

Pokus: Při valení po nakloněné rovině se tělesa se stejnou hmotností, ale rozdílným tvarem, pohybují jinak.

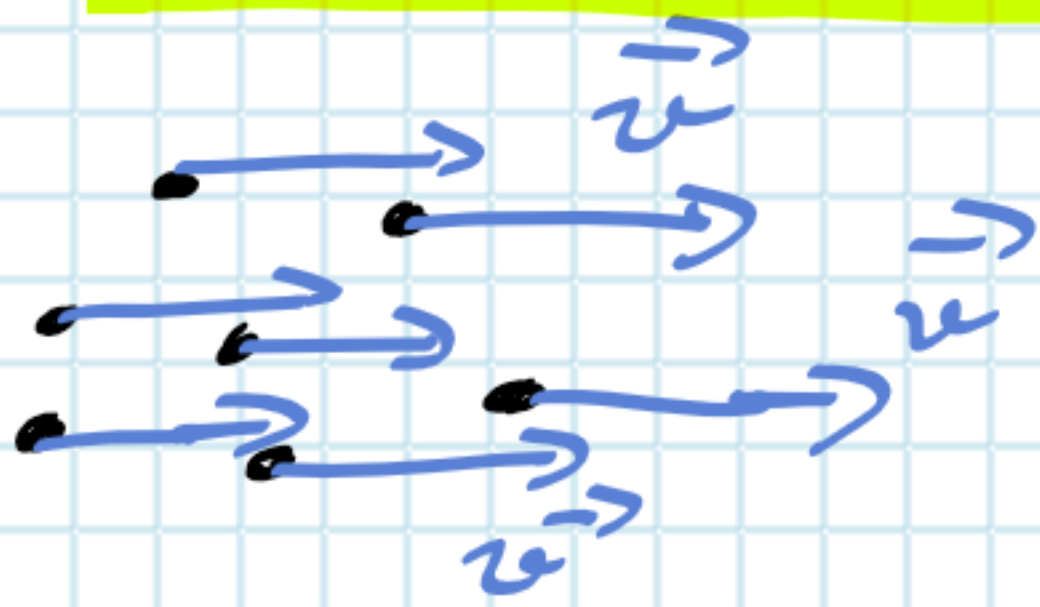
⇒ Některá tělesa lze roztáčet snáze, některá hůře, i když mají stejnou hmotnost.

**Posuvný pohyb**: Velikost, která říká, jak těžké je těleso rozpohybovat, je **hmotnost**.

**Obtáčivý pohyb**: Jak popsat obtížnost roztáčení tělesa?  
Chce to novou veličinu.

Kinetická energie tuhého t.

**při posuvném pohybu**:

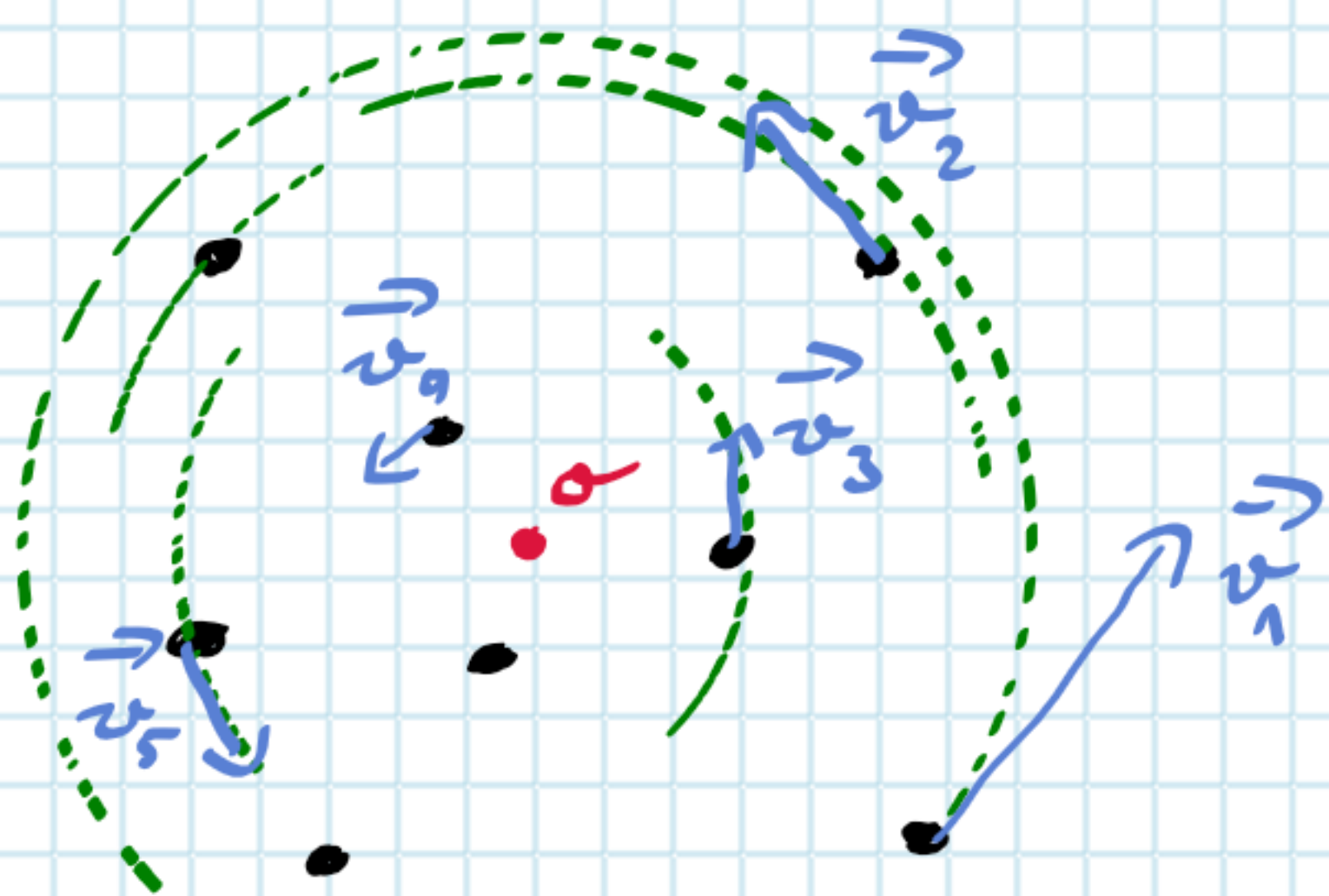


všechny body tělesa se pohybují stejnou rychlostí  $\vec{v} \Rightarrow$

m... celková hmotnost tělesa

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

**při obtočivém pohybu**



každý bod tělesa se pohybuje svojí rychlostí  $\vec{v}$ , která závisí na tom, jak daleko se nachází od osy otáčení  $\sigma$

Ohřem každý hmotný bod se pohybuje se stejnou úhlovou rychlostí  $\omega$ !

Celková kinetická energie:

$$E_k = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \frac{1}{2} m_3 v_3^2 + \dots$$
$$= \frac{1}{2} m_1 (\omega r_1)^2 + \frac{1}{2} m_2 (\omega r_2)^2 + \frac{1}{2} m_3 (\omega r_3)^2 + \dots$$

$m_1 \dots$  hmotnost 1. hmotného bodu

$r_1 \dots$  jeho vzdálenost od osy otáčení

$\omega$  mají všechny hmotné body stejné!

☞  $v_1 = \omega r_1$

ze vztahu pro  $E_k$  můžeme vytknout  $\omega^2$ :

$$E_k = \frac{1}{2} \omega^2 (m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + m_4 r_4^2 + \dots)$$

☞ nová veličina, nazývá se  
moment setrvačnosti vzhledem  
k ose otáčení.

Moment setrvačnosti:

značka  $J$

jednotka:  $\text{kg} \cdot \text{m}^2$

- hraje při otáčivém pohybu stejnou roli jako hmotnost při posuvném poh.

$$J = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + m_4 r_4^2 + \dots$$

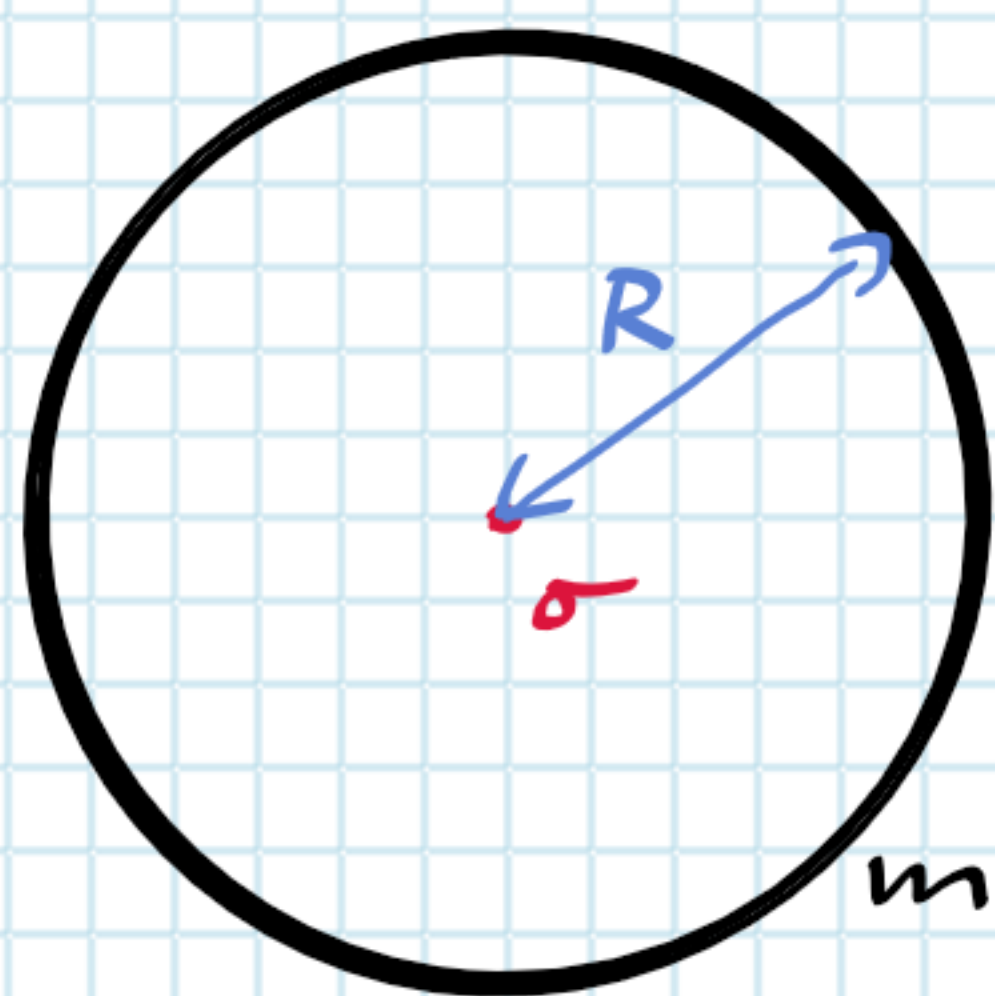
☞ Čím je hmotná tělesa rozmístěna dále od osy otáčení (tj. čím větší je  $r$ ), tím větší  $J \Rightarrow$  tím obtížnější je těleso rotočit.

Kinetická energie rotačního pohybu  
je tedy:

$$E_k = \frac{1}{2} J \omega^2$$

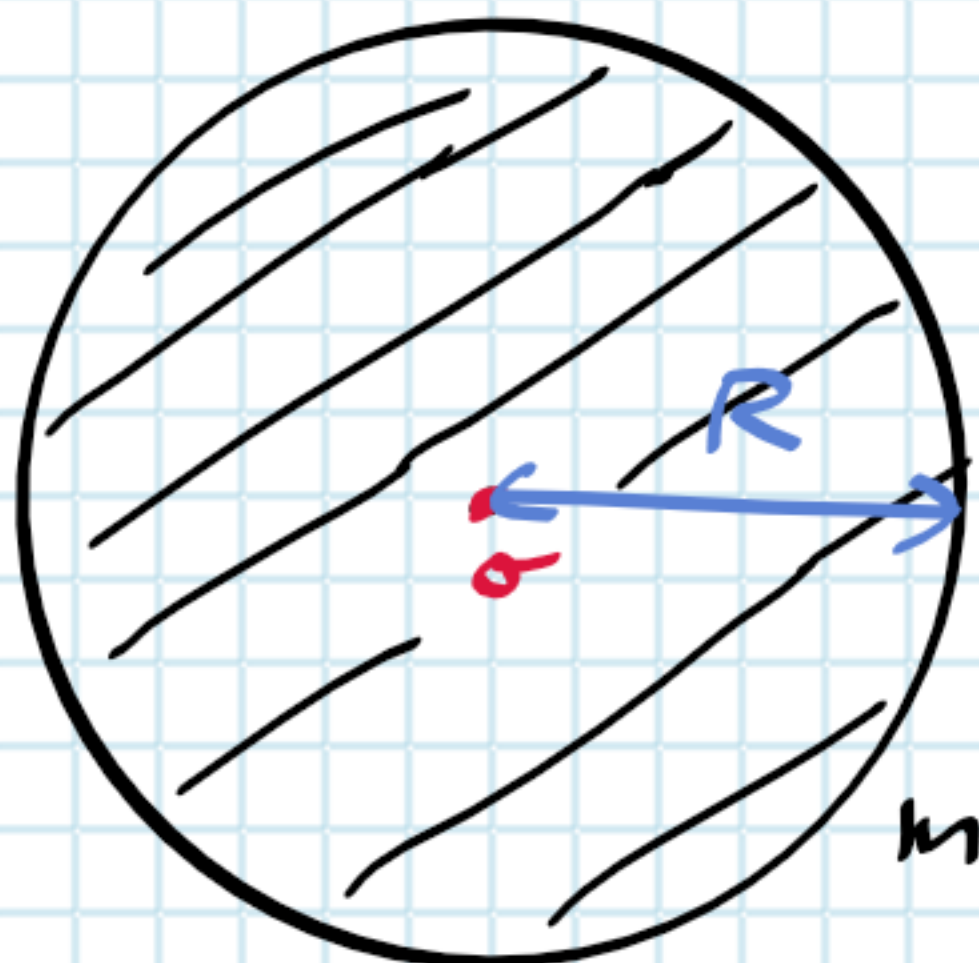
Příklady:

- moment setrvačnosti tenké obrouče:



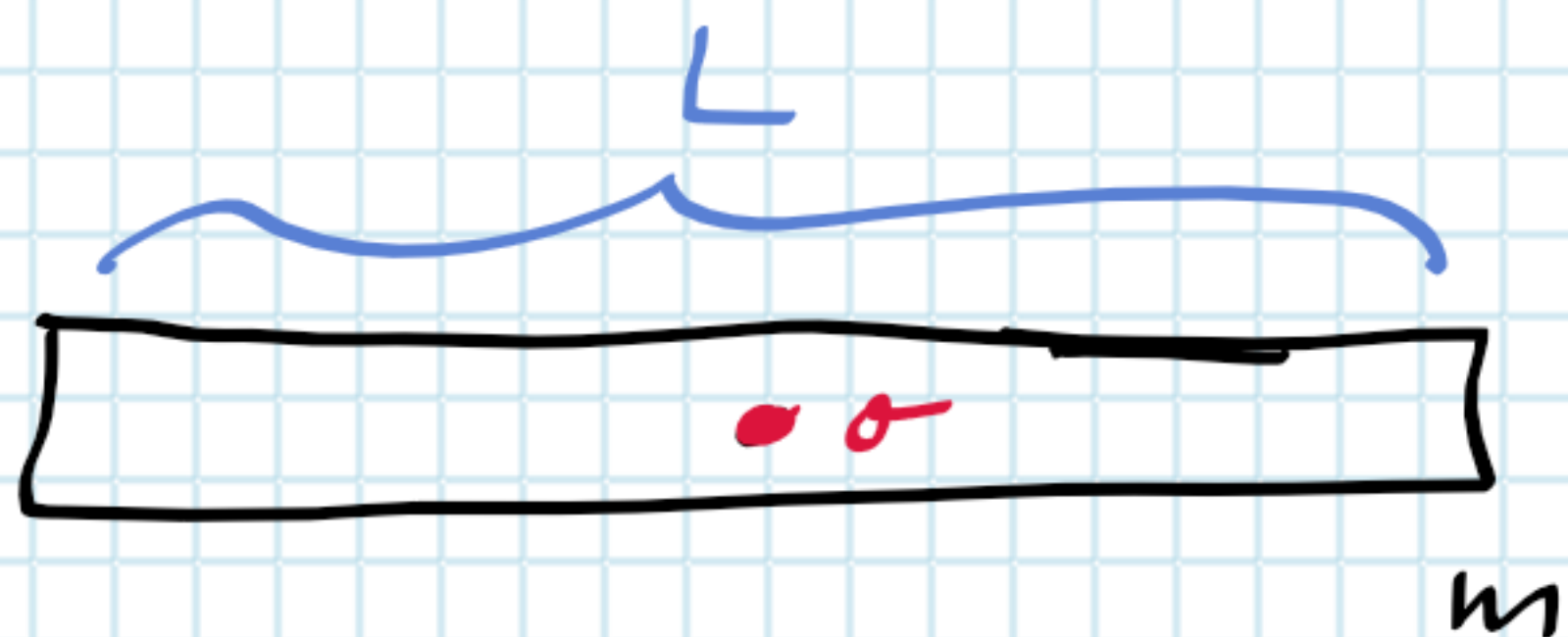
→ všechny body jsou  
ve stejné vzdálenosti od  
osy otáčení:  $J = mR^2$

- moment setrvačnosti disku nebo válce  
vzhledem k ose otáčení,  
která prochází středem



$$J = \frac{1}{2} m R^2$$

- moment setrvačnosti tyče, které se otáčí  
kolem svého středu:



$$J = \frac{1}{12} m L^2$$