



CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS
Coordenação de Formação Científica - CFC
Mestrado Profissional em Física
Ênfase em Instrumentação Científica
Prova de Seleção – 23.02.2010

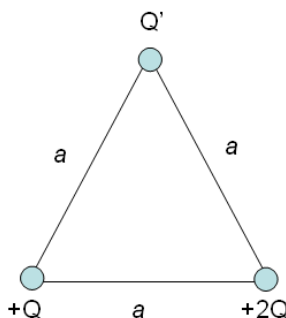
- **VOCÊ DEVE ESCOLHER APENAS QUATRO ENTRE AS QUESTÕES PROPOSTAS**
- **Resolva cada questão em folha separada e identificada**
- **A prova é sem consulta e sem calculadora**

Nome: _____

Como soube do mestrado? _____

1. Questão de Física

Considere o arranjo de cargas sobre os vértices de um triângulo equilátero de lado a , como mostrado abaixo:



Usando apenas a simetria da figura, calcule Q' para que o campo elétrico seja nulo no centro do triângulo.

2. Questão de Física

Explique o que são as seguintes propriedades ondulatórias e dê exemplos de fenômenos do cotidiano onde elas ocorrem:

- Difração;
- Interferência;
- Refração;
- Dispersão;
- Absorção.



3. Questão de Sistemas de Medidas

Descreva com suas palavras, com a ajuda de gráficos e diagramas:

- a) O que é um resistor, sua constituição, grandeza física associada e os parâmetros relevantes que afetam o seu valor?
- b) De exemplos de sua aplicação em circuitos e de possíveis transdutores baseados em seu princípio.
- c) Explique o procedimento para medir a resistência elétrica de um resistor, com a ajuda de uma fonte de corrente e um voltímetro. Sugerir possíveis fontes de erro desta medida.

4. Questão de Eletrônica Digital

- 1) Escreva o “trem de pulsos” da saída Y para as entradas A, B e C da Figura 1 abaixo. Considere a entrada C definida sempre como “1”.

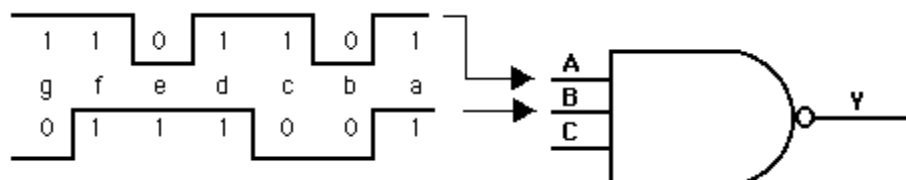


Figura 1

- 2) Converta o número binário 1101101101101 para o valor equivalente em hexadecimal. Justifique a sua resposta.
- 3) Um Conversor Analógico Digital (ADC) com 12-bits de acurácia foi projetado para medir tensão (volts) na faixa de 0 a 25 V. Justifique suas respostas.
 - a. Qual é o passo de conversão deste ADC?
 - b. Qual é a menor tensão que este ADC pode medir?
 - c. Qual a maior tensão que este ADC pode medir?
 - d. Qual a tensão para um valor na entrada do conversor de 3FF hex?
- 4) Em um Conversor Analógico Digital (ADC) de 14-bits, o que significa LSB, MSB, período de amostragem, freqüência de amostragem e quantização?



5. Questão de Eletrônica Analógica

O estabelecimento de uma diferença de potencial elétrico V entre os terminais de um capacitor de capacitância C gera uma distribuição de carga total Q , de modo que:

$$Q = CV$$

a) Mostre que há passagem de corrente elétrica através do capacitor quando houver variação temporal da diferença de potencial a ele aplicada.

No interior do capacitor, devido à diferença de potencial elétrico, existe necessariamente um campo elétrico. Portanto, há também energia elétrica, que pode ser percebida como o trabalho necessário para movimentar uma carga elétrica de prova sob ação deste campo.

b) Seja dW o trabalho infinitesimal necessário para movimentar uma unidade de carga infinitesimal dq através da diferença de potencial V estabelecida no capacitor. Sabendo que:

$$dW = Vdq$$

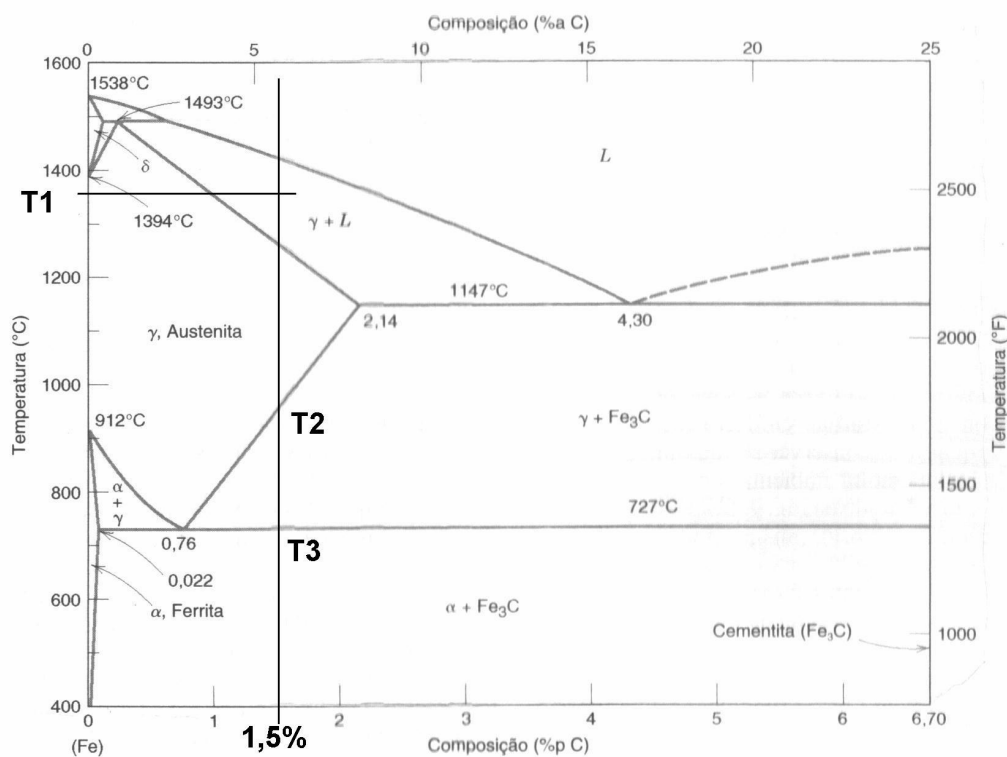
Mostre que a energia elétrica armazenada em um capacitor que foi carregado com carga Q_o , sob diferença de potencial V_o , é dada por

$$E = \frac{1}{2} Q_o V_o$$

6. Questão de Ciência dos Materiais

Observe o Diagrama de Fases de uma liga Ferro-Carbono mostrado abaixo (onde está indicada uma liga com 1,5% C) e responda às seguintes perguntas:

- Qual a percentagem de austenita na temperatura T_1 (sugestão: utilize a regra da alavanca)?
- Considerando um resfriamento lento, quais são os micro-constituintes desta liga entre T_2 e T_3 ?
- O que acontece quando, durante o resfriamento lento, esta liga alcança a temperatura T_3 ?
- Se esta liga for resfriada lentamente até a temperatura ambiente, quais serão as fases presentes? E como estarão organizadas?

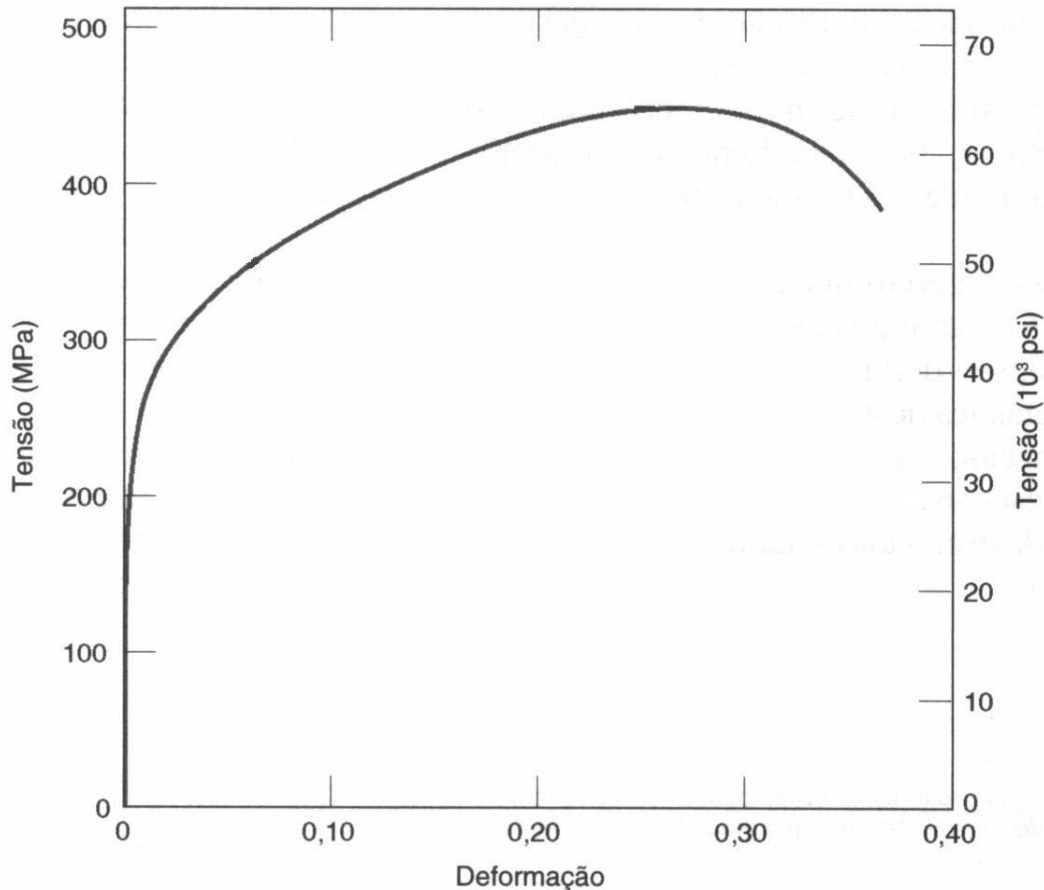




7. Questão de Ciência dos Materiais

Observe a curva de ensaio de tração abaixo e responda às seguintes solicitações:

- Qual o valor do limite de escoamento?
- Qual o valor do limite de resistência?
- Qual a deformação máxima?
- Indique na figura a tenacidade deste material e responda o que é tenacidade.
- Indique na figura a resiliência deste material e responda o que é resiliência.



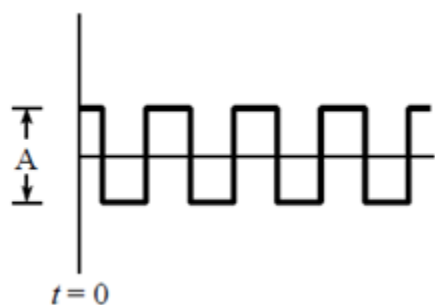


8. Algoritmos/Programação

A série de Fourier é freqüentemente utilizada nas áreas da eletrônica e processamento de sinais digitais. Em poucas palavras, uma função periódica $x(t)$ pode ser representada como uma soma de funções periódicas em seno e cosseno, como mostra a equação abaixo:

$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(2\pi f t n) - \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(2\pi f t n) \quad (1)$$

os coeficientes a_n e b_n representam a amplitude da função seno e cosseno respectivamente. A figura abaixo apresenta a função de onda quadrada assim como as expressões para os coeficientes a_0 , a_n e b_n . A partir desses dados, elabore um algoritmo para calcular $x(t)$ de uma onda quadrada entre os pontos $t = 0$ s e $t = 100$ s com intervalos de 5s. Além disso, considere que a variável n seja inteira e que assuma valores entre 1 e 100. A freqüência f e a amplitude A da onda serão parâmetros a serem definidos pelo usuário.



$$\begin{aligned} a_0 &= 0 \\ a_n &= \frac{2A}{n\pi} \sin\left(\frac{n\pi}{2}\right) \\ b_n &= 0 \end{aligned}$$