

68. ročník Fyzikálnej olympiády

školský rok 2026/27

kategória E

Text úlohy domácej prípravy v maďarskom jazyku

Kedves Fizikaolimpia-versenyző!

A házi felkészülés célja, hogy önálló tanulással, tanárod segítségével vagy fizikaszakkörön való részvétellel bővítsd az iskolai fizikaórákon megszerzett ismereteidet. Ha valamit nem ismersz vagy nem értesz, kérj segítséget tanárodtól, vagy fiatal kutatóként önállóan nézz utána az interneten elérhető információforrásokban – ez jó lehetőséget kínál a számítástechnika és a mesterséges intelligencia értelmes használatára is.

Lehet, hogy a feladatok szövegét hosszúnak találod majd – ezzel arra is szeretnénk megtanítani, hogy eligazodj a szövegben, és értő módon olvass.

A feladatokat igyekezz általánosan, a fizikai mennyiségek jeleivel megoldani, és a számértékeket csak a végső összefüggésekbe helyettesítsd be! A számértékeket mindig mértékegységgel együtt add meg, és megfelelően kerekítsd őket! Helyesen eljárva az eredményeket a megadott fizikai mennyiségek és azok értékei segítségével kell kifejezni. Lehetőség van azonban a részeredmények számszerű kiszámítására, majd ezek további felhasználására is. Ebben az esetben viszont a részeredmények kerekítése miatt növekszik a végeredmény hibája, bizonytalansága. A felkészülésre 4 hónapod van, ezért használd ki ezt az időt, és készülj fel alaposan a versenyjárási fordulójára.

A felkészüléshez az alábbi témaköröket és példákat ajánljuk, amelyek megoldását értékelni fogjuk.

A felkészülés első témaköre a mozgások összetétele. Ismételd át az előző tanévben tanultakat, és oldd meg a következő feladatokat!

1. Az autópálya

Gyakori probléma, amellyel autópályán autózva találkozhatasz, hogy az egymást előző kamionok miatt lelassul a forgalom. Tegyük fel, hogy az autók előtt két kamion halad $v_1 = 85 \text{ km/h}$ sebességgel, miközben a második kamion eleje $d_1 = 25 \text{ m}$ távolságra van az első kamion végétől. Amikor az autók megközelíti őket, a második kamion áthajt az előzésre szolgáló sávba, és sebességét $v_2 = 90 \text{ km/h}$ -ra növeli. A jobb oldali sávba csak akkor tér vissza, amikor a hátsó része ismét $d_1 = 25 \text{ m}$ -rel van az előzőtt kamion eleje előtt. Mindkét kamion hossza $d_2 = 15 \text{ m}$.

- Mennyi ideig (t_1) tart a kamionok előzése?
- Mekkora s_1 távolságot tesz meg az előző kamion az előzés kezdetétől az előzés befejezéséig?
- Mekkora s_2 távolságot tenne meg az autók a kamionok előzésének t_1 ideje alatt $v_3 = 130 \text{ km/h}$ sebességgel, és mekkora t_2 késést okoz nektek a kamionok előzése?

2. Séta a parkban

A parkban található sétaút egy $\ell = 1\,200$ m hosszúságú kört alkot, amelyet szívesen használnak a szabadidős futók. Egy idősebb házaspár sétálni indult a parkba. Egy időre leültek egy padra, és figyelték a körön futókat. Amikor elhaladt mellettük egy lány, elindították mobiltelefonjukon a stopperórát, és lassú sétával elindultak a sétaúton ugyanabba az irányba, amerre a lány futott. Röviddel a lány után, $\Delta t_1 = 25$ s késéssel, ugyanabban az irányban egy fiú futott el a házaspár mellett. A lány $t_1 = 7$ min 12 s múlva ismét elhaladt mellettük, utána pedig a fiú már csak $\Delta t_2 = 18$ s késéssel. A házaspár $t_2 = 19$ min 25 s alatt tette meg a teljes kört, úgy döntöttek, hogy megpihennek a padjukon, és figyelték a futókat.

- Határozd meg a házaspár v_1 , a lány v_2 és a fiú v_3 sebességét.
- Mekkora s utat kellett megtennie a fiúnak a házaspárral való első találkozásától, hogy utolérje a lányt?
- A két futó közül melyik futott el elsőként a pihenő házaspár mellett, és mekkora Δt_3 késéssel követte őt a másik?

Tételezd fel, hogy a gyalogosok és a futók sebessége a teljes megfigyelés alatt nem változott.

A felkészülés második témaköre a hőcsere. Ismételd át a fajhő, a fajlagos párolgáshő, a tüzelőanyag fűtőértéke és a hőteljesítmény fogalmát! Ezután oldd meg a következő feladatot!

3. Víz a fazékban a gáztűzhelyen

Gyuri tojást szeretett volna főzni a gáztűzhelyen. A közepes égőre egy fazekat tett $V_g = 1,0$ liter térfogatú, $t_s = 18$ °C hőmérsékletű hideg vízzel. Meggyújtotta a gázt, és várta, hogy a fazékban lévő víz felforrjon. Közben megszólalt a telefonja, Gyuri pedig megfeledkezett a vízről, és a barátnőjével folytatott beszélgetésnek szentelte a figyelmét. A fazékhoz csak a főzőlap bekapcsolásától számított $t_c = 30$ min elteltével jutott vissza. Meglepődött, hogy ez idő alatt mennyi víz fogyott el a fazékból. Elhatározta, hogy megvizsgálja a fazékban lévő víz mennyiségének csökkenését.

Fiatalabb öccsétől, aki az idei Archimédiász egyik feladatát oldotta meg (megnézheted, és esetleg magad is megoldhatod), megtudta, hogy a közepes égő percenként $w = 3,5$ liter földgázt fogyaszt, és a nyitott fazékban történő vízmelegítés hatásfoka megközelítőleg $\eta = 40$ %.

- Határozd meg azt a t_v időt, amely elteltével a fazékban lévő víz forrni kezd!
- Határozd meg a fazékban lévő víz V_v térfogatát, amikor Gyuri a telefonbeszélgetés befejezése után visszatért a főzőlaphoz!

A feladatot először általánosan, majd a megadott értékekkel oldd meg! A további szükséges értékeket keresd meg az interneten vagy táblázatokban!

A felkészülés harmadik témaköre az elektromos áramkörök, az elektromos áram és az elektromos áram hőhatása. Válaszd meg magadnak a következő kérdéseket! Mekkora az S keresztmetszetű és ℓ hosszúságú vezető ellenállása? Mi a fajlagos ellenállás (rezisztivitás)? Mekkora teljesítmény szabadul fel az R ellenállású vezetőben, ha I áram halad át rajta?

Milyen szabályok érvényesek két, egymás után (sorosan), illetve egymás mellett (párhuzamosan) kapcsolt ellenállás eredő ellenállásának meghatározására? Hogyan oszlik meg az áram két párhuzamosan kapcsolt ellenállás között (áramosztó)? Mi érvényes a csomópontba befolyó és a csomópontból kifolyó áramokra? Mi érvényes a feszültség megoszlására sorosan kapcsolt ellenállások esetén (feszültségosztó)? Hogyan számítható ki a forrás teljesítménye?

Ezután oldd meg a következő feladatokat!

4. Hővesztesség az elektromos vezetékekben

Gyakran vitatják az elektromos energia felhasználásának hatékonyságát, például az elektromos autók bevezetésével kapcsolatban.

- a) Sorold fel az elektromos energia más energiaforrásokkal szembeni felhasználásának legalább három előnyét és legalább három hátrányát! Miért magasabb körülbelül kétszer 1 kWh elektromos energia ára, mint a földgáz elégetésével nyert 1 kWh energiáé? Az információkat az interneten találod meg.

Az elektromos energia átvitele alacsonyabb hatásfokának egyik oka az erőmű és a fogyasztó közötti elektromos vezeték hővesztése. Az elektromos energia nagy távolságra történő átvitelére olyan vezetékeket használnak, amelyek a mechanikai szilárdságát az acélmagja adja, miközben az elektromos áram vezetése a mag alumíniumburkolatában történik. Tételezzék fel, az egyszerűség kedvéért, hogy az elektromos áram csak az alumíniumburkolatban folyik!

A nagyfeszültségű hálózatokban olyan vezetékeket használnak, amelyek alumíniumburkolatának keresztmetszete $S = 100 \text{ mm}^2$.

- b) Határozd meg az $\ell = 50 \text{ km}$ hosszúságú vezeték elektromos ellenállását, ha az alumínium fajlagos ellenállása $\rho_{\text{Al}} = 0,0282 \mu\Omega \cdot \text{m}$.

A vezeték elején (az erőműnél) a nagyfeszültségű vezetéken a feszültség $U = 50 \text{ kV}$, és a vezetékre $P_z = 10 \text{ MW}$ teljesítményt táplálnak.

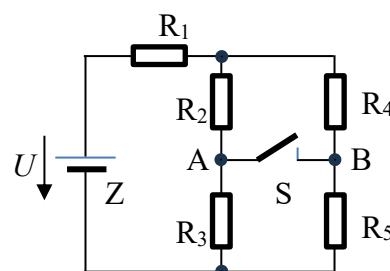
- c) Mekkora I áram folyik a vezetékben?
- d) Határozd meg a P_s veszteségi teljesítményt, amely hő formájában a vezeték környezetébe távozik!
- e) Határozd meg az energiafogyasztónak átadott P teljesítményt és az átvitel η hatásfokát!

5. Elektromos áramkör

A tanár összeállított egy elektromos áramkört az ábrán látható kapcsolási rajz szerint, amely egy U állandó feszültségű Z forrásból, öt, R_1 -től R_5 -ig jelölt, R_1 -től R_5 -ig terjedő ellenállású ellenállásból és egy S kapcsolóból állt. A tanulóknak a következő feladatokat adta:

- a) Mekkora I_1 áram folyik Z forráson keresztül, ha az S kapcsoló nyitva van?
- b) Mekkora I_2 áram folyik Z forráson keresztül, ha az S kapcsoló zárva van?
- c) Mekkora I_3 áram folyik a kapcsolón keresztül az A csomóponttól a B csomópont felé, ha az S kapcsoló zárva van?
- d) Mekkora $\Delta P = P_2 - P_1$ változást okoz a Z forrás teljesítményében az S kapcsoló zárása?
- e) Az eredményeket először általánosan, a mennyiségek jelöléseivel fejezd ki, majd számszerűen a következő értékekre:

$$U = 12 \text{ V}, R_1 = 100 \Omega, R_2 = 200 \Omega, R_3 = 300 \Omega, R_4 = 300 \Omega, R_5 = 200 \Omega.$$



A felkészülés negyedik témaköre a lencsék – a gyűjtőlencse és a szórólencse – képalkotása. A felkészülés során összpontosíts a következő kérdésekre! Milyen összefüggés van a lencse fókusz távolsága és törőereje között, például mit jelent az, ha 2 dioptriás szemüvegünk van? Ismelted át a nevezetes fénysugarak segítségével történő képalkotást! Ezután oldd meg a következő feladatot!

6. Optikai lencse

Az ember a világról szóló információk nagy részét látás útján szerzi. Szemünk azonban nem teszi lehetővé, hogy nagyon kicsi vagy nagyon távoli tárgyakat lássunk. Ráadásul az ember öregedésével már a környezetében lévő dolgokat sem látja élesen. Például nehézséget okoz számára az apró betűs szöveg olvasása. Már az ókorban jelentős felfedezés volt a lencse (a legrégebbi lelet Asszíriához és a i.e. 700 körüli évekhez köthető). Többek között a csillagászat fejlődését is lehetővé tette.

A modern korban olyan optikai eszközöket ismerünk, mint a távcső, a mikroszkóp és a fényképezőgép. A hétköznapi ember számára azonban fontosak az olyan egyszerű segédeszközök, mint a nagyító vagy a szemüveg.

Vizsgáld meg részletesebben az egyszerű lencsével történő képalkotást! A feladatot grafikusán oldd meg!

Először vizsgáld meg a gyűjtőlencsét! Ábrázolj vázlatosan egy $D = 20$ dioptria törőerejű gyűjtőlencsét!

- a) Szerkeszd meg a nevezetes fénysugarak segítségével egy $h = 20$ mm magasságú, az optikai tengelyre merőlegesen álló tárgy képét, ha a tárgy rendre $a_1 = 120$ mm, $a_2 = 80$ mm, $a_3 = 50$ mm és $a_4 = 28$ mm távolságban helyezkedik el!

Szerkeszd meg a tárgy képét a tárgy minden egyes helyzeténél, add meg a kép alapvető tulajdonságait, és határozd meg grafikusán a kép nagyítását!

Add meg, melyik esetben figyelhető meg a kép közvetlenül szemmel, és melyik esetben vetíthető ki a kép vetítőfelületre!

Ezután vizsgáld meg a szórólencsét! Ábrázolj vázlatosan egy $D = -20$ dioptria törőerejű szórólencsét!

- b) Szerkeszd meg a nevezetes fénysugarak segítségével egy $h = 20$ mm magasságú, az optikai tengelyre merőlegesen álló tárgy képét, ha a tárgy rendre $a_1 = 120$ mm, $a_2 = 80$ mm, $a_3 = 50$ mm és $a_4 = 28$ mm távolságban helyezkedik el!

Szerkeszd meg a tárgy képét a tárgy minden egyes helyzeténél, add meg a kép alapvető tulajdonságait, és határozd meg a kép nagyítását grafikusán!

Add meg, melyik esetben figyelhető meg a kép közvetlenül szemmel, és melyik esetben vetíthető ki a kép vetítőfelületre!

- c) Melyik eset valósul meg a tárgyaknak a szem retináján történő leképezésekor, melyik eset felel meg a nagyítónak, a fényképezőgépnek, a vetítőgépnek, a rövidlátók szemüvegének és a távollátók szemüvegének? Az ábrák megtekinthetők az interneten.

Megj.: Az ábrákat 1:1 méretarányban vagy 1:2 arányban kicsinyítve rajzold meg!

A felkészülés ötödik témaköre az elektromos mérések. Tanuld meg az elektromos áramkörök összeállítását és egy általánosan használt mérőműszer, a multiméter használatát: a feszültség, az áramerősség vagy az ellenállás mérésének beállítását, valamint a megfelelő méréshatár megválasztását!

A kísérleti feladat célja az is, hogy megtanuld a mért értékek rendszeres és áttekinthető rögzítését, lehetőleg táblázatokban, valamint a mért értékek alapján grafikonok készítését. Ismerkedj meg az MS Office részét képező EXCEL programmal, és tanuld meg, hogyan lehet ebben a programban grafikonokat készíteni!

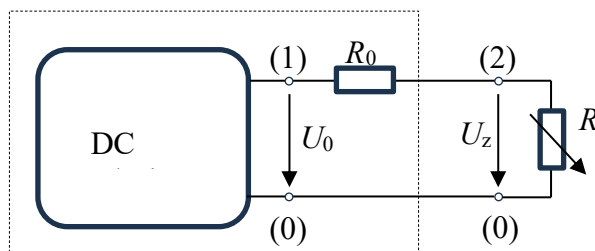
A következő feladat megoldása során érdekes eredményeket kapsz. A megoldáshoz kérd tanárod vagy más, a témában jártas személy segítségét! A szükséges eszközöket minden bizonnyal rendelkezésedre bocsátják iskolád fizikaszertárában.

7. Az energia átvitelének hatásfoka – kísérleti feladat

Az elektromos energia felhasználásának alapvető célja az energia átvitele a forrástól a fogyasztóhoz. Lehet szó teljesítményátviteli alkalmazásokról vagy elektromos jelek átviteléről. A cél általában az, hogy a forrástól a fogyasztóhoz a lehető legnagyobb teljesítményt vigyük át. Ezt illesztett terhelésnek nevezzük. Ez különösen gyenge jelforrás esetén fontos, amikor a forrás, például egy TV-antenna energiáját a lehető leghatékonyabban kell kihasználni.

Feladatod, hogy megvizsgáld az energia átvitelét a forrástól a fogyasztóhoz.

Mivel a laboratóriumi feszültségforrás belső ellenállása nagyon kicsi, a mérés céljára hozz létre valós feszültségforrást egy R_0 elektromos ellenállású soros ellenállás csatlakoztatásával! Így rendelkezésedre áll egy U_0 belső feszültségű és R_0 belső ellenállású valós feszültségforrás modellje. DC (Direct Current – egyenáramú) forrásként használj folyamatosan szabályozható feszültségű laboratóriumi feszültségforrást! A forrás modelljéhez csatlakoztass egy szabályozható ellenállást (reosztátot)!



a forrás modellje

Állítsd be a DC forrást egy olyan feszültségre (pl. 10 V), amelyet a mérés során változatlanul tartasz! Az R_0 ellenállás ajánlott értéke 500 Ω és 1 k Ω közötti, a reosztát maximális ellenállását az R_0 ellenállás két-háromszorosára válaszd! Az elektromos áramkör kapcsolása az ábrán látható. A méréshez egy multiméter elegendő.

Határozd meg, a reosztát ellenállásának beállítása és a reosztáton mérhető feszültség megmérése után, a terhelésre (reosztátra) átvitt elektromos teljesítményt, a forrás teljesítményét valamint az R_0 ellenálláson fellépő veszteségi teljesítményt! Ezután határozd meg a forrástól a terhelésig történő energiaátvitel hatásfokát! A kapott mennyiségek értékeit ábrázold grafikonon! Határozd meg, a grafikonok alapján, mikor a legnagyobb az átvitel hatásfoka, mikor maximális az átvitt teljesítmény, és ebben az esetben mekkora az átvitel hatásfoka!

Eljárás:

1. Készítsd elő az áramkör minden elemét, mérd meg multiméterrel az R_0 ellenállás ellenállását és a maximális R_{z1} ellenállásértékre beállított reosztát ellenállását! Ezután kapcsold össze az áramkört a megadott kapcsolási rajz szerint! Csatlakoztasd a multimétert az 1-es és 0-s káposokhoz, és állítsd be a kiválasztott U_0 feszültséget, majd mérd meg a terhelés U_{z1} feszültségét a 2-es és 0-s káposok között! Írd be Az U_0 , R_0 értékeket a mérési jegyzőkönyvbe, az R_{z1} és U_{z1} értékeket pedig az előkészített táblázatba!
2. Iktasd ki, csatold le a reosztátot, állítsd kisebb ellenállásértékre, és mérd meg az R_{z2} ellenállását! Ezután csatlakoztasd vissza a reosztátot az áramkörbe, ellenőrizd a DC forrás U_0 feszültségét, és mérd meg a terhelés U_{z2} feszültségét! Az R_{z2} és U_{z2} értékeket írd be a táblázatba!
3. Fokozatosan csökkentsd a reosztát ellenállását, és ismételd meg a 2. pontban leírt eljárást! Végezd el a mérést 10–20 R_z ellenállásértékre, a legnagyobbtól a legkisebbig! A kapott R_z és U_z értékeket írd be a táblázat első oszlopaiba!
4. Írd be a táblázat harmadik oszlopába az I áram értékeit, amelyeket a mért U_z , U_0 és R_0 értékek segítségével határozz meg!
5. Írd be a negyedikről a hatodik oszlopig a DC forrás P_0 teljesítményének, az R_0 belső ellenálláson fellépő P_s veszteségi teljesítménynek és a terhelésre átvitt P_z teljesítménynek az értékeit!
6. Az utolsó oszlopba az átvitel $\eta = P_z/P_0$ hatásfokát írd be!

Készítsd el, a mért és kiszámított értékek alapján:

- a) a P_0 , P_s és P_z teljesítmények közös grafikonját (graf 1) az $x = R_z/R_0$ arány függvényeként,
- b) és az η hatásfok grafikonját (graf 2) az x arány függvényeként!

Végül válaszolj a kérdésekre:

- mikor maximális az átvitel hatásfoka, és ebben az esetben mekkora az átvitt teljesítmény,
- valamint mi a terhelés teljesítményillesztésének (maximális átvitt teljesítmény) feltétele, és ebben az esetben mekkora az átvitel hatásfoka?