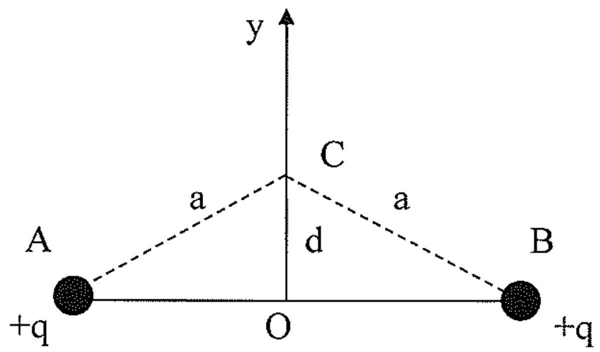
NOM : .... PRENOM :.. GROUPE :........

Contrôle 1 de Physique

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés.
Réponses exclusivement sur le sujet

Exercice 1 (4 points)

On considère deux charges ponctuelles identiques et positives, placées respectivement aux points A et B. Le point C appartient à la médiatrice de AB, tel que CA = CB = a. On pose OC = d.



1- Représenter sur le schéma ci-dessus les vecteurs champs électrostatiques créés par chacune des charges au point C. Représenter le champ résultant au même point C.

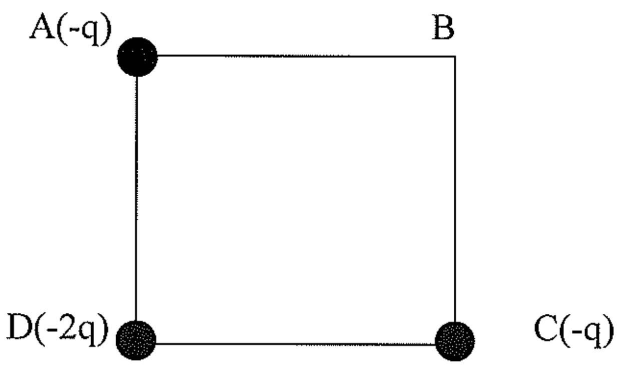
2- Exprimer les intensités : $E_A(C)$ et $E_B(C)$, en fonction de k, q et a, ainsi que celle du vecteur champ résultant: $E(C)$, en fonction de k, q, a et d.

3- On place maintenant au point C, une charge négative (-q). Représenter sur le même schéma, la force électrostatique résultante qui s'exerce sur la charge (-q).

En déduire l'expression de la norme de la force exercée sur (-q), en fonction de k, q, a et d.

Exercice 2 (6 points)

On considère quatre charges ponctuelles placées respectivement aux sommets A, C, et D d'un carré ABCD de côté a.



1- Représenter sur le schéma ci-dessus, les vecteurs champs électrostatiques, créés par chacune des charges, au point B.

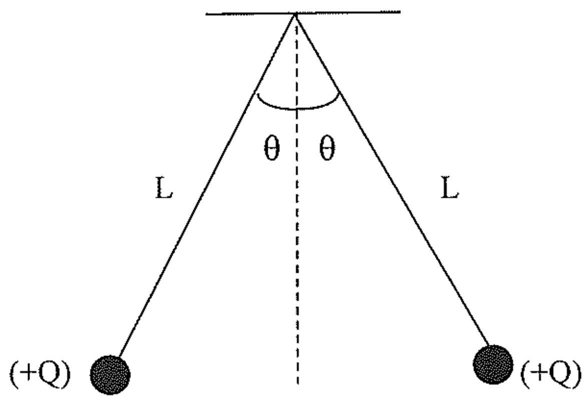
2- Exprimer les intensités de chacun de ces vecteurs vecteurs, en déduire l'intensité du vecteur champ résultant : E(B). (Donner les expressions en fonction de k, q et a).

3- Exprimer le potentiel électrostatique V(O), créé par cette distribution au centre O du carré, en fonction de k, q et a.

4- Quelle charge doit-on placer au point B pour que le potentiel électrostatique V(O) s'annule.

Exercice 4 (6 points)

A l'intérieur d'un électroscope, deux sphères identiques, de charges égales à Q et de masses égales m se repoussent du fait de leurs charges positives. Après répulsion les fils de longueur L qui les retiennent font un angle θ avec la verticale et les 2 sphères sont en équilibre.



1- Faire le bilan des forces appliquées sur l'une des 2 sphères. Représenter ces forces.

2- Ecrire la condition d'équilibre d'une sphère de masse m. (Penser à projeter dans un repère $(M\vec{x}, M\vec{y})$ où M est le centre de la sphère.

3- a) En déduire la charge Q d'une sphère donnée par : $Q = 2L.\sin(\theta)\sqrt{\dfrac{m.g.\tan(\theta)}{k}}$

Où k est la constante de Coulomb, g est le champ de pesanteur, L la longueur du fil, θ est l'angle entre le fil et la verticale et m est la masse de la sphère.

b) Faire le calcul avec : $g = 10ms^{-2}$, $m = 10\sqrt{3}$ g, $\theta = 30°$, $L = 70cm$, $k = 9.10^9 SI$.

Exercice 4 (4 points)

Une distribution de charges sphérique crée un potentiel électrique V(M) donnée par l'expression :

$$V(r,\theta,\varphi) = \frac{C_1}{r}\sin(\theta)\exp(-C_2.\varphi)$$

1- Exprimer les composante E_r, E_θ et E_φ du vecteur champ électrique, qui dérive de ce potentiel. Les composantes du gradient en coordonnées sphériques sont : $\vec{grad}\left(\frac{\partial}{\partial r};\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial\theta};\frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\varphi}\right)$

2- Calculer ces composantes au point M ($r = 10^{-2}$m, $\theta = \pi/2$, $\varphi = 0$, $C_1 = 10^{-3}$V.m et C_2=1rad^{-1}), ainsi que la norme du vecteur champ $\vec{E}$.