



Prova Seleção - 38ª Olimpíada Internacional de Física

Sábado, 5 de Maio de 2007

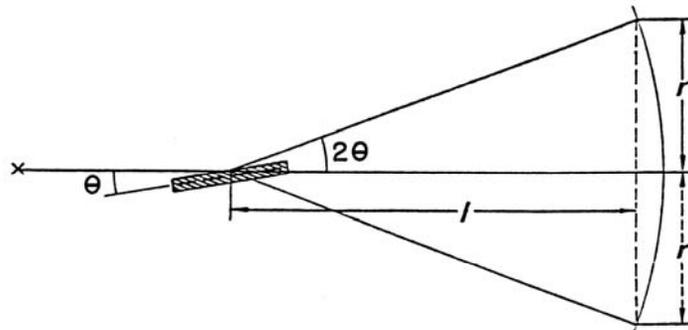
Por favor, leia as instruções antes de iniciar a prova:

1. O tempo disponível para a prova é de 4 horas. A prova tem **4 questões**.
2. Utilizar apenas caneta.
3. Utilize apenas o lado da frente das folhas de papel fornecidas para resposta.
4. Iniciar cada questão numa folha de resposta em branco, colocando seu nome, o número da questão e o número da folha correspondente. Inicie uma nova numeração para cada questão.
5. Se você utilizar a folha para rascunho, leia o item 8.
6. Se houver resultados numéricos, estes devem ser escritos com o número de algarismos significativos apropriado, conforme indicado no problema. Não se esqueça de indicar as unidades.
7. Escrever nas folhas de resposta tudo o que considerar relevante para a resolução da questão. Utilize o *mínimo de texto possível*, devendo exprimir-se, sobretudo com equações, números, figuras e gráficos.
8. Nas folhas de rascunho e nas folhas que você não quiser levar em consideração na correção, faça um grande X na sua face.
9. Ao final da prova, organize todas as folhas de resposta de cada problema na seguinte ordem:
 - Folhas de resolução utilizadas em ordem;
 - As folhas que você não quer utilizar e marcadas com um X;
 - Caderno de questões.

Nome:	
e-mail:	
Nº e tipo de documento de identificação apresentado:	
Nome da Escola:	
Cidade:	Estado:
Assinatura:	Telefone:

QUESTÃO 1 – No ano de 1924 de Broglie propôs, em sua tese de doutorado, a existência do que chamou de onda de matéria. Sua idéia era que o comportamento dual onda-partícula, característico das radiações eletromagnéticas, também se aplicava à matéria. Dessa forma, assim como o fóton tem associado a ele uma onda, às partículas materiais, como o elétron, estaria associada uma onda de matéria.

- a) **(10 pontos)** Um feixe de elétrons é produzido num tubo evacuado de raios catódicos e acelerado por uma diferença de potencial de 10.000V. Nestas condições qual será o comprimento de onda do elétron em Angstroms ($1\text{Å}=10^{-10}\text{m}$)?
- b) **(20 pontos)** O feixe de elétrons acelerado pela diferença de potencial de 10.000V é utilizado para verificar as propriedades de um poli-cristal de grafite na configuração representada pela figura abaixo.



Neste experimento o feixe caminha da esquerda para a direita com velocidade constante incidindo primeiramente no poli cristal e sofrendo um espalhamento angular devido a interação entre os elétrons e os átomos que compõem o material ordenados em planos cristalinos. O final do tubo (a uma distância l do cristal) é uma tela fosforescente que emite luz quando os elétrons colidem. Nestas condições são formados anéis de difração de raio r , que são provenientes de planos cristalinos característicos do material em análise. Considerando que a distância entre uma classe de planos cristalinos para o grafite seja de $2,1\text{Å}$ e que a distância entre o poli cristal e a tela é $l=15\text{cm}$, determine o valor do raio r do anel de difração produzido pela interação dos elétrons no grafite e observado na tela fosforescente.

QUESTÃO 2 -

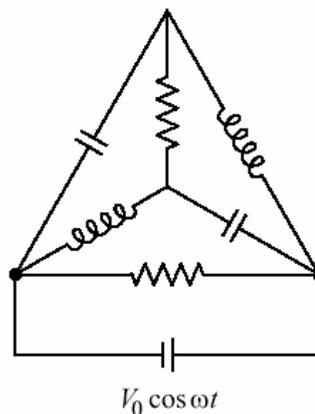
- a) **(10 pontos)** O movimento ordenado de elétrons produz um feixe de formato cilíndrico, uniforme, com uma densidade de carga n e com uma velocidade média v . Determine as expressões para os campos elétrico e magnético produzidos pelos elétrons a uma distância radial r do eixo central no interior do feixe.

- b) **(10 pontos)** Determine a força total que atua num elétron do feixe na mesma posição em que foram determinados os campos no item (a).

QUESTÃO 3 – Medida no referencial de um avião a jato, a distância entre São Paulo e Salvador é de aproximadamente 2.000km. De acordo com os postulados de A. Einstein para a Relatividade Especial, determine a distância entre São Paulo e Salvador para um observador posicionado:

- a) **(15 pontos)** No ônibus espacial a uma órbita circular a 400km de altitude com relação à superfície da Terra;
- b) **(15 pontos)** No referencial de um raio cósmico viajando a $0,9c$ (onde c é a velocidade da luz) ao entrar na atmosfera terrestre.

QUESTÃO 4 – **(20 pontos)** As faces de um tetraedro (um poliedro formado por quatro triângulos) formam um circuito **RLC** (Resistor, Capacitor e Indutor) conforme está representado na figura abaixo (vista por cima):



Em duas arestas opostas são montados resistores de resistência R , capacitores de capacitância C e indutores de indutância L . Uma diferença de potencial alternada $V(t)=V_0\cos(\omega t)$ é aplicada nos terminais de um dos resistores. Para uma frequência $\omega=1/\sqrt{LC}$ e para resistências com valores $R=\sqrt{L/C}$ determine qual o valor da corrente total que será fornecida pela fonte.

Tabela de Constantes:

Aceleração da gravidade	g	$9,8 \text{ m/s}^2$
Constante de Coulomb	K	$= 8,998 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
Carga do Elétron	e	$= 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante Gravitacional	G	$= 6,673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$
Massa do Elétron	m_e	$= 9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa do Próton	m_p	$= 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de Planck	h	$= 6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}$
Velocidade da luz no vácuo	c	$= 2,997 \times 10^8 \text{ m/s}$
Massa da Terra	M_T	$= 5,976 \times 10^{24} \text{ kg}$
Raio da Terra	R_T	$= 6.400 \text{ km}$