

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_2 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^+ ionokat gyorsítunk 3 MV feszültséggel. A nyaláb árama 10 μA . Mekkora nyomóerőt fejtenek ki a céltárgyba becsapódó és abban elnyelődő ionok?

5. Feladat:

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

A gyógyászatban nyomjelzőként használatos ^{24}Na a nátrium egy β -sugárzó izotópja, felezési ideje 15 óra. A Na-nak ezt a mesterséges izotópját a stabil ^{23}Na atomokból neutronbesugárással állítják elő. A radioaktív anyag tabletta formában kerül kiszerezésre, egy-egy tabletta az induláskor 0,5 μg tömegű sugárzó ^{24}Na -et tartalmaz. Az induláskor 10 TBq aktivitású készítmény szállítása a megrendelőhöz 3 órát vett igénybe. Közvetlenül a megérkezéskor 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 tabletta 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^{58} neutrínó is keletkezett. A Super-Kamiokande japán neutrínó-detektor a szupernóva neutrínóvillanásából 12 neutrínót detektált. Modellként tegyük fel, hogy a neutroncsillag egy kizárólag $^{56}_{26}Fe$ atomokból álló csillagmagból keletkezett.

- A Földet elérő szupernóvaneutrínók 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



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program



13. Feladat:

(kitűzte: 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) Mekkora lennének a félgömbök T_3 és T_4 hőmérsékletei akkor, ha a metszési sík párhuzamos a beeső napsugarakkal?

