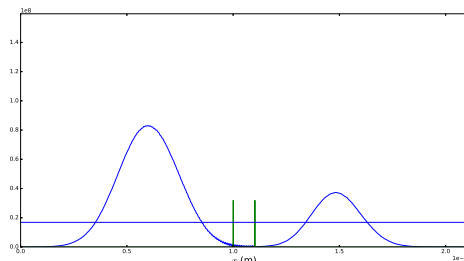


TFY4215 Innføring i kvantefysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Våren 2017.
Obligatorisk øving. Innleveringsfrist: Søndag 26. mars kl 23.59.

Innlevering på blackboard, individuelt eller i grupper på to eller tre. Dette skal leveres inn: Figurer, helst som pdf. Korte tekster. Fungerende programkode.

Tunnelering med bølgepakker



1. Send et elektron, representert ved en gaussformet bølgepakke, inn mot en firkantbarriere med høyde V_0 og bredde L . La potensialet være $V = 0$ i “kontaktene” (dvs på hver side av barrieren). Bruk reflektert og transmittert bølgepakke til å regne ut transmisjonssannsynligheten T som funksjon av elektronets energi E . Sammenlign med det analytiske uttrykket for $T(E)$ fra forelesningene.
2. Send et elektron, representert ved en gaussformet bølgepakke, inn mot to firkantbarrierer, hver med høyde V_0 og bredde L , og med avstand b mellom de to barrierene. La potensialet være $V = 0$ både i “kontaktene” og mellom barrierene. Regn ut og plott $P_b(t)$ — sannsynligheten for å finne elektronet i området mellom barrierene — som funksjon av tiden t , både for en bølgepakke med (senter-)energi som tilsvarer en av resonansene, og med energi som ikke treffer på resonans. Med resonans menes her en energi som gir transmisjonssannsynlighet $T = 1$.

Noen tips:

- Legg inn tilstrekkelig store områder med potensial $V = 0$ på hver side av barrieren(e). Starttilstanden $\Psi(x, 0)$ må ha en romlig utstrekning som er en god del mindre enn utstrekningen til hver av kontaktene.
- Bølgepakken må ha tilstrekkelig stor romlig utstrekning til at usikkerheten i partikkelens impuls, og dermed energi, ikke er for stor.
- I systemet med to barrierer bør barrierene ikke være for høye eller for brede, for å unngå at resonansene blir veldig smale. (Høy Q-faktor.)
- Se øvingene (oppgave 7) for “minimum usikkerhet” gaussformet bølgepakke med $\langle p \rangle = p_0$.
- Se forelesningene og øvingene (oppgave 15) for beregning av utviklingskoeffisientene c_n i

$$\Psi(x, t) = \sum_{n=0}^{N-1} c_n \psi_n(x) \exp(-iE_n t/\hbar).$$

- Se forelesningene og utlagte pythonprogram for numerisk løsning av TUSL.
- Lag gjerne et program som viser en animasjon av sannsynlighetstettheten $|\Psi(x, t)|^2$.