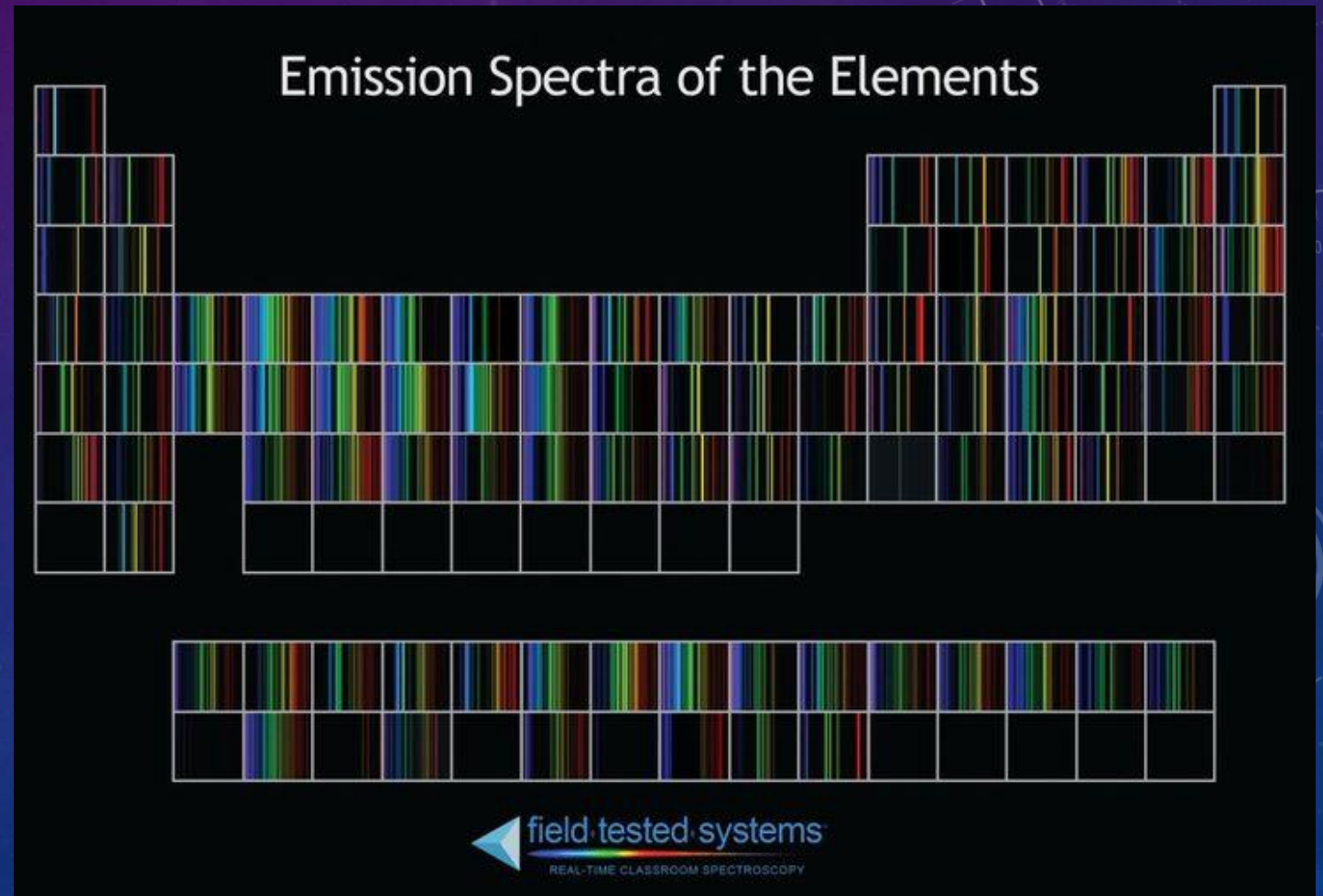


The background features a dark blue gradient with a subtle pattern of white stars. Overlaid on this are several technical diagrams in a lighter blue color. These include circular gauges with numerical scales (e.g., 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260) and various circular arrows indicating clockwise or counter-clockwise rotation. Some diagrams consist of concentric circles, while others show partial arcs or dashed lines.

# ZÁKLADNÍ STAVEBNÍ KAMENY HMOTY A ČTYŘI FUNDAMENTÁLNÍ SÍLY

# NEPŘEDSTAVITELNÉ ATOMY

- <https://www.youtube.com/watch?v=RuQDbI8PoJs>
- <https://www.youtube.com/watch?v=5lqAvC46OjY>





# iLectureOnline

- <http://www.ilectureonline.com/lectures/subject/PHYSICS/10/77>

PHYSICS - PARTICLE PHYSICS ① THE ATOM

THE ATOM → ATOMOS → "INDIVISIBLE"

↳ WAS CONSIDERED TO BE THE FUNDAMENTAL CONSTITUENT OF MATTER  
(DIFFERENT ATOMS OF DIFFERENT MASS AND DIFFERENT CHEMICAL PROPERTY)

JOHN DALTON 1766-1844 ⇒ INTEGRAL RATIOS OF MASS

DIMITRI MENDELEEV 1834-1907 ⇒ PERIODIC TABLE (BASED ON ATOMIC MASS AND PROPERTIES)

GROUPS  
1 2 3 4 5 6 7 8

- ELEMENTS ARE MADE UP OF EXTREME SMALL PARTICLES → ATOMS OF THE SAME MASS, PROPERTY, SIZE
- ATOMS CANNOT BE DIVIDED, CREATED, OR DESTROYED
- ATOMS COMBINE IN WHOLE NUMBER RATIOS TO FORM COMPOUNDS
- IN CHEMICAL REACTIONS → ATOMS ARE COMBINED, SEPARATED, OR RE-ARRANGED

<http://ilectureonline.com> Next video discusses the structure of atoms.

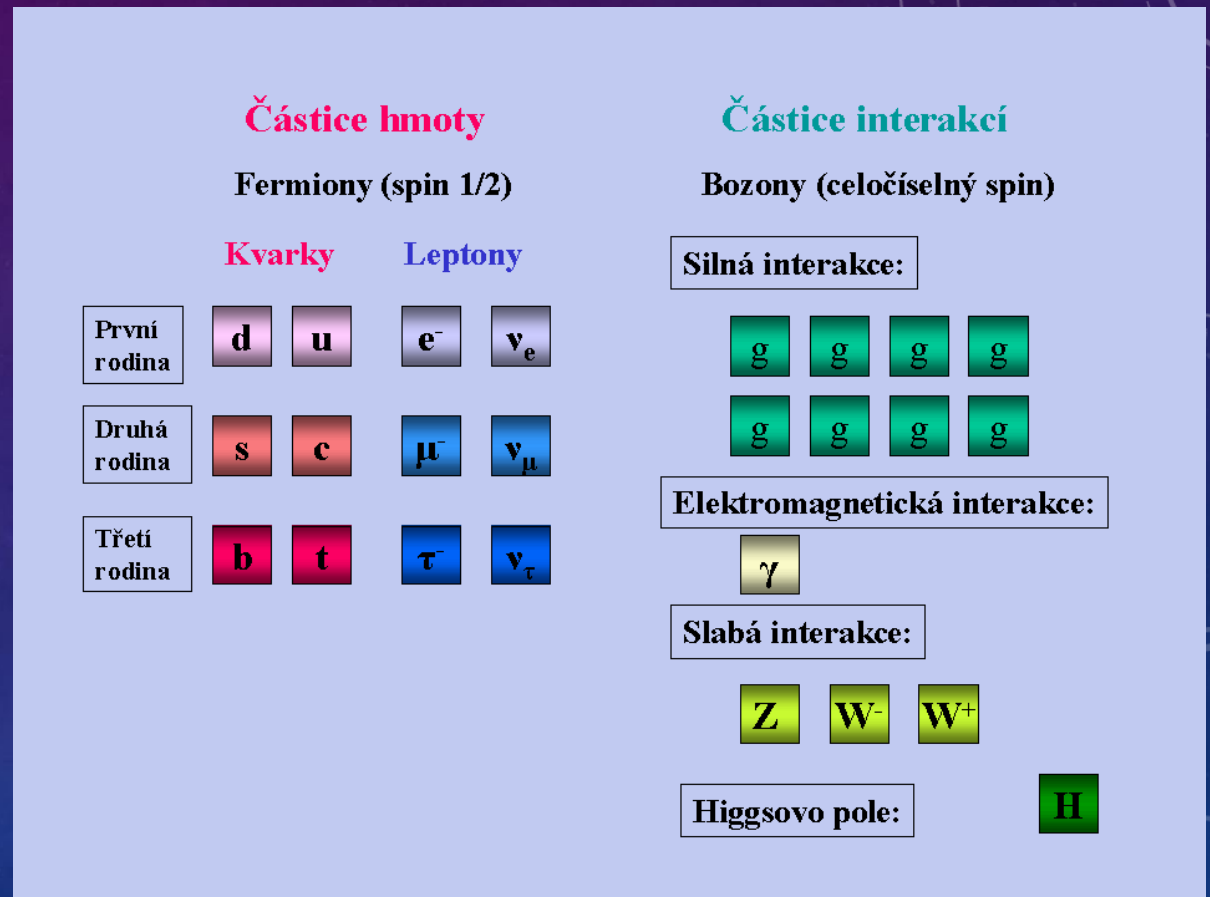
# ELEMENTÁRNÍ ČÁSTICE

- Známe jich několik set
- Třídění je možné podle:
  - spinu (bosony a fermiony)
  - podle interakce, která na ně působí
  - podle charakteru částice/antičástice

Quarks	<b>U</b> up	<b>C</b> charm	<b>t</b> top	<b><math>\gamma</math></b> Photon
	<b>d</b> down	<b>S</b> strange	<b>b</b> bottom	<b>g</b> gluon
Leptons	<b><math>\nu_e</math></b> electron neutrino	<b><math>\nu_\mu</math></b> muon neutrino	<b><math>\nu_\tau</math></b> tau neutrino	<b>Z</b> z boson
	<b>e</b> electron	<b><math>\mu</math></b> muon	<b><math>\tau</math></b> tau	<b>W</b> w boson
	I	II	III	
	Three Families of Matter			

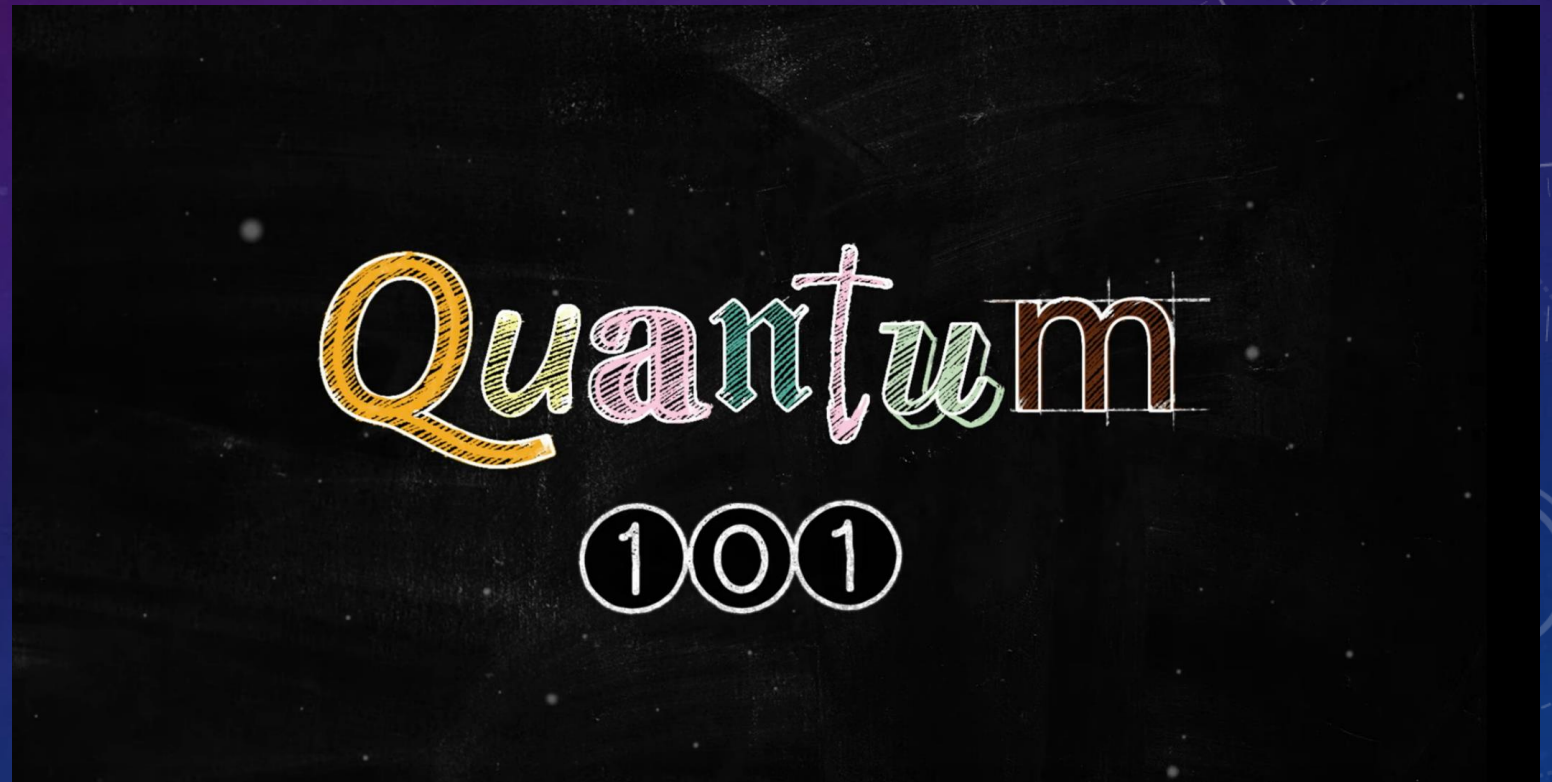
# PODLE SPINU

- Fermiony
  - mají poločíselný spin – leptony, kvarky, baryony
  - splňují Pauliho vylučovací princip
  - řídí se Fermiho-Diracovou statistikou
- Bosony
  - mají celočíselný spin – mezony, foton atp.
  - nesplňují Pauliho vylučovací princip
  - řídí se Boseho-Einsteinovou statistikou



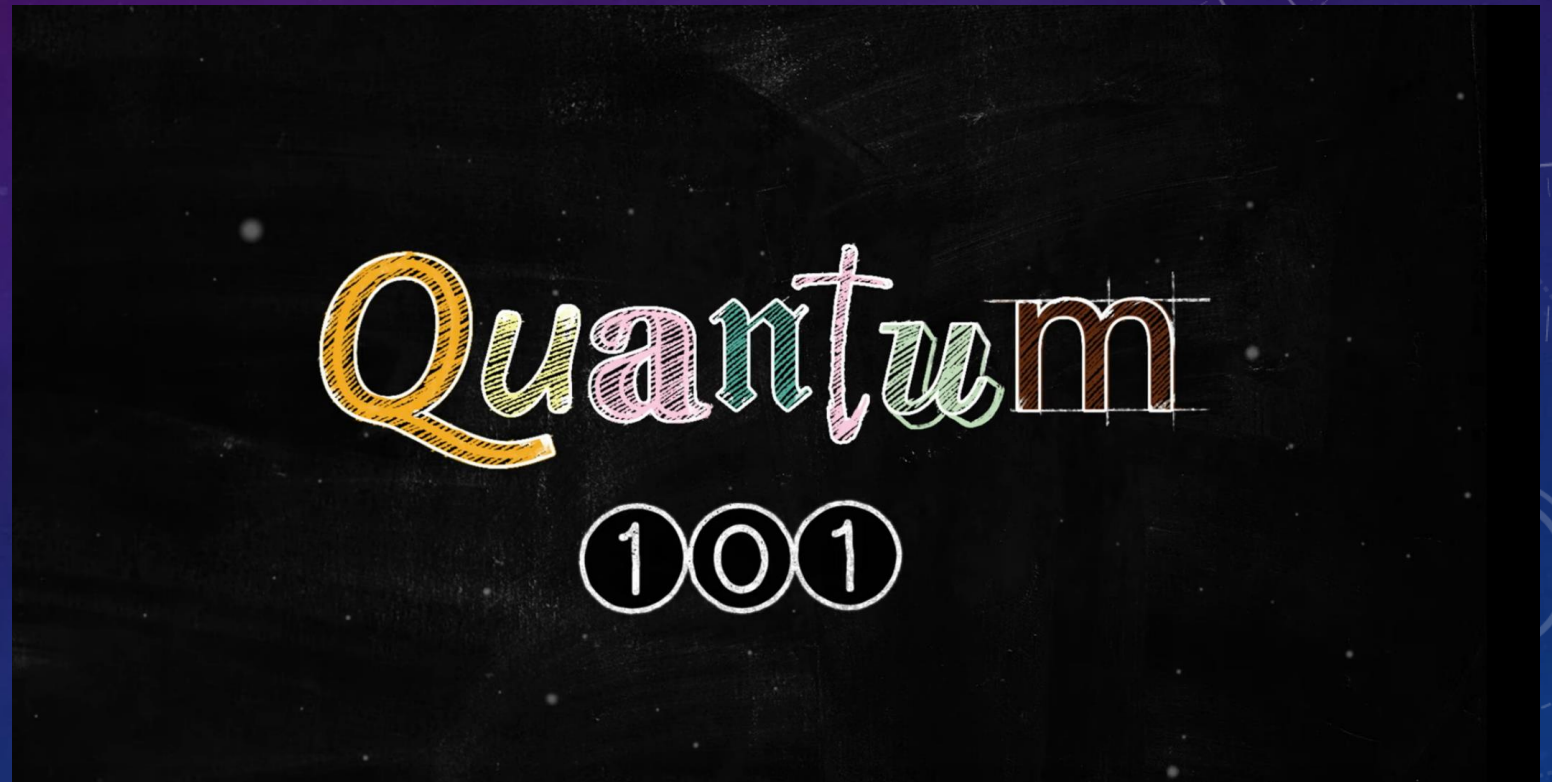
# DUALITA ČÁSTIC

- <https://www.youtube.com/watch?v=DfQH3o6dKss&t=12s>



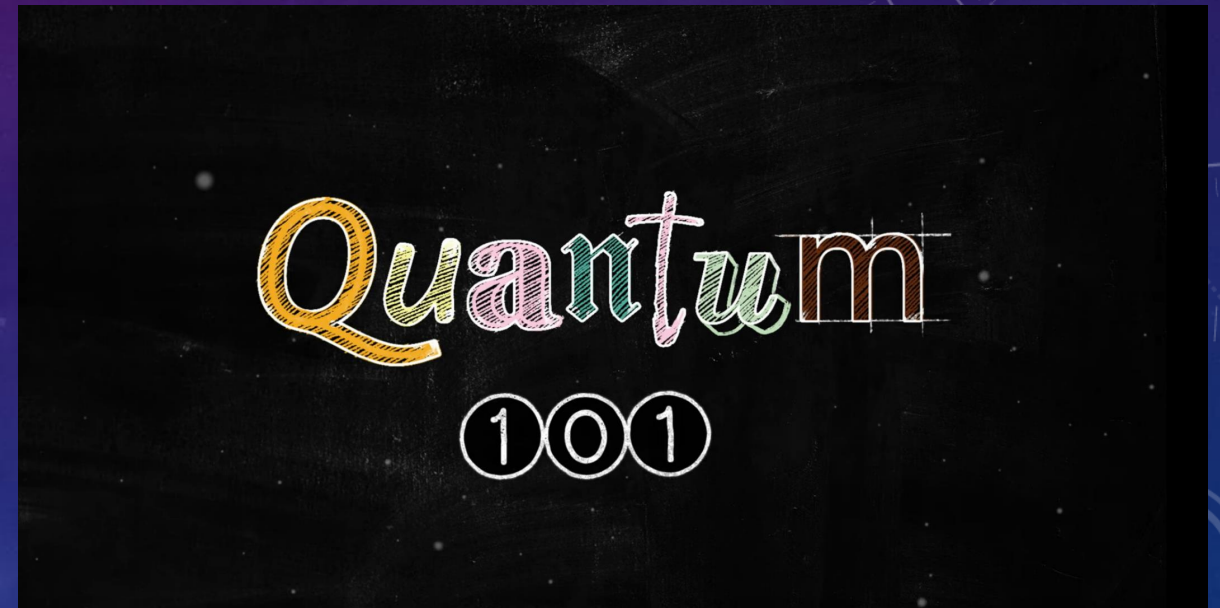
# KVANTOVÁNÍ

- <https://www.youtube.com/watch?v=bChNhy1prD4>



# KVANTUM 101

- Princip neurčitosti  
<https://www.youtube.com/watch?v=kZTXIcYfqEE>
- Superpozice stavů  
<https://www.youtube.com/watch?v=IHDMJqJHCQg>
- Kvantová provázanost  
<https://www.youtube.com/watch?v=rqmlVeheTVU>
- Pravděpodobnost  
<https://www.youtube.com/watch?v=GqBJiOM5tm8>
- Kvantové výpočty  
<https://www.youtube.com/watch?v=qT5sD3GPpml>
- Fotoelektrický jev  
<https://www.youtube.com/watch?v=jWbwDTPju-M>
- Kvantové tunelování  
<https://www.youtube.com/watch?v=Yg0LT3n4mYY>
- Budoucnost kvantové fyziky  
<https://www.youtube.com/watch?v=8IJdwTRSTFQ>





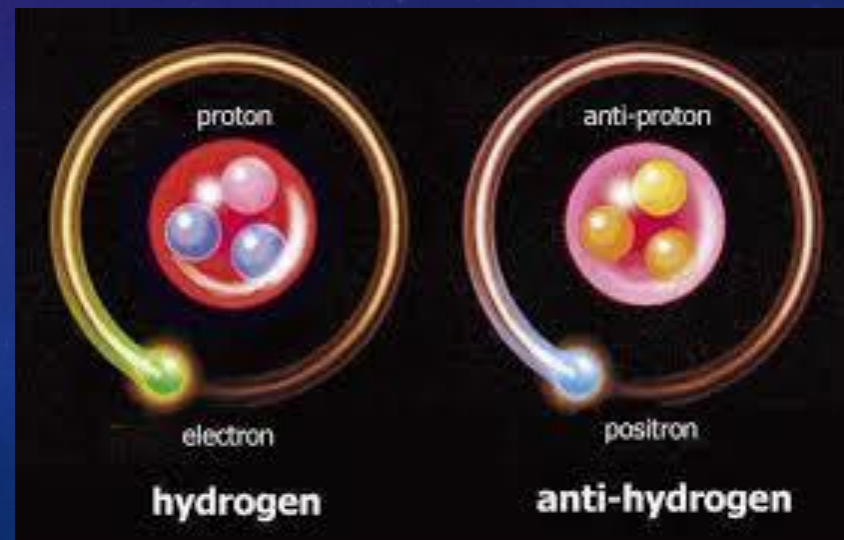
# PODLE INTERAKCE

- Gravitační síla – na všechny částice
- Elektromagnetická síla – jen na částice s nenulovým nábojem
- Silná jaderná síla – váže nukleony (působí na tzv. hadrony, nepůsobí na tzv. leptony)
- Slabá jaderná síla – při beta rozpadu, působí na všechny částice

Typ interakce	Relativní síla	Dosah (m)
elektromagnetická	$10^{-2}$	$\infty$
gravitační	$10^{-38}$	$\infty$
slabá	$10^{-13}$	$10^{-18}$
silná	1	$10^{-13}$ (hadrony) $\infty$ (kvarky)

# HMOTA / ANTIHMOTA

- Ke každé částici existuje antičástice
- Její klidová hmotnost a spin se shodují
- Opačná znaménka mají elektrický náboj, baryonové číslo, leptonové číslo a podivnost



# SYSTEM ELEMENTARNICH ČÁSTIC

- Fundamentální částice (bez známé další vnitřní struktury)
  - Stavební prvky látky – leptony + kvarky
  - Částice realizující silové působení mezi nimi
- Hadrony
  - Baryony
  - Mezony

# STAVEBNÍ ČÁSTICE LÁTKY

- Leptony

- Neutrino – elektronové, mionové, tauonové
- Elektron / pozitron
- Mion
- Tauon

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

# KVARKOVÝ MODEL

- Vysvětluje vlastnosti a chování hadronů (proton, neutron atp.)
- Osminásobná cesta
- Kvarky – d, u, s, c, b, t



# CHARAKTERISTIKY ČÁSTIC

- Klidová hmotnost
- Klidová energie
- Elektrický náboj
- Spin
- Leptonové číslo
- Baryonové číslo
- Podivnost
- Princip nerozlišitelnosti

# ZÁKONY ZACHOVÁNÍ

- Baryonového čísla
- Leptonového čísla
- Spinu
- podivnosti

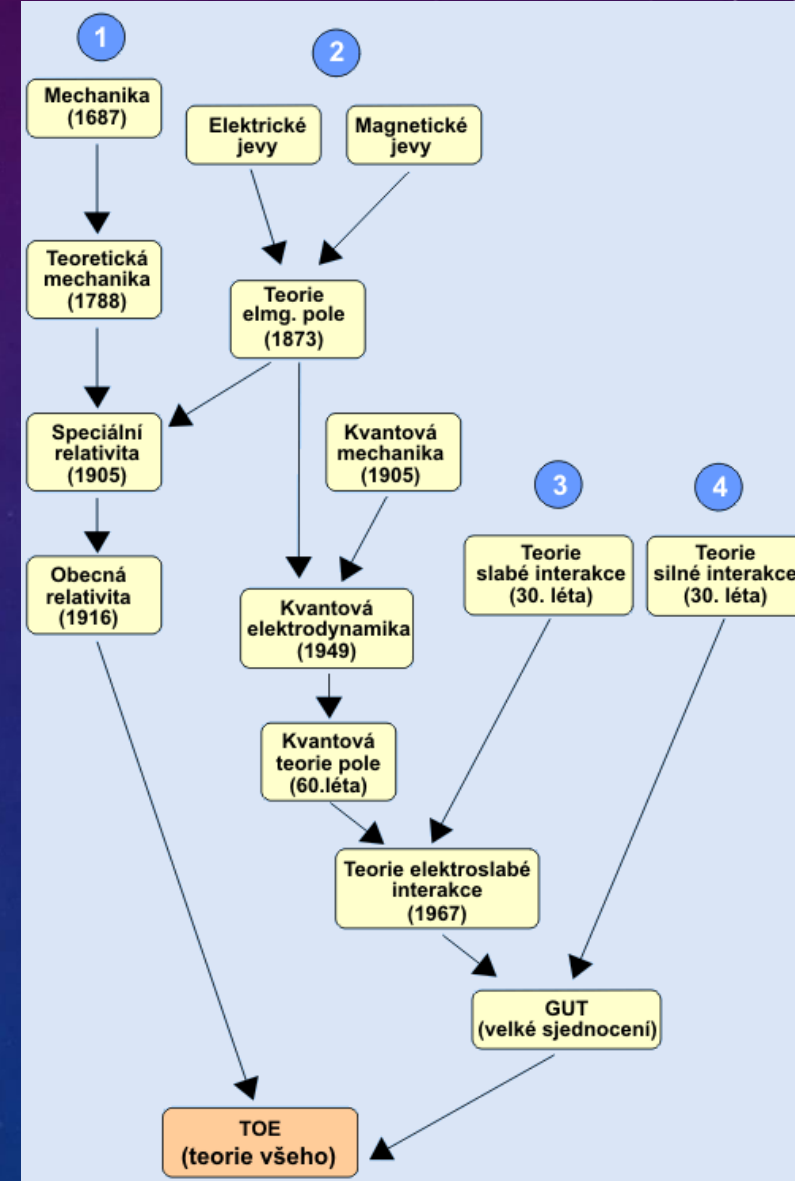
# INTERAKCE A INTERMEDIÁLNÍ ČÁSTICE

- Elmg interakce
- Slabá
- Silná
- Gravitační



# SJEDNOCENÍ INTERAKCÍ

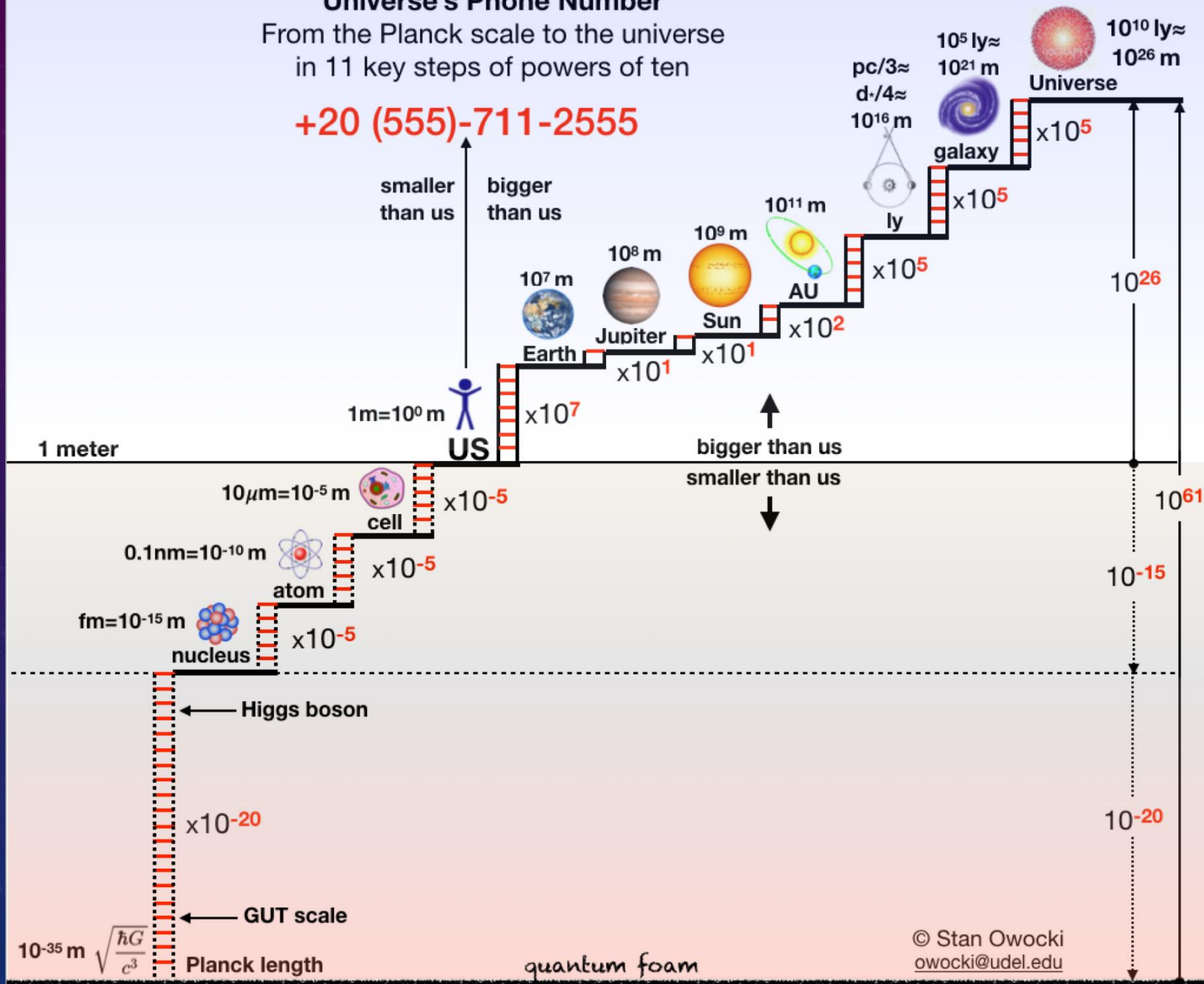
- Elmg interakce
- Elektroslabá interakce
- GUT
- SUSY



# Universe's Phone Number

From the Planck scale to the universe  
in 11 key steps of powers of ten

**+20 (555)-711-2555**



# DOPORUČENÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/interakce/>
- <https://www.branadovesmiru.eu/odborne-clanky/elementarni-castice-standardni-model.html>
- [https://www-ucjf.troja.mff.cuni.cz/dolejsi/textbook/particle\\_textbook\\_CZ.htm](https://www-ucjf.troja.mff.cuni.cz/dolejsi/textbook/particle_textbook_CZ.htm)
- <https://www-ucjf.troja.mff.cuni.cz/~horejsi/popular.php>
- [http://jan.gfxs.cz/studium/files/mikro/ECaSM\\_screen.pdf](http://jan.gfxs.cz/studium/files/mikro/ECaSM_screen.pdf)

# JE UŽ KONEC NEBO JEŠTĚ NENÍ KONEC?



*“About your cat, Mr. Schrödinger—I have good news and bad news.”*