
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari/Mac 2003

JKE 316 - Ekonomi Kuantitatif

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA PULUH ENAM 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 ruangan yang disediakan.

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.

Serahkan KESELURUHAN kertas peperiksaan ini kepada Ketua Pengawas di akhir sidang peperiksaan. Pelajar yang gagal berbuat demikian akan diambil tindakan disiplin.

KETUA PENGAWAS: Sila pungut KESELURUHAN kertas soalan ini (tanpa diceraikan mana-mana muka surat) dan mana-mana kertas soalan peperiksaan ini yang berlebihan untuk dikembalikan kepada Bahagian Peperiksaan, Jabatan Pendaftar, USM.

Angka Giliran: _____

Tempat Peperiksaan: _____

Tarikh Peperiksaan: _____

Soalan 1 (30 markah)

1. (a) Jelaskan perbezaan penggunaan sampel bersandar dan tidak bersandar dengan menggunakan contoh yang sesuai.
(2 markah)

Angka Giliran: _____

[JKE 316]

- 3 -

(b) Terangkan perbezaan taburan F dan taburan t.

(2 markah)

- (c) Jadual dibawah menunjukkan jumlah jualan di dalam minggu sebelum dan selepas penyusunan semula kakitangan unit pemasaran.

Minggu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jualan (sebelum)	15	17	12	18	16	13	15	17	19	18
Jualan (selepas)	20	19	18	22	20	19	21	23	24	24

Uji hipotesis yang menyatakan penyusunan semula kakitangan membawa kesan (jualan) yang lebih baik. Gunakan paras keertian 5%.

(9 markah)

Angka Giliran: _____

- 5 -

[JKE 316]

...6/-

(d) Apakah yang dimaksudkan dengan nilai p?

(2 markah)

(e) Satu kajian mendapati nilai p ialah 0.03988 dan paras keertian pula ialah 0.05. Apakah keputusan terhadap hipotesis nol kajian itu?

(2 markah)

(f) Harga Sayur dan Jumlah Terjual

Sayur	1992		2002	
	Harga Setan Metrik (RM)	Jumlah Terjual (Tan Metrik)	Harga Setan Metrik (RM)	Jumlah Terjual (Tan Metrik)
Kangkong	250	1400	575	2600
Sawi	600	1200	1260	2000
Bayam	575	800	1200	1500

Angka Giliran: _____

[JKE 316]

- 7 -

Hitung Indeks Harga Laspeyeres dan Paasche untuk 2002 berdasarkan tahun 1992 sebagai asas (100). Berikan ulasan anda tentang nilai yang diperolehi.

(5 markah)

Angka Giliran: _____

[JKE 316]

- 8 -

- (g) Apakah kelebihan dan kelemahan angka tunjuk yang terdapat dalam bidang ekonomi.

(4 markah)

- (h) Jelaskan perbezaan antara model tambahan dan daraban dalam analisis siri masa.

(4 markah)

Soalan 2 (20 markah)

- (a) (i) Seorang pengedar komputer yang mempunyai premis komputer di tiga daerah iaitu daerah X, Y dan Z ingin membandingkan min jualan komputer seminggu. Beliau bercadang memilih rekod jualan dari setiap daerah secara rawak. Cadangkan satu model rekabentuk yang paling sesuai yang harus beliau gunakan dan berikan sebabnya?
(2 markah)

-
- (ii) Berikan langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menguji min jualan dari daerah X, Y dan Z. Sertakan andaian-andaian bagi model yang dipilih dalam ujian ini.
(4 markah)

(b) Jadual Anova

Sumber ubahan	Darjah kebebasan	Hasil Tambah Kuasa Dua	Min Kuasa Dua	Nisbah F
Di antara Olahan	_____	_____	35	$F_1 = \underline{\hspace{2cm}}$
Di antara Blok	2	165.5	_____	$F_2 = \underline{\hspace{2cm}}$
Ralat	6	_____	_____	
Jumlah	11	359		

- i) Isi nilai yang sepatutnya di semua tempat kosong bertanda _____ di jadual ANOVA di atas.

(3 markah)

ii) Berapakah jumlah saiz sampel yang terdapat di dalam kajian di atas?
(1 markah)

iii) Tulis hipotesis yang sesuai untuk menguji kesan olahan dan blok.
(2 markah)

- iv) Pada paras keertian 0.05, uji sama ada H_0 dapat ditolak untuk kedua-dua hipotesis yang anda tulis di atas.

(2 markah)

-
- (c) Huraikan dua cara untuk membentuk analisis varians dua hala.

(6 markah)

Soalan 3 (50 markah)

- (a) Syarikat insuran SKB telah mengumpul maklumat umur (tahun) dan jumlah premium bulanan (ringgit) untuk sembilan pelanggannya.

UMUR (X)	PREMIUM (Y)
20	3.80
25	4.00
30	4.20
35	4.50
40	4.90
45	5.50
50	6.20
55	7.50
60	9.00

- i) Buat satu rajah sebaran untuk data di atas.

(2 markah)

-
- ii) Beri ulasan anda berhubung rajah sebaran di atas dan cadangkan model yang sesuai untuk mengetahui bentuk hubungan antara Y dan X. (Peringatan: Tiada sebarang pengiraan diperlukan untuk menjawab soalan ini).

(2 markah)

- iii) Sekiranya hasil ujian statistik t untuk β_2 (umur) mempunyai nilai yang berada dalam rantau penolakan, apakah yang dapat anda simpulkan tentang model yang menghubungkan antara umur dan premium insuran itu.

(2 markah)

- (b) Sebuah syarikat farmasi telah membentuk satu model untuk meramalkan jumlah perbelanjaan orang ramai ke atas produk berasaskan herba.

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$$

Y = jumlah perbelanjaan produk herba pada masa akan datang.

X_1 = jumlah perbelanjaan produk herba semasa

X_2 = kadar inflasi semasa

Satu kajian telah dibuat terhadap 20 orang pelanggan yang dipilih secara rawak untuk mengetahui perbelanjaan ubat-ubatan herba mereka. Berikut adalah sebahagian daripada analisis output komputer tentang kajian itu.

Sumber	SS Hasil tambah kuasa dua	dk Darjah Kebebasan	MS Kuasa Dua Min
Regresi	186699.0116	2	93349.51
Ralat	16145.5384	17	949.74
Jumlah	202844.5500	19	

$$R^2 = 0.92$$

Pemboleh ubah	Anggaran Koefisien	Ralat Piawai
Pintasan	16.5901	33.16066
X_1	0.9197	0.10034
X_2	6.2820	3.17090

- i) Tuliskan regresi kuasa dua terkecil berdasarkan maklumat di atas.
(2 markah)

-
- ii) Dapatkan nilai hasil tambah kuasa dua ralat (SSE) dan nilai hasil tambah kuasa dua regresi.
(2 markah)

- iii) Berikan ulasan anda berhubung dengan nilai R^2 yang diberikan.
(3 markah)

- iv) Uji sama ada model regresi yang dibina itu adalah bererti. Gunakan paras keertian 1%.

(3 markah)

-
- v) Tentukan sama ada terdapat hubungan antara perbelanjaan masa akan datang dengan kadar inflasi semasa. Gunakan paras keertian 5%.

(3 markah)

(c) Pertimbangkan fungsi pengeluaran tak linear Cobb – Douglas berikut:

$$Q = AB^{\beta_1} K^{\beta_2}$$

Q = output

B = input buruh

K = input modal

Pemboleh Ubah	Anggaran Koefisien	Ralat Piawai
Pintasan	-1.386	0.83
$L_n B$	0.452	0.175
$L_n K$	0.30	0.098

N: 43

$R^2 = 0.729$

Nisbah F = 101.99

i) Tukarkan fungsi tak linear di atas ke dalam bentuk linear yang boleh dianalisis dengan menggunakan regresi pelbagai. (2 markah)

ii) Uji anggaran koefisien B dan K pada paras 5% untuk keertian statistik. (2 markah)

- iii) Uji model keseluruhannya sama ada ia bererti pada paras 5%.
(2 markah)

- iv) Sejauh manakah model tak linear dapat menjelaskan ubahan dalam output yang dihasilkan.
(2 markah)
-

- v) Cari nilai A yang terdapat di dalam model tak linear.
(2 markah)

vi) Jika $B = 300$ dan $K = 1,400$, hitung nilai output Q .

(2 markah)

(d) Fungsi permintaan barang U ialah $Q_u = 500 - 4P_u - 0.03M - 12P_B + 15C + 6J + 1.5B$

Q_u = Kuantiti U yang diminta setiap bulan

P_u = Harga barang U

M = Pendapatan purata isi rumah

P_B = Harga barang B

C = Indeks citarasa pengguna

J = Harga yang dijangka akan dibayar oleh pengguna pada bulan hadapan

B = Bilangan pengguna di pasaran barang U

i) Tafsirkan parameter pintasan fungsi permintaan barang U.
(1 markah)

ii) Berapakah nilai parameter harga barang U dan berikan sebab jika ia mempunyai tanda aljebra yang betul?
(1 markah)

iii) Tafsirkan parameter pendapatan.
(1 markah)

- iv) Adakah barang U tergolong jenis barang normal atau barang bawahan. Jelaskan.

(2 markah)

- v) Adakah barang U dan B berbentuk barang pengganti atau penggenap. Jelaskan.
-

(2 markah)

- vi) Tafsirkan parameter untuk harga barang B.

(1 markah)

- vii) Adakah tanda aljebra untuk parameter J dan B betul? Jelaskan.
(1 markah)

-
- viii) Hitung kuantiti barang U yang diminta jika $P_u = \text{RM}5$,
 $M = \text{RM}25,000$, $P_B = \text{RM}40$, $C = 6.5$, $J = \text{RM}5.25$ dan $B = 2,000$.

(2 markah)

- (e) Apakah yang dimaksudkan dengan heteroskedastisiti? Nyatakan masalah yang ditimbulkannya dan berikan dua ujian yang boleh digunakan untuk menentukan heteroskedastisiti

(4 markah)

(f) Berikut adalah model penggunaan:

$$\hat{C} = 120 + 0.72Y + 0.43A \quad (R^2 = 0.995) \quad \dots (1)$$

$$\hat{C} = 143 + 0.92Y \quad (R^2 = 0.994) \quad \dots (2)$$

$$\hat{C} = 158 + 0.71A \quad (R^2 = 0.993) \quad \dots (3)$$

\hat{C} = Penggunaan

Y = Pendapatan boleh guna

A = Harta cair

Apakah permasalahan yang terdapat dalam model penggunaan (1) di atas dan apakah yang perlu dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut.

(4 markah)

Angka Giliran: _____

- 27 -

[JKE 316]

- 000 0 000 -

...28/-

LAMPIRAN A

FORMULA JKE 316/513

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

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

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

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

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

$$= b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y + \dots + b_k \sum x_k y$$

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

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

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

Indeks

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

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

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

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

Analisis Varians

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

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

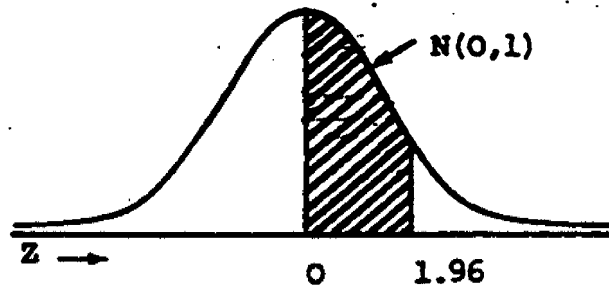
$$SSB = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^n T_j^2 - \frac{T_{..}^2}{kn}$$

$$SSW = TSS - SSR - SSB$$

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

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

Sifir Normal Piawai

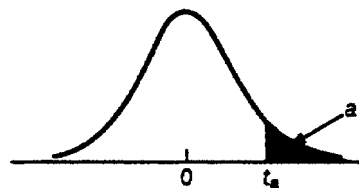


Contoh: Jika $Z = 1.96$, maka $P(0 < Z < 1.96) = 0.4750$

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

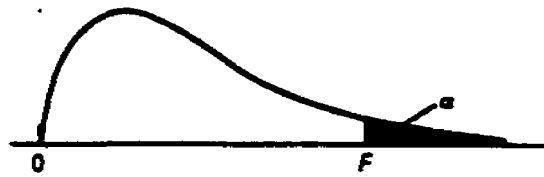
Table B
t Distribution



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

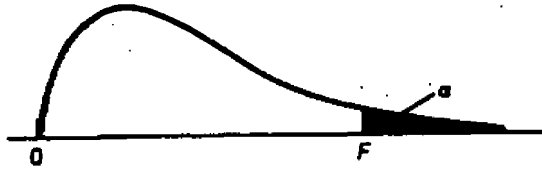


$\alpha = .05$

$d_1 \backslash d_2$	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 \ 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