

Mechanika

Kapitola 1: Úvod

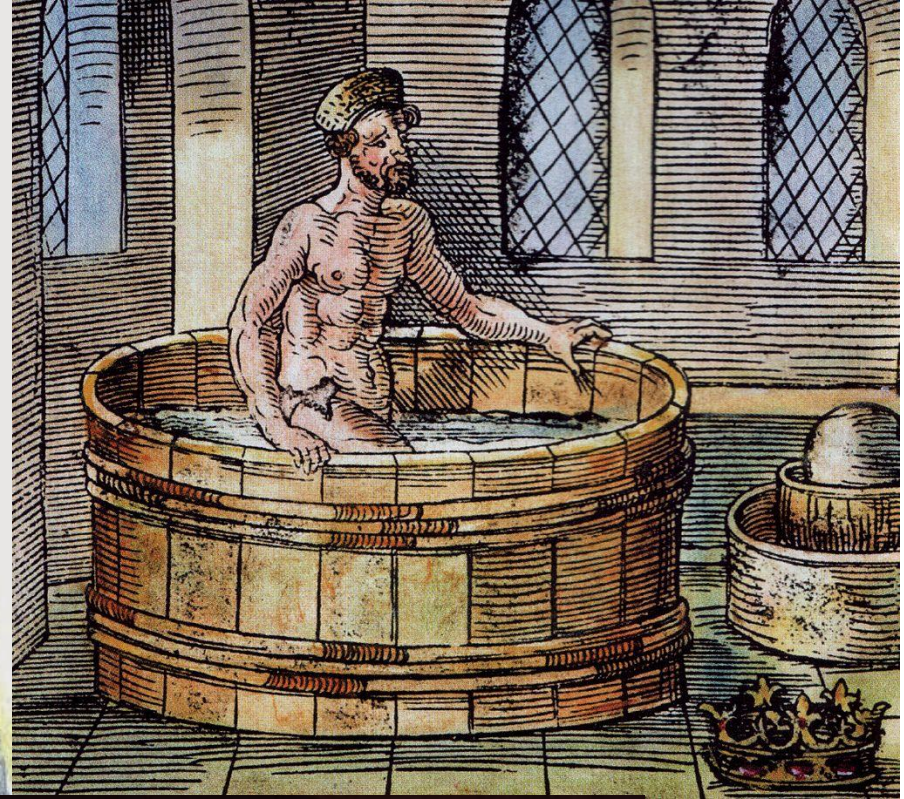
Jan Paclt
Gymnázium Přípotoční

Co je fyzika?

- ▶ Fyzika je věda zkoumající **zákonitosti jevů** v přírodě, **vlastnosti hmoty** a zákony jejího **pohybu**.
- ▶ Jde o tzv. **exaktní vědu**. **Pozor**: exaktní $\neq$ přesná.
- ▶ Je základem mnoha dalších vědních oborů:
 - Chemie (kvantová fyzika objasňuje stavbu atomů, molekul)
 - Technika (strojní inženýrství, stavebnictví, materiály...)
 - Lékařství (rentgen, protonová terapie, gama nůž...)

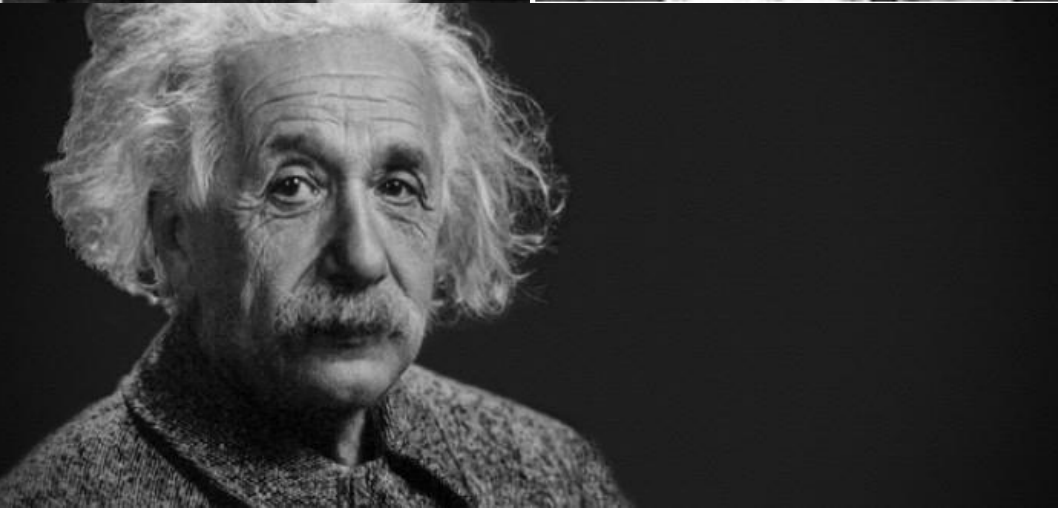
Trocha historie...

- ▶ Cca **300 – 200 př.n.l.**: formování př. věd v Řecku
 - **Archimédés**: rovnováha na páce, Archimédův zákon...
 - **Eratosthenés**: měření poloměru Země
 - **Nedostatky**: zákony nebyly univerzální (pozemské zákony jiné než nebeské), Aristotelovy chybné úvahy o pohybu...
- ▶ **Středověk**:
 - Uchování a rozvoj řeckých znalostí v islámské kultuře
 - dobytí Španělska Araby kolem r. 720: postupné pronikání muslimského vědění do Evropy, překlad arabských textů do latiny
 - na konci středověku: v Evropě se rozvíjí lékařství, astronomie...
- ▶ **16. – 17. století**:
 - rychlý **rozvoj matematiky** (G. W. Leibnitz, René Descartes...)
 - formulace **univerzálních fyzikálních zákonů** (G. Galilei, J. Kepler, **Isaac Newton**, B. Pascal)



Začátek 20. století

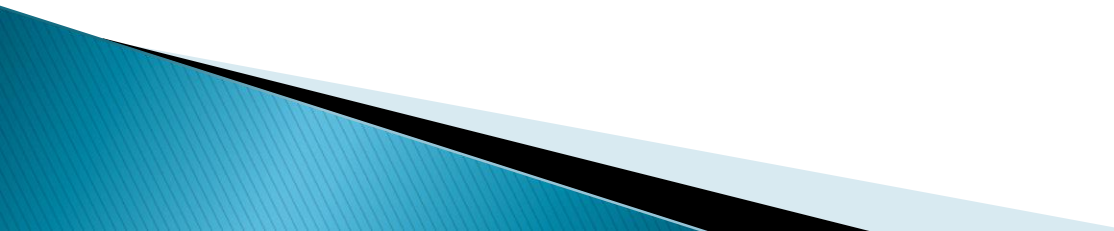
- ▶ Fyzika dokázala vysvětlit obrovské množství jevů
 - ▶ Optimismus a víra, že fyzika je již zcela „hotová“
 - ▶ Stále však zbývalo několik jevů, se kterými si fyzika nevěděla rady...
 - ▶ **Od roku 1905 do 30. let:** formulace Einsteinovy teorie relativity a kvantové teorie (bude ve 4. ročníku)
 - ▶ Další prudký rozvoj fyzikálního poznání (stavba atomů a jádra), techniky (jaderná energetika), chemie (vazby mezi atomy)
- 



Rozdělení fyziky

- ▶ Podle metod práce
 - Teoretická / experimentální fyzika
- ▶ Podle jevů a objektů, které zkoumá
 - Mechanika, termodynamika, elektřina a magnetismus, optika, atomová, jaderná, částicová fyzika, astrofyzika...
- ▶ Podle velikosti zkoumaných objektů:
 - Fyzika mikrosvěta, makrosvěta, megasvěta

Úloha experimentů

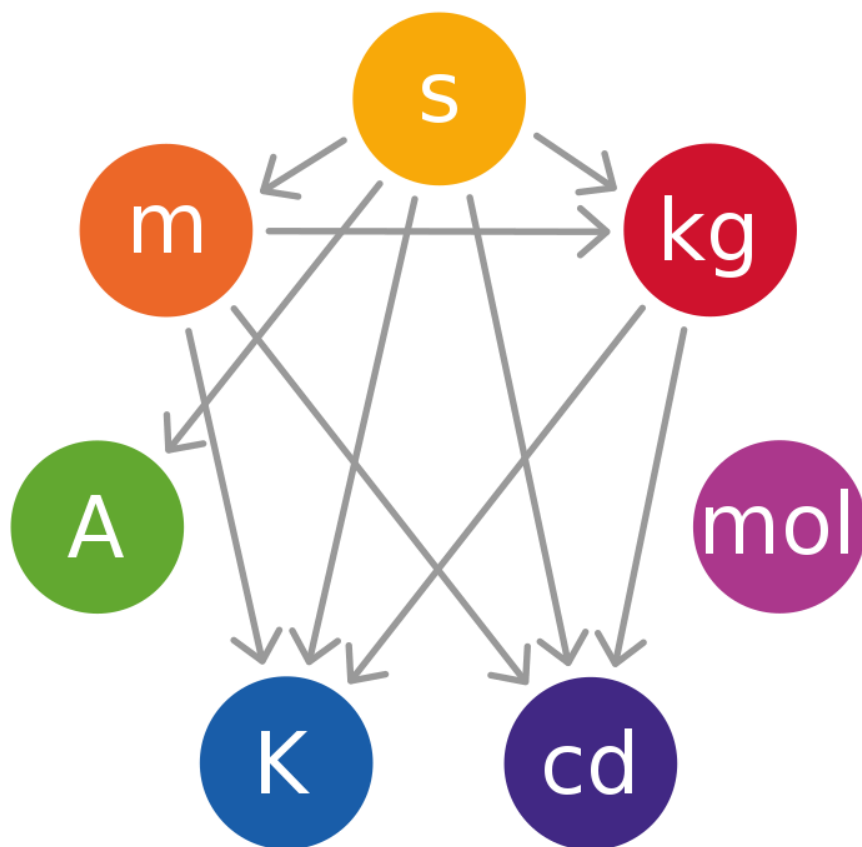
- ▶ Z experimentů získáváme informace, na jejichž základě formulujeme teorii nebo fyz. zákony.
 - ▶ Novou teorii opět ověřujeme na experimentech.
 - ▶ Výsledky experimentů **mohou vyvrátit** špatnou teorii, pokud jsou s ní v rozporu.
 - ▶ **Nemohou dokázat** správnost teorie!!!
- 

Fyzikální veličiny

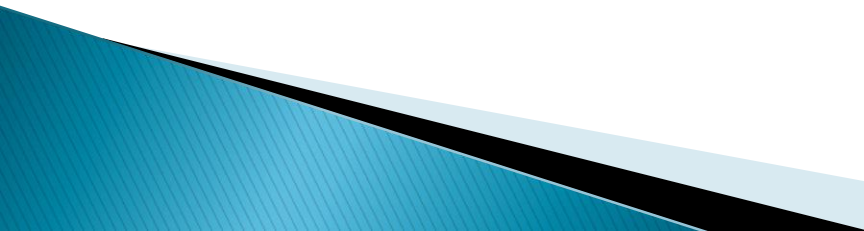
Fyzikální veličiny

- ▶ charakterizují vlastnosti, stav nebo změny objektů (délka, hmotnost, tlak plynu, teplota...)
- ▶ fyzikální veličiny vyjadřují **kvalitu** (co měříme) a také **kvantitu** (velikost, stupeň, intenzitu...) – mají tedy nějakou **hodnotu**
- ▶ kromě číselné hodnoty je třeba udat i **jednotku** fyzikální veličiny (tedy **s čím hodnotu poměříme**)
- ▶ v ČR užíváme systém jednotek SI (zkratka pro *système international d'unités*) se **sedmi základními jednotkami**, ostatní jsou od nich odvozeny

System jednotek SI

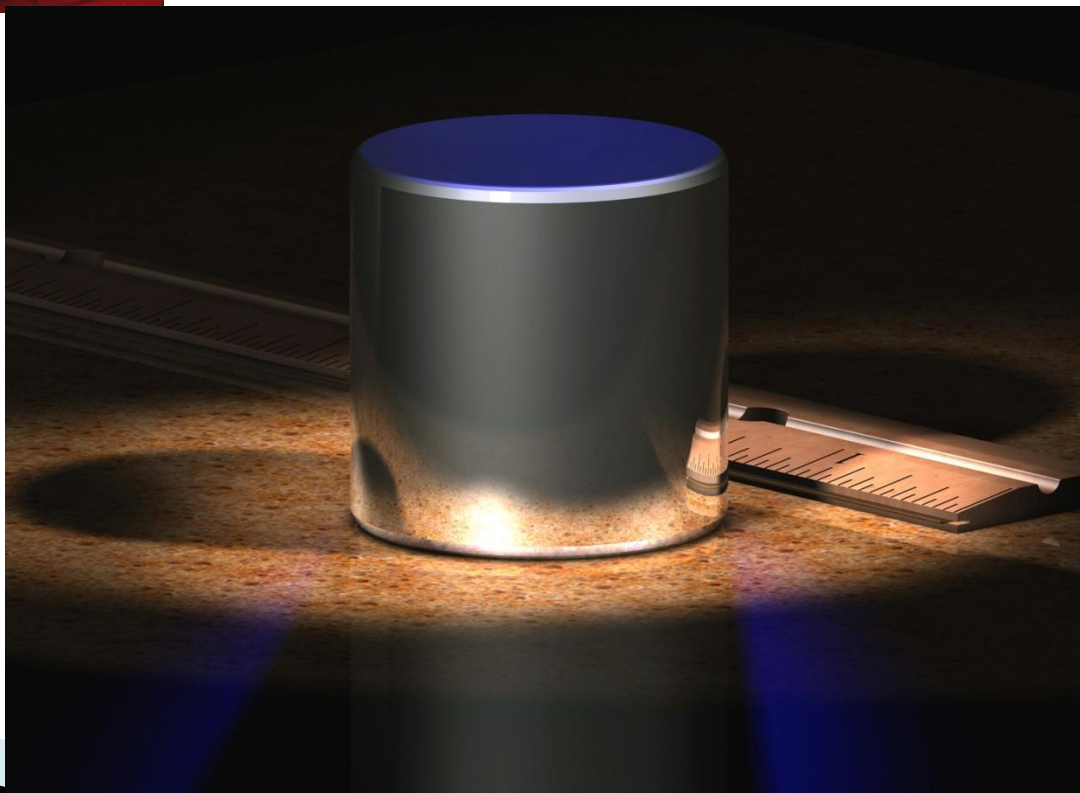
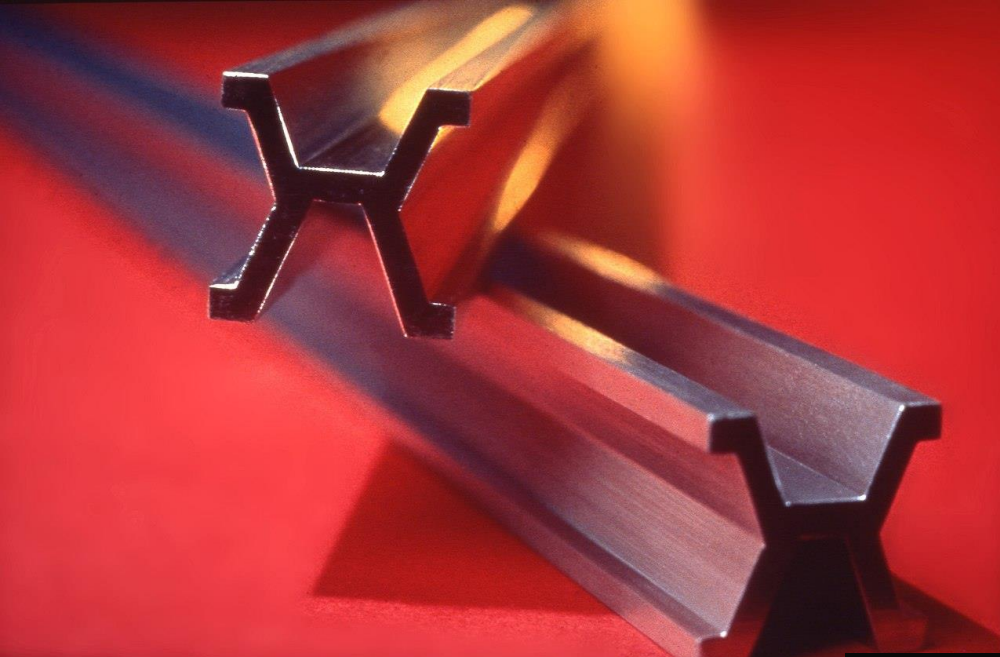


System jednotek SI

- ▶ Základní jednotky
 - ▶ Odvozené jednotky
 - Odvozují se na základě definičních vztahů ze základních (Newton, metr za sekundu, stupeň Celsia)
 - ▶ Dekadické násobky a díly základních jednotek
 - např. milimetr (0,001 metru), kilojoule (1000 joule)
 - ▶ Jiné než dekadické násobky základních jednotek
 - ▶ Jednotky používané současně s SI
- 

Základní jednotky SI

- ▶ Základní jednotky se snažíme definovat pomocí univerzálních přírodních dějů (aby naše jednotky pochopil i mimozemšťan)
- ▶ V minulosti byly některé jednotky definovány pomocí tzv. etalonů – hmotných vzorů; tento způsob definice je poměrně nespolehlivý
 - Metr: od 1889 do 1960
 - Kilogram: od 1901 do 2019



Základní jednotky SI

Veličina	Značka veličiny	Jednotka	Značka jednotky
Čas	t	sekunda	s
Délka	l, x, r a jiné	metr	m
Hmotnost	m	kilogram	kg
Elektrický proud	I, i	ampér	A
Termodynamická teplota	T	Kelvin	K
Látkové množství	n	mol	mol
Svítivost	I_v	kandela	cd

Odvozené jednotky

- ▶ Odvozeny pomocí definičních vztahů ze základních jednotek
 - např. **průměrná rychlost** pomocí **uražené dráhy** a **doby trvání**:

$$v = \frac{s}{t}$$

Jednotky: $[s] = m$ $[t] = s$

$$[v] = \frac{[s]}{[t]} = \frac{m}{s} = m \cdot s^{-1}$$

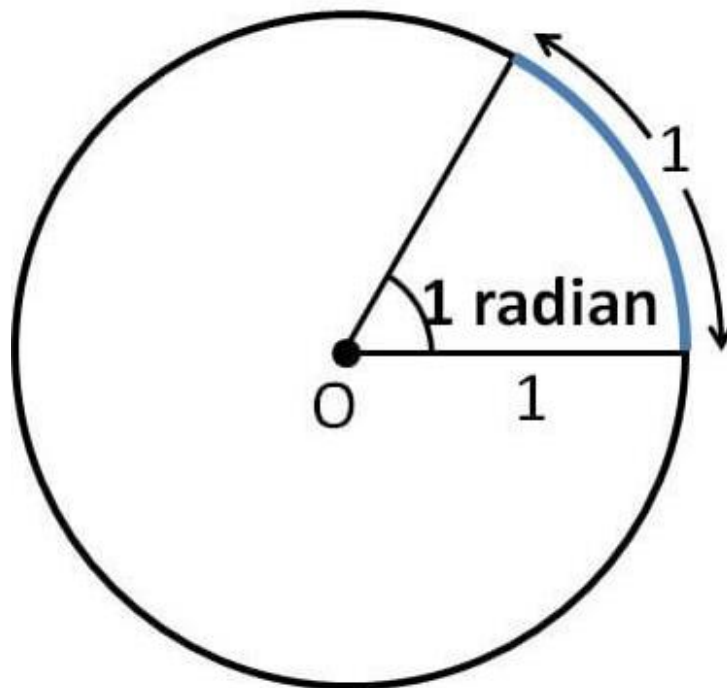
Důležité odvozené jednotky

- ▶ **Rovinný úhel** odvozený pomocí délky
- ▶ Velikost úhlu: délka příslušného oblouku na kružnici o poloměru 1
- ▶ Velikost plného úhlu (360°): 2π
 - $180^\circ \dots \pi$
 - $90^\circ \dots \frac{1}{2}\pi$
 - atd.

Značka veličiny: φ

Jednotka: **radián**

$$[\varphi] = \text{rad}$$



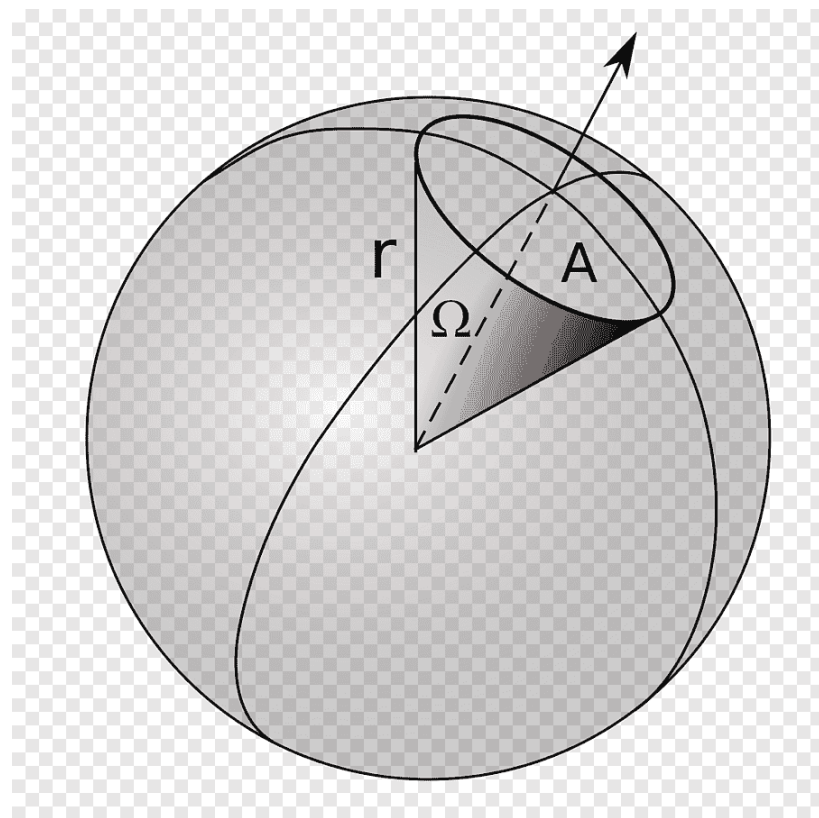
Důležité odvozené jednotky

- ▶ **Prostorový úhel:** Plocha, kterou vytne kužel s vrcholem ve středu sféry o poloměru 1

Značka veličiny: Ω

Jednotka: **steradián**

$$[\Omega] = \text{sr}$$



Dekadické násobky a díly jednotek

Předpona	Díl	Předpona	Násobek
mili (<i>m</i>)	0,001	kilo (<i>k</i>)	1 000
mikro (<i>μ</i>)	0,000 001	mega (<i>M</i>)	1 000 000
nano (<i>n</i>)	0,000 000 001	giga (<i>G</i>)	1 000 000 000
piko (<i>p</i>)	10^{-12}	tera (<i>T</i>)	10^{12}
femto (<i>f</i>)	10^{-15}	peta (<i>P</i>)	10^{15}
ato (<i>a</i>)	10^{-18}	exa (<i>e</i>)	10^{18}

Převody jednotek

- ▶ Při výpočtech je dobré dosazovat vždy hodnoty v základních jednotkách (jinak jsou výpočty nebezpečné)
- ▶ Pro porovnání dvou hodnot uvádíme obě vzhledem ke stejné jednotce (jinak porovnání není zřejmé)
- ▶ Příliš velké nebo příliš malé hodnoty zapisujeme v tzv. **exponenciálním** nebo též **vědeckém** tvaru:

$$a \cdot 10^n$$

$$\text{kde } 1 < a < 10$$

- ▶ Např. místo
 - 100 000 Pa píšeme 10^5 Pa
 - 0,000 0001 m píšeme 10^{-7} m

Převody jednotek - cvičení

- ▶ A) uveďte hodnoty vzhledem k jednotkám v závorce

1500 m [km]

0,025 A [μ A]

0,2 N [kN]

0,000 0045 m [nm]

450 000 J [GJ]

1, 342 GPa [Pa]

- ▶ B) uveďte hodnoty vzhledem k jednotkám v závorce

1 h [s]

40 min [h]

3000 s [min]

900 s [h]

- ▶ C) uveďte hodnoty obsahu vzhledem k jednotkám v závorce:

15 m² [dm²]

130 000 m² [ha]

2000 mm² [m²]

150 l [m³]

15 a [m²]

Převody jednotek - cvičení

- ▶ C) Zapište v exponenciálním tvaru:

12 000 m

0,02 W

101 325 Pa

- ▶ D) uveďte hodnoty vzhledem k jednotkám v závorce

720 nm [mm]

0,0023 mm [μm]

0,0015 m²[cm²]

- ▶ E) uveďte hodnoty vzhledem k jednotkám v závorce

1,2 m/s [cm/s]

0,25 kg/l [kg /m³]

120 kN/cm² [kN /cm²]

72 N/cm²[N /m²]

50 V/m [V/mm]

7800 kg/m³ [kg /l]

1,5 N.m [N.cm]
[N.cm]

5,2 g/cm³ [kg /m³]

0,24 kN.m

Převody jednotek - cvičení

- ▶ F) Jaký je koeficient pro převod z m/s na km/h?

Skalární a vektorové veličiny

▶ Skalární veličiny

- Jsou zcela určeny číselnou hodnotou a jednotkou
- **Příklad:** průměrná rychlost, hmotnost, teplota, energie...
- V tisku je značíme *kurzívou* (např. hmotnost m)

▶ Vektorové veličiny (vektory)

- Kromě velikosti a jednotky je třeba určit jejich **směr**
- **Příklad:** rychlost, síla
- Označujeme je šipkou (např. síla $\vec{F}$)

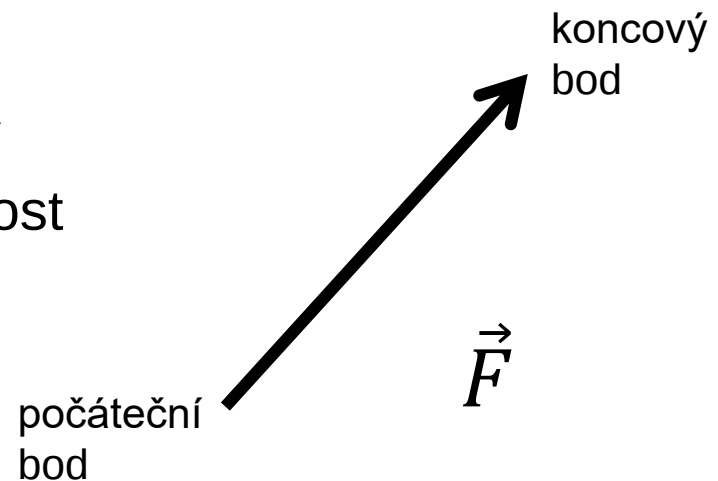
Vektorové veličiny

► Velikost vektoru

- Označujeme symbolem $|\vec{F}|$
- Velikost vektoru je skalární veličina!

► Grafické znázornění – orientovaná úsečka

- Délka úsečky – velikost vektoru
- Směr vektoru
 - Směr působení v případě síly
 - Směr pohybu v případě rychlost



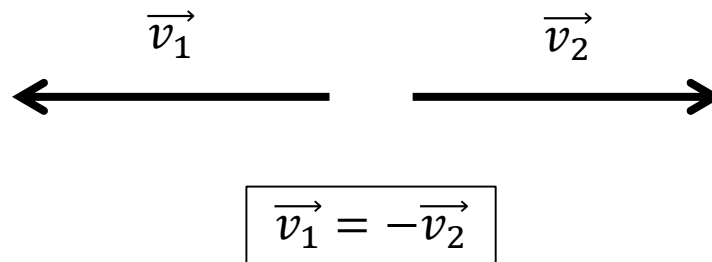
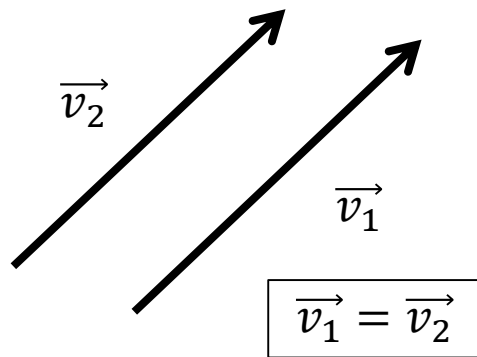
Vektorové veličiny

► Rovnost vektorů

- Vektory **stejných veličin** jsou si rovny, jestliže mají stejnou velikost a stejný směr.

► Opačné vektory

- Vektory jsou opačné, jestliže mají stejnou velikost a opačný směr.



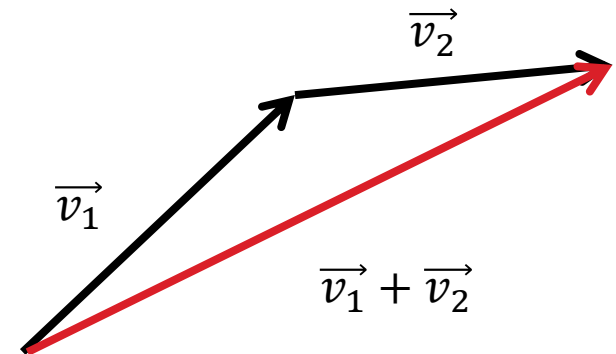
Součet vektorů - geometricky

- ▶ Sečíst lze pouze vektory stejné veličiny
- ▶ Působí-li např. na těleso více sil, umožní nám jejich součet určit jejich výsledný účinek
- ▶ Součet vektorů $\vec{v}_1$ a $\vec{v}_2$ - tzv. **složek**
 - Ke koncovému bodu vektoru $\vec{v}_1$ připojíme vektor $\vec{v}_2$
 - Vektor $\vec{v}_1 + \vec{v}_2$ (**výslednice**) vede od počátečního bodu $\vec{v}_1$ ke koncovému bodu $\vec{v}_2$

Součet vektorů – geometricky

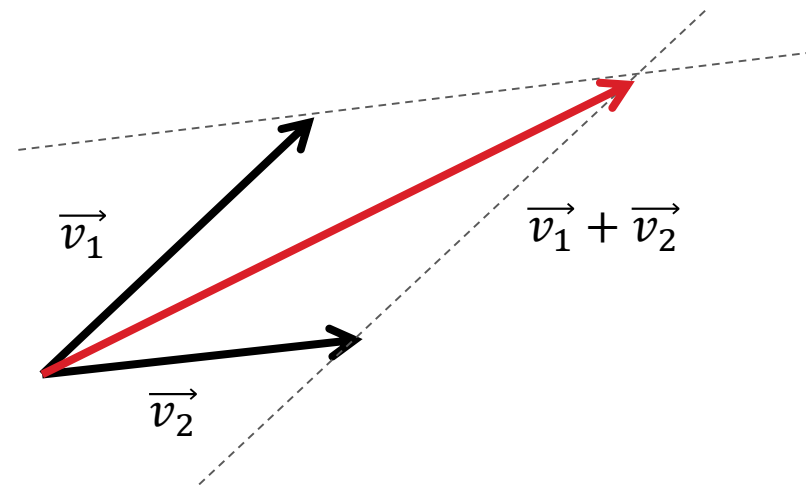
► Součet vektorů

- 1. způsob



► Součet vektorů doplněním na rovnoběžník

- Ke každé ze složek sestrojíme rovnoběžku tak, že prochází koncovým bodem složky druhé
- Průsečík rovnoběžek je koncový bod výslednice

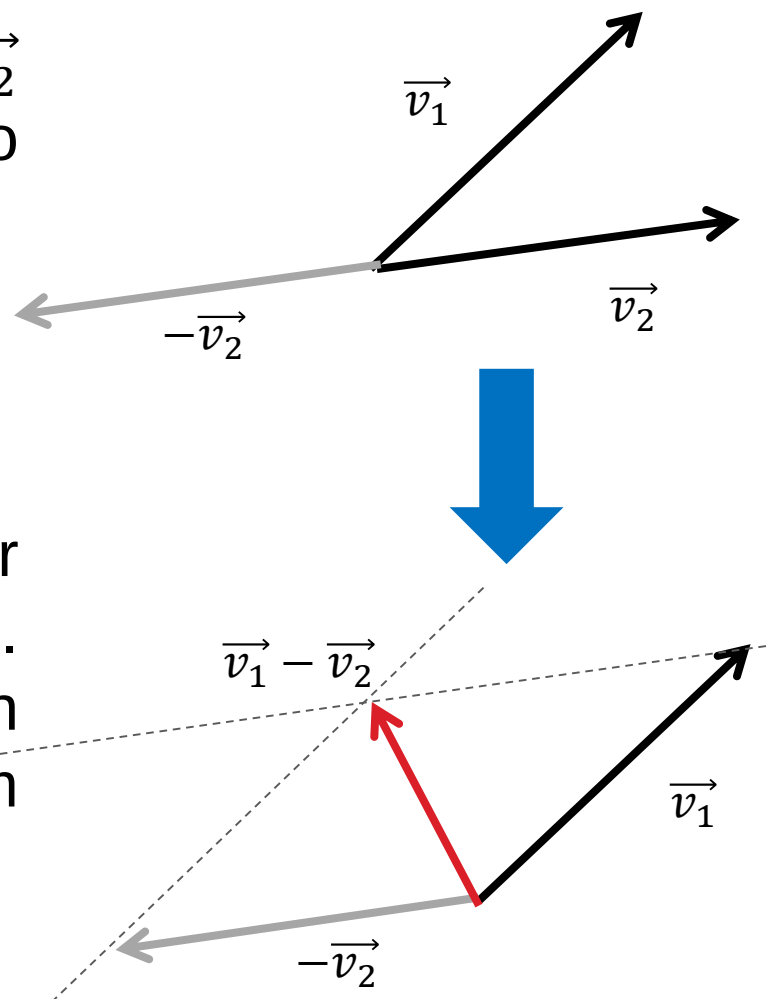


Rozdíl vektorů - geometricky

- ▶ Rozdíl vektorů $\vec{v}_1 - \vec{v}_2$ můžeme chápat jako součet vektorů:

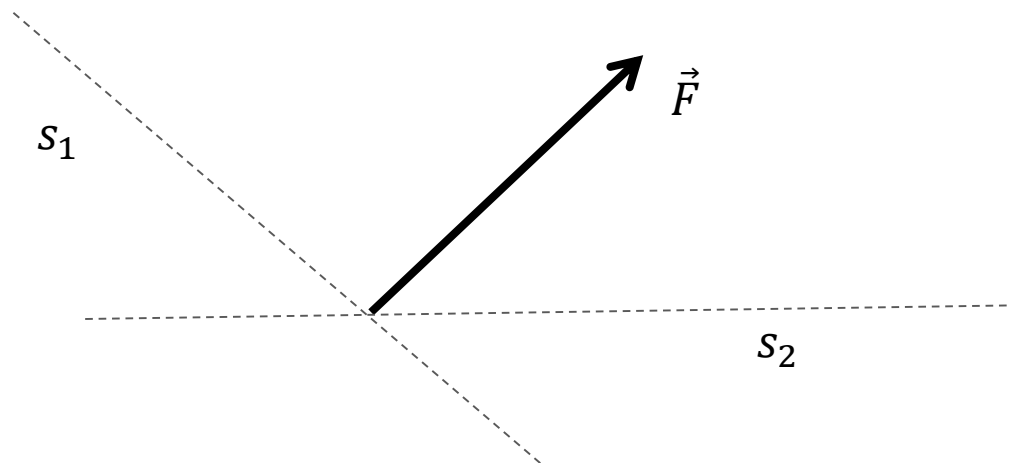
$$\vec{v}_1 + (-\vec{v}_2)$$

- ▶ Sestrojíme tedy vektor opačný k vektoru $\vec{v}_2$, tj. vektor $-\vec{v}_2$ a ten sečteme s vektorem $\vec{v}_1$



Rozklad vektoru na složky

- ▶ Hodí se v případech, kdy např. známe výslednou sílu, ale zajímá nás, jaký je její účinek v různých směrech
- ▶ **Příklad:** K síle $\vec{F}$ chceme najít její složky ve směrech daných přímkami s_1 a s_2



Rozklad vektoru na složky

- ▶ Postupujeme opačně jako v případě sčítání vektorů
- ▶ Sestrojíme rovnoběžky s přímkami s_1 a s_2 tak, že procházejí koncovým bodem vektoru $\vec{F}$
- ▶ Tyto rovnoběžky pak vytnou na s_1 a s_2 koncové body složek $\vec{F}_1$ a $\vec{F}_2$

