

HAVERSINE TABLES

The table contains haversine function

$$\text{hav}(\alpha) = \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

of angles ranging from 0° to 180° at $2'$ increment.

Haversine is always positive and ≤ 1 .

Instructions

Mark each angle (*Lat, Dec, t*) with its appropriate name (N, S, W, E). Treat all angles as absolute values.

$$\text{hav } ZD = n + (1 - (n + m)) \cdot \text{hav } t,$$

where

<i>(Lat, Dec same name)</i>	<i>(Lat, Dec contrary name)</i>
$n = \text{hav}(Lat - Dec)$	$n = \text{hav}(Lat + Dec)$
$m = \text{hav}(Lat + Dec)$	$m = \text{hav}(Lat - Dec)$

Here *ZD* is zenith distance.

$$Hc = 90^\circ - ZD$$

Solve azimuth using Hanno Ix azimuth diagram. If not available, here is all haversine formula for azimuth by Lars Bergman:

$$\text{hav } Z = \frac{a - n}{1 - (m + n)},$$

where

$$\begin{aligned} n &= \text{hav}(Lat - Hc) \\ m &= \text{hav}(Lat + Hc) \end{aligned}$$

and

<i>(Lat, Dec same name)</i>	<i>(Lat, Dec contrary name)</i>
$a = \text{hav}(90^\circ - Dec)$	$a = \text{hav}(90^\circ + Dec)$

$$Z_n = \begin{cases} Z, & N.Lat \text{ and } LHA > 180^\circ \\ 360^\circ - Z, & N.Lat \text{ and } LHA < 180^\circ \\ 180^\circ - Z, & S.Lat \text{ and } LHA > 180^\circ \\ 180^\circ + Z, & S.Lat \text{ and } LHA < 180^\circ \end{cases}$$

* * *

'↓	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
00	00000	00008	00030	00069	00122	00190	00274	00373	00487
02	00000	00008	00031	00070	00124	00193	00277	00376	00491
04	00000	00009	00033	00072	00126	00195	00280	00380	00495
06	00000	00009	00034	00073	00128	00198	00283	00383	00499
08	00000	00010	00035	00075	00130	00201	00286	00387	00503
10	00000	00010	00036	00076	00132	00203	00289	00391	00507
12	00000	00011	00037	00078	00134	00206	00292	00394	00511
14	00000	00012	00038	00080	00136	00208	00296	00398	00515
16	00001	00012	00039	00081	00139	00211	00299	00402	00520
18	00001	00013	00040	00083	00141	00214	00302	00405	00524
20	00001	00014	00041	00085	00143	00216	00305	00409	00528
22	00001	00014	00043	00086	00145	00219	00308	00413	00532
24	00001	00015	00044	00088	00147	00222	00312	00416	00536
26	00001	00016	00045	00090	00150	00225	00315	00420	00541
28	00002	00016	00046	00091	00152	00227	00318	00424	00545
30	00002	00017	00048	00093	00154	00230	00321	00428	00549
32	00002	00018	00049	00095	00156	00233	00325	00432	00554
34	00002	00019	00050	00097	00159	00236	00328	00435	00558
36	00003	00019	00051	00099	00161	00239	00331	00439	00562
38	00003	00020	00053	00100	00163	00241	00335	00443	00567
40	00003	00021	00054	00102	00166	00244	00338	00447	00571
42	00004	00022	00056	00104	00168	00247	00341	00451	00575
44	00004	00023	00057	00106	00171	00250	00345	00455	00580
46	00004	00024	00058	00108	00173	00253	00348	00459	00584
48	00005	00025	00060	00110	00175	00256	00352	00463	00589
50	00005	00026	00061	00112	00178	00259	00355	00467	00593
52	00006	00027	00063	00114	00180	00262	00359	00471	00598
54	00006	00027	00064	00116	00183	00265	00362	00475	00602
56	00007	00028	00066	00118	00185	00268	00366	00479	00607
58	00007	00029	00067	00120	00188	00271	00369	00483	00611
60	00008	00030	00069	00122	00190	00274	00373	00487	00616

'↓	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°
00	00616	00760	00919	01093	01281	01485	01704	01937	02185
02	00620	00765	00924	01099	01288	01492	01711	01945	02193
04	00625	00770	00930	01105	01295	01499	01719	01953	02202
06	00629	00775	00935	01111	01301	01506	01726	01961	02210
08	00634	00780	00941	01117	01308	01513	01734	01969	02219
10	00639	00785	00947	01123	01314	01521	01742	01977	02227
12	00643	00790	00952	01129	01321	01528	01749	01985	02236
14	00648	00795	00958	01135	01328	01535	01757	01993	02245
16	00653	00801	00964	01142	01334	01542	01764	02002	02253
18	00657	00806	00969	01148	01341	01549	01772	02010	02262
20	00662	00811	00975	01154	01348	01556	01780	02018	02271
22	00667	00816	00981	01160	01354	01564	01788	02026	02279
24	00671	00821	00986	01166	01361	01571	01795	02034	02288
26	00676	00827	00992	01173	01368	01578	01803	02043	02297
28	00681	00832	00998	01179	01375	01585	01811	02051	02305
30	00686	00837	01004	01185	01382	01593	01818	02059	02314
32	00691	00843	01010	01192	01388	01600	01826	02067	02323
34	00695	00848	01015	01198	01395	01607	01834	02076	02332
36	00700	00853	01021	01204	01402	01615	01842	02084	02340
38	00705	00859	01027	01211	01409	01622	01850	02092	02349
40	00710	00864	01033	01217	01416	01629	01858	02101	02358
42	00715	00869	01039	01223	01423	01637	01865	02109	02367
44	00720	00875	01045	01230	01429	01644	01873	02117	02376
46	00725	00880	01051	01236	01436	01651	01881	02126	02385
48	00730	00886	01057	01243	01443	01659	01889	02134	02394
50	00735	00891	01063	01249	01450	01666	01897	02142	02402
52	00740	00897	01069	01255	01457	01674	01905	02151	02411
54	00745	00902	01075	01262	01464	01681	01913	02159	02420
56	00750	00908	01081	01268	01471	01689	01921	02168	02429
58	00755	00913	01087	01275	01478	01696	01929	02176	02438
60	00760	00919	01093	01281	01485	01704	01937	02185	02447

↓	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°
00	02447	02724	03015	03321	03641	03975	04323	04685	05060
02	02456	02734	03025	03331	03652	03986	04335	04697	05073
04	02465	02743	03035	03342	03663	03998	04346	04709	05086
06	02474	02753	03045	03352	03674	04009	04358	04722	05099
08	02483	02762	03055	03363	03685	04020	04370	04734	05111
10	02492	02772	03065	03373	03695	04032	04382	04746	05124
12	02501	02781	03075	03384	03706	04043	04394	04759	05137
14	02510	02791	03085	03394	03717	04055	04406	04771	05150
16	02520	02800	03095	03405	03728	04066	04418	04783	05163
18	02529	02810	03106	03415	03740	04078	04430	04796	05176
20	02538	02820	03116	03426	03751	04089	04442	04808	05189
22	02547	02829	03126	03437	03762	04101	04454	04821	05201
24	02556	02839	03136	03447	03773	04112	04466	04833	05214
26	02565	02849	03146	03458	03784	04124	04478	04846	05227
28	02575	02858	03156	03468	03795	04135	04490	04858	05240
30	02584	02868	03166	03479	03806	04147	04502	04871	05253
32	02593	02878	03177	03490	03817	04159	04514	04883	05266
34	02602	02887	03187	03500	03828	04170	04526	04896	05279
36	02612	02897	03197	03511	03839	04182	04538	04908	05292
38	02621	02907	03207	03522	03851	04194	04550	04921	05305
40	02630	02917	03218	03533	03862	04205	04562	04934	05318
42	02639	02926	03228	03543	03873	04217	04575	04946	05331
44	02649	02936	03238	03554	03884	04229	04587	04959	05345
46	02658	02946	03248	03565	03896	04240	04599	04971	05358
48	02668	02956	03259	03576	03907	04252	04611	04984	05371
50	02677	02966	03269	03587	03918	04264	04623	04997	05384
52	02686	02976	03279	03597	03929	04276	04636	05009	05397
54	02696	02986	03290	03608	03941	04287	04648	05022	05410
56	02705	02996	03300	03619	03952	04299	04660	05035	05423
58	02715	03005	03311	03630	03963	04311	04672	05048	05436
60	02724	03015	03321	03641	03975	04323	04685	05060	05450

↓	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°
00	05450	05853	06269	06699	07142	07598	08066	08548	09042
02	05463	05866	06283	06713	07157	07613	08082	08564	09059
04	05476	05880	06297	06728	07172	07628	08098	08581	09076
06	05489	05894	06311	06742	07187	07644	08114	08597	09093
08	05503	05907	06326	06757	07202	07659	08130	08613	09109
10	05516	05921	06340	06772	07217	07675	08146	08630	09126
12	05529	05935	06354	06786	07232	07690	08162	08646	09143
14	05542	05949	06368	06801	07247	07706	08178	08662	09160
16	05556	05962	06382	06816	07262	07721	08194	08679	09176
18	05569	05976	06397	06830	07277	07737	08210	08695	09193
20	05582	05990	06411	06845	07292	07752	08226	08711	09210
22	05596	06004	06425	06860	07307	07768	08242	08728	09227
24	05609	06018	06439	06874	07322	07784	08258	08744	09244
26	05623	06031	06454	06889	07338	07799	08274	08761	09260
28	05636	06045	06468	06904	07353	07815	08290	08777	09277
30	05649	06059	06482	06919	07368	07830	08306	08794	09294
32	05663	06073	06497	06933	07383	07846	08322	08810	09311
34	05676	06087	06511	06948	07398	07862	08338	08827	09328
36	05690	06101	06525	06963	07414	07877	08354	08843	09345
38	05703	06115	06540	06978	07429	07893	08370	08860	09362
40	05717	06129	06554	06993	07444	07909	08386	08876	09379
42	05730	06143	06568	07007	07459	07924	08402	08893	09396
44	05744	06157	06583	07022	07475	07940	08418	08909	09413
46	05757	06171	06597	07037	07490	07956	08435	08926	09430
48	05771	06185	06612	07052	07505	07972	08451	08943	09447
50	05785	06199	06626	07067	07521	07987	08467	08959	09464
52	05798	06213	06641	07082	07536	08003	08483	08976	09481
54	05812	06227	06655	07097	07551	08019	08499	08992	09498
56	05825	06241	06670	07112	07567	08035	08516	09009	09515
58	05839	06255	06684	07127	07582	08051	08532	09026	09532
60	05853	06269	06699	07142	07598	08066	08548	09042	09549

'↓	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
00	09549	10068	10599	11143	11698	12265	12843	13432	14033
02	09566	10086	10617	11161	11716	12284	12862	13452	14053
04	09583	10103	10635	11179	11735	12303	12882	13472	14073
06	09601	10121	10653	11198	11754	12322	12901	13492	14094
08	09618	10138	10671	11216	11773	12341	12921	13512	14114
10	09635	10156	10689	11234	11791	12360	12940	13532	14134
12	09652	10174	10707	11253	11810	12379	12960	13552	14154
14	09669	10191	10725	11271	11829	12398	12979	13571	14175
16	09686	10209	10743	11290	11848	12418	12999	13591	14195
18	09704	10226	10761	11308	11867	12437	13018	13611	14215
20	09721	10244	10779	11326	11885	12456	13038	13631	14236
22	09738	10262	10797	11345	11904	12475	13058	13651	14256
24	09755	10279	10815	11363	11923	12494	13077	13671	14276
26	09773	10297	10833	11382	11942	12514	13097	13691	14297
28	09790	10315	10851	11400	11961	12533	13116	13711	14317
30	09807	10332	10870	11419	11980	12552	13136	13731	14337
32	09824	10350	10888	11437	11999	12571	13156	13751	14358
34	09842	10368	10906	11456	12018	12591	13175	13771	14378
36	09859	10386	10924	11474	12036	12610	13195	13791	14399
38	09876	10403	10942	11493	12055	12629	13215	13811	14419
40	09894	10421	10960	11511	12074	12649	13235	13832	14440
42	09911	10439	10978	11530	12093	12668	13254	13852	14460
44	09929	10457	10997	11549	12112	12687	13274	13872	14480
46	09946	10474	11015	11567	12131	12707	13294	13892	14501
48	09963	10492	11033	11586	12150	12726	13314	13912	14521
50	09981	10510	11051	11604	12169	12746	13333	13932	14542
52	09998	10528	11070	11623	12188	12765	13353	13952	14562
54	10016	10546	11088	11642	12207	12784	13373	13972	14583
56	10033	10564	11106	11660	12226	12804	13393	13993	14604
58	10051	10582	11124	11679	12245	12823	13412	14013	14624
60	10068	10599	11143	11698	12265	12843	13432	14033	14645

'↓	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°
00	14645	15267	15900	16543	17197	17861	18534	19217	19909
02	14665	15288	15921	16565	17219	17883	18557	19240	19932
04	14686	15309	15943	16587	17241	17905	18579	19263	19956
06	14706	15330	15964	16608	17263	17928	18602	19286	19979
08	14727	15351	15985	16630	17285	17950	18624	19309	20002
10	14748	15372	16007	16652	17307	17972	18647	19332	20026
12	14768	15393	16028	16673	17329	17995	18670	19355	20049
14	14789	15414	16049	16695	17351	18017	18692	19378	20072
16	14810	15435	16071	16717	17373	18039	18715	19401	20095
18	14830	15456	16092	16738	17395	18062	18738	19424	20119
20	14851	15477	16113	16760	17417	18084	18761	19447	20142
22	14872	15498	16135	16782	17439	18106	18783	19470	20165
24	14892	15519	16156	16804	17461	18129	18806	19493	20189
26	14913	15540	16178	16825	17483	18151	18829	19516	20212
28	14934	15561	16199	16847	17505	18174	18852	19539	20235
30	14955	15582	16220	16869	17528	18196	18874	19562	20259
32	14975	15603	16242	16891	17550	18219	18897	19585	20282
34	14996	15624	16263	16913	17572	18241	18920	19608	20306
36	15017	15646	16285	16934	17594	18263	18943	19631	20329
38	15038	15667	16306	16956	17616	18286	18965	19654	20352
40	15058	15688	16328	16978	17638	18308	18988	19677	20376
42	15079	15709	16349	17000	17661	18331	19011	19701	20399
44	15100	15730	16371	17022	17683	18353	19034	19724	20423
46	15121	15751	16392	17044	17705	18376	19057	19747	20446
48	15142	15773	16414	17066	17727	18399	19080	19770	20470
50	15163	15794	16436	17087	17749	18421	19102	19793	20493
52	15183	15815	16457	17109	17772	18444	19125	19816	20517
54	15204	15836	16479	17131	17794	18466	19148	19840	20540
56	15225	15858	16500	17153	17816	18489	19171	19863	20564
58	15246	15879	16522	17175	17838	18511	19194	19886	20587
60	15267	15900	16543	17197	17861	18534	19217	19909	20611

	↓ 54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°
00	20611	21321	22040	22768	23504	24248	25000	25760	26526
02	20634	21345	22064	22792	23529	24273	25025	25785	26552
04	20658	21369	22089	22817	23553	24298	25050	25810	26578
06	20681	21393	22113	22841	23578	24323	25076	25836	26604
08	20705	21417	22137	22866	23603	24348	25101	25861	26629
10	20729	21440	22161	22890	23627	24373	25126	25887	26655
12	20752	21464	22185	22915	23652	24398	25151	25912	26681
14	20776	21488	22209	22939	23677	24423	25177	25938	26706
16	20799	21512	22234	22964	23702	24448	25202	25963	26732
18	20823	21536	22258	22988	23726	24473	25227	25989	26758
20	20847	21560	22282	23012	23751	24498	25252	26014	26784
22	20870	21584	22306	23037	23776	24523	25278	26040	26809
24	20894	21608	22330	23061	23801	24548	25303	26065	26835
26	20918	21632	22355	23086	23825	24573	25328	26091	26861
28	20941	21656	22379	23110	23850	24598	25354	26117	26887
30	20965	21680	22403	23135	23875	24623	25379	26142	26913
32	20989	21704	22427	23160	23900	24648	25404	26168	26938
34	21012	21728	22452	23184	23925	24673	25429	26193	26964
36	21036	21752	22476	23209	23950	24698	25455	26219	26990
38	21060	21776	22500	23233	23974	24723	25480	26244	27016
40	21083	21800	22525	23258	23999	24749	25506	26270	27042
42	21107	21824	22549	23282	24024	24774	25531	26296	27068
44	21131	21848	22573	23307	24049	24799	25556	26321	27093
46	21155	21872	22598	23332	24074	24824	25582	26347	27119
48	21178	21896	22622	23356	24099	24849	25607	26372	27145
50	21202	21920	22646	23381	24124	24874	25632	26398	27171
52	21226	21944	22671	23405	24148	24899	25658	26424	27197
54	21250	21968	22695	23430	24173	24924	25683	26449	27223
56	21274	21992	22719	23455	24198	24950	25709	26475	27249
58	21297	22016	22744	23479	24223	24975	25734	26501	27275
60	21321	22040	22768	23504	24248	25000	25760	26526	27300

'↓	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°	71°
00	27300	28081	28869	29663	30463	31270	32082	32899	33722
02	27326	28108	28895	29690	30490	31297	32109	32926	33749
04	27352	28134	28922	29716	30517	31324	32136	32954	33777
06	27378	28160	28948	29743	30544	31351	32163	32981	33804
08	27404	28186	28975	29770	30571	31378	32190	33008	33832
10	27430	28212	29001	29796	30597	31405	32217	33036	33859
12	27456	28238	29027	29823	30624	31432	32245	33063	33887
14	27482	28265	29054	29849	30651	31459	32272	33090	33914
16	27508	28291	29080	29876	30678	31486	32299	33118	33942
18	27534	28317	29107	29903	30705	31513	32326	33145	33969
20	27560	28343	29133	29929	30732	31540	32353	33173	33997
22	27586	28369	29160	29956	30758	31567	32381	33200	34024
24	27612	28396	29186	29983	30785	31594	32408	33227	34052
26	27638	28422	29212	30009	30812	31621	32435	33255	34080
28	27664	28448	29239	30036	30839	31648	32462	33282	34107
30	27690	28474	29265	30063	30866	31675	32490	33310	34135
32	27716	28501	29292	30089	30893	31702	32517	33337	34162
34	27742	28527	29318	30116	30920	31729	32544	33365	34190
36	27768	28553	29345	30143	30946	31756	32571	33392	34218
38	27794	28580	29371	30169	30973	31783	32599	33419	34245
40	27820	28606	29398	30196	31000	31810	32626	33447	34273
42	27846	28632	29424	30223	31027	31837	32653	33474	34300
44	27873	28658	29451	30249	31054	31865	32681	33502	34328
46	27899	28685	29477	30276	31081	31892	32708	33529	34356
48	27925	28711	29504	30303	31108	31919	32735	33557	34383
50	27951	28737	29530	30330	31135	31946	32762	33584	34411
52	27977	28764	29557	30356	31162	31973	32790	33612	34439
54	28003	28790	29583	30383	31189	32000	32817	33639	34466
56	28029	28816	29610	30410	31216	32027	32844	33667	34494
58	28055	28843	29637	30437	31243	32054	32872	33694	34521
60	28081	28869	29663	30463	31270	32082	32899	33722	34549

'↓	72°	73°	74°	75°	76°	77°	78°	79°	80°
00	34549	35381	36218	37059	37904	38752	39604	40460	41318
02	34577	35409	36246	37087	37932	38781	39633	40488	41346
04	34604	35437	36274	37115	37960	38809	39661	40517	41375
06	34632	35465	36302	37143	37989	38837	39690	40545	41404
08	34660	35493	36330	37171	38017	38866	39718	40574	41432
10	34688	35521	36358	37200	38045	38894	39747	40602	41461
12	34715	35548	36386	37228	38073	38923	39775	40631	41490
14	34743	35576	36414	37256	38102	38951	39804	40660	41518
16	34771	35604	36442	37284	38130	38979	39832	40688	41547
18	34798	35632	36470	37312	38158	39008	39861	40717	41576
20	34826	35660	36498	37340	38186	39036	39889	40745	41604
22	34854	35688	36526	37368	38215	39064	39918	40774	41633
24	34882	35716	36554	37397	38243	39093	39946	40802	41662
26	34909	35743	36582	37425	38271	39121	39975	40831	41690
28	34937	35771	36610	37453	38299	39150	40003	40860	41719
30	34965	35799	36638	37481	38328	39178	40032	40888	41748
32	34992	35827	36666	37509	38356	39206	40060	40917	41776
34	35020	35855	36694	37537	38384	39235	40089	40945	41805
36	35048	35883	36722	37566	38413	39263	40117	40974	41834
38	35076	35911	36750	37594	38441	39292	40146	41003	41862
40	35103	35939	36778	37622	38469	39320	40174	41031	41891
42	35131	35967	36806	37650	38498	39348	40203	41060	41920
44	35159	35995	36834	37678	38526	39377	40231	41089	41949
46	35187	36023	36862	37706	38554	39405	40260	41117	41977
48	35215	36050	36891	37735	38582	39434	40288	41146	42006
50	35242	36078	36919	37763	38611	39462	40317	41174	42035
52	35270	36106	36947	37791	38639	39491	40345	41203	42063
54	35298	36134	36975	37819	38667	39519	40374	41232	42092
56	35326	36162	37003	37847	38696	39548	40402	41260	42121
58	35354	36190	37031	37876	38724	39576	40431	41289	42150
60	35381	36218	37059	37904	38752	39604	40460	41318	42178

↓	81°	82°	83°	84°	85°	86°	87°	88°	89°
00	42178	43041	43907	44774	45642	46512	47383	48255	49127
02	42207	43070	43935	44803	45671	46541	47412	48284	49156
04	42236	43099	43964	44831	45700	46570	47441	48313	49186
06	42264	43128	43993	44860	45729	46599	47470	48342	49215
08	42293	43157	44022	44889	45758	46628	47499	48371	49244
10	42322	43185	44051	44918	45787	46657	47528	48400	49273
12	42351	43214	44080	44947	45816	46686	47558	48429	49302
14	42379	43243	44109	44976	45845	46715	47587	48459	49331
16	42408	43272	44138	45005	45874	46744	47616	48488	49360
18	42437	43301	44166	45034	45903	46773	47645	48517	49389
20	42466	43330	44195	45063	45932	46802	47674	48546	49418
22	42494	43358	44224	45092	45961	46831	47703	48575	49447
24	42523	43387	44253	45121	45990	46860	47732	48604	49476
26	42552	43416	44282	45150	46019	46890	47761	48633	49505
28	42581	43445	44311	45179	46048	46919	47790	48662	49535
30	42610	43474	44340	45208	46077	46948	47819	48691	49564
32	42638	43503	44369	45237	46106	46977	47848	48720	49593
34	42667	43531	44398	45266	46135	47006	47877	48749	49622
36	42696	43560	44427	45295	46164	47035	47906	48778	49651
38	42725	43589	44455	45324	46193	47064	47935	48807	49680
40	42753	43618	44484	45353	46222	47093	47964	48837	49709
42	42782	43647	44513	45381	46251	47122	47993	48866	49738
44	42811	43676	44542	45410	46280	47151	48022	48895	49767
46	42840	43704	44571	45439	46309	47180	48052	48924	49796
48	42869	43733	44600	45468	46338	47209	48081	48953	49825
50	42897	43762	44629	45497	46367	47238	48110	48982	49855
52	42926	43791	44658	45526	46396	47267	48139	49011	49884
54	42955	43820	44687	45555	46425	47296	48168	49040	49913
56	42984	43849	44716	45584	46454	47325	48197	49069	49942
58	43013	43878	44745	45613	46483	47354	48226	49098	49971
60	43041	43907	44774	45642	46512	47383	48255	49127	50000

↓	90°	91°	92°	93°	94°	95°	96°	97°	98°
00	50000	50873	51745	52617	53488	54358	55226	56093	56959
02	50029	50902	51774	52646	53517	54387	55255	56122	56987
04	50058	50931	51803	52675	53546	54416	55284	56151	57016
06	50087	50960	51832	52704	53575	54445	55313	56180	57045
08	50116	50989	51861	52733	53604	54474	55342	56209	57074
10	50145	51018	51890	52762	53633	54503	55371	56238	57103
12	50175	51047	51919	52791	53662	54532	55400	56267	57131
14	50204	51076	51948	52820	53691	54561	55429	56296	57160
16	50233	51105	51978	52849	53720	54590	55458	56324	57189
18	50262	51134	52007	52878	53749	54619	55487	56353	57218
20	50291	51163	52036	52907	53778	54647	55516	56382	57247
22	50320	51193	52065	52936	53807	54676	55545	56411	57275
24	50349	51222	52094	52965	53836	54705	55573	56440	57304
26	50378	51251	52123	52994	53865	54734	55602	56469	57333
28	50407	51280	52152	53023	53894	54763	55631	56497	57362
30	50436	51309	52181	53052	53923	54792	55660	56526	57390
32	50465	51338	52210	53081	53952	54821	55689	56555	57419
34	50495	51367	52239	53110	53981	54850	55718	56584	57448
36	50524	51396	52268	53140	54010	54879	55747	56613	57477
38	50553	51425	52297	53169	54039	54908	55776	56642	57506
40	50582	51454	52326	53198	54068	54937	55805	56670	57534
42	50611	51483	52355	53227	54097	54966	55834	56699	57563
44	50640	51512	52384	53256	54126	54995	55862	56728	57592
46	50669	51541	52413	53285	54155	55024	55891	56757	57621
48	50698	51571	52442	53314	54184	55053	55920	56786	57649
50	50727	51600	52472	53343	54213	55082	55949	56815	57678
52	50756	51629	52501	53372	54242	55111	55978	56843	57707
54	50785	51658	52530	53401	54271	55140	56007	56872	57736
56	50814	51687	52559	53430	54300	55169	56036	56901	57764
58	50844	51716	52588	53459	54329	55197	56065	56930	57793
60	50873	51745	52617	53488	54358	55226	56093	56959	57822

↓ 99° 100° 101° 102° 103° 104° 105° 106° 107°

00	57822	58682	59540	60396	61248	62096	62941	63782	64619
02	57850	58711	59569	60424	61276	62124	62969	63810	64646
04	57879	58740	59598	60452	61304	62153	62997	63838	64674
06	57908	58768	59626	60481	61333	62181	63025	63866	64702
08	57937	58797	59655	60509	61361	62209	63053	63894	64730
10	57965	58826	59683	60538	61389	62237	63081	63922	64758
12	57994	58854	59712	60566	61418	62265	63109	63950	64785
14	58023	58883	59740	60595	61446	62294	63138	63977	64813
16	58051	58911	59769	60623	61474	62322	63166	64005	64841
18	58080	58940	59797	60652	61502	62350	63194	64033	64869
20	58109	58969	59826	60680	61531	62378	63222	64061	64897
22	58138	58997	59854	60708	61559	62406	63250	64089	64924
24	58166	59026	59883	60737	61587	62434	63278	64117	64952
26	58195	59055	59911	60765	61616	62463	63306	64145	64980
28	58224	59083	59940	60794	61644	62491	63334	64173	65008
30	58252	59112	59968	60822	61672	62519	63362	64201	65035
32	58281	59140	59997	60850	61701	62547	63390	64229	65063
34	58310	59169	60025	60879	61729	62575	63418	64257	65091
36	58338	59198	60054	60907	61757	62603	63446	64284	65118
38	58367	59226	60082	60936	61785	62632	63474	64312	65146
40	58396	59255	60111	60964	61814	62660	63502	64340	65174
42	58424	59283	60139	60992	61842	62688	63530	64368	65202
44	58453	59312	60168	61021	61870	62716	63558	64396	65229
46	58482	59340	60196	61049	61898	62744	63586	64424	65257
48	58510	59369	60225	61077	61927	62772	63614	64452	65285
50	58539	59398	60253	61106	61955	62800	63642	64479	65312
52	58568	59426	60282	61134	61983	62829	63670	64507	65340
54	58596	59455	60310	61163	62011	62857	63698	64535	65368
56	58625	59483	60339	61191	62040	62885	63726	64563	65396
58	58654	59512	60367	61219	62068	62913	63754	64591	65423
60	58682	59540	60396	61248	62096	62941	63782	64619	65451

↓ 108° 109° 110° 111° 112° 113° 114° 115° 116°

00	65451	66278	67101	67918	68730	69537	70337	71131	71919
02	65479	66306	67128	67946	68757	69563	70363	71157	71945
04	65506	66333	67156	67973	68784	69590	70390	71184	71971
06	65534	66361	67183	68000	68811	69617	70417	71210	71997
08	65561	66388	67210	68027	68838	69644	70443	71236	72023
10	65589	66416	67238	68054	68865	69670	70470	71263	72049
12	65617	66443	67265	68081	68892	69697	70496	71289	72075
14	65644	66471	67292	68108	68919	69724	70523	71315	72101
16	65672	66498	67319	68135	68946	69751	70549	71342	72127
18	65700	66526	67347	68163	68973	69777	70576	71368	72154
20	65727	66553	67374	68190	69000	69804	70602	71394	72180
22	65755	66581	67401	68217	69027	69831	70629	71420	72206
24	65782	66608	67429	68244	69054	69857	70655	71447	72232
26	65810	66635	67456	68271	69080	69884	70682	71473	72258
28	65838	66663	67483	68298	69107	69911	70708	71499	72284
30	65865	66690	67510	68325	69134	69937	70735	71526	72310
32	65893	66718	67538	68352	69161	69964	70761	71552	72336
34	65920	66745	67565	68379	69188	69991	70788	71578	72362
36	65948	66773	67592	68406	69215	70017	70814	71604	72388
38	65976	66800	67619	68433	69242	70044	70840	71631	72414
40	66003	66827	67647	68460	69268	70071	70867	71657	72440
42	66031	66855	67674	68487	69295	70097	70893	71683	72466
44	66058	66882	67701	68514	69322	70124	70920	71709	72492
46	66086	66910	67728	68541	69349	70151	70946	71735	72518
48	66113	66937	67755	68568	69376	70177	70973	71762	72544
50	66141	66964	67783	68595	69403	70204	70999	71788	72570
52	66168	66992	67810	68622	69429	70230	71025	71814	72596
54	66196	67019	67837	68649	69456	70257	71052	71840	72622
56	66223	67046	67864	68676	69483	70284	71078	71866	72648
58	66251	67074	67891	68703	69510	70310	71105	71892	72674
60	66278	67101	67918	68730	69537	70337	71131	71919	72700

	117°	118°	119°	120°	121°	122°	123°	124°	125°
00	72700	73474	74240	75000	75752	76496	77232	77960	78679
02	72725	73499	74266	75025	75777	76521	77256	77984	78703
04	72751	73525	74291	75050	75802	76545	77281	78008	78726
06	72777	73551	74317	75076	75827	76570	77305	78032	78750
08	72803	73576	74342	75101	75852	76595	77329	78056	78774
10	72829	73602	74368	75126	75876	76619	77354	78080	78798
12	72855	73628	74393	75151	75901	76644	77378	78104	78822
14	72881	73653	74418	75176	75926	76668	77402	78128	78845
16	72907	73679	74444	75201	75951	76693	77427	78152	78869
18	72932	73704	74469	75226	75976	76718	77451	78176	78893
20	72958	73730	74494	75251	76001	76742	77475	78200	78917
22	72984	73756	74520	75277	76026	76767	77500	78224	78940
24	73010	73781	74545	75302	76050	76791	77524	78248	78964
26	73036	73807	74571	75327	76075	76816	77548	78272	78988
28	73062	73832	74596	75352	76100	76840	77573	78296	79011
30	73087	73858	74621	75377	76125	76865	77597	78320	79035
32	73113	73883	74646	75402	76150	76890	77621	78344	79059
34	73139	73909	74672	75427	76175	76914	77645	78368	79082
36	73165	73935	74697	75452	76199	76939	77670	78392	79106
38	73191	73960	74722	75477	76224	76963	77694	78416	79130
40	73216	73986	74748	75502	76249	76988	77718	78440	79153
42	73242	74011	74773	75527	76274	77012	77742	78464	79177
44	73268	74037	74798	75552	76298	77036	77766	78488	79201
46	73294	74062	74823	75577	76323	77061	77791	78512	79224
48	73319	74088	74849	75602	76348	77085	77815	78536	79248
50	73345	74113	74874	75627	76373	77110	77839	78560	79271
52	73371	74139	74899	75652	76397	77134	77863	78583	79295
54	73396	74164	74924	75677	76422	77159	77887	78607	79319
56	73422	74190	74950	75702	76447	77183	77911	78631	79342
58	73448	74215	74975	75727	76471	77208	77936	78655	79366
60	73474	74240	75000	75752	76496	77232	77960	78679	79389

↓	126°	127°	128°	129°	130°	131°	132°	133°	134°
00	79389	80091	80783	81466	82139	82803	83457	84100	84733
02	79413	80114	80806	81489	82162	82825	83478	84121	84754
04	79436	80137	80829	81511	82184	82847	83500	84142	84775
06	79460	80160	80852	81534	82206	82869	83521	84164	84796
08	79483	80184	80875	81556	82228	82891	83543	84185	84817
10	79507	80207	80898	81579	82251	82913	83564	84206	84837
12	79530	80230	80920	81601	82273	82934	83586	84227	84858
14	79554	80253	80943	81624	82295	82956	83608	84249	84879
16	79577	80276	80966	81647	82317	82978	83629	84270	84900
18	79601	80299	80989	81669	82339	83000	83651	84291	84921
20	79624	80323	81012	81692	82362	83022	83672	84312	84942
22	79648	80346	81035	81714	82384	83044	83694	84333	84962
24	79671	80369	81057	81737	82406	83066	83715	84354	84983
26	79694	80392	81080	81759	82428	83087	83737	84376	85004
28	79718	80415	81103	81781	82450	83109	83758	84397	85025
30	79741	80438	81126	81804	82472	83131	83780	84418	85045
32	79765	80461	81148	81826	82495	83153	83801	84439	85066
34	79788	80484	81171	81849	82517	83175	83822	84460	85087
36	79811	80507	81194	81871	82539	83196	83844	84481	85108
38	79835	80530	81217	81894	82561	83218	83865	84502	85128
40	79858	80553	81239	81916	82583	83240	83887	84523	85149
42	79881	80576	81262	81938	82605	83262	83908	84544	85170
44	79905	80599	81285	81961	82627	83283	83929	84565	85190
46	79928	80622	81308	81983	82649	83305	83951	84586	85211
48	79951	80645	81330	82005	82671	83327	83972	84607	85232
50	79974	80668	81353	82028	82693	83348	83993	84628	85252
52	79998	80691	81376	82050	82715	83370	84015	84649	85273
54	80021	80714	81398	82072	82737	83392	84036	84670	85294
56	80044	80737	81421	82095	82759	83413	84057	84691	85314
58	80068	80760	81443	82117	82781	83435	84079	84712	85335
60	80091	80783	81466	82139	82803	83457	84100	84733	85355

↓ 135° 136° 137° 138° 139° 140° 141° 142° 143°

00	85355	85967	86568	87157	87735	88302	88857	89401	89932
02	85376	85987	86588	87177	87755	88321	88876	89418	89949
04	85396	86007	86607	87196	87774	88340	88894	89436	89967
06	85417	86028	86627	87216	87793	88358	88912	89454	89984
08	85438	86048	86647	87235	87812	88377	88930	89472	90002
10	85458	86068	86667	87254	87831	88396	88949	89490	90019
12	85479	86088	86686	87274	87850	88414	88967	89508	90037
14	85499	86108	86706	87293	87869	88433	88985	89526	90054
16	85520	86128	86726	87313	87888	88451	89003	89543	90071
18	85540	86148	86746	87332	87907	88470	89022	89561	90089
20	85560	86168	86765	87351	87926	88489	89040	89579	90106
22	85581	86189	86785	87371	87945	88507	89058	89597	90124
24	85601	86209	86805	87390	87964	88526	89076	89614	90141
26	85622	86229	86825	87409	87982	88544	89094	89632	90158
28	85642	86249	86844	87429	88001	88563	89112	89650	90176
30	85663	86269	86864	87448	88020	88581	89130	89668	90193
32	85683	86289	86884	87467	88039	88600	89149	89685	90210
34	85703	86309	86903	87486	88058	88618	89167	89703	90227
36	85724	86329	86923	87506	88077	88637	89185	89721	90245
38	85744	86349	86942	87525	88096	88655	89203	89738	90262
40	85764	86369	86962	87544	88115	88674	89221	89756	90279
42	85785	86389	86982	87563	88133	88692	89239	89774	90296
44	85805	86409	87001	87582	88152	88710	89257	89791	90314
46	85825	86429	87021	87602	88171	88729	89275	89809	90331
48	85846	86448	87040	87621	88190	88747	89293	89826	90348
50	85866	86468	87060	87640	88209	88766	89311	89844	90365
52	85886	86488	87079	87659	88227	88784	89329	89862	90382
54	85906	86508	87099	87678	88246	88802	89347	89879	90399
56	85927	86528	87118	87697	88265	88821	89365	89897	90417
58	85947	86548	87138	87716	88284	88839	89383	89914	90434
60	85967	86568	87157	87735	88302	88857	89401	89932	90451

'↓ 144° 145° 146° 147° 148° 149° 150° 151° 152°

00	90451	90958	91452	91934	92402	92858	93301	93731	94147
02	90468	90974	91468	91949	92418	92873	93316	93745	94161
04	90485	90991	91484	91965	92433	92888	93330	93759	94175
06	90502	91008	91501	91981	92449	92903	93345	93773	94188
08	90519	91024	91517	91997	92464	92918	93359	93787	94202
10	90536	91041	91533	92013	92479	92933	93374	93801	94215
12	90553	91057	91549	92028	92495	92948	93388	93815	94229
14	90570	91074	91565	92044	92510	92963	93403	93829	94243
16	90587	91091	91582	92060	92525	92978	93417	93843	94256
18	90604	91107	91598	92076	92541	92993	93432	93857	94270
20	90621	91124	91614	92091	92556	93007	93446	93871	94283
22	90638	91140	91630	92107	92571	93022	93460	93885	94297
24	90655	91157	91646	92123	92586	93037	93475	93899	94310
26	90672	91173	91662	92138	92602	93052	93489	93913	94324
28	90689	91190	91678	92154	92617	93067	93503	93927	94337
30	90706	91206	91694	92170	92632	93081	93518	93941	94351
32	90723	91223	91710	92185	92647	93096	93532	93955	94364
34	90740	91239	91726	92201	92662	93111	93546	93969	94377
36	90756	91256	91742	92216	92678	93126	93561	93982	94391
38	90773	91272	91758	92232	92693	93140	93575	93996	94404
40	90790	91289	91774	92248	92708	93155	93589	94010	94418
42	90807	91305	91790	92263	92723	93170	93603	94024	94431
44	90824	91321	91806	92279	92738	93184	93618	94038	94444
46	90840	91338	91822	92294	92753	93199	93632	94051	94458
48	90857	91354	91838	92310	92768	93214	93646	94065	94471
50	90874	91370	91854	92325	92783	93228	93660	94079	94484
52	90891	91387	91870	92341	92798	93243	93674	94093	94497
54	90907	91403	91886	92356	92813	93258	93689	94106	94511
56	90924	91419	91902	92372	92828	93272	93703	94120	94524
58	90941	91436	91918	92387	92843	93287	93717	94134	94537
60	90958	91452	91934	92402	92858	93301	93731	94147	94550

↓ 153° 154° 155° 156° 157° 158° 159° 160° 161°

00	94550	94940	95315	95677	96025	96359	96679	96985	97276
02	94564	94952	95328	95689	96037	96370	96689	96995	97285
04	94577	94965	95340	95701	96048	96381	96700	97004	97295
06	94590	94978	95352	95713	96059	96392	96710	97014	97304
08	94603	94991	95364	95724	96071	96403	96721	97024	97314
10	94616	95003	95377	95736	96082	96413	96731	97034	97323
12	94629	95016	95389	95748	96093	96424	96741	97044	97332
14	94642	95029	95401	95760	96104	96435	96752	97054	97342
16	94655	95041	95413	95771	96116	96446	96762	97064	97351
18	94669	95054	95425	95783	96127	96457	96772	97074	97361
20	94682	95066	95438	95795	96138	96467	96782	97083	97370
22	94695	95079	95450	95806	96149	96478	96793	97093	97379
24	94708	95092	95462	95818	96161	96489	96803	97103	97388
26	94721	95104	95474	95830	96172	96500	96813	97113	97398
28	94734	95117	95486	95841	96183	96510	96823	97122	97407
30	94747	95129	95498	95853	96194	96521	96834	97132	97416
32	94760	95142	95510	95865	96205	96532	96844	97142	97425
34	94773	95154	95522	95876	96216	96542	96854	97151	97435
36	94786	95167	95534	95888	96227	96553	96864	97161	97444
38	94799	95179	95546	95899	96238	96563	96874	97171	97453
40	94811	95192	95558	95911	96249	96574	96884	97180	97462
42	94824	95204	95570	95922	96260	96585	96894	97190	97471
44	94837	95217	95582	95934	96272	96595	96905	97200	97480
46	94850	95229	95594	95945	96283	96606	96915	97209	97490
48	94863	95241	95606	95957	96294	96616	96925	97219	97499
50	94876	95254	95618	95968	96305	96627	96935	97228	97508
52	94889	95266	95630	95980	96315	96637	96945	97238	97517
54	94901	95278	95642	95991	96326	96648	96955	97247	97526
56	94914	95291	95654	96002	96337	96658	96965	97257	97535
58	94927	95303	95665	96014	96348	96669	96975	97266	97544
60	94940	95315	95677	96025	96359	96679	96985	97276	97553

↓ 162° 163° 164° 165° 166° 167° 168° 169° 170°

00	97553	97815	98063	98296	98515	98719	98907	99081	99240
02	97562	97824	98071	98304	98522	98725	98913	99087	99245
04	97571	97832	98079	98311	98529	98732	98919	99092	99250
06	97580	97841	98087	98319	98536	98738	98925	99098	99255
08	97589	97849	98095	98326	98543	98745	98931	99103	99260
10	97598	97858	98103	98334	98550	98751	98937	99109	99265
12	97606	97866	98111	98341	98557	98757	98943	99114	99270
14	97615	97874	98119	98349	98564	98764	98949	99120	99275
16	97624	97883	98127	98356	98571	98770	98955	99125	99280
18	97633	97891	98135	98363	98577	98777	98961	99131	99285
20	97642	97899	98142	98371	98584	98783	98967	99136	99290
22	97651	97908	98150	98378	98591	98789	98973	99141	99295
24	97660	97916	98158	98385	98598	98796	98979	99147	99300
26	97668	97924	98166	98393	98605	98802	98985	99152	99305
28	97677	97933	98174	98400	98612	98808	98990	99157	99309
30	97686	97941	98182	98407	98618	98815	98996	99163	99314
32	97695	97949	98189	98415	98625	98821	99002	99168	99319
34	97703	97957	98197	98422	98632	98827	99008	99173	99324
36	97712	97966	98205	98429	98639	98834	99014	99179	99329
38	97721	97974	98212	98436	98646	98840	99019	99184	99333
40	97729	97982	98220	98444	98652	98846	99025	99189	99338
42	97738	97990	98228	98451	98659	98852	99031	99194	99343
44	97747	97998	98236	98458	98666	98858	99036	99199	99347
46	97755	98007	98243	98465	98672	98865	99042	99205	99352
48	97764	98015	98251	98472	98679	98871	99048	99210	99357
50	97773	98023	98258	98479	98686	98877	99053	99215	99361
52	97781	98031	98266	98487	98692	98883	99059	99220	99366
54	97790	98039	98274	98494	98699	98889	99065	99225	99371
56	97798	98047	98281	98501	98705	98895	99070	99230	99375
58	97807	98055	98289	98508	98712	98901	99076	99235	99380
60	97815	98063	98296	98515	98719	98907	99081	99240	99384

↓ 171° 172° 173° 174° 175° 176° 177° 178° 179°

00	99384	99513	99627	99726	99810	99878	99931	99970	99992
02	99389	99517	99631	99729	99812	99880	99933	99971	99993
04	99393	99521	99634	99732	99815	99882	99934	99972	99993
06	99398	99525	99638	99735	99817	99884	99936	99973	99994
08	99402	99529	99641	99738	99820	99886	99937	99973	99994
10	99407	99533	99645	99741	99822	99888	99939	99974	99995
12	99411	99537	99648	99744	99825	99890	99940	99975	99995
14	99416	99541	99652	99747	99827	99892	99942	99976	99996
16	99420	99545	99655	99750	99829	99894	99943	99977	99996
18	99425	99549	99659	99753	99832	99896	99944	99978	99996
20	99429	99553	99662	99756	99834	99898	99946	99979	99997
22	99433	99557	99665	99759	99837	99900	99947	99980	99997
24	99438	99561	99669	99761	99839	99901	99949	99981	99997
26	99442	99565	99672	99764	99841	99903	99950	99981	99998
28	99446	99568	99675	99767	99844	99905	99951	99982	99998
30	99451	99572	99679	99770	99846	99907	99952	99983	99998
32	99455	99576	99682	99773	99848	99909	99954	99984	99998
34	99459	99580	99685	99775	99850	99910	99955	99984	99999
36	99464	99584	99688	99778	99853	99912	99956	99985	99999
38	99468	99587	99692	99781	99855	99914	99957	99986	99999
40	99472	99591	99695	99784	99857	99915	99959	99986	99999
42	99476	99595	99698	99786	99859	99917	99960	99987	99999
44	99480	99598	99701	99789	99861	99919	99961	99988	99999
46	99485	99602	99704	99792	99864	99920	99962	99988	1.000
48	99489	99606	99708	99794	99866	99922	99963	99989	1.000
50	99493	99609	99711	99797	99868	99924	99964	99990	1.000
52	99497	99613	99714	99799	99870	99925	99965	99990	1.000
54	99501	99617	99717	99802	99872	99927	99966	99991	1.000
56	99505	99620	99720	99805	99874	99928	99967	99991	1.000
58	99509	99624	99723	99807	99876	99930	99969	99992	1.000
60	99513	99627	99726	99810	99878	99931	99970	99992	1.000

