



5. ročník

fyziQ

kat. S2

Vzorové riešenia

3. séria letnej časti pre žiakov 2. ročníka SŠ

①

a) V príklade sa jedná o grafy stavovej rovnice. Z 1.grafu vidíme, že  $V = \text{konšt.}$ . Jedná sa teda o izochorický dej, kedy platí  $p/T = \text{konšt.}$ . Musí sa teda jednáť o lineárnu funkciu, ktorá prechádza cez počiatok. Graf A znázorňuje funkciu  $y = 0,5x$  alebo  $T = 0,5p$ , teda  $T$  aj  $p$  stúpajú lineárne. **Graf A teda zodpovedá grafu 1.** Pri grafe B vidíme, že  $V = \text{konšt.}$  a  $T$  klesá lineárne. Keďže z rovnice vidíme, že  $T$  je priamo úmerne  $p$ , **graf B nezodpovedá grafu 1.** V grafe C je  $V = \text{konšt.}$  ale  $T$  stúpa, t.j musí byť v priamej úmere  $p$ . **Graf C teda zodpovedá grafu 1.**

b) Z 2.grafu vidíme, že  $T = \text{konšt.}$   $V + T_0$ . Tlak  $p = n \cdot k \cdot T/V = n \cdot k \cdot \text{konšt.} + n \cdot k \cdot T_0 / V$ . 1.členu rovnice zodpovedá graf D, 2. graf E. **Celej rovnice zodpovedá súčet týchto grafov a to je graf F.**

Správna odpoveď: a) 5: A, C

b) 3: F

Bodovanie: 2 body za správnu odpoveď  
1 bod za odpoveď 1: D v b)  
0 bodov za nesprávnu odpoveď

②

a) Pri riešení tejto úlohy si musíme uvedomiť, že pri sériovom zapojení kondenzátorov  $C_c$  a  $C_d$  pre výslednú kapacitu  $C$  platí  $1 / C = 1 / C_d + 1 / C_c$ , pri paralelnom zapojení platí  $C = C_c + C_d$ . Z obrázku vidíme, že v obvode máme 2 kondenzátory zapojené paralelne a 2 kondenzátory zapojené sériovo. Kondenzátory  $C_1$  a  $C_4$  sú umiestnené konštantne.

Výslednu kapacitu vypočítame ako

$$C = 1 / (1 / (C_1 + C_2) + 1 / C_3 + 1 / C_4) = 1 / (1 / (4 \mu\text{F} + 6 \mu\text{F}) + 1 / 3 \mu\text{F} + 1 / 8 \mu\text{F})$$

$$C = 1,7910 \mu\text{F} \text{ v 1.prípade, alebo}$$

$$C = 1 / (1 / (C_1 + C_3) + 1 / C_2 + 1 / C_4) = 1 / (1 / (4 \mu\text{F} + 3 \mu\text{F}) + 1 / 6 \mu\text{F} + 1 / 8 \mu\text{F})$$

$$C = 2,3013 \mu\text{F} \text{ v 2. prípade.}$$

Aby bola výsledná kapacita najväčšia je potrebné namiesto kondenzátora 1 umiestniť  $C_3$  a namiesto kondenzátora 2 je potrebné umiestniť  $C_2$ .

b) Vychádzame z 1. časti úlohy, kde sme si ukázali zapojenie, v ktorom dostaneme najväčšiu možnú kapacitu obvodu.

$$C = 1 / (1 / (C_1 + C_3) + 1 / C_2 + 1 / C_4) = 1 / (1 / (4 \mu\text{F} + 3 \mu\text{F}) + 1 / 6 \mu\text{F} + 1 / 8 \mu\text{F})$$

$$C = 2,30 \mu\text{F.}$$

Správna odpoveď: a) B

b) 2,3  $\mu\text{F}$

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

③

a) Označme si:

m.....hmotnosť malej kocky

M.....hmotnosť veľkej kocky

a.....zrýchlenie sústavy

t.....koeficient trenia

F.....silu, ktorou ťaháme

T.....veľkosť sily, ktorou každá z kociek pôsobí na špagát

Ak sa sústava pohybuje rovnomerne zrýchlene, znamená to, že každá kocka sa pohybuje s rovnakým zrýchlením. Ak ťaháme za veľkú kocku platí:

$Ma = F - T - Mgt$   $ma = T - mgt$ , teda

$a = F/(M+m) - gt$   $T = F.m/(M+m) - mgt + mgt = F.m/(M+m)$

Ak ťaháme za malú kocku platí:

$ma = F - T - mgt$   $Ma = T - Mgt$ , teda

$a = F/(M+m) - gt$   $T = F.M/(M+m) - Mgt + Mgt = F.M/(M+m)$ .

Vidíme, že ak ťaháme za malú kocku bude veľkosť sily  $T/M/m = 4$  krát väčšia ako keď ťaháme za veľkú kocku.

Pevnosť špagátu sa meria tak, že sa horný koniec špagátu upevní na dolný koniec sa nechá pôsobiť stále väčšia sila, napríklad zavesením závaží. Sila, pri ktorej sa špagát roztrhne je  $F_p$ . Na horný koniec špagátu vtedy pôsobí sila  $-F_p$ . V našom prípade na špagát pôsobia  $T$  a  $-T$ . Ak veľkosť  $T$  bude rovná alebo väčšia než  $F_p$ , špagát sa roztrhne. Ak za veľkú kocku ťaháme silou 62,5 N, bude sila  $T$  50 N a špagát sa neroztrhne. Ak rovnakou silou ťaháme za malú kocku, bude sila  $T = 200$  N a špagát sa roztrhne. Ale ak ťaháme silou 10 N, špagát sa neroztrhne bez ohľadu na to, za ktorú kocku ťaháme.

**Zo zadania úlohy teda nevieme určiť, či sa špagát roztrhne.**

b) Použijeme označenia z 1. časti úlohy a

s.....posunutie sústavy ako s  $W$ ..... prácu, ktorú sme vykonali

Zo zadania vieme, že  $T = 30$  N. Keďže ťaháme za veľkú kocku, pôsobili sme silou

$F = T.(M+m)/m = 30$  N.  $10$  kg /  $2$  kg =  $150$  N.

Práca, ktorú sme vykonali je  $W = F . s = 150$  N .  $5$  cm =  $7,5$  J.

**Správna odpoveď: a) 2**

**b) 7,5 J**

**Bodovanie: 2 body** za správnu odpoveď

**1 bod** za odpoveď 3 v a)

**1 bod** za odpoveď 1,5 J v b)

**0 bodov** za nesprávnu odpoveď

④

a) Označme si:

$\omega$ ..... uhlová rýchlosť lietadla vzhľadom na povrch Zeme

$\omega_z$ ..... uhlová rýchlosť Zeme vzhľadom na stred Zeme

v..... okamžitú rýchlosť lietadla vzhľadom na povrch Zeme

R..... vzdialenosť do stredu Zeme

$R_z$  ..... polomer Zeme

Ak je vo vnútri lietadla veľkosť tiažového zrýchlenia rovná veľkosti gravitačného zrýchlenia v tejto výške, znamená to, že uhlová rýchlosť lietadla vzhľadom na stred Zeme je nulová, inak by na lietadlo pôsobila odstredivá sila. Inými slovami platí  $\omega = -\omega_z$ . Z toho vyplýva, že vzhľadom na Zem letí lietadlo proti smeru otočenia Zeme, teda z východu na západ.

b) Pre pohyb lietadla platí :  $\omega = -\omega_z$ . Keďže  $\omega = v / R$ , platí

$v = -\omega_z . R = -2\pi / T . R = -2\pi / T . (R_z + 1 \text{ km})$

$v = -2 . 3,14 / (24 . 3600 \text{ s}) . 6\,372\,000 \text{ m} = 463,15 \text{ ms}^{-1} = 1667,34 \text{ kmh}^{-1}$ .

**Správna odpoveď: a) B**

**b) 1667,34 kmh<sup>-1</sup>**

**Bodovanie: 2 body** za správnu odpoveď

**0 bodov** za nesprávnu odpoveď

⑤

a) Označme si:

s..... vzdialenosť medzi zastávkami

$a_2$  ..... spomalenie električky

t ..... dobu cesty električky

$t_2$  ..... dobu spomalenie električky

$a_1$ ..... zrýchlenie električky

v..... maximálnu rýchlosť električky

$t_1$ .....dobu zrýchlenie električky

Pohyb električky môžeme popísať rovnicou  $0,5 a_1 t_1^2 + v (t - t_1) - 0,5 a_2 t_2^2 = s$

Pre maximálnu rýchlosť električky platí  $v = a_1 t_1 = a_2 t_2$ .

Predchádzajúcu rovnicu môžeme upraviť na tvar:

$0,5 v^2 / a_1 + v (t - v / a_1) - 0,5 v^2 / a_2 - s = 0$ .

Vidíme, že máme kvadratickú rovnicu pre v. Jej riešenia sú

$v = (t + \sqrt{(t^2 - 4 . s . (1 / a_1 + 1 / a_2)}) / (2 . (1 / a_1 + 1 / a_2)))$

$v = (101,5 \text{ s} + \sqrt{(101,5^2 \text{ s}^2 - 4 . 1440 \text{ m} . (1/2,5 \text{ ms}^{-2} + 1/3 \text{ ms}^{-2}))}) / (2 . (1/2,5 \text{ ms}^{-2} + 1/3 \text{ ms}^{-2}))$

$v = 216,8182 \text{ ms}^{-1}$

a

$v = (t - \sqrt{(t^2 - 4 . s . (1 / a_1 + 1 / a_2)}) / (2 . (1 / a_1 + 1 / a_2)))$

$v = (101,5 \text{ s} - \sqrt{(101,5^2 \text{ s}^2 - 4 . 1440 \text{ m} . (1/2,5 \text{ ms}^{-2} + 1/3 \text{ ms}^{-2}))}) / (2 . (1/2,5 \text{ ms}^{-2} + 1/3 \text{ ms}^{-2}))$

$v = 15 \text{ ms}^{-1}$

Zrýchlenie na prvé riešenie by trvalo 86,7 s a spomalenie ešte 72,3 s. Vidíme, že toto riešenie je v rozpore zo zadaním úlohy.

Správne riešenie je teda riešenie  $v = 15 \text{ ms}^{-1} = 54 \text{ kmh}^{-1}$ .

b) Označme si:

s..... vzdialenosť, ktorú električka prešla pri spomalení na  $32,4 \text{ kmh}^{-1}$

t..... dobu spomalenia električky na  $32,4 \text{ kmh}^{-1}$

$a_2$ .....spomalenie električky

v..... maximálnu rýchlosť električky

Pohyb električky od začiatku brzdenia môžeme popísať rovnicou:  $v . t - 0,5 a_2 t^2 = s$ .

Na rýchlosť  $32,4 \text{ kmh}^{-1} = 9 \text{ ms}^{-1}$  električka spomalí za čas

$t = (15 \text{ ms}^{-1} - 9 \text{ ms}^{-1}) / 3 \text{ ms}^{-2} = 2 \text{ s}$ .

Za tento čas prejde vzdialenosť  $15 \text{ ms}^{-1} . 2 \text{ s} - 0,5 . 3 \text{ ms}^{-2} . 4 \text{ s}^2 = 24 \text{ m}$ .

**Správna odpoveď: a) 54 kmh<sup>-1</sup>**

**b) 24 m**

**Bodovanie: 2 body** za správnu odpoveď

**0 bodov** za nesprávnu odpoveď

