

Országos Szilárd Leó Fizikaverseny – Elődöntő 2018.

Minden feladat helyes megoldása 5 pontot ér. A feladatokat tetszőleges sorrendben lehet megoldani. A megoldáshoz bármilyen offline segédeszköz használható, kivéve telekommunikációs eszközök. A feladatok nem nehézségi sorrendben vannak. Rendelkezésre álló idő: 180 perc.

1. feladat

(5 pont)

Válaszoljunk az alábbi tudománytörténeti kérdésekre:

- Ki szabadalmaztatta a neutronos láncreakciót?
- Kiről mondják, hogy az első reaktormérnök volt?
- Heisenbergnél doktorált, majd a hidrogénbomba atyjának is nevezték. Ki volt ő?
- A radioaktív nyomjelzés ötlete tőle származik. Ki volt ő?
- Ki adta a radioaktivitás nevet a sugárzási jelenségeknek?

2. feladat

(5 pont)

Hogyan változna meg a H-atom mérete és energiaszintjei a következő táblázat első oszlopában írt esetekben? A papírunkra készítsünk az alábbihoz hasonló táblázatot, és abba írjuk a válaszokat!

H-atom paraméterének változása	H-atom méretének változása	H-atom energiaszintjeinek változása
a) elektron tömege kétszeresére nő		
b) elektron tömege felére csökken		
c) proton tömege kétszeresére nő		
d) elektron töltése felére csökken		
e) proton töltése kétszeresére nő		

3. feladat

(5 pont)

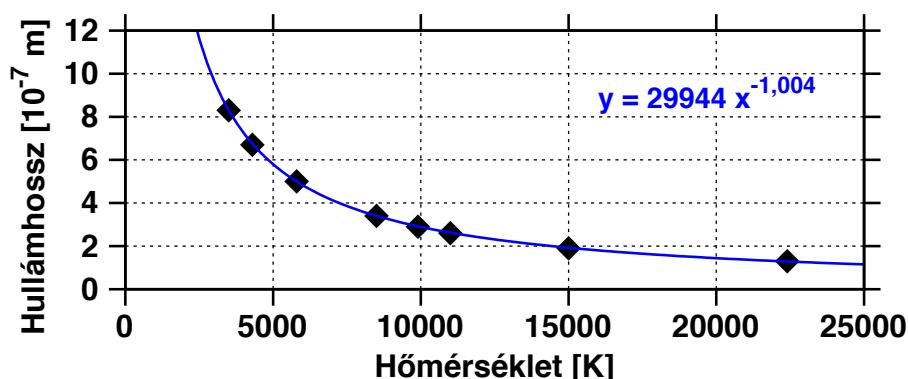
Egy 1 MeV energiájú gamma-foton kölcsönhatásba lép a) egy nyugvó elektronnal; b) egy nyugvó H-atommal; c) egy nyugvó atommaggal. Mindhárom esetben csak foton – részecske között lép fel kölcsönhatás, és tegyük fel, hogy a fotonnal kölcsönható atomi részek egyben maradnak.

Kérdések:

- Mely kölcsönhatás(ok)nál nyelődhet el (részecskeként megsemmisül) a foton?
- Ha elvileg létrejöhet a kölcsönhatás, akkor milyen feltételnek kell teljesülni?

4. feladat

(5 pont)



Az ábra néhány csillag által kibocsátott fény maximális intenzitásánál mért hullámhosszát és a csillag felszíni hőmérsékletének (K) kapcsolatát mutatja. A hullámhosszak a függőleges tengelyen 10^{-7} m egységben vannak. Melyik törvény olvasható ki a grafikonból? Határozzuk meg a törvényben szereplő állandó értékét a grafikon alapján! (Az ábrán szereplő csillagok névsorban: Achernar, Arcturus, Betelgeuse, Deneb, Proxima Centauri, Rigel, Sirius, Spica.)

5. feladat**(5 pont)**

Korunk egyik legnagyobb műszaki teljesítményének számító, a CERN-ben megépített LHC (Large Hadron Collider = Nagy hadron ütköztető) gyorsítóját 2008-ban kapcsolták be először. A föld alá helyezett, közel kör alakú 26,7 km kerületű gyorsítóban 7 TeV (tera = 10^{12}) energiájú protonok keringenek és ütköznek. A teljes kerület mentén 2808 csomagban keringenek a protonok. Egy csomagban $1,15 \cdot 10^{11}$ darab proton van.

- Mekkora egy protoncsomag teljes energiája?
- Ha egy 150 kg tömegű kismotor ekkora mozgási energiával rendelkezne, mekkora sebességgel mozogna?
- Mekkora a teljes kerület mentén egy irányban mozgó protonok energiája?
- Mekkora tömegű 25°C fokos aranytömböt lehetne megolvasztani ekkora energiával?

Adatok: az arany fajhője 126 J/kg°C, olvadáspontja: 1337,6 K, olvadáshője 64,9 kJ/kg.

6. feladat**(5 pont)**

Legalább mekkora a nukleonok keV egységekben kifejezett kinetikus energiája az $A = 125$ tömegszámú atommagon belül? Adjunk rá becslést! ($m_{\text{nuk}} \approx 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, $r_0 = 1,2 \cdot 10^{-15}$ m, $\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34}$ Js.)

7. feladat**(5 pont)**

Létezik-e olyan atommag, amely pozitronkibocsátással bomlik, de elektronbefogással nem? Indokoljuk meg!

8. feladat**(5 pont)**

Egy laboratóriumból folyamatosan szivárog egy igen hosszú, állandó átmérőjű kábelcsatornába radioaktív toron gáz. A csatornában 2 m/s sebességgel halad előre a levegő, amelyben egyenletesen oszlik el a szennyező gáz. A laboratóriumtól 10 m távolságban a cső mellett a megengedett sugárzás 16-szorosát mérik. A toron a radon 220-as izotópja és felezési ideje 56 s.

- A labortól milyen távolságra éri el a sugárzás a megengedett szintet?
 - A labortól milyen távolságban lesz a sugárzás a megengedett érték háromszorosa?
-

9. feladat**(5 pont)**

20 MeV energiájú protonok 500 μA -es nyalábja egy céltárgyra esik, ahol teljesen elnyelődik.

- Másodpercenként hány proton nyelődik el?
 - Mekkora teljesítménnyel fűti a proton-nyaláb a céltárgyat, ha a protonok teljes kinetikus energiája hővé alakul?
 - Hány százalékkal nagyobb a protonok relativisztikus tömege, mint nyugalmi tömege?
 - Mekkora erőt fejt ki a protonnyaláb az elnyelő céltárgyra?
-

10. feladat**(5 pont)**

Mekkora a felszíni hőmérséklete annak a Naphoz hasonló csillagnak, melynek sugara 750 ezer kilométer, és a csillagtól mért 220 millió kilométer távolságban a neutrínófluxus értéke $5,9 \cdot 10^{13}$ 1/m²s (vagyis 1 m² merőleges felületen másodpercenként ennyi neutrínó halad át)?
