

# Kvantummechanika gyakorlat

## 4. házi feladat

Beadási határidő: 2009. november 24.

1. Vegyünk egy olyan harmonikus oszcillátort, amelyben a rezgő részecske  $q$  töltéssel rendelkezik. Ha bekapcsolunk egy gyenge  $\mathcal{E}$  elektromos teret, akkor a potenciális energiában megjelenik a következő tag:

$$K = -q\mathcal{E}x$$

- (a) Határozd meg az energiaszintek első- és másodrendű korrekcióit!
  - (b) Oldd meg a Schrödinger-egyenletet egzaktul és hasonlítsd össze az előző megoldással!
2. Vegyünk egy olyan háromállapotú rendszert, amelynek Hamilton-operátora a következő:

$$V_0 \begin{pmatrix} 1 - \varepsilon & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \varepsilon \\ 0 & \varepsilon & 2 \end{pmatrix}$$

- (a) Határozd meg a perturbálatlan (azaz  $\varepsilon = 0$ ) rendszer sajátenergiáit és sajátállapotait!
  - (b) Határozd meg egzaktul a perturbált rendszer sajátenergiáit és fejtsd ezeket sorba  $\varepsilon$  szerint, másodrendig!
  - (c) Határozd meg perturbációs számítással az egyes sajátenergiák elsőrendű (és ahol tudod, másodrendű) korrekcióit és hasonlítsd össze az eredményt az előzőkkel!
3. Bizonyítsd be, hogy ha a rendszer  $H(\lambda)$  Hamilton-operátora függ valamilyen  $\lambda$  paramétertől, akkor fennáll a

$$\frac{\partial E_\lambda}{\partial \lambda} = \left\langle \psi_\lambda \left| \frac{\partial H}{\partial \lambda} \right| \psi_\lambda \right\rangle$$

egyenlőség, ahol  $E_\lambda$  és  $\psi_\lambda$  a  $H(\lambda)$  sajátértéke, illetve (normált) sajátállapota.