

1.5.1 Mechanická práce I

Fyzika je přírodní věda (snaží se být exaktní) \Rightarrow zavádí práci jako objektivní veličinu \Rightarrow práce musí být spojená s viditelnou změnou stavu světa.

Př. 1: Rozhodni, zda se v následujících případech koná práce:

- a) Po podlaze tlačíme skříň.
- b) Zvedáme batoh.
- c) Držíme kýbl plný vody.
- d) Kulička se pohybuje rovnoměrně bez tření.
- e) Roztáčí se kotouč cirkulárky.
- f) Měsíc se rovnoměrně otáčí kolem Země.
- g) Automobil zrychluje.

Musíme působit silou na určité dráze.

Př. 2: Navrhni vzorec pro výpočet práce.

$$W = Fs. \quad \text{Jednotka 1 Joule} = 1\text{ J} = 1\text{ N} \cdot 1\text{ m}$$

Př. 3: Vypočti práci, kterou vykonáš při zvednutí kýble s vodou (hmotnost obojího dohromady je 7 kg) do výšky 75 cm nad zemí.

$$m = 7\text{ kg} \quad h = 75\text{ cm} = 0,75\text{ m} \quad W = ?$$

$$W = Fs \quad \text{dosadíme } F = mg, s = h \quad W = mgh = 7 \cdot 10 \cdot 0,75\text{ J} = 52,5\text{ J}$$

Př. 4: Zedník má do třetího patra vynést 20 kg cihel. Cihly buď může vynést najednou nebo nadvakrát. Kdy při tom vykoná menší práci? Proč?

Na první pohled se zdá, že zedník v obou případech vykoná stejnou práci (jednou je dvakrát větší síla, podruhé dráha), ale musíme si uvědomit, že kromě cihel zvedá i sebe \Rightarrow menší práci vykoná, když ponese cihly najednou. Práce na vynesení cihel bude stejná jako v případě dvou cest, ale práce na vynášení sebe sama bude poloviční.

Př. 5: Dělník tlačí po vodorovných kolejích vozík o hmotnosti 800 kg. Jakou práci vykoná na dráze 25 m, je-li součinitel tření 0,01?

$$m = 800\text{ kg} \quad s = 25\text{ m} \quad f = 0,01 \quad W = ?$$

$$W = F \cdot s = F_t \cdot s \quad F_t = N \cdot f = F_g \cdot f = mgf$$

$$W = F_t \cdot s = m \cdot g \cdot f \cdot s = 0,01 \cdot 800 \cdot 9,8 \cdot 25 = 1960\text{ J}$$

Př. 6: Jakou práci vykonáš při přemístění bedny o hmotnosti 50 kg po podlaze o vzdálenost 5 m. Příklad spočítej dvakrát, jednou zanedbej třecí sílu mezi bednou a podlahou, podruhé počítej s koeficientem tření $f = 0,5$.

$$m = 50\text{ kg} \quad s = 5\text{ m} \quad f = 0,5 \quad W_1 = ? \quad W_2 = ?$$

$$\text{a) } W_1 = Fs = 0 \cdot 5\text{ J} = 0\text{ J}$$

$$\text{b) } W_2 = Fs \quad \text{dosadíme: } F = F_t = Nf = mgf$$

$$W_2 = Fs = mgfs \quad W_2 = Fs = mgfs = 50 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 5\text{ J} = 1250\text{ J}$$

Ještě se zastavíme u příkladů 6 a 5. Na bednu nepůsobí pouze naše síla, kterou ji přesunujeme, působí na ní i další tři síly: gravitační, síla podložky a tření. Konají i tyto síly při posouvání bedny práci? Platí pro ně vzorec $W = Fs$?

- Gravitační síla a síla podložky práci zřejmě nekonají. Působí i na rovnoměrně se kutálející kuličku, při jejímž pohybu se práce nekoná.
- Třecí síla práci zřejmě koná. Kdyby bedna už jela, tření by ji zastavilo, čímž by změnilo stav krabice a vykonalo by práci. Tento druh práce se trochu liší od práce, kterou vykonává člověk při posunutí bedny. Člověk se snažil změnu (přesun bedny) uskutečnit, zatímco tření změně brání.

\Rightarrow Ani pro jednu ze zmiňovaných sil vzorec $W = Fs$ neplatí \Rightarrow něco jsme zapomněli.

Mechanickou práci koná těleso při přesunu jiného tělesa po dráze s za působení síly F .

Její velikost vyjadřuje vztah $W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$, kde α je úhel, který svírá síla se směrem posunutí.

Pokud je působící síla rovnoběžná se směrem posunutí, je $\cos \alpha = 1$ a člen $\cos \alpha$ můžeme ve vzorci vynechat.

Př. 7: Při přemístění bedny do vzdálenosti 30 m, jsi vykonal práci 2100 J. Jakou silou jsi musel těleso tahat, jestliže síla, kterou jsi bednu táhl:

- měla směr posunutí tělesa
- svírala s posunutím tělesa úhel o velikosti $\alpha = 30^\circ$?

$$s = 30 \text{ m} \quad W = 2100 \text{ J} \quad \alpha_1 = 0^\circ \quad \alpha_2 = 30^\circ \quad F_1 = ? \quad F_2 = ?$$

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

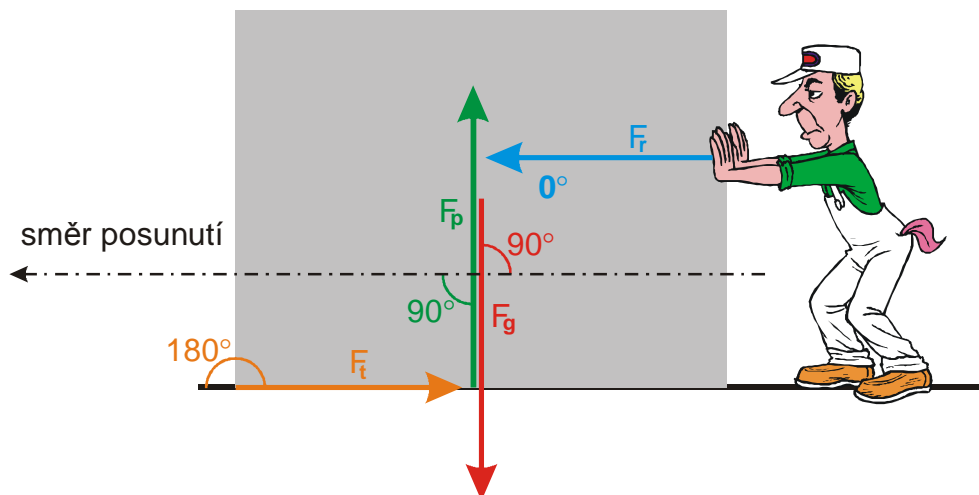
$$\text{a) } F_1 = \frac{W}{s \cos \alpha_1} = \frac{2100}{30 \cdot \cos 0^\circ} \text{ N} = 70 \text{ N} \quad \text{b) } F_2 = \frac{W}{s \cos \alpha_2} = \frac{2100}{30 \cdot \cos 30^\circ} \text{ N} = 80,8 \text{ N}$$

Př. 8: Letí na Tebe míč a ty ho chytíš. Jaké je znaménko práce, kterou konal během chytání míč? Jaké je znaménko práce, kterou jsi konal ty?

Během chytání se míč pohybuje ještě směrem k nám. \Rightarrow

- Míč působí silou směrem k nám (ve směru svého posunutí) \Rightarrow práce konaná míčem je kladná.
- My působíme na míč směrem ode nás (proti pohybu míče) \Rightarrow práce konaná námi je záporná.

Př. 9: Stěhovák tlačí po vodorovné rovině bednu. Na bednu působí tyto síly: stěhovák silou F_r ve směru pohybu, třecí síla F_t proti směru pohybu, gravitační síla F_g svisle dolů a tlaková síla od podložky F_p svisle nahoru. Jaké je znaménko práce, kterou koná každá z těchto sil?



a) Síla rukou F_r – síla působí ve směru pohybu bedny $\Rightarrow \alpha = 0^\circ \Rightarrow \cos \alpha = 1 \Rightarrow$ práce konaná stěhovákem má kladné znaménko (je to rozumné, stěhovák způsobuje pohyb, změnu a koná tedy kladnou práci).

b) Třecí síla F_t – síla působí proti směru pohybu bedny $\Rightarrow \alpha = 180^\circ \Rightarrow \cos \alpha = -1 \Rightarrow$ práce konaná třecí silou má záporné znaménko (je to rozumné, třecí síla se snaží zabránit změně a tedy koná zápornou práci).

c) Gravitační síla F_g – síla působí kolmo na směr pohybu bedny $\Rightarrow \alpha = 90^\circ \Rightarrow \cos \alpha = 0 \Rightarrow$ práce konaná gravitační silou je nulová.

d) Síla podložky F_p – síla působí kolmo na směr pohybu saní $\Rightarrow \alpha = 90^\circ \Rightarrow \cos \alpha = 0 \Rightarrow$ práce konaná silou podložky je nulová.