

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. 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?

3. 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 $3/8$ részére csökkent.

2014 okt

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

4. Mérések szerint a 16-os oxigénizotóp atommagjának tömege $2,656 \cdot 10^{-26}$ kg. A 4-es héliumizotóp atommagjának tömege $6,645 \cdot 10^{-27}$ kg.

a) Számolja ki és hasonlítsa össze a két atommag egy nukleonra jutó kötési energiájának abszolút értékét!

Mire lehet következtetni a különbségből a magátalakulások szempontjából?

b) Adja meg a hélium- és az oxigénatom elektronszerkezetét!

c) Az elektronszerkezet alapján indokolja meg, hogy az oxigén miért alkot kétatomos molekulákat, míg a hélium atomi állapotban van!

2018 máj #4

(A proton tömege $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg, a neutroné $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ kg, $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.)

5. Egy magfizikai kísérletben egy neutron eltalálta egy héliumatom magját, és az ennek hatására deutériummá és tríciummá hasadt szét: ${}_0^1\text{n} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H}$. Mekkora volt a neutron sebessége az ütközés előtt, ha a héliumatom az ütközés előtt állt, a reakcióban keletkező deutérium és trícium együttes mozgási energiája pedig $E_{DT} = 0,9 \cdot 10^{-12}$ J?

A neutron tömege $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg, a héliumé $m_{He} = 6,6465 \cdot 10^{-27}$ kg, a trícium tömege $m_T = 5,0083 \cdot 10^{-27}$ kg, a deutériumé pedig $m_D = 3,3436 \cdot 10^{-27}$ kg.

(A neutron sebességét a mozgási energia klasszikus képlete alapján határozza meg!)

($c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

2010 máj

6. 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?

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 $7/8$ 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 - sugárzásakor az atom tömegszáma és rendszáma néggyel csökken.

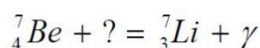
B) A radioaktív bomlási sorozat bármely eleme képes kibocsátani α -, β - és γ - sugarakat.

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. Mi a moderátor szerepe az atomreaktorban?

- A) A reaktor hűtése.
- B) A moderátor akadályozza meg, hogy neutronok jussanak ki a reaktorból.
- C) A hasadáskor keletkező neutronok lassítása.
- D) A moderátor tartalmazza a hasadóanyagot.

2004

T10. Hogyan hat a sokszorozási tényezőre, ha egy nyomottvizes reaktorban felforr a primerköri víz, és elhagyja a reaktorteret?

- A) Nő a sokszorozási tényező.
- B) Nem változik a sokszorozási tényező.
- C) Csökken a sokszorozási tényező.

T 2017 okt közép #19

T11. Egy űrhajó kétharmad fénysebességgel elsuhan egy gömb alakú űrállomás mellett. Milyen alakú az űrállomás az űrhajós szerint?

- A) A mozgásának irányában megrövidült.
- B) Kisebb sugarú gömbbé zsugorodott.
- C) A mozgásirányára merőlegesen megrövidült.

2005

T12. Két részecske halad egymással szemben ugyanazon egyenes mentén. A külső megfigyelőhöz képest mindketten a vákuumbeli fénysebesség 75 %-ával mozognak. Az egyik részecskéről nézve mekkora sebességgel közeledik a másik?

- A) A közeledés sebessége kisebb, mint a vákuumbeli fénysebesség.
 B) A közeledési sebesség éppen a légüres térben mérhető fénysebességgel egyenlő.
 C) A közeledési sebesség a vákuumbeli fénysebesség 150 %-a.

2005 nov

EXTRA PÉLDÁK:

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

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

Egy kísérletben azt vizsgálták, hogy különböző vastagságú rézlemezek mennyire nyelik el a gamma-sugárzást. A rézlemez egyik oldalán egy sugárzó mintát, a másik oldalán egy detektort helyeztek el, amely számolta a rézlemezen áthatoló gamma-részecskéket. Az egy perc alatt mért beütésszámot (azaz a detektort egy perc alatt elérő részecskék számát) az alábbi táblázat foglalja össze:

A lemez vastagsága (cm)	0	0,1	0,3	0,6	0,95	1,3	1,9	2,2	2,9
Mért beütésszám (részecske/perc)	21700	20600	18300	14500	11900	9560	6450	5050	3470

K 2023 okt #3/A

- a) Ábrázolja a mért adatokat Beütésszám–Lemezvastagság diagramon!
 b) Körülbelül milyen vastag lemez esetén csökkenne a kezdeti beütésszám a felére? Ezt a vastagságot felezési vastagságnak nevezzük.
 c) Egy példa segítségével mutassa meg a mért adatok alapján, hogy a kezdeti beütésszám csökkenése nem változtatja meg a rézlemez felezési vastagságát!
 d) Milyen vastag rézlemez kellene alkalmaznunk, hogy a mért sugárzást 1024-ed részére csökkentsük?
 e) Tegye növekvő sorrendbe réz felezési vastagságait alfa-, béta- és gamma-sugárzásra!

Egy radioaktív izotópot tartalmazó minta 1 pm hullámhosszúságú gamma-sugárzást bocsát ki. A minta aktivitása kezdetben 10^5 Bq, az izotóp felezési ideje 1 hét.

- a) Mekkora a minta által kibocsátott gamma fotonok energiája?
- b) Mekkora teljesítménnyel fűti a környezetét a minta három hét eltelte után?

(a fény sebessége $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, a Planck-állandó $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Js.)

2023 okt #4

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 fűtőteliesség mellett.

2021 okt #4

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

(A víz fajhője $c = 4183$ J/kg $\cdot$ C $^\circ$, sűrűsége $\rho = 1$ kg/l, az elemi töltés $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ 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.

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

2022 máj #4

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

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

$m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg, az elemi töltés $e = 1,6022 \cdot 10^{-19}$ C, $c = 2,9979 \cdot 10^8$ 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 másikból 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?

T 2022 okt T5

- 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.
-

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.
-