

[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 1462

F

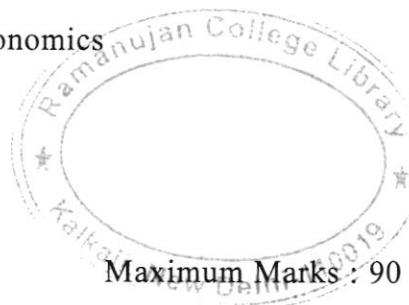
Unique Paper Code : 2272201202

Name of the Paper : Basic Statistics for Economics

Name of the Course : B.A. (Prog.)

Semester / Type : II / DSC

Duration : 3 Hour



Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Attempt all parts by selecting three questions from **Part – I** and **two** questions from **Parts – II, III and IV** each.
3. Sub-parts of the questions to be attempted together.
4. **All** questions carry **10** marks.
5. Use of Simple Calculator allowed.
6. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. भाग – I से तीन प्रश्न और भाग – II, III और IV से दो – दो प्रश्न चुनकर सभी भागों का प्रयास करें।
3. प्रश्नों के उप-भागों को एक साथ हल करना होगा।
4. सभी प्रश्न 10 अंक के हैं।
5. सरल कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है।
6. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

PART - I

1. (i) What are the types of statistical applications? Explain the elements of inferential statistical problems. (6)

(ii) Describe how the mean compares to the median for a distribution

(a) Skewed to the left and

(b) Symmetric. (2+2)

(i) सारिव्यकीय अनुप्रयोग कितने प्रकार के होते हैं? अनुमानात्मक सारिव्यकीय समस्याओं के तत्वों की व्याख्या करें।

(ii) वर्णन करें कि किसी वितरण के लिए माध्य की तुलना माध्यिका से कैसे की जाती है

(a) बाई और तिरछा और

(b) सममित।

2. (i) Explain statistics and statistical thinking. (4)

(ii) Calculate variance, standard deviation and coefficient of variation for the following data :

10, 12, 14, 15, 13

(6)

(i) सारिव्यकी एवं सारिव्यकीय सोच को समझाइये।

(ii) निम्नलिखित आंकड़ों के लिए विचलन, मानक विचलन और भिन्नता के गुणांक की गणना करें : 10, 12, 14, 15, 13।

3. (i) What are the graphical descriptive methods for describing qualitative data? Explain any two of them. (6)

(ii) Calculate the mean, median and mode for each of the following samples :

(a) 9, -1, 4, 4, 1, 5

(b) 2, 4, 7, 4, 3, 4, 5, 4, 6, 2, 3, 4, 7

(2+2)

(i) गुणात्मक आंकड़ा का वर्णन करने के लिए आरेखीय वर्णनात्मक तरीके क्या हैं? उनमें से किन्हीं दो को स्पष्ट कीजिए।

(ii) निम्नलिखित प्रत्येक नमूने के लिए माध्य, माध्यिका और बहुलक की गणना करें :

(a) 9, -1, 4, 4, 1, 5

(b) 2, 4, 7, 4, 3, 4, 5, 4, 6, 2, 3, 4, 7

4. (i) For any set of data, what can be said about the percentage of the measurements contained in each of the following intervals using Chebyshev's rule and the empirical rule both : (2+2)

(a) $\bar{x} - s$ to $\bar{x} + s$

(b) $\bar{x} - 3s$ to $\bar{x} + 3s$

(ii) Consider the following sample of five measurements : 5, 4, 4, 3, 6

(a) Calculate the range, s^2 , and s .

(b) Add 5 to each measurement and repeat part (a). (3+3)

(i) आंकड़ा के किसी भी समूह के लिए, चेबीशेव के नियम और अनुभव जन्य नियम दोनों का उपयोग करके निम्नलिखित प्रत्येक अंतराल में निहित माप के प्रतिशत के बारे में क्या कहा जा सकता है :

(a) $\bar{x} - s$ to $\bar{x} + s$

(b) $\bar{x} - 3s$ to $\bar{x} + 3s$

(ii) पाँच मापों के निम्नलिखित नमूने पर विचार करें : 5, 4, 4, 3, 6

(a) श्रेणी s^2 और s की गणना करें।

(b) प्रत्येक माप में 5 जोड़ें और भाग (a) को दोहराएं।

PART - II

5. (i) Two dice are tossed. Find the probability of getting ‘an even number on the first die or a total of 8’? (4)

(ii) A bag contains 4 white, 5 red and 6 black balls. Four are drawn at random. Find the probability that

(a) No balls drawn is black

(b) Exactly two are black

(3+3)

(i) दो पासे उछाले जाते हैं। ‘पहले पासे पर एक सम संख्या या कुल 8’ आने की प्रायिकता ज्ञात कीजिए।

(ii) एकथैलेमें 4 सफेद, 5 लाल और 6 काली गेंदें हैं। चार यादृच्छिक रूप से निकाले जाते हैं। इसकी प्रायिकता ज्ञात कीजिए

(a) निकाली गई कोई गेंद काली नहीं है

(b) ठीक दो काले हैं।

6. (i) A and B are two independent events such that $P(\bar{A})=0.7$, $P(\bar{B})=k$ and $P(A \cup B)=0.8$. Find the value of k? (4)

(ii) Let $P(A)=p$, $P(A|B)=q$, $P(B|A)=r$. Find the relation between p, q, r for the following case :

(a) Events A and B are mutually exclusive

(b) A is sub-event of B

(3+3)

(i) A और B दो स्वतंत्र घटनाएँ हैं जैसे कि $P(\bar{A}) = 0.7$, $P(\bar{B}) = k$ और $P(A \cup B) = 0.8$

का मान ज्ञात कीजिए।

(ii) मान लें कि $P(A) = p$, $P(A|B) = q$, $P(B|A) = r$ । निम्नलिखित स्थिति में p, q, r के बीच संबंध ज्ञात कीजिए :

(a) घटनाएँ A और B परस्पर अपवर्जी हैं

(b) A, B की उप-घटना है

7. (i) For two events, A and B, $P(A) = .4$, $P(B) = .2$ and $P(A \cap B) = .1$. Find $P(A|B)$ and are A and B independent events? (4)

(ii) The contents of urns I, II, III, IV are as follows :

1 white, 2 black and 3 red balls,

2 white, 1 black and 1 red balls,

3 white, 2 black and 5 red balls, and

4 white, 5 black and 3 red balls

One urn is chosen at random and two balls drawn from it. They happen to be white and red. What is the probability that they come from urn I?

(6)

(i) दो घटनाओं, A और B के लिए, $P(A) = .4$, $P(B) = .2$ और $P(A \cap B) = .1$. $P(A|B)$ ज्ञात कीजिए और क्या A और B स्वतंत्र घटनाएँ हैं?

(ii) कलश I, II, III, IV की सामग्री इस प्रकार है

1 सफेद, 2 काली और 3 लाल गेंदें,

2 सफेद, 1 काली और 1 लाल गेंदें,

3 सफेद, 2 काली और 5 लाल गेंदें, और

4 सफेद, 5 काली और 3 लाल गेंदें

एक कलश यादृच्छिक रूप से चुना जाता है और उसमें से दो गेंदे निकाली जाती हैं। वे सफेद और लाल होते हैं। क्या संभावना है कि वे कलश I से आते हैं?

PART – III

8. Given the following probability distributions of C and D : (4+4+2)

Distribution	C	Distribution	D
X	P(X)	X	P(X)
0	0.20	0	0.10
1	0.20	1	0.20
2	0.20	2	0.40
3	0.20	3	0.20
4	0.20	4	0.10

- (a) Compute the expected value for each distribution.
- (b) Compute the standard deviation for each distribution.
- (c) Compare the results of distributions C and D.

C और D के निम्नलिखित प्रायिकता वितरण दिए गए हैं :

Distribution	C	Distribution	D
X	P(X)	X	P(X)
0	0.20	0	0.10
1	0.20	1	0.20
2	0.20	2	0.40
3	0.20	3	0.20
4	0.20	4	0.10

(अ) प्रत्येक वितरण के लिए अपेक्षित मूल्य की गणना करें।

(ब) प्रत्येक वितरण के लिए मानक विचलन की गणना करें।

(स) वितरण C और D के परिणामों की तुलना करें।

9. (i) Machine has fourteen identical components that function independently. It will stop working if three or more components fail. If the probability that the component fails is 0.1. Find the probability that the machine will be working? (6)
- (ii) What do you mean by random variable? Explain with example different types of random variable. (4)
- (i) मशीन में चौदह समान घटक होते हैं जो स्वतंत्र रूप से कार्य करते हैं। तीन या अधिक घटक विफल होने पर यह काम करना बंद कर देगा। यदि घटक के विफल होने की संभावना 0.1 है। मशीन के कार्य करते रहने की प्रायिकता ज्ञात कीजिये।
- (ii) यादृच्छिक चर से आप क्या समझते हैं? विभिन्न प्रकार के यादृच्छिक चर को उदाहरण सहित समझाइए।

10. (i) Scores on a management aptitude exam are normally distributed with a mean of 72 and a standard deviation of 8.

(a) What is the probability that a randomly selected manager will score above 60?

(b) What is the probability that a randomly selected manager will score between 68 and 84? (3+3)

(ii) Write a note on the standard normal distribution. (4)

(i) एक प्रबंधन अभिक्षमता परीक्षा के प्राप्तांक आमतौर पर 72 के माध्य और 8 के मानक विचलन के साथ वितरित किए जाते हैं।

(अ) इस बात की क्या प्रायिकता है कि यादृच्छिक रूप से चयनित प्रबंधक 60 से अधिक अंक प्राप्त करेगा?

(ब) इसकी क्या प्रायिकता है कि यादृच्छिक रूप से चुने गए प्रबंधक का प्राप्तांक 68 और 84 के बीच होगा?

(ii) मानक सामान्य वितरण पर एक टिप्पणी लिखिए।

PART – IV

11. A random sample of 70 observations from a normally distributed population possesses a sample mean equal to 26.2 and a sample standard deviation equal to 4.1. (2+2+2+2+2)

(a) Find an approximate 95% confidence interval form.

- (b) Interpret the confidence interval constructed in (a).
- (c) Find an approximate 99% confidence interval form.
- (d) What happens to the width of a confidence interval as the value of the confidence coefficient is increased while the sample size is held fixed? Explain.
- (e) Would your confidence intervals of parts (a) and (c) be valid if the distribution of the original population was not normal? Explain.

सामान्य रूप से वितरित आबादी से 70 अवलोकनों का एक यादृच्छिक नमूना 26.2 के बराबर नमूना माध्य और 4.1 के बराबर नमूना मानक विचलन रखता है।

- (अ) लगभग 95% विश्वास अंतराल प्रपत्र ज्ञात करें।
- (ब) (a) में निर्मित विश्वास अंतराल की व्याख्या करें।
- (स) लगभग 99% विश्वास अंतराल प्रपत्र ज्ञात करें।
- (द) विश्वास अंतराल की चौड़ाई का क्या होता है जब विश्वास गुणांक का मान बढ़ाया जाता है जब कि नमूना आकार को स्थिर रखा जाता है? व्याख्या करें।
- (इ) यदि मूल जनसंख्या का वितरण सामान्यन ही था, तो क्या भागों (a) और (c) के आपके विश्वास अंतराल मान्य होंगे? व्याख्या करें।
12. (i) The paint used to make lines on roads must reflect enough light to be clearly visible at night. Let μ denote the true average reflectometer reading for a new type of paint under consideration. A test of $H_0: \mu = 20$ versus $H_a: \mu > 20$ will be based on a random sample of size n from a normal population distribution. What conclusion is appropriate in each of the following situations?
- (2 + 2)

(a) $n=15, t=3.2, \alpha=0.05$

(b) $n=09, t=1.8, \alpha=0.01$

(ii) In a test of the hypothesis $H_0: \mu = 10$ versus $H_a: \mu \neq 10$, a sample of $n = 50$ observations possessed mean $\bar{x} = 10.7$ and standard deviation $s = 3.1$. Find and interpret the p-value for this test. Draw appropriate conclusion. (6)

(i) सड़कों पर लाइनें बनाने के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला रंग को रात में स्पष्ट रूप से दिखाई देने वाली पर्याप्त रोशनी को प्रतिबिम्बित करना चाहिए। मानलें कि μ विचाराधीन नए प्रकार के पेंट के लिए वास्तविक औसत परावर्तनमापी रीडिंग को दर्शाता है। $H_0: \mu = 20$ बनाम $H_a: \mu > 20$ का परीक्षण सामान्य जनसंख्या वितरण से आकार n के यादृच्छिक नमूने पर आधारित होगा। निम्नलिखित में से प्रत्येक स्थिति में कौनसा निष्कर्ष उपयुक्त है?

(a) $n=15, t=3.2, \alpha=0.05$

(b) $n=09, t=1.8, \alpha=0.01$

(ii) परिकल्पना $H_0: \mu = 10$ बनाम $H_a: \mu \neq 10$ के एक परीक्षण में, $n = 50$ प्रेक्षणों का एक नमूना माध्य $\bar{x} = 10.7$ और मानक विचलन $s = 3.1$ है। इस परीक्षण के लिए p-मान ज्ञात करें और उसकी व्याख्या करें। उचित निष्कर्ष निकालें।

13. (i) What do you understand by the power of a test? How is the power of test related to type II error? (2+2)

(ii) A t-test is conducted for the null hypothesis, $H_0: \mu = 10$ versus the alternative, $H_a: \mu > 10$ over a random sample of $n = 17$ observations. The test results are $t = 1.174$, p-value = 0.1288.

- (a) Interpret the p-value.
- (b) What assumptions are necessary for the validity of this test?
- (c) Calculate and interpret the p-value, assuming the alternative hypothesis was $H_a: \mu \neq 10$. (2+1+3)

(i) परीक्षण की शक्ति से आप क्या समझते हैं? टाइप II त्रुटि से संबंधित परीक्षण की शक्ति कैसी है?

(ii) शूल्य परिकल्पना, $H_0: \mu = 10$ बनाम वैकल्पिक, $H_a: \mu > 10$ केलिए $n = 17$ अवलोकनों के एक यादृच्छिक नमूने के लिए एक t-परीक्षण आयोजित किया जाता है। परीक्षण के परिणाम $t = 1.174$, $p\text{-मान} = 0.1288$ हैं।

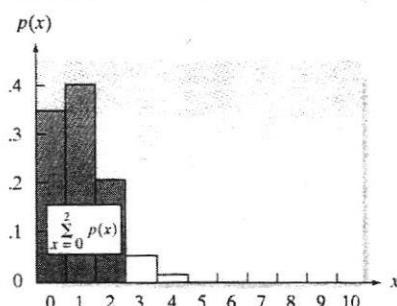
(अ) P- मानकी व्याख्या करें।

(ब) इस परीक्षण की वैधता के लिए कौनसी पूर्वधारणाएं आवश्यक हैं?

(स) यह मानते हुए कि वैकल्पिक परिकल्पना $H_a: \mu \neq 10$ है, p-मान की गणना और व्याख्या करें।

836 APPENDIX D: TABLES

Table I Binomial Probabilities



Tabulated values are $\sum_{x=0}^k p(x)$. (Computations are rounded at the third decimal place.)

a. $n = 5$

$k \setminus P$.01	.05	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	.95	.99
0	.951	.774	.590	.328	.168	.078	.031	.010	.002	.000	.000	.000	.000
1	.999	.977	.919	.737	.528	.337	.188	.087	.031	.007	.000	.000	.000
2	1.000	.999	.991	.942	.837	.683	.500	.317	.163	.058	.009	.001	.000
3	1.000	1.000	1.000	.993	.969	.913	.812	.663	.472	.263	.081	.023	.001
4	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.990	.969	.922	.832	.672	.410	.226	.049

b. $n = 6$

$k \setminus P$.01	.05	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	.95	.99
0	.941	.735	.531	.262	.118	.047	.016	.004	.001	.000	.000	.000	.000
1	.999	.967	.886	.655	.420	.233	.109	.041	.011	.002	.000	.000	.000
2	1.000	.998	.984	.901	.744	.544	.344	.179	.070	.017	.001	.000	.000
3	1.000	1.000	.999	.983	.930	.821	.656	.456	.256	.099	.016	.002	.000
4	1.000	1.000	1.000	.998	.989	.959	.891	.767	.580	.345	.114	.033	.001
5	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.984	.953	.882	.738	.469	.265	.059

c. $n = 7$

$k \setminus P$.01	.05	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	.95	.99
0	.932	.698	.478	.210	.082	.028	.008	.002	.000	.000	.000	.000	.000
1	.998	.956	.850	.577	.329	.159	.063	.019	.004	.000	.000	.000	.000
2	1.000	.996	.974	.852	.647	.420	.227	.096	.029	.005	.000	.000	.000
3	1.000	1.000	.997	.967	.874	.710	.500	.290	.126	.033	.003	.000	.000
4	1.000	1.000	1.000	.995	.971	.904	.773	.580	.353	.148	.026	.004	.000
5	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.981	.937	.841	.671	.423	.150	.044	.002
6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.992	.972	.918	.790	.522	.302	.068

d. $n = 8$

$k \setminus P$.01	.05	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	.95	.99
0	.923	.663	.430	.168	.058	.017	.004	.001	.000	.000	.000	.000	.000
1	.997	.943	.813	.503	.255	.106	.035	.009	.001	.000	.000	.000	.000
2	1.000	.994	.962	.797	.552	.315	.145	.050	.011	.001	.000	.000	.000
3	1.000	1.000	.995	.944	.806	.594	.363	.174	.058	.010	.000	.000	.000
4	1.000	1.000	1.000	.990	.942	.826	.637	.406	.194	.056	.005	.000	.000
5	1.000	1.000	1.000	.999	.989	.950	.855	.685	.448	.203	.038	.006	.000
6	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.991	.965	.894	.745	.497	.187	.057	.003
7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.983	.942	.832	.570	.337	.077

(continued)

Table I (continued)

e. $n = 9$

$k \setminus p$.01	.05	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	.95	.99
0	.914	.630	.387	.134	.040	.010	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.997	.929	.775	.436	.196	.071	.020	.004	.000	.000	.000	.000	.000
2	1.000	.992	.947	.738	.463	.232	.090	.025	.004	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.999	.992	.914	.730	.483	.254	.099	.025	.003	.000	.000	.000
4	1.000	1.000	.999	.980	.901	.733	.500	.267	.099	.020	.001	.000	.000
5	1.000	1.000	1.000	.997	.975	.901	.746	.517	.270	.086	.008	.001	.000
6	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.975	.910	.768	.537	.262	.053	.008	.000
7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.980	.929	.804	.564	.225	.071	.003
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.990	.960	.866	.613	.370	.086

f. $n = 10$

$k \setminus p$.01	.05	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	.95	.99
0	.904	.599	.349	.107	.028	.006	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.996	.914	.736	.376	.149	.046	.011	.002	.000	.000	.000	.000	.000
2	1.000	.988	.930	.678	.383	.167	.055	.012	.002	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.999	.987	.879	.650	.382	.172	.055	.011	.001	.000	.000	.000
4	1.000	1.000	.998	.967	.850	.633	.377	.166	.047	.006	.000	.000	.000
5	1.000	1.000	1.000	.994	.953	.834	.623	.367	.150	.033	.002	.000	.000
6	1.000	1.000	1.000	.999	.989	.945	.828	.618	.350	.121	.013	.001	.000
7	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.988	.945	.833	.617	.322	.070	.012	.000
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.989	.954	.851	.624	.264	.086	.004
9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.994	.972	.893	.651	.401	.096

g. $n = 15$

$k \setminus p$.01	.05	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	.95	.99
0	.860	.463	.206	.035	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.990	.829	.549	.167	.035	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	1.000	.964	.816	.398	.127	.027	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.995	.944	.648	.297	.091	.018	.002	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.999	.987	.838	.515	.217	.059	.009	.001	.000	.000	.000	.000
5	1.000	1.000	.998	.939	.722	.403	.151	.034	.004	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	1.000	.982	.869	.610	.304	.095	.015	.001	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	1.000	.996	.950	.787	.500	.213	.050	.004	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.999	.985	.905	.696	.390	.131	.018	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.966	.849	.597	.278	.061	.002	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.991	.941	.783	.485	.164	.013	.001	.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.982	.909	.703	.352	.056	.005	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.973	.873	.602	.184	.036	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.995	.965	.833	.451	.171	.010
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.995	.965	.794	.537	.140

(continued)

838 APPENDIX D: TABLES

Table I (continued)

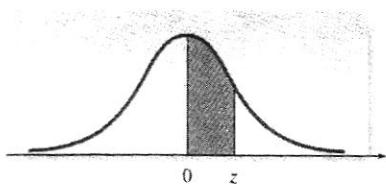
h. n = 20

k \ P	.01	.05	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	.95	.99
0	.818	.358	.122	.012	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.983	.736	.392	.069	.008	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.999	.925	.677	.206	.035	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.984	.867	.411	.107	.016	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.997	.957	.630	.238	.051	.006	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	1.000	.989	.804	.416	.126	.021	.002	.000	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	.998	.913	.608	.250	.058	.006	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	1.000	.968	.772	.416	.132	.021	.001	.000	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.990	.887	.596	.252	.057	.005	.000	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	.997	.952	.755	.412	.128	.017	.001	.000	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	.999	.983	.872	.588	.245	.048	.003	.000	.000	.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	.995	.943	.748	.404	.113	.010	.000	.000	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.979	.868	.584	.228	.032	.000	.000	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.942	.750	.392	.087	.002	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.979	.874	.584	.196	.011	.000	.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.949	.762	.370	.043	.003	.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.984	.893	.589	.133	.016	.000
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.965	.794	.323	.075	.001
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.992	.931	.608	.264	.017
19	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.988	.878	.642	.182

i. n = 25

k \ P	.01	.05	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	.95	.99
0	.778	.277	.072	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.974	.642	.271	.027	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.998	.873	.537	.098	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.966	.764	.234	.033	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.993	.902	.421	.090	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	.999	.967	.617	.193	.029	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	.991	.780	.341	.074	.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	.998	.891	.512	.154	.022	.001	.000	.000	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.953	.677	.274	.054	.004	.000	.000	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	.983	.811	.425	.115	.013	.000	.000	.000	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	.994	.902	.586	.212	.034	.002	.000	.000	.000	.000
11	1.000	1.000	1.000	.998	.956	.732	.345	.078	.006	.000	.000	.000	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	.983	.846	.500	.154	.017	.000	.000	.000	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.922	.655	.268	.044	.002	.000	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.966	.788	.414	.098	.006	.000	.000	.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.987	.885	.575	.189	.017	.000	.000	.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.946	.726	.323	.047	.000	.000	.000
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.978	.846	.488	.109	.002	.000	.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.993	.926	.659	.220	.009	.000	.000
19	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.971	.807	.383	.033	.001	.000
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.991	.910	.579	.098	.007	.000
21	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.967	.766	.236	.034	.000
22	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.991	.902	.463	.127	.002
23	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.973	.729	.358	.026
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.928	.723	.222

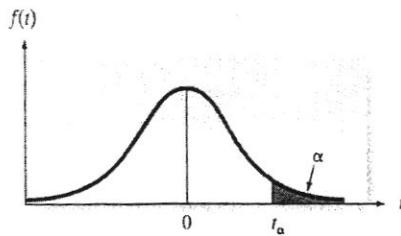
Table II Normal Curve Areas



<i>z</i>	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
.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	.49903	.49906	.49910	.49913	.49916	.49918	.49921	.49924	.49926	.48829
3.2	.49931	.49934	.49936	.49938	.49940	.49942	.49944	.49946	.49948	.49950
3.3	.49952	.49953	.49955	.49957	.49958	.49960	.49961	.49962	.49964	.49965
3.4	.49966	.49968	.49969	.49970	.49971	.49972	.49973	.49974	.49975	.49976
3.5	.49977	.49978	.49978	.49979	.49980	.49981	.49981	.49982	.49983	.49983
3.6	.49984	.49985	.49985	.49986	.49986	.49987	.49987	.49988	.49988	.49989
3.7	.49989	.49990	.49990	.49990	.49991	.49991	.49992	.49992	.49992	.49992
3.8	.49993	.49993	.49993	.49994	.49994	.49994	.49994	.49995	.49995	.49995
3.9	.49995	.49995	.49996	.49996	.49996	.49996	.49996	.49996	.49997	.49997

Source: Abridged from Table I of A. Hald. *Statistical Tables and Formulas* (New York: Wiley, 1952).

840 APPENDIX D: TABLES

Table III Critical Values of t 

Degrees of Freedom	$t_{.100}$	$t_{.050}$	$t_{.025}$	$t_{.010}$	$t_{.005}$	$t_{.001}$	$t_{.0005}$
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.31	636.62
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.326	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.213	12.924
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
50	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.261	3.496
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
70	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648	3.211	3.435
80	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
90	1.291	1.662	1.987	2.369	2.632	3.183	3.402
100	1.290	1.660	1.984	2.364	2.629	3.174	3.390
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160	3.373
150	1.287	1.655	1.976	2.351	2.609	3.145	3.357
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

(2000)