

1. A Naprendszer és a világűr Naptól távoli régióiba küldött űrszondákban általában egy radioaktív izotóppal működtetett tápegység szolgáltatja az energiát. A képen látható Voyager I-et szintén ilyen tápegységgel szerelték fel. Tegyük fel, hogy egy ilyen, 2012-ben indítandó űrszondában egy $^{238}_{94}\text{Pu}$ izotóppal töltött kapszulát használnak áramtermelésre. Ez az izotóp 5,6 MeV energiájú alfarészecskéket bocsát ki, az energiát a tápegység 8%-os hatásfokkal alakítja át elektromos energiává. A $^{238}_{94}\text{Pu}$ izotóp felezési ideje 88 év.



2011 máj

- Az űrszonda 2012-es indításakor a tápegység elektromos teljesítménye 470 W. Hány $^{238}_{94}\text{Pu}$ atommag bomlik el ekkor másodpercenként a kapszulában?
- Az űrszonda teljes elektromos energiafelhasználása 235 W, ha minden rendszer egyidejűleg működik (tudományos műszerek, vezérlőrendszerek, kommunikációs rendszerek). Mikor csökken le a tápegység teljesítménye annyira, hogy már nem működhet egyszerre valamennyi rendszer? (Tegyük fel, hogy a tápegység teljesítményének csökkenése kizárólag a radioaktív izotóp fogyásának tulajdonítható!)
- Várhatóan legkésőbb 2188-ban a tápegység teljesítménye annyira lecsökken, hogy nem tudja ellátni külön a szonda kommunikációs rendszerét sem – ekkor megszakad a kapcsolat az űrszondával. Mekkora külön a kommunikációs rendszer teljesítménye?

2. A Hold életkorának meghatározására a radioaktív kálium bomlását használják. A kálium 1,27 milliárd év felezési idővel bomlik argongázzá, amelyet a káliumtartalmú kőzet megköt. Egy Holdról származó kőzetmintában $9,30 \cdot 10^{-7}$ g káliumot és $1,00 \cdot 10^{17}$ atomot tartalmazó argongázt találtak. A kőzetben található argon a feltételezés szerint csak a kálium bomlásából származik.

(A kálium móltömege $39 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, az Avogadro-szám $6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$.)

2006 okt

- Határozza meg, hány kálium atommagot tartalmazott keletkezésekor a kőzet, és ennek hány százaléka bomlott el az idők során!

b) Becsülje meg a kőzet korát!

3. Egy konténerbe 1 mól, 30 nap felezési idejű radioaktív izotópot helyez egy robot. 30 nap múlva kinyitja a konténert, és még 1 mól, az előzővel azonos izotópot helyez az előző minta mellé, majd lezárja a konténert.

2014 máj

- Ettől kezdve mennyi idő telik el, míg a konténerben ismét 1 mól lesz az eredeti izotóp mennyisége?
- A minta kezdeti aktivitása $1,6 \cdot 10^{17}$ Bq volt. Mekkora volt a konténer tartalmának aktivitása 30 nap elteltével, az újabb minta behelyezése előtt és után, illetve akkor, amikor visszacsökkent a radioaktív atommagok száma 1 mólra?

4. Egy atomerőműből származó hulladékban kétféle radioaktív izotóp található. Az egyik izotóp felezési ideje két hónap, a másik izotópé pedig négy hónap. A hulladék aktivitása négy hónap alatt $\frac{3}{8}$ részére csökkent.

2014 okt

- a) Mennyi volt a két izotóp aktivitásának aránya az eredeti hulladékban?
- b) Mennyi lesz a hulladék aktivitása a kezdő értékhez viszonyítva újabb 4 hónap múlva?
- c) Melyik izotóp atommagjaiból volt kezdetben több a hulladékban?

T1. Egy adott időpontban két, különböző radioaktív izotópot tartalmazó minta aktivitása azonos, a bennük lévő izotópok felezési ideje azonban nem. Melyik mintában található ekkor több radioaktív mag?

- A) Abban, amelyikben a hosszabb felezési idejű izotóp van.
- B) Abban, amelyikben a rövidebb felezési idejű izotóp van.
- C) Azonos a két mintában lévő radioaktív magok száma.

2012 máj

T2. A ^{131}I -izotóp felezési ideje 8,1 nap. Mennyi idő alatt bomlik el az eredeti mennyiség $\frac{7}{8}$ része?

- A) $8,1 \cdot \frac{7}{8}$ nap
- B) $8,1 \cdot 2^{\frac{7}{8}}$ nap
- C) $8,1 \cdot 3$ nap

2005

T3. A $^{14}_6\text{C}$ atommag β^- -bomló. Milyen atommag keletkezik a bomlás után?

- A) $^{14}_7\text{N}$
- B) $^{14}_5\text{B}$
- C) $^{10}_4\text{Be}$
- D) $^{15}_6\text{C}$

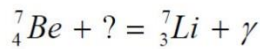
2005 nov

T4. Válassza ki a helyes állítást !

- A) α - sugárzáskor az atom tömegszáma és rendszáma négygyel csökken.
- B) A radioaktív bomlási sorozat bármely eleme képes kibocsátani α -, β - és γ - sugarakat.
- C) A Wilson–ködkamrában a sugárforrásból kilépő részecskék pályájuk mentén ionizációt hoznak létre.
- D) Az atommagot alkotó nukleonok közötti erős kölcsönhatás neutron-neutron párok között a legerősebb.

2004

T5. Milyen részecske hatására történt az alábbi magátalakulás?



- A) Pozitron.
- B) Elektron.
- C) Proton.
- D) Neutron.

2004

T6. Egy radioaktív mag a belső (K) héjról befog egy elektront. Hogyan változik a neutronok és a protonok számának n/p aránya?

- A) Nő.
- B) Nem változik.
- C) Csökken.

2005

T7. A radioaktív urán bomlása során egy ${}^{238}_{92}\text{U}$ magból ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ atommag keletkezik. A folyamatban 8 alfa-bomlás és néhány β^- bomlás valósul meg. Hány β^- bomlás zajlott a folyamatban?

- A) 6
- B) 8
- C) 16
- D) 32

2008 máj

T8. Melyik állítás igaz a neutrínóra?

- A) A neutrínó semleges részecske, könnyebb atommagokban a neutront helyettesítheti.
- B) A neutrínó nagy áthatolóképessége miatt nehezen megfigyelhető részecske, tömege az elektronénál sokkal kisebb.
- C) A neutrínó a neutron antirészecskéje.
- D) A feltételezések szerint a „Nagy Bumm” idején a világot kitöltő részecske, mely azóta elbomlott és ütközésekben sem találtak még meg.

2010 okt

T9. Milyen részecske keletkezik, ha egy proton kölcsönhatásba lép egy pozitronnal? (A pozitron az elektron antirészecskéje.)

- A) Egy hidrogénatom.
- B) Egy deutérium atommag.
- C) A kettő közül egyik sem.

2014 okt

T10. Egy atomreaktorban a sokszorozási tényező $q = 1,00025$, és az egyes hasadási sorozatok (generációk) 0,12 milliszekundumonként (0,12 ms = 0,00012 s) követik egymást. A $t = 0$ s időpontban a reaktor teljesítménye 10 MW.

K 2020okt 1

- a) Hány wattal lesz nagyobb a reaktor teljesítménye a $t = 0,12$ ms időpontban, mint kezdetben?
- b) Hányszorosára növekszik a reaktor teljesítménye 1,5 másodperc alatt?

EXTRA PÉLDA:

Az ^{235}U - és ^{238}U -izotópok egy körülbelül 6 milliárd évvel ezelőtti szupernóva-robbanásban keletkeztek, majd a bolygókeletkezés során a Föld anyagába beépültek. Jelenleg a Földön található uránnak 99,28%-a ^{238}U -izotóp, és csak 0,72%-a ^{235}U -izotóp. Mindkét izotóp radioaktív, felezési idejük $T_{235} = 704$ millió év, illetve $T_{238} = 4,47$ milliárd év.

2017 máj

- Hány százaléka maradt meg a Földön a 6 milliárd évvel ezelőtti szupernóva-robbanásban keletkezett ^{235}U -izotópnak és ^{238}U -izotópnak?
- Körülbelül mennyi volt a két izotóp aránya a keletkezésükkor? Miért ennyire kicsi az ^{235}U részaránya ma?

Egy radioaktív hulladékot tartalmazó tartályban 2 év felezési idejű izotóp van, amely 2 MeV energiájú alfa-részecskéket bocsát ki bomlása során. A bomló atommagok által kibocsátott részecskék energiája a tartály vastag falában nyelődik el, a hulladék kezdetben 200 W teljesítménnyel fűti a tartályt. Hogy a tároló hőmérséklete állandó maradjon, egy hűtőrendszernek percenként 0,5 l hűtővizet kell pumpálnia a tároló falában lévő csöveken keresztül, az adott fűtőtelsítmény mellett.

2021 okt #4

- Kezdetben hány radioaktív bomlás történik a tartályban másodpercenként?
- Hány fokkal nő meg a hűtővíz hőmérséklete, amíg a hűtőrendszeren átfolyik?
- Hány év elteltével csökken az izotóp fűtőtelsítménye 25 W-ra?

(A víz fajhője $c = 4183 \text{ J/kg}\cdot\text{C}^\circ$, sűrűsége $\rho = 1 \text{ kg/l}$, az elemi töltés $e = 1,6\cdot 10^{-19} \text{ C}$, $1 \text{ eV} = 1,6\cdot 10^{-19} \text{ J}$. Feltehetjük, hogy a fal hőmérséklete állandó és a falban elnyelődött energia mind a hűtővíz felmelegítésére fordítódik, az egyéb hőveszteség elhanyagolható.)

A 2004-ben elnevezett röntgenium $^{272}_{111}\text{Rg}$ izotópját először 1994-ben tudták előállítani $^{64}_{28}\text{Ni}$ és $^{209}_{83}\text{Bi}$ ütköztetésével. Részecskegyorsító segítségével a kétszeresen pozitív töltésű nikkellionokat $3\cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességre gyorsítva tudták a bizmutizotóp atommagjának „lőni” úgy, hogy a két atommagból létrejöjjön az új elem.

- Mekkora gyorsítófeszültség segítségével lehet az említett nikkellionokat a kívánt sebességre gyorsítani?
- Írja fel a feladatban szereplő magreakció egyenletét!
- Mekkora az új atommag kötési energiájának abszolút értéke?

2022 máj #4

(A $^{272}_{111}\text{Rg}$ atomtömege 272,1532 u, ahol „u” az atomi tömegegység: $u = 1,6605\cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

A $^{64}_{28}\text{Ni}$ atomtömege 63,928 u, a proton tömege $m_p = 1,6726\cdot 10^{-27} \text{ kg}$, a neutroné

$m_n = 1,6749\cdot 10^{-27} \text{ kg}$, az elemi töltés $e = 1,6022\cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 2,9979\cdot 10^8 \text{ m/s}$.)

EXTRA TESZTKÉRDÉSEK:

Egy radioaktív $^{15}_8\text{O}$ -atommag pozitront bocsát ki magából. Mi lesz a keletkező leányelem?

- A) $^{14}_7\text{N}$.
- B) $^{15}_7\text{N}$
- C) $^{14}_9\text{F}$
- D) $^{15}_9\text{F}$

2017 máj #3

Az „A” anyag felezési ideje 10 perc, a „B” anyag felezési ideje 5 perc. A $t = 0$ s-os kezdeti időpillanatot követő 10 percben a két anyag várható bomlásainak száma azonos. Hányszor annyi bomlásra kész atommagunk van az „A” anyagból, mint a „B” anyagból a $t = 0$ s időpillanatban?

- A) Kétszer annyi.
- B) Másfélszer annyi.
- C) Háromszor annyi.
- D) Pont ugyanannyi.

2017 máj #14

Két különböző radioaktív izotópunk van, az egyikből 1 g, a másiktól pedig 1,2 g. A két minta aktivitása ekkor azonos. Melyiknek nagyobb a felezési ideje?

- A) Az 1 g mennyiségűnek.
- B) Az 1,2 g mennyiségűnek.
- C) A megadott adatok alapján nem lehet eldönteni.

2016 máj

Sugárzások árnyékolására különböző anyagokat használnak. Egy anyag felezési vastagságának nevezzük annak olyan vastag rétegét, melyen az áthatoló sugárzás intenzitása az eredeti érték felére csökken. Az ólom felezési vastagsága γ -sugárzás esetében kb. 13 mm. A γ -sugárzás hányadrészét engedi át 39 mm vastag ólomlemez?

- A) 1/3 részét.
- B) 2/3 részét.
- C) 7/8 részét.
- D) 1/8 részét.

T 2022 máj #6

Egy laboráns előkészített egy radioaktív mintát az aktivitásának megmérésére. A kutatók 13:00 órakor megkezdték a mérést. 13 óra 20 perckor a minta aktivitását 5000 Bq-nek mérték. A minta felezési ideje 40 perc. Mekkora volt a minta aktivitása 13:00 órakor?

K T 2022 máj #13

- A) A minta aktivitása kevesebb, mint 7500 Bq volt.
- B) A minta aktivitása körülbelül 7500 Bq volt.
- C) A minta aktivitása több, mint 7500 Bq volt.

1000 darab radioaktív izotópból a felezési idő eltelte után 480 radioaktív izotóp maradt, azaz 520 elbomlott. Újabb felezési idő elteltével minek nagyobb a valószínűsége: annak, hogy 240 radioaktív izotópunk lesz, vagy annak, hogy 250 radioaktív izotópunk lesz?

- A) Annak, hogy 250 radioaktív mag marad.
- B) Annak, hogy 240 radioaktív mag marad.
- C) A megadott adatok alapján nem lehet eldönteni.
- D) A megadott folyamat eleve lehetetlen, mert a felezési idő alatt 1000-ból mindig 500 izotóp keletkezik, tehát nem keletkezhetett 480.

T 2022 okt T5

Az antihidrogén egy antiprotonból és egy pozitronból (antielektron) áll. Milyen előjelű az antihidrogén magtöltése?

T 2023 máj T14

- A) Minden atommagnak, így az antihidrogén atommagjának is pozitív a töltése.
- B) Az antihidrogén magjának töltése negatív, mert az antiproton negatív töltésű.
- C) Minden antirészecske elektromosan semleges. Az antihidrogén alkotóelemeit az antigravitáció és nem a Coulomb-vonzás tartja össze.
- D) Antianyag nem létezhet a fizika törvényei szerint, az csak a fantáziánk terméke.