

Oppgave 1

En endimensjonal uendelig dyp potensialbrønn har bredde $3\Delta x$. Potensialet er null i brønnen og uendelig utenfor, for $x \leq 0$ og for $x \geq 3\Delta x$. Den tidsuavhengige Schrödingerligningen for en partikkel med masse m diskretiseres ved å sette

$$\frac{d^2\psi_n}{dx^2} = \frac{\psi_{n+1} - 2\psi_n + \psi_{n-1}}{(\Delta x)^2}.$$

Her er $n = 1, 2$ og $\psi_n = \psi(x_n) = \psi(n\Delta x)$. Vi innfører størrelsen $\varepsilon = \hbar^2/2m(\Delta x)^2$. Hva blir nå de tillatte energiene til denne partikkelen?

- A $-\varepsilon$ og ε B 0 og ε C ε og 2ε D ε og 3ε E 3ε og 4ε

Oppgave 2

Samme problemstilling som i forrige oppgave, men med brønnbredde $4\Delta x$. Hvilke tre energinivåer kan nå partikkelen befinne seg i?

- A ε , 3ε og 5ε
B ε , 2ε og 6ε
C 2ε , $(2 \pm \sqrt{2})\varepsilon$
D 3ε , $(3 \pm \sqrt{3})\varepsilon$
E 4ε , $(4 \pm \sqrt{2})\varepsilon$

Oppgave 3

Et elektron befinner seg i det endimensjonale potensialet $V(x) = F_0 |x|$, med $F_0 = 0.8$ nN. Stasjonære tilstander (energiegentilstander) er $\psi_n(x)$, med tilhørende energiegenverdier E_n . Hvilke av følgende påstander om elektronets grunntilstand $\psi_1(x)$ er riktige?

1. $\psi_1(0) = 0$ 2. $\psi_1(x) = \psi_1(-x)$ 3. $\psi_1'(0) = 0$ 4. $\psi_1'(x) = \psi_1'(-x)$ 5. $\psi_1''(0) = 0$

- A 1 og 2
B 2 og 3
C 1 og 3
D 1, 4 og 5
E 2, 3 og 4

Oppgave 4

Med potensial som i forrige oppgave, hvilke av følgende påstander om første eksiterte tilstand $\psi_2(x)$ er riktige?

1. $\psi_2(0) = 0$ 2. $\psi_2(x) = \psi_2(-x)$ 3. $\psi_2'(0) = 0$ 4. $\psi_2'(x) = \psi_2'(-x)$ 5. $\psi_2''(0) = 0$

A 1 og 2

B 2 og 3

C 1 og 3

D 1, 4 og 5

E 2, 3 og 4

Oppgave 5

De tre laveste energieigenverdiene i oppgave 3 er henholdsvis ca 0.97 eV, 2.27 eV og 3.13 eV. Omtrent hvor stort er da det klassisk tillatte området dersom elektronet befinner seg i grunntilstanden?

A 0.1 nm

B 0.2 nm

C 0.3 nm

D 0.4 nm

E 0.5 nm

Oppgave 6

Hvis du ikke allerede har en velfungerende python-installasjon på din datamaskin (PC, Mac eller Linux), inklusive bibliotekene matplotlib, numpy og scipy: Installer anaconda. Se <https://docs.anaconda.com/anaconda/install/#>

Start anaconda og deretter Spyder. Kopier programmet (scriptet) `singlewell.py` fra emnets hjemmeside til en passende mappe på din egen maskin. Åpne programmet i Spyder. Kjør programmet ved å trykke den grønne pila i menyen øverst på siden. Sjekk om de 9 laveste energieigenverdiene er som forventet i en endimensjonal potensialboks med bredde 3.0 nm. (Med et elektron som partikkel.)