



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Mechanická práce a energie

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

# Zadání:

1. Jaká je kinetická energie sekačky o hmotnosti 30 kg, která se pohybuje rychlostí 60 m za minutu?
2. Jak velkou práci vykoná rotační sekačka s výkonem 1,3kW za 1,5 h sekání trávy? Výslednou hodnotu práce vyjádřete v J i v kWh.
3. Zavlažování na zahradě je realizováno pomocí čerpadla o příkonu 500 W. Kolik vody načerpá ze studny o hloubce 25 m za 10 minut, je-li účinnost 65%?
4. Automobil o výkonu 200 kW jede rychlostí 90 km/h. Určete tahovou sílu motoru.
5. Z rozhledny o výšce 50 m byl vypuštěn předmět o hmotnosti 100 g. Určete:
  - a. polohovou energii na počátku pohybu,
  - b. polohovou, pohybovou a celkovou energii na konci 1. sekundy,
  - c. dopadovou rychlosti a kinetickou energii při dopadu tělesa na zem.
6. Těleso z příkladu 5 při dopadu na zem narazilo na dřevěný kolík, který se díky nárazu posunul do hloubky o 4 cm. Určete odporovou sílu půdy.
7. Dědeček s vnukem si dali závod. Určete poměr jejich kinetických energií, je-li hmotnost chlapce čtyřikrát menší než dědy a rychlost chlapce je čtyřikrát větší než dědečka.
8. Jaký úhel svírala působící síla s vodorovným povrchem, působil-li děda silou o velikosti 400 N po dráze 1 km a vykonal při tom práci 346,45 kJ.

## Výsledky:

1. 15 J
2. 7,02 MJ, 1,95 kWh
3. 780 l
4. 8 kN
5. 50 J; 45 J, 5 J, 50 J; 31,6 m/s, 50 J
6. 1250 N
7. 4:1 (vnuk : dědeček)
8. 30°

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

## Řešení:

1. Jaká je kinetická energie sekačky o hmotnosti 30 kg, která se pohybuje rychlostí 60 m za minutu?

$$m = 30 \text{ kg}$$

$$s = 60 \text{ m}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$E_k = ?$$

vzorce pro výpočet:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$
$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{60}{60} = 1 \text{ m/s}$$

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

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 30 \cdot (1)^2$$

$$E_k = 15 \text{ J}$$

Sekačka má kinetickou energii 15 J.

2. Jak velkou práci vykoná rotační sekačka s výkonem 1,3 kW za 1,5 h sekání trávy? Výslednou hodnotu práce vyjádřete v J i v kWh.

$$W = ?$$

$$P = 1,3 \text{ kW} = 1300 \text{ W}$$

$$t = 1,5 \text{ h} = 5400 \text{ s}$$

vzorce pro výpočet:  $P = \frac{W}{t}$

$$P = \frac{W}{t} \quad / \cdot t$$

$$W = P \cdot t$$

$$W = 1300 \cdot 5400$$

$$W = 7\,020\,000 \text{ J} = \underline{\underline{7,02 \text{ MJ}}}$$

$$P = \frac{W}{t} \quad / \cdot t$$

$$W = P \cdot t$$

$$W = 1,3 \cdot 1,5$$

$$W = 1,95 \text{ kWh}$$

Rotační sekačka vykoná práci 7,02 MJ resp. 1,95 kWh.

3. Zavlažování na zahradě je realizováno pomocí čerpadla o příkonu 500 W. Kolik vody načerpá ze studny o hloubce 25 m za 10 minut, je-li účinnost 65%?

$$P_0 = 500W$$

$$V = ?$$

$$h = 25m$$

$$t = 10 \text{ min} = 600s$$

$$\eta = 65\% = 0,65$$

vzorce pro výpočet:

$$\eta = \frac{P}{P_0}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

$$\eta = \frac{P}{P_0} \quad / \cdot P_0$$

nejdříve vypočítáme výkon ze vztahu pro výpočet účinnosti:

$$P = \eta \cdot P_0$$

$$P = 0,65 \cdot 500$$

$$P = 325W$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} \quad / \cdot t$$

$$P \cdot t = m \cdot g \cdot h \quad / : (gh)$$

nyní ze vztahu pro výkon určíme hmotnost:

$$m = \frac{P \cdot t}{g \cdot h} = \frac{325 \cdot 600}{10 \cdot 25}$$

$$\underline{\underline{m = 780kg}}$$

**Za 10 minut načerpá 780 kg resp. 780 l vody.**

4. Automobil o výkonu 200 kW jede rychlostí 90 km/h. Jak velkou silou táhne motor auto?

$$P = 200kW = 200000W$$

$$v = 90 \frac{km}{h} = 25 \frac{m}{s}$$

$$\underline{F = ?}$$

$$\text{vzorce pro výpočet: } P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

$$P = F \cdot v \quad / : v$$

$$F = \frac{P}{v} = \frac{200000}{25}$$

$$\underline{\underline{F = 8000N}}$$

**Tahová síla motoru je 8 kN.**

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

5. Z rozhledny o výšce 50 m byl vypuštěn předmět o hmotnosti 100 g. Určete:
- polohovou energii na počátku pohybu,
  - polohovou, pohybovou a celkovou energii na konci 1. sekundy,
  - dopadovou rychlost a kinetickou energii při dopadu tělesa na zem.

$$h = 50 \text{ m}$$

$$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$\underline{E_p = ?}$$

$$E_p = mgh$$

vzorce pro výpočet:

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

$$E_p = mgh$$

$$E_p = 0,1 \cdot 10 \cdot 50$$

$$\underline{\underline{E_p = 50 \text{ J}}}$$

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

$$E_k = 0 \text{ J}, v = 0 \text{ m/s}$$

$$E = E_k + E_p$$

$$\text{celková energie: } E = 50 + 0$$

$$E = 50 \text{ J}$$

Polohová (potenciální) energie na počátku pohybu je 50 J a odpovídá celkové mechanické energii.

$$h = 50 \text{ m}$$

$$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$E_k = ?$$

$$E = ?$$

$$\underline{E_p = ?}$$

$$E_p = mgh$$

$$\text{vzorce pro výpočet: } E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E = E_k + E_p$$

$$v = g \cdot t$$

- ze zákona zachování mechanické energie vyplývá, že celková energie pohybu bude  $E = 50 \text{ J}$  (viz a)
- rychlost v čase 1 s vypočteme ze vztahu  $v = g \cdot t = 10 \cdot 1 = 10 \text{ m/s}$  a dosadíme do vzorce pro výpočet

$$\text{kinetické energie } E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} 0,1 \cdot 10^2$$

$$\underline{E_k = 5 \text{ J}}$$

- potenciální energii dopočítáme jednoduše ze vztahu  $E = E_k + E_p$ , odkud  $\underline{\underline{E_p = 45 \text{ J}}}$

Na konci první sekundy má kinetická energie hodnotu 5 J, potenciální 45 J a celková mechanická energie 50 J.

$$m = 100g = 0,1kg$$

$$v = ?$$

$$\underline{E_k = ?}$$

$$\text{vzorce pro výpočet: } E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

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

- ze zákona zachování mechanické energie vyplývá, že celková energie pohybu bude  $E = 50 J$  (viz a)
- při dopadu na zem celková energie odpovídá kinetické energii, proto  $E = E_k = 50 J$

- ověření přes výpočet pomocí dopadové rychlosti  $v = \sqrt{2gh}$   

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 50} = \sqrt{1000} = 31,6 \frac{m}{s}$$

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

$$- \quad E_k = \frac{1}{2} 0,1 \cdot 100^0 \quad \underline{\underline{E_k = 50 J}}$$

**Dopadová rychlost tělesa je 31,6 m/s a kinetická energie má hodnotu 50 J.**

6. Těleso z příkladu 5 při dopadu na zem narazilo na dřevěný kolík, který se díky nárazu posunul do hloubky o 4 cm. Určete odporovou sílu půdy.

$$m = 100g = 0,1kg$$

$$h = 50m$$

$$s = 4cm = 0,04m$$

$$\underline{F = ?}$$

$$E = W$$

$$F \cdot s = mgh \quad / : s$$

$$F = \frac{mgh}{s}$$

$$F = \frac{0,1 \cdot 10 \cdot 50}{0,04}$$

$$\underline{\underline{F = 1250 N}}$$

$$E = W$$

$$\text{vzorce pro výpočet: } W = F \cdot s$$

$$E = mgh$$

**Odporová síla půdy je 1250 N.**

7. Dědeček s vnukem si dali závod. Určete poměr jejich kinetických energií, je-li hmotnost chlapce čtyřikrát menší než dědy a rychlost chlapce je čtyřikrát větší než dědečka.

$$E_k(d) : E_k(v) = ?$$

$$m(d) = 4m$$

$$v(d) = \frac{v}{4}$$

$$\text{vzorec pro výpočet: } E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_k(v) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_k(d) = \frac{1}{2}4m\left(\frac{v}{4}\right)^2 = \frac{1}{2}4m \cdot \frac{v^2}{16} = \frac{1}{8}mv^2$$

$$\frac{E_k(v)}{E_k(d)} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{8}mv^2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{1} = \frac{4}{1}$$

Poměr kinetické energie vnuka a jeho dědečka je 4: 1, tj. kinetická energie chlapce je čtyřikrát větší.

8. Jaký úhel svírala působící síla s vodorovným povrchem, působil-li děda silou o velikosti 400 N po dráze 1 km a vykonal při tom práci 346,45 kJ.

$$F = 400 \text{ N}$$

$$s = 1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$W = 346,45 \text{ kJ} = 346450 \text{ J}$$

$$\alpha = ?$$

$$\text{vzorec pro výpočet: } W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

$$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha \quad / : (F \cdot s)$$

$$\cos \alpha = \frac{W}{F \cdot s}$$

$$\cos \alpha = \frac{346450}{400 \cdot 1000}$$

$$\cos \alpha = 0,86625$$

$$\cos \alpha = 0,86625$$

$$\alpha = \cos^{-1}(0,86625)$$

$$\underline{\underline{\alpha = 30^\circ}}$$

Síla svírala úhel zhruba 30°.