ami tovább egyszerűsödik:

$$F \approx -\frac{3\mu_0 m^2}{16\pi a^5}\delta.$$

A negatív előjel miatt ez az erő $\delta > 0$ esetén a háló felé mutat. A pozitív δ itt azt jelenti, hogy távolítjuk a dipólust a hálótól. Látható, hogy az F erő *lineárisan* változik a hely függvényében, tehát ha kicsit kimozdítjuk a dipólust az eredeti (egyensúlyi) helyzetéből, akkor – egyéb erők hiányában – harmonikus rezgőmozgást fog végezni.

Marozsák Tóbiás, Németh Balázs és **Simon Dániel Gábor**

Tehetséggondozás: Mérési szakkör a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Fizikai Intézetében

A fizika iránt érdeklődő, tehetséges középiskolás diákok számára a BME Fizikai Intézet gyakorlati foglalkozásokat tart. A foglalkozásokon lehetőséget biztosítunk arra, hogy a tanulók mérőpárokban fizikai kísérleteket és méréseket végezhessenek. A foglalkozásokra októbertől kezdődően kéthetente, kedden 15.00-tól 18.00-ig kerül sor, összesen nyolc alkalommal. Információ: `http://eik.bme.hu/~vanko/labor/Tehetseggondozas.pdf`.

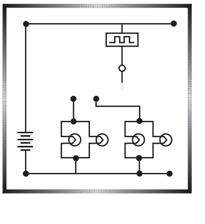
Az érdeklődők e-mail-ben jelentkezhetnek **2017. szeptember 30-ig** az alábbi címen: `vanko@eik.bme.hu`.

Elsősorban a gimnáziumok utolsó két évfolyamára járók jelentkezését várjuk. A jelentkezők írjanak pár sort magukról, ismertessék a fizika és a matematikai tanulmányaik során elért eredményeiket (versenyeredmények, KöMaL szereplés stb.), és továbbtanulási elképzeléseiket.

A foglalkozások ingyenesek! Minden jelentkezőt e-mail-ben értesítünk (aki nem kap választ, küldje el még egyszer a jelentkezését).

Vankó Péter

Fizika gyakorlatok megoldása



G. 587. *Egy kezdetben nyugalomban lévő, m tömegű, könnyen gördülő kiskocsira t ideig F nagyságú húzóerő hat, majd az erő megszűnte után szabadon gördül vízszintes pályán. Mekkora utat tett meg a kocsi az indulástól számított 2t idő alatt?*

Adatok: $m = 1{,}6$ kg, $F = 2$ N, $t = 0{,}5$ s.

(*3 pont*)

Megoldás. A kiskocsi gyorsulása a mozgás első szakaszában

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2\ \mathrm{N}}{1{,}6\ \mathrm{kg}} = 1{,}25\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}.$$

Az elért végsebesség

$$v = at = 1{,}25\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}5\ \mathrm{s} = 0{,}625\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

A továbbiakban a kiskocsi egyenletesen mozog, sebessége nem változik.

A mozgás első szakaszában a kiskocsi

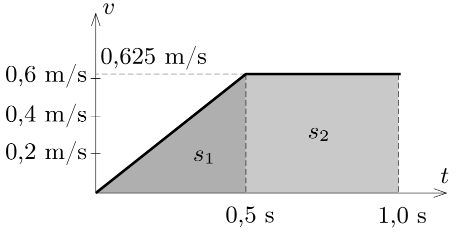
$$s_1 = \frac{a}{2}t^2 = 0{,}156\ \mathrm{m},$$

a második szakaszban pedig

$$s_2 = vt = 0{,}312\ \mathrm{m}$$

utat tesz meg. A teljes megtett út az indulástól számított $2t = 1$ s idő alatt

$$s = s_1 + s_2 = 0{,}468\ \mathrm{m} \approx 47\ \mathrm{cm}.$$



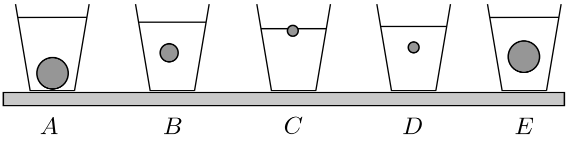
Ugyanezt az eredményt a kiskocsi sebesség–idő grafikonjáról is leolvashatjuk: a megtett út a grafikon görbéjének (két egyenes vonalának) „görbe alatti területével” egyezik meg.

Kozák Áron (Budapest, Békásmegyeri Veres P. Gimn., 9. évf.)

Megjegyzés. A megoldás során nem vettük figyelembe a kiskocsi kerekeinek véges nagyságú tömegét (és az emiatt fellépő, a pálya és a kerekek között ható tapadási súrlódási erőt), valamint elhanyagoltuk a légellenállás és a gördülő súrlódás fékező hatását.

52 dolgozat érkezett. Helyes 38 megoldás. Kicsit hiányos (2 pont) 7, hiányos (1 pont) 7 dolgozat.

G. 588. *Öt egyforma pohárba azonos mennyiségű vizet töltöttünk. Minden pohárba tettünk egy-egy golyót is. A golyók sugara* 1 cm, 2 cm *vagy* 3,5 cm. *Ezután megmértük mindegyik pohár súlyát vizestül, golyóstul, és eszerint növekvő sorrendbe rendeztük őket. Mi lett a sorrend, és miért?*



(*3 pont*)

Megoldás. Az egyes golyók a sűrűségük nagyságától függően úsznak, lebegnek, vagy elsüllyednek a vízben. A C golyó úszik a víz felszínén, a sűrűsége tehát kisebb, mint a víz sűrűsége. Mivel a B, D és E golyó lebeg a vízben, ezek sűrűsége tehát pontosan megegyezik a víz sűrűségével. Az A golyó a víznél nagyobb sűrűségű, hiszen elsüllyedt.

Mivel mindegyik pohárban ugyanannyi víz van, és a poharak is egyformák, ezért csak a golyók tömegét kell vizsgálnunk a poharak (vízzel és golyóval együtt mért) súlyának összehasonlításánál.

A feladat szövege szerint a golyók 1, 2, és 3,5 cm sugarúak. Az ábráról leolvasható, hogy a C és D golyó sugara 1 cm, a B golyóé 2 cm, az A és E jelű golyók pedig 3,5 cm sugarúak. Magától értetődő az is, hogy két golyót összehasonlítva a nagyobb sugarúnak nagyobb a térfogata. Az 1 cm sugarú golyók közül – a fentebb leírtak alapján – a C sűrűsége kisebb, mivel sugara 1 cm, ezért a tömege kisebb a D és az összes többi golyó tömegénél. Tehát a sorban az első a C jelű elrendezés lesz, ennek legkisebb a súlya.

Ugyancsak a fentebb leírtak alapján a B, D és E golyók egyforma sűrűségűek, de térfogatuk a következő sorrendben növekszik: D, B és E. Ez azt jelenti, hogy a tömegük is ebben a sorrendben növekszik. Az A golyó sűrűsége nagyobb, mint az összes többi golyó sűrűsége, és a térfogata is a lehető legnagyobb, tehát ennek a golyónak van a legnagyobb tömege.

A kérdezett sorrend tehát: C, D, B, E és A.

Kozmér Barbara (Révkomárom, Selye János Gimn., 9. évf.)

46 dolgozat érkezett. Helyes 32 megoldás. Hiányos (1–2 pont) 12, hibás 2 dolgozat.

G. 592. *H magasságból elejtett labda $h<H$ magasságban a vízszintessel 45°-os szöget bezáró ferde fallal ütközik, amelyről tökéletesen rugalmasan visszapattan.*

a) Mekkora h magasságból pattan a labda (vízszintes irányban mérve) a legmesszebbre?

b) Mekkora ez a maximális távolság?

(*3 pont*)

Megoldás. Feltesszük, hogy nincs mechanikai energiaveszteség (ez akkor jogos, ha H nem túl nagy). Felírhatjuk az energiamegmaradás törvényét, és abból kiszámíthatjuk a labda sebességének v nagyságát az ütközési pontnál:

$$mg(H-h)=\frac{1}{2}mv^2, \quad \text{ahonnan} \quad v=\sqrt{2g(H-h)}\,.$$

Rugalmas ütközésnél a labda sebességének nagysága nem változik. Mivel a fal 45°-os szöget zár be a vízszintessel és a becsapódási szög egyenlő a visszaverődési szöggel, ezért a labda vízszintesen repül tovább. Így a mozgás ezen szakasza olyan, mint egy vízszintes hajítás. A talajt

$$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

idő alatt éri el a labda (mintha h magasságból szabadon esne), ezalatt vízszintesen

$$s = vt = \sqrt{2g(H-h)} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2\sqrt{h(H-h)}$$

utat tesz meg.

A számtani és mértani közép közti egyenlőtlenség miatt:

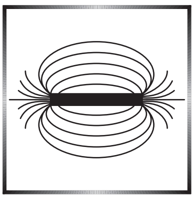
$$\sqrt{h(H-h)} \leqslant \frac{h+H-h}{2}, \quad \text{vagyis} \quad s \leqslant H.$$

A maximum értéket akkor veszi fel az $s(h)$ függvény, ha

$$h = H - h, \qquad \text{azaz} \qquad h = \frac{H}{2}.$$

Vincze Lilla (Szeged, Radnóti M. Kísérleti Gimn., 9. évf.)

30 dolgozat érkezett. Helyes 23 megoldás. Kicsit hiányos (1–2 pont) 7 dolgozat.



Fizika feladatok megoldása

Áprilisi pótfeladat*. *Egy végtelen hosszú, vízszintes rúdon N darab azonos tömegű, tökéletesen rugalmas gyöngyszem csúszhat súrlódásmentesen. A gyöngyöket egy adott pillanatban valamilyen (tetszés szerint választható) kezdőállapotból elindítjuk.*

a) Legfeljebb hány ütközés jöhet létre a továbbiakban?

b) Hogyan módosul az eredmény, ha a rúd egyenes, de nem vízszintes?

Orosz feladat

Megoldás. *a*) Az ütközések közötti időszakokban a gyöngyszemek (amelyeket az egyszerűség kedvéért pontszerűnek tekintünk) egyenes vonalú egyenletes mozgással mozognak. Tudjuk továbbá, hogy azonos tömegű testek rugalmas ütközésekor a testek sebessége „felcserélődik”.

Ábrázoljuk a gyöngyszemek mozgását és ütközését egyetlen út–idő diagramon! Az ütközésmentes időszakokban mindegyik gyöngyszem mozgása egy-egy egyenessel adható meg. Ezek az egyenesek (a gyöngyszemek „világvonalai”) az ütközések után is „törésmentesen” folytatódnak, csak az ütközések résztvevői szerepet cserélnek. Az ütközések számát a gyöngyszemek mozgását megadó egyenesek metszéspontjainak száma adja meg (*1. ábra*). (Az ábrán látható számok a gyöngyszemek