

## ÖVNING 6.

Övning 6 anknyter till Sektion 40.7, Sektionerna 41.1-5 och Sektionerna 42.1-4 i Serway.

*Huvudtema:* Kvantfysik.

**Lösta exempel som i första hand bör studeras:** 40.8, 41.2, 41.3, 41.5, 42.2

**När du tränar på att lösa problem rekommenderas i första hand följande uppgifter**

*Numeriska uppgifter*

*Uppgifter av beskrivande karaktär*

P40.48	Fotonfrekvens och kin. energi	Q40.16	Strålning i mörkt rum
P40.53	de Broglie våglängd för proton	Q41.2	Partikel eller våg?
P40.60	de Broglie våglängd för person	Q41.3	Materievågor i vardagen
P41.11	Heisenbergs princip	Q41.10	Reproducerbara resultat
P41.19	Potentiallåda	Q42.1	Antal nödvändiga kvanttal
P41.24	Sannolikhet att hitta partikel	Q42.2	Väte; Bohr och Schrödinger
P42.8	Plotta vågfunktion för väte		

**Uppgifter under övning :**

### Uppgift 1

Bohrs modell för väteatomen bygger på antagandet att elektronens rörelsemängdsmoment endast kan anta värdena  $hn$  där  $n$  är ett heltal. Modellen ger dock ingen förklaring till varför just dessa banor och inga andra är stabila.

En alternativ modell som direkt grundar sig på materiens vågnatur är följande: Antag att elektronen kretsar i en cirkulär bana runt kärnan och att varje stabil bana är associerad med en stående våg, som i överensstämmelse med de Broglies hypotes har våglängden  $\lambda = h/p$  där  $p$  är elektronens rörelsemängd. Stående vågor längs banan kan endast uppkomma vid konstruktiv interferens, d.v.s. om banans omkrets är ett helt antal våglängder. Undersök vilka banradier som är möjliga enligt denna hypotes och jämför med Bohrs modell!

### Uppgift 2

En partikel är bunden till en potentiallåda med oändligt höga väggar på avståndet  $L$  från varandra. Beräkna sannolikheten att påträffa partikeln inom avståndet  $L/3$  från en av väggarna

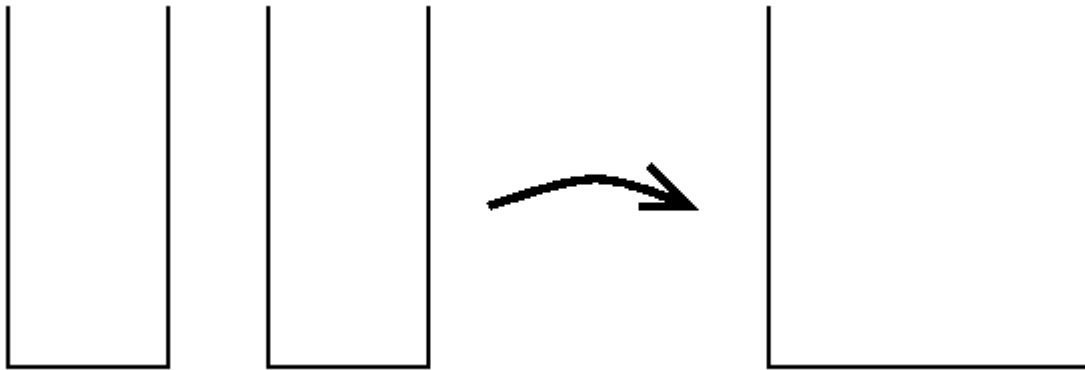
- om partikeln befinner sig i grundtillståndet
- om partikeln är i det första exciterade tillståndet
- om partikeln är i ett mycket högt exciterad tillstånd
- enligt klassisk fysik

### Uppgift 3

En enkel modell för molekylär bindning presenteras i denna uppgift. Antag att två identiska atomer modelleras som potentiallådor med oändligt höga väggar.

a) Antag att varje atom har en elektron som befinner sig i grundtillståndet,  $E_1 = 3 \text{ eV}$ . Beräkna hur mycket energi som frigörs (molekylens bindningsenergi) när två atomer närmer sig varandra och barriären emellan de två potentiallådorna helt försvinnar. Den nya potentiallådan är två gånger bredare än den motsvarande lådan för en individuell atom.

b) Beräkna energin som frigörs om varje atom innehåller två elektroner i grundtillståndet.



### Uppgift 4

Vi har tidigare räknat på upplösningens förmågan hos optiska instrument med cirkulär objektivöppning. Jämför upplösningen hos ett mikroskop som arbetar med blått ljus och ett elektronmikroskop, i vilket elektronerna accelereras över en spänning på 10 kV (d.v.s. varje elektron uppnår den kinetiska energin 10 keV), för instrument med lika stor objektivöppning.