1

þrístiga kerfi með $H_0 = E_0\{|1\rangle\langle 1| + |2\rangle\langle 2| + |3\rangle\langle 3|\}$

1) → þrefalt orkustig með $E_1 = E_2 = E_3 = E_0$

Ef við veljum framsetningu eiginástandanna sem

$$\begin{pmatrix}1\\0\\0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix} \text{ og } \begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}$$

þá fæst fylkið fyrir H_0 í þessum grunni

$$H_0 = E_0\begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\0 & 1 & 0\\0 & 0 & 1\end{pmatrix}$$

Kerfið er truflað með $\lambda H'$ þ.s.

$$H' = E_0 \left\{ -|1\rangle\langle 1| + i|1\rangle\langle 3| + |2\rangle\langle 2| - i|3\rangle\langle 1| \right\}$$

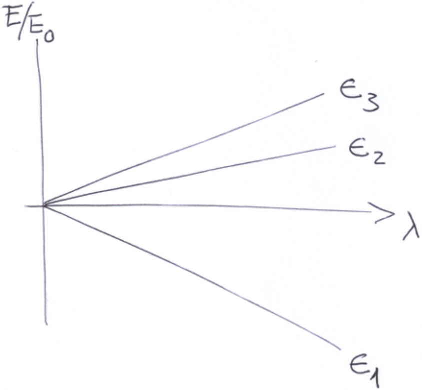
sem í sama grunni útsett sem

$$H' = E_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 & i \\ 0 & 1 & 0 \\ -i & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

þannig að

$$H = H_0 + \lambda H' = E_0 \begin{pmatrix} 1-\lambda & 0 & i\lambda \\ 0 & 1+\lambda & 0 \\ -i\lambda & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

2) Finna nákvæmt orkuróf, Eigingildi H



$$\epsilon_3 = E_0(1+\lambda)$$

$$\epsilon_2 = E_0\left(1 + \frac{\lambda}{2}(\sqrt{5}-1)\right)$$

$$\epsilon_1 = E_0\left(1 - \frac{\lambda}{2}(\sqrt{5}+1)\right)$$

tökum eftir að nákvæma lausnin er línuleg í λ

3) Nota 1. stigs truflun t.þ.a. finna ϵ_i, eigingildi H (4)

Hér er ekki hægt að nota truflunarröð fyrir einföld ástönd því þá fengjust óendanleg liðir. Hér þarf að nota truflun á þreföldu ástandi

Notum grunn eiginástanda H_0, $\{|i\rangle\}$ til þess að útsetja $\lambda H'$

$$\lambda H' = E_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 & i \\ 0 & 1 & 0 \\ -i & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

eigingildi þessara

$E_0 \lambda$

$E_0 \frac{\lambda}{2}(\sqrt{5}-1)$

$-E_0 \frac{\lambda}{2}(\sqrt{5}+1)$

4) Þannig at 1. stigs truflun 3-falds ástand hér gevur rætta loysning, þar sum hon inniheldt ikki hvørt veldi av λ en 1. stigs!

---

(2) Einvíddar hreintóna sveiffill við róf $E_n = \hbar\omega(n+1/2)$ truflaður við

$$H' = \lambda \hbar\omega \left(\frac{x}{a}\right)^p \quad , \quad \lambda << 1$$

Finna grundástand orku samkvæmt 1. stigs truflun þegar $p = 3, 4$

$p = 4$ er auðvelt, því fyrr í haust reiknuðum við fyrir kerfið

$$\langle x^4 \rangle = a^4 \left\{ \frac{3}{2} n^2 + \frac{3}{2} n + \frac{3}{4} \right\}$$

$$\rightarrow \quad \epsilon_n = E_n + \lambda \hbar\omega \left\{ \frac{3}{2} n^2 + \frac{3}{2} n + \frac{3}{4} \right\}$$

$$= \hbar\omega \left\{ \frac{3\lambda}{2} n^2 + n\left(1 + \frac{3\lambda}{2}\right) + \frac{1}{2} + \frac{3\lambda}{4} \right\}$$

$$\rightarrow \quad \epsilon_0 = \hbar\omega \left\{ \frac{1}{2} + \frac{3\lambda}{4} \right\}$$

Hvað þá með $\langle x^3 \rangle$?

$$\langle x^3 \rangle = \langle n | x^3 | n \rangle = 0$$

það þarf 2. stigs truflun til þess að finna áhrif x^3 !

---

x^2 þrengir mættið, en „smá" x^3 leiðrétting næst stækkar það aðeins án þess að þrengja eða víkka.