

REPUBLIQUE DU CAMEROUN  
Paix-Travail-Patrie  
-----  
MINISTERE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
-----  
COMMISSION NATIONALE D'ORGANISATION DE  
L'EXAMEN NATIONAL DU DIPLOME SUPERIEUR  
D'ETUDES PROFESSIONNELLES (DSEP)  
-----

REPUBLIC OF CAMEROON  
Peace-Work-Fatherland  
-----  
MINISTRY  
OF HIGHER EDUCATION  
-----  
NATIONAL COMMISSION FOR THE ORGANIZATION  
OF DSEP EXAM  
-----

Examen National du Diplôme Supérieur d'Etudes Professionnelles juillet 2009

Filière/Spécialité/Option : Télécommunications et Réseaux (TR)

Epreuve : Physique Générale

Durée : 3 heures

*L'épreuve comporte deux parties : une partie électromagnétisme et une partie optique  
Les calculatrices scientifiques sont autorisées*

**PARTIE 1 : ELECTROMAGNETISME**

**I - CONNAISSANCE DU COURS 4,5pts**

1- En partant des propriétés fondamentales du champ électrostatique et du champ magnétique, établir les équations de MAXWELL de l'électrostatique et de la magnétostatique. 1pt

2- On considère les équations de MAXWELL dans le vide en présence de charges libre de densité  $\rho$  et

de courant de densité  $\vec{j}$ . En déduire :

a- l'équation de conservation de la charge 0,5pt

b- la relation entre  $\vec{E}$ ,  $\vec{A}$  et  $V$  0,5pt

c- la relation entre  $\vec{B}$  et  $\vec{A}$  0,5pt

d- montrer que  $\vec{A}$  et  $V$  ne sont pas uniques. 1pt

3- la condition de jauge de LORENTZ étant satisfaite, établir les équations différentielles satisfaites par  $\vec{E}$  ;  $\vec{B}$  1pt

**II - EXERCICES 3,5pts**

1- Une onde électromagnétique plane ( $\vec{E}$ ,  $\vec{B}$ ) sinusoïdale de pulsation  $\omega$  se propage dans le vide. Les axes de référence cartésiens Oxyz sont tels que l'onde se propage suivant l'axe des x dans le

sens des x positifs et que les composante de  $\vec{E}$  sont :  $[0, E_0 \cos(\omega t - kx), E_0 \sin(\omega t - kx)]$ .

a- cette onde est elle polarisée ? si oui de quelle manière ? 1pt

b- déterminer l'induction magnétique associée à  $\vec{E}$ . 1pt

c- calculer l'intensité de cette onde. 1,5pt

**III - PROBLEME. 6pts**

1- Une onde électromagnétique de champ électrique  $\vec{E} = E_0 \exp[i(\omega t - kz)] \vec{e}_x$  et de champ magnétique  $\vec{B} = B_0 \exp[i(\omega t - kz)] \vec{e}_y$  est étudiée dans un plasma. Ce plasma est un gaz ionisé constitué d'électrons de masse  $m$ , de charge  $-e$ , au nombre  $N$  par unité de volume et d'ions positifs pratiquement immobiles. La densité volumique de charge totale  $\rho$  y est nulle. On considère que les constantes diélectrique et magnétique sont celles du vide ( $\epsilon_0, \mu_0$ ).

On néglige l'action du champ magnétique  $\vec{B}$  de l'onde. Déterminer le vecteur densité de courant  $\vec{J}$  du aux électrons

- 1- Etablir la relation de dispersion entre  $\omega$  et  $k$  au moyen des équations de MAXWELL FARADAY et de MAXWELL- AMPERE. On rappelle que l'onde se propage suivant

$\vec{e}_z$ . On posera 1pt

$$\omega_p^2 = \frac{Ne^2}{m\epsilon_0}$$

- 2- On suppose  $\omega > \omega_p$  et on adopte les notations réelles des champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$ .
- a- Calculer le vecteur de POYNTING en fonction de  $\omega$  et  $k$ . 1pt
- b- Montrer que la densité totale d'énergie électromagnétique  $U$  est donnée par la relation

$$U = \epsilon_0 \frac{E_0^2}{2} \left( \frac{\omega_p^2}{\omega^2} + 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2} \right) \cos^2(\omega t - kz) \quad 1pt$$

- c- Vérifier la conservation de l'énergie électromagnétique 1pt
- d- Calculer les valeurs moyennes temporelles  $\overline{S}$  et  $\overline{U}$  de  $\vec{S}$  et de  $U$ . 1pt
- e- Montrer que la vitesse de groupe de l'onde est égale au rapport  $\frac{\overline{S}}{\overline{U}}$  1pt

**PARTIE II : OPTIQUE 6pts**

EXERCICE 1 : un bassin de profondeur  $h = 1m$  est totalement rempli d'eau, d'indice  $n = 4/3$ . L'indice de l'air est pris égal à 1. Au fond du bassin est placée une source ponctuelle émettant de la lumière dans toutes les directions. Quel est le rayon du disque lumineux qui se forme à la surface de l'eau ? 2pts

EXERCICE 2 : Le plan  $xoy$  sépare les milieux transparents (1) et (2) (diélectriques, non magnétiques et non absorbants) d'indice  $n_1$  et  $n_2$ . Une onde lumineuse plane arrive dans le milieu (1) sous une incidence normale sur  $xoy$ . Soient  $r$  et  $t$  les coefficients de réflexion et de transmission de l'amplitude du champ électrique sur le plan  $xoy$

- 1- Ecrire la condition de continuité des champs  $\vec{E}$  et  $\vec{H}$  à la surface de séparation et leur projection sur les axes  $\vec{ox}$  et  $\vec{oy}$  2pts
- 2- Calculer  $r$  et  $t$  en fonction de  $n_1$  et  $n_2$  1pt
- 3- Calculer les facteur  $R$  et  $T$  de réflexion et de transmission des flux d'énergie en fonction de  $n_1$  et  $n_2$  1pt

II -- a au... l'onde se propage dans le plan suivant  $y$  et  $z$

2)  $\text{rot } \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & \frac{\partial E_y}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial y} & E_x & -\frac{\partial E_z}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial z} & E_y & E_x \end{vmatrix} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \Rightarrow B = \frac{\mu_0}{w} \left( \frac{\partial E_x}{\partial t} \sin(\omega t - kz) + \frac{\partial E_y}{\partial t} \cos(\omega t - kz) \right)$$

2/2