Az 1999/2000-es tanévi fizika pontverseny állása a szeptember–novemberi feladatok feldolgozása után

Mérési feladatok

1. *Gáspár Merse Előd* 12. o.t. 18 pont; **2.** *Lipcsei Gábor* 11. o.t. 17 pont; **3.** *Patay Gergely* 12. o.t. 16 pont; **4–6.** *Nagy 314 Ádám* 11. o.t., *Pozsgay Balázs* 11. o.t., *Szatmári Emőke* 11. o.t. 15 pont; **7–10.** *Bálint László* 10. o.t., *Börzsönyi Ádám* 11. o.t., *Flender Gyöngyi* 10. o.t., *Jelenka József* 11. o.t. 14 pont; **11–13.** *Enyedi Gábor* 11. o.t., *Geresdi Attila* 10. o.t., *Soós Péter* 10. o.t. 13 pont; **14.** *Pásztory L. Péter* 11. o.t. 12 pont; **15–18.** *Bogdán Ákos* 11. o.t., *Somorácz Áron* 11. o.t., *Soós Gábor* 9. o.t., *Vigh Máté* 8. o.t. 11 pont; **19–21.** *Bíró Gáspár* 11. o.t., *Coc Károly* 9. o.t., *Ócsai Katalin* 10. o.t. 10 pont; **22–23.** *Márton Zoltán* 10. o.t., *Sebestyén Zsolt* 11. o.t. 9 pont; **24–28.** *Bíró 139 István* 9. o.t., *Henits Péter* 11. o.t., *Kállai 216 Márton* 12. o.t., *Nemes Csongor* 10. o.t., *Szalai Bence* 10. o.t. 8 pont; **29–33.** *Bartha 321 Ágnes* 10. o.t., *Bartha Zsolt* 9. o.t., *Darabos Andrea* 11. o.t., *Kalmár József* 8. o.t., *Kovács 555 Zsolt* 10. o.t. 7 pont; **34–39.** *Baranyi Gábor* 12. o.t., *Bartha Szabolcs Mihály* 11. o.t., *Bartók András* 9. o.t., *Dózsa Bertalan* 9. o.t., *Konkoly János* 11. o.t., *Kupai József* 10. o.t. 6 pont; **40–49.** *Bálint Zsófia* 9. o.t., *Bodó Előd Barna* 10. o.t., *Decsi Péter* 9. o.t., *Felföldi Péter* 10. o.t., *Illés Tibor* 9. o.t., *Ivaskó György* 12. o.t., *Kanyári László* 9. o.t., *Luzsányi Tamás* 10. o.t., *Márton Noémi* 11. o.t., *Nagy 151 Tivadar* 11. o.t. 5 pont. Kevesebb pontja van 110 versenyzőnek.

Elméleti feladatok

Legfeljebb 8. osztályosok

1. *Vigh Máté* 8. o.t. 51 pont; **2.** *Birkner Tamás* 7. o.t. 50 pont; **3.** *Szilágyi Péter* 8. o.t. 46 pont; **4–5.** *Hablicsek Márton* 8. o.t., *Varga 008 Péter* 8. o.t. 44 pont; **6.** *Horváth 424 Márton* 8. o.t. 41 pont; **7.** *Rácz Béla András* 8. o.t. 39 pont; **8.** *Kalmár József* 8. o.t. 38 pont; **9.** *Pach Péter Pál* 8. o.t. 36 pont; **10.** *Czinege Katalin* 8. o.t. 32 pont; **11.** *Szabó 954 Balázs* 8. o.t. 31 pont; **12.** *György András* 8. o.t. 29 pont; **13.** *Németh Adrián* 8. o.t. 28 pont; **14–15.** *Kovács 555 Gábor* 8. o.t., *Vásárhelyi Zsolt* 8. o.t. 27 pont; **16.** *Novák Zsófia* 8. o.t. 26 pont; **17–19.** *Erdősi Gergő* 8. o.t., *Halbrucker Tamás* 8. o.t., *Szatmári Enikő* 8. o.t. 25 pont; **20.** *Kutasi Dávid* 8. o.t. 24 pont; **21–22.** *Kocsis Tibor* 8. o.t., *Kovács 666 Gábor* 8. o.t. 23 pont; **23–24.** *Bényász Ákos* 8. o.t., *Ritter Boglárka* 8. o.t. 21 pont; **25.** *Pátkay Nóra* 8. o.t. 20 pont; **26–27.** *Besnyő Márton* 8. o.t., *Nagy 999 Gábor* 8. o.t. 19 pont; **28.** *Balázs Dóra* 8. o.t. 17 pont; **29.** *Moldován Katalin* 8. o.t. 16 pont; **30–32.** *Fejér Szabolcs* 8. o.t., *Kérdő Andrea* 8. o.t., *Szelle Zsófia* 8. o.t. 15 pont; **33–36.** *Hegyháti Máté* 8. o.t., *Kawka Gábor* 8. o.t., *Toller Helga* 8. o.t., *Vajta László* 8. o.t. 14 pont; **37–41.** *Bede Balázs* 8. o.t., *Farkas Hunor-Pál* 8. o.t., *Mucsi Brigitta* 8. o.t., *Palicz Patrik* 8. o.t., *Seress Bence* 8. o.t. 13 pont; **42–43.** *Czibor Eszter* 7. o.t., *Korcsog Ráhel* 8. o.t. 11 pont; **44.** *Kollár Gabriella* 8. o.t. 10 pont; **45–48.** *Béky Zsófia* 8. o.t., *Dede Balázs* 8. o.t., *Dragony Dániel* 8. o.t., *Hurtony Tamás* 8. o.t. 9 pont; **49.** *Tóth Flóra* 8. o.t. 8 pont. Kevesebb pontja van 33 versenyzőnek.

KöMaL – 2000/4 FIZ0004 cianmagentayellowblack2002. június 18. – 20:44 (1. lap)

9. osztályosok

1. *Komjáthy Júlia* 55 pont; **2.** *Rácz Judit* 52 pont; **3.** *Coc Károly* 50 pont; **4–5.** *Herr Annamária*, *Horváth 997 Eszter* 47 pont; **6–7.** *Klement Balázs*, *Tóth 156 Sándor* 46 pont; **8.** *Szrnka Béla* 45 pont; **9.** *Kalcsú Áron* 44 pont; **10.** *Szekeres Balázs* 42 pont; **11.** *Honti Edit Anna* 41 pont; **12.** *Karches Tamás* 39 pont; **13.** *Nagy 555 Dénes* 38 pont; **14–15.** *Kéri Andrea*, *Rárósi Ferenc* 37 pont; **16–17.** *Bedzsula Bálint*, *Mónus Ildikó* 36 pont; **18–20.** *Elekes István-Zsolt*, *Fekete Dávid*, *Sipőcz Éva* 34 pont; **21–24.** *Bárkai János*, *Erős Ferenc*, *Fábry György*, *Keszler Anita* 33 pont; **25–32.** *Bilicz Sándor*, *Bóka Gergely*, *Dudás László*, *Futó Judit*, *Gébert Judit*, *Madaras Péter*, *Salamon Péter*, *Száraz Levente* 32 pont; **33–35.** *Hettinger Tamás*, *Kató István*, *Sándor László* 31 pont; **36–40.** *Borbély Attila*, *Buday Bence*, *Buti Tamás*, *Nagy 444 Zoltán*, *Szabó 576 Csaba* 30 pont; **41–47.** *Balán Gábor*, *Kőmíves Péter Miklós*, *Lukács Nóra*, *Rácz Éva*, *Rudó Laura*, *Ruppert László*, *Varga 984 Márta* 29 pont; **48–49.** *Selyem Noémi Renáta*, *Sparing Dániel* 27 pont; **50–53.** *Hanzséros Eszter*, *Sárán Tamás*, *Simon Zsolt*, *Szendrei Anna* 26 pont; **54–57.** *Backhausz Ágnes*, *Bartha Zsolt*, *Móra Péter*, *W. Szabó 074 Péter* 25 pont; **58.** *Soós Gábor* 24 pont; **59–62.** *Horváth 979 Kornél*, *Koltai Péter*, *Szilvási Zsolt*, *Tóth 816 Gergely* 23 pont; **63–67.** *Boros Gábor*, *Herczegh Attila*, *Mintál Mária*, *Nagy 666 Károly*, *Tóth 333 Csaba* 22 pont; **68–73.** *Balla Petra*, *Csekő Anna*, *Kádár Balázs*, *Molnár Adrienn*, *Pahocsa Dániel*, *Pesti Szabolcs* 21 pont; **74–84.** *Béres Gabriella*, *Botos Renáta*, *Börzsönyi Ferenc*, *Korbács Gábor*, *Kovács Imre Gergely*, *Mihály Alpár Zsolt*, *Mihók Péter*, *Soós Gábor*, *Szabó 182 Katalin*, *Tóth Veronika*, *Zsarnóczay Ádám* 20 pont; **85–87.** *Baráth Géza*, *Fülöp Anita*, *Sándor Nóra* 19 pont; **88–94.** *Belles Gellért*, *Horváth Anita*, *Horváth Lajos*, *Mészáros 313 László*, *Páli Tamás*, *Papp 106 Ádám*, *Pluhár Gabriella* 18 pont; **95–99.** *Békési Zoltán*, *Erdei Klára*, *Tóth Dániel*, *Tóth 148 Zsuzsanna*, *Zsoldos Ágnes* 17 pont; **100–101.** *Hegedűs Viktor*, *Rückert Péter* 16 pont; **102–109.** *Bartók András*, *Görbe Éva*, *Klár Tamás*, *Major Ágnes*, *Nagy 625 Tibor*, *Palotás Viktória*, *Szabó Melinda*, *Tamás Katalin* 15 pont; **110–116.** *Bánfalvi Zsolt*, *Bodnár 575 Imre*, *Kiss Zsuzsanna*, *Szabó 210 Ágnes*, *Szalóki László*, *Varga 149 Viktor*, *Vörös 123 Gergő* 14 pont; **117–126.** *Bagi Tímea*, *Bohács Éva*, *Henits László*, *Horváth Dénes*, *Juhász 853 László*, *Szűcs Szabó Marianna*, *Tábor Áron*, *Újhelyi István*, *Veres Krisztián*, *Vincze Zoltán* 13 pont; **127–136.** *Bocz Máté András*, *Borsiczki Adrián*, *Csiki Gergely*, *Gáspár Orsolya*, *Karlik Zsuzsanna*, *László Szilárd*, *Patona Mária*, *Radó Veronika*, *Stubendek Attila*, *Tóth Róbert* 12 pont; **137–148.** *Arnhold Zsófia*, *Bokányi Zoltán*, *Csepregi Róbert*, *Decsi Péter*, *Hoffner Krisztián*, *Koncsek Sándor*, *Nagy 326 Tímea*, *Prekopcsák Zoltán*, *Szlávik Gábor*, *Tóth Edina*, *Tóth Kata*, *Varga 356 István* 11 pont; **149–155.** *Balaton Attila*, *Borbély Beáta*, *Kátai U. Gábor*, *Kun Vilibald*, *Tóth Krisztina*, *Tóth Péter*, *Zséder Orsolya* 10 pont; **156–176.** *Andrási Katinka*, *Angyal Frigyes*, *Bakai Judit*, *Bálint Norbert*, *Benedek Gábor*, *Böröcz Júlia*, *Fridrich Tamás*, *Ilniczky Beáta*, *Janovics Zsófia*, *Karácsony Dániel*, *Keszei Júlia*, *Pásztor Beáta*, *Péter Noémi*, *Sarnyai Réka*, *Stan Johann*, *Szabó Izabel*, *Szappanyos Tibor*, *Szőke Csongor*, *Vermes Ákos*, *Vita Szabolcs*, *Zsíros Levente* 9 pont. Kevesebb pontja van 100 versenyzőnek.

10. osztályosok

1. *Pápai Tivadar* 60 pont; **2–3.** *Borosán Péter*, *Hamar Gergő* 57 pont; **4.** *Siroki László* 55 pont; **5–8.** *Antal Miklós*, *Bényász László*, *Frankó Gábor*, *Szalai Bence* 54 pont; **9.** *Dolgos Gergely* 53 pont; **10.** *Vadász Péter* 52 pont; **11.** *Geresdi Attila* 50 pont; **12–13.** *Janáky Csaba*, *Jesch Dávid* 49 pont; **14–18.** *Bartha 321 Ágnes*, *Csikvári Péter*, *Madas Balázs Gergely*, *Raikovich Tamás*, *Vörös Zsombor* 48 pont; **19–20.** *Buza Krisztián Antal*, *Márton Gábor* 47 pont; **21–23.** *Farkas Viktor*, *Kása Gergely*, *Kosztin Béla* 45 pont; **24–25.** *Ábel Dániel*, *Czompó Sz. Csaba* 43 pont; **26–27.** *Fukker Bertalan*, *Mészáros Nóra* 42 pont; **28–30.** *Kiss 747 Andrea*, *Lehoczki Csaba*, *Szilva Attila* 41 pont; **31.** *Zséger Ádám* 40 pont; **32.** *Fehérvári Bence* 39 pont; **33–36.** *Drozdy Árpád*, *Hatyina László*, *Kovács 139 Péter*, *Molnár 354 Tamás* 38 pont; **37–38.** *Dénes Ferenc*, *Tál Balázs* 37 pont; **39–42.** *Boróczki Lajos*, *Pataki Péter*, *Simon András*, *Takács Gábor* 36 pont; **43–44.** *Csepregi Ákos*, *Flender Gyöngyi* 35 pont; **45–46.** *Nagy 725 János*, *Siska Ádám* 34 pont; **47–50.** *Antal 193 Péter*, *Gerencsér Balázs*, *Iberpaker Péter*, *Péterfalvi Nóra* 33 pont; **51–59.** *Agócs Angéla*, *Földes Péter*, *Kiss 183 István*, *Lakatos Attila*, *Megyeri Gábor*, *Nagy 984 Ákos*, *Rozsnyai István*, *Somogyi Péter*, *Szöllősi Balázs* 32 pont; **60–69.** *Ágas Attila*, *Bordács Sándor*, *Fusz Katalin*, *Kádár Cecília*, *Kriesch Tamás*, *Ócsai Katalin*, *Pogány Andrea*, *Szenes Márk*, *Szintai Judit*, *Vasas Éva Zsuzsanna* 31 pont; **70–72.** *Béky Bence*, *Novák Péter*, *Schmidt Nikolett* 30 pont; **73–79.** *Bán Zoltán*, *Csanádi Sándor*, *Hargitai Gábor*, *Hochstein Nikoletta*, *Komlós Gábor*, *Kovács 954 Szabolcs*, *Soós Péter* 29 pont; **80–86.** *Demsa Lóránd*, *Orosz Gergő*, *Pap 131 László*, *Ryšavý Gábor*, *Sülye Klára*, *Szép Dávid*, *Szilágyi Péter* 28 pont; **87–92.** *Mészáros Zoltán*, *Nyíri Éva*, *Ritzinger György*, *Schäffer Zsolt*, *Szabó 127 Andrea*, *Varga Kálmán* 27 pont; **93–96.** *Bein Márton*, *Jakab Árpád*, *Juhász Tamás*, *Vígh Róbert* 26 pont; **97–103.** *Bakó Eszter*, *Görzsöny Erika*, *Gyökeres Ágnes*, *Izsák Andrea*, *Kása Ildikó*, *Manueljan Csilla*, *Vasvári Anna* 25 pont; **104–105.** *Erős Gábor*, *Kupai József* 24 pont; **106–110.** *Balogh 225 Gabriella*, *Csető Janka*, *Rostás Attila*, *Takács Orsolya*, *Virág Péter* 23 pont; **111–115.** *Almási András*, *Eszenyi Gergely*, *Sasvári Ágnes*, *Szabó 984 Attila*, *Szabó 970 Tamás* 22 pont; **116–121.** *Balázs Dávid*, *Biczó Béla*, *Gyurkovics Roland*, *Hantal György*, *Magócsi Anikó*, *Papp 159 Gábor* 21 pont; **122–128.** *Deák Péter*, *Fejes Veronika*, *Gémesi Adrienn*, *Horváth Szabolcs*, *Jazbinsek Tamás*, *Posta Bálint*, *Szakál Péter* 20 pont; **129–137.** *Bagin Tibor*, *Fábián Zsuzsa*, *Farkas 327 Dóra*, *Molnár András*, *Pickarczyk Zoltán*, *Piukovics Nóra*, *Ribizsár András*, *Tóth Katalin*, *Török Andrea* 19 pont; **138–146.** *Danyi Antal*, *Jedlicska Mariann*, *Kőszegi László*, *Matusik 222 Szilárd*, *Perge Ákos*, *Répási Ivett*, *Szőke Linda*, *Várnai Anikó*, *Várnai Tímea* 18 pont; **147–155.** *Bareith Zsuzsanna*, *Faragó Orsolya*, *Kiss Zsófia*, *Márfi Ákos*, *Márton Zoltán*, *Pinizsi Katalin*, *Steinbach Gergely*, *Tóth János*, *Ugra Dániel* 17 pont; **156–169.** *Balog Valéria*, *Bécsy Ádám*, *Borkó Helga*, *Fűrész Gábor*, *Hurtony Szilvia*, *Ipacs Bence*, *Kara Zsuzsanna*, *Novák Judit*, *Rideg Attila*, *Stocker Gábor*, *Szabó Zoltán*, *Tóth Erna*, *Török Bálint*, *Vajda Gábor* 16 pont; **170–182.** *Bakos Judit*, *Csetényi Zoltán*, *Fehér Tamás*, *Fekete András*, *Fodor László*, *Gaskó Katalin*, *Gazda Zoltán*, *Kapros Lilla*, *Lados Olivér*, *Oláh Csaba*, *Papp 932 Katalin*, *Terjéki László Dénes*, *Vallyon Nikolett* 15 pont; **183–186.** *Dobos Kata*, *Mágori András*, *Porcs-Makkay Ákos*, *Seres Krisztina* 14 pont; **187–189.** *Boroznaki Lajos*, *Hodor Eszter*, *Wilhelm Gábor* 13 pont; **190–198.** *Ádám Zoltán*, *Balog Gergely*, *Erdődy Mónika*, *Háhner Zoltán*, *Janó Éva*, *Kovács 997 Gábor*, *Nachtigál Károly*, *Pári Viktor*, *Regula Gergely* 12 pont; **199–210.** *Arnold Eszter*, *Baráth Ildikó*, *Bodó Előd Barna*, *Boldizsár Krisztián*, *Fejér Katalin*, *Frei László*, *Kis Bertalan*, *Lakatos Ádám*, *Marthy Gabriella*, *Mátyás Attila*, *Pap János*, *Tálas Judit* 11 pont; **211–219.** *Ádám Tamás*, *Gyuricza Emese*, *Karsai Gabriella*, *Lascsik László*, *Loscsik László*, *Mészáros Lívia*, *Rétfalvi Teofil*, *Schmidt Gergely*, *Szabó 528 Dávid* 10 pont; **220–236.** *Baráth Emese*, *Doszpod László*, *Fritz Norbert*, *Hajós Dóra*, *Imre Tamás*, *Jancsovics Sándor*, *Koncz Tamás*, *Lestyán Gyula*, *Molnár Tímea*, *Nagy 335 Csaba*, *Osztróczki Zsolt*, *Rárósi Ágnes*, *Reiss Attila*, *Svoób Eszter*, *Szabados János*, *Szigel László*, *Várnai Csilla* 9 pont. Kevesebb pontja van 71 versenyzőnek.

11. osztályosok

1. *Börzsönyi Ádám* 70 pont; **2.** *Varjú Péter* 69 pont; **3.** *Ambrus Gergely* 67 pont; **4.** *Pozsgay Balázs* 66 pont; **5.** *Nagy 314 Ádám* 65 pont; **6.** *Belkovits Katalin* 61 pont; **7–8.** *Raffai Péter*, *Szintai Balázs* 60 pont; **9–13.** *Bálint Gergely*, *Lipcsei Gábor*, *Nagy 281 Dávid*, *Szilágyi Tamás*, *Toka László* 59 pont; **14–16.** *Dombai Péter*, *Kóbor János*, *Vert Péter* 58 pont; **17–19.** *Bartha Szabolcs Mihály*, *Borbély Sándor*, *Pápai Péter* 57 pont; **20.** *Szamosújvári Ilona* 56 pont; **21–22.** *Ballók István*, *Mics Zoltán* 55 pont; **23–24.** *Cseh Péter*, *Horváth 713 György* 54 pont; **25–29.** *Ádám Zoltán*, *Fehér Dávid*, *Jurányi Zsófia*, *Kurucz Endre*, *Zalán Péter* 53 pont; **30.** *Karácsonyi József Sándor* 52 pont; **31–33.** *Antal Ágnes*, *Fekete 622 Veronika*, *Germán Tibor* 50 pont; **34.** *Sebestyén Zsolt* 49 pont; **35–36.** *Koch Dénes*, *Urbán Dániel* 48 pont; **37.** *Tóth 007 Balázs* 47 pont; **38–40.** *Békási Sándor*, *Hegyi Márta*, *Szalai 123 Gábor* 46 pont; **41–43.** *Buti András*, *Tallián Miklós*, *Veres Dániel* 45 pont; **44–46.** *Domonkos Balázs*, *Dömötör Piroska*, *Kiss 254 Szabolcs* 44 pont; **47–50.** *Győri Márton*, *Révész Ágnes*, *Szakál Zoltán*, *Szalai Csaba* 43 pont; **51–53.** *Sági Péter*, *Sedivi Márk*, *Seres András Tamás* 42 pont; **54–57.** *Árvay Eszter*, *Daróczy Bálint*, *Halasi Tamás*, *Kiss 414 Norbert* 41 pont; **58–61.** *Darabos Andrea*, *Kolláth Endre*, *Rénes Sándor*, *Tóth Szilveszter* 39 pont; **62–67.** *Ávéd János*, *Besenyei Zoltán*, *Ekler Márton*, *Horváth 666 András*, *Somorácz Áron*, *Szenes Áron* 38 pont; **68–73.** *Lajtha Balázs*, *Szabó 586 Ákos*, *Timár Attila*, *Vadász Péter*, *Vajda Péter*, *Varga Dávid* 37 pont; **74–77.** *Bogatin György*, *Cseresznyés Viola*, *Pethő Balázs*, *Szabó Géza* 36 pont; **78–80.** *Almási Angelika*, *Bogdán Ákos*, *Romhányi Judit* 35 pont; **81.** *Szentirmai Dávid* 34 pont; **82–83.** *Bakk Vitális András*, *Molnár Annamária* 33 pont; **84–86.** *Hornyák Tamás*, *Simon Eszter*, *Varga 466 Zoltán* 32 pont; **87–88.** *Horváth Ákos*, *Lukács Tóth Kálmán* 31 pont; **89–92.** *Gyimesi Tamás*, *Legány Csaba*, *Schmidt András*, *Tóth 777 Balázs* 30 pont; **93–98.** *Béres Attila*, *Hegedűs Zoltán*, *Henits Péter*, *Kalmár Levente*, *Klem Balázs*, *Kovács Katalin* 29 pont; **99–101.** *Burián Gergő*, *Kertész Gábor-Gyula*, *Pogátsa Attila* 28 pont; **102–107.** *Bartos Imre*, *Sebestyén Gábor*, *Sebestyén Zita*, *Stépán József*, *Szanyi Gergely*, *Wéner Balázs* 27 pont; **108–110.** *Gelányi András*, *Ivanizs László*, *Varga Máté* 26 pont; **111–114.** *Braun Melinda*, *Kóródi Gábor*, *Kulcsár István*, *Wirth András* 25 pont; **115–116.** *Chalupa László*, *Papp László* 24 pont; **117–122.** *Csibi Attila*, *Dzsugán Csaba*, *Harcz Ádám*, *Kiss Tamás*, *Szabó 777 Gergő*, *Szlovák Tamás* 23 pont; **123–128.** *Agócs Dénes*, *Farkas Ákos*, *Horváth 004 Tamás*, *Kiss Tímea*, *Takács Tímea*, *Wolf Péter* 22 pont; **129–133.** *Gaál Tamás*, *Holobrádi Péter*, *Loy László*, *Oláh Miklós*, *Vitális Sándor-Ung* 21 pont; **134–135.** *Faragó Sándor* , *Káli Gábor* 20 pont; **136–144.** *Dercsényi Zsuzsa*, *Hantosi Eszter*, *Hatalyák Gyula*, *Hatalyák Zoltán*, *Kapui Ferenc*, *Koczka Csaba*, *Pálinkó Szabolcs*, *Sándor Olivér*, *Tóth Vilmos* 19 pont; **145–151.** *Balogh Andrea*, *Dombi Tamás*, *Jauernik Judit*, *Pámer Orsolya*, *Schönstein János Csaba*, *Vértesaljai Ádám*, *Vorobcsuk András* 18 pont; **152–161.** *Akácsos Zoltán*, *Baka Nóra*, *Balla Péter*, *Czigány Balázs*, *Imre Ildikó*, *Pampuch Zoltán*, *Szűcs Norbert*, *Támba Réka*, *Tóth 349 Attila*, *Varsányi Árpád* 17 pont; **162–167.** *Bata Róbert*, *Boér József*, *Dani Bence Samu*, *Kollár Zoltán*, *Puskás Károly*, *Szabó László* 16 pont; **168–175.** *Angyal Balázs*, *Balázs Géza*, *Bölcskei András*, *Gádoros Patrik*, *Horváth Zoltán*, *Majoros Judit*, *Nagy Tibor Mihály*, *Vajda 174 Tamás* 15 pont; **176–183.** *Bugarin-Horváth András*, *Csuzi Márton*, *Dobos István*, *Kacziba Barna*, *Pótó Júlia*, *Szösz Klaudia*, *Új Kinga*, *Veress Máté* 14 pont; **184–194.** *Baji Zsófia*, *Borsós Dávid*, *Decsi Tamás*, *Frey Dóra*, *Gerliczky István*, *Mérai László*, *Nagy Tamás*, *Seres Gábor*, *Sima Zoltán*, *Simon Péter*, *Zrínyi Dániel* 13 pont; **195–208.** *Apanowicz Róbert*, *Barkóczy Attila*, *Bogdán Zoltán*, *Fajka Judit*, *Fülöp István*, *Hederics Tamás*, *Kálmán Zoltán*, *Kiss 189 Csaba*, *Mayer Adrienn*, *Reiczigel Zsófia*, *Soós 740 Károly*, *Szabó 222 József*, *Szerencsés Róbert*, *Tomasovics Attila* 12 pont; **209–217.** *Czanek Péter*, *Gál Balázs*, *Hocsák Róbert*, *Horváth 993 András*, *Juhász Annamária*, *Körmendi 123 Ádám*, *Pataki Dániel*, *Varga Viktor*, *Vizy Sándor* 11 pont; **218–228.** *Ágoston Zoltán*, *Demeter Katalin*, *Gályász Péter*, *Gyulai Gábor*, *Kiss Ádám*, *Komeiner Zsanett*, *Laki Zsuzsanna*, *Novák Zoltán*, *Rajcsányi Ferenc*, *Rudas Rozália*, *Szekeres 761 András* 10 pont; **229–236.** *Foltin Csaba*, *Havasi András*, *Kavalyecz István*, *Kázmér Sándor*, *Körmendi 888 András*, *Prámer Béla*, *Stefán István*, *Zsók István* 9 pont. Kevesebb pontja van 59 versenyzőnek.

12. osztályosok

1. *Hegedűs Ákos* 73 pont; **2.** *Gáspár Merse Előd* 71 pont; **3.** *Kurucz Keve* 66 pont; **4.** *Lábó Melinda* 64 pont; **5.** *Máthé András* 63 pont; **6.** *Fábián 016 Ákos* 62 pont; **7–9.** *Lábó Eszter*, *Patay Gergely*, *Reischig Péter* 61 pont; **10.** *Bankó Krisztián* 59 pont; **11.** *Enyedi Balázs* 58 pont; **12.** *Horváth 013 Balázs* 57 pont; **13.** *Antal András* 55 pont; **14–15.** *Székely Attila*, *Szima Ernő* 54 pont; **16.** *Gajdos Béla* 51 pont; **17–20.** *Klinda Gábor*, *Mihics Henrik*, *Perényi Marcell*, *Schmeiszer Krisztián* 50 pont; **21.** *Jung János* 49 pont; **22–23.** *Gaál Zoltán*, *Kasztner Tamás* 48 pont; **24–29.** *Erdélyi Ildikó*, *Hamar Gábor*, *Ivaskó György*, *Láng Péter*, *Papp Dávid*, *Révai Balázs* 46 pont; **30–34.** *Borbíró Levente*, *Csornai Gyula*, *Nagy 387 János*, *Pesti 421 Péter*, *Schmeiszer Kornél* 45 pont; **35–39.** *Madarász Ádám*, *Nagy 125 Tamás*, *Papp 750 Gábor*, *Révész Péter*, *Závodi Tamás* 43 pont; **40–41.** *Drávavölgyi Tamás*, *Kovács László* 41 pont; **42.** *Balogh Edina* 40 pont; **43–45.** *Horváth 413 László*, *Illés Balázs*, *Kis 111 Benedek* 36 pont; **46.** *Kovács Géza* 35 pont; **47.** *Csontos Gergő* 34 pont; **48.** *Andorkó Balázs* 33 pont; **49.** *Németh Zalán* 32 pont; **50.** *Németh Gergely* 31 pont; **51–53.** *Kosaras Eszter Ilona*, *Molnár Adrián*, *Szabó 981 Szilárd* 29 pont; **54.** *Kiss 123 József* 28 pont; **55–56.** *Csuka Bernát*, *Tóth 66 Ferenc* 27 pont; **57.** *Szélig Nikoletta* 26 pont; **58.** *Horváth Lajos* 24 pont; **59.** *Gajári Dávid* 23 pont; **60–62.** *Bisztray Dénes*, *Domján Áron, Pozsonyi Gergő* 22 pont; **63–68.** *Balog Tamás, Döme Botond, Geri Péter, Ozogány Katalin, Pálmay Mária-Julianna Dalma, Weisz György* 21 pont; **69–70.** *Ekler Bálint, Mátyássy Gábor* 20 pont; **71–72.** *Tóth 587 Viktória, Wéber Gyula* 19 pont; **73.** *Tóth 888 János* 18 pont; **74–78.** *Bognár Tamás, Kovács 751 Róbert, Münz Márton, Péter Attila, Zágoni 123 Csaba* 17 pont; **79.** *Selymes Kinga* 16 pont; **80–82.** *Kovács Zoltán, Lakatos Gábor, Majzik Krisztina* 15 pont; **83–89.** *Benke Noémi, Holu Gergely, Kara István, Mátis István, Szabó 777 Pál, Veress Vilmos, Vidra Zsolt* 14 pont; **90–95.** *Baranyi Péter, Fazekas Róbert, Kádár Tibor, Madarász András , Mihályi Balázs, Soós István* 13 pont; **96.** *Pletyák Krisztián* 12 pont; **97–102.** *Birkás Tamás, Boros Jenő, Gethe László, Kőmíves Csilla, Molnár 215 Viktor , Varga 425 Álmos* 11 pont; **103–111.** *Balogh László, Dormán János, Farkas Attila, Juhász Miklós, Laudisz Balázs, Makai Adél, Németh 222 Éva, Tamás Zoltán Csaba, Vajda Milán* 10 pont. Kevesebb pontja van 33 versenyzőnek.

Beszámoló az 1999. évi Eötvös-versenyről

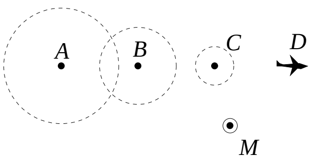
1999. október 15-én rendezte meg az Eötvös Loránd Fizikai Társulat hagyományos őszi tanulóversenyét, az Eötvös-versenyt, melyen 156 hazai, 3 szlovákiai és 1 romániai versenyző indult. Az első feladatot 15 versenyző tudta hibátlanul megoldani, a másodikat 40, a harmadikra azonban csupán egy tökéletes megoldás érkezett. Részben jó megoldás elég sok volt.

Ismertetjük a feladatokat, azok helyes megoldását, végül a verseny végeredményét.

1. Egy szuperszonikus vadászgép 900 m magasan repül el felettünk, vízszintes irányban. 1 km messze van tőlünk, amikor először meghalljuk a hangját. Milyen irányból halljuk a repülőgép hangját akkor, amikor már 2 km messze van tőlünk a gép?

(Radnai Gyula)

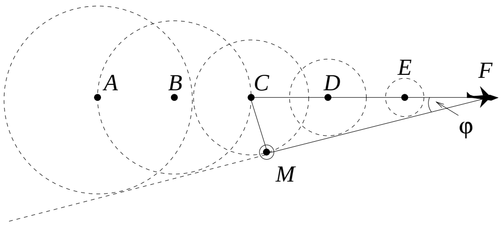
Megoldás. Az *1. ábrán* az M megfigyelő fölött elhaladó repülőgépből egyenlő időközönként kibocsátott hanghullámokat ábrázoltuk.



1. ábra

A szuperszonikus repülőgép sebessége nagyobb, mint a hang sebessége a levegőben. Jól látszik, hogy a repülőgép már elhaladt a megfigyelő felett, de a hangja még nem ért el a megfigyelőhöz. Az *1. ábrán* a repülőgép éppen a D pontban van, ez előtt τ idővel volt a C pontban, 2τ idővel előtte a B pontban, 3τ idővel előtte az A pontban. $AB = BC = CD = v\tau$ (v a repülőgép sebessége). Természetesen a közbülső pontokban is bocsát ki hangot a repülőgép, az áttekinthetőség kedvéért ezeket nem tüntettük fel.

Akármekkora τ időközt választhatunk az ábrázolásra, most azonban éppen akkorát választottunk, hogy az *1. ábrán* ábrázolt helyzethez képest pontosan 2τ idő múlva érjen el az M megfigyelőhöz a repülőgép hangja; ezt mutatja a *2. ábra.* Itt a repülőgép már az F pontban van, s a C pontból indult hanghullám éppen M-be ért. (A többi pontból jövő hang még nem érte el M-et.)



2. ábra

Mivel $\overrightarrow{CM} \perp \overrightarrow{FM}$, a CMF háromszög derékszögű. Ameddig a gép megtette a CF utat, addig a hang a CM távolságot futotta be. (Ábránkon ez az idő 3τ.) Az összes pontból jövő hanghullán eredője az a kúp alakú „fejhullám-felület”, amelynek egyik alkotója a *2. ábrán* az FM egyenes. E kúp fél nyílásszöge az ún. Mach-szög, amelyre

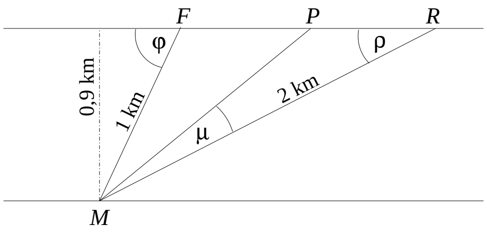
$$\sin\varphi = \frac{c}{v}$$

(c a hangsebesség, $v \geq c$). Ennek az általánosan érvényes összefüggésnek a felhasználásával fogjuk megoldani a feladatot.

Tekintsük a *3. ábrát,* melyen a balról jobbra haladó repülőgép az F pontban van, amikor először jut el a hangja az M pontba. Az ábrából leolvasható, hogy a Mach-szögre (a megadott adatok felhasználásával)

$$\sin\varphi = \frac{0{,}9\ \text{km}}{1\ \text{km}} = 0{,}9,$$

ahonnan $\qquad \varphi = 64{,}16^\circ.$



3. ábra

Abban a pillanatban, amikor a repülőgép az M megfigyelőtől 2 km távol lévő R pontban van, a megfigyelő azt a hangot hallja, amit a gép egy korábbi időpontban adott ki. Ahol ekkor volt a repülőgép, azt a pontot jelöljük P-vel. Feladatunk tehát az MP irány meghatározása. Kérdezhetjük például azt, hogy ez az irány mekkora szöggel marad le az MR iránytól, vagyis hány fokkal hátrábbról halljuk a hangot, mint ahol látjuk a gépet. Ezt a szöget (melyet a *3. ábrán* μ-vel jelöltünk) az MPR $\triangle$-ből a szinusztétel segítségével határozhatjuk meg:

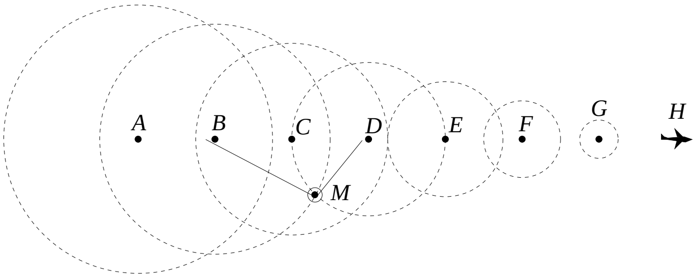
$$\frac{\sin\varrho}{\sin\mu} = \frac{PM}{PR}.$$

Mivel $\sin\varrho = \dfrac{0{,}9\ \text{km}}{2\ \text{km}} = 0{,}45$ (ahonnan $\varrho = 26{,}74^\circ$), valamint

$$\frac{PM}{PR} = \frac{ct}{vt} = \frac{c}{v} = \sin\varphi = 0{,}9,$$

ezért

$$\sin\mu = \frac{0{,}45}{0{,}9} = \frac{1}{2}, \qquad \text{azaz} \qquad \mu_1 = 30^\circ, \qquad \text{illetve} \qquad \mu_2 = 150^\circ.$$



4. ábra

Meglepőnek tűnhet, hogy a μ szögre két érték is adódott, pedig csak egy hegyesszögre számítottunk. Vajon a tompaszög is megoldása az eredeti fizikai problémának? Bizony az! Már a *2. ábrából* is látszik, hogy ha a repülőgép túlhaladt az F ponton, akkor nemcsak a C pont utáni helyekről (pl. D-ből és E-ből) induló hullámok érik el fokozatosan az M pontot, hanem egyidejűleg azok a hullámok is odaérnek, amelyeket még a C pontba érkezése előtt bocsátott ki a gép (pl. B-ből, A-ból). Egy ilyen helyzetet mutat a *4. ábra,* ahol éppen a B és a D pontok közeléből indult hullámok érik el egyszerre M-et. (A C-ből indult hullám már túlhaladt M-en). Az első „hangrobbanás" után tehát mindig két irányból halljuk a repülőgép hangját, igaz, általában az „elölről" jövőt halljuk erősebben.

Megjegyzés. A megoldók a hallott hang MP irányának meghatározásakor általában a vízszintes vagy függőleges iránnyal bezárt szögeket adták meg. A helyes eredmények a vízszintessel bezárt szögekre: $\mu_1+\varrho=56{,}74^\circ$, illetve $180^\circ-(\mu_2+\varrho)=3{,}26^\circ$; a függőlegessel bezárt szögek pedig: $90^\circ-(\mu_1+\varrho)=33{,}26^\circ$ és $\mu_2+\varrho-90^\circ=86{,}74^\circ$.

2. Két egyébként egyforma lombik közül az egyiknek a nyaka egyenes, a másiké lefele görbül, az *ábra* szerint. A két lombikba azonos mennyiségű

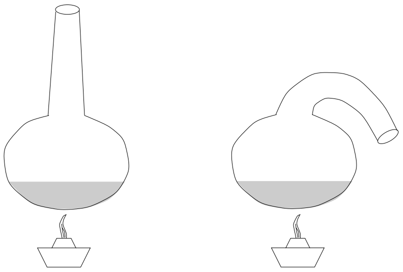
A) vizet,

B) étert

töltünk, és gondoskodunk róla, hogy mindkét lombikban a folyadék hőmérséklete

az A) esetben 100 °C,

a B) esetben 34,6 °C



legyen. Melyik lombikból fogy el hamarabb a folyadék az egyik, illetve a másik esetben?

(Károlyházy Frigyes)

Megoldás. A megadott 100 °C a víz, 34,6 °C pedig az éter normál nyomás melletti forráspontja. A víz móltömege 18 g/mol, az éter $\left[(C_2H_5)_2\,O\right]$ móltömege 74 g/mol. Igaz, a forráspont környékén egyetlen reális gáz sem viselkedik ideális gázként, az mégis joggal feltételezhető, hogy a vízgőz sűrűsége kisebb, az étergőz sűrűsége pedig nagyobb marad a levegő sűrűségénél. (A vízgőz „könnyebb", az étergőz „nehezebb" a levegőnél.)

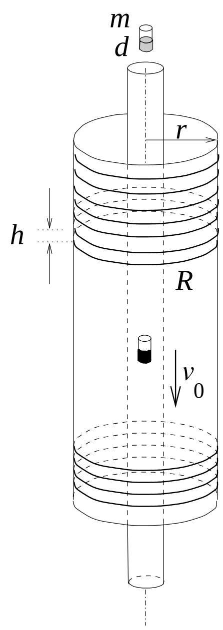
Tekintsük először az A) esetet, amikor mindkét lombikba vizet töltöttünk. Ekkor az egyenes nyakú lombikban képződő vízgőz előbb-utóbb betölti a lombik nyakát, azonban nem maradhat stabilan a nála „nehezebb" levegő alatt, hanem felszáll, helyet adva a levegőnek, valamint az újabb és újabb vízgőzképződésnek; így a víz hamarosan elforr.

A görbe nyakú lombik nyakát is betölti a vízgőz, innen azonban csak „lefelé” tudna kiszabadulni, miközben a sűrűbb levegőnek kellene felfelé, a vízgőz helyére áramlania. Ez nem történik meg olyan hevességgel, mint az egyenes nyakú lombiknál, mert most csak diffúzióval tud eltávozni a vízgőz, ami viszont lassú folyamat. Az A) esetben tehát a vízgőz az egyenes nyakú csőből szabadul ki gyorsabban, vagyis ebből a lombikból forr el hamarabb a víz.

Nyilvánvaló, hogy a B) esetben, amikor a forráspontján tartott éter van a lombikokban, a helyzet éppen fordított. Az egyenes nyakú lombik nyakában megül az étergőz, nem fog felszállni a nála kisebb sűrűségű levegőbe. A nyak felső végénél diffundálnak az étermolekulák a levegőbe, ezért csak hosszú idő alatt forr el és távozik az éter a lombikból.

A lefelé görbülő nyakú lombik nyakából viszont „kifolyik” a nehéz étergőz a levegőbe, helyére nemcsak levegő, hanem a lombikból újabb étergőz áramlik, gyorsítva ezzel az éter elforrását.

3. Hosszú, keskeny, függőleges üvegcsövet egy vele azonos tengelyű, de sokkal szélesebb, r külső sugarú másik üvegcső vesz körül. E szélesebb csövön sűrűn, egymástól h távolságra elhelyezkedő, R ellenállású körvezetők vannak.



Ha a keskeny csőbe egy m tömegű, d erősségű (mágneses dipólnyomatékú) kicsiny rúdmágnest ejtünk, az viszonylag hamar elér egy állandó v_0 sebességet, amellyel egyenletesen süllyed.

További kísérleteink során a fenti öt mennyiség (m, d, h, R, r) közül az egyiket mindig a *kétszeresére* növeljük, miközben a másik négyet nem változtatjuk meg. *Hányszorosára* nő az egyes esetekben a kicsiny rúdmágnes állandósult végsebessége?

Az eredeti eset: m,d,h,R,r; ekkor $v=v_0$.

a) $(2m, d, h, R, r)$; $v_a/v_0=?$

b) $(m, 2d, h, R, r)$; $v_b/v_0=?$

c) $(m, d, 2h, R, r)$; $v_c/v_0=?$

d) $(m, d, h, 2R, r)$; $v_d/v_0=?$

e) $(m, d, h, R, 2r)$; $v_e/v_0=?$

A mechanikai súrlódástól és a közegellenállástól, továbbá a körvezetők önindukciójától és kölcsönös indukciójától eltekinthetünk.

(Gnädig Péter)

Megoldás[1]**.** Számítsuk ki, mennyi energia disszipálódik (mennyi Q hő fejlődik) *egyetlen* körvezetőben, miközben a mágnes keresztülesik rajta. Kétféleképpen is következtethetünk erre a Q mennyiségre: egyrészt az energiaviszonyok összevetéséből, másrészt dimenzionális megfontolásokból.

Ha az m tömegű mágnes egyenletesen mozog függőlegesen lefelé a csőben és L utat tesz meg, helyzeti energiája mgL értékkel csökken. Eközben áthalad L/h darab

[1] Terpai Tamás dolgozata alapján

körvezetőn, mindegyikben Q hőt fejleszt, és mivel a mágnes mozgási energiája nem változik, fenn kell álljon, hogy

$$mgL = QL/h, \qquad \text{azaz} \qquad Q = mgh.$$

Milyen fizikai mennyiségektől és milyen módon függhet Q? Nyilván függ a hőfejlődés a kicsiny mágnes jellemzőitől (a d dipólnyomatéktól és a v sebességtől), továbbá a körvezető adataitól (az r sugártól és a vezető R elektromos ellenállásától):

$$Q = F(d, v, r, R),$$

ahol F valamilyen négyváltozós függvény, melynek pontos (vagy legalább arányossági tényezők erejéig határozott) alakja megadná a feladat valamennyi kérdésére a választ.

Ha dimenzionális megfontolásokkal akarjuk „kitalálni", hogyan függ $F(d, v, r, R)$ az egyes változóitól, nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy Q a felsorolt mennyiségek mellett függhet még μ_0-tól (a vákuum permeabilitásától), ami ugyan nem változó, hanem egy meghatározott mértékegységű és nagyságú mennyiség, de a hőfejlődés képletében (lévén az mágnesességgel kapcsolatos folyamatok eredménye) ez a fizikai állandó is felbukkanhat. A keresett összefüggés tehát

$$Q = G(d, v, r, R, \mu_0),$$

alakú, ahol G egy ötváltozós függvény, melyet azonban az SI itt előforduló *négy* alapmértékegységének (kg, m, s, A) vizsgálatából nem lehet meghatározni.

A feladat mégis megoldható a dimenzióanalízis módszerével, ugyanis a hőfejlődés és az R ellenállás közötti összefüggés (a többi adat rögzített értéke mellett) fordított arányosság kell legyen (azaz $Q \propto 1/R$), hiszen az áram hőhatása (adott módon változó indukált feszültség mellett) az ellenállás reciprokával arányos. Mondhatjuk tehát, hogy

$$Q \propto \frac{1}{R} f(d, v, r, \mu_0),$$

ahol $f(d, v, r, \mu_0)$ már csak 4 fizikai mennyiségtől függ.

Írjuk fel az egyes fizikai mennyiségek mértékegységét:

$$[Q] = \frac{\mathrm{kg\,m^2}}{\mathrm{s^2}}, \qquad [1/R] = \frac{\mathrm{s^3\,A^2}}{\mathrm{kg\,m^2}} \quad [v] = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}, \quad [d] = \mathrm{A\,m^2}, \qquad [r] = \mathrm{m}, \qquad [\mu_0] = \frac{\mathrm{kg\,m}}{\mathrm{A^2\,s^2}}.$$

Ha a keresett f függvényt hatványfüggvény alakban próbáljuk felírni[2]:

$$h(d, v, r, \mu_0) \propto d^\alpha \cdot v^\beta \cdot r^\gamma \cdot \mu_0^\delta,$$

akkor a 4 független mértékegység hatványainak összehasonlításából a kitevőkre

$$\alpha = 2, \qquad \beta = 1, \qquad \gamma = -3, \qquad \delta = 2$$

adódik. Ezek szerint

$$Q = mgh \propto \frac{(\mu_0 d)^2 v}{Rr^3},$$

[2] Belátható, hogy ezt az általánosság megszorítása nélkül megtehetjük.

vagyis a mágnes esési sebességének és a többi paraméternek a kapcsolata:

$$v \propto \frac{mhRr^3}{d^2}.$$

Ez a formula a feladat valamennyi kérdésére megadja választ: akár a tömeget, akár a menettávolságot, vagy a körvezetők elektromos ellenállását növeljük az eredeti érték kétszeresére, a mágnes esési sebessége 2-szer nagyobb lesz. Kétszer erősebb mágnes az eredetinél 4-szer lassabban fog mozogni, végül pedig a körvezetők sugarának kétszerezése a sebességet az eredeti érték 8-szorosára növeli.

❄

Az eredményhirdetésre és az ünnepélyes díjkiosztásra az ELTE új, lágymányosi épületének egyik nagyobb előadótermében került sor 1999. november 19-én. Itt először a Versenybizottság elnöke megemlékezett Sztrókay Pálról (1899–1965) és Náray-Szabó Istvánról (1899–1972), akik éppen száz évvel ezelőtt születtek, s az 1917. évi tanulóversenyen az 1. és 2. díjat nyerték. Sztrókay Pál Kossuth-díjas mérnök lett, a Ganznál a villamos vontatás fejlesztésén dolgozott, Kandó Kálmán utáni második emberként. Náray-Szabó István nemzetközi tekintélyű vegyészprofesszor lett, a fizika és a kémia határterületén alkotott: röntgendiffrakcióval kutatta az anyag kémiai-fizikai szerkezetét.

A rövid megemlékezések után került sor idei feladatok megoldásának diszkussziójára. Az első feladat megoldását Radnai Gyula, a másodikat az egyik versenyző (Tóth Bálint), a harmadikat Gnädig Péter mutatta be. A harmadik feladathoz kapcsolódóan, azt modellezve kísérleteket is láthattak a megjelentek: más-más falvastagságú, más-más fémből készült csöveknél különböző erősségű rúdmágnesek esési idejét figyelhették meg, s így összehasonlíthatták különféle körülmények között kialakuló örvényáramok fékező hatását.

Az ünnepélyes eredményhirdetésen Fehér István, az ELFT alelnöke adta át (a feladatok kitűzőiből álló) Versenybizottság által odaítélt díjakat. A Társulat által biztosított pénzjutalmak mellett a Nemzeti Tankönyvkiadótól könyvutalványokat kaptak a díjazott versenyzők, akiknek jelen levő tanárai a Műszaki Kiadó és a Tankönyvkiadó ajándékkönyveiből válogathattak. Sajnos nem mindenki tudott eljönni: az éppen a díjkiosztás napján kitört hóvihar miatt maradt le az ünnepségről néhány régi Eötvös-verseny nyertes is.

A mostani verseny eredménye a következő:

Első díjat kapott: **Terpai Tamás**, az ELTE matematikus hallgatója, aki a Fazakas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnáziumban érettségizett mint *Horváth Gábor* tanítványa.

Második díjat kapott a verseny 2–6. helyezettje: **Hegedűs Ákos**, a pécsi ciszterci Nagy Lajos Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Orovica Márkné* tanítványa; **Katona Gergely**, az ELTE fizikus hallgatója, aki a budapesti ELTE Trefort Ágoston Gyakorlóiskolában érettségizett mint *Szörényi Zoltán* tanítványa; **Pesti Gábor**, a nagykanizsai Batthyány Lajos Gimnázium 11. osztályos tanulója, *Piriti János* tanítványa; **Péterfalvi Csaba Géza**, az ELTE geofizikus hallgatója, aki a szekszárdi Garay János Gimnáziumban érettségizett mint *Bayer József* tanítványa; **Tóth Bálint**, az ELTE fizikus hallgatója, aki a Fazakas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnáziumban érettségizett mint *Horváth Gábor* tanítványa.

Az 1999. évi Eötvös-verseny díjazottai (fentről lefelé, balról jobbra): Péterfalvi Csaba Géza, Terpai Tamás, Gáspár Merse Előd, Buruzs Ádám, Katona Gergely, Csillag Kristóf, Hegedűs Ákos, Patay Gergely, Tóth Bálint, Pesti Gábor és Czigler István.

Harmadik díjat kapott a verseny 7–10. helyezettje: **Béky Bence**, a Fazakas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnázium 10. osztályos tanulója, *Horváth Gábor* tanítványa; **Csillag Kristóf**, a püspökladányi Karacs Ferenc Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Lajtosné Buzási Márta* tanítványa; **Gáspár Merse Előd**, a Fazakas Mihály Fővárosi Gyakorló Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Horváth Gábor* tanítványa; **Patay Gergely**, a debreceni Tóth Árpád Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Kovács Miklós* és *Szegedi Ervin* tanítványa.

Dicséretben részesült a verseny 11–13. helyezettje: **Buruzs Ádám**, a szegedi Radnóti Miklós Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Mike János* tanítványa; **Czigler István**, a budapesti Lauder Javne Gimnázium 12. osztályos tanulója, *Tóth Eszter* tanítványa; **Kenyeres Péter**, a POTE orvostanhallgatója, aki a zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnáziumban érettségizett mint *Pálovics Róbert* tanítványa.

Az 1. díjas versenyző 10 000 Ft pénzjutalmat és 5 000 Ft értékű könyvutalványt, a 2. díjasok 6 000 Ft pénzjutalmat és 4 000 Ft értékű könyvutalványt, a 3. díjasok 4 000 Ft pénzjutalmat és 4 000 Ft értékű könyvutalványt, a dicséretben részesültek 3 000 Ft értékű könyvutalványt kaptak.

Gratulálunk a nyerteseknek és tanáraiknak!

Gnädig Péter, Radnai Gyula

Az elektromágnes húzóerejéről

1. A középiskolai fizikai képlettár (a „Négyjegyű …”) 145. oldalán szerepel az elektromágnes emelőerejének alábbi formulája:

$$F=\frac{B^2A}{2\mu_0}. \tag{1}$$

Hogyan kapjuk ezt a kifejezést?

Tegyük fel, hogy az elektromágnes vasmagja és a záróvasmag között x vastagságú, A területű légrés van. Ebben a légrésben a B vonalak a vas felületére merőlegesek, és folytonosan mennek át a vasból a légrésbe. A légrésben a mágneses energia sűrűsége $B^2/(2\mu_0)$ értékű[1]. A légrésen belüli energia tehát

$$W=\frac{B^2A}{2\mu_0}\cdot x,$$

ennek ΔW növekedését okozza az elektromágnes F húzóereje ellen Δx úton végzett munka, midőn a légrés vastagságát kicsiny mértékben megnöveljük. Ebből már következik, hogy a húzóerő nagysága az (1) formulával adható meg.

2. Mikor és miért egyenlő a légrésbeli mágneses indukció értéke a vasmagbeli B értékkel?

Vegyünk egy vékony gyűrű alakú zárt vasmagot, és tekerjünk rá N menetes tekercset. Ha a tekercsbe I erősségű áramot vezetünk, akkor a vasgyűrűben mágneses mező alakul ki, a B vonalak körök lesznek, sűrűségük közel egyenletes. Jó közelítéssel mondhatjuk azt is, hogy a vason kívül B értéke zérus, a vason belül pedig

$$B=\mu\frac{IN}{2R\pi}$$

(R a gyűrű középvonalának sugara). Ha most „keresztbe” (a középvonal érintőjére merőlegesen) elfűrészeljük valahol a gyűrűt (egy x vastagságú fűrésszel légrést vágunk bele), a B indukció nagysága a vasban gyakorlatilag változatlan marad, mivel $2R\pi-x\approx 2R\pi$. Ez nem lep meg senkit. A meglepő az, hogy az x szélességű légrésben is ugyanakkora B alakul ki, mint a vasban. A vasat körülvevő levegőben elhanyagolható volt B értéke. Most is az – kivéve a légrésbeli levegőt!

Mi az oka ennek? Szinte vicces, de egyedül az, hogy pontosan *keresztbe* fűrészeltük el a gyűrűt. A mágneses mezőre érvényes Gauss-törvényből ugyanis következik, hogy ha két különböző permeabilitású közeg határánál a **B** vektor merőleges a határfelületre, akkor B értéke a két közegben ugyanannyi kell legyen. Ha viszont „ferdén” fűrészeltük volna el a gyűrűt, akkor bizony B értéke a légrésben lényegesen más lett volna, mint a

[1] Ennek levezetését lásd pl. a Holics László által írt gimnáziumi fizika tankönyvben.

vasban. Ad abszurdum képzeljük el, hogy a vasat nem elfűrészeljük, hanem a középvonala mentén egy „alagutat” fúrunk bele. Rúd helyett cső alakú zárt vasmag keletkezik. Ekkor az „alagútban” ugyanúgy elhanyagolható lesz B értéke, mint a csövön kívül.

3. *Mágneses körök.*

Képzeljük el, hogy a gyűrű alakú zárt vasmagot most nem fűrészeljük el, viszont több, különböző permeabilitású szegmensből rakjuk össze úgy, hogy minden határfelület az ottani érintőre merőleges legyen. Hogyan számíthatjuk ki most a kialakuló *közös* B értékét? Az Ampère-féle gerjesztési törvény ekkor így írható:

$$\frac{B}{\mu_1}l_1+\frac{B}{\mu_2}l_2+\ldots=NI, \tag{2}$$

ahol $l_1+l_2+\ldots=2R\pi$. A (2) egyenletet kissé átalakítva kapjuk:

$$I=\frac{B}{N}\left(\frac{l_1}{\mu_1}+\frac{l_2}{\mu_2}+\ldots\right).$$

Fejezzük ki B-t a Φ mágneses fluxussal:

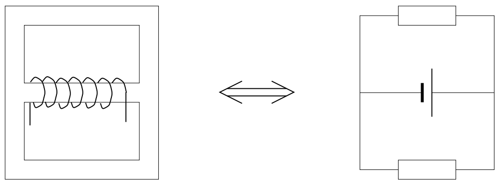
$$I=\frac{\Phi}{N}\left(\frac{1}{\mu_1}\frac{l_1}{A}+\frac{1}{\mu_2}\frac{l_2}{A}+\ldots\right). \tag{3}$$

A zárójelben álló kifejezés arra ihlette az analógiákat szerető mérnököket, hogy az egészet elnevezzék *mágneses ellenállásnak.* Ha ugyanis különböző fajlagos ellenállású és hosszúságú vezetőkből állítunk össze egy elektromos áramkört, amelybe egy U feszültségű telepet iktatunk, akkor (3)-hoz hasonló összefüggést írhatunk fel:

$$U=I\left(\varrho_1\frac{l_1}{A}+\varrho_2\frac{l_2}{A}+\ldots\right).$$

Ahogyan az elektromos áramközben U-val arányos lesz I, s az arányossági tényező a sorba kapcsolt ohmos ellenállások összege, ugyanúgy a „mágneses körben” I-vel arányos lesz az egy menetre jutó fluxus (Φ/N), s az arányossági tényező a sorba kapcsolt „mágneses ellenállások” összege.

Mágneses ellenállásokkal ugyanúgy lehet számolni az elágazó mágneses körökben, mint az ohmos ellenállásokkal az elágazó elektromos hálózatokban. Ezt illusztrálja az alábbi példa:

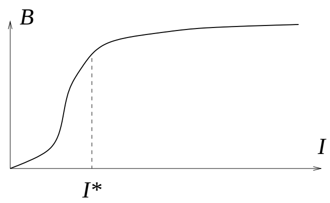


$$\frac{\Phi}{N}=I\left(\mu_1\frac{A_1}{l_1}+\mu_2\frac{A_2}{l_2}\right) \qquad I=U\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$$

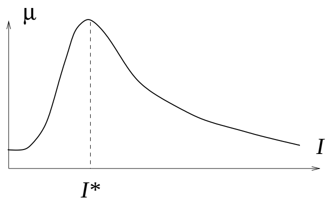
1. ábra

4. *A ferromágneses anyag permeabilitása.*

Ma már nagyon sok, különböző tulajdonságú ferromágneses anyag létezik. Ezek tulajdonságait aszerint alakították ki az anyagfizikusok, kémikusok, mérnökök, hogy mire akarták használni őket. Az elektromágnes vasmagja például csak lágy mágneses anyag lehet, ami akkor és csak akkor viselkedik mágnesként, amikor az elektromágnes tekercsében áram folyik. $I=0$ esetén ugyanis el kell engednie a felemelt tárgyat, – ha nem így lenne, nagy baj lenne. Az alkalmas, lágy mágneses vasat hívják lágyvasnak (mechanikailag persze ettől még igencsak kemény lehet ...).



2. ábra



3. ábra

A zárt lágyvas-gyűrűben kialakuló B mágneses indukció a gerjesztő tekercsben folyó I áram függvényében általában a *2. ábrán* láthatóhoz hasonló. Ez a mágnesezési görbe egy enyhe meredekségű lineáris szakasszal indul, fokozatosan lesz egyre meredekebb (a maximális meredekség a kezdetinek akár 100-szorosa is lehet), majd a meredekség fokozatosan csökken, s végül újra egy enyhén emelkedő egyenesbe megy át. Mindegyik szakasznak más-más anyagszerkezeti magyarázata van, ezt most nem boncolgatjuk. Helyette vizsgáljuk meg a lágyvas permeabilitásának a gerjesztő áramtól való függését! A permeabilitás a *2. ábráról* leolvasható B/I hányadossal arányos, tehát a *3. ábrán* vázolt görbéhez hasonló jellegű.

A kiszámított $\mu(I)$ függvényből meghatározható a $\mu(B)$ függvény is, amelynek bizonyos I^* értékhez tartozó indukciónál szintén maximuma van, de az I^*-nál jóval nagyobb áramoknak megfelelő tartományban akár egy (negatív meredekségű) egyenessel is közelíthető[2].

Radnai Gyula

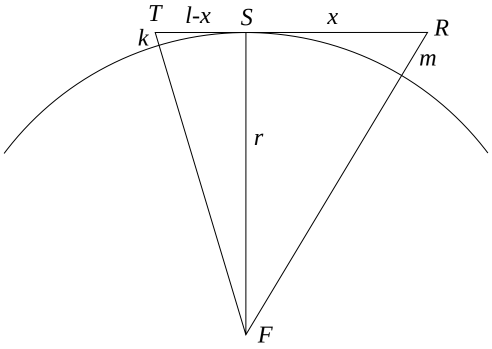
Fizika gyakorlatok és feladatok megoldása

P. 3274. *A tengerparton álló,* 26 *méter magas világítótorony tetején lévő reflektor fényét egy hajó távcsövén át* 30 km*-ről látták meg először. Milyen magasan volt a távcső a tenger szintje felett?*

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

[2] Erre látunk példát a **P. 3341.** számú kitűzött feladatban.

Megoldás. A világítótorony tetején lévő fényt akkor láthatták meg a hajóról, amikor az „előbújt” a földfelszín görbülete mögül. Tehát a fényforrás és a távcső helyét összekötve megkapjuk a Föld egy érintőjét. Az érintési pont (S) felosztja a reflektor (R) és a távcső (T) közötti 30 km-es szakaszt egy x es egy $l-x$ nagyságú részre (lásd az *ábrát,* F a Föld középpontja).



Az RST háromszögre felírva a Pitagorasz-tételt: $(r+m)^2=x^2+r^2$, majd behelyettesítve a Föld sugarát ($r=6371$ km-t) $x=18\,201$ m adódik. A TS szakasz: $l-x=11\,799$ m

A TSF háromszögre a Pitagorasz-tétel:

$$(r+k)^2=(l-x)^2+r^2.$$

Innen $k\approx 10{,}9$ m, vagyis a távcső körülbelül 11 méterrel volt a tenger szintje felett.

Több dolgozat alapján

512 dolgozat érkezett. Helyes 410 megoldás. Kissé hiányos (3 pont) 43, hiányos (1–2 pont) 47, hibás 10, nem versenyszerű 2 dolgozat.

P. 3276. *Adjunk becslést az egyetemes gázállandóra a* 100 °C*-os vízgőzre vonatkozó alábbi mérési adatok felhasználásával:*

p (Pa)	986	9806	98 066
ϱ (kg/m^3)	0,00570	0,05705	0,578

(3 pont) Közli: *Bakonyi Gábor,* Budapest

Megoldás. Az ideális gázok állapotegyenlete: $pV=nRT$, ahol R az egyetemes gázállandó. Innen:

$$R=\frac{p}{T}V\frac{1}{n}=\frac{p}{T}\frac{m}{\varrho}\frac{M}{m}=\frac{pM}{T\varrho}$$

ahol m a gáz tömege, ϱ a sűrűsége, $M=18$ g/mol pedig a víz moláris tömege. A megadott adatokat behelyettesítve az alábbi értékeket kapjuk (J mol^{-1}K^{-1} egységekben):

$$p=986:R=8{,}348$$

$$p=9806:R=8{,}295$$

$$p=98066:R=8{,}188$$

A mérések átlaga 8,277 Jmol^{-1}K^{-1}, ami a gázállandó „hivatalos” értékétől (8,314) 0,4%-kal tér el.

Mivel a valóságos gáz alacsony nyomáson közelít az ideálishoz, ezért még jobb becslés lenne az első két adat átlaga, ami 8,322.

Hablicsek Márton (Budapest, Fazekas M. Főv Gyak. Gimn., 8. o.t.) dolgozata alapján

381 dolgozat érkezett. Helyes 233 megoldás. Hiányos (1–2 pont) 124, hibás 24 dolgozat.

P. 3278. *Két különböző nagyságú, de azonos maximális teljesítményű ellenállást sorosan vagy párhuzamosan kell kapcsolni ahhoz, hogy minél nagyobb teljesítményű lehessen a kettő együtt?*

(4 pont) Közli: *Gulyás János,* Budapest

Megoldás. Legyen a két ellenállás R_1 és R_2, feltehetjük, hogy $R_1 \le R_2$. Az ellenállások teljesítménye legyen P (vagyis rajtuk maximálisan $I_{\text{max}} = \sqrt{P/R}$ áram folyhat).

Soros kapcsolásnál – mivel mindkét ellenálláson ugyanakkora áram folyik – a nagyobb ellenállásnak lesz nagyobb a teljesítménye, ezért a maximális áramot ez az ellenállás határozza meg:

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{P}{R_2}}, \quad \text{vagyis} \quad P_{\text{soros}} = I^2 R_1 + I^2 R_2 = P\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right).$$

Párhuzamos kapcsolásnál viszont a kisebb ellenállásnak lesz nagyobb a teljesítménye, a maximális feszültséget az első ellenállás határozza meg:

$$U_{\text{max}} = \sqrt{PR_1}, \quad P_{\text{páarhuzamos}} = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2} = P\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right).$$

Látható, hogy $P_{\text{soros}} = P_{\text{párhuzamos}}$, azaz mindegy, hogy hogyan kapcsoljuk az ellenállásokat, a maximális teljesítmény mindkét esetben ugyanakkora lehet.

Több dolgozat alapján

258 dolgozat érkezett. Helyes 117 megoldás. Hiányos (1–3 pont) 105, hibás 20, nem versenyszerű 16 dolgozat.

A mérési feladat megoldása

M. 210. *Széles mérőhengerben függőleges helyzetben úszik a vizen egy kémcső, amelynek alján nehezék (pl. víz, sörét, homok) van. Ha a kémcsövet kissé megemeljük, majd elengedjük, függőleges irányú csillapodó rezgőmozgást végez. Mérjük meg (különböző terhelések esetén) a T rezgésidőt és számítsuk ki az $x = g\left(\frac{T}{2\pi}\right)^2$ mennyiség értékét! Hasonlítsuk össze x-et a nyugalomban lévő kémcső vízbe merülő részének hosszával!*

(*6 pont*) Közli: *Zachar Zénó,* Budapest

Megoldás. A kémcső úszási stabilitása érzékenyen függ a súlypontjának helyzetétől. Minél nagyobb sűrűségű a nehezék, annál mélyebben lesz a rendszer súlypontja, s annál stabilabban úszik. Célszerű tehát sörétet (vagy egyéb ólomdarabkákat) helyezni a kémcső aljába, „víznehezékkel” a kémcső oldalirányú lengése, billegése zavarja a mérést.

KöMaL – 2000/4 FIZ0004 cianmagentayellowblack2002. június 18. – 20:44 (16. lap)

A kémcső merülési mélysége az egyensúlyi helyzetben milliméter pontossággal mérhető, az aljának görbülete azonban kérdésessé teszi, hogy melyik pontját tekintsük a cső legaljának.

A függőlegesen kitérített kémcső erősen csillapodó rezgőmozgást végez, emiatt 5-6 lengésnél több nem (vagy csak igen nehezen) figyelhető meg. (Voltak versenyzők, akik 20 lengés idejéből számoltak periódusidőt, legalábbis a beszámolójuk szerint! Eljárásuk elvben helyes, de a gyakorlatban megvalósíthatatlan! A mérési feladatoknál ténylegesen elvégzett mérésekről szóló beszámolót várunk, nem pedig elképzelt módszerek, esetleg vágyálmok leírását.)

A lengési periódusidő meghatározását nehezíti a kémcső billegése, a függőleges rezgés és az oldalirányú periodikus elfordulások összecsatolódása. *Nagy Ádám* (Budapest, Szent István Gimn., 11. o.t.) 2 egyforma pezsgőtablettás dobozt erősített össze, majd nehezékekkel látta el azokat. Így viszonylag mélyre került a tömegközéppont, a „táncolást" szinte teljesen meg tudta szüntetni és nagy (kezdetben 10 cm-es) amplitúdójú lengéseket is megfigyelhetett. *Patay Gergely* (Debrecen, Tóth Á. Gimn., 12. o.t.) egy Bunsen-állványba befogott üvegrudat lógatott felülről a kémcsőbe, így akadályozta meg a cső eldőlését (jóllehet a súrlódás a lengések csillapodását növelte).

A T rezgésidő mérési pontossága néhány tizedmásodpercre tehető, de ez csak úgy érhető el, ha minden terhelésnél többször (legalább 5-ször, vagy akár 10-szer) mérünk, s a mért értékek átlagát képezzük. (Többen alkalmazták „a legnagyobb és a legkisebb mért adatot nem vesszük bele az átlagba" módszert. Ez bizonyos sportversenyek pontozásánál elfogadható, de fizikai méréskiértékelésnél nem indokolt eljárás. Minden elvégzett mérés eredménye (akármennyire váratlan, a többitől eltérő is az) tartalmaz információt a mért mennyiségről, tehát figyelembe kell venni. Ha a szokatlan eredményt mérési hiba okozza, azt úgy vesszük észre, hogy többször ismételve a mérést nem tapasztaljuk újra, így az átlag számítása során nem (vagy csak megfelelően kis mértékben) szól bele a végeredmény kialakításába.

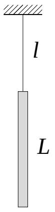
A mérés eredménye (minden egyes terhelésnél az átlag képzése után) egy számpárral, a T-ből kiszámítható x-szel és az ugyancsak mérés eredményeként adódó y merülési mélységgel adható meg. Érdemes a mérési eredményeket az x–y koordináta rendszerben pontokkal, vagy a mérési hiba nagyságrendjére utaló „keresztekkel" megadni. Az eredmények azt mutatták, hogy kb. 10 százalék pontosságon belül teljesül az $x=y$ összefüggés, amit bizonyos elméleti megfontolások is alátámasztanak. (Ha a kémcsőre ható erőt egyszerűen a pillanatnyi merülési mélységnek megfelelő felhajtóerőből számítjuk, olyan rezgőmozgás egyenletét kapjuk, melynek megoldása éppen $y=x$-nek felel meg. Meglepő, hogy ez az erősen leegyszerűsített kép, amely nem veszi figyelembe pl. a kémcső által megmozgatott vízmennyiség tehetetlenségéből adódó fékező hatást, a mérési adatokkal mennyire jól egyező jóslatot ad.)

Gondosabb és pontosabb mérések megmutatták, hogy x szisztematikusan eltér y-tól. A lengésidőből számított x nagyobb a bemerülési mélységnél, méghozzá annál inkább eltér attól, minél nagyobb a nyugalomban levő kémcső vízbe merülő részének hossza. *Sebestyén Zsolt* (Pécs, Apáczai Csere J. Gimn., 11. o.t.) mérési adatai azt mutatták, hogy az $\Delta x=y-x$ különbség a merülési mélységgel közel lineárisan változott, $y=123$ mm-nél Δx csak 7 mm volt, $y=155$ mm-nél azonban az eltérés már 40 mm-re nőtt.

Lipcsei Gábor (ELTE Radnóti M. Gyak. Gimn. 11. o.t.) a kémcső által mozgásba hozott víz többlettömegével magyarázta a lengésidő (és ezzel együtt a kiszámított x mennyiség) vártnál nagyobb értékeit. Megfigyelte, hogy a lengésidő (a szokásos harmonikus rezgőmozgástól eltérően) függ a lengés amplitúdójától is: nagyobb kezdeti kitérésnél (amikor nyilván több vizet mozgat meg a kémcső) a rezgésidő egy kicsit nagyobb volt, mint a kisebb amplitúdójú mozgásnál. Különböző vastagságú kémcsövekkel is végzett méréseket, és megállapította, hogy vékonyabb kémcsőnél x és y eltérése kb. 7–9 %, vastagabb kémcsőnél azonban ez az eltérés csak 2–3 %. Sejtését (miszerint ez a tendencia más mérettartományban is folytatódik) további kísérletekkel igazolta. Egy hosszú műanyag tollból eltávolította a betétet, majd éppen belefér sörétel megterhelte. Ennél az igen karcsú „kémcsőnél” az 1–2 százalékos mérési hibahatáron belül nem tapasztalt eltérést x és y között.

56 dolgozat érkezett. 6 pontot kapott Börzsönyi Ádám, Gáspár Merse Előd, Geresdi Attila, Lipcsei Gábor, Nagy Ádám, Patay Gergely, Sebestyén Zsolt és Szatmári Emőke megoldása, kissé hiányos (4–5 pont) 10, hiányos (1–3 pont) 22, hibás 1, nem versenyszerű 15(!) dolgozat.

Fizikából kitűzött feladatok



M. 215. Egy L hosszúságú homogén rudat l hosszú fonálon felfüggesztünk. Mérjük meg a rendszer két sajátfrekvenciáját[1] különböző l és L esetén! (Csak síkmozgásokat vizsgáljunk!)

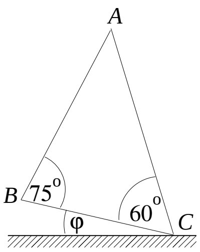
(*6 pont*) Közli: *Gnädig Péter*, Budapest

P. 3334. Tibor egy bizonyos útvonalon állandó sebességgel szokott kerékpározni. Egy alkalommal ennek az útvonalnak első x százalékát szokásos sebességénél éppen x százalékkal kisebb sebességgel tette meg. Az útvonal hátralevő szakaszán szokásos sebességének kétszeresével haladt, és így éppen a szokott időben ért célba. A teljes útnak hány százalékát tette meg a szokásosnál kisebb sebességgel?

(*3 pont*) Közli: *Takács Gábor*, Budapest

P. 3335. Az *ábrán* látható ABC háromszög A csúcsából az AB és az AC oldalakon súrlódás nélkül csúszhatnak le pontszerű testek. Mekkora legyen az *ábrán* látható φ szög, hogy az A pontból kezdősebesség nélkül, egyszerre elengedett testek egyszerre érkezzenek a B, illetve C pontokba?

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



P. 3336. A dízel-motorban a gázt adiabatikusan összenyomják. Ha a kezdeti hőmérséklet 27 °C, az összenyomás utáni hőmérséklet

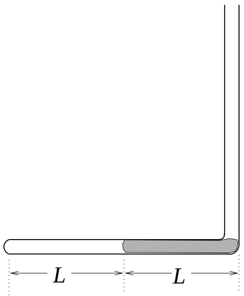
[1] Lásd a 3303. feladat megoldását lapunk múlt havi számának 189. oldalán!

681 °C lesz. Tegyük fel, hogy a gáz kétatomos molekulákból álló ideális gáznak tekinthető. Mekkora a kezdeti és az összenyomás utáni térfogat aránya (a sűrítési viszony, más néven kompresszió)?

(*4 pont*) Közli: *Radnóti Katalin,* Budapest

P. 3337. Egy vízszintes felületen nyugvó, gömb alakúnak tekintett higanycsepp energiája az alábbi formulával adható meg: $E=\varepsilon V+\alpha A+mgr$ ($\varepsilon>0$ állandó, α a higany felületi feszültsége, r a csepp sugara, A a felszíne, V a térfogata, m pedig a tömege). Mekkora sugarú higanycseppnek van a legkisebb fajlagos (tömegegységre jutó) energiája? Határozzuk meg a sugarat numerikusan is!

(*4 pont*) Közli: *Kiss Miklós,* Gyöngyös



P. 3338. Az *ábrán* látható, egyik végén beforrasztott, A keresztmetszetű cső függőleges síkban helyezkedik el. A cső vízszintes részében levő L hosszúságú higanyoszlop L hosszúságú oxigéngázt zár el. A külső légnyomás L magasságú higanyoszlop hidrosztatikai nyomásával azonos.

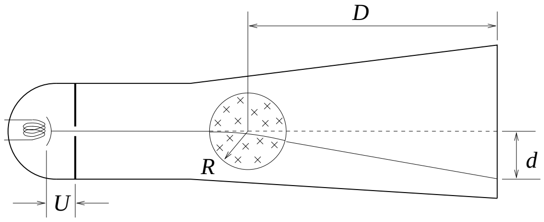
A cső környezetében a hőmérséklet lassan emelkedik. Mekkora a gáz térfogata akkor, amikor a gáz által végzett munka a felvett hő 20 %-a? (A függőleges szár elegendően hosszú.)

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

P. 3339. Két R sugarú fémgömböt helyezünk el egymástól r távolságra ($r\gg R$). Az egyiknek Q_1, a másiknak Q_2 töltése van. Legfeljebb mennyi energia fordítódik annak a huzalnak a melegítésére, amellyel a két fémgömböt összekötjük?

Adatok: $Q_1=3\cdot10^{-8}$ C, $Q_2=2\cdot10^{-9}$ C, $r=2$ m, $R=2$ cm.

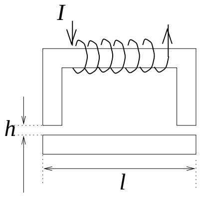
(*5 pont*) Közli: *Légrádi Imre,* Sopron



P. 3340. Katódsugárcsőben egy tekercs segítségével $R=2$ cm sugarú, kör keresztmetszetű, homogén mágneses mezőt hoztunk létre. Amikor a tekercset bekapcsoljuk, az $U=250$ V feszültséggel felgyorsított elektronnyaláb eltérése a tekercs tengelyétől $D=20$ cm távolságban levő ernyőn $d=10$ cm. Mekkora az eltérítő mágneses mező indukciója? (A tekercs bekapcsolása előtt a nyaláb áthaladt a tekercs tengelyén.)

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

P. 3341. Egy elektromágnes U alakú vasmagjának keresztmetszete A, középvonalának hossza L. A záró vasmag l hosszú és szintén A keresztmetszetű. Amikor a záró vasmag h távolságra van az U alakú vasmagtól, amelyen lévő tekercsben I áram folyik, a záró vasmagot F erővel húzza magához az elektromágnes. A vas permeabilitása nem állandó, de a mágneses indukciótól való $\mu(B)$ függését ismerjük.)



a) Hány menetből áll a tekercs?

b) Mekkora erővel szorítja magához az elektromágnes a záró vasmagot, ha nincs közöttük légrés? Mekkora ekkor a mágneses indukció és a relatív permeabilitás értéke a vasban?

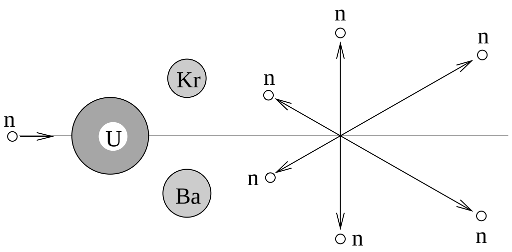
Adatok: $L=30$ cm, $l=12$ cm, $A=10$ cm^2, $h=1$ mm, $I=1$ A, $F=500$ N, és $\mu(B)=\mu_0\left(4500-2500\ \mathrm{T}^{-1}\,B\right)$ a vizsgált tartományban.[2]

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

P. 3342. Az ^{238}U atommag gyors neutron lövedék hatására bekövetkező hasadásakor a következő magreakció jöhet létre:

$$^{238}_{92}\mathrm{U}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}={}^{140}_{56}\mathrm{Ba}+{}^{93}_{36}\mathrm{Kr}+6\ {}^{1}_{0}\mathrm{n}.$$

Tételezzük fel, hogy a hasadási folyamat az *ábrán* látható módon játszódik le, és fennállnak az alábbiak:



a) a beérkező gyors neutron mozgási energiája $3{,}2\cdot10^{-13}$ J;

b) a keletkező 6 neutron egy síkban, a beérkező neutron mozgásirányára szimmetrikusan, egymással 60°-60°-os szöget bezárva repül szét;

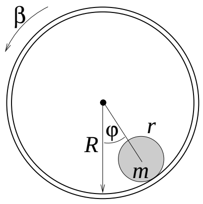
c) a felszabaduló magenergia $2{,}88\cdot10^{-11}$ J;

d) a merőlegesen szétrepülő és a „hátrafelé” repülő neutronok mozgási energiája azonos: $1{,}6\cdot10^{-13}$ J;

e) a keletkező Kr és Ba hasadvány magok is merőlegesen repülnek szét.

Mekkora külön-külön a hasadványok mozgási energiája?

(*5 pont*) *Tolna megyei Szilárd Leó fizikaverseny*



P. 3343. Egy R belső sugarú, rögzített tengelyű csövet kicsiny β szöggyorsulással kezdünk mozgatni.

A cső belsejébe egy tömör, homogén anyageloszlású, m tömegű, r sugarú rudat helyeztünk. (A súrlódás olyan nagy, hogy a rúd mindvégig tisztán gördül a csőben.)

a) Mekkora legyen az *ábrán* látható φ szög, hogy a rúd tengelye helyben maradjon?

b) Hogyan mozog a rúd, ha induláskor a cső alján állt?

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

[2] Lásd az elektromágnes húzóerejéről szóló cikket lapunk 247. oldalán!

Áprilisi pótfeladat[3]**.** Becsüljük meg, mennyivel változna meg a nap hossza, ha 2000. április elsején éjfélkor az egész világon mindenhol áttérnének a jobb oldali közlekedésre!

K. F. Riley, Cambridge feladata nyomán

❄

A fizika feladatok megoldásai a következő címre küldendők:
Eötvös Loránd Fizikai Társulat, KöMaL feladatok
Budapest, Pf. 433. 1371
A beküldési határidő: **2000. május 11.**

❄

Problems of the 1999 Eötvös Physics Competition

1. A fighter plane flies horizontally above us at a height of 0.9 km. It is at a distance of 1 km from us when we first hear its sound. From what direction do we hear its sound when it is at a distance of 2 km from us?

2. The neck of one of two otherwise identical flasks is straight, that of the other one bends downwards as shown in the figure on page 242). Identical quantities of

A) water and

B) ether

are poured into the flasks, making sure that the temperature of the liquid is 100 °C in case A) and 34.6 °C in case B). From which flask is the liquid first off in case A) and in case B)?

3. A long, thin, vertical glass tube is surrounded by a much thicker, coaxial glass tube of diameter D. There are closely spaced, short-circuited one-turn coils of resistance R each at distance h of each other on the thick tube (see the figure on page 243).

A small rod magnet of mass m and dipole momentum d is dropped into the thin tube; it reaches a constant speed v_0 after a relatively short time interval. How many times the original would the speed of the magnet be if

a) the mass of the magnet,

b) the dipole momentum of the magnet,

c) the distance between the turns,

d) the resistance of the turns,

e) the diameter of the turns

were changed to twice the original value without changing the other data? Mechanical friction, air resistance, the self- and mutual induction of the turns can be neglected.

Physics

M. 215. A homogeneous rod of length L is suspended onto a thread of length l. Measure the two eigen-frequencies of the system for different values of L and l. (Consider only plane motions.)

P. 3334. A boy usually rides his bicycle along a certain route at a constant speed. He once makes the first x percent of this route at a speed x percent lower than usual. Then he makes the

[3] Beküldhető, de az eredménye nem számít bele a pontversenybe.

rest of the distance at a speed twice as high as usual, and arrives at his destination at the usual time. How many percents of the total distance does he make at a speed lower than usual in this case? **P. 3335.** Point-like bodies can slide without friction from vertex A along sides AB and AC of the triangle ABC shown in the figure. What should the angle φ shown in the figure be so that the bodies released from point A with no initial velocity arrive at points B and C at the same time? **P. 3336.** The gas in a Diesel engine is adiabatically compressed. If the initial temperature is 27 °C then the temperature after the compression is 681 °C. Assume that the gas can be considered as an ideal gas consisting of diatomic molecules. What is the proportion of the volumes of the gas before and after the compression? **P. 3337.** The energy of a drop of mercury (considered as spherical) at rest on a level table can be given by the following formula: $E=\varepsilon V+\alpha A+mgr$ ($\varepsilon>0$ is a constant, α is the surface tension of mercury, and r is the radius, A the surface, V the volume and m the mass of the drop). What is the radius of the drop of mercury giving the lowest specific energy (energy per unit mass)? Determine the radius numerically as well. **P. 3338.** The tube of cross-section A closed at one end by soldering (shown in the figure) is in a vertical plane. The column of mercury of length L situated in the horizontal part of the tube blocks a column of oxygen of length L. The external pressure is identical to the hydrostatic pressure of a column of mercury of height L. The temperature around the tube slowly rises. What is the volume of the gas when the work done by the gas is 20 % of the absorbed heat? (The vertical part of the tube is sufficiently long.) **P. 3339.** Two metal balls of radius R are placed at distance r from each other ($r \ll R$). One has charge Q_1, the other one charge Q_2. What is the maximum energy converted into heat in the wire connecting the two metal spheres? *Data:* $Q_1=3\cdot 10^{-8}$ C, $Q_2=2\cdot 10^{-9}$ C, $r=2$ m, $R=2$ cm. **P. 3340.** A homogeneous magnetic field of circular cross-section with radius $R=2$ cm is formed inside a cathode ray tube, using a coil. When the coil is switched on, the deviation of the electron beam accelerated using a potential difference $U=250$ V is $d=10$ cm on a screen at distance $D=20$ cm from the axis of the coil. What is the induction of the deviating magnetic field? (The beam crosses the axis of the coil before switching the coil on.) **P. 3341.** The cross-section of the U-shaped iron core of an electromagnet is A, the length of its centre-line is L. The length of the closing iron core is l and its cross-section is also A. A current I flows through the coil surrounding the U-shaped iron core; when the closing iron core is at distance h from the U-shaped iron core, it is pulled by force F to the electromagnet. (The permeability of iron is not constant, but its dependence $\mu(B)$ on the magnetic induction is known.) *a*) How many turns does the coil consist of? *b*) With what force does the electromagnet attract the closing core when there is no air gap between them? What are then the values of the magnetic induction and the relative permeability in the iron? *Data:* $L=30$ cm, $l=12$ cm, $A=10$ cm^2, $h=1$ mm, $I=1$ A, $F=500$ N, and $\mu(B)=\mu_0\left(4500-2500\ \mathrm{T}^{-1}\,B\right)$ in the investigated range. **P. 3342.** The following reaction may occur in the course of the fission of a ^{238}U nucleus induced by a fast neutron:

$$^{238}_{92}\mathrm{U}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}={}^{140}_{56}\mathrm{Ba}+{}^{93}_{36}\mathrm{Kr}+6\ {}^{1}_{0}\mathrm{n}.$$

Assume that the fission occurs as shown in the figure and the following are true: *a*) the kinetic energy of the incoming fast neutron is $3.2\cdot 10^{-13}$ J; *b*) the 6 neutrons produced in the course of the fission fly off in one plane, symmetrically to the direction of motion of the incoming neutron, at angles of 60° from each other; *c*) the nuclear energy released is $2.88\cdot 10^{-11}$ J; *d*) the kinetic energy of the neutrons flying off at right-angles and that of those flying "backwards" is identical: $1.6\cdot 10^{-13}$ J; *e*) the Kr and Ba nuclei produced in the course of the fission also fly off at right-angles. What are the separate kinetic energies of the produced nuclei? **P. 3343.** A tube with internal radius R and fixed axis is rotated with a small angular acceleration β. A solid rod of homogeneous mass distribution with mass m and radius r is placed inside the tube. (Friction is strong enough so that the rod always rolls without sliding in the tube.) *a*) What should the angle φ shown in the figure be so that the axis of the rod remains at the same place? *b*) How does the rod move if initially it is at the bottom of the tube? **Bonus Problem (April extra).** Estimate how much longer a day would be if at midnight on 1 April 2000 everywhere in the world traffic started to keep to the right?