

Formler FY6019 Moderne fysikk

Fete symboler angir vektorer. Symboler med hatt over angir enhetsvektorer. Formlenes gyldighet og symbolenes betydning antas å være kjent.

- Plancks strålingslov ($I(\nu, T)$ = utstrålt energi pr tids-, flate- og frekvensenhet):

$$I(\nu, T) = \frac{2\pi h \nu^3}{c^2 (e^{h\nu/k_B T} - 1)}$$

- Fotoelektrisk effekt:

$$U = \frac{h}{e}\nu - \frac{W}{e}$$

- Lorentzfaktor:

$$\gamma = \left(1 - v^2/c^2\right)^{-1/2}$$

- Relativistisk impuls:

$$\mathbf{p} = \gamma m \mathbf{v}$$

- Newtons 2. lov:

$$\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$$

- Energi:

$$\begin{aligned} E &= \gamma m c^2 \\ E_0 &= m c^2 \\ E_k &= E - E_0 \\ E^2 &= (pc)^2 + (mc^2)^2 \end{aligned}$$

- Elastisk prosess: E , $\mathbf{p}$, E_k og m bevart.

- Uelastisk prosess: E og $\mathbf{p}$ bevart.

- Bølger:

$$c = \lambda \nu$$

- de Broglie:

$$\lambda = h/p \quad , \quad \nu = E/h$$

- Schrödingerligningen (SL):

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = \hat{H} \Psi$$

- Tidsuavhengig Schrödingerligning (TUSL):

$$\hat{H} \psi = E \psi$$

- Operatorer:

$$\widehat{p}_x = \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x} \quad , \quad \widehat{K} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \quad , \quad f(p) \rightarrow f(\widehat{p})$$

- Heisenbergs uskarphetsprinsipp:

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$$

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{1}{2} |\langle [\widehat{x}, \widehat{p}] \rangle|$$

- Kommutator:

$$[\widehat{x}, \widehat{p}] = \widehat{x}\widehat{p} - \widehat{p}\widehat{x}$$

- Stasjonær tilstand:

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

- Forventningsverdier:

$$\langle x \rangle = \int \Psi^* x \Psi dx \quad , \quad \langle p \rangle = \int \Psi^* \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x} \Psi dx \quad , \quad \langle F \rangle = \int \Psi^* \widehat{F} \Psi d\tau$$

- Bølgepakke:

$$\Psi(x, t) = \sum_j c_j \psi_j(x) e^{-iE_j t/\hbar}$$

- Grensebetingelser:

$\psi(x)$ kontinuerlig overalt, $d\psi/dx$ diskontinuerlig ved ∞ sprang i $V(x)$

- Sannsynlighetsstrøm:

$$j = \text{Re} \left[\Psi^* \left(\frac{\hbar}{mi} \frac{\partial}{\partial x} \right) \Psi \right]$$

- Usikkerhet:

$$\Delta x = \sqrt{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2} \quad , \quad \Delta p = \sqrt{\langle p^2 \rangle - \langle p \rangle^2}$$

- Ehrenfests teorem:

$$\frac{d}{dt} \langle \mathbf{r} \rangle = \frac{\mathbf{p}}{m} \quad , \quad \frac{d}{dt} \langle \mathbf{p} \rangle = -\langle \nabla V \rangle$$

- Harmonisk oscillator:

$$E_n = \left(n + \frac{1}{2} \right) \hbar \omega$$