

3.1.3 Měříme svůj výkon

Předpoklady: 030102

Pomůcky: pásmo, stopky, váha

Pedagogická poznámka: Během řešení prvních čtyř příkladů se žáci zvažují, po kontrole příkladů po částech měříme čas při běhání do schodů (výšku pater měříme předem).

Př. 1: Na ohřátí 0,5 litru čaje je třeba dodat práci (teplo) 63 000 J. Na jak dlouho je třeba zapnout mikrovlnou troubu s výkonem 800 W?

Výkon je dán vztahem $P = \frac{W}{t} \Rightarrow$ pokud známe výkon a práci (obojí známe), můžeme určit čas.

$$P = \frac{W}{t} \quad / \cdot t$$

$$Pt = W \quad / : P$$

$$t = \frac{W}{P} = \frac{63000}{800} = 79 \text{ s} = 1 \text{ min } 19 \text{ s}$$

Mikrovlnnou troubu musíme zapnout na 1 minutu a 19 sekund.

Př. 2: Šimon při roztlačování auta působil silou 250 N na dráze 15 m. Jakou při tom vykonal práci?

$$W = Fs = 250 \cdot 15 \text{ J} = 3750 \text{ J}$$

Šimon vykonal práci 3750 J

Př. 3: Za jakou dobu může vrátek o výkonu 500 W vytáhnout do výšky 20 m náklad o hmotnosti 350 kg?

Podobné příkladu 1, z hmotnosti a dráhy můžeme spočítat práci, kterou musí vrátek vykonat.

$$t = \frac{W}{P} = \frac{Fs}{P} = \frac{F_g s}{P} = \frac{mgs}{P} = \frac{350 \cdot 10 \cdot 20}{500} \text{ s} = 140 \text{ s} = 2 \text{ min } 20 \text{ s}$$

Vrátek může vytáhnout náklad do udané výšky za 140 sekund.

Př. 4: Pro měření, kterých veličin se používají následující jednotky? Převed' je na základní jednotku dané veličiny.

a) watt sekunda [1 Ws]

b) kilowatthodina [1kWh]

c) megajoule za hodinu [1MJ/h]

a) watt sekunda [1 Ws]

$1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s}$: násobíme výkon časem ($Pt = W$) \Rightarrow získáme práci se základní jednotkou 1 J, protože 1 W je základní jednotkou výkonu a 1 s základní jednotkou času, platí $1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s} = 1 \text{ J}$ (watt sekunda jej jiný název pro joule).

b) kilowatthodina [kWh]

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

Kilowatthodina je jednotkou práce a platí $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$

c) megajoule za hodinu [MJ/h]

1 MJ/h : dělíme práci časem ($\frac{W}{t} = P$) \Rightarrow získáme výkon se základní jednotkou 1 W,

$$1 \text{ MJ/h} = \frac{1 \text{ MJ}}{1 \text{ h}} = \frac{1\,000\,000 \text{ J}}{3600 \text{ s}} = 278 \text{ J/s} = 278 \text{ W}$$

Megajoule za hodinu je jednotkou výkonu a platí $1 \text{ MJ/h} = 278 \text{ W}$.

Př. 5: Změř potřebné veličiny a vypočti z nich svůj maximální krátkodobý výkon.

Hmotnost včetně oblečení: 82 kg.

Výška dvou poschodí: 8 m.

Čas potřebný k vyběhnutí: 12,3 s.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = \frac{F_g s}{t} = \frac{mgs}{t} = \frac{82 \cdot 10 \cdot 8}{12,3} \text{ W} = 533 \text{ W}$$

Mé tělo je schopné podávat krátkodobě výkon 533 W.

Př. 6: Zahradní čerpadlo má výkon 0,8 kW. Za jak dlouho vyčerpá ze studny $2,3 \text{ m}^3$ vody, jestliže ji musí čerpat do průměrné výšky 5,6 m?

$$P = \frac{W}{t} \quad / \cdot t$$

$$Pt = W \quad / : P$$

$$t = \frac{W}{P} = \frac{Fs}{P} = \frac{F_g s}{P} = \frac{mgs}{P}$$

Potřebujeme určit hmotnost vody pomocí objemu a hustoty: $\rho = \frac{m}{V} \quad / \cdot V \Rightarrow m = \rho V$

$$t = \frac{mgs}{P} = \frac{\rho Vgs}{P} = \frac{1000 \cdot 2,3 \cdot 10 \cdot 5,6}{800} \text{ s} = 161 \text{ s} = 2 \text{ min } 41 \text{ s}$$

Čerpadlo vyčerpá vodu ze studny za 2 minuty a 41 sekund.

Př. 7: Proč jedou plně naložená auta do kopce pomaleji?

Auto při jízdě do kopce zvedá sebe i náklad - koná práci, která je tím větší, čím je auto s nákladem těžší. Vykonat větší práci se stejným výkonem trvá delší dobu \Rightarrow naložené auto musí jet pomaleji.

Př. 8: Proč auto s výkonnějším motorem vyjede do kopce rychleji?

Na vyjetí do kopce musí motor vykonat určitou práci, vykonání práce trvá kratší dobu pokud ji koná stroj s větším výkonem (podle vyjádření $t = \frac{W}{P}$ ze vzorce $P = \frac{W}{t}$).

Př. 9: U motoru automobilu je uvedeno 81 kW, 110 HP. Jakou veličinu měříme v jednotkách HP? Co tato zkratka znamená. Odvoď převod na základní jednotku.

Pokud jednotka HP představuje stejnou veličinu jako jednotka kw, měříme v jednotkách HP výkon.

HP znamená Horse Power (koňská síla).

Ze zadání platí:

81 000 W	...	110 HP
x W	...	1 HP

$$\frac{x}{1} = \frac{81\,000}{110} \text{ W} = 736 \text{ W}$$

Jedna koňská síla odpovídá 736 W.

Dodatek: Přepočítání HP na W není jednoznačný (více na wikipedii).

Př. 10: Nákladní automobil má včetně nákladu hmotnost 25 tun. Urči, jaký výkon musí mít jeho motor, aby mohl jet do kopce o sklonu 5% rychlostí 90 km/h.

Sklon 5 %: na vodorovnou vzdálenost 100 m připadá kolmá vzdálenost (výstup) 5 m \Rightarrow vzdálenost, kterou automobil ujede spočteme podle Pythagorovy věty: $c^2 = a^2 + b^2$:

$c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{5^2 + 100^2} \text{ m} = 100,1 \text{ m}$ (prodloužení dráhy nehraje téměř žádnou roli, budeme dál počítat jako by přepona měla délku 100 m).

Za jak dlouho ujede auto dráhu 100 m (a vystoupá o 5 m)?

$$\text{Rychlost auta: } 90 \text{ km/h} = \frac{90 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{90\,000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}.$$

$$s = vt \quad / : v$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{100}{25} \text{ s} = 4 \text{ s}$$

Nyní můžeme dopočítat výkon:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = \frac{F_g s}{t} = \frac{mgs}{t} = \frac{25\,000 \cdot 10 \cdot 5}{4} \text{ W} = 312\,500 \text{ W} = 312,5 \text{ kW}$$

Motor automobilu musí mít výkon 312,5 kW (ve skutečnosti musí být výkon samozřejmě ještě větší, protože motor musí kromě zvedání auta ještě překonávat odpor vzduchu, tření, ...).

Shrnutí: