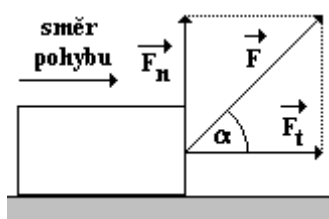


## Mechanická práce

Konání mechanické práce je podmíněno silovým působením na těleso a [pohybem](#) tělesa. Mechanickou práci konáme, jestliže táhneme nebo tlačíme nějaký předmět po podlaze, zvedáme těleso do výšky. Stejně tak [mechanikou](#) práci konají např. motory motorových vozidel, jeřáby při zvedání [břemene](#), ...

Působí-li na těleso ([hmotný bod](#)) konstantní [síla](#) velikosti  $F$  rovnoběžně s [trajektorií](#) tělesa a může-li se toto těleso pohybovat, je práce vykonaná touto silou po [dráze](#)  $s$  rovna:  $W = F \cdot s$ ;  $[W] = \text{N} \cdot \text{m} = \text{J}$  (joule).

Svírá-li konstantní síla  $\vec{F}$  se směrem pohybu tělesa konstantní úhel  $\alpha$ , působí ve směru pohybu pouze tečná složka této síly:  $\vec{F}_t$ . Složka síly  $\vec{F}$ , která je kolmá na trajektorii tělesa, práci nekoná. Práci vykonanou silou  $\vec{F}$  lze psát ve tvaru:  $W = F_t \cdot s = F s \cos \alpha$  (viz obr. 59).



Obr. 59

Normálová složka  $\vec{F}_n$  síly  $\vec{F}$  ovlivní velikost třecí síly, která působí mezi pohybujícím se tělesem a podložkou. V případě pohybu na vodorovné rovině (viz obr. 60), bude velikost třecí síly  $\vec{F}_{\text{třecí}}$  dána vztahem  $F_{\text{třecí}} = (F_G - F_n) f = (mg - F \sin \alpha) f$ .

Pokud bude velikost síly  $\vec{F}_n$  větší než velikost [tíhové síly](#) tělesa, bude těleso vyzdviženo nad podložku.

Síla  $\vec{F}_n$  těleso na podložce vlastně nadlehčuje - proto je síla, která „tlačí“ těleso k podložce menší, než v případě, že je těleso taženo vodorovnou silou.

Práce se nekoná v těchto případech:

1. těleso se nepohybuje - je nulová dráha

Je nutné si uvědomit rozdíl mezi [fyzikální veličinou](#) práce  $W$  a fyzickou námahou. To, čemu se běžně říká práce, je většinou fyzická námaha.

Vezmeme-li např. do natažené ruky plnou [PET](#) láhev vody a budeme jí v této poloze držet, nekonáme žádnou práci. A přesto nás ruka brzy začne bolet. To proto, že budou namáhány svaly - budeme tedy fyzicky namáhání.

2. těleso se pohybuje rovnoměrným přímočarým pohybem - podle [druhého pohybového zákona](#) na těleso působí nulová síla
3. na těleso působí síla ve směru kolmém k trajektorii tělesa - velikost úhlu  $\alpha$  je  $90^\circ$  a tedy  $\cos \alpha = 0$

Budeme-li např. v zimě tlačit po vodorovné silnici sánky se sourozencem, budeme konat práci (budeme muset překonávat třecí sílu vznikající mezi sněhem a skluznicí sáněk). Tíhová síla působící na sánky kolmo k silnici, práci ale nekoná!

V závislosti na velikosti úhlu  $\alpha$  těleso práci vykoná nebo spotřebuje:

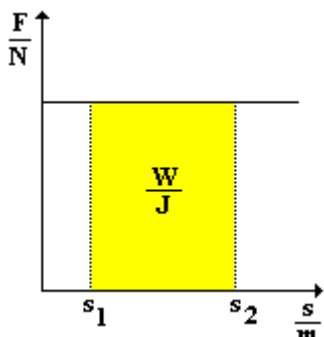
1.  $\alpha \in (0^\circ, 90^\circ)$ , pak  $\cos \alpha > 0$  a těleso působící na jiné těleso silou práci koná.

Chlapec táhne sánky za provázek, který svírá s vodorovnou rovinou úhel z daného intervalu;

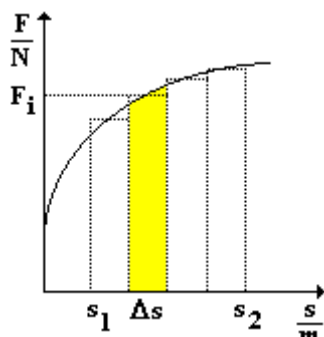
přítom koná práci.

2.  $\alpha \in (90^\circ, 180^\circ)$ , pak  $\cos\alpha < 0$  a těleso působící na jiné těleso silou práci spotřebovává.

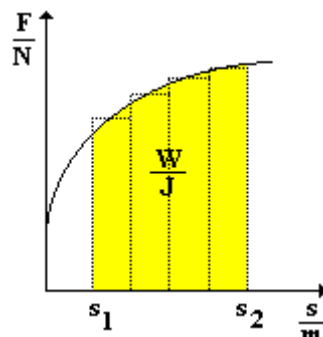
Třecí síla působící v předchozím příkladě mezi skluznicí sáněk a sněhem koná zápornou práci, tj. spotřebovává práci vykonanou chlapcem.



Obr. 60



Obr. 61



Obr. 62

Mechanickou práci lze určit také graficky, zobrazíme-li závislost velikosti síly, která koná práci, na dráze do pravouhlého systému [souřadnic](#) (viz obr. 60). Svírá-li síla  $\vec{F}$  se směrem pohybu tělesa úhel  $\alpha$  zobrazujeme do grafu pouze její tečnou složku. Práce  $W$  vykonaná silou  $\vec{F}$  na dráze  $s = s_2 - s_1$  odpovídá obsahu plochy pod křivkou, která znázorňuje závislost velikosti síly na dráze. V případě konstantní síly je grafem závislosti na dráze polopřímka (resp. úsečka), a tedy práce vykonaná na dráze  $s = s_2 - s_1$  odpovídá obsahu obdélníka. Graf, z něhož jsme schopni určit vykonanou práci, se nazývá **pracovní diagram**.

Pokud na těleso působí síla, která není konstantní, tj. mění se s časem, rozdělíme dráhu  $s$  na takové úseky  $\Delta s$ , na nichž je možné považovat sílu za konstantní (viz obr. 61). Poté určíme elementární práci  $\Delta W$  na jednotlivých úsecích dráhy  $\Delta s$ . Tato elementární práce je rovna obsahu obdélníka, jehož jednou stranou je délka jednoho úseku dráhy  $\Delta s$  a druhou je velikost síly  $F_i$  na daném úseku  $\Delta s$ :  $\Delta W_i = F_i \cdot \Delta s$ . Celkovou práci  $W$  (viz obr. 62), kterou vykoná proměnná síla na dráze  $s$ , určíme jako součet jednotlivých elementárních prací  $\Delta W$ . Tedy

$$W = F_1 \cdot \Delta s + F_2 \cdot \Delta s + \dots + F_n \cdot \Delta s = \sum_{i=1}^n F_i \cdot \Delta s .$$

Rychleji lze celkovou práci získat použitím integrálního počtu. Obrázky budou vypadat stejně, jen se výpočet na základě určitých pravidel zjednoduší.