

11. týden

Subjaderný svět a jeho základní částice

Současné poznatky vědy ukazují, že existují 4 druhy interakcí mezi částicemi, a tyto interakce dokáží vysvětlit všechny pozorované zákonitosti vesmíru. Říká se jim proto

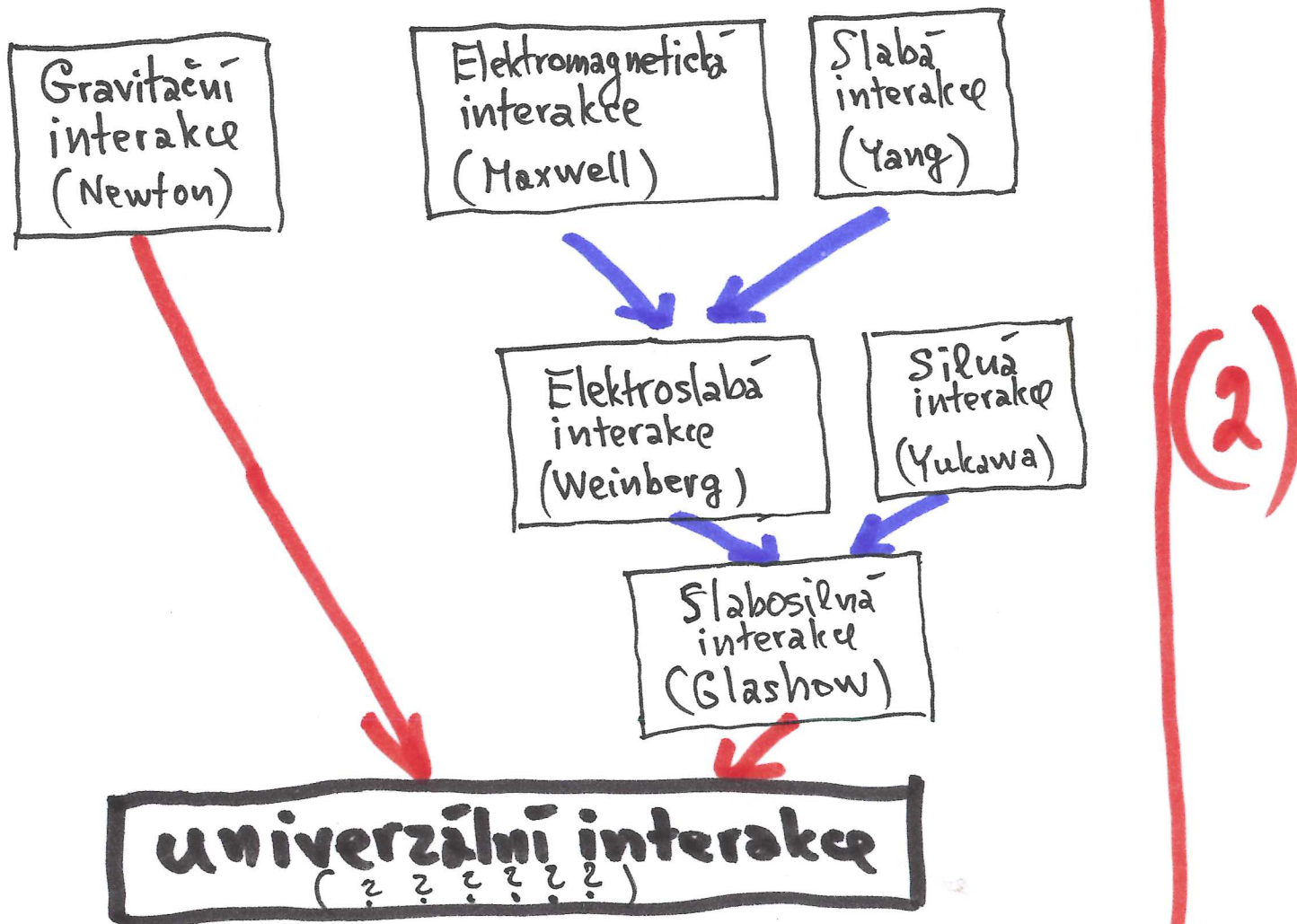
fundamentální interakce :

- 1 gravitační interakce - shromažďuje hmotu do galaxií, hvězd a planet;
- 2 silná interakce - vytváří a drží pohromadě atomová jádra;
- 3 slabá interakce - způsobuje rozpady a přeměny jader;
- 4 elektromagnetická interakce - určuje strukturu atomů a molekul.

(1)

Jedním ze základních cílů fyziky je sjednotit tyto 4 typy interakcí do jediného typu, tj. vytvořit

univerzální interakce :



S fundamentálními interakcemi souvisí

klasifikace částic:

Leptony

elektron (e^-) ; e-neutrino (ν_e)
mion (μ^-) ; μ -neutrino (ν_μ)
tauon (τ^-) ; τ -neutrino (ν_τ)

Jsou to fermiony se spinem $1/2$ a jsou zcela netečné
vůči silné interakci.

(3)

Hadrony

mezony

(bosony se
spinem 0)

pion (π^+, π^-, π^0)
kaon (K^+, K^0)
eton (η^0)

baryony

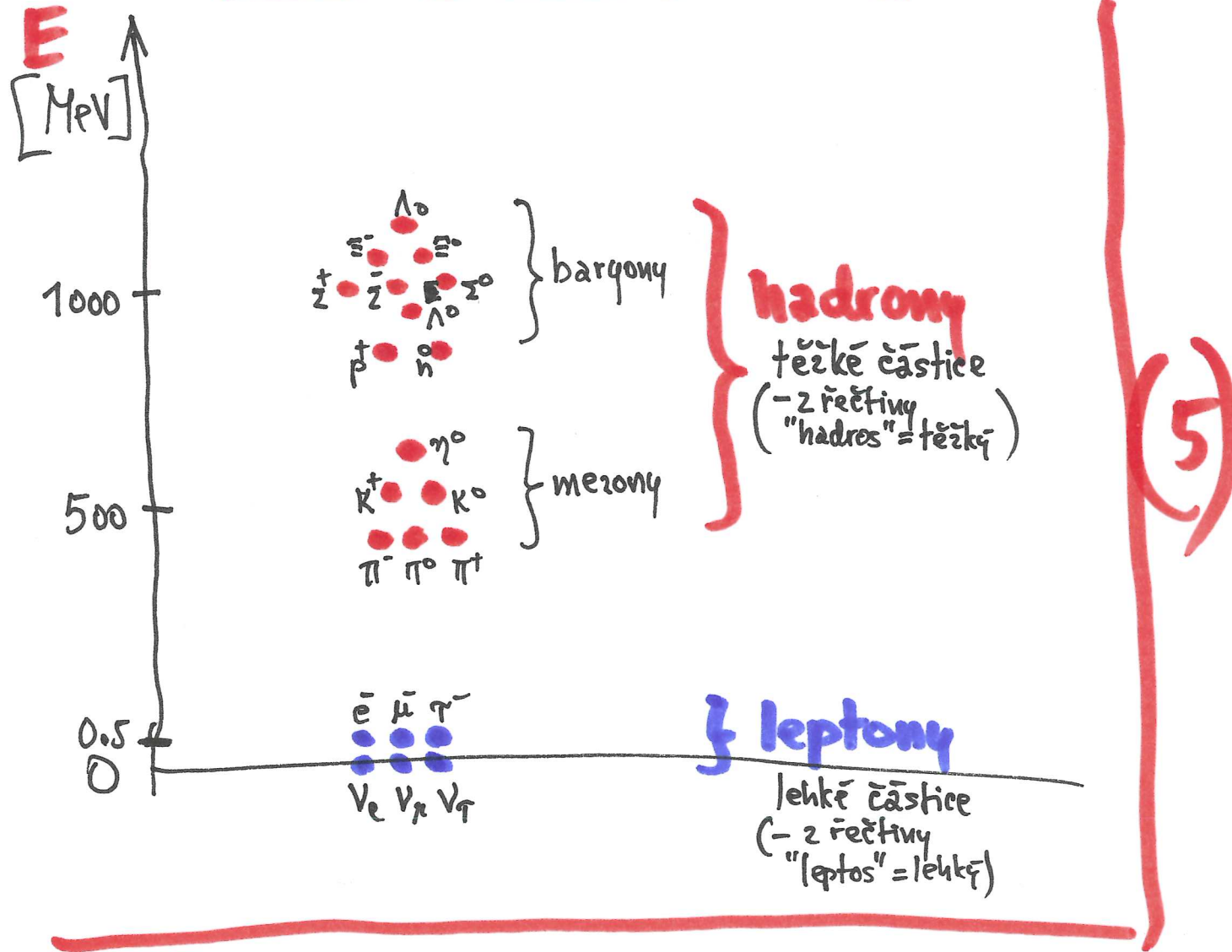
(fermiony se
spinem $1/2$)

nukleon (p^+, n^0)
hyperony ($\Lambda^0, \Sigma^+, \Sigma^-, \Sigma^0, \Xi^0, \Xi^-, \Omega$)

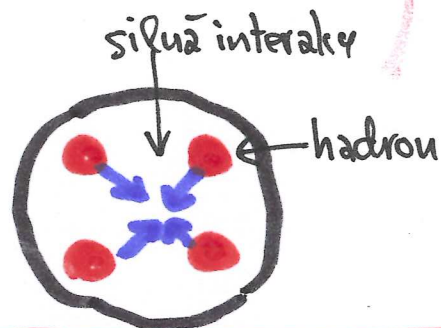
Silná interakce je pro hadrony klíčová.

(4)

Leptony a hadrony se od sebe liší i svou klíčovou energií $E = mc^2$:

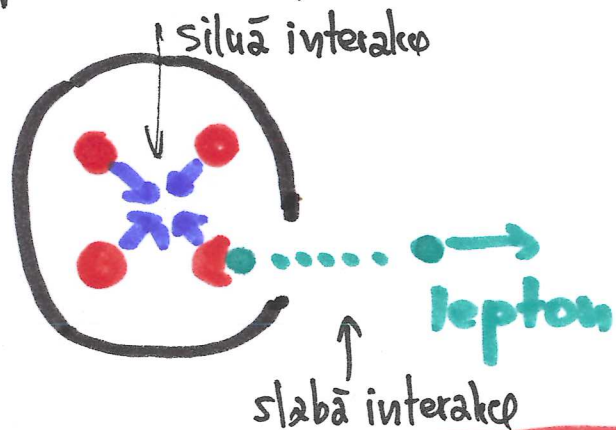


Silná interakce drží pohromadě **hadrony**
a vytrhává tak atomová jádra :



(6)

Slabá interakce je zodpovědná za
rozpad těchto jader vyletem leptonů :



(7)

Power velikosti slabé a silné interakce je

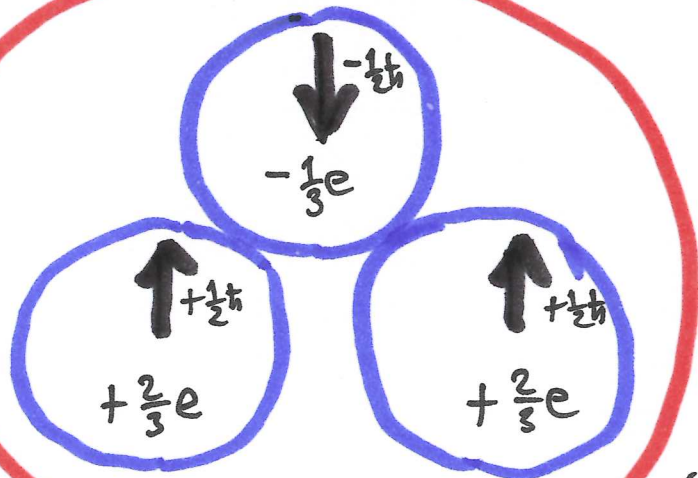
$$\frac{V_{\text{slabá}}}{V_{\text{silná}}} \sim 10^{-14}$$

|| (8)

Leptony jsou dle současných poznatků částicemi **elementárními**, tj. nemají žádnou vnitřní strukturu.

Hadrony naopak vnitřní strukturu mají – jsou tvořeny elementárními částicemi zvanými **kvarky**.

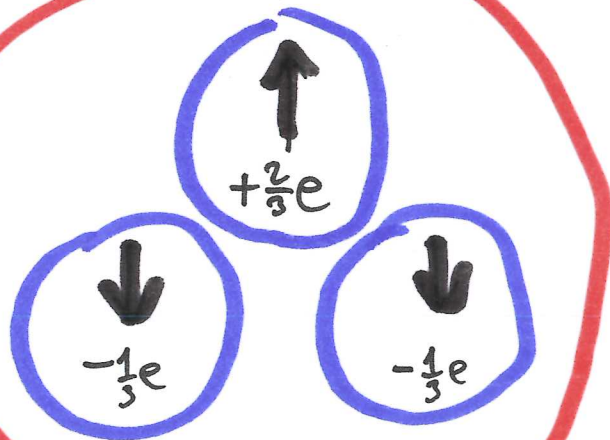
Kvarky jsou fermiony se spinem $\frac{1}{2}$, ale jejich pozoruhodnou vlastností je, že **mají náboje** $+\frac{2}{3}e$ a $-\frac{1}{3}e$. Ze **3 kvarků** tak lze vytvořit jak **proton**, tak **neutron**:



proton

celkový spin =
 $(\downarrow\uparrow\uparrow) = \underline{\underline{+\frac{1}{2}\hbar}}$
 celkový náboj =
 $(-\frac{1}{3}e) + (\frac{2}{3}e) + (\frac{2}{3}e) = \underline{\underline{+e}}$

(9)



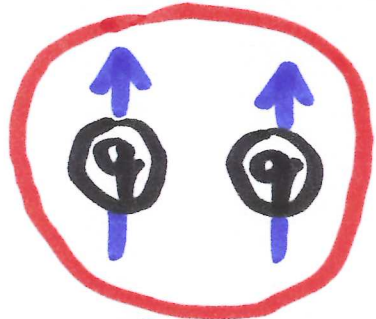
neutron

celkový spin =
 $(\uparrow\downarrow\downarrow) = \underline{\underline{-\frac{1}{2}\hbar}}$
 celkový náboj =
 $(\frac{2}{3}e) + (-\frac{1}{3}e) + (-\frac{1}{3}e) = \underline{\underline{0}}$

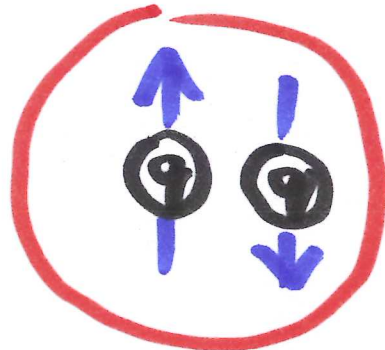
(10)

Ze **3 kvarků** se dají vytvořit i všechny ostatní **baryony**.

Naproti tomu **mezony** jsou tvořeny pouze **2 kvarky**:



$S=1$



$S=0$

Mezony se tak chovají jako bosony, což je v souladu s experimentem.

(11)

Na základě současných znalostí o částicích a jejich interakcích lze podat následující hrubý nástin

HISTORIE VESMÍRU :

↓ velký třesk

