4/9-2012 {KVANT}

① Rep. kap 1.

- Våg-partikel dualism för ljus o. massiva partiklar.
- de Broglies relation mellan rörelsemängd och våglängd.
- Postulat
- Heisenbergs obestämbarhetsrelation.

## Våg partikeldualism för ljus.

$E = \hbar\omega$ (energi, fotoner).

$\omega = 2\pi\nu$ (Vinkelfrekvens)

$\nu = \frac{c}{\lambda}$

## Våg partikeldualism för massiva partiklar.

Kap 2.

- Schrödingerekvationen
- Potentiell energi.

Kap 3.

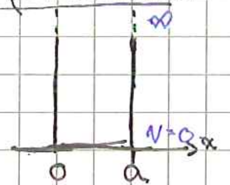
- Tidsoberoende Schrödingerekvation
- Planvågor.

Kap 4.

- Bundna tillstånd
- Kvantbrunnar m. oändligt och ändligt höga väggar.
- Ljusutsändning

## Oändligt djup kvantbrunn.

$V(x) = \begin{cases} 0 & 0<x<a \\ \infty & \text{annars.} \end{cases}$




SE: $-\frac{\hbar^2}{2m}\phi'' + \overset{0}{V}\phi = E\phi$

$\phi'' = -\frac{2mE}{\hbar^2}\phi$

$\phi'' = k^2\phi$

$\Rightarrow \phi = A\sin(kx) + B\cos(kx)$

RV: $\phi(0) = 0$ $\phi(a) = 0$

normering

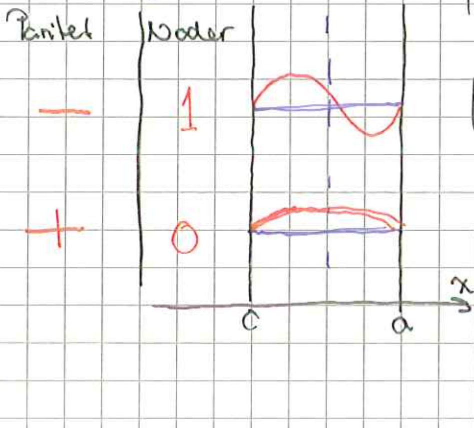
$B = 0$ $\sin(ka) = 0 \Rightarrow ka = n\cdot\pi$

$E_1 = C$

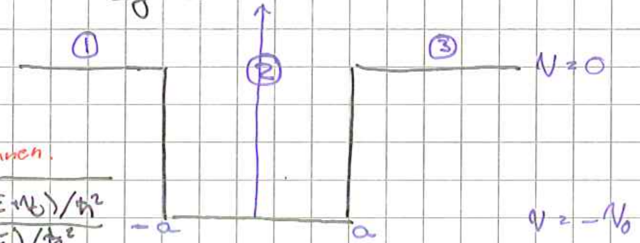
$E_2 = C\cdot 4$

$E_3 = C\cdot 4$

$\Rightarrow \begin{cases} E_n = \frac{\hbar^2\pi^2}{2ma^2} n^2 \\ A \text{ bestäms via normering.} \end{cases}$




## Ändlig kvantbrunn.




$K = \sqrt{2m(E+V_0)/\hbar^2}$ I brunnen.

$K = \sqrt{2m(-E)/\hbar^2}$ Utanför brunnen.

$$\phi(x) = \begin{cases} C_1 e^{Kx} + C_2 e^{-Kx} & x<-a \quad (1) \\ C_3\cos(kx) + C_4\sin(kx) & -a<x<a \quad (2) \\ C_5 e^{Kx} + C_6 e^{-Kx} & \quad (3) \end{cases}$$

Obekanta. 7 villkor behövs.

② • $\phi'$ ska vara kontinuerlig. $\begin{cases} x=-a \\ x=a \end{cases}$

② • $\phi$ begränsad $\begin{cases} C_2 e^{-Kx} : (1) \\ C_5 e^{Kx} : (3) \end{cases}$ Förbjudna.

② • $\phi$ kont $\begin{cases} x=-a \\ x=a \end{cases}$

① • Normering

⑦

Vi vet att $\phi$ har antingen jämn eller udda paritet.

Jämn: $(\phi(x) = \phi(-x))$

Udda: $(\phi(x) = -\phi(-x))$.

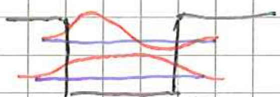
Jämn:

$$\phi(x) = \begin{cases} De^{Kx} & x<-a \\ B\cos(kx) & |x|<a \\ De^{-Kx} & x>a \end{cases}$$

$\phi$ kont i $a$ $B\cos(ka) = De^{-Ka}$ (1)

$\phi'$ kont i $a$ $-Bk\sin(ka) = -KDe^{-Ka}$ (2)

$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \tan(kx) = K/k = \frac{\sqrt{-E}}{\sqrt{V_0+E}}$



## PAULIPRINCIPEN

(Ψ)

En vågfunktion för två fermioner är antisymmetrisk

$\Psi(r_1,r_2) = -\Psi(r_2,r_1)$.

$\rho(r_1,r_2) = \rho(r_2,r_1) = |\Psi(r_1,r_2)|^2$

För två fermioner i olika tillstånd kan $\Psi$ skrivas

$\Psi(r_1,r_2) = \frac{1}{\sqrt{2}}(\phi_1(r_1)\phi(r_2) - \phi_1(r_2)\phi_2(r_1))$

Sätts $r_1 = r_2 \Rightarrow \Psi(r_1,r_2) = 0$.

— " — $\phi_1 = \phi_2 \Rightarrow \Psi(r_1,r_2) = 0$

Ex: Grundtillstånd för 3 partiklar.