Az 1997–98-as tanévi fizika pontverseny állása

Mérési feladatok

Az eddig feldolgozott feladatok: 190., 191.

1–4. *Ivády Balázs* 11. o. t., *Kovács Krisztián* 12. o. t., *Lazányi János* 12. o. t., *Péterfalvi Csaba* 11. o. t. 12 pont; **5–7.** *Felföldi Zsolt* 11. o. t., *Sarlós Ferenc* 12. o. t., *Somorácz Áron* 9. o. t. 11 pont; **8–17.** *Friedl Zita* 10. o. t., *Hegedűs Ákos* 10. o. t., *Izsák Rudolf* 11. o. t., *Joó Péter* 9. o. t., *Kulcsár Tibor* 10. o. t., *Mach Tivadar* 11. o. t., *Márton Noémi* 9. o. t., *Pásztory L. Péter* 9. o. t., *Pénzes Andrea* 10. o. t., *Tóth Adrienn* 9. o. t. 10 pont; **18–23.** *Cseke Botond* 11. o. t., *Juhász Anikó* 7. o. t., *Kardos Dániel* 11. o. t., *Katona Gábor* 11. o. t., *Tamás Levente* 10. o. t., *Tóth Bálint* 11. o. t. 9 pont; **24–32.** *Bein Márton* 8. o. t., *Darabos Andrea* 9. o. t., *Dobos Gábor* 11. o. t., *Drávucz Mónika* 12. o. t., *Jekkel Balázs* 10. o. t., *Malik Péter Károly* 9. o. t., *Nagy István* 11. o. t., *Vajk Rita* 11. o. t., *Végh A. László* 11. o. t. 8 pont; **33–40.** *Ábrány Miklós* 11. o. t., *Busa Gábor* 10. o. t., *Császár Balázs* 12. o. t., *Hajdu Péter* 10. o. t., *Kiss Péter* 9. o. t., *Lukács Árpád* 11. o. t., *Nádudvari Gábor* 11. o. t., *Varjú Péter* 9. o. t. 7 pont; **41–52.** *Gál Tamás* 11. o. t., *Gáspár András* 9. o. t., *Kádár Tibor* 10. o. t., *Katona Gergely* 11. o. t., *Kiss Gyula* 12. o. t., *Kocsis Bence* 12. o. t., *Martinek Péter* 11. o. t., *Náfrádi Bálint* 11. o. t., *Patay Gergely* 10. o. t., *Pethő Balázs* 9. o. t., *Szántai Anikó* 11. o. t., *Tomasovszky Péter* 10. o. t. 6 pont; **53–64.** *Farkas Csilla* 11. o. t., *Geresdi Attila* 8. o. t., *Horváth Péter* 11. o. t., *Kállai Márton* 10. o. t., *Kispál István* 12. o. t., *Papp Eszter* 12. o. t., *Pilisi Gergely* 10. o. t., *Tamás Bálint* 12. o. t., *Tarcsi Károly* 10. o. t., *Terék Zsolt* 12. o. t., *Tóth Szilveszter* 9. o. t., *Wolf Péter* 9. o. t. 5 pont; **65–75.** *Bálint Péter* 9. o. t., *Buchta Krisztián* 11. o. t., *Dőry Magdolna* 7. o. t., *Medgyesi László* 9. o. t., *Megyer László* 10. o. t., *Seprődi Bence* 11. o. t., *Somogyi Erzsébet* 12. o. t., *Somogyi István Károly* 11. o. t., *Tóth Péter* 11. o. t., *Tóth Ádám* 9. o. t., *Vajda Ágota* 10. o. t. 4 pont. Kevesebb pontja van 57 versenyzőnek.

Fizika elmélet

Az eddig feldolgozott feladatok: a szeptemberi–novemberi szám feladatai, valamint FGy. 3112., FGy. 3113., FF. 3116., FN. 3118., FGy. 3121., FF. 3125., FF. 3126., FN. 3128.

Legfeljebb 8. osztályosok

1. *Geresdi Attila* 8. o. t. 61 pont; **2.** *Kalcsú Áron* 8. o. t. 46 pont; **3.** *Pap László* 8. o. t. 43 pont; **4.** *Pápai Tivadar* 8. o. t. 42 pont; **5.** *Jesch Dávid* 8. o. t. 39 pont; **6.** *Birkner Tamás* 5. o. t. 36 pont; **7.** *Nagy János* 8. o. t. 32 pont; **8.** *Novák Péter* 8. o. t. 31 pont; **9.** *Gligor Noémi* 8. o. t. 28 pont; **10–11.** *Arnold Eszter* 8. o. t., *Bein Márton* 8. o. t. 26 pont; **12.** *Juhász Anikó* 7. o. t. 23 pont; **13.** *Orosz Gergő* 8. o. t. 21 pont; **14.** *Marthy Gabriella* 8. o. t. 20 pont; **15.** *Tímár Gábor* 8. o. t. 19 pont; **16.** *Pintér Ágnes* 8. o. t. 18

pont; **17.** *Csernenszky András* 8. o. t. 17 pont; **18.** *Kása Ildikó* 8. o. t. 16 pont; **19.** *Bagin Tibor* 8. o. t. 15 pont; **20.** *Balkács Iván* 8. o. t. 13 pont; **21–25.** *Both László* 8. o. t., *Gyöngyösi Péter* 8. o. t., *Kiss Andrea* 8. o. t., *Kovács Péter* 8. o. t., *Őszi Zoltán* 8. o. t. 9 pont; **26–28.** *Buza Krisztián Antal* 8. o. t., *Jillek Réka* 8. o. t., *Katona Richárd* 8. o. t. 8 pont; **29–30.** *Kovács Erika* 8. o. t., *Mátyás Attila* 8. o. t. 7 pont; **31–37.** *Fél Krisztián* 8. o. t., *Jakab Eszter* 8. o. t., *Kapros Lilla* 8. o. t., *Kemény András* 8. o. t., *Pilissy György* 8. o. t., *Száraz Gábor* 8. o. t., *Zotter Balázs* 8. o. t. 6 pont; **38.** *Klár Tamás* 7. o. t. 5 pont; **39–43.** *Mészöly Tamás* 8. o. t., *Sipos Éva* 8. o. t., *Török Bálint* 8. o. t., *Vicsik Anita* 8. o. t., *Vinczepál Dóra* 8. o. t. 4 pont. Kevesebb pontja van 4 versenyzőnek.

9. osztályosok

1. *Sebestyén Zsolt* 75 pont; **2.** *Szilágyi Tamás* 64 pont; **3.** *Kisfügedi Viktória* 63 pont; **4–5.** *Fenyvesi Zsuzsanna*, *Wéner Balázs* 61 pont; **6–8.** *Szegedi Attila*, *Szintai Balázs*, *Varjú Péter* 60 pont; **9.** *Wolf Péter* 59 pont; **10–11.** *Horváth György*, *Soós Károly* 58 pont; **12–13.** *Bálint Gergely*, *Vert Péter* 57 pont; **14–15.** *Árvay Eszter*, *Szabó Géza* 56 pont; **16–17.** *Daróczy Bálint*, *Pápai Péter* 55 pont; **18–19.** *Darabos Andrea*, *Gáspár András* 54 pont; **20–21.** *Kóbor János*, *Molnár Veronika* 52 pont; **22–24.** *Antal Hunor*, *Kurucz Endre*, *Pósa Ádám* 51 pont; **25.** *Tóth Szilveszter* 50 pont; **26–27.** *Horváth Ákos*, *Szalai Gábor* 49 pont; **28–29.** *Frey Dóra*, *Szilasi Zoltán* 48 pont; **30.** *Hegedűs Vera* 46 pont; **31.** *Győri Márton* 45 pont; **32.** *Zalán Péter* 44 pont; **33–37.** *Ádám Gábor*, *Gádoros Patrik*, *Gelányi András*, *Hóbor Sándor*, *Pogátsa Attila* 43 pont; **38.** *Pálinkó Szabolcs* 42 pont; **39–41.** *Ádám Zoltán*, *Kolláth Endre*, *Toka László* 41 pont; **42.** *Pekk Enikő* 39 pont; **43.** *Kovács Krisztián* 38 pont; **44–47.** *Czuriga Dániel*, *Dombai Péter*, *Sztankó Balázs*, *Varga Dávid* 37 pont; **48–52.** *Balázs Géza*, *Karácsonyi József Sándor*, *Kovács Katalin*, *Sepsei Ivett*, *Szalai Irén* 36 pont; **53–55.** *Bálint Benjámin*, *Hrabovszki Tamás*, *Paál Csaba* 34 pont; **56.** *Kenyér Tímea* 33 pont; **57–58.** *Borsos Gyula*, *Lukács Tóth Kálmán* 32 pont; **59–63.** *Csibi Attila*, *Herpai Csaba*, *Horváth Tamás*, *Pásztor Mária*, *Vorobcsuk András* 31 pont; **64–65.** *Ekler Márton*, *Király Ferenc* 30 pont; **66–67.** *Hocsák Róbert*, *Vizy Sándor* 29 pont; **68.** *Jámbor Lajos* 28 pont; **69–70.** *Peresztegi Márton*, *Tamás Milán* 27 pont; **71–72.** *Bogatin György*, *Gál Balázs* 26 pont; **73–77.** *Börzsönyi Ádám*, *Kalmár Levente*, *Kubán Lóránt*, *Lázár Imre*, *Szabó Gergő* 25 pont; **78–83.** *Fehér Ádám*, *Jurányi Zsófia*, *Makai Zoltán*, *Nagy Zoltán*, *Stefán István*, *Zákányi Balázs* 24 pont; **84–87.** *Boér Levente*, *Enyingi Katalin*, *Kovács Péter*, *Lajtha Balázs* 23 pont; **88–98.** *Almási Angelika*, *Buti András*, *Dani Bence*, *Gábor Csaba*, *Garai Zsolt*, *Hirt Szabolcs*, *Kerekes Attila*, *Nagy Friderika*, *Péntek Anikó*, *Pethő Balázs*, *Tóth István* 22 pont; **99–102.** *Borsós Dávid*, *Cseresznyés Viola*, *Donkó Tímea*, *Reviczky Ádám* 21 pont; **103–107.** *Barta Annamária*, *Horváth Péter*, *Komolai Zoltán*, *Somorácz Áron*, *Szakál Zoltán* 20 pont; **108–116.** *Apanowicz Róbert*, *Boér József*, *Erdős János*, *Fábián Anita*, *Germán Tibor*, *Kárai Attila*, *Raffai Péter*, *Szekeres András*, *Tyuskay Ágnes* 19 pont; **117–124.** *Farkas Ákos*, *Gályász Péter*, *Kacsur János*, *Korcsmáros Adél*, *Radok Edina*, *Sebestyén Zita*, *Talabér Gergely*, *Tóth Balázs* 18 pont; **125–130.** *Csekő Tamás*, *Földi Csaba*, *Gyöpös Bálint*, *Koczka Csaba*, *Mittly Zsuzsanna*, *Moldvai Levente* 17 pont; **131–138.** *Hantosi Eszter*, *Hideg Róbert*, *Karácsony Ádám*, *Kulcsár István*, *Magyari Róbert*, *Markovics Dalma*, *Palotás Ferenc*, *Varga Viktor* 16 pont; **139–145.** *Csomán Gábor*, *Czakó Gyula*, *Jauernik Judit*, *Kálmán Gergely*, *Király Attila*, *Kiss Tímea*, *Kiss Péter* 15 pont; **146–155.** *Bálint Péter*, *Kerekes Attila*, *Kismődi Péter*, *Komlósi Gergely*, *Pintér Gábor*, *Pozsgay Balázs*, *Sirok Eszter*, *Szabó Péter*, *Tóth Márton*, *Várkonyi Dániel* 14 pont; **156–160.** *Csollák Anna*, *Pálszabó Krisztián*, *Rénes*

Sándor, *Tóthpál Csaba*, *Vad Viktor* 13 pont; **161–168.** *Bódogh Gábor*, *Dános László*, *Horváth Zoltán*, *Kiss Roland*, *Müller László*, *Nagy Dóra*, *Tar Szabolcs*, *Tornyi Katalin* 12 pont; **169–181.** *Gelencsér Gábor*, *Ignácz Anikó*, *Méhész Gergely*, *Pete Ferenc*, *Péterdi Tamás*, *Pollák Gábor*, *Porkoláb Dániel*, *Schaller Balázs*, *Sebestyén Gábor*, *Szabó László*, *Szügyi Gábor*, *Tordai Dóra*, *Ujlaki Mátyás* 11 pont; **182–188.** *Biró Viktor*, *Gál József*, *Káli Gábor*, *Kovács Péter*, *Lajos Dániel*, *Mattyasovszky Ákos*, *Százuj Ágnes* 10 pont; **189–198.** *Ferenczi Zoltán*, *Herman Tamás*, *Hock Melinda*, *Holobrádi Péter*, *Kelemen Károly*, *Kovács Árpád*, *Ngnyen Thank*, *Sárközi Dóra*, *Sedivi Márk*, *Zachar Anikó* 9 pont; **199–209.** *Antal Ágnes*, *Bakk Mónika*, *Decsi Tamás*, *Kánai Attila*, *Kármán Péter*, *Kovács Klaudia*, *Ladányi Gergő*, *Rétfalvi Teofil*, *Tóth Ádám*, *Varga Zoltán*, *Virág Viktor* 8 pont; **210–218.** *Alaitner Ágnes*, *Ballók Brigitta*, *Gyökér Péter*, *Jobbágy István*, *Kézér Krisztina*, *Masa Gabriella*, *Stubeczky Mátyás*, *Szarka Botond*, *Vörös Dóra* 7 pont. Kevesebb pontja van 71 versenyzőnek.

10. osztályosok

1. *Hegedűs Ákos* 90 pont; **2.** *Balogh Tímea* 86 pont; **3.** *Fábián Ákos* 81 pont; **4.** *Máthé András* 80 pont; **5.** *Horváth Balázs* 77 pont; **6.** *Csige Sándor* 75 pont; **7–9.** *Kovács Miklós*, *Laczkó Krisztián*, *Madarász Ádám* 73 pont; **10.** *Pécskay Zoltán* 70 pont; **11.** *Friedl Zita* 69 pont; **12.** *Sztanek Ferenc* 68 pont; **13.** *Pereszlényi Attila* 67 pont; **14–16.** *Árki István*, *Halász Melinda*, *Varga Dávid* 65 pont; **17–20.** *Antal Csanád*, *Buruzs Ádám*, *Kurucz Keve*, *Szépe Bálint* 64 pont; **21–22.** *Bacsárdi László*, *Mihics Henrik* 63 pont; **23.** *Tamás Levente* 61 pont; **24–25.** *Jung János*, *Lábó Eszter* 60 pont; **26.** *Nagy János* 59 pont; **27–29.** *Antal András*, *Horváth László*, *Lábó Melinda* 58 pont; **30–33.** *Kis Benedek*, *Kiss Balázs*, *Sipőcz Tamás*, *Zágoni Csaba* 56 pont; **34.** *Hernyák Marcell* 55 pont; **35.** *Tarcsi Károly* 54 pont; **36.** *Gáspár Merse Előd* 53 pont; **37–40.** *Gyöngy András*, *Juhász Péter*, *Kasztner Tamás*, *Schmeiszer Krisztián* 52 pont; **41–43.** *Erdélyi Ildikó*, *Jekkel Csaba*, *Vértesi Vera* 51 pont; **44–47.** *Jekkel Balázs*, *Keszthelyi Gábor*, *Palotai Zoltán*, *Révai Balázs* 50 pont; **48–52.** *Angi Balázs*, *Bankó Krisztián*, *Fábián Tamás*, *Kővári Mátyás*, *Papp Gábor* 49 pont; **53–54.** *Győri Nikolett*, *Sax Balázs* 48 pont; **55–59.** *Csontos Gergő*, *Kádár Tibor*, *Patay Gergely*, *Szekeres Nóra*, *Szélig Nikoletta* 47 pont; **60.** *Horváth Viktória Zsuzsa* 46 pont; **61–63.** *Hudomiet Péter*, *Laudisz Balázs*, *Megyer László* 45 pont; **64–65.** *Drávavölgyi Tamás*, *Schwarz Tamás* 44 pont; **66–67.** *Péterfai Eszter*, *Szászi Zsuzsanna* 43 pont; **68–69.** *Péterffy Bálint*, *Tóth Eszter* 42 pont; **70–75.** *Héder Zoltán*, *Kövesárki Péter*, *Pesti Péter*, *Robotka Zsolt*, *Schmeiszer Kornél*, *Tóth János* 40 pont; **76.** *Tóth Viktória* 39 pont; **77–81.** *Milinszki Henrik*, *Nagy István*, *Ozogány Katalin*, *Tillinkó Zsanett*, *Varga Gergely* 38 pont; **82–83.** *Hegedűs Tamás*, *Molnár Adrián* 37 pont; **84–86.** *Iván Szabolcs*, *Nagy Bernadett*, *Nederman János* 36 pont; **87–88.** *Kiss Ferenc*, *Siteri Arnold* 35 pont; **89–93.** *Bojtor Aliz*, *Gátszegi Ákos*, *Hamar Gábor*, *Sapszon János*, *Várszegi Gergely* 34 pont; **94–96.** *Kalamár Mária*, *Németh Éva*, *Tóth Eleonóra* 33 pont; **97–99.** *Fehér Zsolt*, *Szivós Zoltán*, *Ungi Tamás* 32 pont; **100–102.** *Oroszlány Endre*, *Simon Botond*, *Ujfalussy Balázs* 31 pont; **103–105.** *Fehér Edit*, *Hajdu Péter*, *Radics Roland* 30 pont; **106–108.** *Nagy Attila*, *Sebestyén Balázs*, *Szalai János* 29 pont; **109–113.** *Bicskey Viktor*, *Kiss Levente*, *Szabó Béla*, *Szentes Szilvia*, *Weisz György* 27 pont; **114–117.** *Madarász András*, *Molnár Miklós*, *Raics Zoltán*, *Szakszon Viktor* 26 pont; **118–122.** *Braica István*, *Hegedűs Ramón*, *Pap Zsolt*, *Soós István*, *Szaszkó Mária* 25 pont; **123–128.** *Geri Péter*, *Jakab Balázs*, *Kovács Pál*, *Simon Róbert*, *Szabó Krisztián*, *Tomasovszky Péter* 24 pont; **129.** *Tóth Károly* 23 pont; **130–133.** *Czigány*

András, *Menyhért Bálint*, *Papp József*, *Ritzinger Ferenc* 22 pont; **134–139.** *Ekler Bálint*, *Gaál Zselyke*, *Izsák Tibor*, *Labancz István*, *Papp Dávid*, *Perjés Ábel* 21 pont; **140–144.** *Csutorás Péter*, *Dobóvári Attila*, *Horváth Zsolt*, *Kertész Attila*, *Závodi Tamás* 20 pont; **145–149.** *Bagócsi Tamás*, *Csuka Bernát*, *Kubinyi Iván*, *Németh Gergely*, *Szokol Roland* 19 pont; **150–153.** *Bálint Lóránd*, *Hosszú Tamás*, *Madarász Éva*, *Tóth Jácint* 18 pont; **154–162.** *Büscsei Krisztián*, *Deák Tamás*, *Durkó Gábor*, *Eőry Tamás Tibor*, *Horváth Hedvig*, *Mészáros László*, *Nagy Gábor*, *Németh Zalán*, *Virág József Róbert* 17 pont; **163–170.** *Gaál Zoltán*, *Kállai Márton*, *Kiss József*, *Kóródy Gergely*, *Lantos János*, *Lovász Zsolt*, *Molnár Péter*, *Veperi Dániel* 16 pont; **171–175.** *Berta Balázs*, *Kiss Debóra Eszter*, *Nátz Eszter*, *Nyulász Viktória*, *Szegedi András* 15 pont; **176–181.** *Busa Gábor*, *Papp Eszter*, *Rácz Zsolt*, *Szabó Péter*, *Vajda Milán*, *Zempléni Márton* 14 pont; **182–189.** *Balogh Balázs*, *Bodnár Imre*, *Bóra Tamás*, *Föglein Ágnes*, *Gebauer György*, *Juhász Miklós*, *Kovács Zoltán*, *Pozsonyi Gergő* 13 pont; **190–200.** *Bódis János*, *Gajári Dávid*, *Lelkesi Balázs*, *Margaritisz Oresztész*, *Molnár Viktor*, *Peidl Balázs*, *Szekeres Gábor*, *Szilos Gábor*, *Táncos Tamás*, *Tóth Zsuzsanna*, *Varga Álmos* 12 pont; **201–210.** *Balogh László*, *Gyerák Gergely*, *Herczeg Tamás*, *Ikladi Richárd*, *Kovács Adriana*, *Kovács Balázs*, *Mihályi Balázs*, *Németh Tamás*, *Vajda Ágota*, *Volasek Szabolcs* 11 pont; **211–220.** *Bernád József Zsolt*, *Bóna Tamás*, *Garamvölgyi Judit*, *Hérány Péter*, *Karácsony Béla*, *Kornya Zoltán*, *Mészáros Albert*, *Nagy Borbála*, *Péter Attila*, *Pilisi Gergely* 10 pont; **221–233.** *Bácsi Tibor*, *Boldogh Zsuzsa*, *Bosnyák Tamás*, *Buda Eszter*, *Dimitrov Péter*, *Horváth Zoltán*, *Kiss Olivér*, *Kiss Norbert*, *Máté Gergely*, *Molnár Csaba*, *Oláh Péter*, *Pálfi István*, *Sebő Attila* 9 pont; **234–242.** *Csathó Csaba*, *Erdélyi Imre*, *Ivanics Milán*, *Kövecses András*, *Kövesdi Balázs*, *Mihályi Szilvia*, *Nagy Tamás*, *Nagy Gábor*, *Vidra Zsolt* 8 pont; **243–254.** *Baranyai Gábor*, *Csiszár Gábor*, *Hopp Norbert*, *Horváth Lajos*, *Jánosi István*, *Juhász József*, *Kovács Róbert*, *Markotán Gyula*, *Pásztor András*, *Szabó Ildikó Éva*, *Tulipán Gyula*, *Valiszka Zsolt* 7 pont. Kevesebb pontja van 65 versenyzőnek.

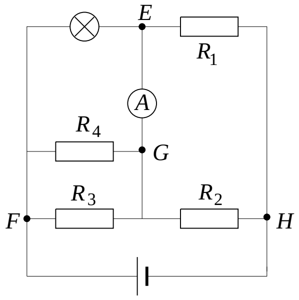
11. osztályosok

1. *Ravasz Mária-Magdolna* 92 pont; **2–3.** *Lengyel Tímea*, *Terpai Tamás* 80 pont; **4.** *Péterfalvi Csaba* 79 pont; **5.** *Mach Tivadar* 78 pont; **6.** *Végh A. László* 76 pont; **7.** *Varga István* 75 pont; **8–9.** *Ivády Balázs*, *Katona Gergely* 70 pont; **10–12.** *Gyöpös Noémi*, *Hegyi Péter*, *Kenyeres Péter* 69 pont; **13.** *Szabó László* 68 pont; **14–15.** *Szenderák András*, *Tóth Bálint* 67 pont; **16.** *Buella Csaba* 65 pont; **17–21.** *Dési Balázs*, *Huszár Péter*, *Ispánovity Péter Dusán*, *Józsa István Gergő*, *Szerencsi Judit* 64 pont; **22.** *Borbély András* 63 pont; **23–25.** *Gulyás Nándor*, *Váry György*, *Vető Bálint* 62 pont; **26.** *Mecz Balázs* 59 pont; **27.** *Samu Axel* 58 pont; **28.** *Felföldi Zsolt* 57 pont; **29.** *Németh Péter* 56 pont; **30.** *Gál Tamás* 55 pont; **31–33.** *Krescarek Máté*, *Lukács Árpád*, *Sánta Árpád* 54 pont; **34–37.** *Gulyás Zoltán*, *Kárpáti Zoltán*, *Kiss András*, *Somogyi István Károly* 53 pont; **38–40.** *Bozsó Dávid*, *Buchta Krisztián*, *Szilágyi Attila* 52 pont; **41.** *Gueth Krisztián* 51 pont; **42.** *Csendes Viktor* 49 pont; **43–45.** *Martinek Péter*, *Nagy Kálmán*, *Varga Zsolt* 48 pont; **46.** *Száraz Zoltán* 47 pont; **47–48.** *Papp Szilvia*, *Tóth Attila* 46 pont; **49.** *Vaszari Iván* 45 pont; **50–53.** *Bordás Róbert*, *Kardos Dániel*, *Palásti Gábor*, *Paukovics Diána* 44 pont; **54–55.** *Berényi Melinda*, *Pári Csaba* 43 pont; **56–59.** *Heil Zalán*, *Nádudvari Gábor*, *Nagy Marianna*, *Simon István* 42 pont; **60–61.** *Bosznay Tamás*, *Timár Szabolcs* 41 pont; **62–63.** *Banga Csilla*, *Szoboszlai Réka* 39 pont; **64–70.** *Csapkovics Bertalan*, *Cseke Botond*, *Dobos Gábor*, *Mersich András*, *Nagy Róbert*, *Pongrácz Anita*, *Simon Zoltán* 38 pont; **71.** *Mező Tamás* 37 pont; **72–74.** *Lenk Sándor*, *Majzik Róbert*, *Ráth Krisztián* 36 pont; **75–76.** *Felszeghy Bálint*, *Horváth Gábor* 35 pont; **77.** *Náfrádi Bálint* 34 pont; **78–82.** *Farkas Claudia*, *Molnár Csaba*, *Soós Tamás*, *Szanyó Albert*, *Vajk Rita* 30 pont; **83.** *Szegedi Miklós* 29 pont; **84–89.** *Dancsó Zsuzsanna*, *Kundráth Péter*, *Schmidt Ákos*, *Takaró Gábor*, *Varga István*, *Zsíros Ágota* 28 pont; **90–93.** *Boronyák Attila*, *Kiss Gábor*, *Takó Tamás*, *Vincze Zoltán* 27 pont; **94–95.** *Hegedűs Péter*, *Kerner Ferenc* 26 pont; **96–98.** *Gál Csaba*, *Garamszegi Zoltán*, *Sebestyén Zoltán* 25 pont; **99–100.** *Czifrik Réka*, *Kovács Ákos* 24 pont; **101.** *Szokolóczi Dorottya* 23 pont; **102–103.** *Kovács József András*, *Kovács Júlianna* 22 pont; **104–105.** *Józsa Georgina*, *Nagy Máté* 21 pont; **106–108.** *Illés Dániel*, *Keresztesi Erzsébet*, *Mészáros András* 20 pont; **109–112.** *Büchler András*, *Csányi Tamás*, *Nagy Ágnes*, *Pályi András* 19 pont; **113–117.** *Erényi Csaba*, *Gruber Mihály*, *Kácsor Andrea*, *Szabó Orsolya*, *Végh Zoltán* 18 pont; **118–123.** *Antal Csaba*, *Izsák Rudolf*, *Kiss Balázs*, *Klinger János*, *Korona Róbert*, *Pokorádi László Ferenc* 17 pont; **124–129.** *Ijjas Balázs*, *Kitlei Róbert*, *Lőrincz Vilmos*, *Mozsolics Tamás*, *Sipos Balázs*, *Varga Lajos* 16 pont; **130–134.** *Albert Levente*, *Hidvégi Áron*, *Kiss Gábor*, *Nagy István*, *Vituska Csaba* 15 pont; **135–137.** *Nagy István*, *Rajczy Ádám*, *Sallay Réka* 14 pont; **138–145.** *Árva Ferenc*, *Kis Zoltán*, *Kósa Gábor*, *Lázár András*, *Molnár Kristóf*, *Papp András*, *Rusznák Luca*, *Szívós András* 13 pont; **146–147.** *Rab Judit*, *Szarvas Viktor* 12 pont; **148–152.** *Forgó Péter*, *Horváth Péter*, *Novák Péter*, *Sámoly Gábor*, *Tóth László* 11 pont; **153–156.** *Bakula Pál*, *Grósz Zsófia*, *Illés Viktor*, *Virág Jácint* 10 pont; **157–163.** *Bazsó Éva*, *Forgács Balázs*, *Halmos Kristóf*, *Kocsis Ágnes Katalin*, *Miklós Levente*, *Rádi Vilmos Gábor*, *Szilágyi Viktória* 9 pont; **164–166.** *Deliága Judit*, *Lehel Zoltán*, *Németh Róbert* 8 pont; **167–174.** *Écsi László*, *Gáspár Zsolt*, *Halász Zoltán*, *Jakab Gábor*, *Kiss Tekla*, *Lóki Katalin*, *Sipos Zoltán*, *Varsányi Dániel* 7 pont. Kevesebb pontja van 46 versenyzőnek.

12. osztályosok

1. *Borsos Júlia* 94 pont; **2.** *Sarlós Ferenc* 93 pont; **3.** *Kormos Márton* 87 pont; **4.** *Kocsis Bence* 86 pont; **5.** *Boja Bence* 82 pont; **6.** *Takács Gábor* 80 pont; **7.** *Karádi Richárd* 77 pont; **8–9.** *Baksa Balázs*, *Páles Csaba* 74 pont; **10–11.** *Nemes Edit*, *Steib Roland* 73 pont; **12.** *Tóth Ádám* 70 pont; **13.** *Csikvári András* 68 pont; **14.** *Csanád Máté* 67 pont; **15.** *Vasvári Gergely* 66 pont; **16.** *Váry Mátyás* 64 pont; **17–18.** *Faragó Attila*, *Papp Dénes* 62 pont; **19.** *Weidemann Ádám* 61 pont; **20.** *Vilimi András* 58 pont; **21.** *Sipos András* 57 pont; **22–23.** *Diriczi Krisztián*, *Vida Lívia* 54 pont; **24.** *Kőhalmi Dóra* 53 pont; **25–28.** *Bálint Imre*, *Barta Ágnes*, *Kern Antal*, *Szabó Gábor* 49 pont; **29.** *Novikov Judit* 48 pont; **30.** *Streicher Ildikó* 47 pont; **31.** *Kis Szabó Krisztián* 46 pont; **32.** *Vörös Miklós* 43 pont; **33.** *Madai Péter* 42 pont; **34.** *Purger Norbert* 41 pont; **35.** *Föglein Anna* 39 pont; **36–40.** *Kovács Krisztián*, *Kutnyánszki Miklós*, *Nagy Endre*, *Paál Krisztina*, *Somogyi Erzsébet* 38 pont; **41.** *Csendes Balázs* 37 pont; **42–43.** *Kardos Gábor*, *Pazár Bori* 34 pont; **44.** *Kósa Péter* 32 pont; **45–48.** *Molnár Rita*, *Seregélyes Csaba*, *Szabó Szilvia*, *Végh Dávid* 31 pont; **49.** *Rónai András* 30 pont; **50–51.** *Magyar Tamás*, *Turkus Előd Barna* 28 pont; **52.** *Vörös Imre* 26 pont; **53–54.** *Czombos Gábor*, *Nyitrai Imre* 25 pont; **55–56.** *Nagy Ágnes*, *Pálfalvi Tamás* 24 pont; **57.** *Makács Gábor* 23 pont; **58–60.** *Homolya Dániel*, *Lukács Róbert*, *Maláti István* 22 pont; **61–63.** *Terék Zsolt*, *Tóth Lujza*, *Vidor Anna* 21 pont; **64.** *Gyurkó Martin* 20 pont; **65–67.** *Medgyessy Zsolt*, *Nagy Dorina Ditta*, *Varga Gusztáv* 18 pont; **68.** *Hidi János* 17 pont; **69–71.** *Kiss Attila*, *Taraza Abir*, *Tóth Viktória* 16 pont; **72.** *Tamás Bálint* 15 pont; **73–74.** *József Zsófia*, *Soós Gergely* 14 pont; **75–78.** *Horváth János*, *Steinbach Gábor*, *Vámos Lénárd*, *Zawadowski Ádám* 13 pont; **79.** *Tóth László Tamás* 12 pont; **80–81.** *Kárász Judit*, *Kovács István* 11 pont; **82–85.** *Cserháti Mátyás*, *Dombi Gábor*, *Faddi Gábor*, *Tóth Bálint* 10 pont; **86–88.** *Bohner Gábor*, *Endler Gábor*, *Gönczy László* 9 pont; **89–92.** *Bán Gréta*, *Halász Gábor*, *Molnár Gábor*, *Vermes Zoltán* 8 pont; **93–95.** *Al-Khalidi Human*, *Ozsvárt Katalin*, *Perényi Péter* 7 pont. Kevesebb pontja van 13 versenyzőnek.

Fizika gyakorlatok és feladatok megoldása



FF. 3035. *Az ábrán feltüntetett kapcsolásban a zsebizzó üzemszerűen működik, üzemi adatai:* 4,5 V *és* 0,9 W. *Az E és G pontok közé kapcsolt érzékeny árammérő nem jelez áramot. A telepen* 1,2 A *erősségű áram folyik keresztül, elektromotoros ereje* 10,2 V. $R_2=3{,}5\ \Omega$, $R_4=9\ \Omega$. *Mekkora a telep belső ellenállása? Mekkora az R_1 és az R_3 ellenállás? Mekkora feszültség mérhető az F és H pontok között?*

Közli: *Molnár Miklós,* Szeged

Megoldás. Mivel az árammérő nem jelez áramot, E és G ekvipotenciális pontok, tehát az R_3 és R_4 ellenállásokra is 4,5 V feszültség esik. A telepen 1,2 A, a zsebizzón $I=P/U=0{,}2$ A, az R_4-es ellenálláson pedig 0,5 A erősségű áram folyik, az R_3 ellenálláson tehát $(1{,}2-0{,}2-0{,}5)$ A $=0{,}5$ A áram halad keresztül. Eszerint $R_3=9\ \Omega$.

Az $R_2=3{,}5\ \Omega$-os ellenálláson 1 A-es áram folyik át, így a G és H pontok közötti feszültség 3,5 V. Ugyanekkora feszültség jut az R_1-es ellenállásra is, amelyen 0,2 A folyik keresztül, így $R_1=17{,}5\ \Omega$.

Az F és H pontok között összesen $U_{FH}=U_{FG}+U_{GH}=8$ V a feszültség, a telep R_b belső ellenállására tehát 2,2 V jut. Eszerint $R_b=1{,}83\ \Omega$.

Pálfalvi Tamás (Győr, Révai M. Gimn., III. o.t.)

116 dolgozat érkezett. Helyes 83 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 11, hiányos (1–2 pont) 11, hibás 11 dolgozat.

FGy. 3039. *Süsü, a sárkány naponta* 100 *liter benzint fogyaszt el táplálékul. Az égés során felszabaduló energia felét fordítja tűzokádásra. Becsüljük meg, hány gombóc fagyit tud megolvasztani naponta.* (**Á**)

Közli: *Szekeres Lászlóné,* Budapest

Megoldás. 100 liter, vagyis 70 kg benzin elégetésekor kb. 3000 MJ energia szabadul fel, tehát fagyi-olvasztásra 1500 MJ hasznosítható. Egy kilogramm fagyi (gyakorlatilag jég) megolvasztásához 334 kJ energia szükséges, Süsü tehát naponta 4500 kg fagyi megolvasztására képes. Tekintve, hogy egy gombóc fagyi kb. 4–5 dkg tömegű, a kérdéses szám kb. 100 000.

Több megoldás alapján

Megjegyzés. Egy becslési jellegű feladatnál (mint amilyen ez is) a kérdés nem egy „pontos" számérték, hanem valamilyen mennyiség nagyságrendjének meghatározása. Nem sok értelme van a következő állításnak (idézet az egyik dolgozatból): Süsü körülbelül 118 382,5 gombóc fagyit tud megolvasztani.

244 dolgozat érkezett. Helyes 161 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 26, hiányos (1–2 pont) 53, hibás 4 dolgozat.

FGy. 3049. *Mi az oka annak, hogy a meleg levegőt áramoltató kézszárító alatt hamarabb szárad meg két kezünk, ha a kézmosás mozdulataira emlékeztető módon összedörzsöljük őket?*

Öveges József Emlékverseny, Tata

Megoldás. A kézszárító a meleg levegő fújásával felgyorsítja a kezünkön levő nedvesség elpárolgását. A párolgás sebessége függ a hőmérséklettől, a környező levegő páratartalmától és a nedves felület nagyságától is. A kezünket dörzsölve a nedvességet szétterítjük a már megszáradt részekre is, így megnöveljük a párolgási felületet és ezzel gyorsítjuk a száradást.

A kezünk mozgatásakor a bőrfelület közelében levő páradús levegő helyére friss, száraz levegő kerül, ez is növeli a párolgás sebességét. (Megfigyelhetjük, hogy a nedves kezeink akkor is gyorsabban száradnak, ha nem dörzsöljük össze, csak ide-oda mozgatjuk azokat.)

A dörzsölés (súrlódási hő) hatására a bőrünk felmelegszik. (Próbáljuk csak meg erőteljesen dörzsölni a száraz kezünket, jól észlelhető a melegedés.) Ez a hatás is gyorsítja a kezünk száradását, de szerepe feltehetően kisebb, mint az előző két jelenségé.

Molnár Viktor (Zalaegerszeg, Ságvári E. Gimn., I. o.t.) és
Závodi Tamás (Budapest, Berzsenyi D. Gimn., I. o.t.) dolgozata alapján

192 dolgozat érkezett. Helyes 138 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 2, hiányos (1–2 pont) 6, hibás 46 dolgozat.

FN. 3059. *Az Androméda galaxis spirálkaros, korong alakú, kb.* 160 000 *fényév átmérőjű képződmény. A korong a szimmetriatengelye körül forog; egyes pontjainak sebességét a galaxist kitöltő atomos hidrogéngáz* 21 cm*-es rádiósugárzásának Doppler-eltolódásából határozhatjuk meg.*

A vizsgálatok azt mutatják, hogy a korong sugarának $2/5$ *részétől kifelé a kerületi sebesség nagyjából állandó,* $220\ \mathrm{km/s}$ *körüli érték. A mérések szerint a hidrogéngáz sebessége a galaxis síkjában a látható sugárnak legalább négyszereséig állandó marad. Ezt azzal magyarázzák, hogy a galaxis körüli teret valamilyen láthatatlan, sötét anyag tölti ki.*

Feltételezve, hogy a sötét anyagból álló burok (idegen szóval halo) gömbszimmetrikus, adjuk meg a galaxis anyagának sűrűségét a középpontjától mért távolság függvényében, a látható tartomány sugarának $2/5$ *részétől kezdve! Legalább mekkora a galaxis teljes tömege a sötét burokkal együtt?*

Közli: *Honyek Gyula,* Budapest

Megoldás. Tekintsük a galaxist és a sötét burkot (halot) együtt a sűrűség szempontjából gömbszimmetrikusnak! Jelöljük a középponttól r távolságban az átlagos tömegsűrűséget ϱ-val, az r sugarú gömbben levő teljes anyagmennyiség tömegét pedig $m(r)$-rel.

A látható anyag megfigyelt v kerületi sebessége szerint a gyorsulás középponttól r távolságban v^2/r. Ezt a gyorsulást az r sugarú gömbben található $m(r)$ tömeg hozza létre, méghozzá éppen úgy, mintha pontszerű lenne; az r-nél távolabbi (gömbszimmetrikus) anyageloszlás gravitációs hatása belül (az egyenletesen töltött fémgömbhéj elektromos teréhez hasonlóan) nulla. Fennáll tehát, hogy

$$\gamma\,\frac{m(r)}{r^2}=\frac{v^2}{r},\qquad \text{ahonnan}\qquad m(r)=\frac{v^2}{\gamma}\,r.$$

Tekintsünk egy r sugarú, kicsiny Δr vastagságú gömbhéjat. Ennek tömege a fentiek szerint

$$\Delta m=\frac{v^2}{\gamma}\,(r+\Delta r)-\frac{v^2}{\gamma}\,r=\frac{v^2}{\gamma}\,\Delta r,$$

másrészt a sűrűséggel kifejezve:

$$\Delta m=4\pi r^2\Delta r\cdot\varrho(r).$$

A kétféle alakot összehasonlítva leolvasható, hogy a keresett sűrűségeloszlás

$$\varrho(r)=\frac{v^2}{4\pi\gamma}\cdot\frac{1}{r^2}\qquad\left(\frac{2}{5}R<r<R\right).$$

A galaxis teljes tömege eszerint legalább akkora, mint

$$m(4R)=\frac{4Rv^2}{\gamma}=\frac{4\cdot 8\cdot 10^4\cdot 365\cdot 24\cdot 3600\cdot 3\cdot 10^8\cdot(220\cdot 10^6)^2}{6{,}67\cdot 10^{-11}}=2{,}2\cdot 10^{42}\ \text{kg},$$

ami kb. 10^{12} naptömegnek felel meg.

Kacsuk Zsófia (Budaörs, Illyés Gy. Gimn., IV. o.t.) és
Kormos Márton (Debrecen, KLTE Gyak. Gimn., III. o.t.) dolgozata alapján

Megjegyzések. 1. A galaxis látható, korong alakú, spirálkaros részének anyageloszlása nyilvánvalóan nem gömbszimmetrikus, de a középponttól távol (pl. a $r>2R$ tartományban) még ennek gravitációs tere is jól közelíthető a pontszerű test gravitációs mezőjével.

2. Ha a fenti számítás eredményét összevetjük a galaxisban látható csillagok becsült számának és az egyéb módszerekkel megállapítható átlagos csillagtömegnek a szorzatával (ez kb. $3\cdot 10^{11}$ naptömeget tesz ki), akkor megállapíthatjuk, hogy a galaxis anyagának számottevő része „hiányzik", feltételezhetően a sötét burokban található.

3. A modell-számításban használt gömbszimmetrikus tömegeloszlás nem lehet időben állandó, stabil anyagelrendeződés, hiszen a halo anyagának is gyorsulnia kell a galaxis középpontja felé.

7 dolgozat érkezett. Helyes Kacsuk Zsófia, Kocsis Bence, Kormos Márton és Varró Gergely megoldása. Kicsit hiányos (3 pont) 1, hibás 2 dolgozat.

FGy. 3060. *Egy új gépkocsi tesztelésekor az autó az első kört négy perc alatt teszi meg. A második körben a vezető mindent belead: azt szeretné elérni, hogy a két körre vonatkozó átlagsebessége az első körben mért átlagsebesség kétszerese legyen. Mennyi* *idő alatt kellene megtennie a második kört? És ha csak másfélszeresére akarja növelni az átlagsebességét?* (**Á**)

Közli: *Hecht Péter,* Somorja

Megoldás. Ha az első kört (hosszát jelöljük s-sel) t_1 idő alatt, a másodikat pedig t_2 idő alatt teszi meg a gépkocsi, akkor a megadott feltételek szerint

$$\frac{2s}{t_1+t_2}=2\cdot\frac{s}{t_1},$$

ahonnan $t_2=0$ következne, ez pedig lehetetlen! A vezető tehát (akármilyen gyorsan halad a második körben) *nem tudja* kétszeresére növelni az átlagsebességét!

A másfélszeres átlagsebesség elérésének feltétele:

$$\frac{2s}{t_1+t_2}=1{,}5\cdot\frac{s}{t_1},$$

ahonnan $t_2=t_1/3=\frac{4}{3}$ perc $=80$ másodperc.

Gligor Noémi (Eger, Dobó I. Gimn., 7. o.t.)

220 dolgozat érkezett. Helyes 181 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 1, hiányos (1–2 pont) 4, hibás 34 dolgozat.

FGy. 3061. *Egy sportoló a folyón a víz folyásának irányában három óra alatt, visszafelé négy óra alatt teszi meg az utat, ha végig ugyanabban az ütemben evez. Mennyi idő alatt tenné meg ugyanezt a távolságot oda-vissza egy tavon, az előbbivel azonos ütemben evezve?* (**Á**)

Közli: *Takács Gábor,* Budapest

Megoldás. A folyó sebességét V-vel, a sportolónak a vízhez viszonyított sebességét pedig v-vel jelölve a parthoz viszonyított sebességek: felfelé $v-V$, lefelé $v+V$. Az s hosszúságú út megtételének feltétele (az időt óra egységekben mérve):

$$s=3\cdot(v+V),\qquad \text{illetve}\qquad s=4\cdot(v-V).$$

Innen

$$3\cdot(v+V)=4\cdot(v-V),\qquad \text{azaz}\qquad v=7V,\qquad \text{tehát}\qquad s=\frac{24}{7}\,v.$$

Ezek szerint állóvízben a teljes távot ($2s$ utat) $t=2s/v=\frac{48}{7}$ óra $=6{,}86$ óra alatt tenné meg a sportoló.

Nagy Kálmán (Budapest, Veres P. Gimn., II. o.t.)

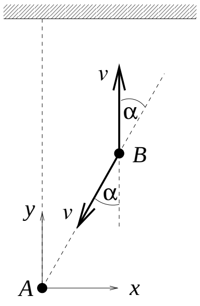
224 dolgozat érkezett. Helyes 188 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 15, hiányos (1–2 pont) 3, hibás 18 dolgozat.

FN. 3068. *Az egyenesnek tekinthető tengerparton veszteglő, egymástól* 4 km *távolságra lévő hajók azonos időpillanatban, azonos sebességgel indulnak ki a kikötőből. Az egyik hajó a partra merőlegesen halad, a másik pedig mindig az első irányában mozog. Milyen távol lesznek egymástól elég hosszú idő múlva?*

Közli: *Kotek László,* Pécs

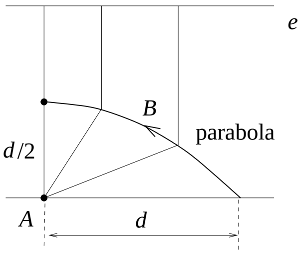
I. megoldás. Vizsgáljuk a mozgásokat a partra merőlegesen haladó (A) hajóból. Innen nézve a másik (B) hajó sebessége egy v nagyságú, éppen A felé mutató (radiális) vektor és egy, a partra merőleges (y irányú), ugyancsak v nagyságú vektor összegeként kapható meg (lásd az *1. ábrát*). Az „üldöző” hajó radiális sebessége és az y irányú sebessége minden pillanatban ugyanakkora:

$$v_{\text{rad}} = v_y = v - v\cos\alpha.$$



1. ábra

Eszerint a mozgás bármely pillanatában igaz az, hogy amennyit csökkent a két hajó közötti (kezdetben $d=4$ km-es) távolság, ugyanannyit nőtt az y irányú (kezdetben nulla) távolság.



2. ábra

Elegendően hosszú idő múlva már mindkét hajó a partra merőlegesen halad, egymástól d_0 távolságban. A fentebb megállapított összefüggés szerint $d - d_0 = d_0$, azaz a hajók távolsága $d_0 = d/2 = 2$ km.

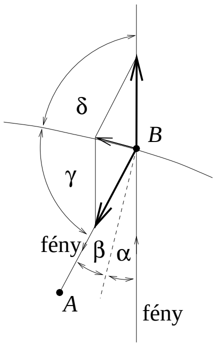
A B hajó (A vonatkoztatási rendszeréből megfigyelhető) pályájának pontjait az jellemzi, hogy egy rögzített ponttól (A-tól) mért távolságuk ugyanakkora, mint egy meghatározott (A-tól d távolságban levő) e egyenestől mért távolságuk. (Kezdetben mindkét távolság d volt, s a B hajó éppen akkora sebességgel közelít az A pont felé, mint az e egyenes felé). Ez a geometriai összefüggés az A fókuszpontú, e vezéregyenesű parabolát határozza meg *(2. ábra).*

Boja Bence (Budapest, Árpád. Gimn., III. o.t.)
Varró Gergely (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., IV. o.t.)

II. megoldás. Írjuk le a B hajó mozgását az A hajóhoz rögzített inerciarendszerből. Tekintve, hogy B sebessége két egyforma nagyságú sebesség vektori összegeként állítható elő (lásd a *3. ábrát*), az eredőjük (vagyis a pálya érintőjének iránya) ugyanakkora szöget zár be mindkét összetevővel: $\gamma = \delta$.

Vizsgáljuk meg, hogyan verődnének vissza a partra merőlegesen érkező (vízszintes) fénysugarak a B hajó pályagörbéjéről (pontosabban: a pályagörbének megfelelő alakú tükörről). A beesési szög

$$\alpha = 180^\circ - (\beta + \gamma + \delta) = 180^\circ - [\beta + 2(90^\circ - \beta)] = \beta,$$



3. ábra

vagyis éppen akkora, mint a beesési merőleges és az A pont felé mutató vektor szöge. Eszerint pályagörbéről (mint tükörről) visszaverődő fénysugarak mindegyike A irányában halad tovább; a pályagörbe tehát egy A fókuszpontú parabola, melynek vezéregyenese az A ponttól (a kezdeti AB szakasszal megegyező) 4 km távolságban van. Ha B eléri (nagyon megközelíti) az A-n átmenő és a partra merőleges egyenest, a két sebességkomponens kiejti egymást, B tehát „megáll”. Ekkor a fókusztól és a vezéregyenestől mért távolsága megegyezik, tehát ez a távolság az eredeti érték fele, 2 km kell legyen.

Kocsis Bence (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., III. o.t.)

19 dolgozat érkezett. Helyes 11, kicsit hiányos (4 pont) 3 megoldás. Hiányos (1–2 pont) 4, hibás 1 dolgozat.

FGy. 3070. *Ugyanabban az irányban halad két jármű. A hátul levő jármű* 4,8 *másodpercig tartó hangjelet bocsát ki. Mennyi ideig hallja ezt a végig előtte, de nála másfélszer lassabban haladó jármű vezetője? A hang sebessége az elöl haladó jármű sebességének* 25*-szöröse.* (**Á**)

Közli: *Csapkovics Bertalan,* Sárospatak, Árpád Vezér Gimn.

I. megoldás. Legyen a két jármű távolsága a hangjel kibocsátásának kezdetekor ($t = 0$-kor) x, az elöl haladó jármű sebessége v, a hátsóé $1{,}5\,v$ a hang sebessége pedig $25\,v$. Jelöljük t_1-gyel azt az időpillanatot, amikor az elöl haladó gépkocsivezető először hallja meg a hangjelet, t_2-vel pedig azt, amikor utoljára. A hangjel kezdete, illetve vége által megtett útszakaszokra a következő összefüggéseket írhatjuk fel:

$$25vt_1 = x + vt_1,$$
$$1{,}5v \cdot 4{,}8 + 25v \cdot (t_2 - 4{,}8) = x + vt_2.$$

Az első egyenletből x-et kifejezve és a másodikba helyettesítve, majd v-vel egyszerűsítve a keresett időtartamra

$$t_2 - t_1 = \frac{25 - 1{,}5}{24}\,4{,}8\ \text{s} = 4{,}7\ \text{s}$$

adódik, tehát ennyi ideig hallja a lassabban haladó jármű vezetője a hangjelet.

Nagy Marianna (Kecskemét, Bányai Júlia Gimn., II. o.t.) dolgozata alapján

II. megoldás. A jelenség a Doppler-effektusként is értelmezhető. Ha egy c terjedési sebességű hullám f_0 frekvenciájú hullámforrása v_1, a megfigyelő pedig v_2 sebességgel mozog (a hullámot továbbító közeghez képest), akkor az észlelt frekvencia

$$f_1 = \frac{c - v_1}{c - v_2}\,f_0.$$

Jelen esetben $c = 25\,v_1$ és $v_2 = 1{,}5\,v_1$, ahonnan

$$f_1 = \frac{25 - 1}{25 - 1{,}5}\,f_0 = \frac{48}{47}f_0.$$

Másrészt a teljes hangjel kibocsátási és észlelési időtartama a megfelelő periódusidőkkel, vagyis a frekvencia reciprokával arányos (hiszen a kibocsátott és az észlelt hangrezgések száma megegyezik), így a kérdéses időtartam

$$T = \frac{f_0}{f}\,T_0 = \frac{47}{48}\,4{,}8\ \text{s} = 4{,}7\ \text{s}.$$

Petrányi Gábor (Monor, József A. Gimn., II. o.t.) dolgozata alapján

Megjegyzések. 1. A keresett időtartam független a két jármű kezdeti távolságától, sőt a sebességektől is csak azok arányain keresztül függ.

2. Többen úgy érveltek, hogy érdemes a jelenséget a a hátul haladó autóhoz rögzített koordináta-rendszerből leírni. Amennyiben (tévesen) feltételezték, hogy a hang ebben a vonatkoztatási rendszerben is ugyanakkora sebességgel terjed, mint az „álló” rendszerben, akkor egy

kicsit eltérő eredményt, 4,04 s-ot kaptak. A fizika törvényei szempontjából a különböző tehetetlenségi (inerciális) koordináta-rendszerek egyenértékűek ugyan (ez a Galilei-féle relativitás-elv), de a hang terjedése szempontjából a hordozó közeghez (a levegőhöz) képest álló rendszer kitüntetett szerepet játszik. Érdekes, hogy a fénynél hasonló kitüntetett koordináta-rendszer nem létezik; ennek felismerése vezetett el az Einstein-féle relativitáselmélet megszületéséhez.

121 dolgozat érkezett. Helyes 84 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 1, hiányos (1–2 pont) 33, hibás 3 dolgozat.

FGy. 3072. *Egy* 36 km/h *kezdősebességű őrhajó* 0,4 m/s^2*-tel egyenletesen gyorsulva üldözni kezdi a tőle* 1 km *távol levő, vele egyező irányban* 24 km/h *sebességgel haladó kalózhajót. Amikor* 200 *méterre megközelítette, a két hajóról egyszerre adnak le egy-egy lövést egymásra. A két lövedék pontosan egyszerre csapódik be. Mekkora sebességgel hagyta el a fegyver csövét a kalózhajóról kilőtt lövedék, ha az őrhajóról kilőtt lövedék* 700 m/s *sebességgel röpült ki a csőből?*

Közli: *Madas László,* Budapest

I. megoldás. A két hajó t idő alatt 200 m-re megközelíti egymást, miközben a kalózhajó x, az őrhajó pedig $x+800$ méternyi utat tesz meg. Mivel a kezdősebességük (m/s egységekben) $v_1=10$, illetve $v_2=\frac{20}{3}$, fennáll, hogy

$$x+800=v_1t+\frac{a}{2}t^2 \qquad \text{és} \qquad x=v_2t.$$

ahonnan

$$0{,}2\,t^2+\frac{10}{3}t-800=0,$$

azaz $t=55{,}5$ s.

Ennyi idő alatt az őrhajó $v_2+at\approx 32$ m/s sebességre gyorsul fel, a róla kilőtt lövedék tehát a parthoz viszonyítva 732 m/s sebességgel hagyja el a hajót. Ha a lövedék t_0 ideig repül (jó közelítéssel egyenes pályán), a becsapódás feltétele:

$$732\,t_0=200+\frac{20}{3}t_0, \qquad \text{azaz} \qquad t_0=0{,}276\ \text{s}.$$

A kalózhajóról v_0 (parthoz viszonyított) sebességgel kilőtt lövedék ugyancsak t_0 idő alatt éri el az őrhajót, ennek feltétele:

$$v_0\,t_0=200-32\,t_0-0{,}2\,t_0^2,$$

ahonnan $v_0=693{,}3$ m/s adódik. Az ágyúcsőhöz viszonyítva a lövedék sebessége: v_0+ $+v_2=699{,}9\ \text{m/s}\approx 700$ m/s.

Hegedűs Péter (Kaposvár, Táncsics M. Gimn., II. o.t.)

II. megoldás. Írjuk le az eseményeket az egyenletes sebességgel mozgó kalózhajóból nézve! Az őrhajó kezdősebessége $v_0=(36-24)\ \text{km/h}=\frac{10}{3}$ m/s, az ágyúk elsütésének pillanatáig eltelt idő tehát a

$$0{,}2\,t^2+\frac{10}{3}t-800=0$$

egyenletből számíthatóan $t=55{,}5$ s. Az őrhajó sebessége a lövés pillanatában (a kalózhajó koordináta-rendszeréből) $v_0+at=25{,}5$ m/s, a lövedékének sebessége tehát 725,5 m/s.

Ez a lövedék $\frac{200}{725{,}5}=0{,}276$ s alatt éri el a kalózhajót, az onnan kilőtt (és a másikkal egyszerre becsapódó) lövedéknek is ugyanennyi idő alatt kell elérnie az őrhajót. Mivel azonban a gyorsuló őrhajó ezen idő alatt mintegy 7 m-nyi utat tesz meg, a kalózhajó lövedékének csak 193 m-re kell eljutnia, a torkolati sebessége tehát $\frac{193}{0{,}276}\approx 700$ m/s.

Vető Bálint (Budapest, ELTE Radnóti M. Gyak. Gimn., II. o.t.)

Megjegyzés. A lövések eldördülésének pillanatában az egyik hajó nyilván ugyanakkora sebességgel közeledett a másikhoz, mint a másik az egyikhez. Mivel mindkét lövedék ugyanannyi (és nagyon rövid) ideig repül, ezen idő alatt a hajók elmozdulása egyenletesnek tekinthető, így a hajók szerepe teljesen szimmetrikus: ha az egyik hajóból kilőtt lövedék (hajóhoz viszonyított) sebessége 700 m/s, akkor a másiknál is ugyanez kell teljesüljön.

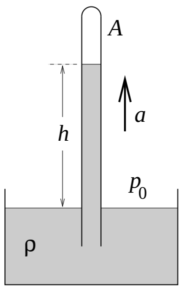
Ez a szimmetria a feladatban megadott számadatok konkrét értékétől függetlenül fennáll, mindössze annak kell teljesülnie, hogy a lövedék igen rövid repülési ideje alatt az őrhajó sebességváltozása ne legyen számottevő.

Péterfalvi Csaba (Szekszárd, Garay J. Gimn., II. o.t.)

120 dolgozat érkezett. Helyes 40 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 25, hiányos (1–2 pont) 43, hibás 12 dolgozat.

FGy. 3073. *Egy tanteremben elvégezve a Torricelli-kísérletet, azt tapasztaljuk, hogy a csőben* 76 cm *magas higanyoszlop marad. Milyen hosszúságú higanyoszlop maradna a csőben, ha a kísérletet változatlan külső légnyomás mellett, felfelé* 2 m/s^2 *gyorsulással mozgó liftben végeznénk el?*

Közli: *Szegedi Ervin,* Debrecen



Megoldás. Az A keresztmetszetű, h magas higanyoszlop tömege $\varrho A h$. A külső légnyomást p_0-lal jelölve a higanyoszlop mozgásegyenlete az a gyorsulású liftben:

$$p_0 A-\varrho g A h=\varrho A h a,$$

ahonnan

$$h=\frac{p_0}{\varrho(g+a)}.$$

Ugyanekkora légnyomás mellett a tanteremben (tehát $a=0$ esetén) a higanyoszlop magassága

$$h_0=\frac{p_0}{\varrho g}.$$

A fenti két összefüggés hányadosából

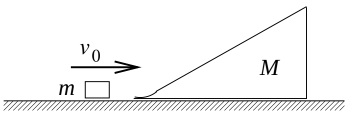
$$h=h_0\,\frac{g}{(g+a)}=\frac{9{,}8\cdot 76\ \mathrm{cm}}{11{,}8}=63{,}1\ \mathrm{cm}$$

adódik.

Több dolgozat alapján

110 dolgozat érkezett. Helyes 84 megoldás. Kicsit hiányos (3 pont) 8, hiányos (1–2 pont) 7, hibás 11 dolgozat.

FF. 3086. *Vízszintes talajon álló M tömegű lejtőre felcsúszik egy m tömegű, v_0 sebességű, kisméretű test. A súrlódás mindenhol elhanyagolható, a lejtő alja belesimul a vízszintes síkba. Mekkora maximális magasságig emelkedik fel a kis test a lejtőn?*



Szilárd Leó verseny, Paks

Megoldás. Abban a pillanatban, amikor a kis test a lejtőn eléri a maximális h magasságot, a lejtőhöz viszonyított sebessége nulla. A lejtő és a kis test sebessége tehát ebben a pillanatban a talajhoz képest ugyanakkora. Jelöljük ezt a közös sebességet v-vel!

A kis testből és a lejtőből álló rendszerre vízszintes irányú külső erő nem hat. emiatt a rendszer vízszintes irányú lendülete állandó, vagyis a kezdeti állapotban és a kérdéses pillanatban is ugyanakkora:

$$mv_0 = (m+M)v, \qquad \text{ahonnan} \qquad v = \frac{mv_0}{m+M}.$$

A külső erők közül csak a gravitációs erő végez munkát a rendszeren, a kényszererő nem, a belső erők munkája pedig ugyancsak nulla. A munkatétel alapján:

$$-mgh = \frac{1}{2}(m+M)v^2 - \frac{1}{2}mv_0^2,$$

ahonnan (v_0 fentebb kiszámított értékének felhasználásával) az emelkedési magasság:

$$h = \frac{Mv_0^2}{2g(m+M)}.$$

Kenyeres Péter (Zalaegerszeg, Zrínyi M. Gimn., 11. évf.),
Terpai Tamás (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 11. évf.)

250 dolgozat érkezett. Helyes 137 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 51, Hiányos (1–3 pont) 22, hibás 36, nem versenyszerű (másolt) 4 dolgozat.

A mérési feladat megoldása

191. mérési feladat. *Mérjük meg az* 50 *forintos pénzérme anyagának fajhőjét!*

Közli: *Zábrádi Antal,* Győr
(Jedlik Ányos fizikaverseny)

Megoldás. A mérés egyszerű eszközök (termosz, hőmérő és mérleg) segítségével elvégezhető, és a kiértékelése sem tűnik bonyolultnak. Ennek ellenére az eredmények nagyon eltértek egymástól (a kérdezett fajhő mért értékei 50 és 5000 J/kg °C közé estek). Ez a két nagyságrendnyi (!) eltérés azt mutatja, hogy a mérés mégsem olyan egyszerű, mint amilyennek az első ránézésre látszik.

A fajhő kalorimetrikus módszerrel mérhető. Az ismeretlen fajhőjű anyagot ismert hőkapacitású (ismert tömegű és fajhőjű) anyaggal (pl. vízzel) hozzuk termikus kapcsolatba, majd a hőmérővel mérhető hőmérsékletváltozások (és a mérleggel mérhető tömegek) ismeretében kiszámíthatjuk a keresett fajhőt. El kell érnünk, hogy a külső környezettel minél kisebb legyen a hőcsere, a mérést tehát hőszigetelő falú műanyagpohár, vagy termosz segítségével végezzük. A külső hőcserét az is csökkentheti, ha a kaloriméter (és a benne levő víz) a mérés során a környezettel közel azonos hőmérsékleten marad. (Nem célszerű tehát forró, vagy jeges vízbe dobni a pénzérméket!) Másrészt a hőmérsékletváltozásnak jól észlelhetőnek kell lennie, ezért célszerű sok (10–20 darab) pénzérmét összefogni és azokat minél jobban felmelegítve (vagy lehűtve) elvégezni a mérést. (A környezeti hőátadás nagyságára a kaloriméterbe öntött forró víz hűlési üteméből is következtethetünk, bár ennek kiértékelése nem egyszerű feladat.) A mérés pontosságát leginkább a hőmérséklet mérési hibája korlátozza. A közönséges lázmérő tizedfokra pontos, de csak viszonylag szűk hőmérséklet-tartományban használható.

A pénzérmék melegítése például forrásban levő vízzel, a hűtésük pedig egy jégszekrény mélyhűtő rekeszével, vagy jégkockákkal 0 °C-on tartott vízzel oldható meg. A tömegmérés pontosságát növeli, ha sok pénzérmét mérünk egyszerre (lehetőleg levélmérlegen, vagy analitikai mérlegen).

Több versenyző gondolt arra, hogy a forróvízből kiemelt pénzérmékre vízcseppek tapadnak. Ezek lerázása, vagy a pénzek megtörlése nyilván számottevő hőveszteséget okozna. Ügyesebben járunk el, ha a vizes pénz és a megszárított pénz tömegét különkülön (a kalorimetriás mérésektől függetlenül) megmérjük, és a vízcseppek hőátadását a kiértékelés során számítással vesszük figyelembe. Néhányan gondoltak arra is, hogy a kaloriméter és a hőmérő hőkapacitását is figyelembe vegyék. (Ez különösen fontos akkor, ha viszonylag kis tömegű pénzzel, például egyetlen egy darabbal kísérletezünk.) A kaloriméter és a hőmérő hőkapacitását kis mennyiségű, ismert fajhőjű anyaggal (legegyszerűbben vízzel) mérhetjük meg.

Néhányan ismert (vagy megmért) teljesítményű merülőforralóval melegítettek vizet, majd a pénzérméket is tartalmazó vizet. A melegedés ütemének különbözőségéből a pénz fajhőjére következtettek. Egyik versenyző zárt papírhengerbe helyezett néhány pénzérmét, majd többszázszor megfordította a csövet, és az észlelt (néhány fokos) hőmérsékletemelkedésből számolta ki az érme anyagának fajhőjét. Ezek a módszerek elvben jók, a gyakorlatban azonban sokkal pontatlanabbak, mint a kalorimetrikus mérési eljárás.

A versenyzők többsége – sajnos – nem gondolt arra, hogy a mérést többször is elvégezze és a mért adatok eltéréséből (no meg a mérőeszközök leolvasási pontosságából) a kiszámított fajhő hibájának nagyságrendjére következtessen. Megoldásuk emiatt hiányos.

Néhányan csak a kalorimetrikus mérés elvét írták le (vagyis azt, hogy miként *lehetne* meghatározni a pénzérme fajhőjét), de tényleges méréseket nem végeztek. Dolgozatuk nagyon jó bevezető lenne egy mérési jegyzőkönyvhöz, önmagában azonban nem értékelhető. Ugyancsak elfogadhatatlanok (legalábbis mérési feladat megoldásaként) azok a dolgozatok, amelyek az 50 forintos érme anyagának katalógusokból kiírt százalékos összetételét és táblázatok adatait, vagy a szilárd testek mólhőjére vonatkozó elméleti összefüggéseket felhasználva *kiszámították* a kérdéses fajhőt. A mérések célja (legyenek azok KöMaL versenyfeladatai, vagy a kísérleti fizikusok komoly munkái) nem az, hogy levezessük, milyen „kell” legyen a természet, hanem annak vizsgálata, hogy ténylegesen milyen.

91 dolgozat érkezett. Helyes Felföldi Zsolt, Ivády Balázs, Kardos Dániel, Katona Gergely, Kovács Krisztián, Kulcsár Tibor, Lazányi János, Péterfalvi Csaba és Sarlós Ferenc megoldása. Kicsit hiányos (5 pont) 20, hiányos (1–4 pont) 48, hibás 9, nem versenyszerű 5 dolgozat.

CSILLAGÁSZAT

Rovatvezető: Horányi Gábor

A szupernóvák

Már az ókor emberének is feltűnt, hogy időnként új csillagok ragyognak fel az égbolton. Az ókori kínaiak vendégcsillagoknak nevezték őket. 1572-ben *Tycho Brahe* dán csillagász is megfigyelt egyet, és könyvet írt róla „De Nova Stella” címmel. Azóta az ilyen objektumokat nóváknak nevezzük (nova = új; latin). Ezek közül a legfényesebbeket nevezik szupernóváknak.

Vajon mitől fényesednek ki ilyen drámai mértékben egyes csillagok? Ma már tudjuk, hogy a szupernóvajelenségek hátterében csillagrobbanások állnak. A robbanás során a fényerő növekedése az eredeti érték 10 milliárdszorosát is elérheti, és a csillagot befogadó galaxis fényét is elhomályosíthatja.

A szupernóváknak két alapvető típusa ismeretes. Az I. típusú szupernóvák keletkezésének hátterében egy kettős csillagrendszer fehér törpéjének teljes megsemmisülése áll. Az ilyen rendszerek eredetileg egy vörös óriásból és egy fehér törpéből állnak. Az óriáscsillag nehezen tudja megtartani külső burkát, így a fehér törpe folyamatosan anyagot szív el tőle. Az elszívott anyag egy tömegbefogási korongot képez a törpecsillag körül. Amikor a korongban felgyülemlő anyag mennyisége elér egy kritikus értéket, akkor az spirális pályán a fehér törpe felé kezd áramlani, majd annak felszínére zuhan. Az ekkor beinduló magfúziós láncreakció robbanásszerű kitörést okoz. A fehér törpecsillagra zuhant anyag mennyisége határozza meg, hogy több ezerszeres fényességnövekedést eredményező, néhány hónapig tartó jelenség: nóvakitörés következik be, vagy az egész törpecsillag felrobbanásával járó I. típusú szupernóva-robbanás lesz a folyamat eredménye.

A II. típusú szupernóvák fiatal, nagytömegű csillagok felrobbanásakor keletkeznek. A 8 naptömegnél nagyobb tömegű csillagok viszonylag gyorsan, néhány millió év alatt elhasználják a magjukban lévő hidrogént. Ezután a hélium fúziója során vörös óriássá, illetve vörös szuperóriássá fúvódnak fel. A hélium kifogytával a csillag gyors összehúzódásba kezd, melynek következtében annyira felmelegszik, hogy magjának hőmérséklete elérheti a 750 millió K-t is. Ez a hőmérséklet elégséges ahhoz, hogy a magban lévő szén fúziója is beindulhasson, megállítva a további összeomlást. A szén teljes elhasználódását ismét összehúzódás követi, amely új, még nehezebb elemek kialakulásához vezet. Végül a csillag magjában vas keletkezik, amely további fúziós reakcióban már nem vesz részt. A csillag magja a fúzió leálltával a gravitáció hatására összeroppan. Az összeomlás óriási lökéshullámot kelt, amely valósággal szétfújja a csillag külső rétegeit: a csillag felrobban, anyagának jelentős részét elveszíti. A csillag megmaradt belső részében az atomok elektronjai bepréselődnek az a atommagokba, tisztán neutronokból álló anyagot hozva létre. Így egy nagyon sűrű, kis méretű csillag, *neutroncsillag* keletkezik. Ha a csillag megmaradó tömege elég nagy (nagyobb, mint 2,5 naptömeg), az összeomlás következménye *fekete lyuk* is lehet.

A robbanás során újabb, a vasnál is nagyobb rendszámú kémiai elemek keletkeznek, s a csillag anyaga szétáramlik az űrbe. Kijelenthetjük tehát, hogy a kémiai elemek zöme „csillagkohókban” született. Saját bolygónk, a Föld összes atomja ősi csillagok halálának köszönheti létét, eltekintve hidrogén- és héliumkészletének egy részétől. A bolygónkat benépesítő élőlényekre ugyanez érvényes. Csillaganyagból vagyunk.

Csillagrobbanások leírása a hálózaton

http://oposite.stsci.edu/pubinfo/pr/1998/08/ – A Hubble-űrtávcső legújabb képei az SN 1987A-ról, minden idők legtöbbet tanulmányozott szupernóvájáról; a híres objektum teljes története, minden kapcsolódó HST oldallal.

http://www.chapman.edu/oca/benet/mrgalaxy.htm – Mr. Galaxis szupernóva oldalai; nagyon jó és kerek bevezető anyag – vajon ki ez a Mr. Galaxis?

http://cssa.stanford.edu/ marcos/sne.html – Szupernóvák és szupernóva-maradványok a hálózaton; kiváló gyűjtemény!

http://cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/lists/Supernovae.html – A szupernóvák listája 1885-től.

http://www.chapman.edu/oca/benet/sntypes.htm – A szupernóvák rendszertana; nagyszerű összefoglaló táblázat az I. és II. típusú szupernóvák altípusairól.

http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap970713.html – Egy lélegzetelállítóan szép látvány: a Vela-szupernóva-maradvány.

http://www.seds.org/billa/twn/n1952x.html – Képek a Rák-ködről; talán a legismertebb szupernóva-maradvány.

http://panisse.lbl.gov:80/public/ – Supernova Cosmology Project; kutatás nagy vöröseltolódású szupernóvák után. A távoli szupernóvák segítségével megbecsülhetjük az Univerzum sűrűségét.

http://oposite.stsci.edu/pubinfo/pr/98/02.html – Szenzációs bejelentés a kozmológiában; a legtávolabbi szupernóvák szerint az Univerzum örökké tágulni fog.

http://www.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/NumRel/RelUniverse2.html#Explode – Robbanó csillagok; jó képek rövid magyarázat és néhány animáció.

http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap971002.html – Egy igazi ritkaság: ütköző szupernóva-maradványok.

http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap971002.html – Bevezetés a neutroncsillagok világába.

http://www.queen.it/web4you/noprofit/isn/isn.htm – Nemzetközi Szupernóva Hálózat (International Supernovae Network); kitűnő oldal profiknak és amatőröknek egyaránt.

http://legacy.gsfc.nasa.gov/docs/objects/snrs/snrs.html – Szupernóva-maradványok; képek, fénygörbék és kapcsolatok a NASA oldalain.

http://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/snr_images.html – Szupernóva animáció; a honlapon lévő képekből szupernóva-animációt készíthetsz!

Mindenkinek jó kutatást kívánok! Írjátok meg a lapnak, miről szeretnétek információkat a következő számban, vagy küldjetek nekem E-mailt (tom@gedeon.akg.hu)!

Simon Tamás

Újdonságok

Élet a Marson?

1996 augusztusában a kutatók bejelentették, hogy az életre utaló jeleket találtak egy meteoritban, amely szerintük a Marsról származik. Azóta sok vélemény jelent meg az elmélettel szemben és mellette. A Science január 16-i száma két tanulmányt is közöl, amelyek szerint a meteorit azután szennyeződött, miután földet (jeget) ért az Antarktiszon. Ha így van, akkor ez az eset már nem az első: az elmúlt évszázadban többször közöltek hírt meteoritokban felfedezett élet-maradványokról, de ezek utólag mindig földi eredetűnek bizonyultak. (Szerves molekulák ellenben valóban előfordulhatnak bennük földi szennyeződés nélkül is.) A Kaliforniai Egyetem tudósai azt állítják, hogy megvizsgálták a meteorban lévő aminosavakat, és e molekulák tisztán földi eredetűnek látszottak. Az Arizonai Egyetem kutatói megjegyzik, hogy a radiokarbon kormeghatározás is a földi eredet mellett szól.

A Tempel-Tuttle üstökös és a Leonidák

Gyakorlott megfigyelők 1998. január 6. és 11. között $9\overset{\mathrm{m}}{,}0$ és $10\overset{\mathrm{m}}{,}4$ köztinek mérték az 55P/Tempel–Tuttle üstökös fényességét; január végére $7\overset{\mathrm{m}}{,}5$ körülire fényesedett. Valószínűleg ez volt jelenlegi visszatérése alkalmával a fénymaximuma, az előrejelzések szerint ezután tömörebbé válik, de már halványodni fog. Az üstökösnek, amely a Leonidák meteorraj szülője, diffúz, 5–8 ívperc átmérőjű kómája van. Holdmentes éjszakákon aránylag kényelmesen megfigyelhető volt az ég északi pólusa közelében. (A kómája elég nagy volt és nem túl fényes, ezért csak sötét égbolton volt látható.) Az 55P/Tempel–Tuttle legközelebb 2031-ben lesz jól megfigyelhető Földünkről. Az üstökös anyagából származó meteorok már többször is, legutóbb 1966 november 17-én reggel szinte elborították az eget. A jelenség kb. 33 évenként ismétlődik, eszerint idén, vagy még inkább jövőre újra várható a Leonida-meteorzápor jelentkezése.

A NEAR szonda földközelben

Az 1996 február 17-én indult NEAR űrszonda január 23-án, megközelítve a Földet, egy „ellendülést” végzett. Földünk gravitációja segítségével sebességét megnövelte és pályáját is módosította. A Földhöz legközelebb, kb. 540 km-re, Irán fölött került (világidőben 7 : 23-kor). Legnagyobb sebessége kb. 46 000 km/h volt. Egyedülálló jelenség volt, hogy az ellendülés idején Észak-Amerika egyes részeiről szabad szemmel is láthatták az űrszondát, mivel napelem-cellái viszonylag keskeny sugárban tükrözték a Föld felé a napfényt. A tervek szerint a NEAR 1999 februárjában éri el célját, a 433 Eros kisbolygót, hogy részletesen megvizsgálja annak felszínét, kőzetei összetételét stb. Útközben a szonda észlelt néhányat azok közül a rejtélyes gamma-kitörések közül, amelyeknek eredetét a csillagászok immár három évtizede kutatják, eddig nem sok eredménnyel.

Megérkezett a lökéshullám

A Nagy Magellán-felhőben 1987-ben felrobbant csillag, a SN 1987A maradványát a Hubble űrtávcső (HST) folyamatosan tanulmányozza. A csillag szupernóvává válása előtt gázhéjat dobott le magáról, amelynek anyaga később a szupernóva sugárzásától fényleni kezdett, de az egy évtizeddel ezelőtt történt robbanás óta fokozatosan halványodik. A Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics kutatója, P. Garnavich a HST nagylátószögű és bolygókamerájával (WFPC2) lefényképezett egy felfénylő csomót az előbb említett gázgyűrűben. A szupernóvából azóta is folyamatosan távozó, táguló anyag előtt haladó lökéshullám most érte utol a gyűrűt, és a csillagászok arra számítanak, hogy a gáz jelentősen fel fog fényleni. A gáz-ütközés a következő években nagymértékben megnöveli majd a szupernóva-maradvány röntgen- és rádiósugárzását is.

A *Sky and Telescope* alapján összeállította

Makk Péter és **Szeredi Dániel***
Budapest, Veres Péter Gimnázium 8. o.t.

---

* Az egyik tanuló neve korábbi számainkban hibásan jelent meg, amiért elnézést kér a Szerk.

Közvéleménykutatás

Kedves versenyzők és tanár kollégák! A KöMal fizika pontversenye – mint azt a résztvevők jól tudják – idén kicsit eltér a korábbi évek gyakorlatától. A verseny a végéhez közeledik, így már elegendő tapasztalatuk gyűlhetett össze a változások megítéléséhez. Kérjük, írják meg véleményüket az alábbi kérdésekről a beküldött feladatmegoldások **kísérőjegyzékének hátoldalán**.

I. A feladatok szabadon választható rendszerét a jelenlegi formában jónak tartja (1); előnyösebbnek ítéli a korcsoportonként kijelölt feladatokat (2); nem lát lényeges különbséget közöttük (X).

II. Választható feladatok esetén a havonta beküldhető megoldások maximális számát (5 + 1) soknak tartja (1); kevésnek (2); éppen megfelelőnek (X).

III. Az egyes feladattípusokra adható pontszámok (gyakorlatokra 4, feladatokra 5, a nehezebb feladatra és a mérésre 6) közötti különbséget csökkentené (1); növelné (2); nem változtatná (X).

IV. A Csillagászat Rovatot (és annak internetes ajánlatait) a jelenlegi formában jövőre is szívesen olvasná (1); terjedelmét csökkentené (2); elhagyná és helyette ... címmel új rovatot indítana (X).

V. Milyen (matematikai, fizikai, informatikai, csillagászati, tudománytörténeti stb.) témákról olvasna szívesen cikkeket a KöMaL-ban?

Véleményüket, javaslataikat előre is köszöni és az új pontverseny kiírásánál, illetve a Lap egyes számainak összeállításánál figyelembe fogja venni a

SZERKESZTŐSÉG

Fizikából kitűzött gyakorlatok és feladatok

197. mérési feladat. Vizsgáljuk meg, hogyan függ a kerékpár-dinamó által különböző állandó ellenállásokon leadott elektromos teljesítmény a forgórész fordulatszámától!

Közli: *Radnai Gyula,* Budapest

FGy. 3150. A folyón lefelé halad egy evezős, a parthoz képest 8 m/s sebességgel. Szembe jön vele egy motorcsónak, a vízhez viszonyított 10 m/s sebességgel. Találkozásuk után 10 másodperccel 160 méterre vannak egymástól. Mekkora sebességgel folyik a folyó?

Közli: *Farkas László,* Keszthely

FGy. 3151. Egy újfajta, energiatakarékos fényforrást szétszedtünk, és megállapítottuk, hogy belül sorba van kötve egy 0,25 wattos, 27 ohmos ellenállás és egy (a világító részt is tartalmazó) bonyolult áramkör. Az új fényforrás ugyanakkora fénnyel világít, mint egy 60 wattos izzólámpa. Legalább hány százalékkal fogyaszt kevesebbet?

Közli: *Pál András,* Budapest

FGy. 3152. Amikor egy folyadékkal félig telt tartálykocsi egyenletesen gyorsul, milyen irányú benne a felhajtóerő?

Közli: *Koncz Károly,* Pécs

FGy. 3153. Egy $-10\ ^\circ$C-os jégdarabot bizonyos mennyiségű energia befektetésével $-1\ ^\circ$C-osra melegítünk. Ezután még 20-szor annyi energiára van szükség, hogy végül vizet kapjunk. Felhasználva, hogy a jég fajhője a víz 4,2 kJ/(kg °C) fajhőjének a fele, a fenti mérési adatokból határozzuk meg a jég olvadáshőjét!

Közli: *Kotek László,* Pécs

FGy. 3154. Egy körzőt az egyik végénél fogva felfüggesztünk egy fonálon. Milyen szögben kell kinyitni a körzőt, hogy csuklója a lehető legmagasabban legyen? Hogyan áll ekkor a körző alsó szára? (A körző szárait közelítsük homogén rudakkal.)

Közli: *Bercsek Zoltán,* Budapest

FF. 3155. Becsüljük meg, mekkora annak a vízcseppnek a sugara, amelyben a görbületi nyomás miatt a víz sűrűsége egy ezrelékkel megnőtt! (A víz kompresszibilitása $5\cdot 10^{-10}$ Pa^{-1}.)

Közli: *Varga István,* Békéscsaba

FF. 3156. Egy gömb alakú bolygóról úgy lövünk ki egy mesterséges holdat, hogy annak sebességvektora a bolygóra való visszaérkezéskor párhuzamos a kilövési sebesség vektorával. A kilövési és az érkezési pont szögtávolsága α. Mekkora időt tölt az űrben a hold, ha a bolygó felszíne közelében körpályán keringő műhold keringési ideje T_0? Legfeljebb mekkora távolságra jut el a műhold a bolygó felszínétől, ha a bolygó sugara R? Vizsgáljuk meg az $\alpha \to 0$ határesetet!

Közli: *Bihari Zsolt,* Budapest

FF. 3157. Vannak diódák, melyek 2,5 V alatt nem vezetnek, 2,5 V feszültségen pedig csak az áramforrás belső ellenállása korlátozza a rajtuk átfolyó áramot, miközben e diódák (LED-ek) világítanak. Tervezzünk egy egyszerű áramkört két ilyen dióda és különböző ohmos ellenállások felhasználásával úgy, hogy ha az áramkörre 4,25 V és 5,5 V közötti feszültséget kapcsolunk, akkor csak az egyik, 5,5 V és 6 V között mindkettő, 4,25 V alatt pedig egyik LED sem világít. A diódákon átfolyó áram nem lehet nagyobb 25 mA-nél.

Közli: *Bakonyi Gábor,* Budapest

FF. 3158. Egy száloptika vége a szálakra merőlegesen van levágva. Legalább mekkora kell legyen az üveg törésmutatója, hogy a szál végére tetszőleges irányból érkező fény behatoljon a szálba, de ne tudjon kilépni a szál palástján?

Közli: *Rácz György,* Mezőkövesd

FN. 3159. Vékony, szigetelt acélhuzalból N menetes, R sugarú, l_0 hosszúságú, D direkciós erejű rugót készítünk. A rugó menetei nem fekszenek egymáson, tehát a rugót nemcsak széthúzni, hanem összenyomni is lehet. Mi lesz a rugó új egyensúlyi hossza, ha I erősségű áramot vezetünk át a rajta?

Közli: *Tavaszi Gábor,* Budapest

Áprilisi pótfeladat *(pontversenyen kívül).* Az egyik hazai „időfizikus” azt állította, hogy a Newton-féle gravitációs törvény nem jó, hiszen e törvény szerint a Nap és a

Hold között több, mint kétszer akkora vonzóerő hat, mint a Föld és a Hold között; a Hold mégis a Föld, s nem a Nap körül kering. Az „időfizikus” melyik állítása érvényes máskor is, mint április elsején?

Közli: *Simon Péter,* Pécs

A fizika feladatok megoldásai a következő címre küldendők:

Eötvös Loránd Fizikai Társulat, KöMaL feladatok

Budapest, Pf. 433. 1371

A beküldési határidő: **1998. május 11.**

❄

Physics

Experimental problem: 197. Examine how the electric power output of the dynamo of a bicycle through different constant resistances depends on the number of revolutions of the rotor.

New exercises: 3150. A row-boat travels downstream on a river at a speed of 8 m/s with respect to the shore. A motor-boat comes from the opposite direction at a speed of 10 m/s with respect to the water. 10 seconds after meeting each other they are at 160 metres from each other. At what speed does the river flow? **3151.** After disassembling a new type energy sparing light source one can see a 0.25 watt, 27 ohm resistor and a complicated circuit (including the part that emits the light) connected in series inside it. The new light source gives out as much light as a 60 watt filament lamp. By at least how many percents is its power consumption reduced? **3152.** When a tank vehicle half filled with some liquid is in uniform acceleration what is the direction of the upthrust inside it? **3153.** A piece of $-10\ {}^\circ$C ice is heated to $-1\ {}^\circ$C using a certain quantity of energy. Then another 20 times as much energy is necessary to finally obtain water. Using that the specific heat of ice is half of the specific heat of 4.2 kJ/(kg$\,^\circ$C) of water, determine the heat of fusion of ice from the above measurement data. **3154.** A pair of compasses hangs on a thread fastened to one of its ends. At what angle should the compasses be open so that their joint is at the highest possible position? What is the position of the lower leg then? (The legs should be approximated as homogeneous rods.)

New problems: 3155. Estimate the radius of a drop of water in which the density of the water has increased by one per mil due to the pressure of curvature. (The compressibility of water is $5\cdot 10^{-10}$ Pa^{-1}). **3156.** A satellite is launched from a spherical planet in such a way that its velocity vector at its return to the planet is parallel to its velocity vector at launching. The angular distance between the launching and the landing point is α. How much time does the satellite spend in space if the period of a satellite on a circular orbit near the surface of the planet is T_0? What is the maximum distance of the satellite from the surface of the planet if the radius of the planet is R? Examine the limiting case when $\alpha \to 0$. **3157.** There are diodes that do not conduct under 2.5 V, while at 2.5 V only the internal resistance of the current supply limits the current flowing through them, and they emit light (LEDs). Design a simple circuit with the following properties using two of these diodes and different ohmic resistors: when a voltage between 4.25 V and 5.5 V is connected to the circuit then only one of the diodes lights up, when a voltage between 5.5 V and 6 V is connected to the circuit then both diodes light up, and when a voltage under 4.25 V is connected to the circuit then none of the LEDs lights up. The current flowing through the diodes must not be higher than 25 mA. **3158.** The end of an optical fibre is cut perpendicularly to the fibre. What is the minimum required refractive index so that light inciding from any direction at the end of the fibre can enter the fibre but it cannot leave the fibre on the side? **3159.** A spring with N turns, radius R, length l_0 and force constant D is made from a thin, insulated steel wire. The turns of the spring do not touch each other, i.e. it cannot only be expanded but also compressed. What is the new equilibrium length of the spring if current I is conducted through it?