	Concours EAMAC 2022	Cycles : INGENIEUR et EXPLOITATION EN AERONAUTIQUE CIVILE

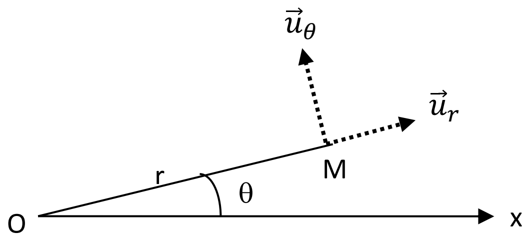
Epreuve de : Physique

Durée : 04 heures

Exercice 1 (5 points)

Le mouvement d'un point matériel M dans un plan est défini par les équations paramétriques suivantes : $r(t) = r_0 exp\left(-\frac{t^2}{\tau^2}\right)$; $\theta(t) = \frac{t^2}{\tau^2}$ où r_0 et τ sont deux constantes positives.

On appellera $\vec{u}_r$ le vecteur unitaire porté par $\overrightarrow{OM}$ et $\vec{u}_\theta$ le vecteur qui lui est directement perpendiculaire (voir figure).



1- Calculer le vecteur vitesse $\vec{v}(M)$ ainsi que son module. **(1 pt)**

2- Evaluer l'angle entre le vecteur unitaire de la tangente à la trajectoire en M et le vecteur unitaire radiale. Que peut–on dire de cet angle ? **(1 pt)**

3- Calculer l'accélération $\vec{\gamma}(M)$. En déduire ses composantes tangentielle et normale dans la base de Serret-Frenet $(\vec{u}_r, \vec{u}_N, \vec{b})$. **(1 pt)**

4- Calculer le rayon de courbure ainsi que le centre de courbure de la trajectoire à l'instant t. **(2 pt)**

Exercice 2 (5 points)

Un moteur fonctionne en suivant le cycle de transformations réversibles suivant :

- État 1 à l'état 2 : Compression adiabatique
- État 2 à l'état 3 : Compression isochore
- État 3 à l'état 4 : Détente adiabatique
- État 4 à l'état 1 : Refroidissement isochore

On suppose que le cycle est étudié pour une mole d'air assimilé à un gaz parfait.

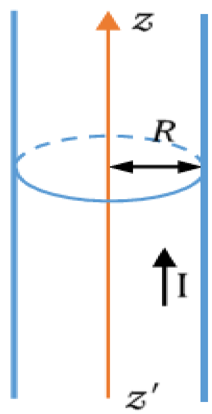
1. Tracer le diagramme (P, V) du cycle
2. Déterminer V_1 et V_2 si $V_1 = 7\ V_2$
3. Calculer P_2 et T_2
4. Calculer les quantités de chaleur échangées au cours de chacune des transformations en fonctions des températures T_1, T_2, T_3, T_4 . Commenter et calculer leurs valeurs numériques
5. Évaluer le travail fourni à l'air au cours du cycle en utilisant le premier principe
6. Déterminer le rendement du cycle

On donne : $\gamma = 1{,}4$; $C_P = 29\ J.mol^{-1}.°K^{-1}$; $R = 8{,}32\ J.mol^{-1}.°K^{-1}$

	État 1	**État 2**	**État 3**	**État 4**
Pression *[Pa]*	10^5		$62 . 10^5$	$4{,}08 . 10^5$
Température *[°K]*	300		$2{,}65 . 10^3$	$1{,}63 . 10^3$

Exercice 3 (5 points)

Un cylindre conducteur de conductivité γ, de rayon R, de longueur h, est considéré comme infiniment long et est parcouru par un courant stationnaire uniformément réparti dans la direction de l'axe, d'intensité I.



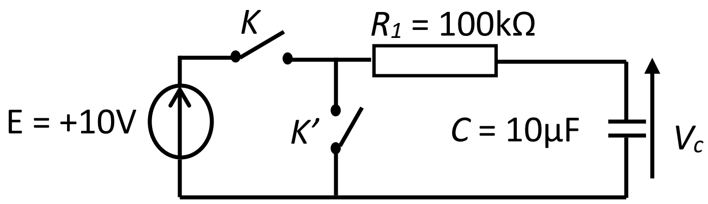
1- Déterminer le champ magnétique en tout point de l'espace. **(1pt)**

2- Déterminer le champ électrique en tout point de l'espace. **(1pt)**

3- En déduire le vecteur de Poynting en tout point de l'espace et son flux à travers la surface cylindrique du conducteur. Commenter le résultat. **(3pts)**

Exercice 4 (5 points)

Le circuit représenté ci-dessous fait apparaître un condensateur C dont la charge est possible à la fermeture de l'interrupteur K. A t = 0, on considère le condensateur déchargé, on ferme alors K.



1) Sans aucun calcul, préciser quelles sont les valeurs de $v_C(0)$, $v_C(\propto)$, $i_C(0+)$, $i_C(\propto)$.**(2pts)**

2) En utilisant les lois fondamentales des circuits, écrire l'équation différentielle qui en découle sous la forme qui vous semble la plus adaptée au problème (pour $t \geq 0$). **(1pt)**

3) Résoudre cette équation et écrire l'expression de $v_C(t)$ et $i_C(t)$. **(1pt)**

4) Représenter ces deux grandeurs sur un graphique en fonction du temps et retrouver les résultats de la question 1. Préciser quelle est la valeur de la tension v_C à t = 0,1s, t = 1s, t = 10s. Conclure. **(1pt)**