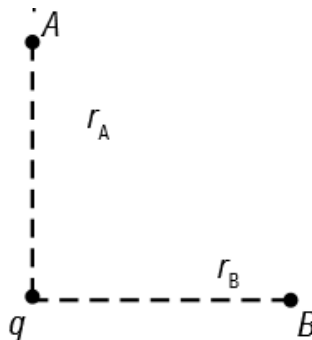


EXERCÍCIOS NÍVEL 1

01 Duas cargas de valor q estão separadas de um ponto A pela distância d . A que distância do ponto A deve ser colocada uma carga $-q$ para que o potencial em A seja nulo?

- (A) $d/2$.
- (B) d .
- (C) $2d$.
- (D) $4d$.

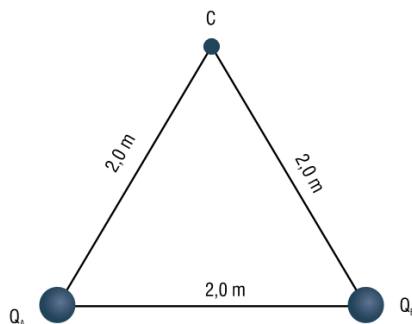
02 Calcule $V_A - V_B$ no esquema abaixo:



$q = -1,2 \cdot 10^{-10} \text{ C}$
 $r_A = 1 \text{ cm}$
 $r_B = 2 \text{ cm}$
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

- (A) -54 V .
- (B) $+54 \text{ V}$.
- (C) -108 V .
- (D) $+108 \text{ V}$.

03 Nos vértices A e B do triângulo equilátero representado a seguir, foram fixadas duas partículas eletrizadas com cargas $Q_A = +6,0 \mu\text{C}$ e $Q_B = -4,0 \mu\text{C}$:



Considerando a constante eletrostática do meio igual a $1,0 \cdot 10^{10} \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$, determine:

- o potencial elétrico resultante no vértice C;
- a energia potencial elétrica armazenada no sistema;
- a energia potencial adquirida por uma carga de prova $q = + 2,0 \text{ mC}$, ao ser colocada no vértice C.

04 Uma partícula eletrizada com carga q , no vácuo, cria a uma distância d um potencial de 300 volts e um campo elétrico de intensidade 100 newtons/coulomb. Quais os valores de d e de q ? Adote, nos cálculos, a constante eletrostática do meio igual a $9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$.

05 Uma partícula fixa, eletrizada com carga $+5,0 \mu\text{C}$, é responsável pelo campo elétrico existente em uma determinada região do espaço. Uma carga de prova de $+ 2,0 \mu\text{C}$ e $0,25\text{g}$ de massa é abandonada a 10cm da carga fonte, recebendo desta uma força de repulsão. Determine:

- o trabalho que o campo elétrico realiza, para levar a carga de prova a 50 cm da carga fonte;
- a velocidade escalar da carga de prova, quando estiver a 50 cm da carga fonte.

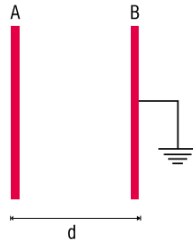
(Dado: constante eletrostática do meio = $1,0 \cdot 10^{10} \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$.)

06 Em uma região existe um campo elétrico tal que o potencial elétrico em cada ponto dessa região é definido por: $V = b \cdot x$, em que $b = 1 \text{ V/m}$ e x é a abscissa do ponto, em metros.

Uma carga negativa puntiforme móvel de 2 pico coulombs é deslocada do ponto A, de abscissa nula, até o ponto B, de abscissa negativa de 1 m. Qual o trabalho, em pico joules, realizado sobre a carga móvel pelo campo elétrico existente na região, no deslocamento acima especificado?

07 O dispositivo representado consiste em duas placas eletrizadas, de forma que existe, entre elas, um campo elétrico uniforme. Sabe-se que $d = 8,0 \text{ cm}$, que a placa A tem potencial $V_A = 400 \text{ V}$ e que a placa B está ligada à terra.

Determine a intensidade da força elétrica que apareceria aplicada numa partícula eletrizada com $5,0 \mu\text{C}$, se a mesma fosse colocada no campo existente entre as placas.



08 Uma esfera metálica de 27 cm de raio, situada no vácuo, recebe uma determinada carga elétrica Q , que produz, na sua superfície, um potencial de $4,0 \cdot 10^4$ V. Qual o valor da carga Q ?

(Dado: $K_0 = 9,0 \cdot 10^9$ Nm²/C².)

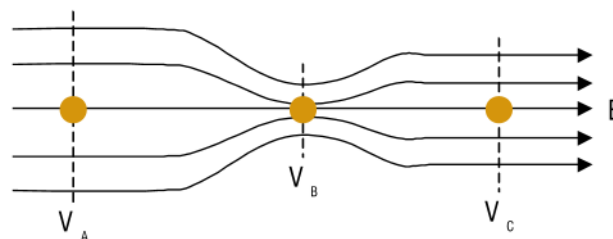
09 Dois condutores bastante afastados possuem capacitâncias $C_1 = 0,1 \mu\text{F}$ e $C_2 = 0,4 \mu\text{F}$, estando eletrizados com cargas $Q_1 = 2 \mu\text{C}$ e $Q_2 = 3 \mu\text{C}$, respectivamente. Ao ligarmos esses condutores através de um fio metálico, qual será o novo potencial comum?

10 Em uma região onde o meio é o vácuo, são colocadas duas partículas eletrizadas com cargas de $+5,0 \mu\text{C}$ e $-3,0 \mu\text{C}$ em dois pontos A e B, respectivamente. Sabe-se que a distância entre os dois pontos é de 2,0 m e que o valor da constante eletrostática do vácuo é $9,0 \cdot 10^9$ unidades do SI. Determine:

- a intensidade do campo elétrico do ponto M, médio do segmento AB;
- o valor do potencial no ponto M;
- a intensidade da força que apareceria numa carga de prova de $+2,0 \mu\text{C}$, se fosse colocada no ponto M;
- a energia potencial elétrica adquirida pela referida carga de prova, em M.

Este enunciado refere-se às questões 11 e 12.

Ao se mapear uma região do espaço onde existe um campo elétrico produzido por uma determinada distribuição de carga, encontrou-se o seguinte conjunto de linhas de força:



11 A respeito das intensidades do campo elétrico nos pontos A, B e C, podemos afirmar que:

- $E_A = E_B$.

- b. $E_A > E_C$.
- c. $E_A = E_C$.
- d. $E_B > E_C$.
- e. $V_C = E_C$.

12 A respeito dos potenciais V_A , V_B e V_C das equipotenciais que passam pelos pontos A, B e C, podemos afirmar que:

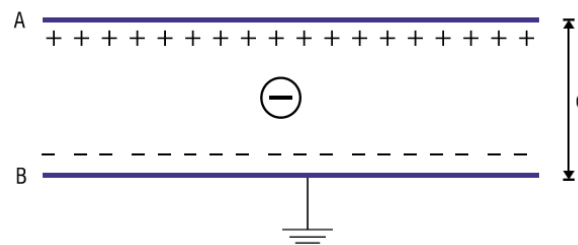
- a. $V_A = V_B$.
- b. $V_A > V_C$.
- c. $V_C > V_B$.
- d. $V_B > E_C$.
- e. $V_C = E_C$.

13 No vácuo ($K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$), a intensidade do vetor campo elétrico e o potencial elétrico em um ponto P do campo gerado por uma carga pontual valem, respectivamente, $18 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ e $36 \cdot 10^3 \text{ V}$. Qual o valor da carga elétrica que gera esse campo?

16 Em uma região de campo elétrico uniforme, de intensidade $2 \cdot 10^3 \text{ N/C}$, a diferença de potencial, em volts, entre dois pontos, situados sobre uma linha de força do campo elétrico e separados por uma distância de 50 cm, é:

- (A) 10^3 .
- (B) 10^5 .
- (C) $4 \cdot 10^3$.
- (D) $2,5 \cdot 10^{-4}$.

17 Entre duas placas eletrizadas dispostas horizontalmente existe um campo elétrico uniforme. Uma partícula com carga de $3,0 \mu\text{C}$ e massa m é colocada entre as placas, permanecendo em repouso.



Sabendo que o potencial da placa A é de 500 V, que a placa B está ligada à terra, que a aceleração da gravidade no local vale 10m/s^2 e que a distância d entre as placas vale 2,0cm, determine a massa m da partícula.

18 Uma esfera condutora de raio R é eletrizada com uma carga de $4,0 \mu\text{C}$. Qual o valor de R , sabendo-se que a 70 cm da superfície da esfera, no vácuo, o potencial vale 30 kV ? Considere, nos cálculos, a constante eletrostática do vácuo igual a $9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

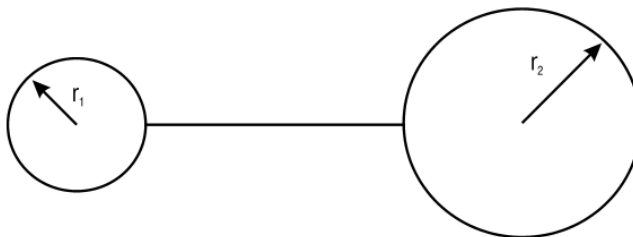
EXERCÍCIOS NÍVEL 2

01 Duas esferas condutoras A e B, de raios $R_A = 4 \text{ cm}$ e $R_B = 8 \text{ cm}$, estão eletrizadas com cargas $Q_A = 4 \mu\text{C}$ e $Q_B = 8 \mu\text{C}$. Colocadas em contato até o equilíbrio, quais serão suas novas carga elétricas?

02 Um fio condutor homogêneo de 25 cm de comprimento foi conectado entre os terminais de uma bateria de 6 V . A 5 cm do polo positivo, faz-se uma marca P sobre esse fio, e a 15 cm , uma outra marca Q. Então, a intensidade E do campo elétrico dentro desse fio e a diferença de potencial U_{PQ} existente entre os pontos P e Q dentro do fio serão, respectivamente, dados por:

- (A) $6,0 \text{ V/m}$ e $0,6 \text{ V}$.
- (B) $2,4 \text{ V/m}$ e $2,4 \text{ V}$.
- (C) 24 V/m e $2,4 \text{ V}$.
- (D) $6,0 \text{ V/m}$ e $6,0 \text{ V}$.
- (E) 24 V/m e $6,0 \text{ V}$.

03 O sistema de condutores perfeitos da figura consta de duas esferas de raios $r_1 = a$ e $r_2 = 2a$, interligadas por um fio condutor de capacidade nula. Quando o sistema é eletrizado com carga positiva Q , após o equilíbrio eletrostático ser alcançado, o condutor de raio r_1 apresenta densidade superficial de carga σ_1 e o de raio r_2 apresenta densidade superficial de carga σ_2 . Nessa situação, qual a relação σ_1/σ_2 ?

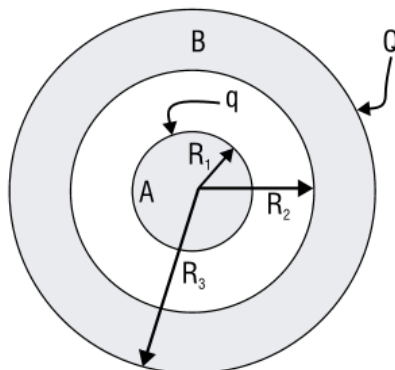


04 Na figura, há dois condutores esféricos A e B concêntricos:

São dados:

- I. $R_1 = 30 \text{ cm}$, $R_2 = 60 \text{ cm}$ e $R_3 = 90 \text{ cm}$.
- II. Carga elétrica da esfera maciça: $q = -1,0 \mu\text{C}$; carga elétrica da esfera oca: $Q = +10 \mu\text{C}$.
- III. Constante eletrostática do meio: $K_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

Esboce o gráfico do potencial em função da distância ao centro das esferas.



05 Uma esfera metálica isolada, de 10,0 cm de raio, é carregada no vácuo até atingir o potencial $U = 9,0$ V. Em seguida, ela é posta em contato com outra esfera metálica isolada, de raio $R = 5,0$ cm. Após atingido o equilíbrio, qual das alternativas a seguir melhor descreve a situação física?

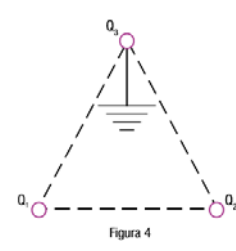
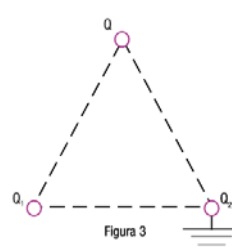
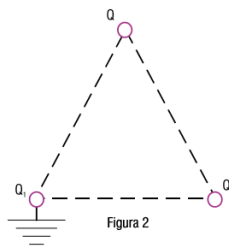
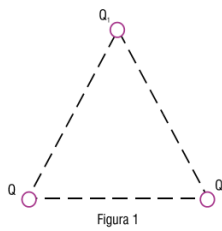
É dado que $(1/4 \pi \epsilon) = 9,0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

- (A) A esfera maior terá uma carga de $0,66 \cdot 10^{-10}$ C.
- (B) A esfera maior terá um potencial de 4,5 V.
- (C) A esfera menor terá uma carga de $0,66 \cdot 10^{-10}$ C.
- (D) A esfera menor terá um potencial de 4,5 V.
- (E) A carga total é igualmente dividida entre as 2 esferas.

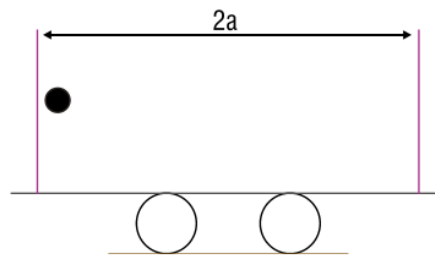
06 Considere as cargas elétricas $q_1 = 1\text{C}$, situada em $x = -2$ m, e $q_2 = -2$ C, situada em $x = -8$ m. Então, o lugar geométrico dos pontos de potencial nulo é:

- (A) uma esfera que corta o eixo x nos pontos $x = -4$ m e $x = 4$ m.
- (B) uma esfera que corta o eixo x nos pontos $x = -16$ m e $x = 16$ m.
- (C) um elipsoide que corta o eixo x nos pontos $x = -4$ m e $x = 16$ m.
- (D) um hiperboloide que corta o eixo x no ponto $x = -4$ m.
- (E) um plano perpendicular ao eixo x que o corta no ponto $x = -4$ m.

07 Três esferas condutoras, de raio a e carga Q , ocupam os vértices de um triângulo equilátero de lado $b > a$, conforme mostra a figura 1. Considere as figuras 2, 3 e 4, em que, respectivamente, cada uma das esferas se liga e desliga da terra, uma de cada vez. Determine, nas situações 2, 3 e 4, a carga das esferas Q_1 , Q_2 e Q_3 , respectivamente, em função de a , b e Q .



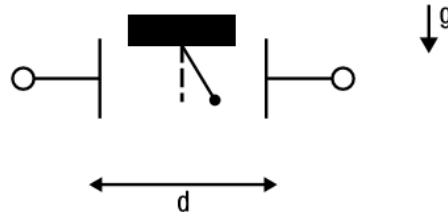
08 Um capacitor plano é formado por duas placas paralelas, separadas entre si de uma distância $2a$, gerando em seu interior um campo elétrico uniforme E . O capacitor está rigidamente fixado em um carrinho que se encontra inicialmente em repouso. Na face interna de uma das placas encontra-se uma partícula de massa m e carga q presa por um fio curto e inextensível. Considere que não haja atritos e outras resistências a qualquer movimento e que seja M a massa do conjunto capacitor mais carrinho. Por simplicidade, considere ainda a inexistência da ação da gravidade sobre a partícula. O fio é rompido subitamente e a partícula move-se em direção à outra placa. A velocidade da partícula no momento do impacto resultante, vista por um observador fixo ao solo, é:



- $\frac{\sqrt{4qEMa}}{m(M+m)}$
- $\frac{\sqrt{2qEMa}}{m(M+m)}$
- $\frac{\sqrt{qEa}}{(M+m)}$
- $\frac{\sqrt{4qEMa}}{M(M+m)}$
- $\frac{\sqrt{4qEa}}{m}$

09 Uma pequena esfera de massa igual a $0,2\text{ g}$ pende por um fio isolante entre duas placas verticais e paralelas, separadas por uma distância de 5 cm . A carga na esfera é $6 \cdot 10^{-9}\text{ C}$. Qual será a diferença de potencial entre as placas se o fio permanecer em equilíbrio em um ângulo de 30° com a vertical?

10 (ITA 01/02) Uma esfera de massa m e carga q está suspensa por um fio frágil e inextensível, feito de um material eletricamente isolante. A esfera se encontra entre as placas paralelas de um capacitor plano, como mostra a figura. A distância entre as placas é d , a diferença de potencial entre elas é V e o esforço máximo que o fio pode suportar é igual ao quádruplo do peso da esfera. Para que a esfera permaneça imóvel, em equilíbrio estável, é necessário que:



- $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 15 \text{ mg}$.
- $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 4 (\text{mg})^2$.
- $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 15 (\text{mg})^2$.
- $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 16 (\text{mg})^2$.
- $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 15 \text{ mg}$.

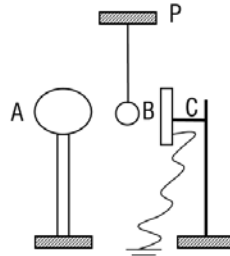
11 N gotas esféricas de mercúrio, iguais, se carregam até uma potencial V . Qual será o potencial V' da gota grande que se obtém como resultado da união destas gotas?

- $V' = V \cdot N$.
- $V' = V \cdot N^{2/3}$.
- $V' = V \cdot N^2$.
- $V' = V \cdot N^3$.
- n.r.a.

EXERCÍCIOS NÍVEL 3

01 Duas esferas metálicas concêntricas sem cargas, cujos raios valem R_1 e R_2 , sendo $R_1 < R_2$, estão unidas por um fino fio condutor. Esse fio passa por um pequeno orifício de uma outra esfera, situada concêntrica entre as duas primeiras. Essa terceira esfera tem raio R_3 e possui uma carga Q por ela distribuída. Determine o valor da carga induzida na esfera metálica interna.

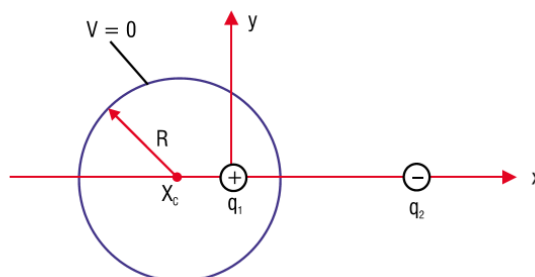
02 A figura abaixo mostra, esquematicamente, uma campainha eletrostática. A e B são condutores esféricos, com diâmetros de 20 cm e 4 cm, respectivamente. B é suspenso de P por um fio isolante. A placa metálica C é ligada à terra.



Considere $(1 + x)^n \cong 1 + nx$ se $|x| < 1$.

A esfera A, carregada inicialmente a um potencial de 50 kV, atrai B, que, após o contato, é repelida e se choca com a placa C, descarregando-se. A operação se repete enquanto o potencial de A for superior a 25 kV. Determine o número de vezes que B baterá em A.

03 Uma carga puntiforme $q_1 = + 6e$ está fixa na origem de um sistema de coordenadas retangulares, e uma segunda carga puntiforme $q_2 = -10e$ está fixa em $x = 8\text{nm}$, $y = 0$. O lugar geométrico de todos os pontos no plano xy , com $V = 0$, é um círculo centrado sobre o eixo x , como mostra a figura abaixo.



Determine:

- A posição x_c do centro do círculo;
- O raio R do círculo.

04 É dada uma esfera metálica oca, isolada, tendo em seu polo superior um pequeno orifício. O raio da esfera é R e a espessura da parede pode ser desprezada. Pelo orifício caem na esfera gotas de água esféricas de raio r e eletrizadas com potencial V . Determine o potencial V' da esfera quando ela se apresentar cheia de água até a metade.

GABARITO

Nível 1

1- 40 N.

2- A. 2,0 m/s² b. 8,0 N

- 3- A. 2,0 m/s² b. 24 N c. 48 N.
 4- A. 4,0 m/s² b. 30 N
 5- A. 0,60 b. 2,0 m/s²
 6- A. eu = 0,25; uc = 0,20.
 7- A. 6,0 m/s² b. 32 N
 8- D1: 30 kgf; D2: 20kgf
 9- A. 80 kgf b. 70 kgf
 10-Letra A
 11- A. 1,0 m/s² b. 18 N
 12- A. 5,0 m/s² b. 30 N
 13- A. 3,0 m/s² b. 0,30
 14- A. 2,0 m/s² b. 48 N.
 15- 1,25 N
 16- 40 kgf

$$2- a = \frac{mg}{M+m}$$

3- $(x + kgt^2/4)^2 + (y - gt^2/4)^2 = (gt^2/4)^2 (1 + k^2)$ (eixo y orientado do ponto 0 para baixo, eixo x orientado do ponto 0 para a direita).

$$4- \frac{F}{2m} \cdot \frac{x}{\sqrt{L^2 - x^2}}$$

Nível 2

- 1- 25 kgf
 2- Letra D
 3- Letra A
 4- Letra E
 5- Letra B
 6- Letra C
 7- Letra D
 8- 15,7 s
 9- $A = \frac{g\sqrt{H(2R-H)}}{R-H}$
 10- $A = \frac{2xg}{L}$
 11-Letra C

Nível 3

- 1- a) $ug (m + M)$.
 b) $\frac{\sqrt{2LM}}{F-ug (m+M)}$