

Országos Szilárd Leó Fizikaverseny – Elődöntő 2026.

Minden feladat helyes megoldása 5 pontot ér. A feladatokat tetszőleges sorrendben lehet megoldani. A feladatok nem nehézségi sorrendben vannak. A megoldáshoz bármilyen „offline” segédeszköz használható, telekommunikációs eszközök használata tilos. Rendelkezésre álló idő: 180 perc. Az általunk megadott állandóknál nem szükséges – de nem is hiba – precízebb értékeket használni.

1. Feladat:

(kitűzte: Radnóti Katalin és Papp Gergely || 5 pont)

Röviden indokoljuk meg, hogy az alábbi állítások igazak vagy hamisak!

- A tórium 232-es tömegszámú atomjának (^{232}Th) magjából neutronbefogás és két béta bomlás után atomerőművekben alkalmazható, hasadásra képes atommag keletkezik.
- Maghasadásakor gyakrabban fordul elő az, hogy a hasadási termékek tömegszáma különböző, mint az, hogy egyenlő.
- Létezik olyan atom, ami semleges állapotban radioaktív, teljesen ionizált állapotban viszont radioaktív bomlása nem figyelhető meg.
- A Paksi Atomerőmű friss nukleáris fűtőelemeinek radioaktivitás tartalma annyival alacsonyabb mint a használt fűtőelemeké, hogy a friss fűtőelemeket akár kesztyűben meg is lehet fogni.
- Teller Ede Nobel-díjat kapott a molekulák kvantumelméletéhez, valamint a mag- és plazmafizika elméleti alapjaihoz való úttörő hozzájárulásáért.

2. Feladat:

(kitűzte: Radnóti Katalin || 5 pont)

Becsüljük meg, hogy egy évi átlag 1000 MW elektromos teljesítményű erőmű esetében egy éves üzemidő alatt hány kilogramm üzemanyagot használnánk el, ha az $\eta = 35\%$ hatásfokú erőmű

- szénerőmű – az elégetett szén tömegét határozzuk meg! A szén égéshője ≈ 30 MJ/kg.
- atomerőmű – az elhasadt ^{235}U tömegét határozzuk meg! Tegyük fel, hogy csak ^{235}U hasadásból származik a megtermelt energia. Egy hasadás összesen ≈ 200 MeV energiát szabadít fel.

3. Feladat:

(kitűzte: Sükösd Csaba || 5 pont)

Az atomreaktorok üzemanyagpálcái hermetikusan le vannak zárva. Egy-egy pálcában üzemanyagpasztillák vannak. A példánkban szereplő üzemanyagpálcában az ezek mellett megmaradó $V_0 = 18$ cm³ térfogatú ürt $p_0 = 2,5$ MPa nyomású hélium gázzal töltik fel a gyárban. Az atomreaktor működése közben az ^{235}U hasadása következtében hasadási termékek keletkeznek, valamint az üzemanyagpasztillák is kissé „megdagadnak”. Ezért, amikor az üzemanyagpálcát kivesszük a reaktorból, a gáz rendelkezésére álló űr már csak $V = 9$ cm³. A hasadási termékek között vannak gáz halmazállapotúak is (pl. a xenon vagy radon nemesgázok különböző izotópjai). A kivett üzemanyagpálcá belső nyomása a kivétel után $p = 6,5$ MPa. Mindkét nyomásmérés 20 °C hőmérsékleten történt.

- Mennyi a keletkezett gáz és az eredeti hélium gáz részecskéinek számaránya a pálcában?
- Hány mólnyi gázz részecske keletkezett?

4. Feladat:

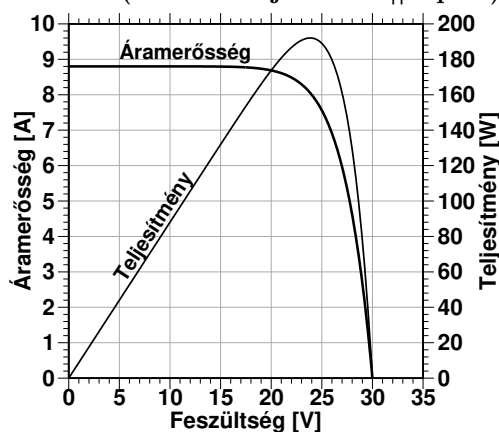
(kitűzte: Tarján Péter || 5 pont)

Egy napelemmodul áram-feszültség és teljesítmény-feszültség karakterisztikája látható az ábrán 1000 W/m² beeső fényintenzitásnál. A modul 48 db sorba kötött cellából áll, amelyek egyenként 156,5 mm × 156,5 mm nagyságúak. Mennyi

- a modul üresjárás feszültsége?
- a modul rövidzárási árama?
- a maximális leadott teljesítmény mellett a feszültség, az áramerősség és a teljesítmény?
- a maximális leadott teljesítmény mellett az egy napelemcella által leadott feszültség?
- a maximális leadott teljesítmény mellett a hatásfok?

Az értékeket ésszerűen, és ± 1 kis osztásköz hibahatáron belül

olvassuk le. Leolvasási bizonytalanságot ne társítsunk az értékekhez! Hibaszámítás nem szükséges.



A feladatok a következő oldalon folytatódnak!

1/2

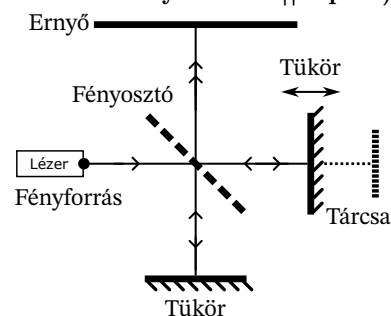
5. Feladat:**(kitűzte: Papp Gergely || 5 pont)**

Egy lezárt edénybe szobahőmérsékletű trícium gázt (kétatomos molekula) töltünk. Az edény és gáz hőmérsékletét kívülről állandónak tartva, mennyi idő után nő az edényben a gáz nyomása az eredeti másfélszeresére? A trícium felezési ideje $T_{1/2} \approx 12,3$ év. (Javaslat: írjuk fel a bomlásegyenletet!)

6. Feladat:**(kitűzte: Borbély Venczel || 5 pont)**

Egy Michelson-interferométer „karjainak” hossza 100 mm, fényforrása 650 nm-es vörös lézer. Ha az egyik „kar” tükrét a ráeső fény sugarával párhuzamosan mozgatják, az ernyőn kialakult interferenciakép csíkjai elmozdulnak.

- Mekkora a tükör elmozdulása, ha a mozgatás közben az ernyő egy pontján éppen 20 teljes világos-sötét periódust figyeltünk meg?
- Mekkora szöggel kellett elforgatni a tükröt mozgató, 0,5 mm menetemelkedésű csavart, ha a forgatást segítő tárcsa sugara 50 mm?

**7. Feladat:****(kitűzte: Ujvári Sándor és Szűcs József || 5 pont)**

Egy elektronmikroszkópban az elektrongyorsító feszültsége 30 kV. A mikroszkóp felbontóképessége (az adott beállításokkal) az elektronok de Broglie hullámhosszának 100-szorosa. Számítsuk ki a felbontást, és döntsük el, hogy meg tudunk-e ezzel vizsgálni egy modern mikrocsipet, amin a struktúrák tipikus mérete 7 nm!

8. Feladat:**(kitűzte: Szűcs József || 5 pont)**

Kísérletező diákok szeretnék megállapítani a rendelkezésre álló fotocellájukról, hogy vajon működik-e a teljes látható fény tartományban (380 nm – 760 nm). A rendelkezésükre álló kísérleti eszközökkel először 400 nm hullámhosszú fényvel világították meg a fotocellájukat, majd egy 500 nm-es fényforrással. Mindkét esetben megállapították a létrejövő fotoáramot megszüntető zárófeszültséget, de a jegyzőkönyvek elvesztek. Arra viszont emlékeztek, hogy egyik érték a másiknak jó közelítéssel kétszerese volt.

- A megmaradt adatokból határozzuk meg a fotocella működésének hullámhossz tartományát!
- Milyen anyagból készülhetett a fotocella katódja? (Használjunk függvénytáblázatot!)

9. Feladat:**(kitűzte: Halász Máté || 5 pont)**

Egy 1 kW teljesítményű stacioner lézer fénysugara merőlegesen egy vízszintes, tökéletesen tükröző felületre esik. A felület súrlódásmentesen mozoghat függőleges irányban, oldalirányban stabil.

- Mekkora tömegű tükröt lenne képes a lézersugár lebegtetni a gravitációval szemben?
- Hogyan változna a válasz, ha a felület nem tükröznél, hanem tökéletesen elnyelné a fényt?

Adatok: $g \approx 10 \text{ m/s}^2$, $c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

10. Feladat:**(kitűzte: Tarján Péter || 5 pont)**

Millikan-készülék lemezei között levegőben $2r = 1 \mu\text{m}$ átmérőjű olajcsepp mozog. Az olaj sűrűsége $\rho = 0,886 \text{ g/cm}^3$, a levegő viszkozitása $\eta = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$. Az olajcseppre ható közegellenállási erő a kísérletben előforduló sebességeknél $F_k = 6\pi\eta r v$ módon számítható. Az olajcsepp v sebessége gyorsan állandósul, ezután az olajcsepp egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. A levegő felhajtóerejét hanyagoljuk el! Mennyi idő alatt teszi meg egy $Q = 6e$ töltésű olajcsepp a leolvasó mikroszkóp két osztása közötti $s = 0,5 \text{ mm}$ utat

- kikapcsolt feszültségnél (lefelé)?
- bekapcsolt, $U = 400 \text{ V}$ nagyságú feszültségnél, $D = 0,8 \text{ cm}$ lemeztávolságnál (felfelé)?