

# Országos Szilárd Leó Fizikaverseny – Döntő 2023.

## 1. (Senior) kategória 2. (Junior) kategória

**A megoldásokat feladatonként külön lapra írjuk!** 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 nem. Rendelkezésre álló idő: 180 perc.

### 1. Feladat:

(kitűzte: A Versenybizottság | Mindenkinek || 5 pont)

(Kaszás Dezső emlékére, a Versenybizottság 2022-ben elhunyt tagjának korábbi feladata.)

- Becsüljük meg, mekkora sugárdózist jelent egy, a testünk 20 köbdeciméter térfogatú részét 20 keV energiájú fotonokkal átvilágító, 2 megapixel felbontású röntgenfelvétel, ha feltételezzük, hogy a röntgensugárzás fele nyelődik el bennünk, és egy pixel értékelhetőségéhez 10 db foton szükséges? (Az emberi test sűrűségét közelítsük a vízével.)
- Mennyi idő alatt kapunk ekkora dózist környezetünk háttérsugárzásából, ha a háttérsugárzás átlagos dózisteljesítménye 100 nGy/h?

### 2. Feladat:

(kitűzte: Sükösd Csaba | Mindenkinek || 5 pont)

Az atommagok méretének a meghatározásához különböző részecskék szóródását használhatjuk. Használhatunk (a) alfa-részecskéket, (b) protonokat, (c) neutronokat és (d) elektronokat is.

Hasonlítsuk össze ezek előnyeit és hátrányait! (Előállítás nehézsége, kölcsönhatásaik fajtája az atommaggal... Mit jelenthet az, hogy az elektronokkal mért atommag-méretetek eltérnek a neutronokkal mért atommag-méretektől?)

### 3. Feladat:

(kitűzte: Sükösd Csaba | Mindenkinek || 5 pont)

Gerjesztett H<sub>2</sub> molekula repül az  $x$  tengely irányába 1 eV mozgási energiával. Repülés közben a gerjesztett molekula szétesik két H atomra. Az egyik atom az  $x$  tengelyre merőlegesen repül tovább 0,8 eV mozgási energiával.

- Gondoljuk végig, és *vázlatosan* rajzoljuk le, milyen irányban repül tovább a másik atom!
- Mennyi energia szabadult fel a gerjesztett molekula szétesése közben?

### 4. Feladat:

(kitűzte: Tarján Péter | Mindenkinek || 5 pont)

Van de Graaff gyorsítóval He<sup>+</sup> ionokat gyorsítunk 3 MV feszültséggel. A nyaláb árama 10  $\mu$ A. Mekkora nyomóerőt fejtenek ki a céltárgyba becsapódó és abban elnyelődő ionok?

### 5. Feladat:

(kitűzte: Szücs József | Mindenkinek || 5 pont)

A gyógyászatban nyomjelzőként használatos <sup>24</sup>Na a nátrium egy  $\beta$ -sugárzó izotópjá, felezési ideje 15 óra. A Na-nak ezt a mesterséges izotópját a stabil <sup>23</sup>Na atomokból neutronbesugárással állítják elő. A radioaktív anyag tablettá formában kerül kiszerezésre, egy-egy tablettá az induláskor 0,5  $\mu$ g tömegű sugárzó <sup>24</sup>Na-et tartalmaz. Az induláskor 10 TBq aktivitású készítmény szállítása a megrendelőhöz 3 órát vett igénybe. Közvetlenül a megérkezésükor újra mérték a csomag aktivitását, amely 7,021 TBq volt. Ez a vártnál kisebbnek bizonyult, így a készítmény elszóródására gyanakodtak a felhasználók.

- Hány tablettát tartalmazott a becsomagolt készítmény?
- Hány tablettá vesztetett el a szállítás során?

### 6. Feladat:

(kitűzte: Sükösd Csaba | Mindenkinek || 5 pont)

Az 1987. február 23-án észlelt SN1987A szupernóva-robbanás 168 000 fényévre történt a Földtől. A robbanáskor a becslések szerint 10<sup>58</sup> neutrínó is keletkezett. A Super-Kamiokande japán neutrínó-detektor a szupernóva neutrínóvillanásából 12 neutrínót detektált. Modellként tegyük fel, hogy a neutroncsillag egy kizárólag <sup>56</sup><sub>26</sub>Fe atomokból álló csillagmagból keletkezett.

- A Földet elérő szupernóva-neutrínók hányad részét detektálta a Super-Kamiokande?
- Adjunk becslést arra, hogy mekkora lehet a keletkezett neutroncsillag tömege! (A nukleáris kötési energiát hanyagoljuk el!)

A feladatok a következő oldalon folytatódnak!

1/3





**13. Feladat:**

(kítűzte: Szűcs József | 1. (Senior) kategória || 5 pont)

A világűrben Föld körüli pályán keringve egy  $R$  sugarú, homogén, fekete gömb napsugárzás hatására egyensúlyi állapotban  $T_0 = 5^\circ\text{C}$ -ra melegszik fel.

- a) Gondolatban vágjuk ketté a gömböt a napsugárzásra merőleges síkkal, és a két félgömböt kissé távolítsuk el egymástól úgy, hogy a rés szélessége  $d \ll R$  legyen. Mekkora lenne ekkor az egyensúlyi hőmérséklete az elülső ( $T_1$ ) és a hátsó ( $T_2$ ) gömbnek?
- b) Mekkoraak lennének a félgömbök  $T_3$  és  $T_4$  hőmérsékletei akkor, ha a metszési sík párhuzamos a beeső napsugarakkal?

