Potencial Elétrico e Energia Potencial Elétrica

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

Competências que desenvolve: Aplicar os conceitos de energia potencial elétrica e de potencial elétrico e caracterizar o movimento de cargas elétricas num campo elétrico uniforme, distinguindo grandezas vetoriais de grandezas escalares.

Revisão rápida

- **Potencial elétrico:** $V = kq/r$ — é *energia por unidade de carga* ($V = U/q$), por isso é uma grandeza **escalar** e soma-se simplesmente. Zero por convenção no infinito; positivo junto de carga positiva.
- **Energia potencial elétrica:** $U = qV$ — depende da carga que se coloca, não só do ponto. $\Delta U = q\Delta V$ e, em falta de perdas, $\Delta U + \Delta E_c = 0$.
- **Trabalho:** $W_{A\to B} = q(V_A - V_B) = -\Delta U$. Para carga positiva, o movimento é espontâneo do potencial *alto* para o *baixo*; para carga negativa, ao contrário.
- **Campo uniforme:** entre placas paralelas, $E = \Delta V/d$ — o potencial varia *linearmente* com a distância e as equipotenciais são planos paralelos. A trajetória de uma carga é uma **parábola**.

Exercícios

1. V/F — corrige as falsas: a) «O potencial elétrico é uma grandeza vetorial.» ( ) b) «A energia potencial elétrica depende só do ponto, não da carga.» ( ) c) «Num campo uniforme, o potencial varia linearmente com a distância.» ( ) d) «Uma carga negativa move-se espontaneamente de maior para menor potencial.» ( )

2. Uma carga de 1,0 μC cria um potencial. a) calcula V a 0,20 m b) calcula a 0,40 m c) porque é que aqui o valor cai para *metade*, enquanto o campo cai para *um quarto*?

3. Uma carga de 3,0 μC está a 0,20 m da carga do exercício 2. a) calcula a sua energia potencial b) o que acontece se ela se afastar até 0,40 m? calcula a variação c) a carga ganha ou perde energia cinética?

4. Trabalho da força elétrica: uma carga de 2,0 nC move-se de um ponto a 50 V para outro a 150 V. a) calcula a variação de energia potencial b) calcula o trabalho da força elétrica c) em que sentido se move a carga espontaneamente?

© 2026 Estudantices

5. Campo uniforme: entre duas placas separadas 0,10 m há 2,0 × 10³ V de diferença. a) calcula o campo b) que diferença de potencial há a 0,040 m das placas? c) desenha três equipotenciais.

6. Aceleração de uma carga: num campo de 5,0 × 10³ V/m, uma carga de 4,0 μC de massa 1,0 g é abandonada do repouso. a) calcula a força b) calcula a aceleração c) porque é que esta é constante?

7. Conversão de energia: uma carga de 5,0 μC de massa 2,0 × 10^{-4} kg atravessa uma diferença de 200 V do repouso. a) quanto varia a energia potencial? b) qual é a sua velocidade ao sair? (despreza perdas)

8. Relação campo–potencial: a) escreve a relação entre E e a variação espacial de V b) num gráfico de V em função de x, como se lê o campo? c) o que significa a inclinação ser nula?

© 2026 Estudantices

9. Superposição escalar: duas cargas, +2,0 μC e −2,0 μC, estão a 0,20 m uma da outra. Calcula o potencial elétrico no ponto médio. Porque é que aqui as grandezas se «somam» com sinal, ao contrário do campo?

10. Analogia gravitacional: compara $V = kq/r$ com $\varphi = -GM/r$. Que semelhanças e que diferença de sinal encontras e porque existe essa diferença?

11. Aplicação — tubo de raios catódicos: os eletrões são acelerados entre dois eletrodos com 2000 V de diferença. a) que energia ganam em joules? b) porque é que se fala em «volts» quando se descreve um acelerador? c) como se calcula a velocidade final?

12. Desdevolvimento. Explica porque é que o potencial elétrico, apesar de derivar de uma força vetorial, é uma grandeza escalar, e o que isso simplifica na resolução de problemas com várias cargas.

© 2026 Estudantices

Soluções — Potencial Elétrico e Energia Potencial Elétrica

1. a) **F** — é **escalar**, não tem direção nem sentido b) **F** — $U = qV$: sem carga não há energia a atribuir c) **V** — V varia de forma constante, logo linear d) **F** — para carga negativa o movimento espontâneo é de menor para maior potencial.

2. a) $V = 8{,}99\times10^{9} \times 1{,}0\times10^{-6} / 0{,}20 =$ **4,50 × 10⁴ V** b) $V = 8{,}99\times10^{3}/0{,}40 =$ **2,25 × 10⁴ V** c) o potencial cai com $1/r$ (energia distribuída por esfera) enquanto o campo é a sua *variação* espacial, e cai com $1/r^2$.

3. a) $U = qV = 3{,}0\times10^{-6} \times 4{,}50\times10^{4} =$ **0,135 J** b) a 0,40 m, $V = 2{,}25\times10^{4}\,V \rightarrow U = 0{,}0675\,J$; logo $\Delta U = 0{,}0675 - 0{,}135 =$ **−0,067 J** c) a energia potencial **diminuiu**, logo essa energia passa a ser cinética — a carga afasta-se **espontaneamente**, sem fornecimento externo.

4. a) $\Delta U = q\Delta V = 2{,}0\times10^{-9} \times (150 - 50) =$ **2,0 × 10⁻⁷ J** b) $W = -\Delta U =$ **−2,0 × 10⁻⁷ J** — a força elétrica *consome-se* para aumentar a energia potencial c) espontaneamente move-se do ponto a 50 V para o de 150 V, ou seja **para o potencial mais alto**, porque a carga é positiva.

5. a) $E = \Delta V/d = 2{,}0\times10^{3} / 0{,}10 =$ **2,0 × 10⁴ V/m** b) $\Delta V = Ed = 2{,}0\times10^{4} \times 0{,}040 =$ **800 V** c) planos paralelos às placas, equidistantes, perpendiculares ao campo.

6. a) $F = Eq = 5{,}0\times10^{3} \times 4{,}0\times10^{-6} =$ **2,0 × 10⁻² N** b) $a = F/m = 0{,}020 / 1{,}0\times10^{-3} =$ **20 m/s²** c) porque E e q são constantes entre placas paralelas — a resultante é constante, tal como a gravidade.

7. a) $\Delta U = q\Delta V = 5{,}0\times10^{-6} \times 200 =$ **1,0 × 10⁻³ J** b) $\tfrac{1}{2}mv^2 = 1{,}0\times10^{-3} \rightarrow v = \sqrt{(2 \times 1{,}0\times10^{-3} / 2{,}0\times10^{-4})} =$ **3,16 m/s**.

8. a) numa dimensão, $E = -dV/dx$ — o sinal menos indica que o campo aponta para onde o potencial *diminui* b) o campo é o valor da **inclinação** (negativa do declive) em cada ponto c) inclinação nula → $E = 0$: potencial constante, ou seja, estamos numa equipotencial.

9. $V = k(+2{,}0\times10^{-6})/0{,}10 + k(-2{,}0\times10^{-6})/0{,}10 =$ **0 V** — os dois termos têm módulo 1,80 × 10⁵ V e sinais opostos. Soma-se com sinal porque V é escalar; o **campo**, ao contrário, é vetor e no mesmo ponto daria dois vetores opostos que também se anulam, mas por soma vetorial — e longe do ponto médio os dois resultados já não coincidem.

10. Ambos decem com $1/r$ e expressam energia por unidade de «carga de teste» (massa, no caso gravítico). A diferença está no sinal: o gravítico é **negativo** porque escolhemos $\varphi = 0$ no infinito e a interação é atrativa — é preciso *dar* energia para arrancar um corpo; o elétrico pode ser positivo ou negativo, consoante a carga que o cria.

11. a) $U = qV = 1{,}60\times10^{-19} \times 2000 =$ **3,2 × 10⁻¹⁶ J** b) porque «volt» é energia por unidade de carga — descreve o *degrau* de energia disponível, independente da carga de quem atravessa c) $\tfrac{1}{2}mv^2 = qV \rightarrow v = \sqrt{(2qV/m)}$.

12. (modelo) O potencial é escalar porque mede *energia por unidade de carga*, e energia é escalar: para o construir usa-se apenas a distância à fonte, sem qualquer direção associada. Essa escolha tem consequências práticas enormes: com várias cargas, o potencial total é uma **soma aritmética** com os sinais certos, enquanto o campo total exigiria somar vetores com módulos, direções e sentidos — decompor em componentes, depois recompor. Num sistema de muitas cargas, calcular V e derivar depois é quase sempre mais curto do que somar campos; e como V é o que entra na energia, $U = qV$ dá acesso direto ao balanço energético sem ter de resolver a dinâmica.

© 2026 Estudantices