

14. Práce, výkon.

1 Práce

Vlastní děj konání práce – změna polohy v silovém poli, změna potenciální energie. Práce (značení W – z anglického *work*) je mírou dráhového účinku síly.

$$1) \vec{F} = \text{konst.}, \vec{F} \parallel \Delta\vec{r}$$

$$W = F \Delta r, [W] = J \text{ (joule)} \quad (1)$$

$$2) \vec{F} = \text{konst.}, \vec{F} \not\parallel \Delta\vec{r}$$

$$W = \vec{F} \Delta\vec{r} = F \Delta r \cos \alpha = \vec{F} \vec{\tau}_0 \Delta r \quad (2)$$

$$3) F \neq \text{konst.}, \vec{F} \parallel \Delta\vec{r}$$

Na každém z úseků platí $\vec{F} \parallel \Delta\vec{r}$, proto lze pro jednoduchost tohoto výpočtu dráhu (která může být jakkoli složitě popsána) "natáhnout" a vytvořit z ní úsečku ve směru jedné souřadnicové osy – např. x . Dráhu rozdělíme na dílčí úseky Δx_i , na každé z úseků předpokládáme konstantní velikost působící síly F_{x_i} a pro každý úsek vypočteme práci vykonanou příslušnou silou na tomto úseku.

$$W = F_{x_1} (x_1 - x_0) + F_{x_2} (x_2 - x_1) + \dots + F_{x_n} (x_n - x_{n-1}) \quad (3)$$

$$W = \sum_{i=1}^n F_{x_i} \Delta x_i \quad (4)$$

$$W = \int_{x_0}^{x_n} F dx \quad (5)$$

$$4) \vec{F} \neq \text{konst.}$$

Dráhu opět rozdělíme na dílčí úseky $\Delta\vec{r}_i$ a pro každý úsek vypočteme práci vykonanou příslušnou silou na tomto úseku.

$$\Delta W = \vec{F}_i \Delta\vec{r}_i = F_{ix} \Delta x_i + F_{iy} \Delta y_i + F_{iz} \Delta z_i \quad (6)$$

$$W = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i \Delta\vec{r}_i \quad (7)$$

$$W = \int_C \vec{F} d\vec{r} = \int_C F_x dx + \int_C F_y dy + \int_C F_z dz \quad (8)$$

Výsledný vztah určuje práci vykonanou silou proměnné velikosti i směru podél křivky C .

2 Výkon

Střední hodnotu výkonu můžeme definovat jako

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}, [P] = W \text{ (watt)} \quad (9)$$

Odtud okamžitou hodnotu výkonu získáme jako

$$P = \frac{dW}{dt} \quad (10)$$

Což lze upravit

$$P = \frac{dW}{dt} = \frac{d}{dt} \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \frac{d}{dt} \int \vec{F} \cdot \frac{d\vec{r}}{dt} dt = \vec{F} \cdot \vec{v} \quad (11)$$