

Library 11/5/23 (M)

[This question paper contains 4 printed pages.]

11 MAY 2023

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3504

Unique Paper Code : 12271601

Name of the Paper : Indian Economy-II

Name of the Course : B.A. Hons. Economics Core

Semester

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. Answer any **five** questions out of **eight**. All questions carry equal marks.
3. Answers may be written either in English or in Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. आठ में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
3. उत्तर हिंदी या अंग्रेजी में किसी में भी माध्यम में लिख सकते हैं, परन्तु पूरे प्रश्नपत्र के दौरान एक ही माध्यम होना चाहिए।

P.T.O.

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

SET - B

1. What factors are responsible for slow growth of manufacturing sector in India despite liberal economic reforms constructed and adopted since the last quarter century? What measures are required to be taken to achieve the goal of rapid growth of manufacturing in India? (7.5, 7.5)

पिछली तिमाही शताब्दी से निर्मित और अपनाए गए उदार आर्थिक सुधारों के बावजूद भारत में विनिर्माण क्षेत्र की धीमी वृद्धि के लिए कौन से कारक जिम्मेदार हैं? भारत में विनिर्माण के तीव्र विकास के लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए क्या उपाय किए जाने की आवश्यकता है?

2. India has made impressive recent progress in building the "hardware" of economic success, yet at the same time, the country continues to struggle to fix its "software". In this background, discuss the statement- "Whether India manages to boom again and become a serious alternative to China will depend on whether the country can finally overcome the long-standing defects in its policy software." (15)

भारत ने आर्थिक सफलता के "हार्डवेयर" के निर्माण में हाल ही में प्रभावशाली प्रगति की है, फिर भी समान अवधि में देश अपने "सॉफ्टवेयर" को ठीक करने के लिए संघर्षरत है। इस पृष्ठभूमि में, इस कथन पर चर्चा करें- "यदि भारत प्रगति करने में पुनः सक्षम होता है और चीन के लिए एक गंभीर विकल्प बनता है, तो यह इस बात पर निर्भर करेगा कि क्या देश अंततः अपने नीति "सॉफ्टवेयर" में लंबे समय से चली आ रही खामियों को दूर कर सकता है।"

3. What do you understand by 'Deindustrialisation'? Has India deindustrialised like many Latin American and African economies? Give arguments in support of your answer. (5+10)

'विऔद्योगीकरण' से आप क्या समझते हैं? क्या भारत कई लैटिन अमेरिकी और अफ्रीकी अर्थव्यवस्थाओं की तरह विऔद्योगीकृत हो गया है? अपने उत्तर के समर्थन में तर्क दीजिए।

4. How has trade in services evolved over the years in India? What are the emerging issues in the arena of trade policy that India has to be mindful of? (7.5+7.5)

भारत में पिछले कुछ वर्षों में सेवाओं में व्यापार कैसे विकसित हुआ है? व्यापार नीति के क्षेत्र में कौन से उभरते मुद्दे हैं जिन पर भारत को ध्यान देना चाहिए?

5. Doubling Farm Income in India has been the top most priority for India for decades. What are the major steps that the Government should take in achieving the above? (15)

भारत में कृषि आय को दोगुना करना दशकों से भारत की सर्वोच्च प्राथमिकता रही है। उपरोक्त को प्राप्त करने के लिए सरकार को कौन से प्रमुख कदम उठाने चाहिए?

6. "For services sector to be sustainable, the sector needs to be well integrated with other parts of the economy, in particular the manufacturing sector." Elaborate and

3504

4

discuss this statement in the light of Indian experience since last two decades. (15)

“सेवा क्षेत्र के टिकाऊ होने के लिए, इस क्षेत्र को अर्थव्यवस्था के अन्य हिस्सों, विशेष रूप से विनिर्माण क्षेत्र के साथ अच्छी तरह से एकीकृत करने की आवश्यकता है।” पिछले दो दशकों के भारतीय अनुभव के आलोक में इस कथन को विस्तार से बताएं और इसका मूल्यांकन कीजिए।

7. Do you think India can base its future growth on exports in an increasingly deglobalized and post Covid world? How has India differed from China and other East Asian countries in the past in this regard. (7.5+7.5)

क्या आपको लगता है कि उत्तरोत्तर वि-वैश्वीकृत और उतर-कोविड विश्व में भारत अपने भविष्य के विकास को निर्यात पर आधारित कर सकता है? अतीत में इस संदर्भ में भारत चीन और अन्य पूर्वी एशियाई देशों से किस प्रकार भिन्न रहा है?

8. Critically analyse the impact of the 'shock treatment' in the form of accepting the farm laws as the right path in increasing the productivity and incomes of the farmers in the agricultural sector in India. (15)

भारत में कृषि क्षेत्र में किसानों की उत्पादकता और आय बढ़ाने में कृषि कानून को उचित मार्ग के रूप में स्वीकार करने के रूप में 'शॉक ट्रीटमेंट' के प्रभाव का आलोचनात्मक करें।

(3500)

18 MAY 2023

18/5/23 Morning

Library

[This question paper contains 24 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3632

Unique Paper Code : 12271401

Name of the Paper : INTERMEDIATE
MICROECONOMICS II

Name of the Course : BA (H) Eco. Core

Semester : IV

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. The question paper is divided into **two** parts.
3. Attempt **four** questions in all, selecting **two** from **Part A** and **two** from **Part B**.
4. Use of a simple calculator is permitted.
5. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

P.T.O.

Maitreyi C
Chankay
Acc. No.



छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. यह प्रश्नपत्र दो भागों में विभाजित है।
3. कुल मिलाकर 4 प्रश्नों के उत्तर दीजिये, 2 प्रश्न भाग A से तथा 2 प्रश्न भाग B से।
4. सामान्य कैलकुलेटर का उपयोग मान्य है।
5. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

Part A

1. (a) Rani and Mani have 10 glasses of lemonade (L) and 10 slices of pizza (P). which they divide between themselves. Each has the same utility function: $u = \max(L, P)$. Furthermore, one slice of pizza and one glass of lemonade give the same utility to both of them. Find the Pareto efficient allocation. In a diagram, show the Pareto efficient allocation and the contract curve. Is this allocation an equitable distribution? (4+2+1.5=7.5)

- (b) Consider a 2X2 exchange economy. Show that the tangency of indifference curves to the same budget line does not ensure Pareto efficiency. What conditions do we need to impose on preferences to ensure a unique and interior solution? (5)
- (c) 'If we want to find a way to aggregate individual preferences to form social preferences, we will have to give up one of the properties of a social decision mechanism described in Arrow's theorem.' Discuss. (5)

- (ज) रानी और मणि के पास नींबू पानी के 10 गिलास (L) तथा पिज्जा के 10 स्लाइस (P) हैं। जिसे वे आपस में बांट लेते हैं। प्रत्येक का एक ही उपयोगिता फलन है: $u = \max(L, P)$ । इसके अलावा, पिज्जा का एक टुकड़ा एवं नींबू पानी का एक गिलास दोनों को समान उपयोगिता देता है। पारेटो कुशल आवंटन ज्ञात करें। आरेख में, पारेटो कुशल आवंटन एवं अनुबंध वक्र दिखाएं। क्या यह आवंटन एक समान वितरण है?

(ब) 2X2 विनिमय अर्थव्यवस्था पर विचार करें। दिखाएँ कि समान बजट रेखा के प्रति उदासीनता वक्रों की स्पर्शरेखा पेरैटो दक्षता सुनिश्चित नहीं करती है। एक विशेष एवं आंतरिक समाधान सुनिश्चित करने के लिए हमें वरीयताओं पर किन शर्तों को लागू करने की आवश्यकता है?

(स) 'सामाजिक प्राथमिकताओं को बनाने के लिए व्यक्तिगत प्राथमिकताओं को एकत्र करने का एक तरीका खोजना चाहते हैं, तो हमें ऐसे के प्रमेय में वर्णित सामाजिक निर्णय तंत्र के गुणों में से एक को छोड़ना होगा।' चर्चा करें।

2. (a) Consider a two-input (capital K and labour L) and two-product (X and Y) economy with the initial allocation of K and L between X and Y. Derive the efficient allocation points in the Edgeworth-box diagram and also find the corresponding production possibility frontier. (5)

(b) Five persons A, B, C, D, E constitute a society having preferences regarding four alternatives p, q, r and s. The following table shows how each

person ranks these alternatives from the best to the worst, going from top to bottom.

Person A	Person B	Person C	Person D	Person E
p	s	s	P	r
q	r	q	r	s
r	q	p	q	P
s	p	r	s	q

(i) If rank-order voting is followed then which will be the least liked option? Explain your answer.

(ii) Suppose pair-wise voting is followed. First consider p versus q, then consider the voting between the winner of this first contest versus r and lastly the voting between the winner of the second contest versus s. Which alternative is the final winner? Consider a different voting order. Suppose we start with voting between p

and s. Then there is a vote between the winner of this first contest and q and lastly between the winner of this second contest and r. Who will be the final winner?

(iii) What do the answers in part ii illustrate?
(5+5+2.5=12.5)

(अ) K (पूँजी), L (श्रम) के X, तथा Y के मध्य प्रारंभिक आवंटन के साथ एक दो-कारक (पूँजी K और श्रम L) एवं दो-उत्पाद (X, Y) पर विचार करें। एजवर्थ-बॉक्स आरेख में कुशल आवंटन बिंदुओं को निरूपित करें तथा इसी के अनुरूप उत्पादन संभावना वक्र प्राप्त करें।

(ब) पांच व्यक्ति A, B, C, D, E चार विकल्पों p, q, r तथा s के संबंध में वरीयता वाले समाज का गठन करते हैं। निम्न तालिका दर्शाती है कि किस प्रकार प्रत्येक व्यक्ति इन विकल्पों को ऊपर से नीचे की ओर जाते हुए सर्वोत्तम से निकृष्टतम की श्रेणी में रखता है।

Person A	Person B	Person C	Person D	Person E
p	s	s	P	r
q	r	q	r	s
r	q	p	q	P
s	p	r	s	q

(i) यदि रैंक-ऑर्डर वोटिंग का पालन किया जाता है तो सबसे कम पसंद किया जाने वाला विकल्प कौन सा होगा? अपने उत्तर की व्याख्या करें।

(ii) मान लीजिए जोड़ीवार मतदान किया जाता है। पहले p एवं q पर विचार करें, फिर इस पहली प्रतियोगिता के विजेता तथा r के मध्य मतदान पर विचार करें एवं अंत में दूसरी प्रतियोगिता के विजेता तथा s के बीच मतदान करें। कौन सा विकल्प अंतिम विजेता है? एक अलग मतदान क्रम पर विचार करें। मान लीजिए हम p तथा s के बीच वोटिंग से शुरू करते हैं। फिर पहली प्रतियोगिता के विजेता तथा q के बीच एवं अंत में दूसरी प्रतियोगिता के विजेता तथा r के बीच एक वोट होगा। अंतिम विजेता कौन होगा?

(iii) भाग ii में दिए गए उत्तर क्या दर्शाते हैं?

3. (a) Draw a suitable diagram and explain why 'there will be too little of the public good supplied in a voluntary equilibrium relative to an efficient provision of the public good'. (7.5)

(b) There are two types of electric pencil-sharpener producers. "High-quality" manufacturers produce very good sharpeners that consumers value at Rs. 15. "Low-quality" manufacturers produce not-so-good ones that are valued by consumers at Rs. 9. Assume that high-quality manufacturers and low-quality ones do not switch between qualities. At the time of purchase, customers can neither distinguish between a high-quality product and a low-quality product nor can they identify the manufacturer. However, they can determine the quality of the product after the purchase. Consumers judge the quality of pencil-sharpeners available in the market on the basis of the average quality sold. If q is the fraction of high-quality and $1-q$ that of low-quality pencil-sharpeners,

Maitreyi C
Chakravarty
Qf
Acc. No.

consumers are willing to pay the weighted price, the weights being the fraction of the high-quality and the fraction of the low quality sharpeners. Both types of manufacturers can manufacture the product at a constant unit cost of Rs. 12.50.

(i) What will be the equilibrium value of q , the fraction of high-quality pencil-sharpeners? Show your result in a diagram.

(ii) Suppose the cost of production of low-quality pencil-sharpeners remains the same (Rs. 12.50) but the cost of high-quality pencil-sharpeners increases to Rs. 13. Additionally, producers can also switch between the qualities. What would be the market outcome? (5+5=10)

(अ) एक उपयुक्त चित्र बनाइए और स्पष्ट कीजिए कि सार्वजनिक वस्तु के कुशल प्रावधान की तुलना में स्वैच्छिक संतुलन में सार्वजनिक वस्तु की आपूर्ति बहुत कम क्यों होगी।

(ब) दो प्रकार के इलेक्ट्रिक पेंसिल-शार्पनर उत्पादक हैं।
 “उच्च-गुणवत्ता” निर्माता बहुत अच्छे शार्पनर का उत्पादन करते हैं जो उपभोक्ताओं द्वारा 15 रुपये में मूल्यवान हैं।
 “निम्न-गुणवत्ता” निर्माता कम अच्छे शार्पनर का उत्पादन करते हैं जो उपभोक्ताओं द्वारा 9 रुपये में मूल्यवान हैं। मान लें कि उच्च गुणवत्ता तथा निम्न गुणवत्ता वाले निर्माता गुणों के बीच परस्पर स्विच नहीं करते हैं। खरीद के समय, ग्राहक उच्च-गुणवत्ता तथा निम्न-गुणवत्ता वाले उत्पाद के बीच अंतर नहीं कर सकते और न ही वे निर्माता की पहचान कर सकते हैं। हालांकि, वे खरीद के बाद उत्पाद की गुणवत्ता निर्धारित कर सकते हैं। उपभोक्ता, बेची गई औसत गुणवत्ता के आधार पर बाजार में उपलब्ध पेंसिल-शार्पनर्स की गुणवत्ता को आंकते हैं। यदि q उच्च-गुणवत्ता का अंश है और $1-q$ निम्न-गुणवत्ता वाले पेंसिल-शार्पनर्स का अंश है। उपभोक्ता भारित मूल्य का भुगतान करने को तैयार है। जहाँ उच्च-गुणवत्ता तथा निम्न गुणवत्ता वाले शार्पनर का अंश भार है। दोनों प्रकार के निर्माता 12.50 रुपये की स्थिर इकाई लागत पर उत्पाद का निर्माण कर सकते हैं।

(i) उच्च गुणवत्ता वाले पेंसिल-शार्पनर्स के अंश q का संतुलन मूल्य क्या होगा? अपना परिणाम आरेख में दिखाइए।

(ii) मान लीजिए कि निम्न-गुणवत्ता वाले पेंसिल-शार्पनर्स के उत्पादन की लागत समान (Rs. 12.50) रहती है, लेकिन उच्च-गुणवत्ता वाले पेंसिल-शार्पनर्स की लागत बढ़कर रु. 13. इसके अतिरिक्त, निर्माता गुणों के बीच भी स्विच कर सकते हैं। बाजार का नतीजा क्या होगा?

4. (a) A cinema hall is located next to a factory. The efficiency of the workers is negatively affected by the loud music in the hall. The cost function of the hall (C_h) and that of the factory (C_f) are as follows.

$$C_h = 5x^2 \quad \text{and} \quad C_f = 2y^2 + 4xy$$

x and y are the outputs of the hall and the factory. The output price of the hall and factory are Rs. 150 and Rs. 90 respectively.

(i) Suppose the hall decides its output independent of the factory's and the factory decides its output based on the hall's. What will be the output of both units?

- (ii) Suppose the factory and the hall decide to merge. What will be the output of the hall and the factory with internalized externality? (2.5+5=7.5)

- (b) Amar (A) and Saurabh (S) are sharing a flat. They need a water filter and it costs Rs. 80 per unit. The water filter (F) is a public good in this case. $F = 1$ if they get the filter and 0 if don't get the filter. Their utility functions are as follows.

$$U_A(F, M_A) = (1 + F) M_A \text{ and } U_S(F, M_S) = (2 + F) M_S$$

U_A and U_S are the utility functions of Amar and Saurabh respectively. M_A and M_S are Amar's expenditure and Saurabh's, expenditure on private goods respectively.

- (i) Find the reservation price of each flat mate for the filter.
- (ii) Suppose the endowment of Amar is Rs. 100 and that of Saurabh is Rs. 75 to spend on the filter and private goods. The price of a unit of filter is Rs. 80. Suppose both the flat mates want to share the price of the filter equally. Will they be able to purchase the filter? Justify your answer. (5+5=10)

- (अ) एक फैक्ट्री के निकट एक सिनेमा हॉल स्थित है। हॉल में तेज संगीत से कर्मचारियों की कार्यक्षमता पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। हॉल (C_h) और फैक्ट्री (C_f) का लागत फलन इस प्रकार है।

$$C_h = 5x^2 \text{ तथा } C_f = 2y^2 + 4xy$$

x तथा y हॉल और फैक्ट्री के उत्पाद हैं। हॉल एवं कारखाने का उत्पादन मूल्य क्रमशः Rs. 150 और Rs. 90 है।

- (i) मान लीजिए कि हॉल फैक्ट्री से स्वतंत्र होकर अपना उत्पाद तय करता है तथा फैक्ट्री हॉल के अनुकूलतम उत्पाद के आधार पर अपना उत्पाद तय करती है। दोनों इकाइयों का उत्पादन क्या होगा?
- (ii) मान लीजिए फैक्ट्री और हॉल परस्पर विलय करने का निर्णय करते हैं। आंतरिक बाध्यता वाले हॉल और कारखाने का उत्पाद क्या होगा?

- (ब) अमर (A) और सौरभ (S) एक फ्लैट साझा कर रहे हैं। उन्हें पानी फिल्टर की जरूरत है और एक फिल्टर की कीमत ₹ 80 है। इस मामले में वाटर फिल्टर (F) एक सार्वजनिक वस्तु है। $F = 1$ अगर उन्हें फिल्टर मिलता है और 0 अगर फिल्टर नहीं मिलता है। उपयोगिता कार्य इस प्रकार हैं।

$$U_A (F, M_A) = (1 + F) M_A \text{ तथा}$$

$$U_S (F, M_S) = (2 + F) M_S$$

U_A तथा U_S क्रमशः अमर एवं सौरभ के उपयोगिता फलन हैं।

M_A तथा M_S क्रमशः अमर एवं सौरभ के निजी वस्तुओं पर किये जाने वाले व्यय हैं।

(i) फिल्टर के लिए प्रत्येक फ्लैट मेट का आरक्षण मूल्य ज्ञात कीजिए।

(ii) मान लीजिए कि अमर की अक्षय निधि 100 रुपये तथा सौरभ की 75 रुपये है जो कि फिल्टर तथा निजी सामान पर खर्च करने के लिए है। फिल्टर की एक इकाई की कीमत 80 रुपये है। मान लीजिए कि दोनों फ्लैट साथी फिल्टर की कीमत को समान रूप से साझा करना चाहते हैं। क्या वे फिल्टर खरीद पाएंगे? आपने उत्तर का औचित्य सिद्ध करें।

Part B

5. Consider a monopolist with the following cost $(C(Q))$ and the inverse demand $(P(Q))$ functions.

$$C = 25 + 2Q \text{ and } P = 100 - 2Q$$

Where Q is the monopolist's output and P is the market price

(a) What is the slope of the average cost curve? Can you make a comment on the nature of the monopolist market in this case? (5)

(b) Find the monopolist's output, price and profit. (5)

(c) Do you think that the government should intervene and regulate the monopoly? Justify your answer. (5)

(d) What will be the total output and profit with the regulation? Explain your answer with the help of a diagram. (5)

निम्नलिखित लागत $(C(Q))$ और व्युत्क्रम मांग $(P(Q))$ कार्यों के साथ एक एकाधिकार पर विचार करें।

$$C = 25 + 2Q \text{ and } P = 100 - 2Q$$

यहाँ Q एकाधिकारी का उत्पादन एवं P बाज़ार कीमत है।

- (अ) औसत लागत वक्र का ढाल क्या है? क्या आप इस मामले में एकाधिकार बाजार की प्रकृति पर टिप्पणी कर सकते हैं?
- (ब) एकाधिकारी का उत्पादन, कीमत एवं लाभ ज्ञात कीजिए।
- (स) क्या आपको लगता है कि सरकार को हस्तक्षेप एवं एकाधिकार को विनियमित करना चाहिए? आपने उत्तर का औचित्य सिद्ध करें।
- (द) विनियमन के साथ कुल उत्पादन एवं लाभ क्या होगा? अपना उत्तर को रेखाचित्र की सहायता से स्पष्ट कीजिए।

6. (a) The inverse demand function in a duopoly market is $P = 300 - Q$, where $Q = Q_1 + Q_2$, Q is the total output and Q_1 and Q_2 are the output of firm 1 and firm 2 respectively. Each firm has a constant marginal cost of Rs. 30 per unit and zero fixed costs.

- (i) Suppose both the firms decide their output simultaneously. What are the quantities chosen by each firm? What are the market price and profit of both the firms?

- (ii) Suppose now that the firms decide their output sequentially and the first firm is the market leader and the second is the follower. What are the quantities chosen by both the firms? What are the market price and profit of both firms?

- (ii) Draw diagrams for the above two cases. Compare the market price in part i with that in part ii. (5+5+5=15)

- (b) Consider Hotelling's model - a street of length one, consumers uniformly distributed along the street, each consumer having a transportation cost equal to $2t$, where t is the distance travelled. Suppose there are two gas stations, one located at $1/4$ and the other located at 1 . Find the demand, price and profit for the two gas stations. (5)

- (अ) एक द्वाधिकार बाजार में व्युत्क्रम मांग फलन है: $P = 300 - Q$ जहाँ $Q = Q_1 + Q_2$, Q कुल उत्पाद है तथा Q_1 एवं Q_2 क्रमशः फर्म 1 और फर्म 2 का उत्पाद है। प्रत्येक फर्म की स्थिर सीमांत लागत 30 रुपये प्रति इकाई तथा स्थिर लागत शून्य है।

- (i) मान लीजिए कि दोनों फर्म एक साथ अपना उत्पाद तय करती हैं। प्रत्येक फर्म द्वारा चुनी गई मात्राएँ क्या हैं? दोनों फर्मों का बाजार कीमत और लाभ क्या हैं?
- (ii) अब मान लीजिए कि कंपनियां अपने उत्पाद को क्रमिक रूप से तय करती हैं तथा पहली फर्म मार्केट लीडर है तथा दूसरी अनुगामी है। दोनों फर्मों द्वारा चुनी गई मात्राएँ क्या हैं? दोनों फर्मों का बाजार कीमत तथा लाभ क्या हैं?
- (iii) उपरोक्त दोनों स्थितियों के लिए रेखाचित्र बनाइए। भाग i के बाजार कीमत की तुलना भाग ii के बाजार कीमत से करें।

- (ब) हॉटेलिंग के मॉडल पर विचार करें- सड़क की लंबाई एक, सड़क के किनारे समान से वितरित उपभोक्ता, प्रत्येक उपभोक्ता की परिवहन लागत $2t$ के बराबर है, जहां t तय की गई दूरी है। मान लीजिए कि दो गैस स्टेशन हैं, एक $1/4$ पर स्थित है और दूसरा 1 पर स्थित है। दोनों गैस स्टेशनों की मांग, कीमत और लाभ ज्ञात कीजिए।

7. Consider the following 3×3 game matrix.

	L	C	R
U	3,3	2,1	2,0
M	1,1	1,1	1,0
D	2,1	4,2	1,1

- (a) Define Nash equilibrium and find the pure strategy Nash equilibrium for this 3×3 game. (5)
- (b) Define strictly and weakly dominated actions. Are there any strictly or weakly dominated actions in the given game? Explain your answer. (5)
- (c) Remove the dominated actions and get a 2×2 game matrix. Find the Nash equilibrium in a mixed strategy format. (5)
- (d) The market demand function in a duopoly market is $Q = 140 - p$, where Q is the total demand and p is the price. The marginal cost of production is

zero. Firm 1 is the existing firm and has decided its output (q_1) Firm 2 is contemplating entry. If Firm 2 enters then it must incur a sunk cost K_2 after which it is allowed to choose q_2 (output of firm 2). Compute the threshold value of K_2 , above which Firm 1 prefers to deter Firm 2's entry.

(5)

निम्नलिखित 3×3 गेम मैट्रिक्स पर विचार करें।

	L	C	R
U	3,3	2,1	2,0
M	1,1	1,1	1,0
D	2,1	4,2	1,1

(अ) नैश संतुलन को परिभाषित करें और इस 3×3 गेम के लिए शुद्ध रणनीति नैश संतुलन ज्ञात करें।

(ब) दृढ़ एवं दुर्बल क्रियाओं को परिभाषित करें। क्या दिए गए गेम में कोई दृढ़ एवं दुर्बल प्रमुख क्रियाएं हैं? अपने उत्तर की व्याख्या करें।

(स) प्रभावी क्रियाओं को हटा दें तथा 2×2 गेम मैट्रिक्स प्राप्त करें।

मिश्रित रणनीति प्रारूप में नैश संतुलन ज्ञात कीजिए।

(व) अधिकार बाजार में बाजार मांग फलन $Q = 140 - p$ है, जहाँ Q कुल मांग है तथा p कीमत है। उत्पादन की सीमांत लागत शून्य है। फर्म 1 मौजूदा फर्म है और उसने अपना आउटपुट तय कर लिया है तथा फर्म 2 प्रवेश पर विचार कर रही है। यदि फर्म 2 प्रवेश करती है तो उसे K_2 संक लागत के बाद उसे q_2 (फर्म 2 का आउटपुट) चुनने की अनुमति दी जाती है। K_2 के आरंभिक कीमत की गणना करें, जिसके ऊपर फर्म 1, फर्म 2 की प्रविष्टि को रोकना पसंद करती है।

8. (a) Suppose three players play a game with a selfish motive or try to maximize their own payoffs. Each of them announces an integer between 1 and 6 (both integers included). If the three integers are different, the player whose integer is the closest to $2/3$ of the average of the three integers gets Rs. 6. If two or even three integers are the same then Rs. 6 will be divided equally among the announcers of the integer/s closer to $2/3$ of the average of the three. Is there a Nash equilibrium in this game? (5)

(b) Do you agree with the statement that a monopolist does not have a supply curve? Explain your answer. (5)

(c) The marginal cost of the monopolist is Rs. 10, equal to the average cost. Assume the monopolist sells its goods in two different markets separated by some distance. The demand curve in markets 1 and 2 are as follows.

$$q_1 = 70 - p_1 \text{ and } q_2 = 70 - 2 p_2$$

where q_1 and q_2 are the quantities demanded in market 1 and market 2 respectively and p_1 and p_2 are prices in markets 1 and 2 respectively.

(i) Find the equilibrium price and quantities in both the markets. Draw the diagram.

(ii) Compare the price elasticities of demand in both market 1 and market 2.

(5+5=10)

(अ) मान लीजिए कि तीन खिलाड़ी स्वार्थी उद्देश्य से एक खेल खेल रहे हैं या अपने स्वयं के भुगतान को अधिकतम करने का प्रयास करते हैं। उनमें से प्रत्येक 1 और 6 के बीच एक पूर्णांक का

घोषणा करता है (दोनों पूर्णांक शामिल हैं)। यदि तीन पूर्णांक अलग-अलग हैं, तो जिस खिलाड़ी का पूर्णांक तीन पूर्णांकों के औसत के $2/3$ के सबसे निकट है, उसे 6 रुपये मिलते हैं। यदि दो या तीन पूर्णांक समान हों तो रु. 6 को तीन के औसत के $2/3$ के करीब पूर्णांक के उद्घोषकों के बीच समान रूप से विभाजित किया जाएगा। क्या इस खेल में नैश संतुलन है?

(ब) क्या आप इस कथन से सहमत हैं कि एकाधिकारी का आपूर्ति वक्र नहीं होता है? अपना उत्तर समझाएं।

(ग) एक एकाधिकारी की सीमांत लागत 10, रुपये है जो कि औसत लागत के बराबर है। मान लें कि एकाधिकारी अपना उत्पाद दो अलग-अलग बाजारों में बेचता है जो कुछ दूरी से अलग होते हैं। बाजार 1 तथा 2 में मांग वक्र इस प्रकार हैं।

$$q_1 = 70 - p_1 \text{ and } q_2 = 70 - 2 p_2$$

जहाँ q_1 का तथा q_2 क्रमशः बाजार 1 और बाजार 2 में मांगी गयी मात्रा है तथा p_1 तथा p_2 क्रमशः बाजार 1 और 2 में कीमतें हैं।

3632

24

- (i) दोनों बाजारों में संतुलन कीमत तथा मात्रा ज्ञात कीजिए।
रेखाचित्र बनाइए।
- (ii) बाजार 1 तथा बाजार 2 दोनों में मांग की कीमत लोच
की तुलना करें।

Maitreyi
Chankay
Acc. No.

[This question paper contains 8 printed pages.]

19 MAY 2023

Your Roll No.

Sr. No. of Question Paper : 3658

Unique Paper Code : 12271602

Name of the Paper : Development Economics- II
विकास अर्थशास्त्र - II

Name of the Course : B.A. (Hons) Economics —
CBCS CORE

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. There are total 8 questions.
3. Answer any 5 questions
4. Marks of each question are written alongside the question

P.T.O.

(4000)

5. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. प्रश्न पत्र में 8 प्रश्न हैं।
3. किसी भी 5 सवालों के जवाब दें।
4. प्रत्येक प्रश्न के अंक प्रश्न के साथ लिखे गए हैं।
5. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. Discuss the reasons that have kept the population growth rate persistently high over the years in most of the developing economies of the world. (15)

उन कारणों की विवेचना कीजिए जिन्होंने विश्व की अधिकांश विकासशील अर्थव्यवस्थाओं में जनसंख्या वृद्धि दर को वर्षों से लगातार उच्च बनाए रखा है।

2. Explaining the Harris-Todaro model of rural-urban migration, discuss how this model endogenously delivers a prediction for the size of the urban informal sector. (10,5)

ग्रामीण-शहरी प्रवास के हैरिस-टोडारो मॉडल की व्याख्या करते हुए चर्चा करें कि कैसे यह मॉडल अंतर्जात रूप से शहरी अनौपचारिक क्षेत्र के आकार-क्रम को निर्धारित करता है।

3. There are various factors that affect the structure of land rental contracts in a rural economy. Of these, discuss how the factors of incentives, risk and the double incentive problem between the landlord and the tenant, affect the choice of land rental contract. (6,6,3)

ऐसे कई कारक हैं जो ग्रामीण अर्थव्यवस्था में भूमि किराये के अनुबंधों की संरचना को प्रभावित करते हैं। इनमें से, चर्चा करें कि भूमि मालिक और किरायेदार के बीच प्रोत्साहन कारक, जोखिम कारक, और दोहरे प्रोत्साहन की समस्या के कारक, भूमि किराये अनुबंध के निर्णय को कैसे प्रभावित करते हैं।

4. (a) Explain how the casual labour markets in rural areas create nutritional externalities that all the stakeholders end up paying for. (8)

स्पष्ट करें कि ग्रामीण क्षेत्रों में अनियत श्रम बाजार (कैजुअल लेबर मार्केट) कैसे पोषण संबंधी बाह्यताओं का निर्माण करते हैं जिसके लिए सभी हितधारकों को भुगतान करना पड़ता है।

- (b) Explain why land inequalities tend to rise in poor rural markets that are characterised by collateralised informal debt contracts, where the collateral is of value to both the lender and the borrower. (7)

स्पष्ट करें कि गरीब ग्रामीण बाजारों में, जहां संपार्श्विक अनौपचारिक ऋण अनुबंधों का उच्च प्रसार होता है, भूमि असमानताएं क्यों बढ़ती हैं, विशेष रूप से जहां संपार्श्विक, ऋणदाता उधारकर्ता, दोनों के लिए महत्वपूर्ण होता है।

5. (a) Explain, in detail, why interlinkage is an observed mode of credit transactions in rural markets, especially of the developing economies. (12)

विवरण से बताएं कि ग्रामीण बाजारों में, विशेष रूप से विकासशील अर्थव्यवस्था में, इंटरलिंकेज क्रेडिट, लेनदेन का एक प्रचलित तरीका क्यों है ?

- (b) Assuming 10% to be the prevailing formal rate of interest, calculate the minimum rate of interest that a lender of Rs. 1000 would demand in the informal market, if there is a probability 1/2 that the loan will be repaid with interest and probability 1/2 that the loan will not be repaid; and under the latter condition of loan being defaulted upon, there is a probability 1/2 of recovering assets worth Rs. 500 from the borrower. (3)

10% को प्रचलित औपचारिक ब्याज दर मानते हुए, ब्याज की न्यूनतम दर की गणना करें जो कि ऋणदाता अनौपचारिक बाजार में 1000 रुपये के ऋण के लिए मांग करेगा, अगर संभावना 1/2 है कि ऋण ब्याज के साथ चुकाया जाएगा और संभावना 1/2

है कि ऋण चुकाया नहीं जाएगा; और ऋण चूक होने की बाद की स्थिति के तहत, उधारकर्ता से 500 रुपये की संपत्ति की वसूली की संभावना $1/2$ है।

6. What are the major components that need to be analysed to estimate the quality of environment? On efficiency grounds, how does the use of economic incentives compare with a command and control policy to combat environmental problems? (8,7)

पर्यावरण की गुणवत्ता का अनुमान लगाने के लिए किन प्रमुख घटकों का विश्लेषण करने की आवश्यकता है ? दक्षता के आधार पर, पर्यावरणीय समस्याओं से निपटने के लिए, आर्थिक प्रोत्साहनों के उपयोग की तुलना कमांड और नियंत्रण नीति से कैसे की जा सकती है ?

7. The high trade theories assured us that free international trade will equalise the factor payments; however, the global trade regime failed to see that happen. Do you agree that the theories broke down? Explain your answer, (15)

उच्च व्यापार सिद्धांतों ने हमें आश्वासन दिया कि मुक्त अंतर्राष्ट्रीय व्यापार कारक भुगतानों को बराबर करेगा; हालांकि, वैश्विक व्यापार व्यवस्था ऐसा होते देखने में विफल रही। क्या आप सहमत हैं कि सिद्धांत टूट गए ? अपना जवाब समझाएं।

8. Write short notes on **any two** of the following:

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

- (a) The positive effects of population growth on economic development.

आर्थिक विकास पर जनसंख्या वृद्धि के सकारात्मक प्रभाव

- (b) Explain the concept of existing and optimal natural capital stock.

मौजूदा और इष्टतम प्राकृतिक पूंजी स्टॉक की अवधारणा की व्याख्या करें।

- (c) What were the major changes that occurred as the world trade regime made a transition from GATT to WTO?

विश्व व्यापार व्यवस्था के गैट (GATT) से विश्व व्यापार संगठन (WTO) में संक्रमण के दौरान कौन से प्रमुख परिवर्तन हुए ?

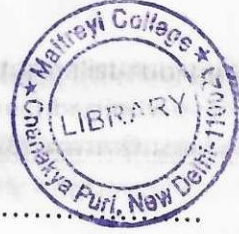
- (d) Explain the concept of disguised unemployment in the context of Lewis model of economic growth using unlimited supplies of labour

श्रम की असीमित आपूर्ति का उपयोग करते हुए आर्थिक विकास के लुईस मॉडल के संदर्भ में प्रच्छन्न बेरोजगारी की अवधारणा की व्याख्या करें।

(7.5 x 2)

18 MAY 2023

(This Question Paper contains 2 printed pages)



Your Roll No

आपका अनुक्रमांक.....

S. No. of Question Paper 3652

प्रश्न-पत्र का क्रमांक

Unique Paper Code : 12301401

यूनिक पेपर कोड : 12301401

Name of the paper : ECONOMIC SOCIOLOGY

Name of the Course : BA (H)

Semester/Annual : IV

सेमेस्टर/वार्षिक : IV

Duration: 3 hours

समय : 3 घण्टे

Maximum Marks: 75

पूर्णांक: 75

Instructions for Candidates:

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. Answer any **four** questions.
किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
3. Answer may be written either in English or in Hindi but the same medium should be used throughout the paper.
इस प्रश्नपत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।
4. All questions carry equal marks.
सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

1. Examine the formalist-substantivist debate, and how did economic anthropology as a discipline leave it behind?
औपचारिकतावादी-मूलवादी बहस की जाँच करें, और एक अनुशासन के रूप में आर्थिक मानव विज्ञान ने इसे कैसे पीछे छोड़ दिया?
2. With the help of illustrations, examine the main elements of the Maussian model of the gift.
दृष्टान्तों की सहायता से, उपहार के मौसियन मॉडल के मुख्य तत्वों की जाँच करें।
3. What is Globalization? How does it impact consumption patterns?
वैश्वीकरण क्या है? यह खपत पैटर्न को कैसे प्रभावित करता है?
4. Trace the evolution of the 'peasantry' as a socio historical category.
एक सामाजिक ऐतिहासिक श्रेणी के रूप में 'किसान' के विकास का पता लगाइए।
5. Examine the nature of Socialist regimes.
समाजवादी शासन की प्रकृति का परीक्षण कीजिए।
6. Elucidate the view that hunters and gathers belong to 'original affluent' society.
इस विचार को स्पष्ट करें कि शिकारी और जमाकर्ता 'मूल समृद्ध' समाज से संबंधित हैं।
7. How has the concept of 'embeddedness' contributed to the understanding of economic institutions? Substantiate your argument through the works of Polanyi and Granovetter.
'एम्बेडेडनेस' की अवधारणा ने आर्थिक संस्थानों की समझ में कैसे योगदान दिया है? पोलैनी और ग्रानोवेटर के कार्यों के माध्यम से अपने तर्क की पुष्टि करें।

[This question paper contains 12 printed pages.]

23 MAY 2023

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3726

Unique Paper Code : 12277606

Name of the Paper : Money & Financial Markets

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

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. Attempt any **Five** Questions.
3. The distribution of the marks is given with the question.
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. किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
3. अंकों का वितरण प्रश्न के साथ दिया गया है।
4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. (a) What is the observation of Third Working Group on Monetary Aggregates? Discuss the New Monetary and Liquidity aggregates recommended by the Third Working Group.

- (b) The Reserve Bank of India has released data on sources and components of Reserve money as on 31st March 2022 which is given below.

Source/ Component	Rs. Billion
1. Bankers' Deposits with RBI	877
2. 'Other' Deposits with RBI	58
3. Net RBI Credit to Government	1451
4. RBI Credit to Banks & Commercial Sector	-544
5. Net Foreign Exchange Assets of RBI	4442
6. Government's Currency Liabilities to the Public	28
7. Net Non-Monetary Liabilities of RBI	1309

Using the above data, calculate the amount of currency in circulation. Also prepare the balance sheet of the RBI. (9+6)

- (अ) मौद्रिक समुच्चय पर तीसरे कार्यकारी समूह का अवलोकन क्या है? तीसरे कार्यकारी समूह द्वारा अनुशंसित नए मौद्रिक और तरलता समुच्चयों पर चर्चा करें।
- (ब) भारतीय रिजर्व बैंक ने 31 मार्च 2022 तक रिजर्व मनी के स्रोतों और घटकों पर आंकड़े जारी किया है जो नीचे दिया गया है।

स्रोत/घटक	Rs. Billion
1. आरबीआई के पास बैंकों की जमा राशि	877
2. आरबीआई के पास 'अन्य' जमा	58
3. सरकार को नेट आरबीआई क्रेडिट	1451
4. बैंकों और वाणिज्यिक क्षेत्र को आरबीआई क्रेडिट	-544
5. आरबीआई की शुद्ध विदेशी मुद्रा संपत्ति	4442
6. जनता के प्रति सरकार की मुद्रा देयताएं	28
7. आरबीआई की शुद्ध गैर-मौद्रिक देनदारियां	1309

उपरोक्त आंकड़ों का उपयोग करते हुए, संचलन में मुद्रा की मात्रा की गणना करें। RBI की बैलेंस शीट भी तैयार करें।

2. (a) Discuss the adjustment suggested by Rangarajan and Singh to the basic equation for money multiplier approach.
- (b) 'Inability of weighted monetary aggregates essentially reflects deficiencies of operationalisation rather than conceptualisation'. Discuss.
- (c) A key financial innovation in 1980s that dramatically influenced the role of financial intermediaries is the phenomenon of Asset Securitisation. Explain in this context the process of asset securitisation and discuss its implications to financial markets. (5+5+5)

(अ) मुद्रा गुणक दृष्टिकोण के मूल समीकरण में रंगराजन और सिंह द्वारा सुझाए गए समायोजन पर चर्चा करें।

(ब) 'भारत मौद्रिक समुच्चय की अक्षमता अनिवार्य रूप से अवधारणा के बजाय संचालन की कमियों को दर्शाती है'। चर्चा करें।

(स) 1980 के दशक में एक महत्वपूर्ण वित्तीय नवाचार जिसने वित्तीय मध्यस्थों की भूमिका को नाटकीय रूप से प्रभावित किया, वह परिसंपत्ति प्रतिभूतिकरण की घटना है। इस संदर्भ में परिसंपत्ति प्रतिभूतिकरण की प्रक्रिया की व्याख्या करें और वित्तीय बाजारों पर इसके प्रभावों की चर्चा करें।

- (a) A bank with market power charges different interest rates to borrowers with good and bad credit risk under symmetric information and same interest rate under asymmetric information. Elucidate.
- (b) Explain how transaction costs influence the financial structure. Also explain how financial intermediaries help reduce transaction costs?

(10+5)

(अ) बाजार की शक्ति वाला एक बैंक सममित जानकारी के तहत अच्छे और बुरे ऋण जोखिम वाले उधारकर्ताओं से अलग-अलग ब्याज दर वसूलता है और असममित जानकारी के तहत समान ब्याज दर लेता है। स्पष्ट करें।

(ब) व्याख्या करें कि लेन-देन की लागत वित्तीय संरचना को कैसे प्रभावित करती है। यह भी स्पष्ट करें कि वित्तीय मध्यस्थ लेन-देन की लागत को कम करने में कैसे मदद करते हैं।

4. (a) Compare and contrast the sequence of events in financial crises in United States and East Asian Countries.

(b) Explain briefly the futures contract? Elucidate the functions of a clearinghouse with respect to the futures market. (9+6)

(अ) संयुक्त राज्य अमेरिका और पूर्वी एशियाई देशों में वित्तीय संकट की घटनाओं के क्रम की तुलना और अंतर करें।

(ब) वायदा अनुबंध को संक्षेप में समझाइए? वायदा अनुबंध के संदर्भ में समाशोधन गृह के कार्यों की व्याख्या कीजिए।

5. (a) Suppose there is an investor who longs a put option on Asset XYZ that expires in one month and has a strike price of Rs. 105. The option price is Rs. 2 and the current price is Rs. 105 and the investor holds the asset till expiry date. Give the difference in the profit and loss profile between a long put position and a short put position with the help of a table and graphs.

(b) Kartik's father plans to purchase a \$ 10,000 Car when he graduates school five years from now. Calculate the amount he needs to invest in each of the following small saving instruments today at the given interest rates compounded annually to be able to purchase the car. Which saving instrument requires him to invest less and why?

Saving Instrument	Interest Rate
Savings Deposit	4%
5 Year Time Deposit in a Bank	6%
National Saving Certificate	7%
Employee Provident Fund	8%

(अ) मान लीजिए कि एक निवेशक है जो परिसंपत्ति XYZ पर एक विक्रय विकल्प चाहता है जो एक महीने में समाप्त हो रहा है और इसका स्ट्राइक मूल्य 105 रुपये है। विकल्प मूल्य 2 रुपये है और वर्तमान मूल्य 105 रुपये है और निवेशक समाप्ति तिथि तक संपत्ति रखता है। टेबल और ग्राफ की मदद से लॉन्ग पुट पोजीशन और शॉर्ट पुट पोजीशन के बीच लाभ और हानि के रूपरेखा में अंतर बताएं।

(ब) कार्तिक के पिता अब से पांच साल बाद उसके स्कूल स्नातक होने पर 10,000 डॉलर की कार खरीदने की योजना बना रहे हैं। कार खरीदने में सक्षम होने के लिए वार्षिक रूप से दी गई

ब्याज दरों पर आज निम्नलिखित प्रत्येक छोटे बचत उपकरणों में निवेश करने के लिए आवश्यक राशि की गणना करें। उसे किस बचत साधन में कम निवेश करने की आवश्यकता है और क्यों?

Saving Instrument	Interest Rate
Savings Deposit	4%
5 Year Time Deposit in a Bank	6%
National Saving Certificate	7%
Employee Provident Fund	8%

6. (a) Illustrate with a suitable example the inverse relationship between market interest rates and price of coupon bond with different maturities.

(b) Explain with the help of graphs how each one of the following affects the demand and supply curve for loanable funds.

(i) decrease in inflationary expectations

(ii) an increase in size of government budget deficit

(iii) decrease in wealth

(9+6)

(अ) बाजार की ब्याज दरों और विभिन्न परिपक्वता वाले कूपन बांड की कीमत के बीच विपरीत संबंध को एक उपयुक्त उदाहरण के साथ समझाइए।

(ब) रेखाचित्रों की सहायता से व्याख्या कीजिए कि निम्नलिखित में से प्रत्येक ऋण योग्य निधियों के माँग और पूर्ति वक्र को किस प्रकार प्रभावित करता है।

(i) मुद्रास्फीति संबंधी प्रत्याशाओं में कमी

(ii) सरकारी बजट घाटे के आकार में वृद्धि

(iii) धन में कमी

7. (a) How have capital requirement norms changed from Basel II to Basel III?

(b) In India, banks are the main conduits through which monetary impulses are transmitted to the real economy. In this context review the bank's lending rate system since the early 1990s. (7+8)

(अ) पूंजी आवश्यकता मानदंड बेसल II से बेसल II में कैसे बदल गए हैं?

(ब) भारत में, बैंक मुख्य साधन हैं जिनके माध्यम से मौद्रिक आवेग वास्तविक अर्थव्यवस्था में संचारित होते हैं। इस संदर्भ में 1990 के दशक की शुरुआत से बैंक की उधार दर प्रणाली की समीक्षा करें।

8. (a) What are the channels of monetary policy transmission and explain with the help of a flowchart?

(b) Explain the use of repos and reverse repos as tools of monetary management. (10+5).

(अ) मौद्रिक नीति के संचरण के चैनल क्या हैं और रेखाचित्र की सहायता से समझाएं।

(ब) मौद्रिक प्रबंधन के उपकरण के रूप में रेपो और रिवर्स रेपो के उपयोग की व्याख्या करें।

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.

Sr. No. of Question Paper : 3833

Unique Paper Code : 12271202

Name of the Paper : Mathematical Methods for Economics – II

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

Semester : II

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. There are 4 questions in all.
3. All questions are compulsory.
4. All parts of a question must be answered together.
5. Use of simple calculator is allowed.

1. Attempt any **four** of the following : (4×5.5=22)

(a) Examine the definiteness of the following quadratic forms :

(i) $f(x, y) = -x^2 - xy - y^2$

(ii) $-x^2 + xy - y^2$ subject to $5x - 2y = 5$

(b) Find the domain of the following functions and draw the sets in the xy plane :

(i) $f(x, y) = \sqrt{x+1} + \sqrt{y}$

(ii) $g(x, y) = \sqrt{9 - (x^2 + y^2)}$

[In lieu of B for PWD]

Find the domain of the following functions :

(i) $f(x, y) = \sqrt{x+1} + \sqrt{y}$

(ii) $g(x, y) = \sqrt{9 - (x^2 + y^2)}$

(iii) $f(x, y) = \ln(1 - x^2 - y^2)$

(c) Show that $x^2 + y^2 = 6$ is a level curve of

$f(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2} - x^2 - y^2 + 2$ and that all the level curves of f must be circles centered at the origin.

(d) Let $z = \frac{1}{2} \ln(x^2 + y^2)$. Find : $\frac{d^2z}{dx^2} + \frac{d^2z}{dy^2}$.

(e) Examine the homogeneity of the following functions :

(i) $F(x_1, x_2, x_3) = \frac{(x_1 x_2 x_3)^2}{x_1^4 + x_2^4 + x_3^4}$

(ii) $G(x_1, x_2, x_3) = (ax_1^e + bx_2^e + cx_3^e)$

2. Attempt any **four** of the following : $(4 \times 7 = 28)$

(a) Suppose a monopolist is practicing price discrimination in the sale of a product by charging different prices in two separate markets.

Suppose the demand curves are $P_1 = 100 - Q_1$

and $P_2 = 80 - Q_2$ and suppose the cost function

is $6(Q_1 + Q_2)$. How much should be sold in the

two markets to maximize profits? What are the

prices charged? How much profit is lost if price

discrimination is made illegal?

(b) Use the extreme value theorem and find the extreme points and extreme values for $f(x, y)$ defined over S when

$$f(x, y) = x^2 + y^2 + y - 1, S = \{(x, y) : x^2 + y^2 \leq 1\}$$

(c) Let the function g be given by

$$g(x, y) = x^4 y^4 + 2x^2 y^2 - 2x^2 - 2y^2$$

Find the stationary points of g and classify them as local maxima, local minima, global maxima, or global minima.

(d) Examine the concavity/convexity of the following functions :

(i) $f(x, y, z) = (x + 2y + 3z)^2$

(ii) $f(x, y) = x - y - x^2$

(e) Maximize $U(x, y) = 100 - e^{-x} - e^{-y}$ subject to
 $px + qy = m$.

(i) Solve for x and y as functions of p , q , and m .

(ii) Prove that x and y are homogeneous of degree 0 as functions of p , q , and m .

3. Attempt any **three** of the following : $(3 \times 6 = 18)$

(a) Show that any function $x = x(t)$ that satisfies the equation $(t - a)^2 + x^2 = a^2$ is a solution of the following differential equation :

$$2tx \frac{dx}{dt} + t^2 - x^2 = 0$$

(b) Find the area of the region bounded by $y = x^3$, the x -axis and the line $x = 4$ for $x > 0$.

(c) The marginal cost function of firm is $MC = (\log x)^2$. Find the total cost of 100 units if the cost of producing one unit is Rs. 22.

(d) Find the differential equation of the family of circles passing through the origin and having center on the x -axis.

4. Attempt any **one** of the following : $(1 \times 7 = 7)$

(a) Solve the following linear programming problem

$$\text{Max } 3x + 4y$$

$$\text{subject to } \begin{cases} 3x + 2y \leq 6 \\ x + 4y \leq 4 \end{cases} \quad x \geq 0 \quad y \geq 0$$

Compute the increase in the criterion function if the first constraint changes to $3x + 2y \leq 8$.

P.T.O.

3833

8

- (b) Write the dual of the linear programming problem given in part (A) above and solve it.

[This question paper contains 12 printed pages.]

23 MAY 2023

Your Roll No.....



Sr. No. of Question Paper : 3876

Unique Paper Code : 12277606

Name of the Paper : Money & Financial Markets

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

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. Attempt any **Five** Questions.
3. The distribution of the marks is given with the question.
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।

(500)

P.T.O.

2. किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
3. अंकों का वितरण प्रश्न के साथ दिया गया है।
4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. (a) List out the new monetary and liquidity aggregates as per the Third Working Group of the RBI. How did the Third Working Group eventually treat the liabilities of non-banking financial institutions?

(b) On the purchase of certain commodities, suppose the Government of India makes a cash payment of Rs. 50 crores to the public out of which, the public keeps Rs. 10 crores in the form of currency and deposits of Rs. 40 crores with their banks. Further let us suppose that after accepting these deposits, the concerned bank just keeps Rs. 8 crores as reserves with the RBI.

If the RBI now buys treasury bills worth Rs. 90 crores from the bank, then how much of money supply will be generated in the economy solely on account of open market operations?

Would your answer get modified in case the quantum of High Powered money in the economy instead increases by Rs. 90 crores via banks' borrowings of an equivalent amount from the RBI?

(10+5)

(अ) RBI के तीसरे कार्यकारी समूह के अनुसार नए मौद्रिक और तरलता समुच्चय को सूचीबद्ध करें। तीसरे कार्यकारी समूह ने अंततः गैर-बैंकिंग वित्तीय संस्थानों की देनदारियों को कैसे संभाला?

(ब) कुछ विशेष वस्तुओं की खरीद पर, मान लीजिए कि भारत सरकार जनता को 50 करोड़ रुपये का नकद भुगतान करती है जिसमें से जनता 10 करोड़ रुपये मुद्रा के रूप में रखती है

और 40 करोड़ रुपए अपने बैंकों के पास जमा करतीं हैं। इसके अलावा मान लीजिए कि इन जमाओं को स्वीकार करने के बाद, संबंधित बैंक सिर्फ 8 करोड़ रुपये RBI के पास सुरक्षित भंडार रूप में रखता है।

यदि RBI अब बैंक से 90 करोड़ रुपये के ट्रेजनी बिल खरीदता है, तो केवल खुले बाजार के संचालन के कारण अर्थव्यवस्था में कितनी मुद्रा आपूर्ति उत्पन्न होगी?

क्या आपका उत्तर संशोधित हो जाएगा यदि अर्थव्यवस्था में उच्च शक्ति वाले धन की मात्रा RBI से समतुल्य राशि के बैंकों के उधार के माध्यम से इसके बजाय 90 करोड़ रुपये से बढ़ जाती है?

2. (a) What is asymmetric information? How does adverse selection affect interest rate in case of a bank with market power?

- (b) Derive the broad money multiplier. Explain the adjustments that need to be made to arrive at a fairly general model of money multiplier in the Indian context. (6+9)

(अ) असममित जानकारी क्या है? बाजार की शक्ति वाले बैंक के मामले में प्रतिकूल चयन ब्याज दर को कैसे प्रभावित करता है?

(ब) व्यापक धन गुणक व्युत्पन्न करें। भारतीय संदर्भ में मुद्रा गुणक के काफी सामान्य मॉडल पर पहुंचने के लिए किए जाने वाले समायोजन की व्याख्या करें।

1. (a) Assume an Asset XYZ that expires in one month and has a strike price of Rs. 105. The option price is Rs. 2 and the current price is Rs. 105. Compare and contrast the risk- reward profile of a long call position with a short call position with the help of a table and graphs.

(b) Consider two coupon bonds with face value of Rs. 1000, coupon rate of 10%, maturing in one year and the following probabilities of default, respectively :

(i) 10%.

(ii) 20%

Assuming market interest rate of 8 %, calculate yield to maturity in case the two coupon bonds are default free. Also calculate the default risk premium on each of these. (9+6)

(अ) मान लें कि एक परिसंपत्ति XYZ जो एक महीने में समाप्त हो रही है और इसका स्ट्राइक मूल्य 105 रुपये है। विकल्प मूल्य 2 रुपये और वर्तमान मूल्य 105 रुपये है। तालिका और ग्राफ की मदद से एक लॉन्ग कॉल पोजीशन के साथ शार्ट कॉल पोजीशन के जोखिम-लाभ रूपरेखा की तुलना और अंतर कीजिए।

(ब) 1000 रुपये के अंकित मूल्य और 10% कि कूपन दर, एक वर्ष में परिपक्व होने और डिफॉल्ट की क्रमशः निम्नलिखित संभावनाएँ वाले दो कूपन बॉण्ड पर विचार कीजिए

(i) 10%.

(ii) 20%

8% की बाजार ब्याज दर मानते हुए, दो कूपन बांड डिफॉल्ट मुक्त होने की स्थिति में परिपक्वता पर आय की गणना करें। इनमें से प्रत्येक पर डिफॉल्ट जोखिम प्रीमियम की भी गणना करें।

(a) What is liquidity risk? Illustrate diagrammatically how this is factored, in the determination of interest rates on bonds issued by small and large corporations.

- (b) Illustrate the determination of prices and yields for bonds listed and bonds not listed on the secondary bond market. Which ones are less liquid and what is the implication to interest charged? (10+5)

(अ) तरलता जोखिम क्या है? छोटे और बड़े निगमों द्वारा जारी किए गए बॉन्ड पर ब्याज दरों के निर्धारण में इसे कैसे शामिल किया जाता है, इसे आरेखीय रूप से समझाएं।

(ब) द्वितीयक बांड बाजार में सूचीबद्ध बांडों और गैर सूचीबद्ध बांडों के लिए कीमतों और प्रतिफल के निर्धारण को स्पष्ट करें। कौन से कम तरल हैं और लगाए गए ब्याज पर क्या प्रभाव पड़ता है?

5. (a) What is a yield curve? Which theory asserts that long term interest rates are an average of short term interest rates during the life of the longer term assets? Illustrate various forms of yield curves in this context.

- (b) Briefly explain the views of the Third Working Group on the

(i) Coverage of depository corporations

(ii) Residency (10+5)

(अ) प्रतिफल वक्र क्या है? कौन सा सिद्धांत दावा करता है कि लंबी अवधि की ब्याज दरें लंबी अवधि की संपत्तियों के जीवन के दौरान अल्पकालिक ब्याज दरों का औसत हैं? इस संदर्भ में उपज वक्रों के विभिन्न रूपों का वर्णन कीजिए।

(ब) इनपर तीसरे कार्यकारी दल के विचारों को संक्षेप में स्पष्ट कीजिए

(i) निक्षेपागार निगमों की आच्छादनीयता

(ii) निवास स्थान

6. (a) The issue of transmission from the policy rate to banks' lending rates has been a matter of concern for RBI. In this context critically examine the

working of Prime Lending Rate system, Benchmark Prime Lending Rate system, the Base Rate system and the Marginal Cost of Funds based Lending Rate system.

- (b) What is multiple indicator approach? Elaborate the operating framework under Augmented multiple indicator approach implemented in 1998.

(10+5)

- (अ) नीति दर से बैंकों की उधार दरों में संचरण का मुद्दा RBI के लिए चिंता का विषय रहा है। इस संदर्भ में प्राइम लेंडिंग रेट सिस्टम, बेंचमार्क प्राइम लेंडिंग रेट सिस्टम, बेस रेट सिस्टम और मार्जिनल कॉस्ट ऑफ फंड्स बेस्ड लेंडिंग रेट सिस्टम की कार्यप्रणाली का आलोचनात्मक परीक्षण करें।

- (ब) बहु संकेतक दृष्टिकोण क्या है? 1998 में लागू संवर्धित बहु संकेतक दृष्टिकोण के तहत परिचालन ढांचे को विस्तार से बताएं।

7. (a) Compare and contrast the degree and nature of the banking crisis that took place in two separate episodes, i.e., 1997-2002 and in the aftermath of 2008 Global financial crisis.

- (b) How will Basel III affect the profitability of banks? Will it alter their incentive structure? (8+7)

- (अ) दो अलग-अलग अवधि, अर्थात्, 1997-2002 और 2008 के वैश्विक वित्तीय संकट के बाद हुए बैंकिंग संकट के परिमाण और प्रकृति की तुलना और अंतर करें।

- (ब) बेसल III बैंकों की लाभप्रदता को कैसे प्रभावित करेगा? क्या यह उनकी प्रोत्साहन संरचना को बदल देगा?

8. (a) In the long run, an output target is a quixotic goal for monetary policy, since it cannot be attained, whereas, in the short run, monetary policy might be able to achieve either a price level target or an output target but not both." Explain.

3876

12

(b) Under what circumstances does the Central Bank employ the unconventional monetary policy measures? Briefly explain any three unconventional monetary measures. (8+7)

(अ) दीर्घावधि में, एक आउटपुट लक्ष्य मौद्रिक नीति के लिए एक अवास्तविक लक्ष्य है, क्योंकि इसे प्राप्त नहीं किया जा सकता है, जबकि, अल्पावधि में, मौद्रिक नीति या तो मूल्य स्तर लक्ष्य या आउटपुट लक्ष्य प्राप्त करने में सक्षम हो सकती है, लेकिन दोनों नहीं। व्याख्या करें।

(ब) केंद्रीय बैंक किन परिस्थितियों में अपरंपरागत मौद्रिक नीति उपायों को अपनाता है? किन्हीं तीन अपरंपरागत मौद्रिक उपायों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए।

(1000)

4/6- 29/5/23 (M)

[This question paper contains 12 printed pages.]

29 MAY 2023

Your Roll No.

Sr. No. of Question Paper : 3982

Unique Paper Code : 12271402

Name of the Paper : Intermediate Macroeconomics-II

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

Semester : IV

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. This question paper is divided into **two** sections.
3. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. यह प्रश्न पत्र दो खंड में विभाजित है।
3. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

P.T.O.



SECTION A

खंड क

Answer briefly any six of the following questions.

(5 marks each)

निम्नलिखित में से किन्हीं छह प्रश्नों के संक्षिप्त उत्तर दीजिए।

(5 अंक प्रत्येक)

1. Explain why the share of the population that works in the research sector is less than optimal in the Romer Model?

व्याख्या करे रोमर ढांचा में अनुसंधान क्षेत्र में काम करने वाली आबादी का हिस्सा सर्वोत्तम से कम क्यों है?

2. You are given the following information about an economy :

Saving-output ratio = 20%

Capital-output ratio = 2

Expected rate of growth of output = 6%

Discuss the possibility of steady growth for this economy in a simple Harrod model.

आपको एक अर्थव्यवस्था के बारे में निम्नलिखित जानकारी दी गई है :

बचत-उत्पादन अनुपात = 20%

पूँजी-उत्पादन अनुपात = 2

उत्पादन की वृद्धि की अपेक्षित दर = 6%

एक साधारण ढांचा में इस अर्थव्यवस्था के स्थिर विकास की संभावना पर चर्चा कीजिए।

3. How does Friedman's 'fooling model' explain the occurrence of business cycles? What do you think would be the shape of the long-run supply curve under the assumptions of this model?

फ्रीडमैन का 'फूलिंग ढांचा' व्यापार चक्रों की घटना की व्याख्या कैसे करता है? आपको क्या लगता है कि इस ढांचा की मान्यताओं के तहत दीर्घकालीन आपूर्ति वक्र का आकार क्या होगा?

4. Suppose that a foreign exchange trader observes the following exchange rates

\$1 = € 1 in New York

€ 1 = £ 0.88 in Frankfurt

£ 0.80 = \$ 1 in London

Show that there is a possibility of profitable arbitrage and calculate the profit on a \$1000 investment. Explain the market mechanism by which consistent cross rates among the three pairs of currencies would be established.

कल्पना करे एक विदेशी मुद्रा व्यापारी निम्नलिखित विनिमय दरों को देखता है

$$\text{\$ 1} = \text{न्यूयॉर्क में € 1}$$

$$\text{€ 1} = \text{फ्रैंकफर्ट में £ 0.88}$$

$$\text{लंदन में £ 0.80} = \text{\$ 1}$$

दिखाएँ कि लाभदायक अंतरपणन की संभावना है और \\$1000 के निवेश पर लाभ की गणना करें। उस बाजार तंत्र की व्याख्या करें जिसके द्वारा मुद्राओं के तीन जोड़े के बीच लगातार क्रॉस रेट स्थापित होंगे।

5. Consider an economy under a fixed exchange rate system with

$$\text{Nominal GDP} = \$ 220 \text{ million}$$

$$\text{Money Supply} = \$ 50 \text{ million}$$

$$\text{Velocity of circulation of money, } V = 4$$

$$\text{Money Multiplier, } m = 5$$

Use your understanding of the monetary approach to BOP and find the effect on BOP of the economy, this situation would lead to, given that monetary authorities will keep the domestic component of monetary base constant.

What do you think would happen if the economy was under a flexible exchange rate system?

एक निश्चित विनिमय दर प्रणाली के तहत एक अर्थव्यवस्था पर विचार करें

$$\text{नाममात्र जीडीपी} = 220 \text{ मिलियन डॉलर}$$

$$\text{मुद्रा पूर्ति} = 50 \text{ मिलियन डॉलर}$$

$$\text{धन के संचलन का वेग, } V = 4$$

$$\text{मुद्रा गुणक, } m = 5$$

बीओपी के लिए मौद्रिक दृष्टिकोण की अपनी समझ का उपयोग करें और अर्थव्यवस्था के बीओपी पर प्रभाव का पता लगाएं, यह स्थिति दी जाएगी कि मौद्रिक अधिकारी मौद्रिक आधार के घरेलू घटक को स्थिर रखेंगे।

आपको क्या लगता है कि अगर अर्थव्यवस्था लचीली विनिमय दर प्रणाली के तहत होती तो क्या होता?

6. Explain why in a world where the Ricardian Equivalence proposition holds, a long sequence of deficits and an increase in government debt would have no effect on the accumulation of capital.

व्याख्या करें कि एक ऐसी दुनिया में जहां रिकार्डियन समतुल्यता प्रस्ताव रखता है, घाटे का एक लंबा क्रम और सरकारी ऋण में वृद्धि का पूंजी के संचय पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा।

7. What causes bank panics and why do they worsen financial crises?

बैंक आकस्मिक भय के क्या कारण हैं और वे वित्तीय संकट को और क्यों बढ़ाते हैं?

8. In the steady-state there is no 'capital deepening' and only 'capital widening' occurs. Explain this statement by elucidating the concept of steady-state in the Solow model with no technological progress.

स्थिर-अवस्था में कोई 'पूँजी गहनीकरण' नहीं होता है और केवल 'पूँजी विस्तार' होता है। बिना तकनीकी प्रगति वाले सोलो ढांचा में स्थिर-अवस्था की अवधारणा को स्पष्ट करते हुए इस कथन की व्याख्या करें।

SECTION B

खंड ख

Answer any **three** of the following questions.

(15 marks each)

निम्नलिखित में से किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए। (15 अंक प्रत्येक)

9. (a) In the Solow framework, consider an economy with technological progress and $\alpha = 0.5$. At the initial steady state, its output per worker is growing at the rate of 4% per annum. Now, suppose at

time $t = 0$, the rate of technological progress permanently increases to 6%. Using the equation that determines the growth rate of capital per effective worker along the transition path to the steady state examine:

- (i) What will be the immediate impact on the growth rate of capital per worker and growth rate of output per worker?
- (ii) What happens to the long-run equilibrium growth rate of the same set of variables?
(4+3.5)
- (b) (i) Suppose that an economy has a production function $Y = AK$, (where A is a positive constant), the savings rate is 's' and the rate of depreciation is 'd'. Show that in this economy, government policies that increase 's' permanently will lead to a permanent increase in the growth rate of the economy.
- (ii) What constitutes the social infrastructure of an economy? Using the concepts of production and diversion, explain how governments can play a decisive role in encouraging investment.
(4+3.5)

(क) सोलो ढांचा में, तकनीकी प्रगति वाली अर्थव्यवस्था पर विचार करें और $\alpha = 0.5$ । प्रारंभिक स्थिर अवस्था में, इसका उत्पादन प्रति श्रमिक 4% प्रति वर्ष की दर से बढ़ रहा है। अब, मान लीजिए कि समय $t = 0$ पर, तकनीकी प्रगति की दर स्थायी रूप से बढ़कर 6% हो जाती है। उस समीकरण का उपयोग करना जो स्थिर अवस्था की जांच के लिए संक्रमण पथ के साथ प्रति प्रभावी कार्यकर्ता पूंजी की वृद्धि दर निर्धारित करता है:

(i) प्रति कार्यकर्ता पूंजी वृद्धि दर और प्रति कार्यकर्ता उत्पादन की विकास दर पर तत्काल प्रभाव क्या होगा?

(ii) पूर्वकथित चरों के समूह की दीर्घकालीन संतुलन विकास दर का क्या होता है?

(ख) (i) कल्पना करें कि किसी अर्थव्यवस्था का उत्पादन फलन $Y = AK$ है, (जहाँ A एक सकारात्मक स्थिरांक है), बचत दर ' s ' है और मूल्यहास की दर ' d ' है। दिखाएँ कि इस अर्थव्यवस्था में स्थायी रूप से ' s ' बढ़ाने वाली सरकारी नीतियों से अर्थव्यवस्था की विकास दर में स्थायी वृद्धि होगी।

(ii) एक अर्थव्यवस्था के सामाजिक बुनियादी ढांचे का गठन क्या है? उत्पादन और विपथन की अवधारणाओं का उपयोग करते हुए व्याख्या कीजिए कि निवेश को प्रोत्साहित करने में सरकारें किस प्रकार निर्णायक भूमिका निभा सकती हैं।

10. (a) Bring out the difference in the design of monetary policy under money growth targeting and inflation targeting. Explain how a central bank that follows the Taylor rule will stabilize economic activity and achieve its target inflation rate in the medium run. (7.5)

(b) Show how the profit-maximizing behaviour of a monopolistic firm in the presence of even small menu costs will lead to large business cycles and will have adverse consequences for society. Is the loss to society avoidable? How? (7.5)

(क) धन वृद्धि लक्ष्यीकरण और मुद्रास्फीति लक्ष्यीकरण के तहत मौद्रिक नीति की बनावट में अंतर पर प्रकाश डालिए। बताएं कि टेलर नियम का पालन करने वाला एक केंद्रीय बैंक आर्थिक गतिविधि को कैसे स्थिर करेगा और मध्यम अवधि में अपने लक्षित मुद्रास्फीति दर को प्राप्त करेगा।

(ख) दिखाएँ एकाधिकार फर्म का लाभ-अधिकतमकरण का व्यवहार कैसे, छोटी मुल्ये विवरण लागतों की उपस्थिति में भी बड़े व्यापार चक्रों को जन्म देगी और समाज के लिए प्रतिकूल परिणाम होंगे। क्या समाज का नुकसान टाला जा सकता है? कैसे?

11. (a) Use the Extended Asset Market Model to discuss the portfolio adjustments and movement in the exchange rate when there is an –

(i) increase in the expected appreciation of foreign currency;

(ii) an increase in the domestic interest rate.
(7.5)

(b) Show that under the assumptions of perfect capital mobility, constant prices and fixed exchange rate while monetary policy is completely ineffective in changing output, fiscal policy is extremely effective.
(7.5)

(क) निवेश सूची समायोजन पर चर्चा करने के लिए विस्तारित परिसंपत्ति बाजार ढांचे का उपयोग करें और विनिमय दर में संचलन जब होता है –

(i) विदेशी मुद्रा की अपेक्षित वृद्धि में वृद्धि;

(ii) घरेलू ब्याज दर में वृद्धि।

(ख) दिखाएँ कि पूर्ण पूंजी गतिशीलता, स्थिर कीमतों और निश्चित विनिमय दर की धारणाओं के तहत जबकि मौद्रिक नीति उत्पादन को बदलने में पूरी तरह से अप्रभावी है, राजकोषीय नीति अत्यंत प्रभावी है।

12. (a) Consider the following production function for ideas in the Romer model

$\dot{A} = \delta L_A$, where δ is a positive constant,

L_A is the number of researchers and is a constant fraction s_R of the total labour force.

If the labour force is growing at the rate of n ,

(i) Show that along a balanced growth path, growth rate of A is n .

(ii) What will happen to the growth rate of A if there is a permanent increase in s_R ?
(3+4.5)

(b) Using the government budget constraint, examine what determines the evolution of debt to GDP ratio over time. Also, explain how higher this ratio, larger is the potential for catastrophic debt dynamics?
(7.5)

(क) रोमर ढांचे में विचारों के उत्पादन फलन पर विचार करें

$\dot{A} = \delta L_A$, जहाँ δ एक धनात्मक स्थिरांक है,

L_A शोधकर्ताओं की संख्या है और कुल श्रमिक वर्ग का एक स्थिर अंश s_R है।

यदि श्रमिक वर्ग n की दर से बढ़ रही है,

- (i) दिखाएँ कि संतुलित विकास पथ के साथ, A की विकास दर n है।
 - (ii) यदि s_R में स्थायी वृद्धि होती है तो A की विकास दर का क्या होगा?
- (ख) सरकारी बजट की कमी का उपयोग करते हुए, जांच करें कि समय के साथ जीडीपी अनुपात में कर्ज का विकास क्या निर्धारित करता है। साथ ही, स्पष्ट करें कि यह अनुपात कितना अधिक है, विपत्तिपूर्ण ऋण गतिकी की संभावना कितनी अधिक है?



[This question paper contains 24 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 4003

31 MAY 2023

E

Unique Paper Code : 12271403

Name of the Paper : Introductory Econometrics

Name of the Course : CBCS Core

Semester : IV

Duration : 3 hour

Maximum Marks : 75

Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Answer any Five questions out of Seven.
3. All questions carry equal marks.
4. Use of simple non-programmable calculator is allowed. Statistical tables are attached for your reference.
5. Answers may be written either in English or Hindi. ~~With the same~~ medium should be used throughout the paper.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. सात में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
3. सभी प्रश्नों के समान अंक हैं।
4. साधारण गैर-प्रोग्राम योग्य कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है। आपके संदर्भ के लिए सांख्यिकीय सारणियाँ संलग्न हैं।
5. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।
6. सभी गणनाओं के लिए दो दशमलव स्थानों पर संख्याओं को गोल किया जा सकता है।

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

- (i) Consider a simple regression model estimated using OLS. It is known that the Explained Sum of Squares is 75% higher than the Residual Sum of Squares. This implies that more than 75% of the total variation in the dependent variable is explained by the variation in the explanatory variable.
- (ii) In a simple regression model estimated using OLS, the residuals (e_i) are such that $\bar{e} = 0$ and $\bar{e}^2 = 0$.

P.T.O.

- (iii) The OLS estimate of slope coefficient of regressing Y on X is same as that of regressing X on Y.
- (iv) In a linear regression $\ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$ the measure of goodness of fit R^2 was estimated as 0.70. The p - value of the slope coefficient is 0.578. The coefficient is statistically significant since X explains 70% of variation in Y.
- (v) If X and Y are related to each other by the equation: $Y = 2 + 0.5 X$, the correlation coefficient between them is 0.5. (5×3=15)

1. बताइए कि निम्नलिखित कथन सही हैं या गलत। अपने उत्तर के कारण बताएं।

- (i) ओएलएस का उपयोग करके अनुमानित एक साधारण प्रतिगमन मॉडल पर विचार कीजिए। यह ज्ञात है कि वर्गों का समझाया योग शेष वर्गों के योग से 75% अधिक है। इसका तात्पर्य यह है कि आश्रित चर में कुल भिन्नता का 75% से अधिक व्याख्यात्मक चर में भिन्नता द्वारा समझाया गया है।
- (ii) ओएलएस का उपयोग करके अनुमानित एक साधारण प्रतिगमन मॉडल में, अवशिष्ट (e_i) ऐसे हैं कि $\bar{e} = 0$ अथवा $\bar{e}^2 = 0$ ।
- (iii) X पर प्रतिगामी Y के ढलान गुणांक का OLS अनुमान वही है जो Y पर प्रतिगामी X का है।
- (iv) एक रेखीय प्रतिगमन $\ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$ में आसंजन श्रेष्ठता R^2 का माप 0.70 के रूप में अनुमानित किया गया था। ढलान गुणांक का पी - मान 0.578 है। गुणांक सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण है क्योंकि X, Y में 70% भिन्नता की व्याख्या करता है।
- (v) यदि X और Y एक दूसरे से समीकरण द्वारा संबंधित हैं: $Y = 2 + 0.5 X$, उनके बीच सहसंबंध गुणांक 0.5 है। (5×3=15)

2. A researcher obtained the following results for determining the relation between school dropout rates of a district (% of class V students who drop out of school) in India and district's per capita income, district's expenditure on education and a dummy variable D_partyABC = 1 if political party ABC was in power, = 0 otherwise. 215 districts were included in this study.

Model #	Intercept	Per capita Income(X ₂)	District's expenditure on education(X ₃)	D_partyABC (X ₄)	R ²	TSS
1	1.422 (.876)	-0.231 (.058)	-0.379 (.14)	0.002 (.00001)	0.9452	
2	0.442 (.561)	-0.115 (.045)	--		0.8952	

p values are reported in the parentheses

- (i) What are a priori expected sign of the coefficient of district's expenditure on education and why? What is the p value of this coefficient in model#1?
- (ii) An opposition party XYZ claims that wherever party ABC comes to power, school drop-out rates increase. Is this a valid claim?
- (iii) Test the hypothesis $H_0: B_3=0 \text{ \& } B_4=0$?
- (iv) Calculate $\bar{R}^2$ for model #2. Will this be greater than the $\bar{R}^2$ for model# 1 and why?
- (vi) To test for heteroscedasticity, the researcher conducted a Glejser test for model #1 and obtained the p value to be 0.04. What can you conclude about the absence of heteroscedasticity? (5×3=15)

2. एक शोधकर्ता ने भारत में एक जिले के स्कूल छोड़ने वालों की दर (कक्षा V के छात्रों का % जो स्कूल छोड़ देते हैं) और जिले की प्रति व्यक्ति आय, शिक्षा पर जिले के खर्च और एक डमी चर $D_PartyABC = 1$ यदि राजनीतिक दल एबीसी सत्ता में था,

= 0 अन्यथा

के बीच संबंध निर्धारित करने के लिए निम्नलिखित परिणाम प्राप्त किए। इस अध्ययन में 215 जिलों को शामिल किया गया था।

नमूना#	इंटरसेप्ट	प्रति व्यक्ति आय (X_2)	जिले का शिक्षा पर व्यय (X_3)	$D_partyABC$ (X_4)	R^2	TSS
1	1.422 (.876)	-0.231 (.058)	-0.379 (.14)	0.002 (.00001)	0.9452	
2	0.442 (.561)	-0.115 (.045)	--		0.8952	

p मान कोष्ठक में बताए गए हैं

- (i) शिक्षा पर जिले के व्यय के गुणांक के प्राथमिक अपेक्षित संकेत क्या हैं और क्यों? मॉडल #1 में इस गुणांक का p मान क्या है?
- (ii) एक विपक्षी दल XYZ का दावा है कि जहाँ भी पार्टी ABC सत्ता में आती है, स्कूल छोड़ने वालों की दर बढ़ जाती है। क्या यह एक वैध दावा है?
- (iii) परिकल्पना $H_0: B_3=0 \text{ \& } B_4=0$ का परीक्षण कीजिए।
- (iv) मॉडल #2 के लिए ($\bar{R}^2$) की गणना कीजिए। क्या यह मॉडल #1 के ($\bar{R}^2$) से अधिक होगा और क्यों?

(v) विषमलैंगिकता का परीक्षण करने के लिए, शोधकर्ता ने मॉडल #1 के लिए ग्लेजसर परीक्षण किया और p मान 0.04 प्राप्त किया। विषमलैंगिकता की अनुपस्थिति के बारे में आप क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं? (5×3=15)

3. Suppose demand for Brazilian coffee in country Rico is a function of the real price of Brazilian coffee (P_{bc}), real price of tea (P_t) and real disposable income (Y_d) in Rico. Suppose following results were obtained by running the implied regression:

$$\begin{aligned} \widehat{Coffee} &= 9.1 + 7.8 P_{bc} + 2.4 P_t + 0.0035 Y_d \\ t &= \quad (0.5) \quad (2.0) \quad (3.5) \\ \bar{R}^2 &= 0.60 \quad N = 25 \end{aligned}$$

- (i) Interpret the slope coefficients. Are the signs in accordance with economic theory?
- (ii) Do you think that the equation suffers from some problem? What could be the nature of the problem?
- (iii) What are in general the consequences of problem if any detected in part (ii)?
- (iv) Suppose the researcher drops P_{bc} and run the following regression

$$\begin{aligned} \widehat{Coffee} &= 9.3 + 2.6 P_t + 0.0036 Y_d \\ t &= \quad (2.6) \quad (4.0) \\ \bar{R}^2 &= 0.61 \quad N = 25 \end{aligned}$$

Has the researcher made the correct decision in dropping P_{bc} from the equation? Explain.

- (v) Do you think that Brazilian coffee in Rico is price inelastic? Why/Why not? (5×3=15)

3. मान लीजिए कि रीको देश में ब्राजीलियाई कॉफी की मांग ब्राजीलियाई कॉफी की वास्तविक कीमत (P_{bc}), चाय की वास्तविक कीमत (P_t) और रीको में वास्तविक प्रयोज्य आय (Y_d) का फलन है। मान लीजिए निहित प्रतिगमन चलाकर निम्नलिखित परिणाम प्राप्त किए गए:

$$\begin{aligned} \widehat{Coffee} &= 9.1 + 7.8 P_{bc} + 2.4 P_t + 0.0035 Y_d \\ t &= \quad (0.5) \quad (2.0) \quad (3.5) \\ \bar{R}^2 &= 0.60 \quad N = 25 \end{aligned}$$

- (i) ढाल गुणांकों की व्याख्या कीजिए। क्या संकेत आर्थिक सिद्धांत के अनुसार हैं?
- (ii) क्या आप सोचते हैं कि समीकरण में कुछ समस्या है? समस्या की प्रकृति क्या हो सकती है?
- (iii) यदि भाग (ii) में किसी समस्या का पता चलता है तो सामान्य तौर पर उसके क्या परिणाम होते हैं?
- (iv) मान लीजिए कि शोधकर्ता P_{bc} को छोड़ देता है और निम्नलिखित प्रतिगमन चलाता है

$$\widehat{Coffee} = 9.3 + 2.6 P_t + 0.0036 Y_d$$

$$t = \frac{(2.6)}{(4.0)} \quad \bar{R}^2 = 0.59 \quad N = 25$$

क्या शोधकर्ता ने PBC को समीकरण से हटाने का सही निर्णय लिया है? व्याख्या कीजिए।

(v) क्या आपको लगता है कि रिको में ब्राजीलियन कॉफी की कीमत बेरोचदार है? क्यों, क्यों नहीं? (5×3=15)

4. An NGO has performed a regression analysis to determine whether divorce rates affect suicide rates (S_i) in a country. The NGO used data for 40 countries for the year 2010 and obtained the following results using OLS

$$S_i = 22.33 - 0.0237HDI + 532.45 \ln GDP_{per\ capita} + 0.0056 Divorce\ Rates$$

(0.0034) (-.019) (0.15) (.05)

Where S_i is the number of suicides per million population in a country in the year 2019

HDI is the Human development index ranging from 0 to 100

GDP per capita is Gross domestic product per capita (in \$)

Divorce Rates is number of divorces per million population in a country in the year 2019

- (i) Why did not the NGO use only divorce rate as an explanatory variable? What would be the properties of OLS estimator of the coefficient of divorce rate in such a regression?
- (ii) Given GDP has an exact relation with HDI where $HDI = (GDP\ per\ capita \cdot Literacy\ Rates \cdot Life\ Expectancy)^{1/3}$, will perfect multi-collinearity be a problem in the above regression?
- (iii) Interpret the coefficients of $\ln GDP$ per capita and Divorce rates.
- (iv) Suppose NGO only examines the impact of divorce rates on suicide rates and run the following regression: $S_i = \beta_1 + \beta_2 DivorceRates_i + \varepsilon_i$. Show that β_2 is an efficient estimator.
- (v) The NGO also ran a time series regression for one specific country for a period of 35 years and obtained the following results.

$$S_t = 10.433 - .047 HDI_t + 343.45 \ln GDP_{per\ capita_t} + .0002 Divorce\ Rates_t$$

$$Durbin\ Watson\ d = 2.03$$

What can be inferred about the presence of AR(1) from these results? (5×3=15)

4. एक एनजीओ ने यह निर्धारित करने के लिए एक प्रतिगमन विश्लेषण किया है कि तलाक की दर किसी देश में आत्महत्या दर (एसआई) को प्रभावित करती है या नहीं। एनजीओ ने वर्ष 2010 के लिए 40 देशों के डेटा का उपयोग किया और ओएलएस का उपयोग करते हुए निम्नलिखित परिणाम प्राप्त किए

$$S_i = 22.33 - 0.0237HDI + 532.45 \ln GDP_{per\ capita} + 0.0056 Divorce\ Rates$$

(0.0034) (-.019) (0.15) (.05)

जहां S_i = वर्ष 2019 में किसी देश में प्रति मिलियन जनसंख्या पर आत्महत्याओं की संख्या है

HDI 0 से 100 तक का मानव विकास सूचकांक है

प्रति व्यक्ति सकल घरेलू उत्पाद प्रति व्यक्ति सकल घरेलू उत्पाद (\$ में) है

तलाक की दर वर्ष 2019 में किसी देश में प्रति मिलियन जनसंख्या पर तलाक की संख्या है

(i) एनजीओ ने व्याख्यात्मक चर के रूप में केवल तलाक की दर का उपयोग क्यों नहीं किया? ऐसे प्रतिगमन में तलाक दर के गुणांक के ओएलएस अनुमानक के गुण क्या होंगे?

(ii) दिए गए जीडीपी का एचडीआई के साथ एक सटीक संबंध है जहां एचडीआई = (जीडीपी प्रति व्यक्ति * साक्षरता दर * जीवन प्रत्याशा)^{1/3}, उपरोक्त प्रतिगमन में पूर्ण बहु-समरूपता एक समस्या होगी?

(iii) $\ln$ GDP प्रति व्यक्ति और तलाक दरों के गुणांकों की व्याख्या कीजिए।

(iv) मान लीजिए एनजीओ केवल आत्महत्या दरों पर तलाक दरों के प्रभाव की जांच करता है और निम्नलिखित प्रतिगमन चलाता है: $S_i = \beta_1 + \beta_2 \text{DivorceRates}_i + \varepsilon_i$ । दिखाइए β_2 एक कुशल अनुमानक है।

(v) एनजीओ ने 35 वर्षों की अवधि के लिए एक विशिष्ट देश के लिए एक समय श्रृंखला प्रतिगमन भी चलाया और निम्नलिखित परिणाम प्राप्त किये।

$$S_t = 10.433 - 0.047 \text{HDI}_t + 343.45 \ln \text{GDP per capita}_t + .0002 \text{Divorce Rates}_t$$

$$\text{Durbin Watson } d = 2.03$$

इन परिणामों से AR(1) की उपस्थिति के बारे में क्या अनुमान लगाया जा सकता है?

(5×3=15)

5. Data is available on per unit cost (Y in Rs) of a manufacturing firm over a 20-year period, and index of its output (X). Following results were obtained:

$$\hat{Y}_t = 10.522 - 0.175X_t + 0.000895X_t^2$$

$$t = \quad (14.3) \quad (-9.7) \quad (7.8)$$

$$R^2 = 0.978 \quad \text{TSS} = 5700$$

(i) Interpret the signs of the two slope coefficients in the above regression.

(ii) At what level of output will the average cost function be minimum?

(iii) Compute adjusted R^2 . Is adjusted R^2 always less than R^2 ? Justify your answer.

(iv) Test that the variance of per unit cost (σ^2_Y) over this 20 year period=20 against not equal to 20. Use 5% level of significance.

(v) Would your answer remain the same if a 95% confidence interval is constructed to test the same hypothesis? Construct the interval and justify your answer.

(5x3=15)

5. 20 साल की अवधि में एक निर्माण फर्म की प्रति यूनिट लागत (Y, रुपये में) और इसके आउटपुट (X) के सूचकांक पर डेटा उपलब्ध है। निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए:

$$\hat{Y}_t = 10.522 - 0.175X_t + 0.000895X_t^2$$

$$t = (14.3) \quad (-9.7) \quad (7.8)$$

$$R^2 = 0.978 \quad TSS = 5700$$

- (i) उपरोक्त प्रतिगमन में दो ढाल गुणांकों के संकेतों की व्याख्या कीजिए।
- (ii) उत्पादन के किस स्तर पर औसत लागत फलन न्यूनतम होगा?
- (iii) समायोजित R^2 की गणना कीजिए। क्या समायोजित R^2 हमेशा R^2 से कम होता है? अपने जवाब का औचित्य साबित कीजिए।
- (iv) परीक्षण कीजिए कि इस 20 वर्ष की अवधि में प्रति इकाई लागत (σ^2_Y) का विचरण 20 के बराबर है विरुद्ध कि वह 20 के बराबर नहीं है। 5% स्तर के महत्व का उपयोग कीजिए।
- (v) यदि उसी परिकल्पना का परीक्षण करने के लिए 95% विश्वास अंतराल का निर्माण किया जाता है, तो क्या आपका उत्तर वही रहेगा? अन्तराल की रचना कीजिए और अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

(5x3=15)

6. The amount of loan (L_i in lakhs) that is sanctioned by a bank to an applicant is regressed on Gender (Dummy for Male: $D_Male=1$ if male, 0 otherwise), Credit Score (C_i higher values indicate good credit history), Income of (Inc_i in lakh Rupees) and education level (Ed_i in years) of the applicant for a sample of 45 applicants

$$\ln L_i = 4.999 - 0.0038D_Male_i + 0.043C_i + 1.062\ln Inc_i + 0.998Ed_i$$

$$R^2 = 0.6541$$

- (i) What are the likely consequences on the results of the Gauss Markov theorem if it is found that income and education have a high correlation coefficient of 0.88?
- (ii) Interpret the coefficient of D_Male .
- (iii) Test for overall goodness of fit of this regression.
- (iv) The value of the test statistic of the White's General test was found to be 9.69. What is the distribution of this test statistic? What are the null and alternative hypotheses of this test? What can you conclude about the presence of heteroscedasticity based on the above information given squares and cross products of explanatory variables were included in the auxiliary regression?
- (v) What could be the possible remedy of the problem if heteroscedasticity is indeed present? Assume that error variances are unknown.

(3x5=15)

6. ऋण की राशि (L_i लाख में) जो एक बैंक द्वारा एक आवेदक को स्वीकृत की जाती है, लिंग (पुरुष के लिए डमी: $D_Male = 1$ यदि पुरुष, 0 अन्यथा), क्रेडिट स्कोर (C_i उच्च मान अच्छे क्रेडिट इतिहास का संकेत देते हैं), आय 45 आवेदकों के नमूने के लिए आवेदक का (लाख रुपये में) और शिक्षा स्तर (ED_i वर्षों में)

$$\ln L_i = 4.999 - 0.0038D_Male_i + 0.043C_i + 1.062\ln Inc_i + 0.998ED_i$$

$$R^2=0.6541$$

- (i) गॉस मार्कोव प्रमेय के परिणामों पर संभावित परिणाम क्या हैं यदि यह पाया जाता है कि आय और शिक्षा का उच्च सहसंबंध गुणांक 0.88 है?
- (ii) D_Male के गुणांक की व्याख्या कीजिए।
- (iii) इस प्रतिगमन के फिट होने की समय अच्छाई के लिए परीक्षण कीजिए।
- (iv) व्हाइट के सामान्य परीक्षण के परीक्षण आँकड़ों का मान 9.69 पाया गया। इस परीक्षण आंकड़े का वितरण क्या है? इस परीक्षण की अशक्त और वैकल्पिक परिकल्पनाएँ क्या हैं? उपरोक्त जानकारी के आधार पर विषमलैंगिकता की उपस्थिति के बारे में आप क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं, दिए गए वर्गों और व्याख्यात्मक चर के क्रॉस उत्पादों को सहायक प्रतिगमन में शामिल किया गया था?
- (v) यदि विषमलैंगिकता वास्तव में मौजूद है तो समस्या का संभावित उपचार क्या हो सकता है? मान लें कि त्रुटि प्रसरण अज्ञात हैं। (3x5=15)

Q7. A real estate Company used housing sales data to estimate the effect that the pandemic lockdown had on demand for sub-urban real estate

$$\ln Y_t = -1.83 + 0.08D_t - 0.91\ln X_t + 0.55(D_t \ln X_t)$$

Where Y = Share of sub-urban housing deals during a month, X = price per square metre of sub-urban real estate, t = time,

$D_t=1$, if t is a lockdown month

$= 0$, if t is not a lockdown month

All estimates are statistically significant at 5% level of significance.

- (i) Write the regression functions for lockdown months and non- lockdown months.
- (ii) How would you test the hypothesis that lockdown had no impact on price-elasticity for sub-urban housing?
- (iii) Rewrite the regression result if Dummy assignment is switched as below:

$D_t=0$, if t is a lockdown month

$= 1$ if t is not a lockdown month

- (iv) Another investigator believes that the relationship between the two variables X and Y is given by $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + \varepsilon_t$. Given a sample of n observations, the investigator

estimates β_2 by calculating it as the average value of Y divided by the average value of X. Discuss the properties of this estimator. What difference would it make if it could be assumed that $\beta_1 = 0$?

- (v) What will be the consequence for the Gauss Markov theorem if there are errors in measuring Y? (3x5=15)

7. एक रियल एस्टेट कंपनी ने उप-शहरी रियल एस्टेट की मांग पर महामारी लॉकडाउन के प्रभाव का अनुमान लगाने के लिए आवास बिक्री डेटा का उपयोग किया

$$\ln Y_t = -1.83 + 0.08D_t - 0.91\ln X_t + 0.55(D_t \ln X_t)$$

जहां Y = एक महीने के दौरान उप-शहरी आवास सौदों का हिस्सा, X = उप-शहरी अचल संपत्ति का प्रति वर्ग मीटर मूल्य, T = समय,

$D_t = 1$, अगर t लॉकडाउन का महीना है

= 0, यदि t लॉकडाउन का महीना नहीं है

सभी अनुमान महत्व के 5% स्तर पर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण हैं।

(i) लॉकडाउन महीनों और गैर-लॉकडाउन महीनों के लिए प्रतिगमन कार्य लिखिए।

(ii) आप इस परिकल्पना का परीक्षण कैसे करेंगे कि लॉकडाउन का उप-शहरी आवास के लिए मूल्य-लोच पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा?

(iii) यदि डमी असाइनमेंट नीचे के रूप में स्विच किया गया है तो प्रतिगमन परिणाम को फिर से लिखिए:

$D_t = 0$, अगर t एक लॉकडाउन महीना है

= 1 अगर टी लॉकडाउन का महीना नहीं है

(iv) एक अन्य अन्वेषक का मानना है कि दो चर X और Y के बीच संबंध $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + \varepsilon_t$ द्वारा दिया गया है। n अवलोकनों के एक नमूने को देखते हुए, अन्वेषक β_2 का अनुमान लगाता है, इसकी गणना Y के औसत मान को X के औसत मान से विभाजित करके करता है। इस अनुमानक के गुणों पर चर्चा कीजिए। क्या फर्क पड़ेगा अगर यह मान लिया जाए कि $\beta_1 = 0$?

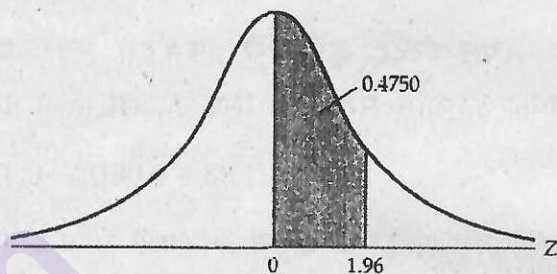
(v) गॉस मार्कोव प्रमेय का क्या परिणाम होगा यदि Y को मापने में त्रुटियां हैं? (3x5=15)

TABLE E-1a AREAS UNDER THE STANDARDIZED NORMAL DISTRIBUTION

Example

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

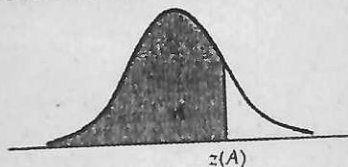
$$\Pr(Z \geq 1.96) = 0.5 - 0.4750 = 0.025$$



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	.4454	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

Note: This table gives the area in the right-hand tail of the distribution (i.e., $Z \geq 0$). 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, $P(-1.96 \leq Z \leq 0) = 0.4750$. Therefore, $P(-1.96 \leq Z \leq 1.96) = 2(0.4750) = 0.95$.

TABLE E-1b CUMULATIVE PROBABILITIES OF THE STANDARD NORMAL DISTRIBUTION

Entry is area A under the standard normal curve from $-\infty$ to $Z(A)$ 

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.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	.9279	.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

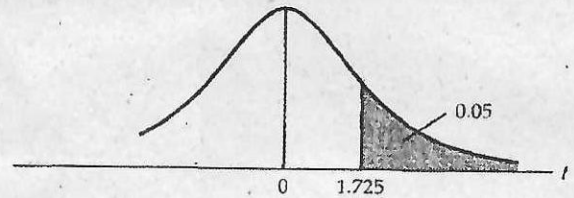
Selected Percentiles							
Cumulative probability A:	.90	.95	.975	.98	.99	.995	.999
Z(A):	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	3.090

TABLE E-2 PERCENTAGE POINTS OF THE *t* DISTRIBUTION**Example**

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

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

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



d.f.	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	3.646
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, 3rd ed., Table 12, Cambridge University Press, New York, 1966. Reproduced by permission of the editors and trustees of *Biometrika*.

TABLE E-3 UPPER PERCENTAGE POINTS OF THE F DISTRIBUTION

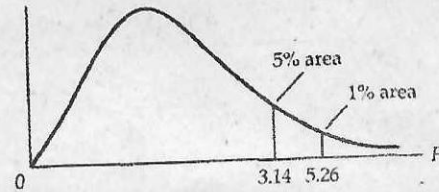
Example

$$\Pr(F > 1.59) = 0.25$$

$$\Pr(F > 2.42) = 0.10 \quad \text{for d.f. } N_1 = 10$$

$$\Pr(F > 3.14) = 0.05 \quad \text{and } N_2 = 9$$

$$\Pr(F > 5.26) = 0.01$$



d.f. for denominator N_2	d.f. for numerator N_1												
	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.25	5.83	7.50	8.20	8.58	8.82	8.98	9.10	9.19	9.26	9.32	9.36	9.41
	.10	39.90	49.50	53.60	55.80	57.20	58.20	58.90	59.40	59.90	60.20	60.50	60.70
	.05	161.00	200.00	216.00	225.00	230.00	234.00	237.00	239.00	241.00	242.00	243.00	244.00
	.01	161.00	200.00	216.00	225.00	230.00	234.00	237.00	239.00	241.00	242.00	243.00	244.00
2	.25	2.57	3.00	3.15	3.23	3.28	3.31	3.34	3.35	3.37	3.38	3.39	3.39
	.10	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41
	.05	18.50	19.00	19.20	19.20	19.30	19.30	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40
	.01	98.50	99.00	99.20	99.20	99.30	99.30	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40
3	.25	2.02	2.28	2.36	2.39	2.41	2.42	2.43	2.44	2.44	2.44	2.45	2.45
	.10	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.22
	.05	10.10	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74
	.01	34.10	30.80	29.50	28.70	28.20	27.90	27.70	27.50	27.30	27.20	27.10	27.10
4	.25	1.81	2.00	2.05	2.06	2.07	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08
	.10	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92	3.91	3.90
	.05	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91
	.01	21.20	18.00	16.70	16.00	15.50	15.20	15.00	14.80	14.70	14.50	14.40	14.40
5	.25	1.69	1.85	1.88	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
	.10	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.28	3.27
	.05	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.71	4.68
	.01	16.30	13.30	12.10	11.40	11.00	10.70	10.50	10.30	10.20	10.10	9.96	9.89
6	.25	1.62	1.76	1.78	1.79	1.79	1.78	1.78	1.78	1.77	1.77	1.77	1.77
	.10	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.92	2.90
	.05	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00
	.01	13.70	10.90	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72
7	.25	1.57	1.70	1.72	1.72	1.71	1.71	1.70	1.70	1.69	1.69	1.69	1.68
	.10	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.68	2.67
	.05	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57
	.01	12.20	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47
8	.25	1.54	1.66	1.67	1.66	1.66	1.65	1.64	1.64	1.63	1.63	1.63	1.62
	.10	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.52	2.50
	.05	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28
	.01	11.30	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67
9	.25	1.51	1.62	1.63	1.63	1.62	1.61	1.60	1.60	1.59	1.59	1.58	1.58
	.10	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42	2.40	2.38
	.05	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07
	.01	10.60	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11

Source: From E. S. Pearson and H. O. Hartley, eds., *Biometrika Tables for Statisticians*, vol. 1, 3rd ed., Table 18, Cambridge University Press, New York, 1966. Reproduced by permission of the editors and trustees of *Biometrika*.

d.f. for numerator N_1													d.f. for denom- inator N_2
15	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	∞	Pr	
9.49	9.58	9.63	9.67	9.71	9.74	9.76	9.78	9.80	9.82	9.84	9.85	.25	1
61.20	61.70	62.00	62.30	62.50	62.70	62.80	63.00	63.10	63.20	63.30	63.30	.10	
246.00	248.00	249.00	250.00	251.00	252.00	252.00	253.00	253.00	254.00	254.00	254.00	.05	
3.41	3.43	3.43	3.44	3.45	3.45	3.46	3.47	3.47	3.48	3.48	3.48	.25	2
9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.47	9.47	9.48	9.48	9.49	9.49	9.49	.10	
19.40	19.40	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	.05	
99.40	99.40	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	.01	3
2.46	2.46	2.46	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	.25	
5.20	5.18	5.18	5.17	5.16	5.15	5.15	5.14	5.14	5.14	5.14	5.13	.10	
8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.58	8.57	8.55	8.55	8.54	8.53	8.53	.05	4
26.90	26.70	26.60	26.50	26.40	26.40	26.30	26.20	26.20	26.20	26.10	26.10	.01	
2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	.25	
3.87	3.84	3.83	3.82	3.80	3.80	3.79	3.78	3.78	3.77	3.76	3.76	.10	5
5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70	5.69	5.66	5.66	5.65	5.64	5.63	.05	
14.20	14.00	13.90	13.80	13.70	13.70	13.70	13.60	13.60	13.50	13.50	13.50	.01	
1.89	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	.25	6
3.24	3.21	3.19	3.17	3.16	3.15	3.14	3.13	3.12	3.12	3.11	3.10	.10	
4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.44	4.43	4.41	4.40	4.39	4.37	4.36	.05	
9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.24	9.20	9.13	9.11	9.08	9.04	9.02	.01	7
1.76	1.76	1.75	1.75	1.75	1.75	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	.25	
2.87	2.84	2.82	2.80	2.78	2.77	2.76	2.75	2.74	2.73	2.73	2.72	.10	
3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.75	3.74	3.71	3.70	3.69	3.68	3.67	.05	8
7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.09	7.06	6.99	6.97	6.93	6.90	6.88	.01	
1.68	1.67	1.67	1.66	1.66	1.66	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	.25	
2.63	2.59	2.58	2.56	2.54	2.52	2.51	2.50	2.49	2.48	2.48	2.47	.10	9
3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.32	3.30	3.27	3.27	3.25	3.24	3.23	.05	
6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.86	5.82	5.75	5.74	5.70	5.67	5.65	.01	
1.62	1.61	1.60	1.60	1.59	1.59	1.59	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	.25	10
2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.35	2.34	2.32	2.32	2.31	2.30	2.29	.10	
3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	2.02	3.01	2.97	2.97	2.95	2.94	2.93	.05	
5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.07	5.03	4.96	4.95	4.91	4.88	4.86	.01	11
1.57	1.56	1.56	1.55	1.55	1.54	1.54	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	.25	
2.34	2.30	2.28	2.25	2.23	2.22	2.21	2.19	2.18	2.17	2.17	2.16	.10	
3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.80	2.79	2.76	2.75	2.73	2.72	2.71	.05	12
4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.52	4.48	4.42	4.40	4.36	4.33	4.31	.01	

TABLE E-3 UPPER PERCENTAGE POINTS OF THE F DISTRIBUTION (CONTINUED)

d.f. for denom- inator N_2	d.f. for numerator N_1												
	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	.25	1.49	1.60	1.60	1.59	1.59	1.58	1.57	1.56	1.56	1.55	1.55	1.54
	.10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32	2.30	2.28
	.05	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91
	.01	10.00	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71
11	.25	1.47	1.58	1.58	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	1.53	1.52	1.52	1.51
	.10	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25	2.23	2.21
	.05	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79
	.01	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40
12	.25	1.46	1.56	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.51	1.50	1.50	1.49
	.10	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19	2.17	2.15
	.05	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69
	.01	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16
13	.25	1.45	1.55	1.55	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.49	1.48	1.47	1.47
	.10	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14	2.12	2.10
	.05	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60
	.01	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96
14	.25	1.44	1.53	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.46	1.45
	.10	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10	2.08	2.05
	.05	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53
	.01	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80
15	.25	1.43	1.52	1.52	1.51	1.49	1.48	1.47	1.46	1.46	1.45	1.44	1.44
	.10	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06	2.04	2.02
	.05	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48
	.01	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67
16	.25	1.42	1.51	1.51	1.50	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44	1.44	1.44	1.43
	.10	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.01	1.99
	.05	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42
	.01	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.62	3.55
17	.25	1.42	1.51	1.50	1.49	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.43	1.42	1.41
	.10	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00	1.98	1.96
	.05	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38
	.01	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.46
18	.25	1.41	1.50	1.49	1.48	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.42	1.41	1.40
	.10	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98	1.96	1.93
	.05	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34
	.01	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.43	3.37
19	.25	1.41	1.49	1.49	1.47	1.46	1.44	1.43	1.42	1.41	1.41	1.40	1.40
	.10	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96	1.94	1.91
	.05	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31
	.01	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30
20	.25	1.40	1.49	1.48	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.39
	.10	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.92	1.89
	.05	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28
	.01	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.29	3.23

d.f. for numerator N_1													d.f. for denominator N_2
15	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	∞	Pr	
1.53	1.52	1.52	1.51	1.51	1.50	1.50	1.49	1.49	1.49	1.48	1.48	.25	10
2.24	2.20	2.18	2.16	2.13	2.12	2.11	2.09	2.08	2.07	2.06	2.06	.10	
2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.64	2.62	2.59	2.58	2.56	2.55	2.54	.05	
4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.08	4.01	4.00	3.96	3.93	3.91	.01	
1.50	1.49	1.49	1.48	1.47	1.47	1.47	1.46	1.46	1.46	1.45	1.45	.25	11
2.17	2.12	2.10	2.08	2.05	2.04	2.03	2.00	2.00	1.99	1.98	1.97	.10	
2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.51	2.49	2.46	2.45	2.43	2.42	2.40	.05	
4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.81	3.78	3.71	3.69	3.66	3.62	3.60	.01	
1.48	1.47	1.46	1.45	1.45	1.44	1.44	1.43	1.43	1.43	1.42	1.42	.25	12
2.10	2.06	2.04	2.01	1.99	1.97	1.96	1.94	1.93	1.92	1.91	1.90	.10	
2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.40	2.38	2.35	2.34	2.32	2.31	2.30	.05	
4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.57	3.54	3.47	3.45	3.41	3.38	3.36	.01	
1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.42	1.42	1.41	1.41	1.40	1.40	1.40	.25	13
2.05	2.01	1.98	1.96	1.93	1.92	1.90	1.88	1.88	1.86	1.85	1.85	.10	
2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.31	2.30	2.26	2.25	2.23	2.22	2.21	.05	
3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.38	3.34	3.27	3.25	3.22	3.19	3.17	.01	
1.44	1.43	1.42	1.41	1.41	1.40	1.40	1.39	1.39	1.39	1.38	1.38	.25	14
2.01	1.96	1.94	1.91	1.89	1.87	1.86	1.83	1.83	1.82	1.80	1.80	.10	
2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.22	2.19	2.18	2.16	2.14	2.13	.05	
3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.22	3.18	3.11	3.09	3.06	3.03	3.00	.01	
1.43	1.41	1.41	1.40	1.39	1.39	1.38	1.38	1.37	1.37	1.36	1.36	.25	15
1.97	1.92	1.90	1.87	1.85	1.83	1.82	1.79	1.79	1.77	1.76	1.76	.10	
2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.18	2.16	2.12	2.11	2.10	2.08	2.07	.05	
3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.08	3.05	2.98	2.96	2.92	2.89	2.87	.01	
1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.37	1.36	1.36	1.35	1.35	1.34	1.34	.25	16
1.94	1.89	1.87	1.84	1.81	1.79	1.78	1.76	1.75	1.74	1.73	1.72	.10	
2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.12	2.11	2.07	2.06	2.04	2.02	2.01	.05	
3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.97	2.93	2.86	2.84	2.81	2.78	2.75	.01	
1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35	1.34	1.34	1.34	1.33	1.33	.25	17
1.91	1.86	1.84	1.81	1.78	1.76	1.75	1.73	1.72	1.71	1.69	1.69	.10	
2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.08	2.06	2.02	2.01	1.99	1.97	1.96	.05	
3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.87	2.83	2.76	2.75	2.71	2.68	2.65	.01	
1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.34	1.33	1.33	1.32	1.32	1.32	.25	18
1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.74	1.72	1.70	1.69	1.68	1.67	1.66	.10	
2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.04	2.02	1.98	1.97	1.95	1.93	1.92	.05	
3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.78	2.75	2.68	2.66	2.62	2.59	2.57	.01	
1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.33	1.32	1.32	1.31	1.31	1.30	.25	19
1.86	1.81	1.79	1.76	1.73	1.71	1.70	1.67	1.67	1.65	1.64	1.63	.10	
2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.94	1.93	1.91	1.89	1.88	.05	
3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.71	2.67	2.60	2.58	2.55	2.51	2.49	.01	
1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.33	1.32	1.31	1.31	1.30	1.30	1.29	.25	20
1.84	1.79	1.77	1.74	1.71	1.69	1.68	1.65	1.64	1.63	1.62	1.61	.10	
2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.97	1.95	1.91	1.90	1.88	1.86	1.84	.05	
3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.64	2.61	2.54	2.52	2.48	2.44	2.42	.01	

524 APPENDICES

TABLE E-3 UPPER PERCENTAGE POINTS OF THE F DISTRIBUTION (CONTINUED)

d.f. for denom- inator N_2	d.f. for numerator N_1												
	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	.25	1.40	1.48	1.47	1.45	1.44	1.42	1.41	1.40	1.39	1.39	1.38	1.37
	.10	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.86
	.05	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23
	.01	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12
24	.25	1.39	1.47	1.46	1.44	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.38	1.37	1.36
	.10	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
	.05	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.21	2.18
	.01	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.09	3.03
26	.25	1.38	1.46	1.45	1.44	1.42	1.41	1.39	1.38	1.37	1.37	1.36	1.35
	.10	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.96	1.92	1.88	1.86	1.84	1.81
	.05	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15
	.01	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	3.02	2.96
28	.25	1.38	1.46	1.45	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34
	.10	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
	.05	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12
	.01	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.96	2.90
30	.25	1.38	1.45	1.44	1.42	1.41	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35	1.34
	.10	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77
	.05	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09
	.01	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.91	2.84
40	.25	1.36	1.44	1.42	1.40	1.39	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31
	.10	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.83	1.79	1.76	1.73	1.71
	.05	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00
	.01	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.73	2.66
60	.25	1.35	1.42	1.41	1.38	1.37	1.35	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.29
	.10	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74	1.71	1.68	1.66
	.05	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92
	.01	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50
120	.25	1.34	1.40	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26
	.10	2.75	2.35	2.13	1.99	1.90	1.82	1.77	1.72	1.68	1.65	1.62	1.60
	.05	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83
	.01	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.40	2.34
200	.25	1.33	1.39	1.38	1.36	1.34	1.32	1.31	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25
	.10	2.73	2.33	2.11	1.97	1.88	1.80	1.75	1.70	1.66	1.63	1.60	1.57
	.05	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80
	.01	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.89	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.27
∞	.25	1.32	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31	1.29	1.28	1.27	1.25	1.24	1.24
	.10	2.71	2.30	2.08	1.94	1.85	1.77	1.72	1.67	1.63	1.60	1.57	1.55
	.05	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75
	.01	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.25	2.18

d.f. for numerator N_1													d.f. for denominator N_2
15	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	∞	Pr	
1.36	1.34	1.33	1.32	1.31	1.31	1.30	1.30	1.30	1.29	1.29	1.28	.25	22
1.81	1.76	1.73	1.70	1.67	1.65	1.64	1.61	1.60	1.59	1.58	1.57	.10	
2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.91	1.89	1.85	1.84	1.82	1.80	1.78	.05	
2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.53	2.50	2.42	2.40	2.36	2.33	2.31	.01	
1.35	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.29	1.28	1.28	1.27	1.27	1.26	.25	24
1.78	1.73	1.70	1.67	1.64	1.62	1.61	1.58	1.57	1.56	1.54	1.53	.10	
2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.86	1.84	1.80	1.79	1.77	1.75	1.73	.05	
2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.44	2.40	2.33	2.31	2.27	2.24	2.21	.01	
1.34	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.28	1.26	1.26	1.26	1.25	1.25	.25	26
1.76	1.71	1.68	1.65	1.61	1.59	1.58	1.55	1.54	1.53	1.51	1.50	.10	
2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.80	1.76	1.75	1.73	1.71	1.69	.05	
2.81	2.66	2.58	2.50	2.42	2.36	2.33	2.25	2.23	2.19	2.16	2.13	.01	
1.33	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.27	1.26	1.25	1.25	1.24	1.24	.25	28
1.74	1.69	1.66	1.63	1.59	1.57	1.56	1.53	1.52	1.50	1.49	1.48	.10	
2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.79	1.77	1.73	1.71	1.69	1.67	1.65	.05	
2.75	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.26	2.19	2.17	2.13	2.09	2.06	.01	
1.32	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.26	1.25	1.24	1.24	1.23	1.23	.25	30
1.72	1.67	1.64	1.61	1.57	1.55	1.54	1.51	1.50	1.48	1.47	1.46	.10	
2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.76	1.74	1.70	1.68	1.66	1.64	1.62	.05	
2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.25	2.21	2.13	2.11	2.07	2.03	2.01	.01	
1.30	1.28	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.21	1.20	1.19	1.19	.25	40
1.66	1.61	1.57	1.54	1.51	1.48	1.47	1.43	1.42	1.41	1.39	1.38	.10	
1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.64	1.59	1.58	1.55	1.53	1.51	.05	
2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.06	2.02	1.94	1.92	1.87	1.83	1.80	.01	
1.27	1.25	1.24	1.22	1.21	1.20	1.19	1.17	1.17	1.16	1.15	1.15	.25	60
1.60	1.54	1.51	1.48	1.44	1.41	1.40	1.36	1.35	1.33	1.31	1.29	.10	
1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.53	1.48	1.47	1.44	1.41	1.39	.05	
2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.88	1.84	1.75	1.73	1.68	1.63	1.60	.01	
1.24	1.22	1.21	1.19	1.18	1.17	1.16	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	.25	120
1.55	1.48	1.45	1.41	1.37	1.34	1.32	1.27	1.26	1.24	1.21	1.19	.10	
1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.46	1.43	1.37	1.35	1.32	1.28	1.25	.05	
2.19	2.03	1.95	1.86	1.76	1.70	1.66	1.56	1.53	1.48	1.42	1.38	.01	
1.23	1.21	1.20	1.18	1.16	1.14	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.06	.25	200
1.52	1.46	1.42	1.38	1.34	1.31	1.28	1.24	1.22	1.20	1.17	1.14	.10	
1.72	1.62	1.57	1.52	1.46	1.41	1.39	1.32	1.29	1.26	1.22	1.19	.05	
2.13	1.97	1.89	1.79	1.69	1.63	1.58	1.48	1.44	1.39	1.33	1.28	.01	
1.22	1.19	1.18	1.16	1.14	1.13	1.12	1.09	1.08	1.07	1.04	1.00	.25	∞
1.49	1.42	1.38	1.34	1.30	1.26	1.24	1.18	1.17	1.13	1.08	1.00	.10	
1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.35	1.32	1.24	1.22	1.17	1.11	1.00	.05	
2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.52	1.47	1.36	1.32	1.25	1.15	1.00	.01	

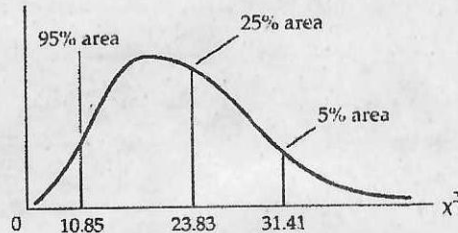
TABLE E-4 UPPER PERCENTAGE POINTS OF THE χ^2 DISTRIBUTION

Example

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

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

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



Degrees of Freedom \ Pr	.995	.990	.975	.950	.900
1	392704×10^{-10}	157088×10^{-9}	982069×10^{-9}	393214×10^{-8}	.0158
2	.0100	.0201	.0506	.1026	.2107
3	.0717	.1148	.2158	.3518	.5844
4	.2070	.2971	.4844	.7107	1.0636
5	.4117	.5543	.8312	1.1455	1.6103
6	.6757	.8721	1.2373	1.6354	2.2041
7	.9893	1.2390	1.6899	2.1674	2.8331
8	1.3444	1.6465	2.1797	2.7326	3.4895
9	1.7349	2.0879	2.7004	3.3251	4.1682
10	2.1559	2.5582	3.2470	3.9403	4.8652
11	2.6032	3.0535	3.8158	4.5748	5.5778
12	3.0738	3.5706	4.4038	5.2260	6.3038
13	3.5650	4.1069	5.0087	5.8919	7.0415
14	4.0747	4.6604	5.6287	6.5706	7.7895
15	4.6009	5.2294	6.2621	7.2609	8.5468
16	5.1422	5.8122	6.9077	7.9616	9.3122
17	5.6972	6.4078	7.5642	8.6718	10.0852
18	6.2648	7.0149	8.2308	9.3905	10.8649
19	6.8440	7.6327	8.9066	10.1170	11.6509
20	7.4339	8.2604	9.5908	10.8508	12.4426
21	8.0337	8.8972	10.2829	11.5913	13.2396
22	8.6427	9.5425	10.9823	12.3380	14.0415
23	9.2604	10.1957	11.6885	13.0905	14.8479
24	9.8862	10.8564	12.4011	13.8484	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	29.0505
50	27.9907	29.7067	32.3574	34.7642	37.6886
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 d.f. greater than 100 the expression $\sqrt{2\chi^2} - \sqrt{(2k-1)} = Z$ follows the standardized normal distribution, where k represents the degrees of freedom.

.750	.500	.250	.100	.050	.025	.010	.005
.1015	.4549	1.3233	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794
.5754	1.3863	2.7726	4.6052	5.9915	7.3778	9.2103	10.5966
1.2125	2.3660	4.1084	6.2514	7.8147	9.3484	11.3449	12.8381
1.9226	3.3567	5.3853	7.7794	9.4877	11.1433	13.2767	14.8602
2.6746	4.3515	6.6257	9.2364	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496
3.4546	5.3481	7.8408	10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476
4.2549	6.3458	9.0372	12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777
5.0706	7.3441	10.2188	13.3616	15.5073	17.5346	20.0902	21.9550
5.8988	8.3428	11.3887	14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5893
6.7372	9.3418	12.5489	15.9871	18.3070	20.4831	23.2093	25.1882
7.5841	10.3410	13.7007	17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7569
8.4384	11.3403	14.8454	18.5494	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995
9.2991	12.3398	15.9839	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	20.4887	24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185
13.6753	17.3379	21.6049	25.9894	28.8693	31.5264	34.8053	37.1564
14.5620	18.3376	22.7178	27.2036	30.1435	32.8523	36.1908	38.5822
15.4518	19.3374	23.8277	28.4120	31.4104	34.1696	37.5662	39.9968
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	33.1963	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	31.5284	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	40.2560	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	66.9814	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, 3rd ed., Table 8, Cambridge University Press, New York, 1966. Reproduced by permission of the editors and trustees of *Biometrika*.

528 APPENDICES

TABLE E-5a DURBIN-WATSON d STATISTIC: SIGNIFICANCE POINTS OF d_L AND d_U AT 0.05 LEVEL OF SIGNIFICANCE

n	$k' = 1$		$k' = 2$		$k' = 3$		$k' = 4$		$k' = 5$		$k' = 6$		$k' = 7$		$k' = 8$		$k' = 9$		$k' = 10$	
	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	0.610	1.400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0.700	1.356	0.467	1.896	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0.763	1.332	0.559	1.777	0.368	2.287	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	0.824	1.320	0.629	1.699	0.455	2.128	0.296	2.588	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	0.879	1.320	0.697	1.641	0.525	2.016	0.376	2.414	0.243	2.822	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	0.927	1.324	0.658	1.604	0.595	1.928	0.444	2.283	0.316	2.645	0.203	3.005	—	—	—	—	—	—	—	—
12	0.971	1.331	0.812	1.579	0.658	1.864	0.512	2.177	0.379	2.506	0.268	2.832	0.171	3.149	—	—	—	—	—	—
13	1.010	1.340	0.861	1.562	0.715	1.816	0.574	2.094	0.445	2.390	0.328	2.692	0.230	2.985	0.147	3.266	—	—	—	—
14	1.045	1.350	0.905	1.551	0.767	1.779	0.632	2.030	0.505	2.296	0.389	2.572	0.286	2.848	0.200	3.111	0.127	3.360	—	—
15	1.077	1.361	0.946	1.543	0.814	1.750	0.685	1.977	0.562	2.220	0.447	2.472	0.343	2.727	0.251	2.979	0.175	3.216	0.111	3.438
16	1.106	1.371	0.982	1.539	0.857	1.728	0.734	1.935	0.615	2.157	0.502	2.388	0.398	2.624	0.304	2.860	0.222	3.090	0.155	3.304
17	1.133	1.381	1.015	1.536	0.897	1.710	0.779	1.900	0.664	2.104	0.554	2.318	0.451	2.537	0.356	2.757	0.272	2.975	0.198	3.184
18	1.158	1.391	1.046	1.535	0.933	1.696	0.820	1.872	0.710	2.060	0.603	2.257	0.502	2.461	0.407	2.667	0.321	2.873	0.244	3.073
19	1.180	1.401	1.074	1.536	0.967	1.685	0.859	1.848	0.752	2.023	0.649	2.206	0.549	2.396	0.456	2.589	0.369	2.783	0.290	2.974
20	1.201	1.411	1.100	1.537	0.998	1.676	0.894	1.828	0.792	1.991	0.692	2.162	0.595	2.339	0.502	2.521	0.416	2.704	0.336	2.885
21	1.221	1.420	1.125	1.538	1.026	1.669	0.927	1.812	0.829	1.964	0.732	2.124	0.637	2.290	0.547	2.460	0.461	2.633	0.380	2.806
22	1.239	1.429	1.147	1.541	1.053	1.664	0.958	1.797	0.863	1.940	0.769	2.090	0.677	2.246	0.588	2.407	0.504	2.571	0.424	2.734
23	1.257	1.437	1.168	1.543	1.078	1.660	0.986	1.785	0.895	1.920	0.804	2.061	0.715	2.208	0.628	2.360	0.545	2.514	0.465	2.670
24	1.273	1.446	1.188	1.546	1.101	1.656	1.013	1.775	0.925	1.902	0.837	2.035	0.751	2.174	0.666	2.318	0.584	2.464	0.506	2.613
25	1.288	1.454	1.206	1.550	1.123	1.654	1.038	1.767	0.953	1.886	0.868	2.012	0.784	2.144	0.702	2.280	0.621	2.419	0.544	2.560
26	1.302	1.461	1.224	1.553	1.143	1.652	1.062	1.759	0.979	1.873	0.897	1.992	0.816	2.117	0.735	2.246	0.657	2.379	0.581	2.513
27	1.316	1.469	1.240	1.556	1.162	1.651	1.084	1.753	1.004	1.861	0.925	1.974	0.845	2.093	0.767	2.216	0.691	2.342	0.616	2.470
28	1.328	1.476	1.256	1.560	1.181	1.650	1.104	1.747	1.028	1.850	0.951	1.958	0.874	2.071	0.798	2.188	0.723	2.309	0.650	2.431
29	1.341	1.483	1.270	1.563	1.198	1.650	1.124	1.743	1.050	1.841	0.975	1.944	0.900	2.052	0.826	2.164	0.753	2.278	0.682	2.396
30	1.352	1.489	1.284	1.567	1.214	1.650	1.143	1.739	1.071	1.833	0.998	1.931	0.926	2.034	0.854	2.141	0.782	2.251	0.712	2.363
31	1.363	1.496	1.297	1.570	1.229	1.650	1.160	1.735	1.090	1.825	1.020	1.920	0.950	2.018	0.879	2.120	0.810	2.226	0.741	2.333
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	2.102	0.836	2.203	0.769	2.306
33	1.383	1.508	1.321	1.577	1.258	1.651	1.193	1.730	1.127	1.813	1.061	1.900	0.994	1.991	0.927	2.085	0.861	2.181	0.795	2.281
34	1.393	1.514	1.333	1.580	1.271	1.652	1.208	1.728	1.144	1.808	1.080	1.891	1.015	1.979	0.950	2.069	0.885	2.162	0.821	2.257
35	1.402	1.519	1.343	1.584	1.283	1.653	1.222	1.726	1.160	1.803	1.097	1.884	1.034	1.967	0.971	2.054	0.908	2.144	0.845	2.236
36	1.411	1.525	1.354	1.587	1.295	1.654	1.236	1.724	1.175	1.799	1.114	1.877	1.053	1.957	0.991	2.041	0.930	2.127	0.868	2.216
37	1.419	1.530	1.364	1.590	1.307	1.655	1.249	1.723	1.190	1.795	1.131	1.870	1.071	1.948	1.011	2.029	0.951	2.112	0.891	2.198
38	1.427	1.535	1.373	1.594	1.318	1.656	1.261	1.722	1.204	1.792	1.146	1.864	1.088	1.939	1.029	2.017	0.970	2.098	0.912	2.180
39	1.435	1.540	1.382	1.597	1.328	1.658	1.273	1.722	1.218	1.789	1.161	1.859	1.104	1.932	1.047	2.007	0.990	2.085	0.932	2.164
40	1.442	1.544	1.391	1.600	1.338	1.659	1.285	1.721	1.230	1.786	1.175	1.854	1.120	1.924	1.064	1.997	1.008	2.072	0.952	2.149
45	1.475	1.566	1.430	1.615	1.383	1.666	1.336	1.720	1.287	1.776	1.238	1.835	1.189	1.895	1.139	1.958	1.089	2.022	1.038	2.088
50	1.503	1.585	1.462	1.628	1.421	1.674	1.378	1.721	1.335	1.771	1.291	1.822	1.246	1.875	1.201	1.930	1.156	1.986	1.110	2.044
55	1.528	1.601	1.490	1.641	1.452	1.681	1.414	1.724	1.374	1.768	1.334	1.814	1.294	1.861	1.253	1.909	1.212	1.959	1.170	2.010
60	1.549	1.616	1.514	1.652	1.480	1.689	1.444	1.727	1.408	1.767	1.372	1.808	1.335	1.850	1.298	1.894	1.260	1.939	1.222	1.984
65	1.567	1.629	1.536	1.662	1.503	1.696	1.471	1.731	1.438	1.767	1.404	1.805	1.370	1.843	1.336	1.882	1.301	1.923	1.266	1.964
70	1.583	1.641	1.554	1.672	1.525	1.703	1.494	1.735	1.464	1.768	1.433	1.802	1.401	1.837	1.369	1.873	1.337	1.910	1.305	1.948
75	1.598	1.652	1.571	1.680	1.543	1.709	1.515	1.739	1.487	1.770	1.458	1.801	1.428	1.834	1.399	1.867	1.369	1.901	1.339	1.935
80	1.611	1.662	1.586	1.688	1.560	1.715	1.534	1.743	1.507	1.772	1.480	1.801	1.453	1.831	1.425	1.861	1.397	1.893	1.369	1.925
85	1.624	1.671	1.600	1.696	1.575	1.721	1.550	1.747	1.525	1.774	1.500	1.801	1.474	1.829	1.448	1.857	1.422	1.886	1.396	1.916
90	1.635	1.679	1.612	1.703	1.589	1.726	1.566	1.751	1.542	1.776	1.518	1.801	1.494	1.827	1.469	1.854	1.445	1.881	1.420	1.909
95	1.645	1.687	1.623	1.709	1.602	1.732	1.579	1.755	1.557	1.778	1.535	1.802	1.512	1.827	1.489	1.852	1.465	1.877	1.442	1.903
100	1.654	1.694	1.634	1.715	1.613	1.736	1.592	1.758	1.571	1.780	1.550	1.803	1.528	1.826	1.506	1.850	1.484	1.874	1.462	1.898
150	1.720	1.746	1.706	1.760	1.693	1.774	1.679	1.788	1.665	1.802	1.651	1.817	1.637	1.832	1.622	1.847	1.608	1.862	1.594	1.877
200	1.758	1.778	1.748	1.789	1.738	1.799	1.728	1.810	1.718	1.820	1.707	1.831	1.697	1.841	1.686	1.852	1.675	1.863	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 _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
16	0.098	3.503	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	0.138	3.378	0.087	3.557	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	0.177	3.265	0.123	3.441	0.078	3.603	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	0.220	3.159	0.160	3.335	0.111	3.496	0.070	3.642	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	0.263	3.063	0.200	3.234	0.145	3.395	0.100	3.542	0.063	3.676	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	0.307	2.976	0.240	3.141	0.182	3.300	0.132	3.448	0.091	3.583	0.058	3.705	—	—	—	—	—	—	—	—
22	0.349	2.897	0.281	3.057	0.220	3.211	0.166	3.358	0.120	3.495	0.083	3.619	0.052	3.731	—	—	—	—	—	—
23	0.391	2.826	0.322	2.979	0.259	3.128	0.202	3.272	0.153	3.409	0.110	3.535	0.076	3.650	0.048	3.753	—	—	—	—
24	0.431	2.761	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	2.983	0.275	3.119	0.221	3.251	0.172	3.376	0.130	3.494	0.094	3.604	0.065	3.702	0.041	3.790
26	0.508	2.649	0.438	2.784	0.373	2.919	0.312	3.051	0.256	3.179	0.205	3.303	0.160	3.420	0.120	3.531	0.087	3.632	0.060	3.724
27	0.544	2.600	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	3.563	0.081	3.658
28	0.578	2.555	0.510	2.680	0.445	2.805	0.383	2.928	0.325	3.050	0.271	3.168	0.222	3.283	0.178	3.392	0.138	3.495	0.104	3.592
29	0.612	2.515	0.544	2.634	0.479	2.755	0.418	2.874	0.359	2.992	0.305	3.107	0.254	3.219	0.208	3.327	0.166	3.431	0.129	3.528
30	0.643	2.477	0.577	2.592	0.512	2.708	0.451	2.823	0.392	2.937	0.337	3.050	0.286	3.160	0.238	3.266	0.195	3.368	0.156	3.465
31	0.674	2.443	0.608	2.553	0.545	2.665	0.484	2.776	0.425	2.887	0.370	2.996	0.317	3.103	0.269	3.208	0.224	3.309	0.183	3.406
32	0.703	2.411	0.638	2.517	0.576	2.625	0.515	2.733	0.457	2.840	0.401	2.946	0.349	3.050	0.299	3.153	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	2.796	0.432	2.899	0.379	3.000	0.329	3.100	0.283	3.198	0.239	3.293
34	0.758	2.355	0.695	2.454	0.634	2.554	0.575	2.654	0.518	2.754	0.462	2.854	0.409	2.954	0.359	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	2.619	0.547	2.716	0.492	2.813	0.439	2.910	0.388	3.005	0.340	3.099	0.295	3.190
36	0.808	2.306	0.748	2.398	0.689	2.492	0.631	2.586	0.575	2.680	0.520	2.774	0.467	2.868	0.417	2.961	0.369	3.053	0.323	3.142
37	0.831	2.285	0.772	2.374	0.714	2.464	0.657	2.555	0.602	2.648	0.548	2.738	0.495	2.829	0.445	2.920	0.397	3.009	0.351	3.097
38	0.854	2.265	0.796	2.351	0.739	2.438	0.683	2.526	0.628	2.614	0.575	2.703	0.522	2.792	0.472	2.880	0.424	2.968	0.378	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	0.499	2.843	0.451	2.929	0.404	3.013
40	0.896	2.228	0.840	2.309	0.785	2.391	0.731	2.473	0.678	2.557	0.626	2.641	0.575	2.724	0.525	2.808	0.477	2.892	0.430	2.974
45	0.988	2.156	0.938	2.225	0.887	2.296	0.838	2.367	0.788	2.439	0.740	2.512	0.692	2.586	0.644	2.659	0.598	2.733	0.553	2.807
50	1.064	2.103	1.019	2.163	0.973	2.225	0.927	2.287	0.882	2.350	0.836	2.414	0.792	2.479	0.747	2.544	0.703	2.610	0.660	2.675
55	1.129	2.062	1.087	2.116	1.045	2.170	1.003	2.225	0.961	2.281	0.919	2.338	0.877	2.396	0.836	2.454	0.795	2.512	0.754	2.571
60	1.184	2.031	1.145	2.079	1.106	2.127	1.068	2.177	1.029	2.227	0.990	2.278	0.951	2.330	0.913	2.382	0.874	2.434	0.836	2.487
65	1.231	2.006	1.195	2.049	1.160	2.093	1.124	2.138	1.088	2.183	1.052	2.229	1.016	2.276	0.980	2.323	0.944	2.371	0.908	2.419
70	1.272	1.986	1.239	2.026	1.206	2.066	1.172	2.106	1.139	2.148	1.105	2.189	1.072	2.232	1.038	2.275	1.005	2.318	0.971	2.362
75	1.308	1.970	1.277	2.006	1.247	2.043	1.215	2.080	1.184	2.118	1.153	2.156	1.121	2.195	1.090	2.235	1.058	2.275	1.027	2.315
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	2.165	1.136	2.201	1.106	2.238	1.076	2.275
85	1.369	1.946	1.342	1.977	1.315	2.009	1.287	2.040	1.260	2.073	1.232	2.105	1.205	2.139	1.177	2.172	1.149	2.206	1.121	2.241
90	1.395	1.937	1.369	1.966	1.344	1.995	1.318	2.025	1.292	2.055	1.266	2.085	1.240	2.116	1.213	2.148	1.187	2.179	1.160	2.211
95	1.418	1.929	1.394	1.956	1.370	1.984	1.345	2.012	1.321	2.040	1.296	2.068	1.271	2.097	1.247	2.126	1.222	2.156	1.197	2.186
100	1.439	1.923	1.416	1.948	1.393	1.974	1.371	2.000	1.347	2.026	1.324	2.053	1.301	2.080	1.277	2.108	1.253	2.135	1.229	2.164
150	1.579	1.892	1.564	1.908	1.550	1.924	1.535	1.940	1.519	1.956	1.504	1.972	1.489	1.989	1.474	2.006	1.458	2.023	1.443	2.040
200	1.654	1.885	1.643	1.896	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

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

Source: This table is an extension of the original Durbin-Watson table and is reproduced from N. E. Savin and K. J. White, "The Durbin-Watson Test for Serial Correlation with Extreme Small Samples or Many Regressors," *Econometrica*, vol. 45, November 1977, pp. 1989-96 and as corrected by R. W. Farebrother, *Econometrica*, vol. 48, September 1980, p. 1554. Reprinted by permission of the Econometric Society.

Example E.1.

If $n = 40$ and $k' = 4$, $d_L = 1.285$ and $d_U = 1.721$. 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.

530 APPENDIXES

TABLE E-5b DURBIN-WATSON d STATISTIC: SIGNIFICANCE POINTS OF d_L AND d_U AT 0.01 LEVEL OF SIGNIFICANCE

n	$k' = 1$		$k' = 2$		$k' = 3$		$k' = 4$		$k' = 5$		$k' = 6$		$k' = 7$		$k' = 8$		$k' = 9$		$k' = 10$	
	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	0.390	1.142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0.435	1.036	0.294	1.676	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0.497	1.003	0.345	1.489	0.229	2.102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	0.554	0.998	0.408	1.389	0.279	1.875	0.183	2.433	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	0.604	1.001	0.466	1.333	0.340	1.733	0.230	2.193	0.150	2.690	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	0.653	1.010	0.519	1.297	0.396	1.640	0.286	2.030	0.193	2.453	0.124	2.892	—	—	—	—	—	—	—	—
12	0.697	1.023	0.569	1.274	0.449	1.575	0.339	1.913	0.244	2.280	0.164	2.665	0.105	3.053	—	—	—	—	—	—
13	0.738	1.038	0.616	1.261	0.499	1.526	0.391	1.826	0.294	2.150	0.211	2.490	0.140	2.838	0.090	3.182	—	—	—	—
14	0.776	1.054	0.660	1.254	0.547	1.490	0.441	1.757	0.343	2.049	0.257	2.354	0.183	2.667	0.122	2.981	0.078	3.287	—	—
15	0.811	1.070	0.700	1.252	0.591	1.464	0.488	1.704	0.391	1.967	0.303	2.244	0.226	2.530	0.161	2.817	0.107	3.101	0.068	3.374
16	0.844	1.086	0.737	1.252	0.633	1.446	0.532	1.663	0.437	1.900	0.349	2.153	0.269	2.416	0.200	2.681	0.142	2.944	0.094	3.201
17	0.874	1.102	0.772	1.255	0.672	1.432	0.574	1.630	0.480	1.847	0.393	2.078	0.313	2.319	0.241	2.566	0.179	2.811	0.127	3.053
18	0.902	1.118	0.805	1.259	0.708	1.422	0.613	1.604	0.522	1.803	0.435	2.015	0.355	2.238	0.282	2.467	0.216	2.697	0.160	2.925
19	0.928	1.132	0.835	1.265	0.742	1.415	0.650	1.584	0.561	1.767	0.476	1.963	0.396	2.169	0.322	2.381	0.255	2.597	0.196	2.813
20	0.952	1.147	0.863	1.271	0.773	1.411	0.685	1.567	0.598	1.737	0.515	1.918	0.436	2.110	0.362	2.308	0.294	2.510	0.232	2.714
21	0.975	1.161	0.890	1.277	0.803	1.408	0.718	1.554	0.633	1.712	0.552	1.881	0.474	2.059	0.400	2.244	0.331	2.434	0.268	2.625
22	0.997	1.174	0.914	1.284	0.831	1.407	0.748	1.543	0.667	1.691	0.587	1.849	0.510	2.015	0.437	2.188	0.368	2.367	0.304	2.548
23	1.018	1.187	0.938	1.291	0.858	1.407	0.777	1.534	0.698	1.673	0.620	1.821	0.545	1.977	0.473	2.140	0.404	2.308	0.340	2.479
24	1.037	1.199	0.960	1.298	0.882	1.407	0.805	1.528	0.728	1.658	0.652	1.797	0.578	1.944	0.507	2.097	0.439	2.255	0.375	2.417
25	1.055	1.211	0.981	1.305	0.906	1.409	0.831	1.523	0.756	1.645	0.682	1.776	0.610	1.915	0.540	2.059	0.473	2.209	0.409	2.362
26	1.072	1.222	1.001	1.312	0.928	1.411	0.855	1.518	0.783	1.635	0.711	1.759	0.640	1.889	0.572	2.026	0.505	2.168	0.441	2.313
27	1.089	1.233	1.019	1.319	0.949	1.413	0.878	1.515	0.808	1.626	0.738	1.743	0.669	1.867	0.602	1.997	0.536	2.131	0.473	2.269
28	1.104	1.244	1.037	1.325	0.969	1.415	0.900	1.513	0.832	1.618	0.764	1.729	0.696	1.847	0.630	1.970	0.568	2.098	0.504	2.229
29	1.119	1.254	1.054	1.332	0.988	1.418	0.921	1.512	0.855	1.611	0.788	1.718	0.723	1.830	0.658	1.947	0.595	2.068	0.533	2.193
30	1.133	1.263	1.070	1.339	1.006	1.421	0.941	1.511	0.877	1.606	0.812	1.707	0.748	1.814	0.684	1.925	0.622	2.041	0.562	2.160
31	1.147	1.273	1.085	1.345	1.023	1.425	0.960	1.510	0.897	1.601	0.834	1.698	0.772	1.800	0.710	1.906	0.649	2.017	0.589	2.131
32	1.160	1.282	1.100	1.352	1.040	1.428	0.979	1.510	0.917	1.597	0.856	1.690	0.794	1.788	0.734	1.889	0.674	1.995	0.615	2.104
33	1.172	1.291	1.114	1.358	1.055	1.432	0.996	1.510	0.936	1.594	0.876	1.683	0.816	1.776	0.757	1.874	0.698	1.975	0.641	2.080
34	1.184	1.299	1.128	1.364	1.070	1.435	1.012	1.511	0.954	1.591	0.896	1.677	0.837	1.766	0.779	1.860	0.722	1.957	0.665	2.057
35	1.195	1.307	1.140	1.370	1.085	1.439	1.028	1.512	0.971	1.589	0.914	1.671	0.857	1.757	0.800	1.847	0.744	1.940	0.689	2.037
36	1.206	1.315	1.153	1.376	1.098	1.442	1.043	1.513	0.988	1.588	0.932	1.666	0.877	1.749	0.821	1.836	0.766	1.925	0.711	2.018
37	1.217	1.323	1.165	1.382	1.112	1.446	1.058	1.514	1.004	1.586	0.950	1.662	0.895	1.742	0.841	1.825	0.787	1.911	0.733	2.001
38	1.227	1.330	1.176	1.388	1.124	1.449	1.072	1.515	1.019	1.585	0.966	1.658	0.913	1.735	0.860	1.816	0.807	1.899	0.754	1.985
39	1.237	1.337	1.187	1.393	1.137	1.453	1.085	1.517	1.034	1.584	0.982	1.655	0.930	1.729	0.878	1.807	0.826	1.887	0.774	1.970
40	1.246	1.344	1.198	1.398	1.148	1.457	1.098	1.518	1.048	1.584	0.997	1.652	0.946	1.724	0.895	1.799	0.844	1.876	0.749	1.956
45	1.288	1.376	1.245	1.423	1.201	1.474	1.156	1.528	1.111	1.584	1.065	1.643	1.019	1.704	0.974	1.768	0.927	1.834	0.881	1.902
50	1.324	1.403	1.285	1.446	1.245	1.491	1.205	1.538	1.164	1.587	1.123	1.639	1.081	1.692	1.039	1.748	0.997	1.805	0.955	1.864
55	1.356	1.427	1.320	1.466	1.284	1.508	1.247	1.548	1.209	1.592	1.172	1.638	1.134	1.685	1.095	1.734	1.057	1.785	1.018	1.837
60	1.383	1.449	1.350	1.484	1.317	1.520	1.283	1.558	1.249	1.598	1.214	1.639	1.179	1.682	1.144	1.726	1.108	1.771	1.072	1.817
65	1.407	1.468	1.377	1.500	1.346	1.534	1.315	1.568	1.283	1.604	1.251	1.642	1.218	1.680	1.186	1.720	1.153	1.761	1.120	1.802
70	1.429	1.485	1.400	1.515	1.372	1.546	1.343	1.578	1.313	1.611	1.283	1.645	1.253	1.680	1.223	1.716	1.192	1.754	1.162	1.792
75	1.448	1.501	1.422	1.529	1.395	1.557	1.368	1.587	1.340	1.617	1.313	1.649	1.284	1.682	1.256	1.714	1.227	1.748	1.199	1.783
80	1.466	1.515	1.441	1.541	1.416	1.568	1.390	1.595	1.364	1.624	1.338	1.653	1.312	1.683	1.285	1.714	1.259	1.745	1.232	1.777
85	1.482	1.528	1.458	1.553	1.435	1.578	1.411	1.603	1.386	1.630	1.362	1.657	1.337	1.685	1.312	1.714	1.287	1.743	1.262	1.773
90	1.496	1.540	1.474	1.563	1.452	1.587	1.429	1.611	1.406	1.636	1.383	1.661	1.360	1.687	1.336	1.714	1.312	1.741	1.288	1.769
95	1.510	1.552	1.489	1.573	1.468	1.596	1.446	1.618	1.425	1.642	1.403	1.666	1.381	1.690	1.358	1.715	1.336	1.741	1.313	1.767
100	1.522	1.562	1.503	1.583	1.482	1.604	1.462	1.625	1.441	1.647	1.421	1.670	1.400	1.693	1.378	1.717	1.357	1.741	1.335	1.765
150	1.611	1.637	1.598	1.651	1.584	1.685	1.571	1.679	1.557	1.693	1.543	1.708	1.530	1.722	1.515	1.737	1.501	1.752	1.486	1.767
200	1.664	1.684	1.653	1.693	1.643	1.704	1.633	1.715	1.623	1.725	1.613	1.735	1.603	1.746	1.592	1.757	1.582	1.768	1.571	1.779

n	k' = 11		k' = 12		k' = 13		k' = 14		k' = 15		k' = 16		k' = 17		k' = 18		k' = 19		k' = 20	
	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
16	0.060	3.446	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	0.084	3.286	0.053	3.506	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	0.113	3.146	0.075	3.358	0.047	3.357	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	0.145	3.023	0.102	3.227	0.067	3.420	0.043	3.601	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	0.178	2.914	0.131	3.109	0.092	3.297	0.061	3.474	0.038	3.639	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	0.212	2.817	0.162	3.004	0.119	3.185	0.084	3.358	0.055	3.521	0.035	3.671	—	—	—	—	—	—	—	—
22	0.246	2.729	0.194	2.909	0.148	3.084	0.109	3.252	0.077	3.412	0.050	3.562	0.032	3.700	—	—	—	—	—	—
23	0.281	2.651	0.227	2.822	0.178	2.991	0.136	3.155	0.100	3.311	0.070	3.459	0.046	3.597	0.029	3.725	—	—	—	—
24	0.315	2.580	0.260	2.744	0.209	2.906	0.165	3.065	0.125	3.218	0.092	3.363	0.065	3.501	0.043	3.629	0.027	3.747	—	—
25	0.348	2.517	0.292	2.674	0.240	2.829	0.194	2.982	0.152	3.131	0.116	3.274	0.085	3.410	0.060	3.538	0.039	3.657	0.025	3.766
26	0.381	2.460	0.324	2.610	0.272	2.758	0.224	2.906	0.180	3.050	0.141	3.191	0.107	3.325	0.079	3.452	0.055	3.572	0.036	3.682
27	0.413	2.409	0.356	2.552	0.303	2.694	0.253	2.836	0.208	2.976	0.167	3.113	0.131	3.245	0.100	3.371	0.073	3.490	0.051	3.602
28	0.444	2.363	0.387	2.499	0.333	2.635	0.283	2.772	0.237	2.907	0.194	3.040	0.156	3.169	0.122	3.294	0.093	3.412	0.068	3.524
29	0.474	2.321	0.417	2.451	0.363	2.582	0.313	2.713	0.266	2.843	0.222	2.972	0.182	3.098	0.146	3.220	0.114	3.338	0.087	3.450
30	0.503	2.283	0.447	2.407	0.393	2.533	0.342	2.659	0.294	2.785	0.249	2.909	0.208	3.032	0.171	3.152	0.137	3.267	0.107	3.379
31	0.531	2.248	0.475	2.367	0.422	2.487	0.371	2.609	0.322	2.730	0.277	2.851	0.234	2.970	0.196	3.087	0.160	3.201	0.128	3.311
32	0.558	2.216	0.503	2.330	0.450	2.446	0.399	2.563	0.350	2.680	0.304	2.797	0.261	2.912	0.221	3.026	0.184	3.137	0.151	3.246
33	0.585	2.187	0.530	2.296	0.477	2.408	0.426	2.520	0.377	2.633	0.331	2.746	0.287	2.858	0.246	2.969	0.209	3.078	0.174	3.184
34	0.610	2.160	0.556	2.266	0.503	2.373	0.452	2.481	0.404	2.590	0.357	2.699	0.313	2.808	0.272	2.915	0.233	3.022	0.197	3.126
35	0.634	2.136	0.581	2.237	0.529	2.340	0.478	2.444	0.430	2.550	0.383	2.655	0.339	2.761	0.297	2.865	0.257	2.969	0.221	3.071
36	0.658	2.113	0.605	2.210	0.554	2.310	0.504	2.410	0.455	2.512	0.409	2.614	0.364	2.717	0.322	2.818	0.282	2.919	0.244	3.019
37	0.680	2.092	0.628	2.186	0.578	2.282	0.528	2.379	0.480	2.477	0.434	2.576	0.389	2.675	0.347	2.774	0.306	2.872	0.266	2.969
38	0.702	2.073	0.651	2.164	0.601	2.256	0.552	2.350	0.504	2.445	0.458	2.540	0.414	2.637	0.371	2.733	0.330	2.828	0.291	2.923
39	0.723	2.055	0.673	2.143	0.623	2.232	0.575	2.323	0.528	2.414	0.482	2.507	0.438	2.600	0.395	2.694	0.354	2.787	0.315	2.879
40	0.744	2.039	0.694	2.123	0.645	2.210	0.597	2.297	0.551	2.386	0.505	2.476	0.461	2.566	0.418	2.657	0.377	2.748	0.338	2.838
45	0.835	1.972	0.790	2.044	0.744	2.118	0.700	2.193	0.655	2.269	0.612	2.346	0.570	2.424	0.528	2.503	0.488	2.582	0.448	2.661
50	0.913	1.925	0.871	1.987	0.829	2.051	0.787	2.116	0.746	2.182	0.705	2.250	0.665	2.318	0.625	2.387	0.586	2.456	0.548	2.526
55	0.979	1.891	0.940	1.945	0.902	2.002	0.863	2.059	0.825	2.117	0.786	2.176	0.748	2.237	0.711	2.298	0.674	2.359	0.637	2.421
60	1.037	1.865	1.001	1.914	0.965	1.964	0.929	2.015	0.893	2.067	0.857	2.120	0.822	2.173	0.786	2.227	0.751	2.283	0.716	2.338
65	1.087	1.845	1.053	1.889	1.020	1.934	0.986	1.980	0.953	2.027	0.919	2.075	0.886	2.123	0.852	2.172	0.819	2.221	0.786	2.272
70	1.131	1.831	1.099	1.870	1.068	1.911	1.037	1.953	1.005	1.995	0.974	2.038	0.943	2.082	0.911	2.127	0.880	2.172	0.849	2.217
75	1.170	1.819	1.141	1.856	1.111	1.893	1.082	1.931	1.052	1.970	1.023	2.009	0.993	2.049	0.964	2.090	0.934	2.131	0.905	2.172
80	1.205	1.810	1.177	1.844	1.150	1.878	1.122	1.913	1.094	1.949	1.066	1.984	1.039	2.022	1.011	2.059	0.983	2.097	0.955	2.135
85	1.236	1.803	1.210	1.834	1.184	1.866	1.158	1.898	1.132	1.931	1.106	1.965	1.080	1.999	1.053	2.033	1.027	2.068	1.000	2.104
90	1.264	1.798	1.240	1.827	1.215	1.856	1.191	1.886	1.166	1.917	1.141	1.948	1.116	1.979	1.091	2.012	1.066	2.044	1.041	2.077
95	1.290	1.793	1.267	1.821	1.244	1.848	1.221	1.876	1.197	1.905	1.174	1.934	1.150	1.963	1.126	1.993	1.102	2.023	1.079	2.054
100	1.314	1.790	1.292	1.816	1.270	1.841	1.248	1.868	1.225	1.895	1.203	1.922	1.181	1.949	1.158	1.977	1.136	2.006	1.113	2.034
150	1.473	1.783	1.458	1.799	1.444	1.814	1.429	1.830	1.414	1.847	1.400	1.863	1.385	1.880	1.370	1.897	1.355	1.913	1.340	1.931
200	1.561	1.791	1.550	1.801	1.539	1.813	1.528	1.824	1.518	1.836	1.507	1.847	1.495	1.860	1.484	1.871	1.474	1.883	1.462	1.896

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

Source: Savin and White, op. cit., by permission of Econometric Society.

Chandrasekhar, New Delhi

QP-1717

Acc. No.