

## 5 DESIGNS

n	Cardinality = n(n+1) + k														
n	k=1	k=3	k=5	k=7	k=9	k=11	k=13	k=15	k=17	k=19	k=21	k=23	k=25	k=27	k=29
3	13*	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41
4	21*	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
5	31*	33*	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59
6	43*	45*	47◇	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71
7	57*	59*	61•	63◇	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85
8	73*	75*	73*	79•	81◇	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101
9	91*	93*	95*	97•	99•	101◇	103	105	107	109	111	113	115	117	119
10	111*	113*	115*	117*	119•	121•	123◇	125	127	129	131	133	135	137	139
11	133*	135*	137*	139*	141*	143•	145•	147◇	149	151	153	155	157	159	161
12	157*	159*	161*	163*	165*	167*	169•	171•	173◇	175◇	177	179	181	183	185
13	183*	185*	187*	189*	191*	193*	195*	197•	199•	201•	203◇	205	207	209	211
14	211*	213*	215*	217*	219*	221*	223*	225*	227•	229•	231•	233◇	235◇	237	239
15	241*	243*	245*	247*	249*	251*	253*	255*	257*	259•	261•	263•	265•	267◇	269◇
16	273*	275*	277*	279*	281*	283*	285*	287*	289*	291*	293•	295•	297•	299•	301•
17	307*	309*	311*	313*	315*	317*	319*	321*	323*	325*	327*	329•	331•	333•	335•
18	343*	345*	347*	349*	351*	353*	355*	357*	359*	361*	363*	365*	367*	369•	371•
19	381*	383*	385*	387*	389*	391*	393*	395*	397*	399*	401*	403*	405*	407*	409•
n	k=31	k=33	k=35	k=37	k=39	k=41	k=43	k=45	k=47	k=49	k=51	k=53	k=55	k=57	k=59
15	271	273	275	277	279	281	283	285	287	289	291	293	295	297	299
16	303◇	305◇	307	309	311	313	315	317	319	321	323	325	327	329	331
17	337•	339•	341◇	343◇	345	347	349	351	353	355	357	359	361	363	365
18	373•	375•	377•	379•	381◇	383◇	385	387	389	391	393	395	397	399	401
19	411•	413•	415•	417•	419•	421•	423◇	425◇	427◇	429	431	433	435	437	439
20	451•	453•	455•	457•	459•	461•	463•	465•	467◇	469◇	471◇	473	475	477	479
21	493*	495*	497•	499•	501•	503•	505•	507•	509•	511•	513•	515◇	517◇	519◇	521
22	537*	539*	541*	543*	545•	547•	549•	551•	553•	555•	557•	559•	561•	563◇	565◇
23	583*	585*	587*	589*	591*	593•	595•	597•	599•	601•	603•	605•	607•	609•	611•
24	631*	633*	635*	637*	639*	641*	643*	645•	647•	649•	651•	653•	655•	657•	659•
25	681*	683*	685*	687*	689*	691*	693*	695*	697*	699•	701•	703•	705•	707•	709•
26	733*	735*	737*	739*	741*	743*	745*	747*	749*	751*	753*	755◇	757◇	759◇	761◇
27	787*	789*	791*	793*	795*	797*	799*	801*	803*	805*	807*	809*	811*	813◇	815◇
28	843*	845*	847*	849*	851*	853*	855*	857*	859*	861*	863*	865*	867*	869*	871*
n	k=61	k=63	k=65	k=67	k=69	k=71	k=73	k=75	k=77	k=79	k=81	k=83	k=85	k=87	k=89
22	567◇	569◇	571	573	575	577	579	581	583	585	587	589	591	593	595

Table 5 designs

23	613•	615◊	617◊	619◊	621○	623	625	627	629	631	633	635	637	639	641
24	661•	663•	665•	667◊	669◊	671◊	673◊	675○	677	679	681	683	685	687	689
25	711•	713•	715•	717•	719•	721•	723◊	725◊	727◊	729◊	731○	733	735	737	739
26	763○	765○	767○	769○	771○	773○	775○	777○	779○	781○	783○	785○	787○	789○	791
27	817○	819○	821○	823○	825○	827○	829○	831○	833○	835○	837○	839○	841○	843○	845○
28	873○	875○	877○	879○	881○	883○	885○	887○	889○	891○	893○	895○	897○	899○	901○
29	931*	933*	935○	937○	939○	941○	943○	945○	947○	949○	951○	953○	955○	957○	959○
30	991*	993*	995*	997*	999○	1001○	1003○	1005○	1007○	1009○	1011○	1013○	1015○	1017○	1019○
31	1053*	1055*	1057*	1059*	1061*	1063*	1065*	1067○	1069○	1071○	1073○	1075○	1077○	1079○	1081○
32	1117*	1119*	1121*	1123*	1125*	1127*	1129*	1131*	1133*	1135○	1137○	1139○	1141○	1143○	1145○
33	1183*	1185*	1187*	1189*	1191*	1193*	1195*	1197*	1199*	1201*	1203*	1205○	1207○	1209○	1211○
34	1251*	1253*	1255*	1257*	1259*	1261*	1263*	1265*	1267*	1269*	1271*	1273*	1275*	1277*	1279○
<b>n</b>	<b>k=91</b>	<b>k=93</b>	<b>k=95</b>	<b>k=97</b>	<b>k=99</b>	<b>k=101</b>	<b>k=103</b>	<b>k=105</b>	<b>k=107</b>	<b>k=109</b>	<b>k=111</b>	<b>k=113</b>	<b>k=115</b>	<b>k=117</b>	<b>k=119</b>
27	847○	849○	851○	853	855	857	859	861	863	865	867	869	871	873	875
28	903○	905○	907○	909○	911○	913○	915	917	919	921	923	925	927	929	931
29	961○	963○	965○	967○	969○	971○	973○	975○	977○	979○	981	983	985	987	989
30	1021○	1023○	1025○	1027○	1029○	1031○	1033○	1035○	1037○	1039○	1041○	1043○	1045○	1047○	1049
31	1083○	1085○	1087○	1089○	1091○	1093○	1095○	1097○	1099○	1101○	1103○	1105○	1107○	1109○	1111○
32	1147○	1149○	1151○	1153○	1155○	1157○	1159○	1161○	1163○	1165○	1167○	1169○	1171○	1173○	1175○
33	1213○	1215○	1217○	1219○	1221○	1223○	1225○	1227○	1229○	1231○	1233○	1235○	1237○	1239○	1241○
34	1281○	1283○	1285○	1287○	1289○	1291○	1293○	1295○	1297○	1299○	1301○	1303○	1305○	1307○	1309○
35	1351*	1353○	1355○	1357○	1359○	1361○	1363○	1365○	1367○	1369○	1371○	1373○	1375○	1377○	1379○
36	1423*	1425*	1427*	1429*	1431○	1433○	1435○	1437○	1439○	1441○	1443○	1445○	1447○	1449○	1451○
37	1497*	1499*	1501*	1503*	1505*	1507*	1509*	1511○	1513○	1515○	1517○	1519○	1521○	1523○	1525○
38	1573*	1575*	1577*	1579*	1581*	1583*	1585*	1587*	1589*	1591*	1593○	1595○	1597○	1599○	1601○
39	1651*	1653*	1655*	1657*	1659*	1661*	1663*	1665*	1667*	1669*	1671*	1673*	1675*	1677○	1679○
<b>n</b>	<b>k=121</b>	<b>k=123</b>	<b>k=125</b>	<b>k=127</b>	<b>k=129</b>	<b>k=131</b>	<b>k=133</b>	<b>k=135</b>	<b>k=137</b>	<b>k=139</b>	<b>k=141</b>	<b>k=143</b>	<b>k=145</b>	<b>k=147</b>	<b>k=149</b>
31	1113○	1115○	1117	1119	1121	1123	1125	1127	1129	1131	1133	1135	1137	1139	1141
32	1177○	1179○	1181○	1183○	1185○	1187○	1189	1191	1193	1195	1197	1199	1201	1203	1205
33	1243○	1245○	1247○	1249○	1251○	1253○	1255○	1257○	1259○	1261○	1263○	1265	1267	1269	1271
34	1311○	1313○	1315○	1317○	1319○	1321○	1323○	1325○	1327○	1329○	1331○	1333○	1335○	1337○	1339○
35	1381○	1383○	1385○	1387○	1389○	1391○	1393○	1395○	1397○	1399○	1401○	1403○	1405○	1407○	1409○
36	1453○	1455○	1457○	1459○	1461○	1463○	1465○	1467○	1469○	1471○	1473○	1475○	1477○	1479○	1481○
37	1527○	1529○	1531○	1533○	1535○	1537○	1539○	1541○	1543○	1545○	1547○	1549○	1551○	1553○	1555○
38	1603○	1605○	1607○	1609○	1611○	1613○	1615○	1617○	1619○	1621○	1623○	1625○	1627○	1629○	1631○
39	1681○	1683○	1685○	1687○	1689○	1691○	1693○	1695○	1697○	1699○	1701○	1703○	1705○	1707○	1709○
40	1761*	1763○	1765○	1767○	1769○	1771○	1773○	1775○	1777○	1779○	1781○	1783○	1785○	1787○	1789○
41	1843*	1845*	1847*	1849*	1851○	1853○	1855○	1857○	1859○	1861○	1863○	1865○	1867○	1869○	1871○

Table 5 designs

42	1927*	1929*	1931*	1933*	1935*	1937*	1939*	1941○	1943○	1945○	1947○	1949○	1951○	1953○	1955○
43	2013*	2015*	2017*	2019*	2021*	2023*	2025*	2027*	2029*	2031*	2033○	2035○	2037○	2039○	2041○
44	2101*	2103*	2105*	2107*	2109*	2111*	2113*	2115*	2117*	2119*	2121*	2123*	2125*	2127○	2129○
n	k=151	k=153	k=155	k=157	k=159	k=161	k=163	k=165	k=167	k=169	k=171	k=173	k=175	k=177	k=179
34	1341	1343	1345	1347	1349	1351	1353	1355	1357	1359	1361	1363	1365	1367	1369
35	1411○	1413○	1415○	1417○	1419	1421	1423	1425	1427	1429	1431	1433	1435	1437	1439
36	1483○	1485○	1487○	1489○	1491○	1493○	1495○	1497○	1499○	1501	1503	1505	1507	1509	1511
37	1557○	1559○	1561○	1563○	1565○	1567○	1569○	1571○	1573○	1575○	1577○	1579○	1581○	1583○	1585
38	1633○	1635○	1637○	1639○	1641○	1643○	1645○	1647○	1649○	1651○	1653○	1655○	1657○	1659○	1661○
39	1711○	1713○	1715○	1717○	1719○	1721○	1723○	1725○	1727○	1729○	1731○	1733○	1735○	1737○	1739○
40	1791○	1793○	1795○	1797○	1799○	1801○	1803○	1805○	1807○	1809○	1811○	1813○	1815○	1817○	1819○
41	1873○	1875○	1877○	1879○	1881○	1883○	1885○	1887○	1889○	1891○	1893○	1895○	1897○	1899○	1901○
42	1957○	1959○	1961○	1963○	1965○	1967○	1969○	1971○	1973○	1975○	1977○	1979○	1981○	1983○	1985○
43	2043○	2045○	2047○	2049○	2051○	2053○	2055○	2057○	2059○	2061○	2063○	2065○	2067○	2069○	2071○
44	2131○	2133○	2135○	2137○	2139○	2141○	2143○	2145○	2147○	2149○	2151○	2153○	2155○	2157○	2159○
45	2221*	2223○	2225○	2227○	2229○	2231○	2233○	2235○	2237○	2239○	2241○	2243○	2245○	2247○	2249○
46	2313*	2315*	2317*	2319*	2321*	2323○	2325○	2327○	2329○	2331○	2333○	2335○	2337○	2339○	2341○
47	2407*	2409*	2411*	2413*	2415*	2417*	2419*	2421*	2423○	2425○	2427○	2429○	2431○	2433○	2435○
48	2503*	2505*	2507*	2509*	2511*	2513*	2515*	2517*	2519*	2521*	2523*	2525*	2527○	2529○	2531○
n	k=181	k=183	k=185	k=187	k=189	k=191	k=193	k=195	k=197	k=199	k=201	k=203	k=205	k=207	k=209
38	1663○	1665○	1667○	1669	1671	1673	1675	1677	1679	1681	1683	1685	1687	1689	1691
39	1741○	1743○	1745○	1747○	1749○	1751○	1753○	1755○	1757	1759	1761	1763	1765	1767	1769
40	1821○	1823○	1825○	1827○	1829○	1831○	1833○	1835○	1837○	1839○	1841○	1843○	1845○	1847	1849
41	1903○	1905○	1907○	1909○	1911○	1913○	1915○	1917○	1919○	1921○	1923○	1925○	1927○	1929○	1931○
42	1987○	1989○	1991○	1993○	1995○	1997○	1999○	2001○	2003○	2005○	2007○	2009○	2011○	2013○	2015○
43	2073○	2075○	2077○	2079○	2081○	2083○	2085○	2087○	2089○	2091○	2093○	2095○	2097○	2099○	2101○
44	2161○	2163○	2165○	2167○	2169○	2171○	2173○	2175○	2177○	2179○	2181○	2183○	2185○	2187○	2189○
45	2251○	2253○	2255○	2257○	2259○	2261○	2263○	2265○	2267○	2269○	2271○	2273○	2275○	2277○	2279○
46	2343○	2345○	2347○	2349○	2351○	2353○	2355○	2357○	2359○	2361○	2363○	2365○	2367○	2369○	2371○
47	2437○	2439○	2441○	2443○	2445○	2447○	2449○	2451○	2453○	2455○	2457○	2459○	2461○	2463○	2465○
48	2533○	2535○	2537○	2539○	2541○	2543○	2545○	2547○	2549○	2551○	2553○	2555○	2557○	2559○	2561○
49	2631*	2633○	2635○	2637○	2639○	2641○	2643○	2645○	2647○	2649○	2651○	2653○	2655○	2657○	2659○
50	2731*	2733*	2735*	2737*	2739○	2741○	2743○	2745○	2747○	2749○	2751○	2753○	2755○	2757○	2759○
n	k=211	k=213	k=215	k=217	k=219	k=221	k=223	k=225	k=227	k=229	k=231	k=233	k=235	k=237	k=239
41	1933○	1935○	1937○	1939	1941	1943	1945	1947	1949	1951	1953	1955	1957	1959	1961
42	2017○	2019○	2021○	2023○	2025○	2027○	2029○	2031○	2033○	2035	2037	2039	2041	2043	2045
43	2103○	2105○	2107○	2109○	2111○	2113○	2115○	2117○	2119○	2121○	2123○	2125○	2127○	2129○	2131
44	2191○	2193○	2195○	2197○	2199○	2201○	2203○	2205○	2207○	2209○	2211○	2213○	2215○	2217○	2219○

45	2281○	2283○	2285○	2287○	2289○	2291○	2293○	2295○	2297○	2299○	2301○	2303○	2305○	2307○	2309○
46	2373○	2375○	2377○	2379○	2381○	2383○	2385○	2387○	2389○	2391○	2393○	2395○	2397○	2399○	2401○
47	2467○	2469○	2471○	2473○	2475○	2477○	2479○	2481○	2483○	2485○	2487○	2489○	2491○	2493○	2495○
48	2563○	2565○	2567○	2569○	2571○	2573○	2575○	2577○	2579○	2581○	2583○	2585○	2587○	2589○	2591○
49	2661○	2663○	2665○	2667○	2669○	2671○	2673○	2675○	2677○	2679○	2681○	2683○	2685○	2687○	2689○
50	2761○	2763○	2765○	2767○	2769○	2771○	2773○	2775○	2777○	2779○	2781○	2783○	2785○	2787○	2789○
<b>n</b>	<b>k=241</b>	<b>k=243</b>	<b>k=245</b>	<b>k=247</b>	<b>k=249</b>	<b>k=251</b>	<b>k=253</b>	<b>k=255</b>	<b>k=257</b>	<b>k=259</b>	<b>k=261</b>	<b>k=263</b>	<b>k=265</b>	<b>k=267</b>	<b>k=269</b>
44	2221○	2223○	2225○	2227○	2229○	2231	2233	2235	2237	2239	2241	2243	2245	2247	2249
45	2311○	2313○	2315○	2317○	2319○	2321○	2323○	2325○	2327○	2329○	2331	2333	2335	2337	2339
46	2403○	2405○	2407○	2409○	2411○	2413○	2415○	2417○	2419○	2421○	2423○	2425○	2427○	2429○	2431○
47	2497○	2499○	2501○	2503○	2505○	2507○	2509○	2511○	2513○	2515○	2517○	2519○	2521○	2523○	2525○
48	2593○	2595○	2597○	2599○	2601○	2603○	2605○	2607○	2609○	2611○	2613○	2615○	2617○	2619○	2621○
49	2691○	2693○	2695○	2697○	2699○	2701○	2703○	2705○	2707○	2709○	2711○	2713○	2715○	2717○	2719○
50	2791○	2793○	2795○	2797○	2799○	2801○	2803○	2805○	2807○	2809○	2811○	2813○	2815○	2817○	2819○
<b>n</b>	<b>k=271</b>	<b>k=273</b>	<b>k=275</b>	<b>k=277</b>	<b>k=279</b>	<b>k=281</b>	<b>k=283</b>	<b>k=285</b>	<b>k=287</b>	<b>k=289</b>	<b>k=291</b>	<b>k=293</b>	<b>k=295</b>	<b>k=297</b>	<b>k=299</b>
46	2433○	2435	2437	2439	2441	2443	2445	2447	2449	2451	2453	2455	2457	2459	2461
47	2527○	2529○	2531○	2533○	2535○	2537○	2539○	2541	2543	2545	2547	2549	2551	2553	2555
48	2623○	2625○	2627○	2629○	2631○	2633○	2635○	2637○	2639○	2641○	2643○	2645○	2647○	2649	2651
49	2721○	2723○	2725○	2727○	2729○	2731○	2733○	2735○	2737○	2739○	2741○	2743○	2745○	2747○	2749○
50	2821○	2823○	2825○	2827○	2829○	2831○	2833○	2835○	2837○	2839○	2841○	2843○	2845○	2847○	2849○
<b>n</b>	<b>k=301</b>	<b>k=303</b>	<b>k=305</b>	<b>k=307</b>	<b>k=309</b>	<b>k=311</b>	<b>k=313</b>	<b>k=315</b>	<b>k=317</b>	<b>k=319</b>	<b>k=321</b>	<b>k=323</b>	<b>k=325</b>	<b>k=327</b>	<b>k=329</b>
49	2751○	2753○	2755○	2757○	2759	2761	2763	2765	2767	2769	2771	2773	2775	2777	2779
50	2851○	2853○	2855○	2857○	2859○	2861○	2863○	2865○	2867○	2869○	2871○	2873	2875	2877	2879

## KEY :

**m** - design with cardinality  $|C| \geq m$  exists by [1] and [2];

**m\*** - nonexistence by [3] and [4], ( $1 \leq \rho_0 \cdot |C| < 2$ );

**m•** - nonexistence by [5], ( $2 \leq \rho_0 \cdot |C| < 3$ );

**m◇** - nonexistence by [6] and [7], ( $2 \leq \rho_0 \cdot |C| < 3$ );

**m○** - nonexistence by [8], ( $2 \leq \rho_0 \cdot |C| < 3$ );

**m○** - nonexistence by [8], ( $3 \leq \rho_0 \cdot |C| < 4$ );

**m** - open case

[1] B. Reznick, Some constructions of spherical 5-designs, Lin. Alg. Appl. 226/228, 1995, pp. 163-196.

[2] R. H. Hardin, N. J. A. Sloane, McLaren's improved snub cube and other new spherical designs in three dimensions, Discr. Comp. Geom. 15, 1996, pp. 429-441.

[3] P. Boyvalenkov, D. Danev, S. Nikova, Nonexistence of certain spherical designs of odd strengths and cardinalities, Discr. Comp. Geom., 21, 1999, pp. 143-156.

- [4] S. Boumova, P. Boyvalenkov, D. Danev, Necessary conditions for existence of some designs in polynomial metric space, *Europ. J. Combin.* 20, 1999, pp. 213-225.
- [5] S. Boumova, P. Boyvalenkov, D. Danev, New nonexistence results for spherical designs, in *Constructive Theory of Functions*, (B.Bojanov, Ed.) Darba, Sofia 2003, pp. 225 - 232.
- [6] S. Boumova, P. Boyvalenkov, H. Kulina, M. Stoyanova, Polynomial technics for investigation of spherical designs, *Designs, Codes and Cryptography*, 2009, Vol. 51, Issue 3, pp. 275-288, (Published online: 19 December 2008).
- [7] S. Boumova, P. Boyvalenkov, M. Stoyanova, A method for proving nonexistence of spherical designs of odd strength and odd cardinality, *Problems of Information Transmission*, 2009, Vol. 45, No. 2, pp. 110-123, (Original Russian Text Published in *Problemy Peredachi Informatsii*, 2009, Vol. 45, No. 2, pp. 41-55).
- [8] P. Boyvalenkov, M. Stoyanova, New nonexistence results for spherical designs, *Advances in Mathematics of Communications*, 2013, Vol. 7, No. 3, pp. 279 - 292, (Received: July 2012, Revised: March 2013, Available online: July 2013).