Nom : Meunier Prénom: Pierre colle du: 06-02-25	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	9,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	0	6	2,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	1			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement			note	9

Remarques : Exo 1 et 2 avec de l'aide

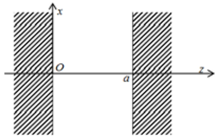
Colle 7

Exercice 1 : Vrai ou Faux

	Vrai	Faux
1. Le champ magnétique peut toujours être déduit du champ électrique par la relation de structure.	☐	☐
2. La réflexion sur un conducteur parfait dont la surface est confondue avec le plan (O, x, y) d'un champ progressif suivant $(Oz)^+$ conduit à un champ total (suivant $(Oz)^-$).	☐	☐
3. Entre deux plans conducteurs parfaits, la longueur d'onde des champs totaux ne peut prendre que certaines valeurs discrètes.	☐	☐

Exercice 2 : Réflexion avec coefficient de réflexion

On considère un champ électrique incident continuellement émise par une source située en $z = 0^+$ avec la définition suivante $\vec{E} = E_0 e^{j\omega t}\overrightarrow{u_x}$.



Cette onde propage entre deux plans conducteurs supposés parfaits situés en $x = 0$ et $x = a$. A chaque réflexion, l'amplitude maximale du champ réfléchi est rE_{0i} où E_{0i} est l'amplitude du champ incident avec cette réflexion et $|r| < 1$ le coefficient de réflexion.

1) Quelle est l'expression du champ électrique total en $z = 0^+$ obtenu après $N - 1$ allers-retours ?
2) Retrouver la condition de résonance.

Exercice 1 : Vrai ou Faux

1. Seuls les champs électriques et magnétiques incidents ou réfléchis sont associés à des OPPM pour lesquelles ont peut utiliser la relation de structure ! Pour les champs totaux on est en présence d'onde stationnaire. Il faut alors revenir à l'intégration de l'équation de (M.F) pour déterminer la forme du champ magnétique total ayant celle du champ électrique total. On peut sinon déterminer indépendamment les champs magnétiques incidents et réfléchis (par la relation de structure) et en faire la somme pour obtenir le champ magnétique total.
2. Il y a ici confusion entre $\vec{E}_{total}$ et $\vec{E}_r$: $\vec{E}_r$ est bien régressif mais $\vec{E}_{total}$ est stationnaire.
3. On a un nœud de vibration sur les surfaces. L'exemple traité méthode 7.4 montre que la longueur d'onde ne peut prendre que les valeur discrètes données par : $\boxed{\lambda_n = \frac{2a}{n}, \quad n \in \mathbb{N}}$.

Exercice 2 : Réflexion avec coefficient de réflexion

Avec la notation complexe :

$$E_{tot} = E_0 e^{j\omega t}\left(1 + r^2 e^{-2jka} + r^4 e^{-4jka} + \cdots r^{2(N-1)} e^{-2(N-1)ka}\right)$$

On a une suite géométrique de raison $q = r^2 e^{-2jka}$, donc :

$$E_{tot} = E_0 e^{j\omega t}\frac{1 - q^N}{1 - q} \approx E_0 e^{j\omega t}\frac{1}{1 - q}$$

Donc le module est maximal quand $|1 - q|$ est minimale soit :

$$|1 - q| = \sqrt{(1 - \mathrm{r}^2\cos^2(2ka))^2 + r^4\sin^2(2ka)}$$
$$|1 - q| = 2\sqrt{(1 + \mathrm{r}^4 - 2r^2\cos^2 2ka}$$

On retrouve $2ka = n\pi$ soit $f_r = \frac{nc}{2a}$

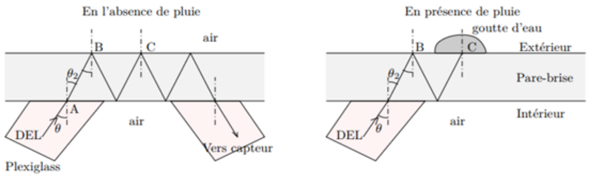
Nom : Elola Lutton Prénom: Tomas colle du: 9-12	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	8,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	1	6	1,5	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	0			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement	*		note	10

Remarques : Un peu plus de dynamique !!!! Colle pendant laquelle tu aurais pu te mettre davantage en valeur

Colle 6 : Réfraction

Un capteur de détection de pluie de voiture utilise une DEL d'émission et une photodiode de réception placées dans un milieu plexiglass. Le parcours des rayons lumineux est donné ci-dessous :

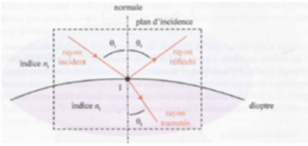


1) Enoncer les lois de Snell-Descartes.
2) Expliquer l'absence de rayon réfractée en B ?
3) Quelle est l'expression puis la valeur de l'angle limite θ_l pour lequel les rayons émis par la DEL « n'atteignent plus » le milieu extérieur ? On donne l'indice $n_{pare-brise} = 1{,}6$ et $n_{plexi} = 1{,}5$.
4) Une goutte d'eau est présente en C. On donne $n_{eau} = 1{,}3$. Expliquer le principe de fonctionnement du capteur si $\theta = \theta_l$
5) L'essui glace est de longueur 0,5m. Il effectue un mouvement sinusoïdal en balayant 120° (1 aller-retour en 2s). Quelle est la vitesse linéaire maximale de son extrémité ?

1)

On admettra les lois de Snell-Descartes suivantes :

- $\theta_i = \theta_r$
- Les rayons transmis, réfléchis et incidents sont dans le plan d'incidence
- $|\theta_i| = |\theta_r|$
- $n_i sin\theta_i = n_t sin\theta_t$



2) La relation qui caractérise la réfraction du rayon lumineux ne permet pas toujours de définir un angle transmis θ_t. En effet, dans le cadre du passage à un milieu moins réfringent, autrement dit d'indice plus faible, le rayon s'écarte de la normale :

$$n_t < n_i \rightarrow sin\theta_t > sin\theta_i \rightarrow \theta_t > \theta_i$$

3) Donc $n_{plexi} sin\theta_l = n_{pare-brise} sin\theta_{2,l} = 1$ soit $sin\theta_l = \frac{1}{n_{plexi}}$soit $\theta_l \approx 42°$
4) Si une goutte est présente alors la réflexion totale n'est plus possible car l'indice de l'eau entraîne un phénomène de réfraction moins important (une réflexion totale implique alors $\theta_l \approx 60°$). Le capteur reçoit un flux lumineux moins intense, un état bas correspond à la présence de pluie.
5) $\theta(t) = \theta_0 \cos(\omega t)$ avec $\theta_0 = 60°$ et $\omega = \pi$ soit $v = R\dot{\theta}$ et $v_{max} = R\theta_0\omega = \frac{\pi^2}{6}$

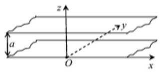
Nom : Henaff Prénom: Clémentin	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	10,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement			note	10

Remarques : Exo 2 : exo pas simple mais qui exigeait une parfaite connaissance du cours (éq de conservation de la charge, ARQS, racine de i)

Colle 9

Exercice 1 : propagation en zig zag

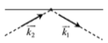


Le champ électrique se propageant dans un guide d'onde plan, formé de deux plans conducteurs parfaits de dimensions transversales infinies, localisés en $z=0$ et $z=a$, est de la forme $\vec{E}=A(z)\cos((\omega t-kx))\vec{e_y}$ où $A(z)=E_0\sin\left(\frac{n\pi}{a}z\right)$ avec $n\in\mathbb{N}^*$.

1. Quel est le champ complexe associé au champ entre les plans ?

2. Montrer que ce champ peut être interprété comme la superposition de deux champs de la forme $\vec{E}_{1,2}=\frac{E_0}{2}\sin\left(\omega t-\vec{k}_{1,2}\cdot\vec{r}\right)\vec{e_y}$, dont les vecteur d'onde respectif sont $\vec{k_1}=k\vec{e_x}-\frac{n\pi}{a}\vec{e_z}$ et $\vec{k_2}=k\vec{e_x}+\frac{n\pi}{a}\vec{e_z}$.

3. Montrer ainsi que l'onde guidée entre les deux plans peut s'interpréter en termes de réflexions multiples en incidence oblique entre les plans conducteurs. On admettra ici que le vecteur d'onde d'une OPPEM monochromatique est réfléchi en incidence oblique à la surface d'un conducteur en suivant les mêmes lois de Descartes que pour la réflexion d'un rayon lumineux à la surface d'un miroir.



Activité 2 : Réflexion sur un conducteur réel

On considère la propagation d'une onde électromagnétique du spectre visible dans un conducteur réel pour lequel la conductivité $\gamma\approx 10^8 S/m$ sera considérée comme constante et réelle. Le conducteur occupe le demi-espace $z>0$. On donne la constante diélectrique du vide $\varepsilon_0\approx 10^{-11}F/m$.

1) A l'aide de l'équation de Maxwell-Gauss et de l'équation de conservation de la charge, montrer qu'une accumulation de charge en volume au sein d'un conducteur n'est observable que très « brièvement ».

Dans la suite, nous pourrons considérer le milieu conducteur comme électriquement neutre.

2) Ecrire l'équation de Maxwell-Ampère et montrer que le courant de déplacement est négligeable dans nos conditions de travail.

3) Montrer alors que l'équation de propagation du champ électrique dans le conducteur est du type $\Delta\vec{E}=\mu_0\gamma\frac{\partial\vec{E}}{\partial t}$. Montrer que le champ magnétique vérifie le même type d'équation.

4) On considère la propagation d'un champ électrique de la forme $\underline{\vec{E}}=E_0\exp\left(i(\omega t-\underline{k}z\right)\vec{u_x}$ avec $\underline{k}$ a priori complexe pour traduire l'absorption de l'onde.
   a) Montrer que $\underline{k}=\frac{1-i}{\delta}$ où l'on précisera l'expression de δ en fonction des données du sujet.
   b) Montrer que le champ électrique est une onde amortie sur une distance caractéristique que l'on précisera.

Exercice 1 :

1. En complexe le champ entre les plans s'écrit $\underline{\vec{E}}=E_0\sin\left(\frac{n\pi}{a}z\right)\exp(i(\omega t-kx))\vec{e_y}$.

Remarquons que :

$$\sin\left(\frac{n\pi}{a}z\right)=\frac{1}{2i}\left(\exp\left(i\frac{n\pi}{a}z\right)-\exp\left(-i\frac{n\pi}{a}z\right)\right)=-\frac{i}{2}\left(\exp\left(i\frac{n\pi}{a}z\right)-\exp\left(-i\frac{n\pi}{a}z\right)\right).$$

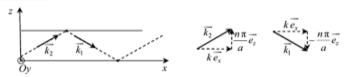
Ainsi le champ complexe entre les plans se met sous la forme :

$$\underline{\vec{E}}=\frac{iE_0}{2}\left(\exp\left(i\left(\omega t-kx-\frac{n\pi}{a}z\right)\right)-\exp\left(i\left(\omega t-kx+\frac{n\pi}{a}z\right)\right)\right)\vec{e_y},\ n\in\mathbb{N}^*.$$

2. Avec $\vec{k_2}=k\vec{e_x}+\frac{n\pi}{a}\vec{e_z}$ et $\vec{k_1}=k\vec{e_x}-\frac{n\pi}{a}\vec{e_z}$, il vient :

$\underline{\vec{E}}=-\frac{iE_0}{2}\left(\exp\left(i\left(\omega t-\vec{k_1}\cdot\vec{r}\right)\right)-\exp\left(i\left(\omega t-\vec{k_2}\cdot\vec{r}\right)\right)\right)\vec{e_y}$, où $\vec{r}=x\vec{e_x}+z\vec{e_z}$. En repassant en réel, on a ainsi $\boxed{\vec{E}=\mathrm{Re}\{\underline{\vec{E}}\}=\frac{E_0}{2}\left(\sin\left(\omega t-\vec{k_1}\cdot\vec{r}\right)-\sin\left(\omega t-\vec{k_2}\cdot\vec{r}\right)\right)\vec{e_y}}$.

3. L'onde entre les plans conducteurs est ainsi la superposition d'une OPPM de vecteur d'onde $\vec{k_2}=k\vec{e_x}+\frac{n\pi}{a}\vec{e_z}$ et d'une autre de vecteur d'onde $\vec{k_1}=k\vec{e_x}-\frac{n\pi}{a}\vec{e_z}$, qui peut s'interpréter comme étant issue de la réflexion en incidence oblique sur la surface du conducteur du vecteur d'onde $\vec{k_1}$. Ainsi la propagation peut s'interpréter en termes de réflexions multiples entre les plans conducteurs.



Exercice 2 :

On obtient $\frac{\partial\rho}{\partial t}+\frac{\rho}{\tau}=0$ avec $\tau=\frac{\varepsilon_0}{\gamma_0}\approx 10^{-19}s$. Ce temps est à comparer avec la période de l'onde $T\approx 0,5\times10^{-15}s$. Ainsi, nous pourrons considérer le milieu comme globalement neutre en présence de l'onde.

De même, dans le domaine visible : $\left\|\frac{\mu_0\gamma_0\vec{E}}{\mu_0\varepsilon_0\frac{\partial\vec{E}}{\partial t}}\right\|\approx\frac{\gamma_0}{\varepsilon_0\omega}\approx 10^5$ donc $\overrightarrow{rot}\vec{B}=\mu_0\gamma_0\vec{E}$

Donc : $\overrightarrow{rot}(\overrightarrow{rot}\vec{E})=\overrightarrow{grad}(div\vec{E})-\Delta\vec{E}$ donne $\Delta\vec{E}=\mu_0\gamma\frac{\partial\vec{E}}{\partial t}$

De même $\overrightarrow{rot}(\overrightarrow{rot}\vec{B})=\overrightarrow{grad}(div\vec{B})-\Delta\vec{B}$ donne aussi $\Delta\vec{B}=\mu_0\gamma\frac{\partial\vec{B}}{\partial t}$

En injectant $\underline{\vec{E}}=E_0\exp\left(i(\omega t-\underline{k}z\right)\vec{u_x}$ dans l'équation de propagation, on obtient $k^2=-j\mu_0\gamma_0\omega$ et donc $\underline{k}=\frac{1-i}{\delta}$ en posant $\delta=\sqrt{\frac{2}{\mu_0\gamma_0\omega}}$ et donc $\vec{E}=E_0e^{-z/\delta}\cos\left(\omega t-\frac{z}{\delta}\right)\vec{u_x}$