

## Nr 8. TABLICE DOTYCZĄCE CZĄSTEK H (protonów)

Wartości podstawowe:

Spoczynkowa masa protonu  $M_H = 1,671 \cdot 10^{-24} \text{ g.}$

Ładunek elektryczny . . . . .  $e = 4,797 \cdot 10^{-10} \text{ j. es} = 1,601 \cdot 10^{-20} \text{ j. em.}$

Stosunek ładunku do masy . . .  $\frac{e}{M_H} = 9579 \text{ j. em.}$

Oznaczenia i wzory (patrz tablice cząstek  $\alpha$ ).

$v$  prędkość początkowa.

$\beta$  stosunek prędkości  $v$  do prędkości światła.

$E$  początkowa energia kinetyczna wyrażona w ergach.

$V$  początkowa energia kinetyczna wyrażona w elektronokilowoltach.

$H\rho$  iloczyn natężenia pola magnetycznego przez promień krzywizny toru opisanego przez proton:

$$H\rho = M_H v / e \sqrt{1 - \beta^2},$$

$\pi$  średni zasięg w powietrzu w  $15^\circ$  i pod ciśnieniem  $760 \text{ mm Hg}$ , obliczony podobnie jak dla promieni  $\alpha$  w założeniu:

$$A_H = \frac{M_H}{32 \pi e^4 m N Z} = 1,007_4 A_\alpha.$$

Wartość stałej całkowania  $\varphi$  jest oznaczona w ten sposób, że:

$$\pi = 8,20 \text{ dla } v = 2,054 \cdot 10^9 \text{ cm/sek.}$$

Wyrazy poprawkowe *Blocha* oraz wyrazy zależne od zmienności ładunku są mniejsze w przypadku promieni  $H$  niż w przypadku promieni  $\alpha$ . Wyrazy te zostały uwzględnione w przypadku małych prędkości. W przypadku wielkich prędkości zostały wprowadzone poprawki teorii względności.

TABLICA PRĘDKOŚCI CZĄSTEK H WEDŁUG WARTOŚCI  
WZRASTAJĄCYCH

$v$ cm/sek	$\beta^2$	$E$ erg	$V$ kilowolt.	$H_p$ oersted-cm	$\pi$ cm
$10^0 \times$	$10^{-3} \times$	$10^{-6} \times$		$10^5 \times$	
1,0	1,113	0,831	522	1,044	0,8
1,1	1,346	1,006	632	1,149	1,1
1,2	1,602	1,198	753	1,253	1,4
1,3	1,881	1,406	884	1,358	1,8
1,4	2,181	1,630	1025	1,463	2,3
1,5	2,504	1,872	1177	1,568	2,9
1,6	2,849	2,131	1340	1,673	3,6
1,7	3,216	2,406	1513	1,778	4,4
1,8	3,605	2,698	1697	1,883	5,3
1,9	4,017	3,007	1891	1,988	6,3
2,0	4,451	3,333	2095	2,093	7,5
2,1	4,907	3,676	2310	2,198	8,9
2,2	5,386	4,036	2536	2,304	10,4
2,3	5,887	4,414	2773	2,409	12,1
2,4	6,410	4,808	3021	2,514	14,0
2,5	6,955	5,219	3280	2,619	16,1
2,6	7,523	5,647	3649	2,725	18,4
2,7	8,113	6,092	3929	2,830	21,0
2,8	8,724	6,554	4120	2,936	23,9
2,9	9,358	7,034	4422	3,042	27,0
3,0	10,015	7,531	4734	3,148	30,4
3,1	10,694	8,045	5057	3,254	34,1
3,2	11,395	8,577	5391	3,360	38,2
3,3	12,118	9,126	5736	3,467	42,6
3,4	12,863	9,693	6092	3,573	47,4
3,5	13,631	10,277	6460	3,680	52,6
3,6	14,422	10,89	6838	3,786	58,2
3,7	15,234	11,51	7227	3,893	64,1
3,8	16,068	12,14	7628	4,000	70,5
3,9	16,925	12,79	8040	4,107	77,4
4,0	17,804	13,46	8463	4,214	84,8
4,1	18,705	14,15	8897	4,321	92,7
4,2	19,629	14,86	9343	4,428	101,3
4,3	20,575	15,59	9800	4,535	110,4
4,4	21,543	16,34	10270	4,643	119,9
4,5	22,534	17,10	10750	4,750	130,0
4,6	23,547	17,88	11240	4,858	140,8
4,7	24,581	18,68	11740	4,966	152,3
4,8	25,638	19,49	12250	5,075	164,6
4,9	26,717	20,32	12770	5,184	177,5
5,0	27,819	21,17	13310	5,293	191,1

Nr 9. ZWIĄZEK MIĘDZY PRĘDKOŚCIĄ CZĄSTEK  $\beta$   
ich energią, promieniem krzywizny w polu magnetycznym  $H$ , oraz długością fali  
fotonu o tej samej energii.

$$V = \frac{m_0 c^2}{e} \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} - 1 \right)$$

$$H\rho = \frac{m_0 c}{e} \frac{\beta}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_0 c} \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} - 1}$$

$\beta$	$\frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$	$W \times 10^9$ erg	$W$ w elektronokilowoltach	$H\rho$ oerstęd $\times$ cm	$\lambda$ w jednostkach $X$
<b>0,01</b>	1,00005	0,041	0,02553	17,0	483100
<b>0,10</b>	1,00504	4,095	2,574	171,2	4792
1	611	4,964	3,120	188,5	3953
2	728	5,915	3,718	205,9	3318
3	856	6,952	4,372	223,4	2822
4	995	8,064	5,080	240,8	2428
<b>0,15</b>	1,01144	9,295	5,842	258,4	2112
6	1305	10,60	6,664	276,1	1851
7	1477	12,00	7,543	293,9	1635
8	1660	13,49	8,477	311,7	1455
9	1855	15,07	9,473	329,7	1302
<b>0,20</b>	1,02062	16,75	10,530	347,7	1171
1	281	18,53	11,65	365,9	1059
2	512	20,41	12,83	384,2	961,7
3	755	22,38	14,07	402,6	876,8
4	1,03001	24,38	15,33	421,1	802,2
<b>0,25</b>	1,03280	26,65	16,75	439,8	736,4
6	3562	28,94	18,19	458,7	678,2
7	3857	31,34	19,70	477,7	626,2
8	4167	33,86	21,28	496,8	579,7
9	4490	36,48	22,93	516,2	538,1
<b>0,30</b>	1,04829	39,24	24,66	535,7	502,3
1	5182	42,10	26,46	555,4	466,2
2	5550	45,09	28,34	575,3	435,2
3	5934	48,21	30,30	595,5	407,1
4	6335	51,47	32,35	615,8	381,3

$\beta$	$\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$	$W \times 10^9$ erg	$W$ w elektrono- kilowoltach	$H_p$ oersted $\times$ cm	$\lambda$ w jednostkach $X$
<b>0,35</b>	1,06752	54,86	34,48	636,4	348,7
6	7187	58,40	36,70	657,3	336,1
7	7639	62,07	39,01	678,4	316,2
8	8110	65,90	41,42	699,8	297,9
9	8600	69,88	43,92	721,5	280,9
<b>0,40</b>	1,09109	74,01	46,52	743,4	265,1
1	9639	78,32	49,22	765,7	251,6
2	1,10190	82,80	52,04	788,3	237,1
3	0763	87,45	54,96	811,3	224,4
4	1359	92,29	58,01	834,6	212,7
<b>0,45</b>	1,11979	97,33	61,17	858,3	201,7
6	2623	102,6	64,46	882,5	191,4
7	3293	108,0	67,88	907,0	181,8
8	3990	113,7	71,44	932,0	172,7
9	4716	119,6	75,15	957,5	164,1
<b>0,500</b>	1,15469	125,7	79,00	983,4	156,1
05	5858	128,8	80,98	999,6	152,3
10	6255	132,1	83,01	1010	148,6
15	6660	135,4	85,08	1023	145,0
20	7073	138,7	87,19	1037	141,5
<b>0,525</b>	7494	142,1	89,34	1051	138,0
30	7924	145,6	91,53	1065	134,7
35	8363	149,2	93,77	1079	131,5
40	8812	152,9	96,07	1093	128,4
45	9269	157,6	98,40	1107	125,4
<b>0,550</b>	1,19736	161,4	100,8	1122	122,4
55	20213	164,2	103,2	1136	119,5
60	0701	168,2	105,7	1151	116,6
65	1198	172,2	108,3	1166	113,9
70	1707	176,4	110,9	1182	111,2
<b>0,575</b>	2226	180,6	113,5	1197	108,6
80	2757	184,9	116,2	1213	106,1
85	3299	189,3	119,0	1229	103,7
90	3853	193,8	121,8	1245	101,2
95	4420	198,4	124,7	1261	98,92
<b>0,600</b>	1,25000	203,1	127,7	1278	96,62
05	5592	207,9	130,7	1294	94,38
10	6198	212,9	133,8	1311	92,21
15	6818	217,9	137,0	1329	90,07
20	7453	223,1	140,2	1347	88,00



$\beta$	$\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$	$W \times 10^9$ erg	$W$ w elektrono- kilowoltach	$H\rho$ oersted $\times$ cm	$\lambda$ w jednostkach $X$
<b>0,625</b>	8102	228,3	143,5	1365	85,96
30	8767	233,7	146,9	1383	83,98
35	9447	239,3	150,4	1401	82,03
40	30144	244,9	153,9	1420	80,13
45	0858	250,7	157,6	1439	78,28
<b>0,650</b>	1,31590	256,7	161,3	1458	76,47
55	2340	262,8	165,2	1478	74,70
60	3108	269,0	169,1	1497	72,97
65	3896	275,4	173,1	1518	71,26
70	4705	282,0	177,2	1538	69,60
<b>0,675</b>	5534	288,7	181,5	1559	67,98
80	6386	295,6	185,8	1581	66,38
85	7260	302,7	190,3	1602	64,83
90	8157	310,0	194,9	1624	63,31
95	9080	317,5	199,6	1647	61,81
<b>0,700</b>	1,40021	325,2	204,4	1670	60,34
05	1002	333,2	209,4	1692	58,91
10	2004	341,3	214,5	1717	57,51
15	3036	349,7	219,8	1742	56,13
20	4097	358,3	225,2	1767	54,78
<b>0,725</b>	5190	367,2	230,8	1793	53,46
30	46317	376,3	236,5	1819	52,16
35	47777	385,8	242,5	1846	50,88
40	48675	394,7	248,6	1874	49,63
45	49910	405,5	254,9	1902	48,40
<b>0,750</b>	1,51185	415,9	261,4	1931	47,20
55	52502	426,6	268,1	1961	46,01
60	53864	437,7	275,1	1992	44,85
65	55272	449,1	283,3	2023	43,70
70	56729	460,1	290,7	2056	42,58
<b>0,775</b>	58237	473,2	298,4	2089	41,47
80	59800	485,9	306,4	2123	40,40
85	61421	499,1	315,7	2158	39,32
90	63103	512,7	324,2	2195	38,28
95	64850	526,9	333,2	2242	37,25
<b>0,800</b>	1,66667	541,7	340,4	2271	36,23
2	67413	547,7	344,3	2287	35,83
4	68172	553,9	348,1	2303	35,43
6	68942	560,2	352,1	2319	35,06
8	69726	566,5	356,1	2336	34,65

$\beta$	$\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$	$W \times 10^9$ erg	$W$ w elektrono- kilowoltach	$H\rho$ oersted $\times$ cm	$\lambda$ w jednostkach $X$
<b>0,810</b>	1,70523	573,0	360,2	2353	34,25
2	71333	579,6	364,3	2370	33,86
4	72157	586,3	368,5	2387	33,47
6	72994	593,1	372,8	2405	33,09
8	73847	600,0	377,1	2422	32,71
<b>0,820</b>	1,74713	607,1	381,6	2440	32,33
2	75656	614,7	386,4	2460	31,93
4	76494	621,5	390,6	2487	31,55
6	77408	629,0	395,3	2496	31,20
8	78339	636,5	400,1	2515	30,85
<b>0,830</b>	1,79287	644,2	404,9	2535	30,46
2	80252	652,1	409,8	2555	30,09
4	81236	660,1	414,9	2575	29,74
6	82239	668,2	420,0	2595	29,37
8	83260	676,5	425,2	2616	29,01
<b>0,840</b>	1,84302	685,0	430,5	2637	28,64
2	85364	693,6	435,9	2659	28,30
4	86447	702,4	441,5	2680	27,95
6	87552	711,4	447,1	2703	27,59
8	88680	720,6	452,9	2725	27,24
<b>0,850</b>	1,89831	729,9	458,7	2749	26,89
2	91006	739,4	464,8	2772	26,54
4	92206	749,2	470,9	2796	26,20
6	93432	759,2	477,2	2820	25,88
8	94685	769,3	483,5	2845	25,51
<b>0,860</b>	1,95965	779,7	490,1	2871	25,17
2	97274	790,4	496,7	2897	24,83
4	98612	801,2	503,6	2923	24,49
6	99982	812,4	510,6	2950	24,16
8	2,01383	823,8	517,7	2978	23,82
<b>0,870</b>	2,02818	835,4	525,1	3006	23,49
2	04287	847,4	532,6	3034	23,16
4	05792	859,6	540,2	3064	22,83
6	07335	872,1	548,1	3094	22,50
8	08916	885,0	556,2	3125	22,17
<b>0,880</b>	2,10537	898,1	564,5	3156	21,86
2	12202	911,7	573,0	3188	21,53
4	13909	925,5	581,7	3221	21,21
6	15663	939,8	590,7	3255	20,88
8	17465	954,4	599,9	3289	20,56

$\beta$	$\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$	$W \times 10^9$ erg	$W$ w elektronokilowoltach	$H\rho$ oersted $\times$ cm	$\lambda$ w jednostkach $X$
<b>0,890</b>	2,19317	969,5	609,3	3325	20,24
2	21221	984,9	619,1	3361	19,93
4	23180	1001	629,1	3399	19,61
6	25197	1017	639,4	3437	19,30
8	27275	1034	650,0	3477	18,98
<b>0,900</b>	2,29416	1052	660,9	3517	18,66
2	31623	1069	672,2	3559	18,35
4	33900	1088	683,8	3602	18,04
6	36251	1107	697,8	3646	17,73
8	38680	1127	710,2	3692	17,42
<b>0,910</b>	2,41191	1147	723,0	3739	17,11
2	43789	1168	734,3	3787	16,80
4	46479	1190	748,0	3837	16,49
6	49265	1213	762,3	3889	16,18
8	52155	1236	777,0	3943	15,87
<b>0,920</b>	2,55155	1261	792,3	3999	15,57
2	58271	1286	808,2	4056	15,26
4	61511	1312	824,8	4116	14,96
6	64883	1340	842,0	4178	14,65
8	68398	1368	860,0	4243	14,33
<b>0,930</b>	2,72064	1398	878,7	4310	14,04
2	75894	1429	898,2	4380	13,73
4	79898	1462	918,7	4453	13,42
6	84090	1496	940,1	4529	13,11
8	88487	1531	962,5	4609	12,82
<b>0,940</b>	2,93105	1569	986,1	4693	12,51
2	97962	1609	1011	4781	12,20
4	3,03080	1650	1037	4874	11,89
6	08482	1694	1065	4971	11,58
8	14198	1740	1094	5074	11,27
<b>0,950</b>	3,20256	1790	1125	5182	10,97
2	26692	1842	1158	5299	10,66
4	33547	1898	1193	5420	10,34
6	40869	1957	1230	5551	10,03
8	48713	2021	1270	5690	9,711
<b>0,960</b>	3,57142	2089	1313	5840	9,394
2	66234	2163	1360	6001	9,073
4	76078	2243	1410	6175	8,750
6	86784	2330	1465	6364	8,420
8	98485	2425	1524	6571	8,093

$\beta$	$\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$	$W \times 10^9$ erg	$W$ w elektrono- kilowoltach	$H_p$ oerstęd $\times$ cm	$\lambda$ w jednostkach $X$
<b>0,970</b>	4,11344	2530	1590	6797	7,758
2	25566	2645	1663	7046	7,420
4	41407	2774	1743	7323	7,076
6	59197	2919	1834	7634	6,725
8	79374	3083	1937	7986	6,360
<b>0,980</b>	5,02520	3271	2056	8389	6,002
2	5,29433	3489	2193	8856	5,625
4	5,61268	3748	2356	9408	5,237
6	5,99718	4060	2552	10070	4,834
8	6,47441	4448	2796	10900	4,412
<b>0,990</b>	7,08883	4947	3109	11950	3,967
1	7,47037	5257	3304	12610	3,733
2	7,92154	5624	3535	13390	3,490
3	8,46639	6067	3813	14320	3,235
4	9,14243	6616	4158	15480	2,967
<b>0,995</b>	10,0125	7323	4602	16970	2,680
6	11,1915	8282	5204	19060	2,370
7	12,9196	9686	6087	21940	2,027
8	15,8193	12042	7568	26890	1,630
9	22,3662	17362	10911	38060	1,131



Nr 10. JĄDROWE PROMIENIE  $\gamma$ 

Przemiana	Energia w ekw.	Długość fali w j. X	Przemiana	Energia w ekw.	Długość fali w j. X
UX <sub>1</sub>	91,9	134	ThB → ThC (1)	115	107
UX <sub>2</sub>				176	70,1
				238	51,8
Ra	189	65,2		294	42,0
				299	41,3
RaB (1)	52,9	233,1	ThC → ThC'' (1)	39,9	309,2
	240,6	51,27		287	43,0
	257,1	47,98		298	41,4
	293,7	42,00		327	37,7
	349,9	35,25		432	28,6
RaC (1)	58,8	210		451	27,4
	426	29,0		471	26,2
	498	24,8		617	20,0
	607	20,3			
	766	16,10			
	933	13,22		276,5	44,61
	1120	11,01		510	24,2
	1238	9,96		582	21,2
	1379	8,94		2620	4,71
	1414	8,72			
1761	7,00	ThC → ThC' (1)	726	17,00	
2193	5,63		1623	7,60	
			1802	6,85	
RaD	47,2	261			

(1) C. D. Ellis, liczby z 1934 r.

(2) L. Meitner, *Zs. f. Phys.*, 50, 5, 1928.(3) L. Meitner, *Zs. f. Phys.*, 34, 807, 1925.(4) T. Graf, *C. R.* 197, 238, 1933,(5) Black, *Roy. Soc. Proc.*, 106, 632, 1925.

JĄDROWE PROMIENIE  $\gamma$ 

(ciąg dalszy)

Przemiana	Energia w <i>ekw</i>	Długość fali w <i>j. X</i>	Przemiana	Energia w <i>ekw</i>	Długość fali w <i>j. X</i>
<b>Pa</b> (1)	{ 95 294 323	130 41,9 38,2	<b>AcX</b> (3)	{ 143 153 157 200 268	86,0 80,4 79 62 46
<b>RAc</b> (2)	{ 31,5 43,7 53,3 61,4 100,5 149 195 254 282 300	392 282 232 201 123 82,8 63,0 48,6 43,8 41,1	<b>Ac</b> (B + C' + C'') (4)	{ 65,1 349 402 424,5 827	189,6 35,4 30,7 29,1 14,9
			<b>MTh<sub>2</sub></b> (5)	{ 58,1 79,5 129 184 249 319 338 408 462 915 970	212 155 95,4 67,0 49,4 38,7 36,5 30,2 26,7 13,5 12,7
			<b>RTh</b>	86	143,4

(1) C. D. Ellis, liczby z 1934 r.

(2) L. Meitner, *Zs. f. Phys.*, 50, 5, 1928.(3) L. Meitner, *Zs. f. Phys.*, 34, 807, 1925.(4) T. Graf, *C. R.* 197, 238, 1933.(5) Black *Roy. Soc. Proc.*, 106, 632, 1925.

Nr 11

