

Mechanika a kontinuum (mechanika a molekulová fyzika NAFY001)

Jakub Čížek – katedra fyziky nízkých teplot

Tel: 221 912 788

jakub.cizek@mff.cuni.cz

on-line materiály k přednášce

<https://physics.mff.cuni.cz/kfnt/vyuka/mechanika/index.html>

Doporučená literatura:

- J. Kvasnica, Mechanika, Academia, Praha 1988
- R.P. Feynman, Feynmanovy přednášky z fyziky 1, Fragment, Praha, 2000
- F. Chmelík: Fyzika I – mechanika, skripta
<http://material.karlov.mff.cuni.cz/people/hajek/skripta/skripta.pdf>
- I.G. Main: Kmity a vlny ve fyzice, Academia, Praha 1990

Mechanika a kontinuum (mechanika a molekulová fyzika NAFY001)

zkouška:

- nutnou podmínkou připuštění k ústní zkoušce je získání zápočtu ze cvičení
- tj. úspěšné absolvování 2 písemných testů
 - alespoň 21 bodů v součtu z obou testů
 - za každý test lze získat maximálně 20 bodů
 - známkování: 20-16 bodů = 1, 15-11 bodů = 2, 10-5 bodů = 3

- celková známka ze zkoušky:

$$z = \frac{1}{3} \left(\frac{z_{p1} + z_{p2}}{2} \right) + \frac{2}{3} z_u$$

z_{p1}, z_{p2} – známky z písemných testů

z_u – známka z ústní zkoušky

Fyzika

- věda o přírodě (fysis = příroda)
- fyzika studuje obecné zákony vzájemného působení částic a polí
- základním kritériem ve fyzice je **experiment**
- obory fyziky:
 - mechanika: (mechané = stroj) studium těles a jejich vzájemného působení
 - termodynamika: studium jevů způsobených chaotickým pohybem atomů
 - elektřina a magnetismus, optika: studium elektromagnetického pole a jeho interakce s hmotou
 - jaderná fyzika: studium jevů v atomovém jádru
 - částicová fyzika: studium elementárních částic

Fyzikální veličiny

- **fyzikální veličina:** míra fyzikálních vlastností (tj. určité vlastnosti jevu, tělesa nebo látky)

$$X = x [X]$$

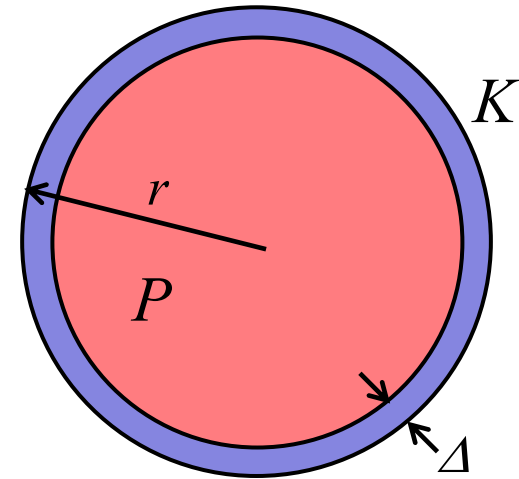
Diagram illustrating the components of the physical quantity equation $X = x [X]$:

- X is labeled as **veličina** (physical quantity).
- x is labeled as **kvantita veličiny (číslo)** (quantity of the physical quantity (number)).
- $[X]$ is labeled as **jednotky** (units).

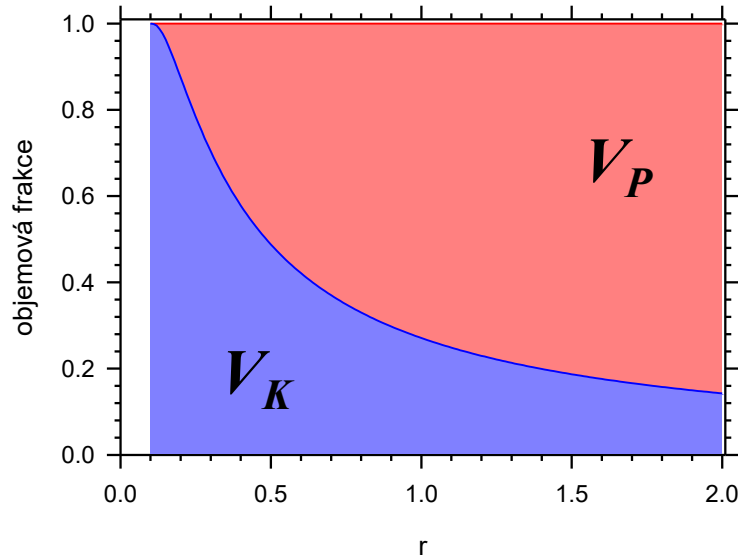
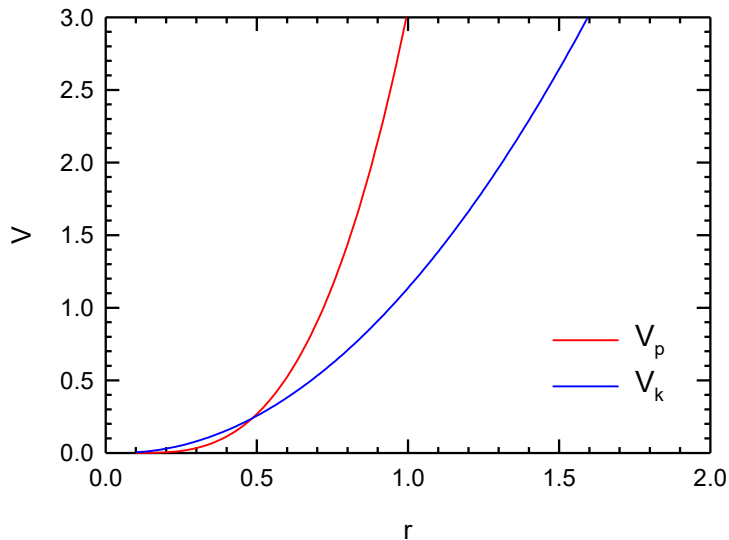
- **fyzikální zákony:** vztahy mezi fyzikálními veličinami
- **extenzivní fyzikální veličiny:**
 - závisí na množství: celková hodnota pro systém je součet hodnot pro jeho jednotlivé části (délka, plocha, objem, čas, hmotnost, energie, látkové množství)
- **intenzivní fyzikální veličiny:**
 - nezávisí na množství: části budou mít stejnou hodnotu jako celý systém (hustota, teplota, tlak, koncentrace)

Fyzikální veličiny - škálování

- koule o poloměru r
- prostředek: $V_P = \frac{4}{3}\pi(r - \Delta)^3 \propto r^3$
- kraj: $V_K = 4\pi r^2 \Delta \propto r^2$



$$\Delta = 0.1$$



Fyzika

- fyzikální veličiny: míry fyzikálních vlastností: $X = x [X]$
- fyzikální zákony: vztahy mezi fyzikálními veličinami
- fyzikální zákon platí tak dlouho dokud je v souladu s experimentem
- **Ockhamova břitva (princip logické úspornosti)**
- Willian Ockham 1287 - 1347



Pluralitas non est ponenda sine necessitate. (Množství se nemá dokládat, není-li to nezbytné)

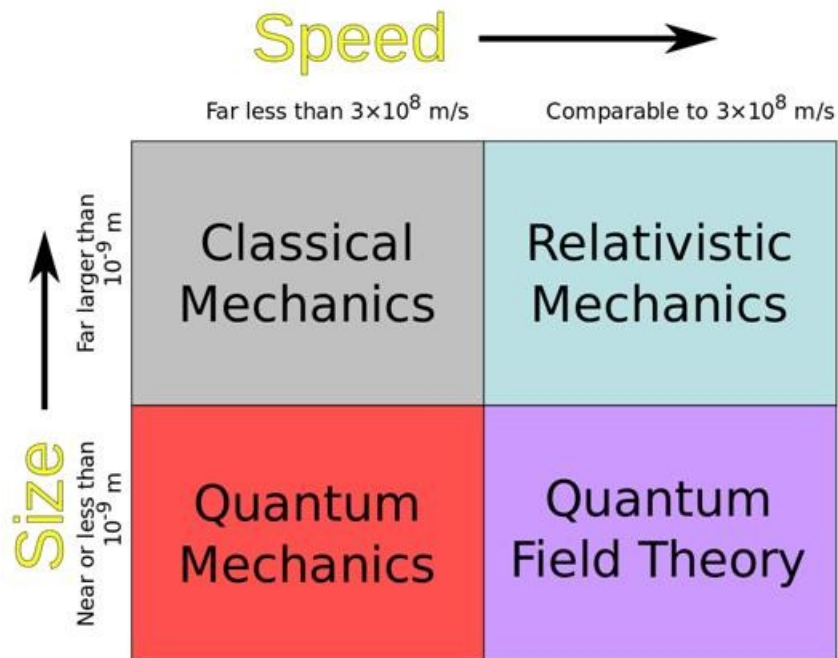
Pokud nějaká část teorie není pro dosažení výsledků nezbytná, do teorie nepatří.

Dico ergo ad qñem qz pluralitas non est ponenda sine necessitate et non est necessitas quare debeat poni tñus dñi secretum mensurās motum angeli. naz

Klasická mechanika

Axiomy Newtonovské klasické mechaniky

- **absolutní prostor:** trojrozměrné homogenní izotropní kontinuum
- **absolutní čas:** jednorozměrné kontinuum
- **tělesa:** se nachází v absolutním prostoru a čase a nijak je neovlivňují

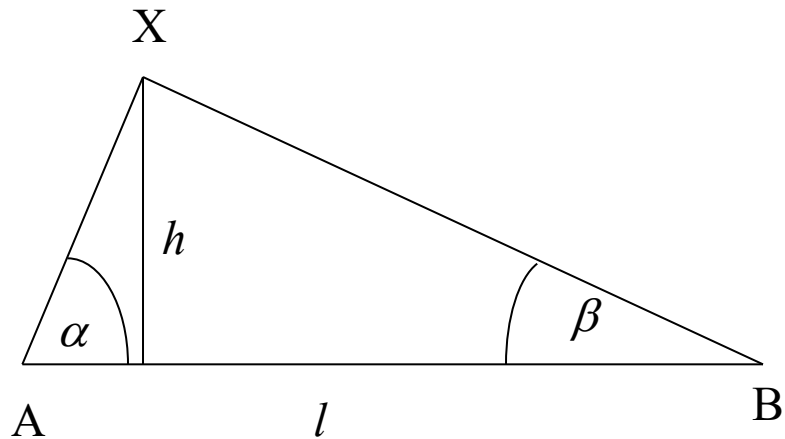


Mechanika

- **kinematika:** jak se tělesa pohybují (kiné = pohyb)
- **dynamika:** proč se tělesa pohybují (dynamis = síla)
- **obsah přednášky**
 - kinematika
 - dynamika hmotného bodu, Newtonovy zákony
 - gravitace
 - soustavy hmotných bodů
 - speciální teorie relativity
 - mechanika tuhého tělesa
 - kmity a vlnění
 - deformace a mechanika kontinua

Měření vzdáleností - triangulace

- **triangulace**



- obecně:

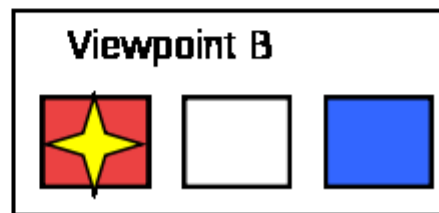
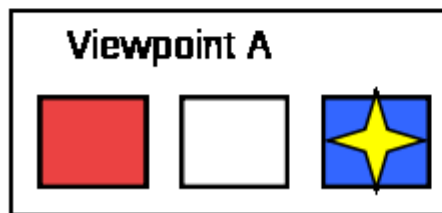
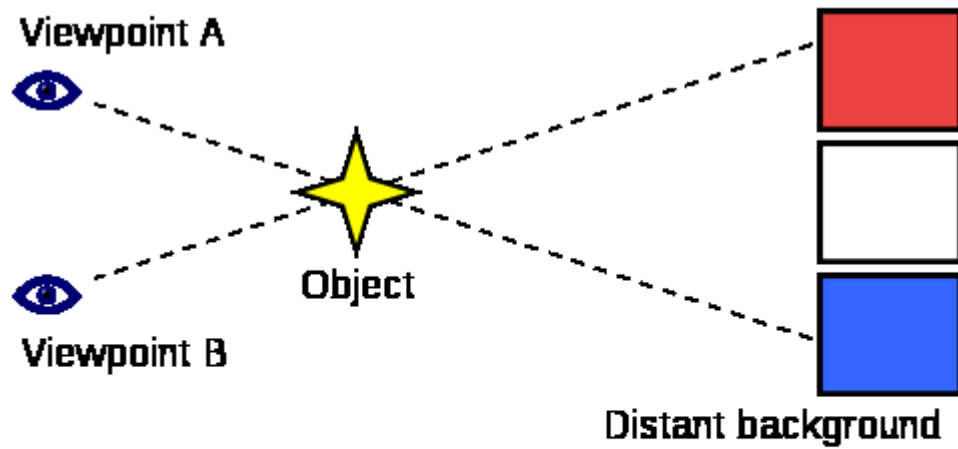
$$h = l \frac{\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}$$

- rovnoramenný trojúhelník ($\alpha = \beta$):

$$h = \frac{l}{2} \operatorname{tg} \alpha$$

Měření vzdáleností - triangulace

- paralaxa



Měření vzdáleností - triangulace

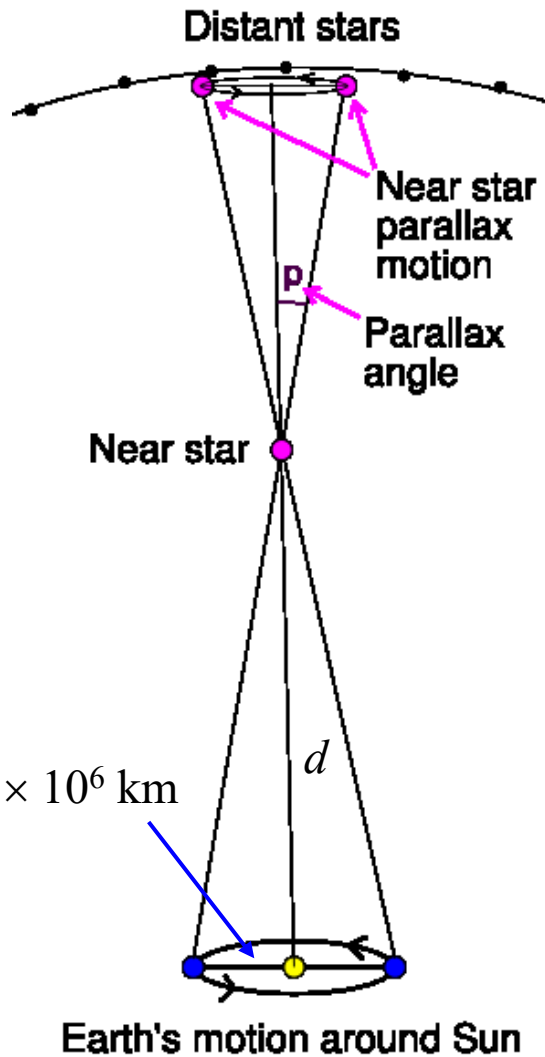


Měření vzdáleností - triangulace



Měření vzdáleností - triangulace

- paralaxa



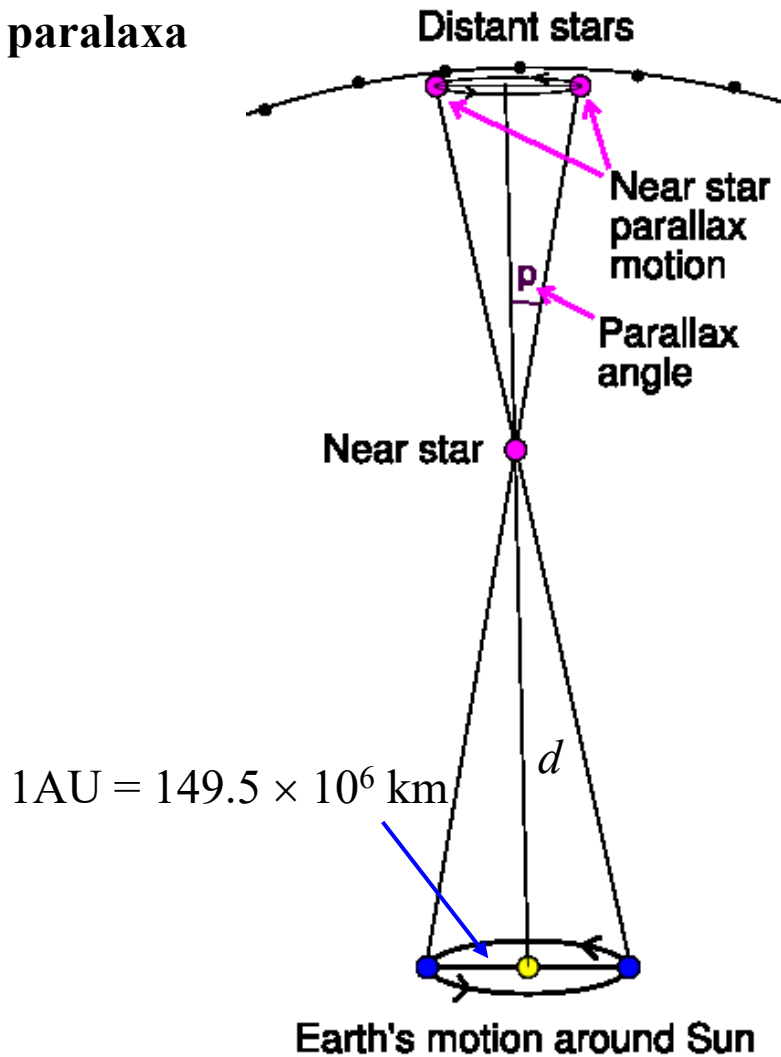
úhlové jednotky:

| název | symbol | hodnota | v radiánech |
|-----------|---------------|-------------|--------------|
| 1 stupeň | [°], [deg.] | 1/360 kruhu | 0.017453 rad |
| 1 minuta | [′], [arcmin] | 1/60 stupně | 290.89 mrad |
| 1 vteřina | [″], [arcsec] | 1/60 minuty | 4.8481 μrad |

$$d = \frac{1\text{AU}}{\text{tg } p} \approx \frac{1\text{AU}}{p}$$

Měření vzdáleností - triangulace

- paralaxa



p [arcsec] – roční paralaxa hvězdy

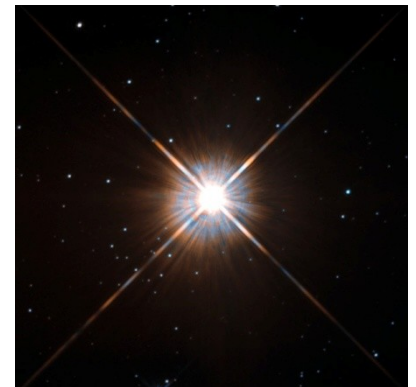
1 parsec (pc) = taková vzdálenost, že $p = 1$ arcsec

1 pc = 3.26 sv. rok

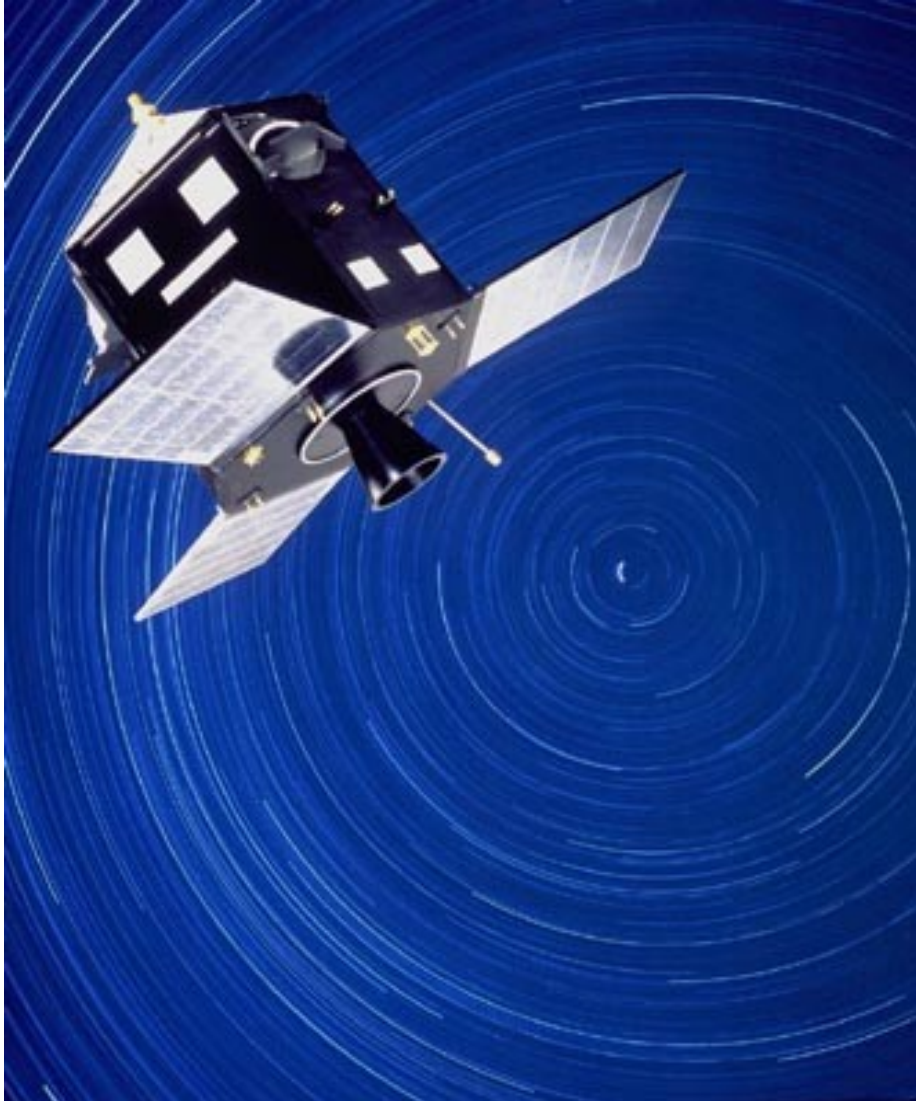
$$d [\text{pc}] = \frac{1}{p [\text{arcsec}]}$$

Proxima Centauri (nejbližší hvězda)

$d = 1.30$ pc = 4.24 sv. rok



Měření vzdáleností - triangulace



p [arcsec] – roční paralaxa hvězdy

1 parsec (pc) = taková vzdálenost, že $p = 1$ arcsec

1 pc = 3.26 sv. rok

$$d \text{ [pc]} = \frac{1}{p \text{ [arcsec]}}$$

Proxima Centauri (nejbližší hvězda)

$d = 1.30$ pc = 4.24 sv. rok

satelit Hipparcos (ESA) 1989-1993

měření p až do 0.002 arcsec

maximální vzdálenost $d = 500$ pc (≈ 1600 sv. rok)