

DEVOIR DE SYNTHESE
(Semestre 2)

Matière	:	Physique
Date	:	Jeudi 23 Mai 2019
Durée	:	3 heures
Nombre de pages :		04

EXERCICE 1

On considère une mole de gaz carbonique à la température $T_1 = 150^\circ\text{C}$ dans un volume $V_1 = 1\text{ L}$, et sous une pression P_1 (état A). Cette mole subit une détente adiabatique réversible jusqu'à un état B où son volume vaut $V_2 = 10V_1$, et sa température est T_2 . Le gaz subit ensuite une compression isotherme réversible qui l'amène à la pression initiale P_1 (état C). Le gaz est ensuite réchauffé jusqu'à la température T_1 à pression constante.

1°/ Tracer l'allure du cycle suivi par le gaz dans le diagramme de Clapeyron. S'agit-il d'un cycle moteur ?

2°/ Calculer la pression initiale P_1 et la température T_2 de la source froide.

3°/ Calculer les quantités de chaleur reçues par le gaz au cours des trois transformations AB, BC et CA.

4°/ Calculer la variation d'entropie au cours des trois transformations et déduire la variation d'entropie au cours du cycle. Commenter le résultat.

5°/ Calculer le travail mécanique fourni au gaz au cours du cycle. Calculer l'efficacité de cette machine, et évaluer son rendement en comparant cette efficacité à celle du cycle de Carnot fonctionnant entre les mêmes températures T_1 et T_2 .

Données :

- la constante des gaz parfaits est $R = 8,31\text{ J. mole. K}^{-1}$.
- le gaz carbonique est assimilé à un gaz parfait pour lequel $\gamma = \frac{4}{3}$.

EXERCICE 2

PARTIE I

On considère un fil métallique cylindrique disposé suivant l'axe (Oz), de longueur très grande devant son rayon « a ». Ce fil est parcouru par un courant d'intensité constante I .

1°/ Par considération de symétrie, déterminer la direction et les variables d'espace dont dépend le champ magnétique $\vec{B}(M)$ créé par ce fil en un point M de l'espace.

En supposant que le rayon du cylindre est négligeable déterminer le champ magnétique créé par ce fil infini.

2°/ On tient compte désormais du rayon « a » du fil. Celui-ci est parcouru par un courant d'intensité I de densité volumique uniforme $\vec{j} = j\vec{e}_z$. Déterminer l'expression du champ magnétique $\vec{B}(M)$, créé par cette distribution de courant, en fonction de I dans les régions $r \leq a$ et $r \geq a$.

3°/ On considère maintenant un câble coaxial formé par le fil de rayon « a » et une couche cylindrique creuse d'épaisseur négligeable et de rayon $b > a$. Le courant I circule maintenant le long de la surface $r = a$ parallèlement à l'axe Oz et retourne par la surface $r = b$ en sens inverse par rapport à I .

3-a°/ Déterminer le champ magnétique $\vec{B}(M)$ respectivement dans les régions $r \leq a$, $a \leq r < b$ et $r > b$.

On donne l'expression de l'énergie magnétique totale : $w_m = \iiint_V \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0} d\tau = \frac{1}{2} LI^2$

3-b°/ Trouver l'énergie magnétique W par unité de longueur dans la région de l'espace comprise entre les deux cylindres $a < r < b$.

3-c°/ En déduire l'inductance par unité de longueur du câble.

3-d°/ Le courant I varie maintenant sinusoïdalement en fonction du temps suivant la loi $I = I_0 \sin \omega t$, où I_0 et ω sont des constantes positives. Calculer la force électromotrice induite dans l'unité de longueur du câble.

PARTIE II

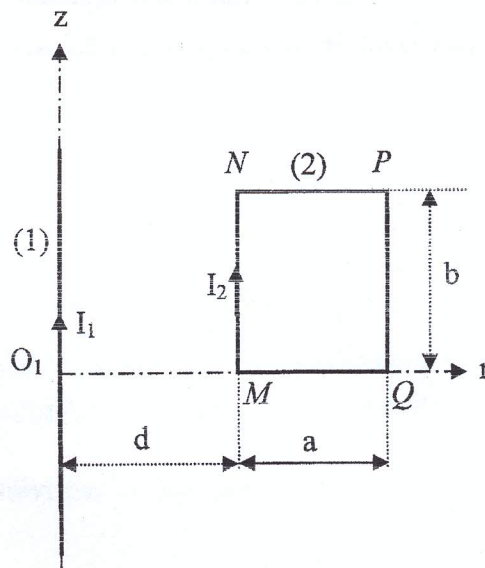
On considère dans cette partie un fil métallique rectangulaire $MNPQM$ de côté a et b . Dans le plan de ce cadre et à la distance d , se trouve un fil conducteur rectiligne de longueur infinie parcouru par un courant d'intensité I_1 constante.

1°/ Le cadre est parcouru par un courant d'intensité constant I_2 comme l'indique la figure ci-dessous.

1-a°/ Calculer les forces $\vec{F}_{NP}$, $\vec{F}_{PQ}$, $\vec{F}_{QM}$, et $\vec{F}_{MN}$ qui agissent sur le cadre.

1-b°/ Déterminer la résultante des forces $\vec{F}$ agissant sur le cadre.

1-c°/ Calculer le flux ϕ du champ magnétique créé par le courant d'intensité I_1 à travers le cadre. En déduire le coefficient d'inductance mutuelle M entre le fil et le cadre.



2°/ Maintenant, le cadre n'est parcouru par aucun courant et on lui communique un mouvement de translation uniforme de vitesse $\vec{v} = v\vec{e}_r$ dans le sens croissant.

2-a°/ Donner le sens du courant i dans le cadre.

2-b°/ Calculer la force électromotrice induite « e » dans le cadre en fonction de v , a , b , I_1 et la distance r du fil au côté MN du cadre.

EXERCICE 3

1°/ On place à 45 cm devant une lentille convergente L_1 de distance focale $f_1 = 15$ cm et de centre optique O_1 , un objet réel de grandeur $AB = 10$ cm.

1-a°/ Trouver par le calcul la position, la nature, la grandeur et le sens de l'image A_1B_1 de AB à travers la lentille.

1-b°/ Tracer la marche d'un faisceau lumineux donnant l'image A_1B_1 de AB à travers la lentille L_1 .

2°/ l'objet AB et la lentille L_1 étant toujours dans la même position. On place à 12,5 cm derrière L_1 une deuxième lentille L_2 divergente de distance focale $f_2 = -20\text{ cm}$ et de centre optique O_2 .

2-a°/ Trouver par le calcul, les caractéristiques de l'image A_2B_2 de A_1B_1 à travers la lentille L_2 .

2-b°/ Déduire les caractéristiques de l'image A_2B_2 donnée par l'ensemble des deux lentilles.

3-c°/ Tracer la marche d'un faisceau lumineux donnant l'image A_2B_2 de AB à travers l'ensemble des deux lentilles.