



# ELEMENTÁRNÍ ČÁSTICE

V polovině dvacátého století se zdálo, že existuje neuvěřitelné množství elementárních částic různých vlastností. Když v roce 1964 nezávisle na sobě George Zweig (1937) a Murray Gell-Mann (1926) zavedli kvarkový model, vše se rychle změnilo k lepšímu. Podobně jako Mendělejevova tabulka prvků zavedla řád do světa atomů,

přinesl kvarkový model řád do světa elementárních částic. První skupinou částic jsou leptony, ke kterým patří elektron a jeho příbuzní, neutrina. Druhou skupinu tvoří hadrony, částice s vnitřní strukturou, které jsou složeny z dvojic a trojic kvarků. Poslední skupinou jsou částice zodpovědné za silové působení, tzv. intermediální částice.

lepton	název	hmotnost	doba života	rok objevu	objevitel
e	elektron	0,51 MeV ( $1 m_e$ )		1897	J. J. Thomson
$\mu$	mion (těžký elektron)	105,7 MeV ( $207 m_e$ )	$2 \times 10^{-6}$ s	1936	C. D. Anderson
$\tau$	tauon (supertěžký elektron)	1777 MeV ( $3 484 m_e$ )	$3 \times 10^{-13}$ s	1977	M. Perl
$\nu_e$	elektronové neutрино	?		1956	F. Reines, L. Cowan
$\nu_\mu$	mionové neutрино	$\sim 10^{-2}$ eV		1962	L. M. Lederman, M. Schwartz, J. Steinberger
$\nu_\tau$	tauonové neutрино	?		1999	P. Yager, V. Paolone

### ZDROJE NEUTRIN

**Reliktní neutrina:** oddělila se od látky asi 1 s po Velkém třesku. Dnes mají teplotu 2 K a je jich cca 300 v každém  $\text{cm}^3$ .

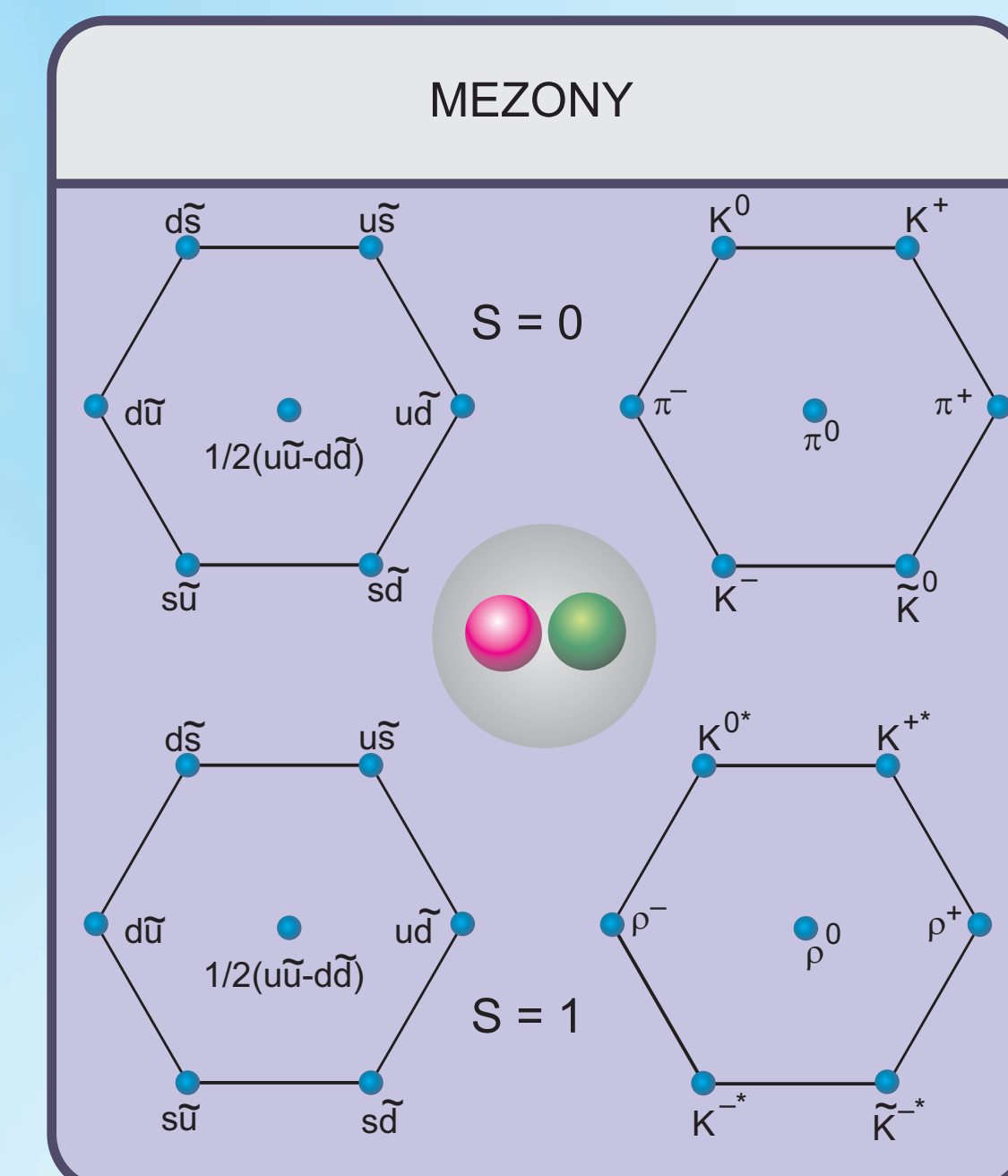
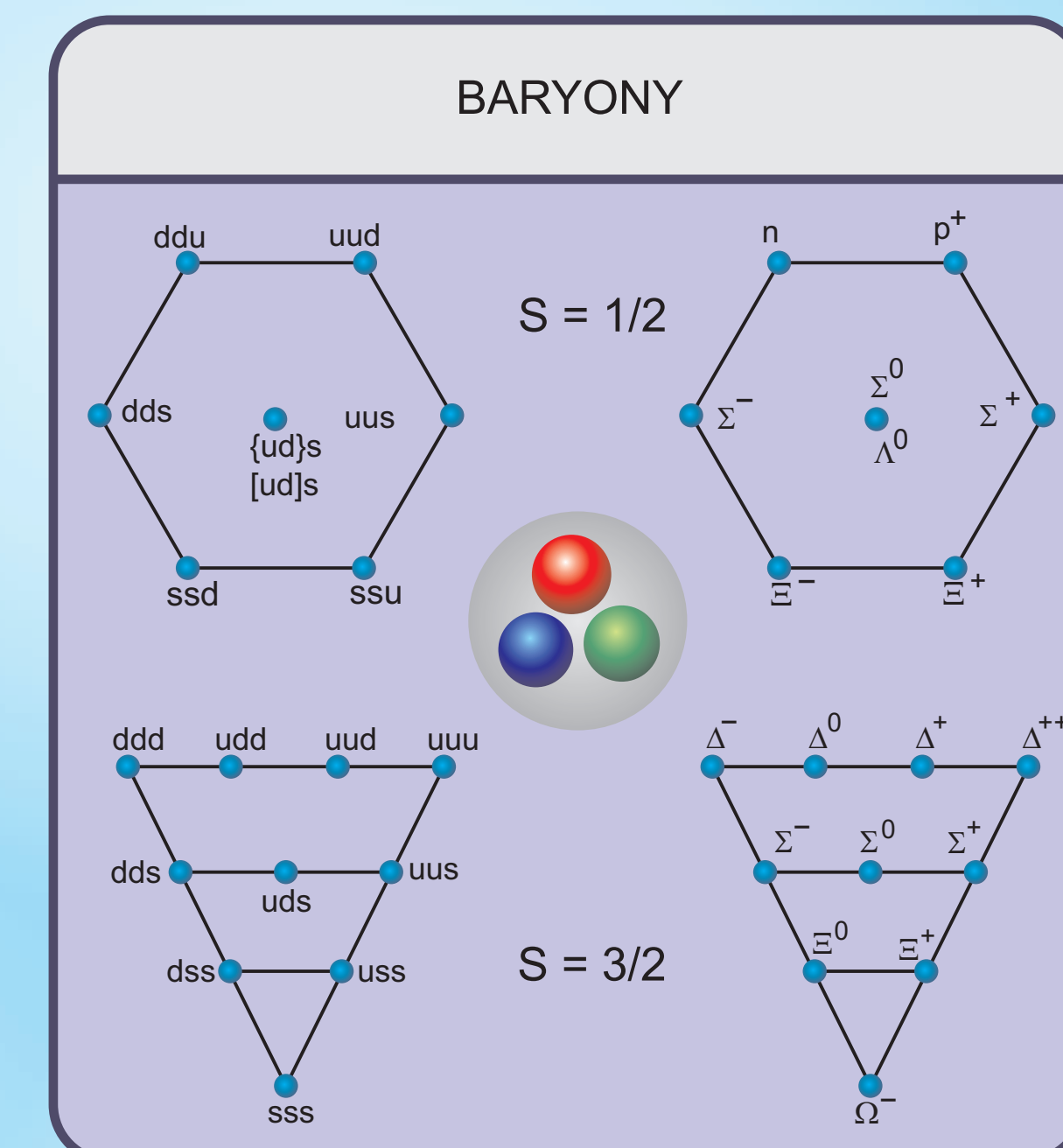
**Sluneční neutrina:** vznikají v nitru Slunce. U Země prochází 70 miliard slunečních neutrin každým centimetrem čtverečním za sekundu. Jednotlivé typy mezi sebou oscilují.

**Atmosférická neutrina:** vznikají interakcí kosmického záření s atmosférou ve výšce cca 20 km. Jde o nepravidelný, ale vytrvalý zdroj neutrin.

**Neutrina ze supernov:** při explozi supernovy může dojít k překročení termojaderné syntézy a uvolnění přibližně  $10^{57}$  neutrin. Neutrina tohoto typu byla poprvé zachycena v roce 1987 při explozi supernovy SN 1987A v Magellanově mračnu.

**Neutrina umělého původu:** jde o neutrina z atomových reaktorů a pokusných explozí atomových bomb. První neutrina bylo objeveno v jaderné elektrárně v Savannah River.

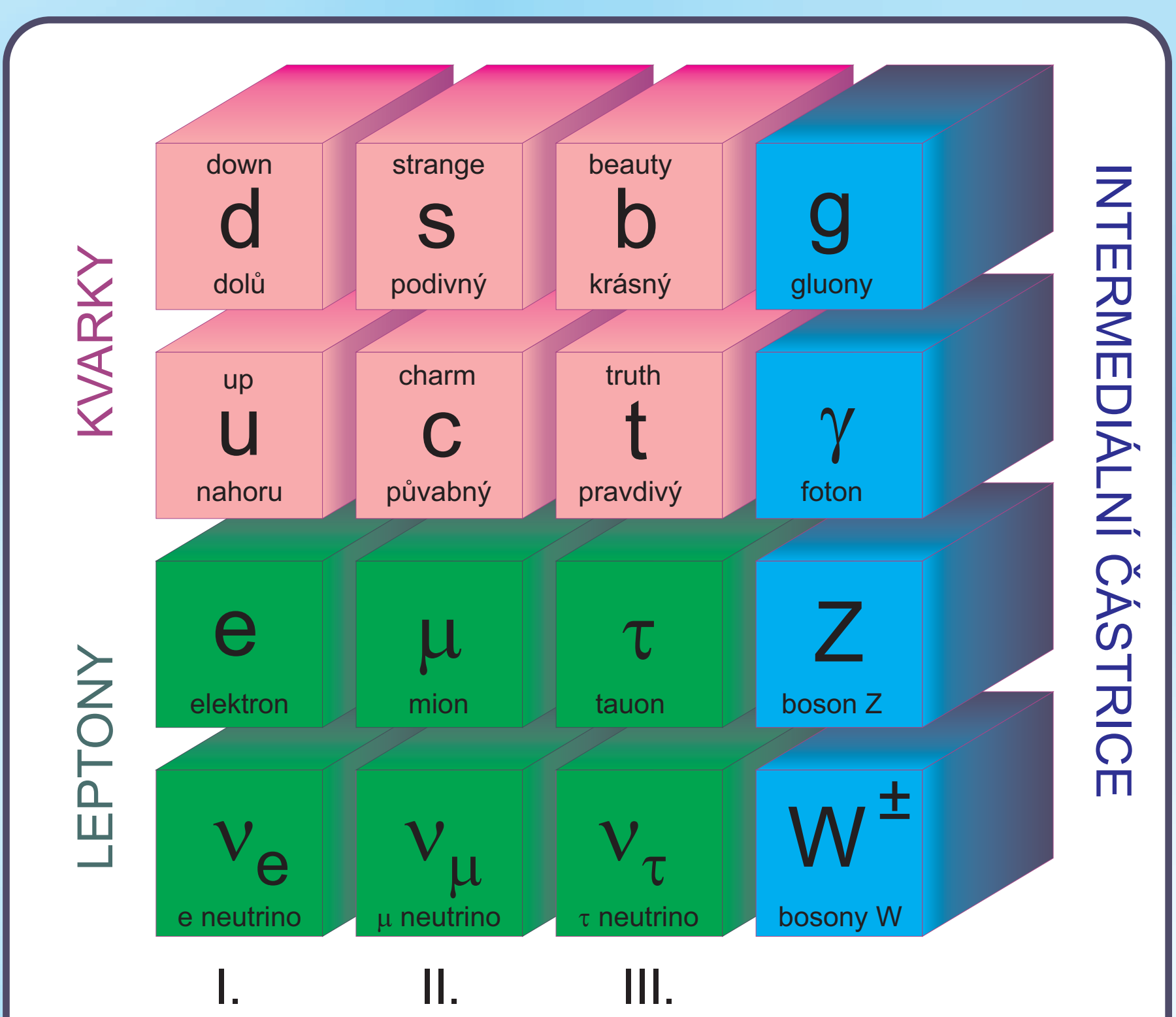
kvark	název	hmotnost	náboj	rok objevu
d	down (dolů)	7 MeV	-1/3	1969
u	up (nahoru)	5 MeV	+2/3	1969
s	strange (podivný)	150 MeV	-1/3	1969
c	charm (půvabný)	1,4 GeV	+2/3	1974
b	beauty (krásný)	4,3 GeV	-1/3	1977
t	truth (pravdivý)	176 GeV	+2/3	1995



**Leptony:** rodina elementárních částic, ke které patří **elektrony a neutrina**. Leptón znamená v řečtině lehký. Název pochází z období před objevem supertěžkého elektronu – tauonu. Leptony neinteragují pomocí silné interakce, neutrina neinteragují ani elektromagneticky, protože nemají elektrický náboj. Neutrina proto snadno procházejí běžnou hmotou.

**Hadrony:** částice složeny z kvarků. **Hadros** znamená v řečtině silný, robustní. Z dvojice kvark a antikvark se skládají tzv. **mezony**, z trojic kvarků **baryony**. V roce 2003 a 2004 byly s největší pravděpodobností objeveny i tetra-kvarky a pentakvarky složeny ze čtyř a pěti kvarků. Všechny hadrony podléhají silné interakci. K neznámějším hadronům patří částice atomového jádra – neutron a proton.

**Intermediální částice:** částice, které jsou podle kvantové teorie zodpovědné za silové působení. V elektromagnetické interakci jsou to **fotony**, v slabé interakci částice  **$W^+$ ,  $W^-$  a  $Z^0$** , v silné interakci 8 **gluonů**. Pokud bude jednou vytvořena konzistentní kvantová teorie gravitace, měly by zde vystupovat jako intermediální částice nulovou klidovou hmotnost, znamená to nekonečný dosah interakce.



**Základní stavební prvky hmoty:** kvarky, leptony a intermediální částice. Kvarky a leptony se vyskytují ve třech generacích (I, II, III). Dnes se v přírodě setkáváme běžně jen s první generací částic. Druhou generaci umíme vyrobit na urychlovačích a nacházíme ji ve správkách vzniklých interakcí kosmického záření s atmosférou. Třetí generace měla vliv jen na počátku vesmíru. Pokud by existovala IV. generace částic, vypadal by dnes vesmír úplně jinak. Leptony i kvarky mají spin 1/2, intermediální částice mají spin 1.

