

tossággal – menüből vezérelve 1 másodperctől 99 per-  
cig, választható továbbá egyszeri vagy ciklikus mérés.  
Ciklikus mérésnél az előző mérés eredménye, és a fo-  
lyamatosan pörgő aktuális mérés látható a kijelzőn.

Az egyik megvalósított kapcsolásban a tápegység  
és a detektor közös panelon kapott helyet (5. ábra).  
A két NE555-ös integrált áramkört egy NE556-os (gya-  
korlatilag 2 darab NE555-öst tartalmazó) áramkör he-  
lyettesíti (6. ábra) [2]. A detektálást felvillanó LED  
jelzi és a jellegzetes „pittyegő” hangot adó piezohang-  
szóró sem maradhatott el.

## Magfizikai mérések

### Mi legyen a forrás?

A GM-cső alkalmas radioaktív anyagok jelenlétének ki-  
mutására, de honnan szerezzünk radioaktív anyagot?

– Szerencsére a háttérsugárzás mindig rendelkezés-  
re áll.

– Régebben árultak kempinglámpákra való gázha-  
risnyát, amely tóriumtartalma miatt szintén radioaktív  
(internetről szintén beszerezhető).

– Egyes sárga festékek – urántartalmuk miatt – ra-  
dioaktívak. Vázák, tálak festésére használták. A régi  
világító mutatójú órák mutatóiban szintén urántartal-  
mú festék található. Ócskapiacra mindkettő besze-  
rezhető.

– Egyes kőzetek szintén radioaktívak.

## A GM-cső karakterisztikájának mérése

A beütésszám a csőre kapcsolt feszültség függvénye.  
Feszültségmentes állapotban a cső nem szolgáltat jel-  
let. Emelve a feszültséget a cső „megszólal”, egy rövid  
intervallumban a beütésszám rohamosan nő a feszült-  
séggel, majd stagnál egy, a csővekre jellemző feszült-  
ségtartományban (plató), végül a beütésszám ismét  
nő. A jól beállított GM-cső feszültsége a plató közepé-  
re esik. Ekkor a feszültség több tíz voltos eltérése ese-  
tén is azonos beütésszámot kapunk.

Tápegységünkhöz digitális multiméter kapcsolva  
olvashatjuk le a feszültséget, és ábrázolhatjuk a be-  
ütésszámot a feszültség függvényében.

## Háttérsugárzás mérése

Az eszközt több perces ciklikus mérésre állítva mér-  
hetjük a háttérsugárzást.

A levegőből egy közönséges porszívó segítségével  
gyűjthetjük össze a radon bomlásából származó leány-  
elemeket. A porszívó csövére szalvétát erősítve 5-10  
perces szívás után már mérhető mennyiségű (a háttér-  
sugárzást meghaladó) sugárzó anyagot gyűjthetünk.

## Irodalom

1. [http://www.hestore.hu/files/lm\\_lm555.pdf](http://www.hestore.hu/files/lm_lm555.pdf)
2. <http://www.hestore.hu/files/NE556.pdf>
3. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41291F.pdf>

# X. WIGNER JENŐ ORSZÁGOS FIZIKAI FELADATMEGOLDÓ VERSENY

Sándor-Kerestély Ferenc  
Békéscsabai Evangélikus Gimnázium

Az Evangélikus Középiskolák Országos Wigner Jenő  
Fizika Feladatmegoldó Versenyének idei X. alkalmá –  
az előzőekhez hasonlóan – messze túlmutat a szó-  
szoros értelmében vett versenyzetetésen. Itt Békés-  
csabán mindig olyan hangulatot sikerült kialakítani,  
aminek köszönhetően mind a kollégák, mind a gyere-  
kek az elért eredmények mellett mindenképp fölé he-  
lyezték a sok megtapasztalt élményt, amire a kísérle-  
tek, előadások, beszélgetések során tettek szert.

Nem a sok küszködésre, a sok izgalommal-szenve-  
délyvel átítatott levelezésre, sem a szervezés problé-  
máira kell emlékezni, hanem inkább arra a feledhetet-  
len jó hangulatra, törődésre, ami betöltötte a három  
napot.

A feladatmegoldó és műhelyfoglalkozásokkal ki-  
egészített verseny február 21-én délután 3 órakor kez-  
dődt. A résztvevő iskolák nem csak az evangélikus  
középiskolák diákjai voltak, hanem a hagyományosan  
benevező református, illetve a határon túlról Kárpátal-  
ja, Erdély és a Felvidék középiskolái is.

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

Vacsora után *Härtlein Károly*, a Budapesti Műszaki  
és Gazdaságtudományi Egyetem tanára a tornaterem-  
ben mutatta be feledhetetlen kísérleteit. A „nagy má-  
gus” mindenkit elbűvölt érdekes és izgalmas kísérle-  
teivel, majd – másnapi sűrű programjai miatt – éjnek  
idején hazaindult. Köszönjük Karcsi barátunk áldozat-  
hozatalát, az „ügy” melletti kitartását.

Másnap 8 órakor a vetélkedő a feladatok megoldá-  
sával folytatódott. Három óra kemény munkát köve-  
tően a tanárkollégák helytállásának köszönhetően a  
dolgozatok javítása időre elkészült.

A kollégák és a gyerekek egybehangzó véleménye  
szerint a feladatok jók voltak – ez Molnár Miklós bará-  
tunk 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

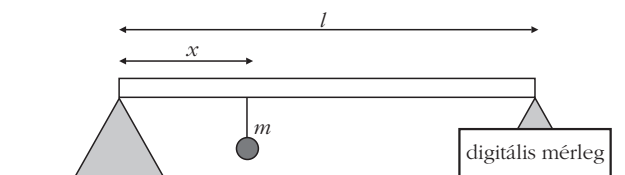
### 9. osztály: Mechanika

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  $16 \text{ m/s}$  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  $12 \text{ m/s}$  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 kódarabot 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  $30^\circ$ -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  $27^\circ \text{C}$ , térfogata  $20 \text{ liter}$ . 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!

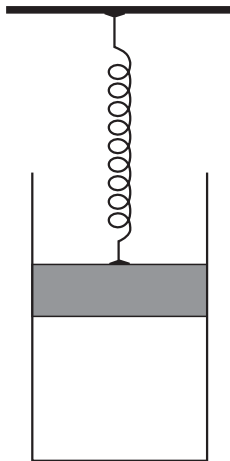
b) Határozd meg a grafikon alapján, hogy milyen állapotváltozás ment végbe! Igazold az állítást számítással is!

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 cm<sup>2</sup>, a rugó rugóállandója 1500 N/m, a rugó megnyúlása 100 mm, a külső légnyomás értéke 10<sup>5</sup> 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?

- Mekkora a rugó megnyúlása a második esetben?
- 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 cinkgőz térfogata 600 K-en, 10<sup>5</sup> 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?

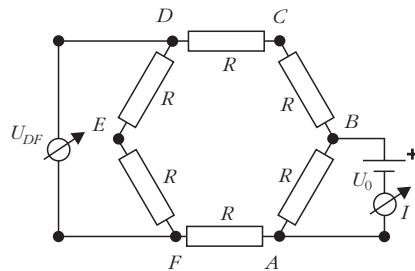
2. 6 Ω belső ellenállású 90 V elektromotoros erejű telepre 12 Ω nagyságú külső ellenállást kapcsolunk.

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 egyenessel összeköthető?

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

## 12. osztály

1. Egy főzőpohárban levő sörhabs vastagságának az időtől való függését vizsgáltuk. A kísérlet során mértük a főzőpohárban levő sörhabs 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  $30^\circ$ -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 gyorsíthatjuk 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 fele akkora 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>