



BCJ0203 - 20182

Prova 1 - 21:00hrs

<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?

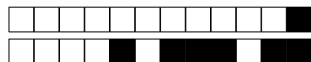
- ☐ o fluxo dobra.
- ☐ o fluxo cai pela metade.
- ☐ o fluxo aumenta por um fator de 4.
- ☐ o fluxo não se altera.
- ☐ o fluxo aumenta por um fator de 3.

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 carga.

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

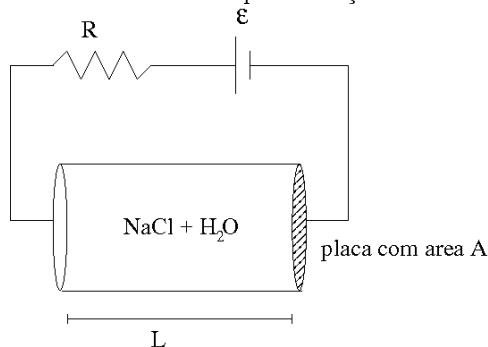
No capítulo 21 foi discutido um modelo microscópico para a corrente elétrica. Nesse modelo a condutividade de um material seria dada por

$$\sigma = \frac{nq^2\tau}{m},$$

onde n é a densidade volumétrica de portadores de carga, q é a carga dos portadores, τ o tempo médio de colisão entre os portadores de carga e centros espalhadores, e m a massa dos portadores.

Em uma experiência de laboratório NaCl é dissolvido em água. A solução é colocada em um tubo com seção reta A e comprimento ℓ . Nas extremidades do tubo são colocados contatos metálicos, de mesma área A , que são conectados a uma bateria com fem \mathcal{E} e um resistor R

como indicado na figura. Em um modelo simplificado para a condução na solução podemos imaginar que as moléculas de NaCl se dissociam em íons Na^{+1} e Cl^{-1} e se tornam os portadores da corrente elétrica pela solução.



Chamamos

$$\sigma_{Cl} = \frac{n_{Cl}q_{Cl}^2\tau_{Cl}}{m_{Cl}},$$

$$\sigma_{Na} = \frac{n_{Na}q_{Na}^2\tau_{Na}}{m_{Na}},$$

a condutividade do cloro e do sódio respectivamente.

- (2 pontos) σ_{Cl} e σ_{Na} podem ser numericamente diferentes? Explique sua resposta.
- (3 pontos) Determine a corrente I que passa pelo resistor R em termos das variáveis definidas no problema. Chame o módulo da carga do elétron de e .
- (3 pontos) Nesse modelo simplificado para a condutividade, qual seria o campo elétrico dentro da solução aquosa (mesmo que você não tenha resolvido os itens anteriores simplesmente chame a corrente no resistor R de I).
- (2 pontos) Qual a energia fornecida pela bateria após um tempo t (mesmo que você não tenha resolvido os itens anteriores simplesmente chame a corrente no resistor R de I).

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



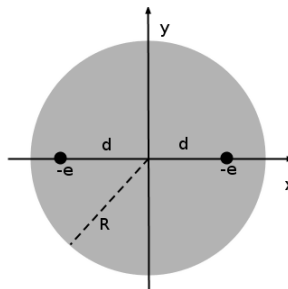
Continuação do espaço para a questão 6.

A large empty rectangular box for writing the answer to question 6.



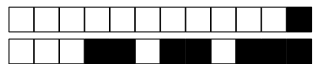
Question 7

O “Modelo de Thomson”, do pudim de passas, para o átomo de hélio consiste em considerar a carga positiva ($2e$) uniformemente distribuída em uma esfera de raio R (densidade de carga $\rho = 3e/(2\pi R^3)$). Por outro lado, as cargas negativas (elétrons) se encontrariam diametralmente opostas e à uma mesma distância d do centro da esfera (ver figura).



- a) (5 pontos) Calcule o campo elétrico no ponto $x = d$, $y = 0$ devido à esfera uniformemente carregada. Assuma a simetria esférica e use a lei de Gauss.
- b) (3 pontos) Calcule a força total no elétron posicionado em $x = d$.
- c) (2 pontos) Qual o valor de d para que o sistema esteja em equilíbrio?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Continuação do espaço para a questão 7.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the answer to question 7.



Question 8 Considere um capacitor de placas paralelas com raio r . O diâmetro, $2r$ desse capacitor é muito maior que a distância d que separa as placas circulares. Uma das placas do capacitor é ligada à terra e a outra conectada à cúpula de um gerador de Van de Graff. Ao ligarmos o gerador observamos faíscas entre as placas do capacitor para distâncias de separação inferiores a d_{max} . Para distâncias de separação acima de d_{max} não se observa faíscas entre as placas. Foram efetuadas várias medidas de d_{max} listadas na tabela abaixo.

Medida	$d_{max} (mm)$
1	32,0
2	30,0
3	31,0
4	39,0
5	33,0

- a) (3 pontos) A partir da lei de Gauss, determine a expressão para a diferença de potencial elétrico entre as placas de um capacitor de placas paralelas.
- b) (2 pontos) Determine o valor médio de d_{max} , bem como sua incerteza.
- c) (5 pontos) Sabendo que a rigidez dielétrica do ar nas condições atmosféricas do laboratório era de $E_{max} = 20,00kV/cm$, determine o potencial da cúpula, bem como sua incerteza. Dica: Despreze a incerteza em E_{max} e considere $\sqrt{2} \approx 1,4$.

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



Continuação do espaço para a questão 8.