1. Kinematika hmotného bodu

Mechanika

= Nejstarší obor fyziky

* Její základy vybudovali Galileo Galilei a Isaac Newton
* Zabývá se studiem pohybů
* Rozdělení mechaniky:
	+ **Kinematika = studuje a popisuje pohyby**, zkoumá JAK se tělesa pohybují (nezajímá se o příčiny pohybu)
	+ Dynamika = studuje příčiny pohybu; zkoumá PROČ se tělesa pohybují

Základní pojmy

**Vztažná soustava**

= soubor těles, která jsou vzájemně v klidu a vůči nimž pohyb popisujeme

* Klid nebo pohyb je proto vždy relativní – závisí na volbě vztažné soustavy
* *Na dálnici jede v pravém pruhu Škoda 120, v levém jede stejně velkou rychlostí Škoda Felicia. Felicia je vzhledem ke Škodě 120 v klidu, zatímco vzhledem ke stromům, stojícím podél dálnice, se pohybuje.*

**Hmotný bod**

= takové těleso, jehož rozměry jsou vzhledem k rozměrům zvolené vztažné soustavy zanedbatelné

* Důležitá pouze jeho hmotnost

**Trajektorie**

= souvislá čára, kterou hmotný bod při svém pohybu opisuje

* Přímočaré = přímka nebo část přímky
* Křivočaré = libovolná křivka

**Dráha (s)**

= délka trajektorie, kterou hmotný bod opíše za určitý čas

* Jednotka: m

**Průměrná rychlost (vp)**

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

* s je celková dráha, kterou těleso urazilo za celkový čas t
* Skalární veličina (určená pouze svojí velikostí)
* Jednotka: $m∙s^{-1}$
* $1 m∙s^{-1}=3,6 km ∙h^{-1}$

**Okamžitá rychlost (v→)**

$$v=\frac{∆s}{∆t}$$

* Změna dráhy za změnu času
* (∆t je velmi malé)
* Vektorová veličina (definována svojí velikostí a směrem)
* Jednotka: $m∙s^{-1}$
* Tachometr = měří velikost okamžité rychlosti (určuje ji jako průměrnou rychlost během 1 otočení kola)

Dělení pohybů podle velikosti rychlosti

1. **Rovnoměrné = hmotný bod urazí za stejné časové intervaly stejné úseky dráhy** (velikost pohybu se nemění, okamžitá rychlost odpovídá průměrné rychlosti)

Průměrná rychlost:

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

Celková dráha:

$$s=vt$$

$$s=s\_{0}+vt$$

1. **Nerovnoměrné = za daný čas urazíme jinou dráhu**

Zrychlení (a→)

= změna rychlosti za čas

* Vektorová veličina

$$\vec{a}=\frac{∆\vec{v}}{∆t}=\frac{\vec{v}-\vec{v}\_{0}}{t-t\_{0}}$$

$∆\vec{v}$ změna vektoru rychlosti za čas $∆$t

$\vec{v}\_{0}$ vektor počáteční rychlosti v čase $t\_{0}$

$\vec{v}$ vektor výsledné rychlosti po čase $∆$t, tedy v čase t

* Jednotka: $m∙s^{-2}$
* Pokud hmotný bod zrychluje: v > v0 a$ $a > 0
* Pokud hmotný bod zpomaluje: v < v0 a a < 0
* Okamžité zrychlení často rozkládáme na tečné zrychlení a normálové zrychlení
* **1. tečné zrychlení**
	+ Leží na stejné vektorové přímce jako vektor okamžité rychlosti
	+ Vyjadřuje změnu velikosti rychlosti
	+ Je-li jeho velikost nulová, jedná se o pohyb rovnoměrný
* **2. normálové zrychlení**
	+ Je kolmé ke směru okamžité rychlosti
	+ Vyjadřuje změnu směru rychlosti
	+ Je-li jeho velikost nulová, jedná se o pohyb přímočarý
* Pro velikosti Pythagorova věta:$ a^{2}=a\_{t}^{2}+a\_{n}^{2}$

Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb

* 1. rovnoměrně zrychlený pohyb (a > 0) – vektor okamžitého zrychlení $\vec{a}$ stejný směr jako je směr pohybu
* 2. rovnoměrně zpomalený pohyb (a < 0) – vektor okamžitého zrychlení $\vec{a}$ proti směru pohybu (velikost vektoru není záporná! → znaménková dohoda)
* Velikost okamžité rychlosti hmotného bodu, který se pohybuje rovnoměrně zrychleným pohybem s počáteční rychlostí v0 a se zrychlením a, se mění s časem podle vztahu:

$$v=v\_{0}+at$$

* Tento vztah lze odvodit přímo z definice velikosti zrychlení
* V tom případě se průměrná rychlost rovná aritmetickému průměru okamžitých rychlostí na začátku a na konci uvažované dráhy:

$$v\_{p}=\frac{v\_{0}+v}{2}=v\_{0}+\frac{1}{2}at$$

* Touto průměrnou rychlostí urazí hmotný bod za čas t dráhu s:

$$s=v\_{0}t+\frac{1}{2}at^{2}$$

Volný pád

* Zvláštní případrovnoměrně zrychleného pohybu s **nulovou počáteční rychlostí**
* Těleso padá v blízkosti povrchu Země **bez odporu vzduchu**
* Rychlost dopadu, ani čas dopadu **není závislý na hmotnosti tělesa** → všechna tělesa tedy padají ve vakuu k Zemi stejnou rychlostí (v praxi nefunguje, na předmět působí ještě odporová síla vzduchu)
* Zrychlení = tíhové zrychlení $\vec{g}$, míří svisle dolů
* Velikost tíhového zrychlení je závislá na nadmořské výšce a na zeměpisné šířce → dohodou byla stanovena hodnota normálového tíhového zrychlení:

$$g\_{n}=9,806 65 m∙s^{-2}$$

* Výška, ze které těleso padá:

$$h=\frac{1}{2}gt^{2}$$

* Rychlost dopadu:

$$v=gt$$

* Určení času pádu:

$$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

* Závislost rychlosti dopadu na výšce:

$$v=\sqrt{2gh}$$

Skládání pohybů

* Pokud hmotný bod koná dva a více pohybů současně, je jeho výsledná poloha taková, jakoby vykonal jednotlivé pohyby v libovolném pořadí
* Výslednou polohu tělesa získáme **složením dílčích pohybů**
* Pohyby: sčítáme, odčítáme, použijeme Pythagorovu větu (kolmé pohyby)
* Příklad: člověk, který se pohybuje ve vlaku a my zjišťujeme jeho pohyb vzhledem k zemi

Pohyb po kružnici

= nejjednodušší příklad křivočarého pohybu

* Například: kolotoč, brusný kotouč, pohyb CD v mechanice, pohyb Země kolem vlastní osy i oběh kolem Slunce, ...
* Přejde-li hmotný bod z bodu A do bodu B, je opsán úhel φ
* Jednotka: rad (míra oblouková)
* Převod na stupňovou míru: $360°=2π rad$

$$φ=\frac{s}{r}=\frac{2πr}{r}=2π rad$$

Úhlová rychlost ($\vec{ω}$)

* Vektorová veličina
* **Udává rychlost změny velikosti úhlu za jednotku času**

$$ω=\frac{∆ϕ}{∆t}$$

* Jednotka: $rad∙s^{-1}= s^{-1}$
* Směr vektoru úhlového rychlosti
	+ Je kolmý k rovině kružnice
	+ Pravidlo pravé ruky – položíme-li prsty ke kružnici tak, aby ukazovaly směr vektoru rychlosti, pak vztyčený palec ukazuje směr vektoru úhlové rychlosti ($\vec{ω}$)

Rovnoměrný pohyb po kružnici

* ω je konstantní
* Pohyb je periodický
* **Hmotný bod opíše kružnici vždy za stejný čas** = oběžnou dobu (periodu) T
* Perioda = doba, za kterou hmotný bod pohybující se po kružnici, vykoná právě jednu otáčku

$$ω=\frac{2π}{T}$$

* Frekvence = počet otáček za jednotku času

$$ω=2πf$$

Obvodová rychlost

$$v=ωr$$

* Přímo úměrná úhlové rychlosti
* Čím dále těleso od středu, tím rychlost vyšší

Dostředivé zrychlení

= **normálové zrychlení, které je kolmé na směr pohybu (míří do středu kružnice)**

* Při rovnoměrném pohybu po kružnici:
	+ Tečné zrychlení hmotného bodu je nulové (nemění se velikost rychlosti)
	+ Normálové zrychlení nulové není (mění se směr rychlosti)

$$a\_{d}=\frac{v^{2}}{r}=\frac{\left(ωr\right)^{2}}{r}=ω^{2}r$$

Slovní úlohy o pohybu

* Střetnutí: s = s1 + s2
* Dohánění: s1 = s2