

[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3007

D

Unique Paper Code : 2272101101

Name of the Paper : Introductory Microeconomics

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

Semester : I

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 90

Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Attempt any five questions.
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. कोई पाँच प्रश्न हल कीजिए।
3. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. (a) Explain the principles of economics. (6)
- (b) Your total benefits from consuming different quantities of burger each week are shown in the following table.

Burgers (per week)	Total benefit (₹ equivalent)	Marginal Benefit
0	0	X
1	150	
2	250	
3	320	
4	370	
5	400	
6	420	

- (i) Complete the marginal benefit column. (1)
- (ii) The price of one burger is ₹50. Use the Principle of Optimization at the Margin to find the optimal number of burgers to consume each week. (2)
- (iii) Will your answer for (ii) remain same if you use optimization by levels principle? Explain. (1)
- (iv) If the prize of burger rises to ₹70 then find the new optimal number of burgers to consume each week. (2)

- (c) Write a short note on Opportunity Cost. You loan a friend ₹10,000, and at the end of 1 year she writes you a check for ₹10,000 to pay off this loan. If the annual interest rate on your savings account is 6 percent, what was your opportunity cost of making this loan? (6)

- (अ) अर्थशास्त्र के सिद्धांतों की व्याख्या कीजिए।
- (ब) प्रत्येक सप्ताह अलग-अलग मात्रा में बर्गर खाने से आपको होने वाले कुल लाभ निम्न तालिका में दर्शाए गए हैं।

Burgers (per week)	Total benefit (₹ equivalent)	Marginal Benefit
0	0	X
1	150	
2	250	
3	320	
4	370	
5	400	
6	420	

- (i) सीमांत लाभ कॉलम को पूरा करें।
- (ii) एक बर्गर की कीमत 50 रुपये है। प्रत्येक सप्ताह उपभोग करने के लिए बर्गर की इष्टतम संख्या का पता लगाने के लिए मार्जिन पर अनुकूलन के सिद्धांत का उपयोग करें।

- (iii) यदि आप स्तर सिद्धांत द्वारा अनुकूलन का उपयोग करते हैं तो क्या (ii) के लिए आपका उत्तर समान रहेगा स्पष्ट कीजिए।
- (iv) यदि बर्गर का मूल्य बढ़कर 70 रुपये हो जाता है, तो प्रत्येक सप्ताह उपभोग करने के लिए बर्गर की नए इष्टतम संख्या ज्ञात कीजिए।
- (स) अवसर लागत पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए। आप एक मित्र को ₹10,000 का ऋण देते हैं, और 1 वर्ष के अंत में वह आपको इस ऋण का भुगतान करने के लिए ₹10,000 का चेक लिखती है। यदि आपके बचत खाते पर वार्षिक ब्याज दर 6 प्रतिशत है, तो इस ऋण को बनाने की आपकी अवसर लागत क्या थी?
2. (a) There was a severe drought in Madhya Pradesh that damaged wheat crop last year. The price of wheat doubled in the first three months of this year.
- (i) Explain the increase in wheat prices using supply and demand diagram. (3)
- (ii) How will this drought affect the equilibrium price and quantity of bread? Draw a supply and demand diagram for the bread market to explain your answer. (3)



(b) What is an indifference curve? Can two indifference curves intersect? Explain your answer. (6)

(c) Consider a perfectly competitive market for a good has reached its long-run equilibrium. At equilibrium, what is the economic profit for each firm? Can the individual firms produce at minimum average total cost and make maximum economic profits? Explain using graph. (6)

(अ) पिछले साल मध्य प्रदेश में भीषण सूखा पड़ा था, जिससे गेहूं की फसल बर्बाद हो गई थी। इस वर्ष के पहले तीन महीनों में गेहूं के दाम दोगुने हो गए।

(i) आपूर्ति और मांग आरेख का उपयोग करते हुए गेहूं की कीमतों में वृद्धि की व्याख्या करें।

(ii) यह सूखा ब्रेड की संतुलन कीमत और परिमाण को कैसे प्रभावित करेगा? अपने उत्तर की व्याख्या करने हेतु ब्रेड बाजार के लिए आपूर्ति और मांग आरेख बनाएं।

(ब) एक उदासीनता वक्र क्या है? क्या दो उदासीनता वक्र प्रतिच्छेद कर सकते हैं? अपना उत्तर स्पष्ट कीजिए।

- (स) किसी वस्तु के लिए एक पूर्ण प्रतिस्पर्धी बाजार पर विचार करें जो अपने दीर्घकालिक संतुलन पर पहुंच गया है। संतुलन पर, प्रत्येक फर्म के लिए आर्थिक लाभ क्या है? क्या अलग-अलग फर्म न्यूनतम औसत कुल लागत पर उत्पादन कर सकती हैं और अधिकतम आर्थिक लाभ कमा सकती हैं? ग्राफ की सहायता से समझाइए।

3. (a) Why is the long run supply curve horizontal? Explain using graph. (6)
- (b) What is tax incidence? Draw a graph to show tax incidence if the demand is more elastic than the supply for a good? (6)
- (c) The following table shows Priya and Sonia's total expenditure on chocolates

Price (₹)	Total Expenditure (per month) on chocolates	
	Priya	Sonia
50	900	500
40	800	600

- (i) Use the mid-point formula to calculate the price elasticity of demand for both Priya and Sonia when the price of chocolate increases from 40 to 50 rupees. (3)

(ii) Explain why Priya would spend more on chocolates, while Sonia would spend less when the price of Chocolate increases.

(3)

- (अ) दीर्घकालीन आपूर्ति वक्र क्षितिज क्यों होता है? ग्राफ की सहायता से समझाइए।
- (ब) करापात क्या है? किसी वस्तु की आपूर्ति की तुलना में मांग की अधिक लोचदार होने पर करापात दिखाने के लिए एक ग्राफ बनाएं।
- (स) निम्न तालिका चॉकलेट पर प्रिया और सोनिया के कुल व्यय को दर्शाती है

Price (₹)	Total Expenditure (per month) on chocolates	
	Priya	Sonia
50	900	500
40	800	600

- (i) चॉकलेट की कीमत 40 से 50 रुपये तक बढ़ने पर प्रिया और सोनिया दोनों की मांग की कीमत लोच की गणना करने के लिए मध्य-बिंदु सूत्र का उपयोग कीजिए।
- (ii) समझाइए कि प्रिया चॉकलेट पर अधिक स्वर्च क्यों करेगी, जबकि चॉकलेट की कीमत बढ़ने पर सोनिया कम स्वर्च करेगी।

4. (a) Alisha and Raj are both students working for the college fest. Alisha and Raj can only work for 5 hours a day. The college President informs them that they need to create 200 posters for display and call 250 companies for raising funds in next 10 days. The following table shows how many posters and calls Alisha and Raj can work on in a given number of hours :

Hours spent	Alisha (Poster)	Alisha (Calls)	Raj (Poster)	Raj (Calls)
1	2	5	5	2
2	4	10	10	4
3	6	15	15	6
4	8	20	20	8
5	10	25	25	10

- (i) Create a production possibilities curve for Alisha and Raj. (2)
- (ii) What is Alisha's opportunity cost of creating one poster? (2)
- (iii) Can both Alisha and Raj benefit from helping each other? If so, what should be their terms of trade? (2)



(b) How does a minimum wage affect the labour market equilibrium? Are economists in favour of minimum wage? Give reasons. (6)

(c) Varun has 1000 rupees to spend on Cold drink and Popcorn. Suppose the prize of Cold drink is ₹100 and price of popcorn is ₹200. (6)

- (i) Construct and draw the budget constraint.
- (ii) Show the change in the budget constraint that would occur if price of popcorn dropped to ₹150.
- (iii) Show the change in the budget constraint that would occur if the price of cold drink doubled.
- (iv) Show the change in the budget constraint that would occur if his income increased to ₹2000.
- (v) Can we determine Varun's final consumption? Explain your answer.

(अ) आलिशा और राज दोनों कॉलेज फेस्ट के लिए काम करने वाले छात्र हैं। आलिशा और राज दिन में केवल 5 घंटे ही काम कर सकते हैं। कॉलेज के अध्यक्ष ने उन्हें सूचित किया कि अगले

10 दिनों में उन्हें प्रदर्शन के लिए 200 पोस्टर बनाने और धन जुटाने के लिए 250 कंपनियों को बुलाने की आवश्यकता है। निम्न तालिका दर्शाती है कि आलिशा और राज दिए गए घंटों में कितने पोस्टर और कॉल पर काम कर सकते हैं :

Hours spent	Alisha (Poster)	Alisha (Calls)	Raj (Poster)	Raj (Calls)
1	2	5	5	2
2	4	10	10	4
3	6	15	15	6
4	8	20	20	8
5	10	25	25	10

- (i) आलिशा और राज के लिए उत्पादन संभावना वक्र बनाएँ।
- (ii) आलिशा की एक पोस्टर बनाने की अवसर लागत क्या है?
- (iii) क्या आलिशा और राज दोनों एक दूसरे की मदद करने से लाभान्वित हो सकते हैं? यदि हां, तो उनकी व्यापार की शर्तें क्या होनी चाहिए?
- (ब) न्यूनतम मजदूरी श्रम बाजार के संतुलन को कैसे प्रभावित करती है? क्या अर्थशास्त्री न्यूनतम मजदूरी के पक्ष में हैं? कारण दें।

(स) वरुण के पास कोल्ड ड्रिंक और पॉपकॉर्न पर खर्च करने के लिए 1000 रुपये हैं। मान लीजिए कोल्ड ड्रिंक का मूल्य ₹100 है और पॉपकॉर्न का मूल्य ₹200 है ।

- (i) बजट बाध्यता का सृजन और चित्रण करें।
- (ii) यदि पॉपकॉर्न की कीमत 150 तक गिर जाए तो बजट बाध्यता में होने वाले परिवर्तन दिखाएं।
- (iii) बजट बाध्यता में परिवर्तन दिखाएं जो कोल्ड ड्रिंक की कीमत दोगुनी हो जाने पर होगा।
- (iv) यदि उसकी आय बढ़कर 2000 रुपये हो जाती है तो बजट की बाध्यता में होने वाले परिवर्तन को दर्शाएं।
- (v) क्या हम वरुण की अंतिम खपत का निर्धारण कर सकते हैं? अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए।

5. (a) Why does the government need to subsidize education? Show the effect of a subsidy on the education market using a graph. (6)

(b) Suppose the supply and demand schedules for glass are as follows:

Price (₹)	Demand	Supply
20	100	0
30	90	0
40	80	0
50	70	10
60	60	20
70	50	30
80	40	40
90	30	50
100	20	60
110	10	70
120	0	80

- (i) Draw the graph and state the equilibrium price and quantity and the total surplus in the glass market. (2)
- (ii) Calculate the new quantity that will be traded, consumer surplus, producer surplus, and dead weight loss if a price floor is set at ₹100. Draw graph. (4)
- (c) Explain the trade-off between equity and efficiency. Is it possible for the government to improve equity and efficiency at the same time? (6)
- (अ) सरकार को शिक्षा पर सब्सिडी देने की आवश्यकता क्यों है? एक ग्राफ की सहायता से शिक्षा बाजार पर सब्सिडी के प्रभाव को दर्शाइए।



- (ब) मान लीजिए कांच के लिए आपूर्ति और मांग सरणी इस प्रकार हैं:

Price (₹)	Demand	Supply
20	100	0
30	90	0
40	80	0
50	70	10
60	60	20
70	50	30
80	40	40
90	30	50
100	20	60
110	10	70
120	0	80

- (i) ग्राफ स्वीचिए और कांच बाजार में संतुलन कीमत और परिमाण तथा कुल अधिशेष बताइए।
- (ii) व्यापार किए जाने वाले नए परिमाण, उपभोक्ता अधिशेष, उत्पादक अधिशेष और डेड वेट लॉस की गणना करें, यदि मूल्य तल ₹100 पर निर्धारित किया गया है। ग्राफ स्वीचिए।

- (स) समता और दक्षता के बीच व्यापार समंजन की व्याख्या करें। क्या सरकार के लिए एक ही समय में समता और दक्षता में सुधार करना संभव है?

6. (a) What is the Coase Theorem? Under what conditions will the Coase Theorem break down?

(6)

(b) What do you mean by a game of strategy? Give some examples. (6)

(c) The price of a good in a perfectly competitive market is ₹50. A producer has the following total cost and marginal cost functions.

$$TC(Q) = 300 + 0.2 Q^2 \quad MC(Q) = 0.3 Q$$

(i) Write the equation for the firm's average variable cost. (1)

(ii) Compute the output (Q) that the firm will produce to maximize profit. (1)

(iii) Calculate the profit made by the firm if it produces the profit maximizing quantity. Will the firm continue to operate or will it shut down? (4)

(अ) कोज प्रमेय क्या है? किन परिस्थितियों में कोज प्रमेय विफल हो जाएगा?

(ब) रणनीति के खेल से आपका क्या तात्पर्य है? कुछ उदाहरण दीजिए।

(स) पूर्ण प्रतियोगी बाजार में एक वस्तु की कीमत ₹50 है। एक निर्माता के निम्नलिखित कुल लागत और सीमांत लागत फलन हैं।

$$TC(Q) = 300 + 0.2 Q^2 \quad MC(Q) = 0.3 Q$$

- (i) फर्मों की औसत परिवर्ती लागत के लिए समीकरण लिखिए।
- (ii) उत्पादन (Q) की गणना करें जो फर्म लाभ को अधिकतम करने के लिए उत्पादित करेगी।
- (iii) फर्म द्वारा किए गए लाभ की गणना करें यदि यह लाभ को अधिकतम करने वाले परिमाण का उत्पादन करता है। क्या फर्म कार्य करना जारी रखेगी या बंद हो जाएगी?

7. (a) Draw graphs for each of the following cases and explain the final effect on equilibrium quantity and price for cars in the perfectly competitive market.

(i) High interest rate on car loans. (2)

(ii) Simultaneous increase in income of the consumers and a restriction on the inflow of foreign labor employed in the car industry. (2)

(iii) Expectation that cars will become cheaper next year. (2)

(b) Differentiate between private, public and club good. Give examples. (6)

(c) Explain why correlation does not always imply causation. Identify cause and effect relationship (if any) in the following cases :

(i) Drought and rise in price of rice.

(ii) Female education and lower fertility rate. (6)

(अ) निम्नलिखित में से प्रत्येक मामले के लिए ग्राफ बनाएं और पूर्ण प्रतिस्पर्धी बाजार में कारों के संतुलन परिमाण और मूल्य पर अंतिम प्रभाव की व्याख्या करें।

(i) कार ऋण पर उच्च ब्याज दर।

(ii) एकसाथ उपभोक्ताओं की आय में वृद्धि और कार उद्योग में नियोजित विदेशी श्रम के अंतर्वाह पर प्रतिबंध।

(iii) प्रत्याशा कि अगले वर्ष कारें सस्ती हो जाएंगी।

(ब) निजी, सार्वजनिक और क्लब गुड के बीच अंतर करें। उदाहरण दें।

(स) स्पष्ट करें कि सहसंबंध का अर्थ हमेशा कार्य-कारण क्यों नहीं होता है। निम्नलिखित मामलों में कारण और प्रभाव संबंध (यदि कोई हो) की पहचान करें :

(i) सूखा और चावल की कीमत में वृद्धि।

(ii) महिला शिक्षा और निम्न प्रजनन दर।



[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 4471

C

Unique Paper Code : 12271301

Name of the Paper : Intermediate Microeconomics-  
1

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

Semester : III

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 **three** questions in **Part A**.
3. Attempt any **two** questions in **Part B**.
4. Simple calculator is allowed.
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 को मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. भाग अ में किन्हीं तीन प्रश्नों का उत्तर दें।
3. भाग ब में किन्हीं दो प्रश्नों को हल करें।
4. साधारण कैलकुलेटर की अनुमति 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) Draw the budget line for the following cases.
  - (i) A grocery shop starts a scheme in which, for and then for The price of good is constant at Rs.3. Consumer Income is.
  - (ii) If the consumer buys more than one unit of the first good, he gets one unit of second good free.
  - (iii) The Government subsidizes gasoline purchase by paying half the cost of each litre purchased in excess of 20 litres per

month. Identify on the diagram for a given amount of gasoline consumption, how much consumer spends on gasoline and how much the  
(3+3+3)

(b) Answer the following questions :

(i) Maya thinks margarine is just as good as butter. Margarine is sold in 100 grams package and butter in 200 grams package. Draw Maya's indifference curve for packages of margarine and butter and give her utility function.

(ii) Meera likes sugar in her tea, but she simply cannot differentiate between quantities of sugar which differ by one gram or less. Explain why her preferences violate transitivity.

(iii) Find whether is a monotonic transformation of

Take  $x$

(2+2+2)

(अ) निम्नलिखित मामलों के लिए बजट रेखा खींचिए :

(i) एक किराने की दुकान एक योजना शुरू करती है जिसमें, के लिए और फिर के लिए। वस्तु  $y$  की कीमत रु. 3 पर स्थिर है। उपभोक्ता आय है।

- (ii) यदि उपभोक्ता पहली वस्तु की एक से अधिक इकाई खरीदता है, तो उसे दूसरी वस्तु की एक इकाई निःशुल्क मिलती है।
- (iii) सरकार 20 लीटर प्रति माह से अधिक खरीदे गए प्रत्येक लीटर की आधी लागत का भुगतान करके गैसोलीन खरीद पर सब्सिडी देती है। गैसोलीन खपत की दी गई मात्रा के लिए आरेख पर पहचानें, उपभोक्ता गैसोलीन पर कितना खर्च करता है और कितना ?

(ब) निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें :

- (i) माया सोचती है कि मार्जरीन मक्खन जितना ही अच्छा है। मार्जरीन 100 ग्राम के पैकेज में और मक्खन 200 ग्राम के पैकेज में बेचा जाता है। मार्जरीन और मक्खन के पैकेटों के लिए माया का अनधिमान वक्र खींचिए और उसका उपयोगिता फलन दीजिए।
- (ii) मीरा को अपनी चाय में चीनी पसंद है, लेकिन वह चीनी की मात्रा में अंतर नहीं कर सकती जो एक ग्राम या उससे कम है। बताएं कि उसकी प्राथमिकताएं ट्रांजिटिविटी का उल्लंघन क्यों करती हैं।
- (iii) पता लगाएं कि क्या का एक मोनोटोनिक परिवर्तन है  
Take x.



2. (a) Which of the following utility functions has a global satiation point? Which of them represent convex preferences? Support your answer with a diagram.

(3+2)

+

- (b) Consider a consumer with the utility function where  $x$  and  $y$  are two commodities.

(i) Plot his indifference curves

(ii) Are his preferences convex?

(iii) Will he spend his entire income on  $x$  and  $y$ ? (1+2+2)

- (c) Draw the Income-consumption curve and find and draw the Engel curve of good for the following utility functions. (Assume that  $P_x=1$  and  $P_y=2$ )

(3+2)

- (अ) निम्नलिखित में से किस उपयोगिता फलन का वैश्विक संतुष्टि बिंदु है? उनमें से कौन उच्च वरीयताओं का प्रतिनिधित्व करता है? आरेख की सहायता से उत्तर कीजिए।

+

(ब) उपयोगिता फ़ंक्शन वाले उपभोक्ता पर विचार करें जहाँ  $x$  और  $y$  दो वस्तुएं हैं।

(i) उसके अनधिमान वक्रों को आलेखित करें।

(ii) क्या उसकी वरीयताएँ उत्तल हैं ?

(iii) क्या वह अपनी पूरी आय  $x$  और  $y$  पर खर्च करेगा ?

(स) आय-स्वपत वक्र खींचिए और निम्नलिखित उपयोगिता फलनों के लिए वस्तु  $x$  का एंगेल वक्र ज्ञात कीजिए और आरेखित कीजिए।

(मान लें कि  $P_x=1$  और  $P_y=2$ )

3. (a) Consider the utility function. Initially the prices of commodities  $x$  and  $y$  were and money income is Rs. 100. The price of declines to 2.5, the price of is unchanged. Decompose the price effect into Slutsky substitution and income effect. Further decompose the price effect into Hicksian substitution and income effect. (10)

(b) Analyse the effect of a decrease in inflation, other things remaining constant, on a lender's choice of current consumption and savings. Is this effect the same as that of increase in the nominal interest rate? (Assume that both current and future consumption are normal goods.) (5)

(अ) उपयोगिता फलन पर विचार करें। प्रारंभ में वस्तुओं  $x$  और  $y$  की कीमतें थीं, और आय 100 रुपये है।  $x$  की कीमत घटकर 2.5 हो जाती है,  $y$  की कीमत अपरिवर्तित रहती है। स्लटस्की प्रतिस्थापन और आय प्रभाव में मूल्य प्रभाव को विघटित करें। आगे हिक्सियन प्रतिस्थापन और आय प्रभाव को विघटित करें।

(ब) एक ऋणदाता की वर्तमान खपत और बचत की पसंद पर मुद्रास्फीति में कमी, अन्य चीजें स्थिर रहने के प्रभाव का विश्लेषण करें। क्या यह प्रभाव नाममात्र ब्याज दर में वृद्धि के समान है? (मान लें कि वर्तमान और भविष्य की खपत दोनों सामान्य सामान हैं।)

4. (a) A consumer who consumes three goods was observed in three different choice situations. The prices faced by her, and the bundles chosen by her are given in the table below:

Situation						
i	1	2	3	2	1	3
ii	1	1	3	1	1	3
iii	1	1	4	2	2	4

Check if this price and consumption data is consistent with WARP and SARP. (5)

(b) Suppose Aman has an initial wealth of Rs.200 and has the utility function  $U(W) = \sqrt{W}$ , where  $W > 0$  denotes his wealth. Assume that he faces a 10 percent chance of losing his wealth because of an adverse event, where he would lose Rs.50. He considers purchasing insurance to protect against his potential loss. He can buy 'a' unit of insurance for Re 0.10 per unit, which pays Re 1 per unit that is purchased.

- (i) What is Aman's expected utility from buying units of insurance?
  - (ii) How many units of insurance, does Aman purchase?
  - (iii) Suppose a consumer's consumption in the good state and in the bad state are perfect complements and perfect substitutes. For each of these cases, draw the indifference curve for the consumer and discuss their degree of risk aversion. (2+3+5)
- (अ) एक उपभोक्ता जो तीन वस्तुओं का उपभोग करता है, उसे तीन अलग-अलग पसंद स्थितियों में देखा गया। उसके द्वारा सामना क जाने वाली कीमतें, और उसके द्वारा चुने गए बंडल नीचे दी गई तालिका में दिए गए हैं :



Situation						
I	1	2	3	2	1	3
ii	1	1	3	1	1	3
iii	1	1	4	2	2	4

जांचें कि क्या यह मूल्य और स्वपत डेटा WARP और SARP के अनुरूप है।

(ब) मान लीजिए कि अमन के पास 200 रुपये की शुरुआती संपत्ति है और उसका उपयोगिता फलन  $U(W) = \sqrt{W}$  है, जहां  $W > 0$  उनकी संपत्ति को दर्शाता है। मान लें कि किसी प्रतिकूल घटना के कारण उसे अपनी संपत्ति खोने का 10 प्रतिशत मौका मिलता है, जहां उसे 50 रुपये का नुकसान होगा। वह अपने संभावित नुकसान से बचने के लिए बीमा खरीदने पर विचार करता है। वह बीमा की 'ए' यूनिट को 0.10 रुपये प्रति यूनिट के हिसाबसे खरीद सकता है, जो खरीदी गई प्रति यूनिट के लिए 1 रुपये का भुगतान करता है।

(i) बीमा की एक इकाई खरीदने से अमन की अपेक्षित उपयोगिता क्या है?

(ii) अमन बीमा की कितनी इकाइयाँ खरीदता है?

- (iii) मान लीजिए कि अच्छी स्थिति और खराब स्थिति में उपभोक्ता की स्वपत सही पूरक और सही विकल्प है। इनमें से प्रत्येक मामले के लिए, उपभोक्ता के लिए उदासीनता वक्र बनाएं और जोखिम से बचने की उनकी डिग्री पर चर्चा करें।

### PART B

5. (a) (i) The production function for a firm in the business of software development is given by

$$q = 4 (k)^{1/2}$$

where  $q$  denotes software development and  $k$  denotes unit of capital employed. The firm is a price taker for software (which sell for  $P$ ) and for the capital input, the rental rate is  $r$ .

- (a) What is the total cost function of this firm?
- (b) What is the profit function of this firm?
- (c) What is the supply function for software output  $q(p,r)$ ? (2+2+2)

- (ii) Derive and draw the graph of output expansion path for a firm having production function  $Q = K + (1+L)^{1/2}$ ; prices of L per unit and K per unit being 40 and 240 respectively. (3)
- (b) (i) Is the short run cost also the minimal cost for producing varied output level? Explain. (3)
- (ii) Compute elasticity of substitution for the following :
- (a)  $Q = f(k,l) = (k^{1/2} + l^{1/2})^2$
- (b)  $Q = f(k,l) = \min \{3k, 5l\}$  (3)
- (अ) (i) सॉफ्टवेयर विकास के व्यवसाय में एक फर्म के लिए उत्पादन फलन  $q = 4(k)^{1/2}$

दिया गया है? जहां  $q$  सॉफ्टवेयर विकास को दर्शाता है और  $k$  नियोजित पूंजी की इकाई को दर्शाता है। फर्म सॉफ्टवेयर के लिए एक कीमत लेने वाला है (जो  $P$  के लिए बेचता है) और पूंजी इनपुट के लिए, किराये की दर आर है।

(क) इस फर्म का कुल लागत फलन क्या है?

(ख) इस फर्म का लाभ कार्य क्या है?

(ग) सॉफ्टवेयर आउटपुट  $q(p,r)$  के लिए सप्लाय फंक्शन क्या है?

(ii) उत्पादन फलन  $Q = K + (l+L)^{1/2}$  वाली फर्म के लिए आउटपुट विस्तार पथ का ग्राफ व्युत्पन्न और आरेखित करें;  $L$  प्रति यूनिट और  $K$  प्रति यूनिट की कीमतें क्रमशः 40 और 240 हैं।

(ब) (i) क्या विभिन्न उत्पादन स्तर के उत्पादन के लिए अल्पकालिक लागत भी न्यूनतम लागत है? समझाइए।

(ii) निम्नलिखित के लिए प्रतिस्थापन की लोच की गणना करें:

$$(a) Q = f(k,l) = (k^{1/2} + l^{1/2})^2$$

$$(b) Q = f(k,l) = \min \{3k, 5l\}$$

6. (a) A firm has production function:

$q = F(K, L) = K^{1/2} + L^{1/2}$  (where  $L$  and  $K$  are measures of labor and capital input used to produce  $q$  units of the good that are sold at fixed price  $p$ )



per unit of the good. Costs per unit of  $(L, K)$  are  $(w, v)$ .

(i) Compute elasticity of substitution.

(ii) Does this production function exhibit IRS, DRS, or CRS?

(iii) Find firm's unconditional demand functions for labour and capital.

(iv) Find firm's supply function.  $(2+1+3+2)$

(b) (i) In the 2 input case, where both inputs (capital and labour) are normal, discuss the total effect of rise in price of labour.  $(3)$

(ii) If long run cost function is  $C^*(w, v, q) = 2q^2 w^{1/2} v^{1/2}$ , compute the production function.  $(4)$

(अ) एक फर्म का उत्पादन फलन  $q = F(K, L) = K^{1/2} + L^{1/2}$  है:

(जहां  $L$  और  $K$  श्रम और पूंजी इनपुट के उपाय हैं जो निश्चित रूप से बेची जाने वाली वस्तुओं की  $q$  इकाइयों का उत्पादन करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। वस्तु की कीमत  $p$  प्रति इकाई है।  $(L, K)$  की प्रति इकाई लागत  $(w, v)$  है।

- (i) प्रतिस्थापन की लोच की गणना करें।
- (ii) क्या यह उत्पादन फलन IRS, DRS, या CRS प्रदर्शित करता है?
- (iii) श्रम और पूंजी के लिए फर्म के बिना शर्त मांग कार्यों का पता लगाएं।
- (iv) फर्म का आपूर्ति फलन ज्ञात कीजिए।
- (ब) (i) 2 इनपुट मामले में, जहां दोनों इनपुट (पूंजी और श्रम) सामान्य हैं, श्रम की कीमत में वृद्धि के कुल प्रभाव पर चर्चा करें।
- (ii) यदि दीर्घकालीन लागत फलन  $C^*(w, v, q) = 2q^2 w^{1/2} v^{1/2}$  है, तो उत्पादन फलन की गणना कीजिए।
7. (a) A firm has production function:  $q = F(l, k) = 1 + 4k$  (where  $l$  and  $k$  are measures of labor and capital inputs to produce  $q$  unit of the good that are sold at fixed price  $p$  per unit of the good. Cost of  $(l, k)$  are  $(w, v)$ . Compute the following :
- (a) Firm's conditional demand functions for labour and capital.
- (b) Profit function. (4+2)

(b) (i) Discuss the properties of profit function. (3)

(ii) Compute contingent demand for inputs (both capital and labor) using Shephard's Lemma for the following cost functions :

$$(a) C(v,w,q) = q^{1/\beta} (v^{1-\beta} + w^{1-\beta})^{1/\beta}$$

Explain what happens to this function if  $\beta = 1$ .

$$(b) C(v,w,q) = B q^{1/(a+b)} v^{a/(a+b)} w^{b/(a+b)}$$

$$\text{where } a = 1/4, b = 3/4, B = 3 \quad (4+2)$$

(अ) एक फर्म का उत्पादन फलन  $q = F(l,k) = 1+4k$  है, (जहाँ  $l$  और  $k$ , निश्चित मूल्य  $p$  प्रति यूनिट पर बेची जाने वाली वस्तु की  $q$  इकाई का उत्पादन करने के लिए श्रम और पूंजी इनपुट के उपाय हैं। माल  $(l,k)$  की लागत  $(w,v)$  हैं। निम्नलिखित की गणना करें :

(क) श्रम और पूंजी के लिए फर्म का सशर्त मांग फलन ।

(ख) लाभ फलन ।

(ब) (i) लाभ फलन के गुणों पर चर्चा करें ।

(ii) निम्नलिखित लागत कार्यों के लिए शेफर्ड लेम्मा का

उपयोग करके इनपुट (पूंजी और श्रम दोनों) के लिए आकस्मिक मांग की गणना करें:

$$(a) C(v, w, q) = q^{1/y} (v^{1-\beta} + w^{1-\beta})^{1/1-\beta}$$

बताएं कि इस फंक्शन का क्या होता है यदि  $\beta = 1$

$$(b) C(v, w, q) = B q^{1/(a+b)} v^{a/(a+b)} w^{b/(a+b)}$$

जहां  $a = 1/4$ ,  $b = 3/4$ ,  $B = 3$



5  
[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 4493

C

Unique Paper Code : 12271302

Name of the Paper : Intermediate Macroeconomics I

Name of the Course : BA (Hons.) Economics

Semester : III

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 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. प्रश्न पत्र दो खंडों 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 ।

## SECTION A

Attempt any six questions. (5 marks each)

कोई भी 6 प्रश्न हल करें (प्रत्येक 5 अंक)

1. The equation of the Phillips curve for an economy is given by :

$$\pi_t - \pi_t^e = 0.1 - 2u_t \text{ where } \pi_t^e = \pi_{t-1}$$

Where  $\pi_t$ , is inflation rate and  $\pi_t^e$  is the expected rate of inflation.

How will the slope of this curve change if 60% of workers have indexed labour contracts? Derive the expectations augmented Phillips curve and explain your answer. (5)

एक अर्थव्यवस्था के लिए फिलिप्स वक्र का समीकरण निम्न द्वारा दिया गया है :

$$\pi_t - \pi_t^e = 0.1 - 2u_t \text{ जहाँ } \pi_t^e = \pi_{t-1}$$

जहां  $\Pi_1$  मुद्रास्फीति दर है और  $\Pi_1^c$  मुद्रास्फीति की प्रत्याशित दर है। यदि 60% श्रमिकों के पास अनुक्रमित श्रम अनुबंध हैं, तो इस वक्र का ढलान कैसे बदलेगा? प्रत्याशा संवर्धित फिलिप्स वक्र प्राप्त कीजिए और अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए।

2. Derive and explain the relationship between price, expected price, and output from the wage setting and price setting relations. (5)

मजदूरी, निर्धारण और मूल्य निर्धारण संबंधों से मूल्य, प्रत्याशित मूल्य और उत्पादन के बीच संबंध को व्युत्पन्न और व्याख्या करें।

3. Consider the IS-LM model with government expenditure and taxation in a closed economy. A change in the income tax rate influences the equilibrium outcomes from  $(y = 3000, r = 4\%)$  to  $(y = 3500, r = 6\%)$ , where  $y, r$  denote income and rate of interest, respectively. It is given that a unit increase raises the demand for real money balance by 0.25 units. Compute the change in speculative demand for money that results from a 1% increase in

the rate of interest. (Assume that all relationships are linear). (5)

एक बंद अर्थव्यवस्था में सरकारी व्यय और कराधान के साथ IS-LM मॉडल पर विचार करें। आय कर की दर में परिवर्तन संतुलन परिणामों को  $(y = 3000, r = 4\%)$  से  $(y = 3500, r = 6\%)$ , में प्रवृत्त करता है, जहाँ  $y, r$  क्रमशः आय और ब्याज दर को दर्शाता है। यह दिया गया है कि एक इकाई वृद्धि वास्तविक मुद्रा संतुलन की मांग में 0.25 इकाई की वृद्धि करती है। ब्याज दर में 1% की वृद्धि के परिणामस्वरूप पैसे की सट्टा मांग में परिवर्तन की गणना करें। (मान लें कि सभी संबंध रेखिक हैं)।

4. Ram and Sita both consume in two periods. Ram earns \$100 in the first period and \$100 in the second period. Sita earns nothing in the first period and \$210 in the second period. Both of them can borrow or lend at the interest rate  $r$ . The answer the following questions and must include diagrams and equations.

- (a) You observe both Ram and Sita consuming \$100 in the first period and \$100 in the second period. What is the interest rate  $r$ ?



- (b) Suppose the interest rate increases. What will happen to Ram's consumption in the first period? Is Ram better off than before with the interest rate rise?
- (c) What will happen to Sita's consumption in the first period when the interest rate increases? Is Sita better off than before with the interest rate increase? (1+2+2)

राम और सीता दोनों उपभोग के द्वि-अवधि मॉडल में उपभोग करते हैं। राम पहली अवधि में \$100 और दूसरी अवधि में \$100 कमाता है। सीता पहली अवधि में कुछ भी नहीं कमाती है और दूसरी अवधि में \$210 डॉलर कमाती है। वे दोनों  $r$  ब्याज दर पर उधार ले सकते हैं या उधार दे सकते हैं। उत्तर में आरेख और समीकरण शामिल होने चाहिए।

- (क) आप देखते हैं कि राम और सीता दोनों पहली अवधि में \$100 और दूसरी अवधि में \$100 का उपभोग करते हैं। ब्याज दर  $r$  क्या है?

(ख) मान लीजिए कि ब्याज दर बढ़ जाती है। पहली अवधि में राम के उपभोग का क्या होगा? क्या ब्याज दर बढ़ने से राम पहले से बेहतर हैं?

(ग) पहली अवधि में सीता की उपभोग का क्या होगा जब ब्याज दर बढ़ती है? क्या ब्याज दर बढ़ने से सीता पहले से बेहतर हैं?

5. Suppose that the firms' markup over marginal costs is 5%, and the wage-setting equation is  $W = P(1 - u)$ , where  $u$  is the unemployment rate.

- (i) What is the real wage determined by the price-setting equation?
- (ii) What is the natural rate of unemployment?
- (iii) Suppose that the markup of prices over marginal costs increases to 10%. What happens to the natural rate of unemployment? Explain the logic behind your answer. (1+1+3)

मान लीजिए कि सीमांत लागत पर फर्मों का मार्कअप 5% है और मजदूरी-निर्धारण समीकरण  $W = P(1 - u)$ , है, जहां  $u$  बेरोजगारी दर है।

- (i) मूल्य निर्धारण समीकरण द्वारा निर्धारित वास्तविक मजदूरी क्या है?
- (ii) बेरोजगारी की प्राकृतिक दर क्या है?
- (iii) मान लीजिए कि सीमांत लागत पर कीमतों का मार्कअप 10% तक बढ़ जाता है। बेरोजगारी की प्राकृतिक दर का क्या होता है? अपने उत्तर के पीछे के तर्क को स्पष्ट कीजिए।

6. Use the neoclassical model of investment to explain the impact of each of the following on the rental cost of capital and investment :

- (a) Anti-inflationary monetary policy raises the real interest rate.
- (b) An earthquake destroys part of the capital stock.

पूंजी और निवेश की लगान लागत पर निम्नलिखित में से प्रत्येक के प्रभाव की व्याख्या करने के लिए निवेश के नवशास्त्रीय मॉडल का उपयोग करें:

(क) मुद्रास्फीति विरोधी मौद्रिक नीति वास्तविक ब्याज दर बढ़ाती है।

(ख) भूकंप पूंजीगत स्टॉक के हिस्से को नष्ट कर देता है।

7. Suppose that an explicitly temporary tax credit is enacted. The tax credit is at the rate of 12% and lasts only 1 year :

(i) Differentiate between the effects of this measure on investment in the current year, following year and in the long run.

(ii) How would your answers in part (i) differ if the tax credit were permanent? (3+2)

मान लीजिए कि एक स्पष्ट रूप से अस्थायी टैक्स क्रेडिट अधिनियमित किया गया है। टैक्स क्रेडिट 12% की दर से है और केवल 1 वर्ष तक रहता है :

- (i) चालू वर्ष, अगले वर्ष और दीर्घावधि में निवेश पर इस उपाय के प्रभावों के बीच अंतर करें।
- (ii) यदि टैक्स क्रेडिट स्थायी होता तो भाग (i) में आपके उत्तर कैसे भिन्न होते?

8. "The conduct of monetary policy cannot affect the total number of point-years of excess unemployment". Discuss this statement. Explain how Fischer used the notion of credibility of monetary policy to refute this claim? (5)

“मौद्रिक नीति का संचालन अति बेरोजगारी के बिंदु-वर्षों की कुल संख्या को प्रभावित नहीं कर सकता”। इस कथन की चर्चा कीजिए। इस दावे का खंडन करने के लिए फिशर के मौद्रिक नीति की विश्वसनीयता की धारणा का उपयोग कैसे किया जाता है?



## SECTION B

Attempt any 3 questions. (15 marks each.)

कोई 3 प्रश्न हल करें। (प्रत्येक के लिए 15 अंक)

1. (a) Suppose the Phillips curve is given by

$$\pi_t = \pi_t^e + 0.2 - 5u_t \text{ where } \pi_t^e = \theta \pi_{t-1}$$

- (i) What is the natural rate of unemployment in this economy?
- (ii) For now, assume that  $\theta=0$ . What are its implications? Suppose that the government decides to lower unemployment to 3% and keep it there forever. What is the rate of inflation for  $t=100$ ? Is this realistic? If so, why?
- (iii) Assume that only for the first three periods ( $t=1$ ,  $t=2$ , and  $t=3$ ) people form their expectations using  $\theta=0$ . After the third period (i.e. from  $t=4$  onwards), people

change the way they form their expectations and  $\theta$  takes the value 1 and stays there forever. Also, the government still wants to keep unemployment at 3%. What is the rate of inflation for  $t=4, 5,$  and  $6$ ? What is the expected rate of inflation for  $t=4, 5,$  and  $6$ ? Is this setup more realistic? If so, why? (1+2.5+4)

- (b) Under the rational expectations approach of forming expectations, discuss in the short and long run, how an anticipated monetary policy expansion works as compared to an unanticipated monetary expansion. Show both mathematically and diagrammatically. (7.5)

(क) मान लीजिए फिलिप्स वक्र  $\pi_t = \pi_t^e + 0.2 - 5u_t$  दिया

गया है जहां  $\pi_t^e = \theta \pi_{t-1}$

- (i) इस अर्थव्यवस्था में बेरोजगारी की प्राकृतिक दर क्या है?

- (ii) अभी के लिए, मान लीजिए कि  $\theta=0$ . इसके निहितार्थ क्या हैं? मान लीजिए कि सरकार बेरोजगारी को 3% तक कम करने और इसे हमेशा के लिए वहीं रखने का फैसला करती है।  $t=100$  के लिए मुद्रास्फीति की दर क्या है? क्या यह यथार्थवादी है? यदि हां, तो क्यों?
- (iii) मान लें कि केवल पहली तीन अवधियों ( $t=1, t=2$ , और  $t=3$ ) के लिए लोग  $\theta=0$  का उपयोग करके अपनी अपेक्षाएं बनाते हैं। तीसरी अवधि के बाद (अर्थात्  $t=4$  से आगे), लोग अपनी अपेक्षाओं को बनाने के तरीके को बदलते हैं और  $\theta=1$  का मान लेता है और हमेशा के लिए वहीं रहता है। साथ ही, सरकार अभी भी बेरोजगारी को 3% पर रखना चाहती है।  $t=4, 5$ , और  $6$  के लिए मुद्रास्फीति की दर क्या है?  $t=4, 5$ , और  $6$  के लिए मुद्रास्फीति की अपेक्षित दर क्या है? क्या यह सेटअप अधिक यथार्थवादी है? यदि हां, तो क्यों?

(ख) प्रत्याशा के निर्माण के तर्कसंगत प्रत्याशा दृष्टिकोण के तहत, छोटी और लंबी अवधि में एक अप्रत्याशित मौद्रिक विस्तार की तुलना में एक अनुमानित मौद्रिक नीति विस्तार कैसे काम करता है विवेचना कीजिए। गणितीय और आरेखीय दोनों तरह से दिखाएँ।

2. (a) Explain using an appropriate model why transactions demand for money increases with the square root of income and decrease with the square root of interest rate. (7.5)

(b) Determine the equilibrium portfolio choice of a 'diversifier' in the portfolio balance approach. Explain with the help of a diagram why the demand for money must decrease progressively by smaller amounts as the interest rate increases by constant increments. (3.5+4)

(क) एक उपयुक्त मॉडल का उपयोग करके बताएं कि आय के वर्ग के साथ मुद्रा की मांग क्यों बढ़ती है और ब्याज दर के वर्ग के साथ घटती है।

(ख) पोर्टफोलियो संतुलन दृष्टिकोण में एक 'विविधता' के संतुलन पोर्टफोलियो विकल्प का निर्धारण करें। एक चित्र की सहायता से स्पष्ट कीजिए कि क्यों मुद्रा की माँग उत्तरोत्तर कम मात्रा में घटनी चाहिए क्योंकि ब्याज दर में निरंतर वृद्धि होती है।

3. (a) Using the consumption function  $U(C) = \ln C$ , derive and show how an individual's intertemporal consumption choices depend on the market rate of return and the individual's discount rate in more than two time periods framework. (7.5)

(b) "In the cross-sectional budget studies, we expect to see  $MPC < APC$ ." Prove this statement using Friedman's permanent income hypothesis. (7.5)

(क) उपभोग फलन  $U(C) = \ln C$ , का उपयोग करते हुए पता करें और दिखाएं कि कैसे एक व्यक्ति की इंटरटेम्पोरल उपभोग विकल्प, लाभ की बाजार दर और दो से अधिक समय अवधि के ढांचे में व्यक्ति की छूट दर पर निर्भर करता है।



(ख) "क्रॉस-सेक्शनल बजट अध्ययनों में, हम  $MPC < APC$  देखने की उम्मीद करते हैं।" फ्रीडमैन की स्थायी आय परिकल्पना का उपयोग करके इस कथन को सिद्ध कीजिए।

4. (a) Briefly explain the neoclassical theory of investment. What is the relationship between the neoclassical theory of investment and the way firms make their investment decisions in practice?

(4+3.5)

(b) Consider two alternative expansionary economic policies. One is the introduction of an investment subsidy; the other is a decline in the rate of income tax. Explain with the help of IS-LM schedules, the impact of these alternative policies on interest rate, consumption, investment and GDP.

(7.5)

(क) निवेश के नवशास्त्रीय सिद्धांत को संक्षेप में व्याख्या करें। निवेश के नवशास्त्रीय सिद्धांत और व्यवहार में जिस तरह से फर्म अपने निवेश के फैसले करते हैं, के बीच क्या संबंध है?

(ख) दो वैकल्पिक विस्तारवादी आर्थिक नीतियों पर विचार करें। एक निवेश सब्सिडी की शुरुआत है ; दूसरा आयकर की दर में गिरावट है। IS-LM अनुसूचियों की सहायता से इन वैकल्पिक नीतियों का ब्याज दर, उपभोग, निवेश और GDP पर पड़ने वाले प्रभाव की व्याख्या कीजिए।

4  
[This question paper contains 4 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 4030 C

Unique Paper Code : 12271501

Name of the Paper : Indian Economy – I

Name of the Course : **BA Hons. Economics,  
CORE**

Semester : V (CBCS)

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.
3. All questions carry equal marks.
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।

2. किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं ।
4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए ।

1. Compare and contrast India's performance in terms of social indicators with BRIC countries elaborating on the reasons for India's dismal performance.

(10+5)

भारत के निराशाजनक प्रदर्शन के कारणों पर विस्तार से बताते हुए ब्रिक देशों के साथ सामाजिक संकेतकों के संदर्भ में भारत के प्रदर्शन की तुलना और अंतर करें।

2. What favourable conditions led to the golden era of growth from 2003-08 and what developments led to this period coming to an end?

(8+7)

2003-08 से किन अनुकूल परिस्थितियों के कारण विकास का स्वर्णिम युग आया और किन घटनाओं के कारण यह अवधि समाप्त हुई?

3. When India began undertaking a sustained program of economic reform in the early 1990s, the country faced two gigantic failures of economic governance. What were these two failures and how did they impact India's development in the long run?

(15)

जब भारत ने 1990 के दशक की शुरुआत में आर्थिक सुधार का एक सतत कार्यक्रम शुरू किया, तो देश को आर्थिक प्रबंधन की दो बड़ी विफलताओं का सामना करना पड़ा। ये दो विफलताएं क्या थीं और उन्होंने दीर्घावधि में भारत के विकास को कैसे प्रभावित किया?

4. The case for state intervention is absolutely decisive in the case of Traditional Public Health but fairly weak in the case of primary health care. Discuss. (15)

पारंपरिक सार्वजनिक स्वास्थ्य के मामले में राज्य के हस्तक्षेप का मामला बिल्कुल निर्णायक है लेकिन प्राथमिक स्वास्थ्य देखभाल के मामले में कमजोर है। विवेचना करें।

5. What do you understand by the term Demographic Debt? What are the areas that India needs to focus on to be able to make the most of the window of demographic opportunity India is in right now? (3+12)

जनसांख्यिकीय ऋण शब्द से आप क्या समझते हैं? भारत अभी जिस जनसांख्यिकीय अवसर में है, उसका अधिकतम लाभ उठाने में सक्षम होने के लिए भारत को किन क्षेत्रों पर ध्यान केंद्रित करने की आवश्यकता है?



6. Outline the major differences in the reform process between India and China. What factors have contributed towards the Chinese reform process being more successful than India? (12+3)

भारत और चीन के बीच सुधार प्रक्रिया में प्रमुख अंतरों की रूपरेखा तैयार कीजिए। चीनी सुधार प्रक्रिया के भारत से अधिक सफल होने में किन कारकों ने योगदान दिया है?

7. Debate on the pros and cons of universalization versus targeting in the context of recent social security measures in India. Discuss how NREGA has been an important tool of social security despite the challenges that exist. (6+9)

भारत में हाल के सामाजिक सुरक्षा उपायों के संदर्भ में लक्ष्यीकरण बनाम सार्वभौमिकरण के पक्ष और विपक्ष पर विचार विमर्श करें। विवेचना करें कि किस प्रकार मौजूदा चुनौतियों के बावजूद नरेगा सामाजिक सुरक्षा का एक महत्वपूर्ण साधन रहा है।

8. Discuss the different dimensions of inequalities that exist in India. How does the intersection of gender, location and social groups exacerbate the gaps that already exist? (12+3)

भारत में विद्यमान असमानताओं के विभिन्न आयामों की विवेचना कीजिए। लिंग, स्थान और सामाजिक समूहों का प्रतिच्छेदन पहले से मौजूद अंतरालों को कैसे बढ़ाता है?

5  
[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 4074 C

Unique Paper Code : 12271502

Name of the Paper : Development Economics - I

विकास अर्थशास्त्र - I

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

Semester : V

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. Answer any 5 questions.
3. All questions carry equal marks.
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

P.T.O.

अनुक्रमांक लिखिए ।

2. इस पत्र में 8 प्रश्न हैं । किसी भी 5 सवालों के जवाब दें ।
3. सभी प्रश्नों के समान अंक हैं ।
4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए ।

1. Can the Gross Domestic Product (GDP) be taken as a measuring rod for the development of a nation? Also, discuss the robustness of the Human Development Index (HDI) as an indicator for the same. (10,5)

क्या सकल घरेलू उत्पाद (जी.डी.पी.) को किसी राष्ट्र के विकास के मापक यंत्र के रूप में लिया जा सकता है? साथ ही विकास के संकेतक के रूप में मानव विकास सूचकांक (एच.डी.आई.) की मजबूती पर चर्चा करें।

2. Explain, drawing examples from the economies of India and China, how general structural and political economy issues influence the course of economic development of a nation. (15)

भारत और चीन की अर्थव्यवस्थाओं से उदाहरण लेते हुए स्पष्ट करें कि सामान्य संरचनात्मक और राज्यार्थ व्यवस्था के मुद्दे किसी राष्ट्र के आर्थिक विकास की प्रक्रिया को कैसे प्रभावित करते हैं।

3. Following is the income distribution in 2 societies - namely A and B :

A		B	
X	Y	X	Y
10	15	10	20
10	60	10	45
10	60	10	70

where, X = Number of individuals at a particular income level; Y = income level

- (i) Calculate the Gini coefficient and coefficient of variation in the societies A and B.
- (ii) What can be said about the inequality rankings and the Lorenz Curves of these two income distributions?
- (iii) Calculate the Flead Count Ratio in society A and in society B, if the poverty line income in both societies is 50 units per person for a given time period. (10,2,3)

दो समाजों, अ और ब में आय वितरण निम्नलिखित है :

अ		ब	
X	Y	X	Y
10	15	10	20
10	60	10	45
10	60	10	70

जहाँ, X = एक विशेष आय स्तर पर व्यक्तियों की संख्या; Y = आय स्तर

- (i) समाज अ और ब में गिनी गुणांक और भिन्नता के गुणांक की गणना करें।
- (ii) इन दो आय वितरणों की असमानता रैंकिंग और लरेंज वक्र के बारे में क्या कहा जा सकता है?
- (iii) समाज अ और समाज ब में हेड काउंट अनुपात की गणना करें, यदि दोनों समाजों में गरीबी रेखा की आय एक निश्चित समय अवधि के लिए प्रति व्यक्ति 50 यूनिट है।

4. According to the Harrod-Domar growth model, the savings rate plays a crucial role in determining the rate of growth of a country's per capita income, whereas the Solow growth model predicts that a higher



savings rate cannot lead to sustained long-term per capita economic growth in the absence of technological progress. Explicate these claims.

(15)

हैरोड-डोमर विकास मॉडल के अनुसार, बचत दर किसी देश की प्रति व्यक्ति आय की वृद्धि दर को निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, जबकि सोलो विकास मॉडल का कहना है कि तकनीकी प्रगति के अभाव में उच्च बचत दर से निरंतर प्रति व्यक्ति दीर्घकालिक आर्थिक विकास नहीं हो सकता है। इन दावों की व्याख्या करें।

5. (a) Explain the economic growth with technical progress arising from deliberate innovation fostered by allocating resources to R&D activity.

(b) Explain how conditional convergence differs from unconditional convergence within the context of the Solow model of economic growth.

(10,5)

(अ) अनुसंधान एवं विकास गतिविधि के लिए संसाधनों के आवंटन द्वारा प्रोत्साहित किए गए इच्छित नवाचार से उत्पन्न तकनीकी प्रगति के साथ आर्थिक विकास की व्याख्या करें।

(ब) आर्थिक विकास के सोलो मॉडल के संदर्भ में बताएं कि सशर्त अभिसरण बिना शर्त अभिसरण से कैसे भिन्न होता है।

6. Examine, employing a game theoretic model, why neither the state nor the market is uniformly successful at sustaining the common property resources.

(15)

एक गेम थ्योरी मॉडल का उपयोग करते हुए, जांच करें कि क्यों न तो राज्य और न ही बाजार सामान्य संपत्ति संसाधनों को बनाए रखने में समान रूप से सफल है।

7. (a) Discuss the robustness of Coefficient of Variation as a measure of inequality.

(b) "Measuring poverty at a local level is straightforward, at the national level it is hard but manageable, but at the level of the world as a whole it is extremely difficult." Discuss.

(5,10)

(अ) असमानता के मापक के रूप में विभिन्नता गुणांक की प्रबलता की चर्चा कीजिए।

- (ब) "स्थानीय स्तर पर गरीबी को मापना सीधा है, राष्ट्रीय स्तर पर यह कठिन है लेकिन प्रबंधनीय है, लेकिन समग्र रूप से विश्व स्तर पर यह अत्यंत कठिन है।" चर्चा करें।

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

- (a) Concept of mobility matrix, drawing imaginary mobility matrices in cases of perfect mobility and perfect immobility of countries.
- (b) Distinction between the functional and personal distribution of income and its importance.
- (c) The imperative of secrecy makes corruption more distortionary than taxes.
- (d) Proximate causes for differences in incomes of nations. (7.5×2)

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

- (अ) गतिशीलता मैट्रिक्स की अवधारणा, पूर्ण गतिशीलता और देशों की पूर्ण गतिहीनता की स्थितियों में काल्पनिक गतिशीलता मैट्रिक्स बनाएं

- (ब) आय के कार्यात्मक और व्यक्तिगत वितरण और इसके महत्व के बीच भेद
- (स) गोपनीयता की अनिवार्यता करों की तुलना में भ्रष्टाचार को अधिक विकृत बनाती है
- (इ) राष्ट्रों की आय में अंतर के संभावित कारण

[This question paper contains 28 printed pages.]

Your Roll No. ....

C

Sr. No. of Question Paper : 4115

Unique Paper Code : 12277502\_NC

Name of the Paper : Applied Econometrics

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

Semester : V

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 consists of **seven** questions. Answer any **five** questions.
3. **All** questions carry equal marks.
4. Use of scientific calculators is allowed.
5. Statistical tables are attached for your reference.
6. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

### छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. प्रश्न पत्र में 7 प्रश्न हैं। किन्हीं 5 प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
4. वैज्ञानिक कॅलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है।
5. आपके संदर्भ के लिए सांख्यिकीय सारणियां संलग्न हैं।
6. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।



Qs 1. State whether following statements are true or false. Give reasons for your answer.

(a) If the Koyck and adaptive expectations model are estimated by OLS, the estimators will be biased but consistent.

(b) In the logistic model

$$\frac{dP_i}{dX_i} = \beta_2 \cdot P_i(1-P_i)$$

(c) The following regression model:

$$Y_i = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + u_i$$

has nine zero-order correlation coefficients

(d) It is recommended to estimate the linear Cobb-Douglas production function using standardized variables

(e) Consider the following model:

$$Y_i = \alpha_1 + \alpha_2 D_i + \alpha_3 X_i + u_i$$

where  $Y$  = annual salary of a college professor;  $X$  = years of teaching experience;  $D$  = dummy for gender. Coding dummy as  $D = 1$  for female,  $-1$  for male instead of 1 and 0 would change the interpretation of the gender dummy.

(3x5 = 15)

प्रश्न 1. बताएं कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं या गलत। अपने उत्तर के लिए कारण बताएं।

(ए) यदि OLS द्वारा कोएक और अनुकूलनीय अपेक्षा के मॉडल का अनुमान लगाया जाता है, तो अनुमानक पक्षपाती लेकिन सुसंगत होंगे।

(बी) लॉजिस्टिक मॉडल में

$$\frac{dP_i}{dX_i} = \beta_2 \cdot P_i(1-P_i)$$

(सी) निम्नलिखित प्रतिगमन मॉडल:

$$Y_i = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + u_i$$

में नौ शून्य-क्रम सहसंबंध गुणांक हैं

(डी) मानकीकृत चर का उपयोग करके रेखिक कोब-डगलस उत्पादन फलन का अनुमान लगाने की सिफारिश की जाती है

(ई) निम्नलिखित मॉडल पर विचार करें:

$$Y_i = \alpha_1 + \alpha_2 D_i + \alpha_3 X_i + u_i$$

जहाँ  $Y$  = कॉलेज के प्रोफेसर का वार्षिक वेतन;  $X$  = शिक्षण अनुभव के वर्ष;  $D$  = लिंग के लिए डमी। कोडिंग डमी  $D = 1$  और  $0$  की जगह, महिला के लिए  $1$ , पुरुष के लिए  $-1$ , व्याख्या को बदल देगा।

Qs 2. (a) A researcher estimated the following demand function for gasoline for 18 countries for the time period 2000-2018.

$$\ln Y_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 \ln X_{2it} + \beta_3 \ln X_{3it} + U_{it}$$

Where  $Y$  = demand for gasoline products per car (in gallons),  
 $X_2$  = real income per capita (in dollars),  $X_3$  = price of gasoline per gallon (in dollars),  $i$  = country  
 and  $t$  = time. The model was estimated using REM method.

$$\begin{array}{l} \ln Y_{it} = 1.82 + 0.54 \ln X_{2it} - 0.43 \ln X_{3it} \\ SE \quad 0.178 \quad 0.057 \quad 0.039 \\ P \quad 0.0000 \quad 0.0000 \quad 0.0000 \end{array}$$

- Interpret the coefficients and comment on their significance. Also comment on the value of  $\beta_1$
- Discuss the REM method of estimation, state clearly the assumptions made by this approach. What are the likely problems that maybe encountered while using this model and what is the solution?
- HAUSMAN test was also conducted, and the statistic was found to be 26.49

Using HAUSMAN test which model would you prefer- fixed effects or random effects? State clearly the null and the alternate hypothesis. (7)

(b) Consider a cross-sectional model of petroleum consumption by state:

$$pcons_i = B_0 + B_1 Reg_i + B_2 price_i + \epsilon_i; N=50$$

where pcons = petroleum consumption in the  $i^{th}$  state

reg = motor vehicle registrations in the  $i^{th}$  state

price = price of petrol in the  $i^{th}$  state

(i) To investigate the possibility of heteroscedasticity caused by variation in the size of the states, explain the steps in Breusch-Pagan methodology.

(ii) If the estimated  $R^2 = 0.197$  for the auxiliary regression, what do you conclude? State the null and alternate hypotheses clearly. Use a 5% level of significance.

(iii) If the test shows evidence of heteroscedasticity, what should be the remedial solution? (8)

प्रश्न 2. (ए) एक शोधकर्ता ने 2000-2018 की अवधि के लिए 18 देशों के लिए गैसोलीन के लिए निम्नलिखित मांग फलन का अनुमान लगाया।

$$\ln Y_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 \ln X_{2it} + \beta_3 \ln X_{3it} + U_{it}$$

जहां  $Y$  = प्रति कार गैसोलीन उत्पादों की मांग (गैलन में),

$X_2$  = प्रति व्यक्ति वास्तविक आय (डॉलर में),  $X_3$  = गैसोलीन की कीमत प्रति गैलन (डॉलर में),  $i$  = देश और  $t$  = समय। REM पद्धति का उपयोग करके मॉडल का अनुमान लगाया गया था।

$$\begin{array}{r} \ln Y_{it} = 1.82 + 0.54 \ln X_{2it} - 0.43 \ln X_{3it} \\ SE \quad 0.178 \quad 0.057 \quad 0.039 \\ P \quad 0.0000 \quad 0.0000 \quad 0.0000 \end{array}$$

(i) गुणांकों की व्याख्या कीजिए और उनके महत्व पर टिप्पणी कीजिए।  $\beta_1$  के मान पर भी टिप्पणी करें

(ii) अनुमान की REM पद्धति की चर्चा कीजिए, इस उपागम द्वारा की गई धारणाओं को स्पष्ट रूप से बताइए। इस मॉडल का उपयोग करते समय किन संभावित समस्याओं का सामना करना पड़ सकता है और इसका समाधान क्या है?

(iii) हौसमैन परीक्षण भी आयोजित किया गया था, और आँकड़ा 26.49 पाया गया था। हौसमैन परीक्षण का उपयोग करके आप कौन सा मॉडल पसंद करेंगे- निश्चित प्रभाव या यादृच्छिक प्रभाव? स्पष्ट रूप से शून्य और वैकल्पिक परिकल्पना बताएं।



(बी) राज्य द्वारा पेट्रोलियम खपत के एक क्रॉस-सेक्शनल मॉडल पर विचार करें:

$$pcons_t = B_0 + B_1 Reg_t + B_2 price_t + \epsilon_t; N=50$$

जहाँ  $pcons$  =  $i^{th}$  राज्य में पेट्रोलियम की खपत  
 $reg$  =  $i^{th}$  राज्य में मोटर वाहन पंजीकरण  
 कीमत =  $i^{th}$  राज्य में पेट्रोल की कीमत

- (i) राज्यों के आकार में भिन्नता के कारण विषम विचालिता की संभावना की जांच करने के लिए, ब्रूस-पैगन पद्धति में सोपानों की व्याख्या करें।
- (ii) यदि सहायक प्रतिगमन के लिए अनुमानित  $R^2 = 0.197$  है, तो आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं? शून्य और वैकल्पिक परिकल्पनाओं को स्पष्ट रूप से बताएं। महत्व के 5% स्तर का प्रयोग करें।
- (iii) यदि परीक्षण विषमलैंगिकता का प्रमाण दिखाता है, तो उपचारात्मक समाधान क्या होना चाहिए?

Qs 3 (a) Consider the following two regression models:

$$\text{Model 1: } wage = \beta_1 + \beta_2 female + \beta_3 nonwhite + \beta_4 union + \beta_5 education + \beta_6 experience + U$$

$$\text{Model 2: } \ln wage = \beta_1 + \beta_2 female + \beta_3 nonwhite + \beta_4 union + \beta_5 education + \beta_6 experience + U$$

- (i) How would you compare the results of the linear wage function with the semi-log wage function? Outline the procedure to choose which functional form better fits the data.
- (ii) If geometric mean of wage = 10.40634, RSS for the log-lin model is 289.766303, RSS for the linear model is 501.815062, and  $N = 1289$ , what do you conclude about which functional form fits the data better? (8)

(b) Consider the following Keynesian model of income determination:

Consumption function

$$C_t = \lambda_0 + \lambda_1 Y_t + u_t$$

Income identity

$$Y_t = C_t + I_t$$

$$I_t = S_t$$

4115

Where  $Y$  = Income $S$  = Savings $C$  = Consumption expenditure $I$  = Investment (exogenous)

$$E(u_t) = 0, E(u_t^2) = \sigma^2, E(u_t u_{t+j}) = 0 \text{ (for } j \neq 0), \text{ cov}(I_t, u_t) = 0$$

(i) Is the OLS estimator for  $\lambda_1$  consistent? Explain your answer.(ii) Show that the covariances of the stochastic explanatory variable  $Y_t$  with the disturbance term,  $u_t$  is not equal to zero. (7)

प्रश्न 3 (ए) निम्नलिखित दो प्रतिगमन मॉडल पर विचार करें:

$$\text{Model 1: } \text{wage} = \beta_1 + \beta_2 \text{female} + \beta_3 \text{nonwhite} + \beta_4 \text{union} + \beta_5 \text{education} + \beta_6 \text{experience} + U$$

$$\text{Model 2: } \ln \text{wage} = \beta_1 + \beta_2 \text{female} + \beta_3 \text{nonwhite} + \beta_4 \text{union} + \beta_5 \text{education} + \beta_6 \text{experience} + U$$

(i) आप लीनियर वेज फंक्शन के परिणामों की सेमी-लॉग वेज फंक्शन के साथ तुलना कैसे करेंगे? यह चुनने की प्रक्रिया की रूपरेखा तैयार करें कि कौन सा कार्यात्मक रूप डेटा को बेहतर ढंग से फिट करता है।

(ii) यदि वेतन का ज्यामितीय माध्य = 10.40634, लॉग-लिन मॉडल के लिए RSS 289.766303 है, रेखिक मॉडल के लिए RSS 501.815062 है, और  $N = 1289$ , आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं कि कौन सा कार्यात्मक रूप डेटा को बेहतर ढंग से फिट करता है?

(बी) आय निर्धारण के निम्नलिखित कीनेसियन मॉडल पर विचार करें:

उपभोग फलन

$$C_t = \lambda_0 + \lambda_1 Y_t + u_t$$

आय समानता

$$Y_t = C_t + I_t$$

$$I_t = S_t$$

जहाँ  $Y$  = आय $S$  = बचत $C$  = उपभोग व्यय $I$  = निवेश (बहिर्जात)

$$E(u_t) = 0, E(u_t^2) = \sigma^2, E(u_t u_{t+j}) = 0 \text{ (for } j \neq 0), \text{ cov}(I_t, u_t) = 0$$



- (i) क्या  $\lambda_1$  के लिए OLS अनुमानक संगत है? अपने उत्तर की व्याख्या करें।  
 (ii) दिखाएँ कि स्टोकेस्टिक व्याख्यात्मक चर  $Y_i$  के विक्षोभ पद के साथ सहप्रसरण,  $u_i$  शून्य के बराबर नहीं है।

Qs 4. (a) Consider the following model:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i^* + u_i \quad (1)$$

Where  $Y_i$  = Current consumption expenditure

$X_i^*$  = Permanent income

$u_i$  = Disturbance term

Assume all assumptions of CLRM are satisfied but instead of observing  $X_i^*$ , we observe

$$X_i = X_i^* + \varepsilon_i$$

where  $\varepsilon_i$  represents errors of measurement in  $X_i^*$ . Therefore, instead of estimating Eq. (1), we estimate

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + u_i$$

- (i) Does this measurement of error leads to violation of any assumption of CLRM?  
 (ii) What are the consequences of this error of measurement on the OLS estimators?  
 Show the inconsistency of slope coefficient using plim. (7)

(b) In a standard regression model with  $y = X\beta + u$  and  $\text{var}(u) = \sigma^2 I$ , and OLS estimator  $b = (X'X)^{-1}X'y$

- (i) Prove that  $b$  is an unbiased estimator of  $\beta$ .  
 (ii) Derive the variance of  $b$  and prove its efficiency.  
 (iii) What do you understand by mean prediction and variance of prediction? (8)

प्रश्न 4. (ए) निम्नलिखित मॉडल पर विचार करें:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i^* + u_i$$

जहाँ  $Y_i$  = वर्तमान उपभोग व्यय

$X_i^*$  = स्थायी आय

$u_i$  = विक्षोभ शब्द.

मान लें कि CLRM की सभी मान्यताएँ संतुष्ट हैं, लेकिन  $X_i^*$  अवलोकन के बदले, हम देखते हैं

$$X_i = X_i^* + \varepsilon_i$$

जहाँ  $\varepsilon_i$ ,  $X_i^*$  में माप की त्रुटियों का प्रतिनिधित्व करता है। इसलिए, Eq (1) का अनुमान लगाने के बदले हम अनुमान लगाते हैं

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + u_i$$

4115

- (i) क्या त्रुटि के इस मापन से CLRM की किसी धारणा का उल्लंघन होता है?
- (ii) माप की इस त्रुटि के OLS अनुमानकों पर क्या परिणाम होते हैं? प्लिम का उपयोग करके ढलान गुणांक की असंगति दिखाएँ।

(बी) एक मानक प्रतिगमन मॉडल में  $y = X\beta + u$  और  $\text{var}(u) = \sigma^2 I$ , OLS अनुमानक

$$b = (X'X)^{-1}X'y$$

- (i) सिद्ध कीजिए कि  $b$ ,  $\beta$  का एक निष्पक्ष अनुमानक है।
- (ii)  $b$  का विभेद व्युत्पन्न कीजिए और इसकी दक्षता सिद्ध कीजिए।
- (iii) औसत भविष्यवाणी और भविष्यवाणी के विभेद से आप क्या समझते हैं?

Os 5. (a) Suppose consumption (C) is linearly related to permanent income ( $Y^*$ )

$$C_t = \beta_1 + \beta_2 Y_t^* + u_t$$

Since  $Y_t^*$  is not directly observable, adaptive expectation hypothesis is adopted

i.e.  $Y_t^* - Y_{t-1}^* = \gamma(Y_t - Y_{t-1}^*)$  where  $0 < \gamma \leq 1$  and obtained the following equation:

$$C_t = \alpha_1 + \alpha_2 Y_t + \alpha_3 C_{t-1} + \varepsilon_t$$

The above equation is estimated for the period 1967-1993 and following are the results

$$\hat{C}_t = 1038.403 + 0.4043Y_t + 0.5009C_{t-1}$$

$$(se) (2501.455) (0.0919) (0.1213)$$

$$(t) (0.4151) (4.3979) (4.1293)$$

$$R^2 = 0.8409 \quad d = 1.4162 \quad F = 1298.466$$

- (i) Derive the transformed model using adaptive expectation hypothesis.
- (ii) Calculate the coefficient of expectation and interpret it.
- (iii) What is short run MPC and MPC out of permanent income? Interpret them. (7)

(b) The logit model was estimated using data on 2000 households to determine car ownership as a function of income (The method of maximum likelihood was used). Car ownership was a binary variable;  $Y=1$  if a household owns a car, 0 otherwise. The unit of measurement for income was thousands of dollars. The following results were obtained

$$\begin{aligned} \hat{L}_i &= -1.323 + 0.4243 \ln \text{Income} \\ t &= t(3.2)(5.71) \\ LR \text{ statistic} &= 14.812 \end{aligned}$$

- Interpret the co-efficient of  $\beta_2$
  - Find the probability of the person owning a car at the income level of a) 40,000\$ and b) 50,000\$
  - What is the rate of change of probability at the income of 50,000\$
  - Comment on the statistical significance of the estimated logit model
- प्रश्न 5. (ए) मान लीजिए उपभोग ( $C_t$ ) स्थायी आय ( $Y_t^*$ ) से रेखिक रूप से संबंधित है

$$C_t = \beta_1 + \beta_2 Y_t^* + u_t$$

चूंकि  $Y_t^*$  प्रत्यक्ष रूप से अवलोकनीय नहीं है, इसलिए अनुकूलिय अपेक्षा परिकल्पना को अपनाया जाता है यानी  $Y_t^* - Y_{t-1}^* = \gamma(Y_t - Y_{t-1})$  जहां  $0 < \gamma \leq 1$  और निम्नलिखित समीकरण प्राप्त किया:

$$C_t = \alpha_1 + \alpha_2 Y_t + \alpha_3 C_{t-1} + \varepsilon_t$$

उपरोक्त समीकरण 1967-1993 की अवधि के लिए अनुमानित है और परिणाम निम्नलिखित हैं:

$$\begin{aligned} \hat{C}_t &= 1038.403 + 0.4043Y_t + 0.5009C_{t-1} \\ (se) &(2501.455) \quad (0.0919) \quad (0.1213) \\ (t) &(0.4151) \quad (4.3979) \quad (4.1293) \\ R^2 &= 0.8409 \quad d = 1.4162 \quad F = 1298.466 \end{aligned}$$

- अनुकूलिय अपेक्षा परिकल्पना का उपयोग करते हुए रूपांतरित मॉडल को व्युत्पन्न कीजिए।
  - अपेक्षा के गुणांक की गणना करें और इसकी व्याख्या करें।
  - स्थायी आय में से MPC और अल्पकालीन MPC क्या है? उनकी व्याख्या करें।
- (बी) आय के एक फलन के रूप में कार के स्वामित्व को निर्धारित करने के लिए 2000 परिवारों पर डेटा का उपयोग करके लॉजिट मॉडल का अनुमान लगाया गया था (अधिकतम संभावना की विधि का उपयोग किया गया था)। कार का स्वामित्व एक द्विआधारी चर था;  $Y=1$  यदि किसी परिवार के पास कार है, तो 0 अन्यथा। आय की माप की इकाई हजारों डॉलर थी। अग्रांकित परिणाम प्राप्त किए गए थे

$$\begin{aligned} \hat{L}_i &= -1.323 + 0.4243 \ln \text{Income} \\ t &= t(3.2)(5.71) \\ LR \text{ statistic} &= 14.812 \end{aligned}$$



- (i)  $\beta_2$  के गुणांक की व्याख्या करें
- (ii) a) 40,000\$ और b) 50,000\$ के आय स्तर पर कार रखने वाले व्यक्ति की प्रायिकता ज्ञात कीजिए
- (iii) 50,000\$ की आय पर संभाव्यता के परिवर्तन की दर क्या है
- (iv) अनुमानित लॉजिट मॉडल के सांख्यिकीय महत्व पर टिप्पणी करें

Qs. 6 (a) An OLS estimate of the rate of return to education is,

$$Lwage = \beta_0 + \beta_1 education + u$$

Suppose education and error term are related. A commonly used instrument for education is parental education i.e., mother's education.

- (i) State and explain the conditions required for mother's education to be a good instrument for education. Using an example, explain the difference between a proxy variable and an instrumental variable.
- (ii) Derive the IV estimator for  $\beta_1$  and prove its consistency.
- (iii) Suppose  $N=50$ ,  $\Sigma Z=50$ ,  $\Sigma Y=150$ ,  $\Sigma X=150$ ,  $\Sigma ZX=300$ ,  $\Sigma ZY=200$   
Obtain the IV estimator of  $\beta_1$ .

(7)

(b) Given the following information,

$$X'X = \begin{pmatrix} 20 & 5 \\ 51 & 16.25 \end{pmatrix}; X'y = \begin{pmatrix} 25 \\ 66 \end{pmatrix}; y'y = 538.8$$

- (i) Calculate the OLS estimator of  $\beta$ ,  $\hat{\beta}$
- (ii) Calculate the estimated variance-covariance matrix of  $\hat{\beta}$ .
- (iii) Conduct the following hypothesis tests at the 5% significance level

$$H_0: \beta_1 = 0 \quad \text{Vs} \quad H_1: \beta_1 \neq 0$$

(8)

प्रश्न 6 (ए) शिक्षा में प्रतिफल की दर का एक OLS अनुमान है.

$$Lwage = \beta_0 + \beta_1 education + u$$

मान लीजिए शिक्षा और त्रुटि शब्द जुड़े हुए हैं। शिक्षा के लिए आमतौर पर इस्तेमाल किया जाने वाला साधन माता-पिता की शिक्षा यानी माँ की शिक्षा है।

(i) शिक्षा का एक अच्छा साधन बनने हेतु माँ की शिक्षा के लिए आवश्यक शर्तों को बताएं और समझाएं। एक उदाहरण का प्रयोग करते हुए, छद्म चर और एक यांत्रिक चर के बीच अंतर स्पष्ट करें।

(ii)  $\beta_1$  के लिए IV अनुमानक व्युत्पन्न कीजिए और इसकी संगतता सिद्ध कीजिए।

(iii) मान लीजिए  $N=50$ ,  $\Sigma Z=50$ ,  $\Sigma Y=150$ ,  $\Sigma X=150$ ,  $\Sigma ZX=300$ ,  $\Sigma ZY=200$

$\beta_1$  का IV अनुमानक प्राप्त करें।

(बी) निम्नलिखित जानकारी के रहते हुए

$$X'X = \begin{pmatrix} 20 & 5 \\ 51 & 16.25 \end{pmatrix}; X'y = \begin{pmatrix} 25 \\ 66 \end{pmatrix}; y'y = 538.8$$

(i)  $\beta$ ,  $\hat{\beta}$  के OLS अनुमानक की गणना करें

(ii)  $\hat{\beta}$  के अनुमानित प्रसरण-सहप्रसरण मैट्रिक्स की गणना करें।

(iii) 5% महत्व स्तर पर निम्नलिखित परिकल्पना परीक्षण करें

$$H_0: \beta_1 = 0 \quad \text{Vs} \quad H_1: \beta_1 \neq 0$$

Qs 7 (a) A research estimated the following demand function for taxis for 4 cities (Delhi, Mumbai, Bangalore and Calcutta) of India over the period 2009-2017.

$$Q_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 P_{it} + U_{it}$$

Where Q= Kms of taxi rides demanded per capita, P= price of taxis per Km. Table 1 gives the results using LSDV model and table 2 gives the results using Within Group Estimators of the demand function.



4115

Table 1

Dependent Variable: Y  
 Method: LSDV  
 Sample: 2009-2017  
 Periods Included: 9  
 Cross Sections Included: 4

Variable	Coefficient	Standard Error	T Statistic	Probability
Price	-0.015	0.001	15.00	0.0000
Delhi Dummy	-1.535	0.054	28.425	0.0000
Mumbai Dummy	-1.62	0.037	43.78	0.0000
Bangalore Dummy	-0.833	0.028	29.75	0.0000
C	3.911	0.15	26.07	0.0000
R-squared	0.90			

Table 2

Dependent Variable: Y  
 Method: Within Group Estimator  
 Sample: 2009-2017  
 Periods Included: 9  
 Cross Sections Included: 4

Variable	Coefficient	Standard Error	T Statistic	Probability
Price	-0.015	0.001	15.00	0.0000
R-squared	0.87			

- i) Interpret the fixed effect estimates in the table 1.
- ii) Conduct the appropriate test to find out whether the fixed effects method is better than the OLS pooled model for this sample if it is given that  $R^2$  for the pooled regression is 0.815. Clearly write the null and the alternate hypothesis.
- iii) Briefly explain why the Within Group Estimator Regression Model passes through the origin. Also explain how fixed effect estimators can be obtained from the Within Group Estimators.

- (b) Write down the steps for estimating the probit model for the grouped data
- How can the model be used for calculating the probabilities?
  - Using the group data for 1080 households ( $Y=1$  housing loan taken, 0 otherwise), the following probit model was estimated with housing loan being a function of income (both measured in lakhs of rupees)

$$l = -1.021 + 0.0383 \text{Income}$$

$$t = (-17.2) \quad (19.55)$$

$$R^2 = 0.9795$$

- Find the estimated probability at the income level of 30 lakhs
- How can the changes in probability be estimated? (7)

प्रश्न 7 (ए) एक शोध ने 2009-2017 की अवधि में भारत के 4 शहरों (दिल्ली, मुंबई, बेंगलोर और कलकत्ता) के लिए टैक्सियों के लिए निम्नलिखित मांग फलन का अनुमान लगाया।

$$Q_{it} = \beta_{1t} + \beta_{2t}P_{it} + U_{it}$$

जहाँ  $Q$  = Kms प्रति व्यक्ति टैक्सी सवारी की मांग,  $P$  = प्रति किलोमीटर टैक्सियों की कीमत। तालिका 1 LSDV मॉडल का उपयोग करके परिणाम देती है और तालिका 2 मांग फलन के अंतर्गत समूह अनुमानकों का उपयोग करके परिणाम देती है।

Table 1

Dependent Variable: Y

Method: LSDV

Sample: 2009-2017

Periods Included: 9

Cross Sections Included: 4

Variable	Coefficient	Standard Error	T Statistic	Probability
Price	-0.015	0.001	15.00	0.0000
Delhi Dummy	-1.535	0.054	28.425	0.0000
Mumbai Dummy	-1.62	0.037	43.78	0.0000
Bangalore Dummy	-0.833	0.028	29.75	0.0000
C	3.911	0.15	26.07	0.0000
R-squared	0.90			

Table 2

Dependent Variable: Y  
 Method: Within Group Estimator  
 Sample: 2009-2017  
 Periods Included: 9  
 Cross Sections Included: 4

Variable	Coefficient	Standard Error	T Statistic	Probability
Price	-0.015	0.001	15.00	0.0000
R-squared	0.87			

- i) तालिका 1 में निश्चित प्रभाव अनुमानों की व्याख्या करें।  
 ii) यह पता लगाने के लिए उपयुक्त परीक्षण का संचालन करें कि क्या इस नमूने के लिए OLS पूल मॉडल की तुलना में निश्चित प्रभाव विधि बेहतर है यदि यह दिया गया है कि पूल प्रतिगमन के लिए  $R^2$ , 0.815 है। शून्य और वैकल्पिक परिकल्पना को स्पष्ट रूप से लिखें।

iii) संक्षेप में बताएं कि विदिन ग्रुप एस्टीमेटर रिग्रेशन मॉडल मूल से क्यों गुजरता है। यह भी बताएं कि विदिन ग्रुप एस्टीमेटर के भीतर से फिक्स्ड इफ़ेक्ट एस्टीमेटर कैसे प्राप्त किए जा सकते हैं।

(बी) समूहीकृत डेटा के लिए प्रोबिट मॉडल के आकलन के सोपान को लिखें

(i) संभावनाओं की गणना के लिए मॉडल का उपयोग कैसे किया जा सकता है?

(ii) 1080 परिवारों के लिए समूह डेटा का उपयोग करते हुए ( $Y = 1$  लिया गया आवास ऋण, 0 अन्यथा), आवास ऋण आय का एक फलन है के साथ निम्नलिखित प्रोबिट मॉडल का अनुमान लगाया गया था (दोनों लाखों रुपये में मापा जाता है)

$$I = -1.021 + 0.0383Income$$

$$t = (-17.2) \quad (19.55)$$

$$R^2 = 0.9795$$

30 लाख के आय स्तर पर अनुमानित प्रायिकता ज्ञात कीजिए

(iii) प्रायिकता में परिवर्तन का आकलन कैसे किया जा सकता है?



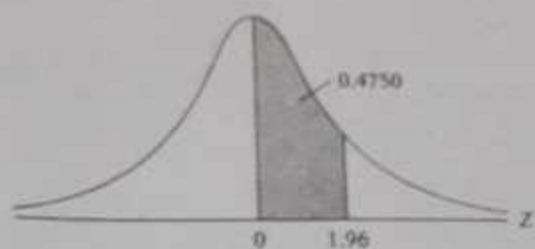
E.78 Appendix D Statistical Tables

**TABLE D.1**  
Areas Under the  
Standardized Normal  
Distribution

Example

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

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



Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.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,  $Pr(-1.96 \leq Z \leq 0) = 0.4750$ . Therefore,  $Pr(-1.96 \leq Z \leq 1.96) = 2(0.4750) = 0.95$ .

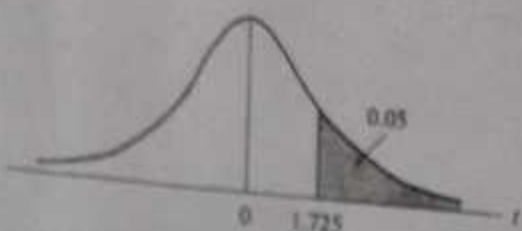
**TABLE D.2**  
Percentage Points of  
the *t* Distribution

## Example

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

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

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



Source: Press, S. J., Teukolski, S. A., Vetterling, W. T., and Flannery, B. P., *Numerical Recipes in C*, 2nd ed., vol. 1, Cambridge University Press, New York, 1988. Reproduced by permission of the authors and owners of *Numerical Recipes*.

df	Pr	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
		0.50	0.20	0.10	0.05	0.02	0.010	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	1.853	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
$\infty$		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.



TABLE D.3 Upper Percentage Points of the  $F$  Distribution

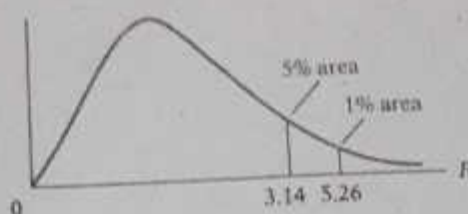
Example

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

$$\Pr(F > 2.42) = 0.10$$

$$\Pr(F > 3.14) = 0.05$$

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

for  $df N_1 = 10$ and  $N_2 = 9$ 

df for denominator $N_2$	Pr	df for numerator $N_1$											
		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	39.9	49.5	53.6	55.8	57.2	58.2	58.9	59.4	59.9	60.2	60.5	60.7
	.05	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244
	.01	2.57	3.00	3.15	3.23	3.28	3.31	3.34	3.35	3.37	3.38	3.39	3.39
2	.25	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41
	.10	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
	.05	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4
	.01	2.02	2.28	2.36	2.39	2.41	2.42	2.43	2.44	2.44	2.44	2.45	2.45
3	.25	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.22
	.10	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74
	.05	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	27.1
	.01	1.81	2.00	2.05	2.06	2.07	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08
4	.25	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92	3.91	3.90
	.10	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91
	.05	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5	14.4	14.4
	.01	1.69	1.85	1.88	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
5	.25	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.28	3.27
	.10	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.71	4.68
	.05	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.2	10.1	9.96	9.89
	.01	1.62	1.76	1.78	1.79	1.79	1.78	1.78	1.78	1.77	1.77	1.77	1.77
6	.25	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.92	2.90
	.10	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00
	.05	13.7	10.9	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72
	.01	1.57	1.70	1.72	1.72	1.71	1.71	1.70	1.70	1.69	1.69	1.69	1.68
7	.25	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.68	2.67
	.10	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57
	.05	12.2	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47
	.01	1.54	1.66	1.67	1.66	1.66	1.65	1.64	1.64	1.63	1.63	1.63	1.62
8	.25	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.52	2.50
	.10	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28
	.05	11.3	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67
	.01	1.51	1.62	1.63	1.63	1.62	1.61	1.60	1.60	1.59	1.59	1.58	1.58
9	.25	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42	2.40	2.38
	.10	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07
	.05	10.6	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11
	.01	1.51	1.62	1.63	1.63	1.62	1.61	1.60	1.60	1.59	1.59	1.58	1.58

df for numerator $N_1$													Pr	df for denominator $N_2$
15	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	$\infty$			
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	
61.2	61.7	62.0	62.3	62.5	62.7	62.8	63.0	63.1	63.2	63.3	63.3	.10		
246	248	249	250	251	252	252	253	253	254	254	254	.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		
19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	.05		
99.4	99.4	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	.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	
26.9	26.7	26.6	26.5	26.4	26.4	26.3	26.2	26.2	26.2	26.1	26.1	.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		
14.2	14.0	13.9	13.8	13.7	13.7	13.7	13.6	13.6	13.5	13.5	13.5	.01		
1.89	1.88	1.88	1.88	1.88	1.86	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	9	
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	9	
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	9	
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		

(Continued)



TABLE D.3 Upper Percentage Points of the  $F$  Distribution (Continued)

df for denominator $N_2$	Pr	df for numerator $N_1$											
		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	10.0	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	1.44	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	1.41	1.40	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

df for numerator $N_1$													df 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	
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	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	
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	11
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	
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	12
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	
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	13
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	
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	14
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	
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	15
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	
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	16
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	
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	17
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	
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	18
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	
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	19
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	
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	20
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	



TABLE D.3 Upper Percentage Points of the *F* Distribution (Continued)

df for denominator $N_2$	df 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
$\infty$	.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



df for numerator $N_1$													Pr	df for denominator $N_2$
15	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	$\infty$			
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	$\infty$	
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 D.4  
Upper Percentage  
Points of the  $\chi^2$   
Distribution

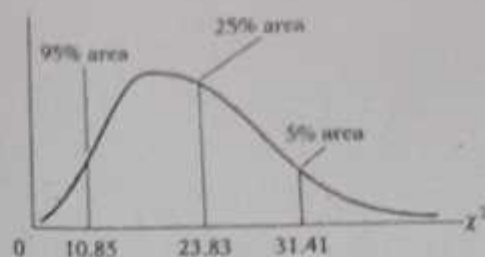
Example

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

$$\Pr(\chi^2 > 23.83) = 0.25$$

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

for  $df = 20$



Degrees of freedom	Pr	.995	.990	.975	.950	.900
1		$392704 \times 10^{-10}$	$157088 \times 10^{-9}$	$982069 \times 10^{-9}$	$393214 \times 10^{-8}$	.0157908
2		.0100251	.0201007	.0506356	.102587	.210720
3		.0717212	.114832	.215795	.351846	.584375
4		.206990	.297110	.484419	.710721	1.063623
5		.411740	.554300	.831211	1.145476	1.61031
6		.675727	.872085	1.237347	1.63539	2.20413
7		.989265	1.239043	1.68987	2.16735	2.83311
8		1.344419	1.646482	2.17973	2.73264	3.48954
9		1.734926	2.087912	2.70039	3.32511	4.16816
10		2.15585	2.55821	3.24697	3.94030	4.86518
11		2.60321	3.05347	3.81575	4.57481	5.57779
12		3.07382	3.57056	4.40379	5.22603	6.30380
13		3.56503	4.10691	5.00874	5.89186	7.04150
14		4.07468	4.66043	5.62872	6.57063	7.78953
15		4.60094	5.22935	6.26214	7.26094	8.54675
16		5.14224	5.81221	6.90766	7.96164	9.31223
17		5.69724	6.40776	7.56418	8.67176	10.0852
18		6.26481	7.01491	8.23075	9.39046	10.8649
19		6.84398	7.63273	8.90655	10.1170	11.6509
20		7.43386	8.26040	9.59083	10.8508	12.4426
21		8.03366	8.89720	10.28293	11.5913	13.2396
22		8.64272	9.54249	10.9823	12.3380	14.0415
23		9.26042	10.19567	11.6885	13.0905	14.8479
24		9.88623	10.8564	12.4011	13.8484	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  $df$  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
.1015308	.454937	1.32330	2.70554	3.84146	5.02389	6.63490	7.87944
.575364	1.38629	2.77259	4.60517	5.99147	7.37776	9.21034	10.5966
1.212534	2.36597	4.10835	6.25139	7.81473	9.34840	11.3449	12.8381
1.82255	3.35670	5.38527	7.77944	9.48773	11.1433	13.2767	14.8602
2.67460	4.35146	6.62568	9.23635	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496
3.45460	5.34812	7.84080	10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476
4.25485	6.34581	9.03715	12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777
5.07064	7.34412	10.2188	13.3616	15.5073	17.5346	20.0902	21.9550
5.89883	8.34283	11.3887	14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5893
6.73720	9.34182	12.5489	15.9871	18.3070	20.4831	23.2093	25.1882
7.58412	10.3410	13.7007	17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7569
8.43842	11.3403	14.8454	18.5494	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995
9.29906	12.3398	15.9839	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	39.0873	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





n	k' = 11		k' = 12		k' = 13		k' = 14		k' = 15		k' = 16		k' = 17		k' = 18		k' = 19		k' = 20	
	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>
16	0.098	3.503	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	0.138	3.378	0.067	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	0.046	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	3.775	—	—
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	0.206	3.327	0.166	3.431	0.125	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	0.236	3.266	0.185	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	0.386	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	2.808	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	2.646	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	0.376	3.054
39	0.875	2.246	0.819	2.329	0.763	2.413	0.707	2.499	0.653	2.585	0.600	2.671	0.549	2.757	0.499	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	0.472	2.892	0.430	2.974
45	0.968	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	1.007	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	2.497
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	2.325	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	2.243
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	1.219	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	2.021	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	1.953	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. Fairbrother, *Econometrica*, vol. 48, September 1980, p. 1554. Reprinted by permission of the Econometric Society.

### EXAMPLE 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.





n	K=11		K=12		K=13		K=14		K=15		K=16		K=17		K=18		K=19		K=20	
	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>
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	0.067	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	0.025	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	3.371	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	3.278	0.092	3.363	0.063	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	0.053	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	3.173	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	3.339	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	0.206	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	0.268	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	2.731	0.330	2.829	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	2.746	0.338	2.858
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	2.007	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	2.281	0.716	2.358
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	2.171	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	1.463	1.896

Note: n = number of observations.  
 K = number of explanatory variables excluding the constant term.  
 Source: Sevin and White, op. cit., by permission of the Econometric Society.



[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

C

Sr. No. of Question Paper : 4120

Unique Paper Code : 12277509

Name of the Paper : International Trade

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

Semester : V

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 in all.
3. **All** questions carry equal marks.
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।
2. कोई भी पाँच प्रश्न हल करें।



3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. Kiteland (K) and Airland (A) are two economies with total labour of 50 and 150, respectively. The tastes and preferences of these economies, over the two goods X and Y, are the same and are given by the utility function  $U(X, Y) = X^{0.6}Y^{0.4}$ . In Kiteland, one unit of labour can produce 3 units of Good X; while it can produce 5 units in Airland. Similarly, one unit of labour can produce 4 units of Good Y in Kiteland, whereas it can produce 8 units in Airland. Given this information, answer the following questions :

- (i) What is the opportunity cost of producing X in terms of Y in Kiteland and Airland?
- (ii) What are the production possibility frontiers for the two countries?
- (iii) Under the conditions of free trade, what is the equilibrium relative price?

(iv) Discuss whether the economies would go for complete specialization?

(v) If there was complete specialization, what would have been the relative output of X to Y produced? (15)

काइटलैंड (के) और एयरलैंड (ए) दो अर्थव्यवस्थाएँ हैं, जिनका कुल श्रम क्रमशः 50 और 150 है। इन अर्थव्यवस्थाओं के स्वाद और प्राथमिकताएँ, दो वस्तुओं X और Y पर समान हैं और उपयोगिता फंक्शन  $U(X,Y)=X^{0.6}Y^{0.4}$  द्वारा दी गई हैं। काइटलैंड में, श्रम की एक इकाई वस्तु X की 3 इकाइयों का उत्पादन कर सकती है; जबकि यह एयरलैंड में 5 यूनिट का उत्पादन कर सकती है। इसी तरह, काइटलैंड में श्रम की एक इकाई 4 यूनिट वस्तु Y का उत्पादन कर सकती है, जबकि यह एयरलैंड में 8 यूनिट का उत्पादन कर सकती है। इस जानकारी को देखते हुए, निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें :

(i) Kiteland और Airland में Y के संदर्भ में X के उत्पादन की अवसर लागत क्या है?

(ii) दोनों देशों के लिए उत्पादन संभावनाएँ क्या हैं?

(iii) मुक्त व्यापार की शर्तों के तहत, संतुलन सापेक्ष कीमत क्या है?

- (iv) चर्चा करें कि क्या अर्थव्यवस्थाएं पूर्ण विशेषज्ञता के लिए जाएंगी?
- (v) यदि पूर्ण विशेषज्ञता होती, तो X से Y का सापेक्ष उत्पादन क्या होता?

2. (a) In the world economy, there are two countries: Gangaland and Missisippiland. Gangaland has a preference for consumption in the future and Missisippiland has a preference for consumption in the present. Illustrate how trade is intertemporally balanced with the help of diagram(s). (8)

(b) Consider two countries A and B. The real wage rate in Country A is higher than the real wage rate in Country B. How would international trade affect real wages between them if labour is perfectly mobile across the two countries? (7)

(अ) विश्व अर्थव्यवस्था में, दो देश हैं: गंगालैंड और मिसिसिपीलैंड। भविष्य में खपत के लिए गंगालैंड की प्राथमिकता है और वर्तमान में खपत के लिए मिसिसिपीलैंड की प्राथमिकता है। आरेख (ओं) की सहायता से स्पष्ट करें कि व्यापार कैसे अंतर-अस्थायी रूप से संतुलित है।

- (ब) दो देशों A और B पर विचार करें। देश A में वास्तविक मजदूरी दर देश B में वास्तविक मजदूरी दर से अधिक है। यदि दोनों देशों में श्रम पूरी तरह से चल रहा है तो अंतरराष्ट्रीय व्यापार उनके बीच वास्तविक मजदूरी को कैसे प्रभावित करेगा?

3. (a) Consider a standard Heckscher-Ohlin (HO) Model, where two countries Home and Foreign produce two goods, sugar and milk, using labour (L) and capital (K). Home is relatively labour abundant and Foreign is relatively capital abundant. Assume that sugar is relatively capital intensive and milk is relatively labour intensive. Answer the following questions :

(i) Discuss the pattern of trade between the two countries.

(ii) Under what condition(s) factor price equalization may be obtained? Discuss with the help of a diagram, showing the segment of equalization. (8)

(b) Discuss the domestic market failure argument against free trade with the help of a diagram. (4)



(c) Write a short note on optimum tariff.

(3)

(अ) एक मानक हेक्सचर-ओहलिन (HO) मॉडल पर विचार करें, जहां दो देश घरेलू और विदेशी श्रम (L) और पूंजी (K) का उपयोग करके दो सामान, चीनी और दूध का उत्पादन करते हैं। घर अपेक्षाकृत श्रम प्रचुर मात्रा में है और विदेशी अपेक्षाकृत पूंजी प्रचुर मात्रा में है। मान लें कि चीनी अपेक्षाकृत पूंजी प्रधान है और दूध अपेक्षाकृत श्रम प्रधान है। निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) दोनों देशों के बीच व्यापार के पैटर्न पर चर्चा करें।

(ii) किन शर्तों के तहत कारक मूल्य समानता प्राप्त की जा सकती है? समीकरण के खंड को दर्शाने वाले आरेख की सहायता से चर्चा कीजिए।

(ब) मुक्त व्यापार के खिलाफ घरेलू बाजार की विफलता के तर्क की एक आरेख की सहायता से चर्चा करें।

(स) इष्टतम टैरिफ पर एक संक्षिप्त नोट लिखें।

4. (a) Countries A, B and C are the only three computer-producing countries in the world. The three countries have the same production technology for every firm, and face the same demand conditions. The annual sales of the three countries are 10,00,000; 90,00,000, and 40,00,000 computers, respectively. Fixed and marginal costs of production of computers for each firm in each country are 750,000 and 5000, respectively; and the degree of responsiveness of each firm's sales to its price, vis-à-vis other firms is  $1/30,000$ . Answer the following questions:

- (i) Calculate the equilibrium number of firms in the three countries before trade.
- (ii) What is the equilibrium price in these countries under autarky?
- (iii) Calculate the total number of firms and the equilibrium price, after the economies integrate.
- (iv) Discuss the gains from trade of market integration post trade. Which country gains the most from integration?

(b) Write a short note on Leontief Paradox.

(अ) देश A, B और C दुनिया में केवल तीन कंप्यूटर उत्पादक देश हैं। तीनों देशों में प्रत्येक फर्म के लिए समान उत्पादन तकनीक है, और समान मांग स्थितियों का सामना करते हैं। तीन देशों की वार्षिक बिक्री 10,00,000 है। क्रमशः 90,00,000, और 40,00,000 कंप्यूटर। प्रत्येक देश में प्रत्येक फर्म के लिए कंप्यूटर के उत्पादन की निश्चित और सीमांत लागत क्रमशः 750,000 और 5000 है; और अन्य फर्मों की तुलना में प्रत्येक फर्म की बिक्री की कीमत के प्रति प्रतिक्रिया की डिग्री  $1/30,000$  है। निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो:

- (i) व्यापार से पहले तीन देशों में फर्मों की संतुलन संख्या की गणना करें।
- (ii) निरंकुशता के तहत इन देशों में संतुलन कीमत क्या है?
- (iii) अर्थव्यवस्थाओं के एकीकरण के बाद, फर्मों की कुल संख्या और संतुलन कीमत की गणना करें।
- (iv) व्यापार के बाद बाजार एकीकरण के व्यापार से लाभ की चर्चा करें। एकीकरण से सबसे अधिक लाभ किस देश को प्राप्त होता है?

(ब) लियोन्टीफ विरोधाभास पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

Consider a firm in an imaginary country 'Compland' producing computers, using computer engineers (E) and production workers (P). Computer engineers are engaged in designing computer software, while production workers are engaged in the assembling of computer components. Computer engineers are considered to be highly skilled personnel and earn relatively higher salaries ( $W_E$ ) compared to production workers ( $W_P$ ).

- (i) Starting from no-trade equilibrium with a production possibility frontier (PPF) of a firm, illustrate the gains from offshoring, if Compland has a comparative advantage in providing the services of the production workers.
- (ii) Now suppose that advances in engineering design in the rest of the world decrease the relative salaries of computer engineers. Illustrate and discuss the implications of this change in the production of computers in Compland, with the help of a diagram. (15)

एक काल्पनिक देश में कंप्यूटर इंजीनियर (ई) और उत्पादन श्रमिकों (पी) का उपयोग कर कंप्यूटर बनाने वाली एक फर्म पर विचार करें।



कंप्यूटर इंजीनियर कंप्यूटर सॉफ्टवेयर डिजाइन करने में लगे हुए हैं, जबकि उत्पादन कर्मचारी कंप्यूटर घटकों के संयोजन में लगे हुए हैं। कंप्यूटर इंजीनियरों को अत्यधिक कुशल कर्मियों के रूप में माना जाता है और उत्पादन श्रमिकों (डब्ल्यूपी) की तुलना में अपेक्षाकृत अधिक वेतन (डब्ल्यूई) कमाते हैं।

(i) एक फर्म के उत्पादन संभावना सीमा (पीपीएफ) के साथ नो-टेड संतुलन से शुरू होकर, ऑफशोरिंग से लाभ का वर्णन करें, अगर कंपलैंड को उत्पादन श्रमिकों की सेवाएं प्रदान करने में तुलनात्मक लाभ है।

(ii) अब मान लीजिए कि दुनिया के बाकी हिस्सों में इंजीनियरिंग डिजाइन में प्रगति कंप्यूटर इंजीनियरों के सापेक्ष वेतन में कमी करती है। कंपलैंड में कंप्यूटरों के उत्पादन में इस परिवर्तन के निहितार्थों को आरेख की सहायता से समझाइए और उन पर चर्चा कीजिए।

6. (a) Autoland wants to set up an automobile industry. The free trade price of an automobile is \$8000 and the imports of auto-components which go into the making of an automobile are priced at \$4000. Answer the following questions:

- (i) If the government imposes an *ad valorem* tariff of 20 percent on automobile imports, what is the effective rate of protection (ERP) offered to the industry?
- (ii) Suppose Autoland wants to set up its own auto-components industry and hence the government imposes an *ad valorem* tariff of 10 percent on imports of auto-components, with no tariffs on automobiles. What would be the new ERP offered to the automobile industry?
- (iii) In continuation to Part (i), now suppose, the government of Autoland imposes an *ad valorem* tariff of 10 percent on imports of auto-components along with the existing tariff on automobiles. What would be the new ERP offered to the automobile industry?
- (iv) Critically analyze which of the three policies used by the government of Autoland to develop its own automobile industry, protects the domestic automobile producers the most.

(b) Consider two countries: Finland and Sineland producing two goods: mobiles and iPods, under perfectly competitive market conditions. Finland exports mobiles and imports iPods. Sineland exports iPods and imports mobiles. Assuming well-behaved offer curves for both the countries, illustrate with help of a neatly labeled diagram, as to what would happen if there is sudden fall in the supply of iPods by Sineland? (6)

(अ) ऑटोलैंड एक ऑटोमोबाइल उद्योग स्थापित करना चाहता है। एक ऑटोमोबाइल का मुक्त व्यापार मूल्य \$8000 है और ऑटो-घटकों का आयात जो एक ऑटोमोबाइल के निर्माण में जाता है, उसकी कीमत \$4000 है। निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो :

(i) यदि सरकार ऑटोमोबाइल आयात पर 20 प्रतिशत का यथामूल्य टैरिफ लगाती है, तो उद्योग को दी जाने वाली सुरक्षा की प्रभावी दर (ERP) क्या है?

(ii) मान लीजिए ऑटोलैंड अपना ऑटो-कंपोनेंट उद्योग स्थापित करना चाहता है और इसलिए सरकार ऑटो-कंपोनेंट्स के आयात पर 10 प्रतिशत का एड वैलोरम टैरिफ लगाती है, जिसमें ऑटोमोबाइल पर कोई टैरिफ नहीं है। ऑटोमोबाइल उद्योग के लिए पेश किया जाने वाला नया ERP क्या होगा?

- (iii) भाग (i) की निरंतरता में, अब मान लीजिए, ऑटोलैंड की सरकार ऑटोमोबाइल पर मौजूदा टैरिफ के साथ ऑटो-कंपोनेंट्स के आयात पर 10 प्रतिशत का एड वैलोरम टैरिफ लगाती है। ऑटोमोबाइल उद्योग के लिए पेश किया जाने वाला नया ERP क्या होगा?
- (iv) समालोचनात्मक विश्लेषण करें कि ऑटोलैंड सरकार द्वारा अपने स्वयं के ऑटोमोबाइल उद्योग को विकसित करने के लिए उपयोग की जाने वाली तीन नीतियों में से कौन सी घरेलू ऑटोमोबाइल उत्पादकों की सबसे अधिक रक्षा करती है।
- (ब) दो देशों पर विचार करें: फिनलैंड और साइनलैंड, दो वस्तुओं का उत्पादन करते हैं; मोबाइल और आईपोड, पूरी तरह से प्रतिस्पर्धी बाजार स्थितियों के तहत फिनलैंड मोबाइल का निर्यात करता है और आईपोड का आयात करता है। सिनलैंड आईपोड का निर्यात करता है और मोबाइल का आयात करता है। दोनों देशों के लिए अच्छे व्यवहार वाले ऑफर कर्ब को मानते हुए, एक साफ-सुथरे लेबल वाले आरेख की मदद से स्पष्ट करें कि अगर साइनलैंड द्वारा आईपोड की आपूर्ति में अचानक गिरावट आती है तो क्या होगा?



4120

7. (a) Consider a large open economy Paperland exporting paper. Discuss the net welfare implications of an export tariff on paper imposed by Paperland with the help of a diagram. Is there any rationale for the domestic producers of Paperland to oppose this export tariff imposed? (8)

(b) Consider Country A producing Good X which imposes a negative externality in the form of pollution. With the opening up of the economy for free trade, Country A becomes an importer of Good X. Illustrate with the help of a diagram how free trade of Good X might make this country better off. (7)

(अ) एक बड़ी खुली अर्थव्यवस्था पेपरलैंड निर्यात कागज पर विचार करें। पेपरलैंड द्वारा लगाए गए कागज पर निर्यात शुल्क के शुद्ध कल्याण प्रभावों की एक आरेख की सहायता से चर्चा कीजिए। क्या पेपरलैंड के घरेलू उत्पादकों के लिए लगाए गए इस निर्यात शुल्क का विरोध करने का कोई औचित्य है?

(ब) देश A पर विचार करें जो वस्तु X पैदा कर रहा है जो प्रदूषण के रूप में नकारात्मक बाहरीता लगाता है। मुक्त व्यापार के लिए

4120

15

अर्थव्यवस्था के खुलने के साथ, देश A वस्तु X का आयातक बन जाता है। एक आरेख की सहायता से चित्रित करें कि कैसे वस्तु X का मुक्त व्यापार इस देश को बेहतर बना सकता है।

8. (a) For the given costs and benefit curves of lobbying, the endogenously determined tariff rate of protection is  $t^*$ . Suppose the cost of lobbying decreases. What will happen to the optimal protection rate? Illustrate with the help of a diagram. (8)
- (b) Consider two countries A and B, producing homogenous goods and competing in a Cournot Duopoly setup in intra-industry trade. Suppose Country B grants an export subsidy of. Illustrate with the help of a diagram the change in the reaction functions of the two countries and comment on the pattern of trade. (7)

(अ) लॉबिंग की दी गई लागत और लाभ वक्र के लिए, अंतर्जात रूप से निर्धारित सुरक्षा की टैरिफ दर  $t^*$  है। मान लीजिए लॉबिंग की लागत घट जाती है। इष्टतम सुरक्षा दर का क्या होगा? आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए।

- (ब) दो देशों A और B पर विचार करें, जो समरूप वस्तुओं का उत्पादन करते हैं और इंटा-इंडस्ट्री ट्रेड में कोर्टनोट डुओपोली सेटअप में प्रतिस्पर्धा करते हैं। मान लीजिए कि देश B s की निर्यात सब्सिडी देता है। एक चित्र की सहायता से दोनों देशों के प्रतिक्रिया कार्यों में परिवर्तन का चित्रण करें और व्यापार के पैटर्न पर टिप्पणी करें।

[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 4260 C

Unique Paper Code : 12277509

Name of the Paper : International Trade

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

Semester : V

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 in all.
3. All questions carry equal marks.
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 ।
2. कोई भी पाँच प्रश्न हल करें ।

P.T.O.



3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं ।
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) Two economies A and B have labour forces of 500 and 1500, respectively. The tastes and preferences of these economies, over the two goods X and Y, are same and are given by the utility function  $U(X, Y) = X^{0.4}Y^{0.6}$ . In Country A, one unit of labour can produce 3 units of Good X; while in Country B, it can produce 5 units. Similarly, one unit of labour can produce 4 units of Good Y in Country A, whereas it can produce 8 units in Country B. Given this information, answer the following questions :

(i) What is the opportunity cost of producing X in terms of Y in Country A and B?

(ii) Under free trade, what is the equilibrium relative price and relative quantity? Illustrate the equilibrium using RD-RS diagram.

(iii) Discuss whether the economies would go for complete specialization? (10)

(b) In a simple specific factors model, Good A is produced using L (labour) and T (land), and Good B is produced using L (labour) and K (capital). There is an equi-proportionate increase in the prices of both goods A and B. Assess its impact on the income distribution of specific and mobile factors. Illustrate with a suitable diagram. (5)

(अ) दो अर्थव्यवस्थाओं A और B में क्रमशः 500 और 1500 की श्रम शक्ति है। इन अर्थव्यवस्थाओं के स्वाद और प्राथमिकताएं, दो वस्तुओं X और Y पर समान हैं और उपयोगिता फंक्शन  $U(X, Y) = X^{0.4}Y^{0.6}$  द्वारा दी गई हैं। देश A में, श्रम की एक इकाई वस्तु X की 3 इकाइयों का उत्पादन कर सकती है जबकि देश B में, यह 5 इकाइयों का उत्पादन कर सकता है। इसी तरह, श्रम की एक इकाई देश B में, यह 5 इकाइयों का उत्पादन कर सकता है। इसी तरह, श्रम की एक इकाई देश A में वस्तु Y की 4 इकाइयों का उत्पादन कर सकती है, जबकि यह देश B में 8 इकाइयों का उत्पादन कर

सकती है। इस जानकारी को देखते हुए, निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें :

- (i) देश A और B में वार्ड के संदर्भ में एक्स के उत्पादन की अवसर लागत क्या है?
- (ii) मुक्त व्यापार के तहत, संतुलन सापेक्ष कीमत और सापेक्ष मात्रा क्या क्या है? आरडी-आरएस आरेख का; उपयोग करके संतुलन को चित्रित करें।
- (iii) चर्चा करें कि क्या अर्थव्यवस्थाएं पूर्ण विशेषज्ञता के लिए जाएंगी?
- (ब) एक साधारण विशिष्ट कारक मॉडल में, L (श्रम) और T (भूमि) का उपयोग करके वस्तु A का उत्पादन किया जाता है, और L (श्रम) और K (पूंजी) का उपयोग करके वस्तु B का उत्पादन किया जाता है। दोनों वस्तुओं A और B की कीमतों में समान-आनुपातिक वृद्धि हुई है। विशिष्ट और मोबाइल कारकों के आय वितरण पर इसके प्रभाव का आकलन करें। एक उपयुक्त आरेख के साथ चित्रण करें।

2. (a) Is it always true that trade increases the welfare of a nation? Under what circumstances would the concentration of industries in one country leave another country worse off when trade resumes between them? Explain with an example and a suitable diagram. (8)

(b) Consider two countries, Home and Foreign trading two goods, rice and wheat, under Standard Trade Model. Home is an importer of rice. Assess the impact of a tariff on the terms of trade of both Home and Foreign, if Home imposes a tariff on rice imports. Illustrate with the help of the RD-RS diagram. (7)

(अ) क्या यह हमेशा सच है कि व्यापार किसी राष्ट्र के कल्याण को बढ़ाता है? किन परिस्थितियों में एक देश में उद्योगों के संकेंद्रण से दूसरे देश के बीच व्यापार फिर से शुरू होने पर स्थिति और खराब हो जाएगी? एक उदाहरण और एक उपयुक्त आरेख के साथ समझाइए।



(ब) मानक व्यापार मॉडल के तहत दो देशों, घरेलू और विदेशी व्यापार दो वस्तुओं, चावल और गेहूं पर विचार करें। घर चावल का आयातक है। यदि होम चावल के आयात पर टैरिफ लगाता है तब घरेलू और विदेशी दोनों के व्यापार की शर्तों पर टैरिफ के प्रभाव का आकलन करें। RD-RS आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए।

3. (a) Under the assumptions of the same technology, tastes, and preferences and no costs or barriers to trade, the Heckscher-Ohlin-Vanek (HOV) model predicts that trade in goods is approximately the same as trade in factors. Discuss with the help of a diagram.

(b) In continuation to Part (a), it has been seen that empirically the trade in factors is far less than the trade in goods. Discuss.

(c) Explain Rybczynski's Theorem with the help of a diagram.

(6+4+5=15)

4260

7

(अ) एक ही तकनीक, स्वाद और बरीयताओं और व्यापार के लिए कोई लागत या बाधाओं की धारणा के तहत, हेक्शर-ओहलिन-वैनेक (एचओवी) मॉडल भविष्यवाणी करता है कि माल में व्यापार लगभग कारकों में व्यापार के समान है। आरेख की सहायता से चर्चा कीजिए।

(ब) भाग (अ) की निरंतरता में, यह देखा गया है कि अनुभवजन्य रूप से कारकों में व्यापार माल के व्यापार से बहुत कम है। विचार-विमर्श करना।

(स) राइबज़िंस्की की प्रमेय को चित्र की सहायता से समझाइए।

4. (a) Consider a large open economy exporting onions. Due to a bad harvest, the government imposes an export quota of on the amount of onions exported. Illustrate the effect of this quota on the welfare of the domestic economy and the rest of the world. How do the implications of the use of export quota differ from that of voluntary export restraints, on the domestic producers/exporters? (8)

(b) Three countries A, B, and C produce sugar at a unit cost of production of 40, 32, and 26, respectively. While there are no restrictions on exports, each country will impose an ad valorem tariff on imports of sugar, given by: 30%, 20%, and 10%, respectively. Suppose Countries A and B sign a free trade agreement. Will this lead to trade creation or trade diversion among all three countries? (7)

(अ) प्याज निर्यात करने वाली एक बड़ी खुली अर्थव्यवस्था पर विचार करें। खराब फसल के कारण, सरकार निर्यात किए गए प्याज की मात्रा पर  $X$  का निर्यात कोटा लगाती है। घरेलू अर्थव्यवस्था और शेष विश्व के कल्याण पर इस कोटे के प्रभाव को स्पष्ट कीजिए। घरेलू उत्पादकों/निर्यातकों पर निर्यात कोटा के उपयोग के प्रभाव स्वैच्छिक निर्यात प्रतिबंधों से कैसे भिन्न होते हैं?

(ब) तीन देश A, B और C क्रमशः 40, 32, और 26 के उत्पादन की एक इकाई लागत पर चीनी का उत्पादन करते हैं। जबकि निर्यात पर कोई प्रतिबंध नहीं है, प्रत्येक देश चीनी के आयात

पर एक यथामूल्य टैरिफ लगाएगा, जो क्रमशः 30%, 20% और 10% द्वारा दिया जाएगा। मान लीजिए कि देश A और B एक मुक्त व्यापार समझौते पर हस्ताक्षर करते हैं। क्या इससे तीनों देशों के बीच व्यापार सृजन होगा या व्यापार मोड़ होगा?

5. (a) Suppose there are two countries: Home and Foreign, both producing telephones. Home exports telephones to Foreign. Under what conditions can Foreign claim that Home is indulging in persistent dumping of the exports of telephones to its country? Is this claim justified? What is the range of the size of anti-dumping duty that Foreign can ask for from its government? Illustrate your answer with the help of a diagram. (9)

(b) Write a short note on horizontal FDI decisions. (3)

(c) What is the Index of Intra-industry trade? If this index for two industries in a country, chemicals and clothing, is 0.87 and 0.12 respectively, what do you infer from the same? (3)



(अ) मान लीजिए कि दो देश हैं: होम और फॉरेन, दोनों ही टेलीफोन का उत्पादन करते हैं। होम फॉरेन को टेलीफोन निर्यात करता है। किन परिस्थितियों में फॉरेन यह दावा कर सकता है कि होम अपने देश में टेलीफोन के निर्यात को लगातार डंप कर रहा है? क्या यह दावा जायज है? डंपिंग रोधी शुल्क के आकार की सीमा क्या है जो विदेशी अपनी सरकार से मांग सकते हैं? अपने उत्तर को आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए।

(ब) क्षैतिज एफडीआई निर्णयों पर एक संक्षिप्त नोट लिखें।

(स) अंतर-उद्योग व्यापार का सूचकांक क्या है? यदि किसी देश में दो उद्योगों, रसायन और वस्त्र के लिए यह सूचकांक क्रमशः 0.87 और 0.12 है, तो आप इससे क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

6. (a) Consider a small open economy trading in the world market of watches, at the world price of \$70. The demand and supply conditions of watches within the country are as follows:  $Q_d = 45 - 0.25P$ ;  $Q_s = 15 + 0.25P$ . Answer the following questions:

(i) Suppose the government gives an export subsidy of \$10. Attempt a net welfare analysis of the same.

- (ii) If instead of an export subsidy, the government gives a production subsidy of \$10. Attempt a net welfare analysis of the same. (8)

(b) Write short notes on :

(i) optimum tariff

(ii) immiserizing growth (7)

(अ) घड़ियों के विश्व बाजार में \$70 की विश्व कीमत पर एक छोटी खुली अर्थव्यवस्था व्यापार पर विचार करें। देश में घड़ियों की मांग और आपूर्ति की स्थिति इस प्रकार है:  $Q_d = 45 - 0.25P$ ;  $Q_s = 15 + 0.25P$ । निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें :

(i) मान लीजिए सरकार 10 डॉलर की निर्यात सब्सिडी देती है। उसी के शुद्ध कल्याण विधेक्षण का प्रयास करें।

(ii) यदि निर्यात सब्सिडी के वजाय, सरकार \$10 की उत्पादन सब्सिडी देती है। उसी के शुद्ध कल्याण विश्लेषण का प्रयास करें।

(ब) (i) इष्टतम टैरिफ (ii) इमर्सिजिंग ग्रोथ (7) पर संक्षिप्त नोट्स लिखें।

7. (a) Boreland and Pipeland are two countries producing toycars, having the following demand and supply conditions :

Boreland: DD:  $Q_d = 10 - 2P$

SS:  $Q_s = 2 + 2P$

Pipeland: DD:  $Q_d = 8 - 2P$

SS:  $Q_s = 4 + 2P$

- (i) Given this information, what will be the world equilibrium price and quantity traded?
- (ii) The fixed cost of setting up a production chain of toycars by the exporting country in the importing country is \$2.5, and the cost of transportation is \$0.25 per toycar exported. Which route would be preferred by the exporting country: producing toycars abroad or exporting the same from home?
- (iii) In the light of the above answers, explain the tradeoff faced by the exporting country.

(b) How does the Marshallian theory of external economies explain the emergence of industrial districts? (5)

(अ) बोरलैंड और पाइपलैंड दो कारों का उत्पादन करने वाले दो देश हैं, जिनकी मांग और आपूर्ति की स्थिति निम्नलिखित है :

बोरलैंड :  $DD: Q_d = 10 - 2P$

$SS: Q_s = 2 + 2P$

पाइपलैंड :  $DD: Q_d = 8 - 2P$

$SS: Q_s = 4 + 2P$

(i) इस जानकारी को देखते हुए, विश्व संतुलन मूल्य और व्यापार की मात्रा क्या होगी?

(ii) निर्यातक देश द्वारा आयात करने वाले देश में खिलौनों की एक उत्पादन श्रृंखला स्थापित करने की निश्चित लागत \$2.5 है, और परिवहन की लागत \$0.25 प्रति खिलौनाकार निर्यात की जाती है। निर्यातक देश किस मार्ग को प्राथमिकता देगा: विदेशों में खिलौनों का उत्पादन करना या घर से उसका निर्यात करना?



(iii) उपरोक्त उत्तरों के आलोक में, निर्यातक देश द्वारा सामना किए जाने वाले ट्रेडऑफ की व्याख्या करें।

(ब) वाहरी अर्थव्यवस्थाओं का मार्शलियन सिद्धांत औद्योगिक जिलों के उद्भव की व्याख्या कैसे करता है?

8. (a) Consider two countries A and B, producing vertically differentiated products, where the prices are determined by the quality of the goods produced. Higher the quality, higher the price. Let the prices in the two countries be given by:  $p_A = a^{\alpha} W_A$ ,  $p_B = a^{\beta} W_B$ , where  $a$  is the quality of the product.  $W_A$  and  $W_B$  are the wages in the two countries, and  $R_A$  and  $R_B$  are the rental rates to capital. The two countries compete in the world market in the intra-industry trade setup. Suppose Country A imposes a tariff of  $t$  on the import price of the product, irrespective of the quality of the product. Illustrate with the help of a diagram the change in the price lines with respect to  $a$  for the two countries and the pattern of trade with the two countries. (9)

(b) Discuss the actions that can be taken by the consumers, unions, and firms of respective countries to improve the labor standards while trading in international markets. (6)

(अ) दो देशों A और B पर विचार करें, जो लंबवत विभेदित उत्पादों का उत्पादन करते हैं, जहां कीमतें उत्पादित माल की गुणवत्ता से निर्धारित होती हैं। गुणवत्ता जितनी अधिक होगी, कीमत उतनी ही अधिक होगी। दोनों देशों में कीमतें निम्न द्वारा दी जाएं: जहां  $\alpha$  उत्पाद की गुणवत्ता है।  $W_A$  और  $W_B$  दोनों देशों में मजदूरी हैं, और  $R_A$  और  $R_B$  पूंजी के लिए किराये की दरें हैं। दोनों देश अंतर-उद्योग व्यापार सेटअप में विश्व बाजार में प्रतिस्पर्धा करते हैं। मान लीजिए कि देश A उत्पाद के आयात मूल्य पर  $t$  का टैरिफ लगाता है, चाहे उत्पाद की गुणवत्ता कुछ भी हो। एक आरेख की सहायता से दोनों देशों के लिए  $\alpha$  के संबंध में मूल्य रेखाओं में परिवर्तन और दोनों देशों के साथ व्यापार के पैटर्न का चित्रण करें।

- (ब) अंतरराष्ट्रीय बाजारों में व्यापार करते समय श्रम मानकों में सुधार के लिए संबंधित देशों के उपभोक्ताओं, यूनियनों और फर्मों द्वारा किए जा सकने वाले कार्यों पर चर्चा करें।

[This question paper contains 24 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3063

D

Unique Paper Code : 2272101103

Name of the Paper : Introductory Statistics for Economics

Name of the Course : B.A. (H) Economics DSC-3

Semester : 1

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 90

### Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. All questions within each section are to be answered in a contiguous manner on the answer sheet. Start each question on a new page, and all subparts of a question should follow one after the other.
3. All intermediate calculations should be rounded off to 3 decimal places. The values provided in statistical tables should not be rounded off. All final calculations should be rounded off to two decimal places.
4. The use of a simple non-programmable calculator is allowed.
5. Statistical tables are attached for your reference.
6. In all calculations, figures should be rounded to two decimal places.
7. 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. प्रत्येक खंड के सभी प्रश्नों के उत्तर पत्रक पर सन्निहित तरीके से दीजिये। प्रत्येक प्रश्न को एक नए पृष्ठ पर प्रारंभ कीजिये, और एक प्रश्न के सभी उपभागों को एक के बाद एक अनुसरण कीजिये।



3. सभी माध्यवर्ती गणनाओं को 3 दशमलव स्थानों तक पूर्णांकित किया जाना चाहिए। सांख्यिकीय तालिकाओं में प्रदान किए गए मानों को गोल नहीं किया जाना चाहिए। सभी अंतिम गणनाओं को दो दशमलव स्थानों तक पूर्णांकित किया जाना चाहिए।
4. एक साधारण गैर-प्रोग्रामेबल कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है।
5. सांख्यिकीय टेबल आपके संदर्भ के लिए संलग्न हैं।
6. सभी गणनाओं में, आंकड़ों को दो दशमलव स्थानों पर गोल किया जाना चाहिए।
7. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

### SECTION I

*Do any two questions.*

*किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिये।*

1. (a) Test scores out of 800 of a competitive exam of two group of 15 students each are given below :

Group I	10	10	10	15	35	75	90	95	100	175	420	490	515	515	790
Group II	0	5	5	15	30	45	50	50	50	60	75	110	140	240	330

- (i) Calculate the median, first quartile, third quartile for each group of students.
- (ii) Are there any extreme or mild outliers in both groups of data?

(b) Twenty cars of distinct colours park in the same parking lot every day. Ten of these cars are Indian-made, while the other ten are foreign-made. The parking lot has exactly twenty spaces all in a row. So, the cars park side by side. However, the drivers have varying schedules so, the position any car might take on a certain day is random.

(i) In how many different ways can the cars line up?

(ii) What is the probability that on a given day, the cars will park in such a way that they alternate (no two Indian-made cars are adjacent and no two foreign-made cars are adjacent)? Give an explanation for your answer. (1+4)

(क) प्रत्येक 15 छात्रों के दो समूह की प्रतियोगी परीक्षा के 800 में से टेस्ट स्कोर नीचे दिए गए हैं :

Group I	10	10	10	15	35	75	90	95	100	175	420	490	515	515	790
Group II	0	5	5	15	30	45	50	50	50	60	75	110	140	240	330

(i) छात्रों के प्रत्येक समूह के लिए माध्यिका, प्रथम चतुर्थक, तृतीय चतुर्थक की गणना कीजिये।

(ii) क्या डेटा के दोनों समूहों में कोई अतिवादी या हल्का आउटलेयर है?

(ख) अलग-अलग रंगों की बीस कारें हर दिन एक ही पार्किंग में खड़ी होती हैं। इनमें से दस कारें भारतीय निर्मित हैं। जबकि, अन्य दस विदेशी निर्मित हैं। पार्किंग स्थल में एक पक्ष में ठीक बीस स्थान हैं। ऐसे में गाड़ियां अगल-बगल पार्क होती हैं। हालाँकि ड्राइवरों के पास अलग-अलग शेड्यूल होते हैं, इसलिए किसी भी दिन किसी भी कार की स्थिति यादृच्छिक हो सकती है।

(i) कारें कितने अलग-अलग तरीकों से पक्तिबद्ध हो सकती हैं?

(ii) इस बात की क्या प्रायिकता है कि किसी दिए गए दिन, कारें इस तरह से पार्क होंगी कि वे वैकल्पिक रूप से (कोई भी दो भारतीय निर्मित कारें आसन्न नहीं हैं और कोई भी दो विदेशी निर्मित कारें आसन्न नहीं हैं)? अपने उत्तर का स्पष्टीकरण दीजिए।

2. (a) Find 27% trimmed mean of 2, 4, 6, 7, 11, 21, 81, 90, 105, 121. What would be the trimming percentage if one observation is removed from each end of the dataset? (3+2)

(b) Tags are attached to the left and right hind legs of a cow in a pasture. Let  $A_1$  be the event that the left leg tag is lost and  $A_2$  the event that the right leg tag is lost. Suppose these two events are independent and  $P(A_1) = P(A_2) = 0.3$ .

(i) Find the probability that at least one leg tag is lost.

(ii) Find the probability that exactly one tag is lost, given that at least one tag is lost. (2+3)

(क) 2, 4, 6, 7, 11, 21, 81, 90, 105, 121 का 27% ट्रिम किया गया माध्य ज्ञात कीजिये। यदि डेटासेट के प्रत्येक छोर से एक अवलोकन हटा दिया जाए तो ट्रिमिंग प्रतिशत क्या होगा?

(ख) एक चरागाह में गाय के बाएँ और दाएँ हिंद पैरों से टैग जुड़े होते हैं। मान लीजिये  $A_1$  घटना है कि बाएँ पैर का टैग खो गया है और  $A_2$  घटना है कि दाएँ पैर का टैग खो गया है। कल्पना कीजिये कि ये दो घटनाएँ स्वतंत्र हैं और  $P(A_1) = P(A_2) = 0.3$ ।



(i) प्रायिकता ज्ञात कीजिए कि कम से कम एक लेग टैग गुम हो गया है।

(ii) इस बात की प्रायिकता ज्ञात कीजिए कि वास्तव में एक टैग खो गया है, यह देखते हुए कि कम से कम एक टैग खो गया है।

3. (a) Ganesh asks his neighbour to water a flowering plant while he is on vacation. Without water it will die with probability 0.8; with water it will die with probability 0.15. He is 90 percent certain that his neighbour will remember to water the plant.

(i) What is the probability that the plant will be alive when Ganesh returns?

(ii) If it is dead, what is the probability that his neighbour forgot to water it?

(3+2)

(b) A sample of automobiles was selected, and each was subjected to a 5-mph crash test. Denoting a car with no visible damage by S (for success) and a car with such damage by F, results were as follows :

S S F S S S F F S S

What is the value of the sample proportion of successes? Suppose it is decided to include 15 more cars in the experiment. How many of these would have to be successes so that sample proportion of successes is 0.80 for the entire sample of 25 cars?

(2+3)

(क) जब गणेश छुट्टी पर होते हैं तो अपने पड़ोसी से एक फूल वाले पौधे में पानी देने के लिए कहते हैं। इस बात की प्रायिकता 0.8 है कि वह पानी के बिना मर जाएगा; पानी के साथ मरने की



संभावना 0.15 है। वह 90 प्रतिशत निश्चित है कि उसका पड़ोसी पौधे को पानी देना याद रखेगा।

(i) इसकी क्या प्रायिकता है कि गणेश के वापस आने पर पौधा जीवित रहेगा?

(ii) यदि वह मृत है, तो इसकी क्या प्रायिकता है कि उसका पड़ोसी उसे सींचना भूल गया है?

(ख) ऑटोमोबाइल का एक नमूना चुना गया था, और प्रत्येक को 5-मील प्रति घंटा क्रेज टेस्ट के अधीन किया गया था। बिना किसी नुकसान वाली कार को S (सफलता के लिए) और इस तरह की क्षति वाली कार को F द्वारा निरूपित किया गया है, परिणाम निम्नानुसार थे :

SSFSSSFSS

सफलताओं के नमूना अनुपात का मूल्य क्या है? मान लीजिए कि प्रयोग में 15 और कारों को शामिल करने का निर्णय लिया गया है। इनमें से कितने सफल होने चाहिए ताकि 25 कारों के पूरे नमूने के लिए सफलताओं का नमूना अनुपात 0.80 हो?

## SECTION II

*Do any two questions.*

*किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिये।*

a) Airlines sometimes overbook flights. Suppose that for a plane with 50 seats, 55 passengers have tickets. Define the random variable  $Y$  as the number of ticketed passengers who actually show up for the flight. The probability mass function of  $Y$  appears in the following table.

Y	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
P(Y)	0.05	0.1	0.12	0.14	0.25	0.17	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01

- (i) What is the probability that the flight will accommodate all ticketed passengers who show up?
- (ii) What is the probability that not all ticketed passengers who show up can be accommodated?
- (iii) If you are the first person on the standby list (which means you will be the first one to get on the plane if there are any seats available after all ticketed passengers have been accommodated), what is the probability that you will be able to take the flight? What is this probability if you are the third person on the standby list? (1+2+3)
- (b) Let X have the PMF as below :

x	1	2	3	4
P(x)	0.4	0.3	0.1	0.2

In a win-win game, the player will win a monetary prize, but has to decide between the fixed price of Rs. 1000/E(X) and the random price of Rs. 1000/X, where the random variable X has the PMF given above. Which choice would you recommend the player to make? (4)

(क) एयरलाइंस कभी-कभी उड़ानों को ओवरबुक करती है। मान लीजिए कि 50 सीटों वाले विमान के लिए 55 यात्रियों के पास टिकट है। यादृच्छिक चर  $Y$  को टिकट वाले यात्रियों की संख्या के रूप में परिभाषित करें जो वास्तव में उड़ान के लिए दिखाई देते हैं।  $Y$  का प्रायिकता द्रव्यमान फलन निम्न तालिका में दिखाई देता है।

$Y$	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
$P(Y)$	0.05	0.1	0.12	0.14	0.25	0.17	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01

- (i) इस बात की क्या प्रायिकता है कि उड़ान में आने वाले सभी टिकट वाले यात्रियों को समायोजित किया जाएगा?
- (ii) इस बात की क्या प्रायिकता है कि सभी टिकट वाले यात्रियों को, जो दिखाई देते हैं, समायोजित नहीं किया जा सकता है?
- (iii) यदि आप स्टैंडबाय सूची में पहले व्यक्ति हैं (जिसका अर्थ है कि आप विमान पर चढ़ने वाले पहले व्यक्ति होंगे यदि सभी टिकट वाले यात्रियों को समायोजित करने के बाद कोई सीट उपलब्ध है), क्या संभावना है कि आप सक्षम होंगे उड़ान भरने के लिए? यदि आप स्टैंडबाय सूची में तीसरे व्यक्ति हैं तो यह संभावना क्या है?

(ख) माना  $X$  का PMF निम्न प्रकार है :

$x$	1	2	3	4
$P(x)$	0.4	0.3	0.1	0.2

एक जीत के खेल में, खिलाड़ी एक मौद्रिक पुरस्कार जीतेगा, लेकिन उसे रुपये की निश्चित कीमत  $1000/E(X)$  और यादृच्छिक मूल्य रु.  $1000/X$  के बीच फैसला करना होगा, जहां यादृच्छिक चर  $X$  का पीएमएफ (PMF) ऊपर दिया गया है। आप खिलाड़ी को कौन सा विकल्प चुनने की सलाह देंगे?

5. A random variable  $Z$ , which represents the weight (in grams) of an article, has density function,

$$f(z) = \begin{cases} (z-8) & \text{for } 8 \leq z \leq 9 \\ (10-z) & \text{for } 9 < z \leq 10 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

- (i) Calculate the mean of the random variable  $Z$ .
- (ii) The manufacturer sells the article for a fixed price of Rs. 2. She guarantees to refund the purchase money to any customer who finds the weight of his/her article to be less than 8.25 grams. Her cost of production is related to the weight of the article by the relation  $z/15 + 0.35$ . Find the expected profit per article. (4+6)

एक यादृच्छिक चर  $Z$  का घनत्व फलन दिया है, जो एक वस्तु के वजन (ग्राम में) का प्रतिनिधित्व करता है,

$$f(z) = \begin{cases} (z-8) & \text{for } 8 \leq z \leq 9 \\ (10-z) & \text{for } 9 < z \leq 10 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$



(i) यादृच्छिक चर  $Z$  का माध्य परिकल्पित कीजिए।

(ii) निर्माता वस्तु को 2 रुपये की निश्चित कीमत पर बेचता है। वह किसी भी ग्राहक को खरीद के ऐसे वापस करने की गारंटी देती है, जिसे उसकी वस्तु का वजन 8.25 ग्राम से कम लगता है। उसकी उत्पादन लागत संबंध  $z/15 + 0.35$  द्वारा वस्तु के वजन से संबंधित है। प्रति वस्तु अपेक्षित लाभ ज्ञात कीजिए।

6. (a) In a batch of 10 of a product three are known to be defective. A simple random sample of size  $n = 3$  is drawn from a batch of these product items. Find the PMF and the CDF of the random variable  $X =$  number of defective items in the sample. (5)

(b) Find an expression for median and 90<sup>th</sup> percentile of the random variable  $X$  if (5)

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{B-A} & A \leq x \leq B \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

(क) एक उत्पाद के 10 के बैच में तीन खराब होने के लिए जाने जाते हैं। इन उत्पाद वस्तुओं के एक बैच से आकार  $n = 3$  का एक साधारण यादृच्छिक नमूना तैयार किया गया है। यादृच्छिक चर  $X =$  नमूने में दोषपूर्ण वस्तुओं की संख्या का PMF और CDF ज्ञात कीजिए।

(ख) यादृच्छिक चर  $X$  के माध्यिका और 90<sup>वें</sup> प्रतिशतक के लिए एक व्यंजक प्राप्त करें यदि

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{B-A} & A \leq x \leq B \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

## SECTION III

Do any two questions.

किसी दो प्रश्नों का उत्तर दीजिये।

7. (a) Buses arrive at a specified stop at 15-minute intervals starting at 7 A.M. That is, they arrive at 7, 7:15, 7:30, 7:45, and so on. If a passenger arrives at the stop at a time that is uniformly distributed between 7 and 7:30, find the probability that he waits at least 12 minutes for a bus. (5)
- (b) Let number of claims handled daily by an insurance company is Poisson random variable. If the average number of claims handled daily by an insurance company is 5,
- (i) What proportion of days have less than 3 claims?
- (ii) What is the probability that there will be 4 claims in exactly 3 of the next 5 days?

Assume that the number of claims on different days is independent. (5)

- (c) The components of a 6-component system are to be randomly chosen from a bin of 20 used components. The resulting system will be functional if at least 4 of its 6 components are in working condition. If 15 of the 20 components in the bin are in working condition, what is the probability that the resulting system will be functional? What is the expected number of components working? (5)

(क) बसे सुबह 7 बजे से शुरू होकर 15 मिनट के अंतराल पर एक निर्दिष्ट स्टॉप पर पहुंचती हैं। यानी, वे 7, 7:15, 7:30, 7:45, और इसी तरह आगे आती हैं। यदि कोई यात्री स्टॉप पर 7 और 7:30 के बीच समान रूप से वितरित समय पर आता है, तो प्रायिकता ज्ञात कीजिए कि वह एक बस के लिए कम से कम 12 मिनट प्रतीक्षा करता है।

(ख) मान लीजिए कि एक बीमा कंपनी द्वारा प्रतिदिन हेंडल किए जाने वाले दावों की संख्या प्वाइसन (Poisson) रैंडम वेरिएबल है। यदि किसी बीमा कंपनी द्वारा प्रतिदिन निपटाए जाने वाले दावों की औसत संख्या 5 है, तो ज्ञात कीजिये

(i) दिनों के कितने अनुपात में 3 से कम दावे हैं?

(ii) इसकी क्या प्रायिकता है कि अगले 5 दिनों में ठीक 3 में 4 दावे होंगे?

मान लीजिये कि अलग-अलग दिनों में दावों की संख्या स्वतंत्र है।

(ग) 6-घटक प्रणाली के घटकों को 20 प्रयुक्त घटकों के बिन से यादृच्छिक रूप से चुना जाना है। परिणामी प्रणाली कार्यात्मक होगी यदि इसके 6 घटकों में से कम-से-कम 4 कार्यशील स्थिति में हों। यदि बिन में 20 में से 15 घटक कार्यशील स्थिति में हैं, तो इसकी क्या प्रायिकता है कि परिणामी प्रणाली कार्यात्मक होगी? काम करने वाले घटकों की अपेक्षित संख्या क्या है?

(a) Suppose that a person taking Vitamin C supplements contracts an average of three colds per year and that this average increases to five colds per year for persons not taking Vitamin C supplements. Suppose further that the number of colds a person contracts in a year is a Poisson random variable.

(i) Find the probability of no more than two colds

- for a person taking supplements
- person not taking supplements.

(ii) Suppose 70% of the population takes Vitamin C supplements. Find the probability that a randomly selected person will have no more than two colds in a given year. (6)

(b) In a certain country, 30% of the adult male population smoke regularly. In a random sample of 750 adults, what is the approximate probability that

(i) fewer than 200 are smokers?

(ii) 240 or more are smokers?

Which distribution will you use and why? (5)

(c) The lifespan of a car battery averages six years. Suppose the battery lifespan follows an exponential distribution.

(i) Find the probability that a randomly selected car battery will last more than four years.

(ii) Suppose a three-year-old battery is still going strong. Find the probability the battery will last an additional five years. (4)

(क) मान लीजिए कि विटामिन सी की खुराक लेने वाले व्यक्ति को प्रति वर्ष औसतन तीन जुकाम होते हैं और विटामिन सी की खुराक नहीं लेने वाले लोगों के लिए यह औसत प्रति वर्ष पांच जुकाम तक बढ़ जाता है। आगे मान लीजिए कि एक वर्ष में एक व्यक्ति को जितने जुकाम होते हैं, वह पॉइसन यादृच्छिक चर है।

(i) दो से अधिक जुकाम न होने की प्रायिकता ज्ञात कीजिए

- पूरक आहार लेने वाले व्यक्ति के लिए

- व्यक्ति पूरक आहार नहीं ले रहा है।



(ii) मान लीजिए कि 70% आबादी विटामिन सी की खुराक लेती है। प्रायिकता ज्ञात कीजिए कि एक यादृच्छिक रूप से चुने गए व्यक्ति को किसी दिए गए वर्ष में दो से अधिक सर्वे नहीं होगी।

(ख) एक निश्चित देश में, 30% वयस्क पुरुष नियमित रूप से धूम्रपान करते हैं। 750 वयस्कों के एक यादृच्छिक प्रतिदर्श में इसकी अनुमानित प्रायिकता क्या है?

(i) 200 से कम धूम्रपान करने वाले हैं?

(ii) 240 या अधिक धूम्रपान करने वाले हैं?

आप किस वितरण का प्रयोग करेंगे और क्यों?

(ग) कार की बैटरी की उम्र औसतन छह साल होती है। मान लीजिए कि बैटरी जीवन काल एक घातीय वितरण का अनुसरण करता है।

(i) इस बात की प्रायिकता ज्ञात कीजिए कि यादृच्छिक रूप से चुनी गई कार की बैटरी चार वर्ष से अधिक चलेगी।

(ii) मान लीजिए कि तीन साल पुरानी बैटरी अभी भी मजबूत चल रही है। बैटरी के पांच साल और चलने की प्रायिकता ज्ञात कीजिए।

(a) Suppose 70% of all purchases in a certain store are made with credit card. Let  $X$  denote the number of credit card uses in the next 10 purchases. Find

(i) Expected value and Variance of  $X$ .

(ii)  $P(5 \leq X \leq 8)$ .

- (b) Suppose the monthly death rate due to a certain disease in a certain county is 1 per 100,000 people. Give an approximation to the probability that in a city of 500,000 in this county there will be no more than six deaths due to disease in the next month. (5)
- (c) The mean and standard deviation of SAT math exam scores were 527 and 120, respectively, in 2022. Assume that the scores are normally distributed and answer the following questions.
- (i) Find the 30th percentile.
- (ii) If your score is 700, what percentage of the students got higher scores than you in 2022? (5)
- (क) मान लीजिए कि किसी स्टोर में 70% स्वरीदारी क्रेडिट कार्ड से की जाती है। मान लीजिए  $X$  अगली 10 स्वरीदारी में क्रेडिट कार्ड के उपयोग की संख्या को दर्शाता है।
- (i)  $X$  का अपेक्षित मूल्य और भिन्नता।
- (ii)  $P(5 \leq X \leq 8)$ ।
- (ख) मान लीजिए कि एक निश्चित काउंटी में किसी निश्चित बीमारी के कारण मासिक मृत्यु दर प्रति 100,000 लोगों में 1 है। इस संभावना का एक अनुमान दें कि इस काउंटी के 500,000 के शहर में अगले महीने बीमारी के कारण छह से अधिक मौतें नहीं होंगी।
- (ग) 2022 में SAT गणित परीक्षा के अंकों का औसत और मानक विचलन क्रमशः 527 और 120 था। मान लीजिए कि स्कोर सामान्य रूप से वितरित हैं और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिये।
- (i) 30वां प्रतिशतक ज्ञात कीजिए।
- (ii) यदि आपका प्राप्तांक 700 है, तो कितने प्रतिशत विद्यार्थियों ने आपसे अधिक अंक प्राप्त किए हैं 2022 में?

## SECTION IV

Do any four questions.

किन्हीं चार प्रश्नों का उत्तर दीजिये।

10. Let  $X$  and  $Y$  denote the number of four-wheeler and two-wheeler carried on a trip. Suppose the joint distribution of  $X$  &  $Y$  is given in the table :

$\downarrow x \setminus y \rightarrow$	2	4	6
1	1/5	0	1/5
2	0	1/5	0
3	1/5	0	1/5

(i) Are  $X$  &  $Y$  independent? Explain.

(ii) Find the conditional distribution of  $Y$  given  $X=3$ .

(2,3)

मान लीजिए कि  $X$  और  $Y$  यात्रा पर ले जाए गए चौपहिया और दोपहिया वाहनों की संख्या को दर्शाते हैं। मान लीजिए  $X$  &  $Y$  का संयुक्त वितरण तालिका में दिया गया है :

$\downarrow x \setminus y \rightarrow$	2	4	6
1	1/5	0	1/5
2	0	1/5	0
3	1/5	0	1/5

(i) क्या  $X$  अथवा  $Y$  स्वतंत्र हैं? समझाइये।

(ii) जब  $X=3$  गया है तब  $Y$  का सप्रतिबंध बंटन जात कीजिए।

11. Suppose that  $X$  &  $Y$  are two Continuous Random variables, given Joint PDF

$$f(x, y) = \begin{cases} c(1-x)(2-y) & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

(i) Compute  $c$ .

(ii) Find the marginal PDFs of  $X$  and  $Y$ . (2,3)

मान लीजिए कि  $X$  अथवा  $Y$  निरंतर यादृच्छिक चर हैं और उनका संयुक्त पीडीएफ निम्नलिखित है

$$f(x, y) = \begin{cases} c(1-x)(2-y) & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

(i)  $c$  की गणना कीजिये।

(ii)  $X$  और  $Y$  के सीमांत पीडीएफ का पता लगाएँ।

12. If  $X$  &  $Y$  are two independent random variables where  $P_X(1)=1/2$ ,  $P_X(2)=1/2$ ,  $P_Y(1)=5/12$ ,  $P_Y(2)=1/3$ ,  $P_Y(3)=1/4$  then

(i) Display the joint PMF of  $(X, Y)$  in a joint probability table.

(ii) Find  $P(x + y \leq 3)$ . (3,2)

अगर  $X$  अथवा  $Y$  स्वतंत्र यादृच्छिक चर हैं जहाँ  $P_X(1)=1/2$ ,  $P_X(2)=1/2$ ,  $P_Y(1)=5/12$ ,  $P_Y(2)=1/3$ ,  $P_Y(3)=1/4$  तब

(i) संयुक्त संभावना तालिका में (एक्स, वाई) के संयुक्त पीएमएफ को प्रदर्शित कीजिए।

(ii)  $P(x + y \leq 3)$  ज्ञात कीजिए।



13. The number of units serviced in a week at a certain service facility is a random variable having mean 50 and variance 16, Find an approximation to the probability that the total number of units to be serviced at the facility over the next 36 weeks is between 1728 and 1872. (5)

एक निश्चित सेवा सुविधा में एक सप्ताह में सर्विस की जाने वाली इकाइयों की संख्या एक यादृच्छिक चर है जिसका मतलब 50 और विचरण 16 है। इस संभावना का अनुमान लगाएं कि अगले 36 हफ्तों में सुविधा पर सर्विस की जाने वाली इकाइयों की कुल संख्या 1728 और 1872 के बीच है।

14. The average salary of Eco Hons graduated students is Rs. 53,600 with a SD of Rs. 3200

- (i) What is the probability that the average salary of 36 students is between Rs. 52,000 and Rs. 55,000?
- (ii) If the sample size has been reduced to 12 students, can we still calculate the required probability in part (i) using the same method? Explain. (3,2)

इको ऑनर्स स्नातक छात्रों का औसत वेतन 53,600 रुपये है और उसके साथ SD 3200 रुपये है।

- (i) इसकी क्या प्रायिकता है कि 36 विद्यार्थियों का औसत वेतन रु. 52,000 और रु. 55,000 के बीच है?
- (ii) यदि नमूना आकार को घटाकर 12 छात्र कर दिया गया है, तो क्या हम अभी भी उसी विधि का उपयोग करके भाग (i) में अपेक्षित प्रायिकता की गणना कर सकते हैं? व्याख्या कीजिये।

## A-2 Appendix Tables

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities  
a.  $n = 5$ 

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

		p														
		0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
x	0	.951	.774	.590	.328	.237	.164	.078	.031	.010	.002	.001	.000	.000	.000	.000
	1	.999	.977	.919	.737	.633	.528	.377	.185	.087	.031	.016	.007	.000	.000	.000
	2	1.000	.999	.991	.942	.896	.817	.683	.500	.317	.163	.101	.058	.009	.001	.000
	3	1.000	1.000	1.000	.993	.984	.969	.913	.812	.663	.472	.367	.263	.081	.023	.001
	4	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.998	.990	.969	.922	.832	.763	.672	.410	.226	.019

b.  $n = 10$ 

		p														
		0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
x	0	.904	.599	.349	.107	.056	.028	.006	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	1	.996	.914	.736	.376	.244	.149	.046	.011	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	2	1.000	.988	.930	.678	.526	.383	.167	.055	.012	.002	.000	.000	.000	.000	.000
	3	1.000	.999	.987	.879	.776	.650	.382	.172	.055	.011	.004	.001	.000	.000	.000
	4	1.000	1.000	.998	.967	.922	.850	.633	.377	.166	.047	.020	.006	.000	.000	.000
	5	1.000	1.000	1.000	.994	.980	.953	.834	.623	.367	.150	.078	.033	.002	.000	.000
	6	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.989	.945	.828	.618	.350	.224	.121	.013	.001	.000
	7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.988	.945	.833	.617	.474	.322	.070	.012	.000
	8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.989	.954	.851	.756	.624	.264	.086	.004
	9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.994	.972	.944	.893	.651	.401	.096

c.  $n = 15$ 

		p														
		0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
x	0	.860	.463	.206	.035	.013	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	1	.990	.829	.549	.167	.080	.035	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	2	1.000	.964	.816	.398	.236	.127	.027	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	3	1.000	.995	.944	.643	.461	.297	.091	.018	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	4	1.000	.999	.987	.836	.686	.515	.217	.059	.009	.001	.000	.000	.000	.000	.000
	5	1.000	1.000	.998	.939	.852	.722	.403	.151	.034	.004	.001	.000	.000	.000	.000
	6	1.000	1.000	1.000	.982	.943	.869	.610	.304	.095	.015	.004	.001	.000	.000	.000
	7	1.000	1.000	1.000	.996	.983	.950	.787	.500	.213	.050	.017	.004	.000	.000	.000
	8	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.985	.905	.696	.390	.131	.057	.018	.000	.000	.000
	9	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.966	.849	.597	.278	.148	.061	.002	.000	.000
	10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.991	.941	.783	.485	.314	.164	.013	.001	.000
	11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.982	.909	.703	.539	.352	.056	.005	.000
	12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.973	.873	.764	.602	.184	.036	.000
	13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.995	.965	.920	.833	.451	.171	.010
	14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.995	.987	.965	.794	.537	.140

(continued)

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities (cont.)

d. n = 20

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

x	p														
	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.818	.358	.122	.012	.003	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.983	.736	.392	.069	.024	.008	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.999	.925	.677	.206	.091	.035	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.984	.867	.411	.225	.107	.016	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.997	.957	.630	.415	.238	.051	.006	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	1.000	.989	.804	.617	.416	.126	.021	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	.998	.913	.786	.608	.250	.058	.006	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	1.000	.968	.898	.772	.416	.132	.021	.001	.000	.000	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.990	.959	.887	.596	.252	.057	.005	.001	.000	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	.997	.986	.952	.755	.412	.128	.017	.004	.001	.000	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.983	.872	.588	.245	.048	.014	.003	.000	.000	.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.995	.943	.748	.404	.113	.041	.010	.000	.000	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.979	.868	.584	.228	.102	.032	.000	.000	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.942	.750	.392	.214	.087	.002	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.979	.874	.584	.383	.196	.011	.000	.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.949	.762	.585	.370	.043	.003	.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.984	.893	.775	.589	.333	.016	.000
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.965	.909	.794	.523	.075	.001
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.992	.976	.931	.608	.264	.017
19	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.997	.988	.878	.642	.182

(continued)



## A-4 Appendix Tables

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities (cont.)

n = 25

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

x	p														
	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.778	.277	.072	.004	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.974	.642	.271	.027	.007	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.998	.873	.537	.098	.032	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.966	.764	.234	.096	.033	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.993	.902	.421	.214	.090	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	.999	.967	.617	.378	.193	.029	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	.991	.780	.561	.341	.074	.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	.998	.871	.727	.512	.154	.022	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.953	.851	.677	.374	.054	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	.983	.929	.811	.625	.115	.013	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	.994	.970	.902	.786	.212	.034	.002	.000	.000	.000	.000	.000
11	1.000	1.000	1.000	.998	.980	.956	.922	.345	.078	.006	.001	.000	.000	.000	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	.997	.983	.946	.500	.154	.017	.003	.000	.000	.000	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.994	.922	.655	.268	.044	.020	.002	.000	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.966	.788	.414	.098	.030	.006	.000	.000	.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.987	.885	.575	.189	.071	.017	.000	.000	.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.946	.726	.323	.149	.047	.000	.000	.000
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.978	.846	.488	.273	.109	.002	.000	.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.993	.926	.659	.439	.220	.009	.000	.000
19	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.971	.807	.622	.383	.033	.001	.000
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.991	.910	.786	.579	.098	.007	.000
21	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.967	.904	.766	.236	.034	.000
22	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.991	.968	.902	.463	.127	.002
23	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.993	.973	.729	.358	.026
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.928	.723	.222

Table A.2 Cumulative Poisson Probabilities

$$F(x; \mu) = \sum_{y=0}^x \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}$$

x	μ									
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
0	.905	.819	.741	.670	.607	.549	.497	.449	.407	.368
1	.995	.982	.963	.938	.910	.878	.844	.809	.772	.736
2	1.000	.999	.996	.992	.986	.977	.966	.953	.937	.920
3		1.000	1.000	.999	.998	.997	.994	.991	.987	.981
4				1.000	1.000	1.000	.999	.999	.998	.995
5							1.000	1.000	1.000	.999
6										1.000

(continued)



Table A.2 Cumulative Poisson Probabilities (cont.)

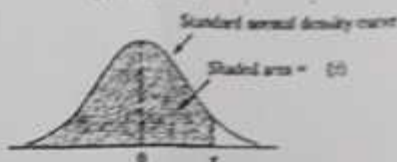
$$F(x; \mu) = \sum_{y=0}^x \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}$$

x	$\mu$										
	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	15.0	20.0
0	.135	.050	.018	.007	.002	.001	.000	.000	.000	.000	.000
1	.406	.199	.092	.040	.017	.007	.003	.001	.000	.000	.000
2	.677	.423	.238	.125	.062	.030	.014	.006	.003	.000	.000
3	.857	.647	.433	.265	.151	.082	.042	.021	.010	.000	.000
4	.947	.815	.629	.440	.285	.173	.100	.055	.029	.001	.000
5	.983	.916	.785	.616	.446	.301	.191	.116	.067	.003	.000
6	.995	.966	.889	.762	.606	.450	.313	.207	.130	.008	.000
7	.999	.982	.949	.867	.744	.599	.453	.324	.220	.018	.001
8	1.000	.996	.979	.932	.847	.729	.593	.456	.333	.037	.002
9		.999	.992	.968	.916	.830	.717	.587	.458	.070	.005
10		1.000	.997	.986	.957	.901	.816	.706	.583	.118	.011
11			.999	.995	.980	.947	.888	.803	.697	.185	.021
12			1.000	.998	.991	.973	.936	.876	.792	.268	.039
13				.999	.996	.987	.966	.926	.864	.363	.066
14				1.000	.999	.994	.983	.959	.917	.466	.105
15					.999	.998	.992	.978	.951	.568	.157
16					1.000	.999	.996	.989	.973	.664	.221
17						1.000	.998	.995	.986	.749	.297
18							.999	.998	.993	.819	.381
19								.999	.997	.875	.470
20								1.000	.998	.917	.559
21									1.000	.947	.644
22										1.000	.721
23											.967
24											.981
25											.989
26											.994
27											.997
28											.998
29											.998
30											.999
31										1.000	.999
32											.999
33											.999
34											.999
35											.999
36											1.000

## A-6 Appendix Tables

Table A.3 Standard Normal Curve Areas

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



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

(continued)

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

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

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

06/03/23



10/10

[This question paper contains 12 printed pages.]

Your Roll No. ....

C

Sr. No. of Question Paper : 4121

Unique Paper Code : 12277510

Name of the Paper : Financial Economics

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

Semester : V

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 75

### Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Use of scientific calculator is allowed.
3. This paper contains **two** sections. Attempt **all** sections.
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।



वैज्ञानिक कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है।

इस पेपर में दो खंड हैं। दोनों खंडों को हल कीजिए।

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

### SECTION A

*Q1 is compulsory. Attempt any two from the remaining three questions.*

प्रश्न 1 अनिवार्य है। शेष तीन प्रश्नों में से कोई दो प्रश्न के उत्तर कीजिए।

In the mean-standard deviation framework, how does the combination of two assets could span a region containing large set of portfolios? Explain with the help of a diagram. (7.5)

माध्य-मानक विचलन ढांचे में, दो परिसंपत्तियों का संयोजन पोर्टफोलियो के बड़े समूह वाले क्षेत्र में कैसे फैल सकता है? आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए।

(a) Calculate the present value of an annuity that begins payment one period from the present, paying an amount  $A$  each period for a total of  $n$  periods. How does the answer change in case of perpetuity? (5,2.5)

(b) (i) You have the option of investing in a coal mining firm. The price of a share of the firm is Rs. 875. The share price is expected to be Rs. 1000 after a year but due to uncertainty about how much coal will actually be mined the standard deviation of this return is  $\sigma = 40\%$ . The current risk-free interest rate is 10%, the expected return on the market portfolio is 17% and standard deviation of the market return is 12%. Using the capital market line as a deciding factor, should you invest in the coal mining firm? (4)

(ii) Shorting an asset converts a negative rate of return into a profit. True or False? Explain with an example if true else give the reasoning if false. (1.5,2)

(अ) एक चाँदनी को वर्तमान मूल्य की गणना करें जो वर्तमान से एक अवधि का भुगतान शुरू करता है, कुल 11 अवधियों के लिए प्रत्येक अवधि में एक राशि का भुगतान करता है। अक्षिप्त होने की स्थिति में उत्तर कैसे बदलता है?

(ब) (i) आपके पास कोयला खनन फर्म में निवेश करने का विकल्प है। फर्म के एक शेयर की कीमत 875 रुपये है शेयर की कीमत एक वर्ष के बाद 1000 रुपये होने की उम्मीद है, लेकिन इस बारे में अनिश्चितता के कारण कि वास्तव में कितना कोयला खनन किया जाएगा, इस रिटर्न का मानक विचलन  $\sigma = 40\%$  है। वर्तमान जोखिम मुक्त ब्याज दर  $10\%$  है, बाजार पोर्टफोलियो पर अपेक्षित प्रतिफल  $17\%$  है और बाजार प्रतिफल का मानक विचलन  $12\%$  है। एक निर्णायक कारक के रूप में पूंजी बाजार रेखा का उपयोग करते हुए, क्या आपको कोयला खनन फर्म में निवेश करना चाहिए?

(ii) किसी परिसंपत्ति को छोटा करना लाभ की नकारात्मक दर को लाभ में परिवर्तित करता है। सही या गलत? यदि सही है तो उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए अथवा गलत होने पर कारण बताइये।

- (a) Write a short note on the Markowitz Model. How do we calculate risk and return in the Markowitz Model? (4.5,3)
- (b) You have a Rs.1000 par value bond with 7 years to maturity. Find the current price of the bond if:
- (i) 5% coupons are paid semi-annually and the annual yield of the bond is 6%?
- (ii) The bond is a zero-coupon bond with annual yield 8%. (4,3.5)
- (अ) मार्कोविट्ज़ मॉडल पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए। हम मार्कोविट्ज़ मॉडल में जोखिम और वापसी की गणना कैसे करते हैं?
- (ब) आपके पास 7 साल की परिपक्वता अवधि के साथ 1000 रुपये के बराबर मूल्य का बांड है। बांड की वर्तमान कीमत ज्ञात करें यदि :
- (i) 5% कूपन अर्धवार्षिक रूप से भुगतान किए जाते हैं और बांड की वार्षिक यील्ड 6% है?



- (ii) बांड एक शून्य-कूपन बांड है जिसकी वार्षिक यील्ड 8% है।

4. (a) Give the price sensitivity formula for a fixed income security and show its use in approximating the change in price of a bond due to a small change in yield. Use this formula to calculate the change in price and the new price of a 30-year at par zero coupon bond with par value=100 and semi-annual coupon payment, whose yield increases from 10% to 11%. (7.5)
- (b) Derive an expression for the mean and variance of the rate of return of a portfolio that has  $n$  assets with  $E(r_i)=\bar{r}_i$ , variance of return of asset  $i = \sigma_i^2$  and covariance of the return of asset  $j$  with asset  $i = \sigma_{ij}$ . The weight of each asset in the portfolio is  $w_i$ . (7.5)

(अ) एक निश्चित आय सुरक्षा के लिए मूल्य संवेदनशीलता सूत्र दें और उपज में एक छोटे से बदलाव के कारण बांड की कीमत में बदलाव का अनुमान लगाने में इसका उपयोग दिखाएं। मूल्य में परिवर्तन की गणना करने के लिए इस सूत्र का उपयोग

करें और सममूल्य = 100 और अर्ध-वार्षिक ण्पन भुगतान के साथ सम शून्य कूपन बांड पर 30-वर्ष की नई कीमत की गणना करें, जिसकी उपज 10% से बढ़कर 11% हो जाती है।

- (ब) एक पोर्टफोलियो की वापसी की दर के माध्य और भिन्नता के लिए एक अभिव्यक्ति प्राप्त करें जिसमें  $E(r_i) = \bar{r}_i$  के साथ  $n$  संपत्तियां हैं, संपत्ति की वापसी का विचरण  $i = \sigma_i^2$  और संपत्ति की वापसी का सहप्रसरण  $j$  संपत्ति के साथ  $i = \sigma_{ij}$  पोर्टफोलियो में प्रत्येक परिसंपत्ति का भार  $w_i$  है।

### SECTION B

*Q5 is compulsory. Attempt any two from remaining three questions.*

प्रश्न 5 अनिवार्य है। शेष तीन प्रश्नों में से

कोई दो प्रश्न के उत्तर कीजिए।

Why do the value of call and put options increase with the rise in volatility? Explain why the upper bound of call option prices cannot be higher than the current stock price  $S_0$

(3.5,4)

अस्थिरता में वृद्धि के साथ कॉल और पुट ऑप्शन का मूल्य क्यों बढ़ता है? बताएं कि कॉल ऑप्शन की कीमतों की ऊपरी सीमा नौजुदा स्टॉक मूल्य  $S_0$  से अधिक क्यों नहीं हो सकती है?

6. (a) Consider the situation in which an investor buys a European call option with a strike price of Rs. 100 to purchase 90 shares of a certain stock. The option price of one share is Rs. 5. Under what circumstances will the stock be exercised? Draw a diagram showing the variation of the investor's profit with stock price at the maturity of the option.

(2,5)

- (b) Explain the strip and strap combination of option trading strategies. Create a pay-off table for both.

(2,5)

- (अ) उस स्थिति पर विचार करें जिसमें एक निवेशक एक निश्चित स्टॉक के 90 शेयरों को खरीदने के लिए 100 रुपये के स्ट्राइक मूल्य के साथ एक यूरोपीय कॉल विकल्प खरीदता है, एक शेयर का विकल्प मूल्य 5 रुपये है स्टॉक का प्रयोग किन परिस्थितियों में किया जाएगा? विकल्प की परिपक्वता पर स्टॉक मूल्य

साथ निवेशकों के लाभ की भिन्नता को दर्शाने वाला एक आरेख बनाएं।

(ब) ऑप्शन ट्रेडिंग रणनीतियों के स्ट्रिप और स्ट्रैप संयोजन की व्याख्या करें। दोनों के लिए पे-ऑफ टेबल बनाएं।

(a) (i) Consider a European call option on a non-dividend paying stock when stock price is Rs. 51, strike price is Rs. 50, the time of maturity is 6 months and the risk-free rate of interest is 12% per annum. What is the lower bound of the option? (4.5)

(ii) Write a short note on bull spreads. (3)

(b) (i) "It is optimal to exercise both American call and American put option on a non-dividend paying stock prior to maturity." True or False. Explain. (3.5)

(ii) What is meant by the "delta" of a stock option? How does the delta vary for call and put options? (2,2)



- (अ) (i) गैर-लाभांश भुगतान करने वाले स्टॉक पर एक यूरोपीय कॉल विकल्प पर विचार करें जब स्टॉक की कीमत 50 रुपये है, स्ट्राइक मूल्य 50 रुपये है, परिपक्वता का समय 6 महीने है और ब्याज की जोखिम मुक्त दर 12% प्रति वर्ष है। विकल्प की निचली सीमा क्या होगी?
- (ii) बुल स्प्रेड पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

- (ब) (i) "परिपक्वता से पहले गैर-लाभांश भुगतान स्टॉक पर अमेरिकन कॉल और अमेरिकन पुट ऑप्शन दोनों का प्रयोग करना इष्टतम है।" सही या गलत। समझाइए।
- (ii) स्टॉक विकल्प के "डेल्टा" से क्या अभिप्राय है? कॉल और पुट ऑप्शन के लिए डेल्टा कैसे बदलता है?

8. (a) (i) A four-month European put option on a dividend-paying stock is currently selling for Rs. 2. The stock price is Rs. 52, the strike price is Rs. 55, and a dividend of Rs. 2 is expected in 2 months. The risk-free interest rate is 6% per annum for all maturities. What opportunities are there for an arbitrageur?

(ii) Explain the importance of hedge ratio for cross hedging? What is the expected price paid (or received) in case of cross hedging?  
(3.5)

(b) How does the nature of asset affect the pricing of forward/futures contract? Does existence of convenience yield influence the pricing of these contracts?  
(5,2.5)

(अ) (i) लाभांश देने वाले स्टॉक पर चार महीने का यूरोपीय पुट विकल्प वर्तमान में 2 रुपये में बिक रहा है स्टॉक की कीमत 52 रुपये है, स्ट्राइक मूल्य 55 रुपये है, और 2 महीने में 2 रुपये के लाभांश की उम्मीद है। सभी परिपक्वताओं के लिए जोखिम मुक्त ब्याज दर 6% प्रति वर्ष है। आर्बिट्रिजर के लिए क्या अवसर हैं?

(ii) क्रॉस हेजिंग के लिए बचाव अनुपात के महत्व की व्याख्या करें? क्रॉस हेजिंग के मामले में भुगतान की गई (या प्राप्त) अपेक्षित कीमत क्या है?

- (ब) परिसंपत्ति की प्रकृति वायदा/वायदा अनुबंध के मूल्य निर्धारण को कैसे प्रभावित करती है? क्या सुविधा प्रतिफल का अस्तित्व इन अनुबंधों के मूल्य निर्धारण को प्रभावित करता है?

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 4258 C

Unique Paper Code : 12277507

Name of the Paper : Public Economics

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

Semester : V

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. All questions carry equal marks.
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।

P.T.O.



2. किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। सभी प्रश्नों के समान अंक हैं।
3. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. (a) Describe the expenditure at each stage of the development process in terms of efficiency and equity. (7)

(b) "More progressivity implies more deadweight loss". Explain this statement and calculate the deadweight loss of progressive taxation. (8)

(अ) दक्षता और समानता के संदर्भ में विकास प्रक्रिया के प्रत्येक चरण में व्यय का वर्णन करें।

(ख) "अधिक प्रगतिशील कर का अर्थ, अधिक डेड वेट लॉस" इस कथन की व्याख्या करें और प्रगतिशील कराधान के डेड वेट लॉस की गणना करें।

2. (a) Explain the method for providing goods that are non-rival in consumption but excludable in nature. (9)

(b) Assume mobility cost is zero then show how individual can choose a local authority in which to reside. (6)

- (अ) ऐसी वस्तुएँ उपलब्ध कराने की विधि की व्याख्या कीजिए जो उपभोग में अप्रतिस्पर्धी हैं लेकिन प्रकृति में अपवर्जित हैं।
- (ख) मान लें कि गतिशीलता लागत शून्य है, तो दिखाएं कि व्यक्ति स्थानीय प्राधिकरण को कैसे चुन सकता है जिसमें निवास करना है।

(a) A firm, S, produces steel but also produces waste that contaminates a nearby river. Steel can be sold for \$10 per ton. The cost function of the steel firm is given by  $c_s(s) = s^2$ , where  $s$  is the output of steel in tons. The level of waste,  $x$ , is related to output by  $x = 0.1s$ . A fish farm, F is located downstream and is negatively affected by the waste polluting the water. Every fish produced by the farm can be sold for \$2. The cost function of the fish farm is given by  $c_F(f; x) = f + x^2$ . The fish farm has a capacity constraint  $f \leq 10$ .

- (i) Compute the optimal output of the steel firm if it makes its decision without any constraint. Assume now that the firm must compensate the fishing club members an amount \$ $q$  per unit of waste that is produced.

(ii) Compute the optimal value of  $q$ , the optimal steel output and the profit levels of the steel firms and the fishery.

(iii) Compare the optimal values of part (i) and (ii), and explain any differences. (9)

(b) Describe the income and substitution effect of an increase in the interest rate for a borrower. What does this imply for the effect of eliminating tax deductibility of interest payments? (6)

(अ) एक फर्म, एस, स्टील का उत्पादन करती है, लेकिन अपशिष्ट भी पैदा करती है जो पास की नदी को दूषित करती है। स्टील को 10 डॉलर प्रति टन के हिसाब से बेचा जा सकता है। स्टील फर्म का लागत फलन  $C_s(s) = s^2$  द्वारा दिया जाता है, जहाँ  $s$  स्टील का उत्पादन टन में है। अपशिष्ट  $x$  का स्तर  $x = 0.1s$  द्वारा आउटपुट से संबंधित है। एक मछली फार्म, एफ नीचे की ओर स्थित है और पानी को प्रदूषित करने वाले कचरे से नकारात्मक रूप से प्रभावित है। फार्म द्वारा उत्पादित प्रत्येक मछली \$2 के लिए बेची जा सकती है। फिश फार्म का लागत फलन  $C_f(f; x) = f + x^2$  द्वारा दिया जाता है। मछली फार्म की क्षमता बाधा  $f \leq 10$  है।

(i) स्टील फर्म के इष्टतम आउटपुट की गणना करें यदि वह बिना किसी बाधा के अपना निर्णय लेती है।

(ii) अब मान लें कि फर्म को फिशिंग क्लब के सदस्यों को उत्पादित होने वाले कचरे की प्रति यूनिट  $\$q$  की राशि का मुआवजा देना चाहिए  $q$  के इष्टतम मूल्य, इष्टतम इस्पात उत्पादन और इस्पात फर्मों और मत्स्य पालन के लाभ स्तरों की गणना करें।

(iii) भाग (i) और (ii) के इष्टतम मूल्यों की तुलना करें और किसी भी अंतर की व्याख्या करें।

(स्व) एक उधारकर्ता के लिए ब्याज दर में वृद्धि के आय और प्रतिस्थापन प्रभाव का वर्णन करें। ब्याज भुगतान की कर कटौती को समाप्त करने के प्रभाव के लिए इसका क्या अर्थ है?

4. (a) Describe the benefits a bureaucrat can obtain from an increase in bureau size. Are there any private costs? (8)

(b) Consider a mineral that is in fixed supply,  $Q^s = 4$ . The demand for the mineral is given by  $Q^d = 10 - 2p$ , where  $p$  is the price per pound and  $Q^d$  is the quantity demanded. The government imposes a tax of  $\$2$  per pound on the consumer.

(i) What is the price paid by the consumer before the tax is imposed and in the post-tax equilibrium?



(ii) What is the price received by the producer? 4

(iii) How much revenue is raised and deadweight loss? (2+2+3=7)

(अ) ब्यूरो के आकार में वृद्धि से एक नौकरशाह को मिलने वाले लाभों का वर्णन कीजिए। क्या कोई निजी लागत है?

(ख) एक खनिज पर विचार करें जो निश्चित आपूर्ति में है,  $Q_s = 41$  खनिज की मांग  $Q_d = 10 - 2p$  द्वारा दी गई है, जहां  $p$  मूल्य प्रति पाउंड है और  $Q_d$  मांग की गई मात्रा है। सरकार उपभोक्ता पर \$2 प्रति पाउंड का कर लगाती है।

(i) कर लगाए जाने से पहले और कर-पश्चात संतुलन में उपभोक्ता द्वारा भुगतान की गई कीमत क्या है?

(ii) उत्पादक द्वारा प्राप्त मूल्य क्या है?

(iii) कितना राजस्व जुटाया जाता है और डेडवेट लॉस होता है।

5. (a) How do inverse elasticity rule describes an efficient way to tax the commodities but not an equitable way? Explain. (9)

(b) If the probability of detection is too small explain the relationship between fine rate and evasion. (6)

(अ) व्युत्क्रम लोच नियम कैसे वस्तुओं पर कर लगाने के एक कुशल तरीके का वर्णन करता है लेकिन न्यायसंगत तरीके से नहीं। व्याख्या कीजिये।

(ख) यदि पता लगाने की संभावना बहुत कम है, तो अर्थदंड दर और कर चोरी के बीच संबंध की व्याख्या कीजिये।

(a) What are the benefits of Goods and Service Tax in terms of revenue, productivity and costs? Explain using Govinda Rao's approach for envisioning tax policy. Also, what are progress and prospects of GST in India. (8)

(b) Critically examine how can Pigouvian Taxation help to solve the problem of Externalities. (7)

(अ) राजस्व, उत्पादकता और लागत के संदर्भ में वस्तु और सेवा कर के क्या लाभ हैं? कर नीति की परिकल्पना के लिए गोविंदा राव के दृष्टिकोण का उपयोग करते हुए व्याख्या करें। साथ ही, भारत में जीएसटी की प्रगति और संभावनाएं बताइये।

(ख) आलोचनात्मक परीक्षण कीजिए कि पिगोवियन कराधान बाह्यताओं की समस्या को हल करने में कैसे मदद कर सकता है।

7. (a) What are the views of Ayush Bajaj and Gaurav Datt in financing the increased expenditure in lieu of health and economic crisis caused by Covid-19 pandemic? (8)
- (b) Elaborate the Mark up rule for setting price of Petroleum Oil & Lubricant products and sharing revenue space between Centre and State in context with DK Srivastava's. (7)
- (अ) कोविड-19 महामारी के कारण स्वास्थ्य और आर्थिक संकट के बढ़े हुए स्वरु के वित्तपोषण में आयुष बजाज और गौरव दत्त के क्या विचार हैं?
- (ख) डी के श्रीवास्तव के संदर्भ में पेट्रोलियम, तेल और स्त्रेहक उत्पादों की कीमत निर्धारित करने लिए मार्क अप नियम और केंद्र और राज्य के बीच राजस्व साझा करने का विस्तार से वर्णन कीजिये।

12 12  
[This question paper contains 12 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 4261

C

Unique Paper Code : 12277510

Name of the Paper : Financial Economics

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

Semester : V

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 75

**Instructions for Candidates**

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Use of scientific calculator is allowed.
3. This paper contains **two** sections. Attempt **all** sections.
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।



2. वैज्ञानिक कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है ।
3. इस पेपर में दो खंड हैं । दोनों खंडों को हल कीजिए ।
4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए ।

### SECTION A

*Q1 is compulsory. Attempt any two from the remaining three questions.*

प्रश्न 1 अनिवार्य है। शेष तीन प्रश्नों में से  
कोई दो प्रश्न के उत्तर कीजिए।

1. How can duration be used to determine the price sensitivity of a bond with respect to yield. Derive the price sensitivity formula using duration. (4,3.5)

यील्ड के संबंध में बॉन्ड की कीमत संवेदनशीलता को निर्धारित करने के लिए अवधि का उपयोग कैसे किया जा सकता है। अवधि का उपयोग करके मूल्य संवेदनशीलता का सूत्र निकालिये।

2. (a) Differentiate between systematic and non-systematic risk and elaborate on their relation with  $\beta$ . What do you understand about the risk of an asset that has  $\beta = 0$  and  $\beta < 0$ ? (4.5,3)

(b) You are offered a 8% coupon bond with a face value of Rs. 1000. The bond has three years to maturity, the coupons are paid semi-annually, and the yield to maturity is 10%. What price are you willing to pay for this bond? (3,4.5)

(अ) व्यवस्थित और गैर-व्यवस्थित जोखिम के बीच अंतर और  $\beta$  के साथ उनके संबंध पर विस्तार से बताइए। आप एक परिसंपत्ति के जोखिम के बारे में क्या समझते हैं जिसमें  $\beta = 0$  और  $\beta < 0$  है?

(ब) आपको 1000 रुपये के अंकित जे के साथ 8% कूपन बांड की पेशकश की जाती है। बांड की परिपक्वता अवधि तीन वर्ष है, कूपन का भुगतान अर्ध-वार्षिक किया जाता है, और परिपक्वता पर प्रतिफल 10% है। आप इस बांड के लिए क्या कीमत चुकाने को तैयार हैं?

3. (a) Indicate on a mean-standard deviation diagram and explain the feasible set of 3 risky but not perfectly correlated assets with different means when shorting of assets is not allowed. (7.5)

- (b) (i) You have a choice between receiving your salary of Rs. 120,000 in equal monthly instalments of Rs. 10,000 or in a single lump sum at the end of each year. If your required return is 12% p.a. compounding monthly, what year-end salary would you demand? (3.5)
- (ii) Define the Capital Market Line and Security Market Line and state the differences between them using diagram. (4)
- (अ) एक माध्य-मानक विचलन आरेख पर इंगित करें और 3 जोखिम भरे लेकिन पूरी तरह से सहसंबद्ध संपत्तियों के संभावित सेट को अलग-अलग माध्यमों से समझाएं जब संपत्तियों की कमी की अनुमति नहीं है।
- (ब) (i) आपके पास 10,000 रुपये की समान मासिक किश्तों में या प्रत्येक वर्ष के अंत में एकमुश्त राशि में 120,000 रुपये का वेतन प्राप्त करने के बीच एक विकल्प है। यदि आपका आवश्यक प्रतिफल 12% प्रति वर्ष मासिक चक्रवृद्धि है, आप वर्ष के अंत में किस वेतन की मांग करेंगे?

- (ii) कैपिटल मार्केट लाइन और सिक्क्योरिटी मार्केट लाइन को परिभाषित करें और आरेख का उपयोग करके उनके बीच अंतर बताइए।

4. (a) In an economy there are 2 risky assets X and Y and a risk-free asset Z. The two risky assets are in equal proportion in the market i.e.  $M=1/2 (X+Y)$ . It is also known that  $r_z=0.1$ ,  $\sigma_x=0.02$ ,  $\sigma_y=0.04$ ,  $\sigma_{xy}=0.01$  and  $r_m=0.18$  ( $r_z$  and  $r_m$  are the risk free and the market return)

(i) Find the values for  $\sigma_m^2$ ,  $\beta_x$ ,  $\beta_y$

(ii) Find  $r_x$  and  $r_y$  using the CAPM model

(4.5,3)

- (b) What is immunization of a portfolio? What problems does it solve and what are its shortcomings? (3.5,2,2)

- (अ) एक अर्थव्यवस्था में 2 जोखिम भरी संपत्ति और X और Y एक जोखिम मुक्त संपत्ति Z है। दो जोखिम वाली संपत्ति बाजार में समान अनुपात में हैं जो कि  $M=1/2 (X+Y)$  हैं। यह भी ज्ञात



है कि  $r_x=0.1$ ,  $\sigma_x=0.02$ ,  $\sigma_y=0.04$ ,  $\sigma_{xy}=0.01$  और  $r_m=0.18$   
( $r_x$  और  $r_m$  जोखिम मुक्त और बाजार के प्रतिफल हैं)

- (i)  $\sigma_m^2$ ,  $\beta_x$ ,  $\beta_y$  के मान ज्ञात कीजिए।
- (ii) CAPM मॉडल का उपयोग करके  $r_x$  और  $r_y$  ज्ञात कीजिए।
- (ब) एक पोर्टफोलियो का प्रतिरक्षीकरण क्या है? यह किन समस्याओं का समाधान करता है और इसकी क्या कमियाँ हैं?

### SECTION B

*Q5 is compulsory. Attempt any two from remaining three questions.*

*प्रश्न 5 अनिवार्य है। शेष तीन प्रश्नों में से कोई दो प्रश्न के उत्तर कीजिए।*

5. Identify the fundamental distinction between a futures contract and an option contract, and briefly explain the difference in the manner that futures and options modify portfolio risk. (4,3.5)

फ्यूचर्स कॉन्ट्रैक्ट और ऑप्शन कॉन्ट्रैक्ट के बीच मूलभूत अंतर बताइये, और संक्षेप में इस अंतर को स्पष्ट करें कि फ्यूचर्स और ऑप्शन पोर्टफोलियो जोखिम को संशोधित करते हैं।

6. (a) (i) What is the relationship between futures price, spot price, convenience yield and cost of carry? (3.5)
- (ii) The current price to buy one share of XYZ stock is 500. The stock does not pay dividends. The continuously compounded risk-free interest rate is 6%. A European call option on one share of XYZ stock with a strike price of  $K$  that expires in one year costs 66.59. A European put option on one share of XYZ stock with a strike price of  $K$  that expires in one year costs 18.64. Using put-call parity, calculate the strike price,  $K$ . (4)
- (b) A company has a Rs. 30,00,000 portfolio with a beta of 1.4. It prefers to use future contracts of Nifty 50 to hedge its risk. The current value of

the index is for delivery of Rs. 200 times the index. The risk can be minimized if the company shorts 20 futures. What is the index futures price? What should the company do if it wants to reduce the beta of the portfolio to 0.5? (4,3.5)

- (अ) (i) वायदा कीमत, बाजार कीमत, सुविधा प्रतिफल और वहन की लागत के बीच क्या संबंध है।
- ⋮
- (ii) XYZ स्टॉक का एक शेयर खरीदने की मौजूदा कीमत 500 है। स्टॉक लाभांश का भुगतान नहीं करता है। सतत चक्रवृद्धि जोखिम मुक्त ब्याज दर 6% है। XYZ स्टॉक के एक शेयर पर K के स्ट्राइक मूल्य के साथ एक यूरोपीय कॉल विकल्प जो एक वर्ष में समाप्त होता है, की लागत 66.59 है। एक वर्ष में समाप्त होने वाले K के स्ट्राइक मूल्य के साथ XYZ स्टॉक के एक शेयर पर एक यूरोपीय पुट विकल्प की लागत 18.64 है। पुट-कॉल समता का उपयोग करते हुए, स्ट्राइक मूल्य K की गणना कीजिए।

- (ब) एक कंपनी के पास 1.4 के बीटा के साथ 30,00,000 रुपये का पोर्टफोलियो है। यह अपने जोखिम को हेज करने के लिए

4261

निफ्टी 50 के फ्यूचर कॉन्ट्रैक्ट्स का इस्तेमाल करना पसंद करता है। सूचकांक का वर्तमान मूल्य सूचकांक के 200 गुना वितरण के लिए है। अगर कंपनी 20 फ्यूचर्स को छोटा करती है तो जोखिम को कम किया जा सकता है। सूचकांक वायदा कीमत क्या होगी? यदि कंपनी अपने पोर्टफोलियो के बीटा को 0.5 तक कम करना चाहती है तो उसे क्या करना चाहिए?

7. (a) (i) Suppose that the risk-free rate is 9% per annum with continuous compounding and that the dividend yield is 3% per annum. The index is standing at 700 and the futures price for a contract deliverable in four months is 710. What arbitrage opportunities does this create? (3.5)

(ii) What is the difference between covered call and protected put? Elaborate with the help of diagrams. (4)

(b) For strikes  $K_2 > K_1$ , draw the diagram for the strategy involving buying a call with strike price  $K_2$ , buying a put with strike price  $K_1$ , selling a



call with strike price  $K_1$ , and selling a put with strike price  $K_2$ . What is the value of such a spread? (7.5)

(अ) (i) मान लीजिए कि सतत चक्रवृद्धि के साथ जोखिम-मुक्त दर 9% प्रति वर्ष है और लाभांश प्रतिफल 3% प्रति वर्ष है। सूचकांक 700 पर खड़ा है और चार महीने में सुपुर्दगी योग्य अनुबंध के लिए वायदा कीमत 710 है। इससे कौन से आर्बिट्रिज अवसर पैदा होते हैं?

(ii) कवर्ड कॉल और प्रोटेक्टेड पुट में क्या अंतर है? आरेखों की सहायता से विवरण कीजिए।

(ब) स्ट्राइक  $K_2 > K_1$  के लिए, स्ट्राइक प्राइस  $K_2$  के साथ कॉल खरीदना, स्ट्राइक प्राइस  $K_1$  के साथ एक पुट खरीदना, स्ट्राइक प्राइस  $K_1$  के साथ कॉल बेचना और स्ट्राइक प्राइस  $K_2$  के साथ पुट बेचना शामिल रणनीति के लिए आरेख बनाएं। इस तरह के प्रसार का मूल्य क्या है?

8. (a) A company has a portfolio worth Rs. 50,00,000 with a beta of 0.8. It is concerned about the performance of the market over the next two months and plans to use 3-month futures contract

4261

on the Nifty 50 to hedge its risk. The current 3-month future price on the index is 1250. The index is 200 times the index.

(i) What position should the company take to hedge its exposure to the market over next 2 months?

(ii) Calculate the effect of the strategy on the company's returns if the rate of return on Nifty 50 index is -19% (inclusive of dividend yield) per two months, the risk-free rate is 6% per annum and the 1-month futures price is 1000. (3.5,4)

(b) What is Hedging? Explain the difference between short hedge and long hedge. What is meant by a perfect hedge? Will a perfect hedge always lead to a better outcome compared to no hedging at all? Explain. (2,2,1.5,2)

(अ) एक कंपनी के पास 0.8 के बीटा के साथ 50,00,000 रुपये का पोर्टफोलियो है। यह अगले दो महीनों में बाजार के प्रदर्शन के बारे में चिंतित है और निफ्टी 50 पर अपने जोखिम को

कम करने के लिए 3 महीने के वायदा अनुबंध का उपयोग करने की योजना बना रहा है। इडेक्स पर मौजूदा 3 महीने का फ्यूचर प्राइस 1250 है। इडेक्स इडेक्स का 200 गुना है।

- (i) कंपनी को अगले 2 महीनों में बाजार में अपने एक्सपोजर को हेज करने के लिए क्या स्थिति अपनानी चाहिए?
- (ii) कंपनी के रिटर्न पर रणनीति के प्रभाव की गणना करें यदि निफ्टी 50 इडेक्स पर रिटर्न की दर -19% (लाभांश उपज सहित) प्रति दो महीने है, जोखिम मुक्त दर 6% प्रति वर्ष और 1 महीने है वायदा कीमत 1000 है।

(ब) हेजिंग क्या है? शॉर्ट हेज और लॉन्ग हेज में अंतर स्पष्ट करें। परफेक्ट हेज का क्या मतलब है? क्या बिना किसी हेजिंग की तुलना में एक संपूर्ण बचाव हमेशा बेहतर परिणाम देगा? एक्सपलिन।

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3449

C

Unique Paper Code : 62274301

Name of the Paper : Principles of Macroeconomics-I

Name of the Course : BA (Prog.)

Semester : III

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. **All** questions are divided into sections, **A** and **B**. Attempt any **five** questions out of 7 questions from each of the sections. **Section A** has short answer questions and each carries 5 marks whereas **Section B** contains long answer questions and each carries 10 marks.
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. सभी प्रश्नों को खंड ब में विभाजित किया गया है। प्रत्येक खंड में से - अ तथा खंड - 7 प्रश्नों में से किन्हीं 5 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। खंड अ में लघु उत्तरीय प्रश्न हैं एवं प्रत्येक 5 अंक का है जबकि खंड ब में दीर्घ उत्तरीय प्रश्न हैं और प्रत्येक 10 अंक का है।
3. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

### SECTION-A (खंड अ)

1. What do you understand by macroeconomic policies?  
What are their objectives in general?

समष्टि आर्थिक नीति से आप क्या समझते हैं? सामान्य रूप से इसके क्या उद्देश्य होते हैं?

2. Prove that :-  $S_{pvt} + S_{govt} - CA = I$

(Where;  $S_{pvt}$ ,  $S_{govt}$ ,  $CA$ , and  $I$  are Private saving, Government saving, Current account and investment respectively)

Explain the economic interpretation of this identity.

3449

सिद्ध कीजिए कि: -  $Spvt + Sgovt - CA = I$

(जहाँ: Spvt, Sgovt, CA, I क्रमशः निजी बचत सरकारी बचत चालू खाता एवं निवेश हैं)

इस सर्वसमिका की आर्थिक विवेचना करें।

3. When does the unintended inventory investment get zero? Explain with the help of a graph.

अनअपेक्षित इन्वेंटरी निवेश कब शून्य शुरू हो जाता है? आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए।

4. Explain the multiplier concepts in the presence of income taxes.

आय करों की उपस्थिति में गुणक अवधारणा की व्याख्या कीजिए।

5. Explain Keynes's approach to the demand for money.

कीन्स के मुद्रा की मांग के दृष्टिकोण की व्याख्या कीजिए।

6. What determines the demand for central bank money?

केंद्रीय बैंक मुद्रा की मांग के निर्धारण क्या है?

## SECTION-B (खंड ब)

1. What are the major macroeconomic issues? Explain.

प्रमुख समष्टिगत आर्थिक मुद्दे क्या हैं? समझाएं।

2. Explain the steps involved in the estimation of GDP by income approach.

आय दृष्टिकोण से सकल घरेलू उत्पाद के आकलन में शामिल चरणों की व्याख्या करें।

3. Explain why the saving curve slopes upward and investment curve slopes downward in the saving-investment diagram. Give two examples of the changes that would shift the saving curve to the right.

स्पष्ट करें कि बचत निवेश वक्र नीचे की ओर ढाल वाले क्या निवेश आरेख में बचत वक्र ऊपर की ओर है। उन परिवर्तनों के दो उदाहरण दें जो बचत वक्र को दाईं ओर स्थानांतरित करेंगे।

4. Suppose that government decides to reduce transfer payments but to increase government purchases of goods and services by an equal amount (i.e.  $\Delta G = -\Delta TR$ ).

3449

(a) Would you expect any change in the equilibrium income to rise or fall as a result of this change? If so, why? Check your answer with the following numerical example; suppose that, initially,  $C = 0.8$ ,  $t = 0.25$  and  $Y_0 = 600$ . Now let us assume that  $\Delta G = 10$  and  $\Delta TR = -10$ .

(b) Find the change in equilibrium income,  $\Delta Y_0$ .

माना कि सरकार हस्तांतरण भुगतान को कम करने का निर्णय लेती है लेकिन वस्तुओं एवं सेवाओं की सरकारी खरीद को समान मात्रा से बढ़ाने का भी निर्णय लेती है (अर्थात्  $\Delta G = -\Delta TR$ )

(अ) क्या आप इस परिवर्तन के परिणाम स्वरूप संतुलन आय में वृद्धि या कमी की आशा करेंगे? क्यों? गणितीय उदाहरण की सहायता से आपके उत्तर की जांच कीजिए माना कि प्रारंभिक रूप से,  $C = 0.8$ ,  $t = 0.25$  तथा  $Y_0 = 600$  तथा  $\Delta G = 10$  तथा  $\Delta TR = -10$ .

(ब) संतुलन आय में परिवर्तन  $(\Delta Y_0)$  को ज्ञात कीजिए।

5. An increase in marginal propensity to import reduces the equilibrium level of income in an open economy while an increase in autonomous export increases the equilibrium income. Explain with the help of graphs.



आयात की सीमांत प्रवृत्ति में वृद्धि एक खुली अर्थव्यवस्था में आय के संतुलन स्तर को कम करती है जबकि स्वायत्त निर्यात में वृद्धि से संतुलन आय में वृद्धि होती है। आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए।

6. Explain the following terms :-

(a) Corn Economy

(b) Full Employment Budget Surplus

निम्न पदों की व्याख्या कीजिए -

(अ) कॉर्न अर्थव्यवस्था

(ब) पूर्ण रोजगार बजट अतिरेक

7. Define the money multiplier. Explain how the creation of credit by commercial banks can have a multiplier effect on the money supply in the economy.

मुद्रागुणक को परिभाषित करें। व्याख्या कीजिए कि किस प्रकार वाणिज्य बैंकों द्वारा साख का सृजन अर्थव्यवस्था में मुद्रा पूर्ति पर गुणक प्रभाव डाल सकता है।

Sr. No. of Question Paper : 3474

Unique Paper Code : 62274301

Name of the Paper : Principles of Macroeconomics-I

Name of the Course : BA (Prog.)

Semester : III

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. All questions are divided into sections, **A** and **B**. Attempt any **five** questions out of 7 questions from each of the sections. **Section A** has short answer questions and each carries 5 marks whereas **Section B** contains long answer questions and each carries 10 marks.
3. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

3474

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. सभी प्रश्नों को खंड ब में विभाजित किया गया है। प्रत्येक खंड में से - अ तथा खंड - 7 प्रश्नों में से किन्हीं 5 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। खंड अ में लघु उत्तरीय प्रश्न हैं एवं प्रत्येक 5 अंक का है जबकि खंड ब में दीर्घ उत्तरीय प्रश्न हैं और प्रत्येक 10 अंक का है।
3. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

## SECTION-A (खंड अ)

1. What is business cycle? How does the unemployment rate behave over the course of business cycle? Explain.

व्यापार चक्र क्या है? व्यापार चक्र के दौरान बेरोजगारी दर कैसे व्यवहार करती है? वर्णन कीजिए।

2. Prove that :-  $S_{pvt} + S_{govt} - CA = I$

(Where;  $S_{pvt}$ ,  $S_{govt}$ ,  $CA$ , and  $I$  are Private saving, Government saving, Current account and investment respectively)

Explain the economic interpretation of this identity.

सिद्ध कीजिए कि: -  $Spvt + Sgovt - CA = I$

(जहां: Spvt, Sgovt, CA, I क्रमशः निजी बचत सरकारी बचत चालू खाता एवं निवेश हैं)

इस सर्वसमिका की आर्थिक विवेचना करें।

3. What is the budget surplus? Explain (Diagram is required).

बजट अतिरेक क्या है? वर्णन कीजिए। (आरेख आवश्यक है)

4. What moves the economy toward equilibrium when the unintended inventory change is positive? And negative?

क्या अर्थव्यवस्था को संतुलन की ओर ले जाता है जब अनअपेक्षित इन्वेंटरी परिवर्तन सकारात्मक? नकारात्मक? होता है?

5. The size of the multiplier varies directly with the size of the marginal propensity to consume. Do you agree with this statement? Explain.

गुणक का आकार सीमांत उपभोग प्रवृत्ति के आकार के साथ प्रत्यक्ष रूप से बदलता है क्या आप इस कथन से सहमत हैं? व्याख्या कीजिए।



6. What are the determinants of exports and imports?  
निर्यात और आयात के निर्धारक क्या हैं?

7. What is the relationship between bond price and the interest rate?  
बांड की कीमत और ब्याज दर के बीच क्या संबंध है?

### SECTION-B (खंड ब)

1. Explain the major macroeconomic issues.  
प्रमुख समष्टि आर्थिक मुद्दों की व्याख्या करें।

2. Explain the steps involved in the estimation of GDP by income approach.  
आय दृष्टिकोण से सकल घरेलू उत्पाद के आकलन में शामिल चरणों की व्याख्या करें।

3. Explain why the saving curve slopes upward and investment curve slopes downward in the saving-investment diagram. Give two examples of the changes that would shift the saving curve to the right.

स्पष्ट करें कि बचत-निवेश आरेख में बचत वक्र ऊपर की ओर और निवेश वक्र नीचे की ओर ढाल वाले क्यों है। उन परिवर्तनों के दो उदाहरण दें जो बचत वक्र को दाईं ओर स्थानांतरित करेंगे।

4. The inclusion of taxes that flattens the aggregate demand curve and reduces the multiplier. Explain.

करों का समावेश जो समग्र मांग वक्र को समतल करता है और गुणक को कम करता है। समझाए।

5. What is the budget surplus? Explain why an increase in government purchases will reduce the budget surplus.

बजट अधिशेष क्या है? बताएं कि सरकारी खरीद में वृद्धि से बजट अधिशेष क्यों कम हो जाएगा।

6. Explain the money market equilibrium. Explain the mechanism of how a decrease in money supply affect the rate of interest in the money market.

मुद्रा बाजार संतुलन की व्याख्या करें। मुद्रा पूर्ति में कमी मुद्रा बाजार में व्याज दर को कैसे प्रभावित करती है, इसकी क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए।

7. What is the high powered money? Explain the process of credit creation by commercial banks.

उच्च शक्ति प्राप्त मुद्रा क्या है? वाणिज्यिक बैंकों द्वारा साख सृजन की प्रक्रिया की व्याख्या कीजिए।

Sr. No. of Question Paper : 4515  
 Unique Paper Code : 12271303  
 Name of the Paper : Statistical Methods for Economics  
 Name of the Course : Core CBCS  
 Semester/Mode : CBCS Semester - III  
 Duration : 3 Hours

C

Maximum Marks : 75

### Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. All questions within each section are to be answered in a contiguous manner on the answer sheet. Start each question on a new page, and all subparts of a question should follow one after the other.
3. The use of a simple non-programmable calculator is allowed.
4. Statistical tables are attached for your reference.
5. In all calculations, figures should be rounded to two decimal places.
6. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

### छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. प्रत्येक खंड के सभी प्रश्नों के उत्तर पत्रक पर सन्निहित तरीके से दीजिये। प्रत्येक प्रश्न को एक नए पृष्ठ पर प्रारंभ कीजिये, और एक प्रश्न के सभी उपभागों को एक के बाद एक अनुसरण कीजिये।
3. एक साधारण गैर-प्रोग्रामेबल कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है।
4. सांख्यिकीय टेबल आपके संदर्भ के लिए संलग्न हैं।
5. सभी गणनाओं में, आंकड़ों को दो दशमलव स्थानों पर गोल किया जाना चाहिए।
6. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।



## SECTION 1

Do both the questions.

दोनों सवाल कीजिये।

1. The following measurements were recorded for the drying time, in hours, of a certain brand of wall paint.

3.4, 2.5, 4.8, 2.9, 3.6, 2.8, 3.3, 5.6, 3.7, 2.8, 4.4, 4.0, 5.2, 3.0, 4.8

Assume the above data relates to the population of the drying time,

- (i) Calculate the population mean. Is it a random variable? Why/Why not?  
 (ii) A sample of three drying times is drawn from the above population. How many such samples can be drawn if it is a random sample?  
 (iii) Suppose two such samples are (3.4, 4.4, 5.2) and (3.6, 3.6, 2.8). What are the respective sample means? Is the sample mean a random variable and why? (5)

टीका के पेंट के एक निश्चित ब्रांड में, सुखाने के समय के लिए निम्नलिखित माप, घंटों में, दर्ज किए गए थे।

3.4, 2.5, 4.8, 2.9, 3.6, 2.8, 3.3, 5.6, 3.7, 2.8, 4.4, 4.0, 5.2, 3.0, 4.8

मान लीजिये कि उपरोक्त डेटा सुखाने के समय की आबादी से संबंधित है।

- (i) जनसंख्या औसत की गणना कीजिये। क्या यह एक यादृच्छिक चर है? क्यों/क्यों नहीं?  
 (ii) उपरोक्त जनसंख्या में से तीन सुखाने का समय का एक नमूना तैयार किया गया है। यदि यह एक यादृच्छिक नमूना है तो ऐसे कितने नमूने खींचे जा सकते हैं?  
 (iii) मान लीजिए कि दो ऐसे नमूने हैं (3.4, 4.4, 5.2) और (3.6, 3.6, 2.8)। संबंधित नमूना औसत क्या है? क्या नमूना का औसत एक यादृच्छिक चर है और क्यों?

2. A worker has asked her supervisor for a letter of recommendation for a new job. She estimates that there is an 80 percent chance that she will get the job if she receives a strong recommendation, a 40 percent chance if she receives a moderately

good recommendation, and a 10 percent chance if she receives a weak recommendation. She further estimates that the probabilities that the recommendation will be strong, moderate, and weak are 0.7, 0.2, and 0.1, respectively.

- (i) How certain is she that she will receive the new job offer?
- (ii) Given that she does receive the offer, how likely is it she received a strong recommendation?
- (iii) Given that she does not receive the job offer, how likely is it that she received a weak recommendation? (5)

एक कार्यकर्ता ने अपने पर्यवेक्षक से नई नौकरी के लिए सिफारिश पत्र मांगा है। वह अनुमान लगाती है कि अगर उसे एक मजबूत सिफारिश मिलती है तो उसे नौकरी मिलने की 80 प्रतिशत संभावना है, अगर उसे मामूली अच्छी सिफारिश मिलती है तो 40 प्रतिशत मौका और कमजोर सिफारिश मिलने पर 10 प्रतिशत मौका मिलता है। वह आगे अनुमान लगाती है कि सिफारिश के मजबूत, मध्यम और कमजोर होने की संभावनाएं क्रमशः 0.7, 0.2 और 0.1 हैं।

- (i) वह कितनी निश्चित है कि उसे नई नौकरी का प्रस्ताव प्राप्त होगा?
- (ii) यह देखते हुए कि उसे प्रस्ताव प्राप्त होता है, उसे एक मजबूत सिफारिश प्राप्त होने की कितनी संभावना है?
- (iii) यह देखते हुए कि उसे नौकरी का प्रस्ताव नहीं मिला है, इस बात की कितनी संभावना है कि उसे कमजोर सिफारिश मिली?

## SECTION II

*Q3 is compulsory.*

*Attempt any two questions from Q4, Q5 and Q6.*

**Q3 अनिवार्य है। Q4, Q5 और Q6 में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिये।**

3. Let  $Y$  be the number of parcels mailed by a randomly selected customer through 'ABC Courier Service'. Suppose the probability mass function (pmf) of  $Y$  is as below

Y	1	2	3	4
P(Y)	0.3	0.4	0.1	0.2

Consider a random sample of 2 customers. Derive the sampling distribution of the range of Y. (5)

मान लीजिए Y 'एकीकी कृत्रिम सेवा' के माध्यम से वादृच्छिक रूप से चुने गए ग्राहक द्वारा मेल किए गए कॉल की संख्या है। मान लीजिए कि Y का प्रायिकता द्रव्यमान फलन (pmf) इस प्रकार है :

Y	1	2	3	4
P(y)	0.3	0.4	0.1	0.2

2 ग्राहकों के वादृच्छिक नमूने पर विचार करें। Y के परास का न्यादर्शन वितरण व्युत्पन्न कीजिए।

4. (a) A telephone exchange desk employs 5 operators who receive calls independently of one another, each according to a Poisson process at a rate of 4 calls per minute.
- What is the probability that during a given 1-minute interval, the first operator receives no calls?
  - What is the probability that during a given 45-second interval, the second operator receives no calls?
  - What is the probability that during a given 1-minute interval, exactly 2 of the 5 operators receives no calls? (2+2+3)
- (b) Suppose that the number of miles that a car can run before its battery wears out is exponentially distributed with an average value of 10,000 miles. If a person desires to take a 5000-mile trip, what is the probability that he or she will be able to complete the trip without having to replace the car battery? (3)
- (क) एक टेलीफोन एक्सचेंज डेस्क 5 ऑपरेटर्स को नियुक्त करता है जो पॉइसन प्रक्रिया के अनुसार 4 कॉल प्रति मिनट की दर से एक दूसरे से स्वतंत्र रूप से कॉल प्राप्त करते हैं।

- (i) इसकी क्या प्रायिकता है कि दिए गए 1 मिनट के अंतराल के दौरान, पहले ऑपरेटर को कोई कॉल न मिले?
- (ii) इसकी क्या प्रायिकता है कि दिए गए 45-सेकंड के अंतराल के दौरान, दूसरे ऑपरेटर को कोई कॉल न मिले?
- (iii) इसकी क्या प्रायिकता है कि दिए गए 1-मिनट के अंतराल के दौरान, 5 में से ठीक 2 ऑपरेटरों को कोई कॉल न मिले?

(स्व) मान लीजिए कि बैटरी खराब होने से पहले एक कार जितनी मील चल सकती है, वह 10,000 मील के औसत मूल्य के साथ तेजी से वितरित की जाती है। यदि कोई व्यक्ति 5000 मील की यात्रा करना चाहता है, तो क्या संभावना है कि वह कार की बैटरी को बदले बिना यात्रा पूरी कर पाएगा?

5. Suppose  $X$  and  $Y$  are two discrete random variables which have the joint probability mass function as given below

		Y			
		0	1	2	3
X	0	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$
	1	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$

- (i) Find the marginal distribution of  $X$  and  $Y$ .
- (ii) Find Variance of  $Y$ .
- (iii) Find the conditional distribution of  $Y$  given  $X=0$ .
- (iv) Find the expected value of  $h(X, Y)$  where  $h(X, Y) = 2X - 5XY$   
(2+3+2+3)

मान लीजिए कि  $X$  और  $Y$  दो असतत यादृच्छिक चर हैं जिनका संयुक्त संभाव्यता इन्फ्लुएन्स फंक्शन है जैसा कि नीचे दिया गया है



	Y			
X	0	1	2	3
0	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$
1	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$

- (i) X और Y का सीमांत वितरण ज्ञात कीजिए।  
(ii) Y का प्रसरण ज्ञात कीजिए।  
(iii) दिए गए  $X=0$  पर Y का सशर्त वितरण ज्ञात कीजिए।  
(iv)  $h(X,Y)$  का अपेक्षित मान ज्ञात कीजिए, जहाँ  $h(X,Y) = 2X - 5XY$  है।

6. (a) The amount of time, in minutes, that a person must wait for a bus is uniformly distributed between zero and 15 minutes, inclusive.

(i) On the average, how long must a person wait? Also find the standard deviation,  $\sigma$ .

(ii) What value  $c$  is such that 90% of waiting times are below it?

(2+2)

(b) 70% of all students in a certain University attend classes regularly (with a minimum attendance of 90%). 80% of these scores a CGPA of at least 9, while a student who is not regular scores a CGPA of 9 or more only 20% of the time. Consider randomly selecting 5 students.

(i) What is the probability that exactly 3 of these are regular and score a CGPA of 9 or more?

(ii) What is the probability that exactly 4 of these scores a CGPA of 9 or more?

(3+3)

(क) एक व्यक्ति को बस के लिए जितना समय, मिनटों में इंतजार करना पड़ता है, वह समान रूप से शून्य और 15 मिनट, जिसमें दोनों शामिल हैं, के बीच वितरित किया जाता है।

- (i) औसतन एक व्यक्ति को कितने समय तक प्रतीक्षा करनी चाहिए? मानक विचलन  $\sigma$ , भी खोजिये।
- (ii)  $c$  का क्या मान है कि 90% प्रतीक्षा समय इससे कम है?
- (ख) एक निश्चित विश्वविद्यालय में सभी छात्रों में से 70% नियमित रूप से कक्षाओं में भाग लेते हैं (न्यूनतम 90% उपस्थिति के साथ)। इनमें से 80% ने कम से कम 9 का सीजीपीए स्कोर किया है, जबकि एक छात्र जो नियमित रूप से 9 या उससे अधिक का सीजीपीए स्कोर नहीं करता है, वह केवल 20% नियमित है। यादृच्छिक रूप से 5 छात्रों का चयन करने पर विचार कीजिये।
- (i) इसकी क्या प्रायिकता है कि इनमें से ठीक 3 नियमित हैं और 9 या अधिक का सीजीपीए प्राप्त करते हैं?
- (ii) इसकी क्या प्रायिकता है कि इनमें से ठीक 4 का सीजीपीए 9 या अधिक है?

### SECTION III

Attempt any two questions from Q7, Q8 and Q9.

Q7, Q8 और Q9 में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिये।

7. (a) Suppose  $Y$  is a random variable with uniform distribution on the interval from  $\alpha$  to a known upper limit 20. It is desired to estimate  $\alpha$  on the basis of a random sample of size  $n$ . Explain intuitively, why the smallest value in the sample is not an unbiased estimator of  $\alpha$ . (4)
- (b) Suppose  $X_1, X_2, \dots, X_n$  is a random sample from an exponential distribution with parameter  $\lambda$ . Find the estimator of  $\lambda$  using maximum likelihood method? (4)
- (c) State the invariance principle of the Maximum Likelihood Estimators. Give an example. (2)
- (क) मान लीजिए कि  $Y$  एक यादृच्छिक चर है जिसमें  $\alpha$  से ज्ञात ऊपरी सीमा 20 के अन्तर्गत पर समान वितरण होता है। आकार  $n$  के यादृच्छिक नमूने के आधार पर  $\alpha$  का अनुमान लगाना चाहिए है। सहाज रूप से समझिए कि नमूने में सबसे छोटा मान  $\alpha$  का निष्पक्ष अनुमानक क्यों नहीं है?

(ख) मान लीजिए  $X_1, X_2, \dots, X_n$   $\lambda$  पैरामीटर के साथ एक घातीय वितरण से एक यादृच्छिक नमूना है। अधिकतम प्रायिकता विधि का उपयोग करके  $\lambda$  का अनुमानक ज्ञात कीजिए?

(ग) अधिकतम संभाव्यता अनुमानकों के अपरिवर्तनशीलता सिद्धांत का उल्लेख कीजिए। एक उदाहरण दीजिये।

8. (a) Assume that the time saved by travelling through metro in Delhi is normally distributed with true standard deviation 0.75.

(i) Compute 96% confidence interval for the true average time saved based on sample of 35 people, with a sample average time saved being 8.57 minutes.

(ii) Will your answer change if time saved by travelling through metro is not normally distributed?

(iii) How large must be the sample size if the width of the 92% interval is to be 0.50. (3+2+2)

(b) Out of a random sample of 150 Britishers, 108 Britishers have blue eyes. With 94% confidence what can we say about the maximum error in the estimate of true proportion of Britishers who have blue eyes, irrespective of the sample size? (3)

(क) मान लीजिये कि दिल्ली में मेट्रो से यात्रा करने से बचा हुआ समय सामान्य रूप से सही मानक विचलन 0.75 के साथ वितरित किया जाता है।

(i) 35 लोगों के नमूने के आधार पर बचाए गए वास्तविक औसत समय के लिए 96% विश्वास अंतराल की गणना कीजिये, जिसमें नमूना औसत समय 8.57 मिनट बचा हो।

(ii) यदि मेट्रो से यात्रा ककके बचाए गए समय को सामान्य रूप से वितरित नहीं किया जाता है तो क्या आपका उत्तर बदल जाएगा?

(iii) यदि 92% के अंतराल की चौड़ाई 0.50 होनी है तो नमूना आकार कितना बड़ा होना चाहिए।

(ख) 150 अंग्रेजों के यादृच्छिक नमूने में से 108 अंग्रेजों की आंखें नीली हैं। 94% विश्वास के साथ, नमूने के आकार की परवाह किए बिना, नीली आंखों वाले अंग्रेजों के वास्तविक अनुपात के अनुमान में अधिकतम त्रुटि के बारे में हम क्या कह सकते हैं?

9. (a) Let  $X$  denote the number of hours in a day that a randomly selected child watches TV. Suppose the probability density function of  $X$  is

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\beta}{x^{\beta+1}} & x > 1 \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

A random sample of 5 children is taken with the following observations 1.3, 2.4, 1.1, 2.5 and 3.0. Use the method of moments to obtain an estimator of  $\beta$  and then compute the estimate of this data. (5)

- (b) A sample of 20 cigarettes is tested to determine nicotine content and the average value observed was 1.2 mg. Compute a 99 percent two-sided confidence interval for the mean nicotine content of a cigarette if the population variance is not known in advance of the experiment and the sample variance is 0.04. Also compute an upper bound at 99% confidence level for the true mean nicotine content of a cigarette. (3+2)

(क) मान लीजिये कि  $X$  एक दिन में उन घंटों की संख्या को दर्शाता है जो एक यादृच्छिक रूप से चयनित बच्चा टीवी देखता है। मान लीजिए कि  $X$  का प्रायिकता घनत्व फलन है

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\beta}{x^{\beta+1}} & x > 1 \\ 0 & \text{अन्यथा.} \end{cases}$$

निम्नलिखित प्रेक्षणों 1.3, 2.4, 1.1, 2.5 और 3.0 के साथ 5 बच्चों का एक यादृच्छिक नमूना लिया जाता है।  $\beta$  का अनुमानक प्राप्त करने के लिए क्षणों की विधि का उपयोग कीजिए और फिर इस डेटा के अनुमान की गणना कीजिए।

(ख) निकोटीन की मात्रा निर्धारित करने के लिए 20 सिगरेट के एक नमूने का परीक्षण किया गया और औसतन 1.2 मिलीग्राम निकोटीन देखा गया। एक सिगरेट की औसत निकोटीन सामग्री के लिए 99 प्रतिशत दो-तरफा आत्मविश्वास अंतराल की गणना कीजिए यदि जनसंख्या भिन्नता प्रयोग के पहले से ज्ञात नहीं है और नमूना भिन्नता 0.04 है। एक सिगरेट के वास्तविक माध्य निकोटीन सामग्री के लिए 99% आत्मविश्वास स्तर पर ऊपरी सीमा की गणना भी कीजिए।



## SECTION IV

Attempt any two questions of Q10, Q11 and Q12.

Q10, Q11 और Q12 में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिये।

10. Up to 4 ppm (parts per million) of chlorine in drinking water is considered not only safe but useful for preventing contamination but higher than that is harmful. Following reports of a spike in the chlorine levels in drinking water in a municipality, the concerned regulatory agency wanted to ensure that the Jal Board is sticking to the guidelines and for this a random sample consisting of 100 collections from different parts of the municipality were tested.

- (i) Set up the appropriate null and alternative hypothesis. The mean chlorine content of the 100 samples collected was 3.8 ppm. Assuming that the distribution of the chlorine content is normal with  $\sigma = 0.9$ , carry out test at the 0.01 and 0.05 levels of significance.
- (ii) Clearly writing down the rejection rule for the 5% significance test, compute  $\beta$  (3.92) and the power of the test.
- (iii) Do the probabilities of Type I error and Type II error always add up to one? Explain your answer. (4+4+2)

पीने के पानी में क्लोरीन के 4 पीपीएम (प्रति मिलियन भाग) को न केवल सुरक्षित, बल्कि संदूषण को रोकने के लिए उपयोगी माना जाता है, लेकिन इससे अधिक मात्रा हानिकारक होती है। नगरपालिका में पीने के पानी में क्लोरीन के स्तर में एक बढ़ाव की रिपोर्ट के बाद, संबंधित नियामक एजेंसी यह सुनिश्चित करना चाहती थी कि जल बोर्ड दिशानिर्देशों का पालन कर रहे हैं या नहीं। इसके लिए नगरपालिका के विभिन्न हिस्सों से 100 संग्रह से युक्त एक यादृच्छिक नमूने का परीक्षण किया गया।

- (i) उपयुक्त अशक्त और वैकल्पिक परिकल्पना सेट कीजिये। एकत्र किए गए 100 नमूनों की औसत क्लोरीन सामग्री 3.8 पीपीएम (प्रति मिलियन भाग) थी। यह मानते हुए कि क्लोरीन सामग्री का वितरण 0.9 के साथ सामान्य है, 0.01 और 0.05 के महत्व के स्तरों पर परीक्षण कीजिये।

(ii) स्पष्ट रूप से 5% महत्व परीक्षण के लिए अस्वीकृति नियम को लिखिए।  $\beta$  (3.92) और परीक्षण की शक्ति की गणना कीजिये।

(iii) क्या टाइप I त्रुटि की संभावना और टाइप II त्रुटि की संभावना का जोड़ इकाई होता है? अपना जवाब समझाएं।

11. (a) The weight of biscuits mentioned on its packet may not be the true weight. Let the true average weight of all packets be 20 grams. However, sellers claim that the true average weight is more than 20 grams. To test this a sample of 4 packets of biscuits are selected and their average weight was found to be 20.264 grams with a standard deviation of 1.88 grams. How would you carry out the above test? Which distribution would you use and why? Compute the p-value of the test. (5)

(b) A random variable with unknown mean may be assumed to have a normal distribution with variance 9. Given a sample of 81 observations derive the non-rejection and the rejection regions for X using 6% significance test. If the level of significance is increased to 10%, will the rejection region increase or decrease? Explain. (5)

(क) हो सकता है कि बिस्किट के पैकेट पर लिखे बिस्किट का वजन सही वजन न हो। मान लीजिए सभी पैकेटों का वास्तविक औसत वजन 20 ग्राम है। हालांकि, विक्रेताओं का दावा है कि वास्तविक औसत वजन 20 ग्राम से अधिक है। इसका परीक्षण करने के लिए बिस्कुट के 4 पैकेटों का एक नमूना चुना गया और उनका औसत वजन 1.88 ग्राम के मानक विचलन के साथ 20.264 ग्राम पाया गया। आप उपरोक्त परीक्षण कैसे करेंगे? आप किस वितरण का उपयोग करेंगे और क्यों? परीक्षण के पी-मान की गणना कीजिए।

(ख) अज्ञात माध्य के साथ एक यादृच्छिक चर को विचरण 9 के साथ एक सामान्य वितरण माना जा सकता है। 81 टिप्पणियों के एक नमूने को देखते हुए 6% महत्व परीक्षण का उपयोग करके X के लिए गैर-अस्वीकृति और अस्वीकृति क्षेत्रों को प्राप्त कीजिए।

12. (a) A Company produces coffee and sells it to consumers in jars of 250 grams. Answer the following, with suitable justification :

- (i) Set up the appropriate hypotheses to be tested by a consumer if he suspects the amount of coffee filled in the jar
- (ii) Set up the appropriate hypotheses to be tested by the owner of the coffee company if he is suspicious of the amount of coffee filled in the jars
- (iii) Set up the appropriate hypotheses to be tested by the inspecting officer if he wants to ensure of the accuracy of the amount of coffee filled in the jars. (6)

(b) A manufacturer of crystal glasses randomly selects 100 and determines that 14 of them are scratched. Does this provide compelling evidence for concluding that more than 10% have a scratch? State and test the relevant hypotheses using a level of significance of 8%. In reaching your conclusion, what type of error might you have committed? (4)

(क) एक कंपनी कॉफी का उत्पादन करती है और इसे 250 ग्राम के जार में उपभोक्ताओं को बेचती है। उपयुक्त औचित्य के साथ, निम्नलिखित उत्तर दीजिये :

(i) यदि एक उपभोक्ता जार में भरी हुई कॉफी की मात्रा पर संदेह करता है, तो उपभोक्ता द्वारा परीक्षण किए जाने के लिए उपयुक्त परिकल्पना स्थापित कीजिये।

(ii) जार में भरी हुई कॉफी की मात्रा पर संदेह होने पर कॉफी कंपनी के मालिक द्वारा परीक्षण किए जाने के लिए उपयुक्त परिकल्पनाएं निर्धारित कीजिये।

(iii) निरीक्षण अधिकारी द्वारा परीक्षण किए जाने के लिए उपयुक्त परिकल्पनाएं निर्धारित कीजिये यदि वह जार में भरी हुई कॉफी की मात्रा सुनिश्चित करना चाहता है।

(ख) क्रिस्टल ग्लास का एक निर्माता यादृच्छिक रूप से 100 का चयन करता है और निर्धारित करता है कि उनमें से 14 में खरोच हैं। क्या यह निष्कर्ष निकालने के लिए सम्मोहक साक्ष्य प्रदान करता है कि 10% से अधिक में खरोच है? 8% के महत्व के स्तर का उपयोग करके प्रासंगिक परिकल्पनाओं को राज्य और परीक्षण कीजिये। अपने निष्कर्ष पर पहुँचने में, आपने किस प्रकार की त्रुटि की होगी?



## A-2 Appendix Tables

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities  
a.  $n = 5$ 

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

	p														
	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.951	.774	.590	.328	.237	.168	.078	.031	.010	.002	.001	.000	.000	.000	.000
1	.999	.977	.919	.737	.633	.528	.337	.188	.087	.031	.016	.007	.000	.000	.000
2	1.000	.999	.991	.942	.896	.837	.683	.500	.317	.163	.104	.058	.009	.001	.000
3	1.000	1.000	1.000	.993	.984	.969	.913	.812	.663	.472	.367	.263	.081	.023	.001
4	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.998	.990	.969	.922	.832	.763	.672	.410	.226	.049

b.  $n = 10$ 

	p														
	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.904	.599	.349	.107	.056	.028	.006	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.996	.914	.736	.376	.244	.149	.046	.011	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	1.000	.988	.930	.678	.526	.383	.167	.055	.012	.002	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.999	.987	.879	.776	.650	.382	.172	.055	.011	.004	.001	.000	.000	.000
4	1.000	1.000	.998	.967	.922	.850	.633	.377	.166	.047	.020	.006	.000	.000	.000
5	1.000	1.000	1.000	.994	.980	.953	.834	.623	.367	.150	.078	.033	.002	.000	.000
6	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.989	.945	.828	.618	.350	.224	.121	.013	.001	.000
7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.988	.945	.833	.617	.474	.322	.070	.012	.000
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.989	.954	.851	.756	.624	.264	.086	.004
9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.994	.972	.944	.893	.651	.401	.096

c.  $n = 15$ 

	p														
	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.860	.463	.206	.035	.013	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.990	.829	.549	.167	.080	.035	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	1.000	.964	.816	.398	.236	.127	.027	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.995	.944	.648	.461	.297	.091	.018	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.999	.987	.836	.686	.515	.217	.059	.009	.001	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	1.000	.998	.939	.852	.722	.403	.151	.034	.004	.001	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	1.000	.982	.943	.869	.610	.304	.095	.015	.004	.001	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	1.000	.996	.983	.950	.787	.500	.213	.050	.017	.004	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.985	.905	.696	.390	.131	.057	.018	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.966	.849	.597	.278	.148	.061	.002	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.991	.941	.783	.485	.314	.164	.013	.001	.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.982	.909	.703	.539	.352	.056	.005	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.973	.873	.764	.602	.184	.036	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.995	.965	.920	.833	.451	.171	.010
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.995	.987	.965	.794	.537	.140

(continued)



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

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities (cont.)

d. n = 20

x	p														
	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.818	.358	.122	.012	.003	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.983	.736	.392	.069	.024	.008	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.999	.925	.677	.206	.091	.035	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.984	.867	.411	.225	.107	.016	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.997	.957	.630	.415	.238	.051	.006	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	1.000	.989	.804	.617	.416	.126	.021	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	.998	.913	.786	.608	.250	.058	.006	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	1.000	.968	.898	.772	.416	.132	.021	.001	.000	.000	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.990	.959	.887	.596	.252	.057	.005	.001	.000	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	.997	.986	.952	.755	.412	.128	.017	.004	.001	.000	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.983	.872	.588	.245	.048	.014	.003	.000	.000	.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.995	.943	.748	.404	.113	.041	.010	.000	.000	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.979	.868	.584	.228	.102	.032	.000	.000	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.942	.750	.392	.214	.087	.002	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.979	.874	.584	.383	.196	.011	.000	.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.949	.762	.585	.370	.043	.003	.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.984	.893	.775	.589	.133	.016	.000
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.965	.909	.794	.323	.075	.001
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.992	.976	.931	.608	.264	.017
19	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.997	.988	.878	.642	.182

(continued)

A-4 Appendix Tables

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities (cont.)

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

n, N = 25

x	p														
	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.778	.277	.072	.004	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.974	.642	.271	.027	.007	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.998	.873	.537	.098	.032	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.966	.764	.234	.096	.033	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.993	.902	.421	.214	.090	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	.999	.967	.617	.378	.193	.029	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	.991	.780	.561	.341	.074	.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	.998	.891	.727	.512	.154	.022	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.953	.851	.677	.274	.054	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	.983	.929	.811	.425	.115	.013	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	.994	.970	.902	.586	.212	.034	.002	.000	.000	.000	.000	.000
11	1.000	1.000	1.000	.998	.980	.956	.732	.345	.078	.006	.001	.000	.000	.000	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	.997	.983	.846	.500	.154	.017	.003	.000	.000	.000	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.994	.922	.655	.268	.044	.020	.002	.000	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.966	.788	.414	.098	.030	.006	.000	.000	.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.987	.885	.575	.189	.071	.017	.000	.000	.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.946	.726	.323	.149	.047	.000	.000	.000
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.978	.846	.488	.273	.109	.002	.000	.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.993	.926	.659	.439	.220	.009	.000	.000
19	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.971	.807	.622	.383	.033	.001	.000
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.991	.910	.786	.579	.098	.007	.000
21	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.967	.904	.766	.236	.034	.000
22	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.991	.968	.902	.463	.127	.002
23	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.993	.973	.729	.358	.025
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.928	.723	.222

Table A.2 Cumulative Poisson Probabilities

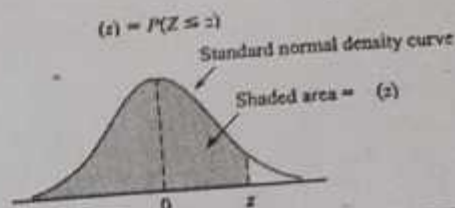
$$F(x, \mu) = \sum_{y=0}^x \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}$$

x	μ									
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
0	.905	.819	.741	.670	.607	.549	.497	.449	.407	.368
1	.995	.982	.963	.938	.910	.878	.844	.809	.772	.736
2	1.000	.999	.996	.992	.986	.977	.966	.953	.937	.920
3		1.000	1.000	.999	.998	.997	.994	.991	.987	.981
4				1.000	1.000	1.000	.999	.999	.998	.996
5							1.000	1.000	1.000	.999
6										1.000

(continued)

A-6 Appendix Tables

Table A.3 Standard Normal Curve Areas



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

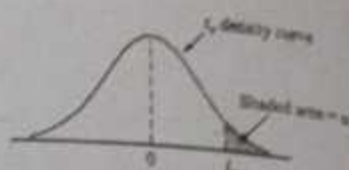
(continued)



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

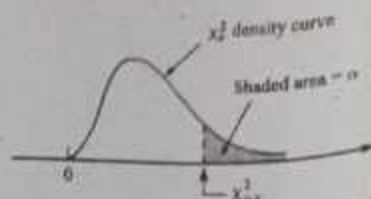
z	$\Phi(z) = P(Z \leq z)$									
	.80	.81	.82	.83	.84	.85	.86	.87	.88	.89
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9278	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998



Table A.5 Critical Values for  $t$  Distributions

$v$	$\alpha$						
	.10	.05	.025	.01	.005	.001	.0005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.31	636.62
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.326	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.213	12.924
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.761
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
32	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.365	3.622
34	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.348	3.601
36	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	3.333	3.582
38	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	3.319	3.566
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
50	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.262	3.496
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160	3.373
	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

Table A.7 Critical Values for Chi-Squared Distributions

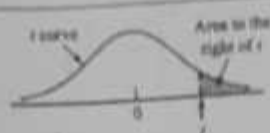


$\nu$	$\alpha$									
	.995	.99	.975	.95	.90	.10	.05	.025	.01	.005
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.843	5.025	6.637	7.882
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.992	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.344	12.837
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.832	15.085	16.748
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.440	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.012	18.474	20.276
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.534	20.090	21.954
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.022	21.665	23.587
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.724	26.755
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.041	19.812	22.362	24.735	27.687	29.817
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.600	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.577	32.799
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.407	7.564	8.682	10.085	24.769	27.587	30.190	33.408	35.716
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.843	7.632	8.906	10.117	11.651	27.203	30.143	32.852	36.190	38.580
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.033	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.670	35.478	38.930	41.399
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.042	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.195	11.688	13.090	14.848	32.007	35.172	38.075	41.637	44.179
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.519	11.523	13.120	14.611	16.473	34.381	37.652	40.646	44.313	46.925
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.807	12.878	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.194	46.962	49.642
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.120	14.256	16.147	17.708	19.768	39.087	42.557	45.772	49.586	52.333
30	13.787	14.954	16.971	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
31	14.457	15.655	17.538	19.280	21.433	41.422	44.985	48.231	52.190	55.000
32	15.134	16.362	18.291	20.072	22.271	42.585	46.194	49.480	53.486	56.328
33	15.814	17.073	19.046	20.866	23.110	43.745	47.400	50.724	54.774	57.646
34	16.501	17.789	19.806	21.664	23.952	44.903	48.602	51.966	56.061	58.964
35	17.191	18.508	20.569	22.465	24.796	46.059	49.802	53.203	57.340	60.272
36	17.887	19.233	21.336	23.269	25.643	47.212	50.998	54.437	58.619	61.581
37	18.584	19.960	22.105	24.075	26.492	48.363	52.192	55.667	59.891	62.880
38	19.289	20.691	22.878	24.884	27.343	49.513	53.384	56.896	61.162	64.181
39	19.994	21.425	23.654	25.695	28.196	50.660	54.572	58.119	62.426	65.473
40	20.706	22.164	24.433	26.509	29.050	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766

$$\text{For } \nu > 40, \chi_{\alpha, \nu}^2 \approx \nu \left( 1 - \frac{2}{9\nu} + z_{\alpha} \sqrt{\frac{2}{9\nu}} \right)^3$$

A-12 Appendix Tables

Table A.8 t Curve Tail Areas

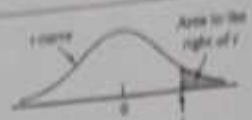


t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.0	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500
0.1	.468	.465	.463	.463	.462	.462	.462	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461
0.2	.437	.430	.427	.426	.425	.424	.424	.423	.423	.423	.423	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422
0.3	.407	.396	.392	.390	.388	.387	.386	.386	.385	.385	.385	.384	.384	.384	.384	.384	.384	.384
0.4	.379	.364	.358	.355	.353	.352	.351	.350	.349	.349	.348	.348	.347	.347	.347	.347	.347	.347
0.5	.352	.333	.326	.322	.319	.317	.316	.315	.315	.314	.313	.313	.313	.312	.312	.312	.312	.312
0.6	.328	.305	.295	.290	.287	.285	.284	.283	.282	.281	.280	.280	.279	.279	.279	.278	.278	.278
0.7	.306	.278	.267	.261	.258	.255	.253	.252	.251	.250	.249	.249	.248	.247	.247	.247	.247	.246
0.8	.285	.254	.241	.234	.230	.227	.225	.223	.222	.221	.220	.220	.219	.218	.218	.218	.217	.217
0.9	.267	.232	.217	.210	.205	.201	.199	.197	.196	.195	.194	.193	.192	.191	.191	.191	.190	.190
1.0	.250	.211	.196	.187	.182	.178	.175	.173	.172	.170	.169	.169	.168	.167	.167	.166	.166	.165
1.1	.235	.193	.176	.167	.162	.157	.154	.152	.150	.149	.147	.146	.146	.144	.144	.144	.143	.143
1.2	.221	.177	.158	.148	.142	.138	.135	.132	.130	.129	.128	.127	.126	.124	.124	.124	.123	.123
1.3	.209	.162	.142	.132	.125	.121	.117	.115	.113	.111	.110	.109	.108	.107	.107	.106	.105	.105
1.4	.197	.148	.128	.117	.110	.106	.102	.100	.098	.096	.095	.093	.092	.091	.091	.090	.090	.089
1.5	.187	.136	.115	.104	.097	.092	.089	.086	.084	.082	.081	.080	.079	.077	.077	.076	.076	.075
1.6	.178	.125	.104	.092	.085	.080	.077	.074	.072	.070	.069	.068	.067	.065	.065	.065	.064	.064
1.7	.169	.116	.094	.082	.075	.070	.065	.064	.062	.060	.059	.057	.056	.055	.055	.054	.054	.053
1.8	.161	.107	.085	.073	.066	.061	.057	.055	.053	.051	.050	.049	.048	.046	.046	.045	.045	.044
1.9	.154	.099	.077	.065	.058	.053	.050	.047	.045	.043	.042	.041	.040	.038	.038	.038	.037	.037
2.0	.148	.092	.070	.058	.051	.046	.043	.040	.038	.037	.035	.034	.033	.032	.032	.031	.031	.030
2.1	.141	.085	.063	.052	.045	.040	.037	.034	.033	.031	.030	.029	.028	.027	.027	.026	.025	.025
2.2	.136	.079	.058	.046	.040	.035	.032	.029	.028	.026	.025	.024	.023	.022	.022	.021	.021	.021
2.3	.131	.074	.052	.041	.035	.031	.027	.025	.023	.022	.021	.020	.019	.018	.018	.018	.017	.017
2.4	.126	.069	.048	.037	.031	.027	.024	.022	.020	.019	.018	.017	.016	.015	.015	.014	.014	.014
2.5	.121	.065	.044	.033	.027	.023	.020	.018	.017	.016	.015	.014	.013	.012	.012	.011	.011	.011
2.6	.117	.061	.040	.030	.024	.020	.018	.016	.014	.013	.012	.012	.011	.010	.010	.010	.009	.009
2.7	.113	.057	.037	.027	.021	.018	.015	.014	.012	.011	.010	.010	.009	.008	.008	.008	.008	.007
2.8	.109	.054	.034	.024	.019	.016	.013	.012	.010	.009	.009	.008	.008	.007	.007	.006	.006	.006
2.9	.106	.051	.031	.022	.017	.014	.011	.010	.009	.008	.007	.007	.006	.005	.005	.005	.005	.005
3.0	.102	.048	.029	.020	.015	.012	.010	.009	.007	.007	.006	.006	.005	.004	.004	.004	.004	.004
3.1	.099	.045	.027	.018	.013	.011	.009	.007	.006	.006	.005	.005	.004	.004	.004	.003	.003	.003
3.2	.096	.043	.025	.016	.012	.009	.008	.006	.005	.005	.004	.004	.003	.003	.002	.002	.002	.002
3.3	.094	.040	.023	.015	.011	.008	.007	.005	.005	.004	.004	.003	.003	.002	.002	.002	.002	.002
3.4	.091	.038	.021	.014	.010	.007	.006	.005	.004	.003	.003	.003	.002	.002	.002	.002	.001	.001
3.5	.089	.036	.020	.012	.009	.006	.005	.004	.003	.003	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001
3.6	.086	.035	.018	.011	.008	.006	.004	.004	.003	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001
3.7	.084	.033	.017	.010	.007	.005	.004	.003	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.8	.082	.031	.016	.010	.006	.004	.003	.003	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.9	.080	.030	.015	.009	.006	.004	.003	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
4.0	.078	.029	.014	.008	.005	.004	.003	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000

(continued)



Table A.8 t-Curve Tail Areas (cont.)



The diagram shows a bell-shaped curve representing a t-distribution. The horizontal axis is labeled with 0 at the center. A vertical line is drawn to the right of the center, labeled 't'. The area under the curve to the right of this line is shaded and labeled 'Area to the right of t'.

t	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	35	40	60	120	$\infty$ (z)
0.8	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500
0.9	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461
1.0	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422
1.1	.384	.384	.384	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383
1.2	.347	.347	.347	.347	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346
1.3	.311	.311	.311	.311	.311	.311	.311	.311	.311	.310	.310	.310	.310	.310	.310	.310	.310
1.4	.278	.278	.278	.277	.277	.277	.277	.277	.277	.277	.277	.277	.276	.276	.276	.276	.276
1.5	.246	.246	.246	.246	.245	.245	.245	.245	.245	.245	.245	.245	.244	.244	.244	.243	.243
1.6	.217	.217	.216	.216	.216	.216	.216	.215	.215	.215	.215	.215	.215	.214	.213	.213	.212
1.7	.190	.189	.189	.189	.189	.189	.188	.188	.188	.188	.188	.188	.187	.187	.186	.185	.184
1.8	.165	.165	.164	.164	.164	.164	.163	.163	.163	.163	.163	.163	.162	.162	.161	.160	.159
1.9	.143	.142	.142	.142	.141	.141	.141	.141	.141	.140	.140	.140	.139	.139	.138	.137	.136
2.0	.122	.122	.122	.121	.121	.121	.121	.120	.120	.120	.120	.120	.119	.119	.117	.116	.115
2.1	.105	.104	.104	.104	.103	.103	.103	.103	.102	.102	.102	.102	.101	.101	.099	.098	.097
2.2	.089	.089	.088	.088	.087	.087	.087	.087	.086	.086	.086	.086	.085	.085	.083	.082	.081
2.3	.075	.075	.074	.074	.074	.073	.073	.073	.073	.072	.072	.072	.071	.071	.069	.068	.067
2.4	.063	.063	.062	.062	.062	.061	.061	.061	.061	.060	.060	.060	.059	.059	.057	.056	.055
2.5	.053	.052	.052	.052	.051	.051	.051	.050	.050	.050	.050	.049	.049	.048	.047	.046	.045
2.6	.044	.043	.043	.043	.042	.042	.042	.042	.041	.041	.041	.041	.040	.040	.038	.037	.036
2.7	.036	.036	.036	.035	.035	.035	.035	.034	.034	.034	.034	.034	.033	.032	.031	.030	.029
2.8	.030	.030	.029	.029	.029	.028	.028	.028	.028	.028	.027	.027	.027	.026	.025	.024	.023
2.9	.025	.024	.024	.024	.023	.023	.023	.023	.023	.022	.022	.022	.022	.021	.020	.019	.018
3.0	.020	.020	.020	.019	.019	.019	.019	.018	.018	.018	.018	.018	.017	.016	.015	.014	.014
3.1	.016	.016	.016	.016	.015	.015	.015	.015	.015	.014	.014	.014	.014	.013	.012	.012	.011
3.2	.013	.013	.013	.013	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.011	.011	.011	.011	.010	.009	.008
3.3	.011	.011	.010	.010	.010	.010	.010	.010	.009	.009	.009	.009	.009	.008	.007	.006	.006
3.4	.009	.009	.008	.008	.008	.008	.008	.008	.007	.007	.007	.007	.007	.007	.006	.005	.005
3.5	.007	.007	.007	.007	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.005	.005	.004	.003	.003
3.6	.006	.006	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.004	.004	.004	.003	.003	.003	.002	.002
3.7	.005	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.003	.003	.003	.002	.002	.002
3.8	.004	.004	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.002	.002	.002	.001	.001
3.9	.003	.003	.003	.003	.003	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001
4.0	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001
4.1	.002	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000
4.2	.002	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000
4.3	.002	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000
4.4	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000
4.5	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000	.000
4.6	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000
4.7	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4.8	.001	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4.9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5.0	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000



A-14 Appendix Tables

Table A.9 Critical Values for  $F$  Distributions

$F_1 = \text{denominator df}$	$n$	$F_2 = \text{numerator df}$								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	.100	161.45	49.80	33.59	28.81	27.34	26.29	25.61	25.14	24.80
	.050	4052.20	499.50	315.71	274.58	268.16	261.89	256.77	253.88	251.54
	.010	405.284	500.000	340.89	304.60	298.66	292.60	287.40	284.10	282.26
	.001	8.53	9.60	9.16	8.78	8.70	8.63	8.57	8.52	8.48
2	.100	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
	.050	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.35	99.37	99.38
	.010	998.50	999.00	999.17	999.25	999.30	999.33	999.35	999.37	999.38
	.001	3.54	3.46	3.39	3.34	3.31	3.28	3.27	3.25	3.24
3	.100	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
	.050	34.12	30.82	29.46	28.71	28.34	27.97	27.67	27.49	27.35
	.010	167.03	148.50	141.11	137.10	134.58	132.85	131.58	130.62	129.86
	.001	4.54	4.32	4.15	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94
4	.100	7.71	6.94	6.59	6.39	6.28	6.24	6.19	6.16	6.13
	.050	21.20	18.00	16.60	15.98	15.62	15.21	14.98	14.80	14.66
	.010	74.14	61.25	56.18	53.44	51.71	50.33	49.46	48.96	48.47
	.001	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32
5	.100	6.61	5.79	5.41	5.19	5.09	4.95	4.88	4.82	4.77
	.050	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16
	.010	47.18	37.12	33.20	31.09	29.75	28.87	28.16	27.65	27.24
	.001	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96
6	.100	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
	.050	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98
	.010	35.51	27.00	23.70	21.92	20.80	20.03	19.46	19.03	18.60
	.001	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72
7	.100	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
	.050	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72
	.010	29.25	21.69	18.77	17.20	16.21	15.52	15.02	14.63	14.23
	.001	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56
8	.100	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
	.050	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91
	.010	25.41	18.49	15.83	14.39	13.48	12.86	12.40	12.05	11.77
	.001	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44
9	.100	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
	.050	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35
	.010	22.86	16.39	13.90	12.56	11.71	11.13	10.70	10.37	10.11
	.001	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35
10	.100	4.90	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
	.050	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94
	.010	21.04	14.91	12.55	11.28	10.48	9.91	9.52	9.20	8.96
	.001	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27
11	.100	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
	.050	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63
	.010	19.69	13.81	11.56	10.35	9.58	9.05	8.66	8.35	8.12
	.001	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21
12	.100	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
	.050	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39
	.010	18.64	12.97	10.80	9.63	8.89	8.38	8.00	7.71	7.48
	.001	3.15	2.78	2.58	2.45	2.36	2.30	2.25	2.21	2.18

(continued)

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

v <sub>2</sub> = numerator df										
10	12	15	20	25	30	40	50	60	120	1000
60.19	60.71	61.22	61.74	62.05	62.26	62.53	62.69	62.79	63.06	63.30
241.88	243.91	245.95	248.01	249.26	250.10	251.14	251.77	252.20	253.25	254.19
6055.80	6106.30	6157.30	6208.70	6239.80	6260.60	6286.80	6302.50	6313.00	6339.40	6362.70
605.621	610.668	615.764	620.908	624.017	626.099	628.712	630.285	631.337	633.972	636.501
9.39	9.41	9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.47	9.47	9.48	9.49
19.40	19.41	19.43	19.45	19.46	19.46	19.47	19.48	19.48	19.49	19.49
99.40	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47	99.47	99.48	99.48	99.49	99.50
999.40	999.42	999.43	999.45	999.46	999.47	999.47	999.48	999.48	999.49	999.50
5.23	5.22	5.20	5.18	5.17	5.17	5.16	5.15	5.15	5.14	5.13
8.79	8.74	8.70	8.66	8.63	8.62	8.59	8.58	8.57	8.55	8.53
27.23	27.05	26.87	26.69	26.58	26.50	26.41	26.35	26.32	26.22	26.14
129.25	128.32	127.37	126.42	125.84	125.45	124.96	124.66	124.47	123.97	123.53
3.92	3.90	3.87	3.84	3.83	3.82	3.80	3.80	3.79	3.78	3.76
5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70	5.69	5.66	5.63
14.55	14.37	14.20	14.02	13.91	13.84	13.75	13.69	13.65	13.56	13.47
48.05	47.41	46.76	46.10	45.70	45.43	45.09	44.88	44.75	44.40	44.09
3.30	3.27	3.24	3.21	3.19	3.17	3.16	3.15	3.14	3.12	3.11
4.74	4.68	4.62	4.56	4.52	4.50	4.46	4.44	4.43	4.40	4.37
10.05	9.89	9.72	9.55	9.45	9.38	9.29	9.24	9.20	9.11	9.03
26.92	26.42	25.91	25.39	25.08	24.87	24.60	24.44	24.35	24.06	23.82
2.94	2.90	2.87	2.84	2.81	2.80	2.78	2.77	2.76	2.74	2.72
4.06	4.00	3.94	3.87	3.83	3.81	3.77	3.75	3.74	3.70	3.67
7.87	7.72	7.56	7.40	7.30	7.25	7.14	7.09	7.06	6.97	6.89
18.41	17.99	17.56	17.12	16.85	16.67	16.44	16.31	16.21	15.98	15.77
2.70	2.67	2.63	2.59	2.57	2.56	2.54	2.52	2.51	2.49	2.47
3.64	3.57	3.51	3.44	3.40	3.38	3.34	3.32	3.30	3.27	3.23
6.62	6.47	6.31	6.16	6.06	5.99	5.91	5.86	5.82	5.74	5.66
14.08	13.71	13.32	12.93	12.69	12.53	12.33	12.20	12.12	11.91	11.72
2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.35	2.34	2.32	2.30
3.35	3.28	3.22	3.15	3.11	3.08	3.04	3.02	3.01	2.97	2.93
5.81	5.67	5.52	5.36	5.26	5.20	5.12	5.07	5.03	4.95	4.87
11.54	11.19	10.84	10.48	10.26	10.11	9.92	9.80	9.75	9.53	9.36
2.42	2.38	2.34	2.30	2.27	2.25	2.23	2.22	2.21	2.18	2.16
3.14	3.07	3.01	2.94	2.89	2.86	2.83	2.80	2.79	2.75	2.71
5.26	5.11	4.96	4.81	4.71	4.65	4.57	4.52	4.48	4.40	4.32
9.89	9.57	9.24	8.90	8.69	8.55	8.37	8.26	8.19	8.00	7.84
2.32	2.28	2.24	2.20	2.17	2.16	2.13	2.12	2.11	2.08	2.06
2.98	2.91	2.85	2.77	2.73	2.70	2.66	2.64	2.62	2.58	2.54
4.85	4.71	4.56	4.41	4.31	4.25	4.17	4.12	4.08	4.00	3.92
8.75	8.45	8.13	7.80	7.60	7.47	7.30	7.19	7.12	6.94	6.78
2.25	2.21	2.17	2.12	2.10	2.08	2.05	2.04	2.03	2.00	1.98
2.85	2.79	2.72	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.49	2.45	2.41
4.54	4.40	4.25	4.10	4.01	3.94	3.86	3.81	3.78	3.69	3.61
7.92	7.63	7.32	7.01	6.81	6.68	6.52	6.42	6.35	6.18	6.02
2.19	2.15	2.10	2.06	2.03	2.01	1.99	1.97	1.96	1.93	1.91
2.75	2.69	2.62	2.54	2.50	2.47	2.43	2.40	2.38	2.34	2.30
4.30	4.16	4.01	3.86	3.76	3.70	3.62	3.57	3.54	3.45	3.37
7.29	7.00	6.71	6.40	6.22	6.09	5.93	5.83	5.76	5.59	5.44

(continued)

A-16 Appendix Tables

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

		$\nu_1 = \text{numerator df}$								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	.100	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16
	.050	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
	.010	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19
	.001	17.82	12.31	10.21	9.07	8.35	7.86	7.49	7.21	6.98
14	.100	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12
	.050	4.66	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
	.010	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03
	.001	17.14	11.78	9.73	8.62	7.92	7.44	7.08	6.80	6.58
15	.100	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09
	.050	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
	.010	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89
	.001	16.59	11.34	9.34	8.25	7.57	7.09	6.74	6.47	6.26
16	.100	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06
	.050	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
	.010	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78
	.001	16.12	10.97	9.01	7.94	7.27	6.80	6.46	6.19	5.98
17	.100	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03
	.050	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
	.010	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68
	.001	15.72	10.66	8.73	7.68	7.02	6.56	6.22	5.96	5.75
18	.100	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00
	.050	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
	.010	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60
	.001	15.38	10.39	8.49	7.46	6.81	6.35	6.02	5.76	5.56
19	.100	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98
	.050	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
	.010	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52
	.001	15.08	10.16	8.28	7.27	6.62	6.18	5.85	5.59	5.39
20	.100	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96
	.050	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
	.010	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46
	.001	14.82	9.95	8.10	7.10	6.46	6.02	5.69	5.44	5.24
21	.100	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.08	2.02	1.98	1.95
	.050	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
	.010	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40
	.001	14.59	9.77	7.94	6.95	6.32	5.88	5.56	5.31	5.11
22	.100	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93
	.050	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
	.010	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35
	.001	14.38	9.61	7.80	6.81	6.19	5.76	5.44	5.19	4.99
23	.100	2.94	2.55	2.34	2.21	2.11	2.05	1.99	1.95	1.92
	.050	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
	.010	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30
	.001	14.20	9.47	7.67	6.70	6.08	5.65	5.33	5.09	4.89
24	.100	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91
	.050	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
	.010	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26
	.001	14.03	9.34	7.55	6.59	5.98	5.55	5.23	4.99	4.80

(continued)



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

10	$v_2 = \text{numerator df}$									
	12	15	20	25	30	40	50	60	120	1000
2.14	2.10	2.05	2.01	1.98	1.96	1.93	1.92	1.90	1.88	1.85
2.67	2.60	2.53	2.46	2.41	2.38	2.34	2.31	2.30	2.25	2.21
4.10	3.96	3.82	3.66	3.57	3.51	3.43	3.38	3.34	3.25	3.18
6.80	6.52	6.23	5.93	5.75	5.63	5.47	5.37	5.30	5.14	4.99
2.10	2.05	2.01	1.96	1.93	1.91	1.89	1.87	1.86	1.83	1.80
2.60	2.53	2.46	2.39	2.34	2.31	2.27	2.24	2.22	2.18	2.14
3.94	3.80	3.66	3.51	3.41	3.35	3.27	3.22	3.18	3.09	3.02
6.40	6.13	5.85	5.56	5.38	5.25	5.10	5.00	4.94	4.77	4.62
2.06	2.02	1.97	1.92	1.89	1.87	1.85	1.83	1.82	1.79	1.76
2.54	2.48	2.40	2.33	2.28	2.25	2.20	2.18	2.16	2.11	2.07
3.80	3.67	3.52	3.37	3.28	3.21	3.13	3.08	3.05	2.96	2.88
6.08	5.81	5.54	5.25	5.07	4.95	4.80	4.70	4.64	4.47	4.33
2.03	1.99	1.94	1.89	1.86	1.84	1.81	1.79	1.78	1.75	1.72
2.49	2.42	2.35	2.28	2.23	2.19	2.15	2.12	2.11	2.06	2.02
3.69	3.55	3.41	3.26	3.16	3.10	3.02	2.97	2.93	2.84	2.76
5.81	5.55	5.27	4.99	4.82	4.70	4.54	4.45	4.39	4.23	4.08
2.00	1.96	1.91	1.86	1.83	1.81	1.78	1.76	1.75	1.72	1.69
2.45	2.38	2.31	2.23	2.18	2.15	2.10	2.08	2.06	2.01	1.97
3.59	3.46	3.31	3.16	3.07	3.00	2.92	2.87	2.83	2.75	2.66
5.58	5.32	5.05	4.78	4.60	4.48	4.33	4.24	4.18	4.02	3.87
1.98	1.93	1.89	1.84	1.80	1.78	1.75	1.74	1.72	1.69	1.66
2.41	2.34	2.27	2.19	2.14	2.11	2.06	2.04	2.02	1.97	1.92
3.51	3.37	3.23	3.08	2.98	2.92	2.84	2.78	2.75	2.66	2.58
5.39	5.13	4.87	4.59	4.42	4.30	4.15	4.06	4.00	3.84	3.69
1.96	1.91	1.86	1.81	1.78	1.76	1.73	1.71	1.70	1.67	1.64
2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.93	1.88
3.43	3.30	3.15	3.00	2.91	2.84	2.76	2.71	2.67	2.58	2.50
5.22	4.97	4.70	4.43	4.26	4.14	3.99	3.90	3.84	3.68	3.53
1.94	1.89	1.84	1.79	1.76	1.74	1.71	1.69	1.68	1.64	1.61
2.35	2.28	2.20	2.12	2.07	2.04	1.99	1.97	1.95	1.90	1.85
3.37	3.23	3.09	2.94	2.84	2.78	2.69	2.64	2.61	2.52	2.43
5.08	4.82	4.56	4.29	4.12	4.00	3.86	3.77	3.70	3.54	3.40
1.92	1.87	1.83	1.78	1.74	1.72	1.69	1.67	1.66	1.62	1.59
2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.94	1.92	1.87	1.82
3.31	3.17	3.03	2.88	2.79	2.72	2.64	2.58	2.55	2.46	2.37
4.95	4.70	4.44	4.17	4.00	3.88	3.74	3.64	3.58	3.42	3.28
1.90	1.86	1.81	1.76	1.73	1.70	1.67	1.65	1.64	1.60	1.57
2.30	2.23	2.15	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.84	1.79
3.26	3.12	2.98	2.83	2.73	2.67	2.58	2.53	2.50	2.40	2.32
4.83	4.58	4.33	4.06	3.89	3.78	3.63	3.54	3.48	3.32	3.17
1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.69	1.66	1.64	1.62	1.59	1.55
2.27	2.20	2.13	2.05	2.00	1.96	1.91	1.88	1.86	1.81	1.76
3.21	3.07	2.93	2.78	2.69	2.62	2.54	2.48	2.45	2.35	2.27
4.73	4.48	4.23	3.96	3.79	3.68	3.53	3.44	3.38	3.22	3.08
1.88	1.83	1.78	1.73	1.70	1.67	1.64	1.62	1.61	1.57	1.54
2.25	2.18	2.11	2.03	1.97	1.94	1.89	1.86	1.84	1.79	1.74
3.17	3.03	2.89	2.74	2.64	2.58	2.49	2.44	2.40	2.31	2.22
4.64	4.39	4.14	3.87	3.71	3.59	3.45	3.36	3.29	3.14	2.99

(continued)



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

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

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

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



## A-20 Appendix Tables

Table A.10 Critical Values for Studentized Range Distributions

$\nu$	$\alpha$	$m$										
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	.05	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32
	.01	5.70	6.98	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24	10.48	10.70
6	.05	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79
	.01	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10	9.30	9.48
7	.05	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43
	.01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37	8.55	8.71
8	.05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18
	.01	4.75	5.64	6.20	6.62	6.96	7.24	7.47	7.68	7.86	8.03	8.18
9	.05	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98
	.01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.33	7.49	7.65	7.78
10	.05	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83
	.01	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21	7.36	7.49
11	.05	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71
	.01	4.39	5.15	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99	7.13	7.25
12	.05	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61
	.01	4.32	5.05	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81	6.94	7.06
13	.05	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53
	.01	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67	6.79	6.90
14	.05	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46
	.01	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54	6.66	6.77
15	.05	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40
	.01	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44	6.55	6.66
16	.05	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35
	.01	4.13	4.79	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35	6.46	6.56
17	.05	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31
	.01	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27	6.38	6.48
18	.05	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27
	.01	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20	6.31	6.41
19	.05	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23
	.01	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14	6.25	6.34
20	.05	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20
	.01	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09	6.19	6.28
24	.05	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10
	.01	3.96	4.55	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92	6.02	6.11
30	.05	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00
	.01	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76	5.85	5.93
40	.05	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82	4.90
	.01	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.26	5.39	5.50	5.60	5.69	5.76
60	.05	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73	4.81
	.01	3.76	4.28	4.59	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45	5.53	5.60
120	.05	2.80	3.36	3.68	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56	4.64	4.71
	.01	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30	5.37	5.44
	.05	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55	4.62
	.01	3.64	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16	5.23	5.29

16  
16  
[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

**D**

Sr. No. of Question Paper : 3091

Unique Paper Code : 2272201101

Name of the Paper : Introductory Microeconomics

Name of the Course : **B.A. (Prog.) Economics  
(Major and Non-major)  
(DSC-1)**

Semester : I

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 90

**Instructions for Candidates**

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Attempt any 5 questions.
3. All questions carry equal marks.
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।
2. किन्हीं 5 प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
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 economics? Explain the three principles of economics.

(b) Explain the principle of optimization at the margin. (10,5)

(अ) अर्थशास्त्र क्या है? अर्थशास्त्र के तीन सिद्धांतों की व्याख्या कीजिए।

(ब) मार्जिन पर अनुकूलन के सिद्धांत की व्याख्या कीजिए।

2. (a) Show using diagram, how a country, and its sellers and buyers benefit/lose after opening up for free trade when

(i) it becomes a net exporter.

(ii) it becomes a net importer.

(b) What are strategic games? Explain with an example. (10,5)

(अ) आरेख का उपयोग करके दिखाएं कि कैसे एक देश और उसके विक्रेताओं और क्रेताओं को मुक्त व्यापार के लिए खुलने के बाद लाभ/हानि होती है जब

(i) यह एक शुद्ध निर्यातक बन जाता है

(ii) यह शुद्ध आयातक बन जाता है।

(ब) रणनीतिक खेल क्या हैं? उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

3. Show graphically the effect of the following on equilibrium quantity and price.

- (i) Technological advancement leading to lower marginal cost.
  - (ii) Increase in the price of a complementary good.
  - (iii) Increase in buyer's income (assuming that it is an inferior good).
- (5,5,5)

संतुलन मात्रा और मूल्य पर निम्नलिखित के प्रभाव को रेखाचित्र के द्वारा दर्शाइए।

- (i) तकनीकी उन्नयन के कारण सीमांत लागत में कमी।
- (ii) पूरक वस्तु के मूल्य में वृद्धि।

(iii) क्रेता की आय में वृद्धि (यह मानते हुए कि यह निकृष्ट वस्तु है)।

4. (a) What is a buyer's budget set? How does it change if price of one commodity increases *ceteris paribus*? Explain with diagram.

(b) What is meant by consumer surplus? How is it calculated? Explain with diagram. (8,7)

(अ) क्रेता का बजट सेट क्या है? यदि एक वस्तु का मूल्य अन्य चीजों के समान रहने पर बढ़ जाता है तो यह कैसे बदल जाता है? रेखाचित्र सहित समझाइए।

(ब) उपभोक्ता अधिशेष का क्या अर्थ है? इसकी गणना कैसे की जाती है? रेखाचित्र सहित समझाइए।

5. (a) Derive the supply curve of a firm in a perfectly competitive market. Also explain the shut-down condition.



(b) Derive the Long run supply curve for an individual firm diagrammatically.

(10,5)

(अ) पूर्ण प्रतियोगी बाजार में एक फर्म का पूर्ति वक्र व्युत्पन्न कीजिए।

शट-डाउन की स्थिति की भी व्याख्या कीजिए।

(ब) एक व्यक्तिगत फर्म के लिए दीर्घकालीन पूर्ति वक्र आरेखीय रूप से व्युत्पन्न कीजिए।

6. (a) Explain how invisible hand efficiently allocates production within an industry among different plants.

(b) Explain how deadweight loss arises in case of price controls.

(9,6)

(अ) व्याख्या करें कि किस प्रकार अदृश्य हाथ एक उद्योग के भीतर

विभिन्न संयंत्रों के बीच उत्पादन का कुशलतापूर्वक आवंटन

करता है।

(ब) स्पष्ट करें कि मूल्य नियंत्रण के मामले में कुल भार हानि (डेडवेट लॉस) कैसे उत्पन्न होती है।

7. What do you mean by tax incidence? How the elasticity of demand and supply determines the incidence of taxes on consumer and producer explain with diagram? (5,10)

करापात से आप क्या समझते हैं? मांग और पूर्ति की लोच किस प्रकार उपभोक्ता और उत्पादक पर करापात को निर्धारित करती है, रेखाचित्र द्वारा समझाइए।

8. Explain positive and negative externality with example? How Pigouvian solution work to correct both positive and negative externality? Explain by using appropriate diagram. (5,10)

सकारात्मक और नकारात्मक बाह्यता की उदाहरण सहित व्याख्या करें।

पिगौवियन समाधान सकारात्मक और नकारात्मक, दोनों बाह्यताओं को ठीक करने के लिए कैसे काम करता है? उपयुक्त रेखाचित्र की सहायता से व्याख्या कीजिए।

18  
[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3105

**D**

Unique Paper Code : 2272201101

Name of the Paper : Introductory Microeconomics

Name of the Course : **B.A. (Prog.) Economics  
(Major and Non-major)  
(DSC-1)**

Semester : I

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 5 questions.
3. All questions carry equal marks.
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 ।
2. किन्हीं 5 प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं ।
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) Explain the meaning and the steps involved in (i) optimization in levels and (ii) optimization in differences.

(b) Differentiate between positive and normative economics. (10,5)

(अ) (i) स्तरों में अनुकूलन और (ii) अंतरों में अनुकूलन में निहित अर्थ और चरणों की व्याख्या करें।

(ब) सकारात्मक और आदर्शात्मक अर्थशास्त्र के बीच अंतर करें।

2. (a) What is Production possibilities curve (PPC)?

(b) Explain how comparative advantage leads to specialization with the help of an example.

(c) What are strategic games? Explain with an example. (3,7,5)

(अ) उत्पादन संभावना वक्र (पीपीसी) क्या है?

(ब) एक उदाहरण की सहायता से स्पष्ट कीजिए कि तुलनात्मक लाभ किस प्रकार विशेषज्ञता की ओर ले जाता है।

(स) रणनीतिक खेल क्या हैं? उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

3. Show graphically the effect of the following on equilibrium quantity and price.

- (i) increase in input price
- (ii) increase in the price of a substitute good.
- (iii) increase in income (assuming that it is a normal good). (5,5,5)

संतुलन मात्रा और मूल्य पर निम्नलिखित के प्रभाव को आलेखीय रूप से प्रदर्शित करें।

- (i) आगत मूल्य में वृद्धि।
- (ii) स्थानापन्न वस्तु के मूल्य में वृद्धि।
- (iii) आय में वृद्धि (यह मानते हुए कि यह एक सामान्य वस्तु है)।

4. (a) Briefly explain the three steps in buyer's optimization problem. What is the decision rule in equilibrium.

(b) Explain how an increase in price affects the total revenue when price elasticity of demand is

(i) greater than 1

(ii) less than 1

(iii) equal to 1

(9,6)

(अ) क्रेता की इष्टतमीकरण समस्या के तीन सोपानों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए। संतुलन में निर्णय नियम क्या है?

(ब) व्याख्या कीजिए कि मूल्य में वृद्धि किस प्रकार कुल आय को प्रभावित करती है जब माँग की कीमत लोच होती है

(i) 1 से अधिक

(ii) 1 से कम

(iii) 1 के बराबर



5. (a) Derive the Long run market supply curve for a perfectly competitive market diagrammatically.

(b) Differentiate between economic profits and accounting profits. (10,5)

(अ) एक पूर्ण प्रतिस्पर्धी बाजार के लिए दीर्घकालीन बाजार पूर्ति वक्र को आरेखीय रूप से व्युत्पन्न कीजिए।

(ब) आर्थिक लाभ और लेखांकन लाभ के बीच अंतर करें।

6. (a) Explain how invisible hand efficiently allocates goods among buyers and sellers.

(b) Is the perfectly competitive market equilibrium pareto efficient? Explain your answer. (9,6)

(अ) समझाएं कि कैसे अदृश्य हाथ क्रेताओं और विक्रेताओं के बीच कुशलता से सामान आवंटित करता है।

(ब) क्या पूर्णतः प्रतिस्पर्धी बाजार संतुलन पारेटो दक्ष है? अपने उत्तर की व्याख्या करें।

7. (a) What is Coase theorem? Why does free access to a common property generates inefficient outcome explain with an appropriate example?

(b) Why invisible hand fails in efficient allocation of resources under public good? (10,5)

(अ) कोज प्रमेय क्या है? एक सामान्य संपत्ति तक निर्बाध पहुंच अप्रभावी परिणाम क्यों उत्पन्न करती है, एक उपयुक्त उदाहरण के साथ समझाइए।

(ब) सार्वजनिक हित के रहत संसाधनों के कुशल आवंटन में अदृश्य हाथ क्यों विफल हो जाता है?

8. Explain price ceiling and price floor? What would be the impact of government intervention through price ceiling and price floor in an economy? Explain with an appropriate diagram? (5,10)

मूल्य सीमा और मूल्य तल (प्राइस सीलिंग और प्राइस फ्लोर) के बारे में बताएं? किसी अर्थव्यवस्था में मूल्य सीमा और मूल्य तल के माध्यम से सरकार के हस्तक्षेप का क्या प्रभाव होगा? उपयुक्त रेखाचित्र के साथ समझाइए?

18  
18  
[This question paper contains 20 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3123 **D**

Unique Paper Code : 2272201102

Name of the Paper : Basic Mathematics for  
Economic Analysis

Name of the Course : **B.A. (Prog.) ECONOMICS  
(Major) DSC-2**

Scheme/Mode of Examinations: I

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 90

**Instructions for Candidates**

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. All questions are compulsory.
3. The alternative questions for PWD students as specified separately within the question paper have to be attempted only by PWD students and not by other students.
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।
2. सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
3. पीडब्ल्यूडी छात्रों के लिए वैकल्पिक प्रश्न, जैसा कि प्रश्न पत्र में अलग से निर्दिष्ट किया गया है, केवल पीडब्ल्यूडी छात्रों द्वारा किया जाना चाहिए, अन्य छात्रों द्वारा नहीं।
4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. Attempt any **three** parts. Each part carries equal marks.  
(6×3=18)

(a) State whether the following statements are true or false.

- (i)  $xy = 0 \Rightarrow x = 0 \text{ or } y = 0$
- (ii)  $(x - 1)(x + 2)^2 = 0 \Rightarrow x = 1$
- (iii) All relations are functions.
- (iv)  $|x - a| \leq 1 \Rightarrow a - 1 \leq x \leq a + 1$
- (v) A sequence is convergent if its  $n$ th term tends to 0 in the limit.

(b) Let A be the set of all even numbers, B be the set of positive integers, C be the set of negative integers, D be the set of rational numbers and R be the set of all real numbers. Answer the following questions :

(i) Write the complement of set A in set notation form if R is the Universal set.

Is  $\sqrt{-1}$  a member of set A or its complement?

(ii) Find  $A \cup B$  and  $A \cap B$ .

(iii) Find  $B \cap C$ .

(iv) Find complement of D.

(c) Find asymptotes to the graphs of the following functions :

$$(i) f(x) = \sqrt{\frac{2+3x}{x-1}}$$

$$(ii) g(x) = \frac{(px-q)^2}{(p-x)(q-x)(r-x)}$$

(d) Define domain and range of a function. Find the domain and range of the following functions:

$$(i) f(x) = |x - 1| (x - 1)^2$$

$$(ii) f(x) = 1 + \sqrt{2x-1}$$

किन्हीं तीन खंडों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक खंड के समान अंक

(अ) बताएं कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं या गलत हैं।

$$(i) xy = 0 \Rightarrow x = 0 \text{ or } y = 0$$

$$(ii) (x - 1)(x + 2)^2 = 0 \Rightarrow x = 1$$

(iii) सभी संबंध कार्य हैं।

$$(iv) |x - a| \leq 1 \Rightarrow a - 1 \leq x \leq a + 1$$

(v) एक अनुक्रम अभिसारी होता है यदि इसका  $n$  वां पद सीमान्त में 0 हो जाता है।

(ब) मान लीजिए A सभी सम संख्याओं का समुच्चय है, B धनात्मक पूर्णाकों का समुच्चय है, C ऋणात्मक पूर्णाकों का समुच्चय है, D परिमेय संख्याओं का समुच्चय है और R सभी वास्तविक संख्याओं का समुच्चय है। निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर दें:

(i) समुच्चय A का पूरक समुच्चय संकेतन रूप में लिखिए

यदि R सार्वत्रिक समुच्चय है। क्या  $\sqrt{-1}$  समुच्चय A

का सदस्य है या इसका पूरक है?

(ii)  $A \cup B$  और  $A \cap B$  ज्ञात कीजिए।

(iii)  $B \cap C$  ज्ञात कीजिए।

(iv)  $D$  का पूरक ज्ञात कीजिए।

(स) निम्नलिखित फलनों के आलेखों के लिए अनंतस्पर्शी स्पर्शजें :

$$(i) f(x) = \sqrt{\frac{2+3x}{x-1}}$$

$$(ii) g(x) = \frac{(px-q)^2}{(p-x)(q-x)(r-x)}$$

(द) एक फलन की प्रक्षेत्र और विस्तार परिभाषित करें। निम्नलिखित फलनों के आलेखों के लिए अनंतस्पर्शी स्पर्शजें :

$$(i) f(x) = |x-1|(x-1)^2$$

$$(ii) f(x) = 1 + \sqrt{2x-1}$$

2. Attempt any **five** parts. Each parts carries equal marks. (5×7=35)



(a) Solve the following inequalities for  $p$ :

$$(i) \frac{p-1}{p+1} \geq 2$$

$$(ii) \frac{1}{p} < 0 < \frac{p+1}{p}$$

$$(iii) |2p-3| \geq 1$$

(b) Find  $\frac{dy}{dx}$  and  $\frac{d^2y}{dx^2}$  for the following function:

$$y = x^n (a + b\sqrt{x})$$

(c) Using product rule of differentiation, what relationship is established between average and marginal functions? Explain your answer if the general average revenue function is  $AR = f(Q)$ . Also if  $AR = -2Q^2 + 15Q + 7$  in its suitable domain, find MR function using the average-marginal relationship.

(d) A firm earns ₹100 lakhs in the current year. After that, its earnings increase by 10% every year for the next nine years.

- (i) What will be the total earnings of the firm after 10 years?
- (ii) What will be the earnings of the firm in the tenth year? If the discount rate remains 8% throughout the period, what will be the present value of the earnings of the tenth year?

(e) Evaluate the following limits :

(i)  $\lim_{x \rightarrow a^+} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{x^2} \right)$

(ii)  $\lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{x-9}{\sqrt{x-3}}$

(iii)  $\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x + |x-2|}{x-1}$

(f) Determine if the following converges or diverges:

(i) The sequence  $\left\{ \frac{n^3 - 1}{n^2 - 2} \right\}$

(ii) The sequence  $\left\{ (-1)^{n-1} \frac{1}{2^n} \right\}$

- (iii) The series  $(1+r)^{-1} + (1+r)^{-2} + (1+r)^{-3} + \dots$ , where  $r$  is a positive constant.

किन्ही पाँच खंडों का उत्तर दीजिए। प्रत्येक खंड के समान अंक हैं।

(अ)  $p$  के लिए निम्नलिखित असमानताओं को हल करें:

$$(i) \frac{p-1}{p+1} \geq 2$$

$$(ii) \frac{1}{p} < 0 < \frac{p+1}{p}$$

$$(iii) |2p-3| \geq 1$$

(ब) निम्नलिखित फलन के लिए  $\frac{dy}{dx}$  और  $\frac{d^2y}{dx^2}$  प्राप्त करें:

$$y = x^n (a + b\sqrt{x})$$

(स) अवकलन के उत्पाद नियम का उपयोग करते हुए औसत और सीमांत फलनों के बीच क्या संबंध स्थापित किया जाता है? यदि सामान्य औसत आगम फलन  $AR = f(Q)$  हो तो अपने उत्तर

की व्याख्या करें। साथ ही यदि  $AR = -2Q^2 + 15Q + 7$  अपने उपयुक्त प्रक्षेत्र में है, औसत-सीमांत संबंध का उपयोग करके MR फलन प्राप्त करें।

(द) एक फर्म चालू वर्ष में ₹100 लाख कमाती है। इसके बाद अगले नौ साल तक इसकी आय में हर साल 10 फीसदी की वृद्धि होती है।

(i) 10 वर्ष के बाद फर्म की कुल आय कितनी होगी?

(ii) दसवें वर्ष में फर्म की आय कितनी होगी? यदि छूट की दर पूरी अवधि के दौरान 8% रहती है, तो दसवें वर्ष के आय का वर्तमान मूल्य क्या होगा?

(इ) निम्नलिखित सीमाओं का मूल्यांकन करें:

$$(i) \lim_{x \rightarrow a^+} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{x^2} \right)$$

$$(ii) \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{x-9}{\sqrt{x}-3}$$

$$(iii) \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x + |x-2|}{x-1}$$

(फ) निर्धारित करें कि निम्नलिखित अभिसरण या विचलन करता है:



(i) क्रम  $\left\{ \frac{n^3 - 1}{n^2 - 2} \right\}$

(ii) क्रम  $\left\{ (-1)^{n-1} \frac{1}{2^n} \right\}$

(iii) श्रृंखला  $(1+r)^{-1} + (1+r)^{-2} + (1+r)^{-3} + \dots$   
 ..... जहाँ  $r$  एक सकारात्मक स्थिरांक है

3. Attempt any **one** part.

(13×1=13)

(a) Considering the following partial market equilibrium model -

$$Q_d = Q_s$$

$$Q_d = 14 - 3P - P^2$$

$$Q_s = -2 + 3P$$

Identify the endogenous variables in the above model and solve for their equilibrium values using all the three methods mentioned below. Also check if the solutions from various methods match each other or not.

(i) Algebraic method using Quadratic formula.

(ii) Graphical method by drawing graph of single quadratic function where quadratic function is derived using equilibrium condition.

(iii) Graphical method by drawing the graphs of quadratic demand function and linear supply function in one graph.

(4+5+4=13)

**ALTERNATIVE QUESTION FOR PWD STUDENTS:**

(a) (i) Find rational roots of the following equations, if any :

$$(a) x^3 + \frac{3}{4}x^2 - \frac{3}{8}x - \frac{1}{8} = 0$$

$$(b) 8x^3 + 6x^2 - 3x - 1 = 0$$

(ii) Find a cubic equation with roots 3, 2 and 2.

(iii) Find a quartic equation with roots 4, 2, -1 and 3.

(b) Consider the function defined as

$$f(x) = \frac{|x|}{x}$$

(i) Draw the graph of  $f(x)$ .

- (ii) Does  $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$  exist? Explain.
- (iii) Is  $f(x)$  continuous at  $x = 0$ ? What can you say about differentiability of  $f(x)$  at  $x = 0$ ?

### ALTERNATIVE QUESTION FOR PWD STUDENTS:

Consider the function defined as

$$f(x) = \frac{x^2 + x - 42}{x - 7}$$

- (i) Find  $\lim_{x \rightarrow 7} f(x)$ .
- (ii) Show that the function is discontinuous at  $x = 7$ .
- (iii) What type of discontinuity is it? Explain.
- (iv) Can we redefine the function to make it continuous everywhere?

किन्ही एक खंड का उत्तर दीजिए।

- (क) निम्नलिखित आंशिक बाजार संतुलन मॉडल को ध्यान में रखते हुए-

$$Q_d = Q_s$$

$$Q_d = 14 - 3P - P^2$$

$$Q_s = -2 + 3P$$

उपरोक्त मॉडल में अंतर्जात चर की पहचान करें और नीचे उल्लिखित सभी तीन विधियों का उपयोग करके उनके संतुलन मूल्यों को हल करें। यह भी जांचें कि विभिन्न विधियों के समाधान एक दूसरे से मेल खाते हैं या नहीं।

- (i) द्विघात सूत्र का उपयोग करते हुए बीजगणितीय विधि।
- (ii) एकल द्विघात फलन का ग्राफ खींच कर आलेखीय विधि जहाँ द्विघात फलन संतुलन स्थिति का उपयोग करके प्राप्त किया जाता है।
- (iii) द्विघात मांग फलन और रेखीय आपूर्ति फलन को एक ही ग्राफ में आरेखित करके आलेखीय विधि।

### PWD छात्रों के लिए वैकल्पिक प्रश्न

- (अ) (i) निम्नलिखित समीकरणों के परिमेय मूल ज्ञात कीजिए, यदि कोई हो:

$$(a) \quad x^3 + \frac{3}{4}x^2 - \frac{3}{8}x - \frac{1}{8} = 0$$

$$(b) \quad 8x^3 + 6x^2 - 3x - 1 = 0$$

- (ii) 4, 2, -1 और 3 मूलों वाला एक चतुर्थांश समीकरण ज्ञात कीजिए।



(iii) 3, 2 और 2 मूलों वाला एक घन समीकरण ज्ञात कीजिए।

(ब)  $f(x) = \frac{|x|}{x}$  के रूप में परिभाषित फलन पर विचार करें

(i)  $f(x)$  का आलेख स्वीचिए

(ii) क्या  $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$  अस्तित्व में है? व्याख्या करें।

(iii) क्या  $f(x)$ ,  $x = 0$  तक निरंतर है? आप  $x = 0$  पर  $f(x)$  की अवकलनीयता के बारे में क्या कह सकते हैं?

PWD छात्रों के लिए वैकल्पिक प्रश्न :

$f(x) = \frac{x^2 + x - 42}{x - 7}$  के रूप में परिभाषित फलन पर विचार करें

(i)  $\lim_{x \rightarrow 7} f(x)$  को ज्ञात कीजिए।

(ii) दिखाएँ कि फलन  $x = 7$  पर असंतत है।

(iii) यह किस प्रकार की अनिरंतरता है? व्याख्या करें।

(iv) क्या हम इसे हर जगह निरंतर बनाने के लिए फलन को फिर से परिभाषित कर सकते हैं?

4. Attempt any **four** parts. Each part carries equal marks. (6×4=24)

(a) Let the demand and supply functions of commodity 1 and commodity 2 in an economy that has only two commodities are given by

$$Q_{d1} = 3 - 2P_1 + 3P_2$$

$$Q_{s1} = 1 + 5P_1$$

$$Q_{d2} = 20 + P_1 - 6P_2$$

$$Q_{s2} = 5 + 3P_2$$

In equilibrium, quantity demanded of each commodity is equal to the supply of that commodity, i.e.,  $Q_{di} = Q_{si}$  for  $i = 1, 2$ .

Write down the equilibrium conditions for the two commodities and solve for  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $Q_1$  and  $Q_2$  using Cramer's rule.

(b) Find X such that matrix X satisfies the equation:

(i)  $AX = 2X + B$

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- (ii) For what values of  $\alpha$  is the matrix  $B - \alpha I_2$  equals the matrix  $B + \alpha I_2$  where  $I_2$  is the identity matrix of order 2 and

$$B = \begin{bmatrix} -2 & 3 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}?$$

- (c) For any three arbitrary matrices  $A$ ,  $B$  and  $C$  answer the following questions:

- (i) Is  $AB = BA$ ? Why or why not?
- (ii) Does  $AB = AC$  necessarily imply that  $B = C$ ? Explain your answer with the help of an example (Consider matrices of order  $2 \times 2$ ).
- (d) When is a set of vectors said to be a basis for the two-dimensional space,  $\mathbb{R}^2$ ? Show that the vectors  $u = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$  and  $v = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \end{pmatrix}$  form a basis for  $\mathbb{R}^2$ . Can we conclude the same about the vectors  $u = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$  and  $v = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \end{pmatrix}$  and  $w = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ ? Explain.

(e) Consider a  $n \times n$  matrix  $A$  defined as:

$$A = P(P^T P)^{-1} P^T$$

Answer the following questions :

(i) Must  $P$  be a square matrix? Must  $P^T P$  be a square matrix?

(ii) Show that matrix  $A$  is idempotent.

(iii) How would your answer in part (ii) change for the matrix  $B = I - A$ ?

किन्हीं चार खंडों का उत्तर दीजिए। प्रत्येक खंड के समान अंक हैं।

(अ) मान लीजिए कि वस्तु 1 और वस्तु 2 की मांग और आपूर्ति फलन एक ऐसी अर्थव्यवस्था में है जिसमें केवल दो वस्तुएँ हैं

$$Q_{d1} = 3 - 2P_1 + 3P_2$$

$$Q_{s1} = 1 + 5P_1$$

$$Q_{d2} = 20 + P_1 - 6P_2$$

$$Q_{s2} = 5 + 3P_2$$



संतुलन में, प्रत्येक वस्तु की मांग की मात्रा उस वस्तु की आपूर्ति के बराबर होती है, अर्थात्  $i = 1, 2$  के लिए  $Q_{di} = Q_{si}$  दो वस्तुओं के लिए संतुलन की स्थिति लिखें और क्रैमर के नियम का उपयोग करके  $P_1, P_2, Q_1$  और  $Q_2$  के लिए हल करें।

(ब)  $X$  प्राप्त करें ऐसा कि मैट्रिक्स समीकरण को संतुष्ट करें:

$$(i) AX = 2X + B$$

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(ii)  $\alpha$  के किन परिमाणों के लिए मैट्रिक्स  $B - \alpha I_2$  मैट्रिक्स  $B + \alpha I_2$  के बराबर है जहाँ  $I_2$  क्रम 2 और

$$B = \begin{bmatrix} -2 & 3 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \text{ की एकरूप मैट्रिक्स है?}$$

(स) मान लें कि  $A, B$  और  $C$ , क्रम  $m \times n$  और  $n \times p$  और  $p \times q$  के क्रमशः तीन स्वच्छंद मैट्रिक्स हैं। निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए:

(i) क्या  $AB = BA$  है? क्यों या क्यों नहीं?

(ii) क्या  $AB = AC$  का अनिवार्य रूप से यह अर्थ है कि  $B = C$  एक उदाहरण की सहायता से अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए ( $2 \times 2$  कोटि के मैट्रिक्स पर विचार कीजिए)।

(द) सदिशों के एक सेट को द्वि-आयामी अंतराल के लिए आधार कब कहा जाता है,  $R^2$ ? दिखाएँ कि सदिश  $u = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$  और

$v = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \end{pmatrix}$ ,  $R^2$  के लिए आधार बनाते हैं। क्या हम सदिशों

$u = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$  और  $v = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \end{pmatrix}$  और  $w = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$  के बारे में यही

निष्कर्ष निकाल सकते हैं? व्याख्या करें।

(इ) एक  $n \times n$  मैट्रिक्स  $A$  पर विचार करें जिसे इस प्रकार परिभाषित किया गया है:

$$A = P(P^T P)^{-1} P^T$$

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें:

(i) क्या  $P$  को अनिवार्यतः स्क्वायर मैट्रिक्स होना चाहिए? क्या  $P^T P$  को अनिवार्यतः स्क्वायर मैट्रिक्स होना चाहिए?

(ii) दिखाएँ कि मैट्रिक्स  $A$  वर्गसम है।

(iii) खंड (ii) में आपका उत्तर किस प्रकार मैट्रिक्स  $B = I - A$  के लिए परिवर्तित हो जाएगा?

19 19  
[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3202

C

Unique Paper Code : 62277502

Name of the Paper : Money & Banking

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

Semester : V

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 eight questions in the question paper. Answer any five questions.
3. All questions carry equal (15) marks.
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।
2. प्रश्न पत्र में आठ प्रश्न हैं। किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
3. सभी प्रश्नों के समान (15) अंक हैं।



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) How did bank evolve? What role bank plays as financial intermediaries. (9)

- (b) What impact each of the following will have on money multiplier? Give reasons for your answers :

(i) An increase in interest rate

(ii) Use of credit card for transactions purpose (6)

- (अ) बैंक का विकास कैसे हुआ? वित्तीय मध्यस्थों के रूप में बैंक क्या भूमिका निभाता है।

- (ब) निम्नलिखित में से प्रत्येक का धन गुणक पर क्या प्रभाव पड़ेगा? अपने उत्तरों के कारण दीजिए :

(i) ब्याज दर में वृद्धि

(ii) लेन-देन के उद्देश्य के लिए क्रेडिट कार्ड का उपयोग

2. (a) Distinguish between exogenous and endogenous money supply curves.

(b) Calculate the deposit multiplier, currency multiplier and money multiplier when required reserve ratio is 0.2, desired excess reserve ratio is 0.05, currency to deposit ratio is 0.25 and monetary base is rupees 500 lakh. (9)

(अ) बहिर्जात और अंतर्जात मुद्रा आपूर्ति वक्रों के बीच अंतर करें।

(ब) जमा गुणक, मुद्रा गुणक और धन गुणक की गणना करें जब आवश्यक आरक्षित अनुपात 0.2 है, वांछित अतिरिक्त आरक्षित अनुपात 0.05 है, मुद्रा जमा अनुपात 0.25 है और मौद्रिक आधार 500 लाख रुपये है।

3. (a) How moral hazard affects the choice between Debt and Equity contracts? (6)

(b) What is principal agent problem. Explain the various steps required to help solve the principal-agent problem? (9)

(अ) नैतिक जोखिम ऋण और इक्विटी अनुबंधों के बीच चुनाव को कैसे प्रभावित करता है?

(ब) प्रमुख एजेंट समस्या क्या है। प्रिंसिपल-एजेंट समस्या को हल करने में मदद के लिए आवश्यक विभिन्न चरणों की व्याख्या करें?

4. (a) Explain why the money supply might change due to change in the behaviour of commercial banks and the central banks? (7.5)

(b) What are intermediate targets and operational targets used by central bank to achieve various goals in an economy? (7.5)

(अ) बताएं कि वाणिज्यिक बैंकों और केंद्रीय बैंकों के व्यवहार में बदलाव के कारण मुद्रा आपूर्ति क्यों बदल सकती है?

(ब) एक अर्थव्यवस्था में विभिन्न लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए केंद्रीय बैंक द्वारा उपयोग किए जाने वाले मध्यवर्ती लक्ष्य और परिचालन लक्ष्य क्या हैं?

5. (a) How can the existence of asymmetric information provide a rationale for government regulation of financial market? (6)

(b) Banks that issue car loans require a much larger down payment on a used car than a new car in the market. Furthermore, interest rates on used car loans are higher than rates on new cars. Why? (9)

(अ) वित्तीय बाजार के सरकारी विनियमन के लिए असममित जानकारी का अस्तित्व कैसे एक तर्क प्रदान कर सकता है?

(ब) कार ऋण जारी करने वाले बैंकों को बाजार में एक नई कार की तुलना में पुरानी कार पर बहुत अधिक डाउन पेमेंट की आवश्यकता होती है। इसके अलावा, पुरानी कारों के ऋण पर ब्याज दरें नई कारों की दरों से अधिक हैं। क्यों?

6. (a) What is the difference between futures and forward contracts? (6)

(b) Explain the risk and return characteristics of options when the option price is Rs. 3 and strike price is Rs. 300 in the following cases :

(i) In the case where investor has long put options.



(ii) In the case where investor has short call options. (9)

(अ) फ्यूचर्स और फॉरवर्ड कॉन्ट्रैक्ट्स में क्या अंतर है?

(ब) विकल्प की कीमत रुपये होने पर विकल्पों के जोखिम और व्यापक विशेषताओं की व्याख्या करें। 3 और स्ट्राइक प्राइस का निम्नलिखित मामलों में 300 :

(i) उस मामले में जहाँ निवेशक के पास लंबे समय तक विकल्प हैं।

(ii) उस मामले में जहाँ निवेशक के पास शॉर्ट कॉल विकल्प हैं।

7. (a) "Yield curve is generally upward sloping, but at times flat or even downward sloping yield curves are also observed." How can you explain this based on :

(i) Expectations hypothesis

(ii) Segmented markets hypothesis

(iii) Preferred habitat hypothesis

(b) What kind of problems are faced by monetary authorities while making monetary policy? (6)

(अ) "यील्ड कर्व आमतौर पर ऊपर की ओर ढलान वाला होता है, लेकिन कई बार फ्लैट या नीचे की ओर झुका हुआ यील्ड कर्व भी देखा जाता है।" आप इसे इस आधार पर कैसे समझा सकते हैं :

(i) उम्मीदें परिकल्पना

(ii) खंडित बाजार परिकल्पना

(iii) पसंदीदा आवास परिकल्पना

(ब) मौद्रिक नीति बनाते समय मौद्रिक अधिकारियों को किस तरह की समस्याओं का सामना करना पड़ता है?

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

(i) Prime lending rate

(ii) Repo rate and Reverse Repo rate

(iii) Multiple indicator approach

(7.5,7.5)

निम्नलिखित में से किन्हीं दो विषयों पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

- (i) प्रधान उधार दर
- (ii) रेपो दर और रिवर्स रेपो दर
- (iii) एकाधिक संकेतक दृष्टिकोण

[This question paper contains 4 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3203 C

Unique Paper Code : 62277503

Name of the Paper : Economic Development and  
Policy in India – I

Name of the Course : CBCS B.A. (Prog.), DSE

Semester : V

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 **eight** questions in the question paper. Answer any **five** questions.
3. **All** questions carry equal (15) marks.
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।
2. इस पत्र में 8 प्रश्न हैं। किसी भी 5 सवालों के जवाब दें।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।



4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. While economic growth lays stress on the incomes people have, economic development talks about the quality of life an individual values to possess. Elaborate on the statement by bringing out differences between the two concepts through suitable examples. Do you think development indicators are good metrics of sustainable development too? Explain. (10,5)

जबकि आर्थिक वृद्धि लोगों की आय पर जोर देता है, आर्थिक विकास जीवन की गुणवत्ता के बारे में बात करता है, जिसमें एक व्यक्तिगत मूल्य होता है। उपयुक्त उदाहरणों के माध्यम से दो अवधारणाओं के बीच अंतर को सामने लाकर इस कथन पर विस्तार से विचार करें। क्या आपको लगता है कि विकास संकेतक सतत विकास के भी अच्छे संकेतक हैं? समझाएँ।

2. What do you understand by demographic dividend? In this context, explain why population explosion has been a problem in the Indian economy. Discuss and evaluate the efforts of the Indian government to tackle this problem of population explosion in the country. (3,5,7)

जनसांख्यिकीय लाभांश से आप क्या समझते हैं? इस संदर्भ में स्पष्ट कीजिए कि भारतीय अर्थव्यवस्था में जनसंख्या विस्फोट एक समस्या क्यों रही है? देश में जनसंख्या विस्फोट की इस समस्या से निपटने के लिए भारत सरकार के प्रयासों पर चर्चा करें और उनका मूल्यांकन करें।

3. What do you understand by poverty, both in absolute as well as relative terms? Is income poverty same as the inequality of income in any society? Explain the causes of poverty in the Indian economy and highlight some of the recent poverty alleviation measures adopted by the Government of India. (4,2,5,4)

निर्धनता से आप क्या समझते हैं, दोनों निरपेक्ष और सापेक्ष दृष्टियों से? क्या किसी समाज में आय गरीबी आय की असमानता के समान है? भारतीय अर्थव्यवस्था में गरीबी के कारणों की व्याख्या करें और भारत सरकार द्वारा हाल ही में अपनाए गए कुछ गरीबी उन्मूलन उपायों पर प्रकाश डालें।

4. What have been the trends and causes of low rates of capital formation in India? Explain the saving-investment-growth paradox that has been observed in the Indian economy. (3,8,4)

भारत में पूंजी निर्माण की निम्न दर के रुझान और कारण क्या रहे हैं? भारतीय अर्थव्यवस्था में देखे गए बचत-निवेश-विकास विरोधाभास की व्याख्या करें। :

5. Deficit financing is a necessary evil. Discuss. What other domestic (internal) sources of finance are available with the Indian policy makers and planners? (7,8)

घाटा वित्तपोषण एक आवश्यक बुराई है। कृपया चर्चा करें। भारतीय नीति निर्माताओं और योजनाकारों के पास वित्त के अन्य कौन से घरेलू (आंतरिक) स्रोत उपलब्ध हैं?

6. What are the major issues involved in the centre-state fiscal relations in India and what can be some suggestions to improve them? Highlight some of the important recommendations of the fourteenth finance commission in this context. (10,5)

भारत में केंद्र-राज्य राजकोषीय संबंधों में शामिल प्रमुख मुद्दे क्या हैं और उन्हें सुधारने के लिए कुछ सुझाव क्या हो सकते हैं? इस संदर्भ में चौदहवें वित्त आयोग की कुछ महत्वपूर्ण सिफारिशों पर प्रकाश डालिए।

7. Explain the rationale and the main features of the New Economic Policy of 1991 in India and its impact on the Indian economy. (5,10)

भारत में 1991 की नई आर्थिक नीति के औचित्य और मुख्य विशेषताओं और भारतीय अर्थव्यवस्था पर इसके प्रभाव की व्याख्या करें।

8. Write short notes on any two : (7.5×2)

- (a) Human capital formation  
 (b) Changes in occupational structure in India since independence  
 (c) Relevance of state in an open, liberalised Indian economy  
 (d) Role of fiscal policy in economic development

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

- (अ) मानव पूंजी निर्माण  
 (ब) स्वतंत्रता के बाद से भारत में व्यावसायिक संरचना में परिवर्तन  
 (स) खुली, उदारीकृत भारतीय अर्थव्यवस्था में राज्य की प्रासंगिकता  
 (द) आर्थिक विकास में राजकोषीय नीति की भूमिका

21 21  
[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3288 C

Unique Paper Code : 62277502

Name of the Paper : Money & Banking

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

Semester : V

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 **eight** questions in the question paper. Answer any **five** questions.
3. All questions carry equal **(15)** marks.
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।



2. प्रश्न पत्र में आठ प्रश्न हैं। किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
3. सभी प्रश्नों के समान (15) अंक हैं।
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) Explain the physical properties of money and what are its functions? (9)

(b) What is fractional banking. Explain with the help of the example? (6)

(अ) पैसे के भौतिक गुणों की व्याख्या करें और इसके कार्य क्या हैं?

(ब) भिन्नात्मक बैंकिंग क्या है? उदाहरण की सहायता से स्पष्ट करें।

2. (a) The third working group of the RBI has defined "Monetary Aggregates" and "Liquidity Aggregates". Explain the need and significance of each of them. (6)

(b) Calculate the deposit multiplier, currency multiplier and money multiplier when required reserve

ratio is 0.2, desired excess reserve ratio is 0.05, currency to deposit ratio is 0.25 and monetary base is rupees 500 lakh. (9)

(अ) RBI के तीसरे कार्यकारी समूह ने "मौद्रिक समुच्चय" और "तरलता समुच्चय" को परिभाषित किया है। उनमें से प्रत्येक की आवश्यकता और महत्व की व्याख्या करें।

(ब) जमा गुणक, मुद्रा गुणक और धन गुणक की गणना करें जब आवश्यक आरक्षित अनुपात 0.2 है, वांछित अतिरिक्त आरक्षित अनुपात 0.05 है, मुद्रा जमा अनुपात 0.25 है और मौद्रिक आधार 500 लाख रुपये है।

3. (a) What is High Powered Money? How does central bank and commercial banks determine the money supply in an economy? (9)

(b) Suppose the bank engages in an open market purchase of securities from a security dealer. Graphically illustrate the impact of this action on the money supply when

(i) the money supply is exogenous

(ii) the money supply is endogenous (6)

(अ) हाई पावर्ड मनी क्या है? केंद्रीय बैंक और वाणिज्यिक बैंक किसी अर्थव्यवस्था में मुद्रा आपूर्ति का निर्धारण कैसे करते हैं?

(ब) मान लीजिए कि बैंक एक सुरक्षा डीलर से प्रतिभूतियों की खुले बाजार में खरीद में संलग्न है। मुद्रा आपूर्ति पर इस क्रिया के प्रभाव का आलेखीय रूप से वर्णन करें जब

(i) पैसे की आपूर्ति बहिर्जात है

(ii) पैसे की आपूर्ति अंतर्जात है

4. (a) How is Basel III better over Basel II? Explain. (6)

(b) The third working group of the RBI has defined "Monetary Aggregates" and "Liquidity Aggregates". Explain the need and significance of each of them. (9)

(अ) बेसल III, बेसल II से कैसे बेहतर है? समझाना।

(ब) RBI के तीसरे कार्यकारी समूह ने "भौतिक समुच्चय" और "तरलता समुच्चय" को परिभाषित किया है। उनमें से प्रत्येक की आवश्यकता और महत्व की व्याख्या करें।

5. (a) How moral hazard affects the choice between Debt and Equity contracts? (7.5)

(b) What is principal agent problem. What steps are required to help solve the principal-agent problem? (7.5)

(अ) अध्यात्मिक जोखिम और जोखिम के साथ संभोग करते हैं?

(ब) मुख्य गुप्तचर समस्या क्या है। समस्या-ए समस्या को हल करने में सहायता के लिए कौन से उदाहरण हैं?

6. (a) Suppose an investor prefers one-year bonds to three-year bonds and will purchase a three-year bond only if he expects to receive an additional 4 percent over the return from holding one-year bonds. Currently, one-year bonds yield 6 percent, but investor expects this yield to rise to 8 percent next year and to 10 percent year after.



- (i) Briefly explain which theory of term structure describes such preferences of investors?
- (ii) Is the yield curve upward sloping? Explain.
- (iii) What is the yield on the three-year bond? (9)
- (b) How do segmented market hypothesis explains the term structure of interest rate? (6)
- (अ) मान लीजिए कि एक निवेशक तीन साल के बॉन्ड के लिए एक साल के बॉन्ड को प्राथमिकता देता है और तीन साल का बॉन्ड तभी खरीदेगा, जब वह एक साल के बॉन्ड रखने से मिलने वाले रिटर्न पर अतिरिक्त 4 प्रतिशत प्राप्त करने की उम्मीद करता है। वर्तमान में, एक साल के बांड में .6 प्रतिशत की उपज होती है, लेकिन निवेशक को उम्मीद है कि यह उपज अगले साल बढ़कर 8 प्रतिशत और उसके बाद 10 प्रतिशत हो जाएगी।
- (i) संक्षेप में बताएं कि टर्म स्ट्रक्चर का कौन सा सिद्धांत निवेशकों की ऐसी प्राथमिकताओं का वर्णन करता है?

(ii) क्या उपज वक्र ऊपर की ओर झुका हुआ है? समझाना।

(iii) तीन साल के बांड पर प्रतिफल क्या है?

(ब) स्वडित बाजार परिकल्पना ब्याज दर की संरचना की व्याख्या कैसे करती है?

7. (a) What properties should a variable have to serve as an intermediate target of monetary policy? (9)

(b) Explain the lags in monetary policy. (6)

(अ) एक चर के पास मौद्रिक नीति के मध्यवर्ती लक्ष्य के रूप में कार्य करने के लिए कौन से गुण होने चाहिए?

(ब) मौद्रिक नीति में अंतराल की व्याख्या करें।

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

(a) Commercial Papers and Certificate of Deposit

(b) Intermediate targets and operating targets

(c) Multiple indicator approach

(7.5,7.5)

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

- (अ) वाणिज्यिक पत्र और जमा प्रमाणपत्र
- (ब) मध्यवर्ती लक्ष्य और परिचालन लक्ष्य
- (स) एकाधिक संकेतक दृष्टिकोण

17

22

[This question paper contains 4 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3289

C

Unique Paper Code : 62277503

Name of the Paper : Economic Development and  
Policy in India - I

Name of the Course : CBCS B.A. (Prog.), DSE

Semester : V

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 **eight** questions in the question paper. Answer any **five** questions.
3. All questions carry equal (15) marks.
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।
2. इस पत्र में 8 प्रश्न हैं। किसी भी 5 सवालों के जवाब दें।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।



4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. What are three core values of development? What are the factors mainly responsible for divergence in development between the nations? How far is the development of Indian economy affected by these factors? (3,6,6)

विकास के तीन प्रमुख मूल्य क्या हैं? राष्ट्रों के बीच विकास में विचलन के लिए मुख्य रूप से जिम्मेदार कारक कौन से हैं? इन कारकों से भारतीय अर्थव्यवस्था का विकास कहाँ तक प्रभावित है?

2. What is demographic dividend? Explain the role of human capital in the economic development of a country. What are different steps/measures that need to be taken for better human development?

(3,6,6)

जनसांख्यिकीय लाभांश क्या है? किसी देश के आर्थिक विकास में मानव पूंजी की भूमिका की व्याख्या कीजिए। बेहतर मानव विकास के लिए कौन से विभिन्न कदम/उपाय किए जाने की आवश्यकता है?

3. "Capital formation, better infrastructure, efficient institutions and technological innovations are indispensable for economic development". Elaborate on this statement with reasons. (15)

“पूँजी निर्माण, बेहतर बुनियादी ढांचा, कुशल संस्थान और तकनीकी नवाचार आर्थिक विकास के लिए अपरिहार्य हैं”। इस कथन पर कारणों सहित विवेचना कीजिए।

4. What are causes of growing unemployment in India? Explain the different employment generating schemes that have been implemented in our country for reducing unemployment. (5,10)

भारत में बढ़ती बेरोजगारी के कारण क्या हैं? बेरोजगारी को कम करने के लिए हमारे देश में लागू की गई विभिन्न बेरोजगारी कम करने की योजनाओं की व्याख्या करें।

5. What was the rationale behind the implementation of economic reforms of 1991 in India? Critically examine the effect of the economic reform on the growth of the economy, poverty and inequality in India. (5,10)

भारत में 1991, के आर्थिक सुधारों को लागू करने के पीछे क्या कारण थे? भारत में अर्थव्यवस्था की वृद्धि, गरीबी और असमानता पर आर्थिक सुधार के प्रभाव का समालोचनात्मक परीक्षण कीजिए।

6. What are the major drivers of growth of the Indian economy in recent years? Explain the role of infrastructure in the economic development of the country. (10,5)

हाल के वर्षों में भारतीय अर्थव्यवस्था के विकास के प्रमुख चालक क्या हैं? देश के आर्थिक विकास में अवसंरचना की भूमिका की व्याख्या कीजिए।

7. What are the objectives of fiscal policy? What are different fiscal reform measures that need to be implemented to address the fiscal deficit in India?

(5,10)

राजकोषीय नीति के उद्देश्य क्या हैं? भारत में राजकोषीय घाटे को दूर करने के लिए विभिन्न राजकोषीय सुधार उपाय क्या हैं जिन्हें लागू करने की आवश्यकता है?

8. Short notes. Answer any **Three** from the following :

(a) Challenges of urbanization

(b) Sustainable development

(c) Demographic transition

(d) Reasons for slow capital formation in India

(7.5×2)

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

(अ) शहरीकरण की चुनौतियां

(ब) सतत विकास

(स) जनसांख्यिकीय संकर्मण

(द) भारत में धीमी पूंजी निर्माण के कारण