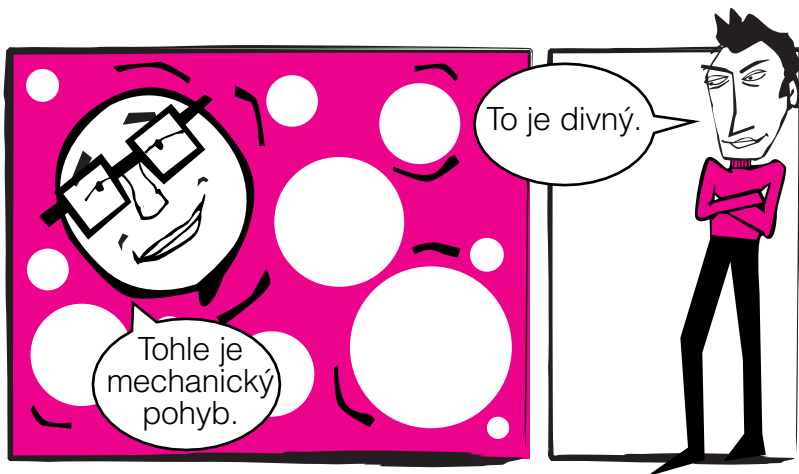


# 2. Mechanika

## 2.1 Kinematika hmotného bodu

Kinematika je část mechaniky, která se zaměřuje na popis mechanického pohybu.



Kinematika odpovídá na otázku **JAK SE HMTNÝ BOD POHYBUJE?**  
Odpovědí je informace o tvaru trajektorie, o uražené dráze, o rychlosti, jakou se hmotný bod pohybuje, případně o jeho zrychlení.

## 2.1.1 Hmotný bod

*Říká se, že co je malé, to všem líbí se,  
hmotný bod má navíc i svůj smysl,  
mravenec či slon – fyzik málo mylí se,  
když details nemoří svou mysl.*

„A co je to ten hmotný bod?“

Měli jsme to ve škole, ale nějak to nechápu.“

„To je jednoduchý!“

**Za hmotný bod považujeme každé těleso, jehož rozměry jsou vzhledem k rozměrům zvolené soustavy, v níž pohyb vyšetřujeme, zanedbatelné. Je charakterizován pouze svojí hmotností, jeho vnitřní strukturu neuvažujeme.**

„To mám přesně v sešitě ...!“

„Za hmotný bod můžeš považovat něco, co je děsně malý ve srovnání s tím, kde se to pohybuje.“

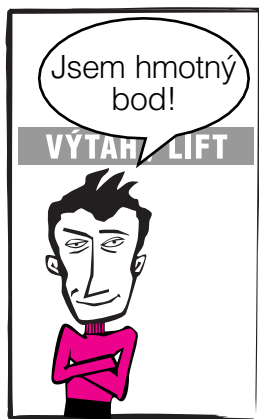
„Takže slon nemůže být hmotný bod.“

„Ale může! Když se bude prohánět někde po prérii, tak ho můžeme za hmotný bod považovat. Ale když ho budeš převážet v nákladáku nebo ve výtahu, tak hmotným bodem už nebude.“



**2.1.1.1** Je možné považovat Zemi za hmotný bod?

Vysvětlete a uveďte konkrétní příklady.



## 2.1.2 Pohyb

*Jarda se nepohybuje, ač ho veze vlak,  
který padesátkou uhání,  
pro laika je to zvláštní, ale je to tak:  
ve výběru soustav fyzikům nic nebrání.*

„Podívej, jak mi bylo o prázdninách krásně (viz obr. 2): klid, sluníčko, proháněl jsem se s kámoši na šlapadle – a hlavně jsem se nemusel učit fyziku!“

„Ale vždyť i na tom obrázku je spousta fyziky! A zrovna ta, která se nám právě hodí!“

„Fakt? Dneska máme přece probírat pohyb.“

A co je na něm tak složitého? Prostě nějaký hmotný bod se pohybuje – nevidím v tom žádnou složitost!“

„Vážně? Tak mi řekni, jestli jsou chlapi, kteří roztáčí lopatky šlapadla, v klidu nebo v pohybu?“

„To myslíš vážně? No jasně, že v pohybu!“

„To je tvůj názor. Já tvrdím, že jsou v klidu!“

„Přece jasně vidíš, jak za couvajícím šlapadlem zůstává zpěněná voda! Proto se šlapadlo ve vodě pohybuje!“

„Ano, šlapadlo se ve vodě pohybuje, ale ti dva, kteří šlapou, jsou v klidu. Jsou v klidu vůči těm dvěma, co sedí vzadu!“

„A jo – to je fakt. Kdo z nás má tedy pravdu?“

„Oba – každý se díváme na tutéž situaci z různých soustav.“

„Aha, takže z hlediska šlapadla jsou ti dva, kteří šlapou, v klidu, zatímco z hlediska vody nebo rybáře na břehu se pohybují.“

„Výborně! Proto se říká, že pohyb hmotných bodů je relativní.“



OBR. 2

**2.1.2.1** V popsaném rozhovoru unikl oběma diskutujícím chlapcům jeden důležitý detail, když popisovali pohyb šlapadla vůči rybáři na břehu. Přijďte na to, jaký? Pokud ano, pochopili jste, co znamená relativní pohyb.



OBR. 3

## 2.1.3 Rychlost

*Člověk, kolo, auto, letadlo či raketa,  
každý pohybu jinou rychlost má,  
správný fyzik není žádný popleta:  
okamžitou a průměrnou rychlost zná.*

„Včera jsem se byl projet na kole a do-  
sáhl jsem rychlosti 20 kilometrů za hodi-  
nu! Dobrý, ne?“

„Jestli je to dobrý nebo ne, nemůžu posoudit, dokud nevím,  
o jakou rychlost se jedná!“

„Tomu nerozumím! Jaká by to byla rychlost? Moje přece!“

„Záleží na tom, jestli se jedná o rychlost okamžitou, maximál-  
ní nebo průměrnou! Navíc bys měl správně mluvit o velikosti  
rychlosti. Když řekneš jenom rychlost, znamená to vektor rych-  
losti. Ale v běžném životě se to nebere tak přísně!“

„Hm, tak to se musím podívat – mám totiž tachometr (viz  
obr. 3), ve kterém je to uloženo. A jaký je v těch rychlostech  
vlastně rozdíl?“

„Průměrnou rychlost vypočítáš tak, že celkovou dráhu, kte-  
rou jsi urazil za určitý čas, vydělíš tímto časem. Pokud jsi nejel  
stále stejnou rychlostí, bude průměrná rychlost menší než rych-  
lost maximální.“

**Velikost průměrné rychlosti**  $v_p$  :  $v_p = \frac{s}{t}$  , kde  $s$  je celková dráha,  
kterou hmotný bod urazil za čas  $t$  .  $[v_p] = \text{m.s}^{-1}$

„Aha! Já myslel, že to je jako průměr známek ve škole: sečtu  
ty rychlosti a vydělím jejich počtem.“

„Tak to v žádném případě!“

**2.1.3.1** Jarďa a Martin šli na výlet. Na nádraží se rozdělili  
a každý vyrazil ke zřícenině hradu jinou trasou. Obě trasy  
– ta, po které šel Jarďa, i ta, po které šel Martin – byly přitom  
stejně dlouhé. Jarďa šel první polovinu trasy rychlostí o velikosti  
2 km.h<sup>-1</sup> a druhou polovinu rychlostí o velikosti 3 km.h<sup>-1</sup>. Martin  
šel polovinu času, který potřeboval na cestu od nádraží ke zříc-  
enině, rychlostí o velikosti 2 km.h<sup>-1</sup>, druhou polovinu času rychlo-  
stí o velikosti 3 km.h<sup>-1</sup>. Určete průměrnou rychlost Jarďy  
i Martina. Získaná řešení vysvětlete.

**?** 2.1.3.2 Jaká bude průměrná rychlost v případě, že cyklista pojede celou dobu svého pohybu stále stejně velkou rychlostí? Je tento pohyb v praxi uskutečnitelný?



„Jasně, už to chápu!“

„A teď si představ, že tu průměrnou rychlost budeš počítat na stále kratších intervalech dráhy, a tedy i času. Tak se přiblížíš k rychlosti okamžité.“

„Aha - takže okamžitá rychlost je ta rychlost, kterou ukazuje během jízdy tachometr.“

„Přesně tak. A na základě toho, jak měří rychlost tvůj tachometr na kole, by ti měl být jasný vztah mezi rychlostí průměrnou a okamžitou ...!“

„No jasně - okamžitá rychlost je vlastně průměrná rychlost určená na malém kousku dráhy. A tedy i za malý čas!“

**Velikost okamžité rychlosti**  $v : v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ , kde  $\Delta t$  je malé.  $[v] = \text{m.s}^{-1}$

„Teď už si můžeme rozebrat tvoji jízdu na kole. Říkal jsi, že jsi dosáhl rychlosti 20 kilometrů za hodinu. Pokud to byla rychlost okamžitá, je to v pohodě, pokud to byla rychlost průměrná, tak jsi celkem dobrý. Ovšem pokud to byla rychlost maximální - tak nic moc! Při jízdě z kopce se lze běžně pohybovat rychlostí dvojnásobnou, aniž by to bylo na újmu bezpečnosti!“

„Díval jsem se a už vím, že to byla rychlost průměrná! Ale proč nás ve škole nutí počítat v metrech za sekundu? V praxi se používají víc kilometry za hodinu. A jaký je vlastně převod?“



„Obě jednotky, o kterých jsi mluvil – metr a sekunda – patří mezi základní jednotky soustavy SI, která byla zavedena v roce 1960. Důvod byl prostý: aby se fyzikové z různých zemí shodli na svých výpočtech. Byl by v tom děsný zmatek, kdyby někdo počítal v kilometrech, jiný v mílech, další v yardech, ... A nějakou jednotku jako základní vybrat museli! Jsou úlohy, kde je to jedno a je možné počítat jak v kilometrech za hodinu, tak v metrech za sekundu, ale někde to jedno není. Pak by ti totiž nevycházely jiné fyzikální veličiny – např. kinetická energie – a nemohl bys používat jejich běžné jednotky.“

„A ten převod?“

„Pokud si ho nepamatuješ, je možné si ho odvodit:“

**Převod jednotek rychlosti:**

$$1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = \frac{3600 \text{ km}}{1000 \text{ h}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$$

„Mám poslední dotaz k rychlosti: co je to relativní rychlost?“

„Relativní rychlost znamená, že se jedná o rychlost hmotného bodu měřenou vůči různým objektům.“

„Tomu moc nerozumím.“

„Představ si, že pojedíš vlakem. Jeho rychlost vůči nádraží, kterým projíždíš, bude třeba  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . A teď se rozhodneš, že půjdeš v tomto vlaku na záchod. Ty se budeš ve vlaku pohybovat rychlostí dejme tomu  $4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  ve směru jízdy vlaku. Tvoje rychlost vůči nádraží bude ale  $54 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .“