

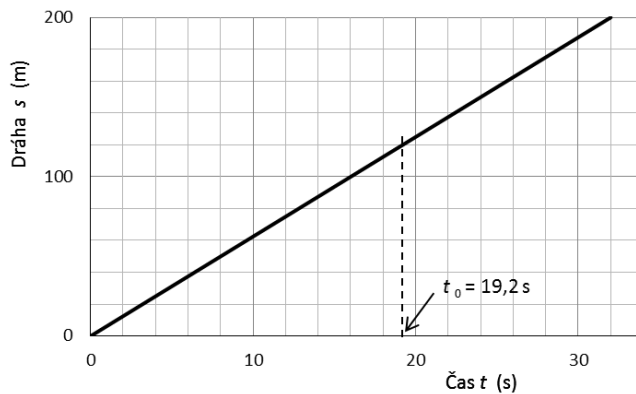
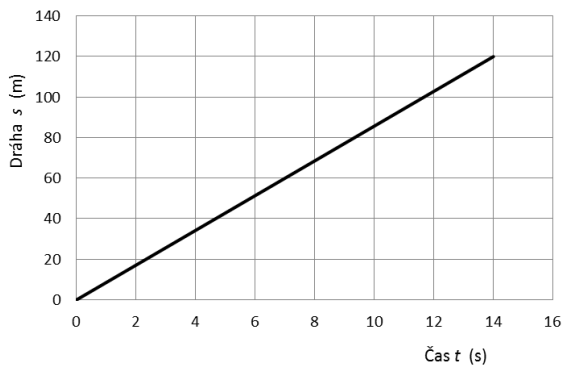
Fyzikálna olympiáda
54. ročník, 2012/2013
školské kolo
kategória E
riešenie úloh

1. Stavebný výťah

- a) Priemerná rýchlosť $v_p = h / t = 0,50$ m/s. 2 body
- b) Výkon je rovný súčinu sily a rýchlosti $P = mg h / t = 6,25$ kW. 2 body
- c) Príkion výťahu $P_p = UI$ a výkon $P = \eta P_p$. Odtiaľ dostaneme prúd
$$I = \frac{mgh}{\eta U t} \approx 35 \text{ A.}$$
 3 body
- d) Celková spotreba $W = UI t = \frac{mgh}{\eta} \approx 240 \text{ kW}\cdot\text{s} \approx 67\cdot 10^{-3} \text{ kWh}$, resp. 0,067 kWh. 3 body

2. Motorový čln

- a) Po prúde išiel vzhľadom na breh rýchlosťou $v_1 = d_1 / t_1 \approx 8,57$ m/s $\approx 8,6$ m/s. 2 body
- b) Proti prúdu vzhľadom na breh $v_2 = (d_1 + d_2) / t_2 \approx 6,25$ m/s $\approx 6,3$ m/s. 2 body
- c) Graf je vhodné urobiť pre každý pohyb osobitne graf 2 body



Z druhého grafu možno odhadnúť čas $t_0 \approx 19,2$ s na prekonanie vzdialenosti 120 m. 2 body

- d) Pri pohybe po prúde je rýchlosť vzhľadom na breh $v_1 = v_{\xi} + v_r$,
pri pohybe proti prúdu $v_2 = v_{\xi} - v_r$.

Z rovníc dostaneme $v_{\xi} = (v_1 + v_2) / 2 \approx 7,4 \text{ m/s}$ a $v_r = (v_1 - v_2) / 2 \approx 1,2 \text{ m/s}$. 2 body

Pozn.: Konečné výsledky treba zaokrúhliť na počet platných čísiel, ktorý zodpovedá zadaným hodnotám. Ak sa hodnoty využívajú v ďalších výpočtoch, vyjadri sa medzivýsledok na počet čísiel o jeden viac a to sa použije pri následnom dosadení z dôvodu redukcie nahromadenej chyby postupným zaokrúhľovaním.

3. Vodné čerpadlo

- a) Sekundový prietok prítoku je pri konštantnej hladine v rezervoári rovný sekundovému prietoku čerpadla $Q = V / t \approx 2,67 \text{ litra/s} \approx 2,7 \text{ litra/s}$. 2 body
- b) Vykonaná práca je daná presunutím vody o výškový rozdiel h a je rovný zmene potenciálnej energie (hustota vody $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$)
 $W = m g h = \rho V g h \approx 1,44 \text{ MJ} \approx 1,4 \text{ MJ}$. 3 body
- c) Výkon čerpadla $P = W / t \approx 133 \text{ W} \approx 0,13 \text{ kW}$. 2 body
- d) Príkion čerpadla je $P_p = U I$ a účinnosť $\eta = P / P_p = P / (U I) \approx 0,83 = 83 \%$. 3 body

4. Päť týždňov v balóne

- a) V stave rovnováhy je tiažová sila F_g rovná vztlakovej sile F_v .

$$F_g = m_{\text{celk}} g = (m + n_1 m_o + \rho_H V) g$$

$$F_v = \rho_{v0} V g$$

Z rovnosti síl dostaneme

$$n_1 = \frac{(\rho_{v0} - \rho_H)V - m}{m_o} = 40 \quad \text{5 bodov}$$

- b) Rovnováha vo výške h je daná rovnakou podmienkou, zmena je iba v hustote vzduchu a teda vo vztlakovej sile. Ak použijeme predchádzajúci výsledok, je počet vyhodenej vrecúšok

$$n_2 = \frac{(\rho_{v0} - \rho_H)V - m}{m_o} - \frac{(\rho_{v1} - \rho_H)V - m}{m_o} = \frac{(\rho_{v0} - \rho_{v1})V}{m_o} = 21. \quad \text{5 bodov}$$

5. Parný stroj

Riešenie:

Vodu treba zohriať z teploty t_1 na teplotu t_2 a potom horúcu vodu premeniť pri teplote t_2 na paru.

Potrebné teplo je

$$Q = m_v c (t_2 - t_1) + m_v l_t = \rho V [c (t_2 - t_1) + l_t]. \quad \text{3 body}$$

Teplo dodané uhlím je $Q_U = m H$. 2 body

Pri danej účinnosti kotla platí $Q = \eta Q_U$. 2 body

Po dosadení za príslušné veličiny dostaneme po úprave

$$m = \frac{\rho V}{\eta H} [c (t_2 - t_1) + l_t] \approx 795 \text{ kg}. \quad \text{3 body}$$

Použité tabuľkové hodnoty $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$, $c = 4,2 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{°C)}$.

6. Svaly ruky

Riešenie:

- a) Pri zdvíhaní činky pôsobí biceps momentom sily $M_1 = F_1 x$ a tento moment je v rovnováhe s momentom závažia na konci ruky $M_1 = m g L$. Odtiaľ dostaneme výsledok
 $F_1 = m g L / x \approx 5,83 \text{ kN} \approx 5,8 \text{ kN}$. 3 body
- b) V druhom prípade je moment sily tricepsu $M_2 = F_2 y$ v rovnováhe s momentom tlakovej sily $M_2 = F_o L$. Sila tricepsu je
 $F_2 = F_o L / y \approx 7,00 \text{ kN} = 7,0 \text{ kN}$. 3 body
- c) Sily pôsobiace na kĺb určíme z momentovej rovnováhy vzhľadom na os prechádzajúcu bodom upnutia príslušného svalu.
V prvom prípade je podmienka momentovej rovnováhy $m g (L - x) = F_1^* x$ a teda
 $F_1^* = m g \frac{L - x}{x} \approx 5,5 \text{ kN}$. 2 body
- V druhom prípade $F_o (L + y) = F_2^* y$
 $F_2^* = F_o \frac{L + y}{y} \approx 7,5 \text{ kN}$. 2 body

7. Meranie ohniskovej vzdialenosti lupy

10 bodov

Fyzikálna olympiáda, 54. ročník – Úlohy školského kola kategórie E

Autori úloh: Ľubomír Konrád (1.-5., 7.), Dušan Nemeč (6.)
Recenzia: Daniel Klivanec, Ivo Čáp
Redakčná úprava: Ľubomír Konrád
Vydal: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2012