

49. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2007/08

Riešenie úloh krajského kola kategórie E

1. Rovnováha

Ak má tyč dĺžku l a jej ťažisko sa nachádza v jej strede, tak pre rovnováhu platí podmienka

$$Mg \frac{l}{6} = m_0 g \frac{2l}{3}, \quad 2 \text{ body}$$

odkiaľ hmotnosť tyče je

$$M = 4m_0 = 4 \text{ kg}. \quad 2 \text{ body}$$

V druhom prípade má podmienka rovnováhy tvar

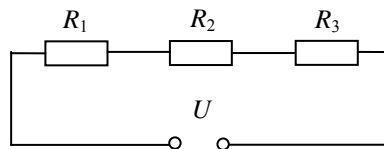
$$m_2 g \frac{l}{3} = M g \frac{l}{6} - m_1 g \frac{2l}{3}, \quad 3 \text{ body}$$

odkiaľ

$$m_2 = \frac{M - 4m_1}{2} = \frac{4m_0 - 4m_1}{2} = 2(m_0 - m_1) = 1,0 \text{ kg}. \quad 3 \text{ body}$$

2. Tri rezistory

a) Schéma zapojenia je na obrázku.



2 body

b) Celkový odpor sústavy rezistorov je

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 45 \Omega. \quad 2 \text{ body}$$

Všetkými rezistormi prechádza rovnako veľký prúd, preto

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3} = \frac{U}{R}, \quad 2 \text{ body}$$

odkiaľ

$$U = \frac{U_2}{R_2} R = U_2 \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2} = 9 \text{ V}. \quad 2 \text{ body}$$

c) Obvodom prechádza prúd veľkosti

$$I = \frac{U}{R} = 0,2 \text{ A}. \quad 2 \text{ body}$$

3. Stretnutie vlakov

- a) Ak označíme $v_1 = 60$ km/h, $v_2 = 40$ km/h, $t_1 = 15$ min, $t_2 = 45$ min, tak pre hľadajú vzdialenosť l medzi mestami v časoch 12:15 a 12:45 platí:

$$l = v_1 t_1 + v_2 t_1 + x,$$

$$l = v_1 t_2 + v_2 t_2 - x,$$

kde x je vzájomná vzdialenosť vlakov v časoch 12:15 a 12:45.

Sčítaním oboch rovníc a úpravou dostaneme pre vzdialenosť medzi mestami

$$l = \frac{1}{2}(v_1 + v_2)(t_1 + t_2) = 50 \text{ km.} \quad \mathbf{4 \text{ body}}$$

- b) V okamihu, keď sa vlaky na trati míňajú, platí

$$l = v_1 t + v_2 t = (v_1 + v_2)t,$$

odkiaľ

$$t = \frac{l}{v_1 + v_2} = \dots = \frac{1}{2}(t_1 + t_2) = 30 \text{ min.}$$

To znamená, že vlaky sa míňali presne o 12:30.

2 body

- c) Pre vzdialenosť d od Bambuľkova v okamihu stretnutia vlakov platí

$$d = v_2 t = \frac{1}{2}(t_1 + t_2)v_2 = 20 \text{ km}$$

2 body

Pre vzájomnú vzdialenosť vlakov o 12:15 potom platí

$$x = l - v_1 t_1 - v_2 t_1 = 25 \text{ km.}$$

2 body

4. Spracovanie bronzu

- a) Hmotnosť bronzového predmetu je

$$m = V\rho = 17,5 \text{ kg.}$$

2 body

- b) Pre objem V bronzového predmetu platí

$$V = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m - m_1}{\rho_2},$$

2 body

odkiaľ po úprave dostaneme

$$m_1 = \frac{V\rho_2 - m}{\rho_2 - \rho_1} \rho_1 = 1,27 \text{ kg.}$$

3 body

- c) Teplo potrebné na roztavenie bronzovej sochy určíme zo vzťahu

$$Q = V_1 \rho c (t_2 - t_1) + V_1 \rho l_t = 173 \text{ MJ.}$$

3 body

49. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie E

Autor úloh:

Ľubomír Konrád

Recenzia:

Margita Brezinová, Ivo Čáp

Redakcia:

Ľubomír Konrád

Finančné zabezpečenie:

Ministerstvo školstva SR prostredníctvom Iuventy