

Základní představy fyziky

U3V - Obdržálek - 2021

- Doba **filosofická** (předvědecká): Aristoteles (věci se pohybují tak, aby zaujaly svá přirozená místa v přírodě: země dole, nad ní voda, oheň...)
- Doba **klasická**: Galileo, Newton, ... XVII-XIX.stol. Důraz na kvantitativní popis; měření. Pohybové rovnice vs. Principy (analytická mech.)
- Doba **moderní**: od r. 1905
 - Teorie relativity (STR, OTR)
 - Kvantová teorie

Přehled stylů fyziky

- **Prostor**
newtonovský **absolutní prostor**
- **Čas**
newtonovský **absolutní čas**
- **Klid vs. pohyb:**
již Galileo znal princip mechanické relativity
- **Síla**
příčina **změny** pohybu
- **Práce**
(energie, teplo, chemie, elektřina - napříč fyzikou)

Klasická fyzika

Typy objektů

- **Částice** (Newton „těleso“, my „hmotný bod“)
 - Tuhé těleso
 - Kontinuum (spojité prostředí, guma, voda...)
- **Pole** (popis síly, interakce)
 - Gravitační
 - Elektrické (elektromagnetické)
 - Světlo → elmg. pole

Zkoumaný objekt

Fyzikální veličina

vlastnost objektu, materiálu či jevu, kterou lze měřit a přiřadit jí číselnou hodnotu + reference (2,4 mg)

- **V klasické fyzice:**
- Mají svůj interval správných hodnot („nejistota“)
- Mění se **spojitě** (Natura non facit saltus)
- **Měření** lze v principu provést tak, že prakticky **neovlivní měřený jev**

Klasická fyzikální veličina

Newtonovská fyzika

Popis (vztažná soustava):

- * **Absolutní čas**, plynoucí stále stejně, pravidelně, bez ohledu na to, co se v něm děje
- * **Absolutní prostor**, jsoucí stále stejný, bez ohledu na to, co se v něm děje

Objekt (**částice**) je určen:

- * hmotností $m > 0$
- * polohou $\vec{r}(t)$

Charakteristiky pohybu částice:

- * rychlost $\vec{v}(t) = d\vec{r}/dt$
- * Zrychlení $\vec{a}(t) = d\vec{v}/dt$
- * hybnost $\vec{p} = m\vec{v}$
- * energie („živá síla“) $E = \frac{1}{2}mv^2$
- * ...

Popis

Objekt

Newtonovská fyzika

Pohybové zákony Newtonovy:

- **1Nz - Zákon setrvačnosti:** Nepůsobí-li na částici vnější síly, pak částice nemá zrychlení (tj. zůstává v pohybu rovnoměrném přímočarém nebo v klidu)
- **2Nz - Zákon síly:** Časová změna hybnosti částice je rovna výslednici všech vnějších sil na částici působících: $dp/dt = \Sigma F$
- **3Nz - Zákon akce a reakce:** Působí-li částice A na částici B silou $F_B(A)$, pak také působí částice B na částici A silou $F_A(B)$ a platí $F_A(B) = -F_B(A)$.

Analytická mechanika

Pohybové zákony formou principu:

- **Fermatův princip pro světlo:**

Světlo se v prostředí šíří tak, aby paprsek proběhl dráhu mezi dvěma body A, B za co nejkratší dobu (a měl vždy všude správnou rychlost $v = c / n$).

- **Princip virtuální práce:**

Práce při virtuálním posunutí je nulová.

- (Dělej co dělej, na páce práci neušetříš.)

- **Jiné variační i nevariační principy:**

Hamilton, d'Alembert, Gauss, Maupertois,

Speciální teorie relativity

1905 Einstein: Speciální teorie relativity STR

Interpretace Michelsonova pokusu nikoli změnou vlastností materiálů při vysokých rychlostech (Lorentz, kontrakční faktor), ale souvislostí prostoru a času (zavedení pojmu **prostorčas**).

Přechodem k jiné vztažné soustavě se ledacos mění (princip relativity): délka, doba, hmotnost, ..., $E = mc^2$

Elektromagnetické pole vyhovuje automaticky STR.

Gravitační pole: až v GTR.

Obecná teorie relativity

Gravitační pole: zvládnuto až v GTR po 10 letech osamocené práce (tenzorový diferenciální počet).

Prostoročas je v GTR zakřivený, a lze jím popsat přítomnost hmoty: geometrizace gravitace.

- Ekvivalence hmotnosti tíhové a setrvačné;
- Formulace pohybových zákonů pro neinerciální systémy; gravitace coby univerzální síla.

Kosmologie;

- černé díry;
- vznik a vývoj Vesmíru; ...

Kvantová teorie

1905 Einstein, fotoefekt:

nespojité výměna energie; světlo coby proud fotonů (termín až Planck 1932).

Měření je rovněž interakce a mění vždy měřený objekt (pokud nejde o opakované měření, které však nepřinese novou informaci).

Kvantová **částice** se popisuje polem (komplexní vlnová funkce ψ , pravděpodobnost nalezení částice $\sim |\psi|^2$)

Naopak **pole** je kvantováno: $E = \hbar f$, $E = mc^2$

Standardní model

Elementární částice:

zůstává elektron, nikoli proton (uud) a neutron (udd)

6 leptonů + 6 kvarků (různých barev)

Leptony: e , μ , τ a jejich neutrina (a ovšem i jejich antičástice)

Kvarky: u , d ; c , s ; t , b .

Z kvarků sestávají protony, neutrony, hyperony, ...
„viditelná hmota“ kolem nás.

Standardní model

Elementární fermiony:

FERMIONY			stavební kameny hmoty spin = 1/2, 3/2, 5/2 ...		
Leptony			Kvarky		
spin = 1/2			spin = 1/2		
Vůně	Hmotnost GeV/c ²	Elektrický náboj	Vůně	Přibližná hmotnost GeV/c ²	Elektrický náboj
ν_e elektronové neutrino	$<10^{-8}$	0	u up	0.003	2/3
e elektron	0.000511	-1	d down	0.006	-1/3
ν_μ mionové neutrino	<0.0002	0	C charm	1.3	2/3
μ mion	0.106	-1	S strange	0.1	-1/3
ν_τ tauonové neutrino	<0.02	0	t top	175	2/3
τ tauon	1.777	-1	b bottom	4.3	-1/3

Interakce („síla“)

Pouhé 4 interakce:

jméno:	řád:	důsledek (např.):
* Gravitační	10^{-40}	stabilita sluneční soustavy
* Elmag.	10^{-2}	stabilita atomu
** Silná	10	stabilita jádra
** Slabá	10^{-5}	stabilita element. částic

Sjednoceno: elektroslabá interakce



Děkuji vám za pozornost