

1.7.1 Posuvný a otáčivý pohyb

Předpoklady: 1305

Pedagogická poznámka: Obsah začátku této hodiny je možné stihnout konstatováním za dvě minuty. Zopakování předchozí látky pak můžeme přeskočit. Myslím, že je to škoda. Pokud vynecháme páku, považuji za hlavní přínos celé kapitoly o pevném tělese analogii s posuvným pohybem. Analogii však není možné sestavit bez znalosti posuvných veličin (forma zopakování by samozřejmě mohla být i částečně zkoušecí).

Zkoumali jsme pohyby dvou typů těles:

- **hmotný bod** (zanedbatelná velikost, pouze místo v prostoru, které má hmotnost a může se pohybovat): zkoumali jsme přímočarý rovnoměrný i zrychlený pohyb, i pohyby po kružnici,
- **blíže nespecifikované předměty**, které se mohou otáčet okolo své osy (gramofonová deska, plotna harddisku).

Idealizaci hmotného bodu jsme používali u předmětů, které byly dostatečně malé na to, abychom jejich rozměry mohli zanedbat.

Popis pohybu některých předmětů komplikuje fakt, že se jejich tvar mění \Rightarrow **dokonale tuhé těleso**: ideální těleso, jehož tvar ani objem se působením libovolných vnějších sil nemění.

Dva druhy jednoduchých pohybů tuhého tělesa:

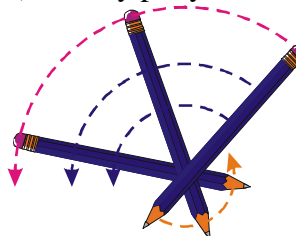
- **posuvný pohyb**: směr libovolné přímky spojující dva body na tělese se v průběhu pohybu nemění \Rightarrow všechny body předmětu se pohybují po stejné trajektorii, se stejnou rychlostí.
- **otáčivý pohyb**: všechny body tělesa mají v každém okamžiku stejnou úhlovou rychlost.

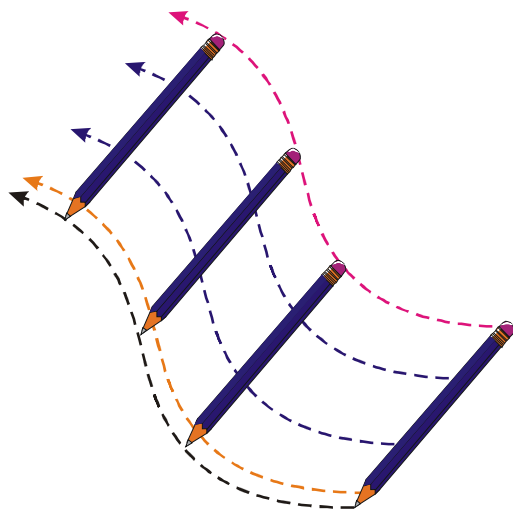
Př. 1: Demonstruj pomocí tužky:

- a) posuvný pohyb
- b) otáčivý pohyb
- c) otáčivý pohyb s osou otáčení ležící mimo tužku.

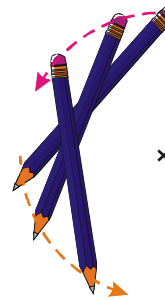
a) posuvný pohyb

b) otáčivý pohyb





c) otáčivý pohyb s osou otáčení ležící mimo tužku



Pedagogická poznámka: V hodině studenti všechny pohyby samozřejmě nekreslí, ale předvádějí.

Př. 2: Jakým druhem pohybu se pohybuje váleček sjíždějící po nakloněné rovině?

Pohybuje se najednou oběma způsoby:

- posuvným pohybem po nakloněné rovině (jako klouzající krabíčka),
- otáčivým pohybem okolo své osy.

Říkáme, že váleček se pohybuje **složeným pohybem**.

Každý pohyb tuhého tělesa si můžeme představit jako pohyb složený z posuvného a otáčivého pohybu \Rightarrow pokud dokážeme popsat tyto jednoduché pohyby, budeme schopni popsat všechny pohyby.

Pedagogická poznámka: Následující tabulku samozřejmě sestavují se třídou společně (čím větší část sestaví žáci, tím je to lepší).

Tabulka dosavadních úspěchů:

| posuvný pohyb | pojítka | otáčivý pohyb |
|--|---------------------|--|
| dráha s [m] | $s = \varphi r$ | úhel φ [rad] |
| rychlost v [m/s] $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ | $v = \omega r$ | úhlová rychlost [rad/s] $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$ |
| zrychlení a [m/s ²] $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ | $a = \varepsilon r$ | úhlové zrychlení [rad/s ²] $\varepsilon = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$ |
| rovnoměrný pohyb | | rovnoměrný pohyb po kružnici |
| $v = \text{konstanta}$ | | $\omega = \text{konstanta}$ |
| $s = s_0 + vt$ | | $\varphi = \varphi_0 + \omega t$ |
| rovnoměrně zrychlený pohyb | | rovnoměrně zrychlený pohyb po kružnici |
| $a = \text{konstanta}$ | | $\varepsilon = \text{konstanta}$ |

| | |
|--------------------------------------|--|
| $v = v_0 + at$ | $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$ |
| $s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ | $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \varepsilon t^2$ |

Do levého sloupce tabulky můžeme doplnit ještě další veličiny a zákony, které jsme v dynamice používali na popis příčin pohybu:

| posuvný pohyb | otáčivý pohyb |
|---|----------------------|
| příčina změny pohybu: síla F [N] | |
| odpor ke změně pohybu: hmotnost m [kg] | |
| 1. Newtonův zákon: $F_v = 0$, právě když je těleso v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém. | |
| 2. Newtonův zákon: $a = \frac{F}{m}$. | |
| „množství pohybu v tělese“: hybnost p [kg · m · s ⁻¹] | |
| Zákon zachování hybnosti: $m \cdot v = \text{konst.}$. | |
| kinetická energie: $E_k = \frac{1}{2} mv^2$. | |

Ve zbytku kapitoly se budeme snažit doplnit pravou část tabulky.

Shrnutí: Pro oba pohyby posuvný i přímočarý máme analogické veličiny i analogické zákony.