

EPREUVE FINALE (PHYS2) (durée 1h 30mn)

Problème 1 : (5 points)

1. Une sphère **S** conductrice de rayon **R** porte une charge **q** positive ($q > 0$) est fixée sur un axe $x'Ox$ de sorte que son centre soit au point **D** d'abscisse $-a$.

Déterminer les expressions du vecteur champ électrique \vec{E}_M et du potentiel électrique V_M au point **M** d'abscisse $2a$, créés par la sphère **S**.

2. Une deuxième charge ponctuelle $q' = -q$ est fixée au point **D'** d'abscisse **a**, (voir figure 1). On suppose que **a** est grand devant **R** ($a \gg R$) de sorte que la charge q' n'influence pas le conducteur **S**.

Déterminer les nouvelles expressions du vecteur champ électrique \vec{E}'_M et du potentiel électrique V'_M .

3. Une troisième charge électrique ponctuelle **Q** est lancée à partir d'un point **N**, situé à l'infini, (voir figure 1) avec une énergie cinétique initiale E_{cN} . Cette charge arrive au point **M** avec une énergie cinétique $E_{cM} = 2E_{cN}$.

- Déterminer l'expression de l'énergie cinétique initiale E_{cN} en supposant que le potentiel électrique en **N** est nul.
- Préciser le signe de la charge **Q**.

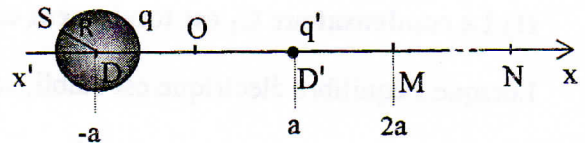


Figure 1

Problème 2 : (7 points)

Une sphère **A** conductrice de rayon $R_A = 1 \text{ cm}$ est placée au centre d'une sphère creuse conductrice **B** de rayon interne $R_1 = 2 \text{ cm}$ et de rayon externe $R_2 = 3 \text{ cm}$. Un générateur **G** assure un potentiel constant $V_0 = 10^3 \text{ V}$ à la sphère **A** ou **B**, à laquelle il est relié au moyen d'un commutateur **K₁** (voir figure 2). Les deux conducteurs **A** et **B** sont **initialement neutres**. L'interrupteur **K₂** permet de relier le conducteur **B** à la Terre

- Le générateur est relié au conducteur **B** (K_1 en position 1 et K_2 ouvert).
 - Représenter, qualitativement, la répartition des charges qui apparaissent sur les conducteurs **A** et **B**.
 - Calculer les charges q_A et q_B portées respectivement par les sphères **A** et **B**.
- Le commutateur K_1 est sur la position 2, c'est-à-dire que le conducteur **A** est relié au générateur, le conducteur **B** est relié à la Terre (K_2 fermé).

- Représenter, qualitativement, la nouvelle répartition des charges qui apparaissent sur les deux conducteurs **A** et **B**.
- Déterminer les expressions du champ et du potentiel électriques dans les régions I ; II ; III et IV de l'espace.
- Calculer les nouvelles charges q'_A et q'_B portées respectivement par les sphères **A** et **B**.
- Les deux conducteurs, ainsi montés, forment un condensateur sphérique. Déterminer l'expression de sa capacité électrique. Que devient cette expression si les valeurs de R_A et R_1 sont très proches : $R_A \approx R_1$ et $R_1 - R_A = e$.

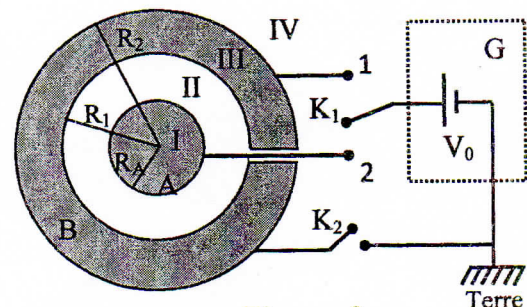


Figure 2