

Fyzikálna olympiáda
53. ročník, 2011/2012
krajské kolo kategórie E
riešenie úloh

1. Studený drink

- a) Ľadová kocka má výšku a a hmotnosť $m_1 = \rho_2 a^3$. Voda potrebná na jednu kocku má rovnakú hmotnosť $m_1 = \rho_1 a^2 h$. Odtiaľ dostaneme výšku vody pred zmrazením

$$h = a \rho_2 / \rho_1. \text{ Pre dané hodnoty } h = 18 \text{ mm.}$$

3 body

- b) Hmotnosť vody je

$$m = n \rho_2 a^3. \text{ Pre dané hodnoty veličín } m = 108 \text{ g.}$$

3 body

- c) Teplo uvoľnené pri chladení vody je $Q_1 = m c_1 (t_1 - t_0)$, teplo uvoľnené pri tuhnutí vody na ľad $Q_2 = m l_t$ a teplo uvoľnené pri ochladení ľadu na výslednú teplotu t_2 $Q_3 = m c_2 (t_0 - t_2)$. Celkové teplo

$$Q = n \rho_2 a^3 [c_1 (t_1 - t_0) + l_t + c_2 (t_0 - t_2)].$$

Pre dané hodnoty veličín $Q \approx 44,0 \text{ kJ}$.

4 body

2. Obvod s rezistormi

- a) Rezistory R_2 a R_3 zapojené medzi uzly B a C sú spojené paralelne. **1 bod**

- b) Rezistory R_2 a R_3 sú spojené paralelne a k nim je rezistor R_1 pripojený sériovo. **1 bod**

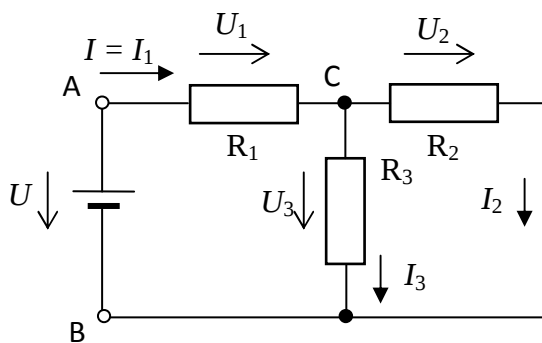
- c) Odpor rezistorov medzi uzlami A a B je

$$R_c = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}. \text{ Pre dané hodnoty odporu rezistorov } R_c = 3,0 \Omega.$$

2 body

- d)

2



2 body

e) Prúd $I = U / R_c$; $I = 2,0$ A. **0,5 bodu**

f) Prúd I_1 prechádzajúci rezistorom R_1 je rovný prúdu I , preto $I_1 = U / R_c$. $I_1 = 2,0$ A.

Medzi uzlami B a C je napätie $U_2 = U_3$ a teda $R_2 I_2 = R_3 I_3$. Celkový prúd $I = I_2 + I_3$.

Z týchto rovníc dostaneme

$$I_2 = I \frac{R_3}{R_2 + R_3}; \quad I_2 = 1,0 \text{ A}; \quad I_3 = I \frac{R_2}{R_2 + R_3}; \quad I_3 = 1,0 \text{ A}. \quad \mathbf{2 \text{ body}}$$

g) Napätia na jednotlivých rezistoroch sú

$$U_1 = R_1 I_1; \quad U_1 = 4,0 \text{ V}; \quad U_2 = R_2 I_2; \quad U_2 = 2,0 \text{ V}; \quad U_3 = R_3 I_3; \quad U_3 = 2,0 \text{ V}. \quad \mathbf{1,5 bodu}$$

3. Kolóna automobilov

a) V prvom prípade je rýchlosť kolóny vzhľadom na osobný automobil $v - v_1$. Vzďialenosť medzi autami kolóny $d = (v - v_1) t_1$.

V druhom prípade je rýchlosť osobného automobilu vzhľadom na kolónu $v_2 - v$. Vzďialenosť medzi autami kolóny $d = (v_2 - v) t_2$.

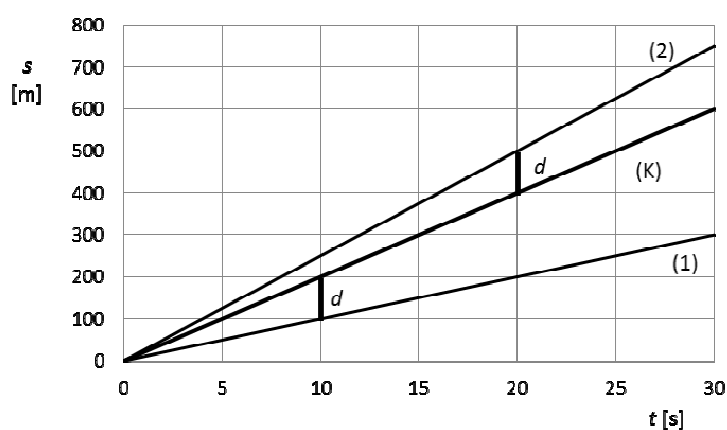
Z rovnice $(v - v_1) t_1 = (v_2 - v) t_2$ dostaneme rýchlosť kolóny

$$v = \frac{v_2 t_2 + v_1 t_1}{t_1 + t_2}. \text{ Pre dané hodnoty veličín } v = 72 \text{ km/h}. \quad \mathbf{3 \text{ body}}$$

b) Vzďialenosť áut v kolóne

$$d = (v - v_1) t_1 = (v_2 - v) \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}. \text{ Pre dané hodnoty veličín } d = 100 \text{ m}. \quad \mathbf{3 \text{ body}}$$

c)



Priamka (K) predstavuje dráhu kolóny, (1) osobného automobilu pri rýchlosti v_1 a (2) osobného automobilu pri rýchlosti v_2 . Úsečkami d je označené predbehnutie auta kolónou za čas $t_1 = 10$ s a kolóny autom za čas $t_2 = 20$ s, $d = 100$ m. **4 body**

4. Fyzika a krvný obeh človeka

- a) Pôvodné tlakomery využívali na meranie tlaku U–trubicu s ortuťovým stĺpcom. Výhoda ortuti s vysokou hustotou je v tom, že pri meraných tlakových zmenách má tlakomer „rozumné“ rozmery (na zmeranie atmosférického tlaku stačí ortuťový stĺpec s výškou 760 mm, zatiaľ čo pri použití vody by to bolo 10 m). Lekári sú na jednotku mm Hg zvyknutí a napriek tomu, že je zavedená jednotka Pa a pri meraní tlaku sa už ortuť nepoužíva, jednotka mm Hg stále prežíva (podobne ako praktická jednotka °C pre teplotu, aj keď jednotka SI je K). Aj v najnovších elektronických zdravotných tlakomeroch sa používa jednotka tlaku krvi 1 mm Hg, príp. aj alternatívne 1 Pa. **1 bod**
- b) Hydrostatický tlak zodpovedajúci vrstve $h = 1$ mm ortuti je
 $p = h \rho g$. Pre dané hodnoty veličín $p = 135$ Pa **2 body**
- c) Hodnota systolického tlaku (120 mm Hg) a diastolického tlaku (80 mm Hg)
 $p_1 = h_1 \rho g$. Pre dané hodnoty veličín $p_1 = 16,2$ kPa.
 $p_2 = h_2 \rho g$. Pre dané hodnoty veličín $p_2 = 10,8$ kPa. **1 bod**
- d) Pri systolickom tlaku pôsobí na plochu s obsahom S tlaková sila
 $F = S p_1$. Pre dané hodnoty veličín $F = 1,62$ N. **1 bod**
- e) Objem a hmotnosť prečerpanej krvi sú
 $V = V_0 t f$. Pre dané hodnoty veličín $V = 882$ litrov. **2 body**
 $m = \rho_k V$. Pre dané hodnoty veličín $m \approx 935$ kg. **1 bod**
- f) Všetka krv prechádza cez srdce. Čas, za ktorý prejde srdcom krv s objemom V_c je
 $t_c = \frac{V_c}{V_0 f}$. Pre dané hodnoty veličín $t_c \approx 1,02$ min. **2 body**

53. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie E

Autori úloh: Dušan Nemec (1), Ľubomír Konrád (2, 3), Roman Kluvanec (4)
Recenzia: Daniel Kluvanec, Ivo Čáp
Redakčná úprava: Ivo Čáp, Ľubomír Konrád
Slovenská komisia fyzikálnej olympiády <http://fo.uniza.sk>
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2012