

Formelsamling for kvantemekanikk for TFY4108 Fysikk, hausten 2013

På neste side er eit utkast til ei formelsamling for kvantemekanikk, inkludert litt forklarande tekst til kvar formel. (Kommentarar er velkomne, inkludert evt. forslag til andre formlar som du også tykkjer bør vere med.)

På eksamen vil det bli 1 oppgåve i kvantemekanikk. I den tilhøyrande formelsamlinga kan nokre av formlane under ha blitt fjerna dersom dei ikkje har nokon relevans for den aktuelle eksamensoppgåva. Men det kan bli oppgitt fleire formlar enn det som faktisk trengst for å løyse oppgåva, så de kan sjølv måtte gjere ei viss vurdering av kva formlar som er nyttige. Nokre formlar kan bli gjevne i oppgåveteksten i staden for i formelsamlinga.

I tillegg til formlane kan også nokre relevante matematiske resultat (inkludert integral) og definisjonar bli oppgjevne, men du bør også ta med matematisk formelsamling. Verdier for relevante konstantar vil bli oppgjevne dersom dei trengst (f.eks. Plancks konstant, elektronmassen, osv.).

I denne lista har eg ikkje inkludert formlar for 3-dimensjonale problem. Dersom slike formlar skulle bli aktuelle vil dei bli oppgjevne.

Liste over formalar

Einstein-de Broglie-relasjonane: $E = hf$, $p = h/\lambda$.

Operatorar for observablar:

Observabel	Operator
Posisjon	$\hat{x} = x$
Bevegelsesmengd	$\hat{p} = \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x}$
Total energi	$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + U(x)$
Generell observabel $F(x, p)$	$\hat{F} = F(\hat{x}, \hat{p})$

Tidsavhengig Schrödingerlikning (TASL): $\hat{H}\Psi(x, t) = i\hbar \frac{\partial \Psi(x, t)}{\partial t}$.

Stasjonær tilstand: $\Psi(x, t) = \psi(x)e^{-iEt/\hbar}$.

Tidsuavhengig Schrödingerlikning (TUSL): $\hat{H}\psi(x) = E\psi(x)$.

Ortonormalitet: $\int_{-\infty}^{\infty} dx \psi_m^*(x) \psi_n(x) = \delta_{m,n}$.

Løysing av TASL: $\Psi(x, t) = \sum_n c_n \psi_n(x) e^{-iE_n t/\hbar}$ der $c_n = \int_{-\infty}^{\infty} \psi_n^*(x) \Psi(x, 0) dx$.

Normeringskrav: $\int_{-\infty}^{\infty} dx |\Psi(x, t)|^2 = 1$, $\sum_n |c_n|^2 = 1$.

Forventningsverdi, frå sannsynlegheitsfordelinga:

$\langle g(F) \rangle = \sum_F g(F) P(F)$ (diskret), $\langle g(F) \rangle = \int dF g(F) P(F)$ (kontinuerleg).

Forventningsverdi, frå bølgefunksjonen: $\langle g(F) \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} dx \Psi^*(x, t) g(\hat{F}) \Psi(x, t)$.

Uvisse: $\Delta F = \sqrt{\langle F^2 \rangle - \langle F \rangle^2}$.

Heisenbergs uvisserelasjon for posisjon og bevegelsesmengd: $\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$.

Ehrenfests teorem: $\frac{d\langle x \rangle}{dt} = \frac{\langle p \rangle}{m}$, $\frac{d\langle p \rangle}{dt} = -\langle \frac{dU}{dx} \rangle$.

Eigenverdilikning: $\hat{F}\Theta_\alpha(x) = f_\alpha \Theta_\alpha(x)$.

Sannsynlegheit(stettleik) for at ei måling av observabelen F gir verdien f_α : $\left| \int_{-\infty}^{\infty} dx \Theta_\alpha^*(x) \Psi(x, t) \right|^2$.

Kontinuitetsbetingelsar for TUSL for $|U(x)| < \infty$: $\psi(x)$ og $\psi'(x)$ er kontinuerlege.

Refleksjonskoeffisient: $R = |B/A|^2$ der A og B er koeffisientar for innkommande og reflektert planbølge.