
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2001/2002

April 2002

BOI 109/4 - Biostatistik

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH BELAS** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA daripada ENAM soalan yang diberikan, dalam Bahasa Malaysia.

Tiap-tiap soalan bernilai 20 markah.

1. Seorang ahli kajiserangga mengkaji taburan spesies serangga di dalam hutan. Ia membahagikan kajian pada tumbuhan herba, belukar dan pokok tinggi. Nombor serangga yang disampelnya adalah seperti berikut:-

Herba	Belukar	Pokok Tinggi
14.0	8.4	6.9
12.1	5.1	5.3
9.6	7.3	5.8
8.2	6.6	4.1

- (a) Gunakan data di atas untuk ujian ANOVA. Apakah kesimpulan anda?
($\alpha = 0.05$)
- (10 markah)
- (b) Sekiranya ketumpatan serangga tersebut terdapat satu perbezaan, jalankan ujian LSD untuk membandingkan kesemua min yang diperolehi.
- (10 markah)
2. Seorang penuntut membuat kajian untuk menentukan pengeluaran susu oleh sajenis lembu yang bermutu tinggi. Daripada satu sampel 30 ekor lembu, ia mendapati bahawa purata pengeluaran susu ialah 4.65 liter seekor lembu sehari dengan sisihan piawai 1.42 liter seekor sehari.
- (a) Jika penuntut ini telah memutuskan bahawa ia hanya rela menerima ralat yang tidak melebihi 10% daripada nilai purata dengan 95% keyakinan, adakah saiz sampel yang ia gunakan itu mencukupi? Jika tidak, berapa ekor lembu lagi yang perlu ia ambil supaya saiz sampelnya cukup besar?
- (8 markah)

- (b) Jika diketahui bahawa purata pengeluaran susu oleh lembu tempatan ialah sebanyak 3.26 liter seekor sehari, ujikan samada pengeluaran susu oleh lembu yang dikaji oleh penuntut itu adalah benar-benar lebih tinggi dari segi statistik daripada pengeluaran susu oleh lembu tempatan.

(8 markah)

- (c) Apakah mungkin kesannya ke atas jawapan anda kepada (b) di atas jika penuntut itu telah menggunakan saiz sampel yang lebih besar (katakan 50 ekor lembu)?

(4 markah)

3. Andaikan tekanan diastole darah X seorang wanita ialah 100mm Hg. Sisihan piawainya ialah 16mm Hg dan bertaburan normal. Dapatkan

- (a) $P (X < 90)$
(b) $P (X > 124)$
(c) $P (96 < X < 104)$
(d) Carikan nilai x sekiranya $P (X \leq x) = 0.95$.

(20 markah)

4. Kajian telah mendapati bahawa kebarangkalian untuk sembuh dari jangkitan virus Ebola ialah 0.10. Sekiranya ada 16 pesakit telah dijangkiti oleh virus itu, selesaikan masalah berikut:-
- (a) Berapakah jangkaan pesakit yang akan pulih?
(5 markah)
- (b) Kebarangkalian untuk lima atau kurang daripada lima orang yang akan sembuh.
(5 markah)
- (c) Kebarangkalian untuk sekurang-kurangnya 5 pesakit yang akan sembuh.
(5 markah)
- (d) Kebarangkalian untuk lima orang sahaja yang akan sembuh.
(5 markah)
5. (a) Senaraikan 9 langkah statistik untuk pengujian hipotesis.
(5 markah)
- (b) Berikan definisi ralat jenis I dan ralat jenis II.
(5 markah)
- (c) Dengan berpandukan contoh tertentu, terangkan bagaimana ralat jenis I dan jenis II berlaku.
(5 markah)
- (d) Binakan satu jadual untuk menyokong hujah-hujah anda.
(5 markah)

6. Tiga strain kulat telah digunakan di dalam kajian paras kandungan kitin di dalam dinding sel miselium. Dijangkakan bahawa usia miselium akan mempengaruhi kandungan kitin. Oleh itu miselium daripada tiga kultur yang berbeza usianya telah digunakan. Anda memerlukan masa satu hari untuk menganalisa paras kitin bagi satu sampel. Anda telah meminta bantuan dua rakan anda untuk melakukan analisa tersebut. Kandungan kitin telah direkodkan sebagai $\mu\text{g/g}$ dan keputusan adalah seperti jadual di bawah:-

Strain kulat	Usia Miselium (hari)		
	3	5	10
A	W 10	G 12	13
B	2 9	2 7	8
C	G 4	W 3	2 5

- (a) Apakah rekabentuk eksperimen yang telah digunakan?
(5 markah)
- (b) Berikan susunatur bagi pengagihan unit-unit eksperimen anda.
(5 markah)
- (c) Jalankan analisis data untuk membandingkan min kandungan kitin bagi tiga strain tersebut. Adakah usia miselium mempengaruhi kandungan kitin?
(5 markah)
- (d) Adakah penganalisa yang berlainan akan mempengaruhi keputusan kajian anda?
(5 markah)

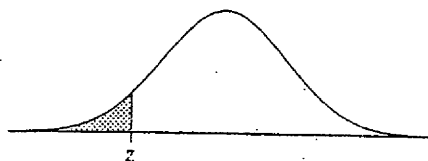
TABLE C.4
Student's *t* distribution



1-tail	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005	1-tail
2-tail	0.50	0.20	0.10	0.05	*0.02	0.010	0.005	0.002	0.001	2-tail
df: 1	1.000	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	127.3	636.6	1273	df: 1
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.09	31.60	44.70	2
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	12.92	16.33	3
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	8.610	10.31	4
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	6.869	7.976	5
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.959	6.788	6
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.029	5.408	6.082	7
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	3.833	5.041	5.617	8
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.781	5.291	9
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.587	5.049	10
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.437	4.863	11
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	4.318	4.717	12
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	4.221	4.597	13
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.326	4.140	4.499	14
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	4.073	4.417	15
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.252	4.015	4.346	16
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.965	4.286	17
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.197	3.922	4.233	18
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.174	3.883	4.187	19
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.850	4.146	20
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.135	3.819	4.109	21
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.119	3.792	4.077	22
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.104	3.768	4.047	23
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.091	3.745	4.021	24
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.725	3.997	25
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.067	3.707	3.974	26
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.057	3.689	3.954	27
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.047	3.674	3.935	28
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.038	3.660	3.918	29
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.646	3.902	30
31	0.682	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744	3.022	3.633	3.887	31
32	0.682	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.015	3.622	3.873	32
33	0.682	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	3.008	3.611	3.860	33
34	0.682	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.002	3.601	3.848	34
35	0.682	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	2.996	3.591	3.836	35
36	0.681	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	2.990	3.582	3.825	36
37	0.681	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715	2.985	3.574	3.816	37
38	0.681	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	2.980	3.566	3.806	38
39	0.681	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708	2.976	3.558	3.797	39
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.551	3.788	40
41	0.681	1.303	1.683	2.020	2.421	2.701	2.967	3.544	3.780	41
42	0.680	1.302	1.682	2.018	2.418	2.698	2.963	3.538	3.773	42
43	0.680	1.302	1.681	2.017	2.416	2.695	2.959	3.532	3.765	43
44	0.680	1.301	1.680	2.015	2.414	2.692	2.956	3.526	3.758	44
45	0.680	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	2.952	3.520	3.752	45

TABLE C.3
Cumulative standard normal distribution

$$F(z) = P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} dx$$



z	Area									
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-3.8	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
-3.7	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
-3.6	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
-3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

z	Area									
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

TABLE C.1
Cumulative binomial distribution

$$F(d) = P(X \leq d) = \sum_{x=0}^d \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

n	d	p										
		0.1	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.75	0.8	0.9
5	0	0.5905	0.3277	0.2373	0.1681	0.0778	0.0313	0.0102	0.0024	0.0010	0.0003	0.0000
	1	0.9185	0.7373	0.6328	0.5282	0.3370	0.1875	0.0870	0.0308	0.0156	0.0067	0.0005
	2	0.9914	0.9421	0.8965	0.8369	0.6826	0.5000	0.3174	0.1631	0.1035	0.0579	0.0086
	3	0.9995	0.9933	0.9844	0.9692	0.9130	0.8125	0.6630	0.4718	0.3672	0.2627	0.0815
	4	1.0000	0.9997	0.9990	0.9976	0.9898	0.9688	0.9222	0.8319	0.7627	0.6723	0.4095
6	0	0.5314	0.2621	0.1780	0.1176	0.0467	0.0156	0.0041	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000
	1	0.8857	0.6554	0.5339	0.4202	0.2333	0.1094	0.0410	0.0109	0.0046	0.0016	0.0001
	2	0.9842	0.9011	0.8306	0.7443	0.5443	0.3438	0.1792	0.0705	0.0376	0.0170	0.0013
	3	0.9987	0.9830	0.9624	0.9295	0.8208	0.6563	0.4557	0.2557	0.1694	0.0989	0.0159
	4	0.9999	0.9984	0.9954	0.9891	0.9590	0.8906	0.7667	0.5798	0.4661	0.3446	0.1143
7	0	0.4783	0.2097	0.1335	0.0824	0.0280	0.0078	0.0016	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000
	1	0.8503	0.5767	0.4449	0.3294	0.1586	0.0625	0.0188	0.0058	0.0013	0.0004	0.0000
	2	0.9743	0.8520	0.7564	0.6471	0.4199	0.2266	0.0963	0.0288	0.0129	0.0047	0.0002
	3	0.9973	0.9667	0.9294	0.8740	0.7162	0.5000	0.2898	0.1260	0.0706	0.0333	0.0027
	4	0.9998	0.9953	0.9871	0.9712	0.9027	0.7734	0.5801	0.3529	0.2436	0.1480	0.0257
8	0	0.4305	0.1678	0.1001	0.0576	0.0168	0.0039	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.8131	0.5033	0.3671	0.2553	0.1064	0.0352	0.0085	0.0013	0.0004	0.0001	0.0000
	2	0.9619	0.7969	0.6785	0.5518	0.3154	0.1445	0.0498	0.0113	0.0042	0.0012	0.0000
	3	0.9950	0.9437	0.8862	0.8059	0.5941	0.3633	0.1737	0.0580	0.0273	0.0104	0.0004
	4	0.9996	0.9896	0.9727	0.9420	0.8263	0.6367	0.4059	0.1941	0.1138	0.0563	0.0050
9	0	0.3874	0.1342	0.0751	0.0404	0.0101	0.0020	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.7748	0.4362	0.3003	0.1960	0.0705	0.0195	0.0038	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
	2	0.9470	0.7382	0.6007	0.4628	0.2318	0.0898	0.0250	0.0043	0.0013	0.0003	0.0000
	3	0.9917	0.9144	0.8343	0.7297	0.4826	0.2539	0.0994	0.0253	0.0100	0.0031	0.0001
	4	0.9991	0.9804	0.9511	0.9012	0.7334	0.5000	0.2666	0.0988	0.0489	0.0196	0.0009

$P(F_{v_1, v_2}) \leq 0.95$												
$v_1 \backslash v_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.9	245.9
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.95	1.87
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97	1.89	1.81
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.88	1.79
90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.86	1.78
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97	1.93	1.85	1.77
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75
150	3.90	3.06	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.81	1.73
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67

$P(F_{v_1, v_2}) \leq 0.95$											
$v_2 \backslash v_1$	18	20	24	25	30	40	50	60	90	120	∞
1	247.3	248.0	249.1	249.3	250.1	251.1	251.8	252.2	252.9	253.3	254.3
2	19.44	19.45	19.45	19.46	19.46	19.47	19.48	19.48	19.48	19.49	19.50
3	8.67	8.66	8.64	8.63	8.62	8.59	8.58	8.57	8.56	8.55	8.53
4	5.82	5.80	5.77	5.77	5.75	5.72	5.70	5.69	5.67	5.66	5.63
5	4.58	4.56	4.53	4.52	4.50	4.46	4.44	4.43	4.41	4.40	4.37
6	3.90	3.87	3.84	3.83	3.81	3.77	3.75	3.74	3.72	3.70	3.67
7	3.47	3.44	3.41	3.40	3.38	3.34	3.32	3.30	3.28	3.27	3.23
8	3.17	3.15	3.12	3.11	3.08	3.04	3.02	3.01	2.98	2.97	2.93
9	2.96	2.94	2.90	2.89	2.86	2.83	2.80	2.79	2.76	2.75	2.71
10	2.80	2.77	2.74	2.73	2.70	2.66	2.64	2.62	2.59	2.58	2.54
11	2.67	2.65	2.61	2.60	2.57	2.53	2.51	2.49	2.46	2.45	2.40
12	2.57	2.54	2.51	2.50	2.47	2.43	2.40	2.38	2.36	2.34	2.30
13	2.48	2.46	2.42	2.41	2.38	2.34	2.31	2.30	2.27	2.25	2.21
14	2.41	2.39	2.35	2.34	2.31	2.27	2.24	2.22	2.19	2.18	2.13
15	2.35	2.33	2.29	2.28	2.25	2.20	2.18	2.16	2.13	2.11	2.07
16	2.30	2.28	2.24	2.23	2.19	2.15	2.12	2.11	2.07	2.06	2.01
17	2.26	2.23	2.19	2.18	2.15	2.10	2.08	2.06	2.03	2.01	1.96
18	2.22	2.19	2.15	2.14	2.11	2.06	2.04	2.02	1.98	1.97	1.92
19	2.18	2.16	2.11	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95	1.93	1.88
20	2.15	2.12	2.08	2.07	2.04	1.99	1.97	1.95	1.91	1.90	1.84
21	2.12	2.10	2.05	2.05	2.01	1.96	1.94	1.92	1.88	1.87	1.81
22	2.10	2.07	2.03	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.86	1.84	1.78
23	2.08	2.05	2.01	2.00	1.96	1.91	1.88	1.86	1.83	1.81	1.76
24	2.05	2.03	1.98	1.97	1.94	1.89	1.86	1.84	1.81	1.79	1.73
25	2.04	2.01	1.96	1.96	1.92	1.87	1.84	1.82	1.79	1.77	1.71
26	2.02	1.99	1.95	1.94	1.90	1.85	1.82	1.80	1.77	1.75	1.69
27	2.00	1.97	1.93	1.92	1.88	1.84	1.81	1.79	1.75	1.73	1.67
28	1.99	1.96	1.91	1.91	1.87	1.82	1.79	1.77	1.73	1.71	1.65
29	1.97	1.94	1.90	1.89	1.85	1.81	1.77	1.75	1.72	1.70	1.64
30	1.96	1.93	1.89	1.88	1.84	1.79	1.76	1.74	1.70	1.68	1.62
40	1.87	1.84	1.79	1.78	1.74	1.69	1.66	1.64	1.60	1.58	1.51
50	1.81	1.78	1.74	1.73	1.69	1.63	1.60	1.58	1.53	1.51	1.44
60	1.78	1.75	1.70	1.69	1.65	1.59	1.56	1.53	1.49	1.47	1.39
70	1.75	1.72	1.67	1.66	1.62	1.57	1.53	1.50	1.46	1.44	1.35
80	1.73	1.70	1.65	1.64	1.60	1.54	1.51	1.48	1.44	1.41	1.32
90	1.72	1.69	1.64	1.63	1.59	1.53	1.49	1.46	1.42	1.39	1.30
100	1.71	1.68	1.63	1.62	1.57	1.52	1.48	1.45	1.40	1.38	1.28
120	1.69	1.66	1.61	1.60	1.55	1.50	1.46	1.43	1.38	1.35	1.25
150	1.67	1.64	1.59	1.58	1.54	1.48	1.44	1.41	1.36	1.33	1.22
∞	1.60	1.57	1.52	1.51	1.46	1.39	1.35	1.32	1.26	1.22	1.00

$P(F_{v_1, v_2}) \leq 0.99$												
$v_2 \backslash v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
1	4052	4999	5404	5624	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6107	6157
2	98.50	99.00	99.16	99.25	99.30	99.33	99.36	99.38	99.39	99.40	99.42	99.43
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.05	26.87
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.37	14.20
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.89	9.72
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41
17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	2.96	2.81
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15	3.06	2.93	2.78
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.90	2.75
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09	3.00	2.87	2.73
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.66	2.52
50	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.19	3.02	2.89	2.78	2.70	2.56	2.42
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35
70	7.01	4.92	4.07	3.60	3.29	3.07	2.91	2.78	2.67	2.59	2.45	2.31
80	6.96	4.88	4.04	3.56	3.25	3.04	2.87	2.74	2.64	2.55	2.42	2.27
90	6.93	4.85	4.01	3.53	3.23	3.01	2.84	2.72	2.61	2.52	2.39	2.24
100	6.90	4.82	3.98	3.51	3.21	2.99	2.82	2.69	2.59	2.50	2.37	2.22
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19
150	6.81	4.75	3.91	3.45	3.14	2.92	2.76	2.63	2.53	2.44	2.31	2.16
∞	6.64	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04

		$P(F_{v_1, v_2}) \leq 0.99$										
$v_1 \backslash v_2$	18	20	24	25	30	40	50	60	90	120	∞	
1	6191	6209	6234	6240	6260	6286	6302	6313	6331	6340	6366	
2	99.44	99.45	99.46	99.46	99.47	99.48	99.48	99.48	99.49	99.49	99.50	
3	26.75	26.69	26.60	26.58	26.50	26.41	26.35	26.32	26.25	26.22	26.13	
4	14.08	14.02	13.93	13.91	13.84	13.75	13.69	13.65	13.59	13.56	13.46	
5	9.61	9.55	9.47	9.45	9.38	9.29	9.24	9.20	9.14	9.11	9.02	
6	7.45	7.40	7.31	7.30	7.23	7.14	7.09	7.06	7.00	6.97	6.88	
7	6.21	6.16	6.07	6.06	5.99	5.91	5.86	5.82	5.77	5.74	5.65	
8	5.41	5.36	5.28	5.26	5.20	5.12	5.07	5.03	4.97	4.95	4.86	
9	4.86	4.81	4.73	4.71	4.65	4.57	4.52	4.48	4.43	4.40	4.31	
10	4.46	4.41	4.33	4.31	4.25	4.17	4.12	4.08	4.03	4.00	3.91	
11	4.15	4.10	4.02	4.01	3.94	3.86	3.81	3.78	3.72	3.69	3.60	
12	3.91	3.86	3.78	3.76	3.70	3.62	3.57	3.54	3.48	3.45	3.36	
13	3.72	3.66	3.59	3.57	3.51	3.43	3.38	3.34	3.28	3.25	3.17	
14	3.56	3.51	3.43	3.41	3.35	3.27	3.22	3.18	3.12	3.09	3.00	
15	3.42	3.37	3.29	3.28	3.21	3.13	3.08	3.05	2.99	2.96	2.87	
16	3.31	3.26	3.18	3.16	3.10	3.02	2.97	2.93	2.87	2.84	2.75	
17	3.21	3.16	3.08	3.07	3.00	2.92	2.87	2.83	2.78	2.75	2.65	
18	3.13	3.08	3.00	2.98	2.92	2.84	2.78	2.75	2.69	2.66	2.57	
19	3.05	3.00	2.92	2.91	2.84	2.76	2.71	2.67	2.61	2.58	2.49	
20	2.99	2.94	2.86	2.84	2.78	2.69	2.64	2.61	2.55	2.52	2.42	
21	2.93	2.88	2.80	2.79	2.72	2.64	2.58	2.55	2.49	2.46	2.36	
22	2.88	2.83	2.75	2.73	2.67	2.58	2.53	2.50	2.43	2.40	2.31	
23	2.83	2.78	2.70	2.69	2.62	2.54	2.48	2.45	2.39	2.35	2.26	
24	2.79	2.74	2.66	2.64	2.58	2.49	2.44	2.40	2.34	2.31	2.21	
25	2.75	2.70	2.62	2.60	2.54	2.45	2.40	2.36	2.30	2.27	2.17	
26	2.72	2.66	2.58	2.57	2.50	2.42	2.36	2.33	2.26	2.23	2.13	
27	2.68	2.63	2.55	2.54	2.47	2.38	2.33	2.29	2.23	2.20	2.10	
28	2.65	2.60	2.52	2.51	2.44	2.35	2.30	2.26	2.20	2.17	2.06	
29	2.63	2.57	2.49	2.48	2.41	2.33	2.27	2.23	2.17	2.14	2.03	
30	2.60	2.55	2.47	2.45	2.39	2.30	2.25	2.21	2.14	2.11	2.01	
40	2.42	2.37	2.29	2.27	2.20	2.11	2.06	2.02	1.95	1.92	1.80	
50	2.32	2.27	2.18	2.17	2.10	2.01	1.95	1.91	1.84	1.80	1.68	
60	2.25	2.20	2.12	2.10	2.03	1.94	1.88	1.84	1.76	1.73	1.60	
70	2.20	2.15	2.07	2.05	1.98	1.89	1.83	1.78	1.71	1.67	1.54	
80	2.17	2.12	2.03	2.01	1.94	1.85	1.79	1.75	1.67	1.63	1.49	
90	2.14	2.09	2.00	1.99	1.92	1.82	1.76	1.72	1.64	1.60	1.46	
100	2.12	2.07	1.98	1.97	1.89	1.80	1.74	1.69	1.61	1.57	1.43	
120	2.09	2.03	1.95	1.93	1.86	1.76	1.70	1.66	1.58	1.53	1.38	
150	2.06	2.00	1.92	1.90	1.83	1.73	1.66	1.62	1.54	1.49	1.33	
∞	1.93	1.88	1.79	1.77	1.70	1.59	1.52	1.47	1.38	1.32	1.00	