

Física 2

1ª prova - 27/04/2019



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Instruções:

1- Assine seu nome de forma LEGÍVEL na folha do cartão de respostas.

2- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

3 - A não ser que seja instruído de forma diferente, assinale apenas uma das alternativas de cada questão.

4- A prova consiste em 15 questões objetivas de múltipla escolha.

5 - Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA preenchendo integralmente o círculo (com caneta) referente a sua resposta.

6- A prova deverá ser feita em até 2 horas, portanto seja objetivo nas suas respostas.

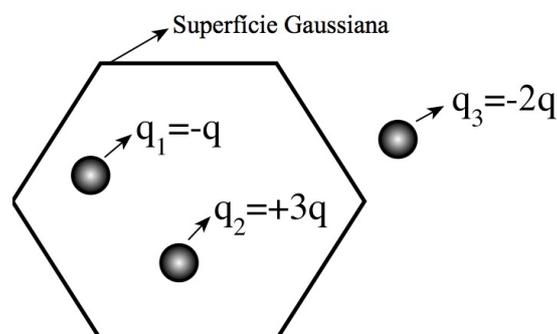
7- É permitido o uso de calculadora científica simples, sem conectividade e sem gráficos.

8- Não é permitido portar celular (mesmo que desligado) durante a prova. O(A) estudante flagrado(a) com o aparelho terá a prova recolhida e ficará com nota zero neste exame.

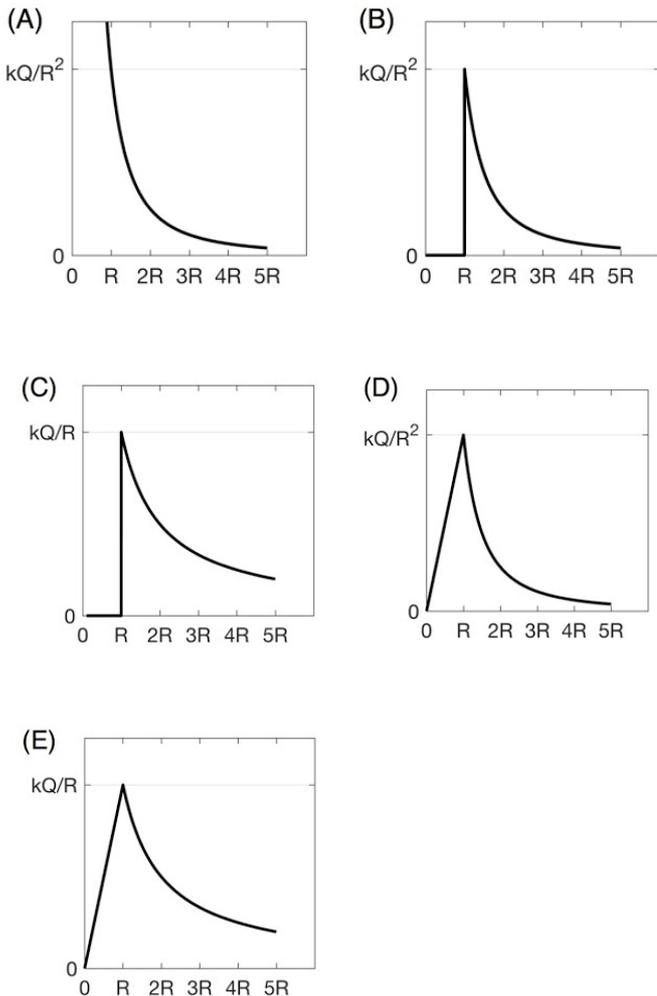
Nome:	
Matrícula:	
Prof(a):	Turma:
A B C D E	A B C D E
1 ○ ○ ○ ○ ○	11 ○ ○ ○ ○ ○
2 ○ ○ ○ ○ ○	12 ○ ○ ○ ○ ○
3 ○ ○ ○ ○ ○	13 ○ ○ ○ ○ ○
4 ○ ○ ○ ○ ○	14 ○ ○ ○ ○ ○
5 ○ ○ ○ ○ ○	15 ○ ○ ○ ○ ○
6 ○ ○ ○ ○ ○	16 ○ ○ ○ ○ ○
7 ○ ○ ○ ○ ○	17 ○ ○ ○ ○ ○
8 ○ ○ ○ ○ ○	18 ○ ○ ○ ○ ○
9 ○ ○ ○ ○ ○	19 ○ ○ ○ ○ ○
10 ○ ○ ○ ○ ○	20 ○ ○ ○ ○ ○
Test Version: A ○ B ○ C ○ D ○	

1ª questão - As cargas q_1 e q_2 encontram-se no interior da superfície Gaussiana representada pelo hexágono da figura, enquanto a carga q_3 encontra-se no exterior da superfície Gaussiana. Seja ϕ o fluxo de campo elétrico total através da superfície Gaussiana, enquanto ϕ_1 , ϕ_2 e ϕ_3 representam os fluxos de campo elétrico gerados individualmente pelas cargas 1, 2 e 3, respectivamente. A respeito dos fluxos de campo elétrico definidos, a alternativa CORRETA é:

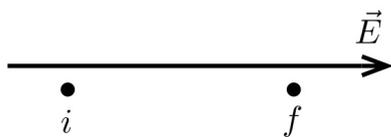
- A) $\phi=0$ e $\phi_1 + \phi_2 = \phi_3$;
- B) $\phi=2q/\epsilon_0$ e $\phi_3 = -2q/\epsilon_0$;
- C) $\phi_2=3q/\epsilon_0$ e $\phi_3 = -2q/\epsilon_0$;
- D) $\phi=0$ e $\phi_3 = 0$;
- E) $\phi=2q/\epsilon_0$ e $\phi_3 = 0$.



2ª questão - Uma esfera maciça de raio R , feita de material **condutor**, está carregada com uma carga Q . Se $E(r)$ representa o módulo do campo elétrico gerado pela esfera carregada, onde ' r ' é a distância ao centro da esfera, o gráfico que reproduz a função $E(r)$ **CORRETAMENTE** é:



3ª questão - Um elétron se move do ponto i para o ponto f , na direção de um campo elétrico uniforme. Durante este posicionamento **trajeto**:

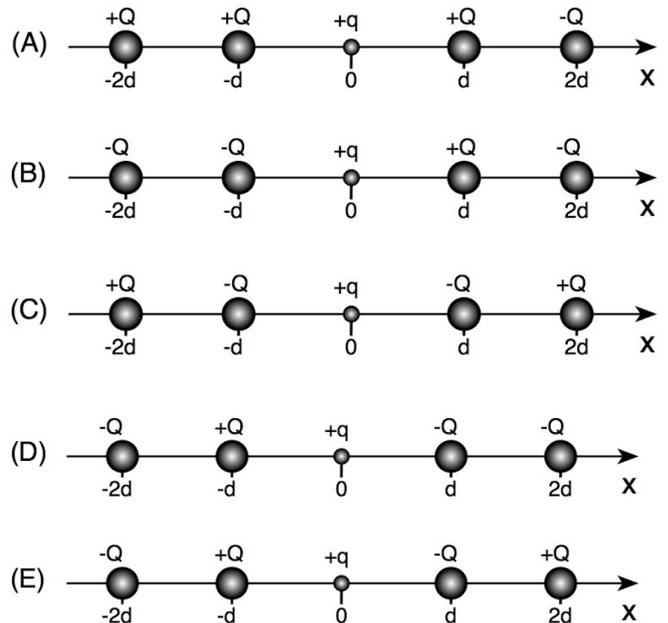


- A) o trabalho realizado pelo campo é positivo e a energia potencial do sistema campo-elétron aumenta.
- B) o trabalho realizado pelo campo é negativo e a energia potencial do sistema campo-elétron aumenta.**
- C) o trabalho realizado pelo campo é positivo e a energia potencial do sistema campo-elétron diminui.
- D) o trabalho realizado pelo campo é negativo e a energia potencial do sistema campo-elétron diminui.
- E) o trabalho realizado pelo campo é positivo e a energia potencial do sistema campo-elétron não muda.

4ª questão - Uma partícula com carga q deve ser trazida de longe para um ponto próximo a um dipolo elétrico. Nenhum trabalho é feito se a posição final da partícula estiver sobre:

- A) a linha através das cargas do dipolo.
- B) uma linha que faz um ângulo de 45° com o momento dipolar.
- C) uma linha perpendicular ao momento dipolar.**
- D) uma linha que faz um ângulo de 30° com o momento dipolar.
- E) nenhuma das alternativas acima.

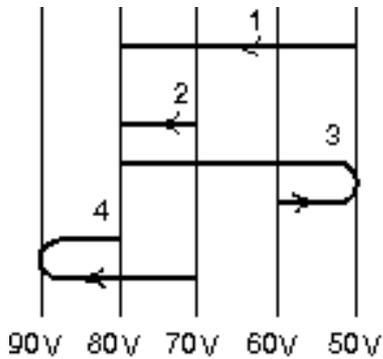
5ª questão - Quatro cargas de mesmo módulo ($Q > 0$) são dispostas de forma retilínea sobre o eixo de coordenadas x , enquanto uma carga de prova positiva ($+q$) encontra-se na origem ($x=0$). Assinale a alternativa para a combinação de sinais das cargas que gera **a maior componente positiva x** para a força de Coulomb que atua na carga de prova:



6ª questão - Uma partícula com uma carga de $5,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ é fixada na origem. Uma segunda partícula com uma carga de $-2,3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ é movida de $x = 3,5 \text{ cm}$ no eixo x para $y = 3,5 \text{ cm}$ no eixo y . A mudança na energia potencial do sistema deste sistema de duas cargas é:

- A) $3,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- B) $-3,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- C) $9,3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- D) $-9,3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- E) 0

7ª questão - Um elétron vai de uma superfície equipotencial para outra ao longo de um dos quatro caminhos mostrados abaixo. Classifique os caminhos de acordo com o **módulo do trabalho** realizado pelo campo elétrico (W_1, W_2, W_3 e W_4), do menor ao maior.

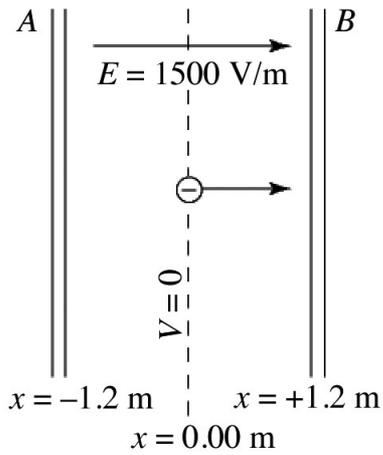


- A) $W_1 < W_2 < W_3 < W_4$
- B) $W_4 < W_3 < W_2 < W_1$
- C) $W_1 < W_3 < W_2 = W_4$
- D) $W_4 = W_2 < W_3 < W_1$
- E) $W_4 < W_3 < W_1 < W_2$

8ª questão - Um dipolo elétrico de momento dipolar $\mathbf{P} = (5 \times 10^{-10} \text{ C} \cdot \text{m}) \hat{i}$ é colocado em um campo elétrico $\mathbf{E} = (2 \times 10^6 \text{ N/C}) \hat{i} + (2 \times 10^6 \text{ N/C}) \hat{j}$. Qual é o módulo do torque experimentado por este dipolo?

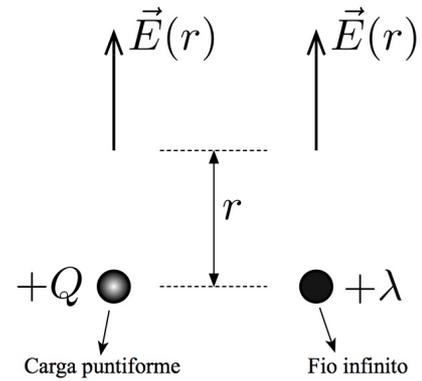
- A) $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- B) $1,40 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- C) $2,80 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- D) $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- E) 0 $\text{N} \cdot \text{m}$

9ª questão - Duas grandes placas paralelas condutoras A e B estão separadas por 2,4 m. Um campo uniforme de 1500 V/m, na direção x positiva, é produzido por cargas nas placas. O plano central a $x = 0,00$ m é uma superfície equipotencial na qual $V = 0$. Um elétron é projetado a partir de $x = 0,00$ m, com uma velocidade inicial de $1,0 \cdot 10^7$ m/s perpendicular às placas na direção x positiva, como mostrado na figura abaixo. **Qual é a energia cinética do elétron quando atinge a placa A?**



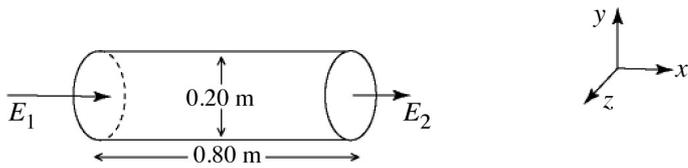
- A) $+2,4 \cdot 10^{-16}$ J
- B) $-2,4 \cdot 10^{-16}$ J
- C) $+3,3 \cdot 10^{-16}$ J
- D) $-2,9 \cdot 10^{-16}$ J
- E) $-3,3 \cdot 10^{-16}$ J

10ª questão - Uma carga puntiforme positiva +Q e um fio infinito carregado positivamente com densidade de carga $+\lambda$ estão ilustrados na figura. A direção do fio é perpendicular à folha de papel. Considere os campos elétricos gerados pelos dois objetos em função da distância 'r' de cada um deles. Para qual distância r os campos elétricos gerados são idênticos:



- A) $r=Q/(2\lambda)$
- B) $r=Q/(2\pi\lambda)$
- C) $r= [Q/(2\pi\lambda)]^{1/2}$
- D) $r=Q\lambda/(4\pi\epsilon_0)$
- E) $r=Q/\lambda$

11ª questão - Um campo elétrico não uniforme é direcionado ao longo do eixo x em todos os pontos no espaço. A magnitude do campo varia com x , mas não com respeito a y ou z . O eixo de uma superfície cilíndrica, com $0,80$ m de comprimento e $0,20$ m de diâmetro, é alinhado paralelamente ao eixo x , como mostrado na figura. Os campos elétricos E_1 e E_2 , nas extremidades da superfície cilíndrica, têm magnitudes de 6000N/C e 1000N/C , respectivamente, e são dirigidos como mostrado. Quanto vale, aproximadamente, o fluxo elétrico que passa pela superfície cilíndrica?



A) $-160\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$

B) $-350\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$

C) $0,00\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$

D) $+350\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$

E) $+160\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$

12ª questão - Considere uma superfície gaussiana esférica de raio R centrada na origem. Uma carga Q é colocada dentro da esfera. Para maximizar a magnitude do fluxo do campo elétrico através da superfície gaussiana, a carga deve estar localizada

A) em $x = 0, y = 0, z = R/2$

B) na origem

C) em $x = R/2, y = 0, z = 0$

D) em $x = 0, y = R/2, z = 0$

E) em qualquer lugar, uma vez que o fluxo não depende da posição da carga, desde que esteja dentro da esfera.

13ª questão - Duas placas grandes, planas e orientadas horizontalmente são paralelas entre si, a uma distância d uma da outra. A meio caminho entre as duas placas, o campo elétrico tem magnitude E . Se a separação das placas é reduzida para $d/2$, qual é a magnitude do campo elétrico a meio caminho entre as placas?

A) $4E$

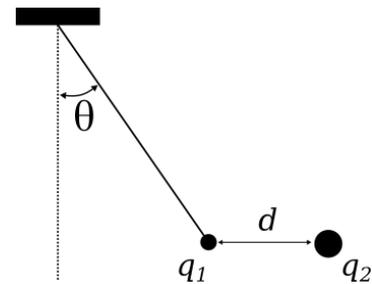
B) $2E$

C) E

D) 0

E) $E/2$

14ª questão - Na figura, uma pequena esfera de massa m e carga q_1 é pendurada por um fio fino de massa desprezível. Uma carga de carga q_2 é mantida a uma distância d da esfera, conforme a figura. Quanto vale $\tan(\theta)$?



A) $k \frac{q_1 q_2}{mgd^2}$

B) $k \frac{q_1 q_2}{d^2}$

C) $k \frac{q_1 q_2}{mgd}$

D) $\frac{mg}{kq_1 q_2 d^2}$

E) $\frac{mgd}{kq_1 q_2}$

15ª questão - Considere as seguintes afirmações

- I. Campos eletrostáticos gerados por quaisquer distribuições de carga são campos conservativos;
- II. A força decorrente da indução de um momento de dipolo elétrico em materiais condutores é atrativa, enquanto em materiais isolantes é repulsiva;
- III. Apenas campos elétricos gerados por cargas puntiformes obedecem ao princípio de superposição.

Marque a opção que contém as afirmações CORRETAS:

- A) Todas as afirmações são corretas; **B) I;** C) I e II; D) I e III; E) II e III.

--- Fim da prova ---

Formulário - Física 2

- Constantes: a não ser que seja instruído de forma diferente, use

$$1T = 10^4 G; \quad g = 9,8 m/s^2; \quad m_{\text{eletron}} = 9,11 \times 10^{-31} kg; \quad m_{\text{proton}} = 1,67 \times 10^{-27} kg$$

$$e = 1,60 \times 10^{-19} C; \quad \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2;$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A; \quad k = 1/4\pi\epsilon_0 = 8,99 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2.$$

- Fórmulas matemáticas

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} u du = \sqrt{u^2 + a^2}; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} u du = -1/\sqrt{u^2 + a^2}$$

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} du = \ln[u + \sqrt{u^2 + a^2}]; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} du = u/[a^2 \sqrt{u^2 + a^2}]$$

$$\text{Aprox. binomial: } (1+x)^n \approx 1+nx \text{ se } x \ll 1$$

- Fórmulas e leis físicas

$$\vec{F}_E = q\vec{E}; \quad \vec{E} = K \frac{q}{r^2} \hat{r}; \quad d\vec{E} = K \frac{dq}{r^2} \hat{r}; \quad V(r) = K \frac{q}{r}$$

$$\Delta U = q\Delta V; \quad \Delta V = -\frac{W_{\text{Elettrica}}}{q} = -\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{l}; \quad \vec{E} = -\nabla V = -\left[\frac{\partial V}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial V}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial V}{\partial z} \hat{z}\right];$$

$$\vec{p}_E = q\vec{d}; \quad U_E = -\vec{p}_E \cdot \vec{E}; \quad \vec{\tau}_E = \vec{p}_E \times \vec{E}; \quad \vec{E}_{\text{dip}}^{\parallel} \approx 2\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3; \quad \vec{E}_{\text{dip}}^{\perp} \approx -\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3;$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}; \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_{\text{fio}} = i\vec{l} \times \vec{B}; \quad \vec{\mu}_B = i\vec{A}; \quad U_B = -\vec{\mu}_B \cdot \vec{B};$$

$$\vec{\tau}_B = \vec{\mu}_B \times \vec{B}; \quad i = \int \vec{j} \cdot d\vec{A}; \quad \vec{j} = nq\vec{v}_d = \sigma\vec{E}; \quad \rho = 1/\sigma; \quad R = \frac{\rho L}{A}; \quad \rho(T) = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$B_{\text{fio } \infty} = \mu_0 i/2\pi d; \quad B_{\text{arco}} = \mu_0 i\varphi/4\pi d; \quad B_{\text{espira}} = \mu_0 iR^2/2(d^2 + R^2)^{3/2}$$

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = Q_{\text{int}}/\epsilon_0; \quad \Phi_B = \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0; \quad \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{\text{int}}; \quad \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\left[\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0(i + i_d); \quad i_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}\right]; \quad \vec{F}_{\text{Lorentz}} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\mathcal{E} = \frac{dW}{dq} \quad C = \frac{q}{\Delta V}; \quad \kappa = \frac{C}{C_0}; \quad L = \frac{N\Phi_B}{i}; \quad U_C = \frac{q^2}{2C} \therefore u_E = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}; \quad U_L = \frac{Li^2}{2} \therefore u_B = \frac{B^2}{2\mu_0};$$

$$R_{\text{eq}} = \sum_{i=1}^n R_n; \quad \frac{1}{C_{\text{eq}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_n}; \quad L_{\text{eq}} = \sum_{i=1}^n L_n;$$

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_n}; \quad C_{\text{eq}} = \sum_{i=1}^n C_n; \quad \frac{1}{L_{\text{eq}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{L_n};$$

$$q(t) = q_0 \exp[-t/RC]; \quad q(t) = q_{\text{max}}[1 - \exp[-t/RC]]; \quad \tau_C = RC; \quad V_C = q(t)/C$$

$$i(t) = i_0 \exp[-Rt/L]; \quad i(t) = i_{\text{max}}[1 - \exp[-Rt/L]]; \quad \tau_C = L/R; \quad V_L = -L \frac{di(t)}{dt}$$

$$x_{\text{rms}} = x_{\text{máx}}/\sqrt{2}; \quad X_L = \omega L; \quad X_C = 1/\omega C; \quad \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}; \quad \varphi = \arctan[(X_L - X_C)/R]; \quad \langle P \rangle = i_{\text{rms}} \epsilon_{\text{rms}} \cos[\varphi]$$

$$\text{RLC- Abordagem do Halliday: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{sen}(\omega t); \quad q(t) = q_{\text{máx}} \text{sen}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{\text{máx}} \text{sen}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{sen}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{sen}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{sen}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$\text{RLC- Abordagem do Randall: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{cos}(\omega t); \quad q(t) = q_{\text{máx}} \text{cos}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{\text{máx}} \text{cos}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{cos}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{cos}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{cos}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

--- Fim do formulário ---

Física 2

1ª prova - 27/04/2019



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Instruções:

1- Assine seu nome de forma LEGÍVEL na folha do cartão de respostas.

2- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

3 - A não ser que seja instruído de forma diferente, assinale apenas uma das alternativas de cada questão.

4- A prova consiste em 15 questões objetivas de múltipla escolha.

5 - Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA preenchendo integralmente o círculo (com caneta) referente a sua resposta.

6- A prova deverá ser feita em até 2 horas, portanto seja objetivo nas suas respostas.

7- É permitido o uso de calculadora científica simples, sem conectividade e sem gráficos.

8- Não é permitido portar celular (mesmo que desligado) durante a prova. O(A) estudante flagrado(a) com o aparelho terá a prova recolhida e ficará com nota zero neste exame.

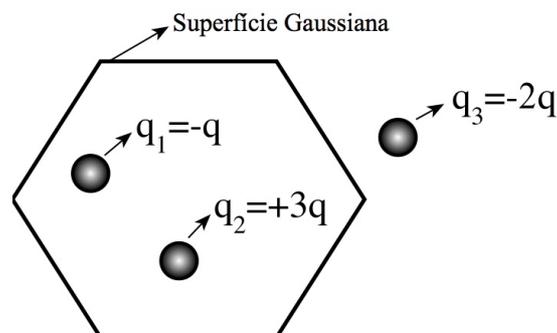
Nome:	
Matrícula:	
Prof(a):	Turma:

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>								
2	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>								
3	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>								
4	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>								
5	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>								
6	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>								
7	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>								
8	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>								
9	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>								
10	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>								

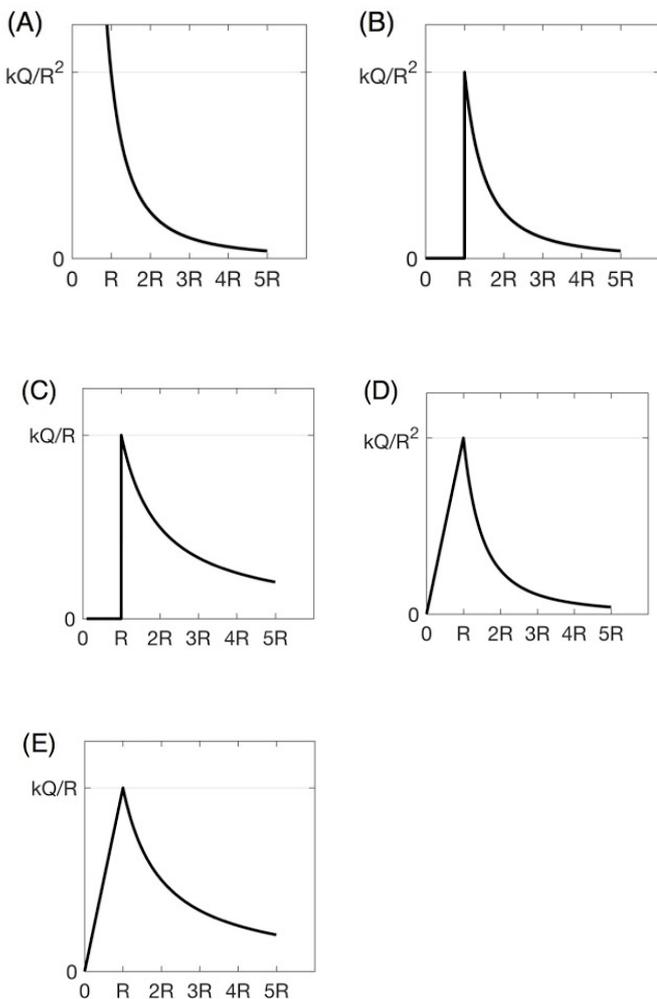
Test Version: A B C D

1ª questão - As cargas q_1 e q_2 encontram-se no interior da superfície Gaussiana representada pelo hexágono da figura, enquanto a carga q_3 encontra-se no exterior da superfície Gaussiana. Seja ϕ o fluxo de campo elétrico total através da superfície Gaussiana, enquanto ϕ_1 , ϕ_2 e ϕ_3 representam os fluxos de campo elétrico gerados individualmente pelas cargas 1, 2 e 3, respectivamente. A respeito dos fluxos de campo elétrico definidos, a alternativa CORRETA é:

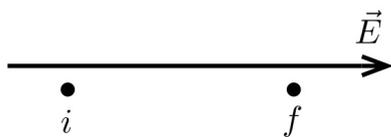
- A) $\phi=0$ e $\phi_1 + \phi_2 = \phi_3$;
- B) $\phi=2q/\epsilon_0$ e $\phi_3 = -2q/\epsilon_0$;
- C) $\phi_2=3q/\epsilon_0$ e $\phi_3 = -2q/\epsilon_0$;
- D) $\phi=2q/\epsilon_0$ e $\phi_3 = 0$.
- E) $\phi=0$ e $\phi_3 = 0$;



2ª questão - Uma esfera maciça de raio R , feita de material **condutor**, está carregada com uma carga Q . Se $E(r)$ representa o módulo do campo elétrico gerado pela esfera carregada, onde ' r ' é a distância ao centro da esfera, o gráfico que reproduz a função $E(r)$ **CORRETAMENTE** é:



3ª questão - Um elétron se move do ponto i para o ponto f , na direção de um campo elétrico uniforme. Durante este posicionamento:

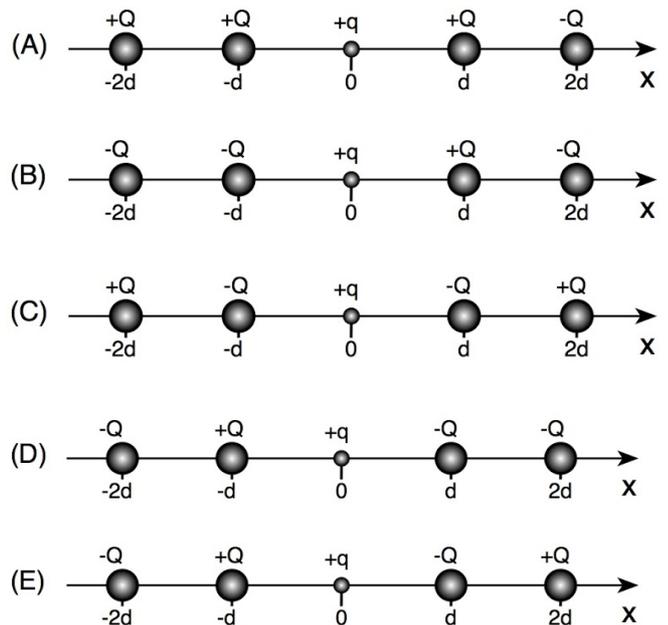


- A) o trabalho realizado pelo campo é negativo e a energia potencial do sistema campo-elétron aumenta.
- B) o trabalho realizado pelo campo é positivo e a energia potencial do sistema campo-elétron aumenta.
- C) o trabalho realizado pelo campo é positivo e a energia potencial do sistema campo-elétron diminui.
- D) o trabalho realizado pelo campo é negativo e a energia potencial do sistema campo-elétron diminui.
- E) o trabalho realizado pelo campo é positivo e a energia potencial do sistema campo-elétron não muda.

4ª questão - Uma partícula com carga q deve ser trazida de longe para um ponto próximo a um dipolo elétrico. Nenhum trabalho é feito se a posição final da partícula estiver sobre:

- A) a linha através das cargas do dipolo.
- B) **uma linha perpendicular ao momento dipolar.**
- C) uma linha que faz um ângulo de 45° com o momento dipolar.
- D) uma linha que faz um ângulo de 30° com o momento dipolar.
- E) nenhuma das alternativas acima.

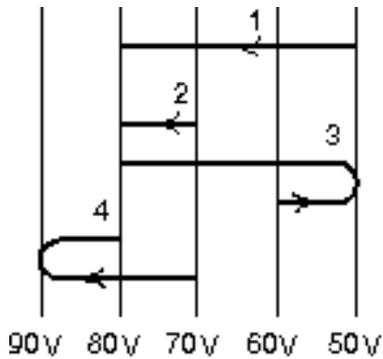
5ª questão - Quatro cargas de mesmo módulo ($Q > 0$) são dispostas de forma retilínea sobre o eixo de coordenadas x , enquanto uma carga de prova positiva ($+q$) encontra-se na origem ($x=0$). Assinale a alternativa para a combinação de sinais das cargas que gera **a maior componente positiva x** para a força de Coulomb que atua na carga de prova:



6ª questão - Uma partícula com uma carga de $5,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ é fixada na origem. Uma segunda partícula com uma carga de $-2,3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ é movida de $x = 3,5 \text{ cm}$ no eixo x para $y = 3,5 \text{ cm}$ no eixo y . A mudança na energia potencial do sistema deste sistema de duas cargas é:

- A) 0
- B) $-3,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- C) $9,3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- D) $-9,3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- E) $3,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

7ª questão - Um elétron vai de uma superfície equipotencial para outra ao longo de um dos quatro caminhos mostrados abaixo. Classifique os caminhos de acordo com o trabalho realizado pelo campo elétrico (W_1 , W_2 , W_3 e W_4), do menor ao maior.

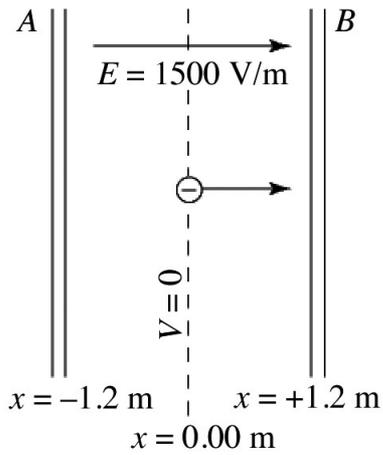


- A) $W_1 < W_2 < W_3 < W_4$
- B) $W_4 < W_3 < W_2 < W_1$
- C) $W_4 = W_2 < W_3 < W_1$
- D) $W_1 < W_3 < W_2 = W_4$
- E) $W_4 < W_3 < W_1 < W_2$

8ª questão - Um dipolo elétrico de momento dipolar $\mathbf{P} = (5 \times 10^{-10} \text{ C} \cdot \text{m}) \hat{i}$ é colocado em um campo elétrico $\mathbf{E} = (2 \times 10^6 \text{ N/C}) \hat{i} + (2 \times 10^6 \text{ N/C}) \hat{j}$. Qual é o módulo do torque experimentado por este dipolo?

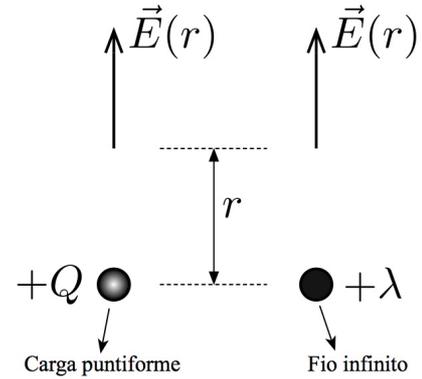
- A) $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- B) $1,40 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- C) $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- D) $2,80 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- E) $0 \text{ N} \cdot \text{m}$

9ª questão - Duas grandes placas paralelas condutoras A e B estão separadas por 2,4 m. Um campo uniforme de 1500 V/m, na direção x positiva, é produzido por cargas nas placas. O plano central a $x = 0,00$ m é uma superfície equipotencial na qual $V = 0$. Um elétron é projetado a partir de $x = 0,00$ m, com uma velocidade inicial de $1,0 \cdot 10^7$ m/s perpendicular às placas na direção x positiva, como mostrado na figura abaixo. **Qual é a energia cinética do elétron quando atinge a placa A?**



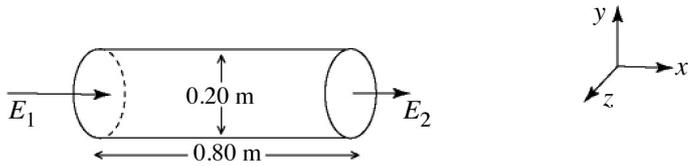
- A) $+2,4 \cdot 10^{-16}$ J
- B) $+3,3 \cdot 10^{-16}$ J
- C) $-2,4 \cdot 10^{-16}$ J
- D) $-2,9 \cdot 10^{-16}$ J
- E) $-3,3 \cdot 10^{-16}$ J

10ª questão - Uma carga puntiforme positiva $+Q$ e um fio infinito carregado positivamente com densidade de carga $+\lambda$ estão ilustrados na figura. A direção do fio é perpendicular à folha de papel. Considere os campos elétricos gerados pelos dois objetos em função da distância ' r ' de cada um deles. Para qual distância r os campos elétricos gerados são idênticos:



- A) $r=Q/\lambda$
- B) $r=Q/(2\pi\lambda)$
- C) $r= [Q/(2\pi\lambda)]^{1/2}$
- D) $r=Q\lambda/(4\pi\epsilon_0)$
- E) $r=Q/(2\lambda)$

11ª questão - Um campo elétrico não uniforme é direcionado ao longo do eixo x em todos os pontos no espaço. A magnitude do campo varia com x , mas não com respeito a y ou z . O eixo de uma superfície cilíndrica, com $0,80\text{ m}$ de comprimento e $0,20\text{ m}$ de diâmetro, é alinhado paralelamente ao eixo x , como mostrado na figura. Os campos elétricos E_1 e E_2 , nas extremidades da superfície cilíndrica, têm magnitudes de 6000 N/C e 1000 N/C , respectivamente, e são dirigidos como mostrado. Quanto vale, aproximadamente, o fluxo elétrico que passa pela superfície cilíndrica?



- A) $+160\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
- B) $-350\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
- C) $0,00\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
- D) $+350\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
- E) $-160\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$

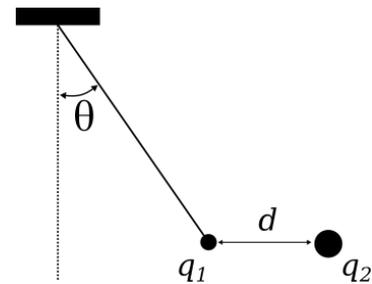
12ª questão - Considere uma superfície gaussiana esférica de raio R centrada na origem. Uma carga Q é colocada dentro da esfera. Para maximizar a magnitude do fluxo do campo elétrico através da superfície gaussiana, a carga deve estar localizada

- A) em qualquer lugar, uma vez que o fluxo não depende da posição da carga, desde que esteja dentro da esfera.
- B) na origem
- C) em $x = R/2, y = 0, z = 0$
- D) em $x = 0, y = R/2, z = 0$
- E) em $x = 0, y = 0, z = R/2$

13ª questão - Duas placas grandes, planas e orientadas horizontalmente são paralelas entre si, a uma distância d uma da outra. A meio caminho entre as duas placas, o campo elétrico tem magnitude E . Se a separação das placas é reduzida para $d/2$, qual é a magnitude do campo elétrico a meio caminho entre as placas?

- A) $4E$
- B) E
- C) $2E$
- D) 0
- E) $E/2$

14ª questão - Na figura, uma pequena esfera de massa m e carga q_1 é pendurada por um fio fino de massa desprezível. Uma carga de carga q_2 é mantida a uma distância d da esfera, conforme a figura. Quanto vale $\tan(\theta)$?



- A) $\frac{mg}{kq_1q_2d^2}$
- B) $k\frac{q_1q_2}{d^2}$
- C) $k\frac{q_1q_2}{mgd}$
- D) $k\frac{q_1q_2}{mgd^2}$
- E) $\frac{mgd}{kq_1q_2}$

15ª questão - Considere as seguintes afirmações

- I. A força decorrente da indução de um momento de dipolo elétrico em materiais condutores é atrativa, enquanto em materiais isolantes é repulsiva;
- II. **Campos eletrostáticos gerados por quaisquer distribuições de carga são campos conservativos;**
- III. Apenas campos elétricos gerados por cargas puntiformes obedecem ao princípio de superposição.

Marque a opção que contém as afirmações CORRETAS:

- A) Todas as afirmações são corretas; **B) II;** C) I e II; D) I e III; E) II e III.

--- Fim da prova ---

Formulário - Física 2

- Constantes: a não ser que seja instruído de forma diferente, use

$$1T = 10^4 G; \quad g = 9,8 m/s^2; \quad m_{eletron} = 9,11 \times 10^{-31} kg; \quad m_{proton} = 1,67 \times 10^{-27} kg$$

$$e = 1,60 \times 10^{-19} C; \quad \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2;$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A; \quad k = 1/4\pi\epsilon_0 = 8,99 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2.$$

- Fórmulas matemáticas

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} u du = \sqrt{u^2 + a^2}; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} u du = -1/\sqrt{u^2 + a^2}$$

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} du = \ln[u + \sqrt{u^2 + a^2}]; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} du = u/[a^2 \sqrt{u^2 + a^2}]$$

$$\text{Aprox. binomial: } (1+x)^n \approx 1+nx \text{ se } x \ll 1$$

- Fórmulas e leis físicas

$$\vec{F}_E = q\vec{E}; \quad \vec{E} = K \frac{q}{r^2} \hat{r}; \quad d\vec{E} = K \frac{dq}{r^2} \hat{r}; \quad V(r) = K \frac{q}{r}$$

$$\Delta U = q\Delta V; \quad \Delta V = -\frac{W_{E\text{elétrica}}}{q} = -\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{l}; \quad \vec{E} = -\nabla V = -\left[\frac{\partial V}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial V}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial V}{\partial z} \hat{z}\right];$$

$$\vec{p}_E = q\vec{d}; \quad U_E = -\vec{p}_E \cdot \vec{E}; \quad \vec{\tau}_E = \vec{p}_E \times \vec{E}; \quad \vec{E}_{dip}^{\parallel} \approx 2\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3; \quad \vec{E}_{dip}^{\perp} \approx -\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3;$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}; \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_{fio} = i\vec{l} \times \vec{B}; \quad \vec{\mu}_B = i\vec{A}; \quad U_B = -\vec{\mu}_B \cdot \vec{B};$$

$$\vec{\tau}_B = \vec{\mu}_B \times \vec{B}; \quad i = \int \vec{j} \cdot d\vec{A}; \quad \vec{j} = nq\vec{v}_d = \sigma\vec{E}; \quad \rho = 1/\sigma; \quad R = \frac{\rho L}{A}; \quad \rho(T) = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$B_{fio \infty} = \mu_0 i/2\pi d; \quad B_{arco} = \mu_0 i\varphi/4\pi d; \quad B_{espira} = \mu_0 iR^2/2(d^2 + R^2)^{3/2}$$

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = Q_{int}/\epsilon_0; \quad \Phi_B = \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0; \quad \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{int}; \quad \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\left[\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0(i + i_d); \quad i_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}\right]; \quad \vec{F}_{Lorentz} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\mathcal{E} = \frac{dW}{dq} \quad C = \frac{q}{\Delta V}; \quad \kappa = \frac{C}{C_0}; \quad L = \frac{N\Phi_B}{i}; \quad U_C = \frac{q^2}{2C} \therefore u_E = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}; \quad U_L = \frac{Li^2}{2} \therefore u_B = \frac{B^2}{2\mu_0};$$

$$R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_n; \quad \frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_n}; \quad L_{eq} = \sum_{i=1}^n L_n;$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_n}; \quad C_{eq} = \sum_{i=1}^n C_n; \quad \frac{1}{L_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{L_n};$$

$$q(t) = q_0 \exp[-t/RC]; \quad q(t) = q_{max}[1 - \exp[-t/RC]]; \quad \tau_C = RC; \quad V_C = q(t)/C$$

$$i(t) = i_0 \exp[-Rt/L]; \quad i(t) = i_{max}[1 - \exp[-Rt/L]]; \quad \tau_C = L/R; \quad V_L = -L \frac{di(t)}{dt}$$

$$x_{rms} = x_{máx}/\sqrt{2}; \quad X_L = \omega L; \quad X_C = 1/\omega C; \quad \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}; \quad \varphi = \arctan[(X_L - X_C)/R]; \quad \langle P \rangle = i_{rms}\epsilon_{rms} \cos[\varphi]$$

$$\text{RLC- Abordagem do Halliday: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{sen}(\omega t); \quad q(t) = q_{máx} \text{sen}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{máx} \text{sen}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{sen}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{sen}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{sen}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$\text{RLC- Abordagem do Randall: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{cos}(\omega t); \quad q(t) = q_{máx} \text{cos}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{máx} \text{cos}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{cos}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{cos}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{cos}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

--- Fim do formulário ---

Física 2

1ª prova - 27/04/2019



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Instruções:

1- Assine seu nome de forma LEGÍVEL na folha do cartão de respostas.

2- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

3 - A não ser que seja instruído de forma diferente, assinale apenas uma das alternativas de cada questão.

4- A prova consiste em 15 questões objetivas de múltipla escolha.

5 - Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA preenchendo integralmente o círculo (com caneta) referente a sua resposta.

6- A prova deverá ser feita em até 2 horas, portanto seja objetivo nas suas respostas.

7- É permitido o uso de calculadora científica simples, sem conectividade e sem gráficos.

8- Não é permitido portar celular (mesmo que desligado) durante a prova. O(A) estudante flagrado(a) com o aparelho terá a prova recolhida e ficará com nota zero neste exame.

Nome:	
Matrícula:	
Prof(a):	Turma:

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>								
2	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>								
3	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>								
4	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>								
5	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>								
6	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>								
7	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>								
8	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>								
9	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>								
10	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>								

Test Version: A B C D

1ª questão - As cargas q_1 e q_2 encontram-se no interior da superfície Gaussiana representada pelo hexágono da figura, enquanto a carga q_3 encontra-se no exterior da superfície Gaussiana. Seja ϕ o fluxo de campo elétrico total através da superfície Gaussiana, enquanto ϕ_1 , ϕ_2 e ϕ_3 representam os fluxos de campo elétrico gerados individualmente pelas cargas 1, 2 e 3, respectivamente. A respeito dos fluxos de campo elétrico definidos, a alternativa CORRETA é:

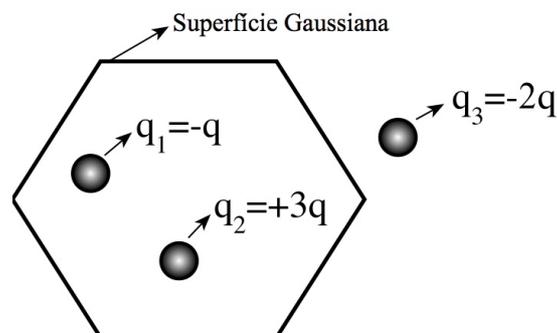
A) $\phi=0$ e $\phi_1 + \phi_2 = \phi_3$;

B) $\phi=2q/\epsilon_0$ e $\phi_3 = -2q/\epsilon_0$;

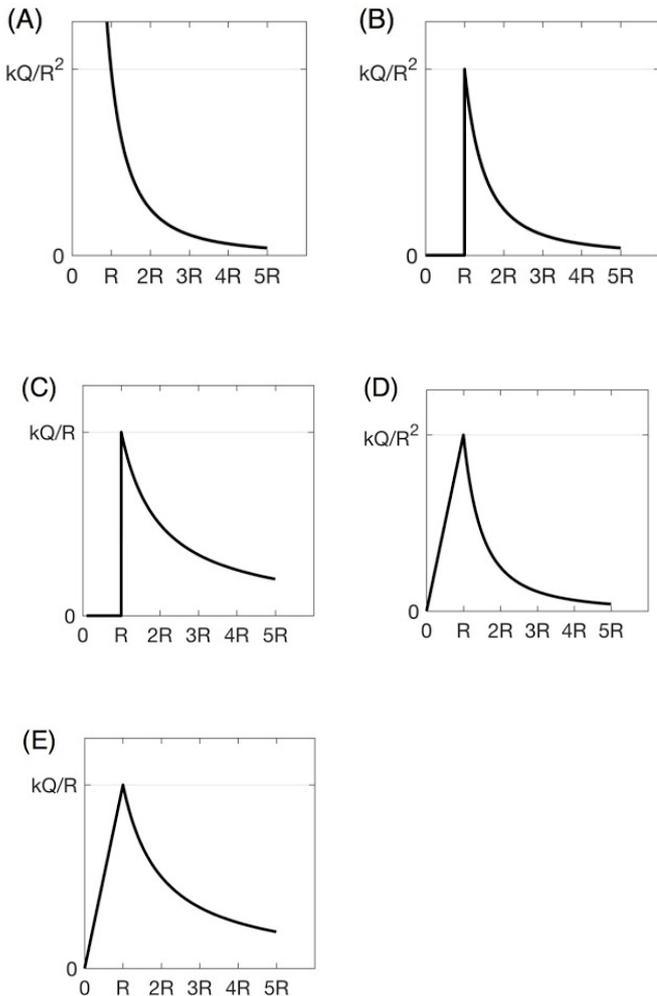
C) $\phi=2q/\epsilon_0$ e $\phi_3 = 0$.

D) $\phi_2=3q/\epsilon_0$ e $\phi_3 = -2q/\epsilon_0$;

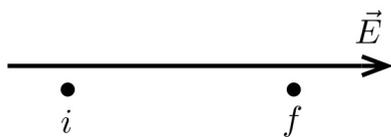
E) $\phi=0$ e $\phi_3 = 0$;



2ª questão - Uma esfera maciça de raio R , feita de material **condutor**, está carregada com uma carga Q . Se $E(r)$ representa o módulo do campo elétrico gerado pela esfera carregada, onde ' r ' é a distância ao centro da esfera, o gráfico que reproduz a função $E(r)$ CORRETAMENTE é:



3ª questão - Um elétron se move do ponto i para o ponto f , na direção de um campo elétrico uniforme. Durante este posicionamento:

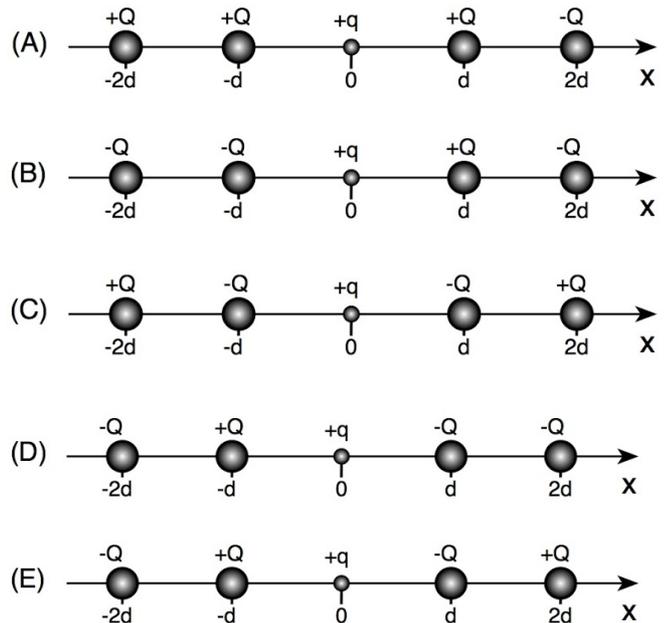


- A) o trabalho realizado pelo campo é negativo e a energia potencial do sistema campo-elétron diminui.
- B) o trabalho realizado pelo campo é positivo e a energia potencial do sistema campo-elétron aumenta.
- C) o trabalho realizado pelo campo é positivo e a energia potencial do sistema campo-elétron diminui.
- D) o trabalho realizado pelo campo é negativo e a energia potencial do sistema campo-elétron aumenta.
- E) o trabalho realizado pelo campo é positivo e a energia potencial do sistema campo-elétron não muda.

4ª questão - Uma partícula com carga q deve ser trazida de longe para um ponto próximo a um dipolo elétrico. Nenhum trabalho é feito se a posição final da partícula estiver sobre:

- A) uma linha perpendicular ao momento dipolar.
- B) a linha através das cargas do dipolo.
- C) uma linha que faz um ângulo de 45° com o momento dipolar.
- D) uma linha que faz um ângulo de 30° com o momento dipolar.
- E) nenhuma das alternativas acima.

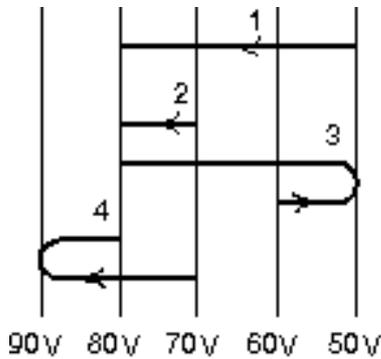
5ª questão - Quatro cargas de mesmo módulo ($Q > 0$) são dispostas de forma retilínea sobre o eixo de coordenadas x , enquanto uma carga de prova positiva ($+q$) encontra-se na origem ($x=0$). Assinale a alternativa para a combinação de sinais das cargas que gera a maior componente positiva x para a força de Coulomb que atua na carga de prova:



6ª questão - Uma partícula com uma carga de $5,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ é fixada na origem. Uma segunda partícula com uma carga de $-2,3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ é movida de $x = 3,5 \text{ cm}$ no eixo x para $y = 3,5 \text{ cm}$ no eixo y . A mudança na energia potencial do sistema deste sistema de duas cargas é:

- A) $-9,3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- B) $-3,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- C) 0
- D) $9,3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
- E) $3,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

7ª questão - Um elétron vai de uma superfície equipotencial para outra ao longo de um dos quatro caminhos mostrados abaixo. Classifique os caminhos de acordo com o trabalho realizado pelo campo elétrico (W_1 , W_2 , W_3 e W_4), do menor ao maior.

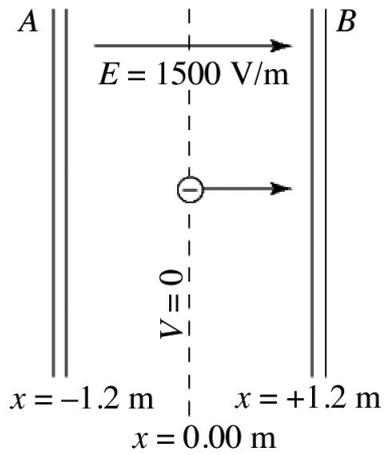


- A) $W_4 = W_2 < W_3 < W_1$
- B) $W_4 < W_3 < W_2 < W_1$
- C) $W_1 < W_2 < W_3 < W_4$
- D) $W_1 < W_3 < W_2 = W_4$
- E) $W_4 < W_3 < W_1 < W_2$

8ª questão - Um dipolo elétrico de momento dipolar $\mathbf{P} = (5 \times 10^{-10} \text{ C} \cdot \text{m}) \hat{i}$ é colocado em um campo elétrico $\mathbf{E} = (2 \times 10^6 \text{ N/C}) \hat{i} + (2 \times 10^6 \text{ N/C}) \hat{j}$. Qual é o módulo do torque experimentado por este dipolo?

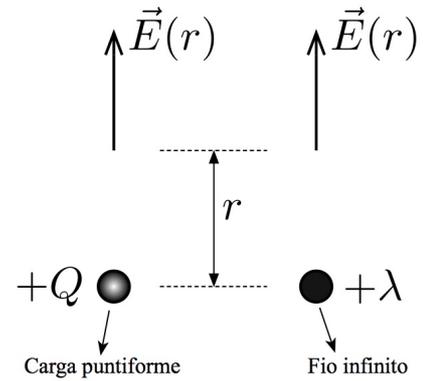
- A) $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- B) $1,40 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- C) $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- D) $2,80 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$
- E) $0 \text{ N} \cdot \text{m}$

9ª questão - Duas grandes placas paralelas condutoras A e B estão separadas por 2,4 m. Um campo uniforme de 1500 V/m, na direção x positiva, é produzido por cargas nas placas. O plano central a $x = 0,00$ m é uma superfície equipotencial na qual $V = 0$. Um elétron é projetado a partir de $x = 0,00$ m, com uma velocidade inicial de $1,0 \cdot 10^7$ m/s perpendicular às placas na direção x positiva, como mostrado na figura abaixo. **Qual é a energia cinética do elétron quando atinge a placa A?**



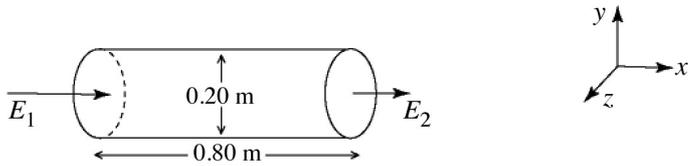
- A) $+3,3 \cdot 10^{-16}$ J
- B) $+2,4 \cdot 10^{-16}$ J
- C) $-2,4 \cdot 10^{-16}$ J
- D) $-2,9 \cdot 10^{-16}$ J
- E) $-3,3 \cdot 10^{-16}$ J

10ª questão - Uma carga puntiforme positiva $+Q$ e um fio infinito carregado positivamente com densidade de carga $+\lambda$ estão ilustrados na figura. A direção do fio é perpendicular à folha de papel. Considere os campos elétricos gerados pelos dois objetos em função da distância ' r ' de cada um deles. Para qual distância r os campos elétricos gerados são idênticos:



- A) $r=Q/\lambda$
- B) $r=Q/(2\pi\lambda)$
- C) $r= [Q/(2\pi\lambda)]^{1/2}$
- D) $r=Q/(2\lambda)$
- E) $r=Q\lambda/(4\pi\epsilon_0)$

11ª questão - Um campo elétrico não uniforme é direcionado ao longo do eixo x em todos os pontos no espaço. A magnitude do campo varia com x , mas não com respeito a y ou z . O eixo de uma superfície cilíndrica, com 0,80 m de comprimento e 0,20 m de diâmetro, é alinhado paralelamente ao eixo x , como mostrado na figura. Os campos elétricos E_1 e E_2 , nas extremidades da superfície cilíndrica, têm magnitudes de 6000 N/C e 1000 N/C, respectivamente, e são dirigidos como mostrado. Quanto vale, aproximadamente, o fluxo elétrico que passa pela superfície cilíndrica?



- A) $+160 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
- B) $-350 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
- C) $+350 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
- D) $0,00 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$
- E) $-160 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$

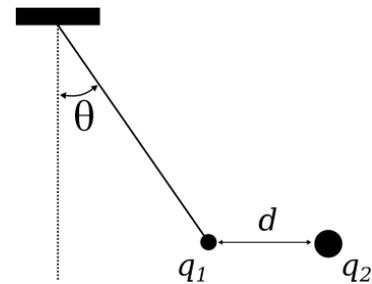
12ª questão - Considere uma superfície gaussiana esférica de raio R centrada na origem. Uma carga Q é colocada dentro da esfera. Para maximizar a magnitude do fluxo do campo elétrico através da superfície gaussiana, a carga deve estar localizada

- A) na origem
- B) **em qualquer lugar, uma vez que o fluxo não depende da posição da carga, desde que esteja dentro da esfera.**
- C) em $x = R/2, y = 0, z = 0$
- D) em $x = 0, y = R/2, z = 0$
- E) em $x = 0, y = 0, z = R/2$

13ª questão - Duas placas grandes, planas e orientadas horizontalmente são paralelas entre si, a uma distância d uma da outra. A meio caminho entre as duas placas, o campo elétrico tem magnitude E . Se a separação das placas é reduzida para $d/2$, qual é a magnitude do campo elétrico a meio caminho entre as placas?

- A) $4E$
- B) 0
- C) $2E$
- D) **E**
- E) $E/2$

14ª questão - Na figura, uma pequena esfera de massa m e carga q_1 é pendurada por um fio fino de massa desprezível. Uma carga de carga q_2 é mantida a uma distância d da esfera, conforme a figura. Quanto vale $\tan(\theta)$?



- A) $\frac{mg}{kq_1q_2d^2}$
- B) $k\frac{q_1q_2}{d^2}$
- C) $k\frac{q_1q_2}{mgd}$
- D) $\frac{mgd}{kq_1q_2}$
- E) $k\frac{q_1q_2}{mgd^2}$

15ª questão - Considere as seguintes afirmações

- I. A força decorrente da indução de um momento de dipolo elétrico em materiais condutores é atrativa, enquanto em materiais isolantes é repulsiva;
- II. Apenas campos elétricos gerados por cargas puntiformes obedecem ao princípio de superposição;
- III. **Campos eletrostáticos gerados por quaisquer distribuições de carga são campos conservativos.**

Marque a opção que contém as afirmações CORRETAS:

- A) Todas as afirmações são corretas; B) II e III; C) I e II; D) I e III; **E) III.**

--- Fim da prova ---

Formulário - Física 2

- Constantes: a não ser que seja instruído de forma diferente, use

$$1T = 10^4 G; \quad g = 9,8 m/s^2; \quad m_{\text{eletron}} = 9,11 \times 10^{-31} kg; \quad m_{\text{proton}} = 1,67 \times 10^{-27} kg$$

$$e = 1,60 \times 10^{-19} C; \quad \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2;$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A; \quad k = 1/4\pi\epsilon_0 = 8,99 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2.$$

- Fórmulas matemáticas

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} u du = \sqrt{u^2 + a^2}; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} u du = -1/\sqrt{u^2 + a^2}$$

$$\int (u^2 + a^2)^{-1/2} du = \ln[u + \sqrt{u^2 + a^2}]; \quad \int (u^2 + a^2)^{-3/2} du = u/[a^2 \sqrt{u^2 + a^2}]$$

$$\text{Aprox. binomial: } (1 + x)^n \approx 1 + nx \quad \text{se } x \ll 1$$

- Fórmulas e leis físicas

$$\vec{F}_E = q\vec{E}; \quad \vec{E} = K \frac{q}{r^2} \hat{r}; \quad d\vec{E} = K \frac{dq}{r^2} \hat{r}; \quad V(r) = K \frac{q}{r}$$

$$\Delta U = q\Delta V; \quad \Delta V = -\frac{W_{\text{Elétrica}}}{q} = -\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{l}; \quad \vec{E} = -\nabla V = -\left[\frac{\partial V}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial V}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial V}{\partial z} \hat{z}\right];$$

$$\vec{p}_E = q\vec{d}; \quad U_E = -\vec{p}_E \cdot \vec{E}; \quad \vec{\tau}_E = \vec{p}_E \times \vec{E}; \quad \vec{E}_{\text{dip}}^{\parallel} \approx 2\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3; \quad \vec{E}_{\text{dip}}^{\perp} \approx -\vec{p}_E/4\pi\epsilon_0 r^3;$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}; \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}; \quad \vec{F}_{\text{fio}} = i\vec{l} \times \vec{B}; \quad \vec{\mu}_B = i\vec{A}; \quad U_B = -\vec{\mu}_B \cdot \vec{B};$$

$$\vec{\tau}_B = \vec{\mu}_B \times \vec{B}; \quad i = \int \vec{j} \cdot d\vec{A}; \quad \vec{j} = nq\vec{v}_d = \sigma\vec{E}; \quad \rho = 1/\sigma; \quad R = \frac{\rho L}{A}; \quad \rho(T) = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$B_{\text{fio } \infty} = \mu_0 i/2\pi d; \quad B_{\text{arco}} = \mu_0 i\varphi/4\pi d; \quad B_{\text{espira}} = \mu_0 iR^2/2(d^2 + R^2)^{3/2}$$

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = Q_{\text{int}}/\epsilon_0; \quad \Phi_B = \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0; \quad \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i_{\text{int}}; \quad \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\left[\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0(i + i_d); \quad i_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}\right]; \quad \vec{F}_{\text{Lorentz}} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\mathcal{E} = \frac{dW}{dq} \quad C = \frac{q}{\Delta V}; \quad \kappa = \frac{C}{C_0}; \quad L = \frac{N\Phi_B}{i}; \quad U_C = \frac{q^2}{2C} \therefore u_E = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}; \quad U_L = \frac{Li^2}{2} \therefore u_B = \frac{B^2}{2\mu_0};$$

$$R_{\text{eq}} = \sum_{i=1}^n R_n; \quad \frac{1}{C_{\text{eq}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_n}; \quad L_{\text{eq}} = \sum_{i=1}^n L_n;$$

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_n}; \quad C_{\text{eq}} = \sum_{i=1}^n C_n; \quad \frac{1}{L_{\text{eq}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{L_n};$$

$$q(t) = q_0 \exp[-t/RC]; \quad q(t) = q_{\text{max}}[1 - \exp[-t/RC]]; \quad \tau_C = RC; \quad V_C = q(t)/C$$

$$i(t) = i_0 \exp[-Rt/L]; \quad i(t) = i_{\text{max}}[1 - \exp[-Rt/L]]; \quad \tau_C = L/R; \quad V_L = -L \frac{di(t)}{dt}$$

$$x_{\text{rms}} = x_{\text{máx}}/\sqrt{2}; \quad X_L = \omega L; \quad X_C = 1/\omega C; \quad \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}; \quad \varphi = \arctan[(X_L - X_C)/R]; \quad \langle P \rangle = i_{\text{rms}} \epsilon_{\text{rms}} \cos[\varphi]$$

$$\text{RLC- Abordagem do Halliday: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{sen}(\omega t); \quad q(t) = q_{\text{máx}} \text{sen}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{\text{máx}} \text{sen}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{sen}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{sen}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{sen}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$\text{RLC- Abordagem do Randall: } \epsilon(t) = \epsilon_0 \text{cos}(\omega t); \quad q(t) = q_{\text{máx}} \text{cos}(\omega t + \varphi); \quad i(t) = I_{\text{máx}} \text{cos}(\omega t - \varphi)$$

$$v_R(t) = V_R \text{cos}(\omega t); \quad v_L(t) = V_L \text{cos}(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad v_C(t) = V_C \text{cos}(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

--- Fim do formulário ---