



LISTA DE POTENCIAL ELÉTRICO, ENERGIA POTENCIAL ELÉTRICA E TRABALHO DE UMA FORÇA ELÉTRICA

1. O maior valor do campo elétrico que um dielétrico suporta, sem tornar-se condutor, é chamado rigidez dielétrica.

A rigidez dielétrica varia de material para material, e para o ar, em condições normais, é de $3 \cdot 10^6 \text{ N/C}$.

O potencial máximo, em kV, para se manter carregada uma esfera metálica de 10 cm de diâmetro, imersa no ar, longe de quaisquer outros objetos, sem que ela descarregue, é igual a

- a) 15
- b) 30
- c) 90
- d) 150

2. Em um acelerador linear de partículas eletrostático, a diferença de potencial máxima gerada é $U = 16 \times 10^6 \text{ V}$, permitindo acelerar partículas carregadas a velocidades muito altas. De fato, se o campo elétrico gerador for constante, a energia potencial liberada por uma carga elétrica q ao longo de um percurso retilíneo de comprimento d é dada por $E_p = q \cdot U$. Assumindo que um próton, de massa $1,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ e carga $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, seja acelerado dentro desse acelerador, a partir do repouso, e utilizando o princípio da conservação da energia mecânica, a velocidade final aproximada desse próton seria igual a

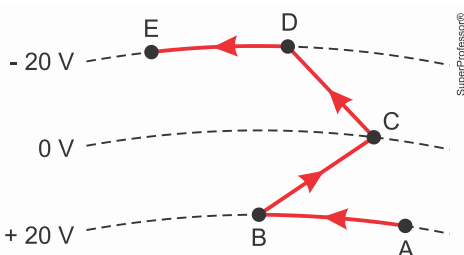
- a) $6 \times 10^7 \text{ m/s}$.
- b) $6 \times 10^5 \text{ m/s}$.
- c) $3 \times 10^5 \text{ m/s}$.
- d) $3 \times 10^7 \text{ m/s}$.
- e) $3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

3. Considere um sistema inicial composto de, apenas, duas partículas carregadas eletricamente, fixas em suas posições, que apresenta energia potencial elétrica positiva de 15 mJ. A partir desse arranjo inicial, traz-se uma terceira partícula, carregada com carga não nula, desde o infinito, que passa a compor um novo sistema de três partículas fixas.

A energia potencial eletrostática desse novo sistema

- a) será maior que 15 mJ se a terceira partícula tiver carga de mesmo sinal que as outras duas.
- b) será menor que 15 mJ se a terceira partícula tiver carga de mesmo sinal que as outras duas.
- c) será maior que 15 mJ se a terceira partícula tiver carga de sinal oposto ao das outras duas.
- d) será 15 mJ.

4. A figura a seguir mostra três superfícies equipotenciais, com seus respectivos potenciais elétricos:



Podemos afirmar que:





- I. As linhas de força do campo elétrico têm sempre direção perpendicular às superfícies equipotenciais e sentido que vai do menor para o maior potencial.
- II. Uma força elétrica que atue sobre uma partícula carregada não realiza trabalho enquanto a partícula é deslocada nos trechos de A para B e de D para E.
- III. O trabalho realizado pela força elétrica que atua em uma partícula com carga de $5,0 \mu\text{C}$, quando ela é deslocada do ponto A ao ponto E, ao longo da trajetória indicada na figura, é igual a $2,0 \times 10^{-4} \text{ J}$.

Quando necessário o uso da aceleração da gravidade, adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Quando necessário, utilize para a constante elétrica do ar o valor $k_{\text{ar}} = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

5. Uma carga elétrica de $5,0 \text{ C}$ se deslocou entre dois pontos do campo elétrico existente no interior de uma nuvem e, nesse deslocamento, recebeu do campo elétrico uma quantidade de energia igual a $2,5 \times 10^4 \text{ J}$. A diferença de potencial elétrico entre esses dois pontos era, em módulo, igual a

- a) $2,25 \times 10^3 \text{ V}$.
- b) $5,0 \times 10^3 \text{ V}$.
- c) $2,5 \times 10^4 \text{ V}$.
- d) $5,0 \times 10^4 \text{ V}$.
- e) $1,25 \times 10^5 \text{ V}$.

6. Seja uma carga elétrica colocada em repouso em uma determinada região. Considere as seguintes afirmações:

- I. Na presença unicamente de um campo elétrico, a carga se moverá na direção paralela a esse campo.
- II. Na presença unicamente de um campo magnético, a carga se moverá na direção perpendicular a esse campo.
- III. Na presença de uma diferença de potencial elétrico, a carga irá se mover necessariamente no sentido do maior para o menor potencial.

Marque a única alternativa correta.

- a) Apenas a afirmação I é correta.
- b) Apenas a afirmação II é correta.
- c) Apenas as afirmações I e II são corretas.
- d) Apenas as afirmações I e III são corretas.
- e) Todas as afirmações são corretas.

7. No interior das *válvulas* que comandavam os tubos dos antigos televisores, os elétrons eram acelerados por um campo elétrico. Suponha que um desses campos, uniforme e de intensidade $4,0 \times 10^2 \text{ N/C}$, acelerasse um elétron durante um percurso de $5,0 \times 10^{-4} \text{ m}$. Sabendo que o módulo da carga elétrica do elétron é $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, a energia adquirida pelo elétron nesse deslocamento era de

- a) $2,0 \times 10^{-25} \text{ J}$.
- b) $3,2 \times 10^{-20} \text{ J}$.





- c) $8,0 \times 10^{-19}$ J.
- d) $1,6 \times 10^{-17}$ J.
- e) $1,3 \times 10^{-13}$ J.

8. Seja o sistema composto por duas cargas elétricas mantidas fixas a uma distância d e cujas massas são desprezíveis. A energia potencial do sistema é

- a) inversamente proporcional a $1/d^2$.
- b) proporcional a d^2 .
- c) proporcional a $1/d$.
- d) proporcional a d .

9. A intensidade do campo elétrico ($\vec{E}$) e do potencial elétrico (V) em um ponto P gerado pela carga puntiforme Q são, respectivamente, $50 \frac{N}{C}$ e 100 V. A distância d que a carga puntiforme se encontra do ponto P , imersa no

- ar, é
- a) 1,0 m
 - b) 2,0 m
 - c) 3,0 m
 - d) 4,0 m
 - e) 5,0 m

10. Os aparelhos de televisão que antecederam a tecnologia atual, de LED e LCD, utilizavam um tubo de raios catódicos para produção da imagem. De modo simplificado, esse dispositivo produz uma diferença de potencial da ordem de 25 kV entre pontos distantes de 50 cm um do outro. Essa diferença de potencial gera um campo elétrico que acelera elétrons até que estes se choquem com a frente do monitor, produzindo os pontos luminosos que compõem a imagem.

Com a simplificação acima, pode-se estimar corretamente que o campo elétrico por onde passa esse feixe de elétrons é

- a) 0,5 kV/m.
- b) 25 kV.
- c) 50.000 V/m.
- d) 1,250 kV · cm.

11. Ao longo de um processo de aproximação de duas partículas de mesma carga elétrica, a energia potencial elétrica do sistema:

- a) diminui.
- b) aumenta.
- c) aumenta inicialmente e, em seguida, diminui.
- d) permanece constante.
- e) diminui inicialmente e, em seguida, aumenta.

12. Ao colocarmos duas cargas pontuais $q_1 = 5,0 \mu C$ e $q_2 = 2,0 \mu C$ a uma distância $d = 30,0$ cm, realizamos trabalho. Determine a energia potencial eletrostática, em joules, deste sistema de cargas pontuais.

Dado: $k_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$.

- a) 1
- b) 10
- c) $3,0 \times 10^{-1}$



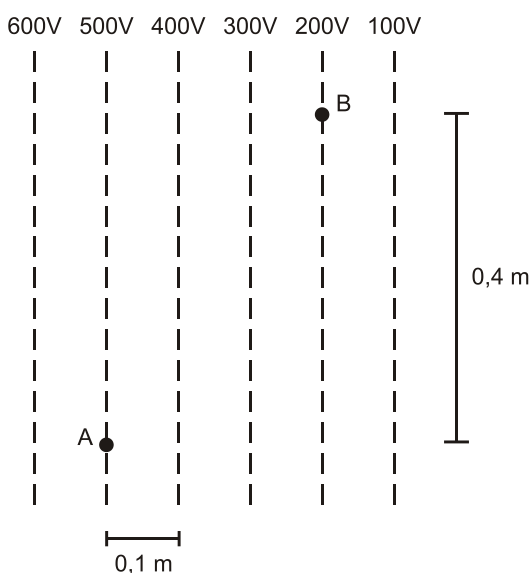


d) $2,0 \times 10^{-5}$

e) $5,0 \times 10^{-5}$

13. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto a seguir, na ordem em que aparecem.

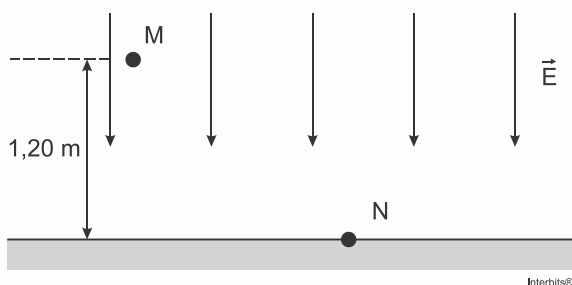
Na figura que segue, um próton (carga $+e$) encontra-se inicialmente fixo na posição A em uma região onde existe um campo elétrico uniforme. As superfícies equipotenciais associadas a esse campo estão representadas pelas linhas tracejadas.



Na situação representada na figura, o campo elétrico tem módulo..... e aponta para, e o mínimo trabalho a ser realizado por um agente externo para levar o próton até a posição B é de.....

- | | | |
|-------------|----------|---------|
| a) 1000 V/m | direita | -300 eV |
| b) 100 V/m | direita | -300 eV |
| c) 1000 V/m | direita | +300 eV |
| d) 100 V/m | esquerda | -300 eV |
| e) 1000 V/m | esquerda | +300 eV |

14. A presença de íons na atmosfera é responsável pela existência de um campo elétrico dirigido e apontado para a Terra. Próximo ao solo, longe de concentrações urbanas, num dia claro e limpo, o campo elétrico é uniforme e perpendicular ao solo horizontal e sua intensidade é de 120 V/m . A figura mostra as linhas de campo e dois pontos dessa região, M e N.



O ponto M está a $1,20 \text{ m}$ do solo, e N está no solo. A diferença de potencial entre os pontos M e N é:

- a) 100 V.
b) 120 V.





- c) 125 V.
- d) 134 V.
- e) 144 V.





RESOLUÇÃO

Resposta da questão 1:

[D]

O potencial elétrico máximo da esfera é dado por:

$$U = Ed$$

$$U = 3 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^{-2}$$

$$U = 150 \text{ kV}$$

Resposta da questão 2:

[A]

Supondo-se que toda a energia potencial seja transformada em energia cinética pelo princípio da conservação da energia, tem-se:

$$E_c = E_p$$

$$\frac{mv^2}{2} = qU \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qU}{m}} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \cdot 16 \times 10^6 \text{ V}}{1,6 \times 10^{-27} \text{ kg}}} \therefore v = \sqrt{2 \cdot 16 \times 10^{14} \text{ (m/s)}^2} \approx 5,6 \times 10^7 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 3:

[A]

A energia potencial eletrostática é dada por:

$$E_p = \frac{kQq}{d}$$

Por ser uma grandeza escalar, a energia desse novo sistema será maior do que a energia anterior de 15 mJ caso a terceira partícula tenha carga de mesmo sinal que as outras.

Resposta da questão 4:

[D]

[I] Falsa. O sentido das linhas de força do campo elétrico vão do maior para o menor potencial.

[II] Verdadeira. Como nos trechos de A para B e de D para E não há variação de potencial, não há realização de trabalho da força elétrica.

[III] Verdadeira. O trabalho realizado pela força elétrica neste caso é igual a:

$$\tau = q(V_A - V_E)$$

$$\tau = 5 \cdot 10^{-6} \cdot [20 - (-20)]$$

$$\therefore \tau = 2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Resposta da questão 5:

[B]

O módulo da diferença de potencial elétrico entre os pontos era de:





$$\tau = q\Delta V$$

$$2,5 \cdot 10^4 = 5 \cdot \Delta V$$

$$\therefore \Delta V = 5 \cdot 10^3 \text{ V}$$

Resposta da questão 6:

[A]

Análise das afirmativas.

[I] **Verdadeira.** Considerando-se apenas o campo elétrico presente as cargas elétricas se movimentam paralelas a ele, com cargas positivas no sentido do campo e cargas negativas no sentido contrário.

[II] **Falsa.** Cargas em repouso não sofrem ação da força magnética.

[III] **Falsa.** O sentido de movimento da carga depende do seu sinal. Para cargas positivas, o movimento é no sentido do menor potencial, mas o movimento é o contrário para cargas negativas. Como não foi especificado o sinal da carga, não podemos definir o sentido de movimento.

Resposta da questão 7:

[B]

Pelo teorema da energia cinética, o ganho de energia do elétron foi de:

$$\tau = \Delta E_c = Fd$$

$$\Delta E_c = qEd$$

$$\Delta E_c = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4 \cdot 10^2 \cdot 5 \cdot 10^{-4}$$

$$\therefore \Delta E_c = 3,2 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

Resposta da questão 8:

[C]

A energia potencial do sistema é dada por:

$$E = \frac{kQq}{d}$$

Logo, E_S será proporcional a $1/d$.

Resposta da questão 9:

[B]

$$V = E \cdot d$$

$$d = \frac{V}{E} \Rightarrow d = \frac{100}{50} \Rightarrow d = 2,0 \text{ m}$$

Resposta da questão 10:

[C]

Considerando campo elétrico uniforme, tem-se:

$$Ed = U \Rightarrow E = \frac{U}{d} = \frac{25 \times 10^3}{0,5} = 50 \times 10^3 \Rightarrow E = 50.000 \text{ V/m.}$$

Resposta da questão 11:

[B]





Sabendo que a energia potencial elétrica é dada por:

$$E_p = \frac{k \cdot Q \cdot q}{d}$$

Se a distância entre as partículas diminui, a energia potencial E_p aumenta.

Resposta da questão 12:

[C]

Dados:

$$q_1 = 5,0 \mu\text{C} = 5 \times 10^{-6} \text{C}; q_2 = 2,0 \mu\text{C} = 2 \times 10^{-6} \text{C}; d = 30 \text{cm} = 3 \times 10^{-1} \text{m};$$

$$k_0 = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2 / \text{C}^2.$$

Usando a expressão da energia potencial elétrica:

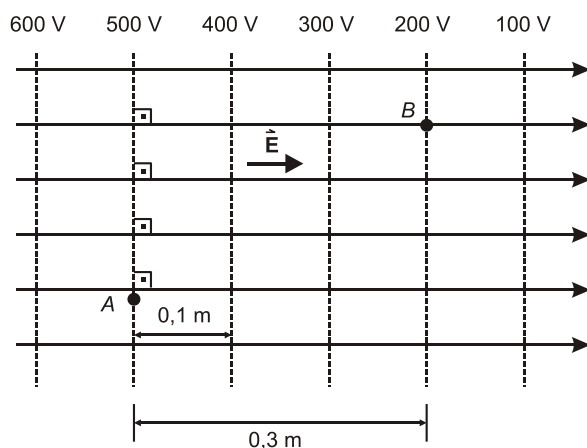
$$E_p = \frac{k_0 q_1 q_2}{d} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 5 \times 10^{-6} \cdot 2 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-1}} = 3 \times 10^{-1} \text{ J}.$$

Resposta da questão 13:

[A]

Dados: distância entre as superfícies: $d_{AB} = 0,3 \text{ m}$; diferença de potencial entre as superfícies: $U_{AB} = (500 - 200) = 300 \text{ V}$. Carga do próton: $q = e$.

A figura mostra as linhas de força, sempre perpendiculares às superfícies equipotenciais, e o sentido do vetor campo elétrico, o mesmo das linhas de força.



O módulo do vetor campo elétrico (E) é dado por:

$$E d_{AB} = U_{AB} \Rightarrow E = \frac{U_{AB}}{d_{AB}} = \frac{300}{0,3} \Rightarrow E = 1.000 \text{ V/m}.$$

No sentido do vetor campo elétrico, o potencial elétrico é decrescente. Portanto, para a direita, como indica a figura.

O trabalho mínimo de um agente externo para levar o próton de A até B ocorre quando ele chega em B com velocidade nula, ou seja, a variação da energia cinética é nula.

Pelo teorema da energia cinética, o somatório dos trabalhos é igual à variação da energia cinética. Desprezando ações gravitacionais, apenas a força elétrica e essa tal força externa realizam trabalho.





$$W_{\text{Fel}}^{\text{AB}} + W_{\text{Fext}}^{\text{AB}} = \Delta E_{\text{C}}^{\text{AB}} \Rightarrow |q| E d + W_{\text{F}}^{\text{AB}} = 0 \Rightarrow W_{\text{F}}^{\text{AB}} = -e (1.000) (0,3) \Rightarrow$$

$$W_{\text{F}}^{\text{AB}} = -300 \text{ eV.}$$

Resposta da questão 14:

[E]

$$U = E \cdot d$$

$$U = 120 \cdot 1,2 = 144 \text{ V}$$

