කැලණිය විශ්වවිද්‍යාලය - ශ්‍රී ලංකාව

දුරස්ථ සහ අඛණ්ඩ අධ්‍යාපන කේන්ද්‍රය

ශාස්ත්‍රවේදී (සාමාන්‍ය) උපාධි දෙවන පරීක්ෂණය (බාහිර) - 2023
2025 සැප්තැම්බර් / ඔක්තෝබ
සමාජීය විද්‍යා පීඨය

සමාජ සංඛ්‍යානය
(නව නිර්දේශය)

සංඛ්‍යාන අනුමිතිය සහ අපරාමිතික ශිල්ප ක්‍රම - SOST 28224

ප්‍රශ්න පහකට (05) පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

ප්‍රශ්න සංඛ්‍යාව : 08 යි. **කාලය : පැය 03 යි.**

---

1. (i) ප්‍රාන්තර නිමානය සහ ලක්ෂමය නිමානය අතර වෙනස විස්තරාත්මකව විමසන්න. (ලකුණු 08)

   (ii) හොඳ ලක්ෂමය නිමානයක තිබිය යුතු අභිප්‍රේත ගුණ මොනවාද? (ලකුණු 04)

   (ii) නගරයක් හරහා ගමන් කරන අධිවේගී දුම්රියවල වේගය ප්‍රමතව ව්‍යාප්ත වන අතර මධ්‍යයනය නොදන්නා අගයක් වේ. මෙම නගරය හරහා ගමන් කරන අධිවේගී දුම්රිය 70 ක නියැදියක් සසම්භාවීව තෝරාගෙන පරීක්ෂා කළ විට එහි සාමාන්‍ය වේගය පැයට කිලෝමීටර් 800 ක් හා සම්මත අපගමනය පැයට කිලෝමීටර් 20 ක් වේ. මෙම නගරය හරහා ගමන් කරන සියලුම දුම්රියවල සාමාන්‍ය වේගය සඳහා 95% විශ්‍රම්භ මට්ටමේදී විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ලබාගන්න. (ලකුණු 08)

2. (i) විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයක පළල තීරණය කෙරෙන සාධක හඳුන්වන්න. (ලකුණු 05)

   (ii) විශ්‍රම්භ සංගුණකය යනු කුමක්දැයි උදාහරණ සපයමින් පහදන්න. (ලකුණු 05)

   (iii) X හා Y යන පන්ති දෙකක සිටින සිසුන්ගේ අවසාන වාර පරීක්ෂණයේ ලකුණු අතර වෙනසක් පවතීදැයි නිමානය කිරීමට අවශ්‍යව ඇත. පන්ති දෙකේම සිසුන් 400 බැගින්වූ නියැදි දෙකක් ලබාගෙන අධ්‍යයනය කල විට පන්ති දෙකේ සිසුන්ගේ ලකුණුවල සාමාන්‍ය පිළිවෙලින් 250 ක් සහ 450 ක් වූ අතර සම්මත අපගමනය පිළිවෙලින් 80 ක් සහ 60 ක් විය. පන්ති දෙකේම සිසුන්ගේ සාමාන්‍ය ලකුණු ප්‍රමතව ව්‍යාප්ත වේ. මෙම දත්ත භාවිතයෙන් පංති දෙකේ සිටින සිසුන්ගේ ලකුණුවල වෙනස සඳහා 95% ක විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ලබා ගන්න. (ලකුණු 10)

03. (i) කල්පිත පරීක්ෂාවක පියවර පිළිවෙළින් දක්වන්න. (ලකුණු 05)

(ii) යම් සංඛ්‍යාන විශ්ලේෂණයක් සඳහා t සහ z ව්‍යාප්ති දෙකෙන් කුමන ව්‍යාප්තිය සුදුසු දැයි තීරණය වන සාධක විස්තර කරන්න. (ලකුණු 05)

(ii) සීඩී තැටි නිපදවන ආයතනයක් ඔවුන් නිපදවන සීඩී තැටියක සාමාන්‍ය බර මිලිග්‍රෑම් 70 ක් හා සම්මත අපගමනය මිලිග්‍රෑම් 30 ක් වන පරිදි ප්‍රමතව ව්‍යාප්ත වන බව අනාවරණය කරගෙන ඇත. මෙයින් සසම්භාවී ලෙස ඒකක 200 නියැදියක් ගත් විට මෙම තැටි වල සාමාන්‍ය බර

අ. මිලිග්‍රෑම් 90ට වැඩි වීමේ (ලකුණු 04)

ආ. මිලිග්‍රෑම් 60ට අඩු වීමේ (ලකුණු 04)

ඇ. මිලිග්‍රෑම් 60 ත් 90 ත් අතර වීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න. (ලකුණු 02)

04. යම් බෝනොවන රෝගයක් වැළඳී ප්‍රතිකාර ලබාගත් රෝගීන් ප්‍රතිකාර වලින් පසු ජීවත්වීමේ සාමාන්‍ය ආයු කාලය මාස 20 ක් බව සොයාගෙන ඇත. ප්‍රතිකාර සම්බන්ධ වැඩිදියුණු කිරීමක් සිදු කිරීමෙන් පසු රෝගීන් 11 දෙනෙකු ජීවත් වූ කාලය පහත දක්වා ඇත.

රෝගීන්	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ජීවත් වූ කාලය මාස	12	04	8.5	20	18	21	25	06	11	5.5	10

(i) ජීවත්වීමේ ආයු කාලය වැඩි වී ඇතිද යන්න $\alpha = 0.05$ මට්ටමින් ලකුණු පරීක්ෂාවක් සිදු කරන්න. (ලකුණු 08)

(ii) ඉහත දත්ත භාවිතයෙන් කුඩා නියැදි සඳහා වන Wilcoxon Signed Rank පරීක්ෂාව සිදු කරන්න. (ලකුණු 10)

(iii) ඔබට ලැබූ (i) හා (ii) පිළිතුරු සසඳා එම පිළිතුරු සමග ඔබ එකඟ වන්නේද නැද්ද යන්න විස්තර කරන්න. (ලකුණු 02)

05 (i) පර්යේෂකයෙකුට සර්පයින්ගේ ව්‍යාප්තිය පිළිබඳ පරීක්ෂාවක් කිරීමට අවශ්‍ය විය. පහත දැක්වෙන්නේ ස්ථාන 09 කින් ලබාගත් සර්පයින් සංඛ්‍යාව පිළිබඳ දත්ත වේ. මෙම දත්ත භාවිතයෙන් තනි නියැදියක් සඳහා වන මධ්‍යස්ථ පරීක්ෂාවක් සිදු කරන්න ($\alpha = 0.05$) . (ලකුණු 10)

ස්ථානය	A	B	C	D	E	F	G	H	I
සර්පයින් සංඛ්‍යාව	14	06	12	08	10	15	07	05	03

(ii) A, B, සහ C යන මෝටර් රථ වර්ග තුනක බැටරි නැවත ආරෝපණය කිරීමට ගතවන කාලය මිනිත්තු වලින් පහත පරිදී ලැබී ඇත.

A:	32	64	42	54	65	
B:	54	58	49	55	60	
C:	32	34	38	39	42	35

මෙම මෝටර් රථ වර්ග තුනේම බැටරි නැවත ආරෝපණය කිරීමට ගතවන කාලය සමානදැයි 1% මට්ටමින් Kruskal-Wallies (H) පරීක්ෂාව සිදුකරන්න. (ලකුණු 10)

06. (i) A සහ B යන ටයර් නිෂ්පාදන ආයතන දෙකක් මගින් නිෂ්පාදනය කරනු ලබන ටයර් වල ජීව කාලය පිළිබඳ සිදුකරන ලද අධ්‍යයනයකදී පහත තොරතුරු ලැබී ඇත. මෙම දත්ත අනුව ටයර් වර්ග දෙකේ ගෙවී යාමේ ගුණයේ වෙනසක් පවතීද යන්න $\alpha = 0.01$ මට්ටමින් Mann Whitney U පරීක්ෂාව සිදු කරන්න. (ලකුණු 08)

	ජීව කාලය (කිලෝමීටර් දහස් වලින්)					
A	41	45	36	45	39	44
B	28	40	38	41	42	45

(ii) A, B, සහ C යන විශ්වවිද්‍යාල තුනක සිසුන් 25 දෙනෙකු තෝරාගෙන තම විශ්ව විද්‍යාලයේ ගුණාත්මකභාවය පිළිබඳ ඔවුන්ගෙන් ලබාගත් ශ්‍රේණිගත කිරීම් පිළිබඳ දත්ත පහත පරිදි වේ.

A : 87 65 72 84 95 77 79 69 81
B : 57 56 55 59 54 51 50 57 60
C: 43 56 74 64 63 65 45

මෙම විශ්වවිද්‍යාල තුනේම ශ්‍රේණිගත කිරීම්වල මධ්‍යස්ථය සමානද අසමාන ද යන්න $\alpha = 0.01$ මට්ටමින් මධ්‍යස්ථ පරීක්ෂාවක් සිදු කරන්න. (ලකුණු 12)

07 (i) යන්ත්‍රයකින් නිපදවන දත් බුරුසු හොඳ එකක් වීම (G) හා නරක එකක් වීම (B) පහත පරිදි වේ. එම දත්ත භාවිතයෙන් දත් බුරුසු හොඳ හෝ නරක වීම සසම්භාවීව ව්‍යාප්ත වී ඇති දැයි $\alpha = 0.05$ මට්ටමින් පෙළ පරීක්ෂාවක් සිදු කරන්න.

GGGGBBGGG BBGGGGBGGBBBGGBGGGGGGBGGGBBGGGGBBGGBGGBGG

(ලකුණු 10)

(ii) පහත දැක්වෙන්නේ සුළු පරිමාණ කර්මාන්ත හිමිකාරීත්වයක් පිළිබඳ තොරතුරු වේ. මෙම දත්ත භාවිතයෙන් සුළු පරිමාණ කර්මාන්තවල ක්‍රියාකාරීත්වයේ සාර්ථකත්වය පුරුෂ අයිතිය හෝ කාන්තා අයිතිය මත පදනම්වේද යන්න සෙවීම සඳහා 1% විශ්වාසනීය මට්ටමින් කයි වර්ග පරීක්ෂාවක් සිදු කරන්න.

	කාන්තා මූලික	පුරුෂ මූලික
සාර්ථක ව්‍යාපාර	27	33
අසාර්ථක ව්‍යාපාර	07	14

(ලකුණු 10)

08 (i) අපරාමිතික පරීක්ෂාවක් යනු කුමක්දැයි හඳුන්වා එහි වාසි අවාසි සාකච්ඡා කරන්න (ලකුණු 10)

(ii) පහත දැක්වෙන්නේ වෛද්‍යවරුන් විසින් අධ්‍යයනය කරන රෝගීන් කණ්ඩායමක් උදෙසා දෙන ප්‍රතිජීවක ඖෂධවල ප්‍රමාණයන් සහ ඔවුන්ගේ රුධිර පට්ටිකා වර්ධනය වන ප්‍රමාණය පිළිබඳ දත්ත වේ.

රෝගීන්	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ප්‍රතිජීවක ඖෂධ ප්‍රමාණ (මිලිග්‍රෑම්)	6	3	4	8	3	2	5	3	6	7
රුධිර පට්ටිකා වර්ධනය (%)	84	25	57	65	24	22	72	28	80	26

මෙම දත්ත භාවිතයෙන් ස්පියර්මන්ගේ තරා සහසම්බන්ධතා සංගුණකය ගණනය කරන්න.

(ලකුණු 10)

****

Spearman's correlation test

n	α = 0.05	α = 0.01	*n*	α = 0.05	α = 0.01	*n*	α = 0.05	α = 0.01
5	0.900		37	0.325	0.419	69	0.237	0.308
6	0.943	1.000	38	0.320	0.413	70	0.235	0.306
7	0.821	0.929	39	0.316	0.408	71	0.234	0.304
8	0.762	0.881	40	0.312	0.403	72	0.232	0.302
9	0.700	0.833	41	0.308	0.398	73	0.230	0.300
10	0.648	0.782	42	0.305	0.393	74	0.229	0.298
11	0.618	0.755	43	0.301	0.389	75	0.227	0.296
12	0.587	0.720	44	0.298	0.385	76	0.226	0.294
13	0.560	0.692	45	0.294	0.380	77	0.224	0.292
14	0.538	0.670	46	0.291	0.376	78	0.223	0.290
15	0.521	0.645	47	0.288	0.372	79	0.221	0.288
16	0.503	0.626	48	0.285	0.369	80	0.220	0.286
17	0.485	0.610	49	0.282	0.365	81	0.219	0.285
18	0.472	0.593	50	0.279	0.361	82	0.217	0.283
19	0.458	0.579	51	0.276	0.358	83	0.216	0.281
20	0.447	0.564	52	0.273	0.354	84	0.215	0.280
21	0.435	0.551	53	0.271	0.351	85	0.213	0.278
22	0.425	0.539	54	0.268	0.348	86	0.212	0.276
23	0.415	0.528	55	0.266	0.345	87	0.211	0.275
24	0.406	0.516	56	0.263	0.342	88	0.210	0.273
25	0.398	0.506	57	0.261	0.339	89	0.208	0.272
26	0.389	0.497	58	0.259	0.336	90	0.207	0.270
27	0.382	0.488	59	0.256	0.333	91	0.206	0.269
28	0.375	0.479	60	0.254	0.330	92	0.205	0.267
29	0.368	0.471	61	0.252	0.327	93	0.204	0.266
30	0.362	0.464	62	0.250	0.325	94	0.203	0.264
31	0.356	0.456	63	0.248	0.322	95	0.202	0.263
32	0.350	0.449	64	0.246	0.320	96	0.201	0.262
33	0.345	0.443	65	0.244	0.317	97	0.200	0.260
34	0.339	0.436	66	0.242	0.315	98	0.199	0.259
35	0.334	0.430	67	0.241	0.313	99	0.198	0.258
36	0.329	0.424	68	0.239	0.310	100	0.197	0.257

Mann-Whitney Test

Two - tailed testing

–	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
–	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3
–	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14
–	–	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8
0	1	2	3	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20
–	–	0	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13
1	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	17	19	21	22	24	25	27
–	0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	17	18
1	3	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
–	0	1	3	4	6	7	9	10	12	13	15	16	18	19	21	22	24
2	4	6	8	10	13	15	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41
–	1	2	4	6	7	9	11	13	15	17	18	20	22	24	26	28	30
2	4	7	10	12	15	17	20	23	26	28	31	34	37	39	42	45	48
0	1	3	5	7	9	11	13	16	18	20	22	24	27	29	31	33	36
3	5	8	11	14	17	20	23	26	29	33	36	39	42	45	48	52	55
0	2	4	6	9	11	13	16	18	21	24	26	29	31	34	37	39	42
3	6	9	13	16	19	23	26	30	33	37	40	44	47	51	55	58	62
0	2	5	7	10	13	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
4	7	11	14	18	22	26	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69
1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	31	34	37	41	44	47	51	54
4	8	12	16	20	24	28	33	37	41	45	50	54	59	63	67	72	76
1	3	7	10	13	17	20	24	27	31	34	38	42	45	49	53	56	60
5	9	13	17	22	26	31	36	40	45	50	55	59	64	67	74	78	83
1	4	7	11	15	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	63	67
5	10	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	70	75	80	85	90
2	5	8	12	16	20	24	29	33	37	42	46	51	55	60	64	69	73
6	11	15	21	26	31	37	42	47	53	59	64	70	75	81	86	92	98
2	5	9	13	18	22	27	31	36	41	45	50	55	60	65	70	74	79
6	11	17	22	28	34	39	45	51	57	63	67	75	81	87	93	99	105
2	6	10	15	19	24	29	34	39	44	49	54	60	65	70	75	81	86
7	12	18	24	30	36	42	48	55	61	67	74	80	86	93	99	106	112
2	6	11	16	21	26	31	37	42	47	53	58	64	70	75	81	87	92
7	13	19	25	32	38	45	52	58	65	72	78	85	92	99	106	113	119
3	7	12	17	22	28	33	39	45	51	56	63	69	74	81	87	93	99
8	14	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	98	105	112	119	127
3	8	13	18	24	30	36	42	48	54	60	67	73	79	86	92	99	105

Mann-Whitney Test

Two - tailed testing

n_1	α	n_2 = 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	.05	–	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
	.01	–	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3
4	.05	–	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14
	.01	–	–	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8
5	.05	0	1	2	3	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20
	.01	–	–	0	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13
6	.05	1	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	17	19	21	22	24	25	27
	.01	–	0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	17	18
7	.05	1	3	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
	.01	–	0	1	3	4	6	7	9	10	12	13	15	16	18	19	21	22	24
8	.05	2	4	6	8	10	13	15	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41
	.01	–	1	2	4	6	7	9	11	13	15	17	18	20	22	24	26	28	30
9	.05	2	4	7	10	12	15	17	20	23	26	28	31	34	37	39	42	45	48
	.01	0	1	3	5	7	9	11	13	16	18	20	22	24	27	29	31	33	36
10	.05	3	5	8	11	14	17	20	23	26	29	33	36	39	42	45	48	52	55
	.01	0	2	4	6	9	11	13	16	18	21	24	26	29	31	34	37	39	42
11	.05	3	6	9	13	16	19	23	26	30	33	37	40	44	47	51	55	58	62
	.01	0	2	5	7	10	13	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
12	.05	4	7	11	14	18	22	26	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69
	.01	1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	31	34	37	41	44	47	51	54
13	.05	4	8	12	16	20	24	28	33	37	41	45	50	54	59	63	67	72	76
	.01	1	3	7	10	13	17	20	24	27	31	34	38	42	45	49	53	56	60
14	.05	5	9	13	17	22	26	31	36	40	45	50	55	59	64	67	74	78	83
	.01	1	4	7	11	15	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	63	67
15	.05	5	10	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	70	75	80	85	90
	.01	2	5	8	12	16	20	24	29	33	37	42	46	51	55	60	64	69	73
16	.05	6	11	15	21	26	31	37	42	47	53	59	64	70	75	81	86	92	98
	.01	2	5	9	13	18	22	27	31	36	41	45	50	55	60	65	70	74	79
17	.05	6	11	17	22	28	34	39	45	51	57	63	67	75	81	87	93	99	105
	.01	2	6	10	15	19	24	29	34	39	44	49	54	60	65	70	75	81	86
18	.05	7	12	18	24	30	36	42	48	55	61	67	74	80	86	93	99	106	112
	.01	2	6	11	16	21	26	31	37	42	47	53	58	64	70	75	81	87	92
19	.05	7	13	19	25	32	38	45	52	58	65	72	78	85	92	99	106	113	119
	.01	3	7	12	17	22	28	33	39	45	51	56	63	69	74	81	87	93	99
20	.05	8	14	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	98	105	112	119	127
	.01	3	8	13	18	24	30	36	42	48	54	60	67	73	79	86	92	99	105

Wilcoxon Signed Ranks Test Statistic Table

	$W_{0.005}$	$W_{0.01}$	$W_{0.025}$	$W_{0.05}$	$W_{0.10}$	$W_{0.20}$	$W_{0.30}$	$W_{0.40}$	$W_{0.50}$	$\frac{n(n+1)}{2}$
n = 4	0	0	0	0	1	3	3	4	5	10
5	0	0	0	1	3	4	5	6	7.5	15
6	0	0	1	3	4	6	8	9	10.5	21
7	0	1	3	4	6	9	11	12	14	28
8	1	2	4	6	9	12	14	16	18	36
9	2	4	6	9	11	15	18	20	22.5	45
10	4	6	9	11	15	19	22	25	27.5	55
11	6	8	11	14	18	23	27	30	33	66
12	8	10	14	18	22	28	32	36	39	78
13	10	13	18	22	27	33	38	42	45.5	91
14	13	16	22	26	32	39	44	48	52.5	105
15	16	20	26	31	37	45	51	55	60	120
16	20	24	30	36	43	51	58	63	68	136
17	24	28	35	42	49	58	65	71	76.5	153
18	28	33	41	48	56	66	73	80	85.5	171
19	33	38	47	54	63	74	82	89	95	190
20	38	44	53	61	70	83	91	98	105	210
21	44	50	59	68	78	91	100	108	115.5	131
22	49	56	67	76	87	100	110	119	126.5	153
23	55	63	74	84	95	110	120	130	138	176
24	62	70	82	92	105	120	131	141	150	300
25	69	77	90	101	114	131	143	153	162.5	325
26	76	85	99	111	125	142	155	165	175.5	351
27	84	94	108	120	135	154	167	178	189	378
28	92	102	117	131	146	166	180	192	203	406
29	101	111	127	141	158	178	193	206	217.5	435
30	110	121	138	152	170	191	207	220	232.5	465
31	119	131	148	164	182	205	221	235	248	496
32	129	141	160	176	195	219	236	250	264	528
33	139	152	171	188	208	233	251	266	280.5	561
34	149	163	183	201	222	248	266	282	297.5	595
35	160	175	196	214	236	263	283	299	315	630
36	172	187	209	228	251	279	299	317	333	666
37	184	199	222	242	266	295	316	335	351.5	703
38	196	212	236	257	282	312	334	353	370.5	741
39	208	225	250	272	298	329	352	372	390	780
40	221	239	265	287	314	347	371	391	410	820
41	235	253	280	303	331	365	390	411	430.5	861
42	248	267	295	320	349	384	409	431	451.5	903
43	263	282	311	337	366	403	429	452	473	946
44	277	297	328	354	385	422	450	473	495	990
45	292	313	344	372	403	442	471	495	517.5	1035
46	308	329	362	390	423	463	492	517	540.5	1081
47	324	346	379	408	442	484	514	540	564	1128
48	340	363	397	428	463	505	536	563	588	1176
49	357	381	416	447	483	527	559	587	612.5	1225
50	374	398	435	467	504	550	583	611	637.5	1275

Sign Test Table

	Level of significance for a one-tailed test						
	.10	.05	.025	.01	.025	.001	.0005
	Level of significance for a two-tailed test						
N	.20	.10	.05	.02	.01	.002	[illegible]
4	0						
5	0	0					
6	0	0	0				
7	1	0	0	0			
8	1	1	0	0	0		
9	2	1	1	0	0		
10	2	1	1	0	0	0	
11	2	2	1	1	0	0	0
12	3	2	2	1	1	0	0
13	3	3	2	1	1	0	0
14	4	3	2	2	1	1	0
15	4	3	3	2	2	1	1
16	4	4	3	2	2	1	1
17	5	4	4	3	2	1	1
18	5	5	4	3	3	2	1
19	6	5	4	4	3	2	2
20	6	5	5	4	3	2	2
21	7	6	5	4	4	3	2
22	7	6	5	5	4	3	3
23	7	7	6	5	4	3	3
24	8	7	6	5	5	4	3
25	8	7	7	6	5	4	4
26	9	8	7	6	6	4	4
27	9	8	7	7	6	5	4
28	10	9	8	7	6	5	5
29	10	9	8	7	7	5	5
30	10	10	9	8	7	6	5

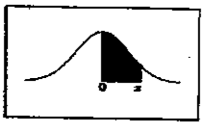
Critical values of r in the Runs test

n_1 \ n_2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2											2 —	2 —	2 —	2 —	2 —	2 —	2 —	2 —	2 —
3					2 —	2 —	2 —	2 —	2 —	2 —	2 —	2 —	2 —	3 —	3 —	3 —	3 —	3 —	3 —
4				2 9	2 9	3 —	3 —	3 —	3 —	3 —	3 —	3 —	3 —	3 —	4 —	4 —	4 —	4 —	4 —
5			2 9	2 10	3 10	3 11	3 11	3 —	3 —	4 —	4 —	4 —	4 —	4 —	4 —	4 —	5 —	5 —	5 —
6		2 —	2 9	3 10	3 11	3 12	3 12	4 13	4 13	4 13	4 13	5 —	5 —	5 —	5 —	5 —	5 —	6 —	6 —
7		2 —	2 —	3 11	3 12	3 13	4 13	4 14	5 14	5 14	5 14	5 15	5 15	6 15	6 —	6 —	6 —	6 —	6 —
8		2 —	3 —	3 11	3 12	4 13	4 14	5 14	5 15	5 15	6 16	6 16	6 16	6 16	6 17	7 17	7 17	7 17	7 17
9		2 —	3 —	3 —	4 13	4 14	5 14	5 15	5 16	6 16	6 16	6 17	7 17	7 18	7 18	7 18	8 18	8 18	8 18
10		2 —	3 —	3 —	4 13	5 14	5 15	5 16	6 16	6 17	7 17	7 18	7 18	7 18	8 19	8 19	8 19	8 20	9 20
11		2 —	3 —	4 —	4 13	5 14	5 15	6 16	6 17	7 17	7 18	7 19	8 19	8 19	8 20	9 20	9 20	9 21	9 21
12	2 —	2 —	3 —	4 —	4 13	5 14	6 16	6 16	7 17	7 18	7 19	8 19	8 20	8 20	9 21	9 21	9 21	10 22	10 22
13	2 —	2 —	3 —	4 —	5 —	5 15	6 16	6 17	7 18	7 19	8 19	8 20	9 20	9 21	9 21	10 22	10 22	10 23	10 23
14	2 —	2 —	3 —	4 —	5 —	5 15	6 16	7 17	7 18	8 19	8 20	9 20	9 21	9 22	10 22	10 23	10 23	11 23	11 24
15	2 —	3 —	3 —	4 —	5 —	6 15	6 16	7 18	7 18	8 19	8 20	9 21	9 22	10 22	10 23	11 23	11 24	11 24	12 25
16	2 —	3 —	4 —	4 —	5 —	6 —	6 17	7 18	8 19	8 20	9 21	9 21	10 22	10 23	11 23	11 24	11 25	12 25	12 25
17	2 —	3 —	4 —	4 —	5 —	6 —	7 17	7 18	8 19	9 20	9 21	10 22	10 23	11 23	11 24	11 25	12 25	12 26	13 26
18	2 —	3 —	4 —	5 —	5 —	6 —	7 17	8 18	8 19	9 20	9 21	10 22	10 23	11 24	11 25	12 25	12 26	13 26	13 27
19	2 —	3 —	4 —	5 —	6 —	6 —	7 17	8 18	8 20	9 21	10 22	10 23	11 23	11 24	12 25	12 26	13 26	13 27	13 27
20	2 —	3 —	4 —	5 —	6 —	6 —	7 17	8 18	9 20	9 21	10 22	10 23	11 24	12 25	12 25	13 26	13 27	13 27	14 28

Kruskal-Wallis Test Statistic Table

Sample Sizes	$w_{0.90}$	$w_{0.95}$	$w_{0.99}$
2, 2, 2	3.7143	4.5714	4.5714
3, 2, 1	3.8571	4.2857	4.2857
3, 2, 2	4.4643	4.5000	5.3571
3, 3, 1	4.0000	4.5714	5.1429
3, 3, 2	4.2500	5.1389	6.2500
3, 3, 3	4.6000	5.0667	6.4889
4, 2, 1	4.0179	4.8214	4.8214
4, 2, 2	4.1667	5.1250	6.0000
4, 3, 1	3.8889	5.0000	5.8333
4, 3, 2	4.4444	5.4000	6.3000
4, 3, 3	4.7000	5.7273	6.7091
4, 4, 1	4.0667	4.8667	6.1667
4, 4, 2	4.4455	5.2364	6.8727
4, 4, 3	4.773	5.5758	7.1364
4, 4, 4	4.5000	5.6538	7.5385
5, 2, 1	4.0500	4.4500	5.2500
5, 2, 2	4.2933	5.0400	6.1333
5, 3, 1	3.8400	4.8711	6.4000
5, 3, 2	4.4946	5.1055	6.8218
5, 3, 3	4.4121	5.5152	6.9818
5, 4, 1	3.9600	4.8600	6.8400
5, 4, 2	4.5182	5.2682	7.1182
5, 4, 3	4.5231	5.6308	7.3949
5, 4, 4	4.6187	5.6176	7.7440
5, 5, 1	4.0364	4.9091	6.8364
5, 5, 2	4.5077	5.2462	7.2692
5, 5, 3	4.5363	5.6264	7.5429
5, 5, 4	4.5200	5.6429	7.7914
5, 5, 5	4.5000	5.6600	7.9800

Standard Normal Distribution Table



z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990
3.1	.4990	.4991	.4991	.4991	.4992	.4992	.4992	.4992	.4993	.4993
3.2	.4993	.4993	.4994	.4994	.4994	.4994	.4994	.4995	.4995	.4995
3.3	.4995	.4995	.4995	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4997
3.4	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4998
3.5	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998

Chi Square Distribution

The shaded area is equal to α for $\chi^2 = \chi^2_\alpha$.

df	$\chi^2_{.995}$	$\chi^2_{.990}$	$\chi^2_{.975}$	$\chi^2_{.950}$	$\chi^2_{.900}$	$\chi^2_{.100}$	$\chi^2_{.050}$	$\chi^2_{.025}$	$\chi^2_{.010}$	$\chi^2_{.005}$
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29,819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

Mann-Whitney Test

Two - tailed testing

n_1	α	n_2 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	.05	–	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
	.01	–	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3
4	.05	–	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14
	.01	–	–	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8
5	.05	0	1	2	3	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20
	.01	–	–	0	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13
6	.05	1	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	17	19	21	22	24	25	27
	.01	–	0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	17	18
7	.05	1	3	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
	.01	–	0	1	3	4	6	7	9	10	12	13	15	16	18	19	21	22	24
8	.05	2	4	6	8	10	13	15	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41
	.01	–	1	2	4	6	7	9	11	13	15	17	18	20	22	24	26	28	30
9	.05	2	4	7	10	12	15	17	20	23	26	28	31	34	37	39	42	45	48
	.01	0	1	3	5	7	9	11	13	16	18	20	22	24	27	29	31	33	36
10	.05	3	5	8	11	14	17	20	23	26	29	33	36	39	42	45	48	52	55
	.01	0	2	4	6	9	11	13	16	18	21	24	26	29	31	34	37	39	42
11	.05	3	6	9	13	16	19	23	26	30	33	37	40	44	47	51	55	58	62
	.01	0	2	5	7	10	13	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
12	.05	4	7	11	14	18	22	26	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69
	.01	1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	31	34	37	41	44	47	51	54
13	.05	4	8	12	16	20	24	28	33	37	41	45	50	54	59	63	67	72	76
	.01	1	3	7	10	13	17	20	24	27	31	34	38	42	45	49	53	56	60
14	.05	5	9	13	17	22	26	31	36	40	45	50	55	59	64	67	74	78	83
	.01	1	4	7	11	15	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	63	67
15	.05	5	10	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	70	75	80	85	90
	.01	2	5	8	12	16	20	24	29	33	37	42	46	51	55	60	64	69	73
16	.05	6	11	15	21	26	31	37	42	47	53	59	64	70	75	81	86	92	98
	.01	2	5	9	13	18	22	27	31	36	41	45	50	55	60	65	70	74	79
17	.05	6	11	17	22	28	34	39	45	51	57	63	67	75	81	87	93	99	105
	.01	2	6	10	15	19	24	29	34	39	44	49	54	60	65	70	75	81	86
18	.05	7	12	18	24	30	36	42	48	55	61	67	74	80	86	93	99	106	112
	.01	2	6	11	16	21	26	31	37	42	47	53	58	64	70	75	81	87	92
19	.05	7	13	19	25	32	38	45	52	58	65	72	78	85	92	99	106	113	119
	.01	3	7	12	17	22	28	33	39	45	51	56	63	69	74	81	87	93	99
20	.05	8	14	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	98	105	112	119	127
	.01	3	8	13	18	24	30	36	42	48	54	60	67	73	79	86	92	99	105