



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

Г. Индреаш, П.И. Рыльцев

1344

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ
ПЛОСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ КАТУШКИ С ТОКОМ
II. РАДИАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОЛЯ

Дубна 1962

Г. Индреаш, П.И. Рыльцев

1344

2039/1 38

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ
ПЛОСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ КАТУШКИ С ТОКОМ
II. РАДИАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОЛЯ

Областной институт
научных исследований
БИБЛИОТЕКА

Дубна 1962

Формирование магнитного поля с помощью токов приобретает все большее значение: токовое шиммирование применительно к ускорителям различного типа обладает большой эффективностью и гибкостью.

В работах^{/1,2/} приведен расчет вертикальной компоненты H_z магнитного поля кругового витка с током. Табулированные значения^{/2/} удобны для определения H_z плоских кольцевых катушек с током.

Однако в целом ряде случаев необходимо знать непосредственно радиальную составляющую поля H_r витка или плоских кольцевых катушек с током. Это относится к ряду ускорительных установок, магнитная система которых выполнена без железа^{/3,4/}, и равным образом к некоторым ядерным установкам с магнитными ловушками^{/5,6/}. Подобные расчеты необходимо выполнить с большой точностью также в случае сверхпроводящих витков с большим током.

1. Радиальная составляющая поля кругового витка с током

Значение радиальной компоненты магнитного поля H_r , создаваемое круговым витком с током I , можно рассчитать^{/1/} аналогично тому, как рассчитывается H_z :

$$H_r = \frac{2 \mu I z}{r \sqrt{(r+R_0)^2 + z^2}} \left[-\mathcal{K} + \frac{R_0^2 + r^2 + z^2}{(R_0 - r)^2 + z^2} E \right], \quad /1/$$

где: R_0 — радиус витка; r, z — текущие координаты /рис. 1/; \mathcal{K}, E — полные эллиптические интегралы первого и второго рода от модуля \mathcal{K}_0 .

$$\mathcal{K}_0 = \frac{4 r R_0}{(r+R_0)^2 + z^2}.$$

Для табулирования значения $H_r = I(z, r)$ с помощью электронно-счетной машины оказалось более удобным несколько видоизменить выражение /1/. Подставляя

$$\mathcal{X} = \int_0^{\pi/2} \frac{d\theta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta}} \quad \text{и} \quad E = \int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta} d\theta$$

и переходя к безразмерным координатам $\frac{r}{R_0}$ и $\frac{z}{R_0}$, после ряда преобразований получим:

$$F\left(\frac{z}{R_0}, \frac{r}{R_0}\right) = \frac{H_r R_0}{I} = \frac{0,05 k^3 \left(\frac{z}{R_0}\right) \int_0^{\pi/2} \frac{1 - (2-k^2) \sin^2 \theta}{(1-k^2) \left(\frac{r}{R_0}\right)^{3/2} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta}} d\theta}{}, \quad /2/$$

$$\text{где } k^2 = \frac{4 \left(\frac{r}{R_0}\right)}{\left(1 + \frac{r}{R_0}\right)^2 + \left(\frac{z}{R_0}\right)^2}.$$

Выражение /2/ описывает распределение радиальной составляющей поля витка с единичным током при $\mu = 1$. Вычисленные значения $\frac{H_r R_0}{n I}$ в пределах $0 < \frac{r}{R_0} < 3$

и $0 < \frac{z}{R_0} < 5,5$ приведены в таблицах 1-7, где H_r - радиальная составляющая напряженности магнитного поля /эрстед/. I - ток в витке /ампер/. R_0 - радиус витка /см/. Во всех таблицах значение $m = 0,01^{x/}$.

2. Плоская кольцевая катушка с током

Аналогично /2/ радиальную составляющую поля плоской кольцевой катушки с током можно найти путем интегрирования /1/ или /2/ по r в соответствующих пределах R_1 и R_2 ($R_1 < R_0 < R_2$), положив

$$I = j \cdot dr \quad /3/$$

где j - линейная плотность тока / $\frac{a}{cm}$ /.

При условии, что высота катушки намного меньше остальных параметров $\delta \ll R_0$, $\delta \ll z$, составляющие магнитного поля можно найти с достаточной точностью более простым способом.

Поля катушки с током в этом случае находят путем простого алгебраического суммирования полей отдельных витков элементарных катушек с различным значением $\frac{z}{R_0} |_i$, значения которых табулированы /очевидно, ток через такой виток следует брать равным wI , где w - число реальных витков/.

3. Определение показателя спада n

Зная вертикальную и радиальную составляющие магнитного поля витка с током, можно легко найти значение показателя спада

$$n = - \frac{r_i}{H_z(r_i, z=0)} \frac{dH_z}{dr}$$

в медианной плоскости витка.

Так как для магнитостатического поля $rot \vec{H} = 0$ в цилиндрической системе координат можно написать, что

$$\frac{\partial H_z}{\partial z} = \frac{\partial H_r}{\partial r}$$

Разложив H_r в ряд по степеням z , при малых z можно ограничиться первым членом разложения, так как $H_r |_{z=0} = 0$:

$$H_r \approx \frac{\partial H_r}{\partial z} \cdot z$$

Следовательно, $\frac{\partial H_z}{\partial r} = \frac{H_r}{z}$, и, наконец, n вблизи медианной плоскости /7/ выражается

$$n(r_i, z=0) = - \frac{H_r(r_i, z_1)}{z_1} \frac{r_i}{H_z(r_i, z_1)}$$

^{x/} В работу /2/ вкралась опечатка. Правильным значением m следует считать: в таблицах №№ 1-4 $m = 0,1$ /вместо $m = 10/$, в таблицах №№ 5-8 $m = 0,01$ /вместо $m = 100/$, и в таблице № 7 $m = 0,001$ /вместо $m = 1000/$.

Авторы благодарны Т.В. Рыльцевой за выполнение расчетов на электронно-счетной машине.

Л и т е р а т у р а

1. I.P.Blewett. Journal of Applied Physics, 18, 968 (1947).
2. Г. Индреаш, П.И. Рыльцев. Магнитное поле плоской кольцевой катушки с током для формирования поля циклотрона. Препринт ОИЯИ 803, Дубна, 1962.
3. R.Berg. Magnetic Coil for a Superconducting Air-Cored 40 MeV. Cyclotron. MSU CP - 14 (1963).
4. I.P.Blewett. Journal of Applied Physics, 18, 976 (1947).
5. Г.И. Будкер. Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций. Изд. АН СССР, 3, 1958.
6. Ю.Г. Байдаров и др. Атомная Энергия, 14, 5, 443 /1963/.
7. М.С. Ливингстон. Ускорители. ИЛ., 1956.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 июня 1963 г.

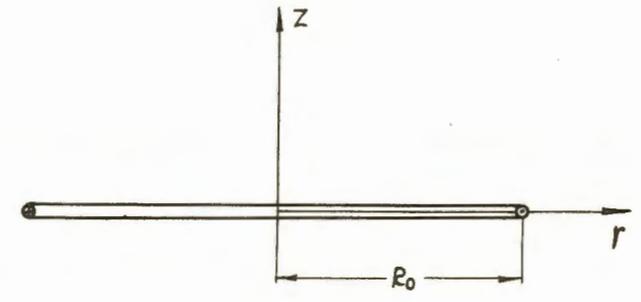


Рис. 1

$\frac{z}{R_0}$	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30
0,10	0,1924	0,3837	0,5727	0,7571	0,9391	1,114	1,283	1,444	1,598	1,742	1,878	2,003	2,119	2,224	2,319
0,20	0,4071	0,8115	1,210	1,601	1,982	2,350	2,704	3,041	3,359	3,658	3,936	4,193	4,427	4,639	4,828
0,30	0,6747	1,344	2,004	2,654	3,284	3,875	4,450	4,993	5,504	5,978	6,415	6,814	7,173	7,493	7,773
0,40	1,045	2,081	3,099	4,082	5,041	5,951	6,791	7,616	8,381	9,043	9,661	10,21	10,69	11,11	11,47
0,50	1,618	3,218	4,773	6,284	7,759	9,068	10,32	11,47	12,51	13,43	14,24	14,94	15,53	16,01	16,39
0,55	2,092	4,056	6,019	7,888	9,658	11,30	12,81	14,17	15,38	16,43	17,33	18,08	18,69	19,16	19,51
0,60	2,623	5,201	7,692	10,05	12,25	14,27	16,09	17,69	19,07	20,24	21,19	21,95	22,53	22,94	23,19
0,65	3,215	6,436	10,07	13,10	15,87	18,35	20,54	22,37	23,91	25,14	26,09	26,71	27,23	27,48	27,55
0,70	4,717	9,299	13,62	17,58	21,10	24,16	26,74	28,77	30,32	31,55	32,34	32,80	33,18	33,42	33,66
0,75	6,775	13,28	19,27	24,58	29,10	32,77	35,63	37,72	39,14	39,97	40,32	40,88	41,29	41,58	41,78
0,80	10,50	20,36	29,01	36,33	41,90	46,10	49,83	53,04	55,03	56,34	57,01	57,49	57,89	58,14	58,28
0,85	18,36	34,85	48,76	57,81	64,91	67,37	69,48	71,08	72,14	72,71	73,01	73,18	73,28	73,34	73,38
0,90	39,93	71,49	94,25	109,5	122,6	133,4	142,5	149,7	155,1	159,1	162,1	164,1	165,5	166,5	167,2
0,95	148,8	198,9	240,0	282,1	324,2	366,3	408,4	450,5	492,6	534,7	576,8	618,9	661,0	703,1	745,2
1,00	999,2	494,6	311,5	247,7	197,3	153,5	121,3	107,1	95,7	86,3	78,6	72,1	66,4	61,4	57,0
1,05	134,0	189,3	199,3	173,4	153,7	135,8	120,5	107,7	96,9	87,9	80,1	73,5	67,7	62,6	58,2
1,10	36,20	6,434	32,79	32,8	32,84	31,33	27,42	23,64	20,61	17,67	14,98	12,62	10,59	8,87	7,50
1,15	15,90	30,18	41,73	50,13	55,55	58,49	59,56	59,30	58,14	56,42	54,37	52,15	49,87	47,61	45,3,9
1,20	8,304	16,89	24,13	30,17	34,90	38,37	40,70	42,08	42,69	42,70	42,27	41,51	40,52	39,38	38,15
1,25	5,396	10,58	15,37	19,62	23,25	26,23	28,56	30,30	31,50	32,25	32,62	32,67	32,47	32,08	31,55
1,30	3,628	7,144	10,47	13,53	16,27	18,65	20,66	22,34	23,61	24,59	25,28	25,73	25,95	26,00	26,00
1,35	2,570	5,047	7,501	9,763	11,85	13,73	15,39	16,82	18,02	19,01	19,80	20,39	20,82	21,10	21,24
1,40	1,890	3,789	5,578	7,302	8,918	10,40	11,75	12,96	14,02	14,93	15,69	16,32	16,82	17,20	17,48
1,45	1,449	2,899	4,273	5,613	6,886	8,078	9,181	10,18	11,09	11,89	12,60	13,20	13,71	14,12	14,46
1,50	1,133	2,254	3,351	4,393	5,433	6,394	7,204	8,144	8,914	9,613	10,24	10,79	11,27	11,69	12,03
1,60	0,7338	1,468	2,199	2,870	3,560	4,215	4,840	5,433	5,980	6,510	6,992	7,433	7,835	8,196	8,518
1,70	0,5033	1,003	1,498	1,985	2,460	2,922	3,368	3,797	4,206	4,594	4,961	5,304	5,624	5,920	6,192
1,80	0,3603	0,7191	1,074	1,425	1,770	2,106	2,434	2,752	3,058	3,348	3,623	3,890	4,153	4,391	4,614
1,90	0,2666	0,5333	0,7991	1,057	1,314	1,566	1,813	2,054	2,288	2,514	2,732	2,942	3,142	3,323	3,513
2,00	0,2026	0,4046	0,6054	0,8048	1,001	1,194	1,385	1,571	1,752	1,929	2,101	2,267	2,427	2,580	2,727
2,10	0,1573	0,3143	0,4713	0,6254	0,7788	0,9303	1,079	1,226	1,369	1,508	1,646	1,779	1,908	2,032	2,152
2,20	0,1244	0,2488	0,3732	0,4976	0,6168	0,7372	0,8561	0,9732	1,088	1,201	1,311	1,419	1,523	1,625	1,724
2,30	0,0999	0,1997	0,2991	0,3949	0,4960	0,5931	0,6892	0,7839	0,8773	0,9691	1,059	1,147	1,233	1,317	1,399
2,40	0,0813	0,1625	0,2435	0,3241	0,4043	0,4844	0,5620	0,6397	0,7163	0,7918	0,8660	0,9389	1,010	1,080	1,148
2,50	0,0670	0,1339	0,2006	0,2670	0,3330	0,3986	0,4636	0,5279	0,5914	0,6541	0,7159	0,7766	0,8363	0,8949	0,9522
2,70	0,0468	0,0936	0,1402	0,1867	0,2330	0,2790	0,3247	0,3700	0,4149	0,4592	0,5031	0,5464	0,5891	0,6311	0,6724
3,00	0,0290	0,0580	0,0870	0,1159	0,1447	0,1734	0,2019	0,2302	0,2583	0,2863	0,3139	0,3413	0,3684	0,3952	0,4216

$\frac{H_2O}{I}$	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60
0,10	2,403	2,477	2,541	2,595	2,639	2,674	2,700	2,717	2,727	2,729	2,724	2,713	2,696	2,674	2,646
0,20	4,895	5,139	5,262	5,365	5,444	5,506	5,549	5,574	5,584	5,578	5,558	5,526	5,481	5,427	5,362
0,30	8,015	8,219	8,337	8,380	8,419	8,448	8,477	8,499	8,525	8,539	8,532	8,516	8,463	8,395	8,293
0,40	11,76	12,02	12,18	12,31	12,39	12,42	12,42	12,42	12,29	12,29	12,19	12,05	11,89	11,71	11,51
0,50	16,68	16,87	16,99	17,04	17,02	16,94	16,81	16,63	16,42	16,17	15,90	15,60	15,28	14,94	14,60
0,55	19,24	19,47	19,50	19,45	19,33	19,35	19,31	19,03	18,71	18,36	17,98	17,58	17,16	16,73	16,30
0,60	23,31	23,31	23,21	23,01	22,74	22,41	22,03	21,60	21,14	20,65	20,14	19,62	19,08	18,55	18,02
0,65	27,77	27,26	26,93	26,52	26,04	25,50	24,92	24,30	23,66	23,01	22,34	21,64	21,01	20,35	19,69
0,70	32,25	31,71	31,07	30,35	29,58	28,77	27,93	27,09	26,23	25,34	24,53	23,70	22,88	22,08	21,30
0,75	37,60	36,59	35,50	34,38	33,24	32,10	30,96	29,83	28,73	27,66	26,62	25,60	24,62	23,68	22,77
0,80	43,33	41,67	40,03	38,41	36,83	35,29	33,82	32,39	31,03	29,73	28,48	27,29	26,15	25,07	24,04
0,85	48,95	46,54	44,24	42,07	40,03	38,10	36,28	34,56	32,95	31,43	30,00	28,64	27,37	26,16	25,03
0,90	53,69	50,52	47,61	44,93	42,46	40,18	38,08	36,16	34,32	32,61	31,03	29,56	28,18	26,88	25,67
0,95	58,60	54,87	49,52	46,50	43,76	41,25	38,97	36,86	34,93	33,14	31,48	29,94	28,50	27,16	25,91
1,00	58,25	52,98	48,53	46,44	43,64	41,10	38,79	36,67	34,73	32,94	31,28	29,74	28,31	26,98	25,74
1,05	54,26	50,73	47,55	44,69	42,04	39,71	37,54	35,55	33,71	32,01	30,44	28,98	27,61	26,34	25,15
1,10	49,39	46,54	43,93	41,52	39,31	37,26	35,37	33,61	31,97	30,45	29,03	27,70	26,46	25,29	24,20
1,15	44,22	41,22	39,28	37,44	35,71	34,07	32,53	31,01	29,70	28,41	27,19	26,03	24,94	23,91	22,94
1,20	38,87	36,59	34,26	32,98	31,78	30,50	29,33	28,19	27,10	26,05	25,05	24,09	23,18	22,30	21,47
1,25	33,90	31,77	29,38	28,57	27,73	26,88	26,04	25,20	24,37	23,57	22,78	22,01	21,27	20,55	19,86
1,30	28,67	25,34	22,94	22,48	21,97	21,43	20,86	20,28	19,74	19,24	18,70	18,10	17,56	17,06	16,50
1,35	23,81	21,21	18,07	18,06	17,59	17,08	16,54	15,98	15,43	14,93	14,40	13,86	13,42	12,98	12,55
1,40	19,66	17,76	15,78	15,73	15,23	14,71	14,29	13,77	13,21	12,74	12,26	11,76	11,32	10,89	10,46
1,45	14,71	14,90	15,02	15,08	15,09	15,05	14,98	14,87	14,73	14,56	14,37	14,17	13,94	13,71	13,47
1,50	12,32	12,53	12,63	12,65	12,63	12,58	12,51	12,44	12,34	12,20	12,09	11,96	11,82	11,68	11,59
1,60	9,362	9,148	9,259	9,436	9,500	9,695	9,741	9,841	9,877	9,891	9,885	9,860	9,818	9,762	9,691
1,70	6,440	6,664	6,865	7,043	7,200	7,335	7,450	7,545	7,622	7,683	7,726	7,753	7,760	7,771	7,761
1,80	4,421	5,013	5,190	5,352	5,498	5,630	5,748	5,852	5,942	6,020	6,085	6,139	6,182	6,213	6,235
1,90	3,684	3,845	3,995	4,136	4,266	4,385	4,495	4,595	4,685	4,765	4,837	4,890	4,933	4,989	5,037
2,00	2,867	3,001	3,127	3,247	3,359	3,464	3,561	3,652	3,736	3,813	3,883	3,946	4,003	4,054	4,098
2,10	2,268	2,379	2,484	2,585	2,681	2,771	2,854	2,933	3,008	3,078	3,148	3,208	3,263	3,313	3,359
2,20	1,819	1,911	2,000	2,085	2,166	2,244	2,318	2,388	2,455	2,517	2,576	2,631	2,683	2,730	2,774
2,30	1,478	1,555	1,630	1,701	1,771	1,837	1,901	1,962	2,020	2,075	2,127	2,177	2,224	2,269	2,309
2,40	1,214	1,279	1,342	1,403	1,462	1,519	1,574	1,626	1,677	1,726	1,772	1,816	1,858	1,898	1,935
2,50	1,008	1,063	1,116	1,168	1,218	1,267	1,314	1,360	1,404	1,446	1,487	1,526	1,564	1,599	1,634
2,70	0,710	0,752	0,790	0,829	0,868	0,906	0,943	0,978	1,012	1,045	1,078	1,110	1,140	1,169	1,196
3,00	0,4477	0,4734	0,4987	0,5236	0,5481	0,5721	0,5957	0,6188	0,6414	0,6635	0,6857	0,7067	0,7267	0,7467	0,7661

$\frac{Z}{R_0}$	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90
0,10	2,614	2,579	2,540	2,497	2,453	2,406	2,352	2,306	2,255	2,202	2,149	2,095	2,042	1,988	1,934
0,20	5,290	5,209	5,123	5,031	4,934	4,833	4,729	4,622	4,514	4,404	4,293	4,182	4,071	3,960	3,850
0,30	6,104	5,958	5,807	5,649	5,485	5,317	5,145	4,969	4,795	4,618	4,438	4,266	4,090	3,917	3,745
0,40	11,08	10,85	10,61	10,36	10,11	9,858	9,600	9,342	9,085	8,828	8,574	8,323	8,075	7,831	7,591
0,50	14,24	13,88	13,51	13,14	12,78	12,41	12,04	11,68	11,33	10,98	10,64	10,30	9,975	9,653	9,340
0,55	15,36	15,01	14,64	14,25	13,88	13,66	13,24	12,82	12,41	12,01	11,62	11,24	10,86	10,50	10,15
0,60	16,47	16,04	15,61	15,19	14,78	14,38	13,97	13,57	13,14	12,89	12,55	12,22	11,71	11,31	10,92
0,65	18,05	18,41	17,89	17,19	16,60	16,03	15,47	14,93	14,41	13,90	13,41	12,94	12,48	12,04	11,62
0,70	20,54	19,80	19,09	18,40	17,73	17,08	16,46	15,86	15,28	14,72	14,19	13,67	13,17	12,70	12,24
0,75	21,90	21,05	20,25	19,47	18,72	18,01	17,32	16,67	16,04	15,43	14,86	14,30	13,77	13,26	12,77
0,80	23,05	22,11	21,22	20,37	19,55	18,78	18,04	17,33	16,66	16,01	15,40	14,81	14,25	13,71	13,20
0,85	23,95	22,93	21,96	21,05	20,18	19,36	18,57	17,83	17,12	16,45	15,80	15,20	14,61	14,05	13,52
0,90	24,52	23,45	22,43	21,48	20,57	19,71	18,90	18,13	17,41	16,71	16,05	15,43	14,83	14,27	13,72
0,95	24,74	23,64	22,60	21,63	20,71	19,84	19,02	18,24	17,51	16,81	16,14	15,52	14,92	14,35	13,80
1,00	24,57	23,48	22,45	21,49	20,58	19,72	18,91	18,14	17,42	16,73	16,07	15,45	14,86	14,30	13,76
1,05	24,04	22,99	22,00	21,07	20,20	19,37	18,59	17,85	17,15	16,48	15,85	15,24	14,67	14,13	13,61
1,10	23,16	22,19	21,27	20,41	19,59	18,81	18,07	17,37	16,71	16,08	15,48	14,90	14,36	13,84	13,34
1,15	22,02	21,14	20,31	19,52	18,78	18,06	17,39	16,74	16,12	15,54	14,98	14,44	13,93	13,44	12,98
1,20	20,67	19,90	19,14	18,44	17,81	17,17	16,56	15,98	15,42	14,89	14,38	13,88	13,41	12,96	12,53
1,25	19,19	18,54	17,92	17,32	16,74	16,18	15,64	15,13	14,63	14,15	13,69	13,25	12,82	12,41	12,02
1,30	17,65	17,12	16,61	16,09	15,60	15,12	14,66	14,24	13,78	13,36	12,95	12,56	12,18	11,81	11,45
1,35	16,12	15,69	15,26	14,85	14,44	14,04	13,65	13,26	12,89	12,53	12,17	11,83	11,50	11,17	10,85
1,40	14,63	14,29	13,95	13,62	13,29	12,96	12,63	12,31	12,00	11,69	11,38	11,09	10,80	10,51	10,24
1,45	13,22	12,96	12,70	12,43	12,17	11,90	11,64	11,37	11,11	10,85	10,60	10,34	10,10	9,856	9,616
1,50	11,90	11,71	11,52	11,31	11,11	10,90	10,68	10,47	10,25	10,04	9,832	9,620	9,410	9,202	8,996
1,60	9,002	8,972	8,945	8,904	8,857	8,825	8,802	8,866	8,826	8,834	8,821	8,806	8,796	8,790	8,784
1,70	7,739	7,708	7,666	7,617	7,560	7,496	7,425	7,350	7,269	7,184	7,095	7,003	6,909	6,811	6,712
1,80	6,247	6,257	6,247	6,235	6,216	6,191	6,159	6,122	6,080	6,033	5,982	5,927	5,869	5,808	5,744
1,90	5,062	5,094	5,108	5,118	5,122	5,120	5,113	5,101	5,084	5,063	5,038	5,009	4,977	4,944	4,903
2,00	4,137	4,170	4,194	4,219	4,236	4,249	4,257	4,260	4,260	4,255	4,247	4,236	4,221	4,203	4,183
2,10	3,400	3,437	3,469	3,487	3,502	3,512	3,518	3,521	3,520	3,516	3,509	3,500	3,486	3,468	3,448
2,20	2,815	2,852	2,886	2,916	2,943	2,967	2,988	3,006	3,021	3,033	3,043	3,050	3,054	3,056	3,056
2,30	2,347	2,383	2,416	2,446	2,474	2,499	2,522	2,542	2,548	2,546	2,539	2,528	2,510	2,487	2,462
2,40	1,991	2,004	2,025	2,045	2,062	2,077	2,090	2,101	2,100	2,097	2,093	2,086	2,078	2,068	2,057
2,50	1,666	1,696	1,725	1,753	1,778	1,802	1,825	1,846	1,865	1,883	1,899	1,914	1,927	1,939	1,949
2,70	1,126	1,138	1,152	1,165	1,178	1,191	1,204	1,216	1,228	1,240	1,251	1,261	1,271	1,281	1,290
3,00	0,7850	0,8033	0,8211	0,8383	0,8549	0,8709	0,8864	0,9013	0,9156	0,9293	0,9426	0,9550	0,9670	0,9784	0,9892

$\frac{Z}{R_0}$ $\frac{1}{R_0}$	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,10	1,151	1,124	1,176	1,224	1,274	1,551	1,434	1,324	1,222	1,126	1,038	0,9561	0,8807	0,8113	0,7476
0,20	3,771	3,633	3,527	3,423	3,320	3,072	2,837	2,614	2,412	2,222	2,046	1,883	1,734	1,597	1,471
0,30	5,576	5,408	5,215	5,025	4,841	4,520	4,196	3,865	3,538	3,255	3,013	2,772	2,551	2,349	2,163
0,40	7,356	7,126	6,901	6,681	6,464	6,047	5,595	5,091	4,634	4,260	3,917	3,602	3,313	3,049	2,803
0,50	9,024	8,737	8,449	8,168	7,896	7,352	6,658	5,912	5,612	5,153	4,734	4,351	4,002	3,683	3,391
0,55	9,415	9,044	8,664	8,283	7,953	7,444	7,094	6,589	6,054	5,557	5,104	4,690	4,313	3,969	3,655
0,60	10,54	10,18	9,829	9,489	9,161	8,591	7,827	7,046	6,461	5,928	5,443	5,001	4,589	4,213	3,889
0,65	11,21	10,81	10,43	10,06	9,713	9,085	8,133	7,449	6,828	6,263	5,750	5,283	4,858	4,472	4,120
0,70	11,80	11,37	10,96	10,57	10,20	9,522	8,526	7,805	7,152	6,559	6,021	5,533	5,090	4,686	4,319
0,75	12,31	11,85	11,42	11,01	10,61	9,894	8,861	8,110	7,430	6,814	6,256	5,751	5,291	4,874	4,494
0,80	12,74	12,24	11,79	11,36	10,95	9,996	9,136	8,360	7,659	7,028	6,453	5,934	5,462	5,033	4,644
0,85	13,02	12,53	12,07	11,63	11,20	10,22	9,346	8,553	7,839	7,194	6,610	6,081	5,601	5,165	4,768
0,90	13,21	12,72	12,25	11,80	11,37	10,31	9,489	8,689	7,965	7,317	6,720	6,194	5,709	5,269	4,868
0,95	13,29	12,79	12,32	11,87	11,45	10,45	9,567	8,767	8,046	7,395	6,805	6,271	5,786	5,344	4,942
1,00	13,25	12,77	12,30	11,86	11,43	10,45	9,578	8,777	8,073	7,428	6,844	6,312	5,821	5,382	4,982
1,05	13,11	12,64	12,18	11,75	11,34	10,38	9,527	8,752	8,053	7,419	6,845	6,322	5,847	5,413	5,017
1,10	12,96	12,41	11,98	11,56	11,16	10,24	9,416	8,665	7,986	7,370	6,810	6,299	5,834	5,409	5,019
1,15	12,53	12,10	11,69	11,30	10,92	10,04	9,250	8,531	7,877	7,283	6,744	6,246	5,794	5,360	5,000
1,20	12,14	11,71	11,33	10,96	10,61	9,787	9,026	8,353	7,730	7,162	6,642	6,166	5,729	5,329	4,960
1,25	11,64	11,21	10,82	10,52	10,25	9,463	8,702	8,138	7,549	7,010	6,515	6,042	5,602	5,257	4,902
1,30	11,11	10,71	10,45	10,14	9,848	9,140	8,429	7,890	7,339	6,832	6,364	5,932	5,534	5,166	4,826
1,35	10,55	10,25	9,985	9,685	9,413	8,783	8,170	7,677	7,105	6,631	6,192	5,786	5,409	5,060	4,726
1,40	9,971	9,707	9,450	9,199	8,955	8,374	7,782	7,324	6,782	6,412	6,003	5,623	5,269	4,919	4,582
1,45	9,391	9,150	8,924	8,702	8,486	7,966	7,476	7,016	6,584	6,180	5,801	5,447	5,116	4,806	4,517
1,50	8,793	8,593	8,396	8,203	8,012	7,552	7,114	6,699	6,306	5,936	5,588	5,260	4,953	4,663	4,392
1,60	7,658	7,512	7,367	7,223	7,079	6,727	6,384	6,054	5,737	5,433	5,143	4,867	4,605	4,357	4,122
1,70	6,641	6,509	6,406	6,302	6,198	5,897	5,617	5,420	5,170	4,926	4,690	4,463	4,244	4,034	3,834
1,80	5,673	5,609	5,538	5,466	5,393	5,105	4,819	4,625	4,434	4,245	4,061	3,882	3,708	3,540	3,380
1,90	4,861	4,818	4,772	4,724	4,674	4,344	4,066	3,863	3,669	3,481	3,297	3,124	2,950	2,788	2,640
2,00	4,134	4,134	4,106	4,076	4,044	3,697	3,461	3,258	3,050	2,858	2,682	2,510	2,342	2,188	2,067
2,10	3,561	3,548	3,533	3,516	3,497	3,142	2,928	2,738	2,559	2,392	2,230	2,072	1,918	1,778	1,659
2,20	3,054	3,050	3,044	3,036	3,026	2,665	2,454	2,266	2,102	1,949	1,800	1,654	1,511	1,381	1,274
2,30	2,628	2,627	2,627	2,626	2,622	2,262	2,052	1,865	1,702	1,550	1,407	1,274	1,151	1,044	0,959
2,40	2,264	2,269	2,273	2,276	2,277	1,915	1,704	1,518	1,354	1,202	1,059	0,926	0,803	0,706	0,631
2,50	1,958	1,966	1,975	1,981	1,982	1,620	1,408	1,222	1,058	0,906	0,763	0,630	0,507	0,410	0,335
2,70	1,491	1,490	1,500	1,508	1,515	1,152	0,940	0,754	0,590	0,438	0,295	0,162	0,049	0,000	0,000
3,00	0,9996	1,009	1,018	1,027	1,035	0,672	0,460	0,274	0,110	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008

$\frac{z}{R_0}$	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50
0,10	0,6892	0,6357	0,5822	0,5418	0,5007	0,4630	0,4286	0,3970	0,3681	0,3416	0,2950	0,2556	0,2233	0,1941	0,1700
0,20	1,356	1,250	1,153	1,065	0,984	0,901	0,8423	0,7801	0,7232	0,6714	0,5793	0,5019	0,4364	0,3808	0,3334
0,30	1,993	1,838	1,696	1,566	1,444	1,338	1,258	1,177	1,064	0,9876	0,8529	0,7382	0,6430	0,5613	0,4917
0,40	2,588	2,346	2,202	2,034	1,880	1,739	1,610	1,492	1,344	1,245	1,110	0,9636	0,8429	0,7328	0,6424
0,50	3,125	2,823	2,661	2,459	2,273	2,104	1,949	1,808	1,671	1,558	1,348	1,171	1,020	0,8829	0,7635
0,55	3,369	3,015	2,870	2,652	2,453	2,271	2,105	1,952	1,813	1,684	1,454	1,268	1,105	0,9679	0,8489
0,60	3,594	3,237	3,063	2,832	2,621	2,427	2,250	2,088	1,939	1,803	1,562	1,359	1,186	1,029	0,9131
0,65	3,800	3,408	3,241	2,997	2,773	2,571	2,385	2,214	2,057	1,913	1,659	1,445	1,262	1,106	0,9731
0,70	3,985	3,630	3,401	3,147	2,915	2,702	2,501	2,329	2,165	2,015	1,749	1,524	1,333	1,169	1,029
0,75	4,148	3,832	3,544	3,281	3,041	2,820	2,619	2,434	2,264	2,108	1,832	1,598	1,399	1,228	1,082
0,80	4,288	3,965	3,669	3,399	3,152	2,925	2,718	2,527	2,352	2,192	1,904	1,666	1,460	1,283	1,131
0,85	4,407	4,077	3,775	3,500	3,248	3,017	2,805	2,610	2,431	2,266	1,975	1,727	1,515	1,333	1,177
0,90	4,502	4,168	3,863	3,584	3,329	3,094	2,879	2,681	2,499	2,332	2,035	1,784	1,565	1,379	1,219
0,95	4,575	4,240	3,935	3,652	3,395	3,158	2,941	2,741	2,557	2,388	2,087	1,830	1,609	1,420	1,258
1,00	4,626	4,291	3,985	3,701	3,446	3,209	2,991	2,791	2,605	2,434	2,131	1,871	1,648	1,456	1,290
1,05	4,655	4,323	4,019	3,739	3,483	3,246	3,029	2,828	2,643	2,472	2,168	1,907	1,682	1,488	1,320
1,10	4,663	4,336	4,036	3,759	3,505	3,267	3,055	2,856	2,671	2,501	2,197	1,936	1,711	1,516	1,346
1,15	4,651	4,331	4,036	3,759	3,515	3,274	3,061	2,862	2,677	2,507	2,203	1,942	1,717	1,522	1,356
1,20	4,621	4,309	4,022	3,756	3,511	3,274	3,061	2,862	2,677	2,507	2,203	1,942	1,717	1,522	1,356
1,25	4,571	4,272	3,983	3,735	3,485	3,244	3,031	2,832	2,647	2,477	2,173	1,912	1,687	1,492	1,327
1,30	4,502	4,211	3,921	3,701	3,460	3,223	3,013	2,814	2,629	2,459	2,155	1,894	1,669	1,474	1,307
1,35	4,435	4,156	3,897	3,656	3,422	3,185	2,978	2,781	2,596	2,426	2,122	1,861	1,636	1,441	1,272
1,40	4,346	4,080	3,832	3,601	3,376	3,145	2,938	2,741	2,556	2,386	2,082	1,821	1,596	1,401	1,232
1,45	4,246	3,994	3,758	3,537	3,311	3,080	2,873	2,676	2,491	2,321	2,017	1,756	1,531	1,336	1,167
1,50	4,138	3,899	3,675	3,466	3,249	3,024	2,817	2,620	2,435	2,265	1,961	1,700	1,475	1,280	1,111
1,60	3,889	3,659	3,490	3,303	3,126	2,951	2,744	2,547	2,362	2,192	1,888	1,627	1,402	1,207	1,038
1,70	3,693	3,460	3,287	3,122	2,965	2,816	2,619	2,422	2,237	2,067	1,763	1,502	1,277	1,082	0,913
1,80	3,378	3,222	3,072	2,929	2,792	2,661	2,536	2,417	2,303	2,195	1,994	1,792	1,590	1,388	1,200
1,90	3,113	2,982	2,854	2,732	2,613	2,499	2,389	2,284	2,183	2,087	1,906	1,741	1,581	1,434	1,290
2,00	2,855	2,746	2,634	2,534	2,433	2,335	2,239	2,148	2,059	1,974	1,813	1,664	1,524	1,403	1,281
2,10	2,608	2,518	2,429	2,341	2,255	2,171	2,090	2,010	1,933	1,858	1,716	1,583	1,460	1,347	1,242
2,20	2,375	2,301	2,228	2,155	2,083	2,012	1,943	1,874	1,808	1,743	1,618	1,500	1,390	1,288	1,192
2,30	2,158	2,091	2,029	1,971	1,919	1,859	1,800	1,742	1,685	1,629	1,520	1,417	1,319	1,227	1,141
2,40	1,957	1,910	1,862	1,813	1,763	1,714	1,664	1,615	1,566	1,518	1,424	1,334	1,247	1,165	1,088
2,50	1,774	1,736	1,698	1,658	1,618	1,577	1,536	1,494	1,453	1,412	1,331	1,252	1,177	1,104	1,034
2,60	1,455	1,432	1,408	1,383	1,357	1,330	1,302	1,273	1,244	1,215	1,156	1,098	1,040	0,9839	0,9292
3,00	1,032	1,024	1,013	1,002	1,009	1,026	1,041	0,996	0,9799	0,9631	0,9282	0,8919	0,8548	0,8175	0,7793

$\frac{z}{R_0}$	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
0,10	0,1494	0,1318	0,1167	0,1035	0,0922	0,0825	0,0757	0,0662	0,0596	0,0538	0,0487	0,0441	0,0401	0,0365	0,0334
0,20	0,2229	0,2022	0,1834	0,1666	0,1503	0,1359	0,1232	0,1122	0,1024	0,0947	0,0881	0,0825	0,0779	0,0738	0,0695
0,30	0,2821	0,2610	0,2414	0,2234	0,2062	0,1907	0,1766	0,1638	0,1524	0,1424	0,1338	0,1264	0,1191	0,1128	0,1065
0,40	0,3280	0,3066	0,2873	0,2691	0,2529	0,2375	0,2232	0,2104	0,2000	0,1910	0,1834	0,1766	0,1703	0,1641	0,1578
0,50	0,3628	0,3403	0,3198	0,2991	0,2791	0,2600	0,2428	0,2274	0,2138	0,2018	0,1914	0,1824	0,1748	0,1681	0,1618
0,60	0,3880	0,3643	0,3428	0,3214	0,3000	0,2791	0,2591	0,2400	0,2228	0,2074	0,1938	0,1818	0,1714	0,1624	0,1557
0,65	0,4055	0,3808	0,3583	0,3360	0,3141	0,2928	0,2724	0,2530	0,2346	0,2174	0,2018	0,1878	0,1754	0,1641	0,1557
0,70	0,4201	0,4052	0,3903	0,3754	0,3600	0,3451	0,3302	0,3153	0,3004	0,2855	0,2706	0,2557	0,2408	0,2259	0,2110
0,75	0,4357	0,4208	0,4059	0,3910	0,3761	0,3612	0,3463	0,3314	0,3165	0,3016	0,2867	0,2718	0,2569	0,2420	0,2271
0,80	0,4513	0,4364	0,4215	0,4066	0,3917	0,3768	0,3619	0,3470	0,3321	0,3172	0,3023	0,2874	0,2725	0,2576	0,2427
0,85	0,4670	0,4521	0,4372	0,4223	0,4074	0,3925	0,3776	0,3627	0,3478	0,3329	0,3180	0,3031	0,2882	0,2733	0,2584
0,90	0,4827	0,4678	0,4529	0,4380	0,4231	0,4082	0,3933	0,3784	0,3635	0,3486	0,3337	0,3188	0,3039	0,2890	0,2741
0,95	0,4984	0,4835	0,4686	0,4537	0,4388	0,4239	0,4090	0,3941	0,3792	0,3643	0,3494	0,3345	0,3196	0,3047	0,2898
1,00	0,5141	0,4992	0,4843	0,4694	0,4545	0,4396	0,4247	0,4098	0,3949	0,3800	0,3651	0,3502	0,3353	0,3204	0,3055
1,05	0,5298	0,5149	0,4999	0,4850	0,4701	0,4552	0,4403	0,4254	0,4105	0,3956	0,3807	0,3658	0,3509	0,3360	0,3211
1,10	0,5455	0,5306	0,5157	0,5008	0,4859	0,4710	0,4561	0,4412	0,4263	0,4114	0,3965	0,3816	0,3667	0,3518	0,3369
1,15	0,5612	0,5463	0,5314	0,5165	0,5016	0,4867	0,4718	0,4569	0,4420	0,4271	0,4122	0,3973	0,3824	0,3675	0,3526
1,20	0,5769	0,5620	0,5471	0,5322	0,5173	0,5024	0,4875	0,4726	0,4577	0,4428	0,4279	0,4130	0,3981	0,3832	0,3683
1,25	0,5926	0,5777	0,5628	0,5479	0,5330	0,5181	0,5032	0,4883	0,4734	0,4585	0,4436	0,4287	0,4138	0,3989	0,3840
1,30	0,6083	0,5934	0,5785	0,5636	0,5487	0,5338	0,5189	0,5040	0,4891	0,4742	0,4593	0,4444	0,4295	0,4146	0,3997
1,35	0,6240	0,6091	0,5942	0,5793	0,5644	0,5495	0,5346	0,5197	0,5048	0,4899	0,4750	0,4601	0,4452	0,4303	0,4154
1,40	0,6397	0,6248	0,6099	0,5950	0,5801	0,5652	0,5503	0,5354	0,5205	0,5056	0,4907	0,4758	0,4609	0,4460	0,4311
1,45	0,6554	0,6405	0,6256	0,6107	0,5958	0,5809	0,5660	0,5511	0,5362	0,5213	0,5064	0,4915	0,4766	0,4617	0,4468
1,50	0,6711	0,6562	0,6413	0,6264	0,6115	0,5966	0,5817	0,5668	0,5519	0,5370	0,5221	0,5072	0,4923	0,4774	0,4625
1,60	0,6868	0,6719	0,6570	0,6421	0,6272	0,6123	0,5974	0,5825	0,5676	0,5527	0,5378	0,5229	0,5080	0,4931	0,4782
1,70	0,7025	0,6876	0,6727	0,6578	0,6429	0,6280	0,6131	0,5982	0,5833	0,5684	0,5535	0,5386	0,5237	0,5088	0,4939
1,80	0,7182	0,7033	0,6884	0,6735	0,6586	0,6437	0,6288	0,6139	0,5990	0,5841	0,5692	0,5543	0,5394	0,5245	0,5096
1,90	0,7339	0,7190	0,7041	0,6892	0,6743	0,6594	0,6445	0,6296	0,6147	0,5998	0,5849	0,5700	0,5551	0,5402	0,5253
2,00	0,7496	0,7347	0,7198	0,7049	0,6900	0,6751	0,6602	0,6453	0,6304	0,6155	0,6006	0,5857	0,5708	0,5559	0,5410
2,10	0,7653	0,7504	0,7355	0,7206	0,7057	0,6908	0,6759	0,6610	0,6461	0,6312	0,6163	0,6014	0,5865	0,5716	0,5567
2,20	0,7810	0,7661	0,7512	0,7363	0,7214	0,7065	0,6916	0,6767	0,6618	0,6469	0,6320	0,6171	0,6022	0,5873	0,5724
2,30	0,7967	0,7818	0,7669	0,7520	0,7371	0,722									

Z/R	4,10	4,20	4,30	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40	5,50
0,10	0,1305	0,0240	0,0257	0,0236	0,0218	0,0201	0,0186	0,0172	0,0159	0,0148	0,0138	0,0128	0,0120	0,0112	0,0104
0,20	0,0591	0,0544	0,0496	0,0456	0,0420	0,0387	0,0357	0,0330	0,0306	0,0284	0,0264	0,0245	0,0228	0,0213	0,0199
0,30	0,0273	0,0299	0,0233	0,0273	0,02619	0,0271	0,0287	0,0304	0,0321	0,0339	0,0357	0,0375	0,0393	0,0411	0,0429
0,40	0,0144	0,01051	0,00964	0,0085	0,0075	0,0075	0,0083	0,0094	0,0105	0,0116	0,0127	0,0138	0,0149	0,0160	0,0171
0,50	0,01415	0,01296	0,01188	0,01092	0,01005	0,00927	0,00856	0,00791	0,00733	0,00680	0,00631	0,00587	0,00546	0,00509	0,00475
0,55	0,01344	0,01245	0,01149	0,01058	0,00981	0,00908	0,00845	0,00785	0,00728	0,00674	0,00623	0,00574	0,00527	0,00483	0,00440
0,60	0,01271	0,01181	0,01085	0,01002	0,00929	0,00861	0,00797	0,00736	0,00678	0,00623	0,00570	0,00519	0,00470	0,00423	0,00378
0,65	0,01195	0,01105	0,01009	0,00928	0,00855	0,00787	0,00723	0,00661	0,00602	0,00546	0,00492	0,00440	0,00390	0,00342	0,00296
0,70	0,01124	0,01034	0,00938	0,00857	0,00784	0,00716	0,00652	0,00591	0,00532	0,00475	0,00420	0,00366	0,00314	0,00264	0,00216
0,75	0,02033	0,01865	0,01713	0,01576	0,01452	0,01340	0,01239	0,01146	0,01063	0,00986	0,00916	0,00851	0,00790	0,00731	0,00673
0,80	0,02147	0,01970	0,01810	0,01666	0,01535	0,01417	0,01310	0,01213	0,01125	0,01044	0,00970	0,00902	0,00838	0,00778	0,00720
0,85	0,02257	0,02072	0,01904	0,01753	0,01616	0,01492	0,01380	0,01278	0,01185	0,01101	0,01023	0,00950	0,00880	0,00812	0,00747
0,90	0,02364	0,02170	0,01985	0,01833	0,01695	0,01566	0,01448	0,01342	0,01245	0,01156	0,01075	0,00998	0,00924	0,00851	0,00781
0,95	0,02466	0,02266	0,02084	0,01920	0,01771	0,01637	0,01515	0,01403	0,01302	0,01210	0,01125	0,01044	0,00965	0,00888	0,00813
1,00	0,02564	0,02356	0,02169	0,01999	0,01845	0,01705	0,01579	0,01463	0,01358	0,01262	0,01174	0,01090	0,01009	0,00932	0,00858
1,05	0,02659	0,02444	0,02250	0,02075	0,01916	0,01772	0,01644	0,01521	0,01402	0,01292	0,01190	0,01094	0,01000	0,00918	0,00837
1,10	0,02749	0,02528	0,02329	0,02148	0,01985	0,01836	0,01701	0,01577	0,01455	0,01342	0,01240	0,01142	0,01045	0,00950	0,00857
1,15	0,02834	0,02608	0,02404	0,02218	0,02050	0,01897	0,01758	0,01632	0,01516	0,01400	0,01293	0,01194	0,01096	0,00999	0,00904
1,20	0,02916	0,02684	0,02475	0,02285	0,02113	0,01957	0,01814	0,01684	0,01565	0,01445	0,01336	0,01235	0,01134	0,01034	0,00935
1,25	0,02992	0,02755	0,02543	0,02349	0,02178	0,02013	0,01867	0,01734	0,01612	0,01490	0,01378	0,01272	0,01170	0,01068	0,00967
1,30	0,03065	0,02825	0,02608	0,02410	0,02231	0,02067	0,01918	0,01782	0,01657	0,01540	0,01430	0,01324	0,01221	0,01118	0,01015
1,35	0,03133	0,02889	0,02668	0,02468	0,02285	0,02116	0,01967	0,01828	0,01701	0,01584	0,01472	0,01362	0,01254	0,01148	0,01043
1,40	0,03196	0,02950	0,02726	0,02523	0,02337	0,02167	0,02013	0,01872	0,01742	0,01623	0,01515	0,01404	0,01294	0,01186	0,01079
1,45	0,03255	0,03006	0,02779	0,02573	0,02385	0,02214	0,02057	0,01913	0,01782	0,01661	0,01550	0,01438	0,01327	0,01218	0,01111
1,50	0,03310	0,03057	0,02829	0,02621	0,02431	0,02257	0,02098	0,01953	0,01821	0,01699	0,01587	0,01474	0,01361	0,01249	0,01139
1,60	0,03406	0,03151	0,02919	0,02707	0,02514	0,02337	0,02174	0,02025	0,01891	0,01763	0,01649	0,01534	0,01418	0,01303	0,01189
1,70	0,03494	0,03238	0,02995	0,02781	0,02585	0,02405	0,02241	0,02090	0,01951	0,01822	0,01704	0,01586	0,01467	0,01348	0,01232
1,80	0,03576	0,03319	0,03066	0,02850	0,02651	0,02464	0,02298	0,02145	0,02004	0,01875	0,01755	0,01634	0,01512	0,01389	0,01268
1,90	0,03652	0,03388	0,03125	0,02907	0,02704	0,02513	0,02346	0,02193	0,02051	0,01920	0,01798	0,01674	0,01549	0,01424	0,01299
2,00	0,03723	0,03452	0,03184	0,02964	0,02758	0,02563	0,02396	0,02243	0,02101	0,01968	0,01844	0,01718	0,01591	0,01463	0,01335
2,10	0,03789	0,03514	0,03242	0,03020	0,02811	0,02612	0,02445	0,02291	0,02148	0,02014	0,01888	0,01760	0,01631	0,01501	0,01371
2,20	0,03849	0,03570	0,03294	0,03070	0,02860	0,02657	0,02489	0,02335	0,02191	0,02056	0,01929	0,01800	0,01670	0,01538	0,01406
2,30	0,03903	0,03620	0,03340	0,03114	0,02901	0,02704	0,02535	0,02381	0,02236	0,02100	0,01972	0,01842	0,01710	0,01577	0,01443
2,40	0,03951	0,03664	0,03380	0,03151	0,02935	0,02734	0,02553	0,02390	0,02245	0,02108	0,01979	0,01848	0,01715	0,01581	0,01446
2,50	0,03994	0,03703	0,03415	0,03183	0,02964	0,02760	0,02577	0,02414	0,02260	0,02122	0,01991	0,01859	0,01725	0,01590	0,01454
2,60	0,04031	0,03736	0,03444	0,03210	0,02988	0,02781	0,02595	0,02431	0,02276	0,02137	0,02005	0,01872	0,01737	0,01601	0,01464
2,70	0,04063	0,03764	0,03468	0,03232	0,03007	0,02800	0,02611	0,02446	0,02290	0,02150	0,02017	0,01883	0,01747	0,01610	0,01472
2,80	0,04090	0,03786	0,03486	0,03248	0,03021	0,02811	0,02620	0,02454	0,02300	0,02159	0,02025	0,01890	0,01753	0,01615	0,01476
2,90	0,04112	0,03803	0,03500	0,03260	0,03031	0,02819	0,02627	0,02460	0,02305	0,02164	0,02030	0,01894	0,01756	0,01617	0,01477
3,00	0,04129	0,03842	0,03536	0,03294	0,03063	0,02849	0,02655	0,02487	0,02331	0,02190	0,02055	0,01918	0,01779	0,01639	0,01498