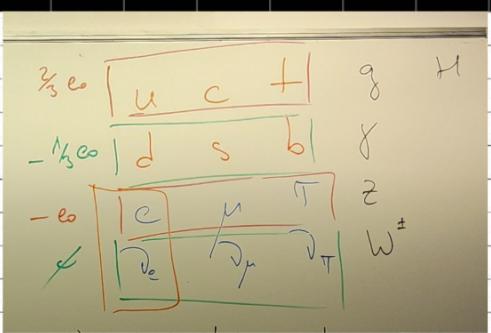


## OKRAMI TUENI ZAKONI:

- 1) ohramitén polje  $E$
- 2) ohramitén momentov
- 3) ohram. el. naboja
- 4) ohr.  $B$
- 5) ohr.  $L$  ( $L_e, L_\mu, L_\tau$ )
- 6) ohr. okusa  $\rightarrow$  kesi silec interakcija!  
(nabitka, mero  $w^\pm$ )



## KINEMATIKA

↳ 1) klasična limita (pri težih delcih, npr. ceviteri manjše jedra)

$$E = \sqrt{(\underline{mc^2})^2 + (\underline{pc})^2}$$

$\gg$

$$\Rightarrow T \sim \frac{P^2}{2m}$$

↳ 2) ultrarelativistična limita

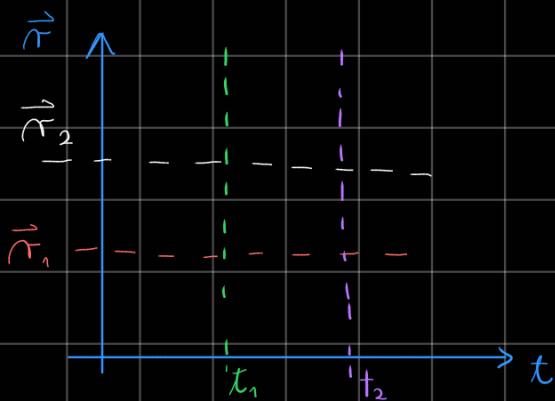
$\gg$   $\Rightarrow$  "masa ne igra vlogo"

VEDNO MOREŠ POZORAT, DA APROKSIMACIJE VELJAJU!

## EM interakcija

$e^- e^- \rightarrow e^- e^-$  elektrona sta se sipala (tj. približala, interagirala in oddaljila)

Risanje Feynmanovih diagramov (so le schematicki prikaz)



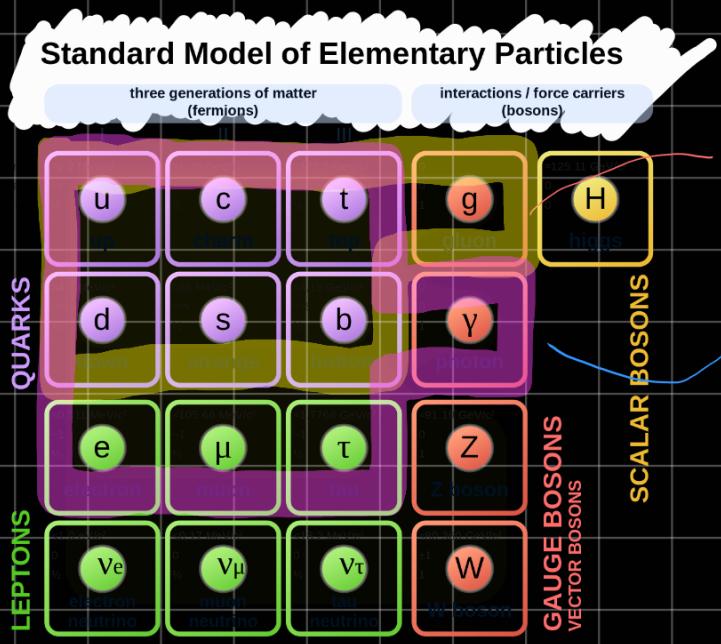
velja  $t_1 < t_2$

Procesi, ki jih moramo razumeti, delujejo le z pomočjo ene izmed interakcij!

↪ primeri procesov, kjer to ni potrebno?

Preko katere interakcije poteka zg. reakcija?

- mi močna (vedno poteka le med delci x barvimi nabojem (kvarki in gluoni))
- morda EM (interakcija pri delcih x el. nabojem)
- morda Šilka neutralna (manj verjetna zaradi maximnosti Z bozona)

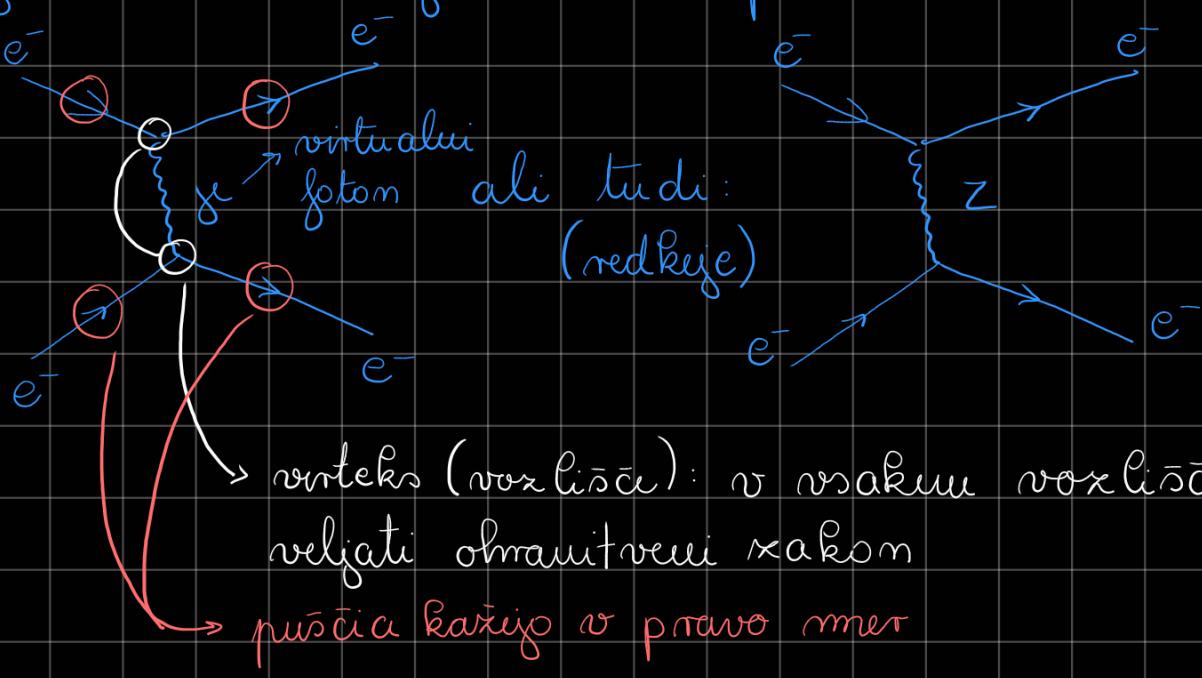


močna

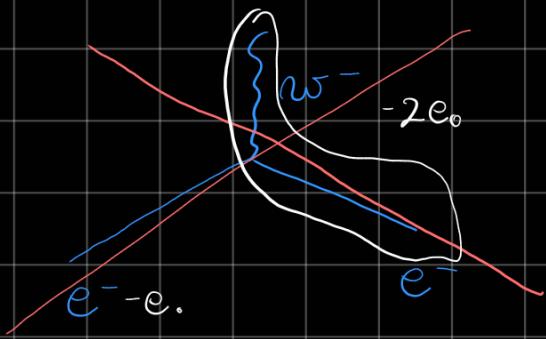
EM

SCALAR BOSONS  
GAUGE BOSONS  
VECTOR BOSONS

Feynmannov diagram za ta proces



P: ohnauitev na boja me velja



I assume, da imajo vsi  
na boj - e.

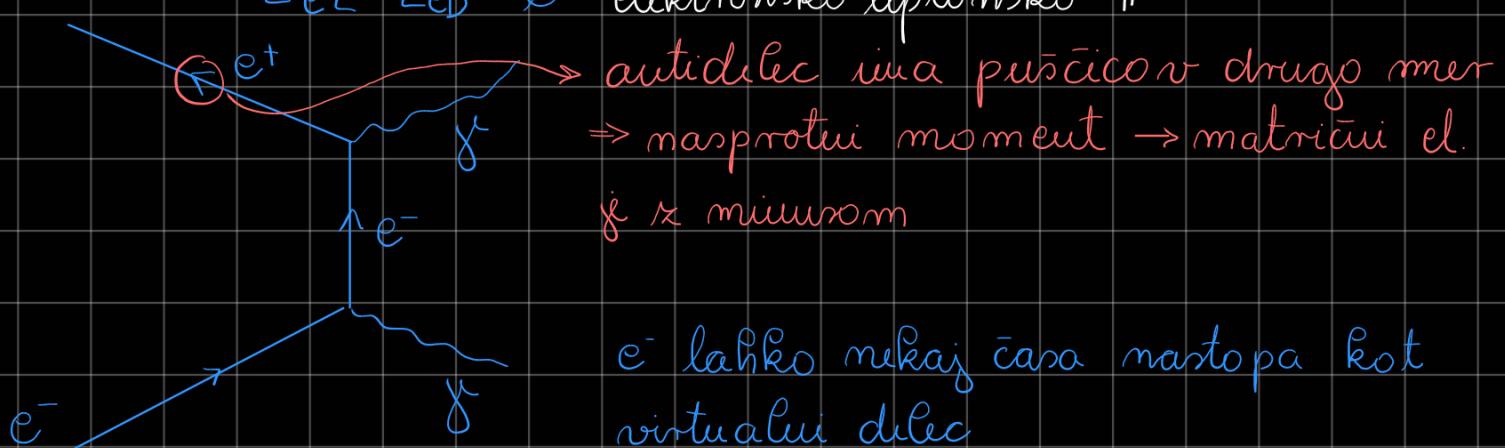
Kaj nastopa Z bozom, x okus veduo ohnau (zaukrat ņe mi doka  
xau drugac)

Anihilacija  $e^-$  in  $e^+$ :  $e^- e^+ \rightarrow \gamma \gamma$

Ohnauitev:  $e_L = e_D = \emptyset$

$L_L = L_D = \emptyset$  leptonsko #

$L_{eL} = L_{eD} = \emptyset$  elektronsko leptonsko #

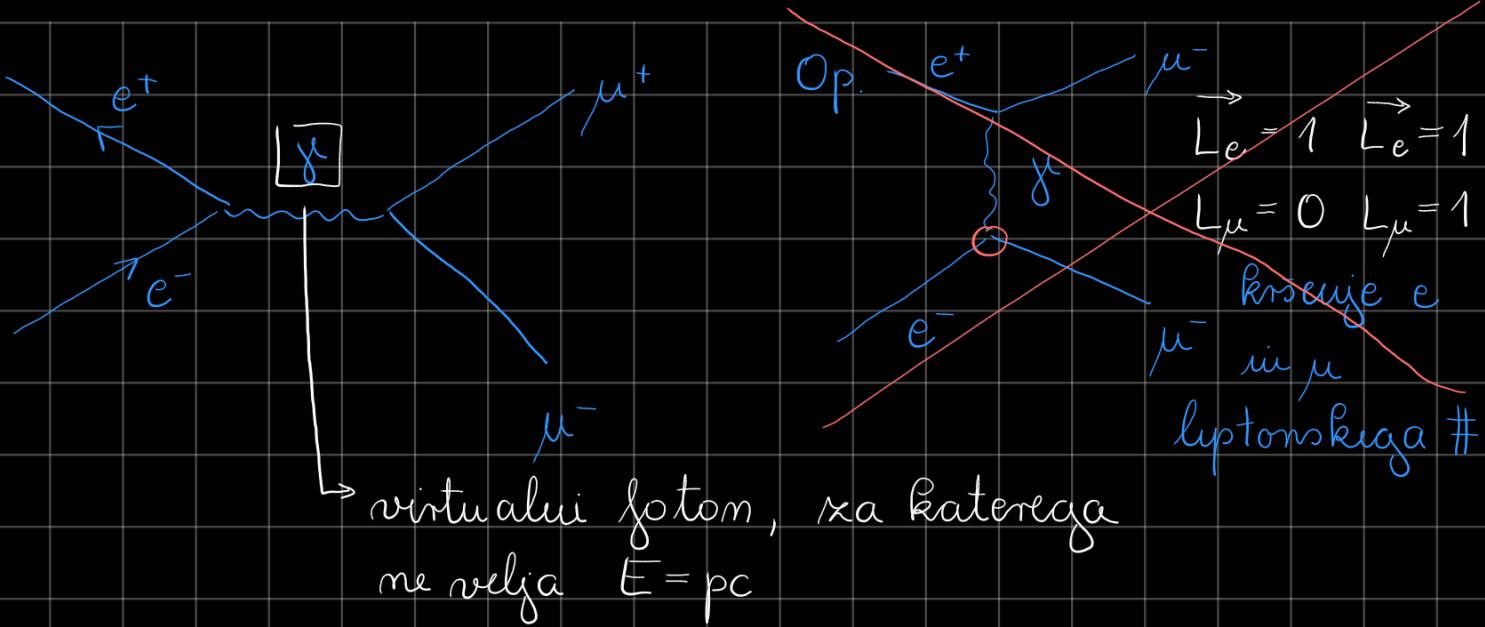


$e^-$  lahko nekaj časa nastopa kot  
virtualni dilec

Ker sta  $\gamma$  nosilca EM interakcie,  $\gamma$  nastau li preko nje.

Fotoma v tem primeru sta realna (2, lahko tudi 3,  
ohnauitev GK  $\rightarrow E = pc$ , kar velja x realne fotone)

Kaj pa  $e^- e^+ \rightarrow \mu^+ \mu^-$



Misliuo si:

①

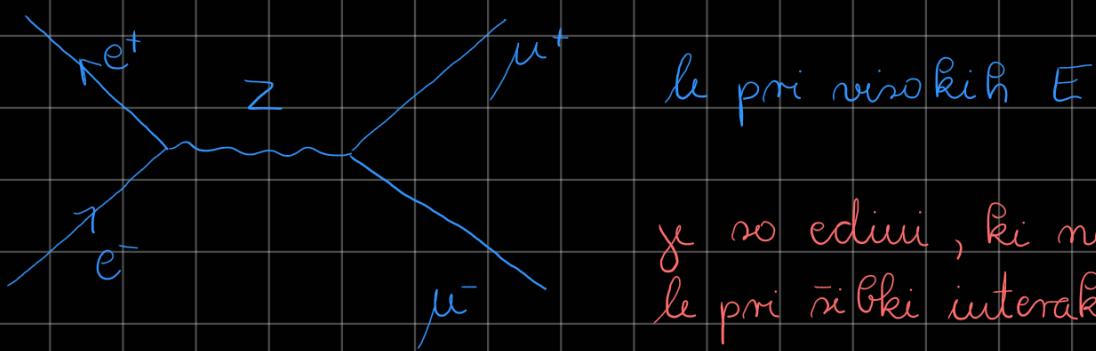
$$e^- \longrightarrow \leftarrow e^+$$

②

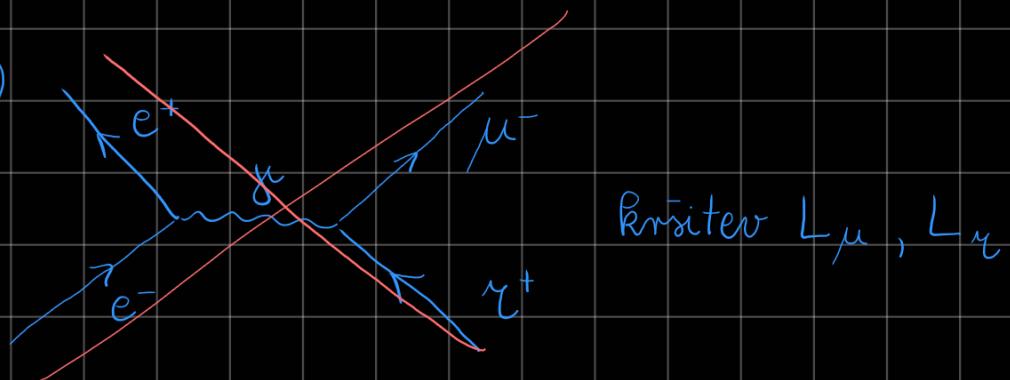
$\bullet \gamma$  // mirujoč virtualni fotom  
z mejičluso ee.

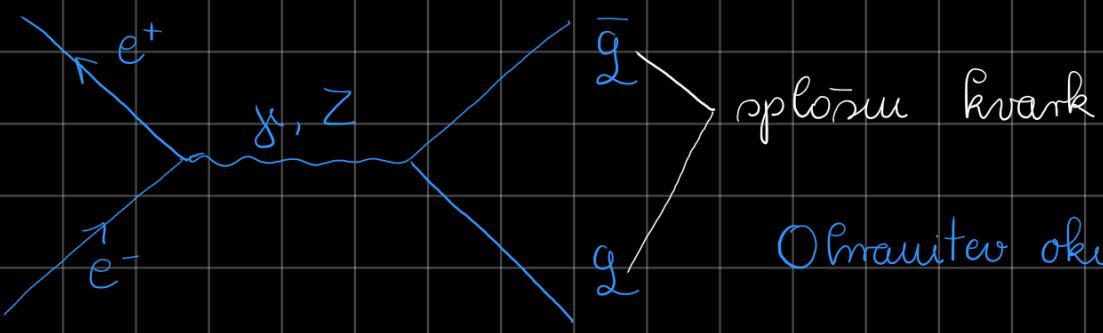
③  $\leftarrow \mu^- \mu^+ \rightarrow$

iii

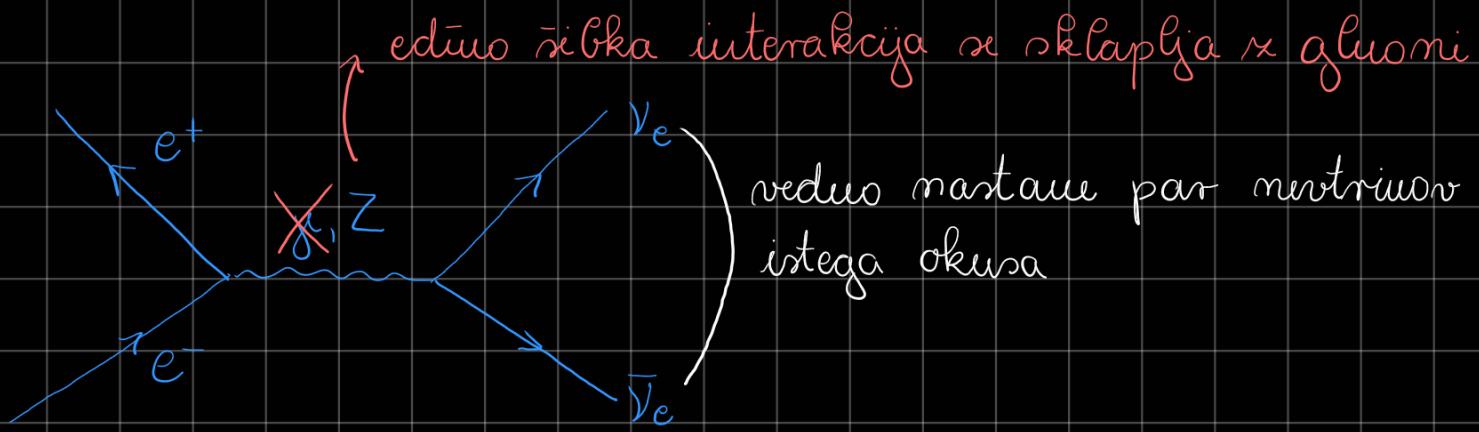


Op.: 1)





Obrauitov okusa ni krična



Primer močne interakcije



1) Energija  $m_{\rho^0} c^2 \geq c^2 (m_{\pi^+} + m_{\pi^-})$  če je na levih strani več kot en delec tega pogoja ne rabim  $\rightarrow$  kui. en.

3) naboj  $e_L = e_D = \emptyset$

4) barionsko število  $B_L = 0 \quad B_D = 0$

5) leptonsko število  $L_L = 0 \quad L_D = 0$

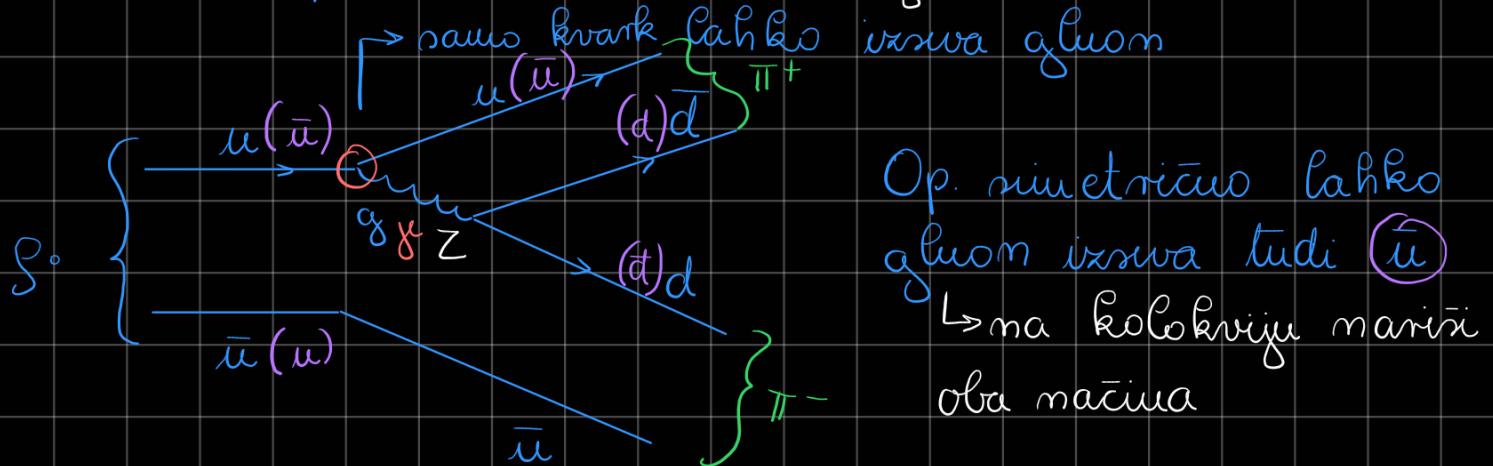
6) okus: mi kritiv okusa, vsi kvarki imajo antikvark nabita delca

$\overline{c}$  mi kritiv okusa, lahko reakcija poteka preko močne, EM

## če ūčke interakcije

Mocna interakcija, a nastopi, prevladuje

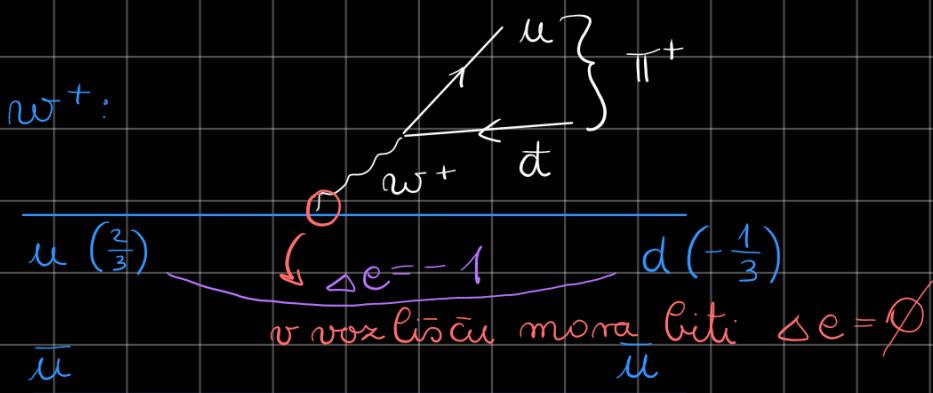
Preko mocene, EM ū ūčke interakcije



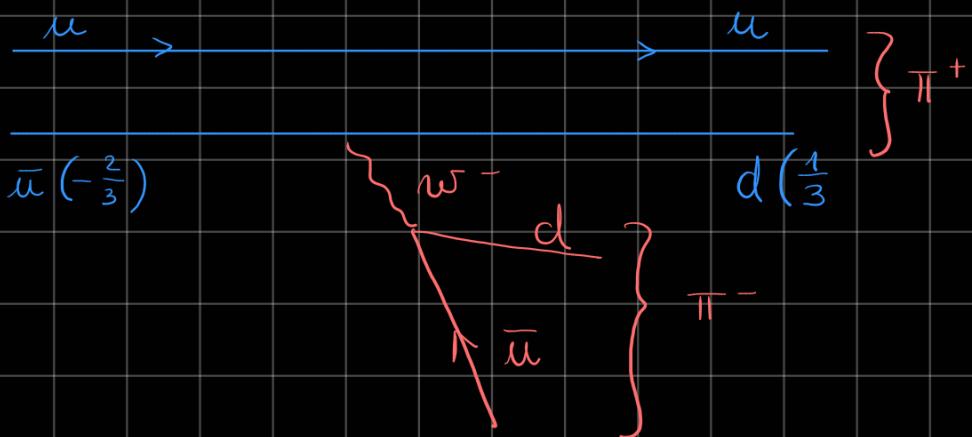
Op. simetrično lahko  
gluon izvira tudi  $(\bar{u})$   
Lma kolokviju manjši  
oba načina

Ufion je predstavljen s spiralo

Kaj pa preko nabite ūčke interakcije? Potrebujemo spremembu  
nabojev ū tudi okusov



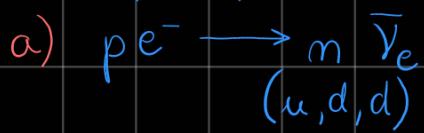
$w^-$ :



$w^\pm$  bozom vedno  
krovni okus

Zorko 6.7

$(u, u, d)$



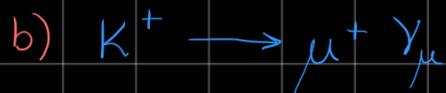
1), 2) ✓

3)  $e_L = e_D = 0$

4)  $B_L = B_D = 0$   $B = \frac{1}{3} (N_g - N_{\bar{g}})$  oz. stetje barionov

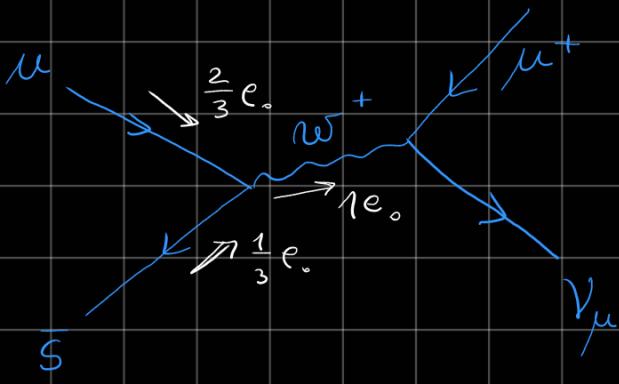
5)  $L_L = 1$   $L_D = 0$  kritériu

$(u\bar{s})$



1)  $m_{K^+} c^2 \geq (m_{\mu^+} + m_{\bar{\nu}_\mu}) c^2$  ✓✓

2)  $e_L = e_D = 1$



4)  $B_L = B_D = 0$

5)  $L_L = L_D = 0$

6) kritériu okusa  $\rightarrow$  kvarki zo ūli (preko  $w^\pm$  bozona)



$\pi^0 \left( \frac{u\bar{u} + d\bar{d}}{\sqrt{2}} \right) \quad K^+ (u\bar{s})$

$\hookrightarrow$  lin. kombinacija dveh valornih funkcij

$$|\pi^0\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|u\bar{u}\rangle - |d\bar{d}\rangle)$$

za suagliju  
staje

1)  $m_{\pi^0} c^2 < (m_{K^+} + m_{e^-} + m_{\bar{\gamma}_e}) c^2$

$\sim 134 \text{ MeV}$

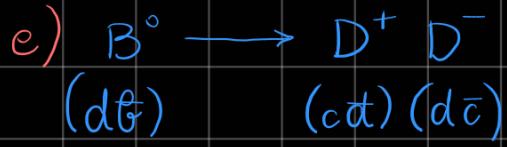
$\sim 493 \text{ MeV}$



$\hookrightarrow$  barion

1)  $m_{\Lambda^{\circ}} c^2 \geq (m_{K^+} + m_{K^-}) c^2$

4)  $\text{krseuo barionsko } \# \quad B_L = 1 \quad B_D = \emptyset$

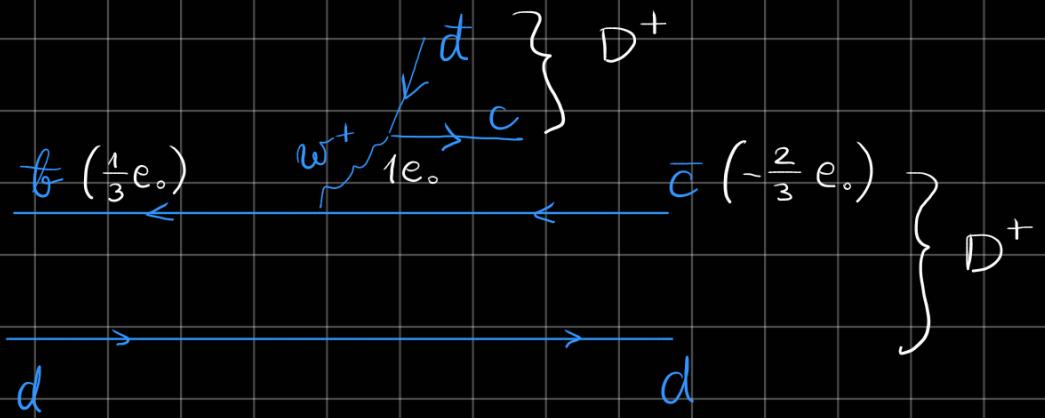


1)  $m_{B^{\circ}} c^2 \geq (m_{D^+} + m_{D^-}) c^2$

3), 4), 5) veljajo

nabiti

6) kroz teor okusa  $\rightarrow$  preko sileke interakcije



6.8 Trick:  $\bar{c}$  martaue gottom  $\rightarrow$  EM interakcija  
 $\wedge$   
 $\bar{c}$  je kroz okus  $\rightarrow$  sileka

$\Rightarrow$  NE OBSTAJA