

Práce a energie

Mechanická práce

Práce je konána právě tehdy, když je na objekt působeno silou a dochází k jeho pohybu (displacement) – rovněž na úhlu θ , který tyto dva vektory svírají

$$W = F * d(s) * \cos\theta$$

Jednotkou práce i energie je N*m, tedy joule

Práce vyjadřuje množství přeměněné energie – je tedy konána pouze tehdy, kdy je chemická, kinetická, potenciální, tepelná energie či elektromagnetická... měněna

Práce není konána v případě, je-li těleso v klidu, nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu

V případě, že vektory síly a dráhy jsou v jedné přímce $\cos 0^\circ$ je 1

V případě, že vektory síly a dráhy jsou k sobě kolmé $\cos 90^\circ$ je 0

V případě, že vektory síly a dráhy svírají úhel větší než 90° nabývá práce záporných hodnot

Graficky určujeme práci také jako plochu pod grafem závislosti síly na dráze

Kinetická energie

$$\Delta K_E = W = F * d = ma * \frac{1}{2} a(\Delta t)^2 = \frac{1}{2} m(a\Delta t)^2 = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{přesněji} \quad \Delta E_K = \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_i^2$$

Jednotkou kinetické energie je samozřejmě joule

Kinetická energie nezávisí na směru rychlosti (stejnou kinetickou energii může mít jak objekt v přímočarém pohybu, tak objekt pohybující se po kružnici)

Celková kinetická energie soustavy je dána kinetickou energií jednotlivých objektů

Potenciální energie

Je energie, která je snadno přeměnitelná na jiný typ energie (většinou na energii kinetickou)

Rozlišujeme dvě základní:

- Tíhová energie (gravitational potential energy)- pokud předmět zvedáme do výšky- měníme kinetickou energii na potenciální
- Energie pružnosti (spring potential energy)- při překonávání elastických sil- opět měníme kinetickou energii na potenciální

Další příklady: plyn pod tlakem, elektricky nabitě těleso, jakákoliv sloučenina atd.

Tíhová energie

$$\Delta U_g = W = F * d = mg * \Delta y$$

Nulový bod pro celkovou tíhovou energii je naprosto arbitrární (téměř ve všech situacích se však používá pouze její změna)

Zmíněný vzorec platí pouze pro zanedbatelné zlomky poloměru Země, při vyšších hodnotách by bylo nutné využít Newtonova zákona gravitace

Tíhová energie je naprosto nezávislá od tvaru trajektorie (výhoda oproti Newtonovu 2. zákonu)

Energie pružnosti

Síla, kterou působí pružina v daném bodě (Hookův zákon)

$$F = k * x$$

Průměrná síla, kterou působí pružina během natahování

$$\bar{F} = \frac{1}{2} kx$$

Práce/změna energie potřebná k natažení pružiny

$$\Delta U_s = W = \frac{1}{2} kx^2$$

Každá pružina má svůj koeficient tuhosti (spring constant) s jednotkou N/m

[x] je vždy určeno vzdáleností od **ekvalibriální pozice** pružiny

Příklady: uhnutá tyč (při skoku o tyči), pružiny, molekuly atd.

Mechanická energie

Součet kinetické a potenciálních energií je roven energii mechanické

$$E_m = K + U$$

Zákon zachování mechanické energie – v izolované soustavě (bez třecích a externích sil) je mechanická energie konstantní- potenciální a kinetická energie se přeměňují „jedna v druhou“

Zákon zachování energie

Díky různým vlivům (tření, odpor vzduchu, nedokonalou pružností) tělesa svou konzervativní energii ztrácí a tato energie se většinou mění díky nekonzervativním silám na energii tepelnou (energii vnitřní)

To však neimplikuje porušení zákona zachování mechanické energie – naprosto izolované soustavy s pouze mechanickou energií v praxi pouze neexistují – vždy však platí zákon o zachování energie

$$E_{tot} = U_g + U_s + K_E + E_{ch} + E_{th} + E_e$$

Při všech dějích v izolované soustavě se mění jedna forma energie v jinou celkové energie se však nemění

Množství energie v soustavě se mění pouze za pomoci vykonání práce – tato energie je ale také pouze „přesunuta“ z jedné soustavy do druhé (v jedné soustavě se sníží, v druhé se zvýší) – zákon zachování energie tedy platí

Úbytek mechanické energie se vždy bude rovnat přírůstků tepelné energie přeměněné za pomoci třecích sil

Práce a energie:

- Energie- charakterizuje stav soustavy (stavová veličina)
- Práce- změna energie- děj, při němž nastává změna či přenos energie (dějová veličina)

$$\Delta E_{th} = f * d$$

Výkon a účinnost

Výkon

Výkon obecně určuje, jak rychle je práce konána

Průměrný výkon je poměr vykonané práce a času potřebného k vykonání této práce

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$$

Jednotkou výkonu je J/s, tedy watt (W) – 1W je tedy 1J za 1s

1 koňská síla (UK, USA)= 746W

Práci lze (kromě joulů) vyjádřit také ve wattsekundách, mega/kilowatthodinách:

$$W = \bar{P} * \Delta t$$

Např.: 1kW*h= 3,6*10⁶J

Okamžitý výkon:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{F * \Delta x}{\Delta t} = F * \frac{\Delta x}{\Delta t} = F * v$$

Účinnost

Podíl energie dodané stojí a doby dodání je příkon:

$$P_0 = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

A podíl výkonu a příkonu se označuje jako účinnost daného systému

$$\eta \text{ (}\acute{e}t\alpha\text{)} = \frac{P}{P_0}$$

Účinnost skutečných strojů a objektů je vždy nižší než 1 či <100%