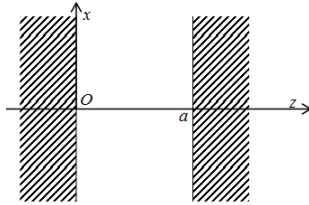


1) Qu'est-ce qu'un conducteur parfait ?

On dispose dans le vide deux plans *parfaitement* conducteurs, parallèles, d'équations respectives $z = 0$ et $z = a$. On se propose d'étudier une onde électromagnétique plane entre ces deux plans représentés par le champ électrique suivant :



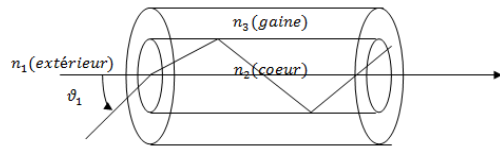
$$\vec{E}(z, t) = E_0(z) \cos(\omega t) \vec{u}_x$$

2) Donner l'équation de propagation de ce champ entre les deux conducteurs.

3) Que valent $E(0, t)$ et $E(a, t)$?

4) Obtenir une expression de $E_0(z)$ et en déduire que seules quelques longueurs d'onde peuvent s'établir dans cette cavité.

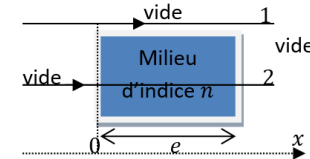
On considère une fibre optique à saut d'indice :



L'extérieur est d'indice n_1 , le cœur de la fibre est d'indice n_2 et la gaine d'indice $n_3 < n_2$ ce qui permet une réflexion totale à l'interface gaine-cœur

5) Montrer, en appliquant deux fois la loi de la réfraction, que l'expression de l'angle limite $\theta_{1,l}$ à ne pas dépasser afin d'assurer la propagation du rayon lumineux dans la fibre vérifie : $\sin \theta_{1,l} = \frac{\sqrt{n_2^2 - n_3^2}}{n_1}$

6) On considère deux vibrations lumineuses, notées 1 et 2, en phase en $x = 0$ et se propageant dans la direction Ox . Donner l'expression de la différence de marche δ entre ces deux rayons en $x = e$ sachant que seul le rayon 2 traverse un milieu d'indice n sur une distance e et que l'espace environnant est assimilé à du vide.

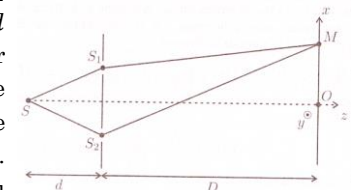


7) On considère une vibration lumineuse de pulsation ω , de longueur d'onde dans le vide λ_0 , émise en O dans un milieu homogène d'indice n et décrite en M par : $a(M, t) = A \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda_0} nOM)$. On note c la célérité de la lumière dans le vide.

i) A quelle vitesse v se propage cette onde ?

ii) Exprimer la longueur d'onde λ de l'onde dans ce milieu d'indice n .

On considère deux trous sources S_1 et S_2 identiques, distants de a . Les distances D et d sont très grandes devant a . L'indice de l'air vaut 1. La source de lumière de longueur d'onde dans le vide λ_0 est placée en S (source ponctuelle parfaitement monochromatique). Soit $M(x, y, 0)$ un point quelconque de l'écran où sont observées les interférences et tel que $x \ll D$ et $y \ll D$.



8) Exprimer la différence de marche $\delta(x)$ entre les deux rayons issus des deux trous sources S_2 et S_1 .

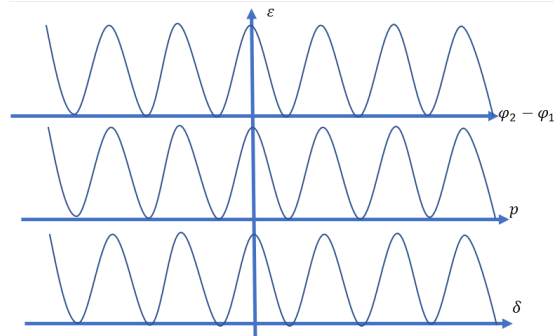
9) **Démontrer** la formule des interférences à deux ondes donnant l'expression de l'éclairement $\varepsilon(M)$ (appelée relation de Fresnel). Les vibrations lumineuses passant par S_1 et S_2 sont cohérentes entre elles et parfaitement décrites par le modèle des OPPH

10) **Obtenir** l'expression l'interfrange i en fonction de λ_0, D et a ?

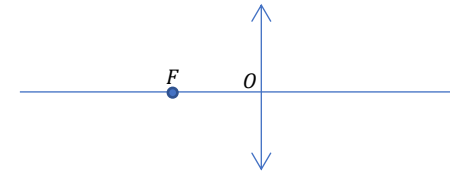
On considère deux ondes cohérentes a_1 et a_2 (de même pulsation ω , de longueur d'onde λ_0 dans le vide et de même phase à l'origine) décrite par le modèle de la vibration lumineuse et émise respectivement en S_1 et S_2 :

$$\begin{cases} a_1(M, t) = A_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda_0}(S_1M)\right) = A_0 \cos(\varphi_1) \\ a_2(M, t) = A_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda_0}(S_2M)\right) = A_0 \cos(\varphi_2) \end{cases}$$

11) On note p l'ordre d'interférence et δ la différence de marche. Reporter les valeurs en abscisse pour lesquelles on observe les situations d'interférence constructives et destructives.



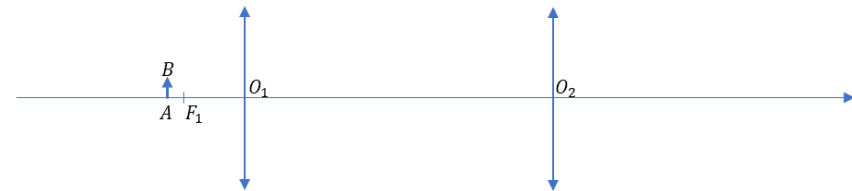
12) Dessiner l'image d'un objet placé dans le plan focale objet d'une loupe (lentille convergente). On note f' la distance focale.



13) On définit le grossissement G par le rapport $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ où α' est l'angle sous lequel est vue l'image avec la loupe et α est l'angle sous lequel est vu l'objet sans la loupe depuis le punctum proximum d_m . Donner l'expression de G

Un microscope peut être considéré comme un système de deux lentilles minces convergentes :

- l'objectif très convergent, de centre O_1 , de distance focale $f'_1 = \overline{O_1F'_1}$;
- l'oculaire, de centre O_2 , de distance focale f'_2



- 14) Construire l'image A_iB_i de l'objet AB à travers l'objectif.
- 15) Placer le foyer principal objet de l'oculaire de manière à obtenir une image finale à l'infini à travers l'oculaire.
- 16) On définit le grossissement G commercial du microscope par le rapport $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ où α' est l'angle sous lequel est vu l'image avec le microscope et α est l'angle sous lequel est vu l'objet sans microscope depuis le punctum proximum d_m . Donner l'expression de G en fonction du grandissement γ_{obj} de l'objectif, d_m et f'_2