

Energia potencial. Potencial eléctrico. Condensadores.

1. A distância média entre o electrão e o protão no átomo de Hidrogénio é 5.3×10^{-11} m.

a) Calcule o potencial eléctrico à distância $r = 5.3 \times 10^{-11}$ m do protão. (R: $V = 27.2$ V)

b) Calcule a energia potencial do sistema protão/electrão do átomo de hidrogénio. (R: $U = -4.35 \times 10^{-18}$ J = -27.2 eV)

Nota: se o electrão do hidrogénio estivesse em repouso, a energia de ionização seria 27.2 eV. O electrão move-se com uma energia cinética 13.6 eV, em consequência a sua energia total é $-27.2 + 13.6 = -13.6$ eV. Esta é a razão porque é necessária uma energia de 13.6 eV para ionizar um átomo de H.

2. Em reacções de fissão nuclear, o ^{235}U capta um neutrão e divide-se em 2 núcleos mais leves. Por vezes os produtos são Ba ($Z = 56$) e Kr ($Z = 36$). Assuma que ambos os núcleos resultantes são cargas pontuais separadas por 14.6×10^{-15} m. Calcule a energia potencial deste sistema. (R: ~200 MeV)

Nota: A distância 14.6×10^{-15} m corresponde à soma dos raios dos 2 núcleos. Após a fissão os núcleos separam-se rapidamente devido à repulsão electrostática. A energia potencial é transformada em energia cinética e térmica.

3. Na descrição de uma bateria de 12 V é dada a informação “84 Ampère-hora”.

a) O que significa essa informação? Que quantidade de carga disponibilizada representam “84 Ampère-hora”?

b) Se toda essa carga for submetida à diferença de potencial de 12 V, qual é a energia disponibilizada pela bateria?

4. Num relâmpago típico a diferença de potencial entre uma nuvem e a terra é de 1.0×10^9 V e a quantidade de carga transferida é de 30 C.

a) Qual é a variação de energia da carga transferida? (R: 3×10^{10} J)

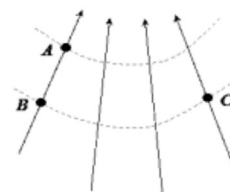
b) Se toda essa energia pudesse ser utilizada para acelerar um carro de massa 1000kg, desde o repouso, qual seria a velocidade atingida pelo carro? (R: ~7750 m/s)

5. Solta-se um balão cheio de hélio que possui uma carga $q = -5.5 \times 10^{-8}$ C, e este sobe verticalmente 520 m. Sabendo que geralmente, na atmosfera próxima da superfície terrestre existe um campo eléctrico de cerca de 150 N/C, direccionado para baixo, qual a diferença de potencial eléctrico do balão entre as duas posições?

6. Um positrão possui a mesma carga de um próton, mas a sua massa é igual à de um electrão. Suponha que um positrão percorre uma distância de 5.2 cm, no sentido e direção do campo, numa região onde existe um campo eléctrico uniforme de 480 V/m.

- Qual é a energia potencial que o positrão ganha ou perde? (R: ~25 eV)
- Qual a variação de energia cinética do positrão? (R: ~25 eV)

7. Na figura as linhas rectas representam linhas de campo e as curvas, a tracejado, linhas equipotenciais. Quando um electrão se move de A até B o trabalho realizado pelo campo eléctrico é $3.94 \times 10^{-19} \text{ J}$. Calcule as diferenças de potencial $V_B - V_A$, $V_C - V_B$ e $V_C - V_A$. (R: 2.5 V; 0; 2.5 V)



8. Considere três pontos, A de coordenadas $x_A = 1 \text{ m}$, $y_A = 4 \text{ m}$, B de coordenadas $x_B = 1 \text{ m}$, $y_B = 1 \text{ m}$ e C de coordenadas $x_C = 4 \text{ m}$, $y_C = 4 \text{ m}$, situados numa região em que existe um campo eléctrico uniforme $E = -4 \times 10^4 \hat{j} \text{ (N/C)}$.

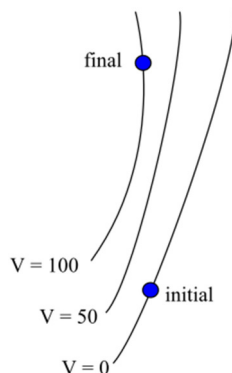
- Determine o trabalho realizado pelo campo eléctrico no deslocamento de uma carga de 1C desde A até B e de B até C. (R: $-12 \times 10^4 \text{ J}$)
- Determine as diferenças de potencial $V_B - V_A$, $V_B - V_C$ e $V_C - V_A$.

9. Uma partícula de massa m e carga $-q$ é projetada com velocidade v_0 numa região entre duas placas paralelas, como se mostra na figura. A diferença de potencial entre as duas placas é V e a sua separação é d . Calcule a variação de energia cinética da partícula quando atravessa a região entre as placas.

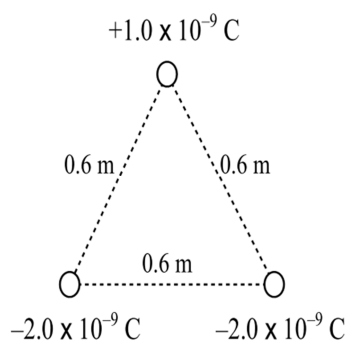
10. Numa dada região do espaço atua um campo eléctrico uniforme de (2 kN/C) na direção x . Uma carga puntiforme $Q = 3 \mu\text{C}$ é solta, em repouso na origem.

- Calcule a energia cinética da carga quando passa na posição $x = 4 \text{ m}$. (R: $2.4 \times 10^{-2} \text{ J}$)
- Qual a variação de energia potencial entre os pontos $x=0$ e $x=4 \text{ m}$? (R: $-2.4 \times 10^{-2} \text{ J}$)
- Qual é a diferença de potencial entre os pontos $x = 0$ e $x = 4 \text{ m}$? (R: $-8 \times 10^3 \text{ V}$)

11. Calcule a variação de energia cinética do electrão na situação esquematizada na figura abaixo. (R: 1.6×10^{-17} J)



12. Calcule a energia potencial do sistema de 3 cargas representado na figura.



13. Um campo eléctrico uniforme tem o sentido do semi-eixo negativo xx' . As coordenadas dos pontos a e b são respectivamente (2m,0) e (6m,0).

- A diferença de potencial ($V_b - V_a$) é positiva ou negativa?
- Se o módulo de ($V_b - V_a$) for 10^5 V, qual é o módulo E do campo eléctrico?

14. Uma esfera de raio 60 cm tem o seu centro na origem. Sobre o “equador” da esfera estão 6 cargas de $3\mu\text{C}$, espaçadas entre si de 60° .

- Qual é o potencial eléctrico na origem? (sol: 2.7×10^5 V)
- Qual é o potencial eléctrico no “polo norte” da esfera?

15. Calcular a energia potencial electrostática de um sistema constituído por quatro cargas puntiformes de $+2\mu\text{C}$ colocadas nos vértices de um quadrado de 4 m de lado

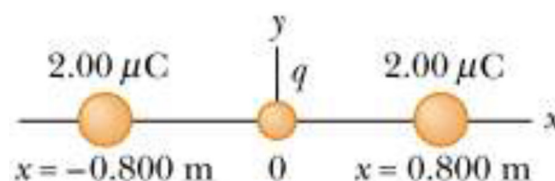
16. Calcular a energia potencial electrostática de um sistema constituído por quatro cargas puntiformes de $2\mu\text{C}$, colocadas nos vértices de um quadrado de 4 m de lado, sendo uma das cargas negativa e as outras três positivas.

17. Duas cargas de $2\mu\text{C}$ estão colocadas em dois pontos, conforme se mostra na figura, e uma carga de prova positiva $q = 1.28 \times 10^{-18} \text{ C}$, na origem.

a) Qual é a força resultante exercida sobre q pelas duas cargas de $2\mu\text{C}$? (R: 0)

b) Qual o campo eléctrico, originado pelas duas cargas de $2\mu\text{C}$, na origem? (R: 0)

c) Qual o potencial V provocado pelas duas cargas de $2\mu\text{C}$, na origem? (R: $4.5 \times 10^4 \text{ V}$)



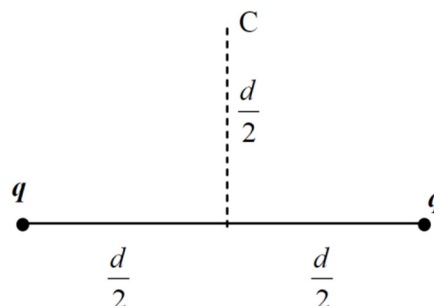
18. Duas cargas iguais $q = 2.0\mu\text{C}$ estão separadas por uma distância $d = 2\text{cm}$ como está indicado na figura seguinte. Determine:

a) a energia potencial do sistema de cargas;

b) o potencial eléctrico no ponto C;

c) o trabalho a realizar para trazer uma terceira carga q (idêntica às anteriores) do infinito até C.

d) a energia potencial do sistema de três cargas.



19. Uma carga de $+10^{-8} \text{ C}$ está uniformemente distribuída sobre uma casca esférica de raio 12cm.

a) Qual é o módulo do campo eléctrico na face interna e na face externa da superfície?

b) Qual é o potencial eléctrico na face interna e na face externa da superfície?

c) Qual é o módulo do potencial eléctrico no centro da casca? Qual é o campo eléctrico nesse ponto?

20. Um plano infinito tem a densidade superficial de carga de $3.5\mu\text{C}/\text{m}^2$. Qual é o afastamento entre duas superfícies equipotenciais cujos potenciais tenham 100V de diferença?



- 21.** Um condensador tem as placas paralelas quadradas, com 10 cm de lado e separadas por 1mm.
- a) Calcule a capacidade do condensador. (R: 88.5 pF)
 - b) Se o condensador for carregado com 12 V, calcule a carga transferida de uma para a outra placa. (R: 1.06 nC)
- 22.** Considere dois condutores paralelos, com cargas +70 pC e -70 pC, entre os quais a ddp é de 20V.
- a) Calcule a capacidade do sistema. (R: $C = 3.5$ pF)
 - b) Calcule a energia acumulada no sistema. (R: $U = 7 \times 10^{-10}$ J)
- 23.** Um condensador tem placas paralelas quadradas, com 10 cm de lado e estão separadas por 4mm.
- a) Calcule a capacidade do condensador. (R: 22.1 pF)
 - b) Se for inserido entre as placas um dielétrico com constante dielétrica $\epsilon_r = 2$, que preencha totalmente o espaço entre as placas, calcule a nova capacidade. (R: 44.2 pF)
 - c) Se em vez do dielétrico referido em b) for inserido um dielétrico do mesmo material mas com espessura de 3 mm, calcule a capacidade resultante do sistema. (R: 35.4 pF)