

Pričom $a \cdot t = v$

$$v_P = 2 \cdot v / 3$$

$$v_P = 2 \cdot 6 \text{ ms}^{-1} / 3 = 4 \text{ ms}^{-1}$$

Priemerná rýchlosť výťahu bola 4 ms^{-1} .

Správna odpoveď: a) 12 m

b) 4 ms^{-1}

Bodovanie: 2 body za správnu odpoveď

0 bodov za nesprávnu odpoveď

⑤

a) Označme si

v_0 začiatocnú rýchlosť kľúčov

v rýchlosť kľúčov v smere letu

m hmotnosť kľúčov

h_0 začiatocnú výšku kľúčov nad zemou

h výšku kľúčov nad zemou

E_{K0} začiatocnú kinetickú energiu kľúčov

E_K kinetickú energiu kľúčov

E_{P0} začiatocnú potenciálnu energiu kľúčov

E_P potenciálnu energiu kľúčov

g gravitačne zrýchlenie

Keďže sme zanedbali odpor vzduchu, platí pri páde kľúčov zákon zachovania energie:

$$E_{K0} + E_{P0} = E_K + E_P. \text{ Keďže } E_{K0} = 0,5 \cdot m (v_0)^2, E_K = 0,5 \cdot m v^2.$$

$$E_{P0} = m \cdot g \cdot h_0, E_P = m \cdot g \cdot h,$$

$$\text{platí v každom okamihu pádu: } 0,5 \cdot m (v_0)^2 + m \cdot g \cdot h_0 = 0,5 \cdot m v^2 + m \cdot g \cdot h.$$

Pre kinetickú energiu kľúčov, keď kľúče boli vo výške 1 m nad zemou platí:

$$E_K = E_{K0} + E_{P0} - E_P = 0,5 \cdot m (v_0)^2 + m \cdot g \cdot h_0 - m \cdot g \cdot h$$

$$E_K = 0,5 \cdot 0,05 \text{ kg} \cdot (3 \text{ ms}^{-1})^2 + 0,05 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ ms}^{-2} \cdot 15 \text{ m} - 0,05 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ ms}^{-2} \cdot 1 \text{ m}$$

$$E_K = 0,225 \text{ J} + 7,35 \text{ J} - 0,49 \text{ J} = 7,085 \text{ J} = 7085 \text{ mJ}.$$

Keď boli kľúče vo výške 1 m nad zemou, bola ich kinetická energia 7085 mJ.

b) Použijeme rovnaké označenie ako v časti a).

Z časti a) vieme, že pre potenciálnu energiu kľúčov, keď rýchlosť kľúčov vo smere letu bola 5 ms^{-1} platí:

$$E_K = E_{K0} + E_{P0} - E_P = 0,5 \cdot m (v_0)^2 + m \cdot g \cdot h_0 - 0,5 \cdot m v^2$$

$$E_K = 0,5 \cdot 0,05 \text{ kg} \cdot (3 \text{ ms}^{-1})^2 + 0,05 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ ms}^{-2} \cdot 15 \text{ m} - 0,5 \cdot 0,05 \text{ kg} \cdot (5 \text{ ms}^{-1})^2$$

$$E_K = 0,225 \text{ J} + 7,35 \text{ J} - 0,625 \text{ J} = 6,95 \text{ J}$$

Keď bola rýchlosť kľúčov v smere letu 5 ms^{-1} , bola ich potenciálna energia 6,95 J.

Správna odpoveď: a) 7085 mJ

b) 6,95 J

Bodovanie: 2 body za správnu odpoveď

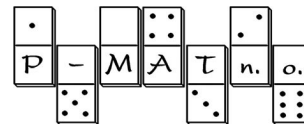
2 body za odpoveď $7,09 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ v a)

1 bod za odpoveď 6855,84 J, 6860,0 J v a)

1 bod za odpoveď 7080 J, 7225 J, 6867 J v a)

1 bod za odpoveď 7,1 J alebo 6,73 J v b)

0 bodov za nesprávnu odpoveď



5. ročník

fyzIQ

kat. S2

Vzorové riešenia

1. séria letnej časti pre žiakov 2. ročníka SŠ

①

a) Označme si

p tlak plynu

T teplotu plynu v Kelvinoch

n počet molekúl plynu

V objem plynu

k Boltzmannovu konštantu

Ideálny plyn spĺňa stavovú rovnicu: $p \cdot V = n \cdot k \cdot T$.

Z grafu vidíme, že predĺženie úsečky AB prechádza cez počiatok. To znamená, že na tejto úsečke je podiel tlaku plynu a jeho teploty konštantný: $p/T = \text{konštanta}$.

Zo stavovej rovnice potom dostaneme podmienku: $p/T = n \cdot k/V = \text{konštanta}$.

Zo zadania vieme, že počet molekúl plynu sa nemení. Aby bola splnená predchádzajúca rovnica, musí byť objem plynu na prechode medzi bodmi A a B nemenný.

Pri prechode medzi bodmi A a B sa objem plynu nemenil

b) Použijeme rovnaké označenie ako v časti a). Z grafu vidíme, že pri prechode medzi bodmi B a C bol tlak plynu konštantný.

Zo stavovej rovnice vyplýva, že $p = n \cdot k \cdot T / V = \text{konštanta}$.

Keďže počet molekúl plynu je konštantný, znamená to, že objem plynu na tomto prechode je priamo úmerný jeho teplote. Pri prechode medzi bodmi B a C teplota plynu sa zväčšovala, preto sa zväčšoval aj objem plynu a to priamo úmerne teplote.

Pri prechode medzi bodmi B a C sa objem plynu zväčšoval priamo úmerne teplote.

Správna odpoveď: a) A

b) B

Bodovanie: 2 body za správnu odpoveď

0 bodov za nesprávnu odpoveď

②

a) Označme si:

t_2 teplota $78,3 \text{ }^\circ\text{C}$

t_3 teplota $83,3 \text{ }^\circ\text{C}$

c_V merná tepelná kapacita vody

Q_2 dodané teplo 27 kJ

Q_3 dodané teplo 1749 kJ

Q_4 dodané teplo 1770 kJ

m_L hmotnosť liehu

m_V hmotnosť vody

l_L merné skupenské teplo varu liehu

Pri teplote 78,3 °C sa tepelná energia spotrebuje na zmenu vnútornej štruktúry liehu - var, pričom voda energiu neprijíma.

Hmotnosť liehu teda vypočítame nasledovne:

$$Q_3 - Q_2 = I_L \cdot m_L$$

$$m_L = (Q_3 - Q_2) / I_L$$

$$m_L = (1\,749\text{ kJ} - 27\text{ kJ}) / 861\text{ kJkg}^{-1}$$

$$m_L = 1\,722\text{ kJ} / 861\text{ kJkg}^{-1} = 2\text{ kg}$$

Na začiatku boli v zmesi 2 kg liehu.

b) Použijeme označenia z otázky a)

Po dodaní 1749 kJ tepla sa odparí všetok lieh. Potom sa zahrieva už len voda. Jej hmotnosť potom vypočítame:

$$Q_4 - Q_3 = c_V \cdot m_V \cdot \Delta t$$

$$m_V = (Q_4 - Q_3) / [c_V \cdot (t_3 - t_2)]$$

$$m_V = (1\,770\text{ kJ} - 1\,749\text{ kJ}) / [4,2\text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot (83,3\text{ °C} - 78,3\text{ °C})]$$

$$m_V = 21\text{ kJ} / (4,2\text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot 5\text{ °C}) = 1\text{ kg}$$

Zohrievali sme 1 kg vody.

Správna odpoveď: a) 2 kg

b) 1 kg

**Bodovanie: 2 body za správnu odpoveď
0 bodov za nesprávnu odpoveď**

③

a) Označme si:

t čas, za ktorý pretekárske auto prejde prvých 300 m cieľovej rovinky

v_Z rýchlosť na začiatku cieľovej rovinky

v₃₀₀ rýchlosť po prvých 300 m cieľovej rovinky

s₁ dĺžka prvých 300 m cieľovej rovinky

a zrýchlenie na prvých 300 m cieľovej rovinky

Pretekárske autá sa na prvých 300 m cieľovej rovinky pohybujú rovnomerne zrýchleným pohybom s nenulovou začiatočnou rýchlosťou, preto platí

$$s_1 = v_Z \cdot t + 0,5 \cdot a \cdot t^2$$

Pričom zo vzťahu $a = \Delta v / t$ vyplýva, že $t = \Delta v / a$, teda

$$s_1 = v_Z \cdot (\Delta v / a) + 0,5 \cdot a \cdot (\Delta v / a)^2$$

$$s_1 = v_Z \cdot \Delta v / a + 0,5 \Delta v^2 / a$$

$$a = (v_Z \cdot \Delta v + 0,5 \Delta v^2) / s_1$$

$$a = (0,5 \cdot (v_{300} - v_Z)^2 + v_Z \cdot (v_{300} - v_Z)) / s_1$$

Pričom $v_Z = 100\text{ kmh}^{-1} = 100 / 3,6\text{ ms}^{-1}$ a $v_{300} = 260\text{ kmh}^{-1} = 260 / 3,6\text{ ms}^{-1}$

$$a = (0,5 \cdot (260 / 3,6\text{ ms}^{-1} - 100 / 3,6\text{ ms}^{-1})^2 + 100 / 3,6\text{ ms}^{-1} \cdot (260 / 3,6\text{ ms}^{-1} - 100 / 3,6\text{ ms}^{-1})) / 300\text{ m}$$

$$a = 7,4074\text{ ms}^{-2}$$

Na prvých 300 m cieľovej rovinky sa pretekárske autá F1 pohybujú so zrýchlením 7,41 ms⁻².

b) Označme si:

d dĺžka cieľovej rovinky

v_Z rýchlosť na začiatku cieľovej rovinky

v_K rýchlosť na konci cieľovej rovinky

a_P priemerné zrýchlenie na cieľovej rovinke

Priemerná rýchlosť je konštantná rýchlosť, ktorou by sme sa museli pohybovať, aby sme prešli rovnakú vzdialenosť za rovnaký čas rovnomerným pohybom. Podobne je to aj s priemerným zrýchlením, je to konštantné zrýchlenie, ktorým by sme museli zrýchľovať, aby sme mali na konci rovnakú rýchlosť a prešli rovnakú vzdialenosť za rovnaký čas rovnomerným zrýchleným pohybom. Preto môžeme vychádzať zo vzťahov, ktoré sme si odvodili v otázke a), všade len musíme nahradiť a a_P. Platí teda:

$$a_P = (v_Z \cdot \Delta v + 0,5 \Delta v^2) / d$$

$$a_P = (0,5 \cdot (v_K - v_Z)^2 + v_Z \cdot (v_K - v_Z)) / d$$

Pričom $v_Z = 100\text{ kmh}^{-1} = 100 / 3,6\text{ ms}^{-1}$ a $v_K = 315\text{ kmh}^{-1} = 315 / 3,6\text{ ms}^{-1}$

$$a = (0,5 \cdot (315 / 3,6\text{ ms}^{-1} - 100 / 3,6\text{ ms}^{-1})^2 + 100 / 3,6\text{ ms}^{-1} \cdot (315 / 3,6\text{ ms}^{-1} - 100 / 3,6\text{ ms}^{-1})) / 850\text{ m}$$

$$a = 4,0497\text{ ms}^{-2}$$

V celej cieľovej rovinke majú pretekárske autá F1 priemerné zrýchlenie 4,05 ms⁻².

Správna odpoveď: a) 7,41 ms⁻²

b) 4,05 ms⁻²

**Bodovanie: 2 body za správnu odpoveď
1 bod za odpoveď 3,29 ms⁻² v a)
1 bod za odpoveď 3,3 ms⁻² v a)
0 bodov za nesprávnu odpoveď**

④

a) Označme si:

t jednu tretinu doby prepravy

v maximálna rýchlosť výťahu

a zrýchlenie výťahu

s výškový rozdiel, ktorý výťah prekonal

s_Z dráha, na ktorej výťah zrýchli z nulovej rýchlosti na maximálnu rýchlosť, tiež brzdná dráha na konci prepravy z maximálnej rýchlosti na nulovú.

s_M výškový rozdiel, ktorý výťah prekonal konštantnou rýchlosťou

Výťah sa pohybuje zrýchleným, rovnomerným a spomaleným pohybom, pričom zrýchlenie a spomalenie výťahu je rovnaké.

Výškový rozdiel, ktorý výťah prekonal, môžeme preto vyjadriť ako

$$s = s_Z + s_M + s_Z = 0,5 \cdot a \cdot t^2 + v \cdot t + 0,5 \cdot a \cdot t^2$$

Pričom $v = a \cdot t$, teda

$$s = 0,5 \cdot a \cdot t^2 + a \cdot t^2 + 0,5 \cdot a \cdot t^2 = 2 \cdot a \cdot t^2$$

Ak $s_M = a \cdot t^2$, platí, že

$$s_M = s / 2 = 24\text{ m} / 2 = 12\text{ m}$$

Konštantnou rýchlosťou prekonal výťah výškový rozdiel 12 m.

b) Použijeme označenia z otázky a). Tiež si označme

v_P priemernú rýchlosť výťahu

Vieme, že na výpočet priemernej rýchlosti potrebujeme zistiť celkový výškový rozdiel a celkový čas. Ak t je jednou tretinou doby prepravy, potom:

$$v_P = s / 3 \cdot t$$

$$v_P = 2 \cdot a \cdot t^2 / 3 \cdot t$$

$$v_P = 2 \cdot a \cdot t / 3$$