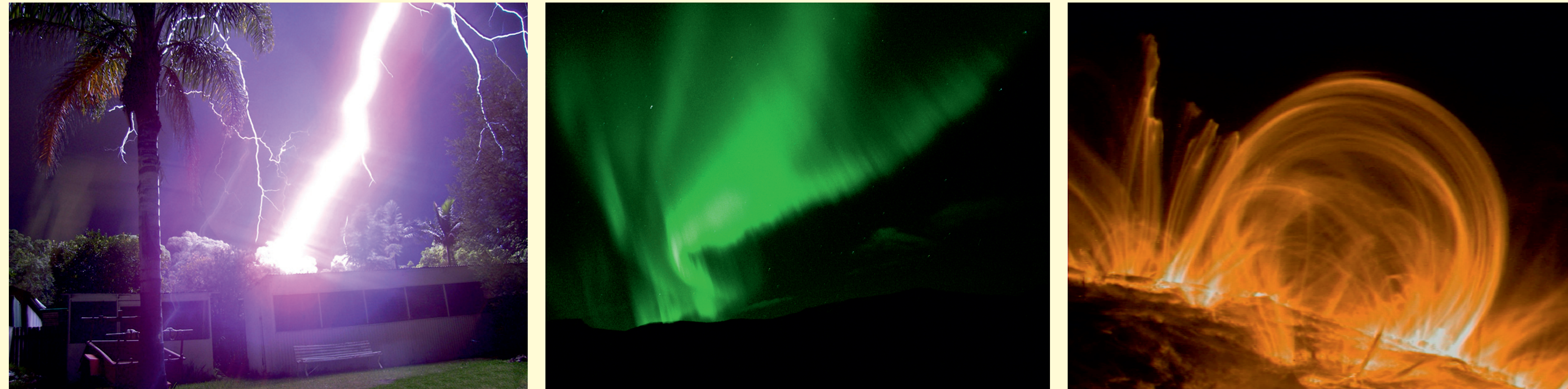


# INTERAKCE



## ELEKTROMAGNETICKÁ INTERAKCE

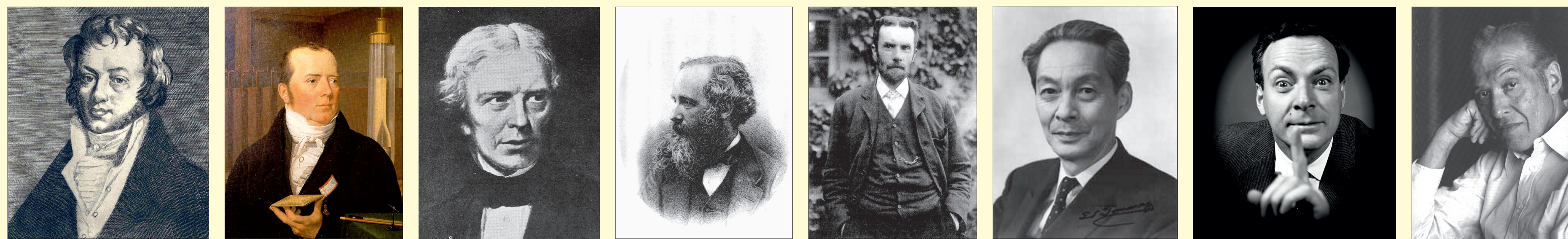
Elektromagnetická interakce je zodpovědná za chování atomárních obalů a tím za chemické vlastnosti látek. Je nekonečného dosahu a jejími intermediálními částicemi jsou fotony. Působí jen na částice s elektrickým nábojem.



Blesky. Vlákňité struktury patří k nejtypičtějším projevům elektromagnetické interakce. Foto K. Quinell, 2005.

Polární záře, nabitě částice v magnetickém poli Země. Expedice AURORA, foto Jakub Rozehnal, 2002.

Protuberance na Slunci. Plasma tekoucí podél silokřivek magnetického pole. TRACE, 2000.



André M. Ampère (1775-1836)

Hans Oersted (1777-1851)

Michael Faraday (1791-1867)

James C. Maxwell (1831-1879)

Oliver Heaviside (1850-1925)

Shin-ichiro Tomonaga (1906-1979)

Richard P. Feynman (1918-1988)

Julian Schwinger (1918-1994)

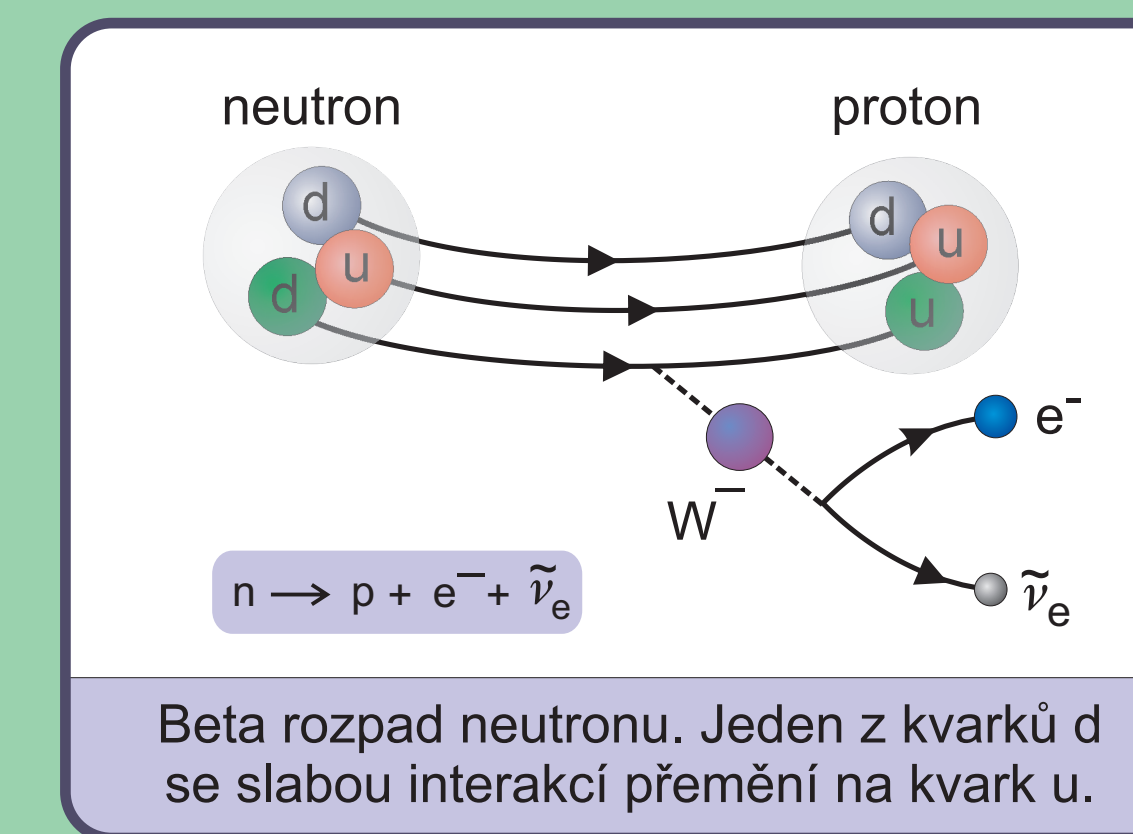
← EXPERIMENTY →

← TEORIE →

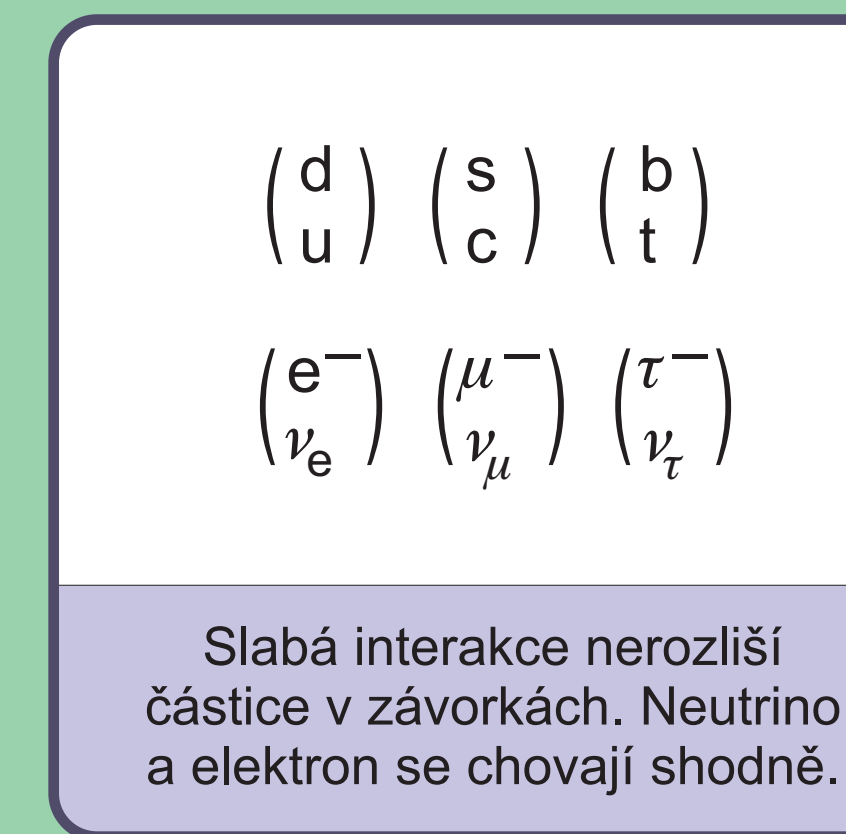
← KVANTOVÁ TEORIE →

## SLABÁ INTERAKCE

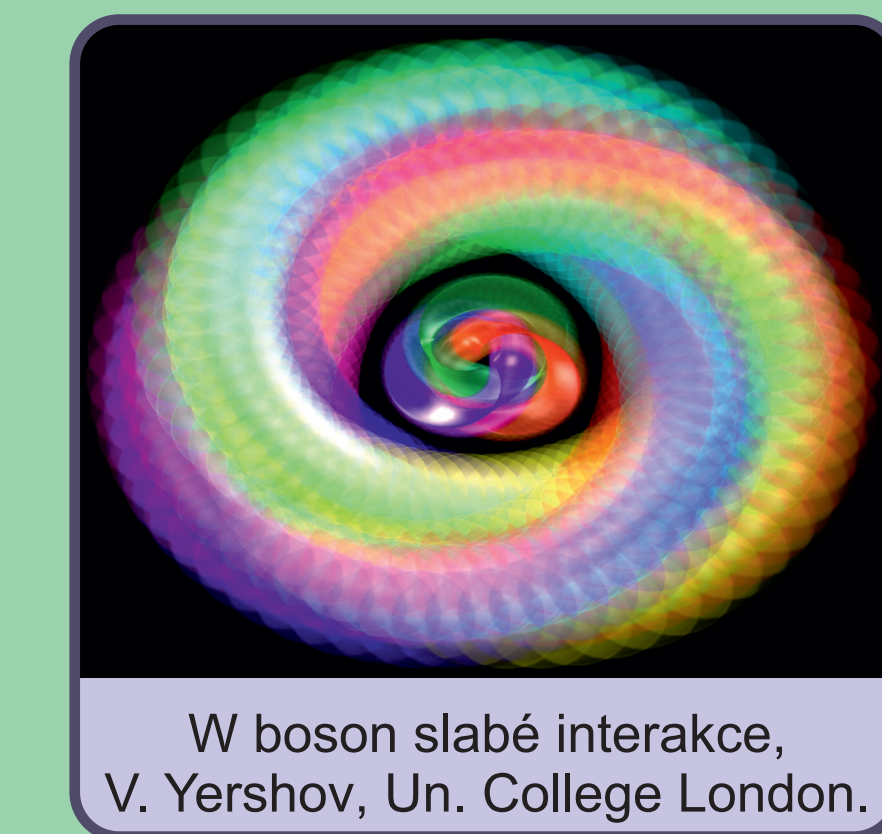
Slabá interakce je zodpovědná za některé rozpady částic, například za beta rozpad. Je konečného dosahu, jejími intermediálními částicemi jsou bosony  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z^0$ . Působí na kvarky a leptony, nábojem této interakce je vůně.



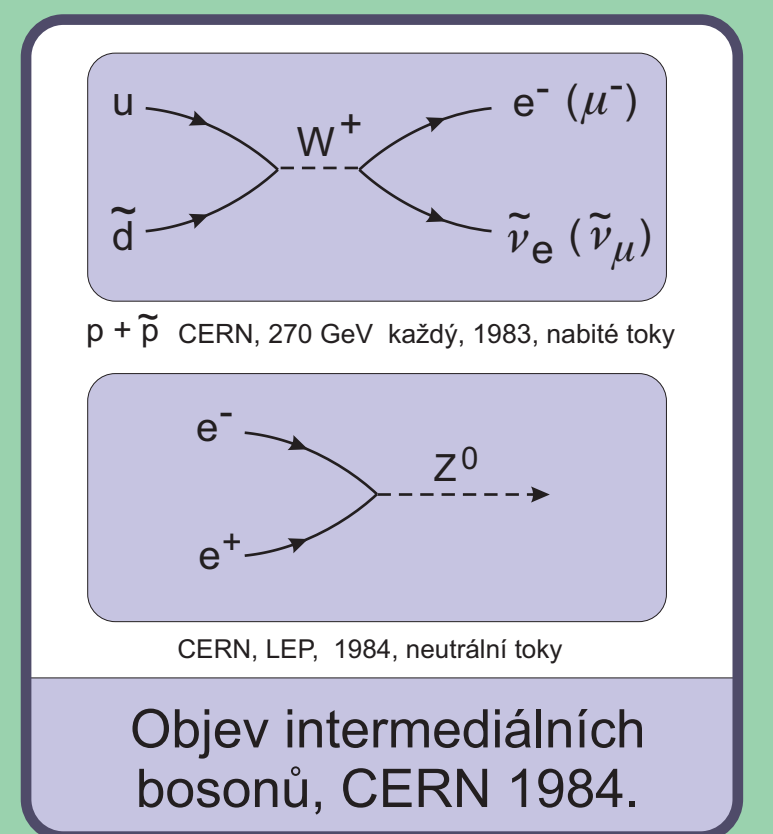
Beta rozpad neutronu. Jeden z kvarků d se slabou interakcí přemění na kvark u.



Slabá interakce nerozliší částice v závorkách. Neutrino a elektron se chovají shodně.



W boson slabé interakce, V. Yershov, Un. College London.

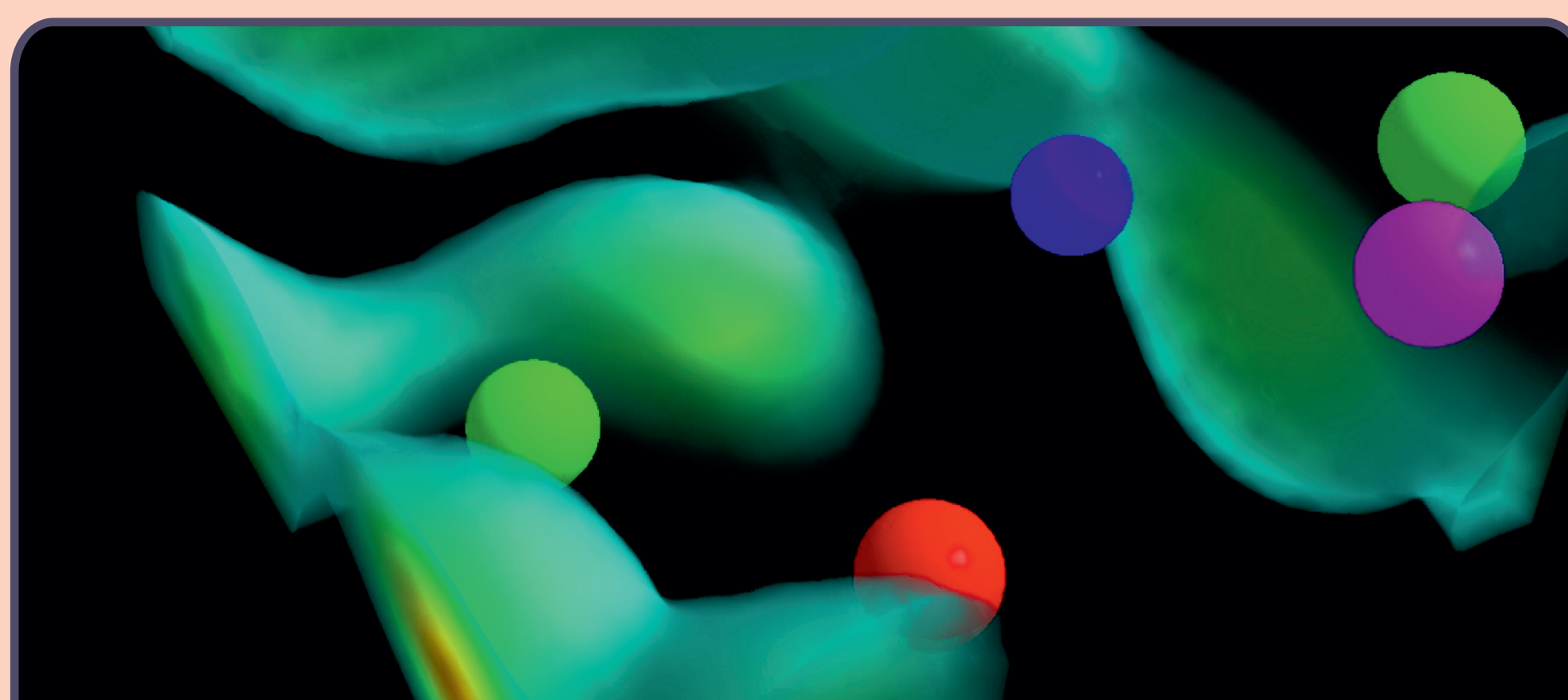


Objev intermediálních bosonů, CERN 1984.

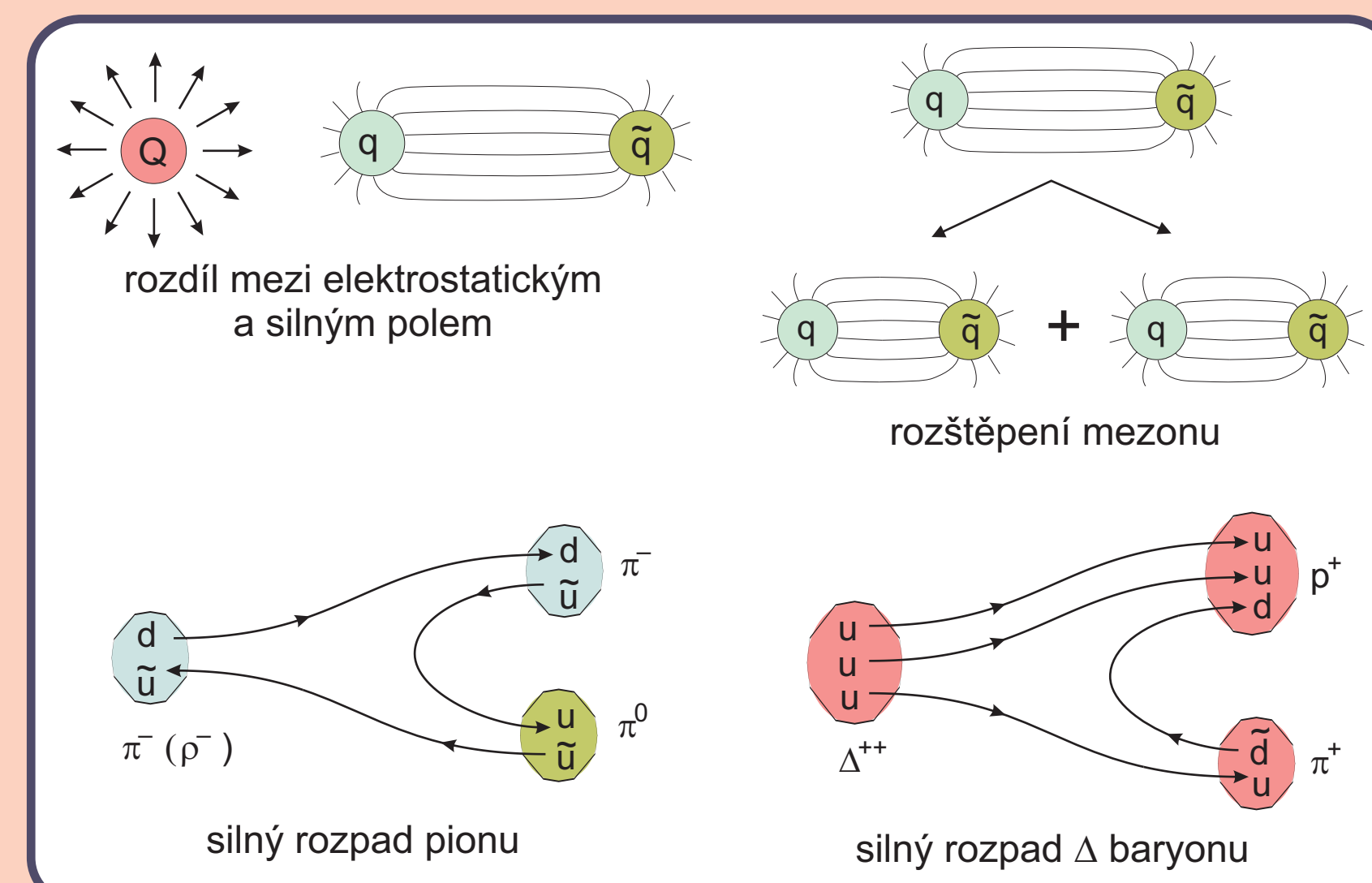
beta rozpad	objev elektronového neutrina	teorie slabé interakce, sjednocení s elektromagnetickou	objev intermediálních částic
Enrico Fermi (1901-1954)	Frederick Reines (1918-1998)	Abdus Salam (1926-1996)	Steven Weinberg (1933)
	Clyde Cowan (1919-1974)	Sheldon Glashow (1932)	Carlo Rubbia (1934)
		Steven Weinberg (1933)	Simon van der Meer (1925)
← EXPERIMENTY →		← TEORIE →	

## SILNÁ INTERAKCE

Silná interakce tvoří z kvarků větší celky, hadrony. Je zodpovědná za stavbu atomového jádra. Má konečný dosah. Intermediálními částicemi jsou gluony. Působí na hadrony a gluony. Nábojem této interakce je barva.



Počítačová simulace nitra protonu. Červená, zelená a modrá kulička znázorňují kvarky v protonu. Ostatní oblasti jsou gluonová pole (97 % hmotnosti protonu). Zelený a fialový objekt znázorňují excitaci gluonového pole – pár kvark-antikvark.



první teorie	teorie silné interakce a asymptotické volnosti kvarků		
Hideki Yukawa (1907-1981)	David H. Politzer (1949)	David J. Gross (1941)	Frank Wilczek (1951)



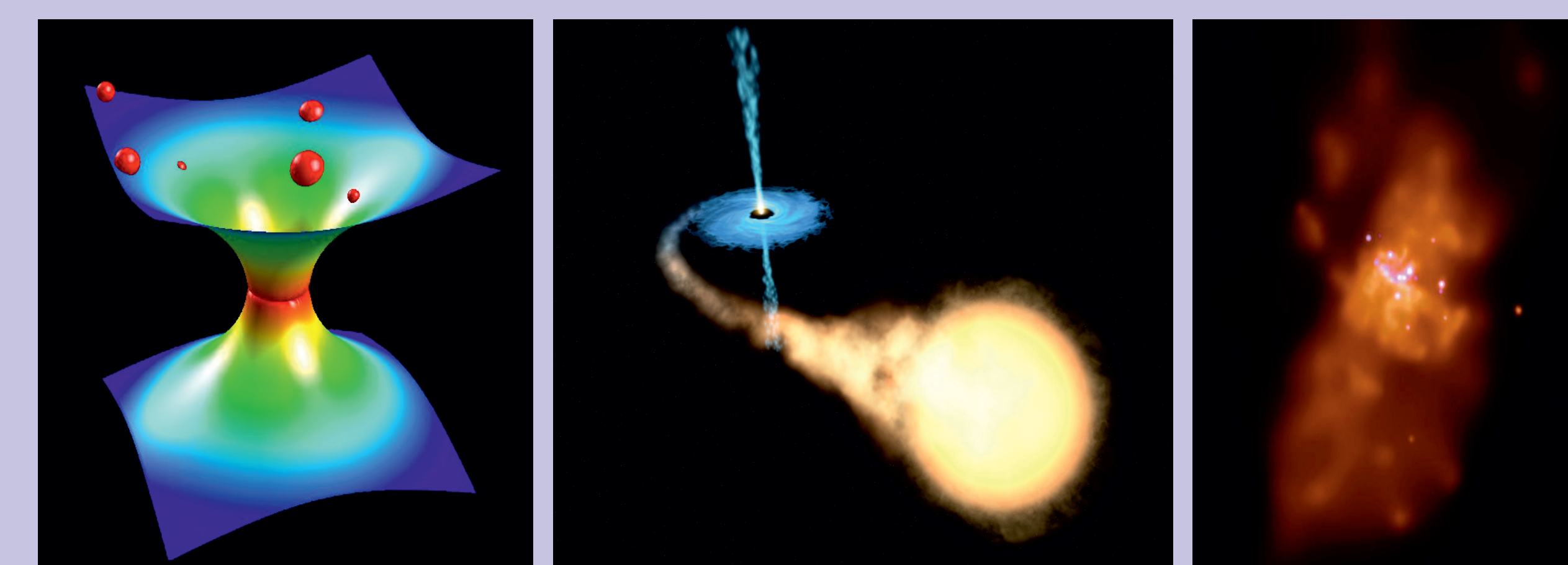
Diplom Nobelovy ceny za teorii silné interakce (2004)

### VÍTE, ŽE

- silná interakce nepůsobí na vzdálenostech menších než  $10^{-16}$  m? (tzv. asymptotická svoboda kvarků)
- kvarky mají tzv. barevný náboj a skládají se do bezbarvých kombinací?
- poslední Nobelova cena za fyziku byla udělena za teorii silné interakce?
- byl v roce 2004 pravděpodobně objeven tetrakvark a pentakvark?

## GRAVITAČNÍ INTERAKCE

Gravitační interakce působí na zcela všechny částice. Je nekonečného dosahu. Umíme ji popsat pomocí zakřiveného časoprostoru. Kvantová teorie gravitace zatím neexistuje. Intermediálními částicemi by měly být gravitony.



Černé díry, fenomén moderní doby. Zleva doprava: Diagram vnoření; realistický model přetoku materiálu soubputníka do černé díry za vzniku výtrysků; skutečný objekt, jádro galaxie M 82.

gravitační zákon	teorie obecné relativity (geometrická teorie gravitace)			kvantová teorie
sir Isaac Newton (1642-1727)	Albert Einstein (1879-1955)	Karl Schwarzschild (1873-1916)	sir Arthur Eddington (1882-1944)	A. Fridman (1888-1925)
				Steven Hawking (1942)

- ### JEVY PŘEDPOVĚZENÉ OBEČNOU RELATIVITOU
- expanze vesmíru
  - stáčení perihelia Merkuru
  - existence černých děr
  - zakřivení paprsku světla v okolí hmotných objektů
  - gravitační čočky
  - strhávání časoprostoru kolem rotujících těles
  - červený gravitační posuv
  - kosmologický posuv
  - gravitační vlny
  - neeukleidovská geometrie
  - nerovnoměrný chod času

