



Personálie:

Doc. RNDr. **Jan Obdržálek**, CSc.

Ústav teoretické fyziky – ÚTF MFF UK (v důch.)

Email: **u3V.fyzika@gmail.com**

Web: **<http://utf.mff.cuni.cz/~jobdr>**

Skype: obdrzalekjan

MFF: 221 912 493 – sekr.

221 912 496 – fax

mobil: 723 228 022



Doba, místo U₃V:

Přednášky:

Od 1. 3. 2021 každé **pondělí 14:00 až 15:30** on-line

Exkurze:

Individuální místo, občas i doba, ale vždy v pondělí

Detailní informace týden předem, emailem

Styl přednášek (dobrý zvyk na MFF):

- 1) nerozumíte-li, ptejte se ihned***
- 2) nikdo neví všechno***



➤ **Literatura**

➤ Výborná **učebnice**:

- Halliday D., Resnick R., Walker J.: **Fyzika**. VUTIUM Brno, Prometheus Praha, 2000 (dotisky 2002, 2006). Nově 2014.

➤ **Wikipedie** (angl. i česká): celkem spolehlivá

➤ projekt řešených fyzikálních úloh (<https://reseneulohy.cz/cs/fyzika>)

➤ „Odpovědna“ FyzWeb: <http://fyzweb.cuni.cz>

Fyzika - o čem je a o čem není



U3V –2021 letní
JAN OBDRŽÁLEK

Fyzika - o čem je a o čem není



- Fyzika je přírodní **věda**
 - (× umění, víra, ...)
- Charakteristické **rysy** vědeckého přístupu
 - důraz na **objekt**: minimalizovat vliv subjektu (× umění)
 - **sdělitelnost** (× intuice)
 - otevřenost, **návaznost** (× hermeneutika)
 - velký důraz na **měření**, tedy **kvantitativní** výroky

Fyzika - o čem je a o čem není



➤ **Metoda** rozvoje fyziky:

- 1) vytvořit, ev. upravit **model** (včetně tvorby pojmů)
- 2) **pozorovat** přírodu, ev. vlastní pokus
- 3) **porovnat** výsledky s tím, co plyne z modelu
- 4) podle výsledku ev. **upravit** model
- 5) v těchto bodech se odkudkoli vracet kamkoli zpět

Velký význam modelů: fakticky popisujeme **jenom** modely

Pozor – otázka „**Co je to** ...“ předpokládá možnost rozkladu či redukce na jednodušší jevy

Bezpečnější je otázka „**Co se stane, když**...“

Fyzika - o čem je a o čem není



Redukcionismus

Je-li to možné, **rozdělit** složitý jev na dílčí

„**Sešití**“ složek dohromady: nejde vždy jen o prostý součet

Někdy je naopak důležitější **struktura** než prvky, které ji tvoří (počítač, mraveniště; kolektivní jevy)

Fyzika - o čem je a o čem není



➤ Klíčový význam měření

❑ Galileo:

„Co lze změřit, změřte;
co nelze změřit, převed'te na měřitelné.“

❑ Lord Kelvin:

„If you can't measure it, you can't improve it.“ (IEC 1905)

➤ Pokud to jen lze, důraz na ***kvantitativní*** souhlas

Fyzika - o čem je a o čem není



- **Hlavní** kritérium pravdivosti teorie:
- **shoda** výsledků z modelu s výsledky z pozorování
- Další, dílčí kritéria:
 - logická **konzistence**
 - symetrie, **jednoduchost**
 - **Occamova** břitva – princip logické úspornosti:
Pokud nějaká část teorie není pro dosažení výsledků nezbytná, do teorie nepatří.
 - Popper: přednost má teorie snadněji **vyvratitelná**

Fyzika - o čem je a o čem není



- **Přírodní** věda: jako Ch, Bi, Tech; meziobory
- Mezi přír. vědami: **základní** děje v **neživé** přírodě
 - ale biomechanika, biofyzika,... i živé
 - chemická vazba: energie okrajových elektronů v atomech
 - mezní obory: fyzikální chemie, kvantová chemie, ...
 - aplikace: technika, meteorologie, geofyzika, astrofyzika, ...
- Matematika vs. fyzika: **matematika je jazyk fyziky**

Fyzika - o čem je a o čem není



➤ Přírodní věda (× společenské vědy)

- **Nezabývá** se kategoriemi typu **vědomí**:
 - *svobodná vůle*,
 - vědomí,
 - myšlenka,
 - Bůh,
 - dobro, zlo,
 - smysl (života, věcí), krása apod.
 - ty jsou pouze ve styčných oblastech – (didaktika, historie)
- Nesouvisí** s (neoddiskutovatelnou) **odpovědností vědce!**

Fyzika - o čem je a o čem není



- **Klasifikace podle předmětu studia**
- V rámci samotné fyziky existuje řada **specializací**:
 - podle jevů: optika, akustika, ...
 - konkrétní objekt: astrofyzika, geofyzika, meteorologie, ...
 - typy objektů: fyzika plazmatu, pevných látek, polovodičů, kovů, polymerů, ...
 - aplikace fyziky k danému cíli: metrologie, tech. fyzika, ...
Každá má specifický obor zájmu a z něj plynoucí i metody
- **Mezní** (hraniční) obory: fyzikální chemie, biomechanika ,...
- „**Napříč** obory“: synergetika, deterministický chaos, matematická fyzika ...

Fyzika - o čem je a o čem není



- **Klasifikace podle metody studia**
- Fyzika: **teoretická**;
- **experimentální**;
- počítačová (**simulace** modelu)

- **Jiné cíle mají**
- **didaktika** fyziky;
- **historie** fyziky;
- ...

Fyzika - o čem je a o čem není



- ***Podle stylu popisu:***
- („Aristotelovská“ fyzika: spíš kvalitativní popis)
- **Klasická** fyzika (Newton, Galileo, Laplace, ...)
- „**Moderní** fyzika:
 - **Relativistická fyzika:**
Rychlost světla: $c = 299\,792\,458\text{ m/s}$; $\sim \infty$
 - **Kvantová fyzika:**
Planckova konstanta: $\hbar = 6,624 \cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ ~ 0
 - Antropomorfismus: „malé“, „velké“ podle člověka

Fyzika - o čem je a o čem není



- ***Fundamentální konstanty***
****konvenční konstanty***

- elementární náboj $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
- gravitační konstanta $G = 6,673 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$
- *Avogadrova konstanta $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- *Boltzmannova konstanta $k_B = 1,381 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
- ...

Nová **soustava jednotek SI** (dřív Giorgi, MKSA...):
m, kg, s, A, ... jsou takové, aby $c = \dots$, $\hbar = \dots$, ...

Fyzika - o čem je a o čem není



- ***Filozofie a fyzika***

- Metoda *induktivní* × *deduktivně axiomatická*
- Příklad:
- **Indukce:** Kepler z pozorování planet (Tycho Brahe)
3 Keplerovy zákony
- **Dedukce:** z Newtonových pohybových zákonů +
Newtonova gravitačního zákona lze deduktivně
odvodit Keplerovy zákony (a to v přesnějším tvaru)

Fyzika - o čem je a o čem není



- ***Vysvětlení***
- ***kauzální*** (příčinné) × ***teleologické*** (účelové)
- ***kauzální:*** ... , ***protože*** ...
 - Světlo (ale také částice) **dopadající** na rozhraní se **poté** odráží tak, že úhel odrazu = úhel lomu
 - Těleso se pohybuje pod vlivem síly (příčina) F tak, že jeho zrychlení a je **v tom okamžiku** rovno $a = F/m$ (odkud získám r coby důsledek dvojí integrací)

Fyzika - o čem je a o čem není



- ***(Vysvětlení)***
- ***teleologické*** (účelové) : ... , ***aby*** (cíl)...
 - Světlo (ale také částice) se pohybuje při odrazu po takové dráze, ***aby*** se z výchozího do cílového bodu dostalo v co nejkratším čase
 - Těleso se pohybuje po takové dráze a takovým způsobem, ***aby*** jistá veličina (akce $\int L(\mathbf{r}, \mathbf{v}) dt$) byla minimální

Typické pro biologii

Fyzika - o čem je a o čem není



- **Co s rozpory ve vědě?**
- ***Rozpor teorie s praxí:***
 - – revize **měření** (Weberův pokus)
 - – revize toho, která **teorie** a jak byla **použita** (např. příliš zjednodušený model)
 - – **revize teorie** samé (Michelsonův-Morleyův pokus)

Fyzika - o čem je a o čem není



- ***Vnitřní rozpory, nekonzistence teorie***

Občas „bolavá místa“ teorie - nekonzistentnost je nejjednodušším (příp. zatím jediným) řešením

- Chemie předkvantového věku: benzen vs. cyklohexatrien
- Fyzika dříve: Bohrov model vodíku

Fyzika - o čem je a o čem není



- ***Pověry***
- Struktura a metody vědy („Jakmile se zjistí v teorii jediný nesoulad, tak se teorie vyhodí“)
- Neporozumění (relativita, kvanta):
 - „vše je relativní“ (**paušalizování**);
 - „z relativity plyne, že $c = \text{konst}$ “;
 - „paradoxy“ relativity (**skryté předpoklady**)
- Vágní formulace:

Nazuju-li si dostatečné velké laptě,
zašlápnu na zahrádce, cokoli chci“



Děkuji za pozornost

