2) Dynamika 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

Hmotný bod

* Takové těleso, jehož rozměry jsou vzhledem k rozměrům zvolené vztažné soustavy zanedbatelné
* Důležitá pouze jeho hmotnost

Síla

* **Vektorová** fyzikální **veličina** (má velikost, směr a polohu působiště)$$\left[F\right]=N=kg∙m∙s^{-2}$$
* **Účinky síly**
	+ **deformační** – mění se tvar tělesa
	+ **pohybové** – mění se pohybový stav tělesa (posuvný pohyb, otáčivý pohyb)
* **Působení:**
	+ **přímým stykem** (dotykové síly: třecí, odporová, tlaková, tahová, vztlaková))
	+ **na dálku** silovým poli (gravitační, magnetické, elektrické, elektromagnetické)

*Moderní fyzika rozlišuje 4 síly: silná, slabá, gravitační a elektromagnetická.*

* Galileo Galilei-Galileiho princip relativity
* Isaac Newton-3 pohybové zákony

1. NPZ-Zákon setrvačnosti

*„Těleso setrvává v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu, pokud není nuceno vnějšími silami svůj stav změnit.“*

* Nulové zrychlení (a=0), výslednice vnějších sil=0
* Platí pro **izolované těleso**
	+ nepůsobí na něho žádné vnější síly
	+ neexistuje (prakticky)
	+ model izolovaného tělesa = výslednice všech působících sil je nulová
* **Setrvačnost** =vlastnost izolovaného tělesa setrvávat v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu
* Inerciální vztažná soustava

2. NPZ-Zákon síly

*„Jestliže na těleso působí síla, tak se těleso pohybuje se zrychlením, které je přímo úměrné působící síle a nepřímo úměrné hmotnosti tělesa“*

$\vec{a }= \frac{\vec{F }}{m}$$ \rightarrow $$\vec{F }=m∙ \vec{a }$

$\vec{F }$ výslednice všech působících sil

*Plně naložený automobil se rozjíždí pomaleji (tedy s menším zrychlením) než tentýž automobil prázdný.*

* **Začne-li na těleso působit síla, změní se jeho pohybový stav**
* Pokud $\vec{F }$stejný směr jako směr $\vec{a }$ $\rightarrow $ zrychlený pohyb
* Pokud $\vec{F }$opačný směr jako směr $\vec{a }$ $\rightarrow $ zpomalený pohyb
* Pokud směr $\vec{F }$ kolmý na směr $\vec{a }$ $\rightarrow $ pohyb zkřivený

3. NPZ-Zákon akce a reakce

„*Každá akce vyvolá stejnou reakci opačného směru, aneb vzájemná silová působení dvou těles jsou stejně veliká a opačně orientovaná.“*

* Silové působení mezi tělesy je vždy vzájemné
* Každá akce vyvolá stejně velkou opačně orientovanou reakci

$\vec{F\_{A} }= -\vec{F\_{R} }$$F\_{A}= F\_{R}$

* Současně vznikají i zanikají
* **Výslednice sil neexistuje** (síly akce a reakce působí na různá tělesa, proto se ve svých účincích neruší)

**Hybnost**

* Vektorová veličina, má stejný směr jako rychlost
* **Popisuje pohybový stav tělesa**

$$\vec{p}=m∙\vec{v }$$

$$\left[\vec{p }\right]=kg∙m∙s^{-1}$$

* Vyjádření hybnosti pomocí 2.NPZ: $\vec{F }= \frac{∆\vec{p }}{∆t}$

**Impuls síly**

* Vektorová veličina, má stejný směr jako síla
* **Charakterizuje časový účinek síly na těleso**

$$\vec{I }= \vec{F }∙∆t$$

$\left[I\right]=N∙s$ (newtonsekunda = $kg∙m∙s^{-1}$)

**Zákon zachování hybnosti**

* Platí v izolované soustavě – na těleso nepůsobí žádné vnější síly
* Jednotlivé hybnosti se měnit můžou, avšak **součet hybností všech těles je stálý**

$$\vec{p }= \vec{p\_{1}}+\vec{p\_{2}}+\vec{p\_{3 }}+ ….$$

* Platí zde i zákon zachování hmotnosti = celková hmotnost izolované soustavy těles je konstantní

*Tryskami motoru rakety unikají velkou rychlostí plyny vzniklé spalováním pohonných látek-podle zákona zachování hybnosti je raketa uvedena do pohybu stejně velikého a opačného směru.*

Inerciální vztažná soustava

* Soustava, ve které **izolované těleso** (model izolovaného tělesa) **setrvává v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu**
* Platí zde zákon setrvačnosti
* Zemi a soustavu s ní spojenou lze považovat za inerciální (vzhledem k malé velikosti dostředivého zrychlení, s nímž se pohybuje Země kolem Slunce)
* Každá vztažná soustava, která je vzhledem k dané inerciální soustavě v klidu nebo v rovnoměrně přímočarém pohybu je také inerciální
* Např.: pokud se vagon pohybuje rovnoměrným přímočarým pohybem bez otřesů, tak cestující nepozná, zda vagon stojí nebo se pohybuje
* Jestliže ve vagonu necháme padat kuličku, bude volný pád stejný při rovnoměrném pohybu i při klidu → žádným pokusem nemůžeme v inerciální vztažné soustavě rozlišit klid a pohyb

Neinerciální vztažná soustava

* **Vzhledem k inerciální vztažné soustavě se pohybuje jinak, než pohybem rovnoměrně přímočarým**
* Změna pohybového stavu je zde vysvětlena setrvačnou sílou$ F\_{s}$ působící na těleso m

$$\vec{F\_{s} }= -a∙m$$

* Setrvačná síla není důsledkem vzájemného silového působení tělesa s jinými tělesy nebo silovými poli
* V NIS neplatí zákon setrvačnosti a pro setrvačnou sílu neplatí zákon akce a reakce
* Např.: rozjíždějící se autobus, ve kterém je kulička
	+ Z hlediska **vnějšího pozorovatele**:
		- Kulička **zůstává v klidu** a zadní stěna vozu se k ní přibližuje zrychlením a→
	+ Z hlediska **pozorovatele uvnitř** vozu:
		- Vůz zůstává v klidu a **kulička se rozjela** se zrychlením –a→ (a narazí na stěnu)

Třecí síla

* Mezi dvěma pevnými tělesy
* Směr proti pohybu tělesa
* $F= F\_{t}\rightarrow $ rovnoměrný pohyb
* $F<F\_{t} \rightarrow $ rovnoměrně zpomalený pohyb
* $F> F\_{t}\rightarrow $ rovnoměrně zrychlený pohyb
* Závisí na:
	+ Materiálu
	+ Kvalita povrchu (čím drsnější → tím větší tření)
	+ Tlakové (normálové) síle kolmé k podložce (čím větší → tím větší tření)
	+ Rychlost (pouze při velkých rychlostech, kde se tření zmenšuje)
* **Nezávisí na ploše stykových ploch**
* Užitečné tření: pohodlná chůze, brzdění pohybu…
* Nežádoucí tření: brzdění pohybu, nežádoucí zahřívání částí strojů…
* Přítomnost kapalin snižuje třecí sílu

Smykové tření

* Při posouvání tělesa po povrhu jiného tělesa

$$F\_{t}=f∙F\_{n}$$

$F\_{n}$ kolmá tlaková/normálová síla na položku

$f$ součinitel smykového tření (bezrozměrné)

Klidové (statické) tření

* **Největší** tření (např. stěhování nábytku)
* Vzniká **mezi tělesy**, která se **vzhledem k sobě nepohybují** (jsou v klidu)
* Speciální případ smykového tření

$$F\_{t0}=f\_{0}∙F\_{n} > F\_{t}=f∙F\_{n}$$

$f\_{0}$ součinitel klidového tření (asi dvakrát větší než *f*)

Valivé tření (Valivý odpor)

* **Při valivém pohybu kruhovitého tělesa po pevné podložce**
* Nejmenší tření
* Proti pohybu vzniká brzdící odporová síla $\vec{F\_{v}}$

$$\vec{F\_{v}}= ξ∙\frac{F\_{n}}{R}$$

(součinitel) $ξ$ rameno valivého odporu (v metrech)

$R$ poloměr tělesa

Dostředivá síla ($\vec{F\_{d}}$)

* Při rovnoměrném pohybu po kružnici mění vektor rychlosti neustále směr
* Hmotný bod má dostředivé zrychlení$\vec{a\_{d}}$směrem do středu kružnice
* $\vec{F\_{d}}$ je kolmá k okamžité rychlosti, tedy směřuje do středu kružnice
* Pokud $\vec{F\_{d}}$ zanikne $\rightarrow $ smyk (auto v zatáčce)

$$\vec{F\_{d}}=m∙\vec{a\_{d}}=m∙\frac{v^{2}}{r}$$

$$\vec{a\_{d}}=\frac{v^{2}}{r}=ω^{2}∙r$$

$ω$ úhlová rychlost

* (Horská dráha-otáčka o 360$°$-gravitace táhne vozík směrem dolů, hybnost tlačí vozík kupředu $\rightarrow $ dostředivá síla, která udržuje vozík po zakřivené dráze)