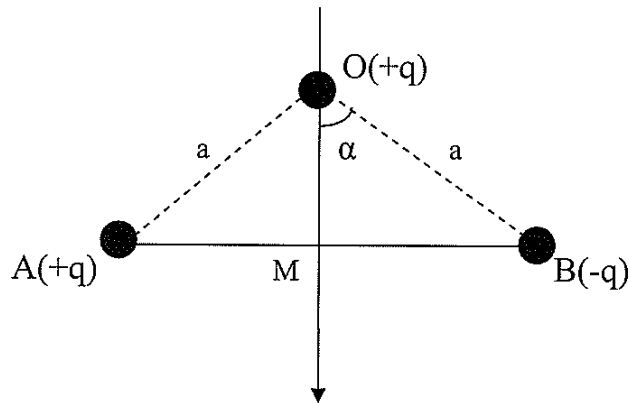


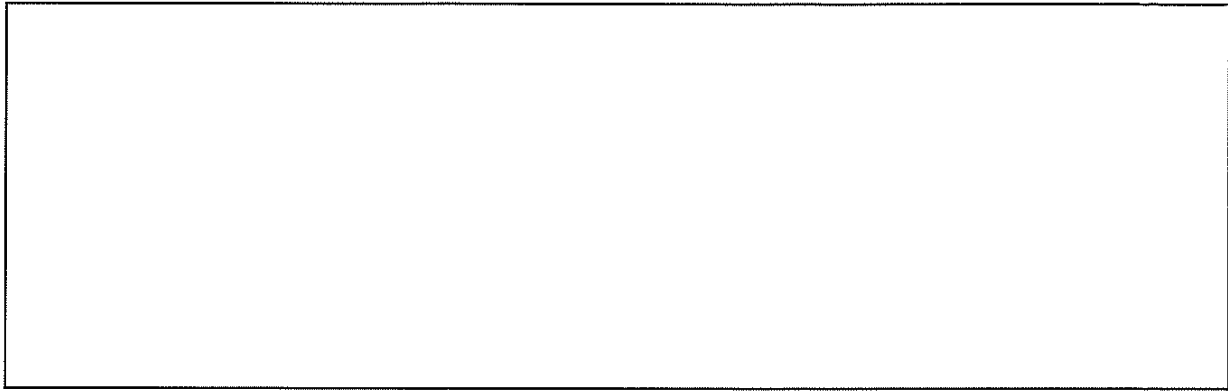
Partiel 1 de Physique (Durée:1h30)*Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés.***Exercice 1 Distribution discrète (4 points)**

On considère trois charges ponctuelles $+q$, $+q$ et $-q$, placées respectivement aux points O, A et B. Le point M appartient à la médiatrice du segment AB. On pose $OA = OB = a$ et l'angle $\alpha = (\overline{OM}, \overline{OB})$.



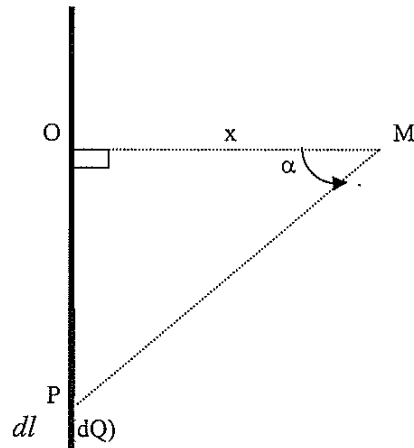
- 1-a) Représenter sur le schéma ci-dessus les vecteurs champs électrostatiques créés par les trois charges au point M, ainsi que le champ total $\vec{E}(M)$.
- b) Exprimer les normes $E_O(M)$, $E_A(M)$ et $E_B(M)$, en fonction de k , q , a et α , ainsi que celle du vecteur champ total : $E(M)$.

2- Exprimer le potentiel électrique $V(M)$ créé au point M, en fonction de k , q , a et α .

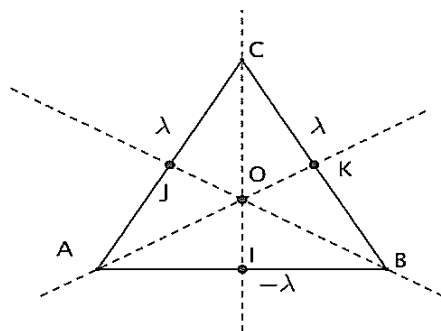


Exercice 2 *Distribution continue* (4 points)

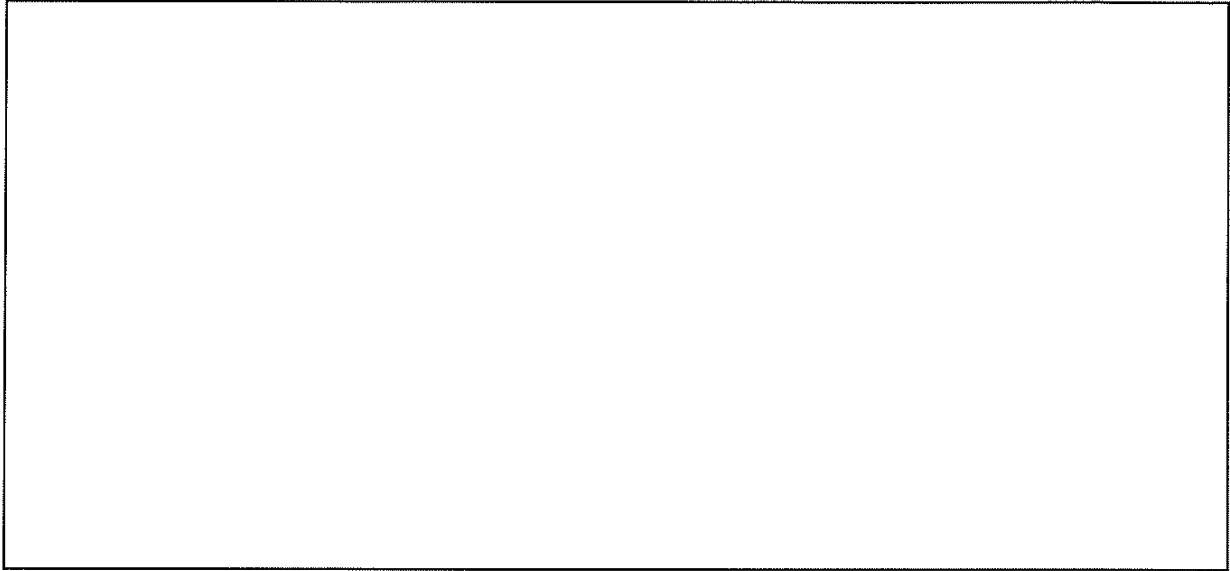
On rappelle ici qu'un élément de longueur de charge dQ situé au point P d'un fil de charge linéique constante, crée un champ électrique élémentaire $dE_x(M) = \frac{k \cdot \lambda}{x} \cos(\alpha) d\alpha$ où α est tel qu'indiqué ci-dessous.



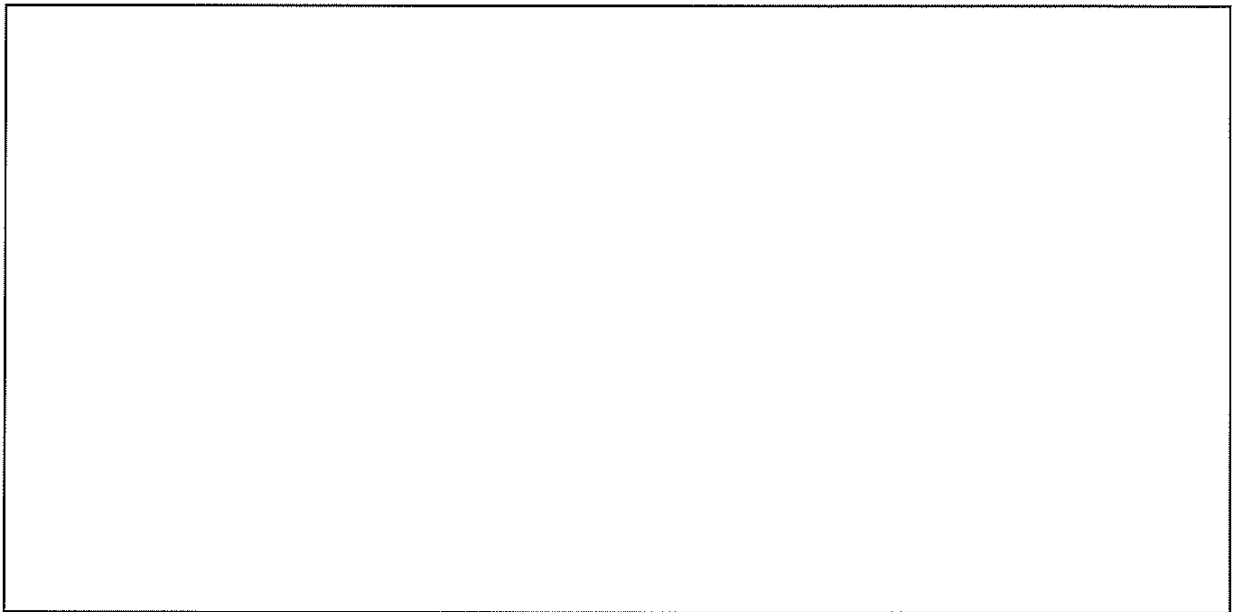
1-En utilisant ce résultat calculer les normes des vecteurs $\vec{E}_{AC}(O)$, $\vec{E}_{CB}(O)$ et $\vec{E}_{BA}(O)$, créés au centre O par la distribution continue de charges suivante. Représenter ces vecteurs.



Où ABC est un triangle équilatéral de côté $2a$. Les segments [AC] et [BC] portent une charge de densité constante positive λ et [AB] porte une charge de densité constante négative $-\lambda$.



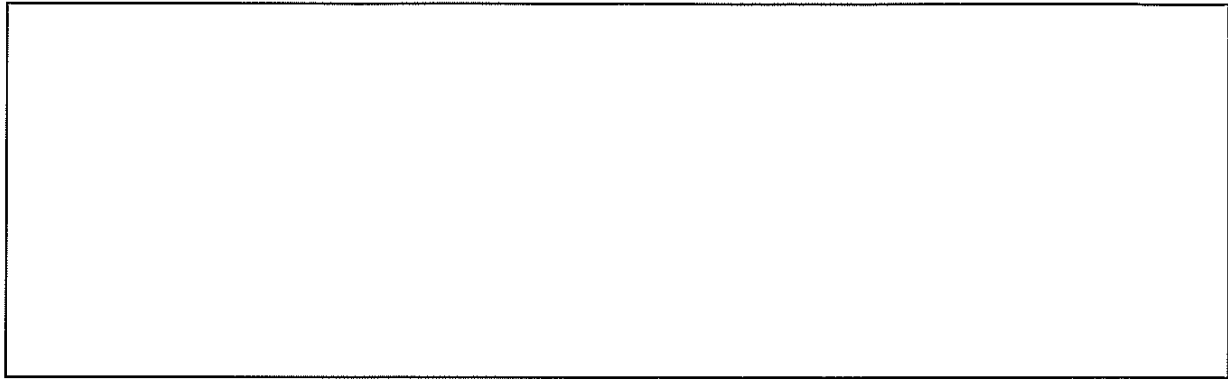
2) En déduire l'expression du champ total créé au point O en fonction de k , λ et a



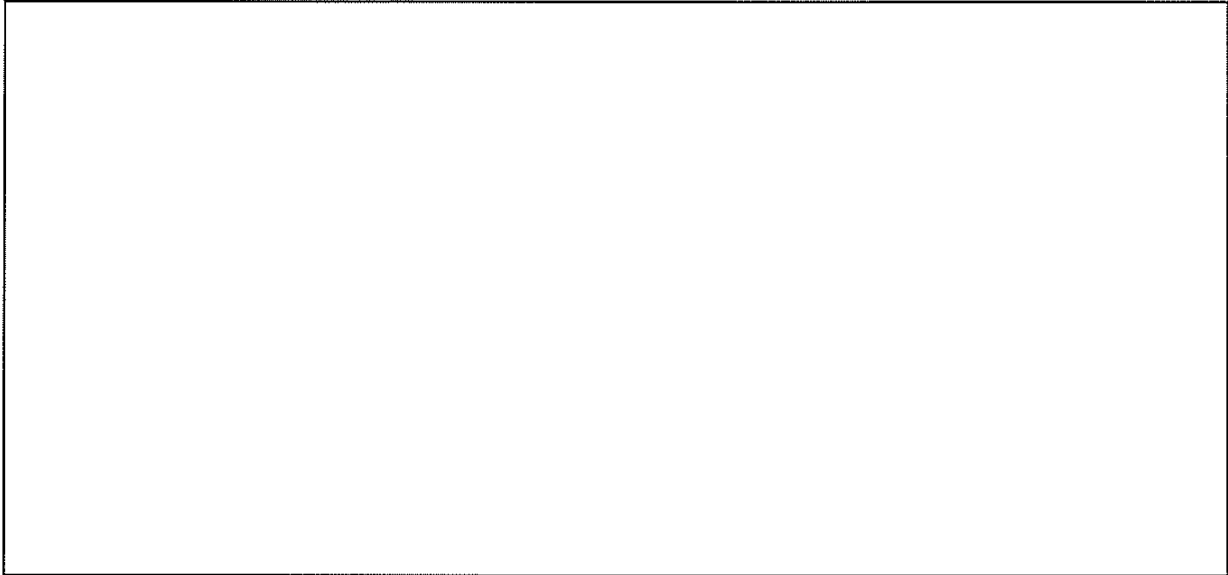
Exercice 3 *Théorème de Gauss* (6 points)

Un fil de longueur **infiniment grande** h , porte une charge Q positive répartie avec une densité constante.

1- Utiliser les symétries et invariances pour donner la direction du vecteur champ électrique créé par le fil en un point M extérieur au fil. On place le fil sur un axe (Oz).

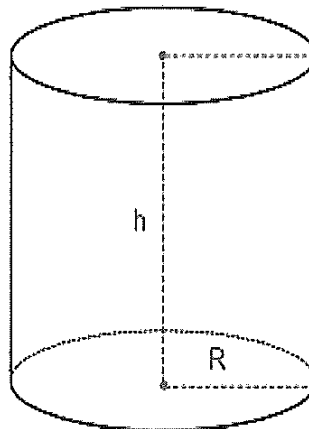


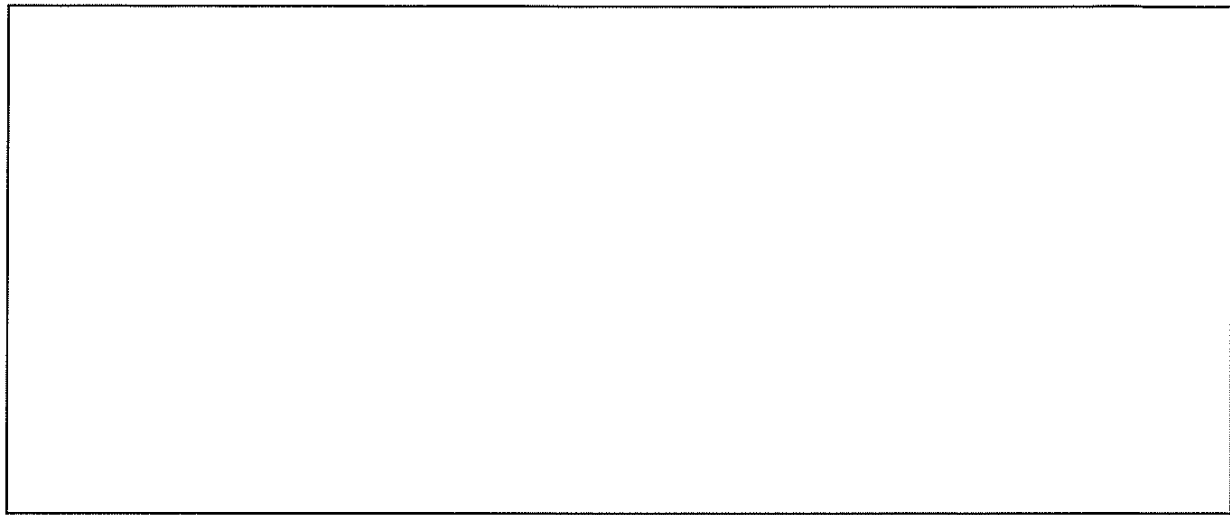
2- A l'aide du théorème de Gauss, exprimer le champ électrique $E(r)$ créé au point M extérieur au fil.



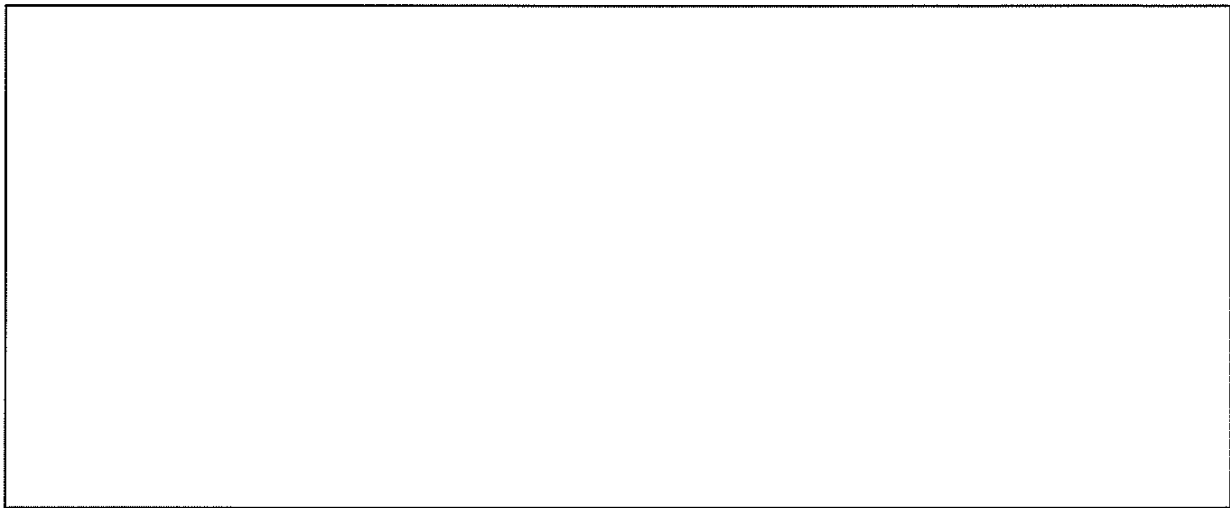
3- On couvre le fil de charge Q par **un cylindre creux** de même axe (Oz), de même hauteur h , de rayon R , chargé en surface latérale avec une densité σ constante et positive.

a) Donner les expressions du champ électrique $E(r)$ dans les régions $r < R$ et $r > R$.





b) En déduire les expressions du potentiel électrique $V(r)$ dans les régions $r < R$ et $r > R$.



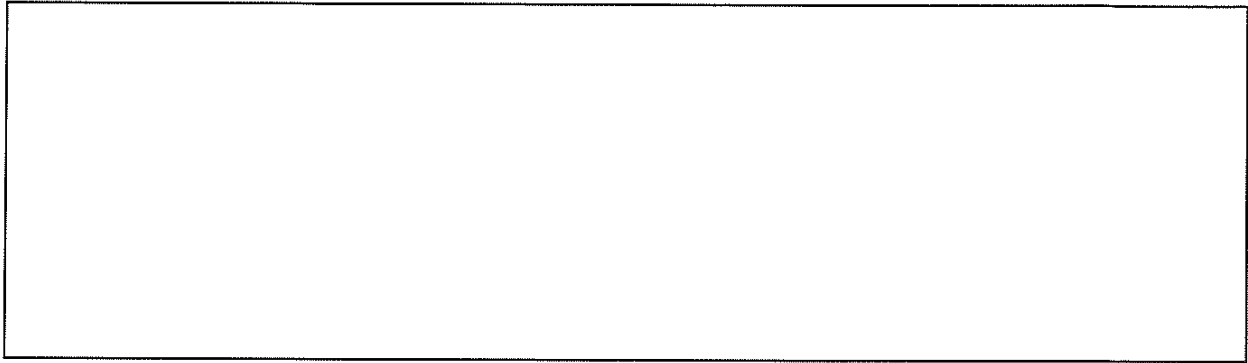
Exercice 4 Electrocinétique Partie A (3 points)

On considère un conducteur cylindrique d'axe Oz et de rayon R , traversé par un courant I de densité variable $J(r) = J_0 \frac{r^2}{R^2}$, où J_0 et R sont des constantes.

1- Exprimer le courant total I traversant le conducteur en fonction de R et J_0 . Faire le calcul pour $J_0 = 10^6 \text{ A/m}^2$ et $R = 3\text{mm}$. On pose $\pi \approx 3$



2- Exprimer en fonction de r le courant I' qui traverse une section de rayon $r < R$.

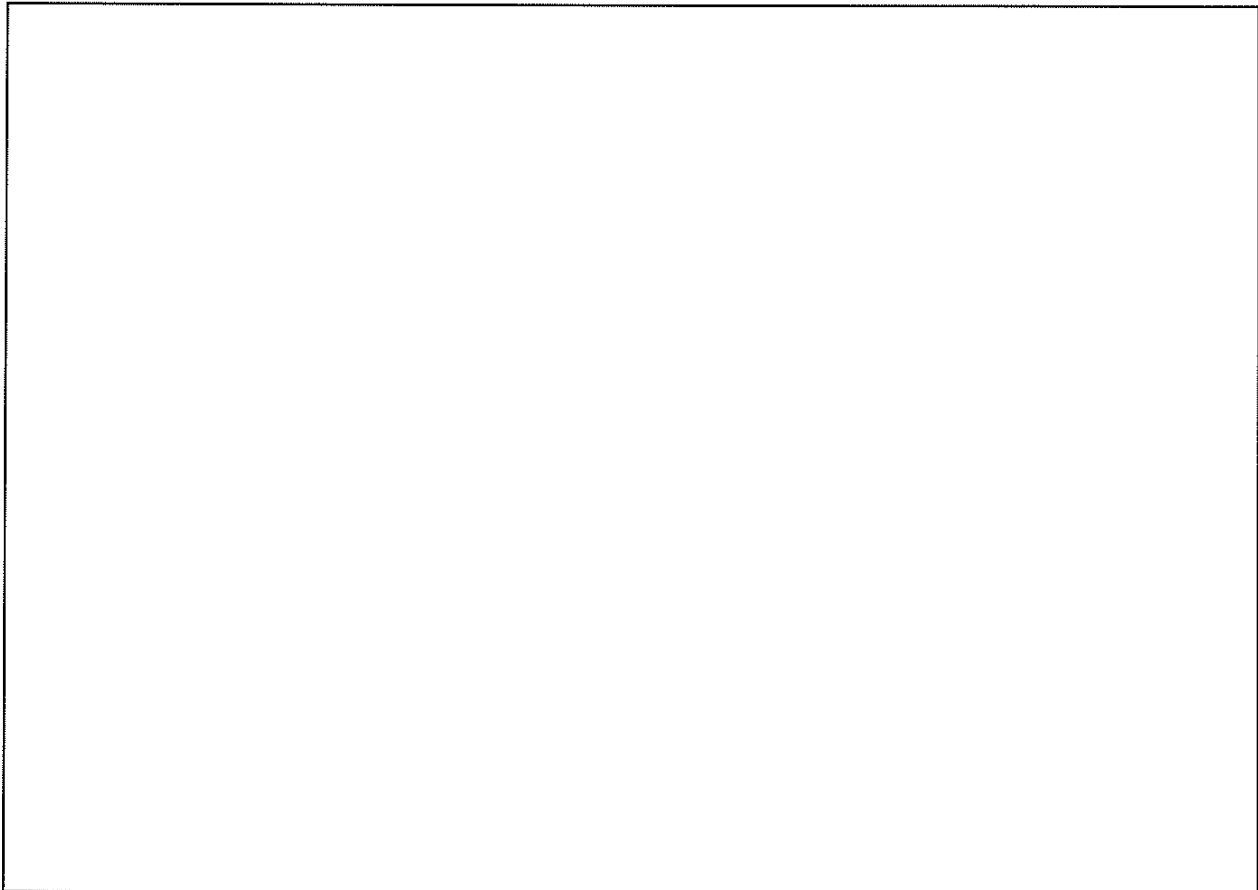


Partie B (3 points)

Un fil conducteur en cuivre, de conductivité $\gamma = 10^8 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, de longueur $L = 1 \text{ m}$ et de rayon $R = 1 \text{ mm}$ est traversé par un courant I de densité \vec{J} uniforme de valeur $J = 2 \cdot 10^7 \text{ A/m}^2$.

Calculer :

- 1- La valeur du courant I traversant le conducteur. On pose $\pi \approx 3$
 - 2- Le champ électrique à l'intérieur du conducteur. Représenter les grandeurs I, \vec{J} et \vec{E} .
 - 3- La différence de potentiel U entre les bornes du conducteur.
 - 4- La résistance R du conducteur.
 - 5- La densité électronique n_{e^-} , sachant que la vitesse moyenne des charges est : $V_{\text{moy}} = 0,2 \text{ ms}^{-1}$.
- On donne : $q_{e^-} = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.



Formulaire

1- Théorème de Gauss :

$$\Phi(\vec{E}) = \oiint_{S_g} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$$

2- Elément de surface latérale d'un cylindre de rayon r et de hauteur h :

$$dS_{\text{lat}} = rd\theta \cdot dz$$

3- Composantes du gradient en coordonnées cylindriques

$$\text{grad} \vec{a} = \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial r} \\ \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} \\ \frac{\partial}{\partial z} \end{pmatrix}$$