

CONCOURS COMMUN D'ACCES A LA 1^{ERE} ANNEE DU CYCLE INGENIEUR

« SYSTEMES ÉLECTRONIQUES ET TELECOMMUNICATIONS »

« CONCEPTION MECANIQUE ET INNOVATION »

« INGENIERIE EN MECATRONIQUE »

EPREUVE DE PHYSIQUE I

Durée 1h30mn

Problème 1 (13 points) :

I- Soit un fil conducteur plein de forme cylindrique, de longueur infinie, de rayon a et possédant une densité de charge surfacique σ constante et positive (figure 1).

- 1) Rappeler les équations de Maxwell dans le vide.
- 2) Que vaut la densité volumique de charges ρ dans le fil ?
- 3) Montrer que le champ électrostatique est radial et qu'il ne dépend que de r , tel que : $\vec{E} = E(r)\vec{u}_r$.
- 4) En appliquant le théorème de Gauss sur une surface à préciser, établir l'expression de $E(r)$ en fonction de σ , ϵ_0 et r pour $r > a$.
- 5) Le fil conducteur est porté au potentiel V_1 . Déterminer l'expression du potentiel électrostatique $V(r)$ en tout point M de l'espace.

Considérons deux fils conducteurs (1) et (2), de longueur infinie, de rayon a , parallèles entre eux, espacés de $h > 2a$. Les deux fils possèdent les densités de charges surfacique constantes σ et $-\sigma$ (figure 2). On suppose que les densités de charges restent uniformément réparties sur les conducteurs cylindriques.

- 6) En appliquant le théorème de superposition, déterminer l'expression du champ électrique $\vec{E}$, créé par le fil (1) et le fil (2), en tout point M de leur plan médiateur.
- 7) Déterminer l'expression du champ au point M d'abscisse x ($x > 0$) de l'axe O_1X (axe perpendiculaire aux axes des deux cylindres) dans les 3 cas suivants :
 - a- M est situé entre les deux cylindres.
 - b- M est situé à l'intérieur du cylindre (2).
 - c- M est situé à l'extérieur du cylindre (2).

II- Le fil (1) est parcouru par un courant électrique d'intensité constante I_0 (dans le sens de l'axe Oz). Le fil (2) est parcouru par le même courant, mais en sens inverse. La répartition du courant est uniforme sur chaque conducteur. Les vecteurs densités de courant sont respectivement :

$$\vec{j}_1 = \frac{I_0}{\pi a^2} \vec{u}_z \quad \text{et} \quad \vec{j}_2 = \frac{-I_0}{\pi a^2} \vec{u}_z$$

LE 08 septembre 2011

- montrer qu
- 8) que le champ magnétique créé par le conducteur (1) est orthoradial et qu'il ne dépend que de r , tel que : $\vec{B} = B_1(r)\vec{u}_r$.
 - 9) A partir du théorème d'Ampère sur un contour à préciser, établir l'expression de $B_1(r)$ en tout point M de l'espace.
 - 10) Exprimer le champ magnétique résultant $\vec{B}$, créée par les conducteurs (1) et (2), en un point M situé entre les deux conducteurs et appartenant au plan défini par les axes des deux conducteurs.

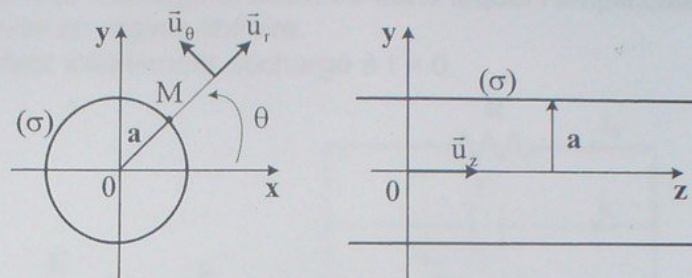


Figure 1

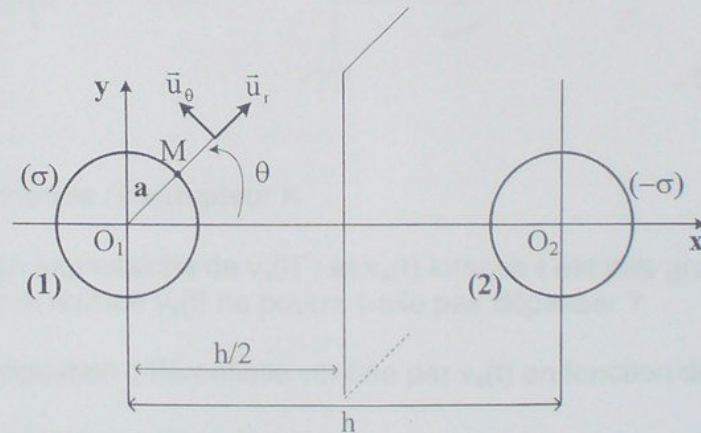
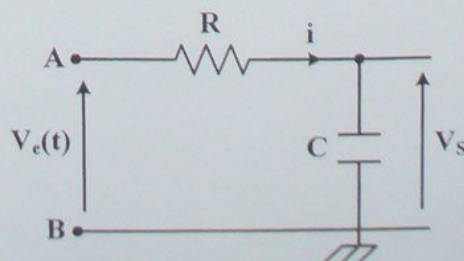


Figure 2

Problème 2 (7 points)

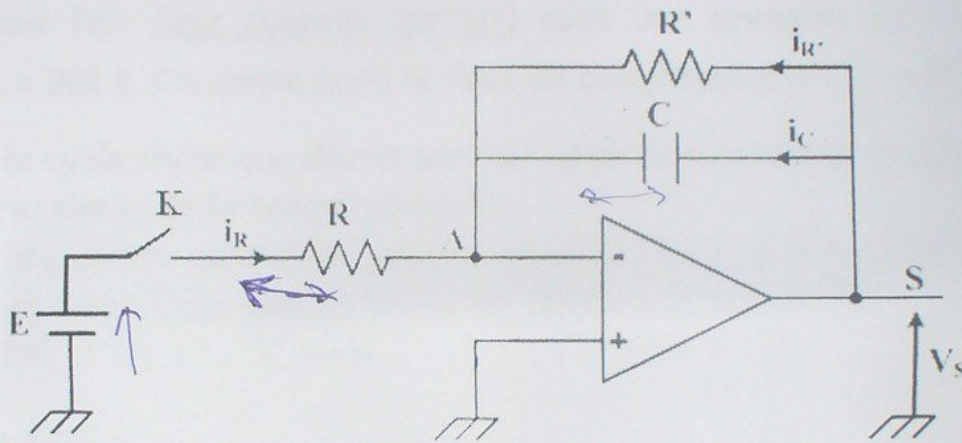
I- On applique entre les bornes A et B du dipôle, ci-dessous, une tension alternative sinusoïdale $v_e(t) = E_M \cos(\omega t)$ où E_M est une constante et où la pulsation ω du générateur peut varier.



- 1) Comment se comporte le condensateur à très basse et à très haute fréquence ?
- 2) Montrer que l'expression de la tension de sortie $v_s(t)$ peut s'écrire sous la forme :
$$v_s(t) = S_M(\omega) \cdot \cos(\omega t + \varphi(\omega))$$

en précisant les expressions de $S_M(\omega)$ et de $\varphi(\omega)$ en fonction de ω_0 avec
$$\omega_0 = \frac{1}{RC}.$$

II- On considère le montage ci-dessous dans lequel l'amplificateur opérationnel est idéal et fonctionne en régime linéaire.
Le condensateur étant initialement déchargé à $t = 0$.



A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K.

- 3) Déterminer les expressions de $v_s(0^+)$ et $v_s(t)$ lorsque t est très grand.
- 4) Quelle valeur la tension $v_s(t)$ ne pourra-t-elle pas dépasser ?
- 5) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $v_s(t)$ en fonction de E , R , R' et C .
- 6) Déterminer l'expression de $v_s(t)$.
- 7) Dans le cas où $\frac{t}{R'C} \ll 1$, en déduire la nouvelle expression de la fonction $v_s(t)$.
- 8) Montrer alors que le circuit est intégrateur.

Bonne chance.