



FAKULTA MATEMATIKY,  
FYZIKY A INFORMATIKY  
Univerzita Komenského  
v Bratislave

# Čo má spoločné mikrovlnka a röntgen a čo s tým má kvantová teória gravitácie

**Juraj Tekel**

Katedra teoretickej fyziky

19. 11. 2024, Týždeň globálneho vzdelávania, Gymnázium Ivana Kupca, Hlohovec



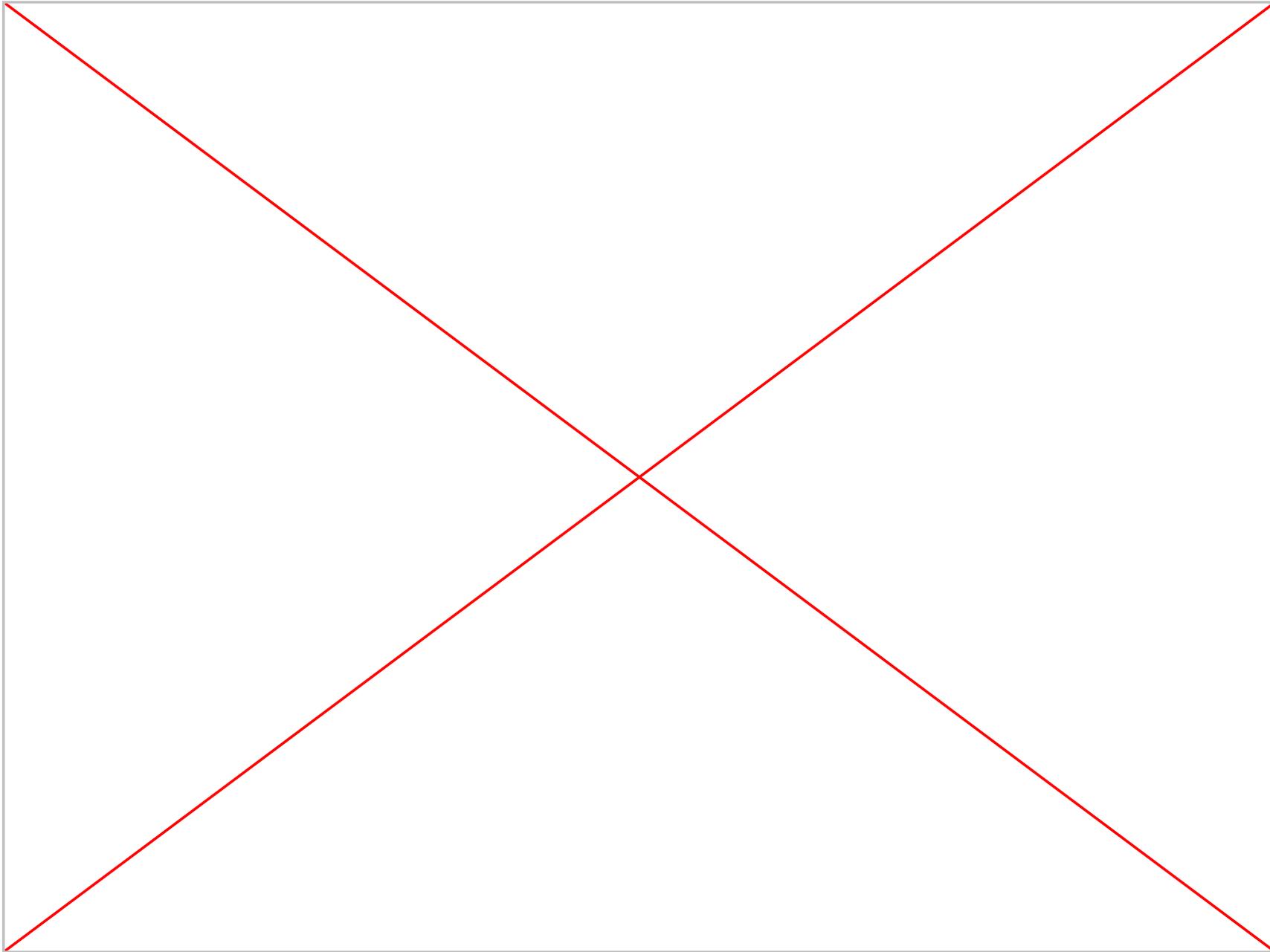


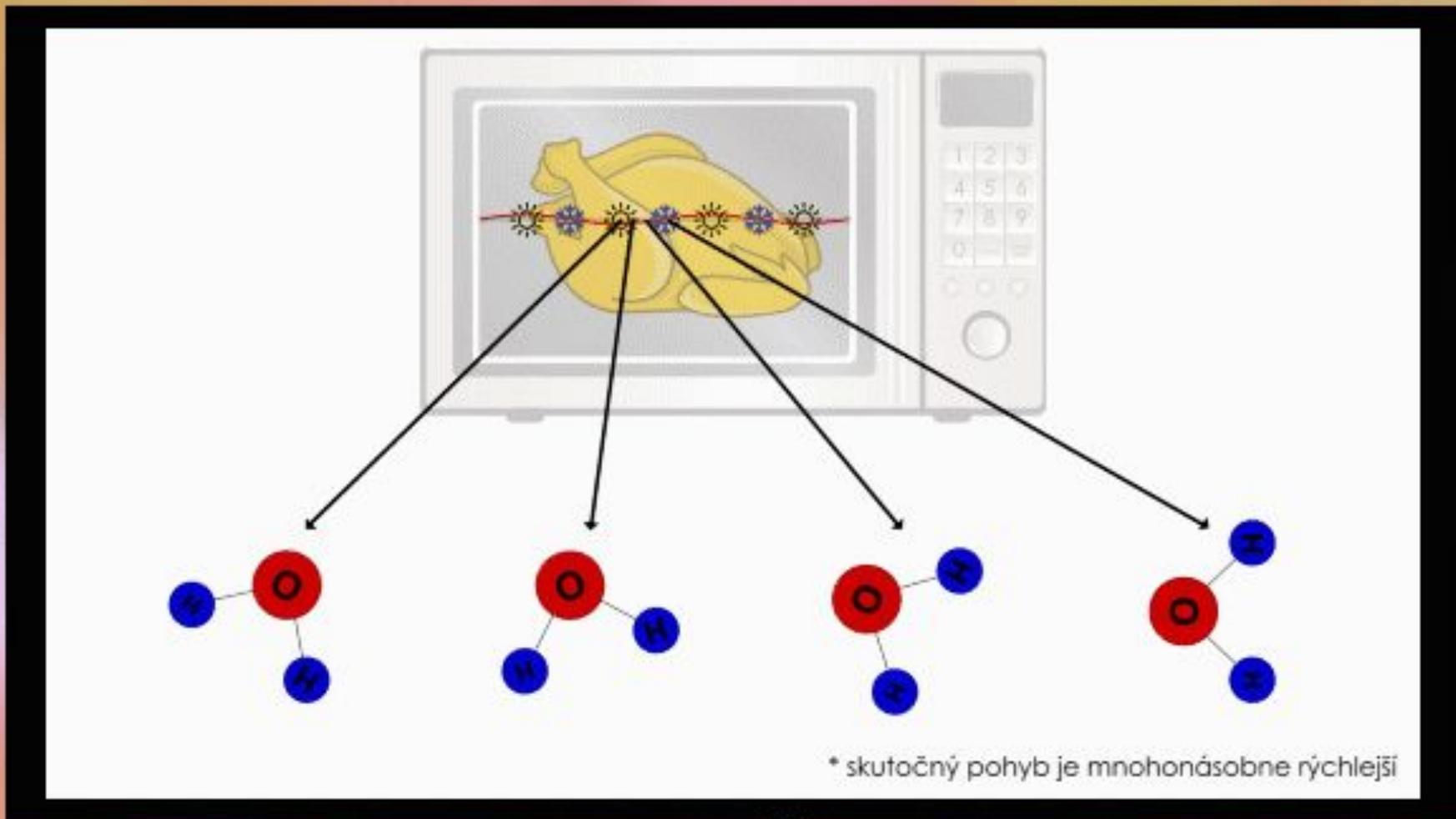
# Čo má spoločné mikrovlnka a röntgen?

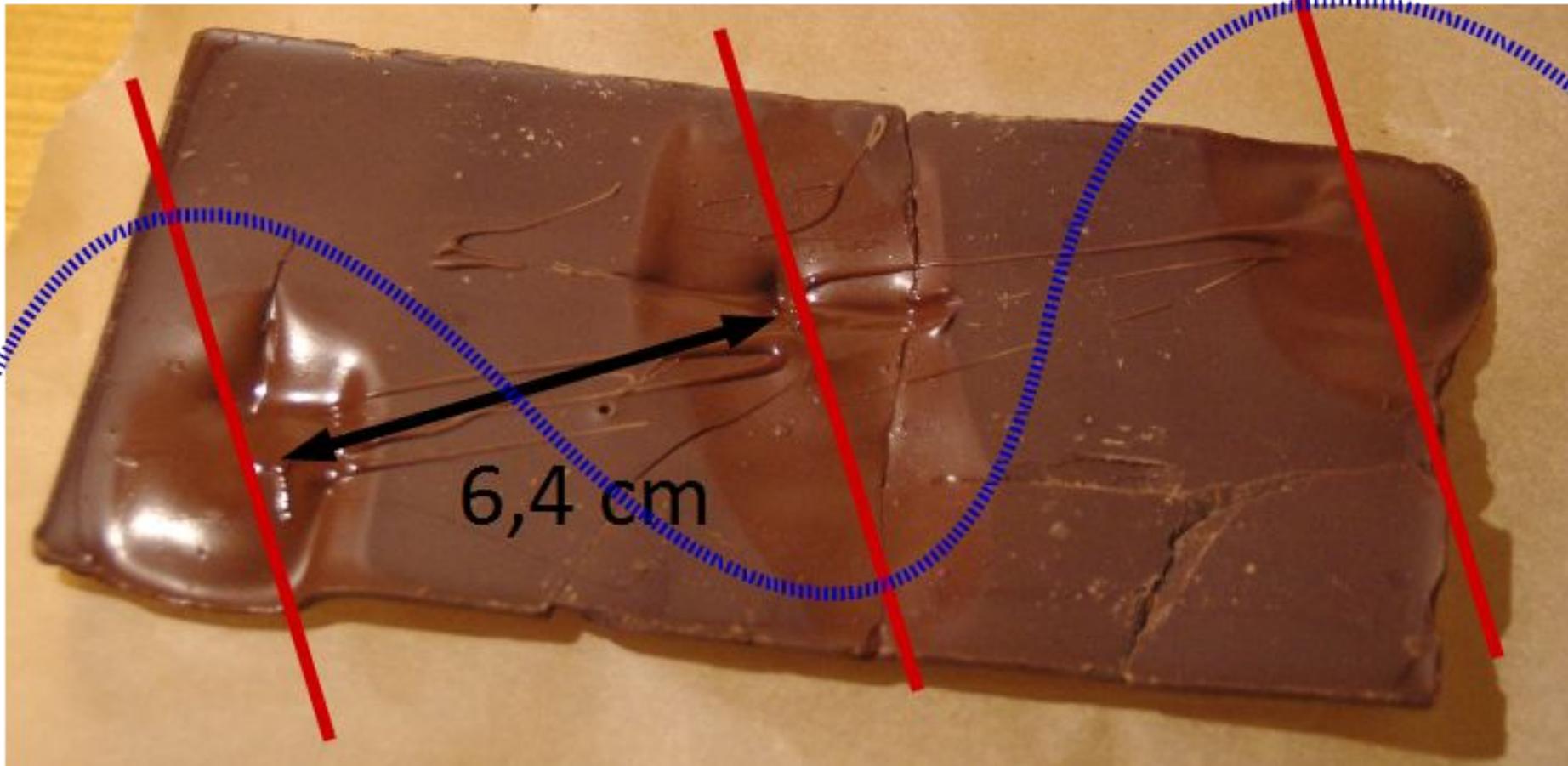


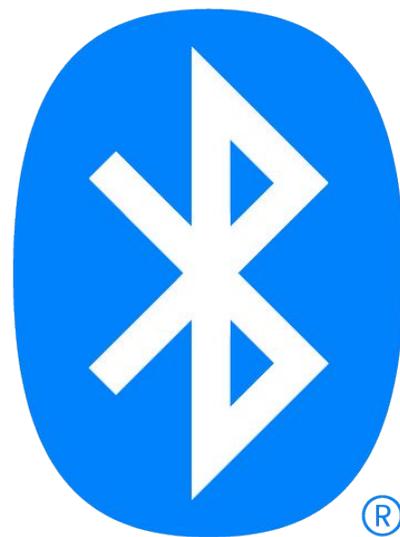
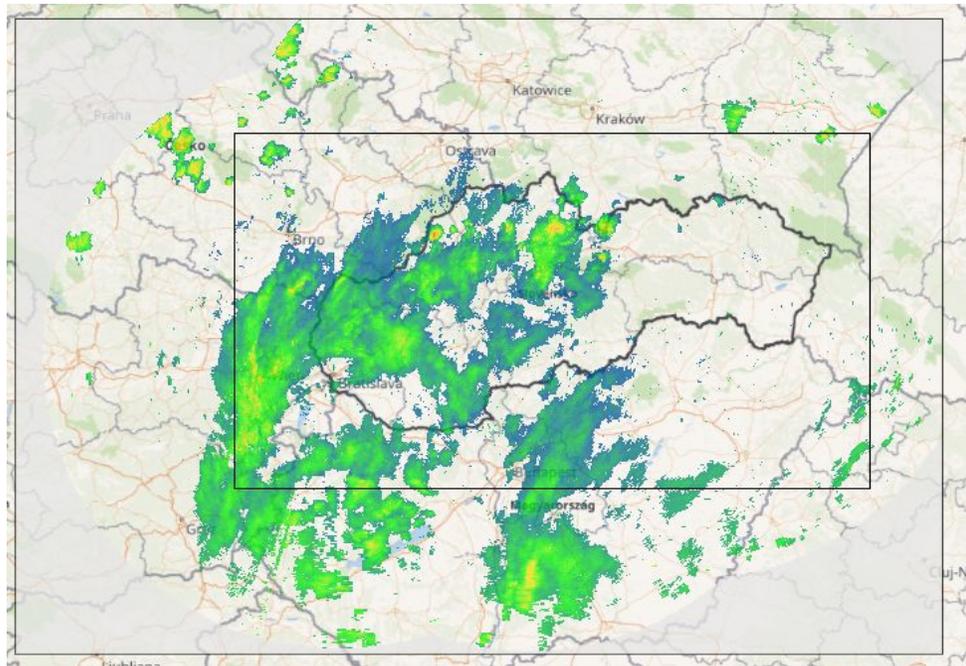


obr.: Mrbeastmodeallday, wiki commons





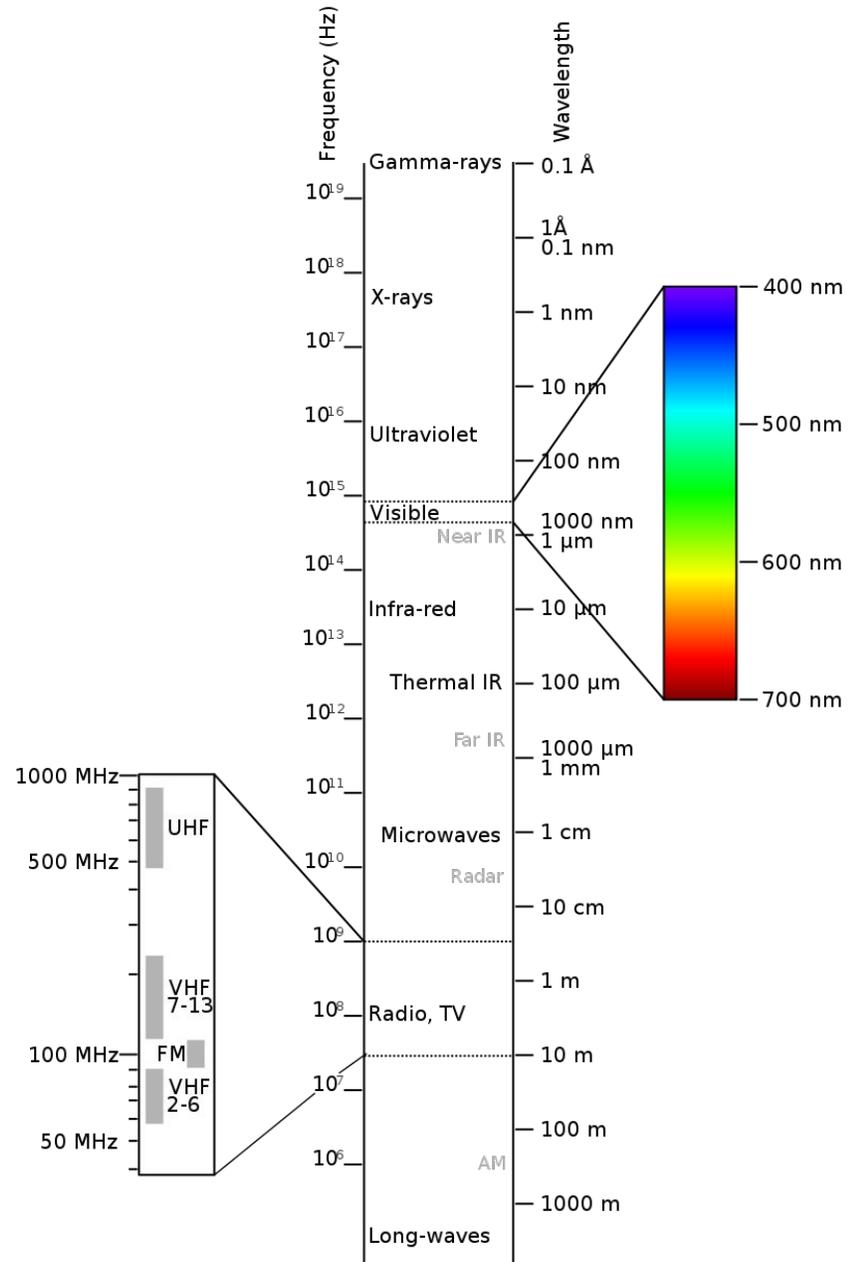






# Elektromagnetické spektrum





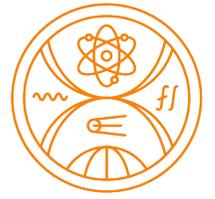


# Čo má spoločné mikrovlnka a röntgen?

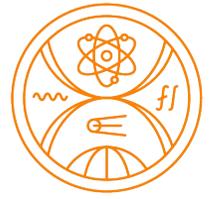




Wilhelm Conrad Röntgen  
1845 – 1923









Rosalind Elsie Franklin  
1920 – 1958

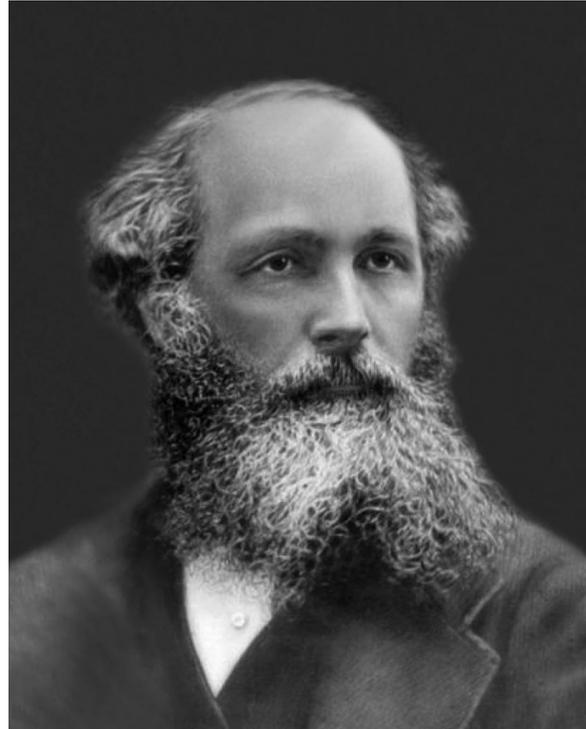






# Maxwell a teória elektromagnetického poľa





James Clerk Maxwell  
1831 – 1879



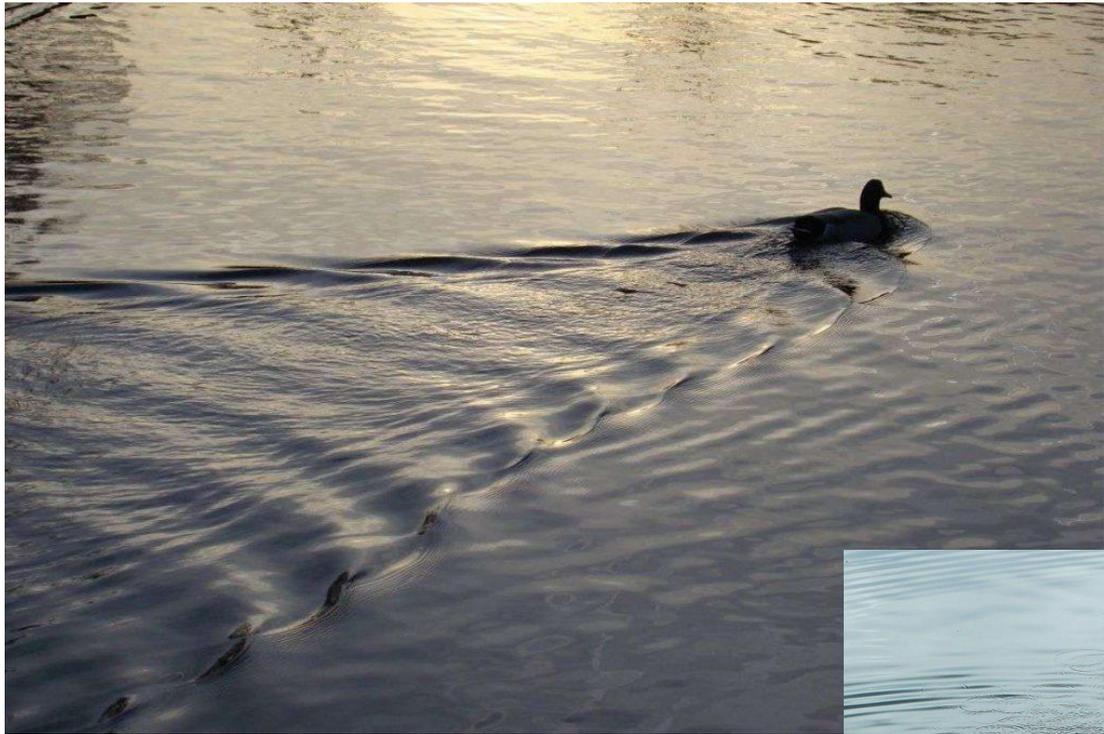
$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

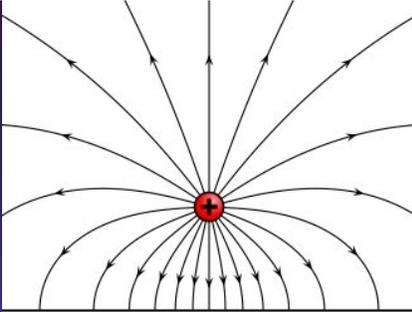
$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

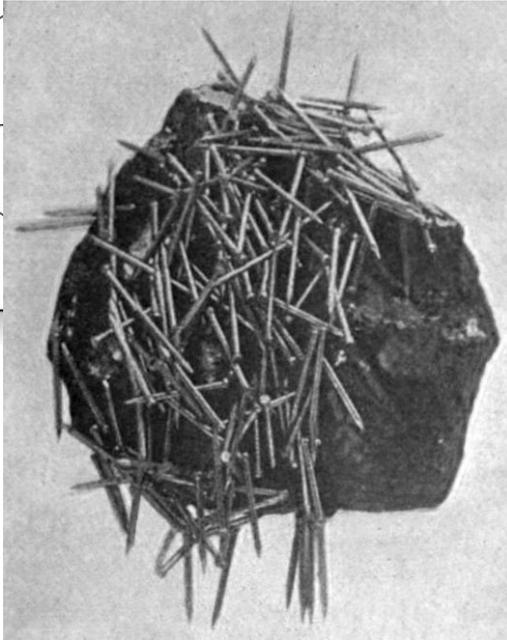
$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$





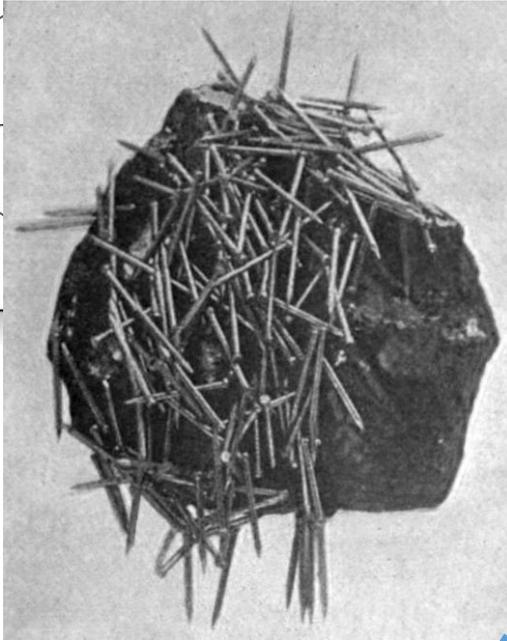
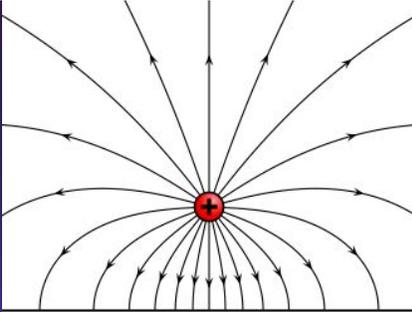


**EL**



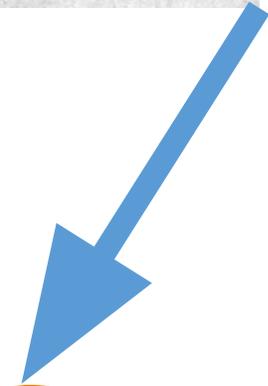
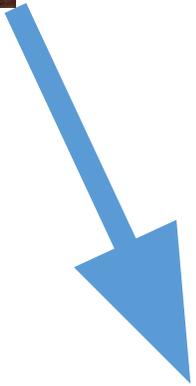
**MAG**





EL

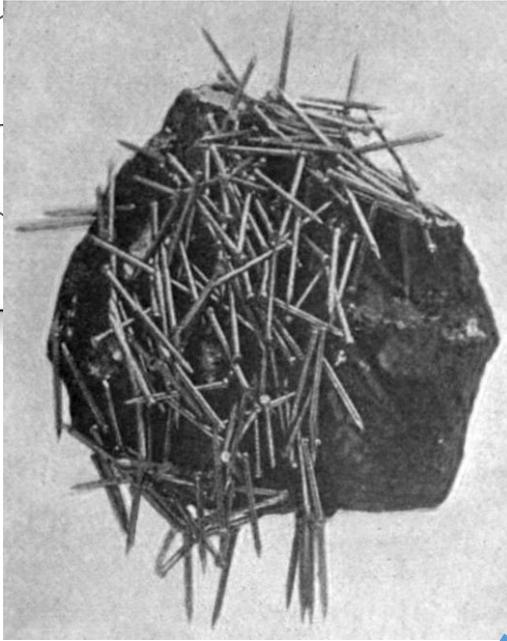
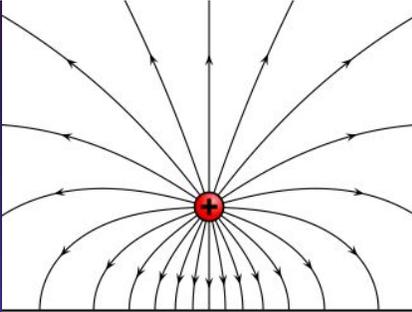
MAG



$$\begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{D} &= \rho \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{H} &= \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \end{aligned}$$

**ELMAG**





**EL**

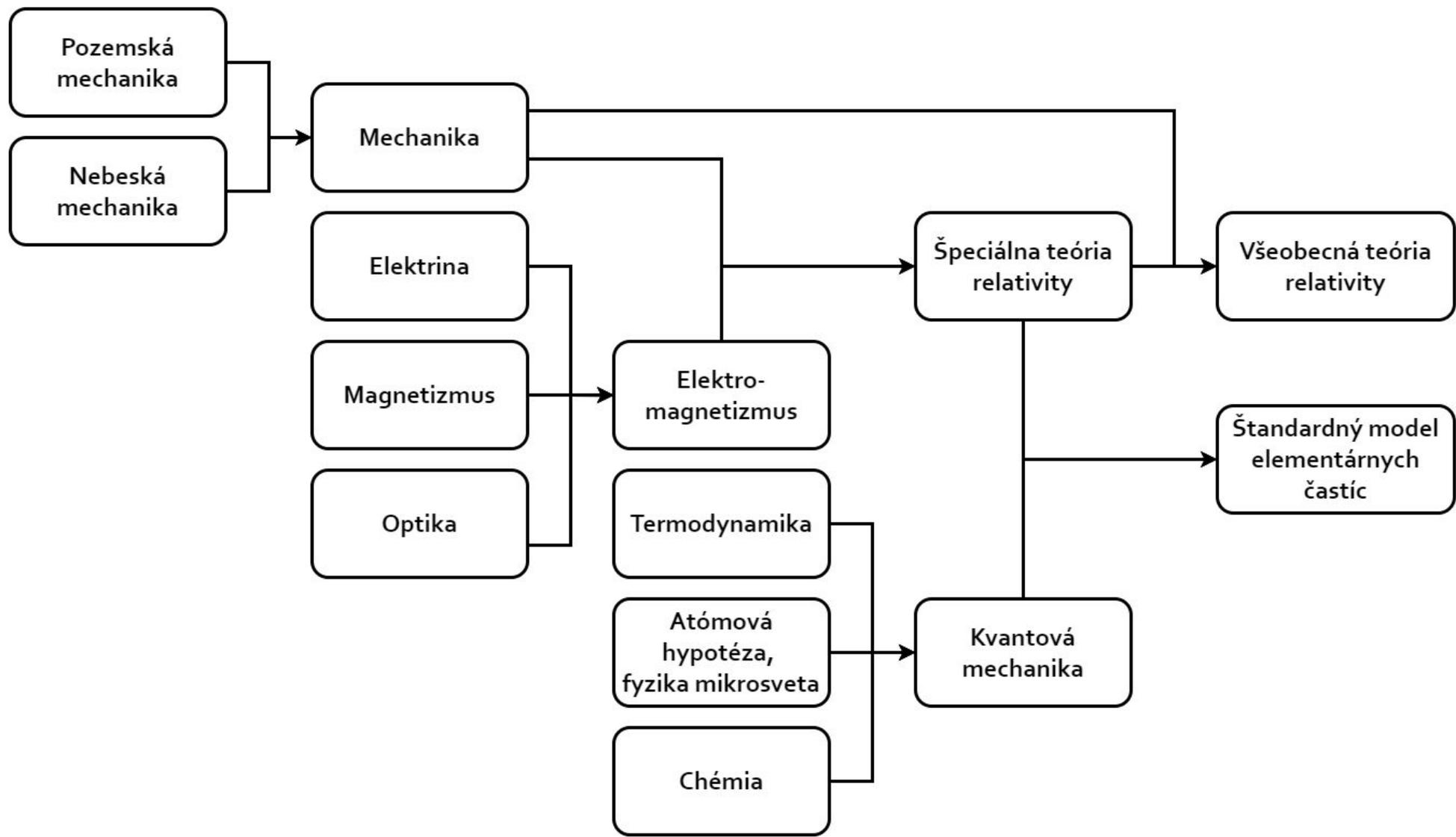
**MAG**

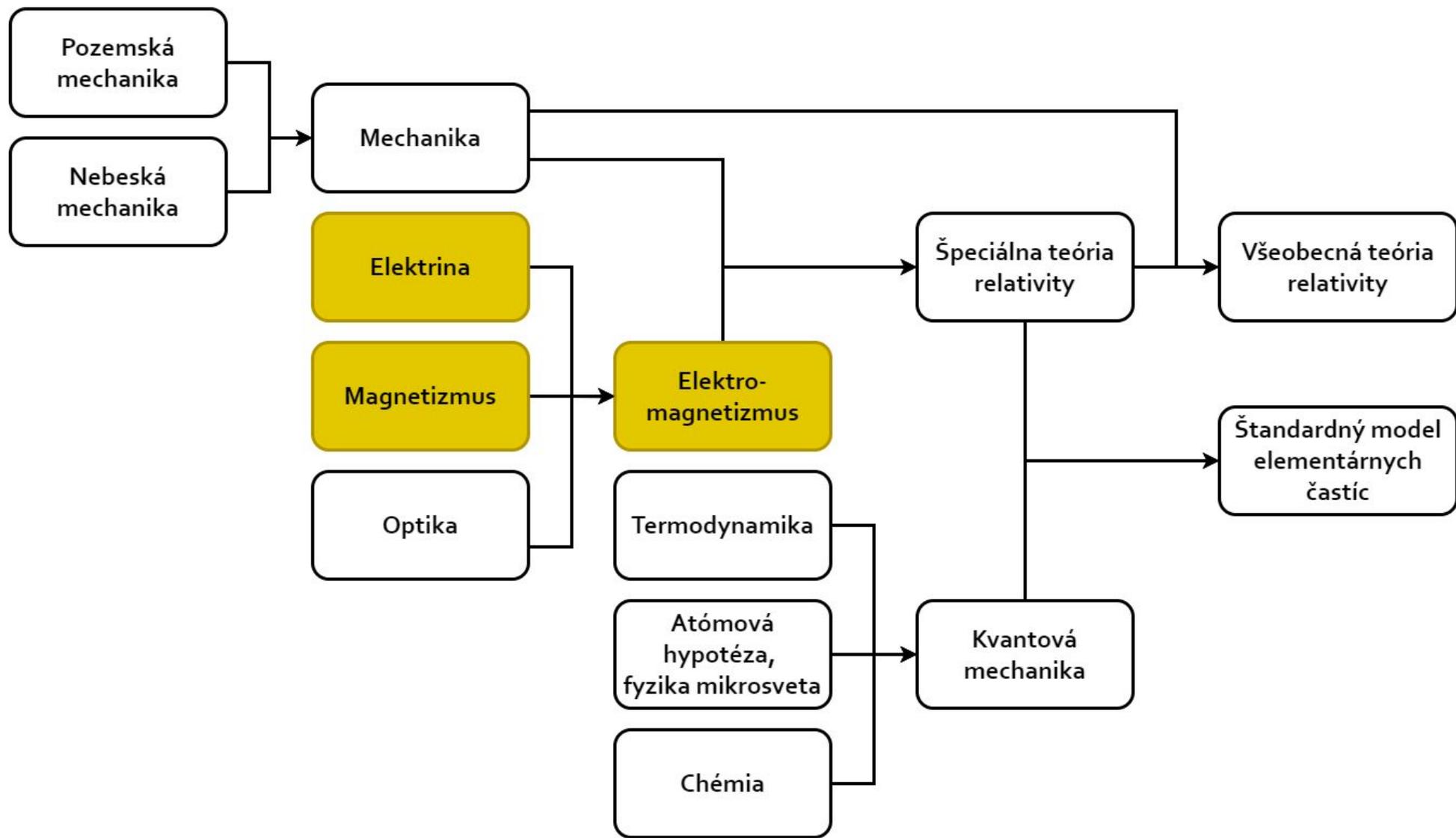


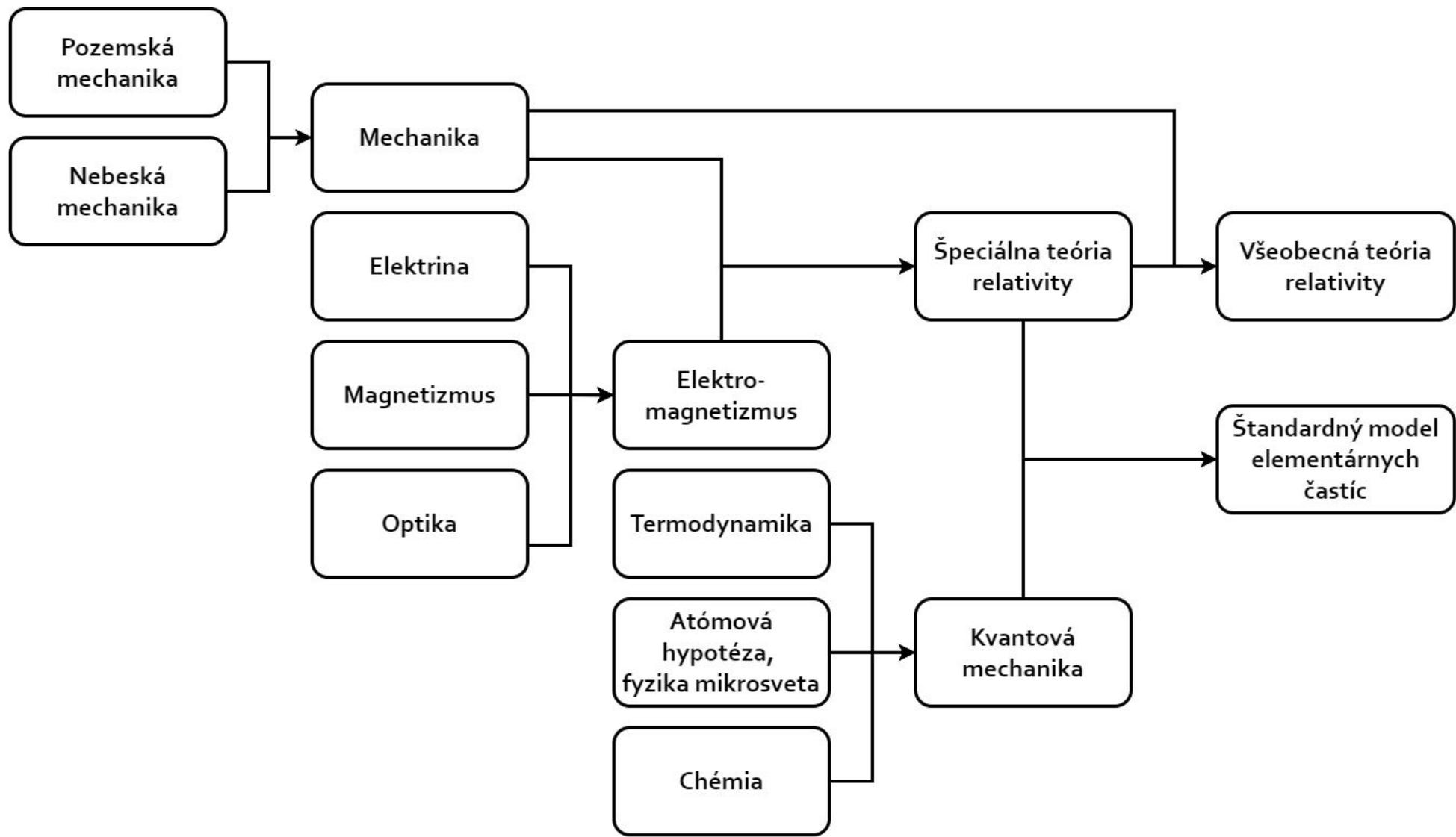


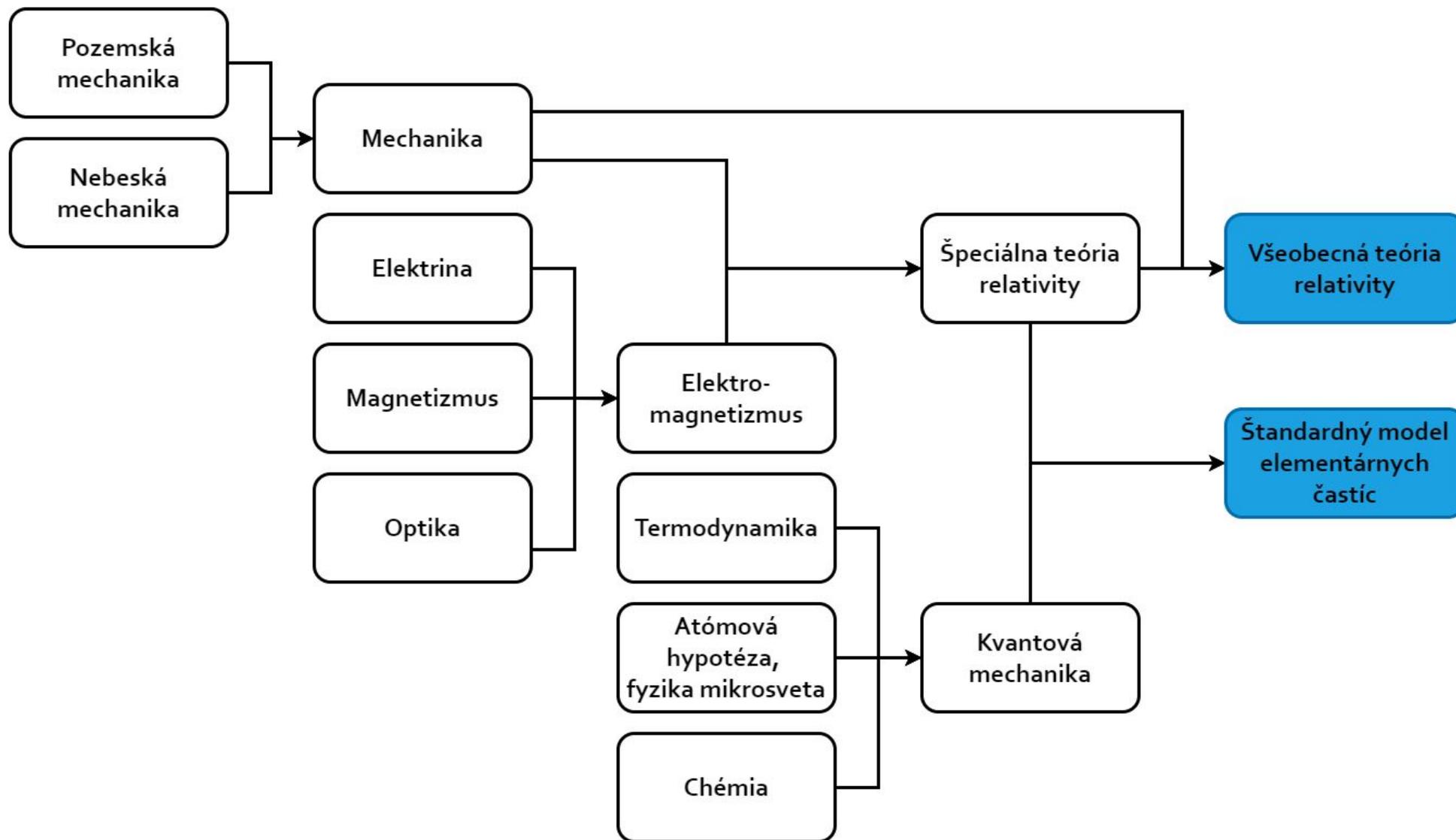
# Zjednotenia vo fyzike













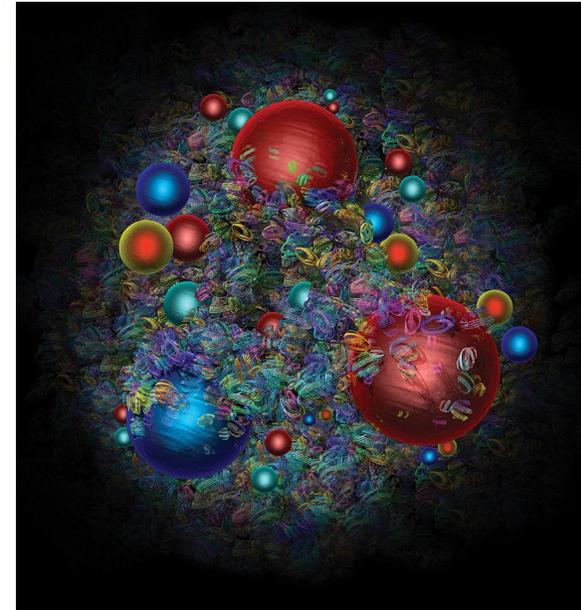
... a čo s tým má  
kvantová teória  
gravitácie?



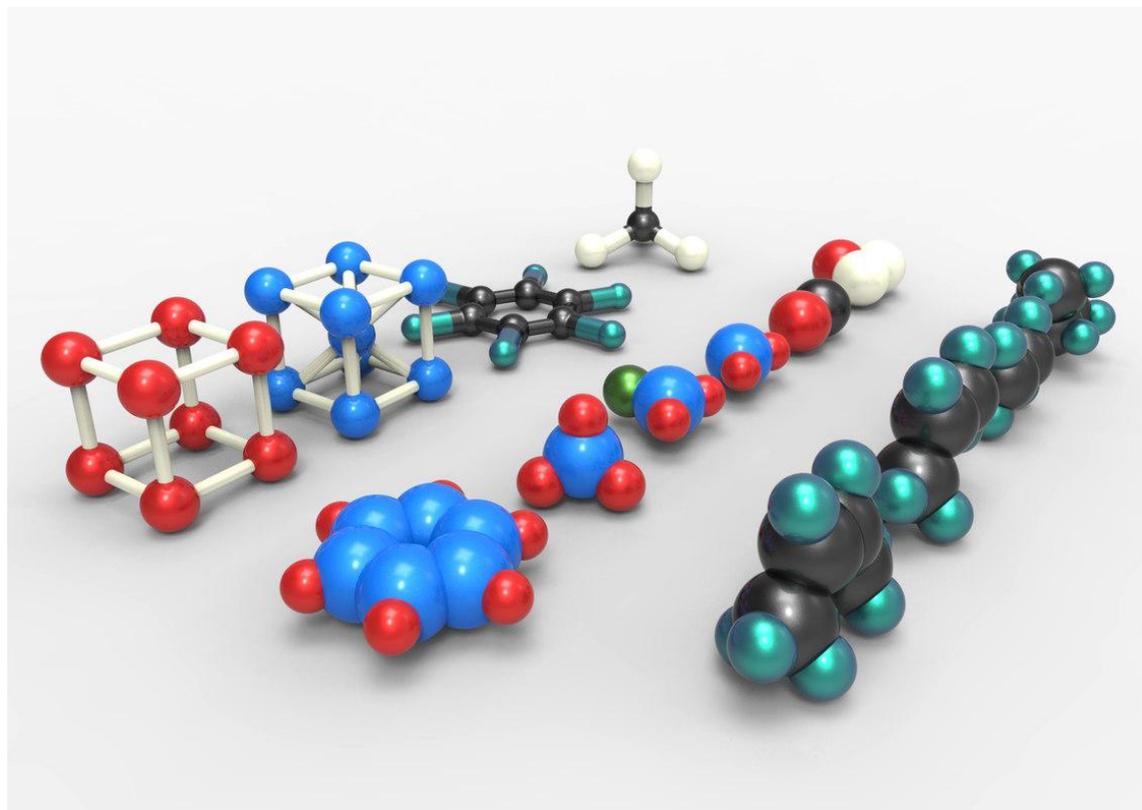
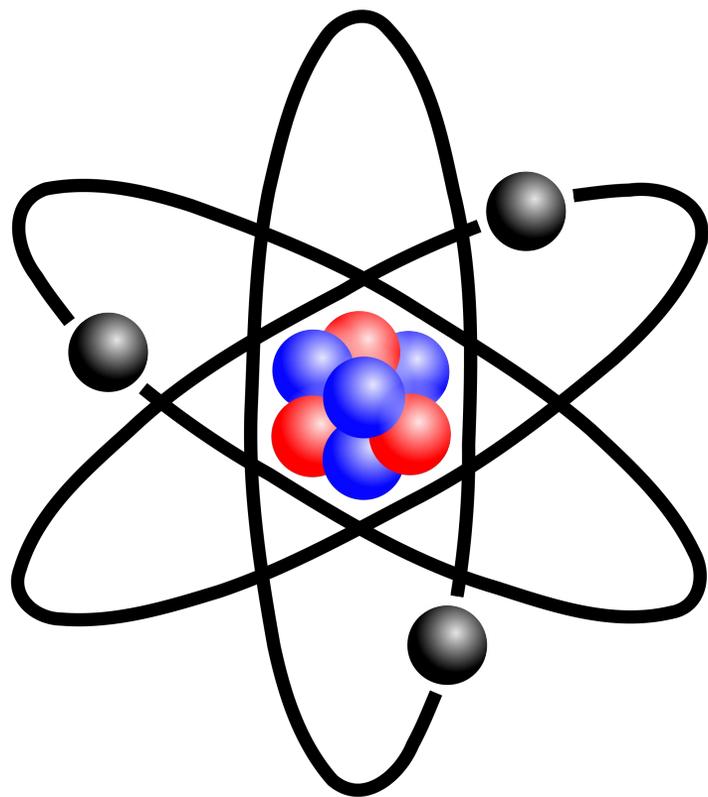
# Kvantová teória



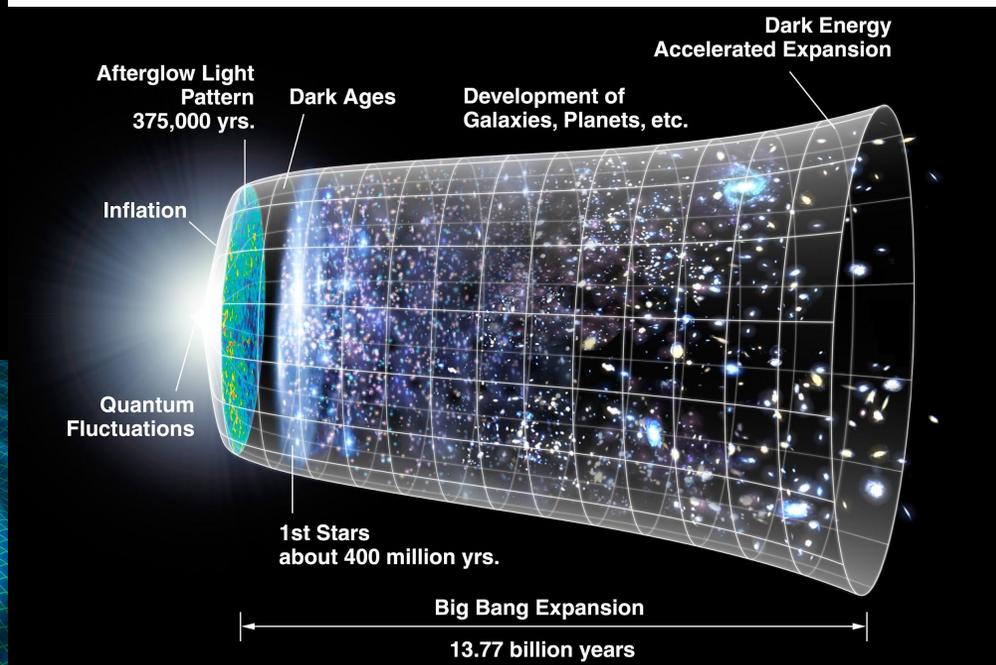
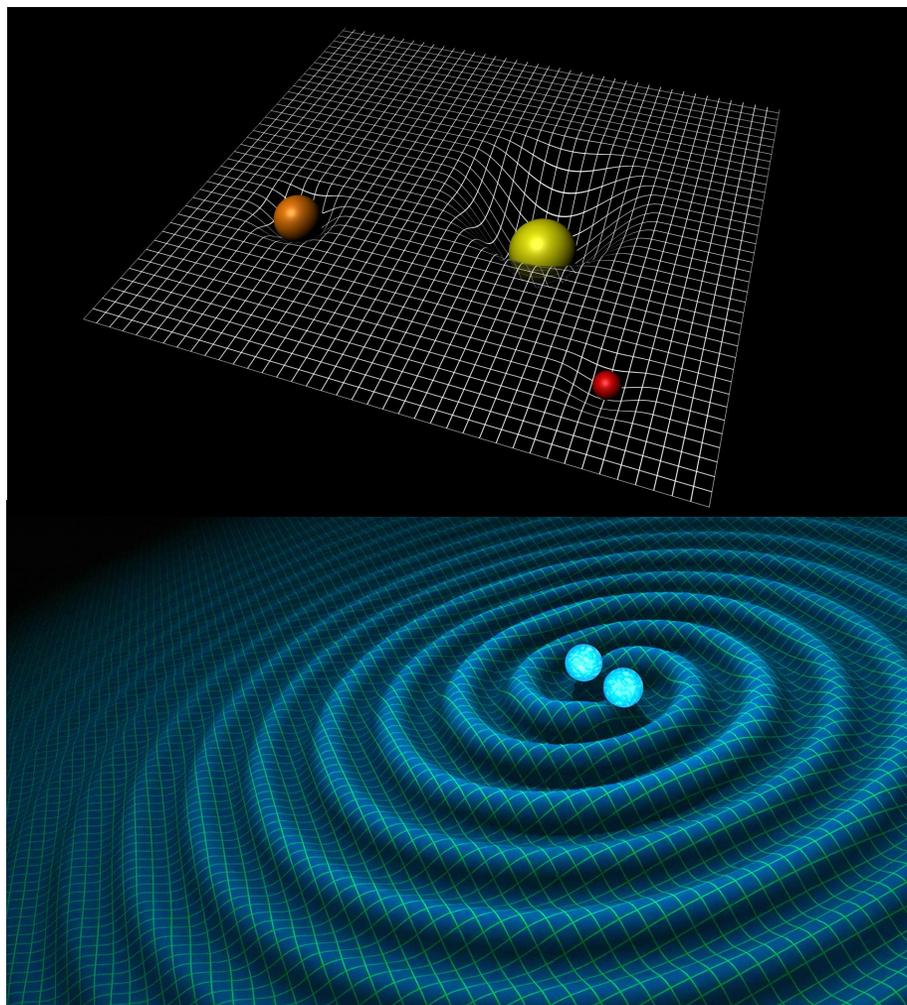
KVARKY	hmotnosť $\approx 2.2 \text{ MeV}/c^2$ náboj $\frac{2}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ <b>u</b> up	hmotnosť $\approx 1.28 \text{ GeV}/c^2$ náboj $\frac{2}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ <b>c</b> charm	hmotnosť $\approx 173.1 \text{ GeV}/c^2$ náboj $\frac{2}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ <b>t</b> top	0 0 1 <b>g</b> gluón	hmotnosť $\approx 124.97 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 0 <b>H</b> higgs
	hmotnosť $\approx 4.7 \text{ MeV}/c^2$ náboj $-\frac{1}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ <b>d</b> down	hmotnosť $\approx 96 \text{ MeV}/c^2$ náboj $-\frac{1}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ <b>s</b> strange	hmotnosť $\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$ náboj $-\frac{1}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ <b>b</b> bottom	0 0 1 <b><math>\gamma</math></b> fotón	
	hmotnosť $\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$ náboj $-1$ spin $\frac{1}{2}$ <b>e</b> elektrón	hmotnosť $\approx 105.66 \text{ MeV}/c^2$ náboj $-1$ spin $\frac{1}{2}$ <b><math>\mu</math></b> muón	hmotnosť $\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$ náboj $-1$ spin $\frac{1}{2}$ <b><math>\tau</math></b> tau	hmotnosť $\approx 91.19 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 1 <b>Z</b> Z bozón	
	hmotnosť $< 2.2 \text{ eV}/c^2$ náboj 0 spin $\frac{1}{2}$ <b><math>\nu_e</math></b> elektrónové neutríno	hmotnosť $< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ náboj 0 spin $\frac{1}{2}$ <b><math>\nu_\mu</math></b> muónové neutríno	hmotnosť $< 18.2 \text{ MeV}/c^2$ náboj 0 spin $\frac{1}{2}$ <b><math>\nu_\tau</math></b> tau neutríno	hmotnosť $\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$ $\pm 1$ 1 <b>W</b> W bozón	BOZÓNY



# Kvantová teória



# Všeobecná relativita







???







Praktické veci sa dajú objavovať aj na  
papieri.



Praktické veci sa dajú objavovať aj na papieri.



Keď sa nám podarí spojiť dve teórie do jednej, dostaneme viac ako len ich súčet.



Praktické veci sa dajú objavovať aj na papieri.



Keď sa nám podarí spojiť dve teórie do jednej, dostaneme viac ako len ich súčet.

Uvidíme, čo prinesie spojenie kvantovej mechaniky a teórie gravitácie.



Ďakujem za  
pozornosť!

