

Angka Giliran _____

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2003/2004

April 2004

JKE 316 - Ekonomi Kuantitatif

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA BELAS muka surat yang bercetak, Lampiran A (Formula) dan Lampiran B (Jadual Z, t dan F), sebelum anda memulakan peperiksaan.

Jawab SEMUA soalan.

Tulis jawapan anda di dalam buku jawapan.

Alat mesin hitung elektronik tak berprogram boleh digunakan.

Anda boleh menggunakan mana-mana ruang yang terdapat pada kertas soalan ini untuk menjalankan penghitungan anda.

Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.

...2/-

SOALAN 1 (32 markah)

- (a) (i) Tulis hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_a) untuk kenyataan: *Min amaun perbelanjaan pengguna kad kredit ialah kurang daripada RM300 sebulan.*
(4 markah)
- (ii) Terangkan ralat jenis I dan ralat jenis II yang terdapat dalam kenyataan di atas.
(4 markah)
- (iii) Tentukan sama ada kenyataan di atas merupakan ujian hipotesis satu sisi atau dua sisi. Berikan alasan anda.
(4 markah)
- (b) Senaraikan langkah-langkah ujian hipotesis.
(4 markah)
- (c) Sebuah syarikat pengeluar kereta mendakwa model terbaru keretanya menggunakan satu liter untuk 35 kilometer (35km/liter). Persatuan pengguna ingin menentukan sama ada benar atau tidak dakwaan ini dengan menguji 50 kereta. Hasil ujian daripada sampel ialah $\bar{X} = 33.6/\ell$ dan sisihan piawai 4km/ ℓ . Uji pada paras keertian 5%.
(8 markah)
- (d) Sampel rawak harga sewa rumah di bandar K dan B ditunjukkan di bawah:

Bandar K

$$N_1 = 15$$

$$\bar{X}_1 = \text{RM } 450.00$$

$$S_1 = \text{RM } 25.00$$

Bandar B

$$N_2 = 14$$

$$\bar{X}_2 = \text{RM } 435.00$$

$$S_2 = \text{RM } 30$$

Guna paras keertian 0.05, uji dakwaan min sewa rumah di dua bandar itu adalah sama.

(8 markah)

SOALAN 2 (24 markah)

- (a) Salin dan lengkapkan jadual ANOVA di bawah yang diambil dari tiga sampel yang bersaiz masing-masing 5, 7, dan 7.

(7 markah)

Sumber ubahan	Hasil tambah kuasa dua	Darjah kebebasan	Min kuasa dua	Ujian statistik
Olahan	?	?	?	F = ?
Ralat	112.57	?	?	
Jumlah	114.74	?		

- (b) Guna paras keertian 0.05 untuk uji dakwaan kesemua min adalah sama. (5 markah)
- (c) Satu kajian untuk mengetahui prestasi tiga jenis minyak petrol X, Y dan Z telah dibuat. Kajian dibuat dengan menggunakan lima buah kereta yang mempunyai kemampuan jarak dalam kilometer yang berbeza untuk setiap liter. Setiap kereta akan diuji dengan setiap jenis minyak di bawah keadaan yang sama. Jenis minyak diberikan kepada kereta secara rawak. Data ujian adalah seperti berikut. Nilai adalah menunjukkan kilometer per liter.

Kereta	Jenama Minyak		
	X	Y	Z
1	32	30	25
2	25	26	21
3	19	17	14
4	15	12	10
5	12	10	8

- (i) Apakah jenis rekabentuk yang sesuai untuk kajian di atas? (2 markah)
- (ii) Tulis model yang sesuai untuk kajian tersebut serta andaiannya. (2 markah)
- (iii) Tulis hipotesis untuk menguji kesan olahan (min kilometer per liter). (2 markah)

(iv) Tulis hipotesis jika anda fikir kesan blok adalah perlu untuk kajian ini. (2 markah)

(v) Sekiranya nisbah $\frac{MST_r}{MSE} = 31.96$, tentukan sama ada terdapat kesan olahan pada paras keertian 5%. Berikan kesimpulan anda. (4 markah)

SOALAN 3 (24 markah)

(a) Persamaan regresi linear mudah diberikan seperti berikut:

$$\hat{Y} = a + bX$$

Pilih nilai a, b atau X untuk kenyataan di bawah.

(i) Kecerunan parameter diberi oleh nilai _____ (2 markah)

(ii) Pintasan parameter ialah nilai _____ (2 markah)

(iii) Untuk setiap unit pertambahan di dalam X, maka perubahan yang akan terjadi pada Y ialah sebanyak nilai _____ (2 markah)

(b) Jelaskan mengapa perlu nilai anggaran parameter di dalam analisis regresi diuji keertian statistiknya? (2 markah)

(c) Output regresi yang dikeluarkan oleh komputer berhubung dengan permintaan terhadap Syarikat Penerbangan AIR BEST adalah seperti di bawah:

Pemboleh Ubah	Anggaran Koefisien	Ralat Piawai
Pintasan	28.84	7.21
X ₁	-2.12	0.34
X ₂	1.03	0.47
X ₃	3.09	1.0

Pemboleh ubah bersandar Q = permintaan tiket untuk AIR BEST.

X₁ = harga tiket AIR BEST

X₂ = harga tiket penerbangan pesaing

X_3 = pendapatan penduduk

Hasil tambah kuasa dua ralat = 2,617.10.

Ralat piawai regresi = 14.77.

$R^2 = 0.78$

Statistik F = 14.2

$n = 16$

Darjah kebebasan = 12

- (i) Tuliskan persamaan regresi berdasarkan maklumat yang diberi di atas. (2 markah)
- (ii) Ulas nilai R^2 yang diberi. (4 markah)
- (iii) Uji sama ada model regresi keseluruhan yang diperolehi itu adalah bererti. Guna paras keertian 1%. (2 markah)
- (iv) Dengan menggunakan paras keertian 5%, tentukan sama ada terdapat hubungan antara permintaan tiket untuk AIR BEST dengan:
- i) *harga tiket AIR BEST* (2 markah)
 - ii) *harga tiket penerbangan pesaing* (2 markah)
- (d) Jelaskan maksud multikekolinearan dan bagaimanakah ianya diatasi? (4 markah)

SOALAN 4 (20 markah)

- (a) Apakah tahun asas dan apakah kriteria utama memilih sesuatu tahun atau tempoh untuk dijadikan tahun asas? (4 markah)
- (b) Bilakah tahun asas itu perlu ditukarkan? (4 markah)

- (c) Harga dan bilangan saham tiga syarikat di dalam sektor perladangan adalah seperti berikut:

Syarikat	Harga Saham RM		Bilangan Saham Dijual	
	1 Jan. 2000	1 Jan 2004	1 Jan 2000	1 Jan 2004
S	0.80	0.90	5,000	10,000
B	1.80	1.75	20,000	15,000
A	2.40	2.85	40,000	60,000

Dengan menjadikan tahun 2000 sebagai tahun asas:

- (a) Dapatkan indeks Laspeyres bagi harga-harga saham tahun 2004. (4 markah)
- (b) Dapatkan indeks Paasche bagi harga-harga saham tahun 2004. (4 markah)
- (c) Berikan ulasan anda berhubung dengan perbezaan nilai yang diperolehi di dalam (a) dan (b) di atas. (4 markah)

- 0000000 -

FORMULA JKE 316

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \frac{1}{n-1} \left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right]$$

Ujian Hipotesis Untuk Satu Min

$$\text{Statistik ujian } Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

$$\text{Statistik ujian } t = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Ujian Hipotesis Untuk Min Dua Populasi

$$\text{Statistik ujian } Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{Statistik ujian } Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{Statistik ujian } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

dengan $n_1 + n_2 - 2$ darjah kebebasan.

$$\text{Statistik ujian } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{dengan } \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2}} \text{ derajat kebebasan}$$

$$\text{Statistik ujian } z = \frac{\bar{D} - \mu_D}{\sigma_D / \sqrt{n}}$$

$$\text{Statistik ujian } t = \frac{\bar{D} - \mu_D}{S_D / \sqrt{n}}$$

dengan $n - 1$ derajat kebebasan.

Regresi Linear Mudah

$$\hat{Y}_i = a + b_1 X_i$$

$$b_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n X_i\right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i\right)}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2}$$

$$a = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

Ujian Hipotesis Tentang β_1

$$\text{Statistik ujian } t = \frac{b_1 - \beta_1}{S_{b_1}}$$

$$S_{b_1}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 / n - 2}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2}{n}} = \frac{SSE / n - 2}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2}{n}}$$

$$S_b^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 / (n - 2)}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 / (n - 2)}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2}$$

Pekali Korelasi

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n X_i\right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i\right)}{\sqrt{\left\{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2\right\} \left\{n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i\right)^2\right\}}}$$

Koefisien Penentuan

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} = \frac{\text{RSS}}{\text{TSS}}$$

Regresi Linear Berganda

$$\hat{Y} = a + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i}$$

$$b_1 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_{1i} y_i\right) \left(\sum_{i=1}^n x_{2i}^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_{2i} y_i\right) \left(\sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i}\right)}{\left(\sum_{i=1}^n x_{1i}^2\right) \left(\sum_{i=1}^n x_{2i}^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i}\right)^2}$$

$$b_2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_{2i} y_i\right) \left(\sum_{i=1}^n x_{1i}^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_{1i} y_i\right) \left(\sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i}\right)}{\left(\sum_{i=1}^n x_{1i}^2\right) \left(\sum_{i=1}^n x_{2i}^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i}\right)^2}$$

$$a = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2$$

Ujian Hipotesis Tentang B_j

bertaburan *t* dengan *n* - *K* derajat kebebasan.

$$t = \frac{b_j - \beta_j}{S_{b_j}}$$

$$RSS = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

$$= \sum_{j=1}^K b_j \left(\sum_{i=1}^n X_{ji} Y_i - \frac{\sum_{i=1}^n X_{ji} \sum_{i=1}^n Y_i}{n} \right)$$

$$= b_1 \sum x_{1i} y_i + b_2 \sum x_{2i} y_i + \dots + b_k \sum x_{ki} y_i$$

$$TSS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_i\right)^2}{n}$$

$$ESS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = TSS - RSS$$

$$\text{Statistik ujian } F = \frac{RSS/k}{ESS/n - k - 1}$$

Indeks

$$\text{Indeks harga Laspeyres} : L_p = \frac{\sum p_{ij} q_{oj}}{\sum p_{oj} q_{oj}} \times 100$$

$$\text{Indeks harga Paasche} : P_p = \frac{\sum p_{ij} q_{ij}}{\sum p_{oj} q_{ij}} \times 100$$

$$\text{Indeks kuantiti Laspeyres} : L_p = \frac{\sum q_{ij} P_{oj}}{\sum q_{oj} P_{oj}} \times 100$$

$$\text{Indeks kuantiti Paasche} : P_q = \frac{\sum q_{ij} P_{ij}}{\sum q_{oj} P_{ij}} \times 100$$

Analisis Varians

$$TSS = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_{..})^2$$

$$SSR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k T_i^2 - \frac{T_{..}^2}{kn}$$

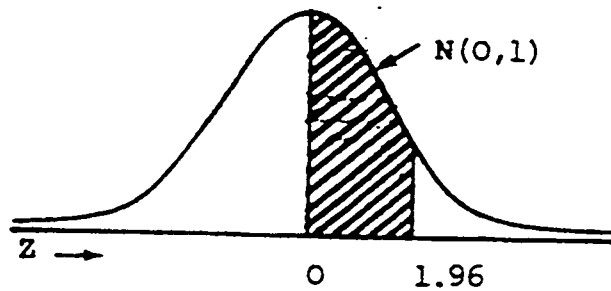
$$SSB = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^n T_j^2 - \frac{T_{..}^2}{kn}$$

$$SSW = TSS - SSR - SSB$$

$$\text{Statistik ujian } F_{(1)} = \frac{MSB}{MSW}$$

dengan darjah kebebasan (n-1) dan (k-1)(n-1)

Sifir Normal Piawai

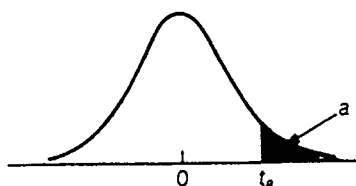


Contoh: Jika $Z = 1.96$, maka $P(0 < Z < 1.96) = 0.4750$

Luas Di Bawah Taburan Normal Piawai

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

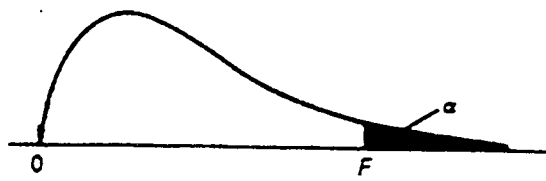
Table B
t Distribution



df	$t_{.100}$	$t_{.050}$	$t_{.025}$	$t_{.010}$	$t_{.005}$
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Source: "Table of Percentage Points of the t-Distribution." Computed by Maxine Merrington, *Biometrika*, 32 (1941): 300. Reproduced by permission of the *Biometrika* trustees.

Table D F Distribution



$\alpha = .05$

$\alpha_1 \backslash \alpha_2$	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	238.9	243.9	249.0	254.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.37	19.41	19.45	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.84	8.74	8.64	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.04	5.91	5.77	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.82	4.68	4.53	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.15	4.00	3.84	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.73	3.57	3.41	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.44	3.28	3.12	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.23	3.07	2.90	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.07	2.91	2.74	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	2.95	2.79	2.61	2.40
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.85	2.69	2.50	2.30
13	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.77	2.60	2.42	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.70	2.53	2.35	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.64	2.48	2.29	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.59	2.42	2.24	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.55	2.38	2.19	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.51	2.34	2.15	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.48	2.31	2.11	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.45	2.28	2.08	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.42	2.25	2.05	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.40	2.23	2.03	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.38	2.20	2.00	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.36	2.18	1.98	1.73
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.34	2.16	1.96	1.71
26	4.22	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.32	2.15	1.95	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.30	2.13	1.93	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.29	2.12	1.91	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.28	2.10	1.90	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.27	2.09	1.89	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.18	2.00	1.79	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.10	1.92	1.70	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.02	1.83	1.61	1.25
∞	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	1.94	1.75	1.52	1.00

Source: *Table V* of R. A. Fisher and F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, published by Longman Group Ltd., London, 1974. (Previously published by Oliver & Boyd, Edinburgh.) Reprinted by permission of the authors and publishers.

F Distribution



$\alpha = .01$

$df_1 \backslash df_2$	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5981	6106	6234	6366
2	98.49	99.01	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.42	99.46	99.50
3	34.12	30.81	29.46	28.71	28.24	27.91	27.49	27.05	26.60	26.12
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.80	14.37	13.93	13.46
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.27	9.89	9.47	9.02
6	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.10	7.72	7.31	6.88
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.84	6.47	6.07	5.65
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.03	5.67	5.28	4.86
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.47	5.11	4.73	4.31
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.06	4.71	4.33	3.91
11	9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.74	4.40	4.02	3.60
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.50	4.16	3.78	3.36
13	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.30	3.96	3.59	3.16
14	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.14	3.80	3.43	3.00
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.00	3.67	3.29	2.87
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	3.89	3.55	3.18	2.75
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.79	3.45	3.08	2.65
18	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.71	3.37	3.00	2.57
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.63	3.30	2.92	2.49
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.56	3.23	2.86	2.42
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.51	3.17	2.80	2.36
22	7.94	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.45	3.12	2.75	2.31
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.41	3.07	2.70	2.26
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.36	3.03	2.66	2.21
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.32	2.99	2.62	2.17
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.29	2.96	2.58	2.13
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.26	2.93	2.55	2.10
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.23	2.90	2.52	2.06
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.20	2.87	2.49	2.03
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.17	2.84	2.47	2.01
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	2.99	2.66	2.29	1.80
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.82	2.50	2.12	1.60
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.66	2.34	1.95	1.38
∞	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.51	2.18	1.79	1.00

