

GEL-2000 ÉLECTROMAGNÉTISME

EXAMEN PARTIEL

Mercredi le 26 octobre 2016

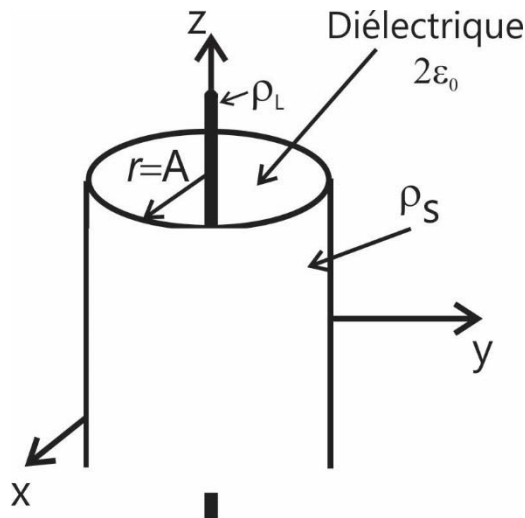
NOM :

Instructions :

- Le seul document permis à l'examen est l'aide-mémoire.
- Répondez dans le cahier d'examen sur la page de **droite** uniquement.
- Indiquez votre nom et remettez ce questionnaire en même temps que votre cahier.
- **Vous devez faire les questions 1 à 3, vous avez le choix entre les questions 4 et 5.**

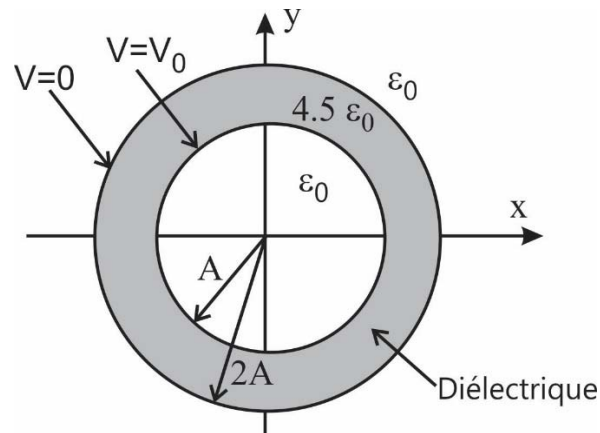
Question 1 (25 points) Q1.2.2

On considère un système composé d'un fil infini, chargé avec une densité de charge linéique uniforme ρ_L en [C/m], dont l'axe est placé suivant l'axe z du système de coordonnées. Le fil est entouré d'un diélectrique de permittivité $\epsilon=2\epsilon_0$, puis d'une pellicule conductrice mince située à $r=A$ et portant une densité de charge surfacique uniforme ρ_S en [C/m²]. On considère que le diélectrique et la pellicule conductrice sont aussi de longueurs infinies. La permittivité est ϵ_0 à l'extérieur du cylindre.



- Écrivez l'expression du champ électrique partout dans l'espace, c'est-à-dire pour $0 < r < \infty$. Veuillez noter que l'on utilise ici r pour représenter la coordonnée radiale en coordonnées cylindriques afin d'éviter la confusion avec la densité de charge.
- Tracez l'amplitude du champ électrique en fonction du rayon r .
- Y a-t-il des endroits où l'amplitude du champ électrique est discontinue? Si oui, à quelle coordonnée et pourquoi.

Question 2 (25 points)

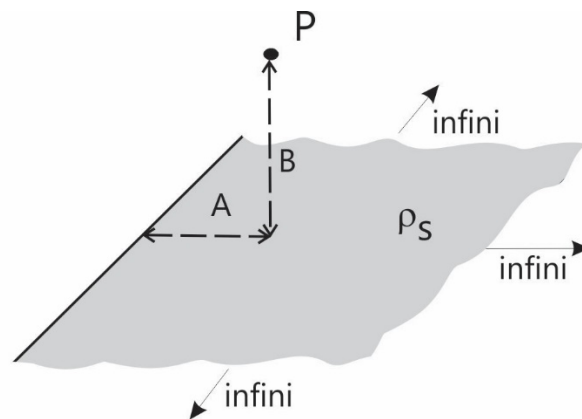


On considère un système capacitif de géométrie sphérique dont l'électrode interne de rayon $r=A$ est maintenue à un potentiel $V=V_0$ alors que l'électrode externe de rayon $r=2A$ est à la masse $V=0$. Entre les deux électrodes, on a placé un diélectrique de permittivité $\epsilon=4.5 \epsilon_0$

Quelle est l'expression de la fonction potentielle entre les deux électrodes, $V(r)$ pour $A < r < 2A$?

Question 3 (25 points) Q1.2.1

On considère un plan semi-infini chargé avec une densité de charge surfacique ρ_s uniforme (en C/m^2). On désire calculer le champ électrique à un point P situé à une distance A du bord et à une hauteur B par rapport au plan.



- Faites le schéma du système en indiquant clairement le système de coordonnées utilisé.
- Quelle sera l'orientation du champ électrique au point P. Indiquez si certaines composantes sont nulles.
- Écrivez l'intégrale permettant de calculer le champ électrique. Il n'est pas nécessaire de résoudre l'intégrale mais vous devez en expliciter chacun des termes.

Faire une seule des deux questions suivantes : Q1.1.3

Choisir entre la question 4 et la question 5, indiquez clairement votre choix

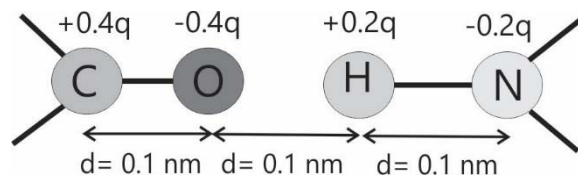
Question 4 (25 points)

Considérant que la rigidité diélectrique de l'air (dielectric strength) à pression atmosphérique est de 3 MV/m, et faisant l'hypothèse que la terre est une sphère métallique ayant un rayon de $R=6400$ km portant une charge total Q_{tot} .

- Quelle est l'expression du champ électrique très près de la surface de la terre?
- Quelle serait la charge totale nécessaire pour qu'il y ait apparition d'arc électrique?
- Commentez votre réponse sachant que la densité d'électrons dans le sol est de $7 \times 10^{29} \text{ m}^{-3}$.

Question 5 (25 points)

On considère une molécule ayant un groupe C-O à proximité d'une molécule ayant un groupe H-N. Les axes des deux molécules sont colinéaires tel que représenté sur le schéma. L'électronégativité des atomes créent l'équivalent d'une charge de $\pm 0.4q$ sur C-O et $\pm 0.2q$ sur H-N où $q=1.6 \times 10^{-19}$. La charge portée par chacun des atomes ainsi que la distance entre eux-ci sont également indiquées. On considère que le lien entre les atomes d'une même molécule ne se déforme pas.



- Quelle est la force exercée par la molécule H-N sur la molécule C-O?
- Quelle est la force exercée par la « molécule » C-O sur la « molécule » H-N?