A 2000/2001-es tanévi fizika pontverseny állása a szeptember–januári feladatok feldolgozása után

Mérési feladatok

1–4. *Bíró István* 10. o.t., *Jurányi Zsófia* 12. o.t., *Nagy 314 Ádám* 12. o.t., *Szilágyi Péter* 9. o.t. 29 pont; **5.** *Vigh Máté* 9. o.t. 27 pont; **6–8.** *Coc Károly* 10. o.t., *Kiss 985 Imre* 9. o.t., *Orosz Gergő* 11. o.t. 25 pont; **9–11.** *Demeter Zoltán* 10. o.t., *Geresdi Attila* 11. o.t., *Márton Zoltán-Csaba* 11. o.t. 22 pont; **12.** *Bogdán Ákos* 12. o.t. 20 pont; **13–15.** *Flender Gyöngyi* 11. o.t., *Vadász Péter* 11. o.t., *Vető Dániel* 10. o.t. 19 pont; **16.** *Pethő Balázs* 12. o.t. 18 pont; **17.** *Kubelák Ottó* 9. o.t. 16 pont; **18–20.** *Albert Dénes* 10. o.t., *Csog Árpád* 10. o.t., *Szatmári Emőke* 12. o.t. 15 pont; **21–22.** *Dányi-Nagy Márió* 9. o.t., *Fekete 179 Hunor* 10. o.t. 14 pont; **23.** *Kalcsú Áron* 10. o.t. 13 pont; **24–26.** *Balázs Attila Mihály* 11. o.t., *Börzsönyi Ádám* 12. o.t., *Soós Péter* 11. o.t. 12 pont; **27.** *Gergely Alpár* 10. o.t. 11 pont; **28–30.** *Bálint László* 11. o.t., *Bárkai János* 10. o.t., *Sükösd Zsuzsanna* 7. o.t. 10 pont; **31.** *Darabos Andrea* 12. o.t. 8 pont; **32–36.** *Ádámosi Judit Klaudia* 11. o.t., *Dániel Dénes* 10. o.t., *Horváth Endre Róbert* 11. o.t., *Sarkadi Tamás* 10. o.t., *Sükösd Attila* 6. o.t. 7 pont; **37–41.** *Baráth Gellért* 10. o.t., *Hegedűs Viktor* 10. o.t., *Karches Tamás* 10. o.t., *Madas Balázs Gergely* 11. o.t., *Szabó 954 Balázs* 9. o.t. 6 pont; **42–52.** *Eszenyi Gergely* 11. o.t., *Ferenci Tamás* 9. o.t., *Hegyháti Máté* 9. o.t., *Jósvai Júlia* 10. o.t., *Kupai József* 11. o.t., *Mónus Péter* 9. o.t., *Rárósi Ferenc* 10. o.t., *Sebestyén Zsolt* 12. o.t., *Somorácz Áron* 12. o.t., *Tamás Roland* 10. o.t., *Tóth 808 Ádám* 10. o.t. 5 pont. Kevesebb pontja van 54 versenyzőnek.

Elméleti feladatok

Legfeljebb 8. osztályosok

1. *Birkner Tamás* 8. o.t. 49 pont; **2.** *Gáspár Attila* 8. o.t. 41 pont; **3.** *Bogár László* 8. o.t. 40 pont; **4–6.** *Antus Csenge* 8. o.t., *Kulcsár Enikő* 8. o.t., *Tibori Tamás Tibold* 8. o.t. 39 pont; **7.** *Sipos Katalin* 8. o.t. 36 pont; **8.** *Raikovich Márton* 8. o.t. 35 pont; **9.** *Sikó Lóránt* 8. o.t. 34 pont; **10.** *Pál Jenő* 8. o.t. 32 pont; **11.** *Batta Zoltán* 7. o.t. 31 pont; **12.** *Tóth Miklós* 8. o.t. 30 pont; **13.** *Szécsi Zsuzsanna* 8. o.t. 29 pont; **14.** *Handbauer Péter* 8. o.t. 28 pont; **15.** *Sükösd Zsuzsanna* 7. o.t. 27 pont; **16–17.** *Papp Gábor* 8. o.t., *Sükösd Attila* 6. o.t. 23 pont; **18.** *Mészégető Balázs* 8. o.t. 20 pont; **19.** *Várhelyi Péter* 7. o.t. 16 pont; **20.** *Szabó 986 Roland* 8. o.t. 14 pont; **21.** *Fülöp Bálint* 6. o.t. 12 pont; **22–24.** *Bocz Réka* 7. o.t., *Miculescu Orăgîlă Alexandru* 8. o.t., *Solecki Gergely* 8. o.t. 11 pont; **25–28.** *Buza Orsolya Piroska* 7. o.t., *Gyimesi Klára* 8. o.t., *Ignits Péter* 8. o.t., *Vert András* 7. o.t. 6 pont.

9. osztályosok

1. *Vigh Máté* 101 pont; **2.** *Szilágyi Péter* 99 pont; **3.** *Kiss 985 Imre* 90 pont; **4.** *Wachter Zsolt* 85 pont; **5.** *Rácz Béla András* 81 pont; **6.** *Hablicsek Márton* 80 pont; **7.** *Varga 008 Péter* 79 pont; **8–9.** *Bényász Ákos*, *Kovács 666 Gábor* 77 pont; **10–11.** *Hajna Zsófia*, *Szabó Áron* 74 pont; **12–13.** *Erdősi Gergő*, *Horváth 424 Márton* 73 pont; **14.** *Halbrucker Tamás* 72 pont; **15.** *Kocsis Tibor* 71 pont; **16–17.** *Kádár Géza*, *Sáfár Simon* 70 pont; **18.** *Németh Adrián* 69 pont; **19–20.** *Dányi-Nagy Márió*, *Mátis Gábor* 68 pont; **21–22.** *Beke Barbara*, *Tunczinger Viola* 64 pont; **23.** *Szász*

Krisztián 61 pont; **24.** *Novák Zsófia* 59 pont; **25.** *Miklós Zsanett* 58 pont; **26–28.** *Burmeister Dániel*, *Kalmár 173 József*, *Vajta László* 56 pont; **29–32.** *Kramarics Áron*, *Perkó Zoltán*, *Sándor Ágnes*, *Sipőcz Eszter* 55 pont; **33.** *Fehér Balázs* 54 pont; **34.** *Lukács Diána* 52 pont; **35–38.** *Kollár Edina*, *Mazroa Dániel*, *Pósfai Márton*, *Szabó Ákos* 51 pont; **39.** *György András* 50 pont; **40–41.** *Bán Tamás*, *Török Edvin* 49 pont; **42–43.** *Rakyta Péter*, *Szabó 954 Balázs* 46 pont; **44.** *Varga 666 Bálint* 44 pont; **45–46.** *Ferenci Tamás*, *Kalivoda Eleonóra* 43 pont; **47–49.** *Caimacan Dávid*, *Maga Péter*, *Pach Péter Pál* 42 pont; **50–52.** *Mándi 429 László*, *Orosz 623 Tamás*, *Varga Bence Ágoston* 41 pont; **53.** *Ócsai Imre* 40 pont; **54–55.** *Geiger Adél*, *Kasza Judit* 39 pont; **56–57.** *Bácsi Ádám*, *Puskás Anna* 38 pont; **58.** *Tölgyesi Zuszsanna* 37 pont; **59.** *Losonszky Mihály* 36 pont; **60–62.** *Holczinger Norbert*, *Horváth Lajos*, *Seress Bence* 35 pont; **63–67.** *Baji Petra*, *Fehér Marcell*, *Kotsy Roland*, *Romfeld Norbert*, *Vásárhelyi Zsolt* 34 pont; **68–73.** *Demeter Andrea*, *Dézsi Péter*, *Juhász Nándor*, *Klebercz Orsolya*, *Kutasi Dávid*, *László Krisztina* 33 pont; **74–77.** *Besnyő Márton*, *Fekete László*, *Hummel Dávid*, *Palicz Patrik* 32 pont; **78–79.** *Hurtony Tamás*, *Végh Eszter Mária* 31 pont; **80–82.** *Csapai András*, *Lakatos Szilárd*, *Nagy 985 Tamás* 30 pont; **83–87.** *Czinege Katalin*, *Hegyháti Máté*, *Kawka Gábor*, *Kmetykó Ákos*, *Kovács 555 Gábor* 29 pont; **88–90.** *Deák Péter*, *Kriván Eszter*, *Német Attila* 28 pont; **91–92.** *B. Tóth Judit*, *Berczédi Balázs* 27 pont; **93–97.** *Antal László*, *Bán Zoltán*, *Édes János*, *Kocsis Albert Tihamér*, *Németh 417 Zsolt* 26 pont; **98–100.** *Moldován Katalin*, *Papp Tamás*, *Pongrácz András* 25 pont; **101–103.** *Krokovay Emese*, *Selinga János József*, *Varga 771 Nóra* 24 pont; **104–107.** *Csóti László Zoltán*, *Juhász Máté Lehel*, *Lengyel Tímea*, *Maiczen Gábor* 23 pont; **108–112.** *Franczen Árpád*, *Horváth Katalin Eszter*, *Kaposi Ambrus*, *Nagy 333 Viktória*, *Tárnok Gábor* 22 pont; **113–115.** *Polgár Csaba*, *Schmidtmayer Csaba*, *Szelle Zsófia* 21 pont; **116.** *Kórus Péter* 20 pont; **117–118.** *Kékesi Márton*, *Sinka Tamás* 19 pont; **119–120.** *Béky Zsófia*, *Nagy 256 Gergely* 18 pont; **121–125.** *Ficzere Tamás*, *Huszár Zsófia*, *Jenei Zsigmond*, *Lux András*, *Szegleti Gábor* 17 pont; **126–132.** *Fekete Tamás*, *Gyurka Dávid*, *Lukács Gergely*, *Mucsi Brigitta*, *Németh Marietta*, *Paraj Gábor*, *Rice János* 16 pont; **133–141.** *Cseh Dávid*, *Gerő Zoltán*, *Juhász Éva*, *Lakatos Péter*, *Lévai Gergő*, *Nyeste Szabolcs*, *Őri Borbála*, *Szendrei Mihály*, *Szilárd Attila* 15 pont; **142–146.** *Bódi Balázs*, *Bódi Gergely*, *Érsek Tamás*, *Kovács 630 Gergely*, *Tóth 515 László* 14 pont; **147–149.** *Hajdú Anikó*, *Talamon Attila*, *Zabb László* 13 pont; **150–154.** *Bártfay Attila*, *Fási Gábor*, *Kotta Krisztián*, *Szűcs Ferenc*, *Tóth-Gyulafalvy Annamária* 12 pont; **155–165.** *Csavajda Edit*, *Farkas János*, *Gémes Gergő*, *Gyutai Balázs*, *Harangozó Péter*, *Horgas Balázs*, *Hugyecz Péter*, *Kozma Péter*, *Simon Miklós*, *Szabó 905 Gergely*, *Sztrókay András* 11 pont; **166–181.** *Bajsz Gábor*, *Csalló Katalin*, *Homoki István*, *Kállai Zsolt*, *Kiss-Dózsai Ákos*, *Kozma Tamás*, *Lékai Dénes*, *Lenk László*, *Matolcsi Zsuzsanna*, *Mihály László*, *Nagy 999 Gábor*, *Pátkay Nóra*, *Perlaki Gábor*, *Szatmári Enikő*, *Tóth Balázs*, *Varsics Péter* 10 pont. Kevesebb pontja van 55 versenyzőnek.

10. osztályosok

1. *Szekeres Balázs* 102 pont; **2–3.** *Komjáthy Júlia*, *Rácz Judit* 99 pont; **4.** *Szrnka Béla* 98 pont; **5–6.** *Bóka Gergely*, *Tóth 156 Sándor* 96 pont; **7.** *Kalcsú Áron* 94 pont; **8.** *Coc Károly* 93 pont; **9.** *Buday Bence* 90 pont; **10–11.** *Csóka Endre*, *Szollár András* 87 pont; **12.** *Nagy 444 Zoltán* 85 pont; **13–14.** *Bárkai János*, *Csepregi Róbert* 84 pont; **15–16.** *Balogh Ágnes*, *Hofgárt Gergely* 82 pont; **17–19.** *Dudás László*, *Horváth 997 Eszter*, *Iliásics Gergely* 80 pont; **20.** *Elekes István-Zsolt* 79 pont; **21–24.** *Herr Annamária*, *Madaras Péter*, *Salamon Péter*, *Tábor Áron* 76 pont; **25–27.** *Fábry György*, *Rácz Éva*, *Rárósi Ferenc* 74 pont; **28.** *Tátrai Dávid* 73 pont; **29.** *Simon Zsolt* 72 pont; **30–31.** *Csizmazia Eszter*, *Rückert Péter* 71 pont; **32–33.** *Hettinger Tamás*, *Séfel Richárd* 70 pont; **34–36.** *Nagy 555 Dénes*, *Selyem Noémi Renáta*, *Zsigmond Zsuzsa* 69 pont; **37–39.** *Backhausz Ágnes*, *Karches Tamás*, *Ruppert László* 68 pont; **40.** *Kató István* 67 pont; **41–43.** *Balogh 947 László*, *Halmosi Noémi*, *Kovács 494 Andrea* 66 pont; **44.** *Laczkó Péter* 65 pont; **45–46.** *Baráth Géza*, *Sándor Nóra* 64 pont; **47–52.** *Bilicz Sándor*, *Buti Tamás*, *Fehér 984 Zoltán*, *Gusztáv Tamás*, *Kiss Demeter*, *Koncsek Sándor* 63 pont; **53.** *Koltai Péter* 62 pont; **54.** *Csekő Anna* 60 pont; **55.** *Lukács Nóra* 59 pont; **56–59.** *Balán Gábor*, *Futó Judit*, *Gébert Judit*, *Sipőcz Éva* 58 pont; **60–62.** *Fuchs Árpád*, *Herczegh Attila*, *Horváth Petra* 56 pont; **63.** *Prekopcsák Zoltán*

55 pont; **64.** *Vehovszky Balázs* 53 pont; **65–66.** *Görbe Éva*, *Varga Márta* 52 pont; **67.** *Vető Dániel* 51 pont; **68–69.** *Tarján Gábor*, *Veres 928 Dániel* 50 pont; **70–71.** *Sápi Csilla*, *Sarkadi Tamás* 49 pont; **72.** *Bánfalvi Zsolt* 48 pont; **73–75.** *Bencédi Gyula*, *Hegedűs Viktor*, *Szemők Mónika* 47 pont; **76–77.** *Keszler Anita*, *Lang Péter* 46 pont; **78.** *Katona Kristóf* 45 pont; **79–80.** *Buzsi Enikő*, *Kovács Imre Gergely* 44 pont; **81–83.** *Fülöp 387 István*, *Hegyi Péter*, *Nagy 666 Károly* 43 pont; **84–85.** *Csiky Gábor*, *Markovics Ádám* 42 pont; **86–87.** *Klár Tamás*, *Seffer Klára* 41 pont; **88–89.** *Sándor László*, *Sárán Tamás* 39 pont; **90–91.** *Gáspár Orsolya*, *Honti Edit Anna* 38 pont; **92–93.** *Fekete Dávid*, *Papp Eszter* 37 pont; **94–95.** *Dőry Magdolna*, *Korbács Gábor* 36 pont; **96–97.** *Balaton Attila*, *Hanyecz Veronika* 35 pont; **98–100.** *Szőke Csongor*, *Szücs András*, *Tamás Katalin* 34 pont; **101–102.** *Madocsai Rita*, *Nagy 625 Tibor* 33 pont; **103–104.** *Börzsönyi Ferenc*, *Száraz Levente* 32 pont; **105–108.** *Balogh Emese*, *Barabás Adrienn*, *Szabó 576 Csaba*, *Szabó Melinda* 31 pont; **109.** *Szikszai Csaba* 30 pont; **110–112.** *Majoros Edina*, *Rendes Gábor*, *Tóth 816 Gergely* 29 pont; **113–114.** *Domokos Gábor*, *Fülöp Anita* 28 pont; **115–116.** *Varga Balázs*, *Zsoldos Ágnes* 27 pont; **117–119.** *Pahocsa Dániel*, *Simon Péter*, *Szalóki László* 26 pont; **120–124.** *Damjanovits Viktor*, *Fülöp Tibor*, *Kádár Balázs*, *Károlyi Mihály*, *Siptár Miklós* 25 pont; **125–126.** *Hodován Róbert*, *Tóth Zsuzsanna* 24 pont; **127–128.** *Boros Gábor*, *Garab Ábel* 23 pont; **129–137.** *Bartók András*, *Fehér Mátyás*, *Klement Edina*, *Kónya Ágnes*, *László Lajos*, *Mihók Péter*, *Orbán György*, *Pluhár Gabriella*, *Sztojka Máté* 22 pont; **138.** *Lajtha Róbert* 21 pont; **139–142.** *Gyurity Igor*, *Komoly Balázs*, *Mónus Ildikó*, *Újhelyi István* 20 pont; **143–147.** *Abonyi Endre*, *Demjén Gergő*, *Jiang Long*, *Orosz Sándor*, *Stefán Noémi* 19 pont; **148–153.** *Bocz Máté András*, *Czigány András*, *Dániel Dénes*, *Hanzséros Eszter*, *Kéri Andrea*, *Zsíros Levente* 18 pont; **154–159.** *Györgyjakab Pál-István*, *László 133 Szilárd*, *Szabó Dóra*, *Szabó Zsolt*, *Török Bálint*, *Zsarnóczay Ádám* 17 pont; **160–162.** *Borbás Tibor*, *Soós Gábor*, *Szabó 928 Hajnalka* 16 pont; **163–170.** *Decsi Péter*, *Kaposi Benedek*, *Kiss 115 Balázs*, *Lévay Gergely*, *Péntek Imre*, *Soós Gábor*, *Szentes Viktória*, *Tóth 808 Ádám* 15 pont; **171–178.** *Angyal Frigyes*, *Fürjész Dóra*, *Hodák Zsanett*, *Horváth Richárd*, *Hudecz Viktor*, *Nagy Edit*, *Tenyér Balázs*, *Tóth Ajna* 14 pont; **179–183.** *Antal 100 Péter*, *Horváth Péter* , *Lőrincz István*, *Pápai Anita*, *Pesti Szabolcs* 13 pont; **184–190.** *Borbély Attila*, *Borsiczki Adrián*, *Diószegi Mónika*, *Éliás Gergely*, *Horváth Boglárka Anna*, *Kirják Erzsébet*, *Márton Péter* 12 pont; **191–198.** *Farkas Veronika*, *György Bence*, *Joó Szilvia*, *Kovács Nikolett*, *Kun László*, *Miklós Kitti*, *Tóth László*, *Török Annamária* 11 pont; **199–209.** *Erdei Klára*, *Földházi István*, *Gősi Enikő Eszter*, *Hladen Krisztián*, *Holczer Anett*, *Horváth Anita*, *Juhász Dalma*, *Karsay Veronika*, *Marák László*, *Reiss Tibor*, *Vörös Gergő* 10 pont. Kevesebb pontja van 73 versenyzőnek.

11. osztályosok

1. *Siroki László* 110 pont; **2.** *Pápai Tivadar* 109 pont; **3.** *Béky Bence* 101 pont; **4.** *Szalai Bence* 100 pont; **5–6.** *Geresdi Attila*, *Hargitai Gábor* 98 pont; **7.** *Horváth Szabolcs* 96 pont; **8.** *Jesch Dávid* 95 pont; **9.** *Antal Miklós* 94 pont; **10.** *Hamar Gergő* 92 pont; **11.** *Bartha 321 Ágnes* 90 pont; **12.** *Romsics Bence* 88 pont; **13.** *Vadász Péter* 86 pont; **14–16.** *Antal Ágnes*, *Borosán Péter*, *Molnár 354 Tamás* 85 pont; **17–18.** *Hodosi Lajos*, *Raikovich Tamás* 84 pont; **19.** *Siska Ádám* 83 pont; **20–21.** *Csikvári Péter*, *Tál Balázs* 82 pont; **22.** *Dolgos Gergely* 80 pont; **23–26.** *Agócs Angéla*, *Duró Viktor*, *Kriesch Tamás*, *Madas Balázs Gergely* 77 pont; **27–28.** *Schäffer Zsolt*, *Szilva Attila* 76 pont; **29.** *Várnai Tímea* 75 pont; **30.** *Frankó Gábor* 74 pont; **31–34.** *Bényász László*, *Lehoczki Csaba*, *Rózsás István*, *Várnai Csilla* 71 pont; **35.** *Fukker Bertalan* 70 pont; **36–39.** *Ábel Dániel*, *Földesi Tamás*, *Márton Zoltán-Csaba*, *Szöllősi Balázs* 69 pont; **40.** *Pap 131 László* 66 pont; **41.** *Iberpaker Péter* 65 pont; **42–43.** *Balogh Gábor*, *Kiss 747 Andrea* 64 pont; **44–45.** *Flender Gyöngyi*, *Novák Péter* 62 pont; **46–48.** *Pataki Péter*, *Tormási István*, *Várnai Anikó* 61 pont; **49.** *Dénes Ferenc* 60 pont; **50–51.** *Antal 193 Péter*, *Salamon Márk* 58 pont; **52.** *Apáthy Molnár Sándor* 57 pont; **53–54.** *Lestyán Gyula*, *Sásdy Gabriella* 56 pont; **55.** *Nagy 725 János* 55 pont; **56–58.** *Drozdy Árpád*, *Póka Tamás*, *Takó Zoltán* 54 pont; **59–61.** *Gazda Zoltán*, *Horváth Zoltán*, *Ritzinger György* 53 pont; **62–63.** *Kosztin Béla*, *Papp György* 51 pont; **64.** *Pálfi Zoltán* 50 pont; **65.** *Farkas Viktor* 48 pont; **66–67.** *Orosz Gergő*, *Rostás Attila* 47 pont; **68–69.** *Borsodi*

Szabolcs, *Patay Szabolcs* 44 pont; **70.** *Csengeri Máté* 43 pont; **71–73.** *Csomor Attila*, *Erős Gábor*, *Fűrész Gábor* 42 pont; **74–77.** *Buza Krisztián Antal*, *Fehérvári Bence*, *Gyökeres Ágnes*, *Kámán Gergely* 41 pont; **78–79.** *Csesznák András*, *Steinbach Gergely* 40 pont; **80–83.** *Bein Márton*, *Danyi Antal*, *Rozsnyai István*, *Varga Tamás* 39 pont; **84–86.** *Ágas Attila*, *Ócsai Katalin*, *Szakál Péter* 38 pont; **87–89.** *Balla 666 Péter*, *Bordács Sándor*, *Csanádi Sándor* 37 pont; **90–91.** *Floszberger Kata*, *Hantal György* 36 pont; **92–93.** *Eszenyi Gergely*, *Miculescu Simona* 35 pont; **94–96.** *Ábel Zoltán*, *Jakab Árpád*, *Takáts Katalin* 33 pont; **97.** *Béla Szilvia* 32 pont; **98–102.** *Kerekes József*, *Kovács 313 Péter*, *Mészöly Tamás*, *Szebényi Gábor*, *Török László* 30 pont; **103–107.** *Háj József*, *Juhász Bálint*, *Kuczora Márta*, *Matusik 222 Szilárd*, *Tóth György* 29 pont; **108–110.** *Boross Ádám*, *Jazbinsek Tamás*, *Szép Dávid* 28 pont; **111.** *Mágori András* 27 pont; **112–117.** *Baráth Emese*, *Keményfi Imre*, *Mészáros 914 Lívia*, *Reiss Attila*, *Ryšavý Gábor*, *Tomka Péter* 26 pont; **118–121.** *Görzsöny Erika*, *Hurtony Szilvia*, *Steigerwald Gábor*, *Varga 123 Áron* 25 pont; **122–123.** *Demsa Lóránd*, *Higi Anikó* 24 pont; **124–129.** *Csiki Péter*, *Gyurkovics Roland*, *Kéri Kornél*, *Kőrizs András*, *Madácsi Pál*, *Takács Gábor* 23 pont; **130–132.** *Bence Krisztián*, *Kecskeméthy Péter*, *Kizman András* 22 pont; **133–137.** *Bakó Eszter*, *Domonkos Zoltán*, *Gerencsér Balázs*, *Kádár Cecília*, *Kelle Botond* 21 pont; **138–142.** *Ács Tamás Bence*, *Hornung András*, *Muth Lajos*, *Szintai Judit*, *Vígh Róbert* 20 pont; **143–144.** *Janáky Csaba*, *Tóth 248 Dániel* 19 pont; **145–146.** *Battancs Emese*, *Herman Rita* 18 pont; **147–148.** *Péterfalvi Nóra Piroska*, *Vörös Zsombor* 17 pont; **149–151.** *Hegedűs György*, *Komlós Gábor*, *Tóbi Szabolcs* 16 pont; **152–153.** *Tajti András*, *Tarjányi Krisztina* 15 pont; **154–161.** *Bakos Judit*, *Csanádi Tamás*, *Fülep András*, *Kasza Dénes*, *Kupai József*, *Lóth Benedek*, *Pilissy György*, *Stocker Gábor* 13 pont; **162–163.** *Csepregi Ákos*, *Tallér Virág* 12 pont; **164–168.** *Boróczki Lajos*, *Csetényi Zoltán*, *Czérna Miklós*, *Kovács 335 Gergely*, *Rombauer Áron* 11 pont; **169–175.** *Baráth Ildikó*, *Dworák Bence*, *Majsai Attila*, *Petró József*, *Piukovics Nóra*, *Poór Gergő*, *Tálas Judit* 10 pont. Kevesebb pontja van 47 versenyzőnek.

12. osztályosok

1–2. *Börzsönyi Ádám*, *Varjú Péter* 111 pont; **3–4.** *Ambrus Gergely*, *Sebestyén Zsolt* 109 pont; **5.** *Mics Zoltán* 107 pont; **6–9.** *Jurányi Zsófia*, *Pápai Péter*, *Toka László*, *Zalán Péter* 101 pont; **10.** *Szintai Balázs* 100 pont; **11.** *Raffai Péter* 99 pont; **12–14.** *Nagy 314 Ádám*, *Nagy 281 Dávid*, *Vajda Péter* 98 pont; **15.** *Horváth 713 György* 95 pont; **16.** *Kurucz Endre* 94 pont; **17.** *Dombai Péter* 90 pont; **18.** *Borbély Sándor* 89 pont; **19–20.** *Hegyi Márta*, *Vert Péter* 88 pont; **21.** *Urbán Dániel* 86 pont; **22–23.** *Ballók István*, *Tóth Szilveszter* 85 pont; **24.** *Hornyák Tamás* 84 pont; **25.** *Ádám Zoltán* 83 pont; **26–30.** *Bálint Gergely*, *Bartha Szabolcs Mihály*, *Besenyei Zoltán*, *Fehér Dávid*, *Szakál Zoltán* 81 pont; **31.** *Sajtos Erika* 80 pont; **32–33.** *Bakó Dániel*, *Érsek Zoltán* 79 pont; **34–35.** *Lajtha Balázs*, *Veres Péter* 77 pont; **36–37.** *Simon Eszter*, *Szabó Ákos* 74 pont; **38.** *Tóth 007 Balázs* 70 pont; **39.** *Legány Csaba* 67 pont; **40.** *Pethő Balázs* 66 pont; **41–42.** *Koch Dénes*, *Molnár Annamária* 65 pont; **43.** *Hóbor Sándor* 64 pont; **44.** *Kolláth Endre* 63 pont; **45.** *Szalai 123 Gábor* 61 pont; **46.** *Darabos Andrea* 59 pont; **47.** *Révész Ágnes* 57 pont; **48–49.** *Balogh Andrea*, *Sztankó Balázs* 56 pont; **50.** *Nagy 101 Attila* 55 pont; **51–52.** *Bartos Imre*, *Gerliczky István* 54 pont; **53.** *Somorácz Áron* 53 pont; **54.** *Halasi Tamás* 51 pont; **55.** *Kóbor János* 49 pont; **56.** *Romhányi Judit* 46 pont; **57.** *Rév Tamás* 45 pont; **58–59.** *Stépán József*, *Takács Tímea* 44 pont; **60.** *Király Tamás* 42 pont; **61.** *Kiss Tamás* 41 pont; **62.** *Varga Dávid* 40 pont; **63–64.** *Horváth 666 András*, *Szabó Géza* 38 pont; **65.** *Germán Tibor* 37 pont; **66.** *Karácsonyi József Sándor* 36 pont; **67.** *Reiczigel Zsófia* 35 pont; **68–70.** *Cseresznyés Viola*, *Németh Dénes*, *Wirth András* 33 pont; **71.** *Hajdú Helga* 32 pont; **72–75.** *Dömötör Piroska*, *Erdős Péter*, *Kismődi Péter*, *Szabó 777 Gergő* 31 pont; **76–77.** *Ávéd János*, *Sárközi Dóra* 30 pont; **78–79.** *Árvay Eszter*, *Tóth Tamás* 29 pont; **80–81.** *Bogatin György*, *Luspay Tamás* 27 pont; **82.** *Wéner Balázs* 26 pont; **83–86.** *Boros M. Mátyás*, *Hegedűs 172 Gergely*, *Sebestyén Gábor*, *Szekeres 761 András* 24 pont; **87–89.** *Horváth 004 Tamás*, *Hosszú Balázs*, *Kiss Tímea* 23 pont; **90–93.** *Almási Angelika*, *Balla Péter*, *Gaál Tamás*, *Novák Zoltán* 22 pont; **94–96.** *Angyal Balázs*, *Ekler Márton*, *Kiss Ádám* 21 pont; **97.** *Szanyi Gergely* 20 pont; **98.** *Szentirmai Dávid* 19 pont; **99.** *Harcz Ádám* 18 pont; **100–101.** *Agócs Dénes*, *Rénes Sándor* 17 pont; **102.** *Vukman Krisztina* 16 pont; **103–104.** *Kázmér Sándor*, *Koczka Csaba* 15 pont;

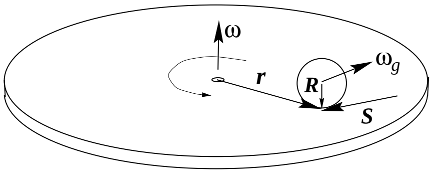
105–110. *Bakk Vitális András, Bogdán Ákos, Hegedűs Zoltán, Horváth Ákos, Kecskeméti Balázs, Sedivi Márk* 14 pont; **111–114.** *Czirják István, Tóth Dániel, Varga 466 Zoltán, Vig Eleonóra* 13 pont; **115–116.** *Netoleczky Péter, Zelei Ambrus* 12 pont; **117–118.** *Békási Sándor, Tallián Miklós* 11 pont; **119–122.** *Domonkos Balázs, Nagy Péter, Nojek Lukasz, Vida Krisztián* 10 pont. Kevesebb pontja van 25 versenyzőnek.

Számítógépes szimuláció a 31. Orvtay Rudolf Fizika Problémamegoldó Verseny* egyik feladatához

A feladat. *Egy (hagyományos) lemezjátszó álló korongjára R sugarú tömör gumilabdát (trükklabdát) helyezünk, majd a lemezjátszót bekapcsoljuk. A korong T ideig egyenletes β szöggyorsulással felpörög, majd kikapcsolva T idő alatt leáll. Hogyan mozog a tisztán, csúszás nélkül gördülő trükklabda? (A labda nem esik le a lemezjátszóról.)*

A feladat megoldásához először megpróbáltam a mozgásegyenleteket rendezve olyan egyenletet kapni, amely közvetlenül leírja a labda pályáját. A labda forgása és haladása kapcsolatban van egymással, így arra törekedtem, hogy a forgásra vonatkozó jellemzők kiküszöbölésével csak a haladó mozgásra vonatkozó egyenletet kapjak.

Jelölje $\mathbf{r}$ a lemezjátszó középpontjából a labda alsó pontjába mutató vektort (*1. ábra*), legyen $\mathbf{v}=\dot{\mathbf{r}}$, $\mathbf{a}=\ddot{\mathbf{r}}$, amely egyben a labda középpontjának sebessége és gyorsulása is. Jelölje továbbá $\mathbf{R}$ a golyó középpontjából az alsó pontjába mutató vektort. Legyen $\vec{\omega}$ a korong pillanatnyi szögsebessége, $\vec{\omega}_g$, $\vec{\beta}_g$ a golyó szögsebessége és szöggyorsulása, és $\mathbf{S}$ a lemezjátszó által a golyóra kifejtett erő, amelynek támadáspontja a golyó legalsó pontja. Tudjuk, hogy a golyó tehetetlenségi nyomatéka $\Theta=\frac{2}{5}mR^2$, ahol m a golyó tömege. Ez azért kezelhető skalárként, mert a golyó gömbszimmetrikus, így a tehetetlenségi nyomaték független a forgástengely irányától.



1. ábra

A golyó mozgására fölírhatunk két egyenletet:

(1) $$\Theta\vec{\beta}_g=\mathbf{R}\times\mathbf{S},$$

* Ezt a versenyt minden év őszén az ELTE fizikusai szervezik bárhová járó egyetemisták (sőt, akár középiskolások) számára. A feladatokat a verseny honlapján (`http://ortvay.elte.hu`) olvashatják a résztvevők (magyarul és angolul), és „villám-postán” is beküldhetik a világ bármely részéről. A verseny tíz napig tart, és bármely segédeszköz igénybe vehető.

$$(2) \qquad m\mathbf{a} = \mathbf{S}.$$

Fölírhatjuk továbbá a golyó legalsó pontjára vonatkozó kényszerfeltételt, hiszen ez a korong megfelelő pontjával együtt mozog:

$$(3) \qquad \mathbf{v} + \vec{\omega}_g \times \mathbf{R} = \vec{\omega} \times \mathbf{r}.$$

Ez utóbbi egyenlet differenciálásával kapjuk azt az egyenletet, ami azt írja le, hogy ennek a két pontnak megegyezik a gyorsulása:

$$\mathbf{a} + \vec{\beta}_g \times \mathbf{R} = \vec{\omega} \times \mathbf{v} + \vec{\beta} \times \mathbf{r}.$$

Rendezzük át ezt az egyenletet:

$$\vec{\beta}_g \times \mathbf{R} = \vec{\omega} \times \mathbf{v} + \vec{\beta} \times \mathbf{r} - \mathbf{a},$$

majd szorozzuk meg mindkét oldalt vektoriálisan $\mathbf{R}$-rel. Mivel $\mathbf{R}$ függőleges, $\vec{\omega}_g$ és $\vec{\beta}_g$ vízszintes, így $\mathbf{R} \times \left(\vec{\beta}_g \times \mathbf{R}\right)$ ugyanolyan irányú, mint $\vec{\beta}_g$, csak R^2-szer hosszabb. Ezért fennáll, hogy

$$(4) \qquad R^2 \cdot \vec{\beta}_g = \mathbf{R} \times \left(\vec{\beta}_g \times \mathbf{R}\right) = \mathbf{R} \times (\vec{\omega} \times \mathbf{v} + \vec{\beta} \times \mathbf{r} - \mathbf{a}).$$

A (2) egyenlet (1)-be helyettesítésével megszabadulhatunk a labda forgását leíró paraméterektől:

$$(5) \qquad \Theta \vec{\beta}_g = \mathbf{R} \times m\mathbf{a}.$$

A (4) egyenletet Θ-val szorozva, majd (5)-öt felhasználva kapjuk, hogy

$$R^2 \cdot (\mathbf{R} \times m\mathbf{a}) = \mathbf{R} \times \left(\vec{\omega} \times \mathbf{v} + \vec{\beta} \times \mathbf{r} - \mathbf{a}\right) \cdot \Theta,$$

$$\mathbf{R} \times \left(R^2 m\mathbf{a}\right) = \mathbf{R} \times \left(\Theta \cdot \vec{\omega} \times \mathbf{v} + \Theta \cdot \vec{\beta} \times \mathbf{r} - \Theta \cdot \mathbf{a}\right).$$

Mivel a zárójelben lévő kifejezések vízszintesek, azaz merőlegesek $\mathbf{R}$-re, ha nem szorozzuk meg őket $\mathbf{R}$-rel, akkor is meg kell egyezniük:

$$R^2 m\mathbf{a} = \Theta \cdot \vec{\omega} \times \mathbf{v} + \Theta \cdot \vec{\beta} \times \mathbf{r} - \Theta \cdot \mathbf{a},$$

$$\mathbf{a} = \frac{2}{5} \cdot \vec{\omega} \times \mathbf{v} + \frac{2}{5} \cdot \vec{\beta} \times \mathbf{r} - \frac{2}{5} \cdot \mathbf{a},$$

$$(6) \qquad \mathbf{a} = \frac{2}{7} \cdot \vec{\omega} \times \mathbf{v} + \frac{2}{7} \cdot \vec{\beta} \times \mathbf{r}.$$

Ez az egyenlet valóban tömören jellemzi a labda mozgását, azonban megvan az a hátránya, hogy másodrendű differenciálegyenlet. Megoldásához magasabb matematikai ismeretekre lenne szükség. Amikor idáig eljutottam, eszembe jutott, hogy az ilyen típusú egyenletek megoldásai néha egészen egyszerű formát öltenek, és ha valamilyen módon meg tudnám sejteni, hogy mi is lehet a megoldás, annak helyességéről behelyettesítéssel könnyen meggyőződhetnék.

Egy valóságos kísérlet elvégzése több akadályba is ütközött: a lemezjátszó felülete nem teljesen sík, gyorsulása sem egyenletes, és a labda gyorsan legurult róla (talán azért, mert nem volt teljesen vízszintes a korong, és így még a lemezjátszó álló helyzetében is jelentős volt a labda gyorsulása).

Egy másik módszer is lehetségesnek tűnt: a (6) egyenlet modellezése olyan módon, hogy piciny dt időközönként (a gyorsulást állandónak véve) a sebességet az egyenletünk által megadott gyorsulás dt-szeresével, a helyvektort pedig a sebesség dt-szeresével növeljük. Fölvettem egy koordináta-rendszert a korong síkjában, amelynek origója a korong forgásközéppontja lett, s melynek x tengelyén pozitív irányban állt kezdetben a labda. A vektorszorzatokat tényezőkre bontottam, és így az alábbi skaláris egyenletekkel számoltam:

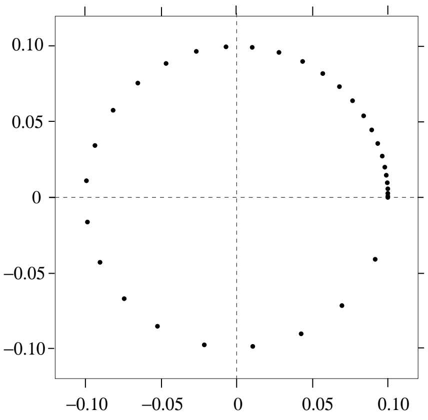
$$a_x = -\frac{2}{7}(\beta r_y + \omega v_y), \tag{7}$$

$$a_y = \frac{2}{7}(\beta r_x + \omega v_x). \tag{8}$$

Megfelelően kis dt választásával ez a módszer a valósághoz nagyon közeli eredményt ad, nagyon sok számítás elvégzésével. Ez egy mai átlagos számítógépnek nem jelenthet komoly gondot.

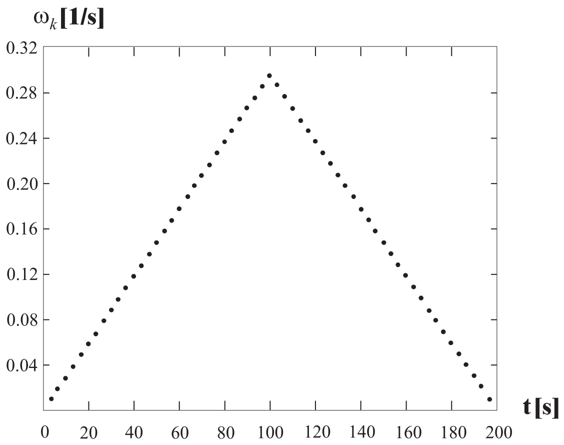
A programomat C nyelven írtam LINUX operációs rendszer alatt. Egy ilyen program megírása bárkinek, aki csak kicsit is járatos a programozásban, körülbelül húsz percet vesz igénybe.

A bemenő adatok: a labda a (0,1|0) pontból indult, azaz 10 cm-re a korong középpontjától (célszerű mindent SI-ben számolni). T-t 100 másodpercnek választottam, $\beta = 0{,}01\ \mathrm{s}^{-2}$. A dt időkülönbségre egy ezredmásodpercet megadva jogosan remélhettem, hogy elég pontosak lesznek a számolt adatok.



2. ábra

A *2. ábra* a labda mozgását mutatja az első 65 másodperc alatt. Egy-egy pont 2 másodpercenként mutatja a labda helyét. Az ábráról leolvasható, hogy a labda gyorsuló mozgást végezve körpályát fut be. Több kört kirajzoltatva láttam, hogy amikor túl nagynak választottam T-t, megmutatkoztak a módszer hátrányai: fölhalmozódtak a kö-



3. ábra

zelítésből adódó hibák, a pálya vastag körgyűrűvé mosódott. Ezen dt csökkentésével tudtam javítani.

Megnéztem a helyet, a sebességet, illetve a gyorsulást is az idő függvényében. A grafikonok alapján gyanítottam, hogy a mozgás egyenletesen gyorsuló körmozgás, illetve a korong lassulása után ugyanilyen ütemben lassuló mozgás, így kirajzoltattam az $\omega_k = v/r$ körfrekvenciát az idő függvényében (*3. ábra*). Látható, hogy a golyó körmozgásának ω_k szögsebessége valóban időben lineárisan változik, és változási üteme β-tól függ. A kezdeti állapotban, $\omega=0$, $v=0$ esetén érvényes $\mathbf{a}=\frac{2}{7}\overrightarrow{\beta}\times\mathbf{r}$-ből sejthető, hogy a labda körmozgásának szöggyorsulása $\beta_k=\frac{2}{7}\beta$.

A biztonság kedvéért a számítógép által meghatározott $\omega(t)$ adatokra a mérések (és szimulációk) kiértékeléséhez nagyon hasznos GNUPLOT program segítségével egyenest illesztettem. Definiáljuk az `omega(t) = t < 100 ? t * beta : (200 - t) * beta` függvényt, és keressük meg a számolt adatainkat legjobban közelítő `beta` értéket a `fit` paranccsal! Eredményként $\beta_k=0{,}00286$-ot kapunk, ami valóban $\frac{2}{7}\beta$, és a program szerint ez a függvény nagyon jó közelítése az adatoknak.

A számítógépes szimuláció alapján felmerül a gyanú, hátha tetszőlegesen (tehát nem egyenletesen gyorsulva) forgó lemezjátszón is igaz: a labda talppontjának szöggyorsulása mindvégig végig a korongénak $\frac{2}{7}$-szerese lesz. Ez a sejtés valóban igaz. Belátásához azt kell fölismerni, hogy ha a labda éppen körpályán mozog, és szögsebessége a korongénak $\frac{2}{7}$-szerese, akkor a korong bármilyen aktuális szöggyorsulása esetén a labda szöggyorsulása annak $\frac{2}{7}$-szerese. Ezt pedig (6) alapján könnyű belátni, hiszen a sugár- és érintőirányú komponenseket összehasonlítva adódik, hogy

$$r\omega_g^2=\frac{2}{7}\omega r\omega_g,$$

$$r\beta_g=\frac{2}{7}\beta r,$$

vagyis minden pillanatban fennáll, hogy

$$\omega_g = \frac{2}{7}\omega \qquad \text{és} \qquad \beta_g = \frac{2}{7}\beta.$$

Most már meg tudjuk válaszolni a feladat kérdését: mivel a kezdeti feltételek megfelelnek a fenti feltételezésnek, ezért a labda szöggyorsulása, szögsebessége és szögelfordulása is arányos a korongéval. Akárhogy történjen is a korong lassulása, egyenletesen vagy másképp, a golyó annak megállta után a középponttól eredeti távolságban meg fog állni.

Egy ilyen program birtokában érdemes elgondolkodni azon, mi történik egyéb esetekben. Nos, ha a labda korongra helyezésekor (3) nem teljesül, akkor (megfelelően nagy tapadási súrlódási együttható esetén) rövid időn belül a labda akkora impulzust és perdületet kap a korongtól, hogy mozgása és forgása ezután már a tiszta gördülésnek megfelelő lesz. A $\beta = 0$ (ω állandó) esetben például a labda körpályán fog mozogni, $\omega_g = \frac{2}{7}\omega_k$-val, de pályájának középpontja nem feltétlenül esik egybe a korongéval. Egyéb esetekben, például ha a labda kezdősebességének van sugárirányú komponense, akkor a gyorsuló korongon nem körmozgást végez, hanem egy érdekes pályát ír le, egy (a kezdősebesség irányától függően) nagyobb vagy kisebb körpályát fog közelíteni csillapított rezgőmozgással.

Béky Bence (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn.)

Fizika gyakorlatok és feladatok megoldása

P. 3292. *Az ablak melletti asztallapon fekvő átlátszó műanyagvonalzón néha érdekes, színes csíkokat vehetünk észre. Adjunk magyarázatot a jelenségre!*

(*5 pont*) Közli: *Radnai Gyula,* Budapest

Megoldás. Ismert jelenség, hogy két polárszűrő közé helyezett műanyagvonalzón jellegzetes, színes csíkrendszer figyelhető meg. Ennek az a magyarázata, hogy az egyik polárszűrő által létrehozott polarizált fény polarizációs síkja a vonalzó anyagában a gyártás során visszamaradt mechanikai feszültségek hatására kis mértékben elfordul, és emiatt a második polárszűrőn többé-kevésbé át tud jutni.

A leírt jelenség azért jöhet létre polárszűrők nélkül is, mert az égbolt szórt fénye részlegesen polarizált, továbbá a nyitott ablaküvegen visszaverődő fény is polarizálttá válik. A második polárszűrőt a vonalzó alsó felületén történő tükröződés pótolja.

Márton Gábor (Gödöllő, Református Líceum, 10. o.t.)

Megjegyzés. A feladatmegoldók közül sokan arra gondoltak, hogy a vonalzó milliméterosztásain (mint optikai rácson) végbemenő fényelhajlás, vagy pedig a vonalzó alsó és felső lapján tükröződő fény interferenciája hozza létre a színes csíkokat. Elvben mindkét folyamat végbemehetne, a valóságban azonban ezek – a leírt körülmények között – mégsem figyelhetők meg, mert a vonalzó vastagsága és az osztásainak távolsága (a fény hullámhosszához képest) túlságosan nagy.

A műanyagvonalzóval – akár egy asztali lámpánál – létrehozható rács-interferencia, de csak akkor, ha a fény szinte súrlódó beeséssel éri a vonalzó osztásait.

(G. P.)

143 dolgozat érkezett. Helyes Márton Gábor és Mics Zoltán megoldása. Kicsit hiányos (4 pont) 8, hiányos (1–3 pont) 21, hibás 11 dolgozat.

P. 3331. *Képzeljük el, hogy a világűrben csak egy ϱ_0 sűrűségű homogén gömb van. Egy pillanatszerű robbanás következtében a gömb elkezd tágulni, méghozzá úgy, hogy kezdetben bármely pontjának a középponthoz viszonyított sebessége $v_0(r)=H\cdot r$, ahol H a tágulásra jellemző érték, r pedig az adott pontnak a gömb középpontjától mért távolsága.*

Legalább mekkora H érték esetén fog ez a gömb a gravitációs vonzás ellenére is örökké tágulni?

(*(5 pont)*) Közli: *Simon Péter,* Pécs

Megoldás. Gömbszimmetrikus tömegeloszlás esetén a középponttól r távolságra található részecskére csak az r sugarú gömbben levő $M=4\pi r^3\varrho_0/3$ tömegű anyag gravitációs vonzása hat, az is úgy, mintha az összes tömeg a középpontban helyezkedne el. Ekkora tömeg esetén a szökési sebesség (vagyis az a határsebesség, amekkorával rendelkező test a középponttól mért kezdeti r távolságból tetszőlegesen messzire eljuthat):

$$v_0=\sqrt{\frac{2fM}{r}}=r\sqrt{\frac{8f\pi\varrho_0}{3}},$$

ahol f a Newton-féle gravitációs állandó.

Amennyiben Hr nem kisebb, mint ez a kifejezés, azaz

$$H\ge\sqrt{\frac{8f\pi\varrho_0}{3}},$$

akkor a gömb örökké tágulni fog.

Székely Attila (Kecskemét, Református Kollégium, 12. o.t.)

Megjegyzések. 1. Belátható, hogy a megadott kezdeti feltételek esetén a gömb tömegeloszlása a mozgás során mindvégig homogén marad.

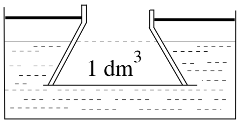
Gáspár Merse Előd (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., 12. o.t.)

2. A távoli galaxisok fényének Doppler-eltolódásából a csillagászok arra következtettek, hogy a világegyetem egésze a feladatban megadott ún. Hubble-törvénynek megfelelően tágul (H a Hubble-állandó). Az Univerzum ϱ_0 átlagsűrűségétől függ, hogy ez a tágulási folyamat valaha megfordul-e, vagy pedig vég nélkül folytatódik. A távcsövekkel megfigyelhető (látható) anyag sűrűsége csak kb. egytizede a visszaforduláshoz szükséges kritikus sűrűségnek, de erős érvek szólnak amellett, hogy számottevő mennyiségű „sötét anyag” is jelen van a csillagközi térben.

Ballók István (Gödöllő, Premontrei Szent Norbert Gimn., 11. o.t.)

45 dolgozat érkezett. Helyes 36 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 3, hiányos (2–3 pont) 5, hibás 1 dolgozat.

P. 3346. *Egy csonkakúp-palást alakú, lefelé szélesedő edény aljához elhanyagolható súlyú, jól illeszkedő korongot szorítunk, majd az edényt az ábrán látható víztartályba merítjük, és a palástjánál fogva a tartályhoz rögzítjük. A kiszorított víz térfogata* 1 dm^3. *Ezután a korongra egy* 1 kg*-nál kicsit nagyobb tömegű jégdarabot helyezünk. Mi történik, ha a jég elolvad? (Az olvadó jég nem ér hozzá az edény oldalához.)*



(*5 pont*) Közli: *Gálfi László*, Budapest

Megoldás. A korongot a víz akkora erővel nyomja felfelé, amekkora a korong feletti henger alakú térrészben levő víz súlya lenne. Ez az érték nyilván nagyobb, mint 1 dm^3-nyi (azaz 1 kg tömegű) víz súlya, tehát az 1 kg-nál *kicsit* nagyobb tömegű jégdarabot kezdetben el kell bírja a korong.

Ha a jég teljesen elolvad, térfogata nagyobb lesz, mint 1 dm^3. Ennyi víz csak úgy férne el az edényben, hogy a víz magassága az edényben meghaladná a külső vízszintet. Ez azonban nyilván nem lehetséges, hiszen ekkor a fenéknyomás belül nagyobb lenne, mint a külső víz nyomása, tehát a korong leválna az edényről.

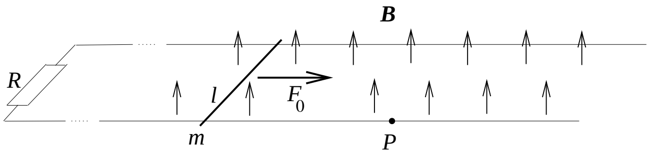
Első ránézésre azt gondolhatnánk, hogy a korong akkor válik le az edényről, amikor a belső vízszint eléri a külsőt: ez azonban *nem igaz*! Tételezzük fel ugyanis, hogy az elválás pillanatában a jégdarab már úszik. Ha ez valóban megtörténne, akkor a vízszint már ekkor magasabb kellene legyen az edény belsejében, mint kívül, hiszen – mint az jól ismert – az úszó jég olvadása során a vízszint nem változik, s a teljes elolvadása után már biztosan nem fér el 1 dm^3-nyi helyen.

Az elválás pillanatában tehát a jég még nem úszhat, hanem a korongra támaszkodik, nyomja azt lefele. Ekkor viszont az edényben levő víz nyomása a korongnál kisebb kell legyen, mint a külső nyomás a korong alatt, vagyis a belső vízszint még nem érhette el a külsőt.

Siroki László (Debrecen, Fazekas M. Gimn., 10. o.t.) dolgozata alapján

96 dolgozat érkezett. Helyes Ábel Dániel, Sebestyén Zsolt, Siroki László, Vadász Péter és Vigh Máté megoldása. Kicsit hiányos (4 pont) 1, hiányos (1–3 pont) 77, hibás 13.

P. 3348. *Az ábrán látható hosszú, vízszintes sínpárt R ellenállással hidaljuk át. A sínek távolsága l, elektromos ellenállásuk elhanyagolható. A sínpáron súrlódás nélkül csúszhat egy m tömegű, l hosszúságú vezető rúd, függőleges,* **B** *indukciójú homogén mágneses térben.*



A vezető rúdra már hosszú ideje F_0 nagyságú erőt fejtünk ki, melynek hatására állandósult sebességgel csúszik. Egy bizonyos P pontnál a külső erőhatást megszüntetjük. Mekkora utat tesz meg a vezető rúd a P ponttól a megállásig?

(*5 pont*) *Varga István* feladata alapján

I. megoldás. Ha az l hosszúságú vezető rúdban I áram folyik, a B mágneses indukció miatt $F=IlB$ erő hat rá. Másrészről az R ellenálláson eső $U=IR$ feszültség egyenlő a rúdban indukálttal, azaz $IR=Blv$, ahol v a rúd sebessége. Így a mágneses mező (a sebességgel ellentétes irányban)

$$F=\frac{(Bl)^2}{R}v \tag{1}$$

erővel hat a rúdra. Egyenletes mozgásnál $F-F_0=0$, tehát a rúd állandósult sebessége $v_0=F_0R/(Bl)^2$. Ha a rúdra ható külső F_0 erőt megszüntetjük, a mágneses mező által kifejtett erő a rudat fékezi, és az az

$$ma=-\frac{(Bl)^2}{R}v \tag{2}$$

egyenlet szerint lassul. Figyelembe véve, hogy

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t} \qquad \text{és} \qquad v=\frac{\Delta s}{\Delta t},$$

(2)-ből leolvasható, hogy a sebesség Δs út megtétele alatt

$$\Delta v=-\frac{(Bl)^2}{mR}\Delta s \tag{3}$$

értékkel csökken. Mivel a lefékeződés teljes s útja alatt a sebességváltozás éppen $-v_0$, a keresett út

$$s=\frac{mRv_0}{(Bl)^2}=\frac{mF_0R^2}{(Bl)^4}. \tag{4}$$

Mics Zoltán (Ipolyság, Magyar Tanítású Nyelvű Gimn., 11. o.t.) dolgozata alapján

II. megoldás. Az előző megoldás elejének menetét követve eljutunk a rúd mozgásegyenletéig:

$$a=-\frac{(Bl)^2}{mR}v. \tag{5}$$

Bontsuk fel a mozgást olyan kicsiny Δt hosszúságú időintervallumokra, hogy Δt négyzetét és magasabb hatványait elhanyagolhassuk! Vizsgáljuk meg, mennyit változik a rúd sebessége, illetve mekkora utat tesz meg a rúd Δt idő alatt!

Amikor a rúd a P ponthoz ér, sebessége $v_0=F_0R/(Bl)^2$, az első Δt időtartam alatt tehát jó közelítéssel $s_1=v_0\Delta t$ utat tesz meg, miközben a sebessége

$$v_1=v_0-a\Delta t=v_0\left(1-\frac{(Bl)^2\Delta t}{mR}\right)$$

értékre csökken. A második időintervallumban a megtett út $s_2 = v_1 \Delta t$, a sebesség pedig

$$v_2 = v_1 - a\Delta t = v_1 \left(1 - \frac{(Bl)^2 \Delta t}{mR}\right) = v_0 \left(1 - \frac{(Bl)^2 \Delta t}{mR}\right)^2$$

nagyságúra változik.

A rúd által megtett teljes út egy

$$q = 1 - \frac{(Bl)^2 \Delta t}{mR}$$

hányadosú végtelen mértani sor összegeként áll elő:

$$s = v_0 \Delta t + v_1 \Delta t + v_2 \Delta t + \cdots = v_0 \Delta t \left(1 + q + q^2 + \cdots\right) = \frac{v_0 \Delta t}{1 - q} =$$

$$= \frac{v_0 \Delta t}{(Bl)^2 \Delta t/(mR)} = \frac{v_0 mR}{B^2 l^2} = \frac{mF_0 R^2}{(Bl)^4}.$$

Jurányi Zsófia (Pécs, Leöwey K. Gimn., 10. o.t.)

Megjegyzés. A II. megoldásból az is látszik, hogy a rúd sebessége időben exponenciálisan csökken, véges hosszúságú idő alatt tehát a rúd nem állhat meg. A „megállásig megtett út” kifejezés mégis értelmes; azt jelenti, hogy a gyors ütemben csökkenő sebesség bizonyos idő alatt a mérési pontosságon belül nullának tekinthető, és s az ezen idő alatt megtett utat jelöli.

72 dolgozat érkezett. Helyes 43 megoldás. Kicsit hiányos (4 pont) 3, hiányos (1–3 pont) 26.

P. 3375. *Egy bizonyos folyadék a hajszálcsőben csak félannyira emelkedik fel, mint a víz. Mi történik, ha a vizen úszó zsilettpenge mellé cseppentünk ebből a folyadékból a penge egyik oldalán?*

(*3 pont*) Közli: *Kovács Ádám,* Budapest, Balassi B. Gimn.

Megoldás. A kapilláris csőben annál magasabbra emelkedik fel a (falat nedvesítő) folyadék, minél nagyobb a felületi feszültsége. (Az emelkedési magasság egyenesen arányos a felületi feszültséggel.) A „bizonyos folyadék” felületi feszültsége tehát kisebb, mint a vízé.

Ha egy zsilettpenge úszik a vizen, akkor a víz (a felületi feszültség miatt) a penge éleinél vízszintes irányú erőt is kifejt. Ezek az erők páronként egyforma nagyságúak, de ellentétes irányúak, ezért a szemközti éleknél ható erők vízszintes összetevői kiejtik egymást. (A függőleges komponensek összeadódnak, így a felületi feszültség „segít” a víz nyomásából adódó felhajtóerőnek.)

Ha a penge egyik oldala mellé a víznél kisebb felületi feszültségű folyadékot cseppentünk, akkor ott lecsökken a felületi feszültségből származó húzóerő, a penge tehát a szemközti oldal irányába kezd el mozogni.

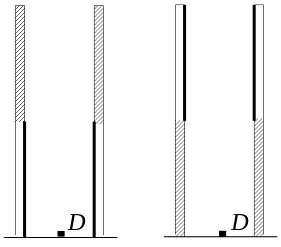
Hasonló elven működik a papírhajó hátsó részéhez erősített, a vízbe lógó szappandarab által hajtott érdekes játék. A szappan lecsökkenti a víz felületi feszültségét, emiatt a kis hajó a szappannal ellentétes irányba kezd el haladni. A jármű mozgása mindaddig tart, amíg a szappanból már annyi oldódott fel, hogy a hajó előtt is ugyanannyira szappanos a víz, mint a hajó mögött; ekkor az eredő erő ismét nullává válik.

Dányi-Nagy Márió (Pécs, Leöwey Klára Gimn., 9. o.t.)

179 dolgozat érkezett. Helyes 80 megoldás. Hiányos (1–2 pont) 52, hibás 44, nem versenyszerű 3 dolgozat.

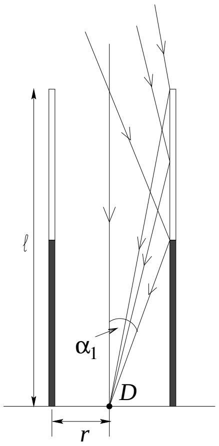
P. 3383. *Egy vékony, hosszú üvegcső belseje a hosszának felében kormozott, másik fele pedig tükröző. A csövet függőlegesen, fekete felével lefelé az asztalra állítjuk (lásd az (a) ábrát). Az asztalon, a cső tengelyénél pontszerűnek tekinthető D fotodetektor van. Hányszor nagyobb értéket mutat a fotodetektor, ha a csövet a (b) ábrán látható helyzetbe fordítjuk?*

(*5 pont*) Román versenyfeladat

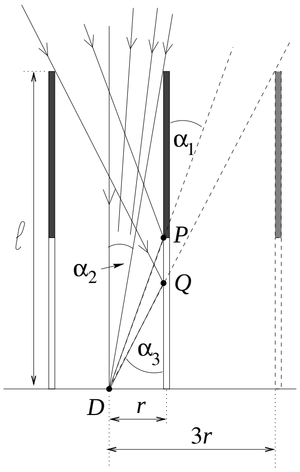


(a) *(b)*

Megoldás. Feltételezzük, hogy az üvegcsőbe jutó fény *szórt fény*, amely minden irányból egyforma „intenzitással" érkezik. Ekkor a fotodetektor által mutatott érték arányos azzal a *térszöggel* (egy gömb felületén mérhető terület és a sugár négyzetének hányadosával), amely alatt a detektorba egyáltalán fény jut. Gondolhatjuk azt, hogy a csőbe egy egyenletesen megvilágított, viszonylag távol levő sík felületről, pl. a szoba fehérre festett mennyezetéről érkezik a fény. A fotodetektor által jelzett érték ilyenkor azzal a területtel arányos, amekkorát a detektor helyéről felfele nézve a mennyezetből láthatunk. (Ez a terület ugyanis szintén arányos a térszöggel.)



1. ábra



2. ábra

Amikor a cső kormozott fele van alul, akkor azok a sugarak jutnak el a detektorig, melyeknek a cső tengelyével bezárt szöge nem nagyobb, mint az *1. ábrán* látható α_1. (Az ennél laposabban érkező sugarak a cső kormozott felén elnyelődnek.) Jelöljük a cső hosszát ℓ-lel, a sugarát pedig r-rel, és használjuk ki, hogy a cső „hosszú”, azaz $\ell \gg r$. Ekkor

$$\alpha_1 \approx \operatorname{tg}\alpha_1 = \frac{2r}{\ell},$$

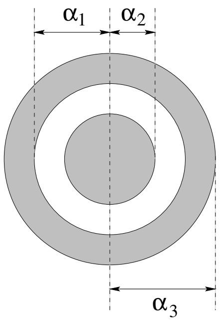
a megvilágítás erőssége pedig arányos az $\alpha_1^2\pi$ térszöggel. (Ha a fényes, megvilágított felület távolsága R, akkor a belőle látható terület éppen $(R\alpha_1)^2\pi$ nagyságú.)

A fordított helyzetben, amikor a cső tükrös fele van alul (*2. ábra*), kétféle módon is érheti fény a detektort. Egyrészt azok a sugarak jutnak el D-be, melyek egyáltalán nem érintik a cső falát, ezek legfeljebb

$$\alpha_2 \approx \operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{r}{\ell}$$

szögben érkeznek, továbbá azok, amelyek a *2. ábrán* látható P és Q pontok között verődnek vissza a cső faláról. Az ezeket jellemző szögek egyike az eredeti helyzetnél meghatározott α_1, a másik pedig

$$\alpha_3 \approx \operatorname{tg}\alpha_3 = \frac{3r}{\ell}.$$



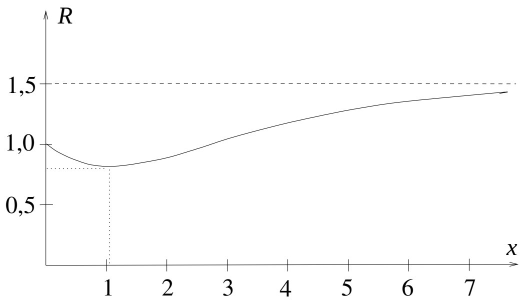
3. ábra

A teljes megvilágítás erőssége a *3. ábrán* sötéten jelölt területekkel, egy α_2 sugarú kör és egy α_3, illetve α_1 sugarakkal jellemzett körgyűrű területének összegével arányos.

A kétféle helyzetben mérhető megvilágítás aránya (kihasználva, hogy a fentebbi számítás szerint $\alpha_1 \approx 2\alpha_2$ és $\alpha_3 \approx 3\alpha_2$:

$$R = \frac{(\alpha_3^2\pi - \alpha_1^2\pi) + \alpha_2^2\pi}{\alpha_1^2\pi} = \frac{(9-4)+1}{4} = \frac{3}{2}.$$

Jurányi Zsófia (Pécs, Leöwey K. Gimn. 12. o.t.) és
Mics Zoltán (Ipolyság, Magyar Tannyelvű Gimn. 12. o.t.) dolgozata alapján



4. ábra

Megjegyzések. 1. Ha nem használjuk ki, hogy az üvegcső „hosszú”, hanem véges ℓ csőhossz és r sugár mellett pontosan számítjuk ki a térszögeket, akkor a megvilágítások arányára a következő kifejezést kapjuk:

$$R = \frac{I_a}{I_b} = \\ = \frac{1 - \frac{x}{\sqrt{x^2+9}} + \frac{x}{\sqrt{x^2+4}} - \frac{x}{\sqrt{x^2+1}}}{1 - \frac{x}{\sqrt{x^2+4}}},$$

ahol $x = \ell/r$ a cső hosszúságára jellemző dimenziótlan arányszám. Minél nagyobb x, R annál jobban közelít 3/2=hez, a másik határesetben, $x \ll 1$ esetén pedig $R \approx 1$. Érdekes, hogy a cső hosszarányát növelve R nem monoton növekszik, hanem (a *4. ábrán* látható módon) kezdetben csökken, $x \approx 1$ értéknél minimuma van, és itt $R=0{,}77$. A feladathoz mellékelt ábrán látható méretarány kb. $x=7$-nek felel meg, ehhez $R \approx 1{,}3$-es megvilágítás-arány tartozik.

Börzsönyi Ádám (Hódmezővásárhely, Bethlen G. Ref. Gimn. 12. o.t.)

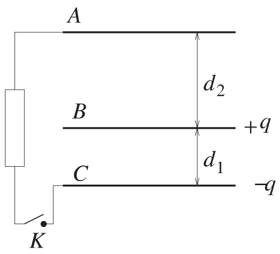
2. Többen – a feladat hengerszimmetriájára hivatkozva – úgy gondolták, hogy elegendő a síkbeli viszonyokat tekinteni, és térszögek helyett „síkszögekkel" számoltak. A kérdéses arányra így az $R \approx (\alpha_3 - \alpha_2 + \alpha_1)/\alpha_2 \approx 1$ hibás eredményt kapták.

Ugyancsak téves az az érvelés, miszerint a detektorba jutó tükröződő fény erőssége a a tükröző felület nagyságával lenne arányos. Próbáljuk ki, hogy egy fekete papírból összetekert cső végéhez tartott zsebtükrön keresztül nézve változik-e az égbolt fényessége, ha a tükör síkját elforgatjuk. Tapasztalni fogjuk, hogy nem változik a fényesség, jóllehet a tükröző felület nagysága nyilván függ a tükör állásától.

33 dolgozat érkezett. 6 pontot kapott Börzsönyi Ádám megoldása. Helyes Csóka Endre, Jurányi Zsófia, Mics Zoltán, Pápai Péter és Varjú Péter megoldása, kicsit hiányos (4 pont) Sarkadi Tamás dolgozata. Hiányos (1–3 pont) 17, hibás 9 dolgozat.

P. 3401. *Három azonos, T területű fémlap d_1 és d_2 távolságra helyezkedik el egymástól. Az A jelű fémlap töltetlen, a B és C fémlapok töltése $+q$ és $-q$. Egy adott pillanatban a K kapcsoló segítségével az A és C fémlapokat egy ismeretlen ellenállású fogyasztón keresztül összekapcsoljuk. Mekkora energiát ad le a fogyasztó a környezetének?*

(*5 pont*) Közli: *Kotek László,* Pécs



I. megoldás. A BC kondenzátor kapacitása $C_0=\varepsilon_0 T/d_1$, töltése q, így a rendszer energiája kezdetben

$$E_0=\frac{q^2}{2C_1}=\frac{q^2 d_1}{2\varepsilon_0 T}.$$

A kapcsoló zárása után kialakuló helyzetben két párhuzamosan kapcsolt kondenzátort kapunk, melyek eredő kapacitása:

$$C=C_1+C_2=\frac{\varepsilon_0 T}{d_1}+\frac{\varepsilon_0 T}{d_2},$$

és mivel az össztöltés (a B lemez töltése) továbbra is q, a rendszer energiája:

$$E_1=\frac{q^2}{2C}=\frac{q^2}{2\varepsilon_0 T}\,\frac{d_1 d_2}{d_1+d_2}.$$

A rendszer energiájának csökkenése (ekkora energiát ad le a fogyasztó a környezetének):

$$\Delta E=E_0-E_1=\frac{q^2}{2\varepsilon_0 T}\,\frac{d_1^2}{d_1+d_2}.$$

Hegyi Márta (Budapest, Szent István Gimn., 12. o.t.) dolgozata alapján

II. megoldás. A fogyasztó által egy adott pillanatot követő nagyon kicsiny időtartam alatt az áramkörből felvett (majd később, hő formájában leadott) energia a fogyasztón mérhető pillanatnyi feszültség és az átáramló töltés szorzata: $\Delta E = U \cdot Q$.

Kezdetben a fogyasztóra jutó feszültség a B és C lemezek közötti feszültség, vagyis

$$U = \frac{d_1}{\varepsilon_0 T},$$

majd ez a feszültség – az átáramlott töltéssel arányosan változva – fokozatosan nullára csökken. Az egyenletes változás miatt a leadott energiát számíthatjuk az $U/2$ átlagfeszültség és a fogyasztón átáramló teljes Q töltésmennyiség szorzataként: $E = \frac{1}{2} U \cdot Q$.

Hátra van még Q meghatározása. Ha az A lemezre $-Q$ töltés kerül, a C lemezen $-(q - Q)$ marad, és ezen töltések nagyságával lesz arányos az egyes lemezpárok közötti elektromos térerősség is. Másrészt viszont tudjuk, hogy a folyamat végén az U_{BC} és U_{AB} feszültségek egyenlő nagyságúak, azaz

$$Q \cdot d_2 = (q - Q) \cdot d_1, \qquad \text{ahonnan} \qquad Q = q \cdot \frac{d_1}{d_1 + d_2},$$

és így a kérdéses leadott összenergia

$$E = \frac{q^2}{2\varepsilon_0 T} \frac{d_1^2}{d_1 + d_2}.$$

Szabó Áron (Debrecen, Fazekas M. Gimn., 9. o.t.)

54 dolgozat érkezett. Helyes 37, kicsit hiányos (4 pont) 6 megoldás. Hiányos (1–3 pont) 4, hibás 5, nem versenyszerű 2 dolgozat.

A mérési feladat megoldása

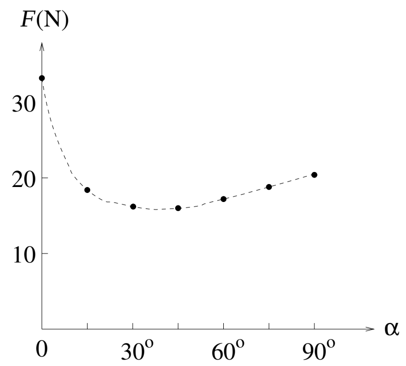
M. 221. *Mérjük meg, hogy egy lengéscsillapítóval ellátott ajtót mekkora mechanikai munkával lehet teljesen kinyitni!*

(*6 pont*) Közli: *Varga István,* Békéscsaba

Megoldás. Többen választották azt a módszert, hogy a lengéscsillapítóval ellátott ajtót lassan, óvatosan valamilyen erős rugó (rugós erőmérő, expander) segítségével nyitották ki, és megmérték az egyenletes nyitáshoz szükséges erőt a húzott pont elmozdulásának (vagy a forgatónyomatékot a nyílásszög) függvényében. A munkát ezek után numerikusan (numerikus integrálással), a mérési adatokra illesztett függvény görbe alatti területéből határozták meg

Nagy Ádám (Budapest, Szent István Gimn., 12. o.t.) rugóboltban vásárolt erős rugókat használt, amelyeknek (különböző súlyú vizesflakonok segítségével) előzőleg meghatározta a rugóállandóját. Az ajtó elfordulásának szögét a padlóra felrajzolt „szögmérőről" olvasta le. Az ajtóba helyezett kulcsra akasztotta a rugót, és vigyázott rá, hogy az merőlegesen álljon az ajtó síkjára. 15°-onként olvasta le a rugó megnyúlását, egészen az ajtó (90°-os elfordulással értelmezett) kinyitásáig. Mérési adatait a mellékelt *grafikon* szemlélteti. Megmérte még az ajtó szélességét (a forgástengelytől a kulcslyukig 89,5 cm), majd a görbe alatti területet trapézok területével közelítve kiszámította a végzett munkát; eredménye: 25 J. (Megfigyelte még, hogy az ajtó nyitásához szükséges erő kb. 2-szer nagyobb, mint ugyanekkora nyílásszögnél az ajtó becsukásakor kifejtendő „tartóerő"; ennek oka nyilván a súrlódás.)

A nyitáskor kifejtett erő $\alpha=0$-nál a legnagyobb, ezután $F(\alpha)$ meredeken csökken, 30° és 45° között minimális, majd nagyobb szögeknél újra emelkedik. (Ennek az ajtó becsukódásánál van jelentősége: kis szögeknél nagy erőnek kell hatnia, hogy az ajtó megbízhatóan záródjék.) Többen kaptak hasonló jellegű $F(\alpha)$ függvényt, de voltak olyanok is, akik azt tapasztalták, hogy az erő a nyílásszög függvényében monoton növekszik. (Az eltérő mérési eredményeket az ajtók visszahúzó szerkezetének különböző műszaki megoldása is magyarázhatja.)



Említést érdemel az az erőmérési módszer is, amelyet többek között *Bogdán Ákos* (Pécs, Leöwey K. Gimn., 12. o.t.), *Soós Péter* (Kiskunhalas, Bibó I. Gimn., 11. o.t.) és *Bíró István* (Marosvásárhely, Bolyai F. Líceum 10. o.t.) alkalmazott. Ők az ajtó kilincséhez kötelet erősítettek, ezt átvetették egy csigán, a kötél végére pedig változtatható súlyú nehezéket rögzítettek, majd a különböző nehezékek süllyedéséből a munkavégzésre következtettek.

A mérési eredmények (melyek természetesen függtek az ajtó tömegétől, lengéscsillapítójától is) a teljes kinyitáshoz szükséges munkára 25 J és 50 J közötti értékeket adtak, 5–10 %-os relatív mérési hibával.

Megjegyzés. (Részlet Soós Péter mérési jegyzőkönyvéből.) A mérés nehezen végezhető volt: a lépcsőház lakói nem örültek a sorozatos ajtónyitogatásnak és az ezzel járó zajnak (enyhe lincshangulat!). Ez különösen az első mérési módszeremre (30 literes vödör, fokozatosan növelt vízmennyiség, csiga, kötél) volt igaz, amikor nagy erővel nyitottam az ajtót, az nagy sebességre gyorsult fel, és a (már nem teljesen gumiszerű) gumituskónak ütközve nagyokat „koppant". A házmester azért aggódott, hogy nem megy-e tönkre az ajtó a sok kinyitástól . . . (kb. 20 család lakik még a házban).

Történtek kisebb balesetek is. A mérések kezdetekor két hibát is elkövettem: a kilincsre kötöttem a „kötelet", és a mérési hiba csökkentése érdekében könnyű (azaz vékony) fonalat használtam. Ez azonban nem bírta a terhelést, és amikor 150 N (14 liter víznek megfelelő) volt a kötélerő, leszakadt. A vödör másfél métert zuhant, és a víz egy része telefröcskölte a lépcsőházat.

Egy másik balesetben a kilincs „jött le", a vödör még szerencsétlenebbül eshetett, mert szétrepedt, és mind a 12 liter víz a lépcsőházba folyt . . .

26 dolgozat érkezett. 6 pontot kapott Bíró István, Jurányi Zsófia, Nagy Ádám, Szilágyi Péter és Vigh Máté megoldása. Kicsit hiányos (5 pont) 9, hiányos (2–4 pont) 12 dolgozat.

Fizikából kitűzött feladatok

M. 225. Ejtsünk tiszta vízbe egy csepp olajat! Mérjük meg, hogyan függ a „behatolási mélység” az ejtés magasságától és a csepp méretétől!

(*6 pont*) Közli: *Bodrogi Péter,* Budapest

P. 3437. 2 cm vastag, 0,5 kg/dm^3 sűrűségű fakorong úszik a vizen.

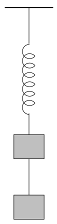
a) Milyen vastag, ugyanolyan alapterületű alumíniumkorongot tehetünk a tetejére, hogy a fa ne legyen teljesen a víz alatt?

b) Mi a válasz akkor, ha alulra erősítjük fel az alumíniumkorongot?

(*3 pont*) Közli: *Holics László,* Budapest

P. 3438. Rézből és nikkelből 1 : 1 arányú ötvözetet készítünk. Mekkora lesz az így keletkező ötvözet sűrűsége, ha a két fém térfogatváltozás nélkül elegyedik?

(*4 pont*) Közli: *Tasnádi Péter,* Budapest

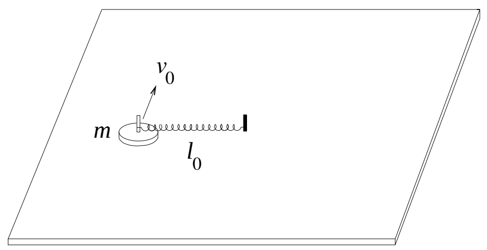


P. 3439. Egy 200 N/m rugóállandójú rugón két 1 kg-os test függ egy 10 cm hosszú fonállal összekötve, az *ábrán* látható módon. A fonalat elégetjük. Mekkora lesz a távolság a két test között, amikor a felső test először kerül legmagasabb helyzetébe?

(*4 pont*) Közli: *Szabó Zoltán,* Budapest

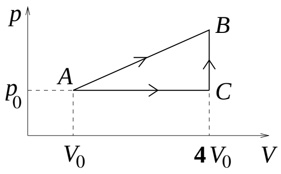
P. 3440. Légpárnás asztalon a kezdetben nyújtatlan, l_0 hosszúságú húzó-nyomó rugó egyik vége rögzített, a másik végéhez egy m tömegű kis korongot erősítünk. Meglökjük a korongot a rugó hosszára merőlegesen, v_0 kezdősebességgel. A kialakuló mozgás során a rugó legnagyobb megnyúlása $\Delta l = l_0/10$. Mekkora a rugóállandó? Vázoljuk fel a korong középpontjának pályagörbéjét!

(*5 pont*) Közli: *Simon Péter,* Pécs

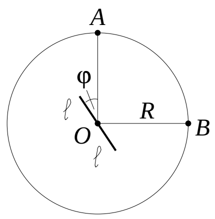


KöMaL – 2001/5 FIZ0105 cianmagentayellowblack2002. június 18. – 20:49 (19. lap)

P. 3441. Bizonyos mennyiségű egyatomos ideális gáz kétféleképpen jut el az *ábrán* látható A állapotból a B állapotba: vagy az AB, vagy az ACB úton. Az ACB úton a gáz által felvett hő csak 90 %-a az AB úton felvett hőnek. Kezdetben (az A állapotban) a gáz hőmérséklete 150 K. Mekkora a gáz hőmérséklete a C állapotban, és mekkora a B állapotban?



(*5 pont*) Közli: *Kotek László,* Pécs



P. 3442. A $2\,\ell$ hosszúságú tükör percenként 10-et fordul a tükör O felezőpontján átmenő, az *ábra* síkjára merőleges tengely körül. Az O középpontú, R sugarú kör A pontjában egy fényforrás, a B pontjában egy megfigyelő van ($AOB\sphericalangle = 90°$).

a) Milyen görbén mozog az A pontszerű fényforrás tükörbeli látszólagos képe?

b) Milyen sebességgel mozog A látszólagos képe?

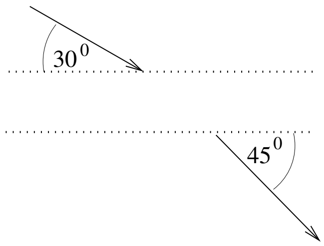
c) Mekkora az R/ℓ arány, ha a B megfigyelő a tükör $\varphi = 15°$-os állásánál pillantja meg először a fényforrást?

d) Egyfolytában mennyi ideig láthatja a megfigyelő a tükörben a fényforrást ilyen R/ℓ arány mellett?

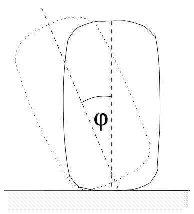
(*5 pont*) Közli: *Gálfi László,* Budapest

P. 3443. Egy 100 eV mozgási energiájú elektron a lemezekkel 30°-os szöget bezáró sebességgel lép be két sűrű fémrácsból kialakított síkkondenzátor lemezei közé, és 45°-os szögben lép ki a lemezek közül.

Mekkora a kondenzátor feszültsége, és mekkora mozgási energiával hagyja el az elektron a kondenzátort?



(*4 pont*) Közli: *Varga István,* Békéscsaba



P. 3444. Egy „szuperellipszis" egyenlete: $(x/a)^4 + (y/b)^4 = 1$, ahol a és b a féltengelyek hossza.

Egy szuperellipszis keresztmetszetű homogén hengert nagyobb féltengelyével függőleges helyzetben vízszintes asztallapra állítunk. Határozzuk meg (numerikus, geometriai vagy analitikus módszerekkel), hogy mekkora φ szögű kibillentésig stabil az *ábrán* látható helyzet! Ábrázoljuk φ-t a b/a „lapultsági arány" függvényében!

(*6 pont*) Közli: *Gnädig Péter,* Budapest

A fizika feladatok megoldásai a következő címre küldendők:
Eötvös Loránd Fizikai Társulat, KöMaL feladatok
Budapest, Pf. 433. 1371
A beküldési határidő: **2001. június 11.**

Physics

M. 225. Let a drop of oil fall into pure water. Measure how the "penetration depth" depends on the dropping height and on the size of the drop.

P. 3437. A wooden disc with a thickness of 2 cm and a density of 0.5 $\mathrm{kg/dm^3}$ is floating on water. a) What is the maximum thickness of an aluminium disc of the same area that, when placed onto the wooden disc, the latter does not disappear completely under the water. b) What is the answer when the aluminium disc is fastened onto the bottom of the wooden disc? **P. 3438.** An alloy is made of copper and nickel at a proportion of $1:1$. What is the density of this alloy if the two metals mix without change in their respective volumes? **P. 3439.** Two bodies with a mass of 1 kg each hang on a spring with a directional force of 200 N/m, attached to each other using a thread with a length of 10 cm, as shown in the figure. We burn the thread. What is the distance between the two bodies when the top body first arrives at its highest position? **P. 3440.** One side of a pull-push spring of initial, unstretched length l_0, lying on an air-cushioned table, is fixed, the other one is fastened to a small puck of mass m. The puck is thrust in a direction perpendicular to the spring, at an initial speed v_0. In the course of the motion, the maximum elongation of the spring is $\Delta l = l_0/10$. What is the force constant of the spring? Sketch the trajectory of the centre of the puck. **P. 3441.** Some quantity of monatomic ideal gas can reach state B from state A (see the figure) following two different processes: AB or ACB. The heat taken up by the gas during process ACB is only 90 % of that taken up during process AB. Initially (in state A) the temperature of the gas is 150 K. What are the respective temperatures of the gas in states C and B? **P. 3442.** The mirror of length $2\,\ell$ makes 10 revolutions per minute about the axis crossing its midpoint O and perpendicular to the plane of the figure. There are a light source in point A and an observer in point B of the circle of radius R drawn around centre O ($AOB\angle = 90^\circ$). a) Along what curve does the virtual image of the point-like light source A move? b) At what speed does the virtual image of A move? c) What is the proportion R/ℓ if the observer B first sees the light source when the angle of the mirror is $\varphi = 15^\circ$? d) How long can the observer continuously see the light source in the mirror at such a proportion R/ℓ? **P. 3443.** An electron with a kinetic energy of 100 eV enters the space between the plates of a plane capacitor made of two dense metal grids at an angle of 30° with the plates of the capacitor, and leaves this space at an angle of 45° with the plates. What is the pd. of the capacitor and at what kinetic energy does the electron leave the capacitor? **P. 3444.** The equation of a "super-ellipse" is $\left(x/a\right)^4 + \left(y/b\right)^4 = 1$, where a and b are the semi-axes. A homogeneous cylinder with a super-elliptical cross-section is placed onto a horizontal table with its long semi-axis in the vertical direction. Determine (using numerical, graphical or analytical methods) the maximum angle of deviation φ until which the position shown in the figure is stable. Represent φ as a function of the oblateness b/a.