

## Kinetická energie tuhého tělesa

**Tuhé těleso** může vykonávat **pohyb** posuvný nebo otáčivý. Při **posuvném pohybu** je celková **kinetická energie** tělesa rovna součtu kinetických **energií** jednotlivých bodů tělesa. Při posuvném pohybu se pohybují všechny body tělesa stejnou **rychlostí**, tedy  $E_k = \frac{1}{2}v^2(m_1 + m_2 + \dots + m_n) = \frac{1}{2}mv^2$ .

Při **otáčivém pohybu** tuhého tělesa kolem nehybné osy se všechny body pohybují po **kružnicích**, jejichž středy leží na **ose otáčení**, stejnou **úhlovou rychlostí**  $\omega$ . Kinetickou energii tělesa určíme opět jako součet kinetických energií jednotlivých bodů tělesa. Můžeme proto psát:

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 + \dots + \frac{1}{2}m_nv_n^2 = \frac{1}{2}m_1r_1^2\omega^2 + \frac{1}{2}m_2r_2^2\omega^2 + \dots + \frac{1}{2}m_nr_n^2\omega^2 = \\ &= \frac{1}{2}\omega^2(m_1r_1^2 + m_2r_2^2 + \dots + m_nr_n^2). \end{aligned}$$

Při otáčení tuhého tělesa kolem nehybné osy závisí jeho kinetická energie na velikosti úhlové rychlosti, na hmotnostech jednotlivých bodů tělesa a jejich vzdálenostech od osy otáčení. Kinetická energie tedy závisí na rozložení látky v daném tělese. Rozložení látky v tělese vzhledem k ose **rotace** vyjadřuje **fyzikální veličina moment setrvačnosti**  $J$  tuhého tělesa vzhledem k ose otáčení, který je definován vztahem  $J = m_1r_1^2 + m_2r_2^2 + \dots + m_nr_n^2$ ;  $[J] = \text{kg}\cdot\text{m}^2$ .

U většiny těles lze pak moment setrvačnosti psát ve tvaru  $J = kmr^2$ , kde  $m$  je hmotnost tělesa,  $r$  jeho lineární rozměr (délka, poloměr, ...) a  $k$  konstanta (viz **tabulka momentů setrvačnosti**).

Tuto konstantu  $k$  lze pro každé těleso určit s použitím integrálního počtu. V obecném případě pak je možné určit moment setrvačnosti tuhého tělesa pomocí tenzoru setrvačnosti a následně využít i tzv. **elipsoid setrvačnosti**.

Kinetická energie tuhého tělesa otáčejícího se kolem nehybné osy úhlovou rychlostí  $\omega$  je dána vztahem  $E_k = \frac{1}{2}J\omega^2$ , kde  $J$  je moment setrvačnosti vzhledem k dané ose otáčení.

Koná-li těleso současně posuvný pohyb a otáčivý pohyb kolem osy procházející **těžištěm tělesa**, je kinetická energie dána součtem energie posuvného a otáčivého pohybu:  $E_k = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}J_0\omega^2$ , kde  $J_0$  je moment setrvačnosti vzhledem k ose jdoucí těžištěm tělesa.

Tuto energii má např. **kolo** automobilu: otáčí se kolem své osy a zároveň se pohybuje ve směru rychlosti automobilu.