

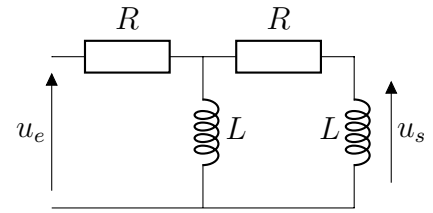
Sujet n°1

Question de cours

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

Exercice n°1 ADSL

Un ingénieur, plus doué en électronique qu'en informatique, vient de casser son filtre ADSL. Il souhaite du coup en fabriquer un lui-même. Les signaux transmis par une ligne téléphonique utilisent une très large gamme de fréquences divisée en deux parties : les signaux téléphoniques (transmettant la voix) utilisent les fréquences de 0 à 4 kHz ; les signaux informatiques (Internet) utilisent les fréquences de 25 kHz à 2 MHz .

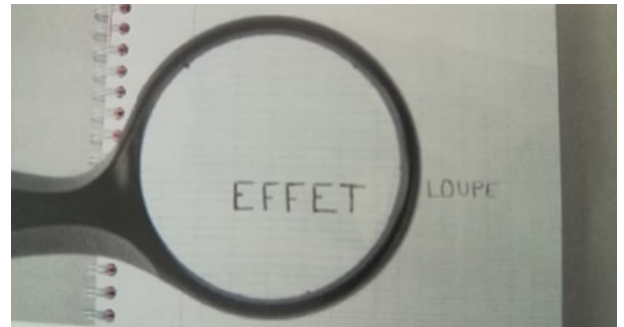


1. Quel type de filtre faut-il utiliser pour récupérer seulement les signaux téléphoniques ? Les signaux informatiques ? Quelle fréquence de coupure f_c peut-on choisir ?
2. Déterminer la nature du filtre grâce à son comportement asymptotique. En déduire pour quels signaux il peut être utilisé.
3. Montrer que la fonction de transfert de ce filtre peut se mettre sous la forme : $\underline{H}(x) = \frac{-x^2}{1 + 3jx - x^2}$ avec $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ et ω_0 à déterminer en fonction de R et L .
4. Tracer le diagramme de Bode asymptotique de ce filtre, puis esquisser l'allure de la courbe réelle de gain en la justifiant.
5. L'ingénieur possède des résistances de 100Ω . Quelle valeur d'inductance doit-il choisir pour réaliser le filtre souhaité ?
6. Déterminer le signal de sortie si $u_e(t) = E \cos(0,01\omega_0 t) + E \cos(100\omega_0 t)$.

Exercice n°2 Loupe

L'objet dont on forme l'image, est situé à 8,0 cm de la loupe.

Déterminer la distance focale de la loupe.



Sujet n°2

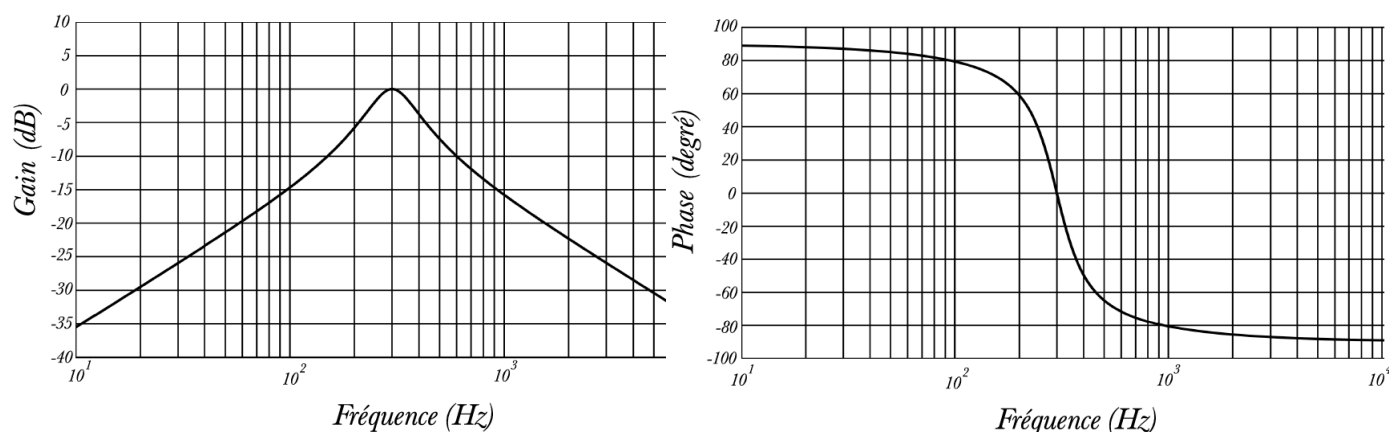
Question de cours

Optique géométrique - Fibre à saut d'indice.

1. Décrire une fibre optique à saut d'indice.
2. Établir la condition de réflexion totale sur le dioptré cœur / gaine.
3. 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).
4. Établir l'expression de la dispersion intermodale.

Exercice n°1 Étude d'un filtre

On étudie un filtre constitué d'un condensateur de capacité C , d'une bobine d'inductance L et d'un résistor de résistance R associés en série. Le diagramme de Bode en gain et en phase de ce filtre est représenté ci-dessous.



1. A partir de la lecture du diagramme de Bode :
 - a) Justifier la nature de ce filtre et représenter le schéma du circuit.
 - b) Évaluer la fréquence de résonance, les fréquences de coupure et le facteur de qualité.
 - c) Sachant que $R = 100\Omega$, calculer L et C .
2. On envoie en entrée du filtre un signal : $e(t) = E(\cos(0.1\omega t) + \cos(\omega t) + \cos(10\omega t))$ avec $\omega = 1885 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Exprimer le signal de sortie $s(t)$.
3. Déterminer la fonction de transfert.
4. Déterminer les équations des asymptotes au diagramme de Bode.

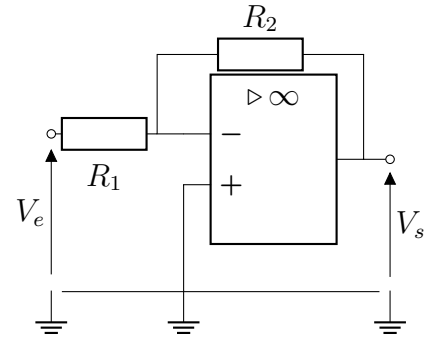
Exercice n°2 Système à 2 lentilles

1. On place un objet AB à 30 cm en amont d'une lentille convergente de centre O_1 et de distance focale $f'_1 = 20 \text{ cm}$. Une seconde lentille divergente de centre O_2 et de distance focale $f'_2 = -20 \text{ cm}$ est placée à la suite de $\mathcal{L}_1$. On observe une image finale $A'B'$ sur un écran situé à 20 cm après la lentille L_2 . Faire un schéma du système optique.
2. On appelle A_1B_1 l'image intermédiaire. Établir la succession des images à travers le dispositif et écrire les deux relations de conjugaison avec origine au centre pour chacune des deux lentilles. En déduire $\overline{O_1A_1}$ et $\overline{O_2A_1}$. Préciser si A_1 joue le rôle d'image virtuelle ou réelle pour $\mathcal{L}_1$ et d'objet virtuel ou réel pour $\mathcal{L}_2$.
3. En déduire que $\overline{O_1O_2} = 50 \text{ cm}$.
4. Exprimer le grandissement de chacune des lentilles puis le grandissement total du système. L'image finale est-elle agrandie ou réduite ? droite ou renversée ?
5. Déterminer par des tracés de rayons la position de l'image.

Sujet n°3

Question de cours

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



Exercice n°1 Microscope

Un microscope optique est modélisé par deux lentilles minces convergentes : l'objectif et l'oculaire. L'image finale est observée par un œil emmétrope placé au voisinage du foyer image de l'oculaire. On modélise l'objectif par une lentille $\mathcal{L}_1$ convergente de distance focale image f'_1 et l'oculaire par une lentille $\mathcal{L}_2$ convergente de distance focale image f'_2 . La notice constructeur précise également l'intervalle optique $\Delta = \overline{F'_1 F'_2} = 16$ cm.

Q1. Où doit se former l'image finale pour que l'œil ne fatigue pas. Faire le tracé complet des rayons à travers le microscope.

On s'intéresse tout d'abord à l'oculaire seul. L'indication $\times 10$ portée sur l'oculaire est le grossissement commercial $G_0 = \frac{\alpha'}{\alpha}$ où α est l'angle sous lequel on verrait l'objet intermédiaire transverse $\overline{A_1 B_1}$ à l'œil nu lorsqu'il est situé à la distance minimale de vision distincte $d_m = 20$ cm et α' est l'angle sous lequel on voit l'image à l'infini de $A_1 B_1$ lorsqu'il est placé dans le plan focal objet de l'oculaire seul.

Q2. Déterminer la distance focale f'_2 de l'oculaire.

On s'intéresse maintenant à l'objectif seul, modélisé par une lentille $\mathcal{L}_1$ de distance focale image f'_1 . La valeur absolue du grandissement $\gamma_1 = \frac{\overline{A_1 B_1}}{\overline{AB}}$ de l'objet AB par l'objectif est indiquée à $\times 40$.

Q3. Déterminer la distance focale f'_1 de l'objectif.

Pour finir, on s'intéresse au microscope dans son ensemble.

Q4. Calculer la distance $\overline{O_1 A}$ à laquelle positionner l'objet pour que l'image intermédiaire $\overline{A_1 B_1}$ obtenue par l'objectif donne une image finale à l'infini.

Q5. Calculer dans ce cas le grossissement commercial du microscope en entier, défini comme étant $G_c = \frac{\alpha'}{\alpha''}$, avec α'' l'angle sous lequel on voit l'objet AB à l'œil nu placé au punctum proximum.

Exercice n°2 Identification d'un filtre

On soumet un filtre à un signal créneau de fréquence 400 Hz puis 3600 Hz, et on obtient les courbes ci-dessous. Déterminer la nature et les caractéristiques du filtre.

