

Calcul d'une valeur de champ électrique

En considérant un modèle planétaire pour l'ion He^+ , faire un schéma et calculer le champ électrostatique subit par l'électron.

Distribution continue de charge

En TP d'électricité pour des valeurs de capacité C de l'ordre du μF , on utilise des condensateurs cylindriques, constitué de deux armatures cylindriques concentriques. Lors du fonctionnement d'un condensateur chacune des deux armatures ont une charge totale de q et $-q$, relié à la tension u appliquée au condensateur par $q = Cu$.

Faire un schéma, choisir la distribution de charge adaptée pour chaque armature et calculer la densité de charge de chaque armature pour des valeurs de paramètre que vous choisiriez réalistes.

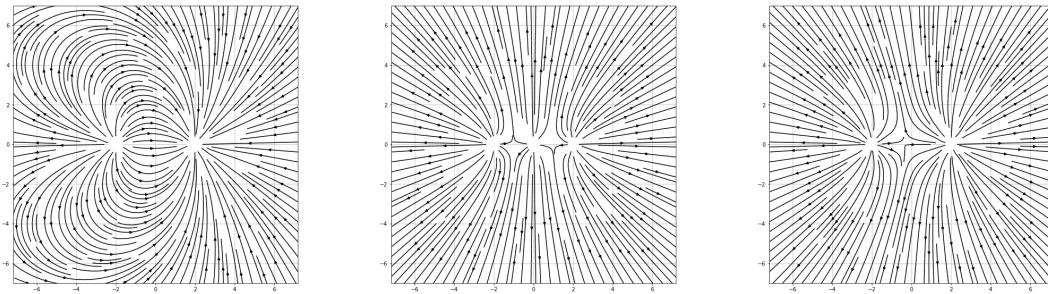
Piège de Paul et Penning

Un piège de Paul est constitué un piège en 3D pour les ions. Il est constitué d'un cercle centré à l'origine O , de rayon r , de charge linéique $+\lambda$, dans le plan (O,x,y) , et de demi-droites infinies selon l'axe (Oz) , de $z = h$ à $z = +\infty$ et de $z = -h$ à $z = -\infty$, chacune portent une charge linéique $-\lambda$.

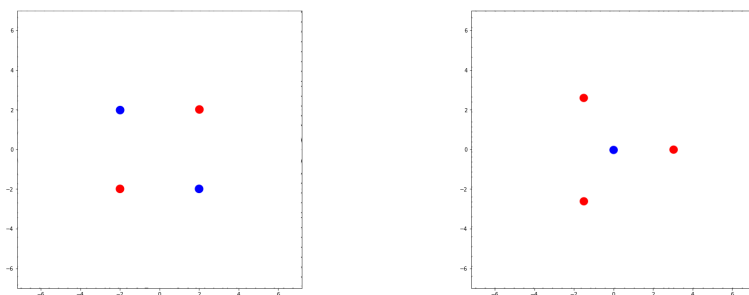
Faire un schéma, repérer toutes les symétries et invariances de la distribution de charge, tracer la carte du champ électrostatique engendré par cette distribution.

Cartes de champ

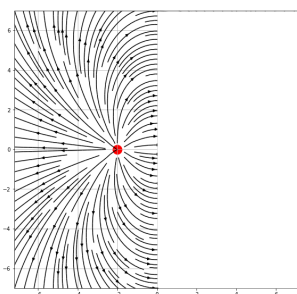
Compléter les cartes de lignes de champ ci-dessous avec la distribution discrète de charge correspondante.



Compléter les cartes ci-dessous avec les lignes de champs correspondant à la distribution discrète de charge.



Compléter la carte de champ ci-dessous avec les lignes de champ et charge manquante



Tracer les équipotentiels pour les six cartes de champs ci-dessus.

Relation champ/potentiel électrostatique

1. Soit un potentiel électrostatique en coordonnée sphérique de la forme $V(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^{-r/a}}{r}$, déterminer le champ vectoriel \vec{E} .
2. On considère une jonction entre deux solides semi-conducteurs dopés. Au voisinage de la jonction entre les deux solides de même forme parallélépipédique il existe une zone de charge où le champ électrostatique est non nul.

Supposons que les deux solides soient des cubes et que leur faces en contact se trouve dans le plan (Oyz). La zone de charge s'étend de $x = -L_1$ à $x = L_2$, et le champ électrostatique dans les solides est donné par $\vec{E}(x < -L_1, y, z) = \vec{0}$, $\vec{E}(-L_1 < x < 0, y, z) = -\frac{a}{L_1}(x+L_1)\vec{e}_x$, $\vec{E}(0 < x < L_2, y, z) = \frac{b}{L_2}(x-L_2)\vec{e}_x$, $\vec{E}(L_2 < x, y, z) = \vec{0}$.

Faire un schéma.

Le potentiel électrostatique est défini en tout point des deux solides, en déduire une propriété reliant a et b .

Calculer le potentiel $V(x, y, z)$ dans les deux solides.

Énergie potentielle

Le mouvement d'un électron autour du noyau de l'atome d'Hydrogène est décrit par la mécanique quantique. Un des principes fondamentales de la mécanique quantique est le principe d'Heisenberg $\Delta p \Delta x \geq \frac{\hbar}{2}$. Ce principe implique pour l'électron que sa quantité de mouvement moyenne p est relié à sa distance moyenne au noyau r par $p \times r = \frac{\hbar}{2}$.

Comme pour tout oscillateur harmonique à l'équilibre il y a égalité entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de l'électron, en déduire le rayon d'un atome d'Hydrogène, appelé rayon de Bohr.

Allumer un tube fluorescent sans le brancher

Dans cette résolution de problème on cherche à déterminer qu'elle doit être la tension des câbles d'un pylône afin qu'un tube fluorescent s'allume de lui même lorsqu'il se trouve à ses pieds.



Un tube fluorescent est un tube en verre rempli d'un gaz de mercure avec des électrodes métalliques à ses extrémités. Lorsqu'un champ électrique suffisamment important de l'ordre de 10 kV.m^{-1} est appliqué au sein du tube, des électrons se déplacent d'une électrode à l'autre. Au cours de leur déplacement leurs chocs avec les atomes de mercure, provoque une émission lumineuse ultraviolette. Enfin la poudre fluorescente sur la paroi du tube absorbe le rayonnement ultraviolet et émet un rayonnement visible.

Dans le réseau électrique français il existe différent type de pylône électrique classé selon la tension des câbles électrique.

Très Haute Tension	Haute Tension	Moyenne tension	Basse tension
de 225 kV à 400 kV	de 63 kV à 90 kV	de 15 kV à 20 kV	de 220 à 400 V

1. Pour simplifier le problème on considèrera d'abord qu'il n'y a qu'un câble de longueur infini sur un pylône électrique. Au pied de quel type de pylône un néon s'allume sans être branché ?
2. Que ce passe-t-il si on considère qu'il y a deux câbles de tensions opposées.