

Mecânica Quântica – Série 4 – Soluções

Curso de Engenharia Física Tecnológica – 2009/2010

Versão de 22/09/2013

4.1 Resposta no enunciado.

4.2 Resposta:

$$S_{11} = S_{22} = \frac{2ik\kappa e^{-2ika}}{\sinh(2\kappa a)(k^2 - \kappa^2) + 2ik\kappa \cosh(2\kappa a)}$$

$$S_{12} = S_{21} = \frac{\sinh(2\kappa a)(k^2 + \kappa^2)e^{-2ika}}{\sinh(2\kappa a)(k^2 - \kappa^2) + 2ik\kappa \cosh(2\kappa a)}$$

*4.3 Resposta: $\psi_k(x, t) = A \sin kx e^{-i\frac{E_k t}{\hbar}}$, $E_k = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$.

*4.4 Resposta: a) $|T|^2 = 8.25 \times 10^{-3}$; b) $|T|_{\text{aprox}}^2 = 8.26 \times 10^{-3}$.

*4.5 Resposta: $\delta(E) = \frac{\pi}{2} - ka - \tan^{-1}\left(\frac{q}{k} \cot qa\right)$.

*4.6 Resposta: $ka = 0.0815$, $\lambda = 0.086$, $V_0 = 28.5 \text{ MeV}$.

4.7 Resposta no enunciado.

*4.8 Resposta:

$$\tau = \frac{2mR}{\hbar k} e^{2l \ln\left(\frac{2l}{kR}\right)}$$

*4.9 Resposta no enunciado.

4.10 Resposta no enunciado.

*4.11 Resposta no enunciado.

4.12 Resposta: As funções próprias com as condições fronteira apropriadas são as funções ímpares do oscilador harmônico. Portanto:

$$E_n = \hbar\omega \left[(2n + 1) + \frac{1}{2} \right], \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

*4.13 Resposta: a) $\langle E \rangle = \frac{59}{42} \hbar\omega$; b) $P(E = E_1) = \frac{16}{21}$.

*4.14 Resposta:

$$P(E = \frac{1}{2} \hbar\omega) = 0; \quad P(E = \hbar\omega) = 0.943$$

4.15 Resposta no enunciado.

4.16 Resposta:

$$\begin{aligned}H_0 &= 1 \\H_1 &= 2x \\H_2 &= 4x^2 - 2 \\H_3 &= 8x^3 - 12x \\H_4 &= 16x^4 - 48x^2 + 12 \\H_5 &= 32x^5 - 160x^3 + 120x \\H_6 &= 64x^6 - 480x^4 + 720x^2 - 120\end{aligned}$$

Nota: O Mathematica tem a função `HermiteH[n,x]` para os polinómios de Hermite.

4.17 Resposta no enunciado.

***4.18** Resposta no enunciado.

***4.19** A posição dos zeros é dada por

$$x_n = \frac{1}{k} \left(-\tan^{-1} \left(\frac{|q|}{k} \right) - (2n - 1) \frac{\pi}{2} \right) .$$

O programa de Mathematica está na página da cadeira.

***4.20** O programa de Mathematica está na página da cadeira.

***4.21** O programa de Mathematica está na página da cadeira.