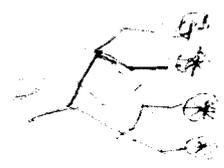


Université Med Boudiaf – M'sila  
 Faculté des Sciences  
 Département de Physique- LMD S4

**Série 2 – Physique 6 : Ondes électromagnétiques**

**Exercice 1** Soit dans le vide un champ électrique  $\vec{E} = E_0 e^{i(\omega t - \alpha x - by)} \vec{u}_z$



1. Calculer  $\text{div } \vec{E}$  et  $\text{rot } \vec{E}$
2. Dédire le champ magnétique  $\vec{B}$  en utilisant les équations de Maxwell
3. Quelle relation doit lier a et b pour que l'équation de propagation de  $\vec{E}$  soit satisfaite

**التمرين الأول**

ليكن حقل كهربائي، في الفراغ، عبارته  $\vec{E} = E_0 e^{i(\omega t - \alpha x - by)} \vec{u}_z$

1. أحسب تباعد و دوران هذا الحقل الكهربائي
2. إستنتج عبارة الحقل المغناطيسي  $\vec{B}$  باستعمال معادلات ماكسوال
3. ما هي العلاقة بين a و b حتى تتحقق معادلة إنتشار الحقل الكهربائي

**Exercice 2** Soit le potentiel vecteur  $\vec{A} = (A_0/\rho) e^{i(kz - \omega t)} \vec{u}_z$  avec  $k = \omega/c$ ,  $A_0 = \text{constante}$ .  
 -Calculer le champ magnétique  $\vec{B}$

**التمرين الثاني**

ليكن الكمون الشعاعي  $\vec{A} = (A_0/\rho) e^{i(kz - \omega t)} \vec{u}_z$  حيث  $k = \omega/c$  و  $A_0$  ثابت  
 -أوجد عبارة الحقل المغناطيسي  $\vec{B}$

**Exercice 3**

Soit un champ électrique dans le vide donnée par  $\vec{E} = E_m \sin(\omega t - \beta z) \vec{u}_y$

1. Trouvez le champ magnétique  $\vec{B}$
2. Représenter ces deux champs dans l'espace
3. Montrer que ces deux champs constituent une onde qui se propage sur l'axe (OZ)
4. Montrer que la vitesse de l'onde ne dépend que des propriétés caractéristiques du vide

**التمرين الثالث**

ليكن الحقل الكهربائي التالي، في الفراغ  $\vec{E} = E_m \sin(\omega t - \beta z) \vec{u}_y$

1. أوجد الحقل المغناطيسي  $\vec{B}$
2. مثل الحقلين في الفضاء
3. بين أن الحقلين يشكلان موجة تنتشر وفق المحور (OZ)
4. بين أن سرعة الموجة تتعلق فقط بخواص الفراغ

*Handwritten notes in Arabic:*  
 سرعة الموجة =  $v = \omega / \beta$   
 سرعة الضوء =  $c = \omega / k$   
 إذن  $\beta = k$

**Exercice 4** Une onde électromagnétique de pulsation  $\omega$  se propage dans le vide, Les composantes de son champ électrique sont :

$$\vec{E} (E_x = E_{0x} \cos(\omega t - kz + \pi), E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kz + \pi/2), E_z = 0)$$

1. Quelle est la direction de propagation de cette onde? Justifier votre réponse
2. Est ce que c'est une onde plane? Justifier votre réponse
3. Quelle est sa polarisation
4. Calculer le champ magnétique  $\vec{B}$
5. Calculer le vecteur de Poynting  $\vec{R}$
6. Calculer la vitesse de groupe et la vitesse de phase.

#### التمرين الرابع

لتكن موجة كهرومغناطيسية ذات نبض  $\omega$  ، تنتشر في الفراغ، مركبات حقلها الكهربائي هي :

$$\vec{E} (E_x = E_{0x} \cos(\omega t - kz + \pi), E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kz + \pi/2), E_z = 0)$$

1. ما هو اتجاه (محور) إنتشار هذه الموجة؟ برر إجابتك
2. هل هذه الموجة مستوية؟ برر إجابتك
3. ما هو إستقطابها؟
4. أوجد عبارة الحقل المغناطيسي  $\vec{B}$
5. أحسب شعاع بوينتنغ  $\vec{R}$
6. أحسب سرعة المجموعة و سرعة الطور

$$4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

#### Exercice 5

Un radar fonctionne à la longueur d'onde  $\lambda = 56 \text{ cm}$

Déterminer la vitesse d'un avion qui s'approche, si la fréquence des battements observés au niveau du radar entre le signal de l'émetteur et le signal réfléchi par l'avion est

$$\Delta \nu = 1,02 \text{ kHz}$$

#### التمرين الخامس

نعتبر رادار يعمل على طول موجة  $\lambda = 56 \text{ cm}$

حدد سرعة طائرة تقترب من الرادار، إذا كان الفرق بين الإشارة التي يبعثها الرادار و الإشارة التي تعكسها الطائرة يقدر  $\Delta \nu = 1,02 \text{ kHz}$  بـ