

Cvičení 7: Wignerova-Eckartova věta a symetrie.

Motivace: Naučit se používat WE větu na konkrétních příkladech.

Wignerova-Eckartova věta pro skalární operátor

Mějme dvě částice s momenty hybnosti \vec{L}_1 a \vec{L}_2 . Vypočtěte maticový element

$$\langle l_1 l_2 LM | \vec{L}_1 \cdot \vec{L}_2 | l_1 l_2 L' M' \rangle,$$

kde $|l_1 l_2 LM\rangle$ jsou společné vlastní vektory operátorů \vec{L}_1^2 , \vec{L}_2^2 , \vec{L}^2 a L_z ; přitom $\vec{L} = \vec{L}_1 + \vec{L}_2$ je celkový moment hybnosti. Výsledek proveďte s Wignerovou-Eckartovou větou.

Nápověda: K vyčíslení maticového elementu vyjádřete skalární součin $\vec{L}_1 \cdot \vec{L}_2$ z $\vec{L}^2 = (\vec{L}_1 + \vec{L}_2)^2$ pomocí operátorů \vec{L}_1^2 , \vec{L}_2^2 , \vec{L}^2 .

Dipólové přechody v atomu vodíku

Uvažujte maticové elementy

$$\langle nlm | r_i | n'l'm' \rangle,$$

kde $r_i = x, y$ nebo z a $|nlm\rangle$ jsou stacionární stavy atomu vodíku. Zamyslete se nad aplikací Wignerovy-Eckartovy věty na tyto maticové elementy a pro $n = n' = 2$ rozmyslete: a) jaký je počet těchto elementů, b) kolik je jich nenulových, c) kolik integrálů musíte opravdu spočítat (napište je!) a jak z nich dopočtete ostatní. Použijte tabulku C-G koeficientů z minulého cvičení.