

**55. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2013/2014**

Zadania úloh domáceho kola kategórie D

(ďalšie informácie na <http://fo.uniza.sk> a www.olympiady.sk)

1. A kamion elözése

A személygépkocsi utolért egy utánfutós nyerges vontatót (kamiont) egy szűk száraz aszfaltborítású kétsávos úton. A kamion hossza, utánfutóval együtt $l = 20$ m, és a személygépkocsi állandó $d_0 = 30$ m távolságban követte $v_0 = 80$ km/h sebességgel. A gépkocsivezető úgy döntött, megelőzi a kamiont. A gázpedálra taposva növelte a motor teljesítményét, és a megengedett maximális $v_1 = 90$ km/h sebességre gyorsulva azt tervezve, hogy tartva a sebességet áttér az előző sávba, megelőzi a kamiont, majd d_0 távolságban a kamion előtt visszasorol a menetiránynak megfelelő sávba.

- A gépkocsi teljesítménye vízszintes úton szélcsendben v_0 sebességnél $P_0 = 10$ kW. A gázpedál letaposásakor v_0 sebességnél a motor teljesítménye $P_1 = 30$ kW-ra nő. A gépkocsi tömege $m = 1,5$ t. Határozzák meg a gépkocsi a gyorsulását a gázpedál letaposásakor, valamint a kamiontól számított d_1 távolságot, amikor eléri a v_1 sebességet!
- Mekkora s hosszúságú utat tesz meg a gépkocsi az elözés elkezdésének pillanatától az elözés befejezéséig (a gépkocsi hosszát ne vegyék figyelembe)?

Abban a pillanatban, amikor a gépkocsi eleje és a nyerges vontató valamint utánfutó teljes hosszának közepe egy szintre került, feltűnt az ellenkező irányból egy másik kamion. Tételezzük fel, hogy mindkét kamion azonos v_0 sebességgel halad!

- Mekkora d_2 távolságban kell lennie a szemben jövő kamionnak, hogy a gépkocsi vezetője biztonságosan be tudja fejezni az elözést, úgy ahogy eltervezte?
- Mekkora d_3 távolságban kell lennie a szemben jövő kamionnak ahhoz, hogy a gépkocsi biztonságosan vissza tudjon sorolni $d_4 = 10$ m távolságban az elözött kamion mögé – feltételezve, hogy a gépkocsivezető azonnal fékezni kezd? Az úttest és gépkocsi abroncsok közötti súrlódási tényező nagysága $f = 0,70$, a nehézségi gyorsulás $g = 9,81$ m/s².

2. Korong a ferde lejtőn

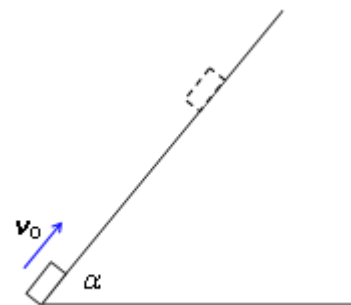
A korongot csúsztatva eldobjuk v_0 kezdősebességgel felfelé a ferde lejtőn, amelynek dőlésszöge α . A korong és ferde lejtő anyaga között a súrlódási tényező $f = 0,75$.

Három dőlésszöget tárgyaljanak:

$\alpha_1 = 60^\circ$, $\alpha_2 = 40^\circ$, $\alpha_3 = 30^\circ$ (a nehézségi gyorsulás $g = 9,8$ m/s²).

- Határozzák meg az s út hosszát, amelyet a korong megtesz a ferde lejtőn!
- Határozzák meg a t_1 és t_2 idő arányát, ahol t_1 a korong felfelé mozgásának időtartama a pálya legmagasabb pontjáig, míg t_2 a visszaereszkedés időtartama a dobás kezdetének pontjáig!

Tételezzék fel, hogy a dobás iránya (v_0) a ferde lejtő síkjában van, és merőleges a ferde sík, valamint vízszintes metszésében fekvő egyenesre! A feladatot oldják meg általánosan, majd a megadott értékekre!



D-1 ábra

3. Az ütközés

Egy M tömegű gömb van erősítve egy l hosszúságú függőlegesen lógó fonálra. A golyót kitérítjük, feszesen tartva a fonalat, hogy a fonál a függőlegessel α szöget zárjon, majd elengedjük a golyót. Amikor a golyó áthalad az egyensúlyi helyzeten, egy m ($m \ll M$) tömegű lövedék hatol bele, amely vízszintesen, a nagy golyó pillanatnyi mozgásával ellentétes irányban repül. A lövedék áthatol a golyó középpontján, majd a másik oldalon elhagyja a golyót. A golyó folytatja a mozgását az eredeti irányban, míg a fonál és függőleges által bezárt szög el nem éri a β értéket.

- Mekkora Δv értékkel változik a lövedék sebessége a golyón való áthatolása következtében?
- A rendszer mechanikus energiájának hányad része alakul át belső energiává az esemény alatt?

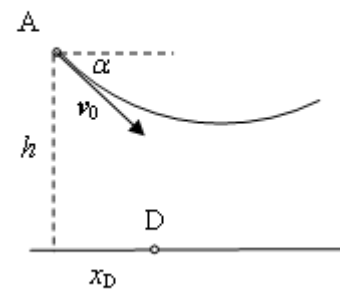
4. Repülőnap

A repülőnapon a pilóták különféle repülőgépekkel és légi mutatványokkal kecsgették a nézőket. Az egyik műveletben egy földi célpontot találtak el egy tárgyal, amely a repülőről vált le.

A repülőgép zuhanórepülésben volt, amikor h magasságban, az A pontban, levált a gép törzséről a hozzáerősített gömb alakú tárgy. A repülőgép sebessége az A pontban v_0 volt, és α szöget zárt a vízszintes iránnyal (D-2 ábra).

- Mekkora t_D idő telik el a tárgy leválása és a D pontban levő cél eltalálása között?
- Mekkora az x_D vízszintes távolság a gömb alakú tárgy leválása és D pontban levő céltárgy között?

A légellenállást ne vegyék figyelembe!



D-2 ábra

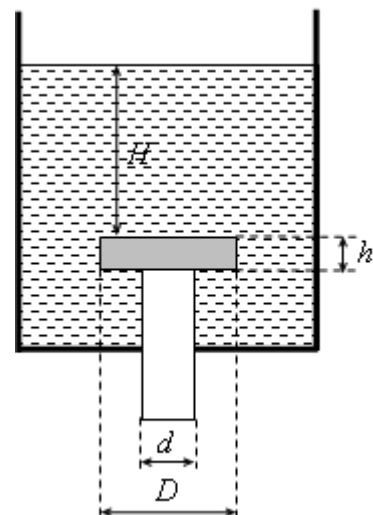
5. Két űrszonda

Két űrszonda azonos síkban fekvő körpályákon kering a Föld körül $v_1 = 7,8$ km/s ill. $v_2 = 7,7$ km/s sebességgel. A Föld sugara $R = 6,4 \times 10^3$ km, a nehézségi gyorsulás a Föld felszínén $g_0 = 9,8$ m/s².

- Egy adott pillanatban az űrszondák közti távolság a lehető legkisebb. Határozzák meg ezt a távolságot!
- Mennyi idő (t) telik el, míg újra ekkora lesz a távolság a két szonda között?

6. Egy diszk a vizes edényben

Egy henger alakú, folyadékot tartalmazó edény alján keresztül egy d átmérőjű cső vezet, amelyhez szorosan hozzásimul egy D átmérőjű és h vastagságú diszk. A diszk felső lapja H mélységben van a folyadék felszínétől mérve (D-3 ábra). A folyadék sűrűsége ρ_0 . Mekkora lehet a diszk anyagának legkisebb sűrűsége, hogy ne ússzon fel a víz felszínére?



D-3 ábra

7. A folyadék sűrűségének mérése – kísérleti feladat

Segédeszközök: Két egyforma pohár, vonalzó, folyadék (pl. étolaj), víz.

Mérési eljárás:

1. Az egyik poharat töltsék meg vízzel (tételezzük fel, hogy a víz sűrűsége $\rho_0 = 1\,000\text{ kg/m}^3$). Használják a vonalzót, mint egyenlő karú mérleget, támasszák alá a súlypontja alatt! Tegyék a vizet tartalmazó poharat a vonalzó egyik végére, a másikra pedig az üres poharat! Találják meg az egyensúlyi állapotot a poharak eltolásával! Mérjék meg az üres pohár közepének d_1 távolságát a vonalzó közepétől, majd a vizes pohár közepének d_2 távolságát a vonalzó közepétől!
2. Töltsék meg az üres poharat a vizsgált folyadékkal úgy, hogy mindkét pohárban azonos térfogatú folyadék legyen! Találják meg újból az egyensúlyi helyzetet a poharak eltolásával! Mérjék meg a vizsgált folyadékot tartalmazó pohár közepének d_3 távolságát a vonalzó közepétől, majd a vizes pohár közepének d_4 távolságát a vonalzó közepétől!

Feladatok:

1. Bizonyítsa, hogy a vizsgált folyadék sűrűségét a következő képlettel számíthatjuk ki

$$\rho = \rho_0 \frac{d_1 d_4 - d_2 d_3}{(d_1 - d_2) d_3}.$$

2. Határozza meg a vizsgált folyadék sűrűségét a fent megadott eljárás segítségével!
3. A mérést 5-ször ismétlje meg a megadott eljárást betartva, miközben változtatja a poharak helyzetét a vonalzon, vagy a folyadékok térfogatát (a két pohárban azonban mindig azonos térfogatú folyadéknak kell lennie)!
4. Határozza meg a mért sűrűség átlagértékét, valamint a mért eredmény szórását!
5. Vitassa meg a használt módszert és az elért pontosságot!

55. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie D

Autori úloh: Milan Grendel (1), Dušan Nemeč (2), Ľubomír Konrád (2, 3–7)
Recenzia: Ivo Čáp, Aba Teleki
Preklad: Aba Teleki
Redakcia: Ľubomír Konrád, Ivo Čáp
Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2013