



FSC5113-Fís III-3230/3216/3215
Prova P2 (2^a Avaliação)
Duração: 120 minutos

Universidade Federal de Santa Catarina,

Centro de Ciencias Físicas e Matemáticas,

Departamento de Física,

Professor: Massayuki Kondo

Data: **15/10/19, Terça-feira, 10:10 Hrs**

Nome: Jorge Kondo
Matrícula: gabarito

Este exame contém 4 páginas (incluindo esta) e 2 problemas. Verifique se há alguma página faltando. Forneça todas as informações acima e coloque suas iniciais na parte superior de cada página, caso elas se separem, escreva seu nome completo. Caso necessário deixe as respostas em função de ϵ_0 .

Não é permitido o uso de livros, notas de aula, equipamentos eletrônicos, etc. O uso de calculadora é permitido seguindo a orientação do professor.

Você deve mostrar o trabalho completo na resolução das questões. As seguintes regras se aplicam:

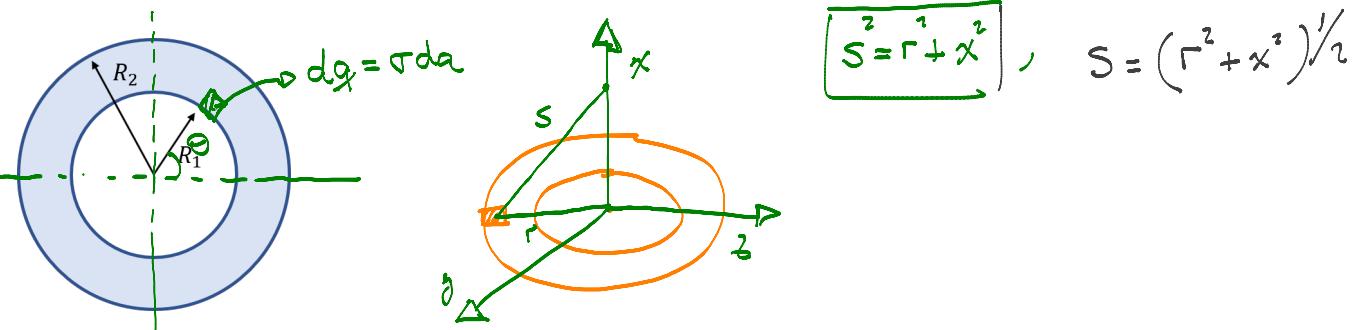
- **Se usar um “teorema fundamental” ou “lei fundamental”, deve indicar** e explicar por que esse teorema está sendo aplicado e sua validade.
- **Organize seu trabalho** de maneira clara e coerente, no espaço fornecido. Soluções espalhadas pela página sem ordem clara não receberão crédito.
- **Respostas misteriosas sem fundamentação não receberão crédito completo.** Uma resposta correta, sem qualquer justificativa matemática, física, explicação ou trabalho algébrico não receberá crédito. Uma resposta incorreta, porém com a devida sustentação teórica pode receber um crédito parcial.
- **Maturidade.** Esta avaliação tem como objetivo avaliar a maturidade do aluno no desenvolvimento e solução das leis e conhecimentos físicos apresentados em sala de aula.
- ***Não há ponto extra para quem entregar primeiro a prova. Tome o seu tempo. Respire e tenha uma boa prova***

Problema	Pontos	Nota
1	5	
2	5	
Total:	10	

Não escreva na tabela a direita.→

1. Considere uma faixa bidimensional circular de raio menor R_1 e raio maior R_2 , carregado com densidade superficial de carga uniforme σ .

- (a) 1½ pontos Quanto vale o potencial eletrostático $\phi(x)$ ao longo do eixo x , considere o eixo x o eixo de simetria do disco.
- (b) 1½ pontos Calcule o campo elétrico $\mathbf{E}(x)$ no eixo x ?
- (c) 2 pontos Quanta energia é gasta para levar uma partícula de carga q da posição $\mathbf{x} = d\hat{x}$ para o centro da faixa? Essa energia depende do caminho percorrido pela carga?



a) Figura 1: faixa bidimensional circular

$$\text{Em } \textcircled{1} \text{ temos } d\phi = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{s} = \frac{\sigma dq}{4\pi\epsilon_0 s} = \frac{\sigma r ds dr}{4\pi\epsilon_0 s}$$

$$\phi(x) = \frac{\sigma}{4\pi\epsilon_0} 2\pi \int \frac{r dr}{s} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \int_{R_1}^{R_2} \frac{r dr}{(r^2 + x^2)^{1/2}}, \quad s^2 = r^2 + x^2$$

$$\phi(x) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \int \frac{r dr}{s} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (r^2 + x^2)^{1/2} \Big|_{R_1}^{R_2} \Rightarrow \boxed{\phi(x) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (\sqrt{R_2^2 + x^2} - \sqrt{R_1^2 + x^2})}$$

b) Campo Elétrico $\vec{E} = -\vec{\nabla}\phi(x)$, $\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{z}$

$$\vec{E} = -\frac{\partial}{\partial x} \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (\sqrt{R_2^2 + x^2} - \sqrt{R_1^2 + x^2}) \hat{x} = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{R_2^2 + x^2}} \cdot 2x - \frac{1}{\sqrt{R_1^2 + x^2}} \cdot 2x \right)$$

$$\boxed{\vec{E}(x) = \frac{\sigma x}{2\epsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{R_1^2 + x^2}} - \frac{1}{\sqrt{R_2^2 + x^2}} \right) \hat{x}}$$

c) $\boxed{\phi(0) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (R_2 - R_1)}$, $\boxed{\phi(d) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (\sqrt{R_2^2 + d^2} - \sqrt{R_1^2 + d^2})}$

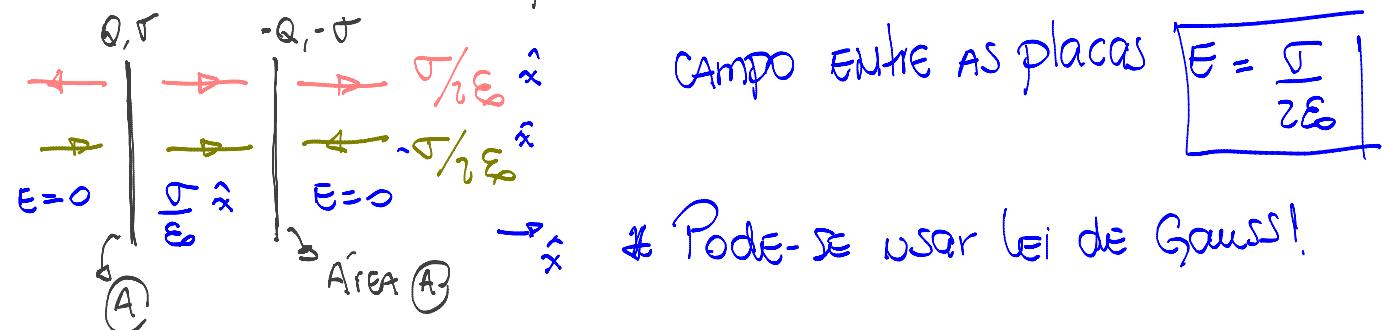
ENERGIA gasta $U = q \cdot \Delta\phi = q (\phi(0) - \phi(d)) = \int_0^d \vec{F} \cdot d\vec{x}$

\Rightarrow Força CONSERVATIVA / Campo CONSERVATIVO \Rightarrow INDEPENDE DO CAMINHO

2. Considere duas placas condutoras paralelas circulares de raio R , separadas por uma distância d onde $d \ll R$. Responda:

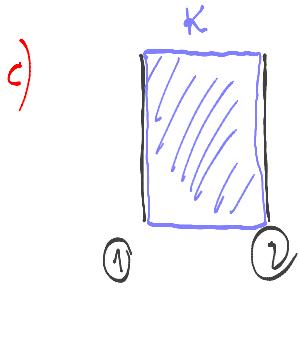
- (a) **2 pontos** Se não há nada entre as placas, e carregamos uma placa com carga Q e outra com carga $-Q$, quanto vale o campo elétrico no interior desses condutores? Explique!
- (b) **2 pontos** Quanto vale a capacidade C deste sistema? O que ocorre com a capacidade se dobrarmos as cargas para $2Q$ e $-2Q$? Explique!
- (c) **1 ponto** Quanto vale a capacidade C , o campo elétrico E e a diferença de potencial entre as placas se colocarmos entre as mesmas um material isolante de constante dielétrica κ ?

a) Considerando $d \ll R$, o campo no interior das placas é o mesmo do de duas placas infinitas



b) Capacitância $C_o = \frac{Q}{\Delta\phi} = \frac{Q}{1 - \int \frac{\sigma}{\epsilon_0} d\phi} = \frac{Q\epsilon_0}{\pi d} = \frac{Q\epsilon_0 A}{\pi d} \Rightarrow C_o = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

Ao dobrar a carga $Q \rightarrow 2Q$, nada ocorre com a capacidade já que esta é uma propriedade "geométrica" do sistema!



$$C = K C_o, \quad C_o = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$\Delta\phi = \frac{\Delta\phi_o}{K}, \quad \Delta\phi_o = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d$$

$$E = \frac{E_o}{K}, \quad E_o = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

*Utilize esta página como rascunho, se for resolver problemas aqui indique claramente essa intenção.

Responda