

THEORIE

Antwoord bondig en gevat!

1. VRAAG 1 (10 PUNTEN)

- Een deeltje wordt gebonden in een één-dimensionale potentiaal $V(x)$ die de volgende eigenschap bezit $V(x) = V(-x)$. Noem $\psi_n(x)$ een oplossing van de corresponderende TISE met energie-eigenwaarde E_n .

(a) toon aan dat ook $\psi_n(-x)$ een oplossing is van de TISE

(b) gebruik dit resultaat om aan te tonen dat geldt

$$\psi_n(x) = \psi_n(-x) \quad \text{OF} \quad \psi_n(x) = -\psi_n(-x)$$

(c) definieer het concept "pariteit" en breng het in relatie met wat je hierboven bekomen hebt

(d) Leid een uitdrukking af die de meest algemene oplossing $\Psi(x, t)$ van de TDSE in verband brengt met de $\psi_n(x)$.

(e) Beschouw een deeltje met golffunctie $\Psi(x, t)$ dat beweegt in een potentiaal $V(x) = V(-x)$. Zijn de volgende gelijkheden altijd geldig?

i. $\langle x \rangle = 0$

ii. $\langle p_x \rangle = 0$

Bewijs je antwoord.

- Veronderstel dat de operatoren P en Q aan de volgende eigenschap voldoen

$$[P, Q] = Q,$$

en dat ψ een eigenfunctie is van P met eigenwaarde p . Toon aan dat $Q\psi$ een eigenfunctie is van P en bepaal de corresponderende eigenwaarde.

2. VRAAG 2 (20 PUNTEN) MONDELING EXAMEN

Examen "Kwantummechanica 1": 12 januari 2009

OEFENINGEN

BIJ HET OPLOSSEN VAN HET OEFENINGEGEDEELTE MOGEN ENKEL DE CURSUSNOTA'S (TRANSPARANTEN) EN HET HANDBOEK "QUANTUM MECHANICS" VAN BRANSDEN EN JOACHAIN GEBRUIKT WORDEN.

OEFENING 1 (10 PUNTEN)

Een deeltje beweegt in een potentiaal gegeven door:

$$V(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq a \\ +\infty, & x < 0 \text{ EN } x > a, \end{cases}$$

en wordt op het tijdstip $t = 0$ in een toestand gebracht die beschreven wordt door de volgende golf functie:

$$\Psi(x, t = 0) = \left(B\psi_{E_2}(x) + \frac{1}{\sqrt{3}}\psi_{E_3}(x) \right),$$

waarbij $\psi_{E_2}(x)$ de golf functie is horend bij de eerste aangeslagen toestand en $\psi_{E_3}(x)$ de golf functie bij de tweede aangeslagen toestand.

1. Bepaal de constante B zodanig dat $\Psi(x, t = 0)$ op één genormeerd is.
2. Bepaal de golf functie $\Psi(x, t)$ van het deeltje op een arbitrair tijdstip t . ~~Kan $\Psi(x, t)$ een stationaire toestand genoemd worden? Verklaar je antwoord. Hoe is de golf functie $\Psi(x, t)$ genormeerd op een arbitrair tijdstip t ?~~
3. Bereken de verwachtingwaarde voor de energie $\langle E \rangle$ van het deeltje waarvoor de golf functie gegeven wordt door $\Psi(x, t)$. Kan $\Psi(x, t)$ een *stationaire toestand* genoemd worden? Verklaar je antwoord. Hoe is de golf functie $\Psi(x, t)$ genormeerd op een arbitrair tijdstip t ?
4. Bereken de verwachtingswaarde voor de positie van het deeltje $\langle x \rangle$ op een arbitrair tijdstip t .
5. Stel dat we op een tijdstip t een meting uitvoeren die de positie van het deeltje bepaalt. Wat is de meest waarschijnlijke waarde voor de positie van het deeltje dat we zullen vinden op tijdstip t ?

