

MINISTERE D'EDUCATION ET DE FORMATION
PROGRAMME DE FORMATION INGENIEURS D'EXCELLENCE AU VIETNAM
CONCOURS D'ORIENTATION

Session 2014

EPREUVE: PHYSIQUE

(Durée: 120')

Problème 1.

- 1) Quelles sont les caractéristiques du mouvement d'un point matériel soumis à une force centrale. Montrer que les satellites géostationnaires utilisés pour les télécommunications ont les trajectoires qui sont situées dans l'équatorial plan de la Terre.
- 2) À $t = 0$, un point matériel de masse m est lancé dans un référentiel galiléen en M_0 ($\vec{r}_0 = \overline{OM}_0$), avec une vitesse \vec{v}_0 orthogonale à \vec{r}_0 (fig.1). Déterminer sa trajectoire dans le cas où $k = mr_0^2 v_0^2$ en sachant qu'il se trouve dans un champ de forces centrales attractives $\vec{f} = -\frac{k}{r^3} \vec{e}_r$.

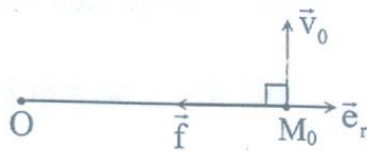


Fig. 1

- 3) Deux points matériels P et Q de masses m et M , de même charge q peuvent se déplacer sans frottement sur l'axe horizontal $x'Ox$ dans un référentiel du laboratoire supposé galiléen. À $t = 0$, Q étant situé en O, P étant à l'infini se déplace vers Q avec la vitesse $v_0 \vec{e}_x$. Déterminer la distance minimale entre ces deux points matériels.

Problème 2.

Sur la Fig.2 est présenté le diagram Watt du cylindre d'un compresseur à air.

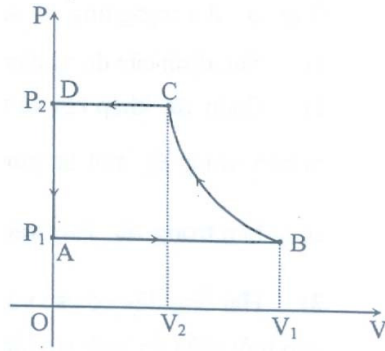


Fig. 2

Le cycle se décompose ainsi:

BC: l'air est comprimé

CD: l'air est refoulé dans un réservoir à pression constante P_2 .

DA: chute brutale de pression dans le cylindre due à la fermeture du soupape de vidange et à l'ouverture du soupape d'admission.

AB: l'air est introduit dans le cylindre

Négliger tout frottement.

1) Montrer que le travail W fourni par le moteur après chaque cycle peut être calculé par la formule:

$$W = \int_B^C V dP$$

2) Après un cycle la quantité d'air transvasé dans le compresseur est 1 mol .

La pression et la température de l'air à B et C sont respectivement

$P_1 = 1,0 \text{ bar}$; $T_1 = 300 \text{ K}$ et $P_2 = 3,0 \text{ bar}$; $T_2 = 374 \text{ K}$. On suppose que l'air se comporte comme un gaz parfait ayant $\gamma = 1,4$ et qu'au cours de la compression BC son état local évolue selon une loi polytropique $PV^k = \text{cte}$. On donne

$$R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}.$$

- a. Calculer le travail W fourni par le moteur après un cycle. Calculer le rapport S_1/S_2 où S_1 est l'aire limitée par le cycle ABCD; S_2 est l'aire limitée par le segment BC, l'axe horizontal et deux lignes verticales $V = V_1$ et $V = V_2$.

- b. Calculer la variation d'entropie de l'air de la transformation BC.

Problème 3.

Soit un solénoïde "infini" de section circulaire de rayon R , constitué de spires jointives, à raison de n spires par unité de longueur, et parcouru par un courant constant I .

- 1) Sachant que le champ magnétique créé par le solénoïde sur son axe $\vec{B} = \mu_0 n I \vec{e}_z$, calculer le champ magnétique en tout point en utilisant le théorème d'Ampère
- 2) Proposer un potentiel vecteur \vec{A} associé à ce champ et qui satisfait la condition de jauge Coulomb ($\text{div}\vec{A} = 0$)

Problème 4.

Deux solénoïdes \mathcal{B}_1 and \mathcal{B}_2 (Fig. 3), de sections circulaires, ont pour caractéristiques:

- n_1 et n_2 spires par unité de longueur
- sections d'aires S_1 et S_2 ($S_1 > S_2$)
- longueurs l_1 et l_2 ($l_1 > l_2$) suffisamment grandes pour pouvoir négliger les effets d'extrémités
- résistances R_1 et R_2

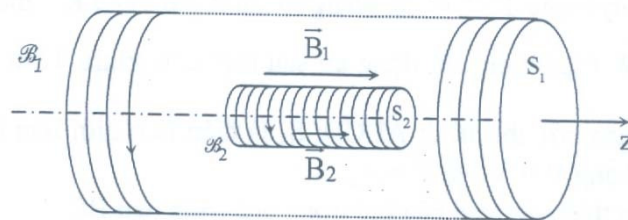


Fig.3

\mathcal{B}_2 est placé à l'intérieur de \mathcal{B}_1 et leurs axes de symétrie sont confondus.

- 1) Déterminer les inductances L_1 et L_2 ainsi que la mutuelle inductance M
- 2) \mathcal{B}_2 est fermé sur lui-même et \mathcal{B}_1 est parcouru par un courant sinusoïdal de pulsation ω , qui crée un champ magnétique $\vec{B}_1 = B_1(t)\vec{e}_z$ à l'intérieur de \mathcal{B}_1 .
Soit alors $\vec{B}_2 = B_2(t)\vec{e}_z$, le champ magnétique total qui règne à l'intérieur de \mathcal{B}_2 . Déterminer le rapport $\frac{B_{1m}}{B_{2m}}$ des deux champs
- 3) Les deux solénoïdes bobinés dans le même sens, sont branchés en parallèle et sont alimentés par une tension sinusoïdale de pulsation ω .

On suppose:

$$R_1 = R_2 = R, n_1 = n_2 = n \text{ et } l_1 = l_2 = l.$$

Soient i_1 et i_2 sont les courants parcourus dans \mathcal{B}_1 and \mathcal{B}_2 . Déterminer le rapport des valeurs maximales des deux courants.