

Cvičení 1: Stacionární poruchová teorie.

Motivace: Praktické použití poruchové teorie, vlastnosti korekcí a srovnání s přesnými řešeními.

Úloha 1 - LHO v poli konstantní síly

Lineární harmonický oscilátor s hamiltoniánem

$$\hat{H}_0 = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$$

je vystaven působení síly konstantní velikosti s potenciálem $V(x) = \lambda x$, kde λ je reálná konstanta.

- Započtete tento člen poruchově a nalezněte korekci energie do druhého řádu v λ .
- Nalezněte přesné řešení porušeného problému a srovnajte s předchozím výpočtem. Co vás překvapí? Zdůvodněte.
- Nalezněte korekci vlnové funkce do prvního řádu a pokuste se je srovnat s přesnými.

Poznámka: Pro výpočty použijte formalismu kreačních a anihilačních operátorů.

Úloha 2 - porucha ve dvoustavovém systému

V dvouhladinovém systému mějme operátory

$$\hat{H}_0 = \begin{pmatrix} \epsilon_1 & 0 \\ 0 & \epsilon_2 \end{pmatrix}, \quad \hat{H}_1 = \begin{pmatrix} 0 & v \\ v^* & 0 \end{pmatrix}.$$

- Najděte přesně vlastní energie pro hamiltonián $\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{H}_1$.
- Uvažujte \hat{H}_1 jako malou poruchu k \hat{H}_0 a najděte energie do 2.řádu poruchové teorie.
- Totéž, ale pomocí Brillouine-Wignerovy teorie.
- Diskutujte výsledky a porovnejte poruchová řešení s přesným.