

## Feladat

1. 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  $E_{DT} = 0,9 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ ?

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

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

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

2. Az alábbi táblázat a kálium néhány izotópját és azok felezési idejét tartalmazza.

- Töltse ki a táblázat hiányzó oszlopait!
- Mely K-izotópok nem radioaktívak?
- Nevezzen meg egy olyan radioaktív K-izotópot, amelyik biztosan mesterséges!
- Milyen tendencia látható a felezési idők változásában  ${}^{33}\text{K}$ -tól  ${}^{54}\text{K}$ -ig? Mi lehet ennek az oka?
- Mire használhatók a radioaktív izotópok? Nevezzen meg egy felhasználást!
- 1 mg  ${}^{46}\text{K}$ -ból mennyi bomlik el 7 perc alatt?

Név	Protonok száma	Neutronok száma	Felezési idő
${}^{33}\text{K}$			<25 ns
${}^{35}\text{K}$			178 ms
${}^{37}\text{K}$			1,226 s
${}^{38}\text{K}$			7,636 perc
${}^{39}\text{K}$			STABIL
${}^{40}\text{K}$			$1,248 \cdot 10^9$ év
${}^{41}\text{K}$			STABIL
${}^{42}\text{K}$			12,36 óra
${}^{44}\text{K}$			22,13 perc
${}^{46}\text{K}$			105 s
${}^{48}\text{K}$			6,8 s
${}^{50}\text{K}$			472 ms
${}^{52}\text{K}$			105 ms
${}^{54}\text{K}$			10 ms

3. Jelenleg épül Európában a világ első (kísérleti) termonukleáris reaktora, az ITER (International Thermonuclear Fusion Reactor). Ebben magfúziós folyamatok termelik majd az energiát.

Az üzemanyag százmillió fokos plazmaállapotú gáz, amely deutériumból (D) és tríciumból (T) áll. Ezzel a  ${}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{T} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{n} + 17,6 \text{ MeV}$  folyamat megy végbe, amelyhez hasonló folyamatok termelnek energiát a Nap belsejében is. A tervek szerint az ITER-ben lezajló energiatermelés 500 MW teljesítményű lesz (ez körülbelül egy paksi erőműblokk teljesítményével egyenlő).

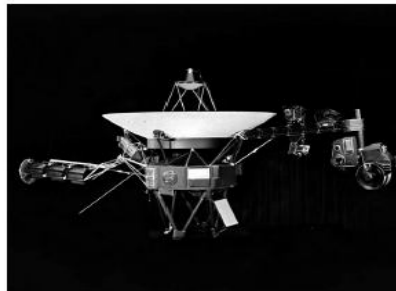
- a) Ha az ITER eléri a tervezett 500 MW-os teljesítményt, körülbelül hány magreakció történik a plazmában egy másodperc alatt?  
b) Hány gramm üzemanyag használódik el egy perc alatt?

4. Kétfajta radioaktív atommag keveréke áll rendelkezésünkre egy mintában. A minta egyik összetevőjének 2 óra a felezési ideje, a másiké 1 óra. A keverékben 2 óra elteltével a bomlásra kész atommagok száma az eredeti érték harmadára csökken.

- a) Hogyan aránylott egymáshoz a mintában lévő kétféle kiinduló anyag atommagjainak száma kezdetben?  
b) Újabb két óra alatt hányad részére csökken az első két óra eltelte után is meglévő, bomlásra kész atommagok száma?

5.

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.



- a) Az űrszonda 2012-es indításakor a tápegység elektromos teljesítménye 470 W. Hány  ${}^{238}_{94}\text{Pu}$  atommag bomlik el ekkor másodpercenként a kapszulában?  
b) 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!)  
c) 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?



