Mechanická práce a energie

*Mechanická práce*

*Výkon a práce počítaná z výkonu*

*Účinnost stroje, Mechanická energie*

*Zákon zachování mechanické energie*

Mechanická práce

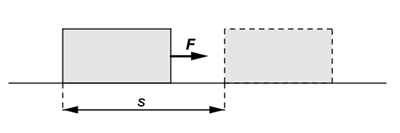
Mechanickou práci koná každé těleso, které působí silou na jiné těleso, přičemž ho přemísťuje po určité

trajektorii.

* Mechanická práce stálé síly (má stálou velikost a stejný směr jako je trajektorie tělesa)

F = síla, s = dráha.





* Jednotkou práce v soustavě SI je joule, značka J.
* 1 joule je práce, kterou vykoná stálá síla 1 N při přemístění tělesa po dráze 1 m ve směru působící síly (1 J = 1 N . 1 m).

James Prescott Joule (1818-1889)

Anglický fyzik.

* zabýval se naukou o teple, přeměnami energie a termodynamikou
* na jeho počest byla jednotka práce a energie nazvána joule

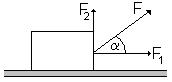
# Příklad:

Jakou práci vykonáme, zvedneme-li rovnoměrným pohybem tabulku čokolády o hmotnosti 100 g do výšky 1 m?

Platí:



* Jestliže síla F svírá se směrem přímé trajektorie úhel α, neuplatní se při konání práce celá síla F, ale jen její složka F1, která leží ve směru trajektorie.

Platí:



# Příklad:

Chlapec táhne rovnoměrným pohybem po vodorovné rovině sáně s nákladem o celkové hmotnosti 100 kg po dráze 100 m. Jakou mechanickou práci vykoná, jestliže provaz svírá s vodorovnou rovinou úhel α = 0˚ a součinitel smykového tření saní na sněhu je 0,1?

* je-li α=0˚ cos α = 1 W = Fs

síla působí ve směru přemístění

* je-li α = 90˚ cos α = 0 W = 0

 síla práci nekoná, působí-li kolmo ke směru přemístění tělesa

* je-li ¨



(těleso koná práci)



* je-li

(těleso práci spotřebovává)

Pracovní diagramy – vyjadřují závislost síly na dráze:

Práce je dána plochou ohraničenou grafem F=f(s)

a) F=konst.

b) F~s

Výkon a práce počítaná z výkonu

Výkon vyjadřuje, jak rychle se určitá práce vykoná.

Výkon P je fyzikální veličina, kterou určujeme jako podíl vykonané práce W a doby t, za kterou byla vykonaná: 1. W = konst.



(průměrný výkon, stálý výkon)



2. W ≠ konst.

(∆t 0, okamžitý výkon)

Jednotkou výkonu je v soustavě SI watt (W)

1W = 1J/s

1watt je výkon, při kterém se vykoná práce 1J za 1s. (1W=1J. s-1)



Platí:

Dříve používaná jednotka výkonu kůň (k)

1 kůň = 736 W

James Watt (1736-1819)

Skotský fyzik a vynálezce.

* zlepšil konstrukci parních strojů
* tvůrcem mechanismu na převod přímočarého pohybu pístu na otáčivý pohyb setrvačníku

# Příklad:

Motor jeřábu dopraví náklad o hmotnosti 480 kg do výšky 20 m za 1 min. Jakou práci vykoná motor jeřábu a jaký je jeho výkon?

Práce počítaná z výkonu:

P = W/t



[W] = W.s

Platí: 1W.s = 1J

1W.h = 3 600J

1kW.h = 3 600kJ

# Příklad:

Elektromotor pracoval 1,5 h se stálým výkonem 2 kW. Jakou mechanickou práci vykonal?

Účinnost stroje

Účinnost stroje vyjadřuje, jaká poměrná část energie dodávaná stroji se využije k vykonání

užitečné práce, tj. práce, kterou od stroje očekáváme.



Účinnost stroje je podíl užitečné práce stroje a celkové práce do stroje dodané:

W = užitečná práce stoje

W0 = celková práce dodaná stroji

W < W0 η < 1(η < 100%)



P = užitečný výkon (výkon)



P0 = celkový výkon (příkon)

# Příklad:

Urči účinnost motoru jeřábu, který dopraví náklad o hmotnosti 480 kg do výšky 20 m za 1 min, jestliže musí překonat odporové síly o velikosti 1,2kN.

Mechanická energie

Mechanická energie je fyzikální veličina, která souvisí s konáním mechanické práce.

1. Polohová energie (potenciální energie tíhová)

- těleso zvednuté nad povrch Země



1. Pohybová energie (kinetická)

- pohybující se těleso



# Příklady:

Automobil o hmotnosti 900 kg jede po vodorovné silnici rychlostí 15 m.s-1. Jakou práci vykoná motor automobilu při zvětšení rychlosti na 25 m.s-1? Tření a odpor vzduchu neuvažujeme.

Tíhová potenciální energie koule o hmotnosti 5 kg vzhledem k povrchu Země je 300 J. V jaké výšce nad povrchem Země je koule?

Zákon zachování mechanické energie

U mechanických dějů probíhajících v izolované soustavě těles je celková mechanická energie E stálá.

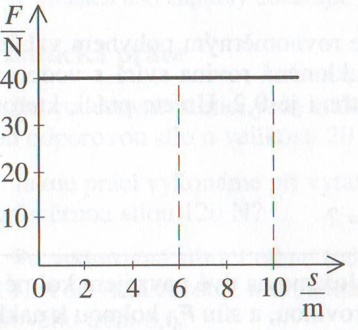
Při všech mechanických dějích se může měnit kinetická energie v potenciální a naopak, celková energie soustavy je však konstantní.

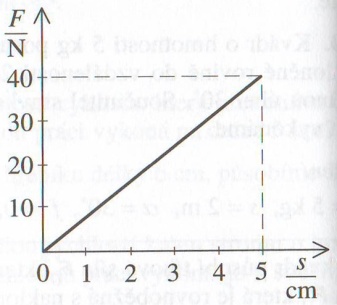
Platí:



Cvičení

# Mechanická práce

1. Jakou mechanickou práci vykoná síla naší paže, jestliže nákupní tašku o hmotnosti 8 kg a) zvedneme do výše 1 m, b) držíme ve výši 1m nad zemí, c) přeneseme ve vodorovném směru do vzdálenosti 5 m?
2. Těleso přemístíme do vzdálenosti 10 m, přičemž na ně působíme silou o velikosti 80 N. Jakou práci vykonáme, jestliže síla a)má směr trajektorie tělesa, b)svírá se směrem trajektorie úhel o velikosti 60˚?
3. Po vodorovné silnici táhne traktor stálou rychlostí kmen stromu o hmotnosti 1,5 t do vzdálenosti 2 km. Jakou mechanickou práci vykoná, je-li součinitel smykového tření 0,6?
4. Člověk o hmotnosti 75 kg vynese do třetího poschodí balík o hmotnosti 25 kg. Výška jednoho poschodí je 4 m. a) Jak velká práce připadne na vynesení balíku? b)Jakou celkovou práci člověk vykoná?
5. Po vodorovné trati se rozjíždí vlak se zrychlením 0,5 m.s-2. Jakou práci vykoná lokomotiva o tažné síle 40 kN za dobu 1 min? Odporové síly neuvažujeme.
6. Kvádr o hmotnosti 5 kg posunujeme rovnoměrným pohybem vzhůru po nakloněné rovině do vzdálenosti 2 m. Nakloněná rovina svírá s vodorovnou rovinou úhel 30˚. Součinitel smykového tření je 0,2. Urči práci, kterou při tom vykonáme.
7. Z grafu urči práci, kterou vykoná stálá síla působící na těleso po dráze a)6 m, b) 10 m. Síla působí ve směru pohybu.

1. Z grafu urči práci, kterou vykoná síla při natažení pružiny o délku 5 cm.

Výsledky:

1) a) 80 J b) 0 c) 0

2) a)0,8 kJ, b)0,4 kJ

3) 18 MJ

4) a)38 J b)12 kJ

5) 36 MJ

6) 67 J (bez tření 50 J)

7) a) 240 J b) 400 J

8) 1J

# Výkon a práce počítaná z výkonu

1. Vzpěrač zvedl činku o hmotnosti 210 kg do výšky 2 m za 3 s. Urči jeho průměrný výkon.
2. Lokomotiva vyvíjí při rychlosti 20 m.s-1  tažnou sílu 30 kN. Jaký je její výkon? Jakou práci vykoná, ujede-li dráhu 10 km?
3. Čerpadlo vyčerpá 10 m3 vody z šachty hluboké 300 m za 1 min. Jakou práci vykoná a jaký je jeho výkon?
4. Automobil vyvíjí při rychlosti 72 km.h-1  tažnou sílu 1,8 kN. Jaký je jeho okamžitý výkon?

Výsledky:

1) 1,4 kW

2) 600 kW, 300 MJ

3) 30 MJ, 500 kW

4) 36 kW

# Účinnost stroje

1. Elektrická lokomotiva s příkonem 2 000 kW pracuje se stálým výkonem 1 800 kW. Urči její účinnost. 90 %
2. Elektromotor s příkonem 5 kW pracuje s účinností 80 %. Jakou práci vykoná za 8 hodin?
3. Motor výtahu, který pracuje s účinností 80 %, zvedne rovnoměrným pohybem náklad o hmotnosti 750 kg do výšky 24 m za 0,5 min. Urči příkon motoru.

Výsledky:

1) 90 %

2) 32 kW.h 115 MJ

3) 7 500 W

# Mechanická energie

1. Závaží o hmotnosti 2 kg zvedneme do výšky 50 cm nad horní desku stolu. Urči jeho potenciální tíhovou energii a) vzhledem k desce stolu, b) vzhledem k podlaze, je-li deska stolu 1 m nad podlahou.
2. Z jaké výšky dopadá buchar o hmotnosti 200 kg, jestliže jeho počáteční potenciální tíhová energie byla 6 kJ?
3. Automobil jedoucí rychlostí 25 km/h zvětšil při výjezdu na dálnici rychlost na a) 75 km/h, b) 100 km/h. Kolikrát se zvětšila jeho kinetická energie?
4. Kladivo o hmotnosti 500 g dopadne na hřebík rychlostí 3 m.s-1. Jakou průměrnou silou působí na hřebík, který pronikne do desky do hloubky 5 cm?
5. Z okraje střechy se uvolnila taška. Jak velkou rychlostí dopadla na zem, jestliže padala z výšky 7,2 m? Odpor vzduchu neuvažujeme.

Výsledky:

1) a)10 J b) 30 J

2) 3 m

3) a) 9krát b) 16krát

4) 45 N

5) 12 m.s-1

# Zákon zachování mechanické energie

1. Těleso o hmotnosti m = 1 kg necháme volně padat z výšky h = 45 m nad povrchem Země. Urči kinetickou energii, potenciální tíhovou energii a celkovou mechanickou energii za dobu t = 0 s, 1 s, 2 s, 3 s.