| | | |
|---|---|---|
| EAMAC | **Concours EAMAC 2023** | **Cycle : EXPLOITATION EN AERONAUTIQUE CIVILE** |

# Epreuve de : Physique

**Durée : 04 heures**

## Exercice 1 (5pts)

1. Rappeler les équations de Maxwell dans le vide.
2. Etablir les équations de propagation de $\vec{E}$ et $\vec{B}$ dans le vide.
3. Les équations de propagation de $\vec{E}$ et $\vec{B}$ dans le vide admettent comme solutions dans le cas de propagation d'une onde plane monochromatique :

$\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(\omega t - \vec{k}\vec{r})}$ *et* $\vec{B} = \vec{B}_0 e^{i(\omega t - \vec{k}\vec{r})}$ où $\vec{E}_0$ et $\vec{B}_0$ sont des constantes

a) Montrer que $\vec{E}$ et $\vec{B}$ sont transverses.

b) Montrer que $\vec{E}$ et $\vec{B}$ sont perpendiculaires.

4. On considère une onde plane électromagnétique suivante :

$\vec{E}(z,t) = E_1 \cos(kz - \omega t)\vec{e}_x + E_2 \sin(kz - \omega t)\vec{e}_y$

Préciser :

c) le sens et la vitesse de propagation,
d) la nature de la polarisation de $\vec{E}$.
e) Déterminer $\vec{B}$.
f) Déterminer le vecteur de Poynting $\vec{R}$.

## Exercice 2 (5 pts)

Du point de vue du potentiel et du champ électrique qu'ils créent, les noyaux de certains atomes légers peuvent être modélisés par une distribution volumique de charge à l'intérieur d'une sphère de centre $O$ et de rayon $a$. On désigne par $\vec{r} = \overrightarrow{OM}$ le vecteur position d'un point quelconque de l'espace. La charge volumique ρ(M) qui représente le noyau varie en fonction de *r* suivant la loi :

$\rho(r) = \rho_0 \left(1 - \frac{r^2}{a^2}\right)$ avec $\rho_0$ est une constante positive.

1. Préciser le système de coordonnées à utiliser.
2. Exprimer la charge totale Q du noyau.
3. Nous nous proposons de calculer le champ électrostatique $\vec{E}$ et le potentiel scalaire $V$ créés par cette sphère en tout point **M** de l'espace.

   a) De quelles variables d'espace dépend le champ électrostatique $\vec{E}$ ? Justifier votre réponse.

   b) Quelles est la composante non nulle du champ électrostatique $\vec{E}$? Justifier votre réponse.

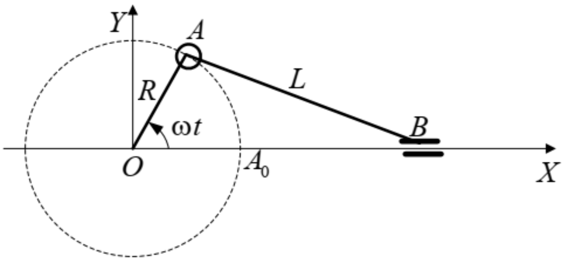
c) Déterminer le champ électrostatique $\vec{E}$ en tout point **M** de l'espace en utilisant le théorème de Gauss.

4. En déduire le potentiel scalaire $V$ en tout point de l'espace. En coordonnées sphériques : $\overrightarrow{grad}\, f = \frac{\partial f}{\partial r}\vec{e}_r + \frac{1}{r}\frac{\partial f}{\partial \theta}\vec{e}_\theta + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial f}{\partial \varphi}\vec{e}_\varphi$

## Exercice 3 (5 pts)

Un bras $OA$ tournant avec une vitesse autour d'un axe $O$, est articulé en $A$ avec une tige $AB$. La tige AB est solidaire d'un curseur B pouvant coulisser le long de l'axe $Ox$. Le bras et la tige peuvent se croiser lorsque la tige passe par derrière l'articulation en $O$. Sachant que $AB = L$ et $OA = R$ :

1. Trouver l'équation horaire du mouvement de $B$, sachant que $B$ passe en $A_0$ au temps $t = 0$,
2. A quel instant la vitesse s'annule-t-elle ?




## Exercice 4 (5pts)

On considère 1 kg d'air (considéré comme un gaz parfait), subissant un cycle de Carnot ABCDA : AB et CD isotherme et BC et DA adiabatiques réversibles. A ($T_A$, $P_A$), B ($T_B$, $P_B$), C ($T_C$, $P_C$), et D ($T_D$, $P_D$).

La température au point A est $T_A$ = 300 K et son volume est $V_A$ = 0,86 m$^3$. Les pressions aux points A, B et C sont respectivement $P_A$ =1 bar, $P_B$ =3 bars et $P_C$ =9 bars.

On donne $C_p$ =10$^3$ JK$^{-1}$kg$^{-1}$ et $\gamma = \frac{7}{5}$.

1. Remplir le tableau suivant :

| Points | Pression P | Volume | Température |
|---|---|---|---|
| A | | | |
| B | | | |
| C | | | |
| D | | | |

2. Représenter le cycle dans les diagrammes (P, V) et (T, S).
3. Calculer le rendement thermodynamique du cycle.