UiO : Fysisk institutt
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Forelesning 9

Are Raklev

Ukens program

- **Tirsdag:** Normalisering og Forventningsverdier (Avsnitt 1.4 og 1.5 i Griffiths).
- **Fredag:** Operatorer og Heisenbergs uskarphetsrelasjon (Avsnitt 1.5 og 1.6 i Griffiths).
- **Gruppetimer**: arbeid med Oblig 4 + Tilleggsoppgave Oppgave 1.7 fra Griffiths.
- **Mandag:** mer Python kollokvium.

Kort repetisjon

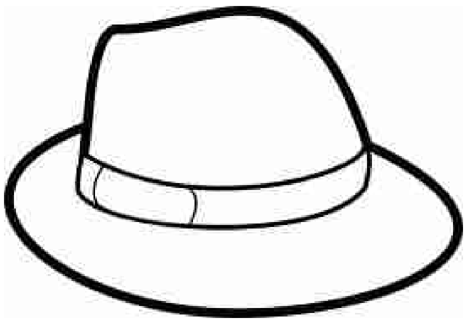
- Repetisjon av statistikk. (s. = sannsynlighet)
  - S. for å finne en kontinuerlig fordelt verdi i [x, x+dx] er gitt ved ρ(x)dx hvor ρ(x) er **s.-tettheten.**
  - **Forventningsverdien** til x er: $\langle x \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} x \rho(x)\, dx$
  - **Variansen** er: $\sigma_x^2 = \langle (x - \langle x \rangle)^2 \rangle = \langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2$
- Sannsynlighetstolkningen av materiebølger.
  - S. for å finne partikkelen i [a,b] ved tiden t er

$$P_{\mathrm{ab}}(t) = \int_a^b |\psi(x,t)|^2\, dx$$

altså er $|\psi(x,t)|^2$ en s.-tetthet.

I dag

- Normalisering av bølgefunksjon.
- Forventningsvedier for fysiske størrelser.
  - **Kanoniske variable**.
  - Introduksjon av **operatorer**.



Oppsummering

- Bølgefunksjonen ψ(x,t) (løsning av SL) kan **normaliseres** og forblir normalisert for alle t.
- Dette setter krav til egenskapene til ψ (kvadratisk integrerbarhet).
- Forventningsverdien til en fysiske størrelse Q er

$$\langle Q(x,p)\rangle = \int_{-\infty}^{\infty} \psi^* Q\left(x, -i\hbar\frac{\partial}{\partial x}\right)\psi\, dx$$

hvor $\hat{x} = x$ og $\hat{p} = -i\hbar\frac{\partial}{\partial x}$ er **operatorer** for de **kanoniske variable** x og p.