

## Obsah

<b>3 Druhy energie a jejich vzájemní přeměny. Zákony zachování</b>	<b>1</b>
3.1 Mechanická práce . . . . .	1
3.2 Mechanická energie . . . . .	1
3.2.1 Kinetická energie . . . . .	2
3.2.2 Potenciální energie . . . . .	2
3.3 Zákony zachování . . . . .	3
3.3.1 Zákon zachování mechanické energie . . . . .	3
3.3.2 Zákon zachování energie . . . . .	3
3.4 Perpetuum mobile . . . . .	3
3.4.1 První typ . . . . .	3
3.4.2 Druhý typ . . . . .	4
3.5 Využití přeměny energie . . . . .	4

## 3 Druhy energie a jejich vzájemní přeměny. Zákony zachování

### 3.1 Mechanická práce

- značka  $W$ ,  $[W] = \text{J} = \text{Nm} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- skalární veličina
- síla koná práci, pokud se jejím důsledkem pohybuje těleso
- při konstantní síle  $F$  rovnoběžné se směrem pohybu je práce vykonána po dráze  $s$

$$W = Fs$$

- obecný tvar

$$W = \int_C \mathbf{F}(s) \, ds$$

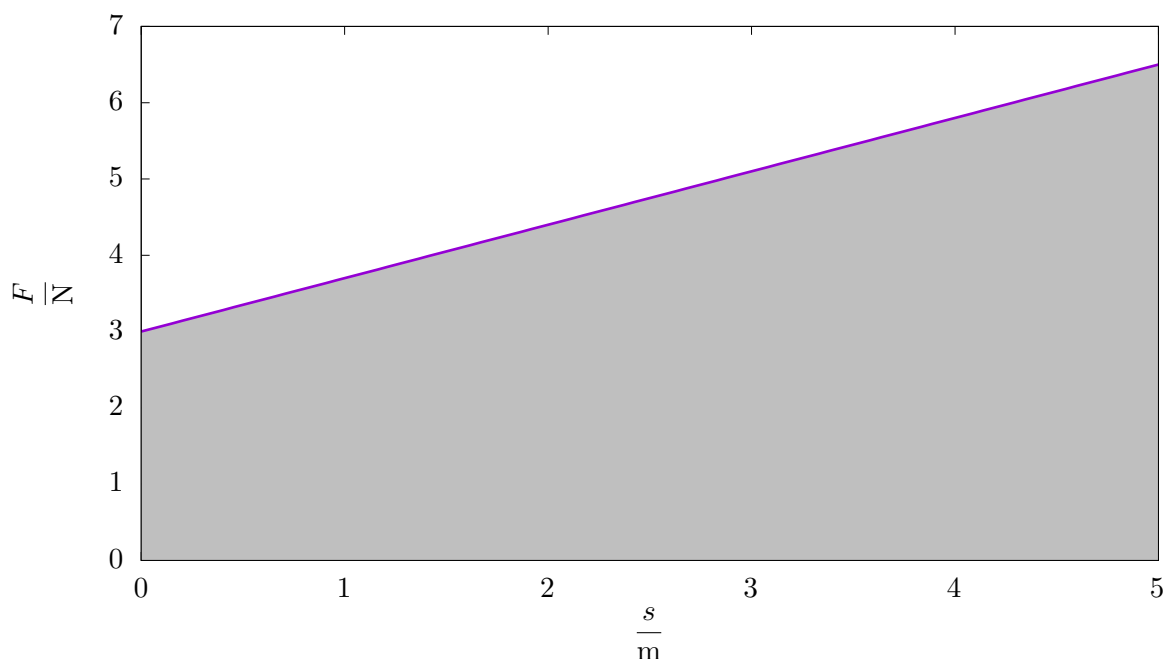
–  $C$  – křivka trajektorie

### 3.2 Mechanická energie

- značka  $E$ ,  $[E] = \text{J}$
- skalární veličina
- míra schopnosti tělesa konat mechanickou práci
- energie uložena v rámci tělesa v mnoha podobách
  - kinetická energie – energie pohybu
  - potenciální energie – těleso v silových polích jiných těles
    - \* tíhová potenciální energie – silové pole Země
  - potenciální energie pružnosti – natažení/stlačení
- (při nulových ztrátách)  $\Delta E = W$
- pracovní diagram – graf závislosti síly na dráze
  - integrálem práce

#### 3.2.1 Kinetická energie

- energie uchována v pohybu tělesa
- nezávislá na směru rychlosti, pouze na velikosti
- rychlost relativní k ostatním tělesům  $\rightarrow$  kinetická energie relativní ke vztažné soustavě



Obr. 3.1: Pracovní diagram

### Odvození

$$E_k = W = F s$$

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

$$E_k = \frac{1}{2} m a^2 t^2$$

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

$$E_k = W = \int_0^s F \, ds$$

$$E_k = \int_0^s m a \, ds = m \int_0^s \frac{dv}{dt} \, ds$$

$$E_k = m \int_0^s \frac{ds}{dt} \, dv = m \int_0^v v \, dv$$

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

### 3.2.2 Potenciální energie

- energie, kterou má těleso v potenciálovém poli
- gravitační/tíhová potenciální energie, PE pružnosti, tlaková PE...
- změna PE – práce vykonána proti silovému poli

$$\Delta E_p = -W$$

#### Tíhová potenciální energie

- potenciální energie blízko povrchu země způsobená tíhou těles
- změna potenciální energie

$$\Delta E_p = -W = -\mathbf{F} s = -(-F) \cdot s = m g s = m g \Delta h$$

- celková potenciální energie

$$E_p = m g h$$

### Potenciální energie pružnosti

- energie uložena v natažení/zkrácení pružiny

$$\Delta E_p = W = \mathbf{F} s = \int_0^t \mathbf{F} \mathbf{v} dt$$

$$\Delta E_p = \int_0^t ky v_y dt$$

$$\Delta E_p = \int_0^t ky \frac{dy}{dt} dt = \int_{y(0)}^{y(t)} ky dy$$

$$\Delta E_p = \frac{1}{2}ky^2$$

### Gravitační potenciální energie

- energie tělesa v radiálním gravitačním poli tělesa
- změna gravitační potenciální energie (kladný směr od tělesa)

$$\Delta E_p = -W = - \int_{r_1}^{r_2} -F_g dr$$

$$\Delta E_p = \int_{r_1}^{r_2} G \frac{mM}{r^2} dr$$

$$\Delta E_p = GmM \int_{r_1}^{r_2} \frac{1}{r^2} dr$$

$$\Delta E_p = GmM \left[ -\frac{1}{r} \right]_{r_1}^{r_2}$$

$$\Delta E_p = -GmM \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

- celková potenciální energie – záporná práce přenesení tělesa z nekonečna do vzdálenosti  $R$

$$E_p = - \int_{\infty}^R -F_g dr$$

$$E_p = GmM \left[ -\frac{1}{R} \right]_{\infty}^R$$

$$E_p = GmM \left( -\frac{1}{R} + \lim_{r \rightarrow \infty} \frac{1}{r} \right)$$

$$E_p = -\frac{GmM}{R}$$

## 3.3 Zákony zachování

### 3.3.1 Zákon zachování mechanické energie

- jestliže těleso nepodléhá účinkům okolí, pak mechanická energie (součet potenciální a kinetické) je konstantní

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

### 3.3.2 Zákon zachování energie

- „Celková energie izolované soustavy zůstává konstantní při všech dějích, které v ní probíhají.“
- energie nevzniká ani nezaniká, vždy se pouze přeměňuje na jinou formu
- celková energie izolované soustavy zůstává konstantní
- obecná formulace – první termodynamická věta
- příklad: přeměna kinetické energie na teplo z důvodu tření

### 3.4 Perpetuum mobile

- stroj konající práci bez vnější energie
- účinnost dosáhne nebo přesáhne 100 %
- nerealistické, porušuje termodynamické zákony a zákony zachování

#### 3.4.1 První typ

- produkuje nejméně tolik energie, kolik samo spotřebuje
- může pracovat neomezeně dlouho
- porušuje první termodynamický zákon

#### 3.4.2 Druhý typ

- generuje mechanickou energii z tepla
- neporušuje I. TZ, ale porušuje II. termodynamický zákon (teplo se přesouvá z teplejšího do studenějšího)
- obvykle pouze jeden zásobník tepla, samovolně chlazen bez přesunu tepla

### 3.5 Využití přeměny energie

- energetika
  - výroba elektrické energie z mechanické, tepelné nebo jaderné
  - uložení energie – přečerpávání vody ( $E_k \leftrightarrow E_p$ ), setrvačník
- průmysl – motory – spalování paliva pro mechanickou energii
- hospodářství, obyčejný život...