64. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2022/2023
Kategória F
Zadanie úloh okresného kola

1) Pristávanie horkovzdušného balóna

Horkovzdušný balón sa nachádza vo výške $h_\mathrm{b} = 800$ m presne nad miestom plánovaného pristátia. Balón klesá konštantnou rýchlosťou $v_\mathrm{b} = 1{,}0\ \mathrm{m/s}$. Fúka však severný vietor, ktorý zanáša balón. Rýchlosť, ktorou sa balón pohybuje v smere vetra sa znižuje s klesajúcou výškou balóna. Rýchlosť, ktorou je balón unášaný v smere vetra v niektorých výškach, je uvedená v nasledujúcej tabuľke:

Výška	Vodorovná rýchlosť balóna
$h_4 = 800$ m	$v_4 = 4{,}00\ \mathrm{m/s}$
$h_3 = 600$ m	$v_3 = 2{,}50\ \mathrm{m/s}$
$h_2 = 400$ m	$v_2 = 1{,}50\ \mathrm{m/s}$
$h_1 = 200$ m	$v_1 = 0{,}50\ \mathrm{m/s}$
$h_0 = 0$ m	$v_0 = 0{,}00\ \mathrm{m/s}$

a) Za aký čas t_p pristane horkovzdušný balón?
b) Odhadni, v akej pravdepodobnej vzdialenosti s_1 od plánovaného miesta balón pristane.
c) V tabuľke sú údaje o rýchlosti vetra iba v niektorých výškach, pričom nevieme presne, ako sa rýchlosť mení medzi týmito výškami. Pomocou údajov v tabuľke určte najväčšiu s_max a najmenšiu s_min možnú vzdialenosť miesta pristátia od plánovaného miesta.

Poznámka: rýchlosť vetra nemá vplyv na rýchlosť klesania horkovzdušného balóna.

2) Polievka

Prázdny polievkový tanier s hmotnosťou $M = 300$ g mal teplotu $t_1 = 15$ °C. Peter si naberal do taniera jednu plnú naberačku rajčinovej polievky s hmotnosťou $m = 100$ g a teplotou $t_\mathrm{p} = 90$ °C. Teplota taniera s polievkou sa potom ustálila na hodnote $t_2 = 30$ °C.

a) Urči tepelnú kapacitu C_t taniera.

Potom Peter nabral do taniera aj druhú plnú naberačku rajčinovej polievky.

b) Urči teplotu t_3, na ktorej sa ustáli teplota taniera s polievkou.
c) Koľko plných naberačiek polievky by musel Peter najmenej nabrať do taniera, aby sa teplota taniera s polievkou ustálila na hodnote aspoň $t_4 = 50$ °C?

Merná tepelná kapacita rajčinovej polievky $c_\mathrm{pol} = 3{,}67\ \mathrm{kJ/(kg \cdot °C)}$.
Predpokladajte, že výmena tepla medzi tanierom s polievkou a okolím je zanedbateľne malé. Teplota t_p polievky v hrnci, odkiaľ Peter naberá, sa nemení.

3) Váhy

A teraz trocha Science–fiction.

Medziplanetárna spoločnosť vytvorila pre pobyt na Marse a na Venuši špeciálne elektronické pružinové váhy značky Magam pre Mars a Vegam pre Venušu. Boli modifikáciou váh Zegam pre váženie na Zemi. Uvedené pružinové váhy využívajú rovnaký systém merania tiaže telesa, pričom údaj o tiaži sa elektronicky prepočítal tak, aby displej váhy ukazoval hmotnosť telesa.

Obr. F–1

Základná pružinová váha *Zegam* pri meraní na Zemi na displeji ukazovala hmotnosť váženého telesa, obr. F–1. Pre použitie tejto váhy na Marse – váha *Magam*, údaj váhy sa ďalej pred zobrazením na displeji elektronicky vynásobil konštantou k_{Ma}, aby na Marse váha ukazovala hmotnosť telesa. Podobne pre použitie váhy na Venuši – *Vegam*, údaj základnej váhy sa pred zobrazením na displeji vynásobil konštantou k_V. Takto, keď sa astronaut s hmotnosťou m = 80,0 kg postavil na váhu *Zegam* na Zemi, na váhu *Magam* na Marse a na váhu *Vegam* na Venuši, váha vždy ukázala na displeji údaj 80,0 kg.

a) Urči koeficienty k_{Ma} a k_{V}.

Astronauti zobrali všetky tri typy váh (*Zegam, Magam, Vegam*) na Mesiac.

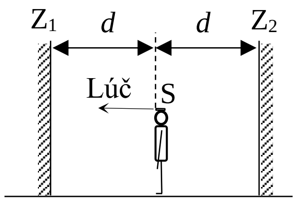
b) Prvý astronaut s hmotnosťou m_1 = 90,0 kg sa postupne postavil na všetky tri typy váh. Aké údaje sa zobrazili na displejoch jednotlivých váh?

c) Keď sa postavil druhý astronaut na váhu *Magam*, na displeji sa zobrazil údaj $m_{2\,\mathrm{Ma}}$ = 37,0 kg. Urči hmotnosť m_2 druhého astronauta.

Gravitačné zrýchlenie na povrchu Zeme $g_{\mathrm{Z}} = 9{,}81\ \mathrm{N/kg}$, na povrchu Marsu $g_{\mathrm{Ma}} = 3{,}72\ \mathrm{N/kg}$, na povrchu Venuše $g_{\mathrm{V}} = 8{,}87\ \mathrm{N/kg}$ a na povrchu Mesiaca $g_{\mathrm{M}} = 1{,}62\ \mathrm{N/kg}$.

4) Zrkadlá

Peter stojí v labyrinte medzi dvomi rovinnými zrkadlami Z_1 a Z_2. Zrkadlá sú na vodorovnej podlahe a stoja zvislo, sú vzájomne rovnobežné. Vzdialenosť medzi zrkadlami $D = 2d = 2{,}00\ \mathrm{m}$. Peter stojí vo vzdialenosti d od zrkadla Z_1 a pozerá sa kolmo na zrkadlo Z_1. Na hlave má bodové svietidlo S, ktoré svieti v smere kolmo na zrkadlo Z_1.



Obr. F–3

a) Nakresli obrázok Petra so zrkadlami a zakresli v ňom obrazy svietidla v oboch zrkadlách.

b) V akej vzdialenosti vidí Peter najbližší obraz svietidla v zrkadle Z_1?

c) V akej vzájomnej vzdialenosti sú susedné obrazy svietidla v zrkadle Z_1?

Objekt vidíme, ak je dostatočne „svetlý", ak jeho *jas* L je väčší, ako *jas* L_{p} pozadia (svetelný šum).

V labyrinte je svetelný šum, preto Peter už nevidí niektoré obrazy svietidiel. Jas Petrovho svietidla zo vzdialenosti $l_0 = 1{,}00$ m je L_o. Jas svietidla zo vzdialenosti l je $L = L_o\left(\frac{l_0}{l}\right)^2$.

d) Koľko obrazov svietidla vidí Peter v zrkadle Z_1, ak pomer jasu L_o svietidla a jasu L_p pozadia L_o / L_p = 1 000?

e) Vysvetli, prečo vidíme v mestách málo hviezd a prečo vidíme výrazne viac v prírode, ďaleko od obcí? Uveď fyzikálne vysvetlenie vlastnými slovami.

Poznámka: Predpokladaj že Peter ani svietidlo netienia lúč odrazený od zrkadiel. To sa dá dosiahnuť tak, že horný lúč svietidla sa odchýli od smeru kolmého na zrkadlá nepatrne nahor. Predpokladaj, že zrkadlá sú dokonalé, t.j. odrážajú všetko svetlo lúča, ktorý na nich dopadne.

64. ročník Fyzikálnej olympiády – *Úlohy okresného kola kategórie F*

Autor návrhov úloh:	Boris Lacsný
Recenzia:	Ivo Čáp
Preklad textu úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Redakcia:	Ivo Čáp
Vydal:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
	Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2023