

Práce

Z fyzikálního hlediska konáme práci, jestliže působíme určitou silou po nějaké dráze, tj. jestliže působíme silou na těleso a způsobíme tím jeho pohyb.



Práce se značí: **W**
Jednotka: **J (joule)**

Jestliže má působící síla stejný směr, jako je posunutí tělesa, vypočítáme práci (W) jako součin velikosti působící síly (F) a délky dráhy (s)

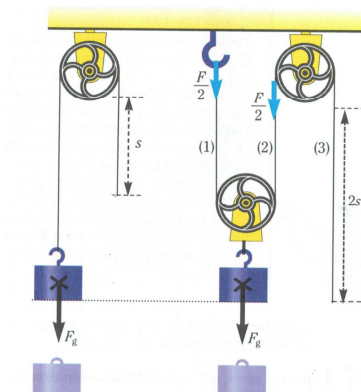
Výpočet: **$W = F \cdot s$**

Když není směr působící síly a posunutí tělesa stejný, uvažujeme jen složku síly připadající do směru pohybu.

Práce při zvedání tělesa kladkami

Při zvedání tělesa kladkou pevnou vykonáme stejně velkou práci, jako při zvedání tělesa bez kladky. Výhodou je, že můžeme při zvedání využít váhu vlastního těla.

Při zvedání tělesa jednoduchým kladkostrojem vykonáme také stejně velkou práci, jakou bychom vykonali při zvedání do stejné výšky bez kladkostroje. Výhodou ale je, že působíme menší silou, ale po dvojnásobné dráze než bez použití kladkostroje.



Výkon

Výkon je fyzikální veličina, která nám říká, jak rychle se práce vykoná.

Výkon se značí: **P**
Jednotka: **W (watt)**

Výkon vypočítáme, když práci (W) dělíme časem (t), za který byla tato práce vykonána.
Výpočet: **$P = W / t$**

O výkonu tedy rozhoduje nejen, kolik se vykoná práce, ale i doba, za kterou se práce vykoná.

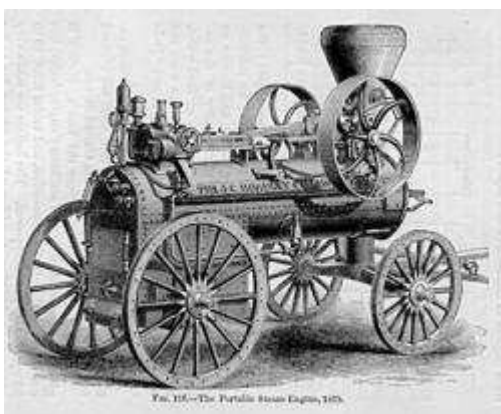
Účinnost

Účinnost vyjadřuje, jaká část energie dodané nějakému zařízení se přemění na vykonanou práci. Je určena podílem výkonu P a příkonu P_0 . Účinnost je vždy menší než 1, respektive menší než 100%.

Účinnost se značí: **η**
Jednotka: **účinnost nemá jednotku - je to bezrozměrná veličina, většinou ji udáváme v %**

Výpočet: **$\eta = P / P_0$**

Účinnost některých strojů:	parní stroj	10%
	motor osobního automobilu	30%
	elektromotor	90%



Pohybová (kinetická) energie

Pohybující se těleso má pohybovou (kinetickou) energii. Tato energie závisí na rychlosti tělesa a na jeho hmotnosti. Čím je větší hmotnost a rychlost tělesa, tím je větší i pohybová energie.

Pohybová energie se značí: E_k

Jednotka: **J (joule)**

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

Polohová (potenciální) energie

Polohová (potenciální) energie tělesa souvisí s jeho polohou například v gravitačním poli Země. Polohovou energii tělesa o hmotnosti (m) zvednutého do výšky (h) vypočítáme podle vzorečku $E_p = m \cdot g \cdot h$. Polohová energie tělesa na povrchu Země ($h = 0$ m) je nulová.

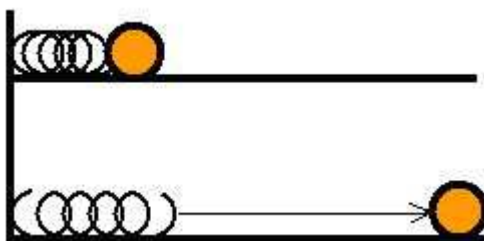
Polohová energie se značí: E_p

Jednotka: **J (joule)**

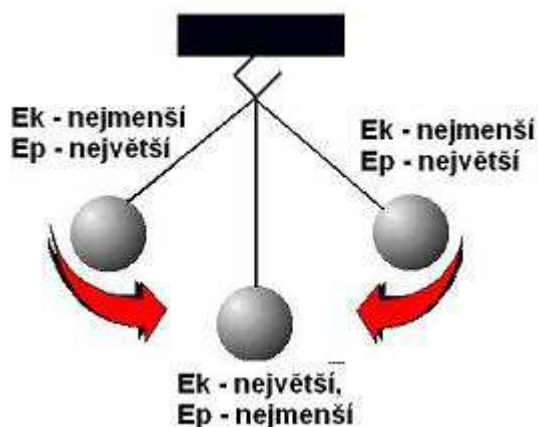
Výpočet: $E_p = m \cdot g \cdot h$

Aby těleso získalo polohovou energii, musíme vykonat určitou práci a změnit jeho polohu. Stejně velkou práci pak může vykonat těleso při návratu do původní polohy.

Těleso může získat polohovou energii i stlačením nebo protažením pružiny. Potom hovoříme o polohové energii pružnosti.



Polohová energie tělesa se může v některých případech přeměňovat na pohybovou energii a naopak.



Příklady

Př. 1

Jakou práci vykoná chlapec o hmotnosti 50 kg, když vyběhne po schodech do 3. patra, to je do výšky 9 m?

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

$$G = 500 \text{ N} \quad (G = m \cdot g = 50 \cdot 10 = 500 \text{ N})$$

$$s = 9 \text{ m}$$

$$W = ?$$

$$W = F \cdot s$$

$$W = G \cdot s$$

$$W = 500 \cdot 9$$

$$W = \underline{4\,500 \text{ J}}$$

Chlapec vykoná práci 4 500J.

Př. 2

Jakou práci vykoná motor výtahu při jízdě do 8. patra, když výška jednoho patra je 3 m. Ve výtahu jsou 3 osoby, každá o hmotnosti 80 kg a kabina výtahu má hmotnost 180 kg.

$$s = 24 \text{ m} \quad (s = 3 \cdot 8 = 24 \text{ m})$$

$$m_1 = 80 \text{ kg}$$

$$m_2 = 180 \text{ kg}$$

$$m = 420 \text{ kg} \quad (m = (3 \cdot m_1) + m_2 = (3 \cdot 80) + 180 = 420 \text{ kg})$$

$$G = 4\,200 \text{ N} \quad (G = m \cdot g = 420 \cdot 10 = 4\,200 \text{ N})$$

$$W = ? \text{ J}$$

$$W = G \cdot s$$

$$W = 4\,200 \cdot 24$$

$$W = \underline{100\,800 \text{ J} = 100,8 \text{ kJ}}$$

Motor výtahu vykoná práci 100,8 kJ.

Př. 3

Vzpěrač vzepře činku o hmotnosti 250 kg do výšky 2,4 m. Jakou práci vykoná, jestliže tyč činky byla před zdvihem ve výšce 20 cm nad podlahou?

$$m = 250 \text{ kg}$$

$$G = 2\,500 \text{ N} \quad (G = m \cdot g = 250 \cdot 10 = 2\,500 \text{ N})$$

$$s = 2,2 \text{ m} \quad (s = 2,4 - 0,2 = 2,2 \text{ m})$$

$$W = ?$$

$$W = G \cdot s$$

$$W = 2\,500 \cdot 2,2$$

$$W = \underline{5\,500 \text{ J}}$$

Vzpěrač vykoná práci 5 500 J.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Př. 4

Jakou práci vykoná traktor táhnoucí pluh silou 70 kN, jestliže pole je dlouhé 250 m a traktor se musí otočit 80 krát?

$$F = 70 \text{ kN} = 70\,000 \text{ N}$$

$$s = 20\,000 \text{ m} \quad (s = 250 \cdot 80 = 20\,000 \text{ m})$$

$$W = ?$$

$$W = F \cdot s$$

$$W = 70\,000 \cdot 20\,000$$

$$W = \underline{1\,400\,000\,000 \text{ J} = 1,4 \text{ GJ}}$$

Traktor vykoná práci 1,4 GJ.

Př. 5

Tomáš přečerpá 200 l vody do výšky 2,5 m, Petr postupně přenosil 25 cihel do výšky 5 m. Každá cihla váží 4 kg. Kdo z nich vykonal větší práci?

Tomáš:

$$m_1 = 200 \text{ kg} \quad (1 \text{ l vody} = 1 \text{ kg})$$

$$F_1 = 2000 \text{ N} \quad (F_1 = m_1 \cdot g = 200 \cdot 10 = 2000 \text{ N})$$

$$s_1 = 2,5 \text{ m}$$

$$W_1 = ? \text{ J}$$

Petr:

$$m_2 = 100 \text{ kg}$$

$$F_2 = 1000 \text{ N} \quad (F_2 = m_2 \cdot g = 100 \cdot 10 = 1000 \text{ N})$$

$$s_2 = 5 \text{ m}$$

$$W_2 = ? \text{ J}$$

1) Práce, kterou vykoná Tomáš.

$$W_1 = F_1 \cdot s_1$$

$$W_1 = 2\,000 \cdot 2,5$$

$$W_1 = \underline{5\,000 \text{ J}}$$

2) Práce, kterou vykoná Petr.

$$W_2 = F_2 \cdot s_2$$

$$W_2 = 1\,000 \cdot 5$$

$$W_2 = \underline{5\,000 \text{ J}}$$

Tomáš i Petr vykonají stejnou práci.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Př. 6

Kolik metrů vlasce měl rybář ve vodě, když při vytahování ryby působil na vlasec silou 15 N a vykonal při tom práci 120 J?

$$F = 15 \text{ N}$$

$$W = 120 \text{ J}$$

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

$$W = F \cdot s$$

$$s = W / F$$

$$s = 120 / 15$$

$$s = 8 \text{ m}$$

Ve vodě měl rybář 8 m vlasce.

Př. 7

Jaký výkon má motor zdviže v autoservisu, jestliže při zvedání auta do výšky 2,5 m působí silou 9 kN po dobu 30 s?

$$s = 2,5 \text{ m}$$

$$F = 9 \text{ kN} = 9\,000 \text{ N}$$

$$t = 30 \text{ s}$$

$$P = ?$$

$$W = F \cdot s$$

$$W = 9\,000 \cdot 2,5$$

$$W = \underline{22\,500 \text{ J}}$$

$$P = W / t$$

$$P = 22\,500 / 30$$

$$P = \underline{750 \text{ W}}$$

Motor zdviže má výkon 750 W

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Př. 8

Jakou maximální rychlost může dosáhnout osobní auto, jehož motor má výkon 100 kW a vyvine tahovou sílu 1600 N?

$$P = 100 \text{ kW} = 100\,000 \text{ W}$$

$$F = 1600 \text{ N}$$

$$v = ?$$

Zvolím si čas 1 s a vypočítám dráhu, kterou urazí auto za 1 s. Takto získáme rychlost auta v metrech za sekundu. Do vzorečku $P = W / t$ dosadíme místo W výraz $F \cdot s$.

$$P = F \cdot s / t$$

$$P \cdot t = F \cdot s$$

$$s = P \cdot t / F$$

$$s = 100\,000 \cdot 1 / 1\,600$$

$$s = 100\,000 / 1600$$

$$s = \underline{62,5 \text{ m}}$$

Automobil urazí za 1 s vzdálenost 62,5 m. Jeho rychlost je 62,5 m/s = 225 km/h.

Př. 9

Jakou silou je napínáno lano navijáku o výkonu 25 kW, když přitáhne kládu ze vzdálenosti 24 m za 30 s?

$$P = 25 \text{ kW} = 25\,000 \text{ W}$$

$$s = 24 \text{ m}$$

$$t = 30 \text{ s}$$

$$F = ?$$

$$P = W / t$$

$$W = P \cdot t$$

$$W = 25\,000 \cdot 30$$

$$W = \underline{750\,000 \text{ J}}$$

$$W = F \cdot s$$

$$F = W / s$$

$$F = 750\,000 / 24$$

$$F = \underline{31\,250 \text{ N} = 31,25 \text{ kN}}$$

Lano je napínáno silou 31,25 kN.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Př. 10

Jakou práci vykoná za jeden den motor větráku o výkonu 200 W v chladicím zařízení, jestliže běží celý den (24h)?

$$P = 200 \text{ W}$$

$$t = 24 \text{ h} = 1440 \text{ min} = 86\,400 \text{ s}$$

$$W = ? \text{ J}$$

$$P = W / t$$

$$W = P \cdot t$$

$$W = 200 \cdot 86\,400$$

$$W = \underline{17\,280\,000 \text{ J}} = 17\,280 \text{ kJ} = 17,28 \text{ MJ}$$

Motor ventilátoru vykoná práci 17,28 MJ.

Př. 11

Jakou polohovou energii má skokan na lyžích, když stojí na můstku na okraji rozjezdové dráhy ve výšce 55 m? Hmotnost skokana je 65 kg.

$$m = 65 \text{ kg}$$

$$h = 55 \text{ m}$$

$$E_p = ? \text{ J}$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$E_p = 65 \cdot 10 \cdot 55$$

$$E_p = \underline{35\,750 \text{ J}}$$

Skokan na lyžích má polohovou energii 35 750 J.

Př. 12

Pohybová energie střely o hmotnosti 10 g je po vystřelení z pistole 1500 J. Do jaké výšky bychom museli zvednout tuto střelu, aby získala stejnou polohovou energii?

$$m = 10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$$

$$E_k = 1500 \text{ J}$$

$$E_k = E_p$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$h = E_p / (m \cdot g)$$

$$h = 1500 / (0,01 \cdot 10)$$

$$h = \underline{15\,000 \text{ m}}$$

Střelu bychom museli zvednout do výšky 15 000 m.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Př. 13

Jakou pohybovou energii má kovová mince o hmotnosti 0,01 kg v okamžiku, kdy dopadne na dno propasti hluboké 50 m?

$$m = 0,01 \text{ kg}$$

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

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

$$E_p = E_k$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$E_p = 0,01 \cdot 10 \cdot 50$$

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

$$E_p = E_k$$

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

Mince měla při dopadu pohybovou energii $E_k = 5 \text{ J}$.

Př. 14

Vypočítej práci, kterou vykonáme při přímém zvedání kamene o hmotnosti 72 kg do výšky 20 cm? Jakou práci vykonáme při zvedání stejného kamene páčidlem, jestliže ruka působí na konci páčidla silou 240 N po dráze 0,6 m?

$$m = 72 \text{ kg}$$

$$G = 720 \text{ N} \quad (G = m \cdot g = 72 \cdot 10 = 720 \text{ N})$$

$$s_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$F_2 = 240 \text{ N}$$

$$s_2 = 0,6 \text{ m}$$

1) Práce, kterou vykonáme při přímém zvedání kamene.

$$W_1 = G \cdot s_1$$

$$W_1 = 720 \cdot 0,2$$

$$W_1 = \underline{144 \text{ J}}$$

2) Práce, kterou vykonáme pomocí páky.

$$W_2 = F_2 \cdot s_2$$

$$W_2 = 240 \cdot 0,6$$

$$W_2 = \underline{144 \text{ J}}$$

V obou případech vykonáme stejnou práci 144 J.

Př. 15

Automechanik zvedá motor automobilu o hmotnosti 80 kg do výšky 1 m pomocí kladkostroje. Jakou silou působil na konec lana, když jeho odvinutá část měla 4 m?

$$m = 80 \text{ kg}$$

$$G = 800 \text{ N} \quad (G = m \cdot g = 80 \cdot 10 = 800 \text{ N})$$

$$s_1 = 1 \text{ m}$$

$$s_2 = 4 \text{ m}$$

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

Práce, kterou vykoná automechanik při zvedání motoru bez pomoci kladkostroje.

$$W_1 = G \cdot s_1$$

$$W_1 = 800 \cdot 1$$

$$W_1 = \underline{800 \text{ J}}$$

Práce W_2 , kterou vykonáme při zvedání s pomocí kladkostroje je stejná, jako práce W_1 bez použití kladkostroje. Působíme ale menší silou po větší dráze. ($W_1 = W_2$)

$$W_2 = F \cdot s_2$$

$$F = W_2 / s_2$$

$$F = 800 / 4$$

$$F = \underline{200 \text{ N}}$$

Automechanik působí na volný konec lana silou 200 N.

Př. 16

Jakou vykonáme práci, když budeme po nakloněné rovině dlouhé 3,6 m sunout bednu o hmotnosti 100 kg. Vrchní hrana nakloněné roviny je ve výšce 1,2 m. Tření zanedbáme.

$$m = 100 \text{ kg}$$

$$G = 1000 \text{ N} \quad (G = m \cdot g = 100 \cdot 10 = 1000 \text{ N})$$

$$h = 1,2 \text{ m}$$

$$s = 3,6 \text{ m}$$

$$W = ? \text{ J}$$

1) Vypočítáme složku síly, která působí ve směru posunutí bedny.

$$F = (G \cdot h) / s$$

$$F = (1000 \cdot 1,2) / 3,6$$

$$F = 1200 / 3,6 = \underline{333,33 \text{ N}}$$

2) Vypočítáme práci, kterou vykonáme.

$$W = F \cdot s$$

$$W = 333,33 \cdot 3,6$$

$$W = \underline{1199,98 \text{ J} = 1200 \text{ J}}$$

Při posouvání bedny o hmotnosti 100 kg po nakloněné rovině do výšky 1,2 m vykonáme práci 1200 J.
