

S-PI-3

Concours EAMAC 2018	Cycle INGENIEUR	PHYSIQUE
--------------------------------	------------------------	-----------------

Exercice S-PI3.1 (5 points)

Dans le plan (Oxy), le mouvement d'un point P est déterminé par les équations paramétriques:
 $x = v_0 t \cos(\alpha)$, $y = v_0 t \sin(\alpha) - \frac{1}{2} g t^2$ où v_0 est la vitesse initiale de P et α est l'angle que fait v_0 avec l'axe Ox.

- 1- Quelle est la nature de la trajectoire ? **(1 pt)**
- 2- Déterminer : **(3,5 pt)**
 - a) Les accélérations normales et tangentielles.
 - b) Le rayon de courbure $\rho(t)$ ainsi que le centre de courbure C(t)
 - c) Les expressions des vecteurs unitaires de **Serret-Frenet**.
- 3- Trouver l'angle entre les vecteurs vitesses et accélérations au point où la trajectoire recoupe l'axe Ox. **(0,5 pt)**

Exercice S-PI3.2 (5 points)

Une mole de gaz parfait ($\gamma = 1,4$) subit la succession de transformations suivantes :

- détente isotherme de $P_A = 2 \text{ bar}$ et $T_A = 300 \text{ K}$ jusqu'à $P_B = 1 \text{ bar}$, en restant en contact avec un thermostat à $T_T = 300 \text{ K}$;
- évolution isobare jusqu'à $V_C = 20,5 \text{ L}$ toujours en restant en contact avec le thermostat à T_T ;
- compression adiabatique réversible jusqu'à l'état A.

1. Calculer V_B et représenter ce cycle en diagramme (P, V). S'agit-il d'un cycle moteur ou récepteur ? **(1 pt)**
2.
 - a) Déterminer la variation d'entropie ΔS_{AB} du gaz entre A et B. **(0,5 pt)**
 - b) Déterminer l'entropie $S_{\text{éch}}$ échangée avec le thermostat. **(0,75 pt)**
 - c) En déduire l'entropie créée $S_{\text{créée}}$. Conclure **(1,25 pt)**
3. Calculer la température en C, le travail W_{BC} et la quantité de chaleur Q_{BC} reçus par le gaz au cours de la transformation BC. Calculer l'entropie échangée avec le thermostat ainsi que la variation d'entropie du gaz entre B et C. **(0,75 pt)**

4. Calculer la valeur numérique de l'entropie créée au cours du cycle. Le cycle proposé est-il réalisable ? (0,75 pt)

EXERCICE S-PI3.3 :

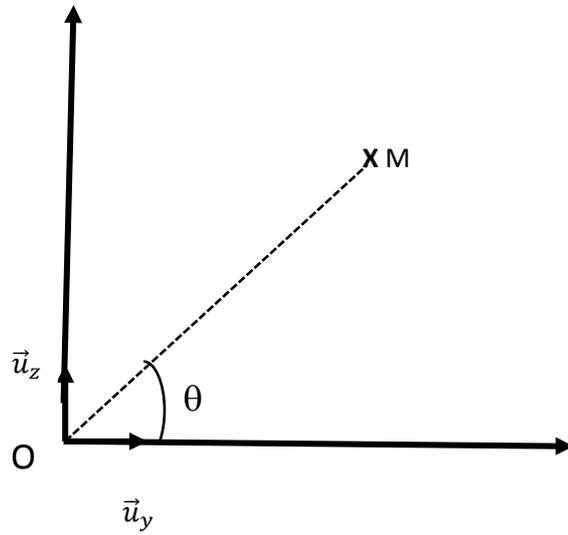
On considère une onde électromagnétique plane, progressive, sinusoïdale et monochromatique de pulsation ω , se propageant dans le vide de perméabilité magnétique μ_0 . L'espace est rapporté à un repère cartésien Oxyz de base orthonormée. L'onde se propage dans le plan yOz le long d'un axe faisant un angle θ avec la direction Oy. Le vecteur champ électrique a comme expression :

$$\vec{E} = E_0 \cos(\omega t - \vec{k}\vec{r}) \vec{u}_x$$

1. Ecrire dans la base orthonormée Oxyz les composantes k_y et k_z du vecteur d'onde \vec{k} au point M de coordonnées (x,y,z) tel que $\vec{r} = \vec{OM}$ et à l'instant t en fonction de son module k et de θ . (1pt)
2. Ecrire les équations de Maxwell dans le vide. (1pt)
3. Écrire dans la base orthonormée Oxyz les composantes du vecteur champ électrique \vec{E} au point M à l'instant t . En déduire, à l'aide des équations de Maxwell dans le vide, les composantes du vecteur champ magnétique de l'onde \vec{B} au point M . (1pt)
4. Représenter les vecteurs \vec{E} , \vec{B} et \vec{k} . (1pt)
5. Déterminer en notation réelle les composantes du vecteur de Poynting

$$\vec{S} = \vec{E} \wedge \frac{\vec{B}}{\mu_0}$$

associé à l'onde électromagnétique en fonction de E_0 , μ_0 , \vec{k} et ω .



Exercice S-PI3.4 (5pts)

Déterminer le courant i en utilisant deux des trois lois ci-dessous :

- les lois de Kirchhoff ;
- en remplaçant les deux générateurs de Thévenin par les générateurs de Norton équivalents.

