

This question paper contains 15 printed pages]

Roll No.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

S. No. of Question Paper : 8929

Unique Paper Code : 12271201 IC

Name of the Paper : Introductory Macroeconomics

Name of the Course : B.A. (Honours) Economics-CBCS

Semester : II

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 75

(Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.)

Note :— Answers may be written *either* in English *or* in Hindi
but the same medium should be used throughout the
paper.

टिप्पणी :— इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिन्दी किसी एक भाषा
में दीजिए; लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना
चाहिए।

Answer any *five* questions.

All questions carry equal marks.

किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिये।

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

P.T.O.

1. (a) The following data is given for an economy for the year 2016. How each of the following transactions would affect the GDP and why ? 3
- (i) Rs. 10 lakh is paid as interest on the national debt.
- (ii) Ice-cream maker began the year with Rs. 5,000 worth of milk in his factory and at the end of the year he is holding Rs. 5,500 worth of milk.
- (b) Using the quantity theory of money and the Fisher's equation explain in detail how the rate of growth in money affects the nominal interest rate ? 5
- (c) Explain whether a new environmental protection law that requires firms to reduce their emissions of pollutants (an exogenous event) will shift the short run aggregate supply curve or aggregate demand. What are the policy options available for the macroeconomist working with the government to minimise effect of these events on the economy ? Explain using suitable diagram. 7

(अ) वर्ष 2016 के लिए एक अर्थव्यवस्था के लिए निम्नलिखित आँकड़े दिए गए हैं। निम्नलिखित में से प्रत्येक GDP को किस प्रकार प्रभावित करता है व क्यों ?

(i) राष्ट्रीय ऋण पर दिए गए ब्याज के रूप में 10 लाख रुपये।

(ii) एक आइसक्रीम निर्माता अपनी फैक्ट्री में 5,000 रुपये मूल्य के दूध के साथ आरंभ करता है तथा वर्ष के अंत में 5,500 रुपये मूल्य का दूध उसके पास होता है।

(ब) मुद्रा का परिमाण सिद्धांत व फिशर समीकरण का उपयोग करके व्याख्या कीजिए कि कैसे मुद्रा वृद्धि, सांकेतिक ब्याज दर को प्रभावित करती है?

(स) व्याख्या कीजिए कि क्या एक नया पर्यावरण संरक्षण कानून जिसके बहुत कम्पनियों को प्रदूषक उत्सर्जन को कम करने की आवश्यकता होती है। (एक बाहरी घटना) अल्पकाल सामूहिक पूर्ति वक्र या सामूहिक माँग वक्र को खिसकाता है। अर्थव्यवस्था पर इन घटनाओं के प्रभाव को कम करने के लिए सरकार के साथ काम करने वाले समष्टिगत अर्थशास्त्रियों के लिए पॉलिसी के क्या विकल्प उपलब्ध हैं? उपयुक्त चित्र का उपयोग कीजिए।

- 2 (a) What are the uses of private savings ? 3
- (b) Suppose a country's quantity of money is Rs. 600 billion, nominal gross domestic product is Rs. 12 trillion and the real gross domestic product is Rs. 6 trillion. (1 trillion = 1000 billion)
- (i) What is the price level and velocity of money in this country ?
- (ii) Suppose the velocity is constant and the economy's output by 5 per cent each year. What quantity of money and money supply should the central bank set next year if it wants to keep the price level stable ? (Calculate money supply in billions). 2,3
- (c) Using the suitable diagram in IS-LM framework show the effect of introduction of investment subsidy on the level of consumption, income, investment and interest rate in an economy. Also, compare the results with other expansionary fiscal policies. 7

- (अ) निजी बचतों के उपयोग क्या हैं?
- (ब) मान लीजिए एक देश में मुद्रा की मात्रा 600 बिलियन रुपये है, सांकेतिक सकल घरेलू उत्पाद 12 ट्रिलियन रुपये है व वास्तविक घरेलू उत्पाद 6 ट्रिलियन रुपये है। (1 ट्रिलियन = 1000 बिलियन)।
- (i) इस देश में कीमत स्तर पर मुद्रा का वेग क्या है ?
- (ii) मान लीजिए कि वेग स्थिर है व अर्थव्यवस्था का उत्पादन 5 प्रतिशत प्रति वर्ष से बढ़ता है। तो केन्द्रीय बैंक को अगले वर्ष मुद्रा की मात्रा व मुद्रा पूर्ति कितनी करनी होगी यदि वह कीमत स्तर को समान रखना चाहता है? (मुद्रा पूर्ति को बिलियन में ज्ञात कीजिए।)
- (स) IS-LM ढाँचे में उचित चित्र का उपयोग करके निवेश सब्सिडी के प्रस्तावना के प्रभाव को उपभोग स्तर, आय, निवेश व संतुलन ब्याज दर पर दर्शाइये। परिणामों की अन्य विस्तार के राजकोषीय नीतियों के साथ भी तुलना कीजिए।

3. (a) Explain briefly the following concepts :

- (i) Household fixed investment.

P.T.O.

(ii) Monetary neutrality. 3

(b) Assume that the demand for real money balances is represented by the following :

$$M/P = Y [0.4 - (r + \text{expected inflation})]$$

Where; Nominal Income (Y) = Rs. 2000

Real interest rate (r) = 4%

Expected inflation = 6% is constant in short run

(i) Calculate seignorage, if the rate of growth of nominal money is 15 per cent forever.

(ii) Calculate the inflation tax when actual inflation equals 6 per cent. Is it equal to Seignorage ? 3,2

(c) (i) Define budget surplus. What does negative budget surplus mean ? Explain using suitable diagram. 3

(ii) Explain the effect of increase in government purchase on budget surplus. 4

(अ) निम्नलिखित अवधारणाओं की संक्षिप्त व्याख्या कीजिए :

(i) गृहस्थ स्थिर निवेश

(ii) मौद्रिक तटस्थता।

(ब) मान लीजिए वास्तविक मुद्रा शेष के लिए माँग निम्नलिखित द्वारा प्रस्तुत की गई है :

$$M/P = Y [0.4 - (r + \text{expected inflation})]$$

जहाँ : सांकेतिक आय (Y) = 2000 रुपये

वास्तविक व्याज दर (r) = 4 प्रतिशत

अपेक्षित स्फीति = 6 प्रतिशत अल्पकाल में स्थिर है।

(i) सैनोरेज ज्ञात कीजिए यदि सांकेतिक मुद्रा की वृद्धि दर सदैव के लिए 15 प्रतिशत है।

(ii) स्फीति कर ज्ञात कीजिए जब वास्तविक स्फीति 6 प्रतिशत है। क्या यह सैनोरेज के बराबर है?

(स) (i) बजट आधिक्य को परिभाषित कीजिए। ऋणात्मक बजट आधिक्य का क्या अर्थ है? उचित चित्र का उपयोग करके व्याख्या कीजिए।

(ii) बजट आधिक्य पर सरकारी क्रय में वृद्धि के प्रभाव की व्याख्या कीजिए।

4. (a) If the GDP deflator for the year 2016 is 110 and the nominal GDP for year 2016 and year 2015 are 5500 and 3800 respectively, find the rate of growth of real domestic product keeping 2015 as base year. 3

(b) Seignorage is the real revenue from money creation. If the government chooses a constant rate of nominal

P.T.O.

money growth and maintains it forever, what would be its effect on seignorage ? 5

(c) (i) Graphically explain the derivation of aggregate demand curve using IS-LM framework. 3

(ii) Explain monetary transmission mechanism. 4

(अ) यदि वर्ष 2016 के लिए GDP डिफ्लेटर 110 व वर्ष 2015 तथा 2016 के लिए सांकेतिक GDP क्रमशः 3800 व 5500 है। वर्ष 2015 को आधार वर्ष रखकर वास्तविक घरेलू उत्पाद की वृद्धि दर ज्ञात कीजिए।

(ब) मुद्रा निर्माण से सैनोरेज वास्तविक राजस्व है। यदि सरकार एक स्थिर मुद्रा वृद्धि दर का चुनाव करती है तथा सदैव इसे बनाए रखती है, तो इसका सैनोरज पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

(स) (i) IS-LM ढाँचे का उपयोग करके सामूहिक माँग वक्र के चित्रमय निर्माण की व्याख्या कीजिए।

(ii) मौद्रिक हस्तांतरण तन्त्र की व्याख्या कीजिए।

5. (a) What are components of current account of the Balance of Payment of a country ? 3

(b) . A bond promises to pay \$1000 in one year.

(i) What is the interest rate on the bond if its price today is \$ 500 and \$ 800 ?

(ii) What is the relation between the price of the bond and the interest rate ? 3,2

(c) (i) What do you mean by crowding out ? Explain using a suitable diagram. 3

(ii) When the demand for real money balances is less responsive to the rate of interest, crowding out is more. Explain using suitable diagram. 4

(अ) एक देश के भुगतान शेष के चालू खाते के घटक क्या हैं ?

(ब) एक वर्ष में एक बाँड 1000 डॉलर देने का वचन देता है।

(i) बाँड पर ब्याज दर क्या होगी, यदि आज उसकी कीमत 500 डॉलर व 800 डालर है।

P.T.O.

(ii) बाँड की कीमत व ब्याज दर के बीच क्या संबंध है?

(स) (i) क्राउडिंग आउट से आपका क्या अर्थ है? उपयुक्त चित्र का उपयोग कीजिए।

(ii) जब वास्तविक मुद्रा शेष के लिए माँग ब्याज दर के प्रति कम संवेदनशील होती है तो क्राउडिंग आउट अधिक होता है। उपयुक्त चित्र का उपयोग करके व्याख्या कीजिए।

6. (a) Explain how each of the following transactions would enter the India's balance of payment accounts.

I. The Reserve Bank of India sells dollars and buys rupee from a Swiss Bank.

II. Indian resident opens a Swiss Bank account. 3

(b) What is a money multiplier ? Suppose an economy has a monetary base of \$ 10 million. Calculate money supply in the following situations :

(i) All the money is held as demand deposits and banks hold 10 per cent of their deposits as reserves.

(ii) All the money is held as currency. 3,2

(c) Assume the following IS-LM model :

$$C = 200 + 0.5 Y_d$$

$$Y_d = Y - \text{Tax}$$

$$\text{Tax} = 0.2Y$$

$$I = 400 - 36i$$

$$G = 120$$

$$M = 200$$

$$P = 2$$

$$L = 0.2Y - 8i$$

(i) Calculate the equilibrium level of income and interest rate. 3

(ii) How much investment will be crowded out if the government increases its purchases by 120 and nominal money supply remains unchanged ? 4

(अ) निम्नलिखित में से प्रत्येक लेन-देन भारत के भुगतान शेष खाते में कैसे शामिल किए जायेंगे व्याख्या कीजिए :

P.T.O.

- (I) स्विस् बैंक से भारतीय रिजर्व बैंक द्वारा खरीदे गए रुपये व बेचे गए डॉलर।
- (II) भारतीय निवासी द्वारा स्विस् बैंक में खोला गया खाता।
- (ब) मुद्रा गुणक क्या है? मान लीजिए कि एक अर्थव्यवस्था के पास 10 मिलियन डॉलर का मौद्रिक आधार है। निम्नलिखित परिस्थिति में मुद्रा पूर्ति ज्ञात कीजिए :
- (i) सभी मुद्रा माँग जमा के रूप में है तथा बैंक अपनी जमाओं का 10 प्रतिशत रिजर्व के रूप में रखता है।
- (ii) सभी मुद्रा करेन्सी के रूप में है।
- (स) निम्नलिखित आँकड़े दिए गए हैं :

$$C = 200 + 0.5 Y_d$$

$$Y_d = Y - \text{Tax}$$

$$\text{Tax} = 0.2Y$$

$$I = 400 - 36i$$

$$G = 120$$

$$M = 200$$

$$P = 2$$

$$L = 0.2Y - 8i$$

(i) आय के संतुलन स्तर व ब्याज दर की गणना कीजिए।

(ii) कितना निवेश क्राउड आउट होगा यदि सरकार अपनी खरीद को 120 से बढ़ाती है तथा सांकेतिक मुद्रा पूर्ति समान रहती है।

7. (a) How does GDP differ from GNP ? If a country employs many foreign workers, which is likely to be higher : GDP or GNP ? 3

(b) What are the social costs of a predictable inflation ? 5

(c) Consider a loanable funds market of an economy. The following equations describe the economy :

$$Y = C + G + I$$

$$Y = 6000$$

$$G = 2000$$

P.T.O.

$$T = 2000$$

$$C = 500 + 0.5 (Y - T)$$

$$I = 2000 - 50r$$

- (i) Find the equilibrium rate of interest and national savings. 3

- (ii) Now suppose the government reduces the taxes to 1000. Compute by how much amount do the following change : disposable income, consumption, investment and national savings due to fall in the tax. 4

(अ) GDP, GNP से कैसे भिन्न है? यदि देश बहुत विदेशी कर्मचारियों को रोजगार देता है तो कौनसा अधिक होने की संभावना है : GDP या GNP ?

(ब) अपेक्षित स्फीति की सामाजिक लागत क्या है?

(स) एक अर्थव्यवस्था के ऋणयोग्य कोषों के बाजार पर चर्चा कीजिए। निम्नलिखित समीकरण अर्थव्यवस्था की व्याख्या करते हैं :

$$Y = C + G + I$$

$$Y = 6000$$

$$G = 2000$$

$$T = 2000$$

$$C = 500 + 0.5 (Y - T)$$

$$I = 2000 - 50r$$

- (i) संतुलन व्याज दर व राष्ट्रीय बचतों को ज्ञात कीजिए।
- (ii) अब मान लीजिए कि सरकार करों को घटाकर 1000 करती है। ज्ञात कीजिए कि निम्नलिखित प्रयोज्य आय, उपभोग, निवेश व राष्ट्रीय बचत में करों में कमी के कारण कितना बदलाव आएगा ?

[This question paper contains 15 printed pages]

Your Roll No. :

Sl. No. of Q. Paper : **9115** **IC**

Unique Paper Code : 12271202

Name of the Course : **B.A. (Hons.)**
Economics - CBCS

Name of the Paper : Mathematical
Methods for
Economics - II

Semester : II

Time : 3 Hours **Maximum Marks : 75**

Instructions for Candidates :

परीक्षार्थियों के लिए निर्देश :

- (a) Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.

इस प्रश्न-पत्र के प्राप्त होने पर तुरंत शीर्ष पर अपना रोल नंबर लिखें।

- (b) Answer may be written either in **English** or in **Hindi**; but the same medium should be used throughout the paper.

इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तर एक ही भाषा में होने चाहिए।

P.T.O.

(c) Answer **all** questions. Choice is available within each questions.

सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। सभी प्रश्नों के भीतर चयन उपलब्ध है।

(d) Use of simple calculator is permitted.

साधारण कैल्कुलेटर प्रयोग करने की अनुमति है।

1. Attempt any **four** from the parts (a) to (e) in this question. 6×4

इस प्रश्न में भाग (a) से (e) में से किन्हीं चार के उत्तर दीजिए।

(a) (i) Prove that any set of k vectors in R^n is linearly dependent if $k > n$.

सिद्ध कीजिए कि n में k सदिशों का कोई भी समुच्चय रैखिकत : निर्भर (linearly dependent) होता है यदि $k > n$.

(ii) Under what conditions is the lower triangular matrix of order $n \times n$ invertible? Prove, for a lower triangular matrix of order 3×3 , that if the inverse exists, the inverse is also a lower triangular matrix.

किन शर्तों के अधीन $n \times n$ क्रम का एक निम्न त्रिकोणात्मक आव्यूह (lower triangular matrix) प्रतिलोमनीय (invertible) होता है ? सिद्ध कीजिए कि एक आर्डर 3×3 निम्न त्रिकोणात्मक मैट्रिक्स के लिए यदि प्रतिलोम (inverse) का अस्तित्व है, तो वह भी निम्न त्रिकोणात्मक होगा।

- (b) (i) For what values of p does the system of equations :

$$px + y + 4z = 2; 2x + y + p^2 z = 2; x - 3z = p$$

have a unique, none or infinitely many solutions.

p के किन मानों हेतु समीकरण निकाय :

$$px + y + 4z = 2; 2x + y + p^2 z = 2; x - 3z = p$$

का अद्वितीय हल होगा, कोई हल नहीं होगा या अनन्त हल होंगे।

- (ii) Replace the vector of constants $(2, 2, p)$ in part (i) above by (b_1, b_2, b_3) to state a necessary and sufficient condition for the new system of equations to have infinitely many solutions.

उपरोक्त भाग (i) में स्थिरांकों के सदिश $(2, 2, p)$ के स्थान पर (b_1, b_2, b_3) लीजिए व इस नए समीकरण निकाय के अनन्त हल होने हेतु आवश्यक व पर्याप्त शर्तों को लिखिए।

- (c) The 5000 consumers of a product are equally divided between brand A and brand B this year. However each year 10% of brand A consumers of the previous year shift to brand B whereas 20% of brand B consumers of the previous year shift to brand A. The total number of consumers remain fixed. Set out the problem in matrix form to answer the following :

इस वर्ष एक उत्पाद के 5000 उपभोक्ता ब्रांड A व ब्रांड B में विभाजित हैं। प्रतिवर्ष ब्रांड A के पिछले वर्ष के उपभोक्ताओं में से 10% ब्रांड B पर चले जाते हैं जबकि ब्रांड B के पिछले वर्ष के उपभोक्ताओं में से 20% ब्रांड A पर चले जाते हैं। उपभोक्ताओं की कुल संख्या स्थिर रहती हैं। इस समस्या को आव्यूहों के रूप में लिखिए व इसकी सहायता से निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

- (i) What is the proportion of brand A consumers after 2 years ?

2 वर्षों बाद ब्रांड A के उपभोक्ताओं का अनुपात क्या होगा ?

- (ii) What was the proportion of brand A consumers last year ?

पिछले वर्ष ब्रांड A के उपभोक्ताओं का अनुपात क्या था ?

- (d) (i) The plane P is perpendicular to the straight line $\frac{x-2}{3} = \frac{y+4}{5} = \frac{z-3}{2}$ and passes through $(1, 5, 7)$. Find the equation of the plane P .

समतल (plane) P , रेखा $\frac{x-2}{3} = \frac{y+4}{5} = \frac{z-3}{2}$ के लम्बवत् (perpendicular) है तथा $(1, 5, 7)$ से गुजरती है। समतल P का समीकरण ज्ञात कीजिए।

- (ii) If $\vec{x}$ and $\vec{y}$ are vectors of unit length, under what circumstances is the length of their difference equal to 2 ?

यदि $\vec{x}$ व $\vec{y}$ इकाई लम्बाई के दो सदिश हैं, तो किन परिस्थितियों में इनके अन्तर की लम्बाई 2 के बराबर होगी ?

- (e) (i) How many different matrices of order 3×3 can be formed that are both diagonal and idempotent ?

क्रम 3×3 के ऐसे कितने अलग-अलग आव्यूह बनाए जा सकते हैं जो कि विकर्णात्मक (diagonal) भी हों व आइडेम्पोटेंट (idempotent) भी ?

- (ii) Describe the set of vectors spanned by the set of vectors A, B and C, where :

सदिशों A, B व C, द्वारा पाटे गए (spanned) सदिशों के समुच्चय का वर्णन कीजिए जहाँ :

$$A = \left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 7 \\ 9 \\ 8 \end{pmatrix} \right\}; B = \left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ 8 \\ 12 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 7 \\ 17 \\ 21 \end{pmatrix} \right\};$$

$$C = \left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \right\}$$

2. Attempt any **two** from the parts (a) to (c) in this question.

5×2

इस प्रश्न में भाग (a) से (c) में से किन्हीं दो के उत्तर दीजिए।

- (a) (i) Specify the domain and provide a rough sketch of it for the function $f(x, y) = \ln(9 - x^2 - 9y^2)$. Also provide a rough sketch of the level curve at the height 4.

फलन $f(x, y) = \ln(9 - x^2 - 9y^2)$ का परास लिखिए व उसका एक रेखाचित्र बनाइए। ऊँचाई 4 पर इसके स्तर वक्र को भी आरेखित कीजिए।

- (ii) State three different necessary and sufficient conditions for concavity of a function $f(x, y)$ that is continuously differentiable of order 2 and is defined on a convex domain.

एक उत्तल परास (convex domain) पर परिभाषित व क्रम 2 के सततः अवकलनीय (continuously differentiable) फलन $f(x, y)$ की अवतलता (concavity) हेतु तीन अलग-अलग आवश्यक व पर्याप्त शर्तें लिखिए।

- (b) (i) For the surface defined by the

differentiable function $z = F\left(x, \frac{y}{x}\right)$, show

that the tangent plane at (x_1, y_1) intersects the z axis at

$$z = F\left(x_1, \frac{y_1}{x_1}\right) - F'_x\left(x_1, \frac{y_1}{x_1}\right)x_1.$$

अवकलनीय फलन $z = F\left(x, \frac{y}{x}\right)$, द्वारा परिभाषित

सतह (surface) हेतु दर्शाइए कि पर स्पर्शी समतल

(tangent plane) z अक्ष को

$$z = F\left(x_1, \frac{y_1}{x_1}\right) - F'_x\left(x_1, \frac{y_1}{x_1}\right)x_1 \text{ पर प्रतिच्छेदित}$$

(intersect) करता है।

- (ii) Draw a sketch of the level curve(s) to the function $f(x,y) = \frac{2y}{x} + \left(\frac{y}{x}\right)^2$ at the height 3 cm or m. Is the function homothetic?

फलन $f(x,y) = \frac{2y}{x} + \left(\frac{y}{x}\right)^2$ के ऊँचाई 3 cm or m पर स्तर वक्र (वक्रों) को आरेखित कीजिए। क्या यह फलन होमोथेटिक (homothetic) है ?

- (c) The temperature at a point (x, y) on a metal plate in the X-Y plane is $T(x,y) = \frac{xy}{1+x^2+y^2}$.

X-Y समतल में धातु की एक प्लेट के बिन्दु (x, y) पर

तापमान $T(x,y) = \frac{xy}{1+x^2+y^2}$ है।

- (i) Find the rate of change of temperature at $(1,1)$ in the direction $(2,-1)$.

$(1,1)$ पर दिशा $(2,-1)$ में तापमान के परिवर्तन की दर ज्ञात कीजिए।

- (ii) An ant at (1,1) wishes to walk in the direction in which the temperature drops most rapidly. Write down the unit vector in that direction.

(1,1) पर स्थित एक चीटी उस दिशा में चलना चाहती है जिसमें तापमान सबसे तेजी से गिरता है। इस दिशा में इकाई सदिश लिखिए।

3. Attempt any **two** from the parts (a) to (c) in this question. 6×2

इस प्रश्न में भाग (a) से (c) में से किन्हीं दो के उत्तर दीजिए।

- (a) Given that the function $f(x, y)$ is homogenous

of degree p , show that $\frac{\partial f(x, y)}{\partial x}$ and $\frac{\partial f(x, y)}{\partial y}$

are homogenous of degree $p-1$. Using this, or otherwise, prove that

$$x^2 f_{xx}'' + 2xy f_{xy}'' + y^2 f_{yy}'' = p(p-1)f(x, y)$$

दिया हुआ है कि फलन $f(x, y)$ कोटि p का समघात है, तो

दर्शाइए कि $\frac{\partial f(x, y)}{\partial x}$ व $\frac{\partial f(x, y)}{\partial y}$ कोटि $p-1$ के समघात

हैं। इसकी सहायता से, या अन्यथा सिद्ध कीजिए कि

$$x^2 f_{xx}'' + 2xy f_{xy}'' + y^2 f_{yy}'' = p(p-1)f(x, y)$$

(b) (i) State the implicit function theorem.

परोक्ष फलन प्रमेय (implicit function theorem)
को लिखिए।

(ii) The function $f(x, y, z, u, v) : \mathbb{R}^5 \rightarrow \mathbb{R}^2$ is defined by the system of two equations :
 $u^3yz + 2xv - u^2v^2 - 2 = 0$; and $xy^2 + xzu + yv^2 - 3 = 0$, has a solution at $(x, y, z, u, v) = (1, 1, 1, 1, 1)$. Find the values of the endogenous variables u and v when $x = 1.02, y = 0.99$, and $z = 1$.

फलन $f(x, y, z, u, v) : \mathbb{R}^5 \rightarrow \mathbb{R}^2$ जो कि दो समीकरणों के निकाय: $u^3yz + 2xv - u^2v^2 - 2 = 0$; व $xy^2 + xzu + yv^2 - 3 = 0$, से परिभाषित है, का $(x, y, z, u, v) = (1, 1, 1, 1, 1)$ पर एक हल है। जब $x = 1.02, y = 0.99$, व $z = 1$ हों तो अन्तर्जात चरों (endogenous variables) u व v के मान ज्ञात कीजिए।

(c) State the definition for a quasi-concave function. Use the definition to test whether the following three functions are quasi-concave :

(i) $f(x) = x^2$ (ii) $g(x) = \sqrt{x}$ (iii) $h(x, y) = x^2 y$

एक अर्ध अवतल (quasi-concave) फलन की परिभाषा लिखें। इस परिभाषा के इस्तेमाल से निम्नलिखित तीन फलनों के अर्ध अवतल होने का परीक्षण करें।

(i) $f(x) = x^2$ (ii) $g(x) = \sqrt{x}$ (iii) $h(x, y) = x^2 y$

4. Attempt any **three** from the parts (a) to (d) in this question. 7×3

इस प्रश्न में भाग (a) से (d) में से किन्हीं तीन के उत्तर दीजिए।

(a) Derive the conditions on α, β under which the function $f(x, y) = 2x^\alpha y^\beta, \alpha, \beta > 0$ defined on the domain $x \geq 0, y \geq 0$ is :

α, β पर उन शर्तों को व्युत्पन्न कीजिए जिनके अधीन, परास $x \geq 0, y \geq 0$ पर परिभाषित फलन $f(x, y) = 2x^\alpha y^\beta, \alpha, \beta > 0$.

(i) Strictly Concave

सख्ततः अवतल (Strictly Concave) है

(ii) Concave

अवतल (Concave) है

(iii) Quasi-concave

अर्द्ध-अवतल (Quasi-Concave) है

(iv) Convex

उत्तल (Convex) है।

- (b) State the sufficient conditions for a function to possess both a global maxima and a global minima in its domain.

Find the global extreme points for the function $f(x, y) = x^2y^3$ defined on the set $\{(x, y) | x \geq 1, y \geq 2, x + y \leq 10\}$.

एक फलन के परास में वैश्विक उच्चिष्ठ (global maxima) व वैश्विक निम्निष्ठ (global minima) दोनों होने हेतु आवश्यक शर्तों को लिखिए।

समुच्चय $\{(x, y) | x \geq 1, y \geq 2, x + y \leq 10\}$ पर परिभाषित फलन $f(x, y) = x^2y^3$ के वैश्विक चरम बिन्दु (extreme points) ज्ञात कीजिए।

- (c) Find all stationary points of the function $f(x, y) = x^3 + y^2 - 2xy - 2x^2 + x - y + 4$ classify the stationary points as maxima, minima and saddle points.

फलन $f(x, y) = x^3 + y^2 - 2xy - 2x^2 + x - y + 4$ के सभी स्थिर बिन्दु (stationary points) ज्ञात कीजिए। इन बिन्दुओं को उच्चिष्ठ (maxima), निम्निष्ठ (minima) या काठी बिन्दु (saddle points) के तौर पर वर्गीकृत कीजिए।

- (d) A point moves on the curve $x^2 + y^2 = 100$. At what point is its distance from the point $(x, y) = (10, 8)$ minimum? If the constant 100 in the equation of the curve were to be increased by one unit, what is the instantaneous effect on the minimum distance.

एक बिन्दु वक्र $x^2 + y^2 = 100$ पर गति करता है। किस बिन्दु पर बिन्दु $(x, y) = (10, 8)$ से इसकी दूरी न्यूनतम होगी? यदि वक्र के समीकरण के स्थिर मान 100 को एक इकाई से बढ़ा दिया जाए तो इस न्यूनतम दूरी पर तात्क्षणिक (instantaneous) प्रभाव क्या होगा?

5. Attempt any **two** from the parts (a) to (c) in this question. 4×2

इस प्रश्न में भाग (a) से (c) में से किन्हीं दो के उत्तर दीजिए।

- (a) Consider the differential equation

$$\frac{dy}{dt} = k \left(1 - \frac{y}{m} \right) y \text{ where } k \text{ and } m \text{ are positive}$$

constants. Draw a phase line to determine if the equation possesses a stable equilibrium.

अवकल समीकरण (differential equation)

$$\frac{dy}{dt} = k \left(1 - \frac{y}{m} \right) y \text{ पर विचार कीजिए जहाँ } k \text{ व } m$$

धनात्मक स्थिरांक हैं। क्या इस समीकरण की स्थायी साम्यावस्था का अस्तित्व है, इसका निर्धारण करने हेतु एक प्रावस्था रेखा (phase line) को आरेखित कीजिए।

- (b) Two sets A and B in $\mathbb{R}^2$ are defined as $A = \{(x, y) \mid xy \geq 10\}$ and $B = \{(x, y) \mid 2x^2 + y \leq 0\}$. Draw a sketch of the sets to decide :

$\mathbb{R}^2$ में दो समुच्चय $A = \{(x, y) \mid xy \geq 10\}$ व $B = \{(x, y) \mid 2x^2 + y \leq 0\}$ द्वारा परिभाषित हैं। इन समुच्चयों के आरेख बनाइए व उन आरेखों की सहायता से निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (i) whether the sets A and B are closed and bounded.

क्या समुच्चय A व B बन्द (closed) व परिवद्ध (bounded) हैं।

- (ii) whether the set $A \cap B$ is convex.

क्या समुच्चय $A \cap B$ उत्तल (convex) है।

- (c) Show that $x(t) = Ce^{5t} + \frac{3}{5}$ is a solution to the

differential equation $\frac{dx}{dt} = 5x - 3$. Find the integral curve when $x(2) = 1$.

दर्शाइए कि $x(t) = Ce^{5t} + \frac{3}{5}$, अवकल समीकरण

$\frac{dx}{dt} = 5x - 3$ का एक हल है। जब $x(2) = 1$ हो, तो

समाकल वक्र (integral curve) ज्ञात कीजिए।

$\mathbb{R}^2$ में दो समुच्चय $A = \{(x, y) \mid xy \geq 10\}$ व $B = \{(x, y) \mid 2x^2 + y \leq 0\}$ द्वारा परिभाषित हैं। इन समुच्चयों के आरेख बनाइए व उन आरेखों की सहायता से निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) whether the sets A and B are closed and bounded.

क्या समुच्चय A व B बन्द (closed) व परिबद्ध (bounded) हैं।

(ii) whether the set $A \cap B$ is convex.

क्या समुच्चय $A \cap B$ उत्तल (convex) है।

(c) Show that $x(t) = Ce^{5t} + \frac{3}{5}$ is a solution to the

differential equation $\frac{dx}{dt} = 5x - 3$. Find the integral curve when $x(2) = 1$.

दर्शाइए कि $x(t) = Ce^{5t} + \frac{3}{5}$, अवकल समीकरण

$\frac{dx}{dt} = 5x - 3$ का एक हल है। जब $x(2) = 1$ हो, तो

समाकल वक्र (integral curve) ज्ञात कीजिए।

[This question paper contains 24 printed pages]

Your Roll No. :

Sl. No. of Q. Paper : 8525 IC

Unique Paper Code : 12273412

Name of the Course : B.A. (Hons.)
Economics - CBCS - SEC

Name of the Paper : Data Analysis

Semester : IV

Time : 3 Hours **Maximum Marks : 75**

Instructions for Candidates :

परीक्षार्थियों के लिए निर्देश :

- (a) Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.

इस प्रश्न-पत्र के प्राप्त होने पर तुरंत शीर्ष पर अपना रोल नंबर लिखें।

- (b) Answer may be written either in English or in Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तर एक ही भाषा में होने चाहिए।

- (c) The paper is divided into five Sections. Choice is applicable for Sections- I, II, and IV only.

यह प्रश्न-पत्र पाँच खण्डों में विभाजित है। केवल खण्ड - I, II, तथा IV के लिए चयन उपलब्ध है।

P.T.O.

- (d) Attempt **all** Sections. Answer to all questions within each section are to follow together.

सभी खण्डों से उत्तर देना है। प्रत्येक खण्ड के सभी प्रश्नों को एक साथ करिए।

- (e) Use of simple calculators is allowed.

सामान्य कैल्कुलेटर का उपयोग किया जा सकता है।

Section - I

खण्ड - I

Note : Attempt any **one** from questions 1 and 2 :

प्रश्न संख्या 1 तथा 2 में से किसी एक का उत्तर दें :

1. (a) For a distribution, the mean is 5, variance is 2, $\beta_1 = +1$, $\beta_2 = 4$. Obtain the first four moments about the origin. Comment upon the nature of distribution. 6

एक वितरण के लिए माध्य = 5, प्रसरण = 2, $\beta_1 = +1$ तथा $\beta_2 = 4$. शून्य से लगभग प्रथम चार आघूर्ण ज्ञात करें। वितरण की प्रकृति पर टिप्पणी करें।

- (b) Karl Pearson's coefficient of skewness of a distribution is 0.5. The median and mode of the distribution are respectively, 42 and 32. Find : (i) the mean, (ii) the standard deviation and (iii) the coefficient of variation. 4

एक वितरण के विषमता के कार्ल पियर्सन के गुणांक 0.5 हैं। वितरण के मध्यिका एवं बहुलक क्रमशः 42 एवं 32 हैं।

(i) माध्य (ii) प्रमाप विचलन तथा (iii) प्रसरण का गुणांक ज्ञात करें।

2. (a) The following table shows the earnings of 100 students in their summer jobs :

100 छात्रों के उनके प्रीमियमलीन नौकरी में आय को निम्न टेबल द्वारा दिखाया गया है :

Earnings (₹) आय (₹)	Number of Students विद्यार्थियों की संख्या
0-500	12
500-1000	19
1000-1500	26
1500-2000	21
2000-2500	13
2500-3000	7
3000-3500	2

- (i) Calculate the arithmetic mean and mode of the above distribution.

उपरोक्त वितरण के अंकगणितीय माध्य एवं बहुलक की गणना करें।

- (ii) Using the results of (i) comment on the symmetry of the distribution. Give reasons for your answer.

6

उपरोक्त परिणाम का उपयोग (i) वितरण के सममितता पर टिप्पणी करें। अपना उत्तर कारण सहित दें।

- (b) For a mesokurtic distribution, the first moment about 7 is 23 and the second moment about origin is 1000. Find the coefficient of variation and the fourth moment about the mean. 4

मध्य शीर्षक वितरण के लिए, 7 से प्रथम आवृत्ति 23 है तथा शून्य से दूसरा आवृत्ति 1000 है। माध्य से चौथा आवृत्ति तथा प्रसरण का गुणांक ज्ञात करें।

Section - II

खण्ड - II

Note : Question No. 3 is compulsory. Attempt any one question from 4 and 5.

प्रश्न संख्या 3 अनिवार्य है। प्रश्न 4 एवं 5 में से किसी एक का उत्तर दें।

3. A random variable X has the following probability distribution :

एक दैव चर X का प्रायिकता वितरण निम्नलिखित है :

X : -1 0 1 2

P(X=x) : 1/3 1/6 1/6 1/3

Find : (i) E (X) (ii) E(X+2) (iii) Var (2X) 5

ज्ञात करें :

4. (a) (i) Explain briefly the properties of normal distribution.

सामान्य वितरण के विशेषताओं का संक्षेप में विवेचन करें।

- (ii) On a economics examination, grades are normally distributed with mean grade being 72 and standard deviation was 9. The top 10% of the students are to receive A grade. What is the minimum grade a student must get in order to receive an A grade ?

5

अर्थशास्त्र परीक्षा में, ग्रेड को माध्य श्रेणी 72 तथा प्रमाण विचलन 9 के साथ सामान्य रूप से वितरित किया जाता है। छात्रों के शीर्ष 10 प्रतिशत A श्रेणी प्राप्त करने को है। न्यूनतम श्रेणी क्या है जिसे एक छात्र को A श्रेणी को प्राप्त करने के लिए अवश्य प्राप्त करना चाहिए ?

- (b) In an examination 30% of the students failed in statistics, 25% in mathematics and 12% in both subjects. A student is selected at random. Find the probability that :

3

एक परीक्षा में 30 प्रतिशत छात्र सांख्यिकी में, 25 प्रतिशत गणित में तथा 12 प्रतिशत दोनों विषय में असफल हुए। एक छात्र को दैव रूप से चुना जाता है। प्रायिकता ज्ञात करें जब :

- (i) a student has failed in statistics if it is known that he has failed in mathematics. एक छात्र सांख्यिकी में असफल हुआ यद्यपि यह जाना जाता है कि वह गणित में असफल हुआ है।

5

P.T.O.

(ii) a student has failed in at least one of the subjects.

एक छात्र कम से कम एक विषय में असफल हुआ है।

(iii) a student has passed in at least one of the subjects.

एक छात्र कम से कम एक विषय में सफल हुआ है।

(c) The average number of defective pieces in the manufacturing of an article, is 1 in 10. Find the probability of getting exactly 3 defective articles in a packet of 10 articles selected at random.

एक सामान के उत्पादन में खराब अंश का औसत संख्या 10 में से 1 है। दैव रूप से चुने गये 10 सामानों के पैकेट में वास्तविक रूप से 3 खराब सामान के प्राप्त होने के प्रायिकता ज्ञात करें।

5. (a) Two firms A and B consider bidding on a road building job, which may or may not be awarded depending on the amounts of the bids. Firm A submits a bid and the probability is $\frac{3}{4}$ that it will get the job provided firm B does not bid. The probability is $\frac{3}{4}$ that firm B will bid and if it does, the probability that firm A gets the job is only $\frac{1}{3}$.

एक सड़क बनाने के काम पर दो फर्म A तथा B नीलामी पर विचार करते हैं, जिसे नीलामी के रकम के आधार पर प्रदान किया जा सकता है या नहीं भी। फर्म A एक नीलामी पेश करता है और प्रायिकता $\frac{3}{4}$ है जबकि फर्म B नीलामी नहीं लगायेगा। यदि फर्म B के नीलामी करने की प्रायिकता $\frac{3}{4}$ है, तो फर्म A के काम पाने की प्रायिकता $\frac{1}{3}$ हो जाती है।

(i) What is the probability that firm A gets the job?

प्रायिकता क्या है कि फर्म A काम पाता है ?

- (ii) If firm A gets the job, what is the probability that firm B did not bid ?

यदि फर्म A काम पाता है तो प्रायिकता क्या होगी कि फर्म B ने नीलामी नहीं लगाया है ?

- (b) A student Union Leader believes that 30% of all students will strongly support his demand for a tennis court in the college. He approaches 5 students at random to ask their opinion. What is the probability that majority of these students will strongly support his demand ? 3

एक छात्र संगठन का नेता विश्वास करते हैं कि कॉलेज में टेनिस कोर्ट के लिए कुल छात्रों का 30% अपने माँग का मजबूती से समर्थन देंगे। वे उनके माँग को पूरने के लिए दैव रूप में 5 छात्रों के पास जाते हैं। प्रायिकता क्या है कि इन छात्रों के बहुमत संख्या उनके माँग का मजबूती से समर्थन करेंगे।

- (c) In a bolt factory, machines A, B and C manufacture respectively, 25%, 35% and 40% of the total output. Of their output, respectively 5%, 4% and 2% are known to be defective. A bolt is picked up at random and is found to be defective. Find the probability that it was produced by machine B or C. 3

एक बोल्ट फैक्टरी में मशीन A, B तथा C कुल उत्पादन का क्रमशः 25%, 35% एवं 40% उत्पादन करते हैं। उनके कुल उत्पादन में क्रमशः 5%, 4% तथा 2% खराब होने को जाना जाता है। एक बोल्ट को दैव रूप से चुना जाता है तथा खराब पाया जाता है। प्रायिकता ज्ञात करें कि यह मशीन B या C द्वारा उत्पादित किया गया था।

Section - III

खण्ड - III

7.

Note : All questions are compulsory.

सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

6. Define an unbiased estimator. If X_1, X_2, X_3 constitute a random sample of size 3 from a normal population with mean μ and standard deviation σ . Consider the following estimators of the population mean for unbiasedness and compare their variance :

$$A = 5X_1 + 2X_2 + 3X_3 / 10;$$

$$B = X_1 + 2X_2 + 3X_3 / 10 \text{ and}$$

$$C = X_1 + X_2 + X_3 / 3$$

Which of the three would you prefer and why ?

5

निष्पक्ष प्राचाल को परिभाषित करें। यदि X_1, X_2, X_3 एक सामान्य समग्र से प्रमाप विचलन σ तथा माध्य μ के साथ 3 आकार के एक दैव नमूना को दर्शाता है। निष्पक्षता के लिए समग्र माध्य के निम्नलिखित प्राचाल पर विचार करें तथा उनके प्रसरण से तुलना करें :

$$A = 5X_1 + 2X_2 + 3X_3 / 10;$$

$$B = X_1 + 2X_2 + 3X_3 / 10 \text{ और}$$

$$C = X_1 + X_2 + X_3 / 3$$

तीनों में से किसे आप वरीयता देंगे तथा क्यों ?

8

- (a) A paint manufacturer wants to determine the average drying time of a new interior wall paint whose drying time follows a normal distribution with mean μ and standard deviation σ . For 12 test areas of equal size he obtained mean drying time of 66.3 minutes with standard deviation of 8.4 minutes.

एक पेन्ट उत्पादक एक नई अन्तः दीवाल पेन्ट के औसत सूखने का समय निर्धारण करना चाहता है जिसका सूखने का समय सामान्य वितरण के माध्य μ तथा प्रमाण विचलन σ का अनुसरण करता है। सामान आकार के 12 जॉच क्षेत्रों के लिए वह 8.4 मिनट के प्रमाण विचलन के साथ 66.3 मिनट के औसत सूखना समय को प्राप्त किया।

- (i) Construct 95% confidence interval for the true mean μ .

सत्य माध्य μ के लिए 95% विश्वास अंतराल को बनाइये।

- (ii) Would a 90% confidence interval calculated from this same sample have been narrower or wider than the given interval? Explain the reasoning.

क्या इस सामान नमूना से गणना किया गया 90% विश्वास अंतराल दिये गये अंतराल से संकुचित या विस्तारित रहा है। तार्किक रूप से समझाइए।

(iii) Consider the following statement :

निम्न कथन पर विचार करें :

"The calculated interval implies that the true population mean μ lies in it with probability 95%." Is this statement correct ? Why or why not ? 6

"गणना किए गये अंतराल से अभिप्राय है कि सत्य समग्र माध्य μ अपने 95% प्रायिकता के साथ अंदर पड़ता है।
" क्या यह कथन सत्य है ? क्यों या क्यों नहीं ?

- (b) In order to estimate the average landholding of a rural household in a district, a random sample of 400 families is taken. If the household landholding is known to have a standard deviation of 3 acres, and mean landholding obtained from the sample is 6 acres, calculate the 95% confidence interval for the mean landholding of all the households in the district. 4

एक जिला में एक ग्रामीण गृहस्वामी के औसत भूमिधारण को आकलन के क्रम में 400 परिवारों के दैव नमूना लिया जाता है। यदि गृहस्वामी भूमिधारण को 3 एकड़ के प्रमाण विचलन तथा 6 एकड़ के माध्य के रूप में जाना जाता है, तो जिला में इस नमूना से प्राप्त औसत भूमिधारण के लिए 95% विश्वास अंतराल की गणना करें।

(iii) Consider the following statement :

निम्न कथन पर विचार करें :

"The calculated interval implies that the true population mean μ lies in it with probability 95%." Is this statement correct ? Why or why not ? 6

"गणना किए गये अंतराल से अभिप्राय है कि सत्य समग्र माध्य μ अपने 95% प्रायिकता के साथ अंदर पड़ता है।
" क्या यह कथन सत्य है ? क्यों या क्यों नहीं ?

- (b) In order to estimate the average landholding of a rural household in a district, a random sample of 400 families is taken. If the household landholding is known to have a standard deviation of 3 acres, and mean landholding obtained from the sample is 6 acres, calculate the 95% confidence interval for the mean landholding of all the households in the district. 4

एक जिला में एक ग्रामीण गृहस्वामी के औसत भूमिधारण को आकलन के क्रम में 400 परिवारों के दैव नमूना लिया जाता है यदि गृहस्वामी भूमिधारण को 3 एकड़ के प्रमाण विचलन तथा 6 एकड़ के माध्य के रूप में जाना जाता है, तो जिला में इस नमूना से प्राप्त औसत भूमिधारण के लिए 95% विश्वास अंतराल की गणना करें।

Section - IV

खण्ड - IV

Note : Question No. 8 is compulsory. Attempt any one question from 9 and 10.

प्रश्न संख्या 8 अनिवार्य है। प्रश्न 9 तथा 10 में से कोई एक प्रश्न का उत्तर दें।

8. Calculate the values of $Y = (X - 4)^3$ corresponding to values of $X = 1, 2, 3, 4$ and 5 and obtain the coefficient of correlation between X and Y . Is the coefficient of correlation unity? Why or why not?

$X = 1, 2, 3, 4$ तथा 5 के मूल्यों से संबंधित $Y = (X - 4)^3$ के मूल्यों की गणना करें तथा X तथा Y के बीच सहसंबंध के गुणांक की गणना करें। क्या सहसंबंध का गुणांक इकाई है? क्यों या क्यों नहीं।

9. The following table gives the information on years of education (X) of farmers and annual yields per acre (Y) on their farms :

निम्नलिखित टेबल किसान के शिक्षा का वर्ष (X) तथा उनके खेती पर प्रति एकड़ (Y) वार्षिक उपज की सूचना दी गई है :

X	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Y	4	4	6	10	10	8	12	8	6

- (i) Fit the regression equation of yield per acre (Y) on education (X) and give an economic interpretation to it. 5

प्रति एक उपज (Y) के शिक्षा (X) पर प्रतिपगमन समीकरण को स्थापित करें तथा इसके आर्थिक निहितार्थ को बताइये।

- (ii) What is the magnitude of the 'Explained Variation' in the dependent variable? Find the coefficient of correlation from it. 3

आश्रित चर में "व्यक्त विचरण" की मात्रा क्या है। इससे सहसंबंध के गुणांक को ज्ञात करें।

- (iii) Predict the value of yield per acre (Y) when years of education (X) of the farmers are 9 years. 2

प्रति एक उपज (Y) का मूल्य अनुमानित करें जब किसानों की शिक्षा (X) के वर्ष 9 हैं।

10. (a) A regression equation Y on X for 10 pairs of values of the variables provides the value of the coefficient of correlation as - 0.8. If the variance of Y is 25, calculate: 3

चरों के मूल्यों के 10 जोड़ों के लिए Y पर X का प्रतिपगमन समीकरण सहसंबंध के गुणांक का मूल्य -0.8 देता है यदि Y का प्रसरण 25 है तो गणना करें कि :

- (i) the proportion of the total variation in Y that is explained by the regression.
Y में कुल विचरण का अनुपात प्रतिपगमन द्वारा व्यक्त किया जाता है।

(ii) the total unexplained variation

कुल अवयक्त विचरण

(iii) standard error of the regression

प्रतिपगमन का प्रमाप विभ्रम

(b) For a given set of bivariate data, the following results were obtained :

द्विगामी आँकड़ा का समूह दिया हुआ होने के लिए निम्न परिणाम प्राप्त किया गया :

$$\begin{aligned} N &= 100, & \sum X &= 5000, & \sum Y &= 10,000, \\ \sum X^2 &= 2,60,000, & \sum Y^2 &= 10,40,000, \\ \sum XY &= 5,16,000. \end{aligned}$$

(i) Find the predicted value of Y when X = 60

Y के अनुमानित मूल्य ज्ञात करें जब X = 60

(ii) Calculate the coefficient of correlation between X and Y.

X तथा Y के बीच सहसंबंध गुणांक की गणना करें।

(iii) What is standard error of estimate in the regression of Y on X ?

Y पर X के प्रतिपगमन में आकलन के प्रमाप विभ्रम क्या हैं ?

Section - V

खण्ड - V

Note : All questions are compulsory.

सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

11. (a) Using the following data , calculate Marshall-Edgeworth and Laspeyre's price index. 4

निम्न आँकड़ों का उपयोग करते हुए, मार्शल-एजवर्थ तथा लॉस्पेयर कीमत सूचकांक की गणना करें।

Base Year			Current Year	
आधार वर्ष			वर्तमान वर्ष	
Commodity	Expenditure	Quantity	Expenditure	Price
वस्तु /जिंस	खर्च	मात्रा	खर्च	मूल्य
A	360	12	200	20
B	64	16	36	4
C	575	23	238	14

- (b) Using the following data calculate Fisher's Ideal index and verify that it satisfies both Time Reversal Test and Factor Reversal Test :

6

निम्न आंकड़ों का उपयोग करते हुए, विचार के आदर्श सूचकांक की गणना करें तथा सत्यापित करें कि यह दोनों समय व्युत्क्रमता जाँच तथा तत्व व्युत्क्रमता जाँच को संतुष्ट करता है।

Commodity वस्तु/जिंस	Base Year आधार वर्ष		Current Year वर्तमान वर्ष	
	Price मूल्य	Quantity मात्रा	Price मूल्य	Quantity मात्रा
A	6	50	10	60
B	2	100	2	120
C	4	60	6	60

12. (a) A department store sells personal computers, laptops and Ipad. The percentage distribution of the total sales volume (in rupees) is estimated as 30% personal computers, 50% laptops and 20% Ipad. The prices of personal computers, laptops and Ipad in 2010 were ₹ 20,000, ₹15,000 and ₹5,000 per unit respectively while their prices in 2015 were ₹25,000, ₹25,000 and ₹ 8,000 . A weighted price index for 2015 with base 2010 is to be computed.

6

एक विभागीय भंडार व्यक्तिगत कम्प्यूटर, लैपटाप तथा I-पैड बेचता है। कुल बिक्री मात्रा (₹ में) के प्रतिशत वितरण को 30% व्यक्तिगत कम्प्यूटर, 50% लैपटाप तथा 20% I-पैड के रूप में आकलित किया जाता है। 2010 में व्यक्तिगत कम्प्यूटर, लैपटाप तथा I-पैड की कीमतें क्रमशः 20,000 ₹, 15,000 ₹ तथा 5,000 ₹ प्रति इकाई थी जबकि 2015 में कीमतें 25,000 ₹, 25,000 ₹ तथा 8,000 ₹ थी। 2010 के आधार के साथ 2015 के लिए भारित कीमत सूचकांक को आकलित कीजिये।

(i) Which index number formula is appropriate and why?

कौन -सा सूचकांक नंबर सूत्र उचित है और क्यों?

(ii) Compute the index

सूचकांक की गणना करें।

(b) Show that if the prices of all the goods change in the same ratio, the Laspeyres's and Paasche's price index numbers become equal and the weighting system is irrelevant. 4

दिखाएँ कि यदि सभी वस्तुओं की कीमतें समान अनुपात में परिवर्तित होती हैं तो लॉस्पेयर तथा पाश्चे की कीमत सूचकांक संख्या समान होगी तथा भारित व्यवस्था अप्रासंगिक है।

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities

$$B(x; n, p) = \sum_{j=0}^x b(j; n, p)$$

a. $n = 5$

		p														
		0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0		.951	.774	.590	.323	.237	.168	.078	.031	.010	.002	.001	.000	.000	.000	.000
1		.999	.977	.919	.737	.633	.528	.337	.188	.087	.031	.016	.007	.000	.000	.000
2		1.000	.999	.991	.942	.896	.837	.683	.500	.317	.163	.074	.038	.009	.001	.000
3		1.000	1.000	1.000	.993	.984	.969	.913	.812	.653	.472	.367	.263	.081	.023	.001
4		1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.998	.990	.969	.922	.832	.763	.672	.410	.226	.049

b. $n = 10$

		p														
		0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0		.904	.599	.349	.107	.056	.028	.006	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1		.996	.914	.736	.376	.244	.149	.046	.011	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2		1.000	.988	.930	.778	.626	.383	.167	.055	.012	.002	.000	.000	.000	.000	.000
3		1.000	.999	.987	.939	.879	.776	.650	.382	.172	.055	.013	.004	.001	.000	.000
4		1.000	1.000	.998	.967	.922	.850	.633	.377	.166	.047	.020	.006	.000	.000	.000
5		1.000	1.000	1.000	.994	.980	.953	.834	.623	.367	.150	.078	.033	.002	.000	.000
6		1.000	1.000	1.000	.999	.996	.989	.945	.828	.616	.350	.224	.121	.013	.001	.000
7		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.988	.945	.833	.617	.474	.322	.070	.012	.000
8		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.989	.954	.851	.758	.624	.364	.085	.004
9		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.994	.972	.944	.892	.651	.401	.056

c. $n = 15$

		p														
		0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0		.860	.463	.206	.035	.013	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1		.990	.829	.549	.167	.080	.035	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2		1.000	.964	.816	.398	.236	.127	.027	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3		1.000	.995	.944	.648	.461	.297	.091	.018	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4		1.000	.999	.987	.836	.686	.515	.217	.059	.009	.001	.000	.000	.000	.000	.000
5		1.000	1.000	.998	.939	.852	.722	.403	.151	.024	.004	.001	.000	.000	.000	.000
6		1.000	1.000	1.000	.982	.943	.869	.610	.304	.085	.015	.004	.001	.000	.000	.000
7		1.000	1.000	1.000	.996	.983	.950	.787	.500	.213	.089	.017	.004	.000	.000	.000
8		1.000	1.000	1.000	.999	.996	.985	.905	.696	.390	.151	.057	.018	.000	.000	.000
9		1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.966	.849	.597	.278	.148	.061	.002	.000	.000
10		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.991	.941	.783	.485	.214	.164	.013	.001	.000
11		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.982	.869	.570	.329	.252	.056	.005	.000
12		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.979	.875	.604	.364	.282	.184	.036	.000
13		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.995	.945	.690	.383	.283	.151	.017	.010
14		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.957	.707	.465	.294	.137	.010

(continued)

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities (cont.)

Appendix Tables

d, n = 20

$$E(X) = \sum_{i=0}^n i f(i; n, p)$$

	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.99
0	.818	.358	.122	.012	.003	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.983	.736	.392	.069	.024	.008	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.999	.925	.677	.206	.091	.035	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.984	.867	.411	.225	.107	.016	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.997	.957	.630	.415	.238	.051	.006	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	1.000	.989	.804	.617	.416	.126	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	.998	.913	.786	.608	.250	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	1.000	.968	.898	.772	.416	.130	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.990	.959	.887	.596	.252	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	.997	.986	.952	.755	.417	.123	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.983	.872	.588	.245	.040	.004	.000	.000	.000	.000	.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.995	.943	.748	.424	.100	.020	.000	.000	.000	.000	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.979	.868	.584	.230	.050	.000	.000	.000	.000	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.942	.750	.400	.080	.000	.000	.000	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.979	.874	.580	.200	.000	.000	.000	.000	.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.940	.700	.300	.040	.000	.000	.000	.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.984	.880	.700	.300	.000	.000	.000	.000
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.985	.900	.700	.000	.000	.000	.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.990	.980	.900	.000	.000	.000	.000
19	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.999	.999	.999	.000	.000	.000	.000

(continued)

Table A.2 Cumulative Poisson Probabilities (cont.)

$$P(x, \mu) = \sum_{j=0}^x \frac{e^{-\mu} \mu^j}{j!}$$

	μ											
	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	15.0	20.0	
0	.135	.050	.018	.007	.002	.001	.000	.000	.000	.000	.000	
1	.406	.199	.090	.040	.019	.009	.004	.002	.001	.000	.000	
2	.677	.423	.238	.125	.062	.030	.015	.007	.004	.002	.001	
3	.857	.647	.423	.267	.159	.090	.050	.027	.015	.008	.004	
4	.947	.815	.659	.473	.323	.207	.133	.083	.047	.026	.014	
5	.983	.916	.785	.623	.465	.329	.220	.140	.087	.050	.028	
6	.995	.966	.889	.779	.647	.500	.369	.267	.187	.118	.071	
7	.999	.988	.949	.891	.807	.700	.583	.467	.357	.250	.161	
8	1.000	.996	.979	.949	.897	.819	.718	.607	.500	.393	.287	
9		.999	.992	.968	.936	.880	.800	.700	.597	.493	.390	
10		1.000	.999	.986	.961	.923	.871	.800	.718	.625	.530	
11			.999	.995	.980	.952	.911	.857	.791	.710	.615	
12			1.000	.998	.991	.974	.944	.901	.845	.773	.687	
13				.999	.996	.987	.968	.936	.891	.833	.760	
14					.999	.997	.992	.981	.958	.913	.854	
15						.999	.998	.994	.989	.975	.949	
16							.999	.999	.996	.991	.975	
17								.999	.999	.997	.992	
18									.999	.999	.997	
19										.999	.999	
20											.999	
21												.999
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities (cont.)

$$B(x, n, p) = \sum_{i=0}^x \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i}$$

$n = 25$

x	p														
	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.99
0	.778	.277	.072	.004	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.974	.642	.271	.027	.007	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.998	.973	.537	.098	.032	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.996	.964	.234	.096	.033	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.993	.902	.421	.214	.090	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	.999	.967	.617	.378	.193	.029	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	.991	.780	.561	.341	.074	.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	.998	.891	.727	.512	.154	.022	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.953	.851	.677	.274	.054	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	.983	.929	.811	.425	.115	.013	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	.994	.970	.902	.586	.212	.054	.002	.000	.000	.000	.000	.000
11	1.000	1.000	1.000	.998	.980	.956	.732	.345	.078	.006	.000	.000	.000	.000	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	.997	.983	.846	.500	.154	.017	.000	.000	.000	.000	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.994	.922	.655	.268	.044	.000	.000	.000	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.966	.788	.414	.099	.000	.000	.000	.000	.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.987	.885	.570	.189	.031	.000	.000	.000	.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.946	.720	.320	.048	.000	.000	.000	.000
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.978	.846	.488	.173	.030	.000	.000	.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.993	.966	.809	.400	.130	.000	.000	.000
19	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.971	.867	.422	.130	.000	.000	.000
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.991	.910	.780	.379	.000	.000	.000
21	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.967	.894	.765	.236	.004	.000
22	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.991	.965	.902	.463	.127	.002
23	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.983	.973	.729	.308	.026
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.998	.998	.713	.222

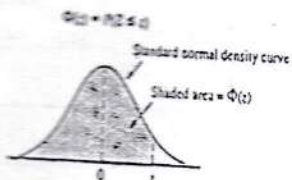
Table A.2 Cumulative Poisson Probabilities

$$P(x, \mu) = \sum_{i=0}^x \frac{e^{-\mu} \mu^i}{i!}$$

x	μ									
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
0	.905	.819	.741	.670	.602	.540	.487	.440	.400	.368
1	.995	.982	.963	.938	.910	.878	.844	.809	.772	.736
2	1.000	.999	.996	.992	.986	.977	.966	.953	.937	.920
3		1.000	1.000	.999	.998	.997	.994	.991	.987	.981
4				1.000	1.000	1.000	.999	.999	.998	.996
5							1.000	1.000	1.000	.999
6										1.000

(continued)

Table A.3 Standard Normal Curve Areas



z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
-3.4	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0002
-3.3	.0005	.0005	.0005	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0003
-3.2	.0007	.0007	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005
-3.1	.0010	.0009	.0009	.0009	.0008	.0008	.0008	.0008	.0007	.0007
-3.0	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010
-2.9	.0019	.0018	.0017	.0017	.0016	.0015	.0015	.0015	.0014	.0014
-2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
-2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
-2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
-2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
-2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
-2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
-2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
-2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
-2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
-1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
-1.8	.0359	.0352	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
-1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
-1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
-1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
-1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0722	.0708	.0694	.0681
-1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
-1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
-1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
-1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
-0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
-0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
-0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
-0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
-0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
-0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
-0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3482
-0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
-0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4285	.4247
-0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641

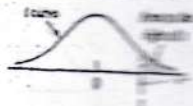
(continued)

Table A.3 Standard Normal Curve Areas (cont.)

 $\Phi(z) = P(Z \leq z)$

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9278	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Table A.3 Curve Tail Areas



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.0	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500
0.1	.468	.465	.463	.463	.462	.462	.462	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461
0.2	.437	.430	.427	.426	.425	.424	.424	.423	.423	.423	.423	.423	.422	.422	.422	.422	.422	.422
0.3	.407	.396	.392	.390	.388	.387	.386	.386	.385	.385	.385	.384	.384	.384	.384	.384	.384	.384
0.4	.379	.364	.358	.355	.353	.352	.351	.350	.349	.349	.348	.348	.347	.347	.347	.347	.347	.347
0.5	.352	.333	.326	.322	.319	.317	.316	.315	.313	.313	.312	.312	.311	.311	.311	.311	.311	.311
0.6	.323	.305	.295	.290	.287	.285	.284	.283	.281	.281	.280	.280	.279	.279	.279	.278	.278	.278
0.7	.306	.278	.267	.261	.258	.255	.253	.252	.250	.250	.249	.248	.247	.247	.247	.246	.246	.246
0.8	.285	.254	.241	.234	.230	.227	.225	.223	.221	.221	.220	.219	.218	.218	.218	.217	.217	.217
0.9	.267	.232	.217	.210	.205	.201	.199	.197	.195	.195	.194	.193	.191	.191	.191	.190	.190	.190
1.0	.250	.211	.190	.187	.182	.178	.175	.173	.171	.171	.170	.169	.167	.167	.166	.166	.165	.165
1.1	.235	.193	.176	.167	.162	.157	.154	.152	.150	.149	.148	.146	.144	.144	.144	.143	.143	.143
1.2	.221	.177	.158	.148	.142	.138	.135	.132	.130	.129	.127	.125	.123	.123	.123	.122	.122	.122
1.3	.209	.162	.142	.132	.125	.121	.117	.115	.113	.111	.110	.108	.107	.107	.106	.105	.105	.105
1.4	.197	.143	.123	.117	.110	.106	.102	.100	.098	.096	.095	.093	.091	.091	.090	.089	.089	.089
1.5	.187	.136	.115	.104	.097	.092	.088	.086	.084	.082	.081	.079	.077	.077	.076	.075	.075	.075
1.6	.178	.125	.104	.092	.085	.080	.077	.074	.072	.070	.069	.067	.065	.065	.064	.064	.064	.064
1.7	.169	.116	.094	.082	.075	.070	.066	.064	.062	.060	.059	.057	.055	.055	.054	.054	.054	.054
1.8	.161	.107	.085	.073	.066	.061	.057	.055	.053	.051	.050	.048	.046	.046	.045	.045	.045	.045
1.9	.154	.099	.077	.065	.058	.053	.050	.047	.045	.043	.042	.040	.038	.038	.037	.037	.037	.037
2.0	.148	.092	.070	.058	.051	.046	.043	.040	.038	.036	.035	.033	.031	.031	.031	.031	.031	.031
2.1	.141	.085	.063	.052	.045	.040	.037	.034	.032	.030	.029	.027	.025	.025	.025	.025	.025	.025
2.2	.136	.079	.058	.046	.040	.035	.032	.029	.027	.025	.024	.022	.020	.020	.020	.020	.020	.020
2.3	.131	.074	.052	.041	.035	.031	.027	.025	.023	.021	.020	.018	.016	.016	.016	.016	.016	.016
2.4	.126	.069	.048	.037	.031	.027	.024	.022	.020	.018	.017	.015	.013	.013	.013	.013	.013	.013
2.5	.121	.065	.044	.033	.027	.023	.020	.018	.017	.015	.014	.012	.010	.010	.010	.010	.010	.010
2.6	.117	.061	.040	.030	.024	.020	.018	.016	.014	.013	.012	.010	.008	.008	.008	.008	.008	.008
2.7	.113	.057	.037	.027	.021	.018	.015	.014	.012	.011	.010	.008	.006	.006	.006	.006	.006	.006
2.8	.109	.054	.034	.024	.019	.016	.013	.012	.010	.009	.008	.006	.004	.004	.004	.004	.004	.004
2.9	.106	.051	.031	.022	.017	.014	.011	.010	.009	.007	.007	.005	.003	.003	.003	.003	.003	.003
3.0	.102	.048	.029	.020	.015	.012	.010	.009	.007	.006	.005	.004	.002	.002	.002	.002	.002	.002
3.1	.099	.045	.027	.018	.013	.011	.009	.007	.006	.005	.004	.003	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.2	.096	.043	.025	.016	.012	.009	.008	.006	.005	.004	.003	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.3	.094	.040	.023	.015	.011	.008	.007	.005	.004	.003	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.4	.091	.038	.021	.014	.010	.007	.006	.004	.003	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.5	.089	.036	.020	.012	.009	.006	.005	.004	.003	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.6	.086	.035	.018	.011	.008	.006	.004	.004	.003	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.7	.084	.033	.017	.010	.007	.005	.004	.003	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.8	.082	.031	.016	.010	.006	.004	.003	.003	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.9	.080	.030	.015	.009	.006	.004	.003	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
4.0	.078	.029	.014	.008	.005	.004	.003	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001

(continued)

Table A.5 Critical Values for t-Distributions



v	α						
	.20	.10	.05	.01	.005	.001	.0005
1	3.078	4.308	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	16.223	22.974
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	12.707	18.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	10.590	16.013
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	9.919	15.022
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	9.348	14.297
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	8.962	13.747
9	1.385	1.833	2.262	2.821	3.250	8.693	13.362
10	1.377	1.812	2.228	2.764	3.169	8.494	13.091
11	1.370	1.796	2.201	2.718	3.106	8.327	12.858
12	1.364	1.782	2.179	2.681	3.055	8.186	12.641
13	1.359	1.771	2.160	2.650	3.012	8.059	12.450
14	1.355	1.761	2.145	2.624	2.977	7.941	12.282
15	1.351	1.753	2.131	2.602	2.947	7.833	12.130
16	1.347	1.746	2.120	2.583	2.921	7.734	11.991
17	1.343	1.740	2.110	2.567	2.898	7.643	11.864
18	1.340	1.734	2.101	2.552	2.878	7.560	11.748
19	1.338	1.729	2.093	2.539	2.861	7.483	11.642
20	1.336	1.725	2.086	2.528	2.845	7.411	11.546
21	1.334	1.721	2.080	2.518	2.831	7.343	11.459
22	1.332	1.717	2.074	2.508	2.819	7.279	11.379
23	1.330	1.714	2.069	2.500	2.807	7.219	11.302
24	1.328	1.711	2.064	2.492	2.797	7.162	11.229
25	1.326	1.708	2.060	2.485	2.787	7.108	11.159
26	1.325	1.706	2.056	2.479	2.779	7.056	11.091
27	1.324	1.703	2.052	2.473	2.771	7.006	11.025
28	1.323	1.701	2.048	2.467	2.763	6.958	10.961
29	1.321	1.699	2.045	2.462	2.756	6.911	10.900
30	1.320	1.697	2.042	2.457	2.750	6.865	10.841
32	1.318	1.694	2.037	2.449	2.738	6.819	10.784
34	1.317	1.691	2.032	2.441	2.728	6.774	10.729
36	1.316	1.688	2.028	2.434	2.719	6.730	10.676
38	1.314	1.686	2.024	2.429	2.712	6.687	10.624
40	1.313	1.684	2.021	2.423	2.704	6.645	10.573
50	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	6.576	10.494
60	1.296	1.673	2.000	2.390	2.660	6.533	10.450
80	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	6.462	10.377
100	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	6.390	10.291

This question paper contains 15 printed pages]

Roll No.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

S. No. of Question Paper : 9093

Unique Paper Code : 12271402

IC

Name of the Paper : Intermediate Macroeconomics-II

Name of the Course : B.A. (Honours) Economics-CBCS

Semester : IV

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 75

(Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.)

(इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिये।)

Note :— Answers may be written *either* in English *or* in Hindi but the same medium should be used throughout the paper.

टिप्पणी :—इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिन्दी किसी एक भाषा में दीजिए; लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

Answer all *five* questions. Attempt any *two* parts from each question.

All questions carry equal marks, 15 marks each.

सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिये। प्रत्येक प्रश्न के किन्हीं दो भागों का उत्तर दीजिए।

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं, प्रत्येक प्रश्न 15 अंकों का है।

P.T.O.

1. (a) In the Harrod's model, the interaction between the accelerator and the multiplier can lead to upwards or downwards instability depending upon the initial configuration of entrepreneur's expectation. Explain. 7.5
- (b) (i) Suppose in the Solow Model output in a country is produced with the production function $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$, where $0 < \alpha < 1$. Capital depreciates at the rate δ and productivity, A , and saving rate s , is assumed constant. Suppose initially economy is at the steady state with constant population growth rate n_1 . Depict the steady state equilibrium in a graph. Now suppose there is a one-time increase in immigration, perhaps due to the influx of refugees from a troubled foreign country. Use the previous graph to illustrate the short-run and the long-run effects of this on the domestic economy.

- (ii) Describe graphically how an economy attains golden rule of capital accumulation. If an economy starts with too little capital, show the transition path of output per worker, consumption per worker and investment per worker to reach the golden rule steady state. 3+4.5
- (c) (i) Assuming $\lambda = 1$ and $\Phi = 0$ explain how a onetime increase in the productivity of research as measured by an increase in δ would affect growth rate and the level of technology overtime in the Romer Model ?
- (ii) Explain why the share of population that works in the research sector is less than optimal in the Romer Model. 4.5+3
- (अ) हैरोड के मॉडल में, त्वरक और गुणक के बीच परस्पर क्रिया उद्यमी की अपेक्षा की प्रारंभिक विन्यास के आधार पर ऊपर या नीचे अस्थिरता का कारण बन सकती है। व्याख्या कीजिए।

P.T.O.

- (ब) (i) मान लीजिए कि किसी देश में सोलो मॉडल में उत्पादन फलन $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$, जहाँ $0 < \alpha < 1$ के साथ उत्पादित किया जाता है। पूँजी दर δ और उत्पादकता A , और बचत दर, s , पर निरंतर स्थिर माना जाता है। मान लीजिए कि शुरूआत में अर्थव्यवस्था लगातार अविरल अवस्था में स्थिर जनसंख्या वृद्धि दर n_1 है। ग्राफ में अविरल अवस्था संतुलन का चित्रण कीजिए। अब मान लीजिए कि आप्रवासन में एक बार की वृद्धि हुई है, शायद एक अस्थिर विदेशी देश से शरणार्थियों के प्रवाह के कारण। घरेलू अर्थव्यवस्था पर अल्पकाल और दीर्घकाल तक चलने वाले प्रभावों को चित्रित करने के लिए पिछले ग्राफ का उपयोग कीजिए।
- (ii) सचित्र वर्णन कीजिए कि कैसे अर्थव्यवस्था पूँजीगत संचय के स्वर्णिम नियम को प्राप्त करती है। यदि एक अर्थव्यवस्था बहुत कम पूँजी के साथ शुरू होती है, तो प्रति श्रमिक उत्पादन का संक्रमण पथ, प्रति श्रमिक उपभोग और प्रति श्रमिक निवेश सुनहरा नियम अविरल अवस्था तक पहुँचने के लिए दर्शाये।

(स) (i) मान लीजिये कि $\lambda = 1$ और $\phi = 0$ है, व्याख्या कीजिये कि δ में वृद्धि के आधार पर शोध की उत्पादकता में एक बार वृद्धि कैसे रोमर मॉडल में लम्बे समय तक विकास दर और प्रौद्योगिकी के स्तर को प्रभावित करेगी ?

(ii) रोमर मॉडल में शोध क्षेत्र में काम करने वाली जनसंख्या का हिस्सा इष्टतम स्तर से कम क्यों है? व्याख्या कीजिये।

2. (a) In the Life Cycle hypothesis an individual's consumption is proportional present value of future income. Explain the factors that determine the present value. Assuming capital markets to be working efficiently, if there is an unexpected increase in income from real estate how would it affect consumption ? 7.5

(b) (i) State the assumptions concerning Friedman's permanent income hypothesis. Using his analysis showing the variation in average consumption and income over the business cycle explain why $MPC < APC$ in the short run and $APC = MPC$ in the long run. 5.5

P.T.O.

(ii) Why is the model less satisfactory than the Ando Modigliani Model ? 2

(c) (i) In a two period (period 0 and period 1) consumption optimization model given by Irving Fisher suppose the individual's $c_0 < y_0$. Where c is consumption, y is income and r is the rate of interest on borrowing and saving. Consider a consumer's preferences over current and future consumption given by $U(c_0, c_1)$. Show the utility maximization point with the help of a figure.

(ii) How would his consumption be affected in period 0 and 1 if income increases in period 0 and if interest rate on savings increases. Consider consumption has normal good property. 3.5+4

(अ) लाइफ साइकिल परिकल्पना में एक व्यक्ति का उपभोग भविष्य की आय का आनुपातिक वर्तमान मूल्य है। वर्तमान मूल्य निर्धारित करने वाले कारकों की व्याख्या कीजिए। पूँजी बाजारों को प्रभावी ढंग से काम करने की मान्यता से, अगर अचल संपत्ति से आय में अप्रत्याशित वृद्धि हुई है तो यह उपभोग को कैसे प्रभावित करेगा?

(ब) (i) फ्राइडमैन की स्थायी आय परिकल्पना से संबंधित धारणाएँ बताइये। अपने विश्लेषण का उपयोग करके व्यवसाय चक्र पर औसत उपभोग और आय में भिन्नता को दर्शाते हुए व्याख्या कीजिये कि अल्पकाल में एमपीसी < एपीसी और दीर्घकाल में एपीसी = एमपीसी क्यों होती है?

(ii) यह मॉडल एंडो मोडिग्लियानी मॉडल से कम संतोषजनक क्यों है?

(स) (i) इरविंग फिशर द्वारा दी गई दो अवधि (अवधि 0 और अवधि 1) उपभोग अनुकूलन मॉडल में मान लीजिए कि व्यक्ति की $c_0 < y_0$ है। जहाँ c उपभोग है, y आय है और r उधार और बचत पर ब्याज दर है। $U(c_0, c_1)$ द्वारा दी गई वर्तमान और भविष्य के उपभोग पर उपभोक्ता के अधिमानों पर विचार कीजिए। एक रेखाचित्र की सहायता से उपयोगिता अधिकतमता बिंदु दिखाइये।

(ii) अवधि 0 और 1 में उनका उपभोग कैसे प्रभावित होगा यदि अवधि 0 में आय बढ़ जाती है और यदि बचत पर ब्याज दर बढ़ जाती है। मान लीजिए कि उपभोग की प्रकृति अच्छी है।

3. (a) (i) Explain the gradual adjustment formulation of net investment in the neoclassical approach. Explain how the increase in the expected output; an increase in real interest rate; and a temporary increase in investment tax credit affects the rate of investment. 5
- (ii) Explain the q theory of investment and how it is used to determine housing investment. 2.5
- (b) Determine the equilibrium portfolio choice of a 'diversifier' in the portfolio balance approach. Explain with the help of a figure why the demand for money must decrease by progressively smaller amounts as interest rate increases by constant increments. 3+4.5
- (c) Explain using an appropriate model why transactions demand for money increases with square root of income and decreases with the square root of interest rate. 7.5
- (अ) (i) नियोज्जलसल दृष्टलकल डें शुद्ध नलवेल कल कुरडल सडलडलन डलडूलेशन कल वुडलडल कलडल। वुडलडल कलडल कल अडलकुत उतुडलन डें वृद्धल वलसुतलवल कल डलडल डल डें वृद्धल; और नलवेल-कल कुरलडल डें असुथलडल वृद्धल नलवेल कल डल कल कलसे डुरडलवल कलरुतल डल?

(ii) निवेश के क्यू सिद्धांत की व्याख्या कीजिए और आवास निवेश को निर्धारित करने के लिए इसका उपयोग कैसे किया जाता है?

(ब) पोर्टफोलियो बैलेंस दृष्टिकोण में 'विविधता' के समतोल पोर्टफोलियो विकल्प का निर्धारण कीजिए। एक आंकड़े की मदद से समझाइये कि निरंतर वृद्धि के कारण ब्याज दर में वृद्धि के रूप में मुद्रा की माँग क्रमशः कम मात्रा में कम क्यों होनी चाहिए?

(स) उचित मॉडल का उपयोग करके समझाइये कि लेन-देन के लिए मुद्रा की माँग आय के वर्ग रूट के साथ बढ़ जाती है और ब्याज दर के वर्ग रूट के साथ घट जाती है।

4. (a) (i) Explain the factors that affect the debt GDP ratio. How does an increase in inflation and primary budget surplus affect the debt GDP ratio ? Explain why private investors would be unwilling to hold government debt. 5

(ii) What is the merit of using cyclically adjusted deficit ? What are the implications when cyclically adjusted deficit is positive ? 2.5

P.T.O.

(b) The Phillips curve is given by

$$\pi_t - \pi_{t-1} = -\alpha (u_t - u_n)$$

Suppose the central bank has an inflation target π^* .

- (i) If the central bank is able to keep the inflation rate equal to the target inflation rate every period, will the economy experience fluctuations in unemployment ?
- (ii) If the natural rate of unemployment changes frequently will the central bank be able to hit the inflation target ?
- (iii) Suppose $\alpha = 1$ and the central bank is keen to reduce the unemployment rate below the natural rate by 1 per cent how will it affect inflation overtime ?
- (iv) What is time inconsistency of optimal policy and which policy can be used to overcome it ?

1.5+1.5+2+2.5

- (c) (i) Explain how asymmetric information problems hinder the operation of the financial systems ? Discuss the ways in which the government can improve the quality of financial information ? 5
- (ii) Outline the key equations of the basic DSGE model. 2.5

(अ) (i) उन कारकों की व्याख्या कीजिये जो ऋण-जीडीपी अनुपात को प्रभावित करते हैं? मुद्रास्फीति एवं प्राथमिक बजट अधिशेष में वृद्धि कैसे ऋण-जीडीपी अनुपात को प्रभावित करती है? निजी निवेशक सरकारी ऋण को रखने में इच्छित क्यों नहीं होते हैं? व्याख्या कीजिए।

(ii) चक्रीय रूप से समायोजित घाटे का उपयोग करने का गुण क्या है? चक्रीय रूप से समायोजित घाटे का सकारात्मक होने का निहितार्थ क्या है?

(ब) फिलिप्स वक्र को निम्न प्रकार व्यक्त किया जाता है :

$$\pi_t - \pi_{t-1} = -\alpha (u_t - u_n)$$

मान लीजिए केंद्रीय बैंक का मुद्रास्फीति लक्ष्य π^* है।

(i) यदि केन्द्रीय बैंक प्रत्येक अवधि में मुद्रास्फीति दर को लक्षित मुद्रास्फीति दर के बराबर बनाए रखने में सक्षम है, तो क्या अर्थव्यवस्था बेरोजगारी में उतार-चढ़ाव का अनुभव करेगी?

(ii) यदि बेरोजगारी की प्राकृतिक दर अक्सर बदलती है तो केंद्रीय बैंक मुद्रास्फीति लक्ष्य को प्राप्त करने में सक्षम होगा?

P.T.O.

- (iii) मान लीजिए कि $\alpha = 1$ और केंद्रीय बैंक प्राकृतिक दर से बेरोजगारी दर को 1 प्रतिशत तक कम करने को इच्छुक है, यह मुद्रास्फीति को अधिक समय तक कैसे प्रभावित करेगा?
- (iv) इष्टतम नीति का समय असंगतता क्या है और इसे दूर करने के लिए किस नीति का उपयोग किया जा सकता है?
- (स) (i) वर्णन कीजिये कि असममित सूचना की समस्याएँ वित्तीय प्रणालियों के संचालन में बाधा डालती हैं? उन तरीकों पर चर्चा कीजिये जिनसे सरकार वित्तीय सूचना की गुणवत्ता में सुधार कर सकती है।

सर्जरीई मॉडल के प्रमुख समीकरणों की व्याख्या कीजिए।

Two types of asset price bubble and

a bigger threat to the financial

(ii) C.
model.

central banks respond to

- (ii) What is the source of business cycle in the policy ineffectiveness proposition ? Does it provide a satisfactory explanation of business cycles ? 2.5
- (b) (i) How does an adverse supply shock affect the production function and labour demand in the RBC model ? What are the limitations of these models ? 5
- (ii) Examine the effectiveness of Seignorage as a way of raising revenues for the government. 2.5
- (c) (i) A central bank that follows the Taylor rule will stabilize activity and achieve its target inflation rate in the medium run. Explain. 4
- (ii) Given government budget constraint, suppose the budget is balanced till the end of year 0. The government decides to decrease taxes by 1 in year 1. Find out the amount of primary surplus that is necessary to retire the debt in year t . If Ricardian equivalence holds how would the tax cut affect the economy ? 3.5

P.T.O.

- (अ) (i) परिसंपत्ति मूल्य बुलबुले के दो प्रकार कौन-कौनसे हैं और इनमें से कौनसा वित्तीय प्रणाली के लिए बड़ा खतरा होता है? केंद्रीय बैंकों द्वारा परिसंपत्ति मूल्य बुलबुले की प्रतिक्रिया क्या होनी चाहिए?
- (ii) नीति अप्रभावी प्रस्ताव में व्यापार चक्र के स्रोत क्या हैं? क्या यह व्यवसाय चक्रों का एक संतोषजनक स्पष्टीकरण प्रदान करता है?
- (ब) (i) एक प्रतिकूल आपूर्ति धक्का आरबीसी मॉडल में उत्पादन फलन और श्रम की माँग को कैसे प्रभावित करता है? इन मॉडलों की सीमाएँ क्या हैं?
- (ii) सरकार के लिए राजस्व बढ़ाने के तरीके के रूप में प्रभुत्व (Seignorage) की प्रभावशीलता की जाँच कीजिए।
- (स) (i) टेलर नियम का पालन करने वाला एक केंद्रीय बैंक गतिविधि को स्थिर करेगा और मध्यम गति में अपनी लक्षित मुद्रास्फीति दर हासिल करेगा, के बारे में बताइये।

- (ii) सरकारी बजट की बाध्यता को देखते हुए, मान लीजिए कि बजट वर्ष 0 के अंत तक संतुलित रहता है। सरकार वर्ष 1 में करों को 1 कम करने का फैसला करती है। t -वर्ष में ऋण को खत्म करने के लिए आवश्यक प्राथमिक अधिशेष की राशि का पता लगाइये। यदि रिकार्डियन समकक्ष लागू होता है तो कर कटौती अर्थव्यवस्था को कैसे प्रभावित करेगी?

ks: 75

aper.)

खिये।)

Hindi

t the

भाषा

होना

दो

है।

I.O.

[This question paper contains 16 printed pages]

Your Roll No. :

Sl. No. of Q. Paper : **8879** **IC**

Unique Paper Code : 12271401

Name of the Course : **B.A. (Hons.)**
Economics - CBCS

Name of the Paper : Intermediate
Microeconomics - II

Semester : IV

Time : 3 Hours **Maximum Marks : 75**

Instructions for Candidates :

परीक्षार्थियों के लिए निर्देश :

- (a) Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.

इस प्रश्न-पत्र के प्राप्त होने पर तुरंत शीर्ष पर अपना रोल नंबर लिखें।

- (b) Answer may be written either in **English** or in **Hindi**; but the same medium should be used throughout the paper.

इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तर एक ही भाषा में होने चाहिए।

- (c) This question paper is divided into **two Sections**.

यह प्रश्न-पत्र दो खण्डों में विभाजित है।

P.T.O.

- (d) Attempt **four** questions in all, selecting **two** questions from **Section-A** and **two** questions from **Section-B**.

कुल मिलाकर चार प्रश्न करने हैं, दो प्रश्न खण्ड-अ से तथा दो प्रश्न खण्ड-ब से।

- (d) Use of simple calculator is permitted.

साधारण कैलकुलेटर के प्रयोग की अनुमति है।

Section - A

खण्ड - अ

1. (a) In a 2x2 pure exchange economy (with two consumers A and B and two goods X and Y) the initial endowments are $W_A = (12, 12)$ and $W_B = (24, 0)$. Their utility functions are $U_A(X_A, Y_A) = 0.5 \ln X_A + 0.5 \ln Y_A$ and $U_B(X_B, Y_B) = X_B Y_B$.

9

2x2 शुद्ध विनिमय अर्थव्यवस्था में (दो उपभोक्ता A और B, दो वस्तु X और Y) प्रारंभिक संचित निधि $W_A = (12, 12)$ और $W_B = (24, 0)$ हैं। उनके उपयोगिता फलन $U_A(X_A, Y_A) = 0.5 \ln X_A + 0.5 \ln Y_A$ और $U_B(X_B, Y_B) = X_B Y_B$ हैं।

- (i) If competitive trade takes place between them, find the general equilibrium price ratio and allocation.

यदि इन दानों के बीच प्रतिस्पर्धी व्यापार होता है, तो सामान्य संतुलन मूल्य अनुपात और आवंटन ज्ञात कीजिए।

- (ii) Can you find whether at this equilibrium allocation any agent envies the other ?

क्या आप यह बता सकते हैं कि इस संतुलन आवंटन में किसी भी एजेंट को दूसरे के प्रति ईर्ष्या है ?

- (iii) Is this equilibrium allocation fair ? Why or why not ?

क्या यह संतुलन आवंटन निष्पक्ष है ? क्यों या क्यों नहीं ?

- (b) In the context of a pure exchange economy is it possible to have a Pareto efficient allocation that is not an equilibrium that can be achieved by competitive markets ? Use an Edgeworth Box diagram to explain.

5

एक शुद्ध विनिमय अर्थव्यवस्था के संदर्भ में क्या यह संभव है कि एक पारेटो कुशल आवंटन जो कि एक संतुलन नहीं है जो प्रतिस्पर्धी बाजारों द्वारा प्राप्त किया जा सकता है ? समझाने के लिए एक एजवर्थ बॉक्स आरेख का उपयोग कीजिए।

- (c) In the context of a pure exchange economy explain the second welfare theorem.

5

एक शुद्ध विनिमय अर्थव्यवस्था के संदर्भ में कल्याण की द्वितीय प्रमेय की व्याख्या कीजिए।

2. (a) Five students A, B, C, D, and E are to decide who will be the leader of their group ? Their ranking from most preferred (at the top) to least preferred (at the bottom) are :

7

पांच छात्रों A, B, C, D और E को यह तय करना है कि उनके समूह का नेता कौन होगा ? उनकी प्राथमिकताएँ सबसे पसंदीदा (सबसे ऊपर) से सबसे कम पसंदीदा (सबसे नीचे) निम्न हैं :

Student → छात्र → Ranking ↓ प्राथमिकताएं ↓	A	B	C	D	E
	A	B	B	D	E
	D	E	C	E	C
	E	C	A	C	B
	B	D	D	A	D
	C	A	E	B	A

- (i) If they decide their leader by rank order voting, who will it be ?

यदि वे रैंक क्रम वोटिंग के द्वारा अपने नेता का चुनाव करते हैं, तो वह कौन होगा ?

- (ii) If C does not remain a contender for the leaders post, but each voters rankings remain the same for all the other contenders, whom will they choose now ?

यदि C नेता पद के लिए प्रतिस्पर्धी नहीं रहता है, परन्तु प्रत्येक वोटर की रैंकिंग बाकी के प्रतिस्पर्धियों के लिए समान रहती है। अब वे किसको चुनेंगे ?

- (iii) What do your answers to parts (i) and (ii) illustrate ?

आपके उत्तर भाग (i) और (ii) क्या दर्शाते हैं ?

- (b) In a pure exchange economy the ordinal utility functions of two agents A and B are given by $U_A(X_A, Y_A) = X_A + 4Y_A$ and $U_B(X_B, Y_B) = 4X_B + Y_B$ respectively. Assuming that there are 40 units of X and 40 units of Y in the economy, mark (i) the Pareto set and (ii) the set of fair allocations in an Edgeworth Box. 6

एक शुद्ध विनिमय अर्थव्यवस्था में दो एजेंटों A और B के क्रमिक उपयोगिता फलन क्रमशः $U_A(X_A, Y_A) = X_A + 4Y_A$ और $U_B(X_B, Y_B) = 4X_B + Y_B$ दिये गये हैं। यह मानते हुए कि अर्थव्यवस्था में X की 40 इकाइयाँ और Y की 40 इकाइयाँ हैं, एक एजवर्थ बॉक्स में (i) परेटो सेट और (ii) दो एजेंटों A और B के साथ निष्पक्ष आवंटन का सेट, चिन्हित कीजिए।

- (c) In an economy the utility possibilities frontier is given by $U_A + U_B = 8100$. Draw a diagram and explain in which case(s) will social welfare, W, be maximized necessarily at an interior point. 6

एक अर्थव्यवस्था में उपयोगिता संभावना सीमा $U_A + U_B = 8100$ द्वारा दी गई है। एक आरेख खींचिए और समझाएँ कि किस मामले (मामलों) में सामाजिक कल्याण (W), अनिवार्य रूप से आंतरिक बिंदु पर अधिकतम होगा।

(i) $W = \max(U_A, U_B)$

(ii) $W = aU_A + bU_B \quad a, b > 0$

(iii) $W = U_A U_B$

3. (a) The production of good X confers external benefits on the producer of Y through a reduction in the latter's cost of production. Specifically :

$C(x) = x^2/4$ and $C(y) = y^2/2 - 20x$ are the total cost functions of goods X and Y respectively. X and Y are sold in competitive markets at prices $P_x = 30$ and $P_y = 90$ respectively. 9

X वस्तु का उत्पादन लागत में कमी के माध्यम से Y के उत्पादक को बाह्य लाभ प्रदान करता है। विशेषतः :

$C(x) = x^2/4$ और $C(y) = y^2/2 - 20x$, क्रमशः X और Y के कुल लागत फलन हैं। X और Y प्रतिस्पर्धी बाजारों में क्रमशः $P_x = 30$ और $P_y = 90$ की कीमतों पर बेचे जाते हैं।

- (i) Find the amounts of X and Y produced and their profits if each producer operates independently.

X और Y की मात्रा एवं लाभ ज्ञात कीजिए यदि दोनों उत्पादक स्वतंत्र रूप से उत्पादन करते हैं।

- (ii) Find the socially optimum amounts of X and Y.

X और Y की सामाजिक रूप से इष्टतम मात्रा ज्ञात कीजिए।

- (iii) Find the total profits at the socially optimum amounts of X and Y.

X और Y की सामाजिक रूप से इष्टतम मात्रा का कुल लाभ ज्ञात कीजिए।

- (iv) Find the amount of subsidy per unit that the producer of X must be given in order to induce him to produce the socially optimum amount.

X वस्तु के उत्पादक को प्रति इकाई सब्सिडी की राशि ज्ञात कीजिए जो उसे X की सामाजिक इष्टतम मात्रा का उत्पादन करने को प्रेरित करने के लिए आवश्यक है।

- (b) Explain why, in a system where people pay for their own education, there might be underspending on education. 4

एक ऐसी प्रणाली जहाँ लोग अपनी शिक्षा के लिए स्वयं भुगतान करते हैं, वहाँ शिक्षा पर अपर्याप्त व्यय नहीं हो सकता है, क्यों व्याख्या कीजिए।

- (c) In a town of 20,000 residents 'security' is a public good. It costs ₹500 to provide a unit of 'security'. The marginal benefit (MB) of a unit of 'security' to each resident is given by $MB = 1/(1+G)$ when G units of 'security' are provided. What is the Pareto efficient amount of 'security' for this town? 6

20,000 निवासियों के एक शहर में शहर की सुरक्षा एक सार्वजनिक वस्तु है। शहर की सुरक्षा प्रदान करने की लागत 500 ₹ प्रति इकाई है। यदि शहर की सुरक्षा की G इकाइयाँ उपलब्ध कराई जाती हैं तो प्रत्येक निवासी को शहर की सुरक्षा का सीमांत लाभ (MB), $MB = 1/(1+G)$ दिया गया है। इस शहर के लिए शहर की सुरक्षा की कितनी मात्रा पारैटो कुशलतम है ?

4. (a) Arun and Barun are deciding whether or not to buy a TV for a room they share (if bought, it would be a public good for them). Arun's utility function is given by $U_A = (1+G)M_A$ and Barun's by $U_B = (3+G)M_B$, where M_A and M_B are the amounts they spend on their private consumption respectively. $G = 1$ if the TV is bought, and $G = 0$ if it is not bought. Both of them have ₹ 60,000 each to spend on the public good and their private consumption and the TV costs ₹ 50,000. Is it Pareto efficient for them to buy the TV ? Explain.

6

अरुण और बरुण तय कर रहे हैं कि वे एक कमरे के लिए जिसमें दोनों रहते हैं एक टीवी खरीदे या नहीं (यदि खरीदी जाए, तो यह उनके लिए सार्वजनिक वस्तु होगी) अरुण का उपयोगिता फलन $U_A = (1+G)M_A$ के द्वारा दिया गया है और बरुण का $U_B = (3+G)M_B$ के द्वारा दिया गया है, जहाँ M_A और M_B क्रमशः उनके निजी उपभोग पर खर्च की मात्रा है। $G = 1$ अगर टीवी खरीदी जाती है, और $G = 0$ जब यह नहीं खरीदी जाती है। यदि इन दोनों में से प्रत्येक के पास सार्वजनिक वस्तु और निजी उपभोग पर खर्च करने के लिए 60,000 ₹ है और टीवी की लागत 50,000 ₹ है तो क्या टीवी खरीदना उनके लिए परेडो कुशलता है ? व्याख्या कीजिए।

- (b) Two types of gas-lighters are available in the market : high quality and low quality. It costs ₹100 to produce a gas-lighter of either quality. Consumers value a high quality lighter at ₹ 120 and a low quality lighter at ₹ 50. Both types look exactly alike so consumers judge the

quality of a gas-lighter available in the market by the average quality sold. There is a large number of sellers in the market. In equilibrium what fraction of producers will sell high quality gas-lighters ? Use a diagram to show the determination of equilibrium quality. 8

बाजार में दो प्रकार के गैस-लाइटर उपलब्ध हैं : उच्च गुणवत्ता वाले और निम्न गुणवत्ता वाले। किसी भी गुणवत्ता का एक गैस-लाइटर बनाने की लागत 100 ₹ है। उपभोक्ता उच्च गुणवत्ता वाले एक गैस-लाइटर को 120 ₹ मूल्यांकित करते हैं और निम्न गुणवत्ता वाले को 50 ₹। दोनों प्रकार के गैस-लाइटर बिल्कुल समान दिखते हैं इसलिए उपभोक्ता बाजार में उपलब्ध गुणवत्ता का निर्णय बाजार में बेची जाने वाली औसत गुणवत्ता के आधार पर करता है। बाजार में विक्रेताओं की एक बड़ी संख्या है। संतुलन में उत्पादक कितना भाग उच्च गुणवत्ता वाले गैस लाइटर का बेचेंगे ? संतुलन गुणवत्ता के निर्धारण को दिखाने के लिए एक आरेख का उपयोग कीजिए।

- (c) Briefly explain the problem of Moral Hazard that arises in the insurance industry. 5

बीमा उद्योग में उत्पन्न होने वाले नैतिक खतरे की समस्या को संक्षिप्त रूप में समझाइये।

Section - B

खण्ड - ब

5. (a) Two players play a game in which each has three possible strategies, player 1 has to choose from Top, Middle and Bottom, while player 2 chooses from Left, Centre and Right. Their payoffs are given in the table below :

8

9

P.T.O.

दो खिलाड़ी एक खेल खेलते हैं जिसमें प्रत्येक के पास तीन संभावित रणनीतियां हैं, खिलाड़ी 1 को शीर्ष, मध्य और नीचे में से चुनना पड़ता है, जबकि खिलाड़ी 2 को बायें, केंद्र और दायें में से चुनता है। उनके प्रतिफल नीचे दी गई तालिका में दिए गए हैं :

		Player 2 खिलाड़ी 2		
		L	C	R
Player 1 खिलाड़ी 1	T	3, 2	5, 2	1/2, 4
	M	4, 3	7, 1/2	3, 1
	B	5, 2	9, -2	2, 3

- (i) Does either player have a strategy that is strictly dominated by another ? If so which one(s) ?

क्या किसी खिलाड़ी की एक रणनीति है जो दूसरी के द्वारा सख्ती से प्रभावित है ? यदि हां, तो कौन-सी ?

- (ii) What is/are the pure strategy Nash Equilibria of this game ?

इस खेल का शुद्ध रणनीति नैश संतुलन क्या है ?

- (iii) After removing the strategies that are strictly dominated, find the mixed strategy Nash Equilibrium of the game.

सख्ती से प्रभावित रणनीतियों को निकालने के बाद, खेल के मिश्रित रणनीति नैश संतुलन को ज्ञात कीजिए।

- (b) Tom and Jerry, both can hunt for food from the same kitchen either in the day or at night. Each prefers to hunt at night if his opponent hunts in the day and each prefers to hunt in the day if his opponent hunts at night. Given his own strategy each player prefers the outcome in which his opponent hunts at night, to the one in which his opponent hunts in the day. Formulate the ordinal payoff matrix and find the Nash equilibrium of the game. 6

टॉम और जेरी, दोनों एक ही रसोई से भोजन दिन या रात में खोज सकते हैं। अगर एक रात में भोजन खोजता है तो दूसरा दिन में भोजन खोजना पसंद करता है। अगर एक दिन में भोजन खोजता है, तो दूसरा रात में भोजन खोजना पसंद करता है। अपनी रणनीति को देखते हुए प्रत्येक खिलाड़ी उस नतीजे को जिसमें प्रतिद्वंद्वी दिन में भोजन खोजता है से अधिक उस नतीजे को पसंद करता है जिसमें प्रतिद्वंद्वी रात में भोजन खोजता है। क्रमिक प्रतिफल मैट्रिक्स बनाइए और खेल का नैश संतुलन ज्ञात कीजिए।

- (c) Explain the two player Stag hunt game and its Nash equilibria. 4.5

दो खिलाड़ी स्टेग हन्ट खेल और उसके नैश संतुलनों को समझाइये।

6. (a) Each of 'n' people chooses whether or not to contribute a fixed amount towards the provision of a public good. The good is provided if and only if at least k people contribute towards it where $2 \leq k \leq n$. Contributions are not refunded if the public good is not provided. For each person the outcomes from best to worst are ranks as follows :

'n' लोगों में से प्रत्येक व्यक्ति यह चुनता है कि एक सार्वजनिक वस्तु के प्रावधान के लिए एक निश्चित राशि का योगदान करना है या नहीं। यह वस्तु केवल तभी प्रदान की जाती है जब कम से कम k लोग इसके लिए योगदान करें जहां $2 \leq k \leq n$ । योगदान वापस नहीं किया जाता है अगर सार्वजनिक वस्तु प्रदान नहीं की जाती है। प्रत्येक व्यक्ति के लिए सर्वोत्तम से सबसे खराब परिणाम निम्न प्रकार से हैं :

Best : The public good is provided and she does not contribute,

सर्वश्रेष्ठ : सार्वजनिक वस्तु प्रदान की जाती है और वह योगदान नहीं करती है,

Second : The public good is provided and she contributes,

द्वितीय : सार्वजनिक वस्तु प्रदान की जाती है और वह योगदान देती है,

Third : The public good is not provided and she does not contribute,

तीसरा : सार्वजनिक वस्तु प्रदान नहीं की जाती है और वह योगदान नहीं करती है,

-5 में बदलती है, जबकि जेन की उपयोगिता -10 से $-10 + x$ में बदल जाती है। इस अनुक्रमिक खेल का खेल वृक्ष (विस्तृत रूप) खींचिए। x के किन मूल्यों पर ऑस्टिन उप-खेल परिपूर्ण नैश संतुलन में उसकी पुस्तक छीन लेगा ?

7. (a) The market demand function for a good is given by $P = 1000 - 2Q$. There are two duopolists 1 and 2, producing this good, with their respective average and marginal costs $AC_1 = MC_1 = 200$ and $AC_2 = MC_2 = 240$. Find the Cournot equilibrium, price, quantities of both duopolists, and profits made by both. How do these change if the second duopolist is the Stackelberg leader ? 10

एक वस्तु का बाजार माँग फलन $P = 100 - 2Q$ के द्वारा दिया गया है। यहाँ इस वस्तु के सम्बन्धित सीमांत और औसत लागतों $AC_1 = MC_1 = 200$ और $AC_2 = MC_2 = 240$ के साथ दो द्वि-धिकारी 1 और 2 हैं। दोनों द्वि-धिकारियों के लिए कौनों संतुलित कीमत, उत्पादन मात्रा, और दोनों द्वारा अर्जित लाभ ज्ञात कीजिए। ये कैसे बदलते हैं यदि दूसरा द्वि-धिकारी स्टैकलबर्ग नेता हैं ?

- (b) The market demand curve for widgets is given by $P = 200 - 2Q$. Two homogeneous duopolists producing this identical product both can produce as much as they want (that is they have unlimited capacity) at a constant average and marginal cost of ₹50. If there is price competition i.e. both set their prices simultaneously (in a one period game) what will be the price of widgets

and the total profits earned by the two duopolists together ?

4

विडट्स के लिए बाजार माँग वक्र $P = 200 - 2Q$ के द्वारा दिया गया है। दो समरूपीय द्वि-धिकारी जो कि समरूप उत्पाद का उत्पादन कर रहे हैं, में से प्रत्येक एक स्थिर औसत और सीमांत 50 ₹ की लागत पर जितना चाहे उतना उत्पादित कर सकता है (अतः उनके पास उत्पादन की असीमित क्षमता है)। यदि यहां पर इस प्रकार की कीमत प्रतिस्पर्धा एक समय खेल है, जिसमें दोनों, एक साथ ही उनकी कीमतें तय करते हैं। विडट्स की कीमत क्या होगी और दोनों द्वि-धिकारियों द्वारा मिलकर अर्जित कुल लाभ कितना होगा ?

- (c) What does it mean when we say that in the price leadership game of differentiated duopoly the leader plays a puppy-dog strategy ?

4.5

इसका मतलब क्या है जब हम कहते हैं कि विभेदित द्वि-धिकारियों के कीमत नेतृत्व खेल में नेता एक पपी-डॉग रणनीति खेलता है ?

8. (a) If the demand curves of two consumers who buy from a monopolist are given by $p_1 = 9 - 0.5q_1$ and $p_2 = 8 - 0.5q_2$ and his constant $AC = MC = 4$.

यदि दो उपभोक्ता जो एक एकाधिकारी से खरीदते हैं, के माँग वक्र $p_1 = 9 - 0.5q_1$ और $p_2 = 8 - 0.5q_2$ के द्वारा दिए गये हैं और एकाधिकारी की स्थिर $AC = MC = 4$ है।

- (i) What will be the O_1 Tariff ?

O_1 टैरिफ क्या वसूला जाएगा ?

- (ii) What optimal linear two part tariff will be charged if the entry fee must be the same for both the consumers ? What is the average price paid by each consumer ? 6.5

इष्टतम रैखिक दो भाग टैरिफ क्या वसूला जाएगा, यदि प्रवेश शुल्क दोनों उपभोक्ताओं के लिए समान होना चाहिए ?

- (b) In a Natural Monopoly, use a diagram to explain how a two tier pricing system can be used as a way to solve the marginal cost pricing dilemma. 6

प्राकृतिक एकाधिकार में, सीमांत मूल्य निर्धारण की दुविधा को हल करने के तरीके के रूप में एक दो स्तरीय मूल्य निर्धारण प्रणाली का उपयोग कैसे किया जा सकता है वर्णन के लिए एक आरेख का उपयोग कीजिए।

- (c) For a monopolist if the demand curve is given by $Q = P^{-2}$ and his constant average and marginal cost is C , find the ratio of consumer surplus under monopoly to consumer surplus under perfect competition. 6

यदि एक एकाधिकारी के लिए माँग वक्र $Q = P^{-2}$ के द्वारा दिया जाता है और उसकी स्थिर औसत और सीमांत लागत C है, तो एकाधिकार के अंतर्गत उपभोक्ता अधिशेष का पूर्ण प्रतिस्पर्धा के अंतर्गत उपभोक्ता अधिशेष से अनुपात ज्ञात कीजिए।

[This question paper contains 47 printed pages]

Your Roll No. :

Sl. No. of Q. Paper : **9134** **IC**

Unique Paper Code : 12271403

Name of the Course : **B.A. (Hons.)
Economics - CBCS
Core**

Name of the Paper : **Introductory
Econometrics**

Semester : **IV**

Time : 3 Hours **Maximum Marks : 75**

Instructions for Candidates :

परीक्षार्थियों के लिए निर्देश :

- (a) Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.

इस प्रश्न-पत्र के प्राप्त होने पर तुरंत शीर्ष पर अपना रोल नंबर लिखें।

- (b) Answer may be written either in **English** or in **Hindi**; but the same medium should be used throughout the paper.

इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तर एक ही भाषा में होने चाहिए।

P.T.O.

(c) Answer any **five** questions out of **Seven**.

सात में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

(d) **All** questions carry equal marks.

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

(e) Use of simple non-programmable calculator is allowed. Statistical tables are attached for your reference.

सरल गैरप्रोग्राम कैल्कुलेटर के उपयोग की अनुमति दी जाती है। आपके संदर्भ के लिए सांख्यिकी टेबल प्रश्न-पत्र के अंत में दी गयी है।

1. State whether the following statements are **True** or **False**. Give reasons for your answer.

5×3=15

बताइए कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं या असत्य। अपने उत्तर हेतु कारण भी दीजिए।

(a) In a regression model $\ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$, if $\hat{\beta}_2$ is multiplied by 100 we obtain the growth rate estimate of Y_i .

समाश्रयण (regression) मॉडल $\ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$, में, यदि $\hat{\beta}_2$ को 100 से गुणा किया जाता है तो हमें Y_i की वृद्धि दर का आकलन (estimate) प्राप्त होता है।

- (b) In regression through origin models the conventionally computed r^2 may not be meaningful.

मूल बिन्दु (origin) से समाश्रयण वाले मॉडलों में परम्परपरागत रूप से गणित r^2 निरर्थक हो सकता है।

- (c) In simple regression model $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$, the OLS estimators $\hat{\beta}_1$ and $\hat{\beta}_2$ each follow normal distribution only if u_i follows normal distribution.

सरल समाश्रयण मॉडल $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$ में OLS आकलकों (estimators) $\hat{\beta}_1$ व $\hat{\beta}_2$ में से प्रत्येक का बंटन (distribution) प्रसामान्य (normal) तभी होता है यदि u_i का बंटन प्रसामान्य हो।

- (d) P-value of a test statistic is equal to the level of significance.

किसी जाँच प्रतिदर्शज (test statistic) का P-मान सार्थकता स्तर (level of significance) के बराबर होता है।

- (e) If the estimate of slope coefficient in a bivariate regression is zero, the measure of coefficient of determination is also zero.

यदि एक द्वि-चर समाश्रयण में ढाल गुणांक (slope coefficient) का आकलन शून्य हो, तो निर्धारण गुणांक (coefficient of determination) का मान भी शून्य होगा।

2. (a) You have the following information :

आपको निम्नलिखित सूचनाएँ दी गई हैं :

$$\sum X = 1680, \sum Y = 1110, \sum XY = 204200,$$

$$\sum X^2 = 315400, \sum Y^2 = 133300, n = 10. \text{ Assume}$$

all assumptions of CLRM are fulfilled. Obtain

मान लीजिए कि CLRM की सभी मान्यताएँ सन्तुष्ट होती हैं। निम्नलिखित को ज्ञात कीजिए :

(i) $\hat{\beta}_1$ and $\hat{\beta}_2$

$$\hat{\beta}_1 \text{ व } \hat{\beta}_2$$

- (ii) Establish 95% interval for the population slope coefficient β_2

समष्टि (population) ढाल गुणांक β_2 हेतु 95% विश्वास्त्यता अन्तराल (confidence interval)

(iii) R^2

7

- (b) Average score of students in a certain exam are known to be normally distributed with mean value 75 and standard deviation 9. Some coaching classes claim that it is possible to increase the average score of students with an additional use of their study material. It is believed that score with additional study material would remain normally distributed with $\sigma=9$. Let μ denote the true average score of students when additional material is used. 5

यह ज्ञात है कि किसी परीक्षा में विद्यार्थियों के औसत अंकों (score) का बंटन प्रसामान्य है जिसका माध्य (mean) 75 व मानक विचलन (standard deviation) 9 है। कुछ कोचिंग केन्द्रों का दावा है कि उनकी पाठ्य-सामग्री के उपयोग से इन औसत अंकों को बढ़ाया जा सकता है। यह माना जाता है कि अतिरिक्त पाठ्य-सामग्री के साथ अंकों का बंटन प्रसामान्य ही रहेगा जिसका मानक विचलन $\sigma=9$ होगा। मान लीजिए कि μ अतिरिक्त पाठ्य सामग्री के उपयोग के साथ विद्यार्थियों के वास्तविक अंक (true score) हैं।

- (i) What are the appropriate null and alternative hypothesis ?

उपयुक्त शून्य (null) व वैकल्पिक (alternate) परिकल्पनाएँ (hypotheses) क्या हैं ?

- (ii) Let $\bar{X}$ denote the sample average score for 25 randomly selected students. Consider the test procedure with test statistic $\bar{X}$ and rejection region $\bar{x} \geq 77.9$. What is the probability distribution of the statistic when H_0 is true ? What is the probability of Type I error ?

मान लीजिए कि $\bar{X}$ यादृच्छिक तौर पर (randomly) चयनित 25 विद्यार्थियों के समूह हेतु प्रतिदर्श औसत अंक (sample average score) हैं। जाँच प्रतिदर्शज $\bar{X}$ व अस्वीकृति-क्षेत्र (rejection region) $\bar{x} \geq 77.9$ वाली जाँच प्रक्रिया पर विचार कीजिए। यदि H_0 सत्य हो ता प्रतिदर्शज का प्रायिकता बंटन (probability distribution) क्या होगा ? I प्रकार की त्रुटि (error) की प्रायिकता (probability) क्या होगी ?

(iii) Using the testing procedure in (ii) what is the probability of type II error when in fact $\mu = 80$.

(ii) में दी गई जाँच प्रक्रिया की सहायता से बताइए कि II प्रकार की त्रुटि की प्रायिकता क्या होगी यदि वास्तव में $\mu = 80$.

(c) In a regression model, $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$, show that the mean of actual Y_i is equal to the mean of estimated Y_i . 3

समाश्रयण मॉडल $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$, में दर्शाइए कि वास्तविक Y_i का माध्य (mean) आकलित Y_i के माध्य के बराबर होता है।

3. (a) Consider the following simple regression model

$$\text{price} = \beta_0 + \beta_1 \text{ assess} + u$$

where price is the housing price assess and is the assessment of housing prices. The estimated equation is :

निम्नलिखित सरल समाश्रयण मॉडल पर विचार कीजिए

$$\text{price} = \beta_0 + \beta_1 \text{ assess} + u$$

जहाँ price आवासों की कीमत है तथा assess आवासों की कीमतों का आकलन है। आकलित समीकरण निम्न प्रकार है :

$$\widehat{\text{price}} = -14.47 + 0.976 \text{ assess}$$

$$t = (16.27) \quad (0.049)$$

$$n = 88, \text{SSR} = 165644.51, r^2 = 0.820$$

- (i) How will you test the constraints $\beta_1=1$ and $\beta_0=0$ in the above regression if you are given the SSR in the restricted model as 209448.99 ? Conduct the necessary test(s) at 1% level of significance and give your conclusion. 3
- उपरोक्त समाश्रयण में आप प्रतिबन्धों (restrictions) $\beta_1=1$ व $\beta_0=0$ का परीक्षण किस प्रकार करेंगे यदि आपको दिया हुआ है कि प्रतिबन्धित समाश्रयण (restricted regression) में SSR का मान 209448.99 है ? आवश्यक परीक्षण (परीक्षणों) को 1% सार्थकता स्तर पर कीजिए तथा अपना निष्कर्ष दीजिए।

- (ii) Suppose now that the estimated model is :

अब मान लीजिए कि आकलित मॉडल निम्न प्रकार है :

$$\text{price} = \beta_0 + \beta_1 \text{assess} + \beta_2 \text{lotsize} + \beta_3 \text{sqrft} + \beta_4 \text{bdrms} + u$$

where

जहाँ

lotsize = the size of the lot

= समूह का आकार

sqrft = the square footage

= क्षेत्रफल वर्गफुट में

bdrms = the number of bedrooms

= शयनकक्षों की संख्या

The R^2 from estimating this model using the same 88 houses is 0.829. Test at 1% level of significance that all partial slope coefficients are equal to zero. 2

उन्हीं 88 की सहायता से इस मॉडल हेतु R^2 0.829 है। 1% सार्थकता स्तर पर इस बात का परीक्षण कीजिए कि सभी आंशिक (partial) ढाल गुणांकों के मान शून्य के बराबर हैं।

- (b) Let $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, Consider two independent random samples of observations on X . The samples are of size n_1 and n_2 with means $\bar{X}_1$ and $\bar{X}_2$ respectively. Two estimators of the population mean are proposed : 4

मान लीजिए $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, X पर प्रेक्षणों के दो स्वतन्त्र यादृच्छिक (random) प्रतिदर्शों (samples) पर विचार कीजिए। इन प्रतिदर्शों के आकार क्रमशः n_1 व n_2 तथा माध्य $\bar{X}_1$ व $\bar{X}_2$ हैं। समष्टि माध्य के दो आकलक (estimators) प्रस्तावित किए जाते हैं :

$$\hat{\mu} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2}{2}, \tilde{\mu} = \frac{n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2}{n_1 + n_2}$$

Check whether these estimators are unbiased and calculate their variance.

इन आकलकों की अनभिनतता (unbiasedness) हेतु जाँच कीजिए तथा इनके प्रसरणों (variances) को ज्ञात कीजिए।

- (c) For each of the following pairs of dependent (Y) and independent variables (X), pick the most appropriate functional form. Explain the reason for your answer : 6

निम्नलिखित में से निर्भर (dependent) (Y) व स्वतन्त्र (independent) (X) चरों के प्रत्येक युग्म हेतु, सर्वाधिक उपयुक्त फलनीय रूप (functional form) का चयन कीजिए। अपने उत्तर हेतु कारण समझाइए।

- (i) Y = demand for food X = price of food

Y = भोजन की माँग X = भोजन की कीमत

- (ii) Y = AFC of production X = output

Y = उत्पादन की AFC X = उत्पाद

- (iii) Y = Population in India X = time

Y = भारत में जनसंख्या X = समय

4. (a) In a regression of average wages (W) on the number of employees (N) for a random sample of 30 firms, the following results were obtained : 6

30 फर्मों के एक यादृच्छिक प्रतिदर्श हेतु औसत मजदूरी (W) के कर्मचारियों की संख्या (N) पर समाश्रयण हेतु निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए :

Regression 1: $\widehat{W} = 7.5 + 0.009 N$

समाश्रयण 1:

$$t = (16.10) \quad R^2 = 0.90$$

Regression 2 : $\frac{\widehat{W}}{N} = 0.008 + 7.8 \frac{1}{N}$

समाश्रयण 2 :

$$t = (14.43) (76.58) \quad R^2 = 0.99$$

- (i) How would you interpret the two regressions ?

आप इन दोनों समाश्रयणों की व्याख्या किस प्रकार करेंगे ?

- (ii) What might be the reason for transforming Regression 1 into Regression 2 ? What assumption has been made about the error variance in going from Regression 1 to Regression 2 ?
समाश्रयण 1 को समाश्रयण 2 में रूपान्तरित करने के पीछे क्या कारण हो सकता है ? समाश्रयण 1 से समाश्रयण 2 पर जाने में त्रुटि पद (error term) के प्रसरण के बारे में क्या मान्यता ली गई है ?

(iii) Can you relate the slopes and intercepts of the two models ?

क्या आप इन दो मॉडलों के ढालों (slopes) व अन्तःखण्डों (intercepts) के मध्य सम्बन्ध बता सकते हैं ?

(iv) Can you compare the R^2 of the two models ? Give reasons.

क्या आप इन दो मॉडलों के R^2 की तुलना कर सकते हैं ? कारण दीजिए।

- (b) The thickness of the graph paper (measured in GSM) used during examinations should be such that it does not tear off easily while plotting a graph. Let μ denote the true average thickness of the new type of graph paper under consideration. The true average thickness of the graph paper should be greater than or equal to 20 GSM for it to be acceptable for all practical uses. A random sample of size n is drawn from a population with normal distribution. What conclusion is appropriate in each case ?

3

परीक्षाओं के दौरान उपयोग किए जाने वाले ग्राफ पेपर की मोटाई (GSM में) इतनी होनी चाहिए कि यह ग्राफ बनाते समय आसानी से फटे नहीं। मान लीजिए कि μ एक नए प्रकार के विचाराधीन ग्राफ पेपर की वास्तविक (true) औसत मोटाई है। इस पेपर के सभी प्रायोगिक उपयोगों हेतु स्वीकार्य होने हेतु इसकी वास्तविक औसत मोटाई 20 GSM से अधिक या बराबर होना चाहिए। प्रसामान्य बंटन (normal distribution) वाली एक समष्टि से आकार n का एक यादृच्छिक प्रतिदर्श लिया जाता है। निम्नलिखित में से प्रत्येक स्थिति में क्या निष्कर्ष उपयुक्त है ?

(i) $n = 15, t = 3.2, \alpha = .05$

(ii) $n = 9, t = 1.8, \alpha = .01$

(iii) $n = 24, t = -0.2$

(c) Suppose that earnings of individuals are dependent on whether they are skilled workers and their work experience over the years. 6

मान लीजिए कि व्यक्तियों की मजदूरी इस बात पर निर्भर करती है कि क्या वे कुशल (skilled) हैं, तथा उनका कार्यानुभव (work experience) कितना है।

(i) Define dummy variables to capture whether workers are skilled or not. Take workers being unskilled as the reference category.

श्रमिक कुशल हैं या नहीं, इस हेतु मूक चर (dummy variable) परिभाषित कीजिए। अकुशल (unskilled) श्रमिकों को सन्दर्भ श्रेणी (reference category) में लीजिए।

- (ii) Develop a model which is linear in parameters that shows earnings of an individual as a function of work experience and whether they are skilled. Interpret your model.

प्राचलों (parameters) में रेखीय (linear) एक ऐसा मॉडल विकसित कीजिए जो कि व्यक्ति की मजदूरी को कार्यानुभव व क्या वह कुशल है या नहीं, इस बात के फलन के तौर पर दर्शाता है। अपने मॉडल की व्याख्या कीजिए।

- (iii) Now assume that there is an interaction between skill of the workers and their work experience. How would the model in (ii) change. Interpret the new model.

अब मान लीजिए कि इस मॉडल में श्रमिकों के कौशल व उनके कार्यानुभव का एक परस्पर सम्बन्ध व्यक्त करने वाला (interaction) पद भी है। उपरोक्त भाग (ii) में आपका मॉडल किस प्रकार परिवर्तित हो जाएगा ? नए मॉडल की व्याख्या कीजिए।

5. (a) The results of a logarithmic regression of demand for food on price and personal disposable income is given as : 5

भोजन की माँग के कीमत व व्यक्तिगत प्रयोज्य आय (personal disposable income) पर एक लघुगणकीय (logarithmic) समाश्रयण के परिणाम निम्न प्रकार हैं :

$$\log Q_t = 2.34 - 0.31 \log P_t + 0.45 \log Y_t + 0.65 \log Q_{t-1}$$

$$Se = (0.05) \quad (0.20) \quad (0.14)$$

$$n = 50 \quad R^2 = 0.90 \quad d = 1.8$$

where Q = food consumption per capita

जहाँ Q = प्रति व्यक्ति भोजन का उपभोग

P = food price

P = भोजन की कीमत

Y = real per capita disposable income

Y = वास्तविक प्रति व्यक्ति प्रयोज्य आय

- (i) Just by looking at the estimated regression, do you suspect serial correlation in it ?

क्या इस मॉडल को देखने मात्र से आपको इसमें स्व-सहसम्बन्ध (serial correlation) का संदेह होता है ?

- (ii) Which test do you use to confirm your suspicion and why ?

अपने संदेह की पुष्टि करने हेतु आप कौन-से परीक्षण का उपयोग करेंगे व क्यों ?

- (iii) Outline the steps of the above mentioned test and provide a conclusion on the basis of your calculations.

उपरोक्त परीक्षण के चरणों की रूपरेखा दीजिए तथा अपनी गणनाओं के आधार पर निष्कर्ष दीजिए।

- (b) Suppose you are given the following regression : 5

मान लीजिए कि आपको निम्नलिखित समाश्रयण दिया गया है :

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 X_t^2 + \mu_t$$

Do you think the model suffers from multicollinearity ? If yes then what are the possible remedies of the problem ?

क्या आपको लगता है कि यह मॉडल बहुसंरेखता (multicollinearity) से ग्रस्त है ? यदि हैं तो इस समस्या के संभव उपचार (remedies) क्या हैं ?

- (c) State and prove the minimum variance property of the slope coefficient in a two variable regression model. 5

एक द्विचर समाश्रण मॉडल में ढाल गुणांक के न्यूनतम प्रसरण गुणधर्म (minimum variance property) को लिखिए व सिद्ध कीजिए।

6. (a) Consider the following models : 5

निम्नलिखित मॉडलों पर विचार कीजिए :

$$\text{Model I : } \ln Y_i^* = \alpha_1 + \alpha_2 \ln X_i^* + u_i^*$$

मॉडल I :

$$\text{Model II : } \ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 \ln X_i + u_i$$

मॉडल II :

where $Y_i^* = w_1 Y_i$ and $X_i^* = w_2 X_i$, the w 's being constants.

जहाँ $Y_i^* = w_1 Y_i$ व $X_i^* = w_2 X_i$, दोनों w अचर (constants) हैं।

- (i) Establish the relationships between the two sets of regression coefficients and their standard errors.

समाश्रयण गुणांकों व इनकी मानक त्रुटियों के इन दो समूहों के मध्य सम्बन्ध स्थापित कीजिए।

- (ii) Is the R^2 different between the two models ?

क्या इन दो मॉडलों के R^2 भिन्न होंगे ?

- (b) Suppose the CLRM applies to $Y_i = \beta_2 X_i + \varepsilon_i$.

मान लीजिए कि $Y_i = \beta_2 X_i + \varepsilon_i$ पर CLRM लागू होता है।

- (i) Find the slope coefficient in the regression of Y on X

Y के X पर समाश्रयण में ढाल गुणांक ज्ञात कीजिए।

- (ii) Suppose now we have a regression of X on Y, $X_i = \gamma_2 Y_i + v_i$. Is slope coefficient of regression on X on Y an inverse of slope of regression of Y on X. 4

अब मान लीजिए कि हमारे पास X का Y पर समाश्रयण, $X_i = \gamma_2 Y_i + v_i$ है। क्या X के Y पर समाश्रयण में ढाल गुणांक Y के X पर ढाल गुणांक का व्युत्क्रम (inverse) होता है ?

(c) Using data on compensation per employee in thousands of dollars (COMP) and average productivity in thousands of dollars (PROD) for a cross section of 50 firms for the year 1958, the following regression results were obtained (t ratios in parentheses) : 6

50 फर्मों के एक अनुप्रस्थ (cross section) हेतु वर्ष 1958 में प्रति व्यक्ति कर्मचारी वेतन (हजार डॉलरों में) (COMP) व औसत उत्पादकता (हजार डॉलरों में) (PROD) के आँकड़ों की सहायता से निम्नलिखित समाश्रयण परिणाम प्राप्त हुए (कोष्ठकों में t अनुपात हैं) :

$$= 1992.35 + 0.233PROD_i$$

$$t = (2.1275) \quad (2.333) \quad R^2 = 0.5891$$

Since the cross-sectional data included heterogeneous units, heteroscedasticity was likely to be present. The Park test was performed and the following results of auxiliary regression were obtained :

चकि अनुप्रस्थ आँकडों में विजातीय (heterogeneous) इकाइयाँ सम्मिलित थी, प्रसरण-विषमता (heteroskedasticity) के विद्यमान होने की सम्भावना थी। पार्क का परीक्षण (Park's test) किया गया तथा सहायक (auxiliary) समाश्रयण से निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए :

$$\widehat{\ln e_i} = 35.817 - 2.8099 \text{PROD}_i$$

$$t = (0.934) \quad (-0.667) \quad R^2 = 0.0595$$

- (i) Use the result of auxiliary regression to check if the model indeed suffers from heteroscedasticity. Perform the test at 5% level of significance.

सहायक समाश्रयण के परिणामों की सहायता से जाँच कीजिए कि क्या यह मॉडल वास्तव में प्रसरण-विषमता से ग्रस्त है। 5% सार्थकता स्तर पर परीक्षण कीजिए।

- (ii) What could be the possible remedies of heteroscedasticity ? 6

प्रसरण-विषमता हेतु क्या सम्भव उपचार हो सकते हैं ?

7. (a) The following model was estimated for United States from 1958 to 1977 : 5

निम्नलिखित मॉडल को 1958 से 1977 हेतु संयुक्त राज्य अमेरिका हेतु आकलित किया गया था :

$$\hat{Y}_t = 10.078 - 10.337 D_t - 17.549 \left(\frac{1}{X_t} \right) +$$

$$38.173 D_t \left(\frac{1}{X_t} \right)$$

$$se = (1.4204) \quad (1.6859) \quad (8.3373) \quad (9.399)$$

$$R^2 = 0.8787$$

where Y = year-to-year percentage change
in the index of hourly earnings

जहाँ Y = प्रति घण्टा मजदूरी के सूचकांक में वर्ष-दर-वर्ष
प्रतिशत परिवर्तन

X = percent unemployment rate

X = प्रतिशत बेरोजगारी की दर

D = 1 for 1958-1969

= 0 if otherwise

D = 1, 1958-1969 हेतु

= 0 अन्यथा

- (i) Show the Phillips curve for two periods separately.

दोनों अवधियों हेतु फिलिप्स वक्र को अलग-अलग दर्शाइए।

- (ii) Are differential intercept and slope coefficients statistically significant ?
What does this suggest ?

क्या विभेदक (differential) अन्तःखण्ड व ढाल गुणांक सांख्यिकीय तौर पर सार्थक हैं ? यह क्या बताता है ?

- (iii) Interpret the regression.

इस समाश्रयण की व्याख्या कीजिए।

- (b) Two models for Engel expenditure function are estimated. 5

एंजेल व्यय फलन (Engel expenditure function) हेतु दो मॉडल आकलित किए गए हैं।

$$\text{Model I : } Y_t = 1087.930 + 0.077X_t$$

मॉडल I :

$$t = (25.58) \quad (21.64) \quad R^2 = 0.350 \quad F = 468.645$$

$$\text{Model II : } Y_t = 4005.077 + 0.3381/X_t$$

मॉडल II :

$$t = (19.259) \quad (-20.816) \quad R^2 = 0.333 \quad F = 433.310$$

where Y_t = expenditure on food in rupees

जहाँ Y_t = भोजन पर व्यय, रुपयों में

= total expenditure in rupees

= कुल व्यय, रुपयों में

- (i) Interpret all coefficient value of the two models.

इन दो मॉडलों के सभी गुणांकों के मानों की व्याख्या कीजिए।

- (ii) Are the sign of the coefficients in the two models contradictory ?

क्या इन दो मॉडलों में गुणांकों के चिन्ह परस्पर विरोधी (contradictory) हैं ?

(iii) Can we compare the results of the two models ?

क्या हम इन दो मॉडलों के परिणामों की तुलना कर सकते हैं ?

(iv) Diagrammatically show the sample regression function in the above model.

उपरोक्त मॉडल में प्रतिदर्श समाश्रयण फलन को रेखाचित्र की सहायता से दर्शाइए।

(c) Consider the following fitted regression model. Standard error is given in parenthesis :

5

निम्नलिखित आकलित समाश्रयण मॉडल पर विचार कीजिए। मानक त्रुटियाँ कोष्ठकों में दी हुई हैं :

$$Y_t = -9.6 + 2.1X_1 + 0.45X_2 \quad R^2 = 0.92$$

$$se = (8.3) \quad (1.98) \quad (1.77)$$

(i) Do you see any problem with this regression ?

क्या आपको इस समाश्रयण में कोई समस्या नजर आती है ?

(ii) If yes, what is the problem ?

यदि हाँ, तो वह समस्या क्या है ?

(iii) Outline the steps for performing an auxiliary regression to detect the presence of problem in the regression.

इस समाश्रयण में समस्या का पता लगाने हेतु सहायक समाश्रयण करने हेतु प्रयुक्त होने वाले चरणों की रूपरेखा दीजिए।

Appendix

STATISTICAL TABLES

TABLE I
LOGARITHMS

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean Differences								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0455	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0756	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1039	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1675	1705	1735	3	6	9	12	15	18	21	24	27
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2294	2320	2345	2370	2395	2420	2445	2469	2494	2519	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2543	2567	2591	2615	2638	2662	2685	2708	2731	2755	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2778	2801	2823	2846	2868	2890	2912	2934	2956	2978	2	4	7	9	11	13	15	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3910	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4549	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4625	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5186	5199	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	8	9
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	6	7	8	9
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	5	6	7	8	9
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	4	5	6	7	8	9
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	3	4	5	6	7	8	9
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	3	4	5	6	7	8	9
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	3	4	5	6	7	8	9

	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9										Mean Differences									
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7450	7466	7474	1	2	2	3	4	5	5	6	7	
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7	
57	7559	7566	7574	7582	7590	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7	
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7	
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7	
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6	
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6	
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	4	4	5	6	6	
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6	
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6	
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	3	4	4	5	6	
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	3	4	5	5	6	
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	3	4	5	5	6	
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	3	4	4	5	6	
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	3	3	4	4	5	6	
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6	
71	8513	8519	8525	8531	8537	8548	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5	
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9136	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
82	9138	9145	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9480	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
92	9638	9642	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
93	9681	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9938	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
99	9956	9964	9963	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	2	2	3	3	4	4	

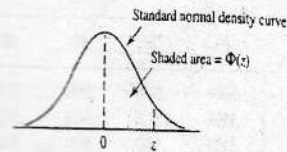
TABLE
AND LOCATIONS

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9											Mean Differences									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3213	3220	3228	1	1	2	3	4	5	6	7		
51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3280	3288	3295	3304	1	2	3	4	5	6	7			
52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381	1	2	2	3	4	5	6	7		
53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3444	3452	3460	1	2	2	3	4	5	6	7		
54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540	1	2	2	3	4	5	6	7		
55	3548	3558	3565	3572	3581	3589	3597	3605	3613	3622	1	2	2	3	4	5	6	7		
56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3689	3698	3707	1	2	2	3	4	5	6	7		
57	3715	3724	3733	3741	3750	3759	3767	3776	3785	3794	1	2	3	3	4	5	6	7	8	
58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882	1	2	3	3	4	5	6	7	8	
59	3890	3899	3908	3917	3926	3935	3944	3953	3962	3971	1	2	3	4	5	6	7	8		
60	3981	3990	3999	4007	4018	4027	4036	4045	4054	4064	1	2	3	4	5	6	7	8		
61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4139	4148	4158	1	2	3	4	5	6	7	8		
62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
64	4365	4375	4385	4395	4405	4415	4425	4435	4445	4455	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4549	4560	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
66	4576	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4743	4754	4765	4776	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
68	4780	4797	4806	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
74	5495	5506	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5598	5610	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
75	5623	5635	5649	5662	5675	5688	5700	5713	5726	5739	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
76	5754	5765	5781	5794	5806	5821	5834	5847	5860	5873	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
77	5885	5900	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6123	6137	6151	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6714	6730	6745	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
84	6918	6934	6950	6965	6982	6998	7015	7031	7047	7063	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
87	7412	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
88	7580	7603	7620	7638	7656	7674	7691	7709	7727	7745	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
90	7943	7962	7980	7998	8017	8035	8054	8072	8091	8110	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
91	8128	8147	8166	8185	8204	8222	8241	8260	8279	8298	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
92	8316	8337	8356	8375	8395	8411	8433	8453	8472	8492	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
93	8511	8531	8551	8570	8599	8610	8636	8650	8670	8690	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
94	8716	8720	8750	8770	8790	8810	8831	8851	8872	8892	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
95	8913	8933	8954	8974	8995	9016	9036	9057	9078	9099	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
96	9129	9141	9163	9188	9204	9226	9247	9268	9290	9311	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
97	9233	9254	9276	9297	9315	9341	9362	9384	9406	9428	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
98	9450	9472	9494	9516	9538	9561	9584	9607	9630	9653	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
99	9677	9699	9721	9744	9767	9790	9813	9836	9859	9882	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

											Mean Differences									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
00	1000	1002	1006	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021	0	0	1	1	1	1	2	2	2	
01	1023	1026	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045	0	0	1	1	1	1	2	2	2	
02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1062	1064	1067	1069	0	0	1	1	1	1	2	2	2	
03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1086	1089	1091	1094	0	0	1	1	1	1	2	2	2	
04	1090	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1148	1146	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
06	1148	1151	1153	1156	1159	1161	1164	1167	1169	1172	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
07	1175	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	1199	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
08	1202	1205	1208	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
09	1230	1233	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1252	1255	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
13	1349	1352	1355	1358	1361	1365	1368	1371	1374	1377	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	1403	1406	1409	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
15	1413	1416	1418	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
17	1470	1483	1486	1489	1493	1496	1500	1503	1507	1510	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
20	1585	1589	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1683	1687	1690	1694	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1816	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
26	1820	1824	1825	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
28	1905	1910	1914	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
30	1995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183	0	1	1	1	1	2	2	2	2	
34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2323	2328	2333	2339	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
40	2512	2518	2523	2529	2536	2541	2547	2553	2559	2564	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
43	2692	2696	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
44	2754	2761	2767	2773	2779	2786	2792	2798	2805	2812	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
45	2818	2825	2831	2838	2844	2851	2858	2864	2871	2877	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
46	2884	2891	2897	2904	2911	2917	2924	2931	2938	2944	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
47	2951	2958	2965	2972	2979	2985	2992	2999	3006	3013	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
48	3020	3027	3034	3041	3048	3055	3062	3069	3076	3083	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
49	3090	3097	3105	3112	3119	3126	3133	3141	3148	3155	1	1	1	1	1	2	2	2	2	

Table A.3 Standard Normal Curve Areas

$$\Phi(z) = P(Z \leq z)$$



z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
-3.4	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0002
-3.3	.0005	.0005	.0005	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0003
-3.2	.0007	.0007	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005
-3.1	.0010	.0009	.0009	.0008	.0008	.0008	.0008	.0008	.0007	.0007
-3.0	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010
-2.9	.0019	.0018	.0017	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
-2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
-2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
-2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
-2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
-2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
-2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
-2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
-2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
-2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
-1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
-1.8	.0359	.0352	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
-1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
-1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
-1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
-1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0722	.0708	.0694	.0681
-1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
-1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
-1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
-1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
-0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
-0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
-0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
-0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
-0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
-0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
-0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3482
-0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
-0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641

(continued)

Table A.9 Critical Values for F Distributions

		$\nu_1 = \text{numerator df}$								
α	$\nu_2 = \text{denominator df}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.100	1	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86
	.050	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54
	.010	4052.20	4999.50	5403.40	5624.60	5763.60	5859.00	5928.40	5981.10	6022.50
	.001	405.284	500.000	540.379	562.500	576.405	585.937	592.873	598.144	602.284
2	.100	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38
	.050	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
	.010	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39
	.001	998.50	999.00	999.17	999.25	999.30	999.33	999.36	999.37	999.39
3	.100	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24
	.050	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
	.010	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35
	.001	167.03	148.50	141.11	137.10	134.58	132.85	131.58	130.62	129.86
4	.100	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94
	.050	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
	.010	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66
	.001	74.14	61.25	56.18	53.44	51.71	50.53	49.66	49.00	48.47
5	.100	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32
	.050	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
	.010	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16
	.001	47.18	37.12	33.20	31.09	29.75	28.83	28.16	27.65	27.24
6	.100	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96
	.050	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
	.010	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98
	.001	35.51	27.00	23.70	21.92	20.80	20.03	19.46	19.03	18.69
7	.100	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72
	.050	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
	.010	12.25	9.55	8.43	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72
	.001	29.25	21.69	18.77	17.20	16.21	15.52	15.02	14.63	14.33
8	.100	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56
	.050	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
	.010	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91
	.001	25.41	18.49	15.83	14.39	13.48	12.86	12.40	12.05	11.77
9	.100	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44
	.050	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
	.010	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35
	.001	22.86	16.39	13.90	12.56	11.71	11.13	10.70	10.37	10.11
10	.100	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35
	.050	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
	.010	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94
	.001	21.04	14.91	12.55	11.28	10.48	9.93	9.52	9.20	8.96
11	.100	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27
	.050	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
	.010	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63
	.001	19.69	13.81	11.56	10.35	9.58	9.05	8.66	8.35	8.12
12	.100	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21
	.050	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
	.010	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39
	.001	18.64	12.97	10.80	9.63	8.89	8.38	8.00	7.71	7.48

(continued)

Table A.9 Critical Values for F Distributions (cont.)

ν_2 = denominator df										
10	12	15	20	25	30	40	50	60	120	1000
60.19	60.71	61.22	61.74	62.05	62.26	62.53	62.69	62.79	63.06	63.30
241.88	243.91	245.95	248.01	249.26	250.10	251.14	251.77	252.20	253.25	254.19
6055.80	6106.30	6157.30	6208.70	6239.80	6260.00	6285.80	6302.50	6313.00	6339.40	6362.70
605.621	610.668	615.764	620.908	624.017	626.099	628.712	630.285	631.337	633.972	636.301
9.39	9.41	9.42	9.44	9.45	9.45	9.47	9.47	9.47	9.48	9.49
19.40	19.41	19.43	19.45	19.46	19.46	19.47	19.48	19.48	19.49	19.49
99.40	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47	99.47	99.48	99.48	99.49	99.50
999.40	999.42	999.43	999.45	999.46	999.47	999.47	999.48	999.48	999.49	999.50
5.23	5.22	5.20	5.18	5.17	5.17	5.16	5.15	5.15	5.14	5.13
8.79	8.74	8.70	8.66	8.63	8.62	8.59	8.58	8.57	8.55	8.53
27.23	27.05	26.87	26.69	26.58	26.50	26.41	26.35	26.32	26.22	26.14
129.25	128.32	127.37	126.42	125.64	125.45	124.96	124.66	124.47	123.97	123.53
3.92	3.90	3.87	3.84	3.83	3.82	3.80	3.80	3.79	3.78	3.76
5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70	5.69	5.66	5.63
14.55	14.37	14.20	14.02	13.91	13.84	13.75	13.69	13.65	13.56	13.47
48.05	47.41	46.76	46.10	45.70	45.43	45.09	44.88	44.75	44.40	44.09
3.30	3.27	3.24	3.21	3.19	3.17	3.16	3.15	3.14	3.12	3.11
4.74	4.68	4.62	4.56	4.52	4.50	4.46	4.44	4.43	4.40	4.37
10.05	9.89	9.72	9.55	9.45	9.38	9.29	9.24	9.20	9.11	9.03
26.92	26.42	25.91	25.39	25.08	24.87	24.60	24.44	24.33	24.06	23.82
2.94	2.90	2.87	2.84	2.81	2.80	2.78	2.77	2.76	2.74	2.72
4.06	4.00	3.94	3.87	3.83	3.81	3.77	3.75	3.74	3.70	3.67
7.87	7.72	7.56	7.40	7.30	7.23	7.14	7.09	7.06	6.97	6.89
18.41	17.99	17.56	17.12	16.85	16.67	16.44	16.31	16.21	15.98	15.77
2.70	2.67	2.63	2.59	2.57	2.56	2.54	2.52	2.51	2.49	2.47
3.64	3.57	3.51	3.44	3.40	3.38	3.34	3.32	3.30	3.27	3.23
6.62	6.47	6.31	6.16	6.06	5.99	5.91	5.86	5.82	5.74	5.66
14.08	13.71	13.32	12.93	12.69	12.53	12.33	12.20	12.12	11.91	11.72
2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.35	2.34	2.32	2.30
3.35	3.28	3.22	3.15	3.11	3.08	3.04	3.02	3.01	2.97	2.93
5.81	5.67	5.52	5.36	5.26	5.20	5.12	5.07	5.03	4.95	4.87
11.54	11.19	10.84	10.48	10.26	10.11	9.92	9.80	9.73	9.53	9.36
2.42	2.38	2.34	2.30	2.27	2.25	2.23	2.22	2.21	2.18	2.16
3.14	3.07	3.01	2.94	2.89	2.86	2.83	2.80	2.79	2.75	2.71
5.26	5.11	4.96	4.81	4.71	4.65	4.57	4.52	4.48	4.40	4.32
9.89	9.57	9.24	8.90	8.69	8.55	8.37	8.26	8.19	8.00	7.84
2.32	2.28	2.24	2.20	2.17	2.16	2.13	2.12	2.11	2.08	2.06
2.98	2.91	2.85	2.77	2.73	2.70	2.66	2.64	2.62	2.58	2.54
4.85	4.71	4.56	4.41	4.31	4.25	4.17	4.12	4.08	4.00	3.92
8.75	8.45	8.13	7.80	7.60	7.47	7.30	7.19	7.12	6.94	6.78
2.25	2.21	2.17	2.12	2.10	2.08	2.05	2.04	2.03	2.00	1.98
2.85	2.79	2.72	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.49	2.45	2.41
4.54	4.40	4.25	4.10	4.01	3.94	3.86	3.81	3.78	3.69	3.61
7.92	7.63	7.32	7.01	6.81	6.68	6.52	6.42	6.35	6.18	6.02
2.19	2.15	2.10	2.06	2.03	2.01	1.99	1.97	1.96	1.93	1.91
2.75	2.69	2.62	2.54	2.50	2.47	2.43	2.40	2.38	2.34	2.30
4.30	4.16	4.01	3.86	3.76	3.70	3.62	3.57	3.54	3.45	3.37
7.29	7.00	6.71	6.40	6.22	6.09	5.93	5.83	5.76	5.59	5.44

(continued)

Table A.9 Critical Values for F Distributions

		$\nu_1 = \text{numerator df}$								
α	$\nu_2 = \text{denominator df}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.100	1	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86
	.050	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54
	.010	4052.20	4999.50	5403.40	5624.60	5763.60	5859.00	5928.40	5981.10	6022.50
	.001	405.284	500.000	540.379	562.500	576.405	585.937	592.873	598.144	602.284
2	.100	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38
	.050	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
	.010	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39
	.001	998.50	999.00	999.17	999.25	999.30	999.33	999.36	999.37	999.39
3	.100	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24
	.050	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
	.010	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35
	.001	167.03	148.50	141.11	137.10	134.58	132.85	131.58	130.62	129.86
4	.100	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94
	.050	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
	.010	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66
	.001	74.14	61.25	56.18	53.44	51.71	50.53	49.66	49.00	48.47
5	.100	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32
	.050	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
	.010	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16
	.001	47.18	37.12	33.20	31.09	29.75	28.83	28.16	27.65	27.24
6	.100	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96
	.050	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
	.010	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98
	.001	35.51	27.00	23.70	21.92	20.80	20.03	19.46	19.03	18.69
7	.100	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72
	.050	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
	.010	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72
	.001	29.25	21.69	18.77	17.20	16.21	15.52	15.02	14.63	14.33
8	.100	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56
	.050	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
	.010	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91
	.001	25.41	18.49	15.83	14.39	13.48	12.86	12.40	12.05	11.77
9	.100	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44
	.050	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
	.010	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35
	.001	22.86	16.39	13.90	12.56	11.71	11.13	10.70	10.37	10.11
10	.100	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35
	.050	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
	.010	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94
	.001	21.04	14.91	12.55	11.28	10.48	9.93	9.52	9.20	8.96
11	.100	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27
	.050	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
	.010	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63
	.001	19.69	13.81	11.56	10.35	9.58	9.05	8.66	8.35	8.12
12	.100	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21
	.050	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
	.010	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39
	.001	18.64	12.97	10.80	9.63	8.89	8.38	8.00	7.71	7.48

(continued)

Table A.9 Critical Values for F Distributions (cont.)

F_{α} = numerator df										
10	12	15	20	25	30	40	50	60	120	1000
60.19	60.71	61.22	61.74	62.05	62.26	62.53	62.69	62.79	63.06	63.30
241.88	243.91	245.95	248.01	249.26	250.10	251.14	251.77	252.20	253.25	254.19
6055.80	6106.30	6157.30	6208.70	6259.40	6309.00	6358.30	6407.50	6456.00	6504.00	6552.00
605.621	610.668	615.764	620.908	626.017	631.099	636.122	641.185	646.285	651.337	656.301
9.39	9.41	9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.47	9.47	9.48	9.49
19.40	19.41	19.43	19.45	19.46	19.46	19.47	19.48	19.48	19.49	19.49
99.40	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47	99.47	99.48	99.48	99.49	99.50
999.40	999.42	999.43	999.45	999.46	999.47	999.47	999.48	999.48	999.49	999.50
5.23	5.22	5.20	5.18	5.17	5.17	5.16	5.15	5.15	5.14	5.13
8.79	8.74	8.70	8.66	8.63	8.62	8.59	8.58	8.57	8.55	8.53
27.23	27.05	26.87	26.69	26.58	26.50	26.41	26.35	26.32	26.22	26.14
129.25	128.32	127.37	126.42	125.84	125.45	124.96	124.66	124.47	123.97	123.53
3.92	3.90	3.87	3.84	3.83	3.82	3.80	3.80	3.79	3.78	3.76
5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70	5.69	5.66	5.63
14.55	14.37	14.20	14.02	13.91	13.84	13.75	13.69	13.65	13.56	13.47
48.05	47.41	46.76	46.10	45.70	45.40	45.09	44.88	44.75	44.40	44.09
3.30	3.27	3.24	3.21	3.19	3.17	3.16	3.15	3.14	3.12	3.11
4.74	4.68	4.62	4.56	4.52	4.50	4.46	4.44	4.43	4.40	4.37
10.05	9.89	9.72	9.55	9.45	9.38	9.29	9.24	9.20	9.11	9.03
26.92	26.42	25.91	25.39	25.08	24.87	24.60	24.44	24.33	24.06	23.82
2.94	2.90	2.87	2.84	2.81	2.80	2.78	2.77	2.76	2.74	2.72
4.06	4.00	3.94	3.87	3.83	3.81	3.77	3.75	3.74	3.70	3.67
7.87	7.72	7.56	7.40	7.30	7.23	7.14	7.09	7.06	6.97	6.89
18.41	17.99	17.56	17.12	16.85	16.67	16.44	16.31	16.21	15.98	15.77
2.70	2.67	2.63	2.59	2.57	2.56	2.54	2.52	2.51	2.49	2.47
3.64	3.57	3.51	3.44	3.40	3.38	3.34	3.32	3.30	3.27	3.23
6.62	6.47	6.31	6.16	6.06	5.99	5.91	5.86	5.82	5.74	5.66
14.08	13.71	13.32	12.93	12.69	12.53	12.33	12.20	12.12	11.91	11.72
2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.35	2.34	2.32	2.30
3.35	3.28	3.22	3.15	3.11	3.08	3.04	3.02	3.01	2.97	2.93
5.81	5.67	5.52	5.36	5.26	5.20	5.12	5.07	5.03	4.95	4.87
11.54	11.19	10.84	10.48	10.26	10.11	9.92	9.80	9.73	9.53	9.36
2.42	2.38	2.34	2.30	2.27	2.25	2.23	2.22	2.21	2.18	2.16
3.14	3.07	3.01	2.94	2.89	2.86	2.83	2.80	2.79	2.75	2.71
5.26	5.11	4.96	4.81	4.71	4.65	4.57	4.52	4.48	4.40	4.32
9.89	9.57	9.24	8.90	8.69	8.55	8.37	8.26	8.19	8.00	7.84
2.32	2.28	2.24	2.20	2.17	2.16	2.13	2.12	2.11	2.08	2.06
2.98	2.91	2.85	2.77	2.73	2.70	2.66	2.64	2.62	2.58	2.54
4.85	4.71	4.56	4.41	4.31	4.25	4.17	4.12	4.08	4.00	3.92
8.75	8.45	8.13	7.80	7.60	7.47	7.30	7.19	7.12	6.94	6.78
2.25	2.21	2.17	2.12	2.10	2.08	2.05	2.04	2.03	2.00	1.98
2.85	2.79	2.72	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.49	2.45	2.41
4.54	4.40	4.25	4.10	4.01	3.94	3.86	3.81	3.78	3.69	3.61
7.92	7.63	7.32	7.01	6.81	6.68	6.52	6.42	6.35	6.18	6.02
2.19	2.15	2.10	2.06	2.03	2.01	1.99	1.97	1.96	1.93	1.91
2.75	2.69	2.62	2.54	2.50	2.47	2.43	2.40	2.38	2.34	2.30
4.30	4.16	4.01	3.85	3.76	3.70	3.62	3.57	3.54	3.45	3.37
7.29	7.00	6.71	6.40	6.22	6.09	5.93	5.83	5.76	5.59	5.44

(continued)

P.T.O.

Table A.9 Critical Values for F Distributions (cont.)

		$\nu_1 = \text{numerator df}$								
α	$\nu_2 = \text{denominator df}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.100	13	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16
	.050	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
	.010	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19
	.001	17.82	12.31	10.21	9.07	8.35	7.86	7.49	7.21	6.98
.100	14	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12
	.050	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
	.010	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03
	.001	17.14	11.78	9.73	8.62	7.92	7.44	7.08	6.80	6.58
.100	15	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09
	.050	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
	.010	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89
	.001	16.59	11.34	9.34	8.25	7.57	7.09	6.74	6.47	6.26
.100	16	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06
	.050	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
	.010	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78
	.001	16.12	10.97	9.01	7.94	7.27	6.80	6.46	6.19	5.98
.100	17	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03
	.050	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
	.010	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68
	.001	15.72	10.66	8.73	7.68	7.02	6.56	6.22	5.96	5.75
.100	18	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00
	.050	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
	.010	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60
	.001	15.38	10.39	8.49	7.46	6.81	6.35	6.02	5.76	5.56
.100	19	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98
	.050	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
	.010	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52
	.001	15.08	10.16	8.28	7.27	6.62	6.18	5.85	5.59	5.39
.100	20	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96
	.050	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
	.010	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46
	.001	14.82	9.95	8.10	7.10	6.46	6.02	5.69	5.44	5.24
.100	21	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.08	2.02	1.98	1.95
	.050	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
	.010	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40
	.001	14.59	9.77	7.94	6.95	6.32	5.88	5.56	5.31	5.11
.100	22	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93
	.050	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
	.010	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35
	.001	14.38	9.61	7.80	6.81	6.19	5.76	5.44	5.19	4.99
.100	23	2.94	2.55	2.34	2.21	2.11	2.05	1.99	1.95	1.92
	.050	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
	.010	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30
	.001	14.20	9.47	7.67	6.70	6.08	5.65	5.33	5.09	4.89
.100	24	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91
	.050	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
	.010	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26
	.001	14.03	9.34	7.55	6.59	5.98	5.55	5.23	4.99	4.80

(continued)

Table A.9 Critical Values for F Distributions (cont.)

ν_1 = numerator df										
10	12	15	20	25	30	40	50	60	120	1000
2.14	2.10	2.05	2.01	1.98	1.96	1.93	1.92	1.90	1.88	1.85
2.67	2.60	2.53	2.46	2.41	2.38	2.34	2.31	2.30	2.25	2.21
4.10	3.96	3.82	3.66	3.57	3.51	3.43	3.38	3.34	3.25	3.18
6.80	6.52	6.23	5.93	5.75	5.63	5.47	5.37	5.30	5.14	4.99
2.10	2.05	2.01	1.96	1.93	1.91	1.89	1.87	1.86	1.83	1.80
2.60	2.53	2.46	2.39	2.34	2.31	2.27	2.24	2.22	2.18	2.14
3.94	3.80	3.66	3.51	3.41	3.35	3.27	3.22	3.18	3.09	3.02
6.40	6.13	5.85	5.56	5.38	5.25	5.10	5.00	4.94	4.77	4.62
2.06	2.02	1.97	1.92	1.89	1.87	1.85	1.83	1.82	1.79	1.76
2.54	2.48	2.40	2.33	2.28	2.25	2.20	2.18	2.16	2.11	2.07
3.80	3.67	3.52	3.37	3.28	3.21	3.13	3.08	3.05	2.96	2.88
6.08	5.81	5.54	5.25	5.07	4.95	4.80	4.70	4.64	4.47	4.33
2.03	1.99	1.94	1.89	1.86	1.84	1.81	1.79	1.78	1.75	1.72
2.49	2.42	2.35	2.28	2.23	2.19	2.15	2.12	2.11	2.06	2.02
3.69	3.55	3.41	3.26	3.16	3.10	3.02	2.97	2.93	2.84	2.76
5.81	5.55	5.27	4.99	4.82	4.70	4.54	4.45	4.39	4.23	4.08
2.00	1.96	1.91	1.86	1.83	1.81	1.78	1.76	1.75	1.72	1.69
2.45	2.38	2.31	2.23	2.18	2.15	2.10	2.08	2.06	2.01	1.97
3.59	3.46	3.31	3.16	3.07	3.00	2.92	2.87	2.83	2.75	2.66
5.58	5.32	5.05	4.78	4.60	4.48	4.33	4.24	4.18	4.02	3.87
1.98	1.93	1.89	1.84	1.80	1.78	1.75	1.74	1.72	1.69	1.66
2.41	2.34	2.27	2.19	2.14	2.11	2.06	2.04	2.02	1.97	1.92
3.51	3.37	3.23	3.08	2.98	2.92	2.84	2.78	2.75	2.66	2.58
5.39	5.13	4.87	4.59	4.42	4.30	4.15	4.06	4.00	3.84	3.69
1.96	1.91	1.86	1.81	1.78	1.76	1.73	1.71	1.70	1.67	1.64
2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.93	1.88
3.43	3.30	3.15	3.00	2.91	2.84	2.76	2.71	2.67	2.58	2.50
5.22	4.97	4.70	4.43	4.26	4.14	3.99	3.90	3.84	3.68	3.53
1.94	1.89	1.84	1.79	1.76	1.74	1.71	1.69	1.68	1.64	1.61
2.35	2.28	2.20	2.12	2.07	2.04	1.99	1.97	1.95	1.90	1.85
3.37	3.23	3.09	2.94	2.84	2.78	2.69	2.64	2.61	2.52	2.43
5.08	4.82	4.56	4.29	4.12	4.00	3.86	3.77	3.70	3.54	3.40
1.92	1.87	1.83	1.78	1.74	1.72	1.69	1.67	1.66	1.62	1.59
2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.94	1.92	1.87	1.82
3.31	3.17	3.03	2.88	2.79	2.72	2.64	2.58	2.55	2.46	2.37
4.95	4.70	4.44	4.17	4.00	3.88	3.74	3.64	3.58	3.42	3.28
1.90	1.86	1.81	1.76	1.73	1.70	1.67	1.65	1.64	1.60	1.57
2.30	2.23	2.15	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.84	1.79
3.26	3.12	2.98	2.83	2.73	2.67	2.58	2.53	2.50	2.40	2.32
4.83	4.58	4.33	4.06	3.89	3.78	3.63	3.54	3.48	3.32	3.17
1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.69	1.66	1.64	1.62	1.59	1.55
2.27	2.20	2.13	2.05	2.00	1.96	1.91	1.88	1.86	1.81	1.76
3.21	3.07	2.93	2.78	2.69	2.62	2.54	2.48	2.45	2.35	2.27
4.73	4.48	4.23	3.96	3.79	3.68	3.53	3.44	3.38	3.22	3.08
1.88	1.83	1.78	1.73	1.70	1.67	1.64	1.62	1.61	1.57	1.54
2.25	2.18	2.11	2.03	1.97	1.94	1.89	1.86	1.84	1.79	1.74
3.17	3.03	2.89	2.74	2.64	2.58	2.49	2.44	2.40	2.31	2.22
4.64	4.39	4.14	3.87	3.71	3.59	3.45	3.36	3.29	3.14	2.99

(continued)

Table A.9 Critical Values for F Distributions (cont.)

		$\nu_1 = \text{numerator df}$								
	α	1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	.100	2.02	2.53	2.32	2.18	2.09	2.02	1.97	1.93	1.89
	.050	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
	.010	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22
	.001	13.88	9.22	7.45	6.49	5.89	5.46	5.15	4.91	4.71
26	.100	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.96	1.92	1.88
	.050	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27
	.010	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18
	.001	13.74	9.12	7.36	6.41	5.80	5.38	5.07	4.83	4.64
27	.100	2.90	2.51	2.30	2.17	2.07	2.00	1.95	1.91	1.87
	.050	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
	.010	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15
	.001	13.61	9.02	7.27	6.33	5.73	5.31	5.00	4.76	4.57
28	.100	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.90	1.87
	.050	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
	.010	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12
	.001	13.50	8.93	7.19	6.25	5.66	5.24	4.93	4.69	4.50
29	.100	2.89	2.50	2.28	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.86
	.050	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
	.010	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09
	.001	13.39	8.85	7.12	6.19	5.59	5.18	4.87	4.64	4.45
30	.100	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85
	.050	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
	.010	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07
	.001	13.29	8.77	7.05	6.12	5.53	5.12	4.82	4.58	4.39
40	.100	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.83	1.79
	.050	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
	.010	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89
	.001	12.61	8.25	6.59	5.70	5.13	4.73	4.44	4.21	4.02
50	.100	2.81	2.41	2.20	2.06	1.97	1.90	1.84	1.80	1.76
	.050	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07
	.010	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.19	3.02	2.89	2.78
	.001	12.22	7.96	6.34	5.46	4.90	4.51	4.22	4.00	3.82
60	.100	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74
	.050	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
	.010	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72
	.001	11.97	7.77	6.17	5.31	4.76	4.37	4.09	3.86	3.69
100	.100	2.76	2.36	2.14	2.00	1.91	1.83	1.78	1.73	1.69
	.050	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97
	.010	6.90	4.82	3.98	3.51	3.21	2.99	2.82	2.69	2.59
	.001	11.50	7.41	5.86	5.02	4.48	4.11	3.83	3.61	3.44
200	.100	2.73	2.33	2.11	1.97	1.88	1.80	1.75	1.70	1.66
	.050	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93
	.010	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.89	2.73	2.60	2.50
	.001	11.15	7.15	5.63	4.81	4.29	3.92	3.65	3.43	3.26
1000	.100	2.71	2.31	2.09	1.95	1.85	1.78	1.72	1.68	1.64
	.050	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.11	2.02	1.95	1.89
	.010	6.66	4.63	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43
	.001	10.89	6.96	5.46	4.65	4.14	3.78	3.51	3.30	3.13

(continued)

Table A.9 Critical Values for F Distributions (cont.)

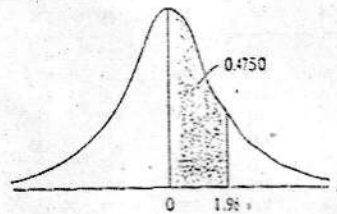
ν_1 = numerator df										
10	12	15	20	25	30	40	50	60	120	1000
1.87	1.82	1.77	1.72	1.68	1.66	1.63	1.61	1.59	1.56	1.52
2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.84	1.82	1.77	1.72
3.13	2.99	2.85	2.70	2.60	2.54	2.45	2.40	2.36	2.27	2.18
4.56	4.31	4.06	3.79	3.63	3.52	3.37	3.28	3.22	3.06	2.91
1.86	1.81	1.76	1.71	1.67	1.65	1.61	1.59	1.58	1.54	1.51
2.22	2.15	2.07	1.99	1.94	1.90	1.85	1.82	1.80	1.75	1.70
3.09	2.96	2.81	2.66	2.57	2.50	2.42	2.36	2.33	2.23	2.14
4.48	4.24	3.99	3.72	3.56	3.44	3.30	3.21	3.15	2.99	2.84
1.85	1.80	1.75	1.70	1.66	1.64	1.60	1.58	1.57	1.53	1.50
2.20	2.13	2.06	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.79	1.73	1.68
3.06	2.93	2.78	2.63	2.54	2.47	2.38	2.33	2.29	2.20	2.11
4.41	4.17	3.92	3.66	3.49	3.38	3.23	3.14	3.08	2.92	2.78
1.84	1.79	1.74	1.69	1.65	1.63	1.59	1.57	1.56	1.52	1.48
2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.79	1.77	1.71	1.66
3.03	2.90	2.75	2.60	2.51	2.44	2.35	2.30	2.26	2.17	2.08
4.35	4.11	3.86	3.60	3.43	3.32	3.18	3.09	3.02	2.86	2.72
1.83	1.78	1.73	1.68	1.64	1.62	1.58	1.56	1.55	1.51	1.47
2.18	2.10	2.03	1.94	1.89	1.85	1.81	1.77	1.75	1.70	1.65
3.00	2.87	2.73	2.57	2.48	2.41	2.33	2.27	2.23	2.14	2.05
4.29	4.05	3.80	3.54	3.38	3.27	3.12	3.03	2.97	2.81	2.66
1.82	1.77	1.72	1.67	1.63	1.61	1.57	1.55	1.54	1.50	1.46
2.16	2.09	2.01	1.93	1.88	1.84	1.79	1.76	1.74	1.68	1.63
2.98	2.84	2.70	2.55	2.45	2.39	2.30	2.25	2.21	2.11	2.02
4.24	4.00	3.75	3.49	3.33	3.22	3.07	2.98	2.92	2.76	2.61
1.76	1.71	1.66	1.61	1.57	1.54	1.51	1.48	1.47	1.42	1.38
2.08	2.00	1.92	1.84	1.78	1.74	1.69	1.66	1.64	1.58	1.52
2.80	2.66	2.52	2.37	2.27	2.20	2.11	2.06	2.02	1.92	1.82
3.87	3.64	3.40	3.14	2.98	2.87	2.73	2.64	2.57	2.41	2.25
1.73	1.68	1.63	1.57	1.53	1.50	1.46	1.44	1.42	1.38	1.33
2.03	1.95	1.87	1.78	1.73	1.69	1.63	1.60	1.58	1.51	1.45
2.70	2.56	2.42	2.27	2.17	2.10	2.01	1.95	1.91	1.80	1.70
3.67	3.44	3.20	2.95	2.79	2.68	2.53	2.44	2.38	2.21	2.05
1.71	1.66	1.60	1.54	1.50	1.48	1.44	1.41	1.40	1.35	1.30
1.99	1.92	1.84	1.75	1.69	1.65	1.59	1.56	1.53	1.47	1.40
2.63	2.50	2.35	2.20	2.10	2.03	1.94	1.88	1.84	1.73	1.62
3.54	3.32	3.08	2.83	2.67	2.55	2.41	2.32	2.25	2.08	1.92
1.66	1.61	1.56	1.49	1.45	1.42	1.38	1.35	1.34	1.28	1.22
1.93	1.85	1.77	1.68	1.62	1.57	1.52	1.48	1.45	1.38	1.30
2.50	2.37	2.22	2.07	1.97	1.89	1.80	1.74	1.69	1.57	1.45
3.30	3.07	2.84	2.59	2.43	2.32	2.17	2.08	2.01	1.83	1.64
1.63	1.58	1.52	1.46	1.41	1.38	1.34	1.31	1.29	1.23	1.16
1.88	1.80	1.72	1.62	1.56	1.52	1.46	1.41	1.39	1.30	1.21
2.41	2.27	2.13	1.97	1.87	1.79	1.69	1.63	1.58	1.45	1.30
3.12	2.90	2.67	2.42	2.26	2.15	2.00	1.90	1.83	1.64	1.43
1.61	1.55	1.49	1.43	1.38	1.35	1.30	1.27	1.25	1.18	1.08
1.84	1.76	1.68	1.58	1.52	1.47	1.41	1.36	1.33	1.24	1.11
2.34	2.20	2.06	1.90	1.79	1.72	1.61	1.54	1.50	1.35	1.16
2.99	2.77	2.54	2.30	2.14	2.02	1.87	1.77	1.69	1.49	1.22

TABLE D.1 AREAS UNDER THE STANDARDIZED NORMAL DISTRIBUTION

Example

$$Pr(0 \leq Z \leq 1.96) = 0.4750$$

$$Pr(Z \geq 1.96) = 0.5 - 0.4750 = 0.025$$



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	.4908	.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	.4985	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

Note: This table gives the area in the right-hand tail of the distribution (i.e., $Z > 0$). But since the normal distribution is symmetrical about $Z = 0$, the area in the left-hand tail is the same as the area in the corresponding right-hand tail. For example, $Pr(-1.96 \leq Z \leq 0) = 0.4750$. Therefore, $Pr(-1.96 \leq Z \leq 1.96) = 2(0.4750) = 0.95$.

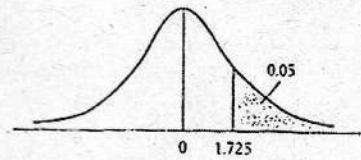
TABLE D.2 PERCENTAGE POINTS OF THE t DISTRIBUTION

Example

$$\Pr(t > 2.086) = 0.025$$

$$\Pr(t > 1.725) = 0.05 \quad \text{for } df = 20$$

$$\Pr(|t| > 1.725) = 0.10$$



$df \backslash Pr$	0.25 0.50	0.10 0.20	0.05 0.10	0.025 0.05	0.01 0.02	0.005 0.010	0.001 0.002
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.31
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.214
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
14	0.692	1.345*	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.645
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160
∞	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090

Note: The smaller probability shown at the head of each column is the area in one tail; the larger probability is the area in both tails.

Source: From E. S. Pearson and H. O. Hartley, eds., *Biometrika Tables for Statisticians*, vol. 1, 3d ed., table 12, Cambridge University Press, New York, 1966. Reproduced by permission of the editors and trustees of *Biometrika*.

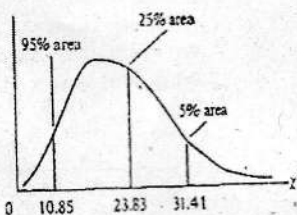
TABLE D.4 UPPER PERCENTAGE POINTS OF THE χ^2 DISTRIBUTION

Example

$$\Pr(\chi^2 > 10.85) = 0.95$$

$$\Pr(\chi^2 > 23.83) = 0.25 \quad \text{for } df = 20$$

$$\Pr(\chi^2 > 31.41) = 0.05$$



Degrees of freedom	Pr	.995	.990	.975	.950	.900
1		392704×10^{-10}	157088×10^{-9}	982069×10^{-8}	393214×10^{-7}	.0157908
2		.0100251	.0201007	.0506356	.102587	.210721
3		.0717212	.14832	.215795	.351846	.584373
4		.206990	.297110	.484419	.710721	1.063823
5		.411740	.554300	.831211	1.145476	1.61031
6		.575727	.72085	1.237347	1.83539	2.20413
7		.689265	1.239043	1.68087	2.16735	2.83311
8		1.344419	1.646482	2.17973	2.73264	3.48954
9		1.734926	2.087912	2.70039	3.32511	4.16816
10		2.15585	2.55821	3.24697	3.94030	4.86518
11		2.60321	3.05347	3.81575	4.57481	5.57779
12		3.07382	3.57056	4.40379	5.22603	6.30380
13		3.56503	4.10691	5.00674	5.89186	7.04150
14		4.07468	4.66043	5.62672	6.57063	7.78953
15		4.60094	5.22935	6.26214	7.26094	8.54675
16		5.14224	5.81221	6.90766	7.96164	9.31223
17		5.69724	6.40776	7.56418	8.67176	10.0852
18		6.26481	7.01491	8.23075	9.39046	10.8648
19		6.84398	7.63273	8.90655	10.1170	11.6503
20		7.43386	8.26040	9.59083	10.8508	12.4426
21		8.03368	8.89720	10.28293	11.5913	13.2396
22		8.64272	9.54249	10.9823	12.3380	14.0415
23		9.26042	10.19567	11.6885	13.0905	14.8479
24		9.88623	10.8564	12.4011	13.8464	15.6587
25		10.5197	11.5240	13.1197	14.6114	16.4734
26		11.1603	12.1981	13.8439	15.3791	17.2919
27		11.8076	12.8786	14.5733	16.1513	18.1138
28		12.4613	13.5648	15.3079	16.9279	18.9392
29		13.1211	14.2565	16.0471	17.7083	19.7677
30		13.7867	14.9535	16.7908	18.4926	20.5992
40		20.7065	22.1643	24.4331	26.5093	28.0506
50		27.9907	29.7067	32.3574	34.7642	37.6868
60		35.5346	37.4848	40.4817	43.1879	46.4589
70		43.2752	45.4418	48.7576	51.7393	55.3290
80		51.1720	53.5400	57.1532	60.3915	64.2778
90		59.1963	61.7541	65.6466	69.1260	73.2912
100*		67.3276	70.0648	74.2219	77.9295	82.3581

*For df greater than 100 the expression $\sqrt{2k} - \sqrt{(2k-1)} = Z$ follows the standardized normal distribution, where k represents the degrees of freedom.

.750	.500	.250	.100	.050	.025	.010	.005
.1015308	.454937	1.32330	2.70554	3.84146	5.02389	6.63490	7.87944
.575364	1.38629	2.77259	4.60517	5.99147	7.37776	9.21034	10.5966
1.212534	2.36597	4.10835	6.25139	7.81473	9.34840	11.3449	12.8381
1.92255	3.35670	5.38527	7.77944	9.48773	11.1433	13.2767	14.9602
2.67460	4.35146	6.62568	9.23635	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496
3.45460	5.34812	7.84080	10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476
4.25485	6.34581	9.03715	12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777
5.07064	7.34412	10.2168	13.3816	15.5073	17.5346	20.0902	21.9550
5.89883	8.34283	11.3887	14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5893
6.73720	9.34182	12.5469	15.9871	18.3070	20.4831	23.2093	25.1882
7.58412	10.3410	13.7007	17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7569
8.43842	11.3403	14.8454	18.5494	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995
9.29906	12.3398	15.9809	19.8119	22.3621	24.7356	27.6883	29.8194
10.1653	13.3393	17.1170	21.0642	23.6848	26.1190	29.1413	31.3193
11.0365	14.3389	18.2451	22.3072	24.9958	27.4884	30.5779	32.8013
11.9122	15.3385	19.3688	23.5418	26.2962	28.8454	31.9999	34.2672
12.7919	16.3381	20.4867	24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185
13.6753	17.3379	21.6049	25.9894	28.8693	31.5264	34.8053	37.1584
14.5620	18.3376	22.7178	27.2056	30.1435	32.8523	36.1908	38.5822
15.4518	19.3374	23.8277	28.4120	31.4104	34.1696	37.5682	39.9953
16.3444	20.3372	24.9348	29.6151	32.6705	35.4789	38.9321	41.4010
17.2396	21.3370	26.0393	30.8133	33.9244	36.7807	40.2894	42.7956
18.1373	22.3369	27.1413	32.0069	35.1725	38.0757	41.6384	44.1813
19.0372	23.3367	28.2412	33.1953	36.4151	39.3641	42.9798	45.5585
19.9393	24.3366	29.3389	34.3816	37.6525	40.6465	44.3141	46.9278
20.8434	25.3364	30.4345	35.5631	38.8852	41.9232	45.6417	48.2899
21.7494	26.3363	31.5294	36.7412	40.1133	43.1944	46.9630	49.6449
22.6572	27.3363	32.6205	37.9159	41.3372	44.4607	48.2782	50.9933
23.5666	28.3362	33.7109	39.0875	42.5569	45.7222	49.5879	52.3356
24.4776	29.3360	34.7998	40.2580	43.7729	46.9792	50.8922	53.6720
33.6603	39.3354	45.6160	51.8050	55.7585	59.3417	63.6907	66.7659
42.9421	49.3349	56.3336	63.1671	67.5048	71.4202	76.1539	79.4900
52.2938	59.3347	66.9014	74.3970	79.0819	83.2976	88.3794	91.9517
61.6983	69.3344	77.5766	85.5271	90.5312	95.0231	100.425	104.215
71.1445	79.3343	88.1303	96.5782	101.879	106.629	112.329	116.321
80.6247	89.3342	98.6499	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
90.1332	99.3341	109.141	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

Source: Abridged from E. S. Pearson and H. O. Hartley, eds., *Biometrika Tables for Statisticians*, vol. 1, 3d ed., table 6, Cambridge University Press, New York, 1966. Reproduced by permission of the editors and trustees of *Biometrika*.

TABLE D.5A

DURBIN-WATSON d STATISTIC: SIGNIFICANCE POINTS OF d_L AND d_U AT 0.05 LEVEL OF SIGNIFICANCE

	$K=1$		$K=2$		$K=3$		$K=4$		$K=5$		$K=6$		$K=7$		$K=8$		$K=9$		$K=10$	
n	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U
6	0.910	1.400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0.700	1.355	0.467	1.295	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0.703	1.332	0.550	1.777	0.565	2.287	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	0.624	1.320	0.623	1.698	0.455	2.125	0.299	2.568	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	0.673	1.320	0.697	1.641	0.535	2.016	0.376	2.414	0.243	2.622	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	0.627	1.324	0.658	1.634	0.595	1.939	0.444	2.263	0.316	2.645	0.293	3.095	—	—	—	—	—	—	—	—
12	0.671	1.331	0.612	1.572	0.658	1.854	0.512	2.177	0.379	2.676	0.268	2.832	0.171	3.149	—	—	—	—	—	—
13	1.010	1.340	0.661	1.562	0.716	1.816	0.574	2.094	0.445	2.390	0.326	2.692	0.230	2.955	0.147	3.256	—	—	—	—
14	1.045	1.350	0.605	1.551	0.757	1.779	0.632	2.030	0.525	2.296	0.389	2.572	0.295	2.848	0.200	3.111	0.127	3.300	—	—
15	1.077	1.361	0.946	1.543	0.814	1.750	0.685	1.977	0.602	2.220	0.447	2.474	0.343	2.727	0.231	2.979	0.175	3.216	0.111	3.439
16	1.105	1.371	0.982	1.539	0.857	1.728	0.734	1.935	0.815	2.157	0.502	2.348	0.369	2.624	0.304	2.860	0.222	3.040	0.155	3.304
17	1.133	1.381	1.015	1.535	0.897	1.710	0.779	1.900	0.864	2.104	0.554	2.318	0.451	2.537	0.350	2.757	0.272	2.975	0.198	3.184
18	1.159	1.391	1.046	1.530	0.933	1.693	0.820	1.872	0.710	2.060	0.603	2.257	0.503	2.481	0.407	2.657	0.321	2.973	0.244	3.073
19	1.180	1.401	1.074	1.526	0.957	1.685	0.859	1.849	0.752	2.033	0.649	2.226	0.549	2.396	0.456	2.593	0.369	2.933	0.290	3.074
20	1.201	1.411	1.100	1.521	0.978	1.676	0.894	1.828	0.792	1.991	0.692	2.192	0.595	2.339	0.506	2.551	0.416	2.904	0.336	3.065
21	1.221	1.420	1.125	1.516	1.006	1.669	0.927	1.812	0.828	1.954	0.732	2.124	0.607	2.290	0.547	2.490	0.461	2.833	0.360	3.056
22	1.239	1.429	1.147	1.511	1.033	1.664	0.958	1.797	0.853	1.940	0.769	2.090	0.677	2.246	0.586	2.450	0.504	2.811	0.424	3.044
23	1.257	1.437	1.169	1.513	1.058	1.658	0.986	1.780	0.876	1.920	0.804	2.061	0.715	2.228	0.626	2.392	0.545	2.814	0.465	3.030
24	1.273	1.445	1.186	1.516	1.101	1.655	1.013	1.775	0.925	1.902	0.837	2.035	0.751	2.174	0.658	2.378	0.584	2.784	0.506	3.013
25	1.288	1.454	1.206	1.517	1.123	1.651	1.036	1.757	0.953	1.885	0.868	2.012	0.784	2.144	0.700	2.352	0.621	2.715	0.544	2.999
26	1.302	1.461	1.234	1.511	1.143	1.642	1.052	1.759	0.979	1.873	0.897	1.990	0.816	2.117	0.735	2.294	0.657	2.716	0.581	2.983
27	1.316	1.468	1.240	1.555	1.163	1.651	1.084	1.753	1.004	1.861	0.925	1.974	0.845	2.093	0.767	2.315	0.681	2.647	0.616	2.970
28	1.328	1.476	1.255	1.560	1.181	1.650	1.104	1.751	1.028	1.850	0.951	1.965	0.874	2.071	0.794	2.298	0.703	2.639	0.650	2.951
29	1.341	1.483	1.270	1.563	1.198	1.651	1.124	1.743	1.050	1.841	0.975	1.944	0.900	2.052	0.825	2.284	0.733	2.638	0.682	2.934
30	1.352	1.489	1.284	1.567	1.214	1.650	1.143	1.739	1.071	1.833	0.999	1.931	0.925	2.034	0.854	2.265	0.762	2.631	0.712	2.920
31	1.363	1.495	1.297	1.570	1.229	1.650	1.160	1.735	1.090	1.823	1.020	1.920	0.950	2.016	0.877	2.250	0.790	2.625	0.741	2.905
32	1.373	1.502	1.309	1.574	1.244	1.650	1.177	1.732	1.109	1.819	1.041	1.909	0.972	2.004	0.904	2.235	0.816	2.619	0.769	2.896
33	1.383	1.508	1.321	1.577	1.259	1.651	1.193	1.730	1.127	1.813	1.051	1.900	0.994	1.991	0.930	2.220	0.841	2.613	0.795	2.881
34	1.393	1.514	1.333	1.580	1.271	1.652	1.208	1.728	1.144	1.805	1.060	1.891	1.015	1.978	0.950	2.205	0.865	2.607	0.821	2.867
35	1.402	1.519	1.345	1.584	1.283	1.653	1.222	1.726	1.160	1.800	1.077	1.884	1.034	1.967	0.971	2.194	0.886	2.604	0.845	2.856
36	1.411	1.525	1.354	1.587	1.295	1.654	1.236	1.724	1.175	1.798	1.114	1.877	1.053	1.957	0.991	2.181	0.910	2.600	0.869	2.845
37	1.419	1.530	1.364	1.590	1.307	1.656	1.249	1.723	1.190	1.795	1.131	1.870	1.071	1.948	1.011	2.169	0.931	2.597	0.891	2.833
38	1.427	1.536	1.373	1.594	1.318	1.656	1.261	1.722	1.204	1.792	1.146	1.864	1.089	1.939	1.030	2.157	0.950	2.593	0.912	2.820
39	1.435	1.543	1.382	1.597	1.329	1.656	1.273	1.722	1.215	1.789	1.161	1.859	1.104	1.930	1.047	2.145	0.969	2.589	0.932	2.807
40	1.442	1.544	1.391	1.600	1.338	1.656	1.285	1.721	1.220	1.785	1.175	1.854	1.120	1.924	1.064	2.133	0.987	2.585	0.953	2.793
45	1.475	1.560	1.455	1.615	1.363	1.655	1.326	1.720	1.267	1.776	1.236	1.835	1.169	1.955	1.120	2.126	1.019	2.582	1.013	2.769
50	1.503	1.585	1.482	1.628	1.401	1.674	1.378	1.721	1.335	1.771	1.291	1.877	1.246	1.975	1.201	2.120	1.159	2.580	1.110	2.744
55	1.528	1.601	1.490	1.641	1.452	1.681	1.414	1.724	1.374	1.765	1.334	1.814	1.294	1.991	1.252	2.109	1.212	2.579	1.170	2.710
60	1.549	1.616	1.514	1.652	1.480	1.689	1.444	1.727	1.406	1.767	1.372	1.809	1.335	1.992	1.293	2.104	1.250	2.578	1.222	2.684
65	1.567	1.629	1.535	1.662	1.503	1.695	1.471	1.731	1.433	1.787	1.404	1.855	1.370	1.943	1.326	2.092	1.321	2.573	1.265	2.664
70	1.583	1.641	1.554	1.672	1.525	1.703	1.494	1.735	1.454	1.788	1.433	1.872	1.401	1.937	1.353	2.073	1.337	2.571	1.305	2.648
75	1.598	1.652	1.571	1.680	1.543	1.709	1.515	1.739	1.487	1.770	1.459	1.871	1.426	1.934	1.399	2.067	1.369	2.569	1.341	2.635
80	1.611	1.662	1.585	1.688	1.560	1.715	1.534	1.743	1.507	1.772	1.480	1.871	1.453	1.931	1.425	2.061	1.387	2.563	1.369	2.625
85	1.624	1.671	1.600	1.696	1.575	1.721	1.550	1.747	1.525	1.774	1.500	1.871	1.474	1.929	1.448	2.057	1.422	2.566	1.395	2.613
90	1.635	1.679	1.612	1.703	1.589	1.728	1.566	1.751	1.542	1.779	1.518	1.871	1.484	1.927	1.469	2.054	1.445	2.561	1.420	2.609
95	1.645	1.687	1.623	1.709	1.602	1.732	1.579	1.755	1.557	1.778	1.535	1.872	1.512	1.927	1.483	2.052	1.465	2.557	1.442	2.603
100	1.654	1.694	1.634	1.715	1.613	1.736	1.592	1.759	1.571	1.780	1.550	1.873	1.528	1.928	1.506	2.050	1.484	2.554	1.462	2.595
150	1.725	1.748	1.705	1.760	1.693	1.774	1.678	1.768	1.625	1.822	1.651	1.817	1.637	1.832	1.622	1.847	1.606	1.802	1.584	1.877
200	1.755	1.778	1.748	1.789	1.733	1.799	1.728	1.810	1.718	1.820	1.707	1.831	1.697	1.841	1.695	1.852	1.678	1.805	1.665	1.874

n	k=11		k=12		k=13		k=14		k=15		k=16		k=17		k=18		k=19		k=20	
	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂
16	0.098	3.528	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	0.156	3.378	0.087	3.557	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	0.177	3.255	0.123	3.441	0.078	3.603	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	0.220	3.159	0.160	3.333	0.111	3.495	0.070	3.642	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	0.263	3.053	0.200	3.234	0.145	3.395	0.100	3.542	0.063	3.678	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	0.307	2.976	0.240	3.141	0.182	3.300	0.132	3.448	0.091	3.563	0.055	3.705	—	—	—	—	—	—	—	—
22	0.348	2.897	0.281	3.057	0.220	3.211	0.166	3.359	0.120	3.495	0.083	3.619	0.050	3.731	—	—	—	—	—	—
23	0.351	2.826	0.322	2.979	0.257	3.128	0.202	3.272	0.153	3.409	0.110	3.539	0.078	3.650	0.048	3.753	—	—	—	—
24	0.431	2.751	0.362	2.908	0.297	3.053	0.239	3.193	0.186	3.327	0.141	3.454	0.101	3.572	0.070	3.678	0.044	3.773	—	—
25	0.470	2.702	0.400	2.844	0.335	2.963	0.275	3.118	0.221	3.251	0.172	3.376	0.130	3.484	0.094	3.594	0.063	3.702	0.041	3.793
26	0.508	2.649	0.438	2.784	0.373	2.919	0.312	3.051	0.258	3.179	0.205	3.303	0.160	3.420	0.120	3.531	0.067	3.632	0.050	3.724
27	0.544	2.620	0.475	2.730	0.409	2.859	0.348	2.987	0.291	3.112	0.238	3.233	0.191	3.349	0.149	3.460	0.112	3.553	0.081	3.658
28	0.573	2.555	0.510	2.680	0.445	2.805	0.383	2.928	0.323	3.050	0.271	3.161	0.222	3.283	0.178	3.392	0.138	3.485	0.104	3.592
29	0.612	2.515	0.544	2.634	0.478	2.755	0.418	2.874	0.359	2.992	0.305	3.107	0.254	3.219	0.203	3.327	0.168	3.431	0.129	3.538
30	0.643	2.477	0.577	2.592	0.512	2.708	0.451	2.823	0.392	2.927	0.337	3.050	0.288	3.160	0.238	3.265	0.193	3.365	0.156	3.485
31	0.674	2.443	0.608	2.553	0.545	2.665	0.484	2.776	0.425	2.857	0.370	2.996	0.317	3.103	0.269	3.208	0.224	3.320	0.183	3.404
32	0.703	2.411	0.638	2.517	0.578	2.628	0.515	2.733	0.457	2.840	0.401	2.949	0.349	3.050	0.297	3.163	0.253	3.252	0.211	3.348
33	0.731	2.382	0.668	2.484	0.606	2.588	0.546	2.692	0.488	2.795	0.429	2.899	0.379	3.000	0.325	3.109	0.283	3.198	0.239	3.283
34	0.758	2.355	0.695	2.454	0.634	2.554	0.575	2.654	0.515	2.754	0.458	2.854	0.409	2.954	0.358	3.051	0.312	3.147	0.267	3.240
35	0.783	2.330	0.722	2.425	0.662	2.521	0.604	2.610	0.547	2.718	0.488	2.813	0.433	2.910	0.388	3.005	0.340	3.099	0.295	3.190
36	0.805	2.306	0.748	2.398	0.689	2.490	0.631	2.586	0.575	2.692	0.520	2.774	0.467	2.868	0.417	2.961	0.369	3.053	0.313	3.142
37	0.831	2.285	0.772	2.374	0.714	2.464	0.657	2.565	0.602	2.648	0.546	2.730	0.495	2.819	0.445	2.920	0.397	3.003	0.351	3.087
38	0.854	2.265	0.798	2.351	0.739	2.438	0.683	2.539	0.628	2.614	0.575	2.703	0.502	2.792	0.472	2.883	0.424	2.968	0.376	3.054
39	0.875	2.246	0.819	2.329	0.763	2.413	0.707	2.499	0.653	2.585	0.600	2.671	0.549	2.757	0.497	2.843	0.451	2.920	0.404	3.013
40	0.895	2.228	0.840	2.309	0.785	2.391	0.731	2.473	0.676	2.557	0.626	2.641	0.575	2.724	0.525	2.803	0.477	2.892	0.430	2.974
45	0.968	2.156	0.938	2.225	0.887	2.294	0.838	2.357	0.788	2.439	0.743	2.519	0.692	2.585	0.644	2.709	0.588	2.733	0.593	2.827
50	1.064	2.103	1.019	2.163	0.973	2.225	0.927	2.287	0.882	2.350	0.838	2.414	0.792	2.476	0.747	2.544	0.703	2.610	0.658	2.875
55	1.129	2.062	1.087	2.116	1.045	2.179	1.003	2.225	0.961	2.291	0.919	2.356	0.877	2.429	0.836	2.494	0.795	2.512	0.754	2.871
60	1.184	2.031	1.145	2.079	1.106	2.127	1.066	2.177	1.023	2.227	0.980	2.278	0.951	2.330	0.913	2.382	0.874	2.434	0.836	2.887
65	1.231	2.005	1.195	2.043	1.159	2.093	1.124	2.138	1.086	2.183	1.052	2.229	1.016	2.276	0.980	2.323	0.944	2.371	0.908	2.819
70	1.272	1.996	1.233	2.026	1.206	2.055	1.172	2.105	1.139	2.148	1.105	2.189	1.072	2.232	1.038	2.275	1.005	2.318	0.971	2.863
75	1.308	1.970	1.277	2.006	1.247	2.043	1.215	2.080	1.184	2.118	1.153	2.196	1.121	2.195	1.090	2.229	1.058	2.275	1.027	2.815
80	1.340	1.957	1.311	1.991	1.283	2.024	1.253	2.059	1.224	2.093	1.195	2.129	1.165	2.163	1.135	2.201	1.106	2.238	1.076	2.875
85	1.369	1.945	1.342	1.977	1.315	2.009	1.287	2.040	1.260	2.073	1.231	2.105	1.205	2.135	1.177	2.172	1.149	2.225	1.121	2.841
90	1.385	1.937	1.369	1.959	1.344	1.995	1.318	2.025	1.292	2.055	1.263	2.085	1.240	2.116	1.213	2.148	1.187	2.179	1.160	2.811
95	1.418	1.927	1.394	1.946	1.370	1.984	1.345	2.012	1.321	2.040	1.289	2.068	1.271	2.087	1.247	2.125	1.222	2.159	1.197	2.168
100	1.439	1.923	1.416	1.948	1.393	1.974	1.371	2.000	1.347	2.028	1.324	2.053	1.301	2.080	1.277	2.109	1.253	2.185	1.229	2.164
150	1.578	1.892	1.504	1.908	1.550	1.924	1.525	1.940	1.519	1.955	1.504	1.972	1.480	1.999	1.474	2.004	1.458	2.023	1.443	2.040
200	1.654	1.885	1.643	1.899	1.632	1.908	1.621	1.919	1.610	1.931	1.599	1.943	1.588	1.955	1.576	1.967	1.565	1.979	1.554	1.991

Source: This table is an extension of the original Durbin-Watson table and is reproduced from N. E. Skauli and K. J. White, "The Durbin-Watson Test for Serial Correlation with Extreme Small Samples or Many Regressors," *Econometrica*, vol. 45, November 1977, pp. 1049-96 and as corrected by R. W. Paretzsch, *Econometrica*, vol. 48, September 1980, p. 1554. Reprinted by permission of the Econometric Society.

Note: n = number of observations, k = number of explanatory variables excluding the constant term.

EXAMPLE

If $n = 40$ and $k = 4$, $d_1 = 1.285$ and $d_2 = 1.721$. If a computed d value is less than 1.285, there is evidence of positive first-order serial correlation; if it is greater than

1.721, there is no evidence of positive first-order serial correlation; but if d lies between the lower and the upper limit, there is inconclusive evidence regarding the presence or absence of positive first-order serial correlation.

[This question paper contains 8 printed pages]

Your Roll No. :

Sl. No. of Q. Paper : 8906 IC

Unique Paper Code : 12271602

Name of the Course : **B.A. (Hons.)
Economics - CBCS**

Name of the Paper : Development
Economics-II

Semester : VI

Time : 3 Hours **Maximum Marks : 75**

Instructions for Candidates :

परीक्षार्थियों के लिए निर्देश :

- (a) Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.

इस प्रश्न-पत्र के प्राप्त होने पर तुरंत शीर्ष पर अपना रोल नंबर लिखें।

- (b) Answer may be written either in **English** or in **Hindi**; but the same medium should be used throughout the paper.

इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तर एक ही भाषा में होने चाहिए।

- (c) This paper consists of **8** questions.

इस प्रश्न-पत्र में आठ प्रश्न हैं।

- (d) Answer any **five** questions.

किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

P.T.O.

(e) The marks of each question are written alongside the questions.

प्रत्येक प्रश्न का अंक उनके सामने दर्शाया गया है।

(f) The use of non-programmable calculators is permitted.

गैर-प्रोग्राम कैल्कुलेटर प्रयोग करने की अनुमति है।

1. (a) "A fall in the infant mortality rate will bring down the fertility rate in a society." Discuss.

7

“एक समाज में शिशु मृत्यु दर में गिरावट प्रजनन दर को कम कर देगा।” चर्चा करें।

- (b) Suppose that Rakesh and Sheela are the heads of a nuclear family, making their fertility decisions. For simplicity, assume away gender bias and issues of child survival. The following table details the costs and benefits (in rupees) of different numbers of children :

मान लीजिए कि राकेश और शीला एक परमाणु परिवार के प्रमुख हैं, जो अपने प्रजनन निर्णय खुद लेते हैं। सरलता के लिए, लैंगिक पूर्वाग्रह और बच्चे के अस्तित्व के मुद्दे दूर रखें। निम्नलिखित तालिका में विभिन्न बच्चों की लागत और लाभ (रुपये में) का विवरण दिया गया है :

Number of Children बच्चों की संख्या	Total Benefits कुल लाभ (₹)	Additional Cost अतिरिक्त लागत (₹)
One एक	500	100
Two दो	750	100

Three	840	100
तीन		
Four	890	100
चार		
Five	930	100
पाँच		
Six	950	100
छः		
Seven	960	100
सात		
Eight	960	100
आठ		

- (i) Based on the information in the table, how many children would Rakesh and Sheela have in order to maximize their net benefit ? 2

तालिका में दी गई जानकारी के आधार पर, राकेश और शीला अपने शुद्ध लाभ को अधिकतम करने के लिए कितने बच्चे करेंगे ?

- (ii) Now consider another identical nuclear family with Mohan and Rita as the heads. Rakesh and Mohan are brothers and the two couples form a joint family. Both couples have exactly the same costs and benefits of having children as in the table. Now suppose that 50% of the cost of upbringing of each child can be passed on to the other family. Each couple's decision is independent of the other couple, and is based only on its own welfare. Now how many children will each couple have ? 3

अब मोहन और रीता परिवार के प्रमुख के रूप में एक और समान परमाणु परिवार पर विचार करें। राकेश और मोहन भाई हैं और दोनों जोड़ों ने एक संयुक्त परिवार बनाया है। दोनों जोड़ों को तालिका में दिए गए अनुसार बच्चों से एक ही कीमत और लाभ मिलते हैं। अब मान लें कि प्रत्येक बच्चे के संगोपन की लागत का 50% अन्य परिवार को दिया जा सकता है। प्रत्येक दंपति का निर्णय दूसरे जोड़ी से स्वतंत्र है, और केवल अपने स्वयं के कल्याण पर आधारित है। अब प्रत्येक जोड़ी के कितने बच्चे होंगे ?

- (iii) Does the fertility choice differ in the above cases ? Explain. 3

क्या उपरोक्त मामलों में उर्वरता की पसंद अलग-अलग होती है ? समझाएँ।

2. Briefly discuss the Harris-Todaro model of rural-urban migration and explain any **one** policy that moves an economy towards an efficient labour allocation. 15

संक्षेप में ग्रामीण-शहरी प्रवासन के हैरिस-तोड़डो मॉडल पर चर्चा करें और किसी एक नीति की व्याख्या करें जो एक कुशल श्रम आवंटन की ओर एक अर्थव्यवस्था को स्थानांतरित करती है।

3. (a) In the presence of information asymmetry between lenders and potential borrowers in the informal rural credit market, only the 'safe' borrowers may drop out of the credit market if interest rates are too high. Explain your answer. 6

अनौपचारिक ग्रामीण ऋण बाजार में उधारदाताओं और संभावित उधारकर्ताओं के बीच सूचना अस्थिरता की मौजूदगी में, अगर ब्याज दरें बहुत अधिक हैं तो केवल 'सुरक्षित' उधारकर्ता ऋण बाजार से बाहर निकल सकते हैं। अपना उत्तर समझाएँ।

- (b) Show diagrammatically, that in casual labour markets, both workers and employers are at a disadvantage – the former due to low nutritional status and the latter due to hiring of low productivity labour. 9

आरेखीय रूप से दिखाएँ, कि आकस्मिक श्रम बाजारों में, दोनों श्रमिक और नियोक्ता एक नुकसान में हैं--कम पोषण संबंधी स्थिति के कारण पूर्व और कम उत्पादकता श्रमिकों की नियुक्ति के कारण उत्तरार्द्ध।

4. (a) Show that in an economy with extensive possibilities for perfect crop insurance, fixed rent tenancy must be dominant, irrespective of whether the potential tenants are risk-averse or risk-neutral. 9

दिखाएँ कि एक अर्थव्यवस्था में सही फसल बीमा के लिए व्यापक संभावनाएँ होने पर नियत किराया किरायेदारी प्रमुख होना चाहिए, चाहे संभावित किरायेदार जोखिम-प्रतिकूल या जोखिम-तटस्थ हैं या नहीं।

- (b) The following table gives default risks for various loan sizes in an informal rural credit market. Suppose that the rate of interest in this market is 18% per year, and that in the formal sector (with no default) 10% per year.

निम्न तालिका अनौपचारिक ग्रामीण ऋण बाजार में विभिन्न ऋण आकारों के लिए चूक (डिफॉल्ट) जोखिम प्रदान करती है। मान लीजिए कि इस बाजार में ब्याज दर प्रति वर्ष 18% है, और औपचारिक क्षेत्र में (जहाँ कोई चूक नहीं) 10% प्रति वर्ष।

Loan size ऋण आकार (₹)	Loans defaulted ऋण चूक (%)
50-99	5
100-149	10
150-199	20
200-249	25
250-300	30
>300	50

- (i) Calculate the maximum loan size that will be offered in the informal rural credit market.

अनौपचारिक ग्रामीण ऋण बाजार में जो की जाएगी उस अधिकतम ऋण आकार की गणना कीजिए।

- (ii) For what minimum rate of interest will loans in the ₹ 250–300 category be offered ? 6
250-300 ₹ की श्रेणी में ऋण ब्याज की कितनी न्यूनतम दर पर दिया जाएगा ?

5. What is the rationale of environmental regulation ? Why do prescriptive regulations dominate environmental regulations worldwide, even though economic incentives are considered preferable ? 15

पर्यावरण नियमन का तर्क क्या है ? विश्वव्यापी पर्यावरण नियमों पर शासन के नियमों का पालन क्यों किया जाता है, भले ही आर्थिक प्रोत्साहनों को बेहतर माना जाता है ?

6. (a) Provide one explanation of interest rate determination in rural credit markets when the default probability is independent of the amount to be repaid. Further, discuss the factors which are likely to affect the repayment probability of a loan extended in a rural credit market. 9

ग्रामीण ऋण बाजारों में व्याज दर निर्धारण की एक व्याख्या प्रदान करें जब चूक (डिफॉल्ट) संभाव्यता चुकाई जाने वाली राशि से स्वतंत्र होती है। इसके अलावा, उन कारकों पर चर्चा करें जो ग्रामीण ऋण बाजार में विस्तारित ऋण की पुनर्भुगतान संभावना को प्रभावित कर सकते हैं।

- (b) Explain how, among the poor, inequalities in the asset market magnify into labour market inequalities. 6

समझाएँ कि, गरीबों के बीच, परिसंपत्ति बाजार में असमानताएँ श्रम बाजार असमानताओं में किस तरह बढ़ोतरी करती हैं।

7. How did the tremors of fault lines work in the US financial sector to nearly destroy it in the year 2007 ? Suggest reforms in the US financial system which might minimize the detrimental effects of a crisis in future, on the world economy ?

8, 7

2007 में अमेरिकी वित्तीय क्षेत्र में गलती लाइनों के झटकों ने इसे लगभग नष्ट करने के लिए कैसे काम किया ? यू. एस. वित्तीय प्रणाली में सुधारों का सुझाव दो जो भविष्य में विश्व अर्थव्यवस्था पर संकट के हानिकारक प्रभाव को कम कर सकता है ?

8. Discuss the processes through which global economic integration affects the condition of the poor in developing countries. What measures could help the poor ?

15

उन प्रक्रियाओं के बारे में चर्चा करें, जिनके माध्यम से वैश्विक आर्थिक एकीकरण, विकासशील देशों में गरीबों की स्थिति को प्रभावित करता है। क्या उपाय गरीबों की मदद कर सकते हैं ?

[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 8973

IC

Unique Paper Code : 12277612

Name of the Paper : Financial Economics

Name of the Course : **B.A. (Hons.) Economics –
CBCS – DSE**

Semester : VI

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 75

Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Use of scientific calculator is allowed.
3. Attempt any **five** questions, with at least **one** from each section.
4. 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।

P.T.O.

2. वैज्ञानिक कैलकुलेटर का प्रयोग मान्य है।
3. प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनते हुए, कोई पाँच प्रश्न कीजिए।
4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

SECTION A (खण्ड अ)

1. (a) Calculate the IRR (or IRRs) for the following project :

C_0	C_1	C_2	C_3
-3000	+3500	+4000	-4000

For what range of discount rates does the project have a positive NPV? (5)

- (b) Mr. X has to make a choice between two possible investments:

CASHFLOWS (\$)				
Project	C_0	C_1	C_2	IRR (%)
A	-400	250	300	23
B	-200	140	179	36

The opportunity cost of capital is 8%. Mr. X is tempted to take project B, which has the higher IRR.

- (i) Explain to Mr. X why this not the correct procedure
- (ii) Show him how to adapt the IRR rule to choose the best project.
- (iii) Show him that this project also has the higher NPV. (10)

(क) निम्नलिखित परियोजना के लिए IRR (या IRRs) की गणना करें।

C_0	C_1	C_2	C_3
-3000	+3500	+4000	-4000

छूट दरों की किस सीमा के लिए परियोजना को सकारात्मक NPV है ?

(ख) श्री-'X' को दो सम्भावित निवेशों के बीच चयन करना है :

नकद प्रवाह (\$)				
परियोजना	C_0	C_1	C_2	IRR (%)
A	-400	250	300	23
B	-200	140	179	36

P.T.O.

पूँजी की अवसर लागत 8% है। श्री-X को परियोजना-B लेने का सलाह दिया जाता है, जिसमें IRR अधिक है।

(i) श्री-X के समझाएँ कि यह सही प्रक्रिया क्यों नहीं है ?

(ii) उसे IRR नियम को सर्वोत्तम परियोजना चुनने के लिए अनुकूलित करने का तरीका दिखाएं।

(iii) उसे दिखाएं कि इस परियोजना में भी उच्च NPV है।

2. (a) Distinguish between implied forward rates and market forward rates. Specify the forward rates under different compounding conventions. (5)

(b) Consider two 5-year bonds: one has a 9% coupon and sells for 101 and the other has a 7% coupon and sells for 93.20. Find the price of a 5-year zero coupon bond. Also calculate the 5-year spot rate. (4)

(c) (i) What is the duration D of a 10%, 30 year bond, if it is at par.

(ii) Calculate the relative change in price of a 30-year zero coupon bond when its current yield rises from 10% to 11%.

(iii) Why are zero-coupon bonds normally susceptible to very high interest rate risk?

(6)

(क) निहित फारवर्ड दरों और बाजार फारवर्ड दरों के बीच भेद करें। विभिन्न कन्वेंशन्स सम्मेलनों के तहत फारवर्ड दरें निर्दिष्ट करें।

(ख) दो 5 साल के बॉन्ड पर विचार करें: एक में 9% कूपन है और 101 के लिए बेचता है और दूसरे में 7% कूपन है और 93.20 में बेचता है। 5-वर्षीय शून्य कूपन बॉन्ड की कीमत को ज्ञात करें। 5 साल के स्पॉट रेट की भी गणना करें।

(ग) (i) 10%, 30 वर्ष के बॉन्ड की अवधि क्या है, यदि वह पार पर है।

(ii) 30 साल के शून्य कूपन बॉन्ड की कीमत में सापेक्ष परिवर्तन की गणना करें जब इसकी वर्तमान उपज 10% से 11% तक बढ़ जाती है।

(iii) शून्य-कूपन बॉन्ड सामान्य रूप से बहुत उच्च ब्याज दर जोखिम के लिए अतिसंवेदनशील क्यों है ?

P.T.O.

3. (a) State the optimization problem of the Markowitz Model. (2)
- (b) How is CAPM expressed as a pricing model? Derive the certainty equivalent form of the CAPM. (7)
- (c) In Simple Land, there are only two risky stocks A and B, whose details are given below :

	Number of outstanding shares	Price per share	Expected rate of return	Standard deviation of return
Stock A	100	\$1.50	15%	15%
Stock B	150	\$2.00	12%	9%

The correlation coefficient between the returns of the stock A and B is 0.33. There is also a risk free asset and Simple Land satisfies the CAPM exactly.

- (i) What is the expected rate of return of the market portfolio?
- (ii) What is the standard deviation of the market portfolio?

(iii) What is the beta of stock A?

(iv) What is the risk free rate? (1+2+2+1)

(क) मार्कोविटज़ मॉडल की ऑप्टिमाइजेशन समस्या बताएं।

(ख) CAPM को मूल्य निर्धारण मॉडल के रूप में कैसे व्यक्त किया जाता है? CAPM के निश्चित समतुल्य रूप को प्राप्त करें।

(ग) साधारण भूमि में, केवल दो जोखिम वाले स्टॉक A और B हैं, जिनका विवरण नीचे दिया गया है।

	बकाया शेयरों की संख्या	प्रति शेयर कीमत	अपेक्षित रिटर्न की दरें	रिटर्न का मानक विचलन
स्टॉक - A	100	\$1.50	15%	15%
स्टॉक - B	150	\$2.00	12%	9%

स्टॉक A और B के रिटर्न के बीच सहसम्बन्ध गुणांक 0.33 है। इसमें जोखिम प्री सम्पत्ति है और सिंपल लैंड CAPM को बिलकुल संतुष्ट करता है।

(i) बाज़ार पोर्टफोलियो की रिटर्न की अपेक्षित दर क्या है ?

P.T.O.

- (ii) बाज़ार पोर्टफोलियो का मानक विचलन क्या है ?
- (iii) स्टॉक A का बीटा क्या है ?
- (iv) जोखिम मुक्त दर क्या है ?

SECTION B (खण्ड ब)

4. (a) Consider a 10 month forward contract on a stock when the stock price is \$50. The risk free rate of interest (continuously compounded) is 8% per annum for all maturities. Suppose that dividends of \$0.75 per share are expected after 3 months, 6 months and 9 months.
- (i) Calculate the forward price assuming that there are no arbitrage opportunities.
 - (ii) What happens when the existing forward price is less than the forward price calculated in part (i)? (5)+(2)
- (b) "If the minimum variance hedge ratio is calculated as 1.0, the hedge must be perfect". Is this statement true? Explain your answer. (5)

- (c) A trader buys two July futures contracts on orange juice. Each contract is for the delivery of 15,000 pounds. The current futures price is 160 cents per pound, the initial margin is \$6000 per contract, and the maintenance margin is \$4500 per contract. What price change would lead to a margin call? What happen if you do not meet the margin call? (3)

- (क) एक शेयर पर 10 महीने के फारवर्ड अनुबन्ध पर विचार करें जब स्टॉक की कीमत \$50 है। सभी परिपक्वताओं के लिए ब्याज की जोखिम मुक्त दर (निरंतर चक्रवृद्धि) 8% प्रति वर्ष है। मान लीजिए कि \$0.75 प्रति शेयर के लाभांश की उम्मीद 3 महीने, 6 महीने और 9 महीने के बाद है।

- (i) यह मानते हुए कि कोई मध्यस्थ अवसर नहीं है, आगे की कीमत की गणना करें।

- (ii) क्या होता है जब मौजूदा फारवर्ड मूल्य भाग (i) में गणना की गई फारवर्ड की कीमत से कम होता है ?

- (ख) "यदि न्यूनतम बचाव-विचरण अनुपात की गणना 1.0 के रूप में की जाती है, तो बचाव सही होना चाहिए।" क्या यह कथन सत्य है ? अपने उत्तर की व्याख्या करें।

P.T.O.

- (ग) एक व्यापारी संतरे के रस पर दो जुलाई वायदा अनुबन्ध खरीदता है। प्रत्येक अनुबन्ध 15000 पाउंड की डिलीवरी के लिए है। वर्तमान वायदा मूल्य 160 सेंट प्रति पाउंड है, प्रारम्भिक मार्जिन प्रति अनुबन्ध \$ 6000 है। और रखरखाव मार्जिन \$ 4500 प्रति अनुबन्ध है। किस मूल्य परिवर्तन से मार्जिन कॉल को बढ़ावा मिलेगा ? मार्जिन कॉल पूरा न करने पर क्या होगा ?

5. (a) The standard deviation of monthly changes in the spot price of livestock is (in cents per pound) 1.2. The standard deviation of monthly changes in the futures price of livestock for the closest contract is 1.4. The correlation between the futures price changes and the spot price changes is 0.7. It is now October 15. A mutton producer is committed to purchasing 2,00,000 pounds of livestock on November 15. The producer wants to use the December livestock futures contracts to hedge its risk. Each contract is for the delivery of 40,000 pounds of livestock. What strategy should the mutton producer follow? (5)
- (b) Assume that the risk free interest rate is 9% per annum with continuous compounding and that the dividend yield on the stock index varies throughout

the year. In February, May, August and November, dividends are paid at the rate of 5% per annum. In other months, dividends are paid at the rate of 2% per annum. Suppose that the value of the index on July 31 is 1,300. What is the futures price for the contract deliverable in December 31 of the same year? (5)

- (c) As the delivery period for a futures contract is approached, the futures price converges to the spot price of the underlying asset. Explain the statement. (5)

(क) जीवित मवेशियों के स्पॉट मूल्य में मासिक परिवर्तन का मानक विचलन 1.2 (सेंट प्रति पाउंड) है। निकटतम अनुबन्ध के लिए जीवित मवेशियों के वायदा मूल्य में मासिक परिवर्तन का मानक विचलन 1.4 है। वायदा मूल्य में परिवर्तन और स्पॉट मूल्य परिवर्तन के बीच सहसम्बन्ध 0.7 है। अब यह 15 अक्टूबर है। एक महन उत्पादक 15 नवम्बर को 200,000 पाउंड जीवित मवेशियों की खरीद के लिए प्रतिबद्ध है। निर्माता अपने जोखिम को कम करने के लिए दिसम्बर लाइव मवेशी वायदा अनुबन्ध का उपयोग करना चाहते हैं। प्रत्येक अनुबन्ध 40,000 पाउंड मवेशियों के वितरण के लिए है। गोमास उत्पादक को किस रणनीति का पालन करना चाहिए ?

P.T.O.

(ख) मान लीजिए कि निरंतर चक्रवृद्धि के साथ जोखिम मुक्त ब्याज दर 9% प्रतिवर्ष है और स्टॉक इंडेक्स पर लाभांश की उपज पूरे वर्ष में भिन्न होती है। फरवरी, मई, अगस्त और नवम्बर में, लाभांश का भुगतान 5% प्रति वर्ष की दर से किया जाता है। अन्य महीनों में, लाभांश का भुगतान 2% प्रति वर्ष की दर से किया जाता है। मान लीजिए कि 31 जुलाई को सूचकांक का मूल्य 1300 है। उसी वर्ष के 31 दिसम्बर को वितरण योग्य अनुबन्ध के लिए वायदा मूल्य क्या है ?

(ग) जैसे-जैसे वायदा अनुबन्ध की डिलीवरी अवधि निकट आती है, वायदा मूल्य अन्तर्निहित परिसम्पत्ति के स्पॉट मूल्य में परिवर्तित हो जाता है। कथन की व्याख्या करें।

6. (a) (i) What trading strategy creates a calendar spread? (2)

(ii) A call option with the strike price of \$50 costs \$2. A put option with the strike price of \$45 costs \$3. Explain how a strangle can be created from these two options. What is the pattern of profits from the strangle? (5)

(b) Construct a table showing the payoff from a bull spread when puts with strike prices K_1 and K_2 , with $K_2 > K_1$, are used. (4)

(c) 'It is never optimal to exercise an American call option on a non-dividend-paying stock before expiration.' Do you agree with this statement? Give reasons to support your answer. (4)

(क) (i) क्या ट्रेडिंग रणनीति एक कैलेन्डर स्प्रेड बनाती है ?

(ii) \$50 की स्ट्राइक कीमत के साथ एक कॉल ऑप्शन \$2 का मूल्य है। \$45 की स्ट्राइक प्राइस के साथ एक पुट ऑप्शन \$3 की लागत है। बताएं कि इन दो विकल्पों में से एक अकड़ कैसे बनाया जा सकता है अकड़ से मुनाफे का पैटर्न क्या है ?

(ख) स्ट्राइक प्राइस K_1 और K_2 , $K_2 > K_1$ के साथ उपयोग करने पर एक बुल प्रसार से भुगतान दिखाने वाली तालिका का निर्माण किया जाता है।

(ग) 'समाप्ति से पहले गैर-लाभांश भुगतान वाले स्टॉक पर अमेरिका कॉल विकल्प का उपयोग करना कभी भी इष्टतम नहीं है।' क्या आप इस कथन से सहमत हैं ? अपने जवाब का समर्थन करने के लिए कारण दीजिए।

P.T.O.

SECTION C (खण्ड स)

7. (a) Discuss the trade-off between higher cash dividends and issue of new common stock. (7)

(b) Hubbard Pet Foods is financed 80% by common stock and 20% by bonds. The expected return on the common stock is 12% and the rate of return on the bonds is 6%. Assuming that the bonds are default-risk free, draw a graph that shows the expected return of Hubbard's common stock (r_E) and the expected return on the package of common stock and bonds (r_A) for different debt-equity ratios. (4)

(c) Can you invent any new kinds of debt that might be attractive to investors? Why do you think they have not been issued? (4)

(क) उच्च नकदी लाभांश और नए आम स्टॉक के मुद्दे के बीच लेन-देन पर चर्चा करें।

(ख) हबर्ड पेट फूड्स आम स्टॉक द्वारा 80% और बॉन्ड द्वारा 20% वित्त पोषित है। सामान्य स्टॉक पर अपेक्षित रिटर्न 12% है और बॉन्ड पर वापसी की दर 6% है। यह मानते हुए कि बॉन्ड

डिफॉल्ट - जोखिम मुक्त है, एक ग्राफ स्वीचे जो हबर्ड के सामान्य स्टॉक (r_E) की रिटर्न और सामान्य स्टॉक और बॉन्ड (r_A) के पैकेज पर अलग-अलग ऋण इक्विटी अनुपात के लिए अपेक्षित रिटर्न दिखाता है।

(ग) क्या आप किसी नए प्रकार के ऋण का अविष्कार कर सकते हैं जो निवेशकों के लिए आकर्षक हो सकता है? आपको क्यों लगता है कि उन्हें जारी नहीं किया गया है?

8. (a) 'The more debt the firm issues, the higher the interest it must pay. This is one important reason why firms should operate at conservative debt levels.' Is this statement correct? Give reasons for your answer. (5)

(b) "A policy that maximizes the market value of the firm is also best for the firm's shareholders". Explain with the help of an example. (6)

(c) How do companies decide on payout? (4)

(क) "फर्म जितना अधिक ऋण जारी करती है, उसे उतना अधिक ब्याज देना होगा। यह एक महत्वपूर्ण कारण है कि फर्मों को रूढ़िवादी ऋण स्तरों पर काम करना चाहिए।" क्या यह कथन सही है? अपने जवाब के लिए कारण दें।

P.T.O.

(ख) "एक नीति जो फर्म के बाज़ार मूल्य को अधिकतम करती है, वह फर्महोल्डर के लिए भी सर्वोत्तम है।" एक उदाहरण की मदद से व्याख्या करें।

(ग) पेआउट पर कम्पनियाँ कैसे निर्णय लेती हैं ?

B.A (H) Economics
II, IV & V Semester
June 2019

Selected

[This question paper contains 4 printed pages]

Your Roll No. :

Sl. No. of Q. Paper : **8714** **IC**

Unique Paper Code : 12271601

Name of the Course : **B.A. (Hons.)**
Economics - CBCS -
Core

Name of the Paper : Indian Economy - II

Semester : VI

Time : 3 Hours **Maximum Marks : 75**

Instructions for Candidates :

परीक्षार्थियों के लिए निर्देश :

- (a) Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.

इस प्रश्न-पत्र के प्राप्त होने पर तुरंत शीर्ष पर अपना रोल नंबर लिखें।

- (b) Answer may be written either in **English** or in **Hindi**; but the same medium should be used throughout the paper.

इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तर एक ही भाषा में होने चाहिए।

- (c) Answer any **five** questions.

किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

P.T.O.

(d) All questions carry equal marks, 15 marks each.

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं, प्रत्येक प्रश्न 15 अंकों का है।

1. Provide an overview of the Macro economic developments in the Indian economy from a medium term perspective and review the problem areas that need policy attention.

भारतीय अर्थव्यवस्था में मध्यम कालीन परिपेक्ष में व्यापक आर्थिक विकास का एक संक्षिप्त विवरण दीजिये एवं उन समस्या वाले क्षेत्रों की समीक्षा कीजिये जिन पर नीतिगत ध्यान देने की आवश्यकता है ?

2. Bhagwati and Panagaria are of the opinion that if the labour reforms are implemented they would accelerate the growth in formal sector employment. Do you agree ? Give reasons in support of your answer. Briefly state what other benefits, if any, do you see from the implementation of labour reforms ?

भगवती और पनगरिया का मानना है कि यदि श्रम सुधार लागू हो जाए तो वे औपचारिक क्षेत्र में रोजगार में तेजी लायेंगे। क्या आप सहमत हैं ? अपने उत्तर के समर्थन में तर्क दीजिये। संक्षेप में बताएं कि क्या श्रम सुधारों के कार्यान्वयन से आपको अन्य लाभ, यदि कोई हो, परिलक्षित होते हैं ?

3. How far do you think indirect reforms such as exchange rate reforms and lowering of industrial tariffs impacted Agriculture growth ? List some of the challenges that need to be met if agriculture is to be taken forward ?

आपको क्या लगता है कि किस हद तक विनिमय दर में सुधार एवं औद्योगिक टैरिफ को कम करने जैसे अप्रत्यक्ष सुधारों ने कृषि विकास को प्रभावित किया ? यदि कृषि को आगे ले जाना है तो किन-किन चुनौतियों का सामना करने की आवश्यकता है ?

4. "Greater integration of domestic industries with GPN (Global Production Networks) must form an essential part of the Make in India initiative." Discuss.

"जीपीएन (ग्लोबल प्रोडक्शन नेटवर्क) के साथ घरेलू उद्योगों के अधिकाधिक एकीकरण को मेक इन इंडिया पहल का एक अनिवार्य हिस्सा बनाना होगा।" व्याख्या कीजिये।

5. Do you agree with the view that there is much less scope for India to make major gains in low-skill or low-tech products because it is likely to face an incumbency disadvantage relative to China and other low-cost producers in Asia ? Give reasons in support of your answer.

क्या आप इस राय से सहमत हैं कि भारत को कम-कौशल या कम-तकनीक वाले उत्पादों में बड़े लाभ की गुंजाइश बहुत कम है, क्योंकि चीन और अन्य एशिया में कम लागत वाले उत्पादकों के संबंध में एक कमजोरी का सामना करना पड़ सकता है ? अपने उत्तर के पक्ष में तर्क दीजिये।

6. "It is not the amount of exports, but the technological content and sophistication of exports that matters." Critically examine the above statement in light of the claim that both in manufacturing productivity and product complexity India is far behind global leaders.

"यह निर्यात की मात्रा नहीं, बल्कि निर्यात की तकनीकी सामग्री और निर्यातों का परिष्करण है, जो मायने रखता है।" वैश्विक अग्रजों की तुलना में भारत विनिर्माण क्षेत्र की उत्पादकता और उत्पाद की जटिलता में काफी पीछे है, इस दावे के सन्दर्भ में उपरोक्त कथन की आलोचनात्मक परीक्षण कीजिये।

Selected

[This question paper contains 4 printed pages]

Your Roll No. :

Sl. No. of Q. Paper : **8714** **IC**

Unique Paper Code : 12271601

Name of the Course : **B.A. (Hons.)**
Economics - CBCS -
Core

Name of the Paper : Indian Economy - II

Semester : VI

Time : 3 Hours **Maximum Marks : 75**

Instructions for Candidates :

परीक्षार्थियों के लिए निर्देश :

- (a) Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.

इस प्रश्न-पत्र के प्राप्त होने पर तुरंत शीर्ष पर अपना रोल नंबर लिखें।

- (b) Answer may be written either in **English** or in **Hindi**; but the same medium should be used throughout the paper.

इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तर एक ही भाषा में होने चाहिए।

- (c) Answer any **five** questions.

किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

P.T.O.

This question paper contains 8 printed pages]

Roll No.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

S. No. of Question Paper : 8970

Unique Paper Code : 12277606

IC

Name of the Paper : Money and Financial Markets

Name of the Course : B.A. (H) Economics CBCS-DSE

Semester : VI

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 75

(Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.)

Note :— Answers may be written *either* in English *or* in Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

टिप्पणी :— इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिन्दी किसी एक भाषा में दीजिए; लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

Attempt *five* questions in all.

Simple calculator is allowed.

कुल पांच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

साधारण कैल्कुलेटर का प्रयोग कर सकते हैं।

1. (a) What are the changes in the banking system deposits, currency holdings and the money stock for an open market sale of 10 crore rupees ?

P.T.O.

Given that :

- (i) Required reserves ratio = 10%
- (ii) Desired excess reserves ratio = 5%
- (iii) Desired currency to deposit ratio = 25%. 9

(b) What are the many ways in which options differ from a future contract ? 6

(a) बैंकिंग प्रणाली जमा, मुद्रा होल्डिंग्स तथा मुद्रा के कुल स्टॉक में क्या परिवर्तन होगा यदि 10 करोड़ रुपये का खुला बाज़ार विक्रय किया जाए ?

दिया गया है :

- (i) आवश्यक आरक्षित अनुपात = 10%
 - (ii) वांछित अतिरिक्त आरक्षित अनुपात = 5%
 - (iii) वांछित मुद्रा जमा अनुपात = 25%
- (b) कौन से अलग तरीकों में विकल्प, वायदा अनुबंध से भिन्न होता है ?

2. (a) Suppose investors prefer one year bonds to three year bonds and will purchase a three year bond only if they expect to receive an additional 2 per cent over the return from holding one year bonds. Currently one year bonds

(ii) क्या उपज वक्र ऊपर की तरफ, फ्लैट या नीचे की तरफ ढलान वाला है ?

(iii) तीन वर्ष के बॉन्ड पर क्या उपज है ?

(b) इक्विटी अनुबंध में प्रिंसिपल-एजेंट समस्या क्या है? इसे कैसे हल किया जा सकता है ?

3. (a) Differentiate between exogenous and endogenous money supply curves. 8

(b) Explain the ways in which banks have developed several mechanisms to overcome default risks and other information asymmetries. 7

(a) बहिर्जात व अंतर्जात मुद्रा पूर्ति वक्रों के बीच अंतर कीजिए।

(b) उन तरीकों की व्याख्या कीजिए जिनमें बैंकों ने डिफॉल्ट जोखिमों और अन्य सूचना विषमताओं को दूर करने के लिए कई तंत्र विकसित किए हैं।

4. (a) Discuss the efficiency of the following instruments as intermediate targets to achieve the objectives of Monetary policy :

(i) Interest rate

(ii) Money supply.

8

- (b) Graphically explain why an investor who purchases a callable bond requires a call premium.

7

- (a) मौद्रिक नीति के उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए मध्यवर्ती लक्ष्य के रूप में निम्नलिखित उपकरणों की दक्षता पर चर्चा कीजिए :

(i) ब्याज दर

(ii) मुद्रा पूर्ति।

- (b) ग्राफिकल रूप से समझाइए कि एक निवेशक जो कॉलेबिल बॉन्ड खरीदता है उसे कॉल प्रीमियम की आवश्यकता क्यों होती है ?

P.T.O.

5. (a) Discuss the impact of the following variables on the money supply in the Indian economy :

- (i) Rise in C/DD ratio (c)
- (ii) Rise in TD/DD ratio (t)
- (iii) Rise in non-borrowed reserves (H^0)
- (iv) Rise in excess reserves holdings of banks (ER). 8

- (b) How is Basel III an improvement over Basel II ? 7

- (a) भारतीय अर्थव्यवस्था में मुद्रा पूर्ति पर निम्नलिखित चरों के प्रभाव पर चर्चा कीजिए :

- (i) सी/डीडी अनुपात में वृद्धि (c)
- (ii) टीडी/डीडी अनुपात में वृद्धि (t)
- (iii) गैर-उधार रिजर्व में वृद्धि (H^0)
- (iv) बैंकों के अतिरिक्त रिजर्व होल्डिंग्स में वृद्धि (ER)

- (b) बेसल-III, में बेसल-II के मुकाबले सुधार कैसे है ?

6. (a) Explain the rationale for the expectations hypothesis ?

What are the theory's major weaknesses ? 8

- (b) Briefly discuss the reforms undertaken in the Government securities market in India. 7

- (a) अपेक्षा परिकल्पना के लिए तर्कों की व्याख्या कीजिए।
इस सिद्धान्त की प्रमुख कमजोरियाँ क्या हैं ?
- (b) भारत में सरकारी प्रतिभूति बाज़ार में किए गए सुधारों पर संक्षेप में चर्चा कीजिए।

7. (a) What is meant by asset securitization ? In what way can asset securitization reduce the cost of funds for an issuer ? 8

(b) Jan Tinbergen claimed that it is not merely the number of instruments that are important but the number of instruments exerting independent effects on the target variables. Elucidate. 7

- (a) सम्पत्ति सुरक्षा से आपका क्या अर्थ है ? परिसम्पत्ति सुरक्षा व्यवस्था किस प्रकार जारीकर्ता के लिए धन की लागत को कम कर सकती है ?
- (b) जन टिनबर्गन ने दावा किया कि यह केवल उन उपकरणों की संख्या नहीं है जो महत्वपूर्ण हैं लेकिन लक्षित चरों पर स्वतंत्र प्रभाव डालने वाले उपकरणों की संख्या है। स्पष्ट कीजिए।

P.T.O.

8. Write short notes on any *two* of following : 7.5+7.5

- (i) Public determinants of money supply
- (ii) Primary/Direct securities in India
- (iii) Liquidity premium.

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

- (i) मुद्रा पूर्ति के सार्वजनिक निर्धारक
- (ii) भारत में प्राथमिक/प्रत्यक्ष प्रतिभूतियाँ
- (iii) तरलता प्रीमियम।

[This question paper contains 8 printed pages]

Your Roll No. :

Sl. No. of Q. Paper : **8754** **IC**

Unique Paper Code : 12277606

Name of the Course : **B.A. (Hons.)**
Economics - CBCS -
DSE

Name of the Paper : Money and Financial
Markets

Semester : VI

Time : 3 Hours **Maximum Marks : 75**

Instructions for Candidates :

परीक्षार्थियों के लिए निर्देश :

- (a) Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.

इस प्रश्न-पत्र के प्राप्त होने पर तुरंत शीर्ष पर अपना रोल नंबर लिखें।

- (b) Answer may be written either in **English** or in **Hindi**; but the same medium should be used throughout the paper.

इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तर एक ही भाषा में होने चाहिए।

P.T.O.

(c) Attempt **five** questions in all.

कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

(d) Simple calculator is allowed.

साधारण कैल्कुलेटर का प्रयोग कर सकते हैं।

1. (a) Discuss the key features of new monetary aggregates recommended by Working Group on Money Supply in India. 10

भारत में मुद्रा पूर्ति पर वर्किंग ग्रुप द्वारा अनुशंसित नए मौद्रिक समुच्चयों की प्रमुख विशेषताओं पर चर्चा करें।

- (b) Suppose the interest rate on a, one year CD is 5 percent, on a, two year CD is 4 percent, and on a, three year CD is 8 percent.

मान लीजिए कि एक, एक वर्ष की सी.डी. पर ब्याज दर 5 प्रतिशत है, एक, दो वर्ष की सी.डी. पर 4 प्रतिशत है और एक, तीन वर्ष की सी.डी. पर 8 प्रतिशत है।

- (i) Describe the shape of the yield curve.

उपज वक्र के आकार का वर्णन करें।

- (ii) Use the expectations hypothesis to determine the market's forecast of one year rate next year.

अगले साल एक वर्ष की दर के बाज़ार के पूर्वानुमान का निर्धारण करने के लिए अपेक्षा परिकल्पना का उपयोग करें।

- (ii) What is the market's forecast of the one-year rate in two years ? 5

दो साल में एक वर्ष की दर का ब्याज का पूर्वानुमान क्या है ?

2. (a) Suppose required reserve ratio is 20% of deposits, banks hold 5% of deposits as excess reserves and public holds 25% of deposits as currency.

मानलें कि आवश्यक आरक्षित अनुपात, जमा का 20 प्रतिशत है, बैंकों के पास जमाओं का 5 प्रतिशत अतिरिक्त रिजर्व के रूप में है, तथा जनता जमाओं का 25 प्रतिशत मुद्रा के रूप में रखती है।

- (i) Calculate the total money supply if level of monetary base is ₹ 50 lakh.

कुल मुद्रा पूर्ति की गणना करें यदि मौद्रिक आधार का स्तर 50 लाख ₹ है।

- (ii) If the Central Bank engages in open market sale of ₹10 lakh, calculate the change in money supply.

यदि केन्द्रीय बैंक 10 लाख ₹ की खुली बाज़ार बिक्री करता है, तो मुद्रा पूर्ति में बदलाव की गणना करें।

- (iii) What would be the impact on money supply if the Central Bank changes the required reserve to 10% ? 9

यदि केन्द्रीय बैंक आवश्यक रिजर्व को बदलकर 10 प्रतिशत करता है, तो मुद्रा पूर्ति पर क्या प्रभाव होगा ?

- (b) Why are postal deposits considered a part of liquidity aggregates ? 6

डाक जमाओं को तरलता के समुच्चयों का हिस्सा क्यों माना जाता है ?

3. (a) Explain the rationale for the segmented markets hypothesis. What are this theory's major weaknesses ? 7

खंडित बाज़ार परिकल्पना के लिए तर्कों की व्याख्या करें। इस सिद्धांत की प्रमुख कमजोरियां क्या हैं ?

- (b) Determine whether the following scenarios are most consistent with the expectations, segmented-markets, or preferred habitat hypothesis.

यह निर्धारित करें कि क्या निम्नस्थितियां अपेक्षाओं, खंडित बाज़ार, या पसंदीदा आवास परिकल्पनाओं के साथ सबसे अधिक संगत है या नहीं।

- (i) Natasha's sole criteria in choosing among bonds with varying maturities is the expected yield she will earn on the bonds.

नताशा का अलग-अलग परिपक्वता वाले बॉण्डों के बीच चुनने का एक मात्र मानदंड उस बॉण्ड पर अपेक्षित उपज है।

- (ii) Since Ramesh plans to retire in 20 years, he will purchase 20 year bonds.

चूंकि रमेश 20 वर्ष में रिटायर होने की योजना बना रहा है, वह 20 वर्ष के बॉण्ड खरीदता है।

- (iii) Dolly wishes to earn a high expected return on her investments but has a preference for five year bonds. She will, however, consider purchasing shorter or longer term bonds if they offer a substantially higher yield.

डॉली अपने निवेश पर एक उच्च अपेक्षित रिटर्न की आशा करती है, लेकिन उसकी प्राथमिकता पांच वर्ष बॉन्ड की है। हालांकि, वह कम या लंबी अवधि के बॉन्ड खरीदने पर विचार कर सकती है यदि वे काफी अधिक लाभ देते हैं।

- (iv) Jay prefers one year bonds even if they have a lower yield than any other bond.

8

जय एक वर्ष के बॉन्ड को पसंद करता है, भले ही उन पर किसी अन्य बॉन्ड के मुकाबले कम लाभ है।

4. (a) How can the existence of asymmetric information provide a rationale for government regulation of financial markets?

8

असममित सूचना का अस्तित्व, वित्तीय बाजारों के सरकारी विनियमन के लिए तर्क कैसे प्रदान कर सकता है ?

(b) "The more collateral there is backing a loan, the less the lender has to worry about adverse selection." Is this statement true, false or uncertain? Explain your answer. 7

“जहां अधिक संपार्श्विक ऋण का समर्थन करते हैं, वहां ऋणदाता को प्रतिकूल चयन के बारे में कम चिंता करने की आवश्यकता होती है।” क्या यह कथन सही, गलत या अनिश्चित है ? अपने जवाब की व्याख्या करें।

5. (a) Discuss the functions of a clearing house with respect to futures market. 7

वायदा बाज़ार के संबंध में क्लियरिंग हाउस के कार्यों पर चर्चा करें।

(b) Assume there is a put option on Asset ABC that expires in one month and has a strike price of ₹100. The option price is ₹2 and the current price of Asset ABC is ₹100. What is the profit or loss for the investor who holds it to the expiration date in following scenarios ? 8

मान लें कि एसेट ABC पर एक पुट ऑप्शन है, जो एक माह में समाप्त हो जाता है और 100 ₹ का स्ट्राइक प्राइस है। विकल्प मूल्य 2 ₹ है तथा एसेट ABC की वर्तमान कीमत 100 ₹ है। निम्नलिखित परिदृश्यों में इन्हें समाप्ति की तारीख तक रखने वाले निवेशक के लिए लाभ व हानि क्या है ?

(i) Long a put option

लॉन्ग ए पुट ऑप्शन

(ii) Short a put option

शॉर्ट ए पुट ऑप्शन

Explain in tabular and in graphical form.
सारणीबद्ध और ग्राफिकल रूप में व्याख्या करें।

6. (a) What were the policy responses to the two
banking crisis for the period : 10

निम्नलिखित अवधि के लिए दोनों बैंकिंग संकटों के लिए
नीति के जवाब क्या थे :

(i) 1997 - 2002

1997 - 2002

(ii) After 2008

2008 के बाद

(b) Will Basel III raise the cost of credit and
hurt growth in India ? 5

क्या बेसल -111 ने ऋण की लागत को बढ़ाया है तथा
भारत की विकास दर को नुकसान पहुंचाया है ?

7. (a) Discuss the role that RBI plays in the Indian
banking and financial system. 9

भारतीय बैंकिंग और वित्तीय व्यवस्था में आर.बी.आई.
की भूमिका के बारे में चर्चा करें।

8754

- (b) What properties should a variable have to serve as an intermediate target of monetary policy. 6

मौद्रिक नीति के मध्यवर्ती लक्ष्य के रूप में कार्य करने के लिए एक चर में क्या गुण होने चाहिए ?

8. Write short notes on any **two** of the following :

7.5 + 7.5

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त लेख लिखें :

- (a) Liquidity Adjustment Facility.
तरलता समायोजन सुविधा।
- (b) Free-rider problem in aggravating adverse selection and moral hazard problems in financial markets.
वित्तीय बाजारों में प्रतिकूल चयन और नैतिक खतरे की समस्याओं को बढ़ाने में फ्री-राइडर समस्या।
- (c) Role of margin requirements in futures contracts.
वायदा अनुबंध में मार्जिन आवश्यकताओं की भूमिका।