

66. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2024/2025
krajské kolo kategória C
text úloh

1. Postrekovač

Do záhradného postrekovača je voda privádzaná hadicou s vnútorným priemerom $d_1 = 40$ mm, ktorá je zakončená dýzou s vnútorným priemerom otvoru $d_2 = 10$ mm. Dýza sa nachádza v otočnom stojane vo výške $h = 60$ cm nad povrchom trávniku. Z dýzy strieka voda pod uhlom $\alpha = 35^\circ$ vzhľadom na vodorovnú rovinu trávniku. Požadujeme, aby voda dopadala na trávnik vo vzdialenosti $L = 15$ m.

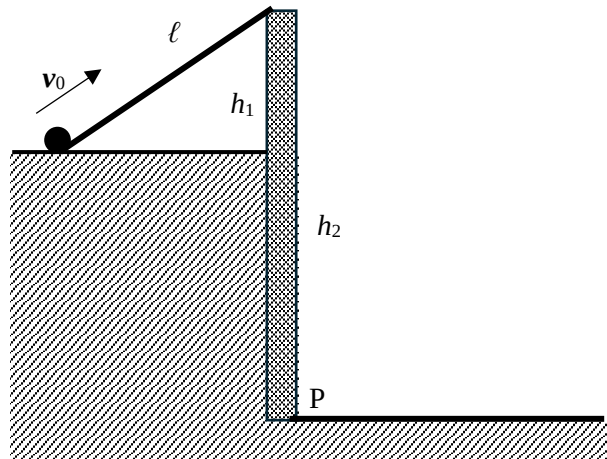
- Určte rýchlosť v_0 , ktorú má voda v ústí dýzy, a objem vody, ktorá sa nachádza v danom okamihu vo vzduchu.
- Určte tlak p vody v hadici ležiacej na trávniku, potrebný na dostrieknutie vody do vzdialenosti L .

Úlohu riešte všeobecne a potom pre hodnoty: hustota vody $\rho = 1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, tiažové zrýchlenie $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, atmosférický tlak $p_a = 100 \text{ kPa}$.

Vodu považujte za ideálnu kvapalinu s nulovou viskozitou, odpor vzduchu neuvažujte.

2. Vrh z rampy

Nad vodorovnou plochou sa týči hradba s výškou h_2 , obr. C2–1. Za hradbou je plošina v hĺbke h_1 pod vrcholom hradby. Obranci hradu položili na plošinu rampu s dĺžkou ℓ a opreli ju o vrchol hradby. Na spodnom konci rampy vystreľovali gule rýchlosťou v_0 pozdĺž rampy.



Obr. C2–1

- Určte rýchlosť v_1 , ktorú mala guľa na hornom konci rampy.
- Určte vzdialenosť d od hradby, do ktorej gule dopadali.
- Určte rýchlosť v_2 , ktorú mali gule v tesne pred dopadom na plochu pred hradbou, a uhol β dopadu na plochu.

Úlohu riešte všeobecne a potom pre hodnoty

veličín: $\ell = 3,6$ m, $h_1 = 2,5$ m, $h_2 = 15$ m, $v_0 = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Predpokladajte, že trenie medzi guľou a rampou je veľmi malé, odpor vzduchu neuvažujte. Hrúbku hradby neuvažujte.

3. Rýchlovarná kanvica

Peter si zobral so sebou do lesnej chaty rýchlovarnú kanvicu a hneď ju chcel vyskúšať. Kanvica je vyrobená tak, aby pri zohrievaní vody dochádzalo k minimálnym stratám tepla do okolia, účinnosť dosahuje $\eta = 90\%$. Na druhej strane tepelný kontakt medzi povrchom vykurovacieho telesa a kvapalinou v kanvici je veľmi dobrý.

Kanvicu pripojil do elektrickej siete s efektívnou hodnotou napätia $U_1 = 230 \text{ V}$, a do kanvice nalial studenú vodu z potoka s teplotou $t_1 = 17^\circ\text{C}$ a objemom $V_1 = 1,0$ litra. Po zapnutí kanvice sa voda zohrialala do varu za dobu $\tau_1 = 2 \text{ min } 15 \text{ s}$.

- Určte príkon P_1 , efektívnu hodnotu I_1 prúdu, ktorý prechádzal prírodným vodičom ku kanvici a odpor R_1 vykurovacieho telesa pri nominálnom napätí U_1 .
- Peter potom nechal kanvicu vychladnúť na izbovú teplotu $t_0 = 20^\circ\text{C}$ a Ω -metrom zmeral odpor vykurovacieho telesa kanvice $R_0 = 14,5 \Omega$ pri tejto teplote t_0 . Určte teplotu t_3 vykurovacieho telesa počas zohrievania vody, ak predpokladáme, že teleso obsahuje špirálu z odporového materiálu Ni-Cr (chróm-nikel) s teplotným koeficientom odporu $\alpha = 1,4 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, a že teplota špirály bola rovnaká počas celého zohrievania.

Na elektrický rozvod je zapojený väčší počet chát a v dôsledku toho napätie v sieti kolíše, keď susedia zapnú spotrebiče s väčším príkonom.

Keď chcel meranie zopakovať, zbadal, že jas žiarovky v miestnosti sa mierne znížil, čo bolo známkou zníženého napätia v sieti. Do kanvice nalial $V_2 = 1,5$ litra vody s teplotou $t_1 = 17^\circ\text{C}$ a zmeral čas $\tau_2 = 3 \text{ min } 46 \text{ s}$, kým sa voda nezohrialala na teplotu varu.

- Určte príkon P_2 , teplotu t_4 a odpor špirály R_2 a napätie U_2 v sieti pri druhom meraní. Predpokladajte, že priemerný tepelný výkon dodávaný špirálou vode je priamoúmerný rozdielu teploty vlákna a strednej teploty zohrievanej vody $t_s = (t_1 + t_2)/2$.

Hmotnostná tepelná kapacita vody $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, hustota vody $1,0 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}$, teplota varu vody $t_2 = 100^\circ\text{C}$.

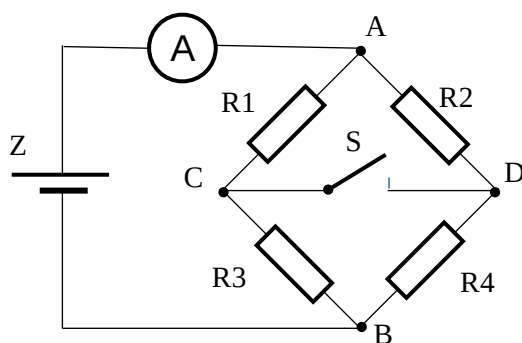
4. Mostík LK

V rámci výučby o elektrických obvodoch sa žiaci hrali s rezistormi. Mali k dispozícii štyri rezistory R_1 , R_2 , R_3 a R_4 , z toho prvé tri s odpormi $R_1 = 156 \, \Omega$, $R_2 = 312 \, \Omega$, $R_3 = 468 \, \Omega$. Na štvrtom rezistore bola hodnota odporu nečitateľná.

Zobrali teda elektrický článok Z a multimetrom nastavenom na napäťovom rozsahu na ňom namerali napätie $U_Z = 1,5 \, \text{V}$. Potom postupne k článku pripájali jednotlivé rezistory spolu s multimetrom prepnutom na meranie prúdu. Po pripojení rezistora R_1 multimeter nameral prúd $I_1 = 7,5 \, \text{mA}$.

- Vysvetlite, prečo prúd I_1 nezodpovedá očakávanej hodnote U_Z/R_1 .
- Určte prúdy I_2 a I_3 , ktoré namerali multimetrom po výmene rezistora R_1 za rezistory R_2 a potom R_3 .
- Keď ku zdroju pripojili rezistor R_4 s multimetrom, namerali prúd zdroja $I_4 = 2,3 \, \text{mA}$. Určte odpor R_4 rezistora R_4 .

Žiaci si potom zostavili z rezistorov a spínača mostík podľa obr. C2–2 a k uzlom A a B pripojili elektrický článok spolu s multimetrom ako ampérmetrom na meranie prúdu.



Obr. C2–2

- Určte prúd I_R ampérmetra, ak je spínač S rozopnutý.
- Určte prúd I_Z ampérmetra, ak je spínač S zopnutý, a prúd I_{CD} prechádzajúci spínačom.

Predpokladajte, že na napäťovom rozsahu je odpor multimetra veľmi veľký a na prúdovom rozsahu veľmi malý v porovnaní s odpormi uvedených rezistorov.

Fyzikálna olympiáda – 66. ročník – úlohy krajského kola kat. C

Návrh a úprava úloh:	Ľubomír Konrád, Ivo Čáp
Recenzia úloh:	Ľubomír Mucha, Aba Teleki
Redakcia:	Ivo Čáp
Úlohy preložil:	Aba Teleki
Vydalo:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády Národný inštitút vzdelávania a mládeže Bratislava 2025