

JUNIOR KATEGÓRIA

Országos Szilárd Leó Fizikaverseny Döntő

Junior kategória

Paks, 1998. április 29.

Elméleti forduló

Problémák, kérdések

1. A nehéz atommagok - így a $^{235}_{92}\text{U}$ -mag is - könnyen hasadnak neutronok hatására közepes nehézségű atommagokra. A hasadványok radioaktívak, β^- és γ sugárzást bocsátanak ki.

a) Vajon miért nincs a hasadványok között α és β^+ -sugárzó ?

b) Az uránmag hasadásakor miért nem keletkeznek szabad protonok?

2. A hidrogénnek három izotópja fordul elő a természetben: a stabil hidrogén és deutérium valamint a 12 év felezési idővel bomló trícium. Bizonyos típusú atomreaktorok működéséhez szükség van nehézvízre (itt a vízmolekulákban egy vagy két atom deutérium, igen ritkán trícium) A nehézvíz gyártás egyik módja elektrolízissel történhet: a földi vizek elektrolizálásakor nagyobb mértékben válik ki a kisebb tömegű hidrogén gázalakban, mint a kétszer akkora tömegű, lomhább deutérium, így elektrolízissel a deutérium bedúsítható a visszamaradó vízben.

Az elektrolízishez milyen vizet célszerű használni a nehézvíz gyártására: hólét, esővizet, Duna-vizet, az Óceán vizét, esetleg a Holt-tenger vizét?

(Válaszunkat indokoljuk!)

3. Egy borkereskedő pókhálós palackban lévő, - állítólag 300 éves - a Rákócziak tokaji pincéjéből származó bort kínál jó pénzért eladásra egy gazdag külföldinek. A vásárolni szándékozó úr egy magfizikai laboratóriumba siet, ahol a palack dugójának kihúzása után hamarosan rájönnek a szándékolt csalásra. Nem a bor ízéből.

Vajon milyen magfizikai vizsgálatból állapítható meg, hogy a bor biztosan nem lehet 300 éves, hanem annál jóval fiatalabb?

Feladatok

4. A paksi atomerőműben használt üzemanyag 4 gramm tömegű, urándioxidot tartalmazó pasztillákból tevődik össze.

a) Mekkora a pasztilla hőteljesítménye a reaktor aktív zónájában normál üzemmódban?

b) A pasztillából nyert villamos energiával mekkora teljesítményű elektromos izzót tudnánk folyamatosan üzemeltetni, és ez mennyibe kerülne egy éves folyamatos használat során, ha

1kWh villamosenergia ára 15 Ft?

c) Becsüljük meg, hogy a pasztillában naponta felszabaduló energiát mekkora térfogatú földgáz elégetésével helyettesíthetnénk?

15pont)

Felhasználható adatok: E gy reaktor urántöltetének tömege 42 tonna, hőteljesítménye ³⁴ MJ normál üzemmódban 1375 MW, villamos teljesítménye pedig 460 MW. A földgáz

fűtőértéke $34 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}$

5. Tegyük fel, hogy a paksi atomerőmű 4 reaktor-blokkjának maradékhőjét jég olvasztására használjuk fel!

a) Becsüljük meg, hogy a Balaton 10 cm vastag jegének megolvasztása mennyi ideig tartana? (A Balaton területét becsléssel állapítsuk meg!)

b) Mekkora felületet kellene napelemekkel befedni olyan naperőmű építésénél, amelynek a villamos csúcsteljesítménye megegyezne a paksi erőmű állandó villamos teljesítményével?

15 pont)

Felhasználható adatok: a jég sűrűsége 920 kg/m^3 , olvadáshője 335 kJ/kg . A Föld felszínére érkező napsugárzás teljesítménye 600 W/m^2 (derült időben és merőleges beeséskor). A napelemek villamosenergia átalakításának hatásfoka 15%?

6. Magyarország lakosságának évi dóziségyenértéke átlagosan 3 mSv személyenként.

a) Becsüljük meg, hogy Magyarország összes lakóját 1 év alatt ért sugárzás összes energiája hány liter 0°C víz 100°C -ra történő felmelegítésére elegendő!

b) Az összlakosságot ért elnyelt évi sugárzási energiát mekkora tömegű sugárzó ^{137}Cs -izotóp tudná biztosítani egy év alatt? (Az izotóp tömeget 10 % pontossággal elegendő meghatározni!)

15 pont)

Felhasználható adatok: A víz fajhője $4,2 \text{ kJ/kg}$, sűrűsége 1000 kg/m^3 . (Magyarország lakóinak száma kb. 10 millió. A személyek átlagtömegét 50 kg -nak vegyük! A sugárzás dózisének nagy része β^- és γ -sugárzásból ered, ezek minőségi tényezője 1. A cézium β^- és γ -sugárzó, a bomlás felezési ideje 30 év. (Ennek megfelelően másodpercenként minden ezer millió cézium atommagból 733 mag bomlik el.) A keletkező elektronok energiája $0,081 \text{ pJ}$, a gamma fotonoké pedig $0,1 \text{ pJ}$.

7. A ^{226}Ra -izotóp α -sugárzó. Az atommagokból kirepülő α -részek (^4He magok) mozgási energiája - távol a visszamaradó ^{222}Rn leánymagtól - $0,76 \text{ pJ}$.

a) Az α -részek mozgási energiájából adjunk egy felső határt a radon leányelem atommagjainak R sugarára!

b) Határozzuk meg a $^{222}_{86}\text{Rn}$ -mag sugarát a szórási kísérletekből adódó $R = R_0 \cdot \sqrt[3]{A}$ összefüggésből, ahol $R_0 = 1,4 \cdot 10^{-15} \text{ m}$.

c) Hasonlítsuk össze a két módon kapott radon atommag sugár értékét! Mivel magyarázhatjuk az eredményt?

15 pont)

A Versenybizottság sikeres versenyzést kíván minden versenyzőnek!