

2.16 KINETICKÁ ENERGIA

1. Rýchlik s hmotnosťou 400 ton zväčší svoju rýchlosť z 36 km/h na 90 km/h vzhľadom na povrch Zeme. Určte prírastok jeho kinetickej energie.

Zápis:

$$m = 400 \text{ t} = 4 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

$$v_1 = 36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_2 = 90 \text{ km/h}^{-1} = 25 \text{ m/s}^{-1}$$

Riešenie:

$$\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1}$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^8 \cdot (25^2 - 10^2)$$

$$\Delta E_k = \mathbf{105 \text{ MJ}}$$

2. Vozík s hmotnosťou 250 kg ide po vodorovných koľajniciach rýchlosťou 2,4 m/s a zrazí sa s rovnakým vozíkom, ktorý ide rýchlosťou 1,8 m/s. Po zrážke sa vozíky spoja a ďalej sa pohybujú spoločne. Vypočítajte, aká časť mechanickej energie sa pri zrážke zmení na iné formy energie, ak sa vozíky pred zrážkou pohybujú: a) za sebou b) proti sebe

Zápis:

$$m_1 = m_2 = 250 \text{ kg}$$

$$v_1 = 2,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_2 = 1,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Riešenie:

a) za sebou

I.) pred zrážkou

$$E_1 = \frac{1}{2} \times m_1 \times v_1^2$$

$$E_1 = \frac{1}{2} \times 250 \times 2,4^2$$

$$E_1 = 720 \text{ J}$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \times m_2 \times v_2^2$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \times 250 \times 1,8^2$$

$$E_2 = 405 \text{ J}$$

$$E = E_1 + E_2$$

$$E = 720 + 405$$

$$\mathbf{E = 1125 \text{ J}}$$

a) za sebou

II.) po zrážke

$$v' = \frac{m_1 \times v_1 + m_2 \times v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v' = \frac{250 \times 2,4 + 250 \times 1,8}{250 + 250}$$

$$v' = 2,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$E' = \frac{1}{2} \times (m_1 + m_2) \times v'^2$$

$$E' = \frac{1}{2} \times (250 + 250) \times 2,1^2$$

$$E' = 1102,5 \text{ J}$$

$$\Delta E = E - E'$$

$$\Delta E = 1125 - 1102,5$$

$$\mathbf{\Delta E = 22,5 \text{ J}}$$

b) proti sebe

I.) pred zrážkou

$$E_1 = \frac{1}{2} \times m_1 \times v_1^2$$

$$E_1 = \frac{1}{2} \times 250 \times 2,4^2$$

$$E_1 = 720 \text{ J}$$

$$E_1 = \frac{1}{2} \times m_2 \times v_2^2$$

$$E_1 = \frac{1}{2} \times 250 \times 1,8^2$$

$$E_1 = 405 \text{ J}$$

$$E = E_1 + E_2$$

$$E = 720 + 405$$

$$\mathbf{E = 1125 \text{ J}}$$

b) proti sebe

II.) po zrážke

$$v' = \frac{m_1 \times v_1 + m_2 \times v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v' = \frac{250 \times 2,4 - 250 \times 1,8}{250 + 250}$$

$$v' = 0,3 \text{ ms}^{-1}$$

$$E' = \frac{1}{2} \times (m_1 + m_2) \times v'^2$$

$$E' = \frac{1}{2} \times (250 + 250) \times 0,3^2$$

$$E' = 22,5 \text{ J}$$

$$\Delta E = E - E'$$

$$\Delta E = 1125 - 22,5$$

$$\mathbf{\Delta E = 1102,5 \text{ J}}$$

3. Z veže vysokej 45 m padá voľne kameň s hmotnosťou 300 g. Určite celkovú mechanickú energiu kameňa vzhľadom na Zem na konci prvej sekundy pohybu.

Zápis:

$$h_1 = 45 \text{ m}$$

$$m = 300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

b)

$$v = g \times t$$

$$v = 10 \times 1$$

$$v = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m \times v^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} 0,3 \times 10^2$$

$$\mathbf{E_k = 15 \text{ J}}$$

Riešenie:

a)

$$s = \frac{1}{2} \times g \times t^2$$

$$s = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2$$

$$s = 5 \text{ m}$$

$$h = h_1 - s$$

$$h = 45 - 5$$

$$h = 40 \text{ m}$$

$$E_p = m \times g \times h$$

$$E_p = 0,3 \times 10 \times 40$$

$$\mathbf{E_p = 120 \text{ J}}$$

c)

$$E = E_p + E_k$$

$$E = 120 + 15$$

$$\mathbf{E = 135 \text{ J}}$$

4. Telefón s hmotnosťou 0,8 kg je vyhodený smerom zvisle nahor. Pri svojom pohybe ma vo výške 10 m kinetickú energiu 196,2 J. Akú maximálnu výšku teleso pri tomto pohybe dosiahne? Počítajte s tiažovým zrýchlením $9,81 \text{ ms}^{-2}$.

Zápis:

$$h = 10 \text{ m}$$

$$m = 0,8 \text{ kg}$$

$$E_k = 196,2 \text{ J}$$

$$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$$

Riešenie:

$$E = E_k + E_p$$

$$E = E_k + m \times g \times h$$

$$E = 196,2 + 0,8 \times 9,81 \times 10$$

$$E = 274,68 \text{ J}$$

$$E = E_{max} = E_k + E_{p \max} = 0 + E_{p \max}$$

$$E_{max} = E_{p \max} = m \times g \times h_{\max}$$

$$h_{\max} = \frac{E_{max}}{m \times g}$$

$$h_{\max} = \frac{274,68}{0,8 \times 9,81}$$

$$\mathbf{h_{\max} = 35 \text{ m}}$$

5. Baranidlo s hmotnosťou 400 kg padá z výšky 3 m. Pri náraze zarazí kôl do hĺbky 60 cm. Aká veľká je priemerná sila premáhajúca odpor pôdy v kN?

Zápis:

$$m = 400 \text{ kg}$$

$$h = 3 \text{ m}$$

$$s = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

Riešenie:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$E_p = 400 \cdot 10 \cdot 3$$

$$E_p = 12\,000 \text{ J}$$

$$E_p = W = F \cdot s$$

$$F = \frac{E_p}{s}$$

$$F = \frac{12\,000}{0,6}$$

$$\mathbf{F = 20\,000 \text{ N} = 20 \text{ kN}}$$

6. V akom pomere sú kinetické energie dvoch gúľ, ak druhá má 2-krát väčšiu hmotnosť a 4-krát väčšiu rýchlosť ako prvá.

Zápis:

$$m_2 = 2 \cdot m_1$$

$$v_2 = 4 \cdot v_1$$

Riešenie:

$$\begin{aligned} \frac{E_{k1}}{E_{k2}} &= \frac{\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2}{\frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2} = \frac{m_1 \cdot v_1^2}{m_2 \cdot v_2^2} = \\ &= \frac{m_1 \cdot v_1^2}{2 \cdot m_2 \cdot (4 \cdot v_1)^2} = \frac{1}{2 \cdot 16} = \frac{1}{32} \\ \frac{E_{k1}}{E_{k2}} &= \frac{1}{32} \longrightarrow \mathbf{1:32} \end{aligned}$$

7. Auto Ford Fusion s hmotnosťou 1156 kg zväčšilo svoju rýchlosť z 18 kmh⁻¹ na 72 kmh⁻¹. O koľko sa zväčšila jeho kinetická energia? [E = 217 kJ]
8. Žeriav zdvihol bremeno s hmotnosťou 120 kg z výšky 2 m nad zemou do výšky 6 m. Akú prácu pri tom vykonala tiažová sila? Hodnota tiažového zrýchlenia $a = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. [W = 4800 J]
9. Loď pláva po jazere rýchlosťou 36 km.h-1. Po palube kráča námorník s hmotnosťou 80 kg, rýchlosťou 2 ms⁻¹. Vypočítajte jeho kinetickú energiu vzhľadom na jazero ak ide:
- v smere plavby. [E = 5,76 kJ]
 - proti smeru plavby. [E = 2,56 kJ]
10. Teleso vážiace 2 kg je vo výške 50 cm nad povrchom stola. Doska stola je vo výške 1,5 m nad podlahou miestnosti. Určite potenciálnu energiu závažia
- vzhľadom na dosku stola. [E = 10 J]
 - vzhľadom na podlahu miestnosti. [E = 40 J]
11. Určte zmenu kinetickej energie kameňa s hmotnosťou 2 kg počas 6 sekúnd, ak sa kameň pohyboval rovnomerne zrýchlene so zrýchlením veľkosti 0,5 ms⁻². Kameň mal na začiatku pohybu rýchlosť 4 ms⁻¹. [E = 33 J]
12. Model lietadla s hmotnosťou 2 kg letí stálou rýchlosťou 20 ms⁻¹ vo výške 10 m nad povrchom Zeme. Aká je celková mechanická energia modelu vzhľadom na povrch Zeme? [E = 600 J]

13. Aký je výkon motora motocykla s hmotnosťou 180 kg, ktorý za 5 s zvýšil svoju rýchlosť z 36 km h^{-1} na 90 km h^{-1} v kW? [P = 9,45 Kw]
14. Gulôčka o hmotnosti 200 g sa kýva na tenkej niti. Pri prechode najnižšou polohou má rýchlosť 3 ms^{-1} . Akú maximálnu výšku gulôčka pri vychýlení dosiahne? [h = 45 cm]
15. Horskú chatu poškodil kameň o hmotnosti 120 kg, ktorý pôvodne visel nad chatou vo výške 20 m. Akou rýchlosťou dopadol kameň na chatu? Aká by bola táto rýchlosť, keby kameň mal hmotnosť 60 kg? [v = 20 ms^{-1}]
16. Častice α sú vyžarované pri rádioaktívnom rozpade prvkov. Majú hmotnosť $6,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ a rýchlosť $2 \times 10^4 \text{ km.s}^{-1}$. Koľko častíc α vykoná pri brzdení v tzv „ťažkej vode“ prácu 1 J ? [N = $7,5 \times 10^{11}$ častíc]