

Examen de Rattrapage (Durée 1h)

Exercice 1 (points)

On considère quatre charges électrique ponctuelles q_A , q_B , q_C et q_D , placées aux sommets d'un carré $ABCD$ de côté $a = 10 \text{ cm}$ représenté dans un repère XOY de base (O, \vec{i}, \vec{j}) (voir figure 1).

Données : $q_A = q_B = q = 10^{-9} \text{ C}$, $q_C = q_D = -q$ et $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ SI}$.

1. Sans faire de calcul donner le sens du vecteur champ électrique au point O ainsi qu'au point O' .
2. Calculer le module du vecteur champ électrique au point O et représenter le dans une échelle appropriée.
3. Calculer le potentiel créé au point O .
4. Calculer l'énergie potentielle d'une charge $Q = 3q$ placée au point O .
5. On place une charge Q' au point O' , quelle serait la valeur de Q' pour que Q soit en équilibre ?

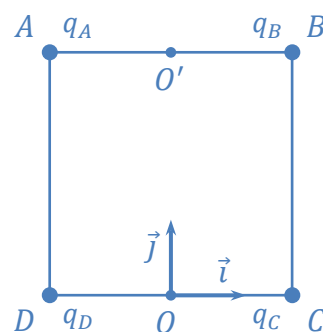


Figure 1

Exercice 2 (points)

La figure 2 ci-contre montre un système composé d'un fil chargé A de longueur L portant une charge $Q_A = Q > 0$ distribuée uniformément avec une densité linéaire λ . Ce fil est entouré d'une couche cylindrique conductrice B de rayons intérieur $R_1 = 2a$ et extérieur $R_2 = 3a$, ayant la même longueur L et portant une charge totale $-2Q$.

1. Calculer la densité linéaire λ du fil A .
2. La couche conductrice cylindrique B étant en équilibre électrostatique. Calculer les charges portées par la face intérieure Q_{int} et la face extérieure Q_{ext} de la couche.
3. En déduire les densités σ_1 et σ_2 des surfaces interne et externe de la couche conductrice B .

Pour une longueur L assez grande par rapport à R_1 et R_2 , on peut considérer le système des cylindres comme infini et utiliser le théorème de Gauss.

4. Calculer alors, le champ électrique $E(r)$ en tout point de l'espace, en fonction de L , Q , a et de la distance r par rapport à l'axe du cylindre.
5. Déduire la différence de potentiels $V = V(R_1) - V(R_2)$ entre la surface intérieure et la surface extérieure de la couche cylindrique B .

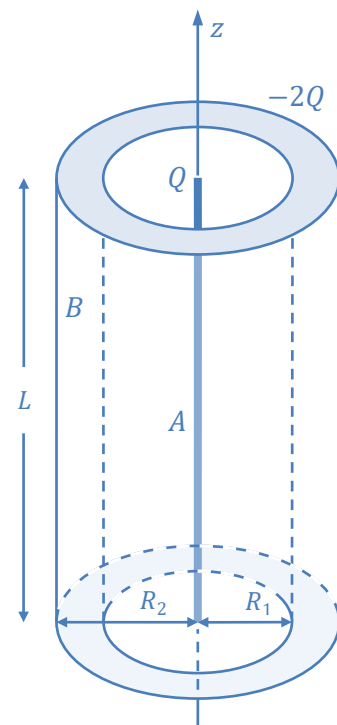


Figure 2