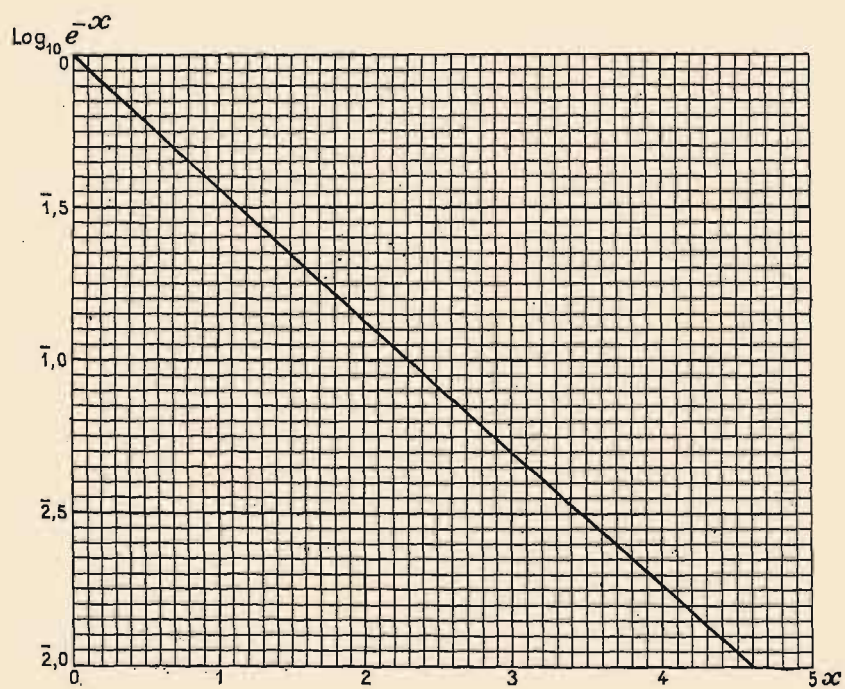


PRZYPISY

Nr 1. FUNKCJA e^{-x} i $\log_{10} e^{-x}$



x	$\log e^{-x}$	e^{-x}
0	0	1
1	1,5657055	0,36788
2	1,1314110	0,13534
3	2,6971165	0,049787
4	2,2628220	0,018316
5	3,8285275	0,0067379
6	3,3942330	0,0024788
7	4,9599385	0,00091188
8	4,5256440	0,00033546
9	4,0913495	0,00012341
0,1	1,9565705	0,90484
2	1,9131411	0,81873
3	1,8697116	0,74082
4	1,8262822	0,67032
0,5	1,7828527	0,60653
6	1,7394233	0,54881
7	1,6959938	0,49658
8	1,6525644	0,44933
9	1,6091349	0,40657
0,01	1,9956571	0,99005
2	1,9913141	0,98020
3	1,9869712	0,97045
4	1,9826282	0,96079
5	1,9782853	0,95123
6	1,9739423	0,94176
7	1,9695994	0,93239
8	1,9652564	0,92312
9	1,9609135	0,91393
0,001	1,9995657	0,99900
2	1,9991314	0,99800
3	1,9986971	0,99700
4	1,9982628	0,99601
5	1,9978285	0,99501
6	1,9973942	0,99402
7	1,9969599	0,99302
8	1,9965256	0,99203
9	1,9960914	0,99104

SKRÓCONA TABLICA
DLA OBLICZANIA e^{-x}

Przykład rachunku: $y = e^{-1,472}$

$$\log e^{-1} = 1,5657055$$

$$\log e^{-0,4} = 1,8262822$$

$$\log e^{-0,07} = 1,9695994$$

$$\log e^{-0,002} = 1,9991314$$

$$\log y = 1,3607185$$

Tablica logarytmów daje:

$$y = 0,22947$$

Dla rachunku odwrotnego
piszemy:

$$x = \frac{-\log y}{\log e} = -2,302585 \log y$$

Poniższa tablica daje war-
tości x dla niektórych szcze-
gólnych wartości $y = e^{-x}$

e^{-x}	x
1	0
$9/10$	0,1053605
$8/10$	0,2231435
$7/10$	0,3566750
$6/10$	0,5108255
$5/10$	0,6931472
$4/10$	0,9162907
$3/10$	1,2039728
$2/10$	1,6094379
$1/10$	2,3025851
$1/100$	4,6051702
$1/1000$	6,9078553
$1/2$	0,6931472
$1/4$	1,3862944
$1/8$	2,0794415
$1/16$	2,7725887
$1/32$	3,4657359
$1/64$	4,1588830
$1/128$	4,8520302

Nr 2. TABLICA GŁÓWNYCH STAŁYCH

Często używane liczby i jednostki

π	$= 3,1416$	$1 \text{ U.X} = 10^{-11} \text{ cm}$
e	$= 2,7183$	
$\frac{1}{e}$	$= 0,36788$	$1 \text{ Å} = 10^{-8} \text{ cm}$
$\log_{10} e$	$= 0,4343$	$1 \text{ volt} = \frac{1}{299,8} \text{ j. es}$
$\log_e 2$	$= 0,69315$	

Stałe podstawowe: ¹⁾

Prędkość światła: $c = 2,9980 \times 10^{10} \text{ cm} \times \text{sek}^{-1}$

Masy atomowe:

$^{16}_8\text{O}$	$= 16,0000$	wartość absolutna	$26,53 \times 10^{-24} \text{ g}$
^1_1H	$= 1,00813$	„ „	$1,671 \times 10^{-24} \text{ g}$
^4_2He	$= 4,00389$	„ „	$6,6396 \times 10^{-24} \text{ g}$
m_0 protonu	$= 1,00758$	„ „	$1,670 \times 10^{-24} \text{ g}$
m_0 cząstki α	$= 4,00279$	„ „	$6,6378 \times 10^{-24} \text{ g}$
m_0 elektronu	$= 0,000548$	„ „	$9,090 \times 10^{-29} \text{ g}$

Stosunek spoczynkowej masy elektronu do masy 1 wynosi 1:1,825

Liczba Faradaya: $F = 96.490$ kulombów absolutnych
 96.495 kulombów międzynarodowych

ładunek elementarny: $e = 4,797 \times 10^{-10} \text{ j. es}$ absolutnych

ładunek właściwy: $\frac{e}{m_0} = 1,758 \times 10^7 \text{ j. em}$ absolutnych
 $5,27 \times 10^{17} \text{ j.es}$ absolutnych

moment magnetyczny elektronu: $0,9175 \times 10^{-20} \text{ erg} \times \text{oersted}^{-1}$

Kwant działania Plancka: $h = 6,61 \times 10^{-27} \text{ erg} \times \text{sek}$

Liczba Avogadro: $N = \frac{Fc}{e}$ $6,03 \times 10^{23}$ na gramodrobinę
 $2,702 \times 10^{19}$ na cm^3 (15^0 — 760 mm)

¹⁾ Wartości stałych podane w tej tablicy, zgodne z najnowszymi oznaczeniami, różnią się nieco od wartości podanych we francuskim tekście dzieła p. Skłodowskiej-Curie (L.W.).

$$\text{Rok: } 1 \text{ rok} = 365,24223 \text{ dni} = 3,155693 \times 10^7 \text{ sek}$$

$$1 \text{ sek} = 3,168876 \times 10^{-8} \text{ lat}$$

$$\text{Stała subtelnej budowy: } \alpha = \frac{1}{137,29} = \frac{2\pi e^2}{hc}$$

$$\text{Stała gazów doskonałych odniesiona do gramodrobiny: } R = 8,314 \times 10^7 \text{ C.G.S.}$$

Wartości pochodne:

$$\beta = \frac{v}{c}$$

$$\eta = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$m = m_0 \eta$$

Aby przekształcić:

Należy pomnożyć:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{elektronowolty na ergi} \\ \text{ergi na elektronowolty} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1,5975 \times 10^{-12} \\ 0,6260 \times 10^{12} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{jednostki masy } \left(\frac{O_{16}}{16}\right) \text{ na ergi} \\ \text{ergi na jednostki masy } \left(\frac{O_{16}}{16}\right) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1,491 \times 10^{-3} \\ 0,6705 \times 10^3 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{jednostki masy } \left(\frac{O_{16}}{16}\right) \text{ na elektronowolty} \\ \text{elektronowolty na jednostki masy } \left(\frac{O_{16}}{16}\right) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,9334 \times 10^9 \\ 1,0715 \times 10^{-9} \end{array} \right.$$

$$1 \text{ gram odpowiada: } 9 \times 10^{20} \text{ erg lub } 5,656 \times 10^{32} \text{ elektronowoltów}$$

$$1 \text{ elektronowolt odpowiada: } 1,77 \times 10^{-33} \text{ g}$$

$$m_0 c^2 = 5,968 \times 10^{-8} \text{ ergów} = 3,737 \times 10^9 \text{ elektronowoltów (cząstki } \alpha \text{)}$$

$$m_0 c^2 = 8,127 \times 10^{-7} \text{ ergów} = 5,1067 \times 10^5 \text{ elektronowoltów (cząstki } \beta \text{)}$$

$$m_0 c^2 = 1,502 \times 10^{-3} \text{ ergów} = 9,405 \times 10^8 \text{ elektronowoltów (protony)}$$

$$\frac{m_0 c^2}{2e} = 6,233 \times 10^6 \text{ j. es} = 1,868 \times 10^9 \text{ woltów (cząstki } \alpha \text{)}$$

$$\frac{m_0 c^2}{e} = 1,7034 \times 10^3 \text{ j. es} = 5,1067 \times 10^5 \text{ woltów (cząstki } \beta \text{)}$$

$$\frac{m_0 c^2}{e} = 3,137 \times 10^6 \text{ j. es} = 9,405 \times 10^8 \text{ woltów (protony)}$$

$$\text{Energia kinetyczna: } E = m_0 c^2 (\eta - 1)$$

$$E = 5,968 \times 10^{-8} (\eta - 1) \text{ ergów (cząstki } \alpha \text{)}$$

$$E = 8,127 \times 10^{-7} (\eta - 1) \text{ ergów (cząstki } \beta \text{)}$$

$$E = 1,502 \times 10^{-3} (\eta - 1) \text{ ergów (protony)}$$

$$E = 3,737 \times 10^9 (\eta - 1) \text{ elektronowoltów (cząstki } \alpha \text{)}$$

$$E = 5,1067 \times 10^5 (\eta - 1) \text{ elektronowoltów (cząstki } \beta \text{)}$$

$$E = 9,405 \times 10^8 (\eta - 1) \text{ elektronowoltów (protony)}$$

Iloczyn natężenia pola magnetycznego przez promień krzywizny wyrażony w oerstedach $\times cm$.

$$H\rho = \frac{m_0 c^2}{2e} \eta\beta = 6,233 \times 10^8 \eta\beta \text{ (cząstki } \alpha \text{)}$$

$$H\rho = \frac{m_0 c^2}{e} \eta\beta = 1,7034 \times 10^8 \eta\beta \text{ (cząstki } \beta \text{)}$$

$$H\rho = \frac{m_0 c^2}{e} \eta\beta = 3,137 \times 10^8 \eta\beta \text{ (protony)}$$

Długość fali w centymetrach

$$\lambda = \frac{1,9628 \times 10^{-16}}{\text{energia fotonu w ergach}} = \frac{1,2336 \times 10^{-4}}{\text{energia fotonu w elektronowoltach}}$$

Liczba cząstek α wysyłanych w kącie bryłowym 4π na gram radu i sekundę

$$Z = 3,68 \times 10^{10}$$

Współczynnik liczby par jonów k wytworzonych przez cząstkę α o prędkości v obliczonej na podstawie zasięgu R w powietrzu (w cm w warunkach $t = 0^\circ$ i $p = 760$ mm)

$$k = k_0 R^{2/3} \quad v^3 = a_0 R_0$$

$$k_0 = 6,3 \times 10^4 \text{ (wartość przybliżona)}$$

$$a_0 = 1,08 \times 10^{27}$$

$$a_0^{1/3} = 1,026 \times 10^9$$

Nr 3. JEDNOSTKI PROMIENIOTWÓRCZOŚCI

Rad: Zawartość radu wyraża się jako ilość pierwiastka radu w *g* lub *mg*. Przez «curie» oznaczamy ilość dowolnego radiopierwiastka rodziny radio-
wej w równowadze z 1 *g Ra*.

Radon: 1 curie *Rn* odpowiada 0,6 mm^3 w 0° i pod 760 *mm*.

1 milimikrocurie = 10^{-9} curie

1 eman = 10^{-10} curie na litr (10^{-18} curie na cm^3)

1 jednostka *Machego* (1 *J. M.*) odpowiada ilości emanacji wytwarzającej prąd nasycenia 10^{-3} *j. es.* w przypadku, gdy produkty przemiany są nieobecne i gdy promieniowanie jest całkowicie wykorzystane na jonizację powietrza.

1 *J. M.* = 3,64 eman.

Polon: 1 curie *Po* wysyła $3,7 \cdot 10^{10}$ cząstek α w *sek* i odpowiada ilości $2,24 \cdot 10^{-4}$ *g Po*.

Ilość polonu odpowiadająca prądowi nasycenia 1 *j. es.* w powietrzu (w przypadku całkowitego wykorzystania promieni α wysyłanych w kącie bryłowym 2π) wynosi $1,68 \cdot 10^{-10}$ *g Po* lub $0,75 \cdot 10^{-6}$ curie *Po*.

1 mikrocurie *Po* (promienie α wykorzystane w powietrzu w kącie bryłowym 2π) wytwarza prąd nasycenia 1,34 *j. es.*

Mezotor: «1 *mg* mezotoru» oznacza zazwyczaj równoważnik 1 *mg Ra* pod względem natężenia promieni γ pochłanianych w 5 *mm* ołowiu; ta definicja jest z wielu względów (zależność od wieku preparatu i od urządzenia eksperymentalnego) niedokładna i nie wystarczająca.

Nr 4. UKŁAD PERIODYCZNY PIERWIASTKÓW

	I	II	III	IV	V	VI	VII	O	VIII
1	1 H 1.0078							2 He 4.002	
2	3 Li 6.940	4 Be 9.02	5 B 10.82	6 C 12.00	7 N 14.008	8 O 16.000	9 F 19.00	10 Ne 20.183	
3	11 Na 22.997	12 Mg 24.32	13 Al 26.97	14 Si 28.06	15 P 31.02	16 S 32.06	17 Cl 35.457	18 A 39.944	
4	19 K 39.096 29 Cu 63.57	20 Ca 40.08 30 Zn 65.38	21 Sc 45.10 31 Ga 69.72	22 Ti 47.90 32 Ge 72.60	23 V 50.95 33 As 74.83	24 Cr 52.01 34 Se 78.96	25 Mn 54.93 35 Br 79.916	36 Kr 83.7	26 Fe 55.84 27 Co 58.94 28 Ni 58.69
5	37 Rb 85.44 47 Ag 107.880	38 Sr 87.63 48 Cd 112.41	39 Y 88.92 49 In 114.76	40 Zr 91.22 50 Sn 118.70	41 Nb 93.3 51 Sb 121.76	42 Mo 96.0 52 Te 127.61	43 Ma — 53 J 126.92	54 Xe 131.3	44 Ru 101.7 45 Rh 102.91 46 Pd 106.7
6	55 Cs 132.91 79 Au 197.2	56 Ba 137.36 80 Hg 200.61	57-71 ziemie rzadkie 81 Tl 204.39	72 Hf 178.6 82 Pb 207.22	73 Ta 181.4 83 Bi 209.00	74 W 184.0 84 Po 210	75 Re 186.31 85 — —	86 Rn 222	76 Os 191.5 77 Ir 193.1 78 Pt 195.23
7	87 — —	88 Ra 225.97	89 Ac 227	90 Th 232.12	91 Pa 231	92 U 238.14			

Podstawa: 0 = 16.0000 (wartości ciężarów atomowych przyjęte w 1933 r.)

RZADKIE ZIEMIE

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 II	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tu	70 Yb	71 Lu
138.92	140.13	140.92	144.27	—	150.43	152.0	157.3	159.2	162.46	163.5	165.20	169.4	173.04	175.0

Nr 5a. TABLICA IZOTOPÓW

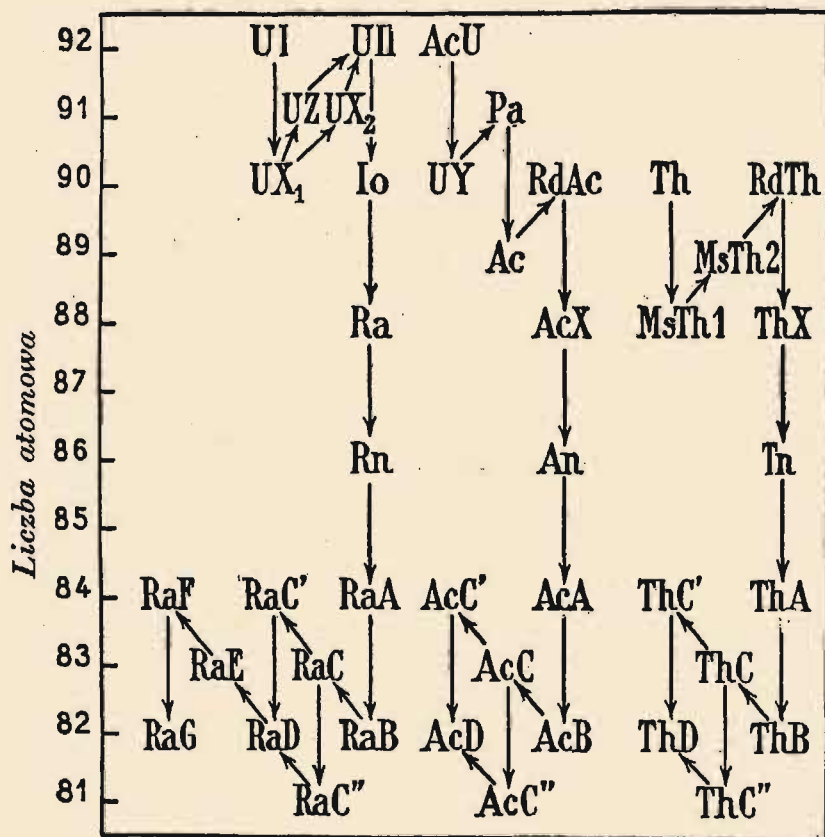
Z	Pier- wiastek	Liczby masy i względne ilości izotopów ¹⁾				Ciężar atomowy
1	H	1 _{99,98}	2 _{0,02}			1,0078
2	He	4				4,002
3	Li	6 _{7,0}	7 _{92,1}			6,940
4	Be	(8) _{0,05}	9 _{99,95}			9,02
5	B	10 _{20,6}	11 _{79,4}			10,82
6	C	12 _{99,75}	13 _{0,25}	(Sp.)		12,00
7	N	14 _{99,7}	15 _{0,3}	(Sp.)		14,008
8	O	16 _{99,76}	17 _{0,04}	18 _{0,20}		16
9	F	19				19
10	Ne	20 ₉₀	21 _{0,27}	22 _{9,73}		20,183
11	Na	23				22,997
12	Mg	24 ₇₈	25 ₁₁	26 ₁₁		24,32
13	Al	27				26,97
14	Si	28 ₉₀	29 ₆	30 ₄		28,06
15	P	31				31,02
16	S	32 ₉₆	33 ₁	34 ₃		32,06
17	Cl	35 ₇₅	37 ₂₅	(39)		35,457
18	A	36 _{0,33}	38 _{0,05}	40 _{99,62}		39,944
19	K	39 _{93,4}	40 _{0,01}	41 _{6,6}		39,10
20	Ca	40 _{96,78}	42 _{0,77}	43 _{0,17}	44 _{2,30}	40,08
21	Sc	45				45,10
22	Ti	46 _{8,5}	47 _{7,8}	48 _{71,3}	49 _(5,5) 50 _(8,9)	47,90
23	V	51				50,95
24	Cr	50 _{4,9}	52 _{81,8}	53 _{10,4}	54 _{3,1}	52,10
25	Mn	55				54,93
26	Fe	54 _{6,5}	56 _{90,2}	57 _{2,8}	58 _{0,5}	55,84
27	Co	59				58,94
28	Ni	58 ₆₈	60 _{27,2}	61 _{1,7}	62 _{3,8} 64 _{0,9}	58,69
29	Cu	63 ₇₀	65 ₃₀			63,57
30	Zn	64 _{50,4}	66 _{27,2}	67 _{4,2}	68 _{17,8} 70 _{0,4}	65,38
31	Ga	69 _{61,5}	71 _{38,5}			69,72
32	Ge	70 _{21,2}	72 _{27,3}	73 _{7,9}	74 _{37,1} 76 _{6,5}	72,60
33	As	75				74,91
34	Se	74 _{0,9}	76 _{0,5}	77 _{8,3}	78 _{24,0} 80 _{48,0} 82 _{9,3}	78,962

¹⁾ Liczba masy najobficiej reprezentowanego izotopu jest wskazana tłustymi czcionkami, jeżeli jego zawartość w mieszaninie osiąga lub przekracza 50%. Proporcje są podane na dole z prawej strony. Izotopy, których istnienie jest wątpliwe, są podane w nawiasach. (Sp) oznacza, że dany izotop został wykryty drogą badania widma optycznego.

Z	Pier- wiastek	Liczby masy i względne ilości izotopów						Ciężar atomowy
35	Br	79 ₅₀	81 ₅₀					79,916
36	Kr	78 _{0,4}	80 _{2,4}	82 _{11,8}	83 _{11,8}	84 _{56,9}	86 _{16,7}	83,7
37	Rb	85 ₇₂	87 ₂₈					85,44
38	Sr	86 ₁₀	87 _{6,6}	88 _{83,3}				87,63
39	Y	89						88,92
40	Zr	90 ₄₈	91 _{11,5}	92 ₂₂	94 ₁₇	96 _{1,5}		91,22
41	Nb	93						93,3
42	Mo	92 _{14,2}	94 _{10,0}	95 _{15,5}	96 _{17,8}	97 _{9,6}	98 _{23,0}	96,0
		100 _{9,8}						
44	Ru	96 ₅	(98)	99 ₁₂	100 ₁₄	101 ₂₂	102 ₃₀	101,7
45	Rh	103						102,91
46	Pd	102 _c	104 _a	105 _a	106 _a	108 _a	110 _b	106,7
47	Ag	107 _{52,5}	109 _{47,5}					107,880
48	Cd	106 _{1,5}	108 _{1,0}	110 _{15,0}	111 _{15,2}	112 _{22,0}		112,41
		113 _{14,7}	114 _{24,0}	116 _{6,0}				
49	In	115						114,8
50	Sn	112 _{1,1}	114 _{0,8}	115 _{0,4}	116 _{15,5}	117 _{9,1}		118,70
		118 _{22,5}	119 _{9,3}	120 _{28,5}	122 _{5,5}	124 _{0,8}		
51	Sb	121 ₅₆	123 ₄₄					121,76
52	Te	122 _{2,9}	123 _{1,6}	124 _{4,5}	125 _{6,0}	126 _{19,0}		127,61
		128 _{32,8}	130 _{33,1}					
53	J	127						126,92
54	X	124 _{0,1}	126 _{0,1}	128 _{2,3}	129 _{27,1}	130 _{4,2}	131 _{20,7}	131,3
		132 _{26,5}	134 _{10,3}	136 _{8,8}				
55	Cs	133						132,91
56	Ba	135 _{5,9}	136 _{8,9}	137 _{11,1}	138 _{74,2}			137,36
57	La	139						138,92
58	Ce	140 ₈₀	142 ₁₁					140,13
59	Pr	141						140,92
60	Nd	142 ₃₀	143 ₁₁	144 _{30,7}	145 ₅	146 ₁₈		144,27
62	Sm	144 ₃	147 ₁₇	148 ₁₄	149 ₁₅	150 ₅	152 ₂₆	150,43
63	Eu	151 _{50,6}	153 _{49,4}					152,0
64	Gd	155 ₂₁	156 ₂₃	157 ₁₇	158 ₂₃	160 ₁₆		157,3
65	Tb	159						159,2
66	Dy	161 ₂₂	162 ₂₅	163 ₂₅	164 ₂₈			162,46
67	Ho	165						—
68	Er	166 ₃₆	167 ₂₄	168 ₈₀	170 ₁₀			—
69	Tu	169						169,4
70	Yb	171 ₉	172 ₂₄	173 ₁₇	174 ₃₈	176 ₁₂		173,04
71	Lu(Cp)	175						175,0

Z	Pier- wiastek	Liczby masy i względne ilości izotopów					Ciężar atomowy
72	Hf	176 ₅	177 ₁₉	178 ₂₈	179 ₁₈	180 ₃₀	178,6
73	Ta	181					181,4
74	W	182 _{22,6}	183 _{17,3}	184 _{30,2}	186 _{29,9}		184,0
75	Re	185 _{38,2}	187 _{61,8}				186,31
76	Os	186 _{1,0}	187 _{0,6}	188 _{13,6}	189 _{17,3}	190 _{25,1}	191,5
		192 _{42,6}					
77	Ir	191 ₃₃	193 ₆₇				
78	Pt	192d	194b	195a	196a	198c	195,23
79	Au	197					197,2
80	Hg	196 _{0,1}	198 _{9,9}	199 _{16,5}	200 _{23,8}	201 _{13,7}	200,61
		202 _{20,3}	204 _{8,0}				
81	Tl	203 _{29,4}	205 _{70,6}				204,39
82	Pb	(203)	204 _{1,5}	(205)	206 _{28,0}	207 _{20,4}	207,22
		208 _{50,1}	(209)	(210)			
83	Bi	209					209,00
90	Th	232					232,12
92	U	235 ₁	238 ₉₉				238,14

Nr 5b. TABLICA IZOTOPÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH



Nr 5c. TABLICA RODZIN PROMIENIOTWÓRCZYCH

<p> $UI \ 4,4 \times 10^8 \text{ U}$ $\downarrow \alpha$ $UX_1 \ 24,5 \text{ j Th}$ $\swarrow \beta \quad \searrow \beta$ $Pa \ 6,7 \text{ h UZ} \quad UX_2 \ 1,4 \text{ m Pa}$ $\swarrow \beta \quad \searrow \beta$ $UII \ 3 \times 10^5 \text{ U}$ $\downarrow \alpha$ $Io \ 8,3 \times 10^4 \text{ Th}$ $\downarrow \alpha$ $Ra \ 1590 \text{ s Ra}$ $\downarrow \alpha$ $Rn \ 3,82 \text{ j Em}$ $\downarrow \alpha$ $RaA \ 3,05 \text{ m Po}$ $\downarrow \alpha$ $RaB \ 26,8 \text{ m Pb}$ $\downarrow \beta$ $RaC \ 19,7 \text{ m Bi}$ $\swarrow \alpha \quad \searrow \beta$ $Tl \ 1,32 \text{ m RaC''} \quad RaC' \ 10^3 \text{ s Po}$ $\swarrow \beta \quad \searrow \alpha$ $RaD \ 22 \text{ s Pb}$ $\downarrow \beta$ $RaE \ 5,0 \text{ j Bi}$ $\downarrow \beta$ $RaF(Po) \ 140 \text{ j Po}$ $\downarrow \alpha$ $RaG \text{ trwały Pb}$ </p> <p>Rodzina uranowo-radowa</p>	<p> $Th \ 1,8 \times 10^{10} \text{ Th}$ $\downarrow \alpha$ $MsTh1 \ 6,7 \text{ s Ra}$ $\downarrow \beta$ $MsTh2 \ 6,13 \text{ h Ac}$ $\downarrow \beta$ $RdTh \ 1,90 \text{ s Th}$ $\downarrow \alpha$ $ThX \ 3,64 \text{ j Ra}$ $\downarrow \alpha$ $Tn \ 54,5 \text{ s Em}$ $\downarrow \alpha$ $ThA \ 0,14 \text{ s Po}$ $\downarrow \alpha$ $ThB \ 10,6 \text{ b Pb}$ $\downarrow \beta$ $ThC \ 60,5 \text{ m Bi}$ $\swarrow \alpha \quad \searrow \beta$ $ThC'' \quad ThC' \ 10^3 \text{ s Tl}$ $\swarrow \beta \quad \searrow \alpha$ $ThD \text{ trwały Pb}$ </p> <p>Rodzina toru</p>	<p> $AcU \ 4,0 \times 10^8 \text{ U}$ $\downarrow \alpha$ $UY \ 24,6 \text{ h Th}$ $\downarrow \beta$ $Pa \ 3,2 \times 10^4 \text{ Pa}$ $\downarrow \alpha$ $Ac \ 13,5 \text{ s Ac}$ $\downarrow \beta$ $RdAc \ 18,9 \text{ j Th}$ $\downarrow \alpha$ $AcX \ 11,2 \text{ j Ra}$ $\downarrow \beta$ $An \ 3,92 \text{ s Em}$ $\downarrow \alpha$ $AcA \ 2 \times 10^3 \text{ Po}$ $\downarrow \alpha$ $AcB \ 35,0 \text{ m Pb}$ $\downarrow \beta$ $AcC \ 2,16 \text{ m Bi}$ $\swarrow \alpha \quad \searrow \beta$ $AcC'' \quad AcC' \ 10^3 \text{ s Po}$ $\swarrow \beta \quad \searrow \alpha$ $AcD \text{ trwały Pb}$ </p> <p>Rodzina aktynu</p>
---	---	---