

Orvosi fizika alapjai  
Magfizika, bomlástörvény feladatok

1. Egy  $^{123}\text{I}$  izotópoldatnak hétfőn reggel  $8^{00}$  –kor 600 MBq aktivitása volt. Hány izotópdiagnosztikai vizsgálatot lehet elvégezni csütörtökön  $11^{00}$  –kor, ha egy vizsgálathoz 5 MBq Aktivitás szükséges? ( $\Lambda=12$  MBq, 2 vizsgálat).
2. Hány radioaktív atom van a 60 MBq-es  $^{137}\text{Cs}$  izotópban? Mekkora ennek a tömege? ( $N=8.2 \cdot 10^{16}$ ; 18,7  $\mu\text{g}$ )
3. Mekkora ugyanilyen aktivitású  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  tömege? (309 pg)
4. Egy izotópon a következő feliratot látjuk:  $^{60}\text{Co}$  1,8 MBq 12 Febr. 1993. Mekkora a jelenlegi aktivitása? (152 kBq 2011 nov. 30-án)
5. Egyes becslések szerint a csernobili balesetben (1986 április 26.)  $1,7 \cdot 10^{18}$  Bq aktivitású  $^{131}\text{I}$  került a levegőbe. Mennyi ennek az aktivitása most? (Gyakorlatilag nulla)
6. Ugyanakkor a becslések szerint 85 PBq  $^{137}\text{Cs}$  is a levegőbe került. Mennyi ennek az aktivitása ma? (47,1 PBq)
7. Mekkora aktivitása van 1,2 pg  $^{131}\text{I}$  izotópnak? (5,5 kBq)
8. Meddig kell várni, hogy egy
  - a)  $^{99\text{m}}\text{Tc}$
  - b)  $^{137}\text{Cs}$izotóp aktivitása 0,8 GBq-ról 0,1 kBq-re csökkenjen? (138 óra, ill 690 év)
9. Számolja ki a bomlási valószínűséget és az átlagos élettartamot
  - a) a  $^{131}\text{I}$
  - b) a  $^{14}\text{C}$izotóp esetén! ( $\lambda=1,0 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$  ill.  $4.17 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$ ,  $\tau=9,97 \cdot 10^5 \text{ s}$ ,  $2,4 \cdot 10^8 \text{ s}$ )
10. Milyen sugárzást bocsátanak ki az alábbi izotópok?  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$   $^{81\text{m}}\text{Kr}$
11. 100g banánban kb. 500 mg kálium van. A kálium atomok 0,0117%-a  $^{40}\text{K}$ . Mekkora egy 10 dkg-os banán aktivitása? ( $\approx 16$  Bq)

## Adatok

Felezési idők:

$^3\text{H}$ (trícium)	12,3 év
$^{14}\text{C}$	5760 év
$^{60}\text{Co}$	5,27 év
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6 óra
$^{123}\text{I}$	13,3 óra
$^{131}\text{I}$	8 nap
$^{137}\text{Cs}$	30 év
$^{40}\text{K}$	$1,248 \cdot 10^9$ év

## Tanári feladatok:

12. A gyufaipari Kft által gyártott KORONA gyufa dobozán olvasható a felirat: "Radioaktív anyagot nem tartalmaz." Becsüljük meg egy doboz (8g) gyufa természetes radioaktivitását a cellulózban  $(\text{CH}_2\text{O})_n$  található radiokarbon és trícium figyelembevételével! (A természetben levő szén  $10^{-12}$  része  $^{14}\text{C}$  és minden  $10^{18}$  hidrogénre esik egy trícium atom.  
(Megoldás: 8 g cellulózban  $8 \cdot \frac{12}{12+2+16} = 3,2$  g szén található. Ez  $3,2 \cdot \frac{6 \cdot 10^{23}}{12} = 1,6 \cdot 10^{23}$  szénatomot jelent, melyből  $1,6 \cdot 10^{11}$  db a  $^{14}\text{C}$  izotóp. Ennek aktivitása  $A = N \ln 2 / T$  (ld. az előző feladat megoldását).  $T = 5760$  év felhasználásával:  $A = 1,6 \cdot 10^{11} \cdot 0,693 / (5760 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}) = 0,61$  Bq. Hasonló számolással a hidrogénre  $0,533$ g,  $3,2 \cdot 10^{23}$  atom, amiből  $3,2 \cdot 10^5$  trícium, és ( $T = 12,3$  év-vel)  $5,7 \cdot 10^{-4}$  Bq aktivitás adódik. A 8 g-os doboz gyufa cellulózból származó természetes aktivitása tehát  $0,61$  Bq, ami valóban mérhetetlenül alacsony.)
13. Egy hasonló de szelídebb feladat: Becsüljük meg, mekkora egy átlagos emberben levő trícium aktivitása, ha minden  $10^{18}$  hidrogénre esik egy trícium atom.  
(Az átlagember  $80$  kg,  $70\%$ -a víz, ez  $54$  kg, ami  $3 \text{ kmol}$ ,  $3,6 \cdot 10^{27}$  H atom, amiből  $3,6 \cdot 10^9$  db trícium.  $\tau = 0,693 \cdot 12,3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} = 2,67 \cdot 10^8 \text{ s}$  Aktivitás =  $13$  Bq)
14. Milyen sugárzást bocsátanak ki az alábbi izotópok?  
 $^{67\text{m}}\text{Fe}$  és  $^{152\text{m}}\text{Dy}$   
(csak gammát)

Megjegyzés: egyes problémák párosával fordulnak elő. Javasolt a gyakorlaton először csak az egyiket megbeszélni, és a hallgatókat felszólítani, hogy ez alapján otthon kíséreljék meg a másikat önállóan megoldani! (Ilyen párok: 2-3, 5-6, 1-4, 8a-b).