

Elementarpartikelfysik

Mål: "förstå bilderna", t.ex. "vad är en kvark"?

Tvärsnitt σ

particleadventure.org
(gymn.nivå)

Standardmodellen:

- klassificering (baryon, lepton, kraftförmedlare)
- Egenskaper hos partiklar (elektrisk laddning, isospin, ...)
- Kopplingar mellan partiklar ($e^- \leftrightarrow \gamma$, $q \leftrightarrow g$, ...)

Processer

- Bevaringslagar
- Feynmandiagram
- Växelverkan
- Produktion
- Stark kärnkraft

Första uppg (Griffiths) ^{till nästa gång}

- Prob 5.2.c positronium
- Prob 6.28.b positronium

Ex 3.8 neutrino-oscillation

Tvärsnitt

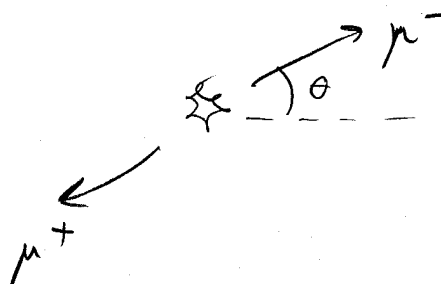
Ex.

1)



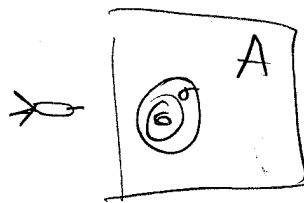
spärningsexp.

2)



"sitt vid en viss vinkel och räkna"

"Piltavleanalogi"



$$\underbrace{\frac{\text{Träffar}}{\text{sek}}}_R = \frac{\text{Antal som når väggen}}{\text{sek}} \cdot \frac{\sigma}{A}$$

$$= \underbrace{\frac{\text{Antal som når väggen}}{A \cdot \text{sek}}}_{\text{före } I} \cdot \sigma$$

före I ställs in i experimentet

$$\text{mål } R \Rightarrow \sigma = \frac{R}{I}$$

Större $\sigma \Rightarrow$ träffar oftare

σ enhet: area = m^2 (SI)

vanlig enhet i partikelfysik: $1 \text{ barn} = 10^{-24} \text{ cm}^2$
 "lada" = "stor"

Avbrytning.

Teoretisk förutsägelse:

S-matrisen $S_{ba} = \langle b | S | a \rangle$

$\uparrow$ $\uparrow$
 t.ex. μ^+, μ^- t.ex. e^-, e^+

$$S_{ba} = \delta_{ba} - i \int d^3r dt \underbrace{\phi_b^*(\vec{r}, t)}_{\text{fält}} V(\vec{r}, t) \underbrace{\psi_a(\vec{r}, t)}_{\text{v.v.}}$$

Störningsräkning:

Behöver inte kunna!

$$\psi_a = \phi_a + \underbrace{\int d^3r' \int dt' G(\vec{r} - \vec{r}', t - t') V(\vec{r}', t') \phi_a(\vec{r}', t')}_{=: GV\phi_a}$$

$$\psi_a = \phi_a + GV\phi_a + GVG V\phi_a + GVG VGV\phi_a + \dots$$

växelverkans styrka V bestämmer hur många termer man skall ta med.

$$S = 1 + KM$$

$$P(a \rightarrow b) = |M_{ab}|^2 \quad a \neq b$$

$$\frac{d\sigma_{ab}}{d\Omega} = \underbrace{\frac{1}{64\pi^2}}_{\text{konvention}} E^2 \underbrace{|M_{ab}|^2}_{\text{dimensionsanalys!}}$$

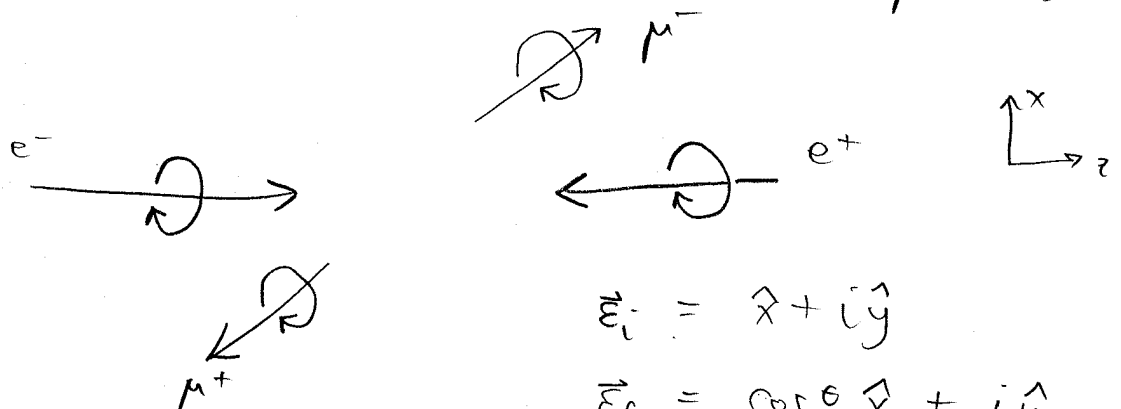
Ex

bild tidigare

$$\mathcal{M} \sim \langle \mu^+ \mu^- | V | \gamma \rangle^\mu \langle \gamma | V | e^+ e^- \rangle_\mu$$

$$\mu = 0, 1, 2, 3$$

Ta



$$\vec{e}_i = \hat{x} + i\hat{y}$$

$$\vec{e}_\varphi = \cos\theta \hat{x} + i\hat{y} - \sin\theta \hat{z}$$

rot i xz-planet

(3)

"Våga"
Pedrotti
kap. 14

$$\Rightarrow \langle \gamma | V | e^+ e^- \rangle^\mu \propto e \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ i \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\langle \gamma | V | \mu^+ \mu^- \rangle^\mu \propto e \begin{pmatrix} 0 \\ \cos \theta \\ i \\ -\sin \theta \end{pmatrix}$$

$$\mathcal{M}(e_R e_L \rightarrow \mu_R \mu_L) = -e^2 (1 + \cos \theta)$$

Summieren
16 St.

RL-RL
RR-RL
...

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{\alpha^2}{4E_{cm}^2} (1 + \cos^2 \theta) \quad \leftarrow \text{var. for?}$$

$$\sigma_{\text{total}} = \frac{4\pi\alpha^2}{3E_{cm}^2} \propto \frac{\alpha^2}{E_{cm}^2}$$

SM

$\begin{pmatrix} u \\ d \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} c \\ s \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} t \\ b \end{pmatrix}$ quarks

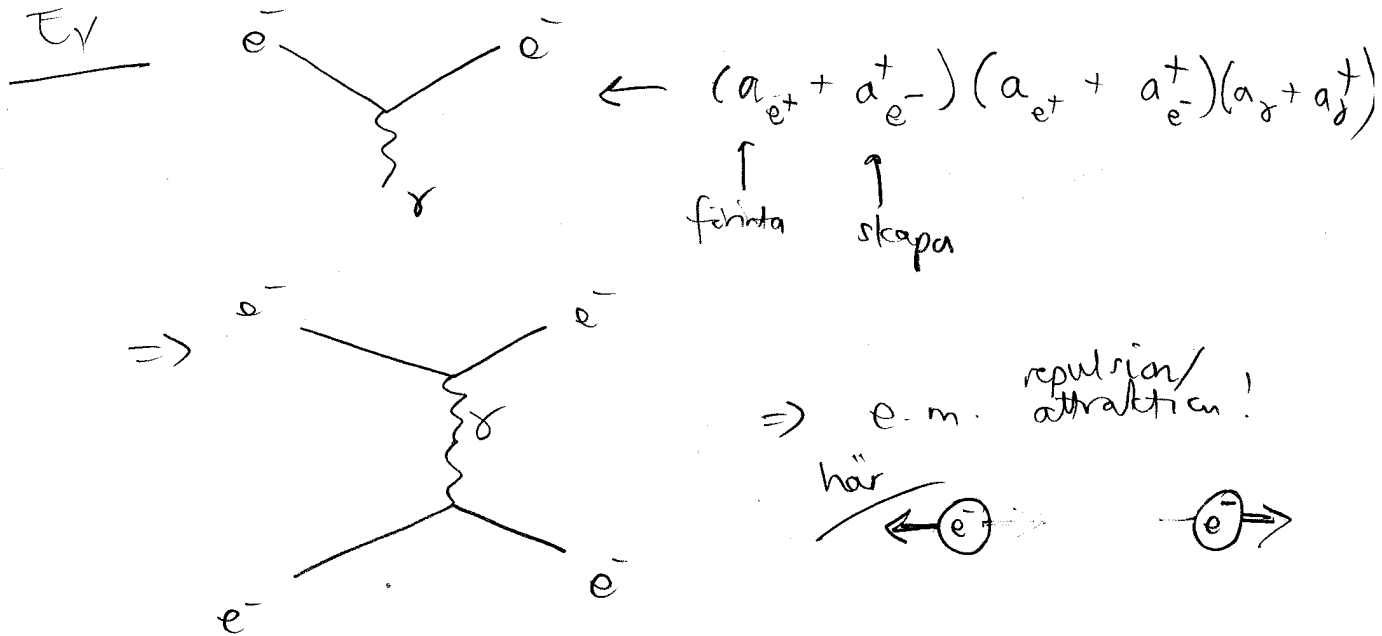
$\begin{pmatrix} e \\ \nu_e \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} \mu \\ \nu_\mu \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} \tau \\ \nu_\tau \end{pmatrix}$ leptones

"smarter" ("armer")

spin?

Partiklar (diagram i sammanfattning)

Krafter (diagram i - 11 -)



Kwantmekanisch!

Fyrrmanregler (sannanfattning)

Complicerat? Jfr RPP
pdg. lbl. gov

Arbörning

bubbelkamare

Tumregeln

Fotner länkar inga par

