

MECHANICKÁ PRÁCE A ENERGIE

Kompletní přehled rovnic a definic

1 MECHANICKÁ PRÁCE

1.1 Definice mechanické práce

Mechanická práce je fyzikální veličina charakterizující děj, při kterém se přemísťují tělesa vlivem působení síly.

$$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

kde: W [J] - práce (Joule), F [N] - síla, s [m] - dráha, α [°] - úhel mezi silou a směrem pohybu

1.2 Speciální případy

- $\alpha = 0$: $\cos 0 = 1 \Rightarrow W = F \cdot s$ (kladná práce)
- $\alpha = 90$: $\cos 90 = 0 \Rightarrow W = 0$ (žádná práce)
- $\alpha = 180$: $\cos 180 = -1 \Rightarrow W = -F \cdot s$ (záporná práce)

2 VÝKON

2.1 Průměrný výkon

Výkon vyjadřuje, jak rychle se práce koná.

$$P_p = \frac{W}{t}$$

kde: P_p [W] - průměrný výkon (Watt), W [J] - práce, t [s] - čas

2.2 Okamžitý výkon

$$P = F \cdot v$$

kde: P [W] - okamžitý výkon, F [N] - síla, v [m·s⁻¹] - rychlost

3 ÚČINNOST

Účinnost je poměr mezi výstupní (užitečnou) a vstupní (dodanou) energií nebo výkonem.

$$\eta = \frac{P_{\text{výst}}}{P_{\text{vst}}} = \frac{W_{\text{výst}}}{W_{\text{vst}}}$$

kde: η - účinnost (řecké písmeno éta) [bezrozměrné číslo 0-1 nebo %]

Důležité: $\eta < 1$ (vždy menší než 100%)

4 MECHANICKÁ ENERGIE

4.1 Kinetická energie (pohybová)

Energie, kterou má těleso díky svému pohybu.

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

kde: E_k [J] - kinetická energie, m [kg] - hmotnost, v [m·s⁻¹] - rychlost

Pozor: Při zdvojnásobení rychlosti se E_k zčtyřnásobí!

4.2 Potenciální energie (polohová)

Energie, kterou má těleso díky své poloze v gravitačním poli.

$$E_p = mgh$$

kde: E_p [J] - potenciální energie, m [kg] - hmotnost, $g = 9,81 \text{ m·s}^{-2}$ - tíhové zrychlení, h [m] - výška nad nulovou hladinou

5 ZÁKON ZACHOVÁNÍ MECHANICKÉ ENERGIE

V izolované soustavě bez odporových sil se celková mechanická energie nemění.

$$E_k + E_p = \text{konst.}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + mgh = \text{konst.}$$

5.1 Rychlost při volném pádu

$$v = \sqrt{2gh}$$

Odvozeno ze zákona zachování energie: $E_p = E_k \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2$

6 SRÁŽKY TĚLES

6.1 Zákon zachování hybnosti

Platí vždy u všech typů srážek.

$$\vec{p}_{\text{před}} = \vec{p}_{\text{po}}$$

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$$

kde: \vec{p} [kg·m·s⁻¹] - hybnost (vektorová veličina!)

6.2 Pružná srážka

Tělesa se od sebe odrazí. Zachovává se hybnost i kinetická energie.

$$E_{k,\text{před}} = E_{k,\text{po}}$$

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

6.3 Nepružná srážka

Tělesa se spojí nebo trvale zdeformují. Zachovává se hybnost, ale nikoliv kinetická energie.

$$E_{k,\text{před}} > E_{k,\text{po}}$$

Část energie se přemění na: teplo, zvuk, deformaci, vibrace

6.4 Dokonale nepružná srážka

Tělesa se spojí a pohybují společně.

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v'$$

kde: v' [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] - společná rychlost po srážce

7 IMPULZ SÍLY

Impulz síly je změna hybnosti tělesa.

$$I = F \cdot \Delta t = \Delta p = m \cdot \Delta v$$

kde: I [N·s] - impulz síly, Δt [s] - doba působení síly, Δp [kg·m·s⁻¹] - změna hybnosti

8 UŽITEČNÉ VZTAHY

8.1 Převody jednotek

- $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- $1 \text{ W} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$ (1 kilowatthodina = 3,6 megajoulů)
- $1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 1/3,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

8.2 Důležité konstanty

- $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \approx 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (tíhové zrychlení na Zemi)

8.3 Praktické příklady účinnosti

- Klasická žárovka: $\eta \approx 5\%$
- LED žárovka: $\eta \approx 40\%$
- Spalovací motor: $\eta \approx 25 - 30\%$
- Elektromobil: $\eta \approx 85 - 90\%$
- Cyklista: $\eta \approx 20\%$
- Zdvihací jeřáb: $\eta \approx 60 - 70\%$