

ideig mozog és, és az ágyútól

$$s_A = v_{Ax}t_A \approx 157 \text{ m}$$

távolságban csapódik a talajba.

Hasonló módon kapjuk a B lövedék mozgásának idejét:

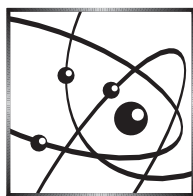
$$600 \text{ m} = v_{By}t_B + \frac{g}{2}t_B^2, \quad \text{ahonnan} \quad t_B \approx 8,0 \text{ s.}$$

A becsapódás távolsága az ágyútól:

$$s_B = v_{Bx}t_B \approx 384 \text{ m.}$$

Mácsai Dániel (Keszthelyi Vajda J. Gimn., 10. évf.) és
Tran Quoc Dat (Furen International School, Singapore, 12. évf.)

86 dolgozat érkezett. Helyes 54 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 18, hiányos (1–2 pont) 12, hibás 2 dolgozat.



Fizikából kitűzött feladatok

M. 387. Vágjunk ketté egy közelítőleg gömb alakú narancsot, majd az egyik „félgömböt” tegyük egy változtatható hajlásszögű lejtőre úgy, hogy a domború felület érintkezzen a lejtővel. A lejtő felülete legyen annyira érdes, hogy a félgömb ne csússzon meg rajta. Növeljük a hajlásszöget egészen addig, amíg a félgömb megdőlvén még egyensúlyban marad a lejtőn. Készítsünk az elrendezésről fényképet! Mérjük meg a maximális hajlásszöget, és szerkesszük meg a félgömb súlypontjának helyét!

(6 pont)

Közli: *Honyek Gyula*, Veresegyház

G. 673. Egy téglatest alakú akváriumot lassan feltöltünk vízzel. Hányszor nagyobb nyomóerő hat a teli akvárium egy-egy oldalfalára ahhoz képest, mintha csak egyharmadáig volna feltöltve?

(3 pont)

G. 674. Budapest és Veresegyház között munkanapokon kétféle vonat közlekedik: az egyik személy, a másik gyorsított személy. Internetes menetrend (pl. elvira.mav-start.hu) alapján állapítsuk meg mindkét járat átlagsebességét! Hogyan változnak az átlagsebességek, ha a vonatnak a menetrendtől eltérően 10 percig várakoznia kell a szemből érkező, késésben lévő ellenvonatra?

(3 pont)

G. 675. Egy síktüköröt fektetünk a vízszintes padlóra, továbbá felette is elhelyezünk egy vele szembenező síktüköröt, amelynek a közepén egy fekete folt van. A felső tükört elengedjük, ami így g gyorsulással szabadesésbe kezd. Mekkora és milyen irányú a folt tükörképeinek gyorsulása?

(4 pont)

G. 676. 2019. január 21-én hajnalban Magyarországról jól látható teljes holdfogyatkozás volt, ami valamivel több, mint egy órán át volt élvezhető. Mitől függ, hogy mennyi ideig tart a holdfogyatkozás teljeségi fázisa?

(4 pont)

P. 5132. Gépkocsival útnak indulunk. Az autópálya elejére érve a gépjármű sebességét és az indulástól számított átlagsebességét mérő készülék kijelzőjén 37 km/h látható. Ettől kezdve a legnagyobb megengedett sebességgel (130 km/h) haladunk.

a) Adjuk meg, hogyan változik az átlagsebesség az idő függvényében! Milyen körülmények befolyásolják ezt a függvényt?

b) Mennyi idő múlva fogjuk azt látni, hogy az – egész értékre kerekített – átlagsebességünk 130 km/h?

(4 pont)

Közli: *Härtlein Károly*, Budapest

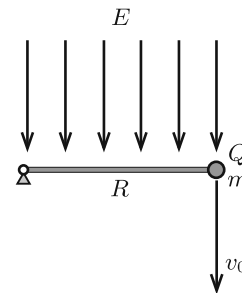
P. 5133. Egy állócsigán átvetett fonál végeire m tömegű testeket rögzítünk. Az egyik test alá ℓ hosszú fonálon még egy m_1 tömegű testet akasztunk, így az m_1 tömegű test a talajtól h magasságban lesz. A rendszert elengedve, mennyi idő telik el a két test leérkezése között?

Adatok: $m = 2$ kg, $m_1 = 1$ kg, $\ell = 2$ m, $h = 3$ m.

(3 pont)

Közli: *Kobzos Ferenc*, Dunaújváros

P. 5134. Igen vékony, elhanyagolható tömegű, $R = 0,64$ m hosszú rúd egyik vége vízszintes tengelyhez csatlakozik, a másik végén egy $m = 5$ g tömegű, $Q = 6 \cdot 10^{-7}$ C töltésű gömböcske van rögzítve. Az egész szerkezetet függőlegesen lefelé irányuló, $E = 2 \cdot 10^5$ V/m erősségű homogén elektromos térben helyezzük el. A rudat az *ábra* szerint vízszintes helyzetbe hozzuk.



a) Mekkora függőlegesen lefelé mutató v_0 sebességet kell adnunk a gömböcskének, hogy miután a rúd $3/4$ fordulatot megtéve megakad, és egyben megszűnik a gömböcske rögzítése, további mozgása során visszakerüljön a kiindulási pontjába?

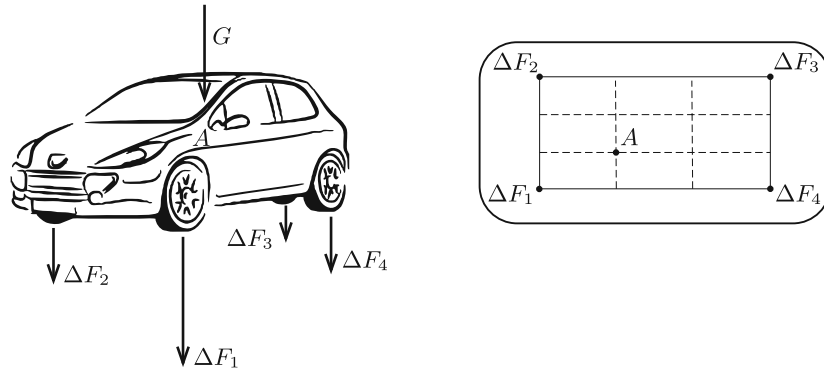
b) Mekkora szöget zár be a vízszintessel a sebessége, amikor áthalad ezen a ponton?

c) Mekkora a kiindulási helyre való érkezési és indulási sebességek nagyságának aránya?

(5 pont)

Közli: *Holics László*, Budapest

P. 5135. Vízszintes talajon álló autóba beszálló, $G = 840$ N súlyú vezető tömegközéppontja az ábrán látható A pontba kerül. (A méreteket az ábra jobb oldali része felülnézetből, méretarányosan mutatja. Az A pont a kerekek által meghatározott téglalapban a bal első és a jobb hátsó kereket összekötő átló első harmadolópontja.) Mennyivel nő meg az egyes kerekekre ható nyomóerő a vezető nélküli esethez képest? A kerekek rugói egyformák, és követik a Hooke-törvényt.



(5 pont)

Közli: Németh László, Fonyód

P. 5136. A és B oldalú, téglalap alakú kép két felső sarkához egy fonál két végét rögzítjük, és egy szögre akasztjuk. Legalább milyen hosszú legyen a fonál, hogy a kép stabilan a szimmetrikus helyzetben maradjon? A szög és a fonál közötti súrlódás elhanyagolható, és a kép tömegközéppontja egybeesik a téglalap geometriai középpontjával.

(5 pont)

Közli: Vigh Máté, Budapest

P. 5137. Egy $31\,900$ m³ térfogatú, hidrogénnel töltött léghajó a vele azonosan 20 °C hőmérsékletű és $95,3$ kPa nyomású száraz levegőben áll.

a) Mekkora a levegő felhajtóereje?

b) Mekkora lenne a felhajtóerő 70% relatív páratartalmú, ugyanakkora hőmérsékletű és nyomású levegőben?

(4 pont)

Nagy Béla (1881–1954) feladata

P. 5138. Víz lehűlését vizsgáljuk elhanyagolható hőkapacitású, egyforma edényekben. A víz kezdeti hőmérséklete mindegyik esetben 80 °C, a célérték 40 °C. A környezet hőmérséklete 30 °C, ami a mérések során nem változik.

(i) Elsőnek azt mérjük, hogy 2 liter 80 °C hőmérsékletű víz t_0 idő alatt hűl le 40 °C-ra.(ii) Másodszor csak addig várunk, amíg a kiindulási 2 liter 80 °C hőmérsékletű víz 50 °C-ra hűl le (ez t_1 időt vesz igénybe), majd gyorsan kiöntünk belőle 1 litert, aminek a helyére 1 liter, 30 °C-os vizet öntünk.

(iii) Ezután úgy ismétljük meg a mérést, hogy a kezdeti 2 liter 80 °C-os vízből azonnal kimerünk 1 litert, aminek a helyére 1 liter 30 °C-os vizet öntünk. Az így keletkezett 2 literes keverék t_2 idő alatt éri el a kívánt 40 °C-ot.

(iv) Végezetül a kezdeti 2 liter 80 °C-os vizet hagyjuk lehűlni 60 °C-ra, majd nagyon gyorsan 1 litert kiöntünk belőle, helyére 1 liter 30 °C-os vizet juttatunk, és hagyjuk a keveréket 40 °C-ra hűlni. Ekkor a teljes hűlési idő t_3 .

Melyik a leglassabb és melyik a leggyorsabb hűtési módszer? Fejezzük ki t_0 segítségével t_1 -et, t_2 -t és t_3 -at! Feltételezhetjük, hogy egy test hőmérséklet-változásának üteme egyenesen arányos a test és a környezete közötti hőmérséklet-különbséggel, azaz alkalmazható a Newton-féle lehűlési törvény.

(5 pont)

Közli: *Simon Péter*, Pécs

P. 5139. Egyszínű fénysugár érkezik a vízben lévő, 75°-os törőszögű üvegprizma határfelületéhez 45°-os beesési szöggel, majd a kétszeres törést követően kilép belőle.

a) Hogyan és hány százalékkal változik a fény hullámhossza, amikor az üvegből a vízbe kilép?

b) Mekkora szöggel térül el a kétszer megtört fénysugár a beeső fénysugár irányához képest?

c) Mekkora beesési szög esetén nem lépne ki a fénysugár a prizmából a második határfelületre érkezés után?

Az üveg abszolút törésmutatója $\frac{3}{2}$, a vízé $\frac{4}{3}$.

(4 pont)

Közli: *Tornyos Tivadar Eörs*, Budapest

P. 5140. Newton-gyűrűket állítunk elő plánparalel üveglemezre helyezett síkdomború üveglencsével, átmenő fényben. Az üveg törésmutatója 1,5, a lencse fókusztávolsága 2,7 méter, az alkalmazott fény hullámhossza 0,6 μm .

a) Mekkora a negyedik világos gyűrű sugara?

b) Hogyan változik meg a gyűrűrendszer, ha a lencsét kicsit eltávolítjuk a plánparalel lemeztől?

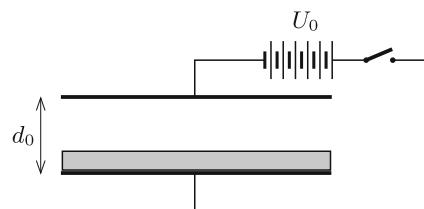
(5 pont)

Közli: *Radnai Gyula*, Budapest

P. 5141. Az ábrán látható, vákuumban lévő síkkondenzátor lemezei vízszintesek, távolságuk $d_0 = 4$ cm. Az alsó lemeze egy $d_0/4$ vastagságú alumíniumlemez helyezésére, és a kondenzátorra nagyfeszültséget kapcsolunk.

a) Mekkora legyen U_0 , hogy a lemez felemelkedjék?

b) Adott U telepfeszültségnél mekkora vastagságú alumíniumlemez emelkedhet fel a d_0 lemeztávolságú síkkondenzátor alsó fegyverzetéről?



c) Van-e olyan feszültség, amely mellett biztosan megemelkedik az alumíniumlemez, akármekkora (d_0 -nál kisebb) a vastagsága?

(Feltételezzük, hogy az alumíniumlemez mindvégig vízszintes marad. A kondenzátor fegyverzeteinek mérete sokkal nagyobb d_0 -nál, a széleffektusok elhanyagolhatóak.)

(5 pont)

Varga István (1952–2007) feladata

P. 5142. Egy M tömegű űreszköz r sugarú körpályán, állandó v_0 nagyságú sebességgel kering a Nap körül, mozgását csak a Nap gravitációs hatása befolyásolja. Az űreszközt a Földről arra utasítják, hogy indítson útjára egy teljesen fekete, gömb alakú szondát, amelynek tömege m , sugara R , anyagának sűrűsége pedig ρ . A kibocsátás után a szonda ugyanazon a pályán kering a Nap körül, mint a kibocsátó. Tegyük fel, hogy anyaga jó hővezető, így a gömb hőmérséklete pályára állása után állandó, $T = 180$ K. A Nap sugárzását tekintjük egy $T_\odot = 5778$ K hőmérsékletű abszolút fekete test sugárzásának! A Nap tömege $M_\odot = 1,99 \cdot 10^{30}$ kg, sugara $R_\odot = 6,96 \cdot 10^8$ m, luminozitása (összes sugárzási teljesítménye) pedig $L_\odot = 3,83 \cdot 10^{26}$ W.

a) Határozzuk meg számszerűen az űreszköz és a szonda pályájának r sugarát csillagászati egységben kifejezve! $1 \text{ CSE} = 1,496 \cdot 10^8$ km.

b) Számítsuk ki a gömbre eső fotonok által a szondára kifejtett erő F_f nagyságát! A választ r , R , L_\odot és c függvényében adjuk meg, ahol c a fénysebesség vákuumban.

c) Határozzuk meg a gömb v' sebességének nagyságát, ha mozgását csak a Nap gravitációs hatása és a sugárnyomás befolyásolja! A választ az r , R , L_\odot , ρ , v_0 és c mennyiségekkel kifejezve adjuk meg!

Azért, hogy a szonda az r sugarú körpályára kerülhessen, kicsit le kell lassítani. Ezt úgy érik el, hogy az űreszköz mozgásával ellentétes irányban, ahhoz képest Δv nagyságú sebességgel indítják. Az űreszköz a saját mozgásának stabilitása érdekében legfeljebb $\Delta p_{\max} = 1 \text{ kg m s}^{-1}$ nagyságú impulzust adhat át a szondának.

d) Számítsuk ki numerikusan a gömb sugarának legnagyobb (R_{\max}) értékét, amely mellett az űreszköz mozgása még stabil marad! Tegyük fel, hogy $m \ll M$ és $\Delta v = v_0 - v' \ll v_0$! (Felhasználhatjuk, hogy $\sqrt{1-x} \approx 1 - x/2$, ha $|x| \ll 1$.) A hiányzó adatokra adjunk észszerű nagyságrendi becslést!

(6 pont)

Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia
cehországi válogatóversenyének feladata



Beküldési határidő: 2019. június 10.

Elektronikus munkafüzet: <https://www.komal.hu/munkafuzet>

Cím: KöMaL feladatok, Budapest 112, Pf. 32. 1518

