

## Inlämningsuppgift 2 i Beräkningsverktyg

### Uppgift 1: 3.4 i kompendiet “Kvantvärldens fenomen, teori och begrepp”

En jämn ström av fria partiklar infaller mot en potentialbrunn

$$V(x) = \begin{cases} -V_0, & 0 < x < a \\ 0, & x < 0, x > a \end{cases}.$$

Lös problemet genom att bestämma lösningarna till Schrödingerekvationen i de olika områdena och passa. Plotta  $T = T(E)$ .

Hint: Ställ upp vågfunktioner i de olika områdena. Vågfunktionen och dess derivata skall vara kontinuerliga i varje gränsyta. Detta leder till ett linjärt ekvationssystem. Lös ekvationssystemet numeriskt m.h.a. MATLAB. Beräkna transmittansen,  $T$ , som funktion av energin för en  $1\text{ nm}$  bred potentialbrunn med  $V_0 = 5\text{ eV}$ . Antag att partiklarna är elektroner. Lös uppgiften med amplituder i enheter av infallande vågs amplitud, alltså dividera med infallande vågs amplitud. Plotta transmittansen i intervallet  $0 < E < 10\text{ eV}$ .

### Uppgift 2: 3.6 i kompendiet “Kvantvärldens fenomen, teori och begrepp”

I föreläsningarna har vi givet ett approximativt uttryck för transmittansen vid tunneleffekten. Den effekt vi har försummat är interferensen mellan den infallande vågen och den våg som reflekteras vid “bakkanten”. Denna effekt bör vara mycket liten eftersom endast en liten del av vågen penetrerar så långt in. Genom att ställa upp passningsvillkor både för fram- och bakkant av potentialsteget kan man få ett mer korrekt uttryck. Gör detta för potentialbarriären

$$V(x) = \begin{cases} V_0, & 0 < x < a \\ 0, & x < 0, x > a \end{cases}.$$

Bestäm  $T = T(E)$  genom att lösa Schrödingerekvationen för alla  $x$ . Plotta sedan  $T = T(E)$  både för denna exakta lösning och för approximationen enligt kompendiet. Använda en  $1\text{ nm}$  bred och  $5\text{ eV}$  hög potentialbarriär. Plotta transmittansen i intervallet  $0 < E < 10\text{ eV}$ . Var är approximationen giltig?

### Uppgift 3:

Hur många bundna tillstånd (jämn och udda paritet) finns det i en ändlig potentialbrunn som är  $1\text{ nm}$  bred och  $5\text{ eV}$  djup. Lös uppgiften grafiskt m.h.a. MATLAB.