

FY6019 Moderne fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til Øving 5.

Oppgave 1: Partikkel i boks

a) Normering av Ψ :

$$1 = \int_0^L |\Psi(x, 0)|^2 dx.$$

De stasjonære løsningene er ortogonale. Derfor vil "kryssleddene" av typen

$$\int_0^L \sin \frac{\pi x}{L} \sin \frac{2\pi x}{L} dx$$

bli lik null og ikke bidra. Fra forelesningene, og fra oppgave 4 i øving 1, vet vi at de stasjonære løsningene er normert hver for seg med konstanten $\sqrt{2/L}$ foran sinusfunksjonen. Dermed må vi ha

$$\begin{aligned} 1 &= |A|^2 \int_0^L \left(\sin^2 \frac{\pi x}{L} + \sin^2 \frac{2\pi x}{L} \right) dx \\ &= |A|^2 \cdot \left(\frac{L}{2} + \frac{L}{2} \right) \\ \Rightarrow |A|^2 &= \frac{1}{L} \\ \Rightarrow |A| &= \frac{1}{\sqrt{L}} \end{aligned}$$

Her spiller det ingen rolle om vi velger den positive reelle løsningen $A = 1/\sqrt{L}$, den negative reelle løsningen $A = -1/\sqrt{L}$, eller en hvilken som helst kompleks løsning for A , bare absoluttverdien er riktig. Som regel velger vi da $A = 1/\sqrt{L}$.

b) De stasjonære løsningene har tidsavhengig faktor $\exp(-iE_n t/\hbar)$. Her er Ψ en sum av to stasjonære løsninger, med hhv $n = 1$ og $n = 2$, som betyr at

$$\Psi(x, t) = \frac{1}{\sqrt{L}} \left(\sin \frac{\pi x}{L} e^{-iE_1 t/\hbar} + \sin \frac{2\pi x}{L} e^{-iE_2 t/\hbar} \right),$$

med $E_n = n^2 \pi^2 \hbar^2 / 2mL^2$.

Oppgave 2: Endelig potensialbrønn

a) Kommer.

b) Grunntilstanden er symmetrisk, deretter vekselvis antisymmetrisk og symmetrisk.

c) Kommer.

d) Kommer.