

Orvosi fizika alapjai

Feladatok Atommagfizika

1. A ^{226}Ra izotóp bomlásakor egy 5,5 MeV energiájú alfa-részecske keletkezik. Mekkora az alfa részecske sebessége? Hány százaléka ez a fénysebességnek?
2. Egy pozitron és egy elektron találkozásakor (annihiláció) két, egyenként 511 keV energiájú foton keletkezik. Számoljuk ki mekkora tömeg tartozik ehhez az energiához!
3. Egészítse ki az alábbi bomlási sémákat!
 $^{12}\text{B} \Rightarrow \dots + \beta^- + \bar{\nu}$
 $^{19}\text{Ne} \Rightarrow \dots + \beta^+ + \nu$
 $^{11}\text{C} \Rightarrow \dots + \beta^+ + \nu$
 $^{218}\text{Po} \Rightarrow \dots + \alpha$
4. Milyen leányelem keletkezik az alábbi izotópok bomlásakor?
 ^{18}N , ^{16}C , ^{12}N , ^{18}Ne , ^6He ,
 ^{11}Li , ^7Be , ^{10}C , ^{17}Ne , ^{20}O ,

5. Az alkímisták sokáig hiába keresték az arany előállításának módját. Melyik izotópból lehetne stabil aranyatomokat előállítani? (Segítségül itt az izotóp táblázat egy részlete, ahol a fekete négyzetek jelölik a stabil izotópokat. A vegyjel után a tömegszám látható, a többi adat most nem lényeges.)

	EC	EC	EC	EC	EC	EC
94 y	Hg195 9.9 h 1/2- *	Hg196 0+	Hg197 64.14 h 1/2- *	Hg198 0+	Hg199 1/2- *	Hg200 0+
	EC	0.15	EC	9.97	16.87	23.10
93 h	Au194 38.02 h 1- *	Au195 186.09 d 3/2+ *	Au196 6.183 d 2- *	Au197 3/2+ *	Au198 2.69517 d 2- *	Au199 3.139 d 3/2+ *
	EC	EC	EC,β-	100	β-	β-
92	Pt193 50 y 1/2- *	Pt194 0+	Pt195 1/2- *	Pt196 0+	Pt197 19.8915 h 1/2- *	Pt198 0+
	EC	32.9	33.8	25.3	β-	7.2
91	Ir192	Ir193	Ir194	Ir195	Ir196	Ir197

Az alábbi periódusos rendszerben az elemek rendszáma van feltüntetve.

Csoport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	I a	II a	III b	IV b	V b	VI b	VII b	VIII b			I b	II b	III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII a
Periódus																		
1	1 <u>H</u>																	2 <u>He</u>
2	3 <u>Li</u>	4 <u>Be</u>											5 <u>B</u>	6 <u>C</u>	7 <u>N</u>	8 <u>O</u>	9 <u>F</u>	10 <u>Ne</u>
3	11 <u>Na</u>	12 <u>Mg</u>											13 <u>Al</u>	14 <u>Si</u>	15 <u>P</u>	16 <u>S</u>	17 <u>Cl</u>	18 <u>Ar</u>
4	19 <u>K</u>	20 <u>Ca</u>	21 <u>Sc</u>	22 <u>Ti</u>	23 <u>V</u>	24 <u>Cr</u>	25 <u>Mn</u>	26 <u>Fe</u>	27 <u>Co</u>	28 <u>Ni</u>	29 <u>Cu</u>	30 <u>Zn</u>	31 <u>Ga</u>	32 <u>Ge</u>	33 <u>As</u>	34 <u>Se</u>	35 <u>Br</u>	36 <u>Kr</u>
5	37 <u>Rb</u>	38 <u>Sr</u>	39 <u>Y</u>	40 <u>Zr</u>	41 <u>Nb</u>	42 <u>Mo</u>	43 <u>Tc</u>	44 <u>Ru</u>	45 <u>Rh</u>	46 <u>Pd</u>	47 <u>Ag</u>	48 <u>Cd</u>	49 <u>In</u>	50 <u>Sn</u>	51 <u>Sb</u>	52 <u>Te</u>	53 <u>I</u>	54 <u>Xe</u>
6	55 <u>Cs</u>	56 <u>Ba</u>	57 <u>La</u>	72 <u>Hf</u>	73 <u>Ta</u>	74 <u>W</u>	75 <u>Re</u>	76 <u>Os</u>	77 <u>Ir</u>	78 <u>Pt</u>	79 <u>Au</u>	80 <u>Hg</u>	81 <u>Tl</u>	82 <u>Pb</u>	83 <u>Bi</u>	84 <u>Po</u>	85 <u>At</u>	86 <u>Rn</u>
7	87 <u>Fr</u>	88 <u>Ra</u>	89 <u>Ac</u>	104 <u>Unq</u>	105 <u>Unp</u>	106 <u>Unh</u>	107 <u>Uns</u>	108 <u>Uno</u>	109 <u>Une</u>									
Lantanidák			58 <u>Ce</u>	59 <u>Pr</u>	60 <u>Nd</u>	61 <u>Pm</u>	62 <u>Sm</u>	63 <u>Eu</u>	64 <u>Gd</u>	65 <u>Tb</u>	66 <u>Dy</u>	67 <u>Ho</u>	68 <u>Er</u>	69 <u>Tm</u>	70 <u>Yb</u>	71 <u>Lu</u>		
Actinidák			90 <u>Th</u>	91 <u>Pa</u>	92 <u>U</u>	93 <u>Np</u>	94 <u>Pu</u>	95 <u>Am</u>	96 <u>Cm</u>	97 <u>Bk</u>	98 <u>Cf</u>	99 <u>Es</u>	100 <u>Fm</u>	101 <u>Md</u>	102 <u>No</u>	103 <u>Lr</u>		

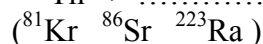
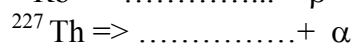
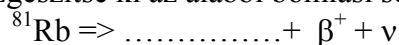
Megoldások:

1. $1,62 \cdot 10^7$ m/s
2. $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, ez éppen megegyezik az elektron tömegével!
3. ^{12}C , ^{19}F , ^{11}B , ^{214}Pb
4. ^{18}O , ^{16}N , ^{12}C , ^{18}F , ^6Li ,
 ^{11}Be , ^7Li , ^{10}B , ^{17}F , ^{20}F , A vastagon nyomtatott esetekben pozitív béta bomlás vagy K-befogás, a többi magnál negatív béta bomlás történik.
5. (^{197}Hg vagy ^{197}Pt .)

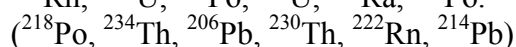
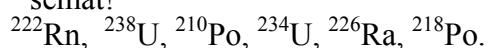
További feladatok (tanári rész)

6. Számoljuk ki, mekkora tömegnövekedésnek felel meg az a potenciális energianövekedés, amely abból adódik, hogy egy 75 kg tömegű ember Budapestről (tengerszint felett 200m) indulva felmegy a Kékestetőre (1014m)! ($\Delta E=600$ kJ , $\Delta m=6,6$ ng)

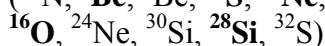
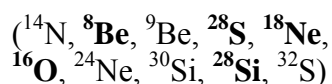
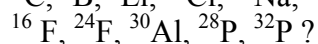
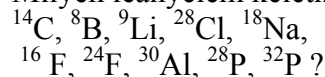
7. Egészítse ki az alábbi bomlási sémákat!



8. Az alábbi izotópok bomlásuk során alfa-részecskét bocsátanak ki. Írjuk fel a bomlási sémát!



9. Milyen leányelem keletkezik az alábbi izotópok bomlásakor?



10. A pozitron emissziós tomográfiában használt ^{18}F izotópból egy $1,9 \cdot 10^8$ m/s sebességű pozitron lép ki. Ekkor az energia 1/3:2/3 arányban oszlott meg a pozitron és a neutrínó között. Mennyivel kisebb a keletkező leánymag energiája a ^{18}F mag energiájánál? Mi ez a leánymag? Ha ez a pozitron a szövetben halad, ionizáló hatása miatt 0,3 mm távolságon az összes kinetikus energiáját elveszíti. Mekkora a gyorsulása? Mekkora átlagos erő hat rá? (Tételezzük fel, hogy a gyorsulás állandó!)
11. Az izotópdiagnosztikában leggyakrabban használt $^{99\text{m}}\text{Tc}$ izotóp 140 keV energiájú gammasugárzást bocsát ki. Mekkora ennek a sugárzásnak a hullámhossza? (8,88 pm)