

Examen (ETLD) (Durée 1h)

Exercice 1

Soient deux charges électriques ponctuelles q_A et q_B aux sommets d'un triangle équilatéral ABC de côté a , telles que : $q_A = q_B = q > 0$ (figure 1.1).

Données : $q = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$, $a = 10 \text{ cm}$ et $K = 9 \cdot 10^9 \text{ U.SI}$.

1. Déterminer le potentiel électrique produit par les deux charges au point C .
2. Déterminer et dessiner à l'échelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 10^3 \text{ N/C}$, le vecteur champ électrique \vec{E}_C produit par les deux charges électriques q_A et q_B au point C .

Soit une troisième charge électrique ponctuelle q_C telle que : $q_C = -q$, qu'on place au sommet C où elle sera soumise à l'action de q_A et q_B (figure 1.2).

3. En déduire et dessiner à l'échelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 10^{-6} \text{ N}$, le vecteur force \vec{F}_C agissant sur la charge électrique q_C .
4. En déduire l'énergie potentielle de la charge q_C .
5. Déterminer l'énergie interne du système formé par les trois charges.

Afin de maintenir la charge q_C en équilibre au sommet C , on place une quatrième charge ponctuelle q_M au point M d'ordonnée y_M , telle que : $|q_M| = q$ (figure 1.3).

6. Quel doit être le signe de q_M . Justifier.
7. Déterminer dans ce cas, la position y_M correspondante.

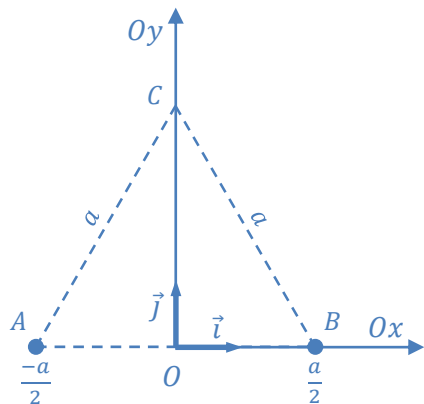


Figure 1.1

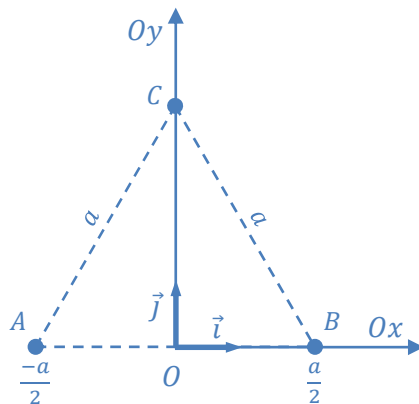


Figure 1.2

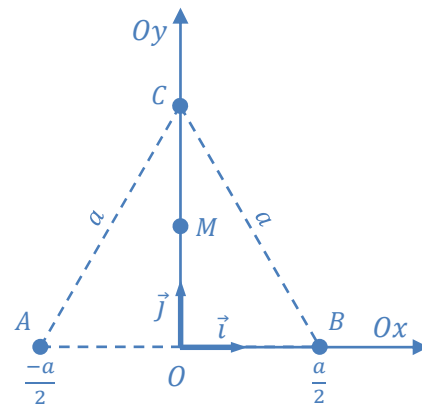


Figure 1.3

Exercice 2

Un conducteur sphérique A de centre O et de rayon $R_1 = 11\text{ cm}$ est entourée d'un autre conducteur sphérique concentrique creux B de rayon intérieur $R_2 = 12\text{ cm}$ et extérieur $R_3 = 15\text{ cm}$. Les deux conducteurs sont initialement neutres.

- I. Dans chacun des cas suivants, représenter soigneusement, la répartition des charges électriques portées par les deux conducteurs à l'équilibre électrostatique, en utilisant des signes (+) pour les charges positives et des signes (-) pour les charges négatives. Justifier votre réponse.

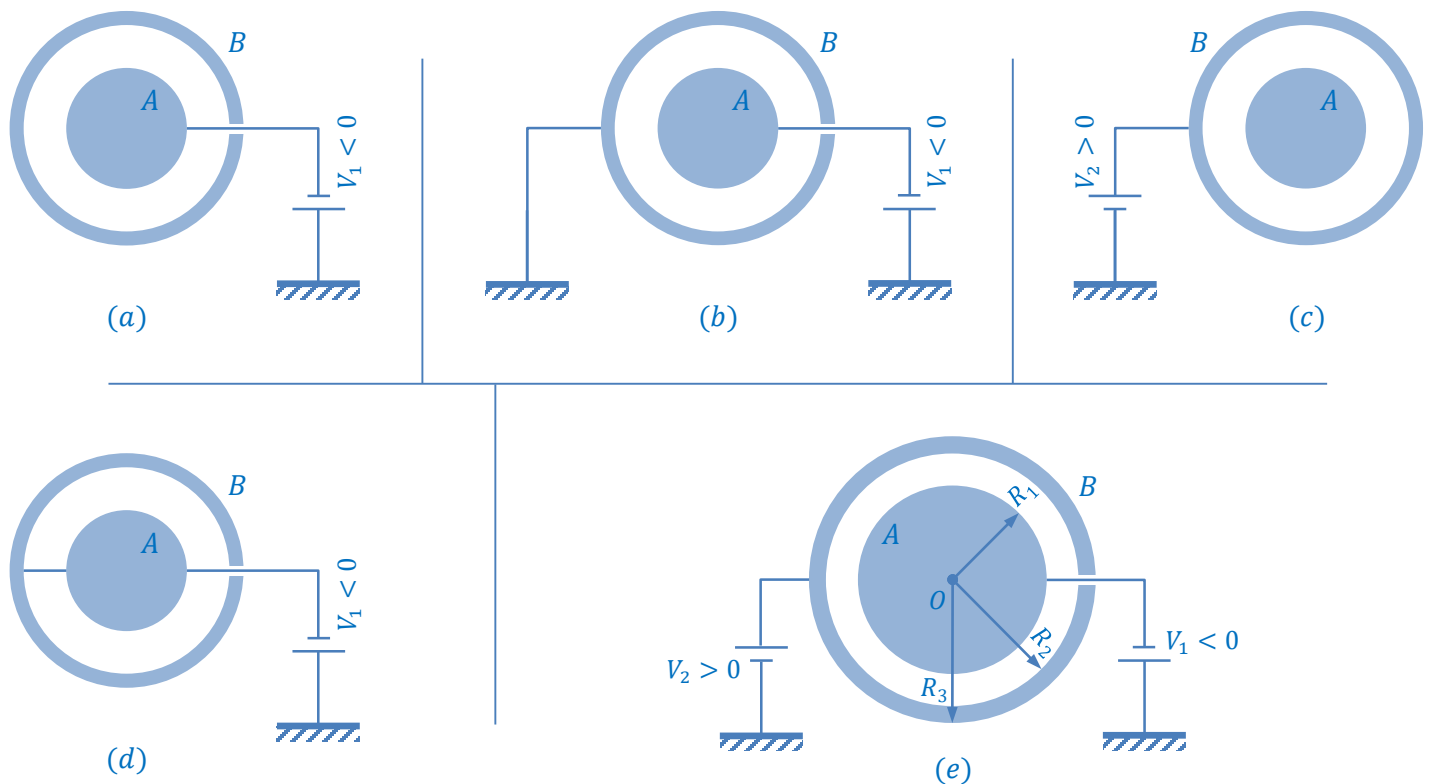


Figure 2

- II. La sphère A est portée à un potentiel négatif $V_1 = -3000\text{ V}$ et la sphère B est portée à un potentiel positif $V_2 = 2000\text{ V}$ (figure 2. e).

On donne la constante de Coulomb : $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9\text{ U.SI}$.

1. En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ électrique dans la région située entre les deux conducteurs : $R_1 < r < R_2$, tel que $r = OM$.
2. Déterminer le potentiel électrique dans la région ($R_1 \leq r \leq R_2$).
3. Déterminer la charge portée par la sphère A .
4. Déduire la capacité du condensateur formé par les deux sphères.