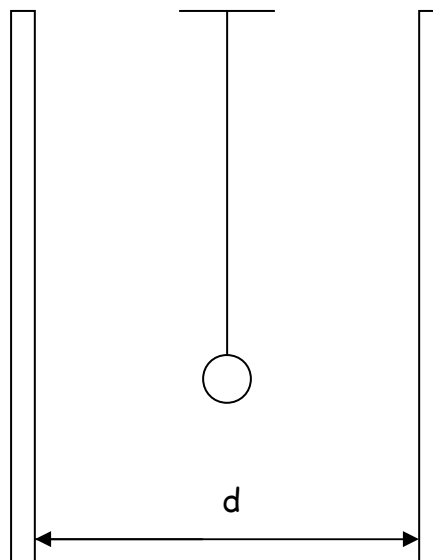


Exercice 1 : Pendule électrostatique

Une boule de masse m et de charge q , soumise au champ de pesanteur d'intensité g , est suspendue verticalement à un fil de longueur L . Ce pendule électrostatique est placé à égale distance de 2 plaques verticales séparées d'une distance $d = L$.

A un instant donné on applique une tension U entre ces plaques. Un champ électrique uniforme \vec{E} perpendiculaire aux plaques apparaît alors à l'intérieur du volume formé par les plaques et ce champ a une intensité $E = U/d$ et est dirigé de la gauche vers la droite.



a) Faire un schéma du pendule et des forces appliquées à la boule lorsque le champ électrique uniforme existe et que le pendule est dévié d'un angle θ par rapport à la verticale.

b) Appliquer la relation fondamentale de la dynamique pour relier l'angle θ à U et aux autres données du problème (L , q , m et g).

c) Quelle doit être la tension U pour que la boule touche la plaque verticale ? Le résultat sera donné en fonction de q , m , g et L .

Exercice 2 : Théorème de Gauss pour une charge ponctuelle q positive

a) Rappeler le théorème de Gauss en précisant tous les termes apparaissant dans l'énoncé.

b) En utilisant les symétries et invariances du problème, retrouver l'expression du champ électrique \vec{E} créé par q à une distance r .

Exercice 3 : Distribution discrète de charges

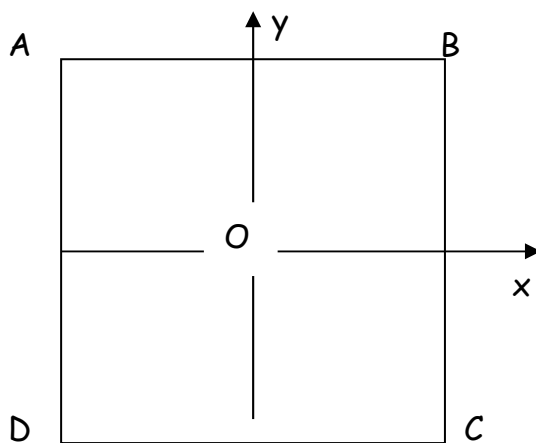
Soit un carré ABCD de côté a et de centre O placé dans un plan horizontal (Ox, Oy). On dispose une charge $q (> 0)$ en A et D et une charge $-q$ en B et C.

a) Pour un point M_1 se trouvant sur l'axe vertical Oz déterminer les plans de symétrie et/ou d'anti-symétrie qui passent par ce point.

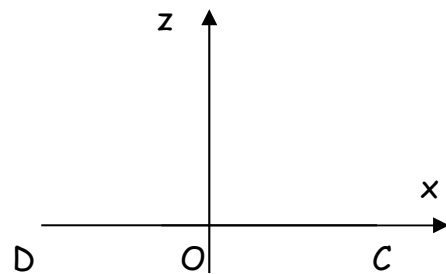
b) Idem pour un point M_2 placé sur l'axe Ox et pour M_0 placé en O .

c) Calculer les composantes suivant Ox, Oy et Oz du champ électrique \vec{E}_A (en M_1) créé par la charge q_A au point M_1 placé en $z_{M_1} = a$.

d) Déterminer en s'aidant de a) le champ électrique total \vec{E} (en M_1) créé par les 4 charges en M_1 .



Vue de dessus



Vue de profil

Exercice 4 : Distribution continue de charges

Soit un cercle, de rayon R , chargé uniformément avec une densité linéaire de charges λ . On cherche à déterminer le champ électrique \vec{E} créé par ce cercle chargé en un point M placé sur l'axe du cercle à une altitude z .

a) Indiquer les plans de symétrie et/ou d'anti-symétrie passant par M et les invariances du système de charges et en déduire l'expression générale de \vec{E} (en M).

b) Exprimer, en fonction de z et des autres données du problème, l'intensité dE du champ électrique créé en M par un petit élément de longueur $d\ell$ du cercle.

c) Déduire de a) et b) le champ électrique total créé en M par tout le cercle.