



BCJ0203 - 20182

Prova 1 - 08:00hrs

<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	0
<input type="text"/>	1	<input type="text"/>	1	<input type="text"/>	1	<input type="text"/>	1	<input type="text"/>	1	<input type="text"/>	1	<input type="text"/>	1	<input type="text"/>	1
<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	2
<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	3
<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	4
<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	5
<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	6
<input type="text"/>	7	<input type="text"/>	7	<input type="text"/>	7	<input type="text"/>	7	<input type="text"/>	7	<input type="text"/>	7	<input type="text"/>	7	<input type="text"/>	7
<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	8
<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	9

**Instruções:** Entre seu RA usando as caixas, o primeiro dígito na caixa mais a sua esquerda e o último dígito na caixa mais a sua direita. Escreva seu nome no quadro. Se seu RA tem 11 dígitos entre apenas os últimos 8. Preencha completamente as caixas com caneta azul ou preta. Questões resolvidas fora do espaço reservado não serão consideradas. Sempre justifique sua resposta.

.....
-------

**Question 1** (1 ponto) O que acontece com o fluxo elétrico líquido que passa por uma superfície esférica quando o raio da esfera é dobrado?

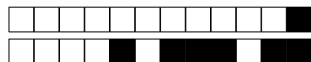
- ☐ o fluxo dobra.
- ☐ o fluxo cai pela metade.
- ☐ o fluxo aumenta por um fator de 4.
- ☐ o fluxo não se altera.
- ☐ o fluxo aumenta por um fator de 3.

**Question 2** (1 ponto) O fluxo elétrico que passa por uma superfície de área fixa é máximo quando a superfície

- ☐ é perpendicular ao campo elétrico
- ☐ faz um ângulo de  $\pi/4$  radianos com o campo elétrico
- ☐ é antiparalela ao campo elétrico
- ☐ é paralela ao campo elétrico
- ☐ é fechada, mas não contém a cargas.

**Question 3** (1 ponto) A energia potencial de um par de cargas que se atraem é

- ☐ negativa.
- ☐ positiva.
- ☐ inversamente proporcional ao quadrado da distância.
- ☐ proporcional ao quadrado da distância.



**Question 4** (1 ponto) As linhas equipotenciais são

- ☐ tangentes às linhas de campo.
- ☐ perpendiculares às linhas de campo.
- ☐ antiparalelas de linhas de campo.
- ☐ paralelas às linhas de campo.

**Question 5** (1 ponto) Dois condutores são feitos do mesmo material e tem o mesmo comprimento. A razão de suas áreas é 2:1. Qual a razão entre suas resistências?

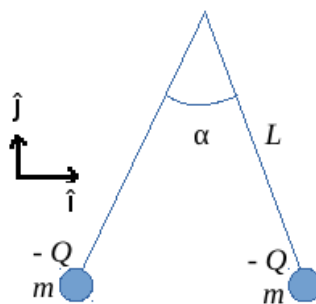
- ☐ 1:2      ☐ 2:1      ☐ 1:4      ☐ 4:1

**Question 6**

Considere duas esferas idênticas de massa  $m$ , diâmetro desprezível, cada uma com carga elétrica  $-Q$ , suspensas por dois fios de massa desprezível e de comprimento  $L$ , como na figura ao lado. Esse conjunto está imerso num campo gravitacional homogêneo  $\vec{g} = -g\hat{j}$ .

a) Encontre o ângulo de separação  $\alpha$  entre as esferas em função de  $Q$ ,  $L$  e  $g$ .

b) Se aplicarmos um campo elétrico externo homogêneo  $\vec{E} = E_0 (\cos\theta\hat{i} + \sin\theta\hat{j})$ , encontre o módulo do campo  $E_0$  e sua orientação, ou seja,  $\theta$ , para que  $\alpha = \pi$ .



c) Desconsidere agora qualquer campo elétrico externo, o ponto de suspensão está a uma altura  $h$  do solo. Se os fios que prendem as esferas se rompem ao mesmo tempo, qual a energia cinética de cada esfera no momento em que elas atingem o solo? Obs: Você pode deixar a resposta em função do ângulo de separação  $\alpha$ , do comprimento dos fios  $L$  e da altura  $h$ .

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

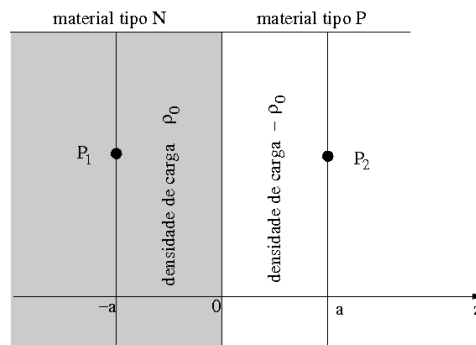


Continuação do espaço para a questão 6.



### Question 7

Materiais semi-condutores são classificados como sendo tipo "N" ou tipo "P". Ao colocarmos em contato um material tipo "N" com um tipo "P" os níveis de energia interna dos materiais fazem com que elétrons migrem do material tipo "N" para o material tipo "P". Esse contato é chamado de junção NP. Dessa forma, um volume do material "N" fica carregado positivamente, enquanto um volume do material tipo "P" fica carregado negativamente (veja a figura). Podemos modelar a junção como dois planos infinitos com espessura " $a$ " e densidades volumétricas de carga  $\pm\rho$ .

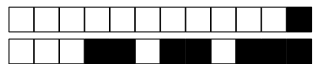


$$\rho(x, y, z) = \begin{cases} -\rho_0 & 0 < z < a \\ \rho_0 & -a < z < 0 \\ 0 & |z| > a \end{cases}$$

O campo elétrico é zero para as regiões em que  $|z| > a$ .

- (3 pontos) Usando a lei de Gauss encontre o campo elétrico (módulo direção e sentido) como função de  $z$  para a região  $-a < z < 0$ .
- (2 pontos) Usando a lei de Gauss encontre o campo elétrico (módulo direção e sentido) como função de  $z$  para a região  $0 < z < a$ .
- (3 pontos) Calcule a diferença de potencial  $\Delta V = V(P_1) - V(P_2)$  entre os pontos  $P_1$  e  $P_2$  da figura.
- (2 ponto) Se uma bateria é conectada aos pontos  $P_1$  e  $P_2$ , fornecendo a força eletromotriz  $\mathcal{E} = -\Delta V$  o que ocorre? Ajuda: esse é o princípio de funcionamento de um LED.

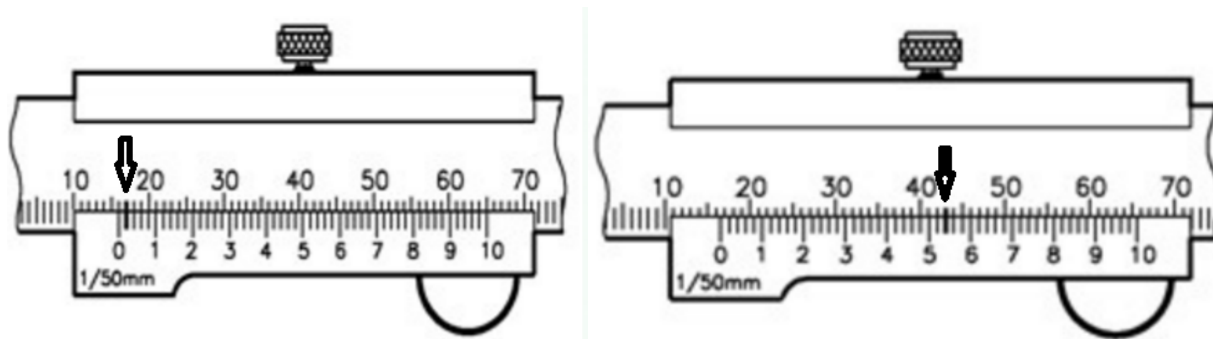
☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10



Continuação do espaço para a questão 7.



**Question 8** Um grupo de alunos ao realizar no experimento 1, na parte referente ao eletroscópio, mediu duas vezes o comprimento da folha de alumínio com um paquímetro como mostram as figuras abaixo. Em seus cálculos consideraram que o ângulo  $\theta$  praticamente não teve erro na medida e era  $\theta = 15^\circ$ , mas que a carga era  $q = (1,22 \pm 0,02)\text{pC}$ . Considere  $k = 8,9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$ .



- (2 pontos) Qual o valor de cada leitura com sua respectiva incerteza?
- (2 pontos) Qual o valor médio do comprimento da folha com sua incerteza (desvio padrão da média)?
- (2 pontos) Desenhe o diagrama de forças que atuam nas folhas do eletroscópio.
- (4 pontos) Qual o valor do módulo da força elétrica que eles calcularam com sua respectiva incerteza? (Use propagação de erro)

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



Continuação do espaço para a questão 8.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the continuation of the answer to question 8.