

Répondre **dans le cahier d'examen** sur la page de **droite** **uniquement**.

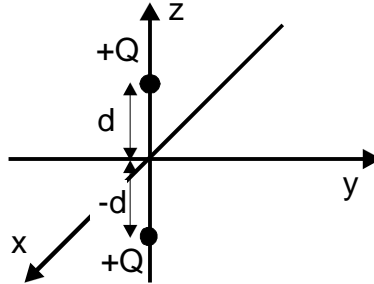
Signer et remettre ce questionnaire en même temps que votre cahier d'examen.

NOM:

Signature

Question 1 (30 points)

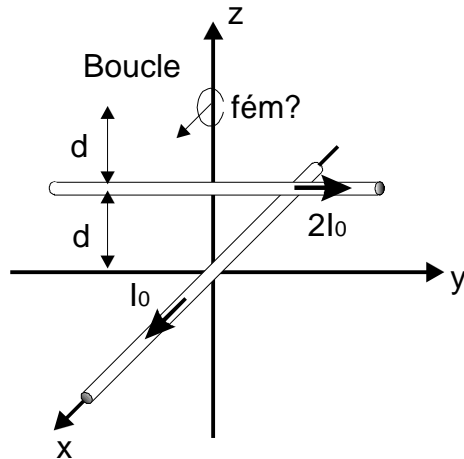
On considère un système constitué de deux charges positives $+Q$ situées aux coordonnées $(x=0, y=0, z=d)$ et $(x=0, y=0, z=-d)$.



- a) Sans faire d'approximation, trouvez l'expression du champ électrique partout dans l'espace? Utilisez le système de coordonnées cartésien.
- b) À partir de l'expression trouvée en a), trouvez l'orientation du champ électrique pour tous les points situés sur l'axe y .
- c) À partir de l'expression trouvée en a), trouvez l'orientation du champ électrique pour tous les points situés sur l'axe z .

Question 2 (30 points) :

Deux fils droits et infinis sont orientés de façon perpendiculaire et sont séparés par une distance d . Le premier fil, parcouru par un courant $I_1 = +I_0 \hat{i}_x$, est orienté suivant l'axe x et est situé dans le plan $z=0$. Le deuxième fil, parcouru par un courant $I_2 = +2I_0 \hat{i}_y$, est orienté suivant l'axe y et est situé dans le plan $z=d$.



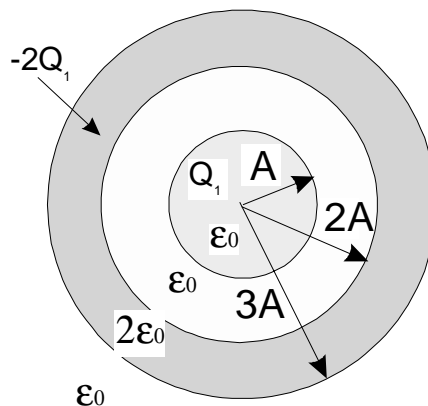
- Quelle est l'expression du champ d'induction magnétique le long de l'axe z (de $z=-\infty$ à $z=+\infty$) ?
- On place une très petite boucle de surface $\mathbf{S}=S_0 \hat{x}$ au point $(x=0, y=0, z=2d)$. Si les fils sont maintenant parcourus par des courants alternatifs $\mathbf{I}_1= +2I_0 \cos(\omega_1 t) \hat{x}$ et $\mathbf{I}_2= +2I_0 \cos(\omega_2 t) \hat{y}$, quel sera la f.é.m. induite aux bornes de la boucle?

Question 3 (30 points)

Une sphère métallique (conducteur parfait, $\sigma=\infty$) porte une charge électrique Q_1 . La sphère, d'un rayon $R=A$, est entourée d'une coquille diélectrique de rayon intérieur $R=2A$ et de rayon extérieur $R=3A$. La coquille est chargée avec une densité de charge de volume uniforme telle que la charge totale sur cette coquille est $Q_{\text{tot}}=-2Q_1$. La permittivité de la sphère est $\epsilon=2\epsilon_0$

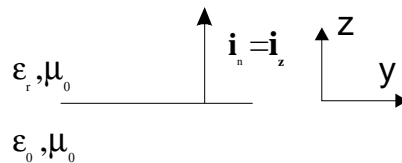
Quel est le champ électrique partout dans l'espace, c'est-à-dire de $r=0$ à $r=\infty$?

- Trouvez la densité volumique de charge dans le diélectrique.
- Donnez l'amplitude et l'orientation du champ.
- Faites un graphique du champ électrique en fonction de r .



Question 4 (10 points)

On considère une interface entre un diélectrique, ϵ_r et μ_0 , et un conducteur parfait, ϵ_0 et μ_0 . La normale à l'interface est dirigée suivant l'axe z . On observe qu'un courant de surface $J_s = J_0 \sin(\omega t) \hat{x}$ est induit sur le conducteur. Pouvez-vous déterminer le champ d'induction magnétique et/ou le champ électrique incident à l'interface dans le diélectrique?

**Question 5 (5 points boni)**

Décrivez brièvement les propriétés des conducteurs, des semi-conducteurs et des diélectriques.