

# 1. Mechanika - úvod

## 1.1 Základní pojmy

V mechanice se zabýváme základními vlastnostmi a pohybem hmotných těles. Chceme-li přemístit těleso (mechanický pohyb), potřebujeme k tomu znát tyto tři veličiny: hmota, prostor, čas. Proč zrovna tyto?

Potřebujeme-li přemístit těleso (hmota), je nutné znát odkud kam ho chceme přemísťovat a to označíme za ten prostor. Dále je třeba k tomu určitý čas. Ve fyzice přemísťování tělesa označujeme jako mechanický pohyb.

### 1.1.1 Hmota

Základní pojem fyziky je hmota. V praxi se hmotné objekty vyskytují ve dvou formách: látka nebo pole.

látka – to jsou tři základní skupenství (pevné, kapalné a plynné)

pole – gravitační, elektrické nebo magnetické

### 1.1.2 Metody zkoumání ve fyzice

Fyzika dochází k novým poznatkům pomocí tří základních metod:

1) **Pozorování** – sledujeme určitý jev v přirozených podmínkách (pozorovatel do něčeho nezasahuje).

2) **Experiment** – pozorujeme jev v laboratoři, kde jej uměle vyvoláme a měníme i za jeho průběhu podmínky.

3) **Fyzikální měření** – je to matematické vyjádření experimentu. Více se budeme zabývat v laboratorních cvičeních.

## 1.2 Základní fyzikální veličiny a jejich jednotky

Fyzikální veličina vyjadřuje základní vlastnosti hmotných objektů (např: u válečku chceme znát jeho hmotnost, objem), které označuje předem domluvenými značkami. POZOR: Záleží i na velikosti písmen.

Fyzikální veličina, kterou měříme (určujeme její hodnotu), má měřicí jednotku (u hmotnosti je to kilogram – kg).

### 1.2.1 Zápis veličiny a jednotky

Obecný zápis:  $X = \{X\} \cdot [X]$

X – označení fyzikální veličiny

$\{X\}$  - označuje kvantitu (množství)

$[X]$  - měřicí jednotka

Př: délka  $l = 5$  m, pak  $\{l\} = 5$ ,  $[l] = \text{m}$

POZOR: Tento zápis berte jako závazný. Není možné napsat naměřenou hodnotu bez jednotky.

### 1.2.2 Mezinárodní soustava jednotek SI (základní jednotky)

Měřicí jednotky můžeme volit pro různé fyzikální veličiny zcela libovolně. Pro přehlednost byla vytvořena soustava základních fyzikálních veličin a jí odpovídající soustava jednotek.

U nás byla na základě mezinárodních dohod u zkončena **Mezinárodní soustava jednotek SI**.

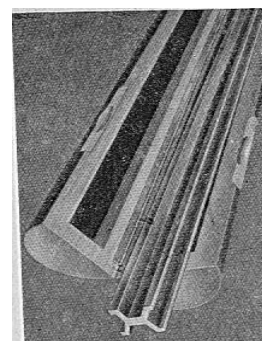
Máme sedm základních veličin a jim odpovídající jednotky.

## Základní veličiny a jejich jednotky

Základní veličina	Značka	Základní jednotka	Značka
délka	$l$	metr	m
hmotnost	$m$	kilogram	kg
čas	$t$	sekunda	s
elektrický proud	$I$	ampér	A
termodynamická teplota	$T$	kelvin	K
látkové množství	$n$	mol	mol
svítivost	$I$	kandela	cd



**1) délka** – její jednotkou je metr. Metr je určen vzdáleností dvou rysek na mezinárodním prototypu metru při teplotě  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  a při normálním atmosférickém tlaku. Mezinárodní metr je uložen v Mezinárodním úřadě pro míry a váhy v Sévres. Jeho kopie je uložena v Praze.



příčný řez

**2) hmotnost** – jeho jednotkou je kilogram. Je to hmotnost mezinárodního kilogramu, který je vyhotoven ze slitiny platiny a iridia a je uložena na stejném místě jako metr.



**3) čas** – jeho jednotkou je sekunda. Sekunda je doba rovnající se 9 192 631 770 periodám záření, které odpovídá přechodu mezi dvěma hladinami velmi jemné struktury základního stavu atomu Cesia.

**4) elektrický proud** – jeho jednotkou je ampér. Ampér je stálý elektrický proud, který při průchodu mezi dvěma rovnoběžnými přímými a nekonečně dlouhými vodiči zanedbatelného kruhového průřezu umístěnými 1 m od sebe, vyvolá stálou sílu  $2 \cdot 10^{-7}\text{ N}$  na je metr délky.

**5) termodynamická teplota** – její jednotkou je kelvin. Kelvin je  $\frac{1}{273,15}$  díl termodynamické teploty trojného bodu vody.

**6) látkové množství** – jeho jednotkou je mol. Mol je látkové množství soustavy, které obsahuje právě tolik elementárních jedinců, kolik je atomů v nuklidu  $^{12}_6\text{C}$  o hmotnosti 0,012 kg.

7) **svítivost** – její jednotkou je kandela. Kandela je svítivost zdroje, který vysílá vedlejší monofrekvenční záření o kmitočtu  $540 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$  a jehož zářivost v tomto směru je  $\frac{1}{683}$  wattů na steradián.

### 1.2.3 Odvozené jednotky

Tyto jednotky se vytvářejí skládáním ze základních jednotek.

Př. Urči jednotku rychlosti rovnoměrného pohybu.

Vyjdeme ze vztahu  $v = \frac{s}{t}$ , kde dráha (s) je v metrech a čas (t) je v sekundách.

Z toho plyne:  $[v] = \frac{m}{s} = m \cdot s^{-1}$

### 1.2.4 Vedlejší jednotky

Nepatří do soustavy SI. Tyto jednotky běžně používáme, protože jsou pro nás výhodnější či je jejich používání prověřené staletími. Uvedeme si několik případů:

- 1) čas – minuta, hodina, den
- 2) hmotnost – tuna, gram
- 3) rovinný úhel – stupeň, vteřina, minuta
- 4) plošný obsah – hektar, ar
- 5) objem – litr, hektolitr
- 6) energie – elektronvolt

### 1.2.5 Základní převody jednotek

#### 1) délkové jednotky

$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$$

$$1 \text{ ya (yard)} = 0,9144 \text{ m}$$

$$1 \text{ M (míle)} = 1,609 \text{ km}$$

$$1 \text{ NM (námořní míle)} = 1,852 \text{ km}$$

$$1 \text{ Å (ångström či ångstrom)} = 10^{-10} \text{ m}$$

#### 2) plošné

$$1 \text{ m}^2 = 10^2 \text{ dm}^2 = 10^4 \text{ cm}^2 = 10^6 \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ ha} = 100 \text{ ar} = 10^4 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ ar} = 100 \text{ m}^2$$

#### 3) objemové

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^9 \text{ mm}^3$$

$$1 \text{ l} = 10 \text{ dl} = 1000 \text{ ml}$$

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$

#### 4) energie

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

## 1.2.6 Doplnkové jednotky

1) radián – je to jednotka rovinného úhlu

2) steradián – jednotka prostorového úhlu

## 1.2.7 Násobky jednotek

V praxi jsou mnohdy základní jednotky zcela nepraktické, a proto se k nim používají předpony, které nám usnadňují jejich zápis. Bude stačit pokud si budete pamatovat předpony z této tabulky:

Normalizovaná předpona		Znamená násobek	
Název	Značka		
exa	E	1 000 000 000 000 000 000	$10^{18}$
peta	P	1 000 000 000 000 000	$10^{15}$
tera	T	1 000 000 000 000	$10^{12}$
giga	G	1 000 000 000	$10^9$
mega	M	1 000 000	$10^6$
kilo	k	1 000	$10^3$
milí	m	0,001	$10^{-3}$
mikro	$\mu$	0,000 001	$10^{-6}$
nano	n	0,000 000 001	$10^{-9}$
piko	p	0,000 000 000 001	$10^{-12}$
femto	f	0,000 000 000 000 001	$10^{-15}$
atto	a	0,000 000 000 000 000 001	$10^{-18}$

Př: Bylo by zbytečné psát, že  $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ , je snazší napsat  $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$ .

## 1.3 Řecká abeceda

Ve fyzice budeme používat i jinou abecedu než latinku a to řeckou abecedu, proto je nutné si následující tabulku důkladně nastudovat.

ohledání

### Řecká abeceda (alfabeta)

Řecké písmeno velké	Řecké písmeno malé	Název	Ekvivalent v latince
A	$\alpha$	alfa	a
B	$\beta$	béta	b
$\Gamma$	$\gamma$	gamma	g
$\Delta$	$\delta$	delta	d
E	$\epsilon$	epsílon	e
Z	$\zeta$	dzéta	dz
H	$\eta$	éta	é
$\Theta$	$\theta$	théta	th
I	$\iota$	ióta	i
K	$\kappa$	kappa	k
$\Lambda$	$\lambda$	lambda	l
M	$\mu$	mý	m

Řecké písmeno velké	Řecké písmeno malé	Název	Ekvivalent v latince
N	$\nu$	ný	n
$\Xi$	$\xi$	ksí	x
O	$\omicron$	omikron	o
$\Pi$	$\pi$	pí	p
P	$\rho$	ró	r
$\Sigma$	$\sigma$	síigma	s
T	$\tau$	tau	t
Y	$\upsilon$	ypsílon	y
$\Phi$	$\phi$	fi	f
X	$\chi$	chí	ch
$\Psi$	$\psi$	psí	ps
$\Omega$	$\omega$	ómega	ó

## 1.4 Měření hustoty látek

Abychom mohli určit hustotu tělesa, musíme určit dvě fyzikální veličiny a to: objem a hmotnost.

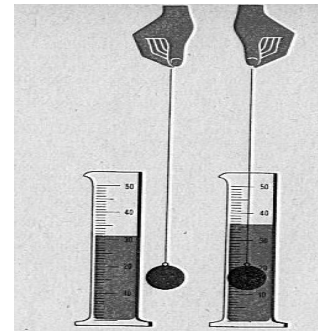
### 1.4.1. Určení objemu tělesa

Objem měříme různým způsobem. Nejvíce záleží jaký tvar má těleso nebo v jakém skupenství je látka tělesa. Má dva tvary tělesa: pravidelný a nepravidelný.

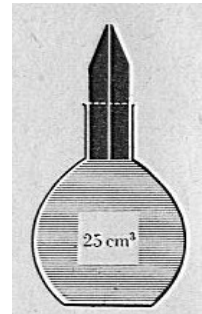
1) **Objem pravidelného tělesa** – změříme jeho rozměry a objem vypočítáme ze vztahu pro objem daného tělesa.

2) **Objem nepravidelného tělesa** – máme v podstatě dvě možnosti a to použijeme odměrný válec nebo pyknometr.

a) **Pomocí odměrného válce.** Napustíme do odměrného válce vodu a určíme její objem  $V_1$ . Pak do něj ponoříme těleso a určíme objem  $V_2$ , pak určíme výsledný objem tělesa takto  $V = V_2 - V_1$ . Vše si prohlédněte na obrázku s odměrnými válci.



b) **Pomocí pyknometru** (viz. obrázek). Pyknometr je nádoba s provrtanou skleněnou zátkou. Zátka je do hrdla zabroušena. Jestliže pyknometr naplníme po okraj kapalinou a uzavřeme zátkou, vyteče přebytečná kapalina otvorem zátky a v nádobce zůstane vždy stejný objem kapaliny. Měření se provádí stejně jako u odměrného válce s tím, že se těleso ponoří do pyknometru a voda, která vyteče ven se zachytává do připravené nádoby.



### 1.4.2 Určení hmotnosti tělesa

Určení hmotnosti tělesa provedeme pomocí laboratorních rovnoramenných vah. Těleso se dá zvážit několika metodami. Nejčastěji se používá metoda tří kyvů.

### 1.4.3 Určení hustoty tělesa

Proč je hustota v praxi důležitá? Představme si následující situaci: Jak je možné, že  $1\text{ m}^3$  písku váží 1 500 kg a stejný objem vody váží 1 000 kg.

V praxi se ukazuje, že stejné objemy různých látek mohou mít různou hmotnost.

Díky tomu zavedeme novou veličiny a to je hustota látek (ozn.  $\rho$ ), kterou určíme pokud budeme znát objem a hmotnost dané látky a vypočítáme jí takto:  $\rho = \frac{m}{V}$ .

**Jednotka hustoty:**  $[\rho] = \frac{1\text{ kg}}{1\text{ m}^3} = 1\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Kromě této jednotky dále používáme jednotku  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Podívejme se na převodní vztah mezi těmito dvěma jednotkami:

**Převod  $kg \cdot m^{-3}$  na  $g \cdot cm^{-3}$ :**

$$1 \frac{kg}{m^3} = \frac{1000 g}{10000000} = \frac{1}{1000} g \cdot cm^{-3}$$

**ZÁVĚR:** Výsledkem tedy je, že když převádíme z  $kg \cdot m^{-3}$  na  $g \cdot cm^{-3}$  tak převáděnou hodnotu vydělíme 1000.

**Převod na na  $kg \cdot m^{-3}$ :**

$$1 \frac{g}{cm^3} = \frac{\frac{1}{1000} kg}{\frac{1}{10000000} m^3} = \frac{1000000}{1000} kg \cdot m^{-3} = 1000 kg \cdot m^{-3}$$

**ZÁVĚR:** Výsledkem tedy je, že když převádíme z  $g \cdot cm^{-3}$  na  $kg \cdot m^{-3}$  tak převáděnou hodnotu vynásobíme 1000.