

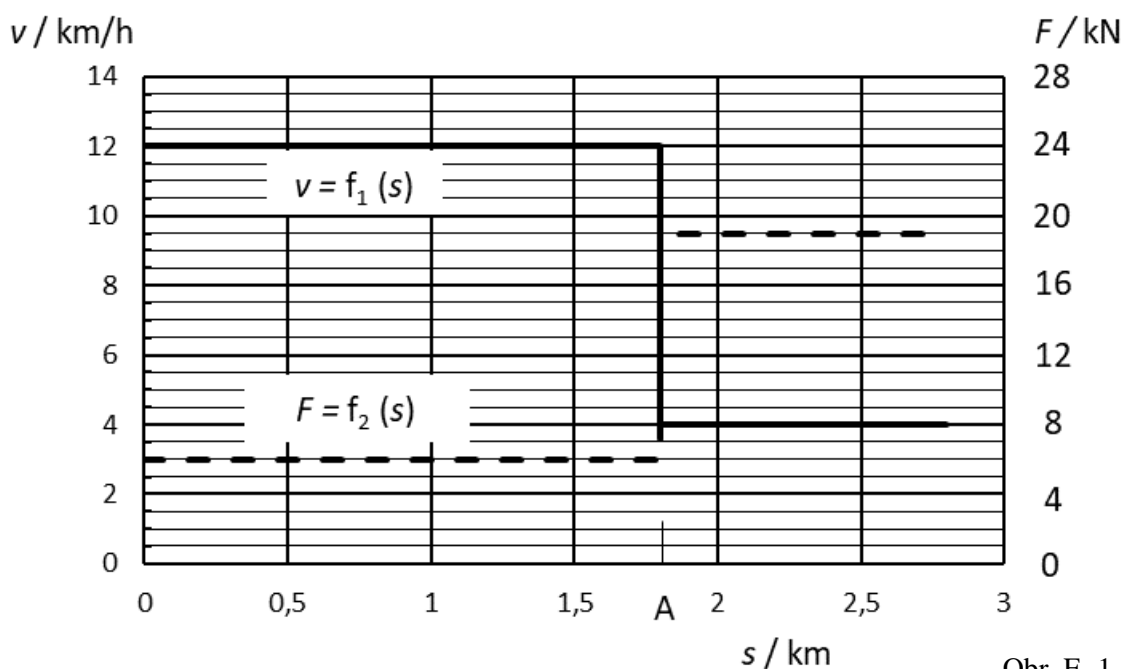
60. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2018/2019
kategória E – okresné kolo
text úloh

1. Zohrievanie vody, výhrevnosť paliva

- a) Látky, ktoré sú určené na spaľovanie v procese horenia a uvoľňujú teplo do okolia, sa nazývajú palivá. Uveď dve palivá, ktoré sa často používajú v bežných rodinných alebo bytových domoch.
- b) Kvôli bilancii a výpočtu spotrebovaného paliva na produkciu tepla vo fyzike definujeme veličinu výhrevnosť paliva, značka $H = Q / m$, (resp. $H = Q / V$), kde Q je teplo, ktoré sa vyprodukuje spálením paliva s hmotnosťou m (resp. s objemom V). Pomocou definičného vzťahu pre výhrevnosť odvod' hlavnú jednotku výhrevnosti paliva.
- c) V kovovej nádobe máš vodu s hmotnosťou m a teplotou t_0 . Spaľovaním zemného plynu v plynovom horáku (bežný spôsob používaný v domácnostiach alebo v domoch, bytoch), voda rovnomerne s časom τ prijíma teplo $Q = q \tau$. Uveď, ako sa zvyšuje teplota t vody, pomenuj fyzikálne procesy, ktoré pritom nastávajú. Nakresli graf závislosti teploty t od času τ , ak zo začiatočnej teploty $t_0 = 13 \text{ }^\circ\text{C}$ teplotu varu $t_v = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ dosiahne voda v nádobe za dobu $\tau_v = 3,0 \text{ min}$. Predpokladaj, že teplo Q je odovzdávané len vode v nádobe, straty tepla neuvažuj.
- d) V úlohe c) použitý zemný plyn má výhrevnosť $H \approx 34,25 \text{ MJ/m}^3$. Vypočítaj energiu E v jednotkách kWh, ktorá sa získa spálením 1 m^3 plynu.
- e) Aké množstvo plynu v jednotkách objemu spálime v kotle domového kúrenia, ak bezstratovo zohrejeme v bojleri vodu s objemom $V = 80 \text{ litrov}$ so začiatočnou teplotou $t_0 \approx 13 \text{ }^\circ\text{C}$ na teplotu $t = 53 \text{ }^\circ\text{C}$.

Hmotnostná tepelná kapacita vody $c = 4,18 \text{ kJ}/(^\circ\text{C}\cdot\text{kg})$, hustota vody $\rho = 1 \text{ 000 kg/m}^3$.

2. Orba poľa malotraktorom



Obr. E-1

Roľník orie pole malotraktorom. Pole má približnú dĺžku $s = 2,8$ km. Prvá časť poľa až do bodu A je vodorovná. Druhá, od bodu A do konca, predstavuje stúpajúcu naklonenú rovinu. Na obr. E-1 sú znázornené grafy rýchlosti v pohybu traktora (stupnica vľavo) a ťahovej sily F traktora (stupnica vpravo) ako funkcie dráhy s .

Pomocou informácií získaných z grafu rieš nasledujúce úlohy:

- Nakresli bočný náčrtok poľa. Z grafu určí dráhu s_1 od začiatku poľa po bod A (dĺžka vodorovnej časti) a dĺžku s_2 druhej časti poľa.
- Aký pohyb konal traktor v 1. časti poľa a aký pohyb konal traktor v druhej časti poľa? Z grafu určí rýchlosti v_1 a v_2 traktora v prvej a druhej časti poľa. Rýchlosti vyjadri v jednotkách m/s.
- Určí čas t_1 , za ktorý traktor prešiel prvou časťou poľa a čas t_2 , za ktorý prešiel druhú časť poľa. Určí priemernú rýchlosť v_s traktora na celej dráhe s .
- Z grafu určí veľkosť F_1 ťahovej sily traktora v prvej časti a F_2 v druhej časti dráhy. Určí výkon P_1 motora traktora v prvej časti a P_2 v druhej časti dráhy.
- Určí celkovú prácu W , ktorú vykoná motor traktora na celej dráhe s .

3. Tyč ponorená do vody v nádobe

Vysoká nádoba s valcovou dutinou má vnútorný prierez $S = 10,0$ cm² a v nej je voda s objemom $V = 300$ ml. Voľná hladina vody je vo vzdialenosti $x = 10,0$ cm od horného okraja nádoby.

- Určí výšku h vody v nádobe a výšku H nádoby.

Do nádoby vložíme homogénnu drevenú tyč v tvare valca s dĺžkou $l = 20,0$ cm s prierezom $S_1 = 4,0$ cm². Tyč pláva vo vode vo zvislej polohe a nedotýka sa stien nádoby.

- Vypočítaj gravitačnú silu F_g pôsobiacu na tyč. O akú hodnotu Δx sa zvýši voľná hladina vody v nádobe po voľnom vložení drevenej tyče do nádoby? Nakresli ilustračný obrázok a vyznač v ňom ako vektory a pomenuj všetky sily pôsobiace na tyč.

- c) Akou silou F_2 musíme pôsobiť na tyč, aby hladina vody v nádobe stúpala až po horný okraj nádoby? Nakresli ilustračný obrázok a vyznač v ňom ako vektory a pomenuj všetky sily pôsobiace na tyč. Urči dĺžku l_2 ponorenej časti tyče v tomto prípade a maximálnu hodnotu x_m vzdialenosti x , aby tento prípad mohol nastať.

Hustota vody $\rho_v = 1,00 \text{ g/cm}^3$, hustota drevenej tyče $\rho_t = 0,60 \text{ g/cm}^3$, presnejšia gravitačná konštanta $g = 9,81 \text{ N/kg}$.

4. Elektrická prípojka chaty

V praxi sa mnohokrát stretáme so zjednodušujúcimi postupmi určenia elektrických veličín, ktoré zrýchľujú výpočet a urobia ho prehľadným. V riešení tejto úlohy sa zoznámíš s významom tejto neobvykle formulovanej a v technickej praxi dôležitej vedľajšej fyzikálnej jednotky rezistivity a výpočtom elektrického odporu valcového drôtu s polomerom r a dĺžkou l .

Montéri majú pripojiť chatu v odľahlej oblasti ku rozvodni striedavého napätia $U \approx 230 \text{ V}$ vonkajším dvojvodičovým vedením. Vzdialenosť chaty od rozvodne $d \approx 250 \text{ m}$. Zo strany distribučnej spoločnosti je dovolený maximálny príkon chaty $P \approx 3,8 \text{ kW}$. Na elektrickú prípojku majú montéri k dispozícii valcový hliníkový drôt s polomerom $r \approx 1,90 \text{ mm}$ a rezistivitou $\rho = 2,65 \mu\Omega\cdot\text{cm}$ pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

- a) Nakresli náčrtok elektrickej prípojky chaty. Urči elektrický odpor R hliníkového drôtu použitého na vytvorenie prípojky medzi rozvodňou a chatou.
- b) Ak sa odoberá z rozvodne do chaty plný dovolený elektrický príkon P , urči elektrický prúd I prechádzajúci elektrickým vedením prípojky. Urči úbytok ΔU elektrického napätia na elektrickom vedení medzi rozvodňou a chatou. Aké napätie U_1 je na svorkách elektromeru v chate?

Projektanti i montéri pri riešení prípojok drôtmí štandardne používajú drôty z hliníka alebo medi. V návrhu používajú jednotku rezistivity $[\rho] = 1 \Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$.

- c) Uprav jednotku rezistivity $[\rho] = 1 \Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$ do tvaru, v ktorom budú vystupovať len hlavné jednotky veličín. Pre meď a železo sa v tabuľkách uvádzajú hodnoty rezistivity pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$ $\rho_{\text{Cu}} = 1,68 \mu\Omega\cdot\text{cm}$ a $\rho_{\text{Fe}} = 9,71 \mu\Omega\cdot\text{cm}$. Uveď hodnoty rezistivity ρ hliníka, medi a železa pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$ v hlavných jednotkách rezistivity a v praktických jednotkách $\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$. Výsledky usporiadaj do prehľadnej tabuľky. Posúď, aké sú výhody a nevýhody týchto materiálov.
- d) Prečo je výhodné pri praktických výpočtoch používať jednotku rezistivity $\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$? Ako príklad vypočítaj elektrický odpor R_{Cu} drôtu z medi s dĺžkou $l = 50 \text{ m}$ a obsahom kolmého prierezu $S = 1,0 \text{ mm}^2$ a elektrický odpor R_{Al} drôtu z hliníka s dĺžkou $l = 200 \text{ m}$ a obsahom kolmého prierezu $S = 0,40 \text{ mm}^2$ s použitím rezistivity v jednotkách $\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$.

60. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie E

Autori návrhov úloh: Daniel Klivanec 1, 2, 4 Boris Lacný 3

Recenzia a úprava úloh a riešení: Ivo Čáp

Redakcia: Daniel Klivanec

Vydal: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019