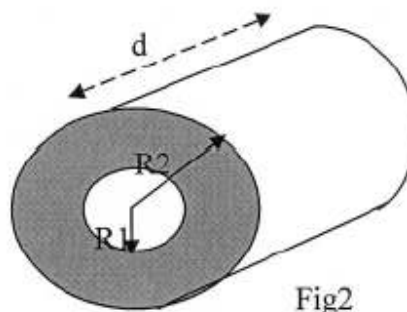


Problème 1 : Electrostatique (Extrait banque PT, 2012)

Partie B : distribution volumique en régime permanent.

On considère une distribution volumique uniforme de charges électriques, de densité volumique ρ_0 constante, dans une couche cylindrique limitée par les rayons interne R_1 et externe R_2 et de hauteur d (fig 2).



II- champ électrostatique \vec{E}

On s'intéresse au champ électrique créé par le cylindre chargé, en un point M de l'espace repéré par ses coordonnées cylindriques r, θ, z ; l'axe Oz est l'axe de symétrie de révolution du cylindre.

II-1°) Sur un schéma, faire apparaître les coordonnées r, θ, z et les vecteurs unitaires associés.

II-2°) Dans toutes la suite, on envisage que le module du champ électrostatique $\vec{E}(M)$ et le potentiel $V(M)$ ne sont fonction que de r .

Quelles sont les hypothèses permettant de valider cette approximation ?

II-3°) A partir du théorème de Gauss, déterminer le champ $\vec{E}(M)$ en tout point de la couche cylindrique.

III- potentiel électrique V .

III-1°) A partir d'une relation liant \vec{E} et V , donner l'expression du potentiel $V(r)$ en tout point de la couche (on posera $V(R_2) = V_a$, V_a étant un potentiel de référence donné).

III-2°) On envisage le cas particulier où $R_1=0$ et $\rho_0 > 0$.

- a- exprimer $V(r)$ dans ce cas.
- b- Donner l'expression littérale de $V(r=0)$.
- c- Représenter graphiquement V en fonction de r .

Problème 2 : Magnéto­statique (Extrait banque PT, 2013)

JUSTIFICATIONS).

2) Application de la loi de Biot et Savart

a) Enoncer la loi de Biot et Savart pour un circuit filiforme.

b) On considère une spire plane circulaire de rayon R d'axe Oy parcourue par un courant électrique d'intensité I permanent. (Figure II.1)

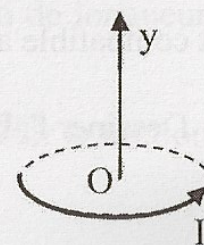


Figure II.1

Déterminer le champ magnétique sur l'axe Oy.

Un solénoïde de longueur h est constitué de N spires coaxiales d'axe Oy, jointives de rayon R parcourues par le courant électrique d'intensité I permanent. L'origine de l'axe Oy du solénoïde est prise au milieu du solénoïde.

c) On considère une tranche de ce solénoïde de largeur dy équivalente à une spire parcourue par le courant électrique d'intensité dI.

Exprimer dI puis le champ magnétique créé par cette spire élémentaire en un point M de l'axe Oy en fonction de dy, des données et de l'angle α sous lequel la spire est vue de M. On précisera cet angle sur un schéma.

d) En déduire le champ magnétique créé par le solénoïde en M en fonction des données et de α_1 et α_2 , angles sous lesquels les extrémités du solénoïde sont vues de M. On précisera ces angles sur le schéma.

3) Champ magnétique créé par un "solénoïde infini"

Le solénoïde précédent est dit infini lorsque sa longueur est très grande devant le rayon de ses spires. On appelle alors n le nombre de spires par unité de longueur.

a) Précisez les composantes et les dépendances du champ magnétique \vec{B}_s créé par ce solénoïde en tout point de l'espace.

b) Déterminer le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.

c) En déduire le flux de \vec{B}_s à travers une des spires du solénoïde.

Problème 3: Grillage de la blende

Le grillage de la blende consiste à la brûler dans l'air pour la transformer en oxyde de zinc selon : $ZnS_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \rightarrow ZnO_{(s)} + SO_{2(g)}$. Cette réaction se fait à 1350 K et on cherche à déterminer si elle peut être auto entretenue, c'est-à-dire si la chaleur dégagée au cours de la réaction est suffisante pour porter les réactifs de la température ambiante à la température de réaction. Dans l'hypothèse où le minerai n'est formé que de sulfure de zinc, à quelle température serait porté un mélange stoechiométrique formé d'une mole de ZnS et de la quantité d'air appropriée, initialement à 298 K, par la chaleur dégagée lors du grillage de la blende à 1350 K dans les conditions standard ? Conclure quant au caractère auto entretenue de la réaction.

	$O_{2(g)}$	$N_{2(g)}$	$SO_{2(g)}$	$ZnS_{(s)}$	$ZnO_{(s)}$
$\Delta_f H^0(1350 K)$ (kJ.mol ⁻¹)	-	-	-296,9	-202,9	-348,0
C_p (J.K ⁻¹ .mol ⁻¹)	34,24	30,65	51,10	58,05	51,64