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

1. Landolás hőlégballonnal

A hőlégballon $h_{\mathrm{b}} = 800\ \mathrm{m}$ magasan, pont a tervezett leszállási pont felett száll. Állandó $v_{\mathrm{b}} = 1{,}0\ \mathrm{m/s}$ sebességgel süllyed. Északi szél nehezíti a landolást, mivel magával sodorja. A sebesség, amellyel a ballon a szél irányában sodródik, a magassággal csökken. A ballon vízszintes sebessége, amellyel sodródik a szél irányában csak bizonyos magasságokban ismert, lásd a táblázatot

magasság	a ballon vízszintes sebessége
$h_4 = 800\ \mathrm{m}$	$v_4 = 4{,}00\ \mathrm{m/s}$
$h_3 = 600\ \mathrm{m}$	$v_3 = 2{,}50\ \mathrm{m/s}$
$h_2 = 400\ \mathrm{m}$	$v_2 = 1{,}50\ \mathrm{m/s}$
$h_1 = 200\ \mathrm{m}$	$v_1 = 0{,}50\ \mathrm{m/s}$
$h_0 = 0\ \mathrm{m}$	$v_0 = 0{,}00\ \mathrm{m/s}$

a) Mennyi idő alatt (t_{p}) ér földet a ballon?

b) Tégy becslést arra vonatkozóan, hogy a tervezett ponttól milyen távolságban (s_1) ér földet a ballon!

c) A táblázat a ballon vízszintes sebességét csak bizonyos magasságokra adja meg. Tégy becslést arra vonatkozóan, hogy mekkora minimális ($s_{\min}$) ill. mekkora maximális ($s_{\max}$) távolságba sodorhatja el a szél a ballont a tervezett leszállási ponttól!

Megjegyzés: a szél sebessége nem befolyásolja a ballon süllyedési sebességét.

2. A leves

Az üres, $M = 300\ \mathrm{g}$ tömegű tányér hőmérséklete $t_1 = 15\ °\mathrm{C}$. Péter egy teli szedőkanál, $m = 100\ \mathrm{g}$ tömegnyi $t_{\mathrm{p}} = 90\ °\mathrm{C}$-os paradicsomlevest szed a tányérba. A tányér és leves hőmérséklete $t_2 = 30\ °\mathrm{C}$-on állapodik meg.

a) Mekkora a tányér C_{t} hőkapacitása?

Péter még egy teli szedőkanál paradicsomlevest szed a tányérba.

b) Milyen t_3 hőmérsékleten állapodik meg a leves és tányér hőmérséklete?

c) Legalább hány teli szedőkanál paradicsomlevest kell Péternek a tányérba szednie összesen, hogy a tányér és a leves hőmérséklete legalább $t_4 = 50\ °\mathrm{C}$ legyen?

A paradicsomleves fajlagos hőkapacitása $c_{\mathrm{pol}} = 3{,}67\ \mathrm{kJ/(kg \cdot °C)}$. Tételezd fel, hogy a leves, valamint tányér nem cserél hőt a környezetével. A fazékban, amiből Péter szed, a leves t_{p} hőmérséklete nem változik.

3. Mérleg
Súlyos sci-fi.

Egy bolygóközi vállalkozás rúgós fürdőszobaimérlegeket gyárt a Marsra és a Vénuszra – a Marsra Magam márkanéven, a Vénuszra Vegam márkanéven. Mindkét mérleg a földi Zegam fürdőszobamérleg egyszerű módosítása. A mérlegek a test súlyát mérik, majd kiszámítják az ennek megfelelő tömeget, és a kijelzőn a mért test tömegét jelenítik meg.

F–1 ábra

Az alapmodell a földi változat, a *Zegam*, a Földön mérve a mért test tömegét mutatja a kijelzőn (F–1 ábra). Marsi használatra a mérleget módosítani kell – a *Magam* mérleg a kijelzőnek küldött értékét egy processzor megszorozza egy k_{Ma} állandóval, és ezt jeleníti meg a kijelzőn, hogy *a Magam* a Marson is a mért test tömegét mutassa. A vénuszi *Vegam* változat szintén az alapmodell módosítása, csak az itt használt szorzótényező k_{V}. Így, ha egy $m = 80{,}0$ kg tömegű űrhajós a Földön egy *Zegam* mérlegre áll, majd a Marson egy *Magam* mérlegre, ill. a Vénuszon egy *Vegam* mérlegre, mindegyik mérleg 80,0 kg-ot fog mutatni.

a) Határozd meg a k_{Ma} és k_{V} koefficienseket!

Az űrhajósok mindhárom modellből (*Zegam, Magam, Vegam*) vittek egyet a Holdra.

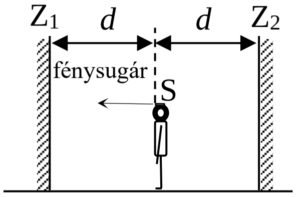
b) Az első, $m_1 = 90$ kg tömegű úrhajós egymás után ráállt a három mérlegre. Milyen értékeket mutattak a mérlegek?

c) Amikor a második űrhajós a *Magam* mérlegre állt, a mérleg $m_{2\mathrm{Ma}} = 37{,}0$ kg-t mutatott. Mekkora volt a második űrhajós m_2 tömege?

A gravitációs gyorsulás a Föld felszínén $g_{\mathrm{Z}} = 9{,}81\ \mathrm{N/kg}$, a Mars felszínén $g_{\mathrm{Ma}} = 3{,}72\ \mathrm{N/kg}$, a Vénusz felszínén $g_{\mathrm{V}} = 8{,}87\ \mathrm{N/kg}$ a Hold Felszínén $g_{\mathrm{M}} = 1{,}62\ \mathrm{N/kg}$.

4. Tükrök

Péter egy labirintusban a Z_1 és Z_2 függőleges síktükrök között áll. A tükrök vízszintes talajon vannak, és egymással párhuzamosak. A tükrök közti távolság $D = 2d = 2{,}00$ m. Péter d távolságra áll a Z_1 tükörtől, egy fejlámpával (pontfényforrás) a fején, és merőlegesen a Z_1 tükörbe néz.



F–2 ábra

a) Rajzold le Pétert a két tükörrel, valamint a fényforrás képeit a tükrökben!

b) Milyen távolságban látja Péter a fejlámpa legközelebbi képét a Z_1 tükörben?

c) Milyen távolságra vannak egymástól a fényforrás szomszédos képei, amelyeket Péter lát?

Akkor látunk egy objektumot, ha elég fényes, ha a belőle érkező fény L fénysűrűsége nagyobb, mint a háttér L_p fénysűrűsége (ha fényesebb, mint a háttér – a fényszennyeződés). A labirintusban is van fényszennyeződés, ezért Péter nem láthatja a fejlámpa összes tükörképét. A fejlámpa fényének fénysűrűsége $l_0 = 1{,}00$ m távolságból L_0, azonban l távolságból $L = L_0 \left(\frac{l_0}{l}\right)^2$.

d) Hány képét látja a fejlámpának Péter a Z_1 tükörben, ha $\frac{L_0}{L_\mathrm{p}} = 1000$?

e) Magyarázd el, miért látunk a városokban kevés csillagot, amíg a természetben, a településektől távol, sokkal több látható? Érvelj a saját szavaiddal (használj fizikai érveket)!

Megjegyzés: Tételezd fel, hogy sem Péter sem a fejlámpa nem akadályozza a fénysugarakat terjedésükben. Ez elérhető lenne azzal is, ha a síktükröket felül kicsit a folyosóba döntenénk.
Tételezd fel, hogy a tükrök tökéletesek, minden fényt, ami rájuk esik, visszavernek.

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