Campo Elétrico de uma Carga Pontual

12.º Ano | Física | 4 páginas | 12 exercícios

Competências que desenvolve: Caraterizar o campo elétrico criado por uma carga pontual num ponto, identificar a relação entre a distância à carga e o módulo do campo e representar o campo através de linhas de campo e superfícies equipotenciais.

Revisão rápida

- **Definição:** $E = F/q_0$ — é a força por unidade de carga, medida no ponto, **independentemente** da carga de prova que lá pusermos. Unidade: **1 N/C = 1 V/m**.
- **Carga pontual:** $E = k|q|/r^2$ — radial, para fora se $q > 0$ e para dentro se $q < 0$; ao dobro da distância cai para **um quarto**.
- **Linhas de campo:** partem das cargas positivas e terminam nas negativas · a direção é a do campo · a *densidade* traduz o módulo · nunca se cruzam · são tangentes ao campo em cada ponto.
- **Superfícies equipotenciais:** são **perpendiculares** às linhas de campo em todos os pontos — deslocar uma carga ao longo delas não custa energia.

Exercícios

1. V/F — corrige as falsas: a) «O campo elétrico depende da carga de prova usada para o medir.» ( ) b) «O campo de uma carga positiva aponta para longe dela.» ( ) c) «Se a distância duplicar, o campo fica com metade.» ( ) d) «As linhas de campo podem cruzar-se num ponto.» ( )

2. Uma carga de 1,0 μC cria um campo. a) calcula o campo a 0,20 m b) calcula a 0,40 m c) confirma a relação de proporcionalidade com $1/r^2$.

3. Num ponto existe um campo de $5{,}0 \times 10^4$ N/C. a) que força sente uma carga de 2,0 nC colocada ali? b) e uma de −2,0 nC? c) e se a carga for retirada, o campo desaparece?

4. Campo resultante: duas cargas iguais de +1,0 μC estão em $x = -0{,}10$ m e $x = +0{,}10$ m. a) qual é o campo em $x = 0$? b) e no ponto $(0 \cdot 0{,}10$ m), sobre a perpendicular ao meio?

© 2026 Estudantices

5. Representação por linhas: desenha as linhas de campo de a) uma carga positiva isolada b) um par de cargas iguais e opostas c) duas cargas positivas iguais. Em cada caso indica o sentido.

6. Densidade de linhas: em duas regiões do mesmo gráfico há 4 linhas em 1 cm² na primeira e 16 linhas em 1 cm² na segunda. a) em qual o campo é mais forte e por quanto? b) o que acontece ao campo junto de uma carga pontual quando nos afastamos?

7. Campo num condutor: por que é que, em repouso e no interior de um condutor metálico, o campo elétrico é nulo? O que acontece às cargas livres enquanto o campo não for zero?

8. Movimento num campo uniforme: um protão é lançado com velocidade horizontal num campo elétrico horizontal. a) que trajetória descreve? b) como se explica pelo facto de a resultante ser constante e perpendicular à velocidade? c) que analogia encontras com um movimento estudado na Mecânica?

© 2026 Estudantices

9. Unidades: a) porque é que 1 N/C e 1 V/m são a mesma grandeza? b) expressa 2500 V/m em N/C c) qual é a unidade do potencial elétrico e como se relaciona com o campo?

10. Superfícies equipotenciais: a) em que são diferentes das linhas de campo? b) porque é que o trabalho da força elétrica ao longo de uma equipotencial é nulo? c) desenha as equipotenciais de uma carga pontual.

11. Equivalência com a gravitação: compara $E = kq/r^2$ com $g = GM/r^2$. Que grandezas desempenham o papel de «fonte» e de «campo», e porque é que a analogia é útil na resolução de problemas?

12. Desdevolvimento. Explica porque é que o campo elétrico se define como força por unidade de carga, o que se ganha com essa definição e como as linhas de campo permitem descrever graficamente uma situação sem calcular nenhuma força.

© 2026 Estudantices

Soluções — Campo Elétrico de uma Carga Pontual

1. a) **F** — $E = F/q_0$: o quociente é o mesmo, seja qual for q_0 b) **V** — as linhas afastam-se da carga positiva c) **F** — fica **um quarto**, pois $E \propto 1/r^2$ d) **F** — em cada ponto o campo tem uma só direção; se cruzassem, teria duas.

2. a) $E = 8{,}99\times10^{9} \times 1{,}0\times10^{-6} / 0{,}04 =$ **2,25 × 10⁵ N/C** b) $E = 8{,}99\times10^{9} \times 1{,}0\times10^{-6} / 0{,}16 =$ **5,62 × 10⁴ N/C** c) 2,25 × 10⁵ ÷ 5,62 × 10⁴ = **4** ✓ — ao dobrar a distância o campo reduz-se a 1/4.

3. a) $F = Eq = 5{,}0\times10^{4} \times 2{,}0\times10^{-9} =$ **1,0 × 10⁻⁴ N** b) mesmo módulo, **sentido oposto** — a força segue o sinal da carga c) **não**: o campo é uma propriedade do espaço criado pelas outras cargas; a carga de prova apenas o «revela».

4. a) **0** — os dois campos têm módulo igual e sentidos opostos, anulam-se (é o mesmo raciocínio do exercício 6 da ficha de Coulomb) b) cada carga está a $r = \sqrt{(0{,}10^2 + 0{,}10^2)} = 0{,}141\ m$, com $E = 8{,}99\times10^{9} \times 10^{-6} / 0{,}02 = 4{,}495\times10^{5}\ N/C$; as componentes horizontais anulam-se e as verticais somam: $2 \times 4{,}495\times10^{5} \times sen\ 45° =$ **6,36 × 10⁵ N/C**, apontadas para longe do par.

5. a) linhas radiais **para fora**, partindo da carga, com densidade a diminuir b) linhas que saem da positiva e entram na negativa, com um traço direto entre elas — **dipolo** c) linhas que se afastam de ambas e se repelem, deixando um **vazio** entre as cargas (ponto onde o campo se anula).

6. a) a segunda, com **4 vezes** mais linhas por unidade de área b) ao afastarmo-nos, as linhas dispersam-se por uma área crescente — a densidade cai e, com ela, o campo: é a leitura gráfica de $E \propto 1/r^2$.

7. (modelo) Enquanto houver campo no interior, as cargas livres sofrem $F = Eq$ e movem-se. Elas reorganizam-se na superfície até criar um campo **exatamente oposto** ao aplicado, com módulo igual — o campo líquido fica zero e o movimento cessa. É o estado de equilíbrio electrostático, e é também o que explica a gaiola de Faraday.

8. a) **parábola** b) a resultante é constante e perpendicular à velocidade inicial — as componentes dão $x = v_0 t$ e $y = \frac{1}{2}at^2$; eliminando t sai $y = (a/2v_0^2)x^2$ c) é o **lançamento de um projétil** com o peso substituído pela força elétrica: mesma matemática, outra origem para a aceleração.

9. a) porque $E = F/q$ (N/C) e também $E = \Delta V/d$ (V/m), com ΔV em volts e d em metros — são duas formas de medir a mesma coisa b) **2500 N/C** c) o **volte (V)**; $E = \Delta V/d$ numa região uniforme: quanto mais rapidamente o potencial varia no espaço, mais forte é o campo.

10. a) as equipotenciais são **linhas** (ou superfícies) de potencial constante e estão **perpendiculares** às linhas de campo; as linhas de campo indicam direção e sentido do campo b) porque o trabalho é $W = q\Delta V$ e, ao longo de uma equipotencial, $\Delta V = 0 \rightarrow W = 0$ c) **circunferências concêntricas** em torno da carga.

11. Em $g = GM/r^2$ a «fonte» é a **massa** M e o campo é g; em $E = kq/r^2$ a fonte é a **carga** q e o campo é E. A utilidade é prática: todas as contas de $1/r^2$, de energia potencial e de velocidade de escape já feitas na gravitação podem ser relidas no campo elétrico com a mesma estrutura.

12. (modelo) Definir $E = F/q_0$ separa o que cria o campo (as cargas fixas) de quem o experimenta (a carga de prova): o campo passa a ser uma **propriedade do espaço**, independente de qualquer corpo nele colocado, e permite calcular a força para qualquer carga com $F = Eq$. Ganha-se também linearidade — metade da carga dá metade da força. As linhas de campo resumem tudo isso numa figura: a direção de cada traço dá a direção do campo, o sentido dá o sentido, a densidade dá o módulo e as interseções com as equipotenciais dão a variação de potencial — logo se lê uma situação inteira sem fazer uma única conta.

© 2026 Estudantices