

Kámen o hmotnosti 100 g byl vystřelen z praku svisle vzhůru počáteční rychlostí  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Za jak dlouho po vystřelení se bude jeho kinetická energie rovnat jeho potenciální energii?

**Řešení:**

$$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}, v_0 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}, g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}, t = ? \text{ s}$$

---

Při řešení příkladu využijeme zákon zachování energie (pro zjednodušení neuvažujeme ztráty energie do okolí).

V okamžiku výstřelu je celková energie rovna energii kinetické. Platí

$$E_{\text{celk}} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 20^2 = 20 \text{ J}$$

S rostoucí výškou se kinetická energie postupně přeměňuje na energii potenciální, přičemž celková energie zůstává konstantní. Proto v okamžiku, kdy se kinetická energie bude rovnat energii potenciální a jejich součet je 20 J, musí platit

$$E_k = E_p = 10 \text{ J}$$

Nyní ze vztahu pro výpočet potenciální energie určíme, v jaké výšce  $h$  bude hodnota potenciální energie 10 J.

$$E_p = mgh \quad \Rightarrow \quad h = \frac{E_p}{mg} = \frac{10}{0,1 \cdot 10} = 10 \text{ m}$$

Kinetická a potenciální energie budou tedy mít stejnou hodnotu 10 J ve výšce 10 m nad Zemí. V této výšce bude kámen dvakrát – jednou při výstupu vzhůru a jednou při volném pádu zpět. Protože se jedná o vrh svislý vzhůru, platí pro okamžitou výšku  $h$  nad Zemí rovnice

$$h = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

Po dosazení číselných hodnot

$$10 = 20t - \frac{1}{2}10t^2$$

Dostáváme tedy kvadratickou rovnici, která má kořeny

$$t_{1,2} = 2 \mp \sqrt{2} \text{ s}$$

Kořen  $t_1$  je čas shody energií při výstupu, kořen  $t_2$  při pádu z maximální výšky výstupu.

**Odpověď:**

Velikost kinetické a potenciální energie bude stejná ve výšce 10 m nad Zemí v časech  $t_1 \doteq 0,6 \text{ s}$  a  $t_2 \doteq 3,4 \text{ s}$ .