

X. WIGNER JENŐ ORSZÁGOS FIZIKAI FELADATMEGOLDÓ VERSENY

Sándor-Kerestély Ferenc
Békéscsabai Evangélikus Gimnázium

Az Evangélikus Középiskolák Országos Wigner Jenő Fizika Feladatmegoldó Versenyének idei X. alkalma – az előzőekhez hasonlóan – messze túlmutat a szoros értelmében vett versenyztetésen. Itt Békéscsabán mindig olyan hangulatot sikerült kialakítani, aminek köszönhetően mind a kollégák, mind a gyerekek az elért eredmények mellett mindenképp fölé helyezték a sok megtapasztalt élményt, amire a kísérletek, előadások, beszélgetések során tettek szert.

Nem a sok küszködésre, a sok izgalommal-szenvedéllyel átítatott levelezésre, sem a szervezés problémáira kell emlékezni, hanem inkább arra a feledhetetlen jó hangulatra, törődésre, ami betöltötte a három napot.

A feladatmegoldó és műhelyfoglalkozásokkal kiegészített verseny február 21-én délután 3 órakor kezdődött. A résztvevő iskolák nem csak az evangélikus középiskolák diákjai voltak, hanem a hagyományosan benevező református, illetve a határon túlról Kárpátalja, Erdély és a Felvidék középiskolái is.

A 41 versenyző és kísérő tanáraik az utazás fáradtságát elfeledve vetették bele magukat a vetélkedőbe. A mérési feladatok az emelt szintű érettségi mintájára készültek. A három műhely egy-egy emelt szintű mérés lehetőségét kínálta, amelyeket *Molnár Miklós*, *Berecz János* és *Nagy Tibor* vezettek.

Vacsora után *Härtlein Károly*, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem tanára a tornateremben mutatta be feledhetetlen kísérleteit. A „nagy mágus” mindenkit elbűvölt érdekes és izgalmas kísérleteivel, majd – másnapi sűrű programjai miatt – éjnek idején hazaindult. Köszönjük Karcsi barátunk áldozathozatalát, az „ügy” melletti kitartását.

Másnap 8 órakor a vetélkedő a feladatok megoldásával folytatódott. Három óra kemény munkát követően a tanárkollégák helytállásának köszönhetően a dolgozatok javítása időre elkészült.

A kollégák és a gyerekek egybehangzó véleménye szerint a feladatok jók voltak – ez Molnár Miklós barátunk és csapatának munkáját dicséri.

Nánai László, Jarosievitz Beáta, Sükösd Csaba, Molnár Miklós, Stonawski Tamás, Hetesi Zsolt előadásai lebilincseltek a hallgatóságot.

Az éjszakába nyúló beszélgetés fontos és elengedhetetlen része volt a versenynek. A sok humorral fűszerezett társalgásban a közeljövőt érintő oktatási, szakmai előmeneteli „létkérdések”-ről fejtettük ki véleményünket, illetve meghallgattuk a tapasztaltabb kollégák álláspontját.

A verseny vasárnapi zárását én személyesen történelmi pillanatok éltem meg. *Kolarovszki Zoltán* igazgató ekkor jelentette be, hogy iskolánkban ez volt az utolsó az evangélikus középiskolák Országos Wigner Jenő Fizikai Feladatmegoldó Versenyei sorában. Az elmúlt 14 év alatt igazi barátokká összekovácsolódott tanárok, a régi-új versenyző gyerekek döbent arcát látva úgy éreztem, hogy valami nagyon fontosat és felbecsülhetetlent veszítettünk el. Ez a verseny lényegében villantotta meg egy kis közösség erejét, a közös célért önzetlenül együtt dolgozók igazi értékét.

Minden kategóriában nyolc feladattal kellett megbirkózni. Az első négy feladat 13-13 pontot, az 5-8. feladat (tesztkérdések) helyes megoldása 2-2 pontot ér (helyes válaszonként 0,5-0,5 pont), azaz maximálisan 60 pontot lehetett elérni a rendelkezésre álló 180 perc alatt. A feladatokat Molnár Miklós és *Varga Zsuzsanna*, a Szegedi Tudományegyetem tanárai állították össze.

Az alábbiakban a számolós feladatok szövegét közöljük. A megoldások és a tesztkérdések a verseny honlapján találhatóak meg.

A számolós feladatok

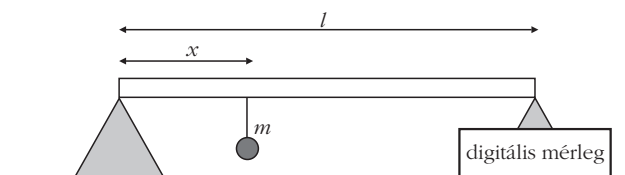
9. osztály: Mechanika

1. 1 cm oldalhosszúságú, négyzetes keresztmetszetű rúd hossza 90 cm. A rúd egyik vége egy digitális mérlegen levő, elhanyagolható tömegű ékre támaszkodik. A rúd másik vége ugyancsak egy éken nyugszik úgy, hogy a rúd vízszintes helyzetű. A rúdra egy m tömegű testet akasztunk. Változtatjuk a test helyét a rúdon, azaz különböző x értékek mellett feljegyezzük, táblázatba foglaljuk a mérleg által mutatott M^* értékeket.

x (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
M^* (g)	130	143	154	164	177	186	198	209

a) Határozd meg a mérési adatok felhasználásával az m tömegű testre ható gravitációs erőt!

b) Mennyi a rúd anyagának sűrűsége? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



2. Egy testet 16 m/s kezdősebességgel függőlegesen felfelé dobunk.

a) Az eldobás szintjéhez képest milyen magasan lesz a test mozgási energiája az eredeti érték egynevede?

b) Az eldobás pillanatától mérve mennyi idő telik el eddig?

c) Mekkora az eldobás szintjéhez viszonyított teljes emelkedési magasság és az emelkedési idő? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

3. Egy motorcsónak átlagos teljesítménye $7,5 \cdot 10^4 \text{ W}$, amikor a csónak 12 m/s állandó sebességgel halad. Amikor a motorcsónak vízisízöt húz ugyanakkora sebességgel, akkor a motorteljesítmény átlagosan $8,3 \cdot 10^4 \text{ W}$.

a) Mekkora a vízisíz hűzőkötélben ébredő erő?

b) Mekkora állandó sebességgel haladna a motorcsónak ugyanakkora teljesítmény mellett, ha a vízisíz elengedné a kötelet?

4. Egy kődarabot vékony kötéltre kötünk, és kétféle módon forgatunk meg ugyanakkora állandó sebességgel, a kötélt hosszát $0,95 \text{ m}$ -nek tartva. Először a körpálya vízszinteshez nagyon közeli, és a kötélt párhuzamosnak tekinthető a talajjal. A másik módban a körpálya függőleges síkban van. A függőleges forgatás esetén a kötéltben ébredő erő legnagyobb értéke 10% -kal nagyobb, mint a vízszintes kötéltben ébredő erő.

a) Mekkora a kő sebessége?

b) Most a követ vízszintes körpályán forgatjuk ugyanakkora sebességgel és kötéltel, de a kötelet úgy tartjuk, hogy 30° -os szöget zár be a vízszintessel. Hányszorosa ebben az esetben a kötélerő a függőleges forgatásnál fellépő legkisebb kötélerőnek? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

10. osztály: Hőtan

1. $6,42 \text{ g}$ tömegű héliumgáz hőmérséklete 27°C , térfogata 20 liter . A gázzal mérési sorozatot végeztünk. Táblázatba foglaltuk a gáz nyolc állapotában a gáz térfogatát a hőmérséklet függvényében.

állapot	A	B	C	D	E	F	G	H
$T(^{\circ}\text{C})$	10	20	30	40	50	60	70	80
V (liter)	18,8	19,5	20,2	20,9	21,5	22,2	22,9	23,5

a) Ábrázold a gáz V térfogatát a hőmérséklet függvényében!

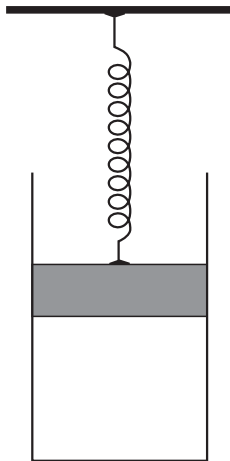
b) Határozd meg a grafikon alapján, hogy milyen állapotváltozás ment végbe! Igazold az állítást számítással is!

c) Mennyi a gáz belső energiájának változása, miközben a gáz a B állapotból a G állapotba jut?

d) Becsüld meg, hogy mekkora munkát végez a gáz, miközben az a B állapotból a G állapotba jut?

e) Mekkora hőt vett fel a gáz mindeközben? ($R = 8,31 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$)

2. Nagy méretű, jó hővezető falú, függőleges henger nincs alátámasztva. Benne az 5 kg tömegű dugattyú kezdetben 2,5 liter, a külső hőmérséklettel megegyező, 27 °C hőmérsékletű oxigéngázt zár el. (A henger teljes magassága 165 cm). A dugattyú keresztmetszete 20 cm², a rugó rugóállandója 1500 N/m, a rugó megnyúlása 100 mm, a külső légnyomás értéke 10⁵ Pa.



- Mekkora a henger tömege?
- Hány gramm az oxigén tömege?

c) Változtatjuk a külső hőmérséklet értékét, aminek következtében a henger lejjebb csúszik 20 cm-rel. Mekkora ebben a második esetben az oxigén hőmérséklete?

d) Mekkora a rugó megnyúlása a második esetben?

e) Mennyivel nő meg a dugattyú helyzeti energiája a kiinduló helyzethez viszonyítva, ha a külső környezet hőmérsékletét 0 °C-ra csökkentjük? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

3. Egy 0,45 kg tömegű edényben 4 kg 25 °C-os vizet melegítünk, majd forralunk az 1 kW teljesítményű főzőlapon. A melegítés megkezdése után 144 perccel azt tapasztaljuk, hogy az edényben már csak a kezdetben meglévő vízmennyiség fele található.

Határozd meg a főzőlap hatásfokát! Az edény anyagának fajhője $c = 450 \text{ J/kg} \cdot \text{°C}$, a vízé $c_{\text{víz}} = 4180 \text{ J/kg} \cdot \text{°C}$, a víz forráshője $L_f = 2,25 \text{ MJ/kg}$, a forráspont alatti hőmérsékleteken végbemenő párolgástól eltekintünk.

4. A cink olyan fém, amelyik nagyon könnyen szublimál, azaz szilárd állapotból azonnal gáz keletkezik. Így, ha hevítéssel próbáljuk a cinket a nyers ércből kinyerni (ez gyakori eljárás a fémek előállítására), nem nagyon járunk sikerrel, mert a cink azonnal gázként eltűnik. A cink (tömegszáma 65,4) szublimációjához szükséges hő 600 K hőmérsékleten 1,99 MJ/kg. Tegyük fel, hogy a cinkgáz egyatomos ideális gáznak tekinthető, és 1 kg szilárd cink térfogata elhanyagolható a gáz halmazállapothoz képest.

a) Becsüld meg, hogy a szublimációs hő hány százaléka fordítódik a gáz belső energiájának növelésére a szublimáció alatt?

b) Mekkora 1 kg cinkgáz térfogata 600 K-en, 10⁵ Pa nyomáson?

11. osztály

1. 50 m hosszúságú, kör keresztmetszetű, 0,5 mm sugarú fémhuzal ellenállását vizsgáltuk a hőmérséklet függvényében. A mérés eredményeit az alábbi táblázatban tüntettük fel.

T (°C)	30	40	50	60	70	80
R (Ω)	366	381	397	413	429	444

a) Milyen kapcsolat van az ellenállás és a hőmérséklet között?

b) Mekkora a fémhuzal ellenállása 20 °C-on?

c) Mekkora a fémhuzal fajlagos ellenállása (20 °C-ra vonatkoztatva)?

d) Mekkora a huzal anyagának (20 °C-ra vonatkoztatott) hőmérsékleti együtthatója?

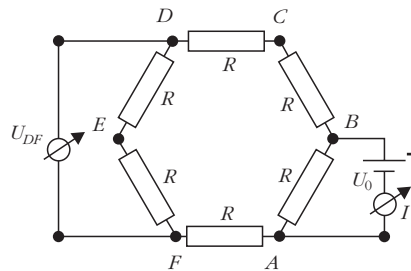
2. 6 Ω belső ellenállású 90 V elektromotoros erejű telepre 12 Ω nagyságú külső ellenállást kapcsolunk.

a) Mekkora ellenállást kössünk párhuzamosan a külső ellenállással, hogy a telep a külső eredő ellenálláson ugyanakkora teljesítményt szolgáltatson, mint az első esetben?

b) Mekkora ez a teljesítmény?

c) Mekkora a telep hatásfoka mindkét esetben?

3. Hat darab, egyenlő nagyságú R ellenállásból az ábra szerinti kapcsolást állítjuk össze. Ha az U_0 feszültségű telepet az A és a B pontok közé kötjük, akkor az ampermérő $I = 180 \text{ mA}$ erősségű áramot, a D és az F pontok közé kötött feszültségmérő $U_{DF} = 6 \text{ V}$ nagyságú feszültséget jelez.



a) Határozd meg a telep U_0 feszültségét!

b) Mekkora az R ellenállás értéke?

c) Mekkora értékeket mutatnak a mérőműszerek, ha a telep pozitív sarkát a B pont helyett a C ponthoz kapcsoljuk?

4. Elektromos mezőben a potenciál értéke egy A pontban 5650 V, egy B pontban 7850 V. Töltött részecskét mozgatunk külső erő segítségével A ponttól B felé. A részecske tömege 50 g, töltése $4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$, sebessége az A pontnál 2 m/s, a B pontnál 3 m/s.

a) Mekkora munkát végez a külső erő, ha az A és B pont vízszintes egyenesel összeköthető?

b) Mekkora az A és B pont függőleges távolsága, ha a külső erő a nehézségi erő?

12. osztály

1. Egy főzőpohárban levő sörhab vastagságának az időtől való függését vizsgáltuk. A kísérlet során mértük a főzőpohárban levő sörhab vastagságát, mint az idő függvényét. A mért adatokat a táblázatban tüntettük fel.

t (s)	0	100	200	300	400	500	600	700
d (cm)	20	12,5	8	5,3	3,1	1,8	1,25	0,8

a) Ábrázold a sörhab vastagságát az idő függvényében!

b) Határozd meg az úgynevezett felezési vastagsághoz, azaz ahhoz a vastagsághoz tartozó időt, amikor a sörhab vastagsága a kiinduló érték felére csökkent!

c) Igazold, hogy a sörhab vastagságának csökkenését leíró összefüggés formailag hasonló a radioaktív bomlástörvényhez!

d) Mennyi idő alatt csökkent a sörhab vastagsága az eredeti érték nyolcadára?

2. 0,2 m hosszúságú, egyenes tekercs átmérője 4 cm, meneteinek száma 500. A tekercsben 5 A erősségű áram folyik. A tekercs végénél, a szimmetriatengelyénél, a tengellyel 30° -os szög alatt belép a tekercsbe az $5 \cdot 10^6$ m/s sebességű, $1,6 \cdot 10^{-19}$ C töltésű, $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg tömegű elektron.

a) Mennyi idő alatt ér az elektron a tekercs másik végéhez?

b) Hány teljes fordulatot tesz meg az elektron a tekercsben?

c) Mekkora körpályán mozog az elektron?

d) Mekkora feszültséggel gyorsíthattuk fel az elektront a megadott sebességre? ($\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ V · s/A · m)

A tekercsben létrejövő mágneses mezőt a tekercs teljes hosszában tekintjük homogénnek!

3. Egy 70 V-os, 0,1 A-es (ohmos) fogyasztót akarunk működtetni a 230 V-os szinuszos váltakozó feszültségű, 50 Hz frekvenciájú hálózatról.

a) Mekkora legyen az előtét-ellenállás nagysága?

b) Mennyi energiát takarítunk meg 4 órás üzemeltetés esetén, ha az ohmos ellenállás helyett kapacitív előtétet alkalmazunk?

c) Mekkora az alkalmazott kondenzátor kapacitása?

4. Van egy 230 V-os villanymotorunk, amely indításkor a hálózatról 23,95 A-t vesz föl. Amikor a motor eléri az üzemi fordulatszámát, az áramfelvétele 2,3 A.

a) Mekkora a forgórész tekercsének ellenállása?

b) Mekkora indukált feszültség keletkezik az üzemi fordulatszámon?

c) Mekkora a motor áramfelvétele, ha a motort feleakkora fordulatszámon működtetjük?

d) Egy normál háztartásban a biztosíték 16 A-es, így a motor nagy valószínűséggel indításkor kicsapja a biztosítékot. Legegyszerűbb (barkács)megoldás, hogy előtét-ellenállást kötünk a motorhoz, hogy a kezdeti áramfelvétel ne lépje túl a 16 A-t. Mekkora legyen az előtét-ellenállás?



Sükösd Csaba előadását hallgatják a versenyzők és tanáraik.

e) Mekkora ebben az esetben az üzemi fordulatszám az áramfelvétel?

f) Mekkora hő fejlődik az előtét-ellenálláson egy órai működés során?

A győztesek és köszönetnyilvánítás

Az egyes évfolyamok győztesei, iskolái és a diákokat felkészítő tanárok a következők:

A 9. osztályosok 1. helyezetteje *Gémes Antal*, a hódmezővásárhelyi Bethlen Gábor Református Gimnázium tanulója, felkészítő tanárai Berecz János és Nagy Tibor.

A 10. osztályosok versenyét *Tóth Anna Laura*, a Mezőberényi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium diákja nyerte, felkészítő tanára *Barna István*.

A 11. osztályosok győztese *Bartfai Zoltán*, a Mezőberényi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium diákja, felkészítő tanára *Barna István*.

A 12. osztályosok kategóriájában 1. helyezett lett *Antalicz Balázs*, a hódmezővásárhelyi Bethlen Gábor Református Gimnázium tanulója, felkészítő tanárai Berecz János és Nagy Tibor.

Köszönet minden kedves kollégánknak aki a verseny lebonyolítását segítette.

A 10. alkalommal megszervezett verseny ünnepi zárásakor Kolarovszki Zoltán igazgató úr bejelentette, hogy iskolánkban ez volt az utolsó alkalom; szeretné ha a következő években más evangélikus gimnázium is helyet adna az eseménynek.



**Az Eötvös Társulat
főnt van a **facebook** -on!**



<https://www.facebook.com/pages/Eötvös-Loránd-Fizikai-Társulat/434140519998696?fref=ts>