



# Mecânica e Ondas

Licenciaturas LEGI e LEE Taguspark

Ano lectivo 2010/2011, 2º semestre

2º Teste – Sala 0.65

Sexta-feira, 20 de Maio de 2011, 10h00 – 11h30

**NOME:**

**NÚMERO:**

**1. (i)** Determine a expressão da *energia elástica por unidade de volume* em função do esforço unitário  $\sigma = F/S$  e da deformação relativa  $\varepsilon = x/\ell$  de um corpo elástico submetido a uma força  $F = -kx$ . **2 val.**

**(ii)** Considere uma mola não-linear que satisfaz a relação  $F = -2kx^3$ , onde  $x$  representa a deformação da mola submetida a uma força  $F$  e  $k$  é uma constante. Qual é a energia potencial elástica que corresponde a uma deformação  $x$  da mola? **1 val.**

$\frac{1}{2}kx^4$

$6kx^2$

$\frac{1}{3}kx^4$

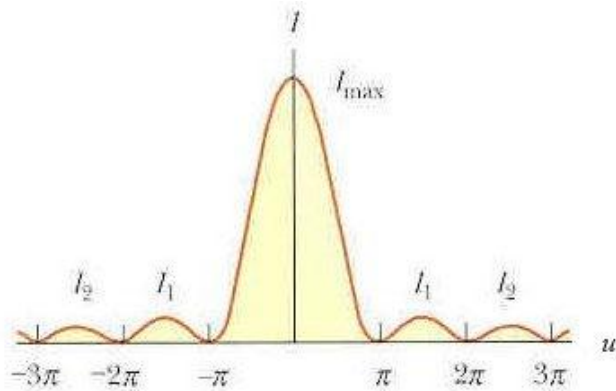
$\frac{1}{3}kx^3$

$\frac{2}{3}kx^2$

**2. (i)** A partir da expressão da intensidade no padrão de difracção de uma fenda

$$I = I_{\max} \left( \frac{\text{senu}}{u} \right)^2$$

onde  $u = \pi\delta/\lambda = \pi b \text{sen}\theta/\lambda$  (ver figura), deduza a equação que permite calcular os valores  $u$  correspondentes aos máximos secundários  $I_1, I_2$ , etc. **2 val.**



**(ii)** Qual é a intensidade  $I$  do padrão de difracção, representado na figura, num ponto  $u$  que corresponde a uma diferença de percurso  $\delta = \lambda/3$ ? **1 val.**

$I \approx \frac{1}{3}I_{\max}$

$I \approx \frac{1}{2}I_{\max}$

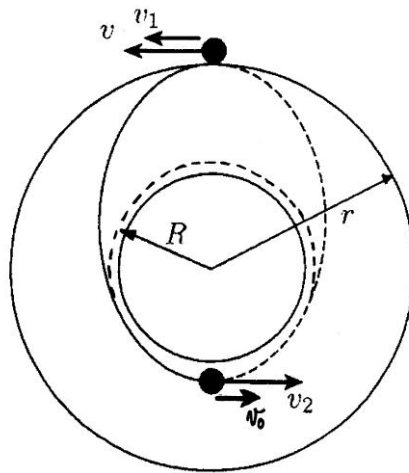
$I \approx \frac{3}{4}I_{\max}$

**3.** Uma nave, que se encontra numa órbita circular de raio  $r = 2R$  em torno da Terra, deve mudar para uma órbita circular de raio  $R$ , igual ao raio da Terra. Sabe-se  $R$  e o valor  $g$  da aceleração gravitacional na superfície da Terra.

(i) determine as velocidades  $v$  e  $v_0$  da nave nas órbitas de raios  $2R$  e  $R$ , respectivamente; **1 val.**

(ii) a partir das leis de conservação, determine a velocidade  $v_1 < v$  que a nave deve ter para passar da órbita circular de raio  $r = 2R$  para uma órbita elíptica (mostrada na figura) e chegar assim ao ponto oposto da superfície da Terra. Qual é a velocidade  $v_2$  neste ponto? **2 val.**

(iii) Determine a variação  $\Delta v_1 = v - v_1$  na velocidade da nave, necessária para se realizar esta mudança de órbita e a variação  $\Delta v_2 = v_2 - v_0$  necessária para a nave passar da órbita elíptica para a órbita circular com raio  $r = R$ . Mostre que  $\Delta v_1 \approx \Delta v_2$ . **2 val.**

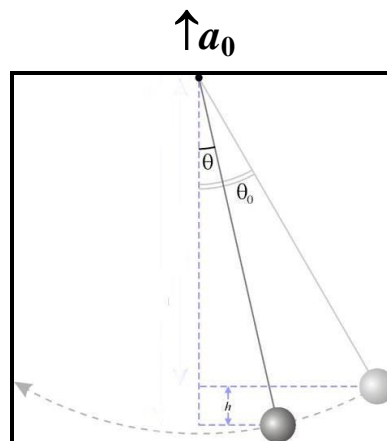


**4.** Um pêndulo simples, com comprimento  $\ell$  e massa  $m$ , pendurado do tecto de um elevador, oscila com período  $T_0$  e amplitude angular  $\theta_0$  enquanto o elevador se encontra em repouso. Admitindo que o elevador está a subir com aceleração  $a_0$ , determine:

(i) a expressão do novo período  $T$  de oscilação do pêndulo. Mostre que  $T < T_0$ ; **2 val.**

(ii) a expressão da nova amplitude  $\theta$  de oscilação do pêndulo, durante a subida do elevador com aceleração  $a_0$  (indicação: determine  $\cos \theta$  em função de  $\cos \theta_0$ ); **2 val.**

(iii) Mostre que  $\theta < \theta_0$ . **1 val.**



**5.** Considere o processo de emissão de um fóton, com massa em repouso  $m_0 = 0$  e comprimento de onda  $\lambda$ , por um electrão livre em repouso, com massa em repouso  $m_0$ . Admitamos que no processo é emitido um fóton com momento  $h/\lambda$ , enquanto o electrão tem um movimento de recuo com momento  $mv$  (ver figura).

(i) Escreva as leis de conservação da energia relativista e do momento relativista das duas partículas no processo de emissão; **2 val.**

(ii) Deduza os valores possíveis da velocidade de recuo  $v$  do electrão após a emissão; **1 val.**

(iii) Use o resultado do ponto anterior para justificar que um electrão livre não pode emitir um fóton. **1 val.**

