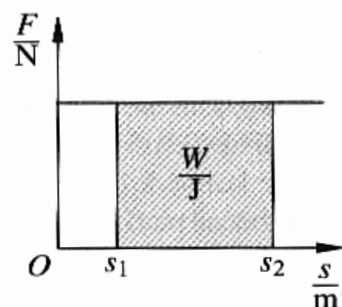
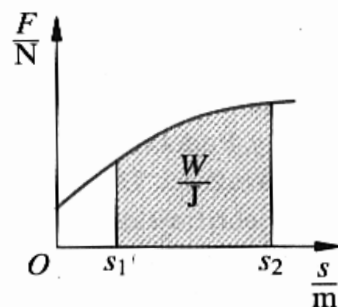




4-2 Grafické určení práce při konstantní síle

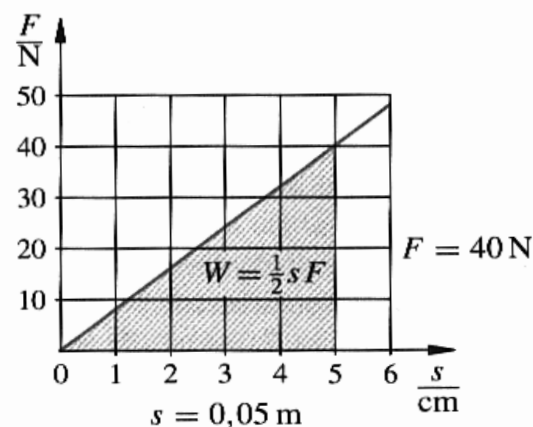


4-3 Grafické určení práce při proměnné síle

křivkou a úsečkami vyjadřujícími velikost síly na začátku a na konci dané dráhy.

Příklad

Při protahování pružiny je síla, kterou na pružinu musíme působit, přímo úměrná prodloužení pružiny. Této vlastnosti se využívá např. u siloměrů. Na obr. 4-4 je nakreslena závislost velikosti síly F na prodloužení s pružiny. Jakou práci vykonáme, protáhneme-li pružinu z původní polohy o 5 cm?



4-4 K řešení příkladu

Řešení

$$F = 40 \text{ N}, s = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}; W = ?$$

Práce W je rovna obsahu pravoúhlého trojúhelníku o stranách F a s . Na obr. 4-4 odpovídá této práci obsah vyšrafované plochy. Je tedy

$$W = \frac{1}{2} F s.$$

Označme hmotnosti jednotlivých bodů tvořících soustavu $m_1, m_2, \dots, m_n$, jejich rychlosti vzhledem k určité vztažné soustavě $v_1, v_2, \dots, v_n$.

Celková kinetická energie E_k soustavy n hmotných bodů je dána součtem kinetických energií jednotlivých bodů:

$$E_k = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 + \dots + \frac{1}{2}m_nv_n^2$$

Úlohy

- 1 Sestrojte graf závislosti kinetické energie hmotného bodu o hmotnosti 1 kg na jeho rychlosti pro interval rychlostí od $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ do $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 2 Kolikrát se zvětší kinetická energie hmotného bodu, vzroste-li jeho rychlost na dvojnásobek?
- 3 Jakou práci musíme vykonat, abychom těleso o hmotnosti 2,0 kg, ležící na hladké vodorovné rovině, uvedli z klidu do pohybu o rychlosti $5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$? [25 J]
- 4 Soustavu hmotných bodů tvoří tři hmotné body o hmotnostech $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 4 \text{ kg}$, $m_3 = 8 \text{ kg}$, které se pohybují rychlostmi o velikostech $v_1 = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $v_2 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $v_3 = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Vypočítejte kinetickou energii této soustavy. Změní se kinetická energie soustavy, změní-li se směr rychlosti některého z bodů? [700 J]
- 5 Řidič automobilu, který jede rychlostí $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, začne brzdit, přičemž se rychlost automobilu zmenší na $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Hmotnost automobilu je 1 000 kg. Jakou práci vykoná brzdící síla? [150 kJ]

4.3 Potenciální energie

Potenciální energii mají tělesa, která jsou v silových polích jiných těles, mají ji

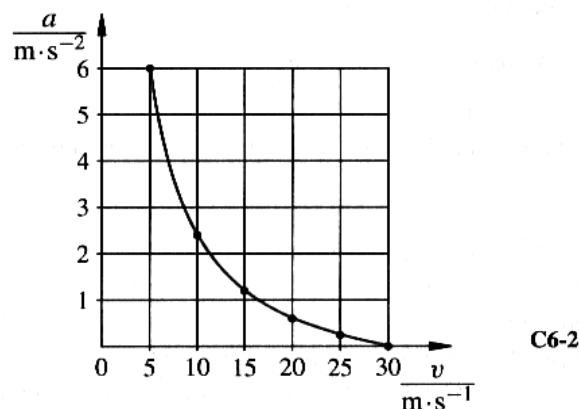
neboli

$$a = \frac{1}{m} \left(\frac{P}{v} - F_0 \right).$$

Sestavíme tabulku velikosti zrychlení v závislosti na rychlosti:

$\frac{v}{\text{m} \cdot \text{s}^{-1}}$	5	10	15	20	25	30
$\frac{a}{\text{m} \cdot \text{s}^{-2}}$	6,0	2,4	1,2	0,60	0,24	0

Z hodnot obsažených v této tabulce sestojíme graf (obr. C6-2).



Z tabulky i z grafu vidíme, že zrychlení automobilu s rostoucí rychlostí klesá a při rychlosti $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ je nulové. Větší rychlosti automobil za daných podmínek nemůže dosáhnout.

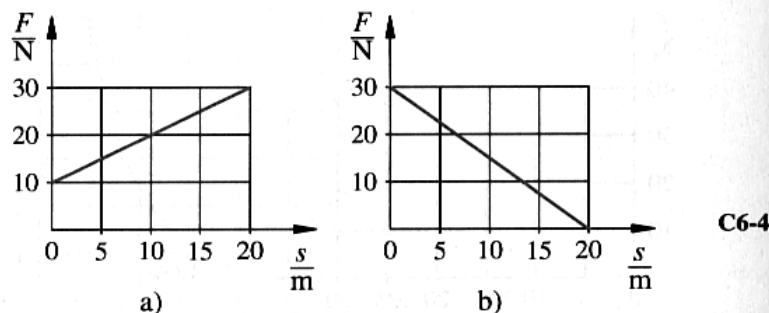
Maximální rychlost automobilu můžeme určit také výpočtem. Při maximální dosažitelné rychlosti je pohyb automobilu rovnoměrný, výslednice sil, které na něj působí, je nulová. Platí tedy vztah

$$F = \frac{P}{v_{\max}} - F_0 = 0$$

a odtud maximální rychlost

$$v_{\max} = \frac{P}{F_0}.$$

4. Určete práci, kterou musíme vykonat, abychom po vodorovné podlaze přemístili těleso o hmotnosti 400 kg do vzdálenosti 20 m rovnoměrným pohybem, je-li součinitel smykového tření mezi tělesem a podlahou 0,15. ($g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) [12 kJ]
5. Cestující ve vlaku zvedá zavazadlo o hmotnosti 6 kg do výšky 2,0 m. Jakou práci vykoná, zvedá-li zavazadlo a) rovnoměrným pohybem, b) rovnoměrně zrychleným pohybem se zrychlením o velikosti $0,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$? [a) 118 J; b) 124 J]
6. Na obr. C6-4 jsou nakresleny dva grafy závislosti síly působící na těleso na jeho dráze. Určete práci, kterou síla v daných případech vykoná na dráze 20 m. [a) 400 J; b) 300 J]



C6-4

7. Lokomotiva, která táhne vlak, vyvíjí při rychlosti $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ tažnou sílu $2,7 \cdot 10^4 \text{ N}$. Určete a) výkon lokomotivy, b) práci, kterou vykoná na dráze 10 km. [a) 540 kW; b) 270 MJ]
8. Elektromotor s příkonem 12 kW zvedne kabinu výtahu o hmotnosti 550 kg do výšky 30 m rovnoměrným pohybem za dobu 15 s. Jaká je účinnost elektromotoru? [90 %]

Cvičení 7 MECHANICKÁ ENERGIE

Příklad 1

Nakloněná rovina přechází ve vá