

Examen de Remplacement (Durée 1h30)

Exercice 1 (08 points)

Quatre charges ponctuelles, de même valeur q , sont placées symétriquement sur un cercle de rayon R et de centre O (voir figure 1).

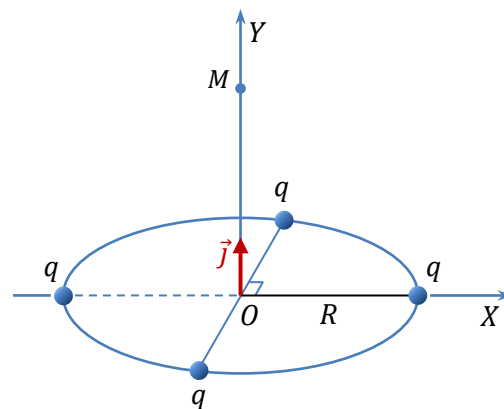


Figure 1

- I.
 - a. Montrer sans faire de calcul que le champ \vec{E} , en un point M de l'axe OY , est porté par cet axe.
 - b. Déterminer le champ et le potentiel au point M de l'axe OY tel que : $OM = y > 0$.
 - c. Retrouver l'expression de \vec{E} au point M à partir du potentiel (question b).
 - d. Pour quelle valeur de y , le champ est-il maximum ?

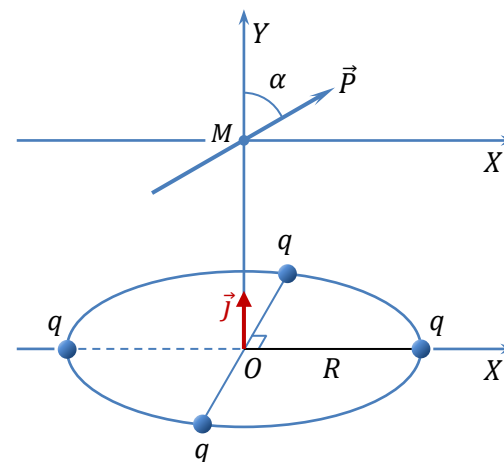


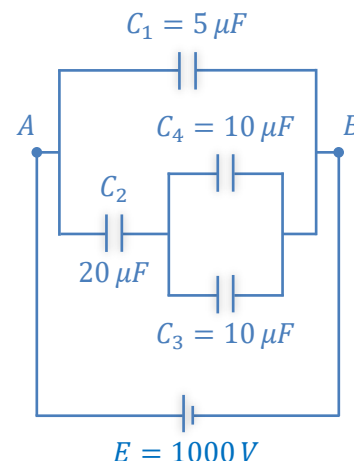
Figure 2

- II.
 - a. Quelle est l'expression du champ précédent au point M tel que $OM = y = R$.
 - b. On place au point M , un dipôle électrique de moment dipolaire \vec{P} , dans le plan OXY , tel que \vec{P} fait un angle α avec l'axe OY (voir figure 2).
 - Quelle est l'énergie potentielle de ce dipôle ? Pour quelle valeur de α est-elle minimale ou maximale ?
 - À quoi correspondent ces positions ?

Exercice 2 (06 points)

Soit l'assemblage de condensateurs branchés selon le circuit représenté sur la figure ci-contre :

1. Calculer la capacité équivalente C_{AB} puis déduire la quantité de charge Q_{AB} qui circule entre A et B .
2. Calculer la charge portée par chaque condensateur et déduire les tensions V_1, V_2, V_3 et V_4 aux bornes de ces condensateurs.
3. Calculer l'énergie fournie par le générateur pour charger les condensateurs.



Exercice 3 (06 points)

Une sphère de centre O , de rayon R est chargée en volume avec une densité non uniforme telle que $\rho(r) > 0$.

Le champ électrique généré par cette répartition de charge est défini par :

$$\begin{cases} E(r) = \frac{k}{2\varepsilon_0} & \text{pour } 0 \leq r \leq R \\ E(r) = \frac{kR^2}{2\varepsilon_0} \frac{1}{r^2} & \text{pour } r \geq R \end{cases}$$

1. Déterminer le potentiel électrique $V(r)$ de cette distribution de charge. On prendra l'infini comme origine des potentiels $V(r \rightarrow \infty) = 0$.
2. Tracer la courbe de $V(r)$.
3. Retrouver l'expression de la densité de charge $\rho(r)$.
4. Déterminer la charge totale Q_T de cette répartition de charge.