

Semana 3 – Matéria e Formulário

Electrostática: Distribuições contínuas de **cargas**; determinação do **Campo Eléctrico** e do **Potencial Eléctrico**. *Influência eléctrica entre esferas* concêntricas.

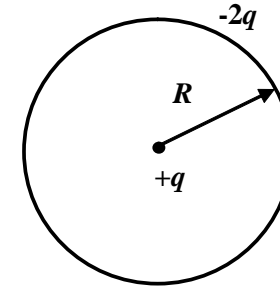
potencial eléctrico de sup. esféricas carregadas com cargas diferentes Q_1 e Q_2 , com raios diferentes R_1 e R_2 e concêntricas.

$$V_1 = K \frac{Q_1}{R_1} + K \frac{Q_2}{R_2} \quad V_2 = K \frac{Q_2}{R_2} + K \frac{Q_1}{R_2}$$

Problema 3.2

Uma carga pontual $+q$ coloca-se no centro de uma superfície esférica metálica isolada, com carga $-2q$ e raio R .

- Determine as expressões do campo eléctrico $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ e do potencial $\mathbf{V}(\mathbf{r})$ fora da esfera.
- Determine as expressões do campo eléctrico $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ e do potencial $\mathbf{V}(\mathbf{r})$ dentro da esfera.



$$\mathbf{R}: \begin{cases} E(r) = K \frac{q}{r^2} & ; & V(r) = K \frac{q}{r} + K \frac{-2q}{R} & \Leftarrow & 0 \leq r \leq R \\ E(r) = K \frac{-q}{r^2} & ; & V(r) = K \frac{-q}{r} & \Leftarrow & r \geq R \end{cases}$$

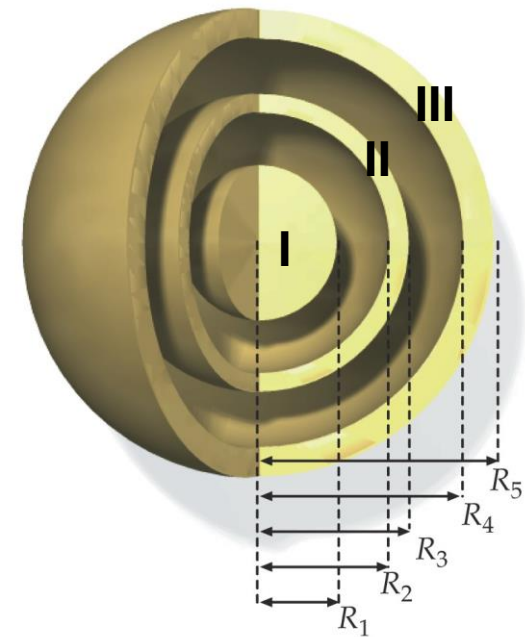
Problema 3.1

As 3 esferas metálicas apresentadas na figura são concêntricas e, inicialmente, estão descarregadas.

Uma carga $-Q_0$ é colocada na esfera interior e uma carga $+Q_0$ é colocada na exterior.

- Determine:
- O sentido do campo eléctrico entre as esferas.
 - A carga nas superfícies interior e exterior da esfera II.
 - A carga nas superfícies interior e exterior da esfera III.
 - Qual o potencial de cada esfera?

$$\text{R: } V_1 = K \left(-\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) Q_0 \quad V_2 = V_3 = K \left(-\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) Q_0 \quad V_4 = V_5 = 0$$



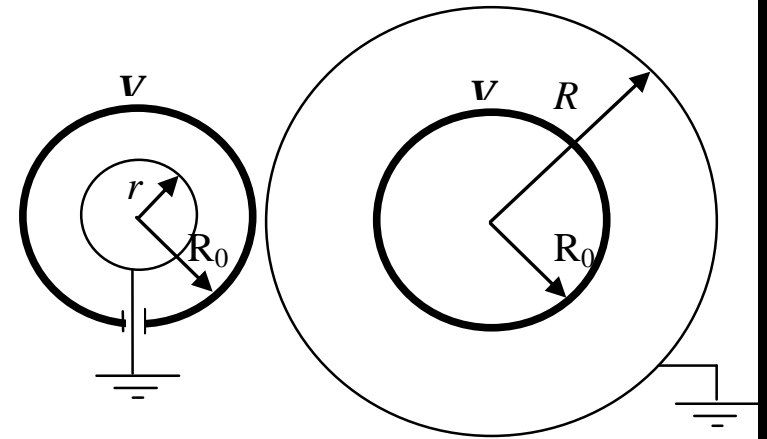
Problema 3.4

Considere uma esfera metálica isolada de raio R_0 e potencial $V_0 = 1 \text{ kV}$.

a) Coloca-se no seu interior uma outra esfera condutora de raio r , $r < R_0$, ligada à massa.

Determine a variação $V - V_0$ do seu potencial

b) Qual deve ser o raio $R > R_0$ de uma esfera concêntrica exterior ligada à Terra para observar a mesma variação do potencial inicial V_0 .



$$R: \quad V - V_0 = -\frac{r}{R_0} V_0 \quad R = \frac{R_0^2}{r}$$

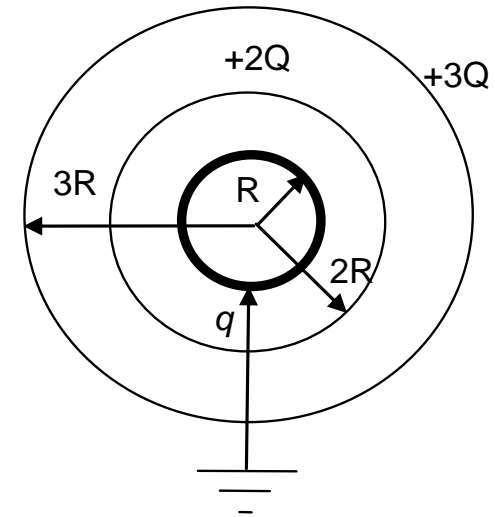
Problema 3.5

Considere duas superfícies esféricas metálicas isoladas, concêntricas, respectivamente de raio $2R$ e carga $+2Q$ e de raio $3R$ e carga $+3Q$.

Coloca-se no centro comum uma terceira esfera metálica de raio R , **sem carga**.

a) Ligando esta esfera à Terra, determine a carga q que passa pelo condutor de ligação.

b) Determine os potenciais das duas esferas isoladas depois de ligar a esfera central à Terra.



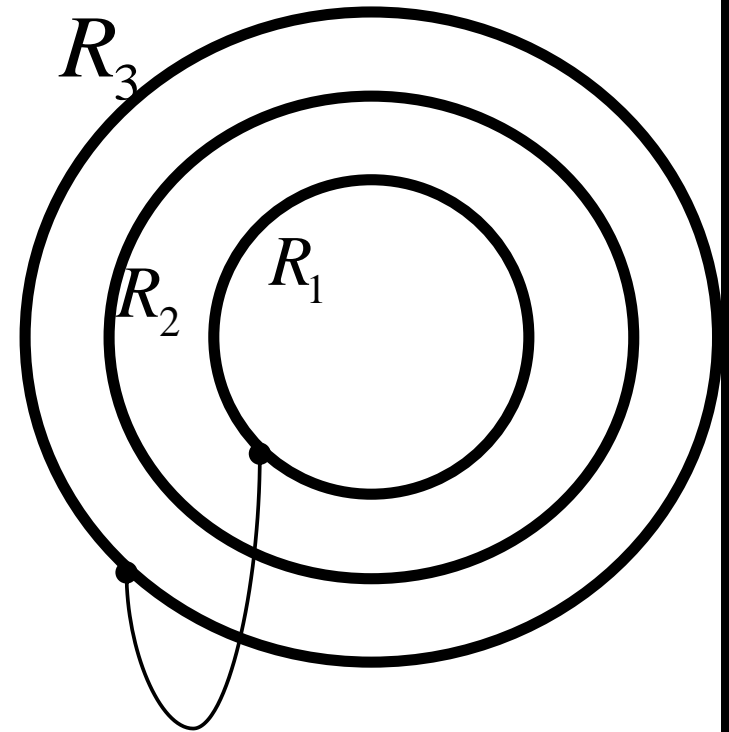
$$R: q = -2Q \quad ; \quad V_{2R} = V_{3R} = K \frac{Q}{R} \quad ;$$

Problema 3.6

Três superfícies condutoras esféricas concêntricas têm raios R_1 , R_2 e R_3 . O espaço entre as superfícies está preenchido com ar. Ligamos a esfera interior à exterior através de um fio que por sua vez ligamos à terra. Ligamos a esfera 2 ao potencial V_0 .

Calcule a carga em cada uma das esferas.

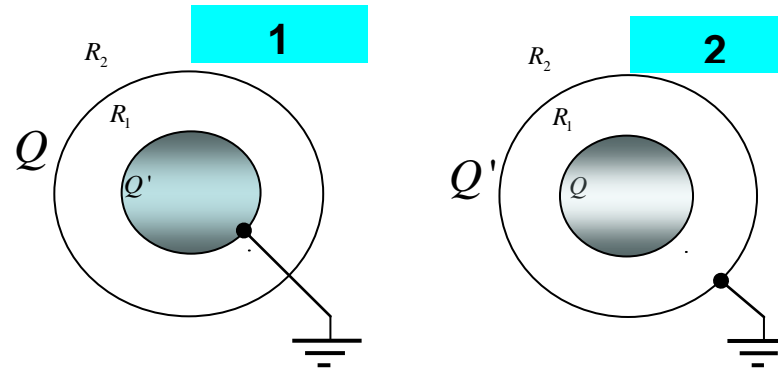
$$\text{R: } Q_1 = -\frac{V_0}{K} \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1} \quad Q_3 = -\frac{V_0}{K} \frac{R_3 R_2}{R_3 - R_2} \quad Q_2 = -(Q_1 + Q_3)$$



Problema 3.7

Duas superfícies esféricas condutoras concêntricas de raios R_1 e R_2 estão em 2 situações distintas. Na situação **1** a esfera interior **1** está ligada à massa. Na situação **2** é a exterior **2** colocada à massa. Em ambas é colocada a carga Q na esfera não ligada à massa. Calcule para os 2 casos:

- A carga adquirida pela esfera ligada à terra?
- O potencial da esfera não ligada à terra?



R: Caso 1: $Q_1 = -\frac{R_1}{R_2}Q$ $V_2 = KQ\frac{R_2 - R_1}{R_2^2}$ Caso 2: $Q_2 = -Q$ $V_1 = KQ\frac{R_2 - R_1}{R_1R_2}$