

Semana 1 – Matéria e Formulário

Electrostática: Sistemas de **cargas pontuais**; **Dipolo eléctrico**.
Cálculo do **Campo Eléctrico**, da **Força** e do **Potencial eléctrico**

Força eléctrica entre 2 cargas pontuais

$$\vec{F} = K \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \vec{e}_r$$

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$$

Campo e potencial eléctrico criado por carga pontual **q** à distância **r**.

$$\vec{E} = K \frac{q}{r^2} \vec{e}_r$$

$$V = K \frac{q}{r}$$

Tópicos matemáticos importantes a trabalhar

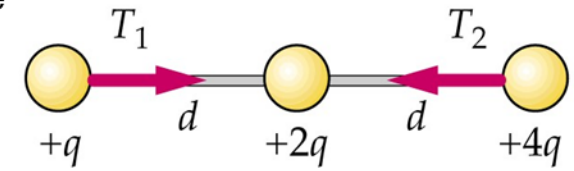
- Soma de vectores não colineares. Uso das aproximações: muito grandes e muito pequenas distâncias.

Problema 1.1

Três cargas pontuais: **+q**, **+2q** e **+4q** estão à distância **d** entre si, como se indica na figura.

Determine a força eléctrica sobre cada uma delas.

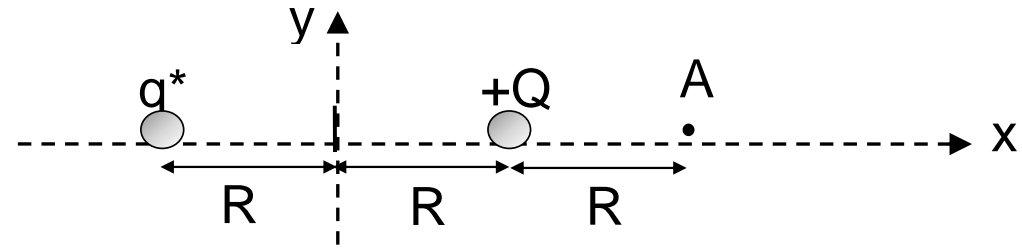
$$\text{R: } F_{1x} = -3K \frac{q^2}{d^2} \quad F_{2x} = -6K \frac{q^2}{d^2} \quad F_{3x} = 9K \frac{q^2}{d^2}$$



Problema 1.2

Duas cargas pontuais, q^* e $+Q$, estão à distância $2R$, como se indica na figura. Sabe-se que a amplitude do campo eléctrico no ponto **A** é zero.

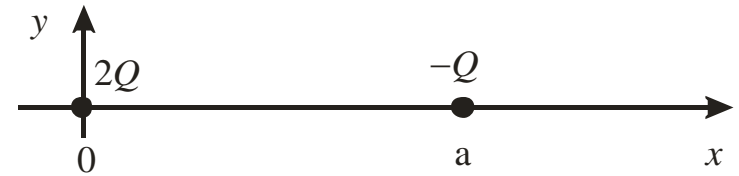
- Qual o valor da carga q^* ?
- Para a carga q^* calculada na alínea anterior, determine o potencial eléctrico em A?



R: $q^* = -9Q$ $V_A = -2K \frac{Q}{R}$

Problema 1.3

Uma carga $+2Q$ está localizada na origem enquanto uma segunda carga $-Q$ está localizada em $x = a$.



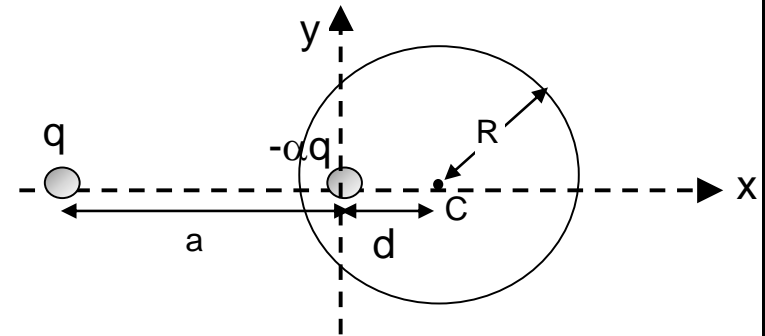
Onde deveremos colocar uma terceira carga q de modo que a força total exercida sobre essa terceira carga seja nula?

R: $x = (2 + \sqrt{2})a$

Problema 1.5

Considere duas cargas pontuais, uma positiva q e outra negativa $-\alpha q$ ($0 < \alpha < 1$) situadas a uma distância a .

Mostre que a linha equipotencial nula é uma circunferência e determine o seu raio R e a posição (distância d à carga negativa) do seu centro C .



$$R: R = \frac{\alpha}{1-\alpha^2}a \quad ; \quad C = \frac{1}{1-\alpha^2}a \quad ; \quad d = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}a$$

Problema 1.7

Considere um dipolo eléctrico, um sistema físico constituído por 2 cargas pontuais uma positiva $+q$ e outra negativa $-q$, situadas no eixo dos **yy** nas coordenadas **a** e **-a** (ver figura).

a) Obtenha a expressão de $E(x)$, o campo eléctrico ao longo do eixo dos **xx**.

b) Obtenha a expressão de $E(y)$, o campo eléctrico ao longo do eixo dos **yy**.

$$\text{R: a) } \vec{E} = -Kq \frac{2a}{(x^2 + a^2)^{3/2}} \vec{e}_y \quad \text{b) } \left\{ \begin{array}{l} \vec{E} = -2Kq \frac{y^2 + a^2}{(y^2 - a^2)^2} \vec{e}_y \quad \Leftarrow 0 < y < a \\ \vec{E} = 4Kq \frac{ay}{(y^2 - a^2)^2} \vec{e}_y \quad \Leftarrow y > a \end{array} \right.$$

