

## Országos Szilárd Leó Fizikaverseny Elődöntő 2010.

*Minden feladat helyes megoldása 5 pontot ér. A feladatokat tetszőleges sorrendben lehet megoldani. A megoldáshoz bármilyen segédeszköz használható (kivéve telefonos segítségkérés és Internet).  
Rendelkezésre álló idő: 180 perc*

### 1. feladat Szilárd Leó életrajzi totó

|   | Kérdés                                                                                                          | 1                                       | 2                                    | X                                         |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 | Hányadik lett 18 éves korában az Eötvös Loránd Matematikai Tanulmányi Versenyen?                                | Első                                    | Második                              | Harmadik                                  |
| 2 | Mikor hagyta el Európát?                                                                                        | 1933                                    | 1938                                 | 1939                                      |
| 3 | Mi volt Einsteinnel közös szabadalma?                                                                           | Mágneses hűtőszekrény                   | Kemosztát                            | ciklotron elv                             |
| 4 | A hidegháború idején, 1947-ben, a megegyezés érdekében híressé vált levelet írt egy ország vezetőjének. Kinek?  | Truman                                  | Churchill                            | Sztálin                                   |
| 5 | Küzdött egy európai- és egy Közel-keleti atomfegyvermentes övezet létrehozásáért. Ezért mondta rá Klein György: | „...maga volt a világ lelkiismerete...” | „...minden elismerést megérdemel...” | „...nincs nála erre alkalmasabb ember...” |

**2. feladat** Miért helyes, illetve miért helytelen úgy elképzelni, hogy az elektronok az atommag körül ahhoz hasonlóan keringenek, mint a bolygók a Nap körül? Milyen jelenségeket lehet jól leírni a modellel, és melyeket nem?

**3. feladat** A gadolínium ezüstös színű, lágy nehézfém. Egyes izotópjai nagyon jó neutronelnyelők, így ha atomreaktorba kerül, akkor – a xenonhoz hasonlóan – reaktorméreg. Mivel a  $^{157}\text{Gd}$  atommagok neutronfelvétel után olyan izotóppá alakulnak, amelyek már nem nagyon jó neutronelnyelők, ezért egy idő után elfogynak a neutronelnyelésre alkalmas atommagok. Emiatt a gadolíniumot **kiégő méregnek** nevezik. Abban viszont különbözik a xenontól, hogy a reaktor leállása után nem szaporodik. Az atomreaktorok teljesítmény növelése és az üzemanyagciklus meghosszabbítása érdekében az eddigi 3,82%-os dúsítású kazetták közé 4,2%-os dúsításúakat is helyeznek. Miért célszerű ilyenkor a reaktorba gadolíniumot is juttatni?

**4. feladat** Az újságokban a következő hír jelent meg: „Az ELTE és a KFKI RMKI három kutatóját érte az a megtiszteltetés, hogy először publikálhattak 2,36 teraelektronvolton történt ütközéseket. A rekord energiaszintet a CERN gyorsítójában, az LHC-ben állították elő, ahol még magasabb energián fogják keresni a rejtélyes Higgs-bozont. A részecskevadászatban jól jönnek majd a magyarok mérései.” A három magyar kutató név szerint: Siklér Ferenc, Veres Gábor és Krajczár Krisztián. A nyugalmi tömegük hányszorosára nőtt a 2,36 TeV energiát eredményező ütközésben résztvevő, felgyorsított protonok tömege?

**5. feladat** Becsüljük meg Magyarország összes lakásában lévő radon gáz tömegét! Mekkora lenne ennek a gázmennyiségnek a térfogata normálállapotban?

Adatok: A  $^{222}\text{Rn}$  felezési ideje  $T_f = 3,8$  nap. A lakások légterének átlagos (radonból származó) aktivitása  $50 \text{ Bq/m}^3$ . A lakások számát vegyük 4 milliónak, az átlagos térfogatot pedig  $V = 60 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} = 180 \text{ m}^3$ -nek.

**6. feladat** A Nap  $3,92 \cdot 10^{26} \text{ W}$  teljesítménnyel sugároz.

- Mekkora tömeget veszít másodpercenként a sugárzása következtében?
- Egy átlagos emberi élet 75 év. Tömegének hányad részét veszíti el ez alatt az idő alatt a Nap?
- Hova lesz a Nap tömegvesztése?

**7. feladat** A Balatonon idén a jég átlagosan 14 cm vastagságúra „hízott”.

a) Mennyi idő alatt tudja ezt a Nap megolvasztani, ha a Nap változó sugárzási intenzitását úgy közelítjük, mintha naponta 6 órán keresztül  $30^\circ$ -kal járna a horizont felett, és a sugárzás 90%-a visszaverődik a jégről?

b) Becsülje meg, hogy mekkora tömegű hidrogén fúziója szolgáltatna ennyi energiát a Napban végbemenő fúziós folyamat során?

**Adatok:** a Balaton területe  $595 \text{ km}^2$ , a jég hőmérsékletét vegyük mindenütt  $0^\circ\text{C}$ -nak. A Föld felszínére érkező napsugár teljesítménye derült időben, merőleges beesésnél:  $600 \text{ W/m}^2$ .

Az energiatermelő magfúziós folyamat (több közbeeső lépcsőn keresztül):  $4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He}$ ,

$m_{\text{H}} = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $m_{\text{He}} = 6,647 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

**8. feladat** Egy  $500 \text{ nm}$  hullámhosszúságú monokromatikus fényt a tér minden irányába egyenletesen kibocsátó, pontszerűnek tekinthető fényforrás teljesítménye  $20 \text{ mW}$ .

a) Hány foton érkezik be ebből a  $2 \text{ km}$  távolságban álló megfigyelő  $2 \text{ mm}$  átmérőjű pupilláján át a szemébe?

b) Legfeljebb milyen messziről lehet ezt a fényforrást még éppen meglátni, ha tudjuk, hogy egy sötéthez szoktatott szem retinája már másodpercenként kb. 30 foton beesését érzékelni képes?

**9. feladat** Egy  $\gamma$ -forrás aktivitása  $925 \text{ kBq}$ . A Geiger-Müller számlálóval másodpercenként 160 darab beütést tudunk regisztrálni, amikor a forrás és a számláló közé  $3,2 \text{ mm}$  vastag ólomlemez helyeznek. A lemez eltávolításakor a beütésszám 280-ra nő másodpercenként.

a) Milyen messze van a  $4 \text{ cm}$  átmérőjű GM-cső a forrástól, ha a cső a ráeső fotonok 10%-át érzékeli?

b) Milyen vastag ólomlemez kellene alkalmazni, ha azt szeretnénk, hogy 50%-al csökkentse a sugárzás intenzitását?

### 10. feladat

a) Mi volt a  $64 \text{ kg}$  töltetű hirosimai atombomba robbanóanyaga?

b) Megközelítőleg az anyag hány százaléka lépett reakcióba a  $15 \text{ kt}$  (kilotonna) erejű robbanásban?

c) Mit gondol, miért?

d) Adjon egyszerű magyarázatot arra, hogy miért van szükség egy bizonyos kritikus tömegre az önfenntartó láncreakció létrejöttéhez!

**Adatok:**  $1 \text{ kt}$  hagyományos robbanóanyagból  $4,184 \cdot 10^{12} \text{ J}$  energia szabadul fel. A bomba robbanását okozó anyag egyetlen atommagjának magreakciójából felszabaduló energia  $32 \text{ pJ}$ .