

Kvantummechanika ZH 2 A (2012.12.10.)

1. a) Tekintsük a következő $\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{H}_1$ Hamilton operátorral rendelkező anharmonikus oszcillátort:

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2\hat{x}^2 + \lambda\hat{x}\hat{p},$$

ahol jobb oldal utolsó tagját tekintjük \hat{H}_1 perturbációnak. Mekkora az n . energiaszint korrekciója első közelítésben? [3 pont]

- b) Oldjuk meg az előző feladatot $\hat{H}_1 = \lambda_1\hat{a}\hat{a}\hat{a}^\dagger\hat{a}^\dagger\hat{a}\hat{a}^\dagger + \lambda_2\hat{a}\hat{a}^\dagger\hat{a}$ perturbáció esetén is! [3 pont]

2. Mi lesz a hidrogénatom teljes energiája az $n = 2, l = 1$ kvantumszámokkal jellemzett állapotaiban a perturbációszámítás szerint legalacsonyabb rendben, ha a szokásos Coulomb-potenciálon kívül additívan egy $H_I = C/r^2$ tag is megjelenik az energia kifejezésében? [4 pont]
(Megjegyzés: $u_{21} = (1/2a_0)^{3/2} \frac{1}{a_0\sqrt{3}}$.)

3. Adjuk meg az összes állapotát annak a hidrogénatomnak, melyben L^2 -re $12\hbar^2$ -t, L_z -re \hbar -t mérhetünk, és melyben az atom legfeljebb az ötödik gerjesztett állapotában van! [4 pont]

4. Milyen értékeket mérhetünk a perdület hossz négyzetére és a z -komponensére a

$$\psi(r, \theta, \varphi) = R(r) \cdot \left(2 \sin \theta \cos \varphi - \frac{1}{2} \sin^2 \theta + 2 \cos \theta + 42 \right)$$

fizikai állapotban? [6 pont]

Kvantummechanika ZH 2 B (2012.12.10.)

1. a) Tekintsük a következő $\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{H}_1$ Hamilton operátorral rendelkező anharmonikus oszcillátort:

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2\hat{x}^2 + \lambda\hat{p}\hat{x},$$

ahol jobb oldal utolsó tagját tekintsük \hat{H}_1 perturbációnak. Mekkora az n . energiaszint korrekciója első közelítésben? [3 pont]

- b) Oldjuk meg az előző feladatot $\hat{H}_1 = \lambda_1\hat{a}^\dagger\hat{a}^\dagger\hat{a}\hat{a}^\dagger\hat{a} + \lambda_2\hat{a}^\dagger\hat{a}\hat{a}^\dagger$ perturbáció esetén is! [3 pont]

2. Mi lesz a hidrogénatom teljes energiája az $n = 2, l = 1$ kvantumszámokkal jellemzett állapotaiban a perturbációs számítás szerint legalacsonyabb rendben, ha a szokásos Coulomb-potenciálon kívül additívan egy $H_I = C/r^2$ tag is megjelenik az energia kifejezésében? [4 pont]

(Megjegyzés: $u_{21} = (1/2a_0)^{3/2}\frac{1}{a_0\sqrt{3}}$.)

3. Adjuk meg az összes állapotát annak a hidrogénatomnak, melyben L^2 -re $20\hbar^2$ -t, L_z -re 0 -t mérhetünk, és melyben az atom legfeljebb a hatodik gerjesztett állapotában van! [4 pont]

4. Milyen értékeket mérhetünk a perdület hossz négyzetére és a z -komponensére a

$$\psi(r, \theta, \varphi) = R(r) \cdot \left(2 \cos \theta - \frac{1}{2} \sin^2 \theta + 2 \sin \theta \cos \varphi + 42 \right)$$

fizikai állapotban? [6 pont]