

TOVÁBBKÉPZÉS ANYAGA

KÖZÉPISKOLAI FIZIKATANÁROK SZAKTÁRGYI TOVÁBBKÉPZÉSE

A fizika tehetséggondozás már bevált módszerei és új utak keresése

Időpont: 2017. október 13. péntek, 10⁰⁰ – 15⁰⁰ óra

Helyszín: PPKE Információs Technológiai és Bionikai Kar
1083 Budapest, Práter u. 50/a, 239-es terem

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A több mint 100 éves Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok küldetése a fizikai tehetséggondozásban.

Milyen segítséget kínál a KöMaL a fizikatanárok munkájának támogatására?¹

„A tapasztalat azt mutatja, hogy nemes szellemek semmi más által nem ösztönözhetők inkább a tudás gyarapítását célzó munkára, mint ha nehéz, de egyúttal hasznos feladatok elé állítják őket, melyeknek megoldása által hírnevet szereznek, és az utóvilág szemében örökké tartó emléket.” (Johann Bernoulli, 1697.)

1. Bevezetés – A Lap története

A Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok (továbbiakban KöMaL) történetéről sokszor és sokan írtak már. A Lapot Arany Dániel alapította 1894-ben, de az első (próba-)szám már 1893. decemberében megjelent. Ennek 100 éves jubileumán, 1993. decemberében ünnepi szám emlékezett meg a KöMaL első évszázadáról. ebből idézünk az alábbiakban néhány gondolatot.

„Nagyon sok matematikus, fizikus, egyéb területen dolgozó tudós és kiváló tanár neve a lapban kitűzött feladatok megoldójaként jelent meg nyomtatásban először. Mindnyájukat felsorolni képtelenség volna. Nem említjük külön mindazokat a tanárokat, akik nélkül nem működhattünk volna, hiszen ők hívják fel diákjaik figyelmét lapunkra, ösztönzik tanácsaikkal, segítik feladatmegoldói munkájukat és buzdítják őket a versenyekre. Nem említhetjük név szerint azokat a szülőket sem, akik saját tapasztalataikat és a lap iránti szeretetüket örökítették és örökítik át gyerekeikre. Nemegyszer nyomon követhető, hogyan szállt apáról-fiúra-unokára a matematika, fizika iránti érdeklődés, a feladatmegoldás öröme, a versenyzési kedv. Így együttesen mondunk mindnyájuknak köszönetet lelkes tevékenységükért, tudva, hogy amit tesznek, azzal nem csak pillanatnyi sikereket szereznek az újabb nemzedékeknek, amelyekre majd később kellemes lesz visszaemlékezniük, hanem olyan szellemi képességeket szítanak bennük, amelyek segíteni fogják munkájukat az élet szinte bármely területén.” (Fried Ervinné főszerkesztő: Emlékezünk)

„1893 decemberében jelent meg az első, úgynevezett mutatványszám Arany Dániel (1863-1945) győri állami főreáliskolai tanár szerkesztésében. A lap célját a következőkben jelölte meg: Tartalomban gazdag példatárat adni tanárok és tanulók kezébe.

A lapnak 4 rovata szolgálta ezt a célt. Az első és a negyedik a kitűzött feladatok szövegét, illetve megoldásait tartalmazta. A megoldások a tanulók által beküldött legjobb dolgozatokból kerültek ki. A második rovat a tananyaghoz csatlakozó matematikai tételeket, s azok szép, egyszerű, a szokásostól eltérő bizonyításait tartalmazták. A harmadik rovat különböző iskolák érettségi feladatsorait mutatta be.

Abban az időben a szerkesztő egyben kiadója is volt a lapnak, s az előállítás költségeit az előfizetésekből fedezte.

Arany Dániel alkotó matematikus volt. Ifjúkorában a determinánselmélet terén ért el eredményeket. Később háromszög-geometriai és valószínűségszámítási kérdésekkel foglalkozott. Ezekről cikkei is jelentek meg. Az egyik valószínűségszámítási feladat, amivel foglalkozott, Pólya Györgytől származott. A probléma egy egyszerű esetben így hangzott: „Valaki bizonyos sebességgel elindul egy útvesztőben, ahol minden útirány egyenlően jogosult. Mi a valószínűsége, hogy t idő múlva k távolságra lesz a kinduló ponttól?”

Arany Dániel jól beszélt németül, angolul és franciául, több matematikai folyóirattal állt levelezésben. Ha érdekes cikket talált, rögtön írt a szerzőjének. Közvetlen stílusa révén könnyen tudott kapcsolatot teremteni.

¹A Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai Kar és a Katolikus Pedagógiai Szervezési és Továbbképzési Intézet közös szervezésében 2017. október 13-án a IKT Práter utcai épületében megtartott tanártovábbképző előadás kibővített változata.

Munkakörébe vágó értékes szakkönyvtárat gyűjtött, amelyet 1944-ben (helyhiány miatt) az Eötvös Loránd Matematikai és Fizikai Társulatnak adományozott. Ma a Műegyetem 1. sz. matematika tanszékének birtokában van, külön kezelésben.

1896-tól Rátz László budapesti főgimnáziumi tanár vette át a lapszerkesztés feladatát. Arany továbbra is támogatta a munkát. 1907-től Antal Márk felsőkereskedelmi iskolai tanár társszerkesztőként csatlakozott hozzájuk. A lap 21 évfolyamot ért meg, 1914-ben a háború miatt megszűnt.

Rátz László (1863-1930). Főiskolai tanulmányait Budapesten kezdte, majd Berlinben és Strassburgban egészítette ki. 1890-ben a budapesti ág. ev. főgimnázium tanára lett, és itt működött 35 éven át.

Kiváló pedagógiai érzékű és nagy tudományos felkészültségű tanár volt. Arra törekedett, hogy minden diákja megértse és megszeresse a matematikát. Tanításának érdekességével, lenyűgöző előadásmódjával ezt el is érte. Jól megválasztott feladatokkal a matematikai gondolkodást is fejlesztette. A tanári hivatást mindennél fontosabbnak tartotta. 1909-től 1914-ig gimnázium igazgatója is volt, de az igazgatással járó sok adminisztráció pedagógiai munkáját akadályozta, ezért lemondott, és visszatért a katedrához.

A tehetséges diákokkal külön is foglalkozott, ellátta őket feladatokkal, útbaigazításokkal, megfelelő könyvekkel. A Középiskolai Matematikai Lapok első tíz évfolyamának érdekes feladataiból kétkötetes gyakorlókönyvet szerkesztett, amelyet még ma is haszonnal forgatnak megoldóink. Fontos szerepe volt a korabeli matematikai tantervreform előkészítésében is. Rátz László megérte a háború miatt megszűnt lap újraéledését, s ez nagy örömmel töltötte el; melegen érdeklődött a lap iránt, és növendékeit is buzdította a munkára.” (Radnai Gyula: Az elindulás (1894-1914))

”A két világháború között 1925 februárjától 1939 júniusáig Faragó Andor a budapesti m. kir. áll. Zrínyi Miklós reálgimnázium tanára szerkesztésében újra megjelent a lap, amelynek címe: Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok. A lap célját az előd hagyományait követve a következőkben jelölte meg: „A folyóirat célja a matematikai gondolkodás fejlesztése, a természettani ismeretek gyarapítása. A matematikai rész fel fogja ölelni mindazokat a fejezeteket, amelyek a középiskolák részére kiszabott anyagba felvételtek. A fizika rész – az iskolai anyagban betanult törvényeknek számításban való alkalmazása mellett – ki fog terjeszkedni elméleti kérdések és kísérleti módszerek, mérések ismertetésére is.”

A negyedik számtól (1925. május) a lap ábrázoló geometria résszel bővült, amelynek rovatvezetője Kresznerics Károly, majd 1931-től Vigassy Lajos, aki később, a háború után, szerkesztőbizottsági tag is volt. Faragó Andor kezdte el a szorgalmas megoldók évi arcképes tablójának közlését, mellyel az addig elért eredményeket elismerte, és további munkára kívánta ösztönözni a diákokat.

Faragó Andor életéről kevés írott anyag maradt. Tanítványai visszaemlékezéseiből tudjuk, hogy kiváló pedagógus, nagy tudású, széles látókörű tanár volt. Az ő szerkesztésében élte a lap fénykorát. A feladatmegoldók között olvasható többek között: Bakos Tibor, Bodó Zalán, Budó Ágoston, Erdős Pál, Hajós György, Hódi Endre, Hoffman Tibor, Kárteszi Ferenc, Klein Eszter, Nagy Elemér, Surányi János, Szekeres György, Turán Pál, Wachsberger (Svéd) Márta, Weiszfeld (Vázsonyi) Endre neve. (Róluk külön is szó lesz.) Faragó Andor nemcsak szerkesztette a lapot, de kiadója is volt. Sokszor anyagi gondokkal is küszködve, támogatókat keresve és találva biztosította a lap megjelenését.

Származása miatt üldöztetést szenvedett, és a fasizmus áldozataként meghalt. Halálának sem körülményei, sem időpontja nem ismeretes számunkra. A negyedik számtól (1925. május) a lap ábrázoló geometria résszel bővült, amelynek rovatvezetője Kresznerics Károly, majd 1931-től Vigassy Lajos, aki később, a háború után, szerkesztőbizottsági tag is volt.

Faragó Andor kezdte el a szorgalmas megoldók évi arcképes tablójának közlését, mellyel az addig elért eredményeket elismerte, és további munkára kívánta ösztönözni a diákokat.

Faragó Andor életéről kevés írott anyag maradt. Tanítványai visszaemlékezéseiből tudjuk, hogy kiváló pedagógus, nagy tudású, széles látókörű tanár volt. Az ő szerkesztésében

élte a lap fénykorát.

Faragó Andor nemcsak szerkesztette a lapot, de kiadója is volt. Sokszor anyagi gondokkal is küszködve, támogatókat keresve és találva biztosította a lap megjelenését.

Származása miatt üldöztetést szenvedett, és a fasizmus áldozataként meghalt. Halálának sem körülményei, sem időpontja nem ismeretes számunkra.” (Radnai Gyula: Az újrakezdés (1925-1939))

1947. novemberével indult el a lap új sorozata Soós Paula és Surányi János szerkesztésében, erről Surányi János így számol be visszaemlékezésében:

Amikor gimnazista koromban kezembe kerültek a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok, végigfutva a kitűzött gyakorlatokat, egynél sem láttam, mit lehet vele kezdeni, és csalódottan félretettem. Így jártam a 2. és a 3. számmal is. Ez már kétségbe ejtett, és nekiülve komolyabban törni kezdtem a fejem. Megörültem, hogy így már rájöttem néhány feladat megoldására és attól kezdve három és fél éven át szorgalmas megoldó voltam. A leírásban és a határidők betartásában már kevésbé voltam eredményes, úgy, hogy az utolsó tanévben le is mondtam a beküldésről.

Beküldött megoldásaim közül, ami nevemmel megjelent, nem nagyon hasonlított arra, amit én írtam. Próbáltam átvenni a közölt megoldások stílusát – nem sok sikerrel –, de közben azt gondoltam, ha nekem kellene szerkeszteni a lapot, én igyekezném azt is megmutatni, hogyan lehet a megoldási ötletre rájönni.

Ennek is része volt abban, hogy különösen dr. Soós Paula tanárnő áldozatos támogatásával már 1947-ben sokszorosított matematikai feladatíveket kezdtünk szerkeszteni Szegeden, de rajta kívül számos tanár lelkes közreműködése tette lehetővé, hogy a kezdeményezés ne haljon el, noha sem anyagi, sem szervezeti háttér nem állt mögöttünk.

A feladatívek kiadása mellett ugyanabban az évben versenyt is szerveztünk két csoportban, külön az utolsó két évfolyam számára és külön az ennél fiatalabbaknak. Ebből nőtt ki a mai Arany Dániel verseny. Ennek lebonyolítására is az íveken keresztül kértük fel a tanárokat és nem eredménytelenül. Már az első évben az ország számos részéből kaptunk dolgozatokat. Később, az országos tanulmányi versenyek megindításakor a Minisztérium, ismerve eredményes munkánkat, a szervezéshez kikérte tanácsainkat, tapasztalatainkat. Ősztől még vakmerőbbek lettünk, nyomtatott lap kiadásába fogtunk, csak remélve, hogy az előállítási költségek fedezésére befolyanak utólag az előfizetési díjak. Ez szerencsére be is vált, de arra már gondolni sem lehetett, hogy beállítsunk valakit, aki megfelelő díjazás fejében csak a lappal foglalkoznék. Pedig nagy szükség lett volna rá.

Állás mellett, műkedvelő módra látva el ezt a feladatot, ez igen akadozó megjelenéshez vezetett. Kettős számokkal kellett áthidalni a lemaradásokat, emellett némelyikük alig volt több egy szimpla számnál. Az első kötet utolsó száma nem is jelent meg.

Az utolsó megjelent szám nyomdába adása is a nyár elejére maradt, amikor már mindenki szabadságra ment. Így nem találtam senkit, aki az ábrákat elkészítse. Végül is rákényszerültem, hogy magam illusztráljam a számot. Életemben először – és utoljára – fogtam tuskihúzózt, és másnap reggel lett, mire elkészültem. Most elővéve bevallom, meg vagyok elégedve a „művemmel” ...

A Lapok akkor jutottak révbe, amikor a Bolyai János Matematikai Társulat részt vállalt kiadásából, és ehhez megszerezte a Minisztérium közreműködését is. Ezzel lehetővé vált egy független felelős szerkesztő alkalmazása. A Minisztérium csak nehezen volt hajlandó elfogadni kora miatt Neukomm Gyula középiskolai tanár személyét, de szerencsére végül mégis belement. Amellett, hogy szakmailag igen igényes munkatársat kaptam személyében, kitűnő szervező is volt, talán egy kicsivel szigorúbb is a kelleténél. Aki egy szám feladatainak a beküldésével elmaradt, kiesett nála a feladatmegoldó pontversenyből. A forradalom telén előfordult, hogy egy diák Szentendréről gyalogolt be megfelelő közlekedés hiányában, hogy be tudja tartani a beküldési határidőt. Mert a Középiskolai Matematikai Lapoknak 1956-57-ben is minden száma idejében megjelent. Nem tudom, van-e még folyóirat, amelyik ezt elmondhatja magáról. Ekkor minden egyes szám megjelenéséhez külön engedélyt

kellett beszerezni egy, az Országházban Működő hivataltól, ahová bejutni sem volt egyszerű dolog. Emellett a papír megszerzésében is közre kellett működnie a szerkesztőnek, de Gyula bácsi nem ismert lehetlent.

Utódai is hozzá hasonló ügyszeretettel gondozták és gondozzák a Lapot, és ez nem egyszerű udvariassági formula. Ahhoz, hogy folyamatosan megjelenjék a lap most már közel 50 éve, közben számos akadályt kellett elhárítani. Ezt a külső szemlélő számára legfeljebb kisebb időszakos késedelmek, formaváltozások jelezték, vagy az, hogy egy idő óta a kötetbeosztás tanévek helyett mechanikusan a naptári évet követi. Remélem és kívánom azonban, hogy még nagyon sok naptári éven át szítsa és elégítse ki a Lap a felnövekvő ifjúság érdeklődését. (Surányi János: Emlékeimből)

A Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok 2012-ben *Magyar Örökség Díjban* részesült.

2. Miért érdemes KöMaL-feladatokat megoldani?

A feltett kérdésre – J. Bernoulli bevezetőben idézett, költőien szép gondolatán túl – a következő válaszok adhatók.

A középiskolában a tanulók képessége, motiváltsága, felkészültsége és szorgalma igen tág határok között változik. A természettudományok, és ezen belül a fizika iránti társadalmi érdeklődés – sajnos – az utóbbi évtizedekben egyre csökken, és kérdéses, hogy ezt a tendenciát meg lehet-e fordítani, és ha igen, vajon hogyan. Ugyanakkor azon keveseknél, akik hajlamot-kedvet-érdeklődést mutatnak a fizika, matematika és a műszaki területek művelésére – szerencsére – nem csökken a tanulni akarás, a kiemelkedő eredmények elérésének vágya. Ezekkel a tehetséges diákokkal való foglalkozás hálás, de nehéz és sok időt igénylő feladat, amire az iskolai órán tanárnak általában nincs lehetősége, ideje, energiája. Az ilyen diákok „tehetség gondozását” próbálja segíteni, a tanár munkáját kiegészítve a terhek egy részét átvállalni a KöMaL.

A havonta kitűzött feladatok széles skálát biztosítanak a különböző képességű, tudású, más-más előismerettel rendelkező diákoknak. Nemcsak az országos vagy nemzetközi versenyekre készülő legjobbak, hanem a kezdő „problémamegoldók” is megtalálhatják a nekik megfelelő (számolásos, és mérési) feladatokat. Az egész évben zajló pontversenyben való részvétel rendszeres munkára szoktatja az arra hajlandó diákokat. A versenyzők maguk választhatják ki azokat a problémákat, amelyek kérdésfeltevését megértették, amikhez „hozzá tudnak szólni”. A végiggondolt, kiszámolt feladat eredményét – a javítók számára is érthető módon – le is kell írni, ami sokaknak nehézséget okoz, de elengedhetetlen nemcsak ebben a játékos diákversenyben, hanem a későbbi pályájuk során is.

A diákok között sok olyan is akad, aki az osztályában vagy az iskolájában kiemelkedően jónak számít valamilyen tantárgyból, de egy országos megmérettetésen szembesülnie kell azzal, hogy az eredményei csak jók, de nem *nagyon* jók. Egy olyan versenyben, amelynek hónapról hónapra visszatérő pontozása – reményeink szerint – objektív, hozzásegíti a diákokat ahhoz, hogy reális képet alakíthassanak ki saját magukról, az adott tárgybéli tudásukról, képességeikről.

A KöMaL-ban közölt problémák témája nem mindig tudja (és talán nem is mindig akarja) szoroson követni az iskolai tanmenetet. A pontversenyben részt vevők néha olyan problémával is szembekerülhetnek, amikről még nem tanultak az iskolában. Ezek lehetőséget adna neki (sőt, szinte rákényszerítik) arra, hogy saját maga utánanézzon, mintegy előre megtanulja, megértse a kérdéses probléma hátterét. (A mai internetes világban erre minden lehetőségük megvan!) Az egyénileg, önállóan megszerzett tudás sokkal mélyebb nyomot hagy a megszerzőjében, mint a hagyományos iskolai órákon készen kapott ismeret. (Természetesen az ilyen fajta „önképzésnek” veszélyei is vannak, felszínes, netán hibás ismeretek összelapátolására is lehetősége nyílik az internetet böngészőknek.)

A KöMaL-versenyeik egyik érdekes színtestje a mérési pontverseny. Az iskolai kísérletezésre – sajnos – kevés lehetősége van a tanárnak, és ez nem egyedül az ő hibája. A fizika kísérletező tudomány, a világ megfigyeléseken, méréseken keresztül történő megértésére próbálja tanítani az embereket. A diákok egy részében határozottan megvan az erre való fogékonyság, hajlam. A fiatalok jelentős része szeret „tevékenykedni”, a dolgokról (jelenségekről) nemcsak beszélni, hanem ténylegesen megcsinálni, megtervezni és a tervet meg is valósítani. A KöMaL mérési versenye remek lehetőséget biztosít erre. Ebben a versenyben szinte bármelyik korosztály részt vehet, hiszen nem igényel komolyabb elméleti előismereteket, csupán meg kell figyelni, majd számszerű mérési eredményekkel és grafikonokkal dokumentálni a kérdéses jelenséget. Az elméletek „gyártására” itt nincs szükség. A diákok szeretnek csoportosan, de legalábbis párban „dolgozni”. A 2017-18-as tanévtől kezdve erre is lehetőségük van a mérési pontversenyben indulóknak. „Segítők” munkáját is igénybe vehetik (aki lehet testvér, szülő, osztálytárs, barát stb.), ők könnyíthetik meg a mérést végzők esetenként nem könnyű munkáját. A mérésben fontos szerepet kaphat a fizikatanár is, ő – értelemszerűen – nem lehet a mérés elvégzésében aktív szerepet vállaló „segítő”, de tanácsaival, az iskolai szertár eszközeinek rendelkezésre bocsátásával, esetenként a mérésre alkalmas hely biztosításával hozzájárulhat a sikeres kísérletezéshez.

3. A tanár szerepe a „kömalozásban”

Milyen szerepet vállalhat a (matematika-, fizika vagy informatika) szaktanára diákjai iskolán kívüli önálló, önként vállalt feladatmegoldó tevékenységében? Az első és legfontosabb, hogy észrevegye a tanítványai között az erre fogékony, ilyen irányú tevékenységhez kedvet érző diákokat, és felhívja azok figyelmét a KöMaL létezésére, a pontverseny lényegére, és adjon biztatást, kezdőlökést a kellő önbizalommal nem rendelkezőknek.

Fontos, hogy ezt a tevékenységet a diák önként vállalja, ne tanári „kényszer” hatása alatt tegye. A diákok munkáját „honorálhatja” valamilyen osztályzattal, jobb jeggyel, de még sokkal szerencsésebb, ha ezt nem teszi. A KöMaL pontversenyén való részvétel, az ott szerzett többlet nélkül is meghozza az eredményt, hiszen a kitűzött feladatok jelentős része az iskolai tananyagon túl is ad ismereteket, és olyan magabiztos tudást ad a megoldóknak, ami bőségesen elegendő a kiváló iskolai jegyek megszerzéséhez. Sajnos időnként előfordul, hogy a szaktanár rosszul értelmezett eredményhajszolástól vezérelve kötelezővé akarja tenni a pontversenyen való részvételt („az kaphat csak ötöst, aki ...”). Ilyen helyzetben a „rámenős” tanár osztályából sok diák kezd bele a feladatmegoldásba, menet közben azonban a legtöbbjük rádöbben arra, hogy nem tud megbirkózni a nehézségekkel, és akkor elkezdődik a megoldások tömeges másolása, a „nem versenyszerű” módszerek alkalmazása. (Erre van lehetőségük, hiszen minden hónapban több hét áll rendelkezésükre az otthon kidolgozható megoldások elkészítésére.) Ezt a rutinos javítók (általában korábban maguk is kömalozó egyetemisták) hamar kiszűrjük, és a megoldók (esetleg a tanáruk és az iskolájuk is) kényelmetlen helyzetbe kerülnek.

A kitűzött feladatok egy része nehéz, sőt akadnak kimondottan „trükkös” problémák is. Néhány tanár – esetleg – attól tarthat, hogy az ilyen feladatba belevágó tanítványa majd kérdésekkel fogja ostromolni, és ha ő nem is látja át azonnal a problémát, netán nem is tudja megoldani, akkor szégyenben marad. Emiatt talán nem is biztatja a diákjait, még a legjobbakat sem a KöMaL pontversenyén való részvételre. Véleményem szerint ez hibás nézőpont. A tanárnak nem az a feladata, hogy ellenőrizze a diákja megoldását, avagy elmondja, hogy miként kellett volna megoldani a feladatot (erre szerencsére minden diák maga is képes, ha elolvassa a feladat rövid megoldását a KöMaL honlapján), hanem hogy az okosan kérdező diákot rövid háttérinformációval lássa el (hol nézzen utána a feladat megoldásához szükséges, esetleg az iskolában még nem tanult dolgoknak), vagy a megoldáshoz elvezető utak felé terelje a diák figyelmét (pl. gondoljon a megmaradási törvények alkalmazására, vagy a közelítő számítások lehetőségére stb), anélkül, hogy a konkrét feladat konkrét megoldásába beleszólna. Egy élsportoló edzőjének sem az a feladata, hogy ő

maga jobb eredményt érjen el, mint a tanítványa, hanem hogy tanácsaival, észrevételeivel hozzásegítse a jobb eredmény eléréséhez. A tapasztalt pedagógus, szülő, családi jóbarát meg tudja találni azt a határt, ameddig szabad és érdemes segíteni a fiatal versenyzőt, de amit túllépve már nem az eredeti célt szolgálja, hanem (a sportbeli hasonlattal élve) már doppingvétségbe esik.

4. Néhány tanulságos feladat – kedvcsinálónak

Az alábbiakban néhány jellegzetes fizika feladatot mutatunk be a KöMaL „gyöngyszemei” közül. A feladatok megoldását nem közöljük, azokat az érdeklődő Olvasó megtalálhatja az archívumban (<http://db.komal.hu/scan/> vagy <http://db.komal.hu/KomalHU/>), de mindegyik feladat szövegéhez fűzünk valamilyen észrevételt, ajánlást, tanácsot.

*

7. gyakorlat (1962/10, 95. oldal): *A 424-es sorozatú gőzmozdony 50 km-es vízszintes pályaszakaszon állandó sebességgel vontat egy 1200 tonnasúlyú szerelvényt. Hány kg kőszén szükséges az út megtételéhez, ha a mozdony hatásfoka 8%?*

Ez a gyakorlat, ami kezdő feladatmegoldóknak szólt, a régies megfogalmazása miatt érdekes. A mai diák már sem a tonnasúllyal (mint mértékegységgel), sem a gőzmozdonyal mint közlekedési eszközzel nem találkozik, de a feladat azért érthető és megoldható. Egy buktató: a megoldáshoz szükség van a (gördülő) súrlódási együtthatóra is, amit a feladast szövege nem közöl, de a diákok megtalálhatták az akkori „Négyjegyű függvénytáblázatban”.

*

522. gyakorlat (1981/5, 240. oldal): *A folyóban úszó faágak általában a folyásirányba állnak be és nem arra merőlegesen. Miért?*

Kezdő feladatmegoldóknak (fiatalabbaknak) szóló kérdés, ami egyetlen sor számolást sem igényel, hanem csak szöveges magyarázatot. Ilyen (kvalitatív) problémák ritkán ugyan, de előfordulnak a pontverseny feladatai között. Ezek megoldásához tömör, érthető, világos magyarázatot várunk el a versenyzőktől.

*

605. gyakorlat (2017/9, 379. oldal): *Két, egymással párhuzamosan futó sínpáron két vonat halad. Az egyik sebessége 80 km/h. A köztük levő távolság 4,8 km, negyedóra múlva a távolság ugyanennyi. Mekkora a másik vonat sebessége, ha mindkét vonat hossza 200 m?*

Ez egy könnyű kinematika feladat, akár általános iskolások is megoldhatják. Egy kis csalafintaság azért van benne: három megoldása is van, és teljes pontszámot csak az a versenyző kap, aki mindháromra gondol.

*

2749. feladat (1993/9, 228. oldal): Egy 50 cm sugarú kocsikeréknek 12 küllője van. A kerék simán gördül, tengelyének sebessége 15 m/s. Legalább mekkora sebességgel kell kilőjünk egy 20 cm hosszú nyílveesszőt, hogy az a küllők között átrepülhessen? (A nyílveessző függőleges mozgását elhanyagolhatjuk.)

Ez a probléma azon kevés feladat egyike, amely eredetileg hibás megoldással jelent meg a KöMaL-ban. A naiv megoldás azt állította, hogy a nyílveesszőnek annyi idő alatt kell átrepülnie két küllő között, amennyi idő alatt a kerék $\frac{1}{12}$ fordulatot tesz. Ez azonban csak akkor lenne így, ha a kerék nem gördülne, hanem egy rögzített tengely körül forogna.

A feladatban szereplő eset ennél sokkal bonyolultabb, elemi úton nem is oldható meg egzaktul. „Kísérlettel” azonban könnyen eldönthető, hogy mikor és hová érdemes célozni a nyíllal. A feladat nyilván átfogalmazható úgy, hogy legfeljebb mennyi időre dughatjuk az ujjunkat a gördülő kerék küllői közé anélkül, hogy a küllők bármelyike megütné az ujjunkat. Ha a kereket egy gördülő papírkoronggal helyettesítjük, és az ujjunk helyett egy adott helyen lévő filctollat érintünk a papírhoz, a korongon megjelenő görbe hossza felvilágosítást ad a rendelkezésre álló időről (lásd a fényképet). A leghosszabb idő (vagyis a legkisebb nyílveessző-sebesség) annak a görbének felel meg, amelyik éppen érint két szomszédos küllőt. Ezt a görbét a diákok játékos módon, egyszerűen megkereshetik, majd néhány sor számolással könnyen megkapják a feladat (közelítő, de elvben akármennyire pontosítható) megoldását.



*

440. feladat (1964/3, 145. oldal): L hosszúságú kötélt súrlódás nélkül lecsúszik egy asztalról. A mozgás kezdetén a kötélt sebessége nulla, a lelógó rész hossza L_0 . Határozzuk meg a kötélt sebességét abban a pillanatban, mikor az utolsó rész lecsúszik az asztalról!

Ez a feladat azért nehéz, mert a lelógó lánccdarabra ható erő pillanatról pillanatra változik, így a mozgás nem egyenletesen gyorsuló, nem is harmonikus rezgőmozgás, hanem – a középiskolások számára ismeretlen – mozgás. Ha a lecsúszás idejét kellene meghatározni, ahhoz egy differenciálegyenletet kellene megoldani, ez nyilván nem várható el a középiskolás diákoktól. De mivel „csak” a végsebesség a kérdés, azt elemi úton, az energiamegmaradás tételének (a munkatételnek) alkalmazásával könnyen meg lehet kapni. Az a diák, aki rájön erre, meradandó élményt szerez a megmaradási törvények hasznosságáról.

*

152. feladat (1961/4, 192. oldal): *Egy három kivezetésű elektromos „fekete doboz” három ellenállás Δ -kapcsolását tartalmazza. A kivezetéspárok között rendre 1, 2 és 3 k Ω ellenállást mérhetünk. Mekkora a dobozban lévő ellenállások értéke?*

Ez a feladat élesen rávilágít a matematikai és a fizikai problémák, kérdésfeltevések különbözőségére. Ha valaki a keresett ismeretlen ellenállásokat x , y és z -vel jelöli, és felírja a mért ellenállásoknak megfelelő egyenleteket, három darab háromismeretlenes egyenletből álló egyenletrendszert kap. Ez elvben megoldható, de a feladatban szereplő adatok mellett ellentmondásra vezet. A szokásos matematikai lépésekkel eljuthatunk például az

$$x + 1 = x + 2$$

egyenletig, ami formálisan az $1 = 2$ ellentmondásra vezet.

Mi lehet a paradoxon feloldása? Az ellentmondáshoz úgy jutottunk, hogy az ismeretleneket közönséges (valós) számoknak tekintettük, holott a fizikában x akár végtelen nagy is lehet. (Ez annak felel meg, hogy két pont közötti szakadás van, közöttük egyáltalán nincs is ellenállás.) A végtelen *nem szám*, nem szabad vele ugyanúgy számolni, mint a közönséges számokkal, de érvényes rá a fenti furcsa egyenlet. (Egy nagyon nagy számhoz 1-et hozzáadva az eredmény gyakorlatilag ugyanakkora, mintha 2-t adtunk volna hozzá.)

A feladatnak tehát a véges számok körében nincs matematikai megoldása, de a fizikai megoldás létezik. Ez a tény igen meglepő hatást gyakorol a középiskolás diákokra, és a kitűzött feladatra a legtöbb „hibás” megoldást éppen a matematikában igen jártas, legjobban képzett diákok küldik be.

*

368. mérési feladat (2017/4, 251. oldal): *Kísérletezzünk bűgőcsigával vagy másféle pörgettyűvel! Mérjük meg a felpörgetett és magára hagyott bűgőcsiga (pörgettyű) fordulatszámának időbeli változását!*

A mérési pontversenyben nagyon gyakori jelenség, hogy a diákok egy része különösebb gondolkodás nélkül, „nyers erővel” akarja megoldani a feladatot. Ha nagyon kicsi mennyiségeket kellene megmérni, akkor valahonnan kölcsönkérnek egy extra-pontos laboratóriumi mérleget, ha pedig nagyon gyorsan változó dolgok megmérése lenne szükség, akkor egy szupergyors videokamerát, aminek felvételét lelassíthatják, kikockázhatják.

A bűgőcsiga vagy egy átlagos pörgettyű forgása annyira gyors, hogy még az igen jó mobiltelefonok kamerái sem tudják követni, ha másért nem, a megvilágítás gyengesége miatt csődöt mondanak. Ilyenkor nincs más út: valami trükkös módszert kell találni, ami legyőzheti a nyers erőt. Ilyen módszert talált az egyik versenyző, aki egy kerékpár sebességmérőjének kis mágnesét szerelte a pörgettyőre, és a kerékpár sebességmérője (az átmérők arányával való „átskálázás”, tehát egyetlen szorzás után) megmutatta a kerületi sebesség (és az azzal arányos fordulatszám) pillanatnyi értékét, valamint annak időbeli változását.

*

317. mérési feladat (2011/10, 441. oldal): *A4-es írólapokból vágjunk ki különböző középponti szögű, $a = 10$ cm sugarú körcikkeket, majd óvatos hajtogatással és ragasztással formáljunk mindegyikből egy-egy egyenes körkúpot. Különböző φ félnyílásszögű kúpot kapunk.*

Mérjük meg, hogyan függ a nagy magasságból leejtett kúpok állandósult sebessége a φ félnyílásszögtől!

A feladat könnyen megoldható, kiválóan alkalmas a mérés és a méréskiértékelés elemének gyakorlására. A kúpok stabilan esnek, és ha egy kellően magas, szélcsendes helyet találunk (például az iskolánk lépcsőházában), akkor nagy magassággal elvégzett mérések idejének stopperrel (mobiltelefonnal) történő meghatározása után nagyon pontosan meg lehet határozni az állandósult sebességet, és abból a közegellenállási alaktényezőt. Ez az alaktényező elméleti megfontolásokkal nem határozható meg, tehát a diákok nem tudhatják, hogy „minek kell” kijönnie!

*

Mérési feladat a KöMaL több nyári fizikatáborában): *A₄-es írólapokból vágjunk ki ugyanakkora α középponti szögű, de különböző sugarú körcikkek, majd óvatos hajtogatással és ragasztással formáljunk mindegyikből egy-egy egyenes körkúpot.*

Mérjük meg, hogyan függ a nagy magasságból leejtett kúpok állandósult sebessége a papírkúp méretétől!

A mérés meglepően egyszerű módon és meglepően nagy pontossággal bizonyítja, hogy az állandósult sebesség *nem függ* az adott kúpszögű papírkúpuk méretétől. Ez az – elméleti megfontolásokkal is alátámasztható – eredmény arra mutat rá, hogy a kísérleti fizikában még a jól ismert jelenségeket is érdemes mérésekkel ellenőrizni, a teljesülésük pontosságát vizsgálni.

*

4747. feladat (2015/5, 315. oldal): *Egy 40 cm hosszúságú lánc két végpontját azonos magasságban rögzítjük oly módon, hogy a végpontoknál az érintői 45° -os szöget zárnak be a vízszintessel. Mekkora a lánc görbületi sugara*

- a) *a legalsó pontjában,*
- b) *a felfüggesztési pontokban?*

Ez egy igen nehéz probléma, ami – látszólag – csak felsőbb matematikai ismeretek birtokában oldható meg. De ez csak látszat, valójában elemi úton, az energiamegmaradás tételének ügyes alkalmazásával is megkaphatjuk az eredményt. A könnyebb és a közepesen nehéz feladatokon „edződött” versenyzők azonban ezzel is megbirkózhatnak.

5. Hogyan kezdjen „kömalozni” egy érdeklődő, okos, de rutinnal nem rendelkező diák?

1. A tanára (vagy diáktársa) hívja fel a figyelmét a LAP-ra! (Lásd a www.komal.hu honlapot és az onnan elérhető további információkat.)

2. Nevezzen be (elektronikusan) a pontversenybe (ingyenes)! Minden információt megtalál a honlapon.

3. Olvasson el néhány korábbi feladatot, gyakorlatot a honlapon! (A megoldásukat is megtalálja ugyanott). Ismerkedjen meg a mérési feladatokkal is.

4. Próbáljon önállóan megoldani néhány régebbi feladatot, majd ellenőrizze a megoldását. Álljon neki az aktuális feladatoknak, gondolja át, oldja meg és írja meg áttekinthetően a megoldást. Küldje be a határidő lejártáig! Ha mérési versenyben akar szerepelni, kérhet segítséget a tanárától, családtagjaitól, vagy barátjától. (Közösen is dolgozhat valakivel, de az eredményt egy néven lehet csak beküldeni.)

Eredményes versenyzést kíván

Gnädig Péter
a fizikus szerkesztő