

Examen (ETLD) (Durée 1h30)

Exercice 1 (08 points)

Trois charges ponctuelles $q_1 = q_2 = q = 2 \mu\text{C}$ et q_3 sont placées comme l'indique la figure 1.

1. Calculer q_3 pour que le vecteur champ électrique au point M soit nul.
2. Calculer le potentiel électrique résultant au point M .
3. Calculer l'énergie interne du système formé par les trois charges.

On donne : $a = 10 \text{ cm}$, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ USI}$.

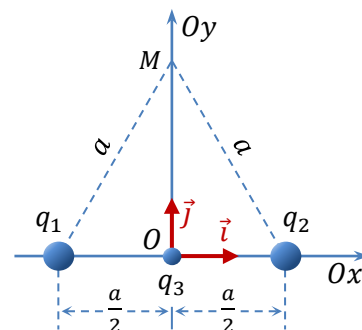


Figure 1

Exercice 2 (06 points)

Soient deux plaques conductrices A et B identiques, de surface S , d'épaisseur e , isolées et portant les charges respectives $Q_A = 8 \mu\text{C}$ et $Q_B = -14 \mu\text{C}$. On les rapproche à une distance d à laquelle l'influence est supposée totale. Dans ce cas, les faces opposées des plaques A et B portent des charges q_{A1} et q_{B1} et les faces externes portent respectivement les charges $q_{A2} < 0$ et $q_{B2} < 0$ (Voir figure 2.A).

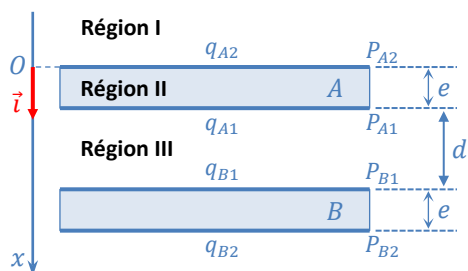


Figure 2.A

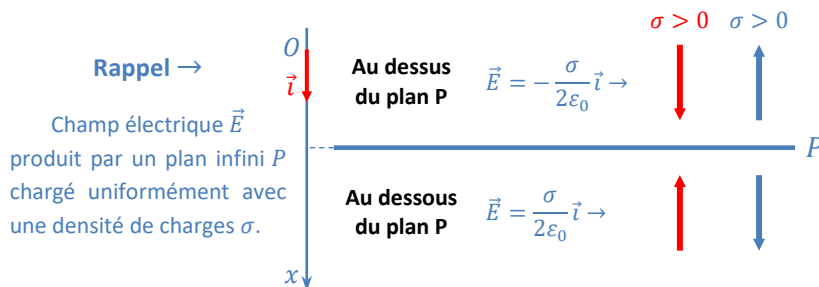


Figure 2.B

1. En justifiant votre réponse, donner les relations entre q_{A1} et q_{B1} , puis entre q_{A1} et q_{A2} , ensuite entre q_{B1} et q_{B2} .

Nous considérons que la surface S des plaques est infinie. Les faces des plaques peuvent être donc considérées comme des plans infinis (P_{A1} , P_{A2} , P_{B1} et P_{B2}) chargés uniformément en surface avec des densités de charges surfaciques σ_{A1} , σ_{A2} , σ_{B1} et σ_{B2} respectivement (Figure 2.A).

2. Donner les expressions de σ_{A1} , σ_{A2} , σ_{B1} et σ_{B2} en fonction de q_{A1} , q_{A2} , q_{B1} et q_{B2} respectivement.

Nous rappelons, sur la figure 2.B, l'expression du champ électrique \vec{E} créé par un plan infini P chargé uniformément en surface.

3. Dédurre les expressions du champ électrique dans les régions I, II et III, en fonction des charges q_{A1} , q_{A2} , q_{B1} et q_{B2} puis en fonction de Q_A et Q_B . Voir figures 2.A et 2.B.

4. En tenant compte du fait que le conducteur A soit en équilibre électrostatique, exprimer la charge q_{A1} en fonction de Q_A et Q_B puis la calculer. Déduire q_{A2} , q_{B1} et q_{B2} .
5. Déduire une relation entre Q_A et Q_B pour que le champ électrique soit nul dans la région I (l'extérieur du condensateur formé par les deux plaques).

Exercice 3 (06 points)

Soit le circuit électrique de la figure 3.

On donne : $E_1 = 20\text{ V}$, $E_2 = 24\text{ V}$, $e = 4\text{ V}$,

$$R_1 = 3\ \Omega, R_2 = 4\ \Omega,$$

$$r_1 = 1\ \Omega, r_2 = 1\ \Omega, r_m = 1\ \Omega.$$

1. Calculer l'intensité des courants qui circulent dans chaque branche et préciser leurs sens.
2. Déterminer l'énergie dissipée par effet joule dans ce circuit pendant 6 minutes de fonctionnement.
3. Calculer les rendements des générateurs E_1 et E_2 et du moteur M .

