

## **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA**

**Prova de seleção para ingresso em 2006/2 no mestrado acadêmico em Ensino de Física, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, UFRGS.**

**O candidato terá de resolver as 10 questões que seguem das nove horas até às treze horas de hoje, 27 de junho de 2006. Cada questão será avaliada com o valor máximo de 1,0 ponto. A prova deverá ser realizada individualmente, sem consulta a qualquer pessoa ou material, exceto o que lhe está sendo fornecido. Lembre-se de que uma prova é uma demonstração de conhecimentos, e que esta é uma prova de ingresso em um curso de mestrado.**

## FORMULÁRIO

$$d \cdot \sin \theta_m = m \cdot \lambda, \text{ onde } m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$\lambda f = v_{\text{onda}}$$

$$\lambda_{\text{meio}} = \lambda_{\text{vácuo}} / n$$

$$T_{\text{pêndulo físico}} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgh}}$$

$$I = I_{\text{CM}} + mx^2$$

$$I_{\text{CM}}^{\text{haste}} = \frac{mL^2}{12}$$

$$n_{\text{refração}} = \frac{c}{v}$$

$$\text{diferença de caminho} = m\lambda_{\text{meio}}, \text{ onde } m = 1, 2, 3, \dots \text{ (construtiva)}$$

$$\text{diferença de caminho} = m \frac{\lambda_{\text{meio}}}{2}, \text{ onde } m = 1, 2, 3, \dots \text{ (destrutiva)}$$

$$U_{\text{gás ideal}} = \frac{5}{2} PV$$

$$W_{\text{gás}} = \int_{V_{\text{inicial}}}^{V_{\text{final}}} PdV$$

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{x} = \ln(x_2) - \ln(x_1)$$

$$\int_{x_1}^{x_2} x^n dx = \frac{1}{n+1} (x_2^{n+1} - x_1^{n+1})$$

### Dados numéricos:

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

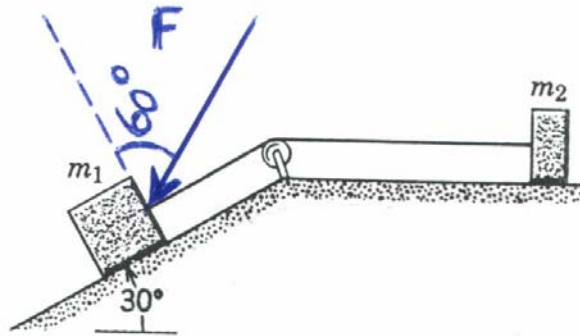
$$R = 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

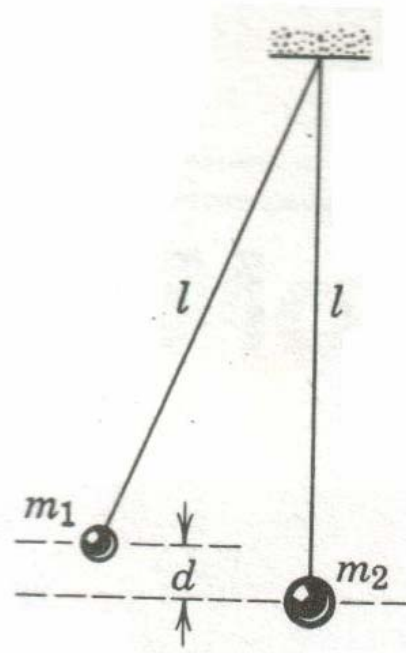
$$m_{\text{elétron}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{Número de Avogadro} = 6,03 \times 10^{23} \text{ partículas/mol}$$

**Q1)** No sistema representado na figura abaixo, os coeficientes de atrito cinético entre as massas  $m_1 = 2,0 \text{ kg}$  e  $m_2 = 3,0 \text{ kg}$  com a superfície de apoio valem, respectivamente, 0,25 e 0,15. Uma força  $F$ , de valor desconhecido, é exercida sobre a massa 1 formando  $60^\circ$  com a direção normal ao plano inclinado, empurrando essa massa para baixo. Considerando como desprezíveis as massas do barbante e da polia, e sabendo que a massa  $m_2$  desloca-se para a esquerda com aceleração de  $3 \text{ m/s}^2$ , determine: (a) o valor da *tensão* no barbante que liga as duas massas; (b) o valor da *força normal* exercida sobre  $m_1$ ; e (c) o valor da *força resultante* sobre a massa  $m_1$ .



**Q2)** Dois pêndulos são constituídos por dois barbantes de comprimento  $L$ , com massas desprezíveis, e duas pequenas esferas com massas  $m_1$  e  $m_2$ . Eles são posicionados, inicialmente, como mostrado na figura abaixo, ambos em repouso. As esferas são revestidas por velcro, tal que a colisão entre as mesmas será completamente inelástica. Considerando como desprezíveis quaisquer efeitos resultantes de atrito, determine até que *altura* sobe, em relação ao nível inicial de  $m_2$ , o centro de massa do sistema formado pelas massas dos pêndulos.



**Q3)** Uma régua de um metro de comprimento é usada como um pêndulo físico. Ela é suspensa por um pivô encaixado em um pequeno orifício da régua situado a uma distância  $x$  da marca referente a 50 cm. Considerando como desprezíveis todos os possíveis atritos, e sabendo que o período deste pêndulo é de 2,5 s, determine o *valor da distância  $x$* .

**Q4)** As lentes de câmeras fotográficas modernas normalmente são revestidas com uma película fina e transparente, constituída de monóxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) com  $n = 1,45$ , para minimizar a reflexão da luz na sua superfície. Determine a mínima espessura da película necessária para minimizar a reflexão na região central do espectro visível (comprimento de onda de  $5.500 \text{ \AA}$  no vácuo).

**Q5)** Um corpo de massa  $m = 2 \text{ kg}$  encontra-se em repouso quando, em  $t = 0$ , uma força resultante  $\mathbf{F_R}$ , variável com o tempo, passa a ser exercida sobre o corpo, acelerando-o. Sabendo que a orientação da força resultante se mantém constante e que seu módulo, variável, é dado pela expressão  $F_R = 3t + 2$  (em unidades do SI), determine (a) o valor da *velocidade* do corpo no instante  $t = 3 \text{ s}$  e (b) a *potência* fornecida ao corpo neste mesmo instante, ambos em unidades do SI.

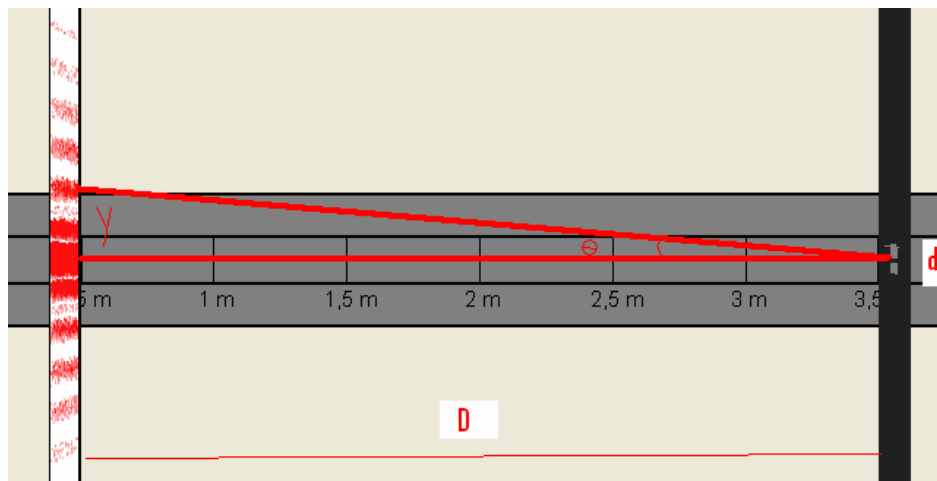
**Q6)** Uma espira de metal, circular e de raio igual a 50 cm, encontra-se em presença de um campo magnético uniforme cuja direção forma  $60^\circ$  com o plano da espira. A espira tem resistência elétrica de  $2 \, \Omega$  e o módulo do campo magnético sofre uma variação de 0,1 T para 0,15 T durante um intervalo de 0,2 s. Determine o *valor médio da corrente elétrica* induzida.



**Q7)** Uma massa de 8 kg de oxigênio molecular ( $O_2$ ) gasoso ocupa um volume de  $10 \text{ m}^3$ , em equilíbrio à temperatura de  $27^\circ\text{C}$ . Em seguida, seu volume é reduzido para  $5 \text{ m}^3$  durante um processo isotérmico. (a) Desenvolva uma argumentação para justificar que se possa considerar este gás como gás ideal. (b) Determine o trabalho realizado sobre o gás neste processo. (c) Determine o calor transferido do gás para sua vizinhança.

**Q8)** Considerando que o gás do exemplo anterior pode ser considerado aproximadamente ideal (item *a* da questão anterior), determine a energia cinética média de uma molécula do gás em elétron-volts.

**Q9)** Em um laboratório avançado de Física, faz-se um feixe de elétrons monoenergéticos incidir em um anteparo com duas fendas de largura microscópicas. O anteparo é opaco aos elétrons, de modo que estes só podem ultrapassá-lo através das fendas, cujos centros distam 700 nm um do outro. Cada elétron do feixe é não-relativístico (de modo que seu momentum linear  $p$ , e sua energia cinética  $K$  são dados pelas expressões clássicas) e o valor de sua energia cinética é de 1 keV. A distância entre a tela e o anteparo onde estão as fendas é  $D = 3,0$  m. Determine a distância  $Y_1$  entre o ponto central da tela e o primeiro máximo lateral. A figura abaixo ilustra a vista superior do arranjo experimental utilizado e o significado geométrico de  $Y_2$ , a distância entre o centro da tela e o segundo máximo lateral, e do ângulo correspondente  $\theta_2$ .



**Q10)** O menor valor de intensidade luminosa que o olho humano normal pode perceber é de, aproximadamente,  $10^{-10} \text{ W/m}^2$ . Se a radiação incidente for monocromática e de comprimento de onda igual a  $5.000 \text{ \AA}$ , e considerando que a pupila do olho humano tenha área de  $0,5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ , quantos fótons incidem na pupila por segundo?