

Identiska partiklar

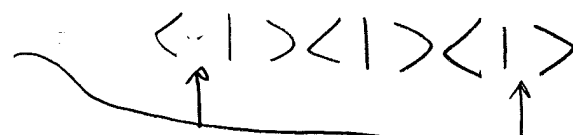
Läs kompendiet s. 34-36, Feynman 3-4, 4-1

Repetition (och föreläsning på räkneövningen)

Skall vi addera amplituder innan eller efter vi tar absolutbeloppet?

(viktigt därför att $|y_1 + y_2|^2 = |y_1|^2 + |y_2|^2 + [\text{interferens-term}]$,
alltså inte samma!)

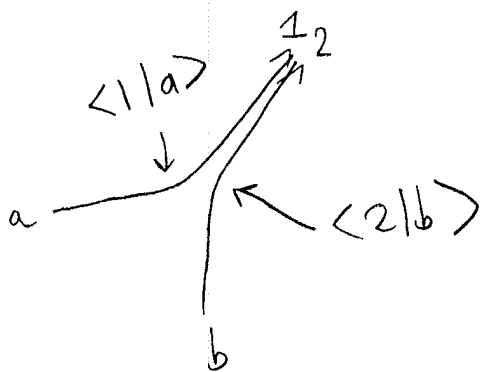
"Externa tillstånd" $\langle \dots | \rangle \langle \dots | \rangle \langle \dots | \rangle$



Om det är olika externa tillstånd
kan amplituderna inte interferera, se uppg. 3-4 p 3
så då skall vi addera efter. $(|y_1|^2 + |y_2|^2)$

Kan de interferera och vi inte har
"vilken-väg-information", då skall vi addera före.
 $(|y_1 + y_2|^2)$

Tillstånd med två identiska bosoner



$$P = |\langle 1|a\rangle \langle 2|b\rangle|^2$$

(jfr. sannolikheter
för oberoende händelser:
 $P(a,b) = P(a)P(b)$)

$$= \underbrace{|\langle 1|a\rangle|^2}_{=: a_1} \underbrace{|\langle 2|b\rangle|^2}_{=: b_2}$$

$$P(\text{någon partikel}) = |a_1|^2 |b_2|^2 + |a_2|^2 |b_1|^2$$

$$1 \rightarrow 2 : a_1 = a_2 =: a \\ b_1 = b_2 =: b$$

$$\Rightarrow P = |a|^2 |b|^2 + |a|^2 |b|^2 = 2 |a|^2 |b|^2$$

$$\text{bosoner: } P = |a_1 b_2 + a_2 b_1|^2$$

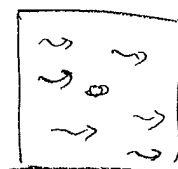
$$1 \rightarrow 2 : P = |ab + ab|^2 = 4 |a|^2 |b|^2$$

Feynman: • samma resultat om $1 = 2$
• för n partiklar:

$$P_n(\text{bosoner}) = n! P_n(\text{stijbara})$$

"bosoner är sociala"

→ stimulerad
emission



många
⇒ ännu fler
LASTR

Kap 4-5: tentauppg. 080823 uppg. 6
"ultraviolet katartref"

Fermioner och periodiska systemet

$$P = |a_1 b_2 - a_2 b_1|^2$$

$$1 \Rightarrow 2 \Rightarrow P \rightarrow |ab - ab|^2 = 0$$

Fermioner kan inte vara fler än
en i samma tillstånd

— Pauliprincipen

("degenereringstryck")

förklarar neutronstjärnor (kap. 14)

och per systemet

men först: Spin

(nästa gång)

Kvantfysikens principer

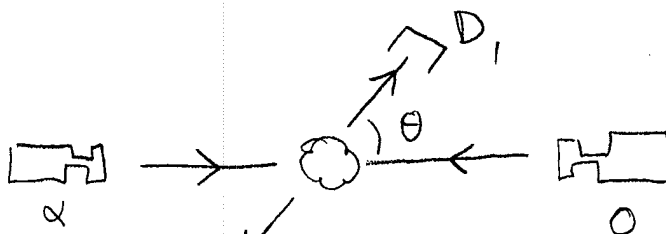
Lös kompendium s. 34-36 (identiska partiklar)

Identiska partiklar

först: vanliga icke-identiska partiklar (t.ex. α , O)

antag låg energi (inget står sönner)
inga magn. fält (kap. 5)

α -partikel
(He-kärna) $\downarrow$
syrekärna $\downarrow$



D_2 $\leftarrow$ läget bestämt
av rörelsemängdens
bevarande (ritat
i masscentrumssystemet,
där $\vec{P}_{tot} = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_O = 0$
både före och efter)

Möjligheter:

a) α i D_1 , O i D_2

b) α i D_2 , O i D_1

c) inget i D_1 ,
inget i D_2

"direkt"

"utbytes"

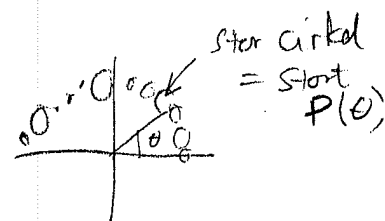
Uppenbarligen beror förekomsten av alt. c på
detektorns bredd $\Delta\theta$. Om $\Delta\theta = \pi$ fångar
vi alltid in alla! Det är inte det vi är intresserade
av, utan vi vill bestämma sannolikhetstöttheten

$$\text{tätet} = \frac{\text{sannolikhet}}{\Delta\theta} \leftarrow \text{räkna som förut: } \frac{\text{antal i } \Delta\theta}{\text{totalt antal}}$$

som vi betecknar med P .

$$P(\text{någon partikel i } D_1) = |f(\theta)|^2 + |f(\pi - \theta)|^2 = P(\theta)$$

direkt utbytet



stämmer med experiment ✓

Nu: identiska partiklar bägge α

(notera: fungerar inte för två se kompendiet)



billardboll

$$| \langle \alpha \text{ i } D_1 | \alpha \text{ i } S_1 \rangle + \langle \alpha \text{ i } D_2 | \alpha \text{ i } S_1 \rangle |^2 = |f(\theta) - f(\pi - \theta)|^2 \quad (*)$$

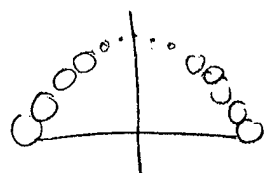
Men: vet inte säkert att

$$\langle \alpha \text{ i } D_2 | \alpha \text{ i } S_1 \rangle = f(\pi - \theta)$$

bara att

$$| \langle \alpha \text{ i } D_2 | \alpha \text{ i } S_1 \rangle |^2 = |f(\pi - \theta)|^2 \quad \text{så måste vi ha + som i (*)?}$$

Experiment med e^- istället för α :



$$P(\frac{\pi}{2}) = 0$$

$\Rightarrow$ antag att det betyder

$$P(\theta) = |f(\theta) - f(\pi - \theta)|^2$$

för då blir alltid $P(\frac{\pi}{2}) = 0$ oavsett $f(\theta)$

"fermioner",

Mer än detta senare, nu "bosoner" (t.ex. α , γ ,...)

(5)