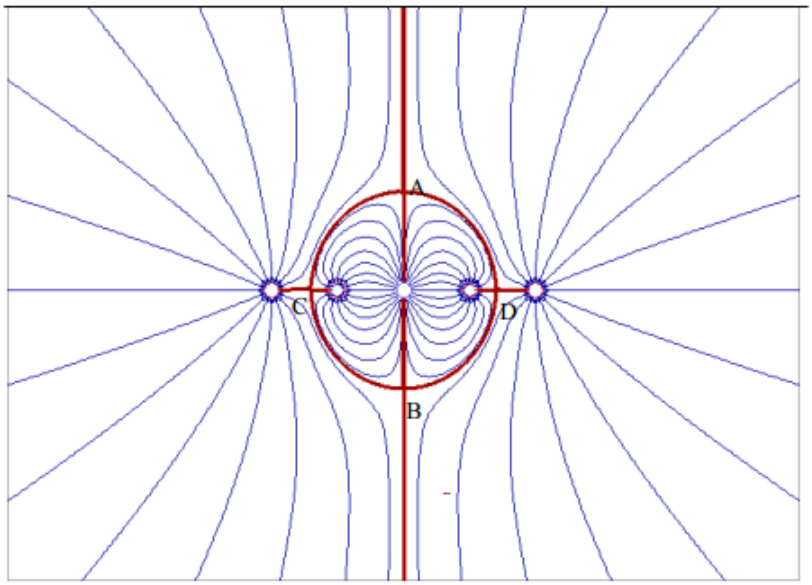
Topographie

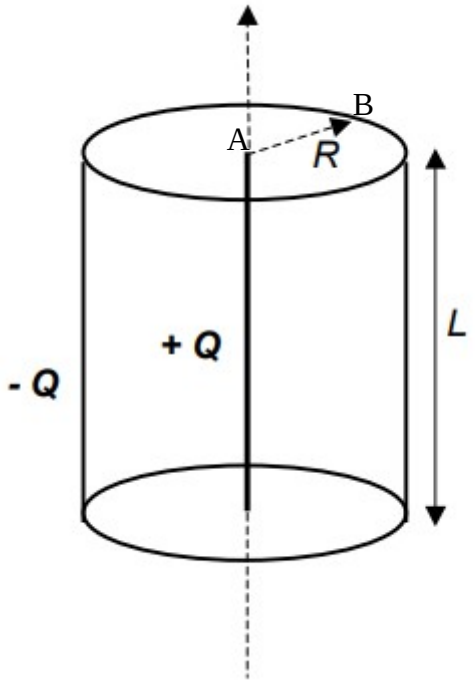


La figure représente les lignes de champ créées par un ensemble de 5 charges ponctuelles numérotées de 1 à 5 de la gauche vers la droite.
Le champ est nul aux points A, B C et D. Les lignes en traits épais issues de ces points sont également des lignes de champ.

- Positionner les charges sur le schéma.
- La charge q_1 est positive. Déterminer les signes des quatre autres.
- Justifier l'existence et la position des points de champ nul.
- Analyser la symétrie de la figure. Quelles relations peut-on en déduire entre q_1, q_2, q_3 q_4 et q_5 ?
- En appliquant le théorème de Gauss déterminer la relation liant q_2 et q_3.

Compteur Geiger

La cellule détectrice d'un compteur de Geiger-Müller (détecteur de particules ionisantes) est constituée d'un cylindre creux (rayon R, longueur L), dont la surface latérale métallique est chargée négativement (-Q) et d'un fil central fin (diamètre d) chargé positivement (+Q). L'espace est rempli d'un gaz neutre sous basse pression. Le principe de détection est basé sur l'ionisation du gaz lors du passage d'une particule incidente, les électrons ainsi créés se dirigeant très rapidement (grâce au champ électrique présent dans la cellule) vers le fil central en ionisant sur leur passage, d'autres atomes de gaz. Un signal est ainsi perçu par le compteur.

1) En supposant L >> R, calculer le champ électrique E(r) *dans la cellule en fonction de Q, L et r, distance à l'axe de la cellule (avec r < R). On négligera les effets de bord.
2°) On donne L = 25 cm, R = 1,5 cm, d = 50 µm. Pour obtenir un fonctionnement correct de ce détecteur, il est nécessaire que le champ électrique maximum E (R) atteigne 3 x 10^4 V m^{-1} dans la cellule. Calculer d'abord littéralement puis numériquement, la différence de potentiel **qu'il est nécessaire d'appliquer entre le fil central et le cylindre externe pour obtenir cette valeur de champ

* On attend une étude des propriétés géométriques de la distribution de charges (+Q et -Q) puis l'application du théorème de Gauss sur la surface bien choisie.
** On utilisera relation liant la différence de potentiel
V_A-V_B au champ $\vec{E}$ sous forme intégrale