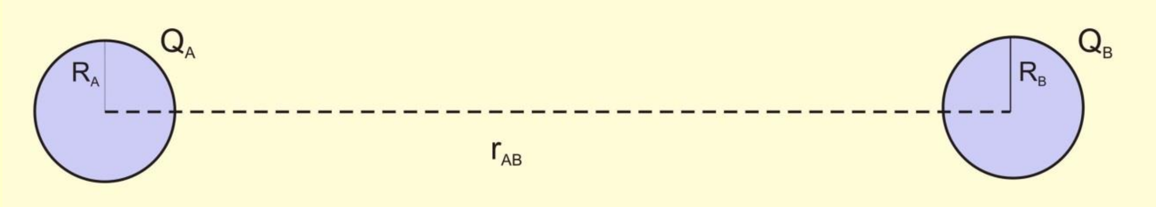
21. Supongamos que tenemos dos pequeñas esferas idénticas A y B conductoras, cargadas eléctricamente, aisladas y separadas una cierta distancia la una de la otra. Se pide:



a) Razonad qué condiciones deberían darse para que el potencial eléctrico en la superficie de una de ellas sea nulo.

b) Inventad valores numéricos adecuados (radios, cargas, distancia entre esferas), tales que el potencial de una de las esferas resulte 0, sin que ninguna de las dos esté descargada.

a) Supondremos que se trata de dos esferas conductoras y aisladas.

Si no existe influencia de una en la otra, la carga de cada una se repartirá homogéneamente por su superficie y el potencial en su superficie (y también en el interior) sería constante, valiendo en cada caso:

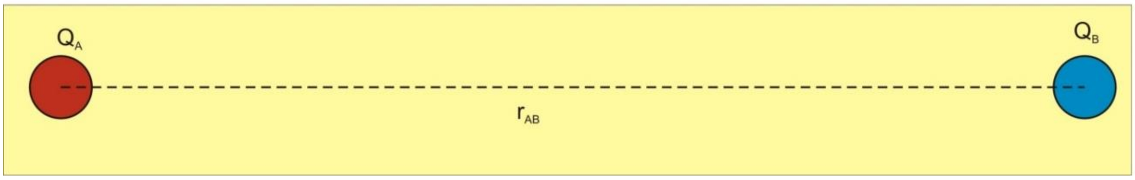
Esfera A: $V_A = K \cdot \dfrac{Q_A}{R_A}$, Esfera B: $V_B = K \cdot \dfrac{Q_B}{R_B}$

Así pues, en la situación expuesta, el potencial eléctrico no podría ser nulo en ninguna de las dos esferas.

Pensad en una situación diferente a la expuesta en la que pudiera darse que el potencial en la superficie de una de las esferas fuese nulo.

Una situación como la que se acaba de exponer, podemos resolverla dentro del nivel educativo en que nos encontramos, siempre que la distancia existente entre ambas esferas sea lo suficientemente grande (comparada con el radio) como para permitir que se puedan despreciar los efectos de la polarización debida a la inducción. En ese caso, podríamos suponer que cada esfera se comporta como una carga puntual y el problema se simplifica.

En la figura siguiente se ha intentado representar la situación, suponiendo que Q_B es negativa y que Q_A es positiva.



En esas condiciones, el potencial en la superficie de cada esfera será:

Esfera A: $V_A = K \cdot \frac{Q_A}{R_A} + K \cdot \frac{Q_B}{r_{AB}}$

Esfera B: $V_B = K \cdot \frac{Q_B}{R_B} + K \cdot \frac{Q_A}{r_{AB}}$

b) Para que el potencial en la superficie de una de las esferas (por ejemplo, la A) fuese nulo, debería cumplirse que:

$$K \cdot \frac{Q_A}{R_A} + K \cdot \frac{Q_B}{r_{AB}} = 0$$

Supongamos, por ejemplo, que: $Q_A = 3 \cdot 10^{-8}$ C R =10 cm y $r_{AB} = 2$ m. ¿Para qué valor de Q_B se obtendría $V_A = 0$?

Basta con utilizar la ecuación anterior para obtener que, ello se produciría para $Q_B = -60 \cdot 10^{-8}$ C

En efecto, en ese caso:

$$K \cdot \frac{Q_A}{R_A} + K \cdot \frac{Q_B}{r_{AB}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{3 \cdot 10^{-8}}{0'1} - \frac{60 \cdot 10^{-8}}{2} \right) = 0$$

La resolución de este ejercicio permite imaginar y responder nuevas preguntas. Por ejemplo:

En un sistema aislado formado por dos pequeñas esferas separadas una cierta distancia la una de la otra, ¿qué condiciones deberían darse para que el potencial eléctrico en la superficie de una de ellas no fuese 0, aunque estuviese descargada?

Una respuesta aceptable a esta pregunta sería que en la situación que acabamos de exponer, si, por ejemplo, $Q_B = 0$ y $Q_A \neq 0$, el potencial en la superficie de B no sería nulo, sino que valdría:

$$V_B = K \cdot \frac{Q_A}{r_{AB}} \neq 0$$

Dicho potencial, se debería al campo eléctrico creado por la carga Q_A