

## 09.21.54 SKAMMTAFRÆÐI I

Tímadæmi fyrir 3. nóvember.

1. Dæmi  $H_{XI}$  - 9, bls. 1207. (Þetta er eftirlegukind frá síðasta dæmatíma.)
2. Táknum bundið ástand vetnisatóms með  $|n, l, m\rangle$ . Sýnið að  $E_n = \frac{1}{2}\langle n, l, m|V|n, l, m\rangle$ . (Ábending: Skoðið dæmi  $L_{III}$  - 10 á bls. 344.)
3. Dæmi  $H_{XI}$  - 4, bls. 1202.

Heimadæmi. Skilafrestur til 8. nóvember.

1. Reiknið líkindi þess fyrir vetnisatóm í grunnástandi að rafeindin sé lengra frá kjarnanum en kenning Bohrs segir fyrir um.
2. Sýnið að grunnástand bundinnar agnar án spuna í miðlægu mætti sé ávallt s-ástand.
3. (a) Þrívíður, einsátta, hreintóna sveifill með tíðni  $\omega$  verður fyrir truflun með mætti  $V(x, y, z) = \lambda x y$ . Reiknið 1. og 2. stigs leiðréttingar við orku grunnástandsins. Reiknið 1. leiðréttingu við ástandsvigur grunnástandsins.  
 (b) Reiknið hvernig orka fyrsta örvaða ástands sveifilsins klofnar við þessa truflun og  $O(\lambda^0)$  nálgun við tilsvareandi eiginástönd.  
 (c) Leysið eiginildisvandamálið nákvæmlega fyrir sveifilinn með trufluninni og berið saman við niðurstöðurnar úr fyrri liðum dæmisins.
4. (Desemberpróf 1998): Hreintóna sveifill með tíðni  $\omega$  verður fyrir truflun. Gerum ráð fyrir að búið sé að skala allar einingar þannig að Hamiltonvirkinn sé

$$H = \frac{1}{2}p^2 + \frac{1}{2}\xi^2 + \lambda\xi^4,$$

þar sem  $[\xi, p] = i$ .

- (a) Hvert er litróf ótruflaða Hamiltonvirkjans í þessum einingum? Reiknið 1. og 2. stigs leiðréttingu við orku grunnástandsins með tímaóháðum truflanareikningi.
- (b) Notið hníkunaraðferðina til að reikna efri mörk á orku grunnástandsins með hníkunarfalli sem er bylgjufall grunnástands sveifilsins

$$H' = \frac{1}{2}p^2 + \frac{1}{2}\alpha^2\xi^2,$$

þar sem  $\alpha \in \mathbf{R}$ . Nota verður tölulega reikninga, t.d. ítrekun, til að leysa hníkunarfjónuna fyrir  $\alpha$ . Finnið lágmarksorkuna fyrir  $\lambda = 0.1$  og berið saman við niðurstöður truflanareikningsins í (a)-lið.