul, déterminer la composante continue S_0 de u_s .
- En utilisant le diagramme de Bode fourni, déterminer S_1 , S_2 , φ_{s1} et φ_{s2} pour en déduire l'expression du signal de sortie du filtre.

15 - ☐ Électricité - ALI. Pour l'un des montages suivants au choix de l'interrogateur.rice et fourni : suiveur, amplificateur non inverseur, amplificateur inverseur, intégrateur :

- Pourquoi peut-on envisager le fonctionnement linéaire ? En donner la conséquence.
- Établir la relation entrée-sortie.
- Établir l'expression de l'impédance d'entrée du montage. Commenter.