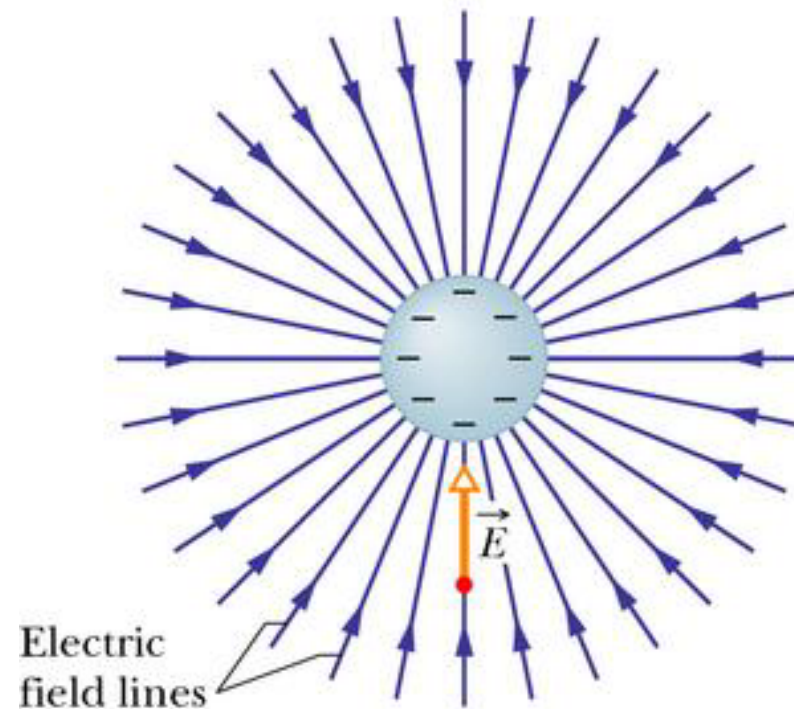
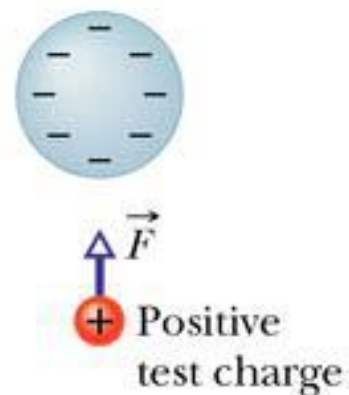


# AULA 2

Suponha que fixamos uma carga pontual positiva  $q_1$  e depois colocamos uma segunda carga pontual  $q_2$  próximo a ela. Pela lei de Coulomb sabemos que a carga  $q_1$  exerce uma força eletrostática repulsiva sobre  $q_2$ , e tendo os dados suficientes, podemos determinar a intensidade, direção e sentido da força. Como  $q_1$  sabe que  $q_2$  está presente ?

Esta pergunta sobre a ação a distância pode ser respondida dizendo-se que  $q_1$  estabelece um campo elétrico no espaço que o cerca.



# O Campo Elétrico

- Uma carga provoca a formação de um campo no espaço a sua volta e este campo exerce força sobre outra carga.
- Suponhamos três cargas puntiformes  $q_1$ ,  $q_2$  e  $q_3$  dispostas arbitrariamente no espaço.
- Se colocarmos uma carga  $q_0$ , num ponto nas vizinhanças deste sistema de cargas elétricas, haverá sobre  $q_0$  uma força exercida pelas outras cargas.
- A presença da carga  $q_0$  perturba a distribuição original das outras cargas.
- Se imaginarmos porém, que  $q_0$  é suficientemente pequena de modo que seu efeito sobre a distribuição original de cargas é desprezível, então podemos chamar esta pequena carga de carga de prova.
- A força resultante sobre  $q_0$  será igual à soma vetorial das forças exercidas sobre  $q_0$ . Pela lei de Coulomb todas essas forças são proporcionais à  $q_0$ . O campo elétrico  $E$  num ponto é definido como a força resultante sobre uma carga de prova  $q_0$  colocada naquele ponto.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \quad (\text{electric field}). \quad \text{unidade SI (N/C)}$$

Localização do campo ou situação	Valor (N/C)
Na superfície do núcleo de urânio	$3 \cdot 10^{21}$
Dentro do átomo de H, a um raio de $5.29 \cdot 10^{-11}$ m	$5 \cdot 10^{11}$
Ruptura elétrica do ar	$3 \cdot 10^6$
Próximo ao cilindro carregado de uma foto-copiadora.	$10^5$
Próximo a um pente carregado	$10^3$
Na baixa Atmosfera	$10^2$
Dentro de um fio de cobre de circuitos domiciliares	$10^{-2}$

Sempre que a intensidade de  $3 \cdot 10^6$  N/C é atingida o ar sofre uma ruptura elétrica, e começa a conduzir eletricidade.

As trajetórias de condução corrente momentânea aparecem no ar onde o campo elétrico ionizou moléculas de ar, liberando alguns de seus elétrons. Estes elétrons, impulsionados pelo campo, colidem com moléculas de ar que estão em seu caminho, o que faz com que estas moléculas emitam luz.

O campo elétrico é um vetor que obedece o princípio de superposição .

Exemplo 1 – Quando uma carga de prova de  $5\text{nC}$  for colocada num certo ponto, sofre uma força de  $2,10\text{ N}$  na direção  $x$ . Qual o campo elétrico neste ponto?

O campo elétrico devido a uma única carga puntiforme  $q$  na posição  $r$  pode ser calculada pela lei de Coulomb.

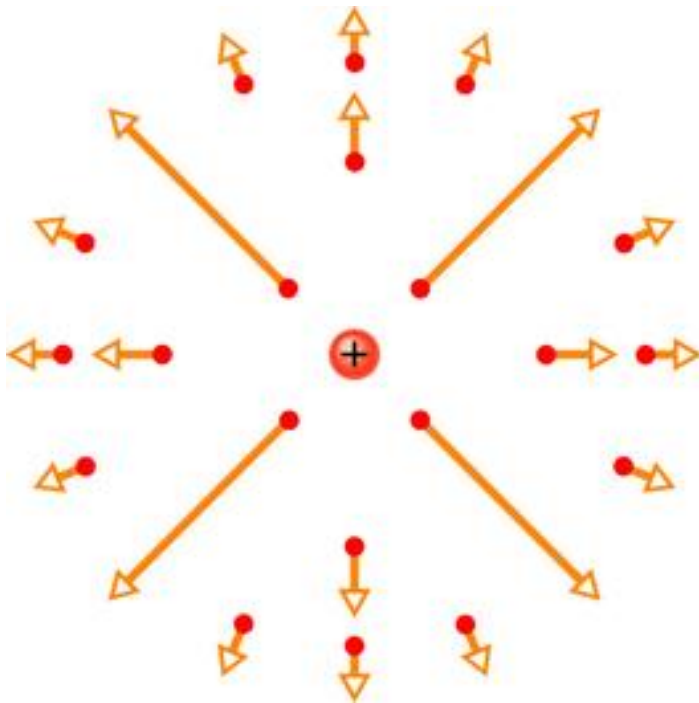
Se colocarmos uma pequena carga de prova, positiva,  $q$  num ponto  $P$  a distância  $n$  da carga, qual a força exercida sobre a carga de prova?

# O que são linhas de campo?

Indicam a direção do campo em qualquer ponto.

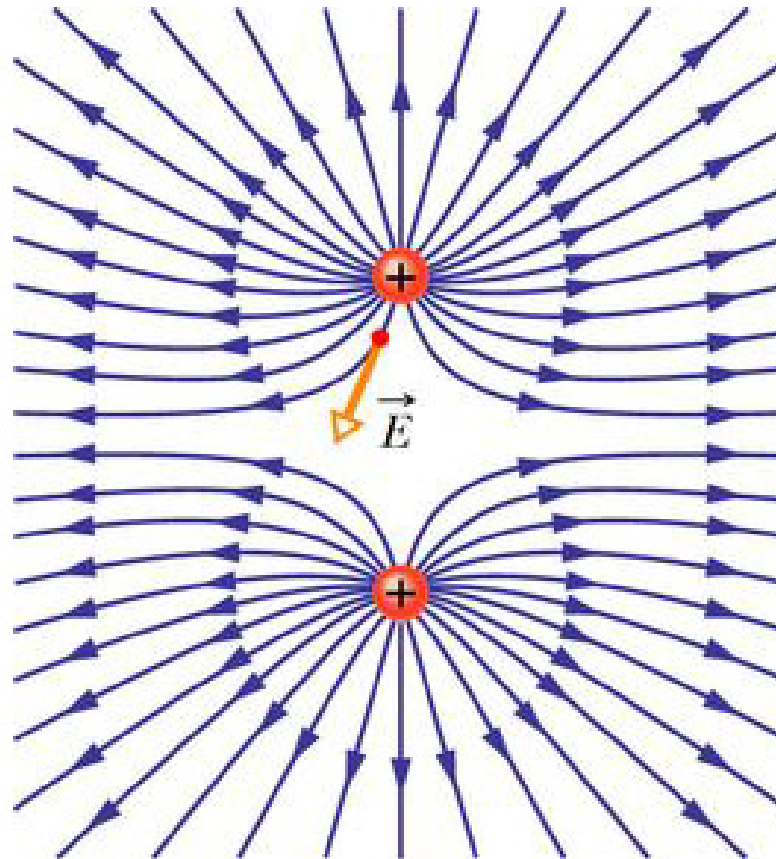
O vetor  $E$  é tangente à linha de campo em qualquer ponto e indica a direção do campo elétrico neste ponto.

Em qualquer ponto nas vizinhanças de uma carga positiva, o campo elétrico aponta radialmente para longe da carga.



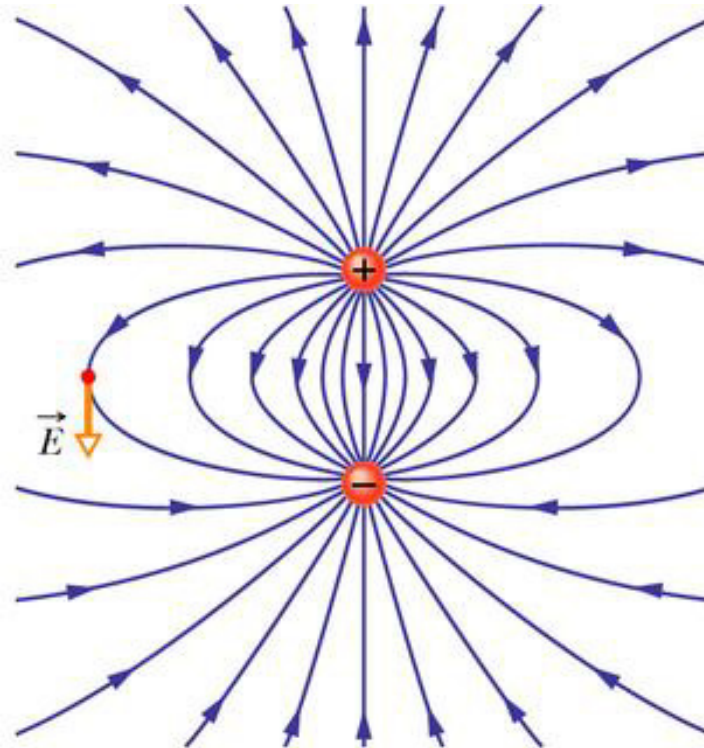
- Analogamente, o campo elétrico nas vizinhanças de uma carga elétrica negativa aponta para a carga, (as linhas convergem para a carga).
- À medida que nos afastamos da carga, o campo elétrico fica mais fraco e as linhas se afastam umas das outras. Quanto menos espaçadas as linhas de campo, mais forte será o campo elétrico.

Considere agora as linhas de campo de duas cargas puntiformes, iguais e positivas  $q$  separadas por uma dada distância



Num ponto nas vizinhanças de uma das cargas o campo é aproximadamente o provocado pela força isolada, pois a outra está bem afastada e a sua contribuição ao campo pode ser ignorada. Se tomarmos uma esfera de raio bem pequeno, centrada em uma das cargas, as linhas de campo são radiais e bem espaçadas. Muito distante das cargas o sistema parece como se fosse uma única carga. O campo elétrico no espaço entre as cargas é fraco, pois são poucas as linhas de campo nesta região

- Aplicando este raciocínio podemos desenhar as linhas de campo de qualquer sistema de cargas puntiformes. O número de linhas é proporcional à carga.
- Considere agora as linhas de campo de um dipólo elétrico.



- Nas vizinhanças da carga positiva, as linhas são radiais e divergem da carga. Nas vizinhanças da carga negativa as linhas também são radiais, mas convergem da carga. O número de linhas que principiam na carga positiva e terminam na negativa são iguais, pois as duas cargas têm o mesmo valor. O campo é intenso na região entre as cargas, o que se percebe pela alta densidade de linhas de campo.

