Ecole Mohammadia d'Ingénieurs

====================================

Concours D'ADMISSION
EN PREMIERE ANNEE

====================================

DEUG et Licence

Epreuve de Physique

Vendredi 14 Juillet 2016
Durée 3 heures

L'épreuve comporte trois parties indépendantes à rédiger sur des feuilles séparées
Nombre de pages (celle-ci non comprise) : 3

Partie 1 : **Mécanique** *(à rédiger à part)*

Exercice n°1

La position d'une particule en mouvement plan est définie en coordonnées polaires par

r= $a(1 + \sin bt)$ et $\theta = c\,e^{dt}$, où a, b, c et d sont des constantes

1) Déterminer les expressions des composantes radiales V_r et orthoradiales V_θ de la vitesse de la particule.
2) Déterminer les expressions des composantes A_r et A_θ de l'accélération de la particule.
3) En prenant : a = 4 m b =1 s^{-1} c = 2 rad d = −1 s^{-1}, calculer les valeurs numériques de V_r et de V_θ à l'instant t = 2 s.
4) Calculer de même les valeurs numériques de A_r et A_θ à l'instant t.

Exercice n°2

Quand une masse m_1 est suspendue à un ressort (R) à vide, il s'allonge d'une distance d.

1) Exprimer la raideur k de (R).
2) Etablir l'expression de l'énergie potentielle élastique emmagasinée dans le ressort.
3) Maintenant, une masse m_2 est suspendue au même ressort (R). En repérant la position de m_2 par la coordonnée z mesurée sur un axe vertical dont l'origine coïncide avec sa position d'équilibre, écrire l'équation différentielle vérifiée par z.
4) En déduire la fréquence de vibration f de m_2.
5) Calculer f pour : m_1 = 3 kg m_2 = 0.2 kg d = 60 mm g = 9.81 ms^{-2}.
6) On attache à la masse m_2 suspendue au ressort (R) un excitateur de vibration exerçant sur elle une force $F_0 \sin \omega t$. Exprimer la réponse du système.
7) Que se passe –t- il quand ω^2 tend vers k/m_2 ?

partie 2 **: Electricité** (A rédiger sur une feuille séparée)

Les parties A et B sont indépandantes

A

A-1) une charge q placé en un point O de l'espace

a) On suppose $q \geq 0$ donner l'expression du champ électrique $\vec{E}$ et du potentiel V crée par cette charge en un point M à la distance r de O. (OM=r)

b) Sans faire aucun calcul, représenter par un seul schéma simple les lignes de champ de cette charge (en pointillé) et les surfaces équipotentielles (en trait continu).

c) Reprendre la question b) pour une charge $q < 0$.

2) Soit une charge Q positive répartie uniformément à l'intérieur de la sphère pleine de rayon R et centre O.

a) Préciser le type de cette distribution. Calculer la densité de charges correspondante.

b) En appliquant le théorème de Gauss, calculer le champ électrique $\vec{E}$ en tout point de l'espace.

c) En déduire l'expression du potentiel électrique V en tout point de l'espace.

d) Représenter graphiquement E(r) et V(r).

3) On considère une sphère de rayon R et de centre O, vide à l'intérieur et d'épaisseur négligeable. Sa charge totale est Q.

a) Préciser le type de cette distribution. Déterminer sa densité de charges

b) Représenter graphiquement E(r) et V(r).

B. 1) Une spire circulaire de centre O, de rayon R est parcourue par un courant I.

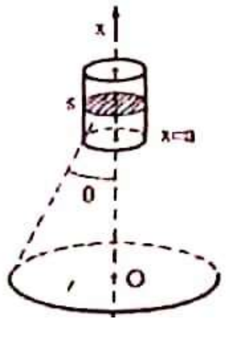
Calculer le champ magnétique $\vec{B}$ qu'elle crée en un point M de son axe (OM=x). Exprimer le résultat en en fonction du demi-angle θ au sommet du cône formé par M et la spire.

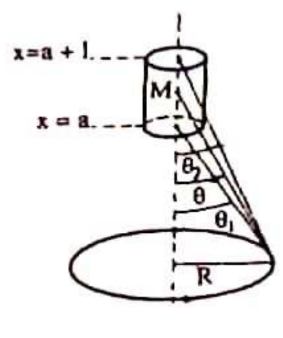
2) Un solénoïde de longueur l et de très petite section s est constitué par un enroulement de n spires jointives par unité de longueur. Il est placé de façon que son axe coïncide avec celui de la spire.

Calculer le flux total de $\vec{B}$ à travers le solénoïde. En déduire le coefficient d'induction mutuelle spire-bobine M.

3) Le courant alternatif qui parcourt la spire est : $I = I_{max} \cos \omega t$

Qu'observe-t-on aux bornes du solénoïde ?





partie 3 : **Thermodynamique** *(à rédiger à part)*

Dans tout le problème, P, T et V désignent respectivement la pression, la température et le volume. Les capacités calorifiques molaires à pression constante, Cp et volume constant, Cv, sont constantes et leur rapport γ vaut 1,4. $R = 8.32\ J.mol^{-1}.K^{-1}$ est la constante des gaz parfaits.

Dans un moteur à explosion, un fluide supposé parfait, constitué de n moles à l'état initial (P_1, V_1, T_1) décrit le cycle réversible défini ci-dessous :

- Une compression adiabatique jusqu'à l'état (P_2, V_2, T_2) ;
- Un échauffement à volume constant jusqu'à l'état (P_3, T_3) ;
- Une détente adiabatique jusqu'à l'état (P_4, T_4) ;
- Refroidissement à volume constant qui le ramène à l'état initial.

1) Représenter le cycle dans le diagramme (P,V).
2) Montrer que $C_p - C_v = R$.
3) Déterminer les quantités de chaleur Q_{12}, Q_{23}, Q_{34} et Q_{41}, échangées par les n moles du fluide au cours de chacune des transformations du cycle et préciser leurs signes.
4) Déterminer le rendement du moteur, défini par le rapport du travail fourni par le cycle sur la chaleur reçue
   a) en fonction des températures T_1, T_2, T_3 et T_4 ;
   b) en fonction de γ et du taux de compression, $\alpha = \frac{V_1}{V_2}$.
5) On donne $\alpha = 8$, $P_1 = 1 bar$, $V_1 = 1000\ cm^3$, $T_1 = 300K$ et $T_3 = 900K$.
   a) Calculer les températures T_2 et T_4.
   b) Calculer le rendement du cycle
   c) Comparer ce rendement à celui d'un cycle de Carnot (constitué de deux adiabatiques et de deux isothermes) fonctionnant entre les mêmes températures T_1 et T_3.