

Examen Kwantummechanica

13 juni, voormiddag

1 Deel 1: Korte inzichtsvragen [11 ptn]

- Beschouw een Fermi gas van vrije deeltjes met spin $5/2$. Bereken de Fermi energie en druk. Wat is de Fermi druk indien de spin gelijk is aan 5 ? (mondeling) [4 ptn]
- Beschouw een systeem met N vrijheidsgraden, met andere woorden de golffunctie van het systeem is een element uit een vectorruimte met dimensie N . Neem nu M van deze systemen samen. Wat is de dimensie van de vectorruimte die dit samengesteld systeem beschrijft? (mondeling) [2 ptn] (bijvraag: verandert je antwoord als het gaat over identieke deeltjes?)
- Beschouw een spin- $1/2$ deeltje met golffunctie $\Psi = \begin{pmatrix} a(\vec{r},t) \\ b(\vec{r},t) \end{pmatrix}$. We voeren de volgende transformatie uit: $x' = y, y' = -x, z' = z$. Hoe ziet de golffunctie eruit na de transformatie? [2 ptn]
- Bewijs dat we de klassieke formule $\frac{d}{dt}\vec{L} = \vec{r} \times \vec{F}$ ook in de kwantummechanica kunnen terugvinden.

2 Deel 2: De isotrope harmonische oscillator [9 ptn]

We beschouwen de isotrope harmonische oscillator (die helemaal uitgewerkt staat in het boek). De bedoeling van deze oefening is het verband te zoeken tussen de voorstellingen van de golffuncties in cartesische en sferische coördinaten. We zullen ons enkel bezighouden met de grondtoestand $n = 1$.

- Leid voor beide voorstellingen (dus cartesische en sferische coördinaten) af hoeveel verschillende states er horen bij de grondtoestand $n = 1$ (in het Engels klonk het logischer: how do you find the degeneracy of the ground state ($n = 1$) for both representations?)

- Bereken $L_z\Psi$ met $\Psi = c_x\Psi_{100} + c_y\Psi_{010} + c_z\Psi_{001}$, waarbij de indices verwijzen naar de kwantumgetallen n_x , n_y en n_z voor de eigenfuncties in cartesische coördinaten
- Wat is het verband tussen c_x , c_y en c_z opdat de hierboven gegeven Ψ evenredig is met $\Psi_{n=1,l=1,m=1}$?