

[This question paper contains 24 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 975

G

Unique Paper Code : 2272201102

Name of the Paper : Basic Mathematics for
Economic Analysis

Name of the Course : B.A. (Prog.) Economics
(Major) DSC-2

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. Answers may be written either in English or in Hindi but the same medium should be used throughout the paper.
3. There are **three** sections in this question paper. Number of questions to be attempted from each section is given at the beginning of each section.
4. Each question carries equal marks.

P.T.O.

छात्रों को लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र को मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।
3. इस प्रश्न पत्र में तीन खंड हैं। प्रत्येक खंड से हल किए जाने वाले प्रश्नों की संख्या प्रत्येक खंड की शुरुआत में दी गई है।
4. प्रत्येक प्रश्न को अंक समान हैं।

SECTION A (खंड क)*(Attempt any 4 questions out of 6)**(6 में से किन्हीं 4 प्रश्नों का उत्तर दीजिए।)*

1. (a) All functions are relations. Is this statement true or false? Explain.
(b) Find the domain and range of the following functions and draw their graphs.

(i) $g(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

(ii) $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ (2+8)

- (क) सभी फलन (function) में संबंध है। क्या यह कथन सत्य है या असत्य? स्पष्ट कीजिए।
- (ख) निम्नलिखित फलन का डोमेन और रेंज ज्ञात कीजिए और उनके लेखाचित्र बनाएं।

(i) $g(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

(ii) $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

2. (a) Find the asymptotes of the function given below and show it graphically

$$f(x) = \frac{4x^2 - 3}{2x^2 - 3x + 1}$$

975

4

(b) Check if the limit exists for the following functions :

$$(i) \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} \frac{8x^3 - 1}{16x^4 - 1}$$

$$(ii) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + 3x - 4}{2x^2 - 2x} \quad (6+4)$$

(क) नीचे दिए गए फलन की अनन्तस्पृशीयां ज्ञात कीजिए और इन्हे लेखाचित्र के रूप में दिखाएं।

$$f(x) = \frac{4x^2 - 3}{2x^2 - 3x + 1}$$

(ख) जाँच कीजिए कि क्या निम्न फलन के लिए सीमा उपलब्ध है :

$$(i) \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} \frac{8x^3 - 1}{16x^4 - 1}$$

$$(ii) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + 3x - 4}{2x^2 - 2x}$$

975

5

3. (a) Suppose the demand and supply functions are as given below :

$$Q_d = 86 - 0.8 P$$

$$Q_s = -10 + 0.2 P$$

Find the equilibrium price and quantity and show it graphically.

(b) Find the Marginal product (MP) and Average Product (AP) of the following Total Product function :

$Q = 10L + 20L^2 - 0.60L^3$ (where, Q is the total output level and L is the units of labor input) Also, find the value of L for which the first order derivatives of the MP and AP are zero.

(5+5)

P.T.O.

(क) मान लीजिए कि मांग और आपूर्ति फलन नीचे दिए गए हैं:

$$Q_d = 86 - 0.8P$$

$$Q_s = -10 + 0.2P$$

संतुलन मूल्य और मात्रा ज्ञात कीजिए और इसे रेखांकित कीजिए।

(ख) निम्नलिखित कुल उत्पाद फलन का सीमांत उत्पाद (MP) और औसत उत्पाद (AP) ज्ञात कीजिये:

$$Q = 10L + 20L^2 - 0.60L^3$$

(जहाँ, Q कुल उत्पाद स्तर है और L श्रम आगत की इकाई है) साथ ही, L का मान ज्ञात कीजिये जिसके लिए MP और AP के पहले ऑर्डर डेरिवेटिव शून्य हैं।

4. (a) Find the roots of the following function of price:

$$f(P) = P^2 + 10P - 24$$

Also, make a graph of the above function, clearly showing its roots.

(b) Examine the convergence or divergence of the following series :

$$(i) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n^2 - n^3}{7 - 3n^3}$$

$$(ii) \sum_{n=1}^{\infty} n^{-2} \quad (5+5)$$

(क) मूल्य के निम्नलिखित फलन के वर्गमूल ज्ञात कीजिये:

$$f(P) = P^2 + 10P - 24$$

इसके अलावा, उपरोक्त फलन का स्पष्ट रूप से इसके वर्गमूल दर्शाते हुए एक लेखाचित्र (graph) बनाएं।

(ख) निम्नलिखित श्रृंखला के अभिसरण या विचलन की जाँच कीजिए :

$$(i) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n^2 - n^3}{7 - 3n^2}$$

$$(ii) \sum_{n=1}^{\infty} n^{-2}$$

5. (a) Find the rank of the given matrix :

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 4 \\ 3 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

(b) Determine if the following sequences converge or diverge :

$$(i) S_n = \left(\frac{-1}{n}\right)^n$$

$$(ii) S_n = 2n + 3$$

(6+4)

(क) दिए गए आव्यूह की रैंक ज्ञात कीजिये :

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 4 \\ 3 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

(ख) निर्धारित कीजिए कि क्या निम्न अनुक्रम अभिसरण हैं या विचलन हैं :

$$(i) S_n = \left(\frac{-1}{n}\right)^n$$

$$(ii) S_n = 2n + 3$$

6. (a) Write the given system of linear equations in a matrix form and then solve for X_1 , X_2 and X_3 by finding the inverse of the coefficient matrix :

$$-X_1 + 3X_2 + 2X_3 = 24$$

$$X_1 + X_3 = 6$$

$$5X_2 - X_3 = 8$$

(b) Solve the following system of linear equations using the Cramer's rule:

$$x + y - z = 6$$

$$3x - 2y + z = -5$$

$$x + 3y - 2z = 14 \quad (5+5)$$

(क) रेखीय समीकरणों की दी गई प्रणाली को आव्यूह रूप में लिखिए और फिर गुणांक आव्यूह का व्युत्क्रम ज्ञात करके X_1 , X_2 और X_3 को हल कीजिए:

$$-X_1 + 3X_2 + 2X_3 = 24$$

$$X_1 + X_3 = 6$$

$$5X_2 - X_3 = 8$$

(ख) क्रैमर के नियम का उपयोग करके रेखीय समीकरणों की निम्नलिखित प्रणाली को हल कीजिए:

$$x + y - z = 6$$

$$3x - 2y + z = -5$$

$$x + 3y - 2z = 14$$

SECTION B (खंड ख)

(Attempt any 3 questions out of 4)

(4 में से कितनी 3 प्रश्नों का उत्तर दीजिए।)

7. (a) There is an infinite series given by:

$$1 + \left(\frac{x}{5}\right) + \left(\frac{x}{5}\right)^2 + \left(\frac{x}{5}\right)^3 + \dots$$

Find the sum of the series for $x = 2.5$. Also check if this series converges.

(b) Assume that three vectors $\{a, b, c\}$ are linearly independent of each other in a vector space S , show that

(i) the set $\{a + b, b + c, a + c\}$ is linearly independent.

(ii) the set $\{b, c\}$ is linearly independent.

(6+4)

(क) नीचे एक अनंत श्रृंखला दी गई है:

$$1 + \left(\frac{x}{5}\right) + \left(\frac{x}{5}\right)^2 + \left(\frac{x}{5}\right)^3 + \dots$$

$x = 2.5$ के लिए श्रृंखला का योग ज्ञात कीजिये। यह भी जाँच कीजिए कि क्या यह श्रृंखला अभिसरण है।

(ख) मान लीजिए कि तीन सदिश $\{a, b, c\}$ एक सदिश स्पेस S में वैश्विक रूप से एक दूसरे से स्वतंत्र हैं, उसे दर्शाएँ।

(i) समुच्चय $\{a + b, b + c, a + c\}$ वैश्विक रूप से स्वतंत्र है।

(ii) समुच्चय $\{b, c\}$ वैश्विक रूप से स्वतंत्र है।

8. (a) Solve for x :

$$(2^x - 64)^3 + 18(2^x - 64)^2 = 0$$

(b) Calculate the present value of each cash flow using a discounted rate of 7% per annum. Which one should one prefer?

(i) Flow of funds Rs. 40 every month, forever, first payment starting next month.

(ii) Flow of funds Rs. 25 every month, for 6 months, starting today. (4+6)

(क) x को हल कीजिए:

$$(2^x - 64)^3 + 18(2^x - 64)^2 = 0$$

(ख) प्रति वर्ष 7% की रियायती दर का उपयोग करके प्रत्येक नकदी प्रवाह के वर्तमान मूल्य की गणना कीजिए। किसे अधिमन्यता दी जानी चाहिए?

- (i) धन का प्रवाह हर महीने 40 रुपये, हमेशा के लिए, पहला भुगतान अगले महीने से शुरू होता है।
- (ii) आज से शुरू हो रहे 6 महीने के लिए हर महीने 25 रुपये की धनराशि का प्रवाह।

9. (a) (i) A survey revealed that 50 people liked newspaper A, 40 liked newspaper B, 35 liked both A and B, and 10 did not like either A or B. How many persons in all responded to the survey?
- (ii) Suppose a_0, a_1, a_2, \dots represent the returns in successive years to an investment project, where $a_0 < 0$ and $a_i = a$ for $a_i = 1, 2, \dots, n$, if n is very large, find an approximate expression for the internal rate of return.

- (b) Are the following functions strictly monotonic?

(i) $y = 7x^7 + x^3 + 2x$

(ii) $y = -x^4 - 3x$ where $x > 0$

For each strictly monotonic function, find the derivative of x with respect to y , using the inverse function rule. (7+3)

- (क) (i) एक सर्वेक्षण से पता चला है कि 50 लोगों ने अखबार A को पसंद किया, 40 ने अखबार B पसंद किया, 35 ने A और B दोनों को पसंद किया, और 10 ने A या B दोनों को पसंद नहीं किया। सर्वेक्षण में कुल कितने व्यक्तियों ने उत्तर दिया?
- (ii) मान लीजिए कि a_0, a_1, a_2, \dots एक निवेश परियोजना के क्रमिक वर्षों में प्रतिफल देता है, जहाँ $a_0 < 0$ और $a_i = a$ के लिए $i = 1, 2, \dots, n$, यदि n अत्यधिक बड़ा है, तो प्रतिफल की आंतरिक दर के लिए एक अनुमानित अभिव्यक्ति प्राप्त कीजिए।

(ख) क्या निम्नलिखित निरंतर एकदिष्ट फलन हैं?

(i) $y = 7x^7 + x^3 + 2x$

(ii) $y = -x^4 - 3x$ जहाँ $x > 0$

प्रत्येक निरंतर एकदिष्ट फलन के लिए, व्युत्क्रम फलन का उपयोग करके, y के संबंध में x का व्युत्पन्न ज्ञात कीजिए।

10. (a) Examine whether the following functions are continuous in their domain :

$$(i) f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{if } x \leq 0 \\ 5x - 4 & \text{if } 0 < x \leq 1 \\ 4x^2 - 3x & \text{if } 1 < x < 2 \\ 3x + 4 & \text{if } x \geq 2 \end{cases}$$

$$(ii) g(x) = \frac{|x-9|}{x-9}$$

(b) Examine whether the following functions are differentiable in their domain :

(i) $f(x) = |x - 2| + 1$

(ii) $h(x) = \begin{cases} \frac{x}{|x|} & \text{if } x \neq 0 \\ 1 & \text{if } x = 0 \end{cases}$ (10)

(क) जाँच कीजिए कि क्या निम्न फलन उनके डोमेन में निरंतर हैं:

$$(i) f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{if } x \leq 0 \\ 5x - 4 & \text{if } 0 < x \leq 1 \\ 4x^2 - 3x & \text{if } 1 < x < 2 \\ 3x + 4 & \text{if } x \geq 2 \end{cases}$$

$$(ii) g(x) = \frac{|x-9|}{x-9}$$

(ख) जाँच कीजिए कि क्या निम्न फलन उनके डोमेन में भिन्न हैं:

$$(i) f(x) = |x - 2| + 1$$

$$(ii) h(x) = \begin{cases} \frac{x}{|x|} & \text{if } x \neq 0 \\ 1 & \text{if } x = 0 \end{cases}$$

SECTION C (खंड ग)

(Attempt any 2 questions out of 3)

(3 में से किन्हीं 2 प्रश्नों का उत्तर दीजिए।)

11. (a) Determine the rank of the following matrix, for all values of t :

$$\begin{bmatrix} 5-t & 2 & 1 \\ 2 & 1-t & 0 \\ 1 & 0 & 1-t \end{bmatrix}$$

For what values of t will the matrix be singular?

(b) Is $r(AB) = r(BA)$? Why or Why not? (Note: A and B are arbitrary matrices conformable for multiplication and $r(AB)$ is the rank of the matrix AB and $r(BA)$ is the rank of the matrix BA).

(7+3)

(क) t के सभी मानों के लिए, निम्न आव्यूह की रैंक निर्धारित कीजिए:

$$\begin{bmatrix} 5-t & 2 & 1 \\ 2 & 1-t & 0 \\ 1 & 0 & 1-t \end{bmatrix}$$

t के किन मानों के लिए आव्यूह एकवचन होगा?

(ख) क्या $r(AB) = r(BA)$ है? क्यों या क्यों नहीं? (टिप्पणी: A और B गुण्य के लिए अनुरूप मनमाने आव्यूह हैं और $r(AB)$ आव्यूह AB का रैंक है और $r(BA)$ आव्यूह (BA) का रैंक है।)

12. An economy has three industries: an agricultural industry, a mining industry, and a manufacturing industry. To produce one unit of agricultural output, the agricultural sector requires 0.3 units of its own output, 0.2 units of mining output and 0.4 units of manufacturing output. To produce one unit of mining output, the mining sector requires 0.5 units of agricultural output, 0.2 units of its own output and 0.2 units of manufacturing output. To produce one unit of manufacturing output requires 0.3 units of agricultural output, 0.3 units of mining output and 0.3 units of its own output. Suppose also that total production of agricultural, mining and manufacturing industry is x , y , and z , respectively. And, final demands of output of agricultural sector, mining sector and manufacturing sector are given as 120 units, 90 units and 150 units.

- (a) Write down the system of linear equations for the above economy such that each sector/industry is in equilibrium (total demand of each output equals its supply).
- (b) Solve the above system of linear equations for x , y , and z . (3+7)

एक अर्थव्यवस्था में तीन उद्योग होते हैं: एक कृषि उद्योग, एक खनन उद्योग और एक विनिर्माण उद्योग। कृषि उत्पादन की इकाई का उत्पादन करने के लिए, कृषि क्षेत्र को अपने स्वयं के उत्पादन की 0.3 इकाइयों, खनन उत्पादन की 0.2 इकाइयों और विनिर्माण उत्पादन की 0.4 इकाइयों की आवश्यकता होती है। खनन उत्पादन की एक इकाई का उत्पादन करने के लिए, खनन क्षेत्र को कृषि उत्पादन की 0.5 इकाइयों, अपने स्वयं के उत्पादन की 0.2 इकाइयों और विनिर्माण उत्पादन की 0.2 इकाइयों की आवश्यकता होती है। विनिर्माण उत्पादन की एक इकाई का उत्पादन करने के लिए कृषि उत्पादन की 0.3 इकाइयों, खनन उत्पादन की 0.3 इकाइयों और अपने स्वयं के उत्पादन की

0.3 इकाइयों की आवश्यकता होती है। यह भी मान लीजिए कि कृषि, खनन और विनिर्माण उद्योग का कुल उत्पादन क्रमशः x , y , और z है। और, कृषि क्षेत्र, खनन क्षेत्र और विनिर्माण क्षेत्र को उत्पादन की अंतिम मांग 120 इकाइयों, 90 इकाइयों और 150 इकाइयों के रूप में दी गई है।

(क) उपर्युक्त अर्धव्यवस्था के लिए रेखीय समीकरणों की प्रणाली इस प्रकार लिखिए कि प्रत्येक क्षेत्र/उद्योग संतुलन में हो (प्रत्येक उत्पादन की कुल मांग उसकी आपूर्ति के बराबर हो)।

(ख) x , y , और z के लिए रेखीय समीकरणों की उपरोक्त प्रणाली को हल कीजिए।

13. (a) Write the echelon form of the following matrix :

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 2 & -2 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

(b) Suppose $u = (x_1, y_1)$ and $v = (x_2, y_2)$ are two arbitrary points in a vector space. Verify with the help of an example if the following real valued functions are valid metrics.

$$(i) d(u, v) = \text{Max}\{|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|\}$$

$$(ii) d(u, v) = 1 \text{ if } u \neq v \text{ and } d(u, v) = 0 \text{ if } u = v$$

(5+5)

(क) निम्नलिखित आव्यूह का सोपान रूप लिखिए :

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 2 & -2 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

(ख) मान लीजिए कि $u = (x_1, y_1)$ और $v = (x_2, y_2)$ एक सदिश स्थान में दो स्वेच्छ बिंदु हैं। एक उदाहरण की मदद से सत्यापित कीजिए यदि निम्न वास्तविक मूल्य फलन मान्य आव्यूह है।

$$(i) d(u,v) = \text{Max}\{|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|\}$$

$$(ii) d(u,v) = 1 \text{ if } u \neq v \text{ and } d(u,v) = 0 \text{ if } u = v$$

[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 591

G

Unique Paper Code : 2272101102

Name of the Paper : Introductory Mathematical
Methods for Economics

Name of the Course : B.A. (Hons) Economics –
DSC-2

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. Answers may be written in English or Hindi, but same medium should be used throughout the paper.
3. There are 3 sections in all and all sections are compulsory.
4. All parts of a question must be answered together.
5. Use of simple calculator is allowed.
6. PwD marked questions are alternatives to be attempted only by PwD students.

P.T.O.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।
3. कुल 3 खंड हैं और सभी खंड अनिवार्य हैं।
4. सभी प्रश्नों के भागों का उत्तर एक साथ दिया जाना चाहिए।
5. साधारण कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है।
6. PwD चिह्नित प्रश्न केवल PwD छात्रों द्वारा हल किए जाने वाले विकल्प हैं।

Section A (खंड क)

Attempt any Four (10×4=40)

किन्हीं चार प्रश्नों का उत्तर दीजिए।

1. (a) For the following function

$$f(x) = \ln(4 - x^2)$$

- (i) Find the Domain
- (ii) Find the Asymptotes

- (b) Given $g(2) = -4$ and $g'(x) = \sqrt{x^2 + 5}$ for all x .
use linear approximation to estimate $g(2.05)$.
(5+5)

- (क) निम्नलिखित फलन के लिए

$$f(x) = \ln(4 - x^2)$$

- (i) डोमेन ज्ञात कीजिए।
- (ii) अनंतस्पर्शी रेखा ज्ञात कीजिए।

- (ख) दिया गया $g(2) = -4$ और $g'(x) = \sqrt{x^2 + 5}$ सभी x के लिए। अनुमान लगाने के लिए रेखिक सन्निकटन का उपयोग कीजिए $g(2.05)$ ।

2. (a) Find the limit

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left[x \ln \left(1 - \frac{2}{3x} \right) \right]$$

Is the function continuous everywhere?

591

4

$$(b) \text{ Let } f(x) = \begin{cases} x^3 - 1 & \text{for } x < 2 \\ x^2 + 3 & \text{for } x \geq 2 \end{cases}$$

Find the inverse of f .

(5+5)

(क) सीमा ज्ञात कीजिए :

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left[x \ln \left(1 - \frac{2}{3x} \right) \right]$$

क्या फलन हर जगह निरंतर है?

$$(ख) \text{ Let } f(x) = \begin{cases} x^3 - 1, & \text{for } x < 2 \\ x^2 + 3 & \text{for } x \geq 2 \end{cases}$$

 f का प्रतिलोम ज्ञात कीजिए।

3. (a) Check the convergence of the following :

$$(i) \sum_{k=0}^{\infty} b \left(1 + \frac{p}{100} \right)^{-k} \quad P > 0$$

$$(ii) \left\{ (-1)^{n-1} \left(\frac{1}{n} \right) \right\}$$

591

5

(b) Solve the following Inequality

$$\frac{\frac{1}{y} - 1}{\frac{1}{y} + 1} \geq 1$$

(5+5)

(क) निम्नलिखित के अभिसरण की जाँच कीजिए :

$$(i) \sum_{k=0}^{\infty} b \left(1 + \frac{p}{100} \right)^{-k} \quad P > 0$$

$$(ii) \left\{ (-1)^{n-1} \left(\frac{1}{n} \right) \right\}$$

(ख) निम्नलिखित असमिका को हल कीजिए :

$$\frac{\frac{1}{y} - 1}{\frac{1}{y} + 1} \geq 1$$

4. (a) Let $A = \{x: x \in \mathbb{R}, |x| < 1\}$ and $B = \{x: x \in \mathbb{R}, |x-1| \geq 1\}$ where \mathbb{R} is real numbers, if $A \cup B = \mathbb{R} - D$, then find set D .

P.T.O.

- (b) Draw the graph of $f(x) = \ln|x-2|$ from the graph of $f(x) = \ln|x|$

*For PWD-

- (b) For the following function, compute the derivative and the derivative of the inverse function :

$$f(x) = e^{x+1} \quad (5+5)$$

- (क) बाने $A = \{x: x \in \mathbb{R}, |x| < 1\}$ और $B = \{x: x \in \mathbb{R}, |x-1| \geq 1\}$ जहाँ \mathbb{R} वास्तविक संख्या है, यदि $A \cup B = \mathbb{R} - D$, तो D ज्ञात कीजिए।

- (ख) $f(x) = \ln|x|$ रेखाचित्र से $f(x) = \ln|x-2|$ का रेखाचित्र बनाएं।

*दिव्यांग के लिए -

- (ख) निम्नलिखित फलन के लिए, व्युत्क्रम फलन के व्युत्पन्न और व्युत्पन्न की गणना कीजिए :

$$f(x) = e^{x+1}$$

5. (a) (i) If x is restricted by the condition $0 < x < 2$, Find the range that y can take, given

$$y = (x-1)^2$$

- (ii) Show that $f(x) = 20x - e^{-4x}$ has exactly one real root.

- (b) (i) Show that if F^{-1} exists then it is unique.

- (ii) Discuss the continuity of $|x| + |x-1|$ in the interval $[-1, 2]$ (5+5)

- (क) (i) यदि x को $0 < x < 2$ की स्थिति से प्रतिबंधित किया जाता है, तो y की गई रेंज ज्ञात कीजिए जो y ले सकता है।

$$y = (x-1)^2$$

- (ii) Show that सटीक रूप से वास्तविक चर्य है तो $f(x) = 20x - e^{-4x}$ को दर्शाएं।

- (ख) (i) यदि F^{-1} उपस्थिति है, तो यह अनूठा है इसे दर्शाएं।

- (ii) $[-1, 2]$ के अंतराल में $|x| + |x-1|$ की निरंतरता पर चर्चा कीजिए।

6. (a) Solve for
- x

$$[\ln(x+e)]^3 - [\ln(x+e)^2]^2 = \ln(x+e) - 4$$

- (b) Suppose we know that $f(x)$ is continuous and differentiable on the interval $[-3,4]$, that $f(-3) = 7$ and that $f'(x) \leq -17$. What is the largest possible value for $f(4)$? (5+5)

- (क) हल कीजिए
- x

$$[\ln(x+e)]^3 - [\ln(x+e)^2]^2 = \ln(x+e) - 4$$

- (ख) मान लीजिए कि हम जानते हैं कि $f(x)$ अंतराल $[-3,4]$, पर निरंतर और भिन्न है, कि $f(-3) = 7$ और वह $f'(x) \leq -17$ है। $f(4)$ का सबसे बड़ा संभव मान क्या है?

Section B (खंड ख)

Attempt any Three (10×3=30)

किन्हीं तीन का उत्तर दीजिए।

7. (a) Does
- f
- have a local maxima/minima? Is it global? Is
- f
- differentiable at 0. Identify the cusp

$$f(x) = x^{\frac{2}{3}}(2x+5)$$

- (b) Show that
- $Ax = e^x$
- has 2 solutions when
- $e < A < \infty$
- . (5+5)

- (क) क्या
- f
- के पास स्थानीय उच्चिष्ठ और निम्निष्ठ है? क्या यह वैश्विक है?
- f
- 0 पर भिन्न है। सिस्टर को पहचानें

$$f(x) = x^{\frac{2}{3}}(2x+5)$$

- (ख) जब
- $e < A < \infty$
- होता है तो
- $Ax = e^x$
- के दो हल हैं इसे दर्शाएं।

8. (a) Find Elasticity of
- y
- with respect to
- x
- when
- f
- is given by

$$x^3y^3 + 3x^2 = 2$$

- (b) For what values of the numbers
- α
- and
- β
- does the function

$$f(x) = \alpha x e^{-\beta x}$$

have the maximum value $f(2) = 1$. (5+5)

- (क)
- x
- के सन्दर्भ में
- y
- की लोच ज्ञात कीजिये जब इसे क्लिके द्वारा दिया जाता है

$$x^3y^3 + 3x^2 = 2$$

(ख) α और β संख्याओं के किन मानों के लिए फलन है?

$$f(x) = \alpha x e^{-\beta x}$$

अधिकतम मान है $f(2) = 1$.

9. (a) Let α and β be positive constants. Find

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1 - (1 + x^\alpha)^{-\beta}}{x}$$

(b) It is estimated that t years from now the population of a certain town will be

$$F(t) = 40 - \frac{8}{t+2} \text{ million.}$$

Use differentials to estimate the amount by which population will increase during the next 6 months.

(5+5)

(क) मान लीजिए कि α और β धनात्मक स्थिरांक हैं। ज्ञात कीजिए कि

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1 - (1 + x^\alpha)^{-\beta}}{x}$$

(ख) यह अनुमान लगाया गया है कि अब से t वर्ष बाद एक निश्चित शहर की जनसंख्या होगी

$$F(t) = 40 - \frac{8}{t+2} \text{ मिलियन.}$$

उस शहर का अनुमान लगाने के लिए विभेदक का उपयोग कीजिए जिसके द्वारा जनसंख्या में वृद्धि होगी अगले 6 महीने।

10. (a) Show that the tangent to the curve $y = x^3$ at any point meets the curve again at point z where the slope is four times the slope at (c, c^3) .

(b) If f and g are continuous functions in $[a, b]$ such that $f(a) > g(a)$ and $f(b) < g(b)$. Prove the existence of c within (a, b) such that $f(c) = g(c)$.

(5+5)

(क) दर्शाएं कि वक्र $y = x^3$ की स्पर्शरेखा किसी भी बिंदु z पर वक्र से फिर से मिलती है जहां प्रवणता (c, c^3) पर प्रवणता चार गुना है।

(स) यदि f और g $[a, b]$, में निरंतर फलन हैं जैसे कि $f(a) > g(a)$ और $f(b) < g(b)$, (a, b) के भीतर c के अस्तित्व को इस प्रकार सिद्ध कीजिए कि $f(c) = g(c)$ ।

Section C (खंड ग)

Attempt any Two (10×2=20)

किन्हीं दो का उत्तर दीजिए।

11. (a) Find the third degree Taylor formula for $\ln(1+x)$ at 0. Use this to approximate $\ln(1.1)$. Estimate the upper bound to the error $R_3(x)$.
- (b) Show that the function $f(x) = x|x|$ has an inflection point at $(0,0)$ but $f''(0)$ does not exist. Draw the graph. (5+5)

*For PWD-

- (b) Use linear approximation to estimate the value of the given quantity

(33)^(1/5)

(क) 0 पर $\ln(1+x)$ के लिए चर्च डिरी टेल्र सूत्र ज्ञात कीजिये। इसका उपयोग $\ln(1.1)$ चुट्टि $R_3(x)$ के लिए ऊपरी सीमा का अनुमान लगाने के लिए कीजिए।

(ख) दर्शाए कि फलन $f(x) = x|x|$ $(0,0)$ पर एक परिवर्तन बिंदु है लेकिन $f''(0)$ मौजूद नहीं है. रेखाचित्र बनाएं।

*विषयों के लिए -

(ख) दी गई मात्रा के मान का अनुमान लगाने के लिए रैखिक सन्निकटन का उपयोग कीजिए

(33)^(1/5)

12. For the following function (10)

$$f(x) = \frac{3}{x^4 - x^2 + 1}$$

Determine :

- (a) The intervals for which the function is increasing/decreasing.
- (b) Find the points of local maxima and minima.
- (c) Find the global maxima and minima.

निम्नलिखित फलन के लिए

$$f(x) = \frac{3}{x^4 - x^2 + 1}$$

निर्धारित कीजिए :

- (क) वे अंतराल जिनके लिए फलन बढ़ रहा है/घट रहा है।
 (ख) स्थानीय उच्चिष्ठ और निम्निष्ठ के बिंदु ज्ञात कीजिए।
 (ग) वैश्विक उच्चिष्ठ और निम्निष्ठ का पता लगाएं।

13. (a) The population of a country grows according to the following function of time, t ;

$$P(t) = \frac{a}{b + e^{-at}}$$

- (i) Find dP/dt when $t=0$.
 (ii) Find the proportional rate of growth of the population.
 (iii) Show that the population has a limiting value and find its value.

- (iv) At what time is the population rising most rapidly.

- (b) The initial value of a rare diamond is given as

$$F(t) = 25000(1.75)^{4\sqrt{t}}$$

If the rate of interest is compounded continuously and is 7%, how long should the painting be held? (5+5)

- (क) किसी देश की जनसंख्या समय के निम्नलिखित फलन के अनुसार बढ़ती है, t ;

$$P(t) = \frac{a}{b + e^{-at}}$$

- (i) $t=0$ होने पर dP/dt ज्ञात कीजिये।
 (ii) जनसंख्या की वृद्धि की ज्ञानुपातिक दर ज्ञात कीजिये।
 (iii) दर्शाएं कि जनसंख्या का एक सीमित मान है और इसका मान ज्ञात कीजिए।
 (iv) किस समय जनसंख्या सबसे तेजी से बढ़ रही है।

(ख) एक दुर्लभ हीरे का प्रारंभिक मूल्य क्या है।

$$F(t) = 25000(1.75)^{4\sqrt{t}}$$

यदि ब्याज की दर लगातार संयोजित होती है और 7% है, तो पेटिंग को कितने समय तक रखा जाना चाहिए?

Dec-2023

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3710

G

Unique Paper Code : 12275101

Name of the Paper : Introductory Microeconomics

Name of the Course : **Generic Elective : Economics**

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. Attempt any **five** questions.
3. **All** questions carry equal marks
4. Simple calculator is permissible.
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 अनुक्रमांक लिखिए।

3710

2

2. किन्हीं पाँच प्रश्नों का उत्तर दीजिए।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
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।

1. (a) Explain the two main causes of market failure and give an example of each?
- (b) What do you understand by production possibility curve? Discuss its implications and uses?
- (c) Why does a tradeoff arise between incentive and equality?
- (अ) बाजार की विफलता के दो मुख्य कारणों की व्याख्या करें और प्रत्येक का एक उदाहरण दें?
- (ब) उत्पादन संभावना वक्र से आप क्या समझते हैं? इसके निहितार्थ एवं उपयोग पर चर्चा करें?
- (स) प्रोत्साहन और समानता के बीच समझौता क्यों उत्पन्न होता है?

3710

3

2. (a) Using supply and demand diagrams show the effect on the market for personal computers
 - (i) The price of computer chips falls
 - (ii) Rise in consumer income
 - (iii) Price of computer software rises
- (b) How price elasticity is calculated through total revenue method?
- (c) Which causes a shortage of good- a price ceiling or price floor? Which causes a surplus?
- (अ) आपूर्ति और मांग आरेख का उपयोग पर्सनल कंप्यूटर के बाजार पर प्रभाव को दर्शाता है
 - (i) कंप्यूटर चिप की कीमत गिरती है
 - (ii) उपभोक्ता आय में वृद्धि
 - (iii) कंप्यूटर सॉफ्टवेयर की कीमत बढ़ी
- (ब) कुल राजस्व विधि के माध्यम से मूल्य लोच की गणना कैसे की जाती है?
- (स) कौन वस्तु की कमी का कारण बनता है - कीमत सीमा या कीमत तल? कौन अधिशेष का कारण बनता है।

P.T.O.

3710

4

3. (a) Define deadweight loss of tax. How does elasticity of supply and demand effect the deadweight loss of tax?
- (b) In supply and demand diagram show producer and consumer surplus in the market equilibrium?
- (c) Describe the effects of tariff and its economic effects.
- (अ) कर की घातक हानि को परिभाषित करें। आपूर्ति और मांग की लोच फर की भारी हानि को कैसे प्रभावित करती है?
- (ब) आपूर्ति और मांग आरेख में बाजार संतुलन में उत्पादक और उपभोक्ता अधिशेष को दर्शाता है?
- (स) टैरिफ के प्रभाव और उसके आर्थिक प्रभावों का वर्णन करें?
4. (a) Explain the decision of an individual to allocate his/her time between work and leisure through indifference curve? How does increase in wage rate affect this decision?
- (b) Draw the indifference curve in case of perfect substitutes and perfect complements.
- (c) Illustrate the four properties of indifference curve.

3710

5

- (अ) उदासीनता वक्र के माध्यम से काम और अवकाश के बीच किसी व्यक्ति के समय आवंटित करने के निर्णय की व्याख्या करें? मजदूरी दर में वृद्धि इस निर्णय को कैसे प्रभावित करती है?
- (ब) पूर्ण विकल्प और पूर्ण पूरक के मामले में उदासीनता वक्र बनाएं?
- (स) उदासीनता वक्र के चार गुणों का वर्णन करें?
5. (a) Explain the long run average cost as planning curve.
- (b) Why Marginal cost curve and average cost curves are U-shaped?
- (c) Define total cost, total fixed cost, total variable cost, average cost and marginal cost. How are they related?
- (अ) नियोजन वक्र के रूप में दीर्घकालीन औसत लागत की व्याख्या करें?
- (ब) सीमांत लागत वक्र और औसत लागत वक्र यू-आकार के क्यों होते हैं?
- (स) कुल लागत, कुल निश्चित लागत, कुल परिवर्तनीय लागत, औसत लागत और सीमान्त लागत को परिभाषित करें। वे कैसे संबंधित हैं?

P.T.O.

6. (a) Under what conditions will a firm shut down temporarily?
- (b) Why do firms enter an industry when they know that in the long run economic profit will be zero? Under what conditions they exit market?
- (c) Does a firm's price equal marginal cost in the short run, in the long run or both? Explain.
- (अ) किन परिस्थितियों में कोई फर्म अस्थायी रूप से बंद हो जाएगी?
- (ब) कंपनियां किसी उद्योग में प्रवेश क्यों करती हैं जब उन्हें पता होता है कि लंबे समय में आर्थिक लाभ शून्य होगा? ये किन परिस्थितियों में बाजार से बाहर निकलते हैं?
- (स) क्या किसी फर्म की कीमत अल्पवधि में, दीर्घवधि में या दोनों में सीमांत लागत के बराबर होती है? व्याख्या करना।
7. (a) Define natural monopoly.
- (b) Define price discrimination with two examples in each case. Explain why the monopolist chooses to follow this business strategy.
- (c) Draw the demand curve, marginal revenue and marginal cost curves for a monopolist? Show the profit maximizing output and price of a monopolist?

- (अ) प्राकृतिक एकाधिकार को परिभाषित करें।
- (ब) प्रत्येक मामले में दो उदाहरणों के साथ मूल्य भेदभाव को परिभाषित करें। बताएं कि एकाधिकारवादी इस व्यावसायिक रणनीति का पालन क्यों करता है।
- (स) एक एकाधिकारवादी के लिए मांग वक्र, सीमांत राजस्व और सीमांत लागत वक्र बनाएं? एक एकाधिकारवादी का लाभ अधिकतम उत्पादन और कीमत दिखाएं?
8. (a) Give two reasons that could shift demand and supply of labour.
- (b) A decrease in retirement age leads to decrease in supply of labour. Discuss its impact on equilibrium wage and value of marginal product?
- (c) Explain how a firm's production function is related to marginal product of a labour and marginal product is related to value of marginal product and how a firm's value of marginal product is related to demand of labour?
- (अ) दो कारण बताएं जो श्रम की मांग और आपूर्ति में बदलाव ला सकते हैं?

- (ब) सेवानिवृत्ति की आयु में कमी से श्रम की आपूर्ति में कमी आती है। संतुलन मजदूरी और सीमांत उत्पाद के मूल्य पर इसके प्रभाव पर चर्चा करें?
- (स) बताएं कि एक फर्म का उत्पादन कार्य किस प्रकार श्रम के सीमांत उत्पाद से संबंधित है और सीमांत उत्पाद सीमांत उत्पाद के मूल्य से कैसे संबंधित है और एक फर्म के सीमांत उत्पाद का मूल्य श्रम की मांग से कैसे संबंधित है?

[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 537 **G**

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. All questions carry equal marks.
4. Use of 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।

P.T.O.

2. किन्हीं पाँच प्रश्नों का उत्तर दें।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
4. साधारण कैलकुलेटर उपयोग 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।

1. (a) There are 10 workers in Australia and each can produce either 2 computers or 30 tons of rice. There are 10 workers in India and each can produce either 5 computers or 40 tons of rice.

(i) Draw the production possibility curve for both the countries.

(ii) Which country has absolute advantage in production of computers?

(iii) Which country has a comparative advantage in the production of rice?

- (b) Differentiate between a normative and positive statement. Are the following statements positive or normative?

(i) Introduction of minimum-wage law causes unemployment in labour market.

(ii) The unemployment rate should be below 3%.

(iii) Increase in public health expenditure will increase the overall expenditure of government.

(c) Use the concept of Production Possibilities Frontier (PPF) to illustrate society's trade-off between two goods. Explain why PPF most likely has a bowed-out shape. Show a point that is impossible for the economy to achieve. Show a point that is feasible but inefficient. (6+6+6)

(अ) ऑस्ट्रेलिया में 10 श्रमिक हैं और प्रत्येक या तो 2 कंप्यूटर या 30 टन चावल का उत्पादन कर सकता है। भारत में 10 श्रमिक हैं और प्रत्येक या तो 5 कंप्यूटर या 40 टन चावल का उत्पादन कर सकता है।

(i) दोनों देशों के लिए उत्पादन सम्भावना वक्र बनाइये।

(ii) कंप्यूटर के उत्पादन में किस देश को पूर्ण लाभ है?

(iii) चावल के उत्पादन में किस देश को तुलनात्मक लाभ प्राप्त है?

(ब) मानक और सकारात्मक कथन के बीच अंतर कीजिए। क्या निम्नलिखित कथन सकारात्मक या मानक है?

(i) न्यूनतम वेतन कानून लागू होने से श्रम बाजार में बेरोजगारी पैदा होती है।

(ii) बेरोजगारी दर 3% से कम होनी चाहिए।

(iii) सार्वजनिक स्वास्थ्य व्यय में वृद्धि से सरकार के कुल व्यय में वृद्धि होगी।

(स) दो वस्तुओं के बीच समाज के संतुलन को दर्शाने के लिए उत्पादन संभावनाओं की सीमा (पीपीएफ) की अवधारणा का उपयोग करें। स्पष्ट करें कि पीपीएफ का आकार संभवतः झुका हुआ क्यों है। कोई ऐसा बिंदु दिखाएँ जिसे हासिल करना अर्थात् स्थिति के लिए असंभव है। एक बिंदु दिखाएँ जो व्यवहार्य है लेकिन अप्रभावी है।

2. (a) Calculate elasticity of demand and elasticity of supply at the equilibrium price for the given demand and supply function :

$$Q_d = 80 - 6P; Q_s = -10 + 3P$$

(b) A technological advancement reduces the cost of making computers enormously. Use supply-and-demand diagram to show:

(i) What happens to equilibrium price and quantity in the market for software?

(ii) What will happen to the price and quantity in the market for typewriters?

(iii) Whose producers (typewriter or software) will be happy?

(c) What are the factors that influence the elasticity of demand for any good? Suppose the price elasticity of demand for good X is about 0.3 and its current price is 60. By how much should the government increase the price if it wants to reduce the consumption of good X by 30 percent?

(6+6+6)

P.T.O.

- (अ) दिए गए मांग और आपूर्ति फलन के लिए संतुलन कीमत पर मांग की लोच और आपूर्ति की लोच की गणना कीजिए :

$$Q_d = 80 - 6P; Q_s = -10 + 3P$$

- (ब) तकनीकी प्रगति से कंप्यूटर बनाने की लागत काफी कम हो जाती है। यह दर्शाने के लिए आपूर्ति-और-मांग अरेख का उपयोग करें :

- (i) सॉफ्टवेयर के लिए बाजार में संतुलन कीमत और मात्रा का क्या होता है?

- (ii) टाइपराइटर की बाजार में कीमत और मात्रा का क्या होगा?

- (iii) किसके निर्माता (टाइपराइटर या सॉफ्टवेयर) खुश होंगे?

- (स) वे कौन-से कारक हैं जो किसी भी वस्तु की मांग की लोच को प्रभावित करते हैं? मान लीजिए कि वस्तु X की मांग की कीमत लोच लगभग 0.3 है और इसकी वर्तमान कीमत 60 है। यदि सरकार वस्तु X की खपत को 30 प्रतिशत कम करना चाहती है तो उसे कीमत में कितनी वृद्धि करनी चाहिए?

3. (a) The demand (Q_d) and supply (Q_s) for apple is given as: $Q_d = 170 - 2P$; $Q_s = -10 + P$ Calculate the equilibrium price and quantity of apples. The government passed a law that introduces a statutory minimum price for apples as ₹ 70. Explain the resulting change in market price, quantity demanded and new consumer surplus and producer surplus.

- (b) Explain whether the following statements are true or false.

- (i) Pizza and cold drink are considered complementary goods, if the price of pizza decreases the quantity demanded for both goods will increase.

- (ii) A drought in the entire state raises the total revenue that farmers receive from the sale of rice, but a drought only in one district reduces the total revenue received by the farmers of that district.

- (c) When is a price floor non-binding in nature? Suppose that the government imposes a binding price floor in the wheat market. What would be the effect of this policy on the quantity of wheat bought and sold? Would the total revenue of the farmers increase or decrease? Explain.

(6+6+6)

- (अ) सेब की मांग (Q_d) और आपूर्ति (Q_s) इस प्रकार दी गई है:
 $Q_d = 170 - 2P$; $Q_s = -10 + P$ सेब की संतुलन कीमत और मात्रा की गणना कीजिए। सरकार ने एक कानून पारित किया जो सेब के लिए ₹70 के रूप में वैधानिक न्यूनतम मूल्य पेश करता है। बाजार मूल्य, मांग की मात्रा और नए उपभोक्ता अधिशेष और उत्पादक अधिशेष में परिणामी परिवर्तन की व्याख्या करें।

- (ब) यह बताएं कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं या असत्य:

- (i) पिज्जा और कोल्ड ड्रिंक को पूरक वस्तुएँ माना जाता है, यदि पिज्जा की कीमत कम हो जाती है तो दोनों वस्तुओं की माँग बढ़ जाएगी।

- (ii) पूरे राज्य में सूखा पड़ने से किसानों को चावल की बिजली से मिलने वाला कुल राजस्व बढ़ जाता है, लेकिन केवल एक जिले में सूखा पड़ने से उस जिले के किसानों को मिलने वाला कुल राजस्व कम हो जाता है।

- (स) मूल्य स्तर कब गैर-बाध्यकारी प्रकृति का होता है? मान लीजिए कि सरकार गेहूँ बाजार में एक बाध्यकारी मूल्य सीमा लागू करती है। इस नीति का क्रय एवं विक्रय किये गये गेहूँ की मात्रा पर क्या प्रभाव पड़ेगा? किसानों का कुल राजस्व बढ़ेगा या घटेगा? व्याख्या करना।

4. (a) Suppose that a market for tables is described by the following supply and demand functions:
 $Q_s = 3P$; $Q_D = 200 - P$. Calculate the equilibrium price and the equilibrium quantity of tables. Suppose that a tax of 40 is placed on buyers. Solve for the new equilibrium. What happens to the price received by sellers, the price paid by buyers and the quantity sold? Calculate the dead weight loss.

(b) What is the Tragedy of Commons? Suppose Delhi Metro is planning to charge higher fares during rush hours than during the rest of the day. Why is it proposing such a plan?

(c) Explain in detail the market based policies that government can use to solve the problem of inefficiency caused by externalities. (6+6+6)

(अ) मान लीजिए कि तालिकाओं के लिए एक बाजार को निम्नलिखित आपूर्ति और मांग फलन द्वारा वर्णित किया गया है: $QS = 3P$; $QD = 200 - P$ संतुलन कीमत और तालिकाओं की संतुलन मात्रा की गणना कीजिए। मान लीजिए कि स्वरीदरों पर 40 का कर लगाया गया है। नया संतुलन लिखिए। विक्रेताओं द्वारा प्राप्त कीमत, स्वरीदरों द्वारा भुगतान की गई कीमत और बेची गई मात्रा का क्या होता है? डेडवेट लॉस घटाने की गणना कीजिए।

(ब) कॉमन्स की त्रासदी क्या है? मान लीजिए कि दिल्ली मेट्रो दिन के बाकी दिनों की तुलना में व्यस्त घंटों के दौरान अधिक किराया वसूलने की योजना बना रही है। वह ऐसी योजना क्यों प्रस्तावित कर रही है?

(स) उन बाजार आधारित नीतियों के बारे में विस्तार से बताएं जिनका उपयोग सरकार बाह्यताओं के कारण होने वाली अक्षमता की समस्या को हल करने के लिए कर सकती है।

5. (a) Assume India is an importer of televisions and there are no trade restrictions. Indian consumers buy 10,000 televisions per year, of which 4,000 are produced domestically and 6,000 are imported. Suppose that a technological advance among Japanese television manufacturers causes the world price of televisions to fall by ₹100. After the fall in price, Indian consumers buy 12,000 televisions, of which 2,000 are produced domestically and 10,000 are imported. Calculate the change in consumer surplus, producer surplus, and total surplus from the price reduction of ₹100.

(b) Differentiate between price and cross-price elasticity of demand. Suppose an increase in price of burger from ₹40 to ₹44 per unit results in an increase in demand for noodles from 100 units to 120 units. Estimate cross price elasticity of demand and comment on the nature of these two goods.

(c) Explain the concept of externality using examples. How can the government try to internalize the externality caused by education? (6+6+6)

(अ) मान लीजिए कि भारत टेलीविजन का आयातक है और कोई व्यापार प्रतिबंध नहीं है। भारतीय उपभोक्ता प्रति वर्ष 10,000 टेलीविजन खरीदते हैं, जिनमें से 4,000 का उत्पादन घरेलू स्तर पर होता है और 6,000 का आयात किया जाता है। मान लीजिए कि जापानी टेलीविजन निर्माताओं के बीच तकनीकी प्रगति के कारण टेलीविजन की विश्व कीमत में ₹100 की गिरावट आई है। कीमत में गिरावट के बाद, भारतीय उपभोक्ता 12,000 टेलीविजन खरीदते हैं, जिनमें से 2,000 घरेलू स्तर पर उत्पादित होते हैं और 10,000 आयातित होते हैं। ₹100 की कीमत में कमी से उपभोक्ता अधिशेष, उत्पादक अधिशेष और कुल अधिशेष में परिवर्तन की गणना कीजिए।

(ब) कीमत और मांग की जॉस-प्राइस लोच के बीच अंतर कीजिए। मान लीजिए कि बर्गर की कीमत ₹40 से ₹44 प्रति यूनिट तक बढ़ने से नूडल्स की मांग 100 यूनिट से बढ़कर 120 यूनिट हो जाती है। मांग की जॉस प्राइस लोच का अनुमान लगाएं और इन दोनों वस्तुओं की प्रकृति पर टिप्पणी कीजिए।

(स) उदाहरणों का उपयोग करके बाह्यता की अवधारणा को स्पष्ट कीजिए। सरकार शिक्षा के कारण उत्पन्न बाह्यता को आंतरिक बनाने का प्रयास कैसे कर सकती है?

6. (a) Explore the relationship between deadweight loss from tax, tax revenue and tax size. Will the government be able to increase its revenue if it imposes tax on a good which has inelastic demand?

(b) Most of the contagious diseases can be prevented by taking an injection of vaccine in local hospitals. The decision to take the vaccine is purely voluntary and some people choose not to go ahead with it due to the high cost involved. What type of externality occurs for vaccines against highly contagious diseases? Use a suitable diagram to show the market equilibrium quantity of the vaccine. Is the quantity also socially efficient? Suggest one method to achieve a socially efficient outcome.

(c) Suppose a consumer was consuming 100 units of apples initially when his income was ₹1000. Calculate the income elasticity (using mid-point method) if 110 units of apples are demanded when the income of consumer falls to ₹800. What kind of a good is apple in this scenario? (6+6+6)

(अ) कर, कर राजस्व और कर आकार से होने वाली भारी हानि के बीच संबंध का पता लगाएं। क्या सरकार अपना राजस्व बढ़ाने में सक्षम होगी यदि वह किसी ऐसी वस्तु पर कर लगाती है जिसकी मांग बेलाचदार है?

(ब) अधिकांश संक्रामक रोगों को स्थानीय अस्पतालों में टीके का इजेक्शन देकर रोका जा सकता है। वैक्सीन लेने का निर्णय पूरी तरह से स्वेच्छिक है और कुछ लोग इसमें शामिल उच्च लागत के कारण इसे आगे नहीं बढ़ाने का विकल्प चुनते हैं। अत्यधिक संक्रामक रोगों से रक्षा हेतु टीकों के लिए किस प्रकार की बाह्यता होती है? टीके की बाजार संतुलन मात्रा को दर्शाने के लिए एक उपयुक्त आरेख का उपयोग कीजिए। क्या मात्रा भी सामाजिक रूप से दक्ष है? सामाजिक रूप से दक्ष परिणाम प्राप्त करने के लिए एक विधि सुझाएँ।

(ग) मान लीजिए कि एक उपभोक्ता शुरू में 100 यूनिट सेब का उपभोग कर रहा था जब उसकी आय ₹1000 थी। यदि उपभोक्ता की आय 800 तक गिर जाती है तो 110 यूनिट सेब की मांग की जाती है, तो आय लोच (मध्य-बिंदु विधि का उपयोग करके) की गणना करें। इस परिणय में सेब किस प्रकार का उत्पाद है?

7. (a) Explain the concept of payoff and equilibrium in games of strategy.

(b) How does a tariff on imports affect the producer, consumer and total surplus of the importing country? State the arguments in favour of restricting trade.

(c) During covid pandemic, construction workers migrated back to their villages and at the same time the demand for construction of houses also fell due to uncertainty and loss of income. Explain using demand and supply diagram, how this would have affected the market for workers and their wages? (6+6+6)

- (अ) स्वतः सिद्धांत में भुगतान और संतुलन की अवधारणा को समझाएं।
- (ब) आयात पर टैरिफ आयातक देश के उत्पादक, उपभोक्ता और कुल अधिशेष को कैसे प्रभावित करता है? व्यापार को प्रतिबंधित करने के पक्ष में तर्क बताइये।
- (स) कोविड महामारी के दौरान, निर्माण श्रमिक अपने गांवों में वापस चले गए और साथ ही अनिश्चितता और आय की हानि के कारण घरों के निर्माण की मांग भी गिर गई। मांग और आपूर्ति आरेख का उपयोग करके बताएं कि इसका श्रमिकों के बाजार और उनके वेतन पर क्या प्रभाव पड़ा होगा?

[This question paper contains 12 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 887

G

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 : 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. 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.

P.T.O.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिये।
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 do you understand by the production possibility frontier? How is the point below and above the production possibility frontier different from the points on the frontier curve?
- (b) Differentiate between efficiency and equity? Why do policy makers often face trade-off between efficiency and equity?
- (c) Differentiate between Positive and normative economics. (6,6,6)

- (क) उत्पादन संभावना सीमा से आप क्या समझते हैं? उत्पादन संभावना सीमा के नीचे और ऊपर का बिंदु सीमांत वक्र के बिंदुओं से कैसे भिन्न है?
- (ख) दक्षता और इक्विटी के बीच क्या अंतर है? नीति निर्माताओं को दक्षता और इक्विटी के बीच विपरीत स्थितियों का सामना क्यों करना पड़ता है?
- (ग) सकारात्मक और नियामक अर्थशास्त्र के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।

2. (a) Explain the price elasticity of demand? Also explain the Factors which influence the price elasticity of demand?

Point	Price	Quantity
A	7	100
B	6	200
C	5	250
D	4	500
E	3	650
F	2	750
G	1	800

- (b) From the above given market demand schedule calculate the price elasticity of demand from point C to F, from F to C and midway between C and F? (12,6)

(क) मांग की कीमत लोच को स्पष्ट कीजिए। मांग की कीमत लोच को प्रभावित करने वाले कारकों को भी स्पष्ट कीजिए?

बिंदु	कीमत	मात्रा
A	7	100
B	6	200
C	5	250
D	4	500
E	3	650
F	2	750
G	1	800

(ख) ऊपर दिए गए बाजार मांग अनुसूची से बिंदु C से F, F से C और C और F के बीच में मांग की कीमत लोच की गणना कीजिये?

3. (a) In a demand-supply diagram explain Why equilibrium quantity in competitive market is efficient in terms of social welfare?

(b) Given following demand and supply curves :

$$Q_d = 500 - 5p; Q_s = 5p + 100.$$

A tax of Rs. 10 per unit bought is imposed on buyers. Find the following :

(i) price paid by the buyer

(ii) price received by the seller

(iii) quantity traded (12,6)

(क) मांग-आपूर्ति आरेख में स्पष्ट कीजिए कि प्रतिस्पर्धी बाजार में संतुलन मात्रा सामाजिक कल्याण की दृष्टि से कुशल क्यों है?

(ख) निम्नलिखित मांग और आपूर्ति वक्र दिए गए हैं :

$$Q_d = 500 - 5p; Q_s = 5p + 100.$$

खरीदारों पर प्रति यूनिट 10 रुपये का कर लगाया जाता है।

निम्नलिखित ज्ञात कीजिये :

- (i) क्रेता द्वारा दी गई कीमत
- (ii) विक्रेता द्वारा प्राप्त कीमत
- (iii) लेनदेन की गई मात्रा

4. (a) Consider the following action by the government and its impact on economy :

- (i) If a minimum price is set above the equilibrium price
- (ii) If a maximum price is set below the equilibrium price

(b) Suppose in year 2023 due to good monsoon the production of rice has increased as compared to year 2022. Answer the following in this situation with an appropriate diagram :

(i) What will be the equilibrium quantity and price in rice market in 2023 compared to 2022?

(ii) Given that inelastic demand of rice what will be the impact of increase production on farmers' income? (12,6)

(क) सरकार द्वारा की गई निम्नलिखित कार्रवाई और अर्थव्यवस्था पर इसके प्रभाव पर विचार कीजिए :

- (i) यदि न्यूनतम मूल्य संतुलन मूल्य से ऊपर निर्धारित किया जाता है
- (ii) यदि अधिकतम मूल्य संतुलन मूल्य से नीचे निर्धारित किया जाता है

(ख) मान लीजिए कि वर्ष 2023 में अच्छे मानसून के कारण वर्ष 2022 की तुलना में चावल का उत्पादन बढ़ा है। इस स्थिति में एक उपयुक्त आरेख के साथ निम्नलिखित का उत्तर दीजिए :

- (i) 2022 की तुलना में 2023 में चावल बाजार में संतुलन मात्रा और मूल्य क्या होगा?
- (ii) यह देखते हुए कि चावल की लोचदार मांग में किसानों की आय पर उत्पादन में वृद्धि का क्या प्रभाव पड़ेगा?

5. (a) On what factors does the incidence of tax between buyers and sellers depends upon explain with diagram?

(b) Explain with diagram 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

(12,6)

(क) खरीदारों और विक्रेताओं के बीच कर की घटना किन कारकों पर निर्भर करती है, आरेख द्वारा स्पष्ट कीजिए?

(ख) यदि मांग की कीमत लोच निम्नलिखित है, तो आरेख द्वारा स्पष्ट कीजिए कि मूल्य में वृद्धि कुल राजस्व को कैसे प्रभावित करती है

(i) 1 से अधिक

(ii) 1 से कम

(iii) 1 के बराबर

6. (a) In trade if a country-impose tariff on import what would be the impact on consumer and producer surplus, government revenue and total surplus explain with diagram?

(b) If a country export goods in international market explain through diagram the loss and gain of the country?

- (i) 2022 की तुलना में 2023 में चावल बाजार में संतुलन मात्रा और मूल्य क्या होगा?
- (ii) यह देखते हुए कि चावल की लोचदार मांग में किसानों की आय पर उत्पादन में वृद्धि का क्या प्रभाव पड़ेगा?

5. (a) On what factors does the incidence of tax between buyers and sellers depends upon explain with diagram?

(b) Explain with diagram 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

(12,6)

(क) खरीदारों और विक्रेताओं के बीच कर की घटना किन कारकों पर निर्भर करती है, आरेख द्वारा स्पष्ट कीजिए?

(ख) यदि मांग की कीमत लोच निम्नलिखित है, तो आरेख द्वारा स्पष्ट कीजिए कि मूल्य में वृद्धि कुल राजस्व को कैसे प्रभावित करती है

(i) 1 से अधिक

(ii) 1 से कम

(iii) 1 के बराबर

6. (a) In trade if a country-impose tariff on import what would be the impact on consumer and producer surplus, government revenue and total surplus explain with diagram?

(b) If a country export goods in international market explain through diagram the loss and gain of the country?

(c) What are strategic games? Explain with an example. (6)

(क) बाज़ार की विफलता को स्पष्ट कीजिए? बाज़ार की विफलता के विभिन्न स्रोत क्या हैं?

(ख) एक छोटे शहर के निवासियों में से प्रत्येक अतिशबाजी पसंद करता है और शहर को प्रदर्शनी मैदान में अतिशबाजी शो करने पर 1000 रुपये का खर्च लगता है। अपने स्थापना दिवस समारोह पर अतिशबाजी शो की लागत 6 लाख रुपये होगी। क्या अतिशबाजी शो उनके लिए लाभकारी है? यदि श्री X स्वैच्छिक योगदान योजना में कोई पैसा नहीं देते हैं, तो हम उनका वर्णन करने के लिए किस शब्द का उपयोग कर सकते हैं? क्या एक निजी फर्म स्थापना दिवस पर अतिशबाजी प्रदर्शन की आपूर्ति कर सकती है?

(ग) रणनीतिक खेल क्या होते हैं? एक उदाहरण द्वारा स्पष्ट कीजिए।

[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 614

G

Unique Paper Code : 2272101103

Name of the Paper : Introductory Statistics for Economics

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

Semester : I

Duration : 3 Hour

Maximum Marks : 90

Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.
3. 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.
4. 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.
5. The use of a simple non-programmable calculator is allowed.
6. Statistical tables are attached for your reference.

छात्रों के लिए निर्देश

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

P.T.O.

4. 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।
5. एक साधारण गैर-प्रोग्रामेबल कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है।
6. सांख्यिकीय टेबल आपके संदर्भ के लिए संलग्न हैं।

PART A

भाग ए

Question No. 1 is compulsory. Attempt any two questions from 2, 3 and 4

प्रश्न क्रमांक 1 अनिवार्य है। 2, 3 और 4 में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिए।

Q1. (a) The first four deviations from the mean in a sample of 5 reaction times are 0.3, 0.9, 1.0 and 1.3. Answer the questions that follow

- i. What is the deviation from the sample mean for the fifth observation?
- ii. Calculate the sample standard deviation. If each observation is multiplied by 2. What is the new variance?
- iii. What is the degree of freedom for sample standard deviation and why is it not equal to the number of observations in the sample? (1+2+2)

(b) Consider the following data and answer the questions that follow

Class Interval	0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-60	60-90
Relative Frequency	0.177	0.166	0.175	0.136	0.194	0.078	0.044	0.030

- i. Identify the class interval in which the sample median would lie.
- ii. Calculate the density for each class interval.
- iii. What proportion of observations are between 25 and 45? (1+2+2)

Q1. (ए) 5 प्रतिक्रिया समय के नमूने में माध्य से पहले चार विचलन 0.3, 0.9, 1.0 और 1.3 हैं। निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए:

- i. पांचवें अवलोकन के लिए नमूना माध्य से विचलन क्या है?
- ii. नमूना मानक विचलन की गणना कीजिए। यदि प्रत्येक अवलोकन को 2 से गुणा किया जाए तो नया विचरण क्या है?

- iii नमूना मानक विचलन के लिए स्वतंत्रता की डिग्री क्या है और यह नमूने में टिप्पणियों की संख्या के बराबर क्यों नहीं है? (1+2+2)

(बी) निम्नलिखित आंकड़ों पर विचार कीजिए और आने वाले प्रश्नों के उत्तर दीजिये

कक्षा	0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-60	60-90
अंतराल								
आवृत्ति	0.177	0.166	0.175	0.136	0.194	0.078	0.044	0.030

- i उस वर्ग अंतराल की पहचान कीजिए जिसमें नमूना माधिका स्थित होगी।
 ii प्रत्येक वर्ग अंतराल के लिए घनत्व की गणना कीजिए।
 iii 25 और 45 के बीच प्रेक्षणों का अनुपात क्या है? (1+2+2)

Q2. (a) The students A_1 , A_2 and A_3 go to college on any given day with probability $P(A_i)$, where $i = 1, 2$ and 3. Suppose that the event of A_1 going to college is independent of A_2 going to college on any given day, $P(A_1 \cap A_2 \cap A_3) = 0.04$, $P(A_3|A_1 \cap A_2) = 0.25$, and $P(A_2) = 4P(A_1)$.

- i. If the probability of all three students not coming to college on any given day is 0.06, what is the probability that at least one of them will come to college on that day?
 ii. Evaluate $P(A_1 \cup A_2)$ and interpret it.
 iii. If A_2 has come to college on any given day, what is the probability that A_1 and A_3 will also come to college on that day? (1+2+2)

(b) A bookstore purchases three copies of a book at Rs. 6.00 each and sells each at Rs. 12.00 each. Unsold copies are returned for Rs. 2.00. The PMF of X is given as follows

X	0	1	2	3
P(X)	0.1	0.2	0.2	0.5

Find the

- i PMF of the net revenue function Y .
 ii Expected value and variance of X
 iii Expected value and variance of the net revenue Y . (10)
 iv Find $P(Y \geq 8)$

Q2. (ए) छात्र A_1 , A_2 और A_3 किसी भी दिन प्रायिकता $P(A_i)$ के साथ कॉलेज जाते हैं, जहाँ $i = 1, 2$ और 3 है। मान लीजिए कि A_1 के कॉलेज जाने की घटना A_2 के कॉलेज जाने से स्वतंत्र है किसी भी दिन, $P(A_1 \cap A_2 \cap A_3) = 0.04$, $P(A_3|A_1 \cap A_2) = 0.25$, और $P(A_2) = 4P(A_1)$.

- i यदि किसी भी दिन तीनों छात्रों के कॉलेज न आने की प्रायिकता 0.06 है, तो क्या प्रायिकता है कि उनमें से कम से कम एक उस दिन कॉलेज आएगा?
- ii $P(A_1 \cup A_2)$ का मूल्यांकन कीजिए और इसकी व्याख्या कीजिए।
- iii यदि A_2 किसी भी दिन कॉलेज आया है, तो क्या संभावना है कि A_1 और A_3 भी उस दिन कॉलेज आएंगे? (1+2+2)

(बी) एक किताब की दुकान एक किताब की तीन प्रतियां 6.00 रुपये में खरीदती है और प्रत्येक को रु. 12.00 पर बेचता है। बिना बिकी प्रतियां रुपये 2.00 में वापस कर दी जाती हैं। एक्स का पीएमएफ इस प्रकार दिया गया है

X	0	1	2	3
p(x)	0.1	0.2	0.2	0.5

खोजिये

- i शुद्ध राजस्व फंक्शन वाई का पीएमएफ ।
- ii एक्स का अपेक्षित मूल्य और विचरण ।
- iii शुद्ध राजस्व Y का अपेक्षित मूल्य और भिन्नता ।
- iv $P(Y \geq 8)$ खोजिये । (10)

Q3 (a) One per cent of all individuals in a certain population are carriers of a particular disease. A diagnostic test for this disease has a 90 per cent detection rate for carriers and a 5% detection rate for noncarriers. Suppose the test is applied independently to two different blood samples from the same randomly selected individual.

- i. Draw the tree diagram for the question.
- ii. What is the probability that both tests yield the same result?
- iii. If both tests are positive, what is the probability that the selected individual is a carrier?

(1+2+2)

Q3. (b) Let X be a random variable with cdf

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 2 \\ \frac{(x-2)}{2}, & 2 \leq x \leq 4 \\ 1, & x \geq 4 \end{cases}$$

- i Find the pdf of X .
- ii Find $P(2/3 < X < 3)$.
- iii Find $P(X > 3.5)$.
- iv Find the 60th percentile.
- v Find $P(X = 3)$.

(2*5=10)

Q3 (ए) एक निश्चित आबादी में सभी व्यक्तियों में से एक प्रतिशत किसी विशेष बीमारी के वाहक हैं। इस बीमारी के निदान परीक्षण में वाहकों के लिए पता लगाने की दर 90 प्रतिशत और गैर वाहकों के लिए पता लगाने की दर 5% है। मान लीजिए कि परीक्षण एक ही यादृच्छिक रूप से चयनित व्यक्ति के दो अलग-अलग रक्त नमूनों पर स्वतंत्र रूप से लागू किया जाता है।

- प्रश्न के लिए वृक्ष आरेख बनाएं।
- इसकी क्या प्रायिकता है कि दोनों परीक्षणों का परिणाम समान हो? (1+2+2)
- यदि दोनों परीक्षण सकारात्मक हैं, तो समस्या क्या है?

Q3. (बी) मान लीजिए कि एक्स सीडीएफ के साथ एक यादृच्छिक चर है

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 2 \\ \frac{(x-2)}{2}, & 2 \leq x \leq 4 \\ 1, & x \geq 4 \end{cases}$$

- एक्स की पीडीएफ ढूंढें।
- $P(2/3 < X < 3)$ ज्ञात कीजिए।
- $P(X > 3.5)$ खोजिये।
- 60वाँ शतमक ज्ञात कीजिए। (2+5=10)
- $P(X = 3)$ ज्ञात कीजिए।

Q4. (a) Suppose that Delhi witnesses only two types of days, rainy or sunny. The probability that a rainy day is followed by a rainy day is 0.8 and the probability that a sunny day is followed by a rainy day is 0.6. Find the probability that a rainy day is followed by:

- A rainy day, a sunny day, and another rainy day;
- Two sunny days and then a rainy day;
- No sunny day for three consecutive days;
- Rain two days later (1+1+1+2)

(b) i) The time T , in days, required for the completion of a contracted project is a random variable with PDF

$$f_T(t) = 0.1e^{-0.1t} \text{ for } t > 0 \text{ and } 0 \text{ otherwise}$$

Suppose the contracted project must be completed in 15 days. If $T < 15$ there is a cost of Rs. $5(15-T)$ and if $T > 15$ there is a cost of Rs. $10(T-15)$. Find the expected value of the cost.

ii) Consider the experiment where product items are being inspected for the presence of a particular defect until the first defective product item is found. Let X denote the total number of items inspected. Suppose a product item is defective with probability p , $p > 0$, independently of other product items. Find $E(X)$ in terms of p when pmf is given as $p(x) = (1-p)^{x-1}p$. (5+5)

Q4. (ए) मान लीजिए कि दिल्ली में केवल दो प्रकार के दिन होते हैं, बरसात या धूप। एक बरसाती दिन के बाद एक बरसाती दिन आने की प्रायिकता 0.8 है और एक धूप वाले दिन के बाद एक बरसाती दिन आने की प्रायिकता 0.6 है। प्रायिकता ज्ञात कीजिए कि इसके बाद बरसात का दिन आएगा:

- i. एक बरसात का दिन, एक धूप वाला दिन, और एक और बरसात का दिन,
- ii. दो धूप वाले दिन और फिर एक बरसात वाला दिन,
- iii. लगातार तीन दिनों तक धूप नहीं,
- iv. दो दिन बाद बारिश। (1+1+1+2)

(बी) i) एक अनुबंधित परियोजना को पूरा करने के लिए आवश्यक समय टी, दिनों में, पीडीएफ के साथ एक यादृच्छिक चर है

$$f_T(t) = 0.1e^{-0.1t} \text{ for } t > 0 \text{ and } 0 \text{ अन्यथा}$$

मान लीजिए कि अनुबंधित परियोजना 15 दिनों में पूरी होनी चाहिए। यदि $T < 15$ तब रुपये की लागत $5(15-T)$ है। और यदि $T > 15$ है तो $10(T - 15)$ रुपये की लागत है। लागत का अपेक्षित मूल्य ज्ञात कीजिए।

ii) उस प्रयोग पर विचार कीजिए जहां उत्पाद वस्तुओं का किसी विशेष दोष की उपस्थिति के लिए निरीक्षण किया जा रहा है जब तक कि पहला दोषपूर्ण उत्पाद आइटम नहीं मिल जाता। मान लीजिए कि X निरीक्षण की गई वस्तुओं की कुल संख्या को दर्शाता है। मान लीजिए कि एक उत्पाद वस्तु अन्य उत्पाद वस्तुओं से स्वतंत्र रूप से प्रायिकता p , $p > 0$ के साथ दोषपूर्ण है। जब pmf को $p(x) = (1-p)^{x-1} p$ के रूप में दिया जाता है, तो p के संदर्भ में $E(X)$ खोजिये। (5+5)

PART B

भाग बी

Attempt any two questions from 5, 6 and 7

5, 6 और 7 में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिए

Q5. (a) Suppose the useful lifetime, in years, of a personal computer (PC) is exponentially distributed with parameter $\lambda = 0.25$. A student entering a four-year undergraduate program inherits a two-year-old PC from his sister who just graduated. Find the probability the useful life time of the PC the student inherited will last at least until the student graduates. (5)

(b) In a shipment of 10,000 of a certain type of electronic component, 300 are defective. Suppose that 50 components are selected at random for inspection, and let X denote the number of defective components found.

- Find $P(X \leq 3)$. Which distribution would you use?
- Find $E(X)$ and $V(X)$.
- Find an approximation to the probability $P(X \leq 3)$, and compare it with the exact probability found in part (i). Which distribution would you use to find approximate probability? Give reasons for your answer. (3+3+4)

(c) A candy company distributes boxes of chocolates with a mixture of creams, toffees, and cordials. Suppose that the weight of each box is 1 kilogram, but the individual weights of the creams, toffees, and cordials vary from box to box. For a randomly selected box, let X and Y represent the weights of the creams and the toffees, respectively, and suppose that the joint density function of these variables is

$$f(X, Y) = \frac{2}{5}(2x + 3y), \text{ for } 0 \leq x \leq 1; 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x + y \leq 1$$

$$= 0, \text{ otherwise}$$

- Find the probability that in a given box cordials account for more than $1/2$ of the weight. What is the probability that the weight of the toffees in a box is less than $1/8$ of a kilogram if it is known that creams constitute $3/4$ of the weight?
- Are X and Y independent? Explain using appropriate statistical measures. (5*2=10)

Q5. (ए) मान लीजिए कि एक पर्सनल कंप्यूटर (पीसी) का उपयोगी जीवनकाल, वर्षों में, पैरामीटर $\lambda = 0.25$ के साथ तेजी से वितरित किया जाता है। चार-वर्षीय स्नातक कार्यक्रम में प्रवेश करने वाले एक छात्र को अपनी बहन से दो-वर्षीय पीसी विरासत में मिलती है जिसने अभी-अभी स्नातक किया है। इस संभावना का पता लगाएं कि छात्र को विरासत में मिला पीसी का उपयोगी जीवन काल कम से कम छात्र के स्नातक होने तक चलेगा। (5)

(बी) एक निश्चित प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक घटक के 10,000 के शिपमेंट में, 300 दोषपूर्ण हैं। मान लीजिए कि 50 घटकों को निरीक्षण के लिए यादृच्छिक रूप से चुना गया है, और X पाए गए दोषपूर्ण घटकों की संख्या को दर्शाता है।

- $P(X \leq 3)$ ढूँढता हूँ। आप किस वितरण का उपयोग करेंगे?
- $E(X)$ और $V(X)$ खोजिये।
- संभाव्यता $P(X \leq 3)$ का एक अनुमान लगाएं, और इसकी तुलना भाग (i) में पाई गई सटीक संभाव्यता से कीजिए। अनुमानित संभाव्यता जात करने के लिए आप किस वितरण का उपयोग करेंगे? अपने उत्तर के कारण बताएं। (3+3+4)

(सी) एक कैंडी कंपनी क्रीम, टॉफी और कॉर्डियल्स के मिश्रण के साथ चॉकलेट के बक्से वितरित करती है। मान लीजिए कि प्रत्येक डिब्बे का वजन 1 किलोग्राम है, लेकिन क्रीम, टॉफी और कॉर्डियल्स का अलग-अलग वजन अलग-अलग डिब्बे में अलग-अलग होता है। यादृच्छिक रूप से चयनित बॉक्स के लिए, मान लीजिए कि X और Y क्रमशः क्रीम और टॉफी के वजन का प्रतिनिधित्व करते हैं, और मान लें कि इन चरों का संयुक्त घनत्व कार्य है

$$f(X, Y) = \frac{2}{5}(2x + 3y), \text{ for } 0 \leq x \leq 1; 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x + y \leq 1$$

$$= 0, \text{ अन्यथा}$$

- i प्रायिकता ज्ञात कीजिए कि किसी दिए गए बॉक्स में कॉडियल्स का वजन $1/2$ से अधिक है। इसकी क्या प्रायिकता है कि एक डिब्बे में टॉफियों का वजन एक किलोग्राम के $1/8$ भाग से कम है, यदि यह ज्ञात हो कि वजन का $3/4$ भाग क्रीम का है?
- ii क्या X और Y स्वतंत्र हैं? उचित सांख्यिकीय उपायों का उपयोग करके समझाएँ। (5*2=10)

Q6 (a) An examination is frequently regarded as being good (in the sense of determining a valid grade spread for those taking it) if the test scores of those taking the examination can be approximated by a normal density function. The instructor often uses the test scores to estimate the normal parameters μ and σ and then assigns the letter grade A to those whose test score is greater than $\mu + \sigma$, B to those whose score is between μ and $\mu + \sigma$, C to those whose score is between $\mu - \sigma$ and μ , D to those whose score is between $\mu - 2\sigma$ and $\mu - \sigma$, and F to those getting a score below $\mu - 2\sigma$. Determine the % of students who receive grade A, B, C and D. (5)

(b) A typesetting agency used by a scientific journal employs two typesetters. Let X_1 and X_2 denote the number of errors committed by typesetter 1 and 2, respectively, when asked to typeset an article. Suppose that X_1 and X_2 are Poisson random variables with expected values 2.6 and 3.8, respectively.

- i What is the variance of X_1 and of X_2 ?
- ii Suppose that typesetter 1 handles 60% of the articles. Find the probability that the next article will have no errors.
- iii If an article has no typesetting errors, what is the probability it was typeset by the second typesetter? (2+3+5)

Q6. (c) A coin is tossed twice. Let A denote the number of heads on the first toss and B the total number of heads on the 2 tosses. If the coin is unbalanced and a head has a 30% chance of occurring,

- i Find the joint probability distribution of A and B.
- ii Check whether A and B are dependent, using appropriate statistical measures. (2*5=10)

Q6 (ए) एक परीक्षा को अक्सर अच्छा माना जाता है (इसे लेने वालों के लिए एक वैध ग्रेड प्रसार निर्धारित करने के अर्थ में) यदि परीक्षा देने वालों के परीक्षण स्कोर को सामान्य घनत्व फंक्शन द्वारा अनुमानित किया जा सकता है। प्रशिक्षक अक्सर सामान्य मापदंडों μ और σ का अनुमान लगाने के लिए परीक्षण स्कोर का उपयोग करता है और फिर उन लोगों को ग्रेड ए अक्षर प्रदान करता है जिनका परीक्षण स्कोर $\mu + \sigma$ से अधिक है, बी उन लोगों को जिनका स्कोर μ और $\mu + \sigma$ के बीच है, सी उन लोगों को देता है जिनका स्कोर होता है $\mu - \sigma$ और μ के बीच, D उन लोगों के लिए जिनका स्कोर $\mu - 2\sigma$ और $\mu - \sigma$ के बीच है, और F उन लोगों के लिए जिनका स्कोर $\mu - 2\sigma$ से नीचे है। ग्रेड ए, बी, सी और डी प्राप्त करने वाले छात्रों का प्रतिशत निर्धारित कीजिए। (5)

(बी) एक वैज्ञानिक जर्नल द्वारा उपयोग की जाने वाली टाइपसेटिंग एजेंसी दो टाइपसेटर्स को नियुक्त करती है। मान लीजिए X_1 और X_2 किसी लेख को टाइप करने के लिए कहे जाने पर क्रमशः टाइपसेटर 1 और 2 द्वारा की गई त्रुटियों की संख्या को दर्शाते हैं। मान लीजिए कि X_1 और X_2 क्रमशः अपेक्षित मान 2.6 और 3.8 के साथ पॉइसन यादृच्छिक चर हैं।

- X_1 और X_2 का प्रसरण क्या है?
- मान लीजिए कि टाइपसेटर 1 60% लेखों को सम्भालता है। प्रायिकता ज्ञात कीजिए कि अगले लेख में कोई त्रुटि नहीं होगी।
- यदि किसी लेख में कोई टाइपसेटिंग त्रुटियाँ नहीं हैं, तो इसकी क्या संभावना है कि इसे दूसरे टाइपसेटर द्वारा टाइप किया गया था? (2+3+5)

(सी) एक सिक्का दो बार उछाला जाता है। मान लीजिए कि A पहली उछाल में आए सिरों की संख्या दर्शाता है और B दो उछालों पर आए सिरों की कुल संख्या दर्शाता है। यदि सिक्का असंतुलित है और हेड आने की संभावना 30% है,

- A और B का संयुक्त संभाव्यता वितरण ज्ञात कीजिए।
- उचित सांख्यिकीय उपायों का उपयोग करके जाँचें कि क्या ए और बी अव्यक्त हैं। (2+5=10)

Q7 (a) An engineer at a construction firm has a subcontract for the electrical work in the construction of a new office building. From past experience with this electrical subcontractor, the engineer knows that each light switch that is installed will be faulty with probability $p = 0.002$ independent of the other switches installed. The building will have $n = 1500$ light switches in it. Let X be the number of faulty light switches in the building. Find approximate probability $P(4 \leq X \leq 8)$. Which distribution do you use and why? (5)

(b) The yield strength (ksi) for a particular type of steel is normally distributed with $\mu = 43$ and $\sigma = 4.5$.

- What is the 25th percentile of the distribution of this steel strength?
- What strength value separates the strongest 10% from the others?
- What is the value of c such that the interval $(43 - c, 43 + c)$ includes 99% of all strength values?
- What is the probability that at most three of 15 independently selected steels have strength less than 43? (2+2+3+3)

(c) Let X and Y be independent standard normal random variables. Consider the following linear transformations of X and Y :

$$U = aX + b \text{ and } V = cY + d$$

$$a, b, c, d \in \mathbb{R}$$

- Find the correlation coefficient between U and V . Justify your answer using appropriate proof(s).
- Consider a random variable $W = 0.6X + 0.8Y$. Determine $\text{corr}(X, W)$ and $\text{corr}(Y, W)$. Compare both with $\text{corr}(X, Y)$. (5*2=10)

Q7 (ए) एक निर्माण फर्म के एक इंजीनियर के पास एक नए कार्यालय भवन के निर्माण में विद्युत कार्य के लिए एक उपठेका है। इस विद्युत उपठेकेदार के साथ पिछले अनुभव से, इंजीनियर जानता है कि स्थापित किया गया प्रत्येक लाइट स्विच अन्य स्थापित स्विचों से स्वतंत्र प्रायिकता $p = 0.002$ के साथ दोषपूर्ण होगा। इमारत में $n=1500$ लाइट स्विच होंगे। माना भवन में दोषपूर्ण लाइट स्विचों की संख्या X है। अनुमानित प्रायिकता $P(4 \leq X \leq 8)$ ज्ञात कीजिए। आप किस वितरण का उपयोग करेंगे और क्यों? (5)

(बी) एक विशेष प्रकार के स्टील के लिए उपज शक्ति (केएसआई) सामान्यतः $\mu = 43$ और $\sigma = 4.5$ के साथ वितरित की जाती है।

- i इस इस्पात शक्ति के वितरण का 25वाँ प्रतिशतक क्या है?
- ii कौन सा शक्ति मान सबसे मजबूत 10% को दूसरों से अलग करता है?
- iii c का मान क्या है ताकि अंतराल $(43 - c, 43+c)$ में सभी शक्ति मानों का 99% शामिल हो?
- iv इसकी क्या प्रायिकता है कि स्वतंत्र रूप से चयनित 15 में से अधिकतम तीन स्टीलों की ताकत 43 से कम है? (2+2+3+3)

(सी) मान लीजिए कि एक्स और वाई स्वतंत्र मानक सामान्य यादृच्छिक चर हैं। X और Y के निम्नलिखित रेखिक परिवर्तनों पर विचार कीजिए:

$$U = aX + b \text{ and } V = cY + d$$

$$a, b, c, d \in \mathbb{R}$$

- i U और V के बीच सहसंबंध गुणांक ज्ञात कीजिए। उचित प्रमाण का उपयोग करके अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।
- ii एक यादृच्छिक चर $W = 0.6X + 0.8Y$ पर विचार कीजिए। $\text{corr}(X, W)$ और $\text{corr}(Y, W)$ का ज्ञात कीजिये। दोनों की तुलना $\text{corr}(X, Y)$ से कीजिये। (5+2=10)

A-2 Appendix Tables

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities
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	.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
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	.053	.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	.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	.983	.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	.875	.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)

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

P.T.O.

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities (cont.)

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

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	.318	.358	.422	.612	.693	.761	.880	.980	.999	.999	.999	.999	.999	.999	.999
1	.983	.736	.578	.388	.307	.239	.120	.020	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.999	.925	.837	.612	.507	.401	.280	.180	.100	.050	.020	.010	.005	.002	.001
3	1.000	.984	.967	.841	.755	.659	.520	.420	.320	.220	.150	.100	.060	.030	.010
4	1.000	.997	.987	.860	.775	.679	.540	.440	.340	.240	.170	.120	.080	.050	.020
5	1.000	1.000	.989	.864	.779	.683	.544	.444	.344	.244	.174	.124	.084	.054	.024
6	1.000	1.000	.998	.873	.788	.692	.553	.453	.353	.253	.183	.133	.093	.063	.033
7	1.000	1.000	1.000	.878	.793	.697	.558	.458	.358	.258	.188	.138	.098	.068	.038
8	1.000	1.000	1.000	.880	.795	.699	.560	.460	.360	.260	.190	.140	.100	.070	.040
9	1.000	1.000	1.000	.881	.796	.700	.561	.461	.361	.261	.191	.141	.101	.071	.041
10	1.000	1.000	1.000	.882	.797	.701	.562	.462	.362	.262	.192	.142	.102	.072	.042
11	1.000	1.000	1.000	.883	.798	.702	.563	.463	.363	.263	.193	.143	.103	.073	.043
12	1.000	1.000	1.000	.884	.799	.703	.564	.464	.364	.264	.194	.144	.104	.074	.044
13	1.000	1.000	1.000	.885	.800	.704	.565	.465	.365	.265	.195	.145	.105	.075	.045
14	1.000	1.000	1.000	.886	.801	.705	.566	.466	.366	.266	.196	.146	.106	.076	.046
15	1.000	1.000	1.000	.887	.802	.706	.567	.467	.367	.267	.197	.147	.107	.077	.047
16	1.000	1.000	1.000	.888	.803	.707	.568	.468	.368	.268	.198	.148	.108	.078	.048
17	1.000	1.000	1.000	.889	.804	.708	.569	.469	.369	.269	.199	.149	.109	.079	.049
18	1.000	1.000	1.000	.890	.805	.709	.570	.470	.370	.270	.200	.150	.110	.080	.050
19	1.000	1.000	1.000	.891	.806	.710	.571	.471	.371	.271	.201	.151	.111	.081	.051

(continued)

A-4 Appendix Tables

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities (cont.)

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

a. $n = 25$

		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	.778	.277	.072	.004	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	1	.974	.642	.371	.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	.985	.929	.811	.425	.115	.013	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	10	1.000	1.000	1.000	.994	.970	.902	.586	.212	.054	.002	.000	.000	.000	.000	.000
	11	1.000	1.000	1.000	.998	.980	.956	.732	.345	.078	.006	.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	.465	.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	.158	.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

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

		μ									
		.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
x	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)

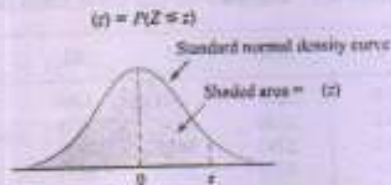
$$F(x; \mu) = \sum_{y=0}^x \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}$$

Table A.2 Cumulative Poisson Probabilities (cont.)

	μ										
	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	15.0	20.0
0	.135	.050	.018	.007	.002	.001	.000	.000	.000	.000	.000
1	.406	.199	.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	.988	.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	.936	.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						.999	.998	.995	.986	.749	.297
18							.999	.998	.993	.819	.381
19							1.000	.999	.997	.875	.470
20								1.000	.998	.917	.559
21									.999	.947	.644
22										.967	.721
23										.981	.787
24										.989	.843
25										.994	.888
26										.997	.922
27										.998	.948
28										.999	.966
29										1.000	.978
30											.987
31											.992
32											.995
33											.997
34											.999
35											.999
36											1.000

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	.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	.3193	.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)

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

P.T.O.

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

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

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

23

[This question paper contains 12 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 2309 G

Unique Paper Code : 2274001003

Name of the Paper : Principles of Microeconomics
I

Name of the Course : Generic Elective -
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 को मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।

P.T.O.

2309

2

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

1. Answer the following questions :

(a) Explain the concepts of producer surplus and consumer surplus. Consider a market for apples. Suppose the supply of apples rises. What happens to consumer and producer surplus at the new equilibrium in the market for apples? (9)

(b) What is Price Ceiling? Does a price ceiling fixed by the government always change the market outcome? Give reasons for your answer. (9)

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) उत्पादक अधिशेष और उपभोक्ता अधिशेष की अवधारणाओं को समझाइये। सेब के लिए एक बाजार पर विचार करें। मान लीजिए सेब की आपूर्ति बढ़ जाती है। सेब के बाजार में नए संतुलन पर उपभोक्ता और उत्पादक अधिशेष का क्या होता है?

2309

3

(ख) मूल्य सीमा क्या है? क्या सरकार द्वारा निर्धारित मूल्य सीमा हमेशा बाजार के नतीजे बदलती है? अपने उत्तर के कारण बताएं।

2. Answer the following questions :

(a) Rahul is consuming two goods X and Y. His income is Rs. 100. Price of Good X is Rs. 10 and the price of Good Y is Rs. 10. (9)

(i) Given the above information, draw the budget line for Rahul.

(ii) Suppose the price of Good X decreases to Rs. 5. How will the budget line for Rahul change?

(iii) Instead of a decrease in the price of Good X, Rahul's income increases to Rs. 200. How will the budget line for Rahul change, in comparison to Part (i)?

P.T.O.

2309

4

(b) What is an indifference curve? Explain the properties of indifference curves. (9)

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) राहुल दो वस्तुओं X और Y का उपभोग कर रहा है। उसकी आय 100 रुपये है। वस्तु X की कीमत 10 रुपये है और वस्तु Y की कीमत 10 रुपये है।

(i) उपरोक्त जानकारी को देखते हुए राहुल के लिए बजट रेखा बनाए।

(ii) मान लीजिए कि वस्तु X की कीमत घटकर 5 रुपये हो जाती है। राहुल के लिए बजट रेखा कैसे बदलेगी?

(iii) वस्तु X की कीमत में कमी के बजाय, राहुल की आय 200 रुपये तक बढ़ जाती है। भाग (i) की तुलना में, राहुल के लिए बजट रेखा कैसे बदलेगी?

(द) उपरोक्त बजट रेखा में उपरोक्त वस्तु की गुणों की समझाइये?

9

5

Answer the following questions :

(a) Whenever interest rates on savings increase, households tend to save more. Is this statement true or false? Explain with the help of income and substitution effects. (9)

(b) It is observed that at the existing equilibrium in the market, demand is highly inelastic while the supply is highly elastic. If the buyers have to pay a tax of Rs. T for each unit they buy, who will bear the higher burden of tax: buyer or seller? Explain why. (9)

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) जब भी बचत पर ब्याज दरें बढ़ती हैं, तो परिवार अधिक बचत करने लगते हैं। यह कथन सही है या गलत? आय एवं प्रतिस्थापन प्रभावों की सहायता से समझाइये?

P.T.O.

2309

2

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

1. Answer the following questions:

- (a) Explain the concepts of producer surplus and consumer surplus. Consider a market for apples. Suppose the supply of apples rises. What happens to consumer and producer surplus at the new equilibrium in the market for apples? (9)
- (b) What is Price Ceiling? Does a price ceiling fixed by the government always change the market outcome? Give reasons for your answer. (9)

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए:

- (क) उत्पादक अधिशेष और उपभोक्ता अधिशेष की अवधारणाओं को समझाइये। सेब के लिए एक बाजार पर विचार करें। मान लीजिए सेब की आपूर्ति बढ़ जाती है। सेब के बाजार में नए संतुलन पर उपभोक्ता और उत्पादक अधिशेष का क्या होता है?

2309

7

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए:

- (क) उत्पादन संभावना वक्र (पीपीसी) क्या है? बताएं कि सामान्य धारणाओं के तहत, पीपीसी बाहर की ओर (मूल बिंदु की ओर अवनत) क्यों झुका हुआ है। यदि वस्तु Y की अक्सर लक्ष्य वस्तु X के संदर्भ में स्थिर है तो PPC का आकार क्या होगा?

- (ख) यदि दो वस्तुएं हैं तो उदासीनता वक्रों का क्या होगा?

(i) पूर्ण प्रतिस्थापन

(ii) पूर्ण पूरक

(iii) एक वस्तु आर्थिक रूप से अच्छी है, दूसरी आर्थिक रूप से खराब

Answer the following questions:

- (a) Differentiate between economies of scale and economies of scope. (9)

P.T.O.

2309

8

(b) Illustrate and explain the concept of Law of Variable Proportions. In this context, differentiate between increasing returns to a factor, constant returns to a factor and decreasing returns to a factor? (9)

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) पैमाने की मितव्ययता और दायरे की मितव्ययता के बीच अंतर बताएँ?

(ख) परिवर्तनीय अनुपात के नियम की अवधारणा को स्पष्ट करें और समझाएँ। इस संदर्भ में, किसी कारक पर बढ़ते रिटर्न, किसी कारक पर स्थिर रिटर्न और किसी कारक पर घटते रिटर्न के बीच अंतर करें?

6. Answer the following questions :

(a) Differentiate between explicit cost and implicit cost of a firm with the help of an example. In this context, explain the difference between economic profits and accounting profits. (9)

2309

9

(b) Define perfect competition. What are its main characteristics? (9)

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) एक उदाहरण की सहायता से किसी फर्म की स्पष्ट लागत और अंतर्निहित लागत के बीच अंतर करें। इस संदर्भ में, आर्थिक लाभ और लेखांकन लाभ के बीच अंतर स्पष्ट करें।

(ख) पूर्ण प्रतियोगिता को परिभाषित करें। इसकी मुख्य विशेषताएँ क्या हैं?

7. Answer the following questions :

(a) Differentiate between shut down point and exit point of a firm in a perfectly competitive market. (9)

(b) Consider a firm in a perfectly competitive market for sugar. The market price for sugar is Rs. 24 per kg. The marginal cost function for this firm is given by: $MC = 3 + 7Q$. Calculate the quantity of sugar that this firm will be selling in the market at

P.T.O.

2309

10

equilibrium. What will be the total revenue, marginal revenue and average revenue for the firm? (9)

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(क) पूर्ण प्रतिस्पर्धी बाजार में किसी फर्म के शट डाउन बिंदु और निकास बिंदु के बीच अंतर करें।

(ख) चीनी के लिए पूर्ण प्रतिस्पर्धी बाजार में एक फर्म पर विचार करें। चीनी का बाजार मूल्य 24 रुपये प्रति किलोग्राम है। इस फर्म के लिए सीमांत लागत फलन इस प्रकार दिया गया है: $MC = 3 + 7Q$ चीनी की मात्रा की गणना करें जो यह फर्म संतुलन पर बाजार में बेचेगी। फर्म का कुल राजस्व, सीमांत राजस्व और औसत राजस्व क्या होगा।

8. Answer the following questions :

(a) Consider a firm producing output (Y) using labour (L) and capital (K) in a perfectly competitive market. In each of the following production functions, determine whether the firm is facing

2309

11

increasing returns to scale or decreasing returns to scale or constant returns to scale.

$$(i) Y = L.K$$

$$(ii) Y = \sqrt{LK} \quad (9)$$

(b) In continuation of Part (a), if suppose the firm is producing 100 units of output. Write the equation of isoquant for the two production functions given in Part (a). (9)

निम्नलिखित सवालों के जवाब दीजिए :

(क) पूर्ण प्रतिस्पर्धी बाजार में भ्रम (L) और पूंजी (K) का उपयोग करके उत्पाद (Y) का उत्पादन करने वाली एक फर्म पर विचार करें। निम्नलिखित उत्पादन फलन में से प्रत्येक में, यह निर्धारित करें कि क्या फर्म को पैमाने पर बढ़ते रिटर्न या पैमाने पर घटते रिटर्न या पैमाने पर निरंतर रिटर्न का सामना करना पड़ रहा है।

$$(i) Y = L.K$$

$$(ii) Y = \sqrt{LK}$$

P.T.O.

(ख) भाग (a) की निरंतरता में, यदि मान ले कि फर्म 100 इकाइयों का उत्पादन कर रही है। भाग (a) में दिए गए दो उत्पादन कार्यों के लिए समुत्पाद का समीकरण लिखें।

[This question paper contains 28 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 5460

G

Unique Paper Code : 12271303

Name of the Paper : Statistical Methods for Economics

Name of the Course : Core CBCS

Semester Scheme : III – CBCS

Duration : 3 Hour

Maximum Marks : 75

Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.
3. 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.
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.

छात्रों के लिए निर्देश

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

P.T.O.

SECTION I (खंड I)

Both Questions are compulsory.

दोनों प्रश्न अनिवार्य हैं।

1. (a) Differentiate between simple random sampling and stratified sampling.
- (b) Let X_1, X_2, \dots, X_n be a random sample from a population with mean μ and standard deviation, σ . The sample mean and standard deviation are denoted by \bar{X} and s respectively. Which of the following can be regarded as a statistic?

(i) $\frac{\bar{X} - \mu}{2}$

(ii) $\text{Max}\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$

(iii) $\frac{s}{\bar{X}}$

(iv) $\text{Min}\{s, s\}$

(v) $\sum X_i^2$

(2+3)

(क) सरल यादृच्छिक नमूनाकरण और स्तरीकृत नमूनाकरण के बीच अंतर कीजिए।

(ख) मान लीजिए X_1, X_2, \dots, X_n माध्य μ और मानक विचलन, σ के साथ भरे जाने से एक यादृच्छिक नमूना बनता है। नमूना माध्य और मानक विचलन क्रमशः \bar{X} और s द्वारा निरूपित किए जाते हैं। निम्नलिखित में से किसे एक आँकड़ा माना जा सकता है?

(i) $\frac{\bar{X} - \mu}{2}$

(ii) $\text{Max}\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$

(iii) $\frac{s}{\bar{X}}$

(iv) $\text{Min}\{s, s\}$

(v) $\sum X_i^2$

2. Consider an experiment of tossing two dice. Let A be the event of an odd total, B be the event of getting 1 on the first die, and C be the event of a total of seven. Which pair of events are independent? (5)

दो पासे उछालने के एक प्रयोग पर विचार कीजिए। मान लीजिए कि A एक विषम कुल की घटना है, B पर पहली छाप पर 1 आता है, और C पर कुल सात आता है। घटनाओं के कौन-सा युग्म स्वतंत्र है?

SECTION II (खंड II)

Q3 is compulsory. Attempt any two questions from Q4, Q5 and Q6.

प्रश्न 3 अनिवार्य है। प्रश्न 4, प्रश्न 5 और प्रश्न 6 में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिए।

3. Two socks are randomly selected and removed from a drawer containing 5 brown socks and 3 green socks. List the elements of the sample space, their corresponding probabilities, and the values of the random variable W, where W is the number of brown socks selected. Also, find the cumulative distribution function of W. (5)

दो मोजे यादृच्छिक रूप से दराज से चुने जाते हैं और 5 भूरे रंग के मोजे और 3 हरे मोजे हटा दिए जाते हैं। नमूना स्थान के तत्वों, उनकी संबंधित प्रायिकताओं और यादृच्छिक चर W के मूल्यों को सूचीबद्ध कीजिए, जहां W चयनित भूरे रंग के मोजे की संख्या है। साथ ही, W का संक्षेपित वितरण फलन प्राप्त कीजिये।

4. (a) A mail-order computer business has 4 telephone lines. Let X denote the number of lines in use at a particular time. Consider below the CDF of X

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < 1 \\ \frac{1}{3} & \text{for } 1 \leq x < 2 \\ \frac{1}{2} & \text{for } 2 \leq x < 3 \\ \frac{5}{6} & \text{for } 3 \leq x < 4 \\ 1 & \text{for } x \geq 4 \end{cases}$$

Find

- $P(2 < X \leq 4)$
- $P(X = 2)$
- Probability distribution of X

(b) Of all customers purchasing a calculator from a store, 75 percent purchase a scientific calculator. Let X = the number among the next 15 customers who select the scientific calculator.

(i) Compute $P(X > 10)$

(ii) Compute $P(6 \leq X \leq 10)$

(iii) If the store currently has 10 scientific calculators and 8 non-scientific calculators, what is the probability that the requests of these 15 customers can all be met from the existing stock? (5+5)

(क) एक भेल-ऑर्डर कंप्यूटर व्यवसाय में 4 टेलीफोन लाइनें होती हैं। मान लीजिए कि X किसी विशेष समय में उपयोग में आने वाले लाइनों की संख्या को दर्शाता है। नीचे दिए गए X के CDF पर विचार कीजिए

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < 1 \\ \frac{1}{3} & \text{for } 1 \leq x < 2 \\ \frac{1}{2} & \text{for } 2 \leq x < 3 \\ \frac{5}{6} & \text{for } 3 \leq x < 4 \\ 1 & \text{for } x \geq 4 \end{cases}$$

ज्ञात कीजिए

(i) $P(2 < X \leq 4)$

(ii) $P(X = 2)$

(iii) X का अनुमानित वितरण

(ख) एक स्टोर से कैलकुलेटर खरीदने वाले सभी ग्राहकों में से, 75 प्रतिशत एक वैज्ञानिक कैलकुलेटर खरीदते हैं। मान लीजिए कि X = अगले 15 ग्राहकों में से वैज्ञानिक कैलकुलेटर का चयन करने वालों की संख्या

(i) $P(X > 10)$ की गणना कीजिए

(ii) $P(6 \leq X \leq 10)$ की गणना कीजिए

(iii) यदि स्टोर में किलहाल 10 वैज्ञानिक कैलकुलेटर और 8 गैर-वैज्ञानिक कैलकुलेटर हैं, तो इस बात की कितनी प्रायिकता है कि इन 15 ग्राहकों के अनुरोधों को मौजूदा स्टॉक से पूरा किया जा सकता है?

5. (a) In the manufacture of glassware, bubbles can occur in the glass which reduces the status of the glassware to that of a 'second'. If, on average, one in every 1000 items produced has a bubble, calculate the probability that exactly six items in a batch of three thousand are seconds.

(b) The probability density function of a random variable X is given by

$$f(x) = \begin{cases} 6x(1-x) & \text{for } 0 < x < 1 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

Find

(i) The distribution function $F(x)$

(ii) $P(X < 1/4)$

(iii) $P(X > 1/2)$

(5+5)

(क) ग्लासवेयर के निर्माण में, ग्लास में बुलबुले आ सकते हैं जो ग्लासवेयर की स्थिति को 'सेकंड' तक कम कर देता है। यदि, औसतन, उत्पादित प्रत्येक 1000 आइटम में से एक में बुलबुला होता है, तो तीन हजार के बीच में ठीक छह आइटम सेकंड हैं इस प्रायिकता की गणना कीजिए।

(ख) किसी यादृच्छिक चर X का संभाव्यता घनत्व फलन क्या है

$$f(x) = \begin{cases} 6x(1-x) & \text{for } 0 < x < 1 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

ज्ञात कीजिए

(i) वितरण फलन $F(x)$

(ii) $P(X < 1/4)$

(iii) $P(X > 1/2)$

P.T.O.

6. (a) The average number of acres burned by forest and range fires in a large area is 4,300 acres per year, with a standard deviation of 750 acres. The distribution of the number of acres burned is normal. What is the probability that between 2,500 and 4,200 acres will be burned in any given year? What number of burnt acres corresponds to the 38th percentile?
- (b) Suppose that on a certain stretch of highway, cars pass at an average rate of five cars per minute. Assume that the duration of time between successive cars follows the exponential distribution.
- (i) On average, how many seconds elapse between two successive cars?
- (ii) Find the probability that after a car passes by, the next car will pass within the next 20 seconds. (5+5)

(क) किसी एक बड़े क्षेत्र में जंगल और रेंज की आग से जलाए गए क्षेत्र की एकड़ में औसत संख्या प्रति वर्ष 4,300 एकड़ है, जिसमें 750 एकड़ का मानक विचलन है। जले हुए क्षेत्र की एकड़ की संख्या का वितरण सामान्य है। किसी भी वर्ष में 2,500 से 4,200 एकड़ के बीच क्षेत्र के जलने की प्रायिकता कितनी है? जले हुए क्षेत्र की एकड़ की कितनी संख्या 38वें प्रतिशत से मेल खाती है?

(ख) मान लीजिए कि राजमार्ग के एक निश्चित खंड पर, कारें प्रति मिनट पांच कारों की औसत दर से गुजरती हैं। मान लीजिए कि क्रमिक कारों के बीच समय की अवधि घातीय विकास का अनुसरण करती है।

- (i) दो क्रमागत कारों के बीच औसतन कितने सेकंड का अंतराल है?
- (ii) इस बात की प्रायिकता ज्ञात कीजिये कि एक कार के गुजरने के बाद, अगली कार अगले 20 सेकंड के भीतर गुजर जाएगी।

SECTION III (खंड III)

Attempt any two questions from Q7, Q8 and Q9.

प्रश्न 7, प्रश्न 8 और प्रश्न 9 में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिए।

7. (a) Suppose X_1, X_2, \dots, X_n is a random sample from the Exp (λ) distribution. Consider the following estimators for $\theta = 1/\lambda$:

$$\hat{\theta}_1 = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n X_i \text{ and } \hat{\theta}_2 = \left(\frac{1}{(n+1)}\right) \sum_{i=1}^n X_i$$

- (i) Which estimator is unbiased?
- (ii) Which estimator has minimum variance
- (iii) From the information obtained in (i) and (ii) can you say that which estimator is better?

(b) A study of 49 sudden infant death syndrome (SIDS) cases derives a mean birth weight of 2998 grams. From a listing of all birth weight, it is known that the standard deviation σ of birth weight in this population is 800 grams. Calculate a 95% confidence interval for the mean μ birth weight of SIDS cases in the population. Interpret your results. (5+5)

(क) मान लीजिए कि X_1, X_2, \dots, X_n $\text{Exp}(\lambda)$ वितरण का एक यादृच्छिक नमूना है। $\theta = 1/\lambda$ के लिए निम्नलिखित अनुमानकों पर विचार कीजिए:

- (i) कौन-सा अनुमानक निष्पक्ष है?
- (ii) किस अनुमानक में न्यूनतम भिन्नता है
- (iii) (i) और (ii) में प्राप्त जानकारी से क्या आप कह सकते हैं कि कौन-सा अनुमानक बेहतर है?

(ख) अचानक शिशु मृत्यु सिंड्रोम (SIDS) के 49 मामलों के एक अध्ययन में 2998 ग्राम का औसत जन्म वजन का आंकड़ा प्राप्त होता है। सभी जन्म के वजन की एक सूची से, यह ज्ञात है कि इस आबादी में जन्म के वजन का मानक विचलन 800 ग्राम है। जनसंख्या में SIDS मामलों के औसत μ जन्म वजन के लिए 95% आत्मविश्वास अंतराल की गणना कीजिए। अपने परिणामों की व्याख्या कीजिए।

8. (a) Derive the moment estimators of the parameters of normal distribution.
- (b) A survey of 2003 adults revealed that 25% adults believed in astrology.
 - (i) Calculate and interpret a confidence interval at the 99% confidence level for the proportion of all adults who believe in astrology.
 - (ii) What sample size would be required for the width of a 99% CI to be

at most .05 irrespective of the value of \hat{p} ?

- (क) सामान्य वितरण के मापदंडों के क्षण अनुमानक प्राप्त कीजिए।
 (ख) 2003 वयस्कों के एक सर्वेक्षण से पता चला कि 25% वयस्क ज्योतिष में विश्वास करते हैं।
 (i) ज्योतिष में विश्वास करने वाले सभी वयस्कों के अनुपात के लिए 99% आत्मविश्वास स्तर पर आत्मविश्वास अंतराल की गणना और व्याख्या कीजिए।
 (ii) 99% CI की चौड़ाई अधिकतम .05 होने के लिए किस नमूना आकार की आवश्यकता होगी, भले ही इसका मान कुछ भी हो?

9. (a) Consider a random sample X_1, \dots, X_n from the pdf

$$f(x; \theta) = 0.5(1 + \theta x) - 1 \leq x \leq 1$$

where $-1 \leq \theta \leq 1$. Show that $\hat{\theta} = 3\bar{X}$ is an unbiased estimator of θ .

- (b) A vaccine manufacturer analyzes samples of a production batch of vaccine to check up on the concentration of its titers. Immunologic analyses are not perfect, so she repeats measurements on the same batch getting slightly different results each time. The public health scientist assumes that repeated measurements will vary according to a normal distribution with mean μ and $\sigma = 0.070$. Three ($n = 3$) measurements reveal the following titers: {17.40, 17.36, 17.45}. Calculate a 95% confidence interval for the true concentration μ . Which distribution you will use and why? (5+5)

- (क) पीडीएफ में से यादृच्छिक नमूना X_1, \dots, X_n पर विचार कीजिए

$$f(x; \theta) = 0.5(1 + \theta x) - 1 \leq x \leq 1$$

जहाँ $-1 \leq \theta \leq 1$. यह दर्शाए कि $\hat{\theta} = 3\bar{X}$, θ का एक निष्पक्ष अनुमानक है।

- (ख) एक वैक्सीन निर्माता अपने टिटर्स की सघनता की जांच करने के लिए वैक्सीन के उत्पादन बैच के नमूनों का विश्लेषण करता है। इम्यूनोलॉजिकल विश्लेषण सही नहीं है, इसलिए

वह हर बार थोड़ा अलग परिणाम प्राप्त करते हुए एक ही बैच पर माप दोहराती है। सार्वजनिक स्वास्थ्य वैज्ञानिक मानता है कि बार-बार माप औसत μ और $\sigma = 0.070$ के साथ सामान्य वितरण के अनुसार भिन्न होंगे। तीन ($n = 3$) माप निम्नलिखित टिटर्स को दर्शाते हैं: $\{17.40, 17.36, 17.45\}$ । वास्तविक सघनता μ के लिए 95% आत्मविश्वास अंतराल की गणना कीजिए। आप किस वितरण का उपयोग करेंगे और क्यों?

SECTION IV (खंड IV)

Attempt any two questions from Q10, Q11 and Q12.

प्रश्न 10, प्रश्न 11 और प्रश्न 12 में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिए।

10. A machine fills milk bottles, the mean amount of milk in each bottle is supposed to be 32 Ounce with a standard deviation of 0.06 Ounce. Suppose the mean amount of milk is approximately normally distributed. To check if the machine is operating properly, 36 filled bottles will be chosen at random and the mean amount will be determined.

- What should be an appropriate test hypothesis in this case?
- Based on your answer in part (i), if an $\alpha = .05$ test is used to decide whether the machine is working properly, what should the rejection criterion be?
- Find the probability of a type II error when the true mean is 32.03.
- Find the power of the test if the true mean is 32.03. (10)

एक मशीन दूध की बोतलों को भरती है, प्रत्येक बोतल में दूध की औसत मात्रा 0.06 औंस के मानक विचलन के साथ 32 औंस मानी जाती है। मान लीजिए कि दूध की औसत मात्रा लगभग सामान्य रूप से वितरित की जाती है। यह जांचने के लिए कि मशीन ठीक से काम कर रही है या नहीं, भरी हुई 36 बोतलों को यादृच्छिक रूप से चुना जाएगा और औसत मात्रा निर्धारित की जाएगी।

- इस मामले में एक उपयुक्त परीक्षण परिकल्पना क्या होनी चाहिए?
- भाग (i) में आपके उत्तर के आधार पर, यदि $\alpha = .05$ परीक्षण का उपयोग यह तय करने के लिए किया जाता है कि मशीन ठीक से काम कर रही है या नहीं, तो अस्वीकृति मानदंड क्या होना चाहिए?

- (iii) जब सही माध्य 32.03 है, तो प्रकार II त्रुटि की प्रायिकता ज्ञात कीजिये।
 (iv) यदि सही माध्य 32.03 है, तो परीक्षण की शक्ति ज्ञात कीजिये।

11. (a) A random sample of 150 recent donations at a certain blood bank reveals that 82 were type A blood. Does this suggest that the actual percentage of type A donations differs from 40%, the percentage of the population having type A blood? Carry out a test of the appropriate hypotheses using a significance level of .01. Would your conclusion have been different if a significance level of .05 had been used?

(b) An article reports on the tensile properties of wire used in manufacturing of a coil. Suppose a sample of 16 wires is selected and each is tested to determine tensile strength (N/mm²). The resulting sample mean and standard deviation are 2160 and 30, respectively.

(i) The mean tensile strength for wire is said to be 2150 N/mm². What hypotheses should be tested to determine whether the mean tensile strength of wire exceeds 2150?

(ii) Assuming that the tensile strength distribution is approximately normal, what test statistic would you use to test the hypotheses in part (i)? What is the value of the test statistic for this data?

(iii) What would be your conclusion using the P-value of the test statistic?

(5+5)

(क) किसी एक रक्त बैंक में हाल ही में किए गए 150 दान के यादृच्छिक नमूने से पता चलता है कि 82 टाइप A रक्त थे। क्या इससे पता चलता है कि टाइप A दान का वास्तविक प्रतिशत 40% से कम है, टाइप A रक्त वाली आबादी का प्रतिशत क्या है? .01 के महत्व स्तर के साथ उपयुक्त परिकल्पनाओं का परीक्षण कीजिए। यदि .05 के महत्व स्तर का उपयोग किया गया होता तो क्या आपका निष्कर्ष अलग होता?

(ख) कोई वस्तु किसी कॉइल के निर्माण में उपयोग किए जाने वाले तार के तन्यता गुणों पर रिपोर्ट करती है। मान लीजिए कि 16 तारों का एक नमूना चुना जाता है और प्रत्येक को तन्यता बल (N/mm²) निर्धारित करने के लिए परीक्षण किया जाता है। परिणामी नमूना माध्य और मानक विचलन क्रमशः 2160 और 30 हैं।

- (i) तार का माध्य तन्यता बल 2150 N/mm^2 माना जाता है। तार का माध्य तन्यता बल 2150 से अधिक है या नहीं, यह निर्धारित करने के लिए किन परिकल्पनाओं का परीक्षण किया जाना चाहिए?
- (ii) यह मानते हुए कि तन्यता बल वितरण लगभग सामान्य है, भाग (i) में परिकल्पनाओं का परीक्षण करने के लिए आप किस परीक्षण सांख्यिकी का उपयोग करेंगे? इस डेटा के लिए परीक्षण आँकड़े का मान क्या है?
- (iii) परीक्षण सांख्यिकी के P-मान का उपयोग करके आपका निष्कर्ष क्या होगा?

12. (a) A report suggested that for a sample of 10 bedsheets, the sample mean thread count was 51.3 and the sample standard deviation was 1.2. Suppose the true average thread count in bedsheets is known to be 48. Does the data provide compelling evidence for concluding that true average thread count for the bedsheets exceeds this value?
- (b) A rice cooker manufacturer advertises that with its heating equipment, rice can be cooked in at most 15 min. A random sample of 42 cookers is selected, and the time necessary to cook rice is determined for each cooker. The sample average time and sample standard deviation are 16.5 min and 2.2 min, respectively. Does this data cast doubt on the company's claim? Compute the P-value and use it to reach a conclusion at level .05.

(5+5)

- (क) एक रिपोर्ट में बताया गया कि 10 बेडशीट के नमूने के लिए, नमूना माध्य थ्रेड काउंट 51.3 और नमूना मानक विचलन 1.2 था। मान लीजिए कि बेडशीट में सही औसत धागे की गिनती 48 है। क्या डेटा यह निष्कर्ष निकालने के लिए बाध्यकारी साध्य प्रदान करता है कि बेडशीट के लिए सही औसत थ्रेड गिनती इस मूल्य से अधिक है?
- (ख) एक राइस कुकर निर्माता विज्ञापन देता है कि इसके हीटिंग उपकरण के साथ, चावल को अधिकतम 15 मिनट में पकाया जा सकता है। 42 कुकर का एक यादृच्छिक नमूना चुना जाता है, और प्रत्येक कुकर के लिए चावल पकाने के लिए आवश्यक समय निर्धारित किया जाता है। नमूना औसत समय और नमूना मानक विचलन क्रमशः 16.5 मिनट और 2.2 मिनट हैं। क्या यह डेटा कंपनी के दावे पर संदेह पैदा करता है? P-मान की गणना कीजिए और स्तर .05 पर निष्कर्ष पर पहुंचने के लिए इसका उपयोग कीजिए।

P.T.O.

A-2 Appendix Tables

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities
n, n = 5

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

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	.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	.084	.038	.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

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	.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	.659	.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	.023	.002	.000	.000	
6	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.989	.945	.828	.618	.330	.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

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	.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	.959	.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.)

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

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	.033	.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	.413	.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.)
 $n, n = 25$

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

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	.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	1.000	.999	.994	.922	.655	.268	.044	.020	.002	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.965	.788	.414	.098	.030	.006	.001	.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	.713	.222

Table A.2 Cumulative Poisson Probabilities

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

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)

Table A.2 Cumulative Poisson Probabilities (cont.)

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

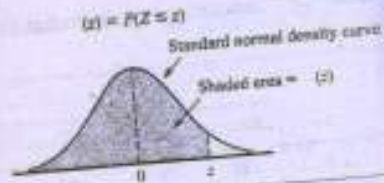
x	μ											
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	15.0	20.0
0	.135	.050	.018	.007	.002	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.406	.199	.092	.040	.017	.007	.003	.001	.000	.000	.000	.000
2	.677	.423	.238	.125	.062	.030	.014	.006	.003	.001	.000	.000
3	.857	.647	.433	.265	.151	.082	.042	.021	.010	.005	.002	.000
4	.947	.815	.629	.440	.285	.173	.100	.055	.029	.016	.008	.004
5	.983	.916	.785	.616	.446	.301	.191	.116	.067	.037	.021	.011
6	.995	.966	.859	.762	.666	.559	.453	.324	.220	.130	.078	.046
7	.999	.988	.949	.867	.744	.599	.429	.293	.186	.107	.058	.031
8	1.000	.996	.979	.932	.847	.729	.593	.456	.324	.200	.118	.066
9		.999	.992	.968	.916	.830	.717	.587	.458	.326	.200	.118
10		1.000	.997	.986	.957	.901	.816	.706	.583	.458	.326	.200
11			.999	.995	.980	.947	.888	.803	.697	.583	.458	.326
12			1.000	.998	.991	.973	.936	.876	.792	.697	.583	.458
13				1.000	.999	.996	.987	.966	.926	.864	.792	.697
14					1.000	.999	.994	.983	.959	.917	.864	.792
15						.999	.998	.992	.978	.951	.917	.864
16							1.000	.996	.989	.973	.946	.917
17								.999	.995	.986	.966	.946
18									1.000	.998	.993	.975
19										.999	.997	.987
20											1.000	.997
21												.999
22												.999
23												.999
24												.999
25												.999
26												.999
27												.999
28												.999
29												.999
30												.999
31												.999
32												.999
33												.999
34												.999
35												.999
36												.999

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

P.T.O.

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	.0006	.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	.0020
-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	.0438	.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	.1131	.1113	.1093	.1075	.1056	.1036	.1018	.1000	.0983	.0965
-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)

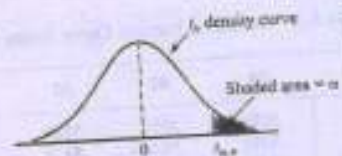
Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be scanned, copied, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

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

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

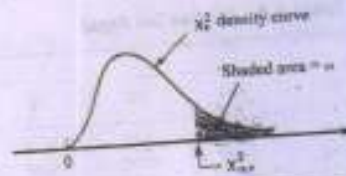
z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.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	.9523	.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	.9725	.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

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

Table A.5 Critical Values for t Distributions

ν	α						
	.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	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.743
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



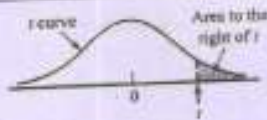
v	alpha									
	.995	.99	.975	.95	.90	.10	.05	.025	.01	.005
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.843	5.025	6.637	7.882
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.992	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.344	12.837
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.145	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	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.586	52.333
30	13.787	14.954	16.791	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

For $v > 40$, $X_{\alpha}^2 = v \left(1 - \frac{2}{9v} + z_{\alpha} \sqrt{\frac{2}{9v}} \right)^3$

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

A-12 Appendix Tables

Table A.8 t Curve Tail Areas

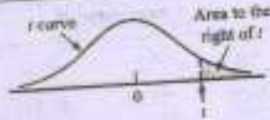


t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.0	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500
0.1	.468	.465	.463	.463	.462	.462	.462	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461
0.2	.437	.430	.427	.426	.425	.424	.424	.423	.423	.423	.422	.422	.422	.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	.348	.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	.089	.089
1.5	.187	.136	.115	.104	.097	.092	.089	.086	.084	.082	.081	.080	.079	.077	.077	.076	.075	.075
1.6	.178	.125	.104	.092	.085	.080	.077	.074	.072	.070	.069	.068	.067	.065	.065	.064	.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	.011	.010	.010	.009	.008	.008	.007
2.7	.113	.057	.037	.027	.021	.018	.015	.014	.012	.011	.010	.009	.008	.008	.007	.006	.006	.006
2.8	.109	.054	.034	.024	.019	.016	.013	.012	.010	.009	.008	.007	.007	.006	.005	.005	.005	.005
2.9	.106	.051	.031	.022	.017	.014	.011	.010	.009	.008	.007	.007	.006	.006	.005	.004	.004	.004
3.0	.102	.048	.029	.020	.015	.012	.010	.009	.007	.006	.006	.005	.005	.004	.004	.004	.003	.003
3.1	.099	.045	.027	.018	.013	.011	.009	.007	.006	.006	.005	.005	.004	.004	.003	.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	.002	.002	.002	.002	.001	.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	.001	.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	.001	.001

(continued)

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

Table A.8 t Curve Tail Areas (cont.)



t_p	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	35	40	60	120	$\infty (=z)$
0.0	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500
0.1	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.460	.460	.460
0.2	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.421	.421	.421	.421	.421	.421	.421	.421	.421
0.3	.384	.384	.384	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.383	.382	.382
0.4	.347	.347	.347	.347	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.346	.345	.345	.345
0.5	.311	.311	.311	.311	.311	.311	.311	.311	.311	.310	.310	.310	.310	.310	.309	.309	.309
0.6	.278	.278	.278	.277	.277	.277	.277	.277	.277	.277	.277	.277	.277	.276	.276	.275	.275
0.7	.246	.246	.246	.246	.245	.245	.245	.245	.245	.245	.245	.245	.245	.244	.244	.243	.243
0.8	.217	.217	.216	.216	.216	.216	.216	.216	.215	.215	.215	.215	.215	.215	.214	.213	.213
0.9	.190	.189	.189	.189	.189	.189	.189	.188	.188	.188	.188	.188	.188	.188	.187	.186	.186
1.0	.165	.165	.164	.164	.164	.164	.163	.163	.163	.163	.163	.163	.163	.162	.162	.161	.160
1.1	.143	.142	.142	.142	.141	.141	.141	.141	.141	.140	.140	.140	.140	.139	.139	.138	.137
1.2	.122	.122	.122	.121	.121	.121	.121	.120	.120	.120	.120	.120	.120	.119	.119	.117	.115
1.3	.105	.104	.104	.104	.103	.103	.103	.103	.103	.102	.102	.102	.102	.101	.101	.099	.098
1.4	.089	.089	.088	.088	.087	.087	.087	.087	.087	.086	.086	.086	.086	.085	.085	.083	.081
1.5	.075	.075	.074	.074	.074	.073	.073	.073	.073	.073	.072	.072	.072	.071	.071	.069	.067
1.6	.063	.063	.062	.062	.062	.061	.061	.061	.061	.060	.060	.060	.060	.059	.059	.057	.055
1.7	.053	.052	.052	.052	.051	.051	.051	.051	.050	.050	.050	.050	.050	.049	.048	.047	.045
1.8	.044	.043	.043	.043	.042	.042	.042	.042	.042	.041	.041	.041	.041	.041	.040	.038	.037
1.9	.036	.036	.036	.035	.035	.035	.035	.034	.034	.034	.034	.034	.034	.033	.032	.031	.029
2.0	.030	.030	.029	.029	.029	.028	.028	.028	.028	.028	.027	.027	.027	.027	.026	.025	.024
2.1	.025	.024	.024	.024	.023	.023	.023	.023	.023	.022	.022	.022	.022	.022	.021	.020	.018
2.2	.020	.020	.020	.019	.019	.019	.019	.018	.018	.018	.018	.018	.018	.018	.017	.016	.014
2.3	.018	.016	.016	.016	.015	.015	.015	.015	.015	.015	.015	.015	.015	.014	.013	.012	.011
2.4	.013	.013	.013	.013	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.011	.011	.010	.008
2.5	.011	.011	.010	.010	.010	.010	.010	.010	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.008	.007	.006
2.6	.009	.009	.008	.008	.008	.008	.008	.008	.007	.007	.007	.007	.007	.007	.007	.006	.005
2.7	.007	.007	.007	.007	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.005	.004	.003
2.8	.006	.006	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.004	.004	.003	.002
2.9	.005	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.003	.003	.002	.001
3.0	.004	.004	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.002	.002	.001
3.1	.003	.003	.003	.003	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001
3.2	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.000
3.3	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000
3.4	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000
3.5	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000	.000
3.6	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3.7	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3.8	.001	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3.9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4.0	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. WCN 02-200-203. This and other authorized distribution rights are reserved by Cengage Learning for its third party authorized users. For more information on other third party authorized users, please contact Cengage Learning at www.cengage.com/permissions. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

P.T.O.

A-14 Appendix Tables

Table A.9 Critical Values for F Distributions

		$\nu_1 = \text{numerator df}$								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	α									
	.100	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86
	.050	161.45	199.50	215.71	224.98	230.16	231.99	236.77	238.88	240.54
	.010	4052.20	4999.50	5403.40	5624.60	5763.60	5859.00	5928.40	5981.10	6022.50
2	.001	405.284	500.000	540.379	562.500	576.405	585.937	592.873	598.144	602.284
	.100	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38
	.050	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
	.010	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39
3	.001	998.50	999.00	999.17	999.25	999.30	999.33	999.36	999.37	999.39
	.100	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24
	.050	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
	.010	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35
4	.001	167.03	148.50	141.13	137.10	134.58	132.85	131.58	130.62	129.86
	.100	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94
	.050	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
	.010	21.20	18.00	16.89	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66
5	.001	74.14	61.25	56.18	51.44	51.71	50.53	49.66	49.00	48.47
	.100	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32
	.050	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
	.010	16.28	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16
6	.001	47.18	37.12	33.20	31.09	29.75	28.83	28.16	27.65	27.24
	.100	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96
	.050	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
	.010	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98
7	.001	35.51	27.00	23.70	21.92	20.80	20.03	19.46	19.03	18.69
	.100	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72
	.050	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
	.010	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72
8	.001	29.25	21.69	18.77	17.20	16.21	15.52	15.02	14.63	14.33
	.100	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56
	.050	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
	.010	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91
9	.001	25.41	18.89	15.83	14.39	13.48	12.86	12.40	12.05	11.77
	.100	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44
	.050	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
	.010	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35
10	.001	22.86	16.39	13.90	12.56	11.71	11.13	10.70	10.37	10.11
	.100	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35
	.050	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
	.010	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94
11	.001	21.04	14.91	12.55	11.28	10.48	9.93	9.52	9.20	8.96
	.100	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27
	.050	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
	.010	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63
12	.001	19.89	13.81	11.56	10.35	9.58	9.03	8.66	8.35	8.12
	.100	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21
	.050	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
	.010	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39
	.001	18.64	12.97	10.80	9.63	8.89	8.38	8.00	7.71	7.48

(continued)

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

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

F_{α} = numerator df											
10	12	15	20	25	30	40	50	60	120	1000	
60.19	60.71	61.22	61.74	62.05	62.26	62.53	62.69	62.79	63.06	63.30	
241.88	243.91	245.95	248.01	249.26	250.10	251.14	251.77	252.20	253.25	254.19	
6055.80	6106.30	6157.30	6208.70	6239.80	6260.60	6286.80	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	631.537	633.972	636.301	640.40
9.39	9.41	9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.47	9.47	9.48	9.48	9.49
19.40	19.41	19.43	19.45	19.46	19.46	19.47	19.48	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	99.48	99.49	99.50
999.40	999.42	999.43	999.45	999.46	999.47	999.47	999.48	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	24.33	24.06	23.82	
2.94	2.90	2.87	2.84	2.81	2.80	2.78	2.77	2.76	2.74	2.72	
4.06	4.00	3.94	3.87	3.83	3.81	3.77	3.75	3.74	3.70	3.67	
7.87	7.72	7.56	7.40	7.30	7.23	7.14	7.09	7.06	6.97	6.89	
18.41	17.99	17.56	17.12	16.85	16.67	16.44	16.31	16.21	15.98	15.77	
2.70	2.67	2.63	2.59	2.57	2.56	2.54	2.52	2.51	2.49	2.47	
3.64	3.57	3.51	3.44	3.40	3.38	3.34	3.32	3.30	3.27	3.23	
6.62	6.47	6.31	6.16	6.06	5.99	5.91	5.86	5.82	5.74	5.66	
14.08	13.71	13.32	12.93	12.69	12.53	12.33	12.20	12.12	11.91	11.72	
2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.35	2.34	2.32	2.30	
3.35	3.28	3.22	3.15	3.11	3.08	3.04	3.02	3.01	2.97	2.93	
5.81	5.67	5.52	5.36	5.26	5.20	5.12	5.07	5.03	4.95	4.87	
11.54	11.19	10.84	10.48	10.26	10.11	9.92	9.80	9.73	9.53	9.36	
2.42	2.38	2.34	2.30	2.27	2.25	2.23	2.22	2.21	2.18	2.16	
3.14	3.07	3.01	2.94	2.89	2.86	2.83	2.80	2.79	2.75	2.71	
5.26	5.11	4.96	4.81	4.71	4.65	4.57	4.52	4.48	4.40	4.32	
9.89	9.57	9.24	8.90	8.69	8.55	8.37	8.26	8.19	8.00	7.84	
2.32	2.28	2.24	2.20	2.17	2.16	2.13	2.12	2.11	2.08	2.06	
2.98	2.91	2.85	2.77	2.73	2.70	2.66	2.64	2.62	2.58	2.54	
4.85	4.71	4.56	4.41	4.31	4.25	4.17	4.12	4.08	4.00	3.92	
8.75	8.45	8.13	7.80	7.60	7.47	7.30	7.19	7.12	6.94	6.78	
2.25	2.21	2.17	2.12	2.10	2.10	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)

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

A-16 Appendix Tables

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

		$v_1 = \text{numerator df}$								
		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	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
	.010	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03
	.001	17.14	11.75	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.)

$v_1 = \text{numerator df}$										
10	12	15	20	25	30	40	50	60	120	1000
2.14	2.10	2.05	2.01	1.98	1.96	1.93	1.92	1.90	1.88	1.85
2.67	2.60	2.53	2.46	2.41	2.38	2.34	2.31	2.30	2.25	2.21
4.10	3.96	3.82	3.66	3.57	3.51	3.43	3.38	3.34	3.25	3.18
6.80	6.52	6.23	5.93	5.75	5.63	5.47	5.37	5.30	5.14	4.99
2.10	2.05	2.01	1.96	1.93	1.91	1.89	1.87	1.86	1.83	1.80
2.60	2.53	2.46	2.39	2.34	2.31	2.27	2.24	2.22	2.18	2.14
3.94	3.80	3.66	3.51	3.41	3.35	3.27	3.22	3.18	3.09	3.02
6.40	6.13	5.85	5.56	5.38	5.25	5.10	5.00	4.94	4.77	4.62
2.06	2.02	1.97	1.92	1.89	1.87	1.85	1.83	1.82	1.79	1.76
2.54	2.48	2.40	2.33	2.28	2.25	2.20	2.18	2.16	2.11	2.07
3.80	3.67	3.52	3.37	3.28	3.21	3.13	3.08	3.05	2.96	2.88
6.08	5.81	5.54	5.25	5.07	4.95	4.80	4.70	4.64	4.47	4.33
2.03	1.99	1.94	1.89	1.86	1.84	1.81	1.79	1.78	1.75	1.72
2.49	2.42	2.35	2.28	2.23	2.19	2.15	2.12	2.11	2.06	2.02
3.69	3.55	3.41	3.26	3.16	3.10	3.02	2.97	2.93	2.84	2.76
5.81	5.55	5.27	4.99	4.82	4.70	4.54	4.45	4.39	4.23	4.08
2.00	1.96	1.91	1.86	1.83	1.81	1.78	1.76	1.75	1.72	1.69
2.45	2.38	2.31	2.23	2.18	2.15	2.10	2.08	2.06	2.01	1.97
3.59	3.46	3.31	3.16	3.07	3.00	2.92	2.87	2.83	2.75	2.66
5.58	5.32	5.05	4.78	4.60	4.48	4.33	4.24	4.18	4.02	3.87
1.98	1.93	1.89	1.84	1.80	1.78	1.75	1.74	1.72	1.69	1.66
2.41	2.34	2.27	2.19	2.14	2.11	2.06	2.04	2.02	1.97	1.92
3.51	3.37	3.23	3.08	2.98	2.92	2.84	2.78	2.75	2.66	2.58
5.39	5.13	4.87	4.59	4.42	4.30	4.15	4.06	4.00	3.84	3.69
1.96	1.91	1.86	1.81	1.78	1.76	1.73	1.71	1.70	1.67	1.64
2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.93	1.88
3.43	3.30	3.15	3.00	2.91	2.84	2.76	2.71	2.67	2.58	2.50
5.22	4.97	4.70	4.43	4.26	4.14	3.99	3.90	3.84	3.68	3.53
1.94	1.89	1.84	1.79	1.76	1.74	1.71	1.69	1.68	1.64	1.61
2.35	2.28	2.20	2.12	2.07	2.04	1.99	1.97	1.95	1.90	1.85
3.37	3.23	3.09	2.94	2.84	2.78	2.69	2.64	2.61	2.52	2.43
5.08	4.82	4.56	4.29	4.12	4.00	3.86	3.77	3.70	3.54	3.40
1.92	1.87	1.83	1.78	1.74	1.72	1.69	1.67	1.66	1.62	1.59
2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.94	1.92	1.87	1.82
3.31	3.17	3.03	2.88	2.79	2.72	2.64	2.58	2.55	2.46	2.37
4.95	4.70	4.44	4.17	4.00	3.88	3.74	3.64	3.58	3.42	3.28
1.90	1.86	1.81	1.76	1.73	1.70	1.67	1.65	1.64	1.60	1.57
2.30	2.23	2.15	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.84	1.79
3.26	3.12	2.98	2.83	2.73	2.67	2.58	2.53	2.50	2.40	2.32
4.83	4.58	4.33	4.06	3.89	3.78	3.63	3.54	3.48	3.32	3.17
1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.69	1.66	1.64	1.62	1.59	1.55
2.27	2.20	2.13	2.05	2.00	1.96	1.91	1.88	1.86	1.81	1.76
3.21	3.07	2.93	2.78	2.69	2.62	2.54	2.48	2.45	2.35	2.27
4.73	4.48	4.23	3.96	3.79	3.68	3.53	3.44	3.38	3.22	3.08
1.88	1.83	1.78	1.73	1.70	1.67	1.64	1.62	1.61	1.57	1.54
2.25	2.18	2.11	2.03	1.97	1.94	1.89	1.86	1.84	1.79	1.74
3.17	3.03	2.89	2.74	2.64	2.58	2.49	2.44	2.40	2.31	2.22
4.64	4.39	4.14	3.87	3.71	3.59	3.45	3.36	3.29	3.14	2.99

(continued)

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

		$\nu_1 = \text{numerator df}$									
		α	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\nu_2 = \text{denominator df}$	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	3.28	3.12	2.99	2.89
		.001	12.61	8.25	6.59	5.70	5.13	4.73	4.44	4.21	4.02
	50	.100	2.81	2.41	2.20	2.06	1.97	1.90	1.84	1.80	1.76
		.050	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07
		.010	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.19	3.02	2.89	2.78
		.001	12.22	7.96	6.34	5.46	4.90	4.51	4.22	4.00	3.82
	60	.100	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74
		.050	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
		.010	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72
		.001	11.97	7.77	6.17	5.31	4.76	4.37	4.09	3.86	3.69
	100	.100	2.76	2.36	2.14	2.00	1.91	1.83	1.78	1.73	1.69
		.050	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97
		.010	6.90	4.82	3.98	3.51	3.21	2.99	2.82	2.69	2.59
		.001	11.50	7.41	5.86	5.02	4.48	4.11	3.83	3.61	3.44
200	.100	2.73	2.33	2.11	1.97	1.88	1.80	1.75	1.70	1.66	
	.050	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93	
	.010	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.89	2.73	2.60	2.50	
	.001	11.15	7.15	5.63	4.81	4.29	3.92	3.65	3.43	3.26	
1000	.100	2.71	2.31	2.09	1.95	1.85	1.78	1.72	1.68	1.64	
	.050	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.11	2.02	1.95	1.89	
	.010	6.66	4.63	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	
	.001	10.89	6.96	5.46	4.65	4.14	3.78	3.51	3.30	3.13	

(continued)

Table A.9

α	10
.100	1.87
.050	2.24
.010	3.13
.001	4.56
.100	1.86
.050	2.22
.010	3.09
.001	4.48
.100	1.85
.050	2.20
.010	3.06
.001	4.41
.100	1.84
.050	2.19
.010	3.03
.001	4.35
.100	1.83
.050	2.18
.010	3.00
.001	4.29
.100	1.82
.050	2.16
.010	2.98
.001	4.24
.100	1.76
.050	2.08
.010	2.88
.001	3.85
.100	1.75
.050	2.07
.010	2.78
.001	3.82
.100	1.74
.050	2.04
.010	2.72
.001	3.80
.100	1.69
.050	1.97
.010	2.59
.001	3.44
.100	1.66
.050	1.93
.010	2.50
.001	3.26
.100	1.64
.050	1.89
.010	2.43
.001	3.13

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

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

$\nu_1 = \text{numerator df}$										
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

Copyright 2010 Cengage Learning. All Rights Reserved. May not be copied, scanned, or duplicated, in whole or in part. Due to electronic rights, some third party content may be suppressed from the eBook and/or eChapter(s). Editorial review has deemed that any suppressed content does not materially affect the overall learning experience. Cengage Learning reserves the right to remove additional content at any time if subsequent rights restrictions require it.

A-20 Appendix Tables

Table A.10 Critical Values for Studentized Range Distributions

		m											
r	α	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	5.05	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	8.02	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	5.41	
	.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	4.95	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	

[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 640 **G**

Unique Paper Code : 2272102303

Name of the Paper : Advanced Mathematical
Methods for Economics

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

Semester : III

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. Answers may be written either in English or in Hindi but the same medium should be used throughout the paper.
3. There are three sections in this question paper. Number of questions to be attempted from each section is given at the beginning of each section.
4. Each question carries equal marks.

P.T.O.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।
3. इस प्रश्न पत्र में तीन खंड हैं। प्रत्येक खंड से हल किए जाने वाले प्रश्नों की संख्या प्रत्येक खंड की शुरुआत में दी गई है।
4. प्रत्येक प्रश्न के अंक समान हैं।

SECTION A (खंड क)

(Attempt any 4 questions out of 6)

(6 में से किन्हीं 5 प्रश्नों का उत्तर दीजिए।)

1. (a) Let the rate of growth of output is given by the function : $Q(t) = 12t^{1/3}$. If $Q(0) = 20$, find the time path of output level. Also, find the total production during the initial three years. (5)
- (b) Find the area of the region between the curves $y_1 = 3x^2 - 6x + 3$ and $y_2 = -2x^2 + 1$ within the interval $[0, 2]$. (5)

(क) मान लीजिए कि आउटपुट की वृद्धि की दर फलन द्वारा : $Q(t) = 12t^{1/3}$. यदि $Q(0) = 20$ दी गई है, तो आउटपुट स्तर का समय पथ ज्ञात कीजिये। इसके अलावा, प्रारंभिक तीन वर्षों में कुल उत्पादन ज्ञात कीजिए।

(ख) अंतराल $[0, 2]$, के भीतर वक्र $y_1 = 3x^2 - 6x + 3$ और $y_2 = -2x^2 + 1$ के बीच के क्षेत्र का क्षेत्रफल ज्ञात कीजिये।

2. Solve the following difference equations. Also, determine whether the solution path is convergent or divergent and oscillatory or non-oscillatory.

(a) $x_t = -3x_{t-1} + 4, x_0 = 2$ (5)

(b) $x_t = 0.5x_{t-1} + 3, x_0 = 5$ (5)

निम्नलिखित अंतर समीकरणों को हल कीजिए। इसके अलावा, यह निर्धारित कीजिए कि समाधान पथ अभिसरण या विचलन और दोलनशील या नैर-दोलनशील है या नहीं।

(क) $x_t = -3x_{t-1} + 4, x_0 = 2$

(ख) $x_t = 0.5x_{t-1} + 3, x_0 = 5$

3. (a) The initial value of population of a country is 10^7 . The birth rate is 0.04, death rate is 0.03 and 30,000

migrants arrive in the country every year. Write down the difference equation to represent this situation and solve it. Comment on its steady state. (6)

(b) A firm has current sales of Rs. 50,000 per month. The firm wants to embark upon a certain advertising campaign that will increase the sales by 2% every month (compounded continuously) over the period of 12 months of campaign. Find the total increase of sales because of the campaign. (4)

(क) एक देश की जनसंख्या का प्रारंभिक मान 10^7 है। जन्म दर 0.04 है, मृत्यु दर 0.03 है और 30,000 प्रवासी हर साल देश में आते हैं। इस स्थिति का प्रतिनिधित्व करने और इसे हल करने के लिए अंतर समीकरण लिखिए। इसकी स्थिर स्थिति पर टिप्पणी कीजिए।

(ख) किसी फर्म की वर्तमान बिक्री 50,000 रुपये प्रति माह है। फर्म एक निश्चित विज्ञापन अभियान शुरू करना चाहती है जो Campaign के 12 महीनों की अवधि में हर महीने बिक्री में 2% (समान संयोजित) की वृद्धि करेगी। अभियान के कारण बिक्री में कुल वृद्धि ज्ञात कीजिए।

4. (a) For a function $y = f(x)$ with the domain defined as $[0, a]$, where a is a positive constant. Find the area under the curve using Riemann integral. Give an approximated expression for the area. (6)

(b) For the following, evaluate $\frac{d}{dt} \int_{-1}^t \frac{1}{\sqrt{x+1}} dx$ and comment on the change in this integral value due to a unit change in t . (4)

(क) किसी फलन $y = f(x)$ के लिए $[0, a]$, के रूप में परिभाषित किया गया है, जहाँ a एक धनात्मक स्थिरांक है। रिमान समाकल का उपयोग करके वक्र के नीचे का क्षेत्र ज्ञात कीजिए। क्षेत्र के लिए एक अनुमानित पद दीजिए।

(ख) निम्नलिखित के लिए, $\frac{d}{dt} \int_{-1}^t \frac{1}{\sqrt{x+1}} dx$ में इकाई परिवर्तन के कारण इस अभिन्न मूल्य में परिवर्तन का मूल्यांकन और टिप्पणी कीजिए।

5. What is the present value of a continuous revenue flow lasting for x years at

(a) A constant rate of R dollars per year and discounted at the rate of r per year? (5)

(b) Find the present value in case of constant cash flow of: (5)

(i) \$1450 per year, discounted at $r = 5\%$, $t = 2$ years

(ii) \$2460 per year, discounted at $r = 8\%$, $t = 3$ years

x वर्षों तक चलने वाले निरंतर राजस्व प्रवाह का वर्तमान मूल्य क्या है?

(क) प्रति वर्ष R डॉलर की स्थिर दर और r प्रति वर्ष की दर से छूट?

(ख) स्थिर नकदी प्रवाह के मामले में वर्तमान मान ज्ञात कीजिये:

(i) \$1450 प्रति वर्ष, छूट $r = 5\%$, $t = 2$ वर्ष

(ii) \$2460 प्रति वर्ष, छूट $r = 8\%$, $t = 3$ वर्ष

6. Use the graphical method to solve the following LP problem. (6)

(a) Max $3x_1 + 5x_2$
Subject to $x_1 + 2x_2 \leq 10$,
 $2x_1 + x_2 \leq 8$
 $2x_1 + 2x_2 \leq 6$

(b) Write down the dual of the above problem. (4)

निम्न LP समस्या को हल करने के लिए आलेख विधि का उपयोग कीजिए।

(क) अधिकतम $3x_1 + 5x_2$
के अधीन $x_1 + 2x_2 \leq 10$,
 $2x_1 + x_2 \leq 8$
 $2x_1 + 2x_2 \leq 6$

(ख) उपरोक्त समस्या के द्वैत को लिखिए।

SECTION B (खंड ख)

(Attempt any 3 questions out of 4)

(4 में से किन्हीं 3 प्रश्नों का उत्तर दीजिए।)

7. (a) The value of a machine depreciates over time according to the relation

$$\frac{dV}{dx} = 750e^{-0.03t}$$

where V denotes the value of machine in rupees and t denotes time in years. Find depreciation in a period of 5 years. (4)

(b) A firm uses inputs L and K to produce a target level of output $Q = LK$, where L and K represent Labour and Capital respectively. The prices per unit of L and K are w and r respectively. Solve the following minimization problem:

$$\text{Minimise } C(L, K) = wL + rK$$

$$\text{subject to } Q = LK$$

Find the cost-minimizing level of inputs L^* and K^* . Comment on the relation between these optimal values and the level of output Q . (6)

(क) एक मशीन का मूल्य इस संबंध के अनुसार कम होता है

$$\frac{dV}{dx} = 750e^{-0.03t}$$

जहाँ V मशीन के मूल्य को रुपये में दर्शाता है और t वर्षों में समय को दर्शाता है। 5 वर्षों की अवधि में मूल्यताम ज्ञात कीजिए।

(ख) एक फर्म आउटपुट Q के लक्ष्य स्तर का उत्पादन करने के लिए इनपुट L और K का उपयोग करती है - LK , जहाँ L और K क्रमशः श्रम और पूंजी का प्रतिनिधित्व करते हैं। L और K की प्रति इकाई कीमतें क्रमशः w और r हैं। निम्न न्यूनीकरण समस्या को हल कीजिए:

$$\text{कम } C(L, K) = wL + rK$$

$$\text{के अधीन } Q = LK$$

इनपुट L^* और K^* का लागत-न्यूनीकरण स्तर ज्ञात कीजिए। इन इष्टतम मानों और आउटपुट Q के स्तर के बीच संबंध पर टिप्पणी कीजिए।

8. (a) Evaluate the following definite integral $\int_0^4 f(x) dx$

$$\text{when } f(x) = \begin{cases} \sqrt{4x+1} & ; 0 \leq x \leq 1 \\ x^2 + 2x + 3 & ; 1 \leq x \leq 4 \end{cases} \quad (4)$$

(b) Find the differential equation of the family of circles passing through the origin and having centre on the y -axis. (6)

(क) निम्नलिखित निश्चित अभिन्न अंग का मूल्यांकन कीजिए

$$\int_0^4 f(x) dx$$

$$\text{जब } f(x) = \begin{cases} \sqrt{4x+1} & ; 0 \leq x \leq 1 \\ x^2 + 2x + 3 & ; 1 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

(ख) मूल से गुजरने वाले और y -अक्ष पर केंद्र रखने वाले वृत्तों के परिवार का अंतर समीकरण ज्ञात कीजिये।

9. (a) For the following differential equation $\frac{dy}{dt} = 5y - 5$ where $y(0) = 5$. Show that $y_t = 2e^{5t} + 1$ is a solution to the above differential equation and comment on its equilibrium state? (4)

(b) For the following National Income Accounting problem:

$$Y_0 = 1500$$

$$I_0 = 50$$

$$\text{and } C_0 = 90 + 0.10 Y_{t-1}$$

National Income Accounting Equation is given by $Y = C + I$. Find the time path of the national income (Y_t) at time t . Also comment on the stability of this time path. (6)

(क) निम्नलिखित विभेदक समीकरण के लिए $\frac{dy}{dt} = 5y - 5$ जहाँ $y(0) = 5$ है। दर्शाएं कि $y_t = 2e^{5t} + 1$ उपरोक्त विभेदक समीकरण का हल है और इसकी संतुलन स्थिति पर टिप्पणी कीजिए?

(ख) निम्नलिखित राष्ट्रीय आय लेखांकन प्रश्न के लिए:

$$Y_0 = 1500$$

$$I_0 = 50$$

$$\text{और } C_0 = 90 + 0.10 Y_{t-1}$$

राष्ट्रीय आय लेखा समीकरण $Y = C + I$ द्वारा दिया गया है। समय t पर राष्ट्रीय आय (Y_t) का समय पथ ज्ञात कीजिए। इस समय पथ की स्थिरता पर भी टिप्पणी कीजिए।

10. (a) Determine the solutions of the difference equation and characterise the time path

$$2x_t + x_{t-1} + 2 = 0; x_0 = -1 \quad (5)$$

(b) Solve the following integral

$$\int_e^6 \left(\frac{1}{1+x} + x \right) dx \quad (5)$$

(क) अंतर समीकरण के समाधान निर्धारित कीजिए और समय पथ को चिह्नित कीजिए

$$2x_t + x_{t-1} + 2 = 0; x_0 = -1$$

(ख) निम्नलिखित अभिन्न को हल कीजिए:

$$\int_0^6 \left(\frac{1}{1+x} + x \right) dx$$

SECTION C (खंड ग)

(Attempt any 2 questions out of 3)

(3 में से किन्हीं 2 प्रश्नों का उत्तर दीजिए।)

11. A firm produces two commodities A and B. The firm has three factories that jointly produce both commodities in the amounts per hour given in the following table

	Factory A	Factory B	Factory C
Commodity A	10	20	20
Commodity B	20	10	20

The firm receives an order for 300 units of A and 500 units of B. The cost per hour of running factories 1, 2 and 3 are respectively 10,000, 8,000 and 11,000.

- (a) Let y_1 , y_2 and y_3 respectively denote the number of hours for which the three factories are used. Write down the linear programming problem of minimising the costs of fulfilling the order and find its solution. (3)
- (b) Write down the dual problem of part (a) and find the solution. (4)
- (c) By how much will the minimum cost of production increase if the cost per hour in factory 1 increase by 100? (3)

एक फर्म दो वस्तुओं A और B का उत्पादन करती है। फर्म के तीन कारखाने हैं जो निम्नलिखित तालिका में दी गई प्रति घंटे की मात्रा में दोनों वस्तुओं का उत्पादन करते हैं

	Factory A	Factory B	Factory C
वस्तु A	10	20	20
वस्तु B	20	10	20

फर्म को A की 300 इकाइयों और B की 500 इकाइयों के लिए ऑर्डर प्राप्त होता है। कारखानों 1, 2 और 3 को चलाने की प्रति घंटे लागत क्रमशः 10,000, 8,000 और 11,000 है।

(क) मान लीजिए कि y_1 , y_2 और y_3 क्रमशः उन घंटों की संख्या को दर्शाते हैं जिनके लिए तीन कारखानों का उपयोग किया जाता है। आदेश को पूरा करने की लागत को कम करने की रैखिक प्रोग्रामिंग समस्या को लिखिए और इसका समाधान ढूँढिए।

(ख) भाग (क) की दोहरी समस्या लिखिए और समाधान ढूँढिए।

(ग) यदि कारखाने 1 में प्रति घंटे लागत में 100 की वृद्धि होती है, तो उत्पादन की न्यूनतम लागत कितनी बढ़ जाएगी?

12. Consider a consumer with the cost function $U(x, y) = x(y + 2)$, who faces a budget constraint of B, and prices of good x and good y are P_x and P_y respectively.

(a) From the first-order conditions, determine the expression for the demand function. (3)

(b) Find an expression for the indirect utility function.

$$U^* = U(P_x, P_y, B) \quad (2)$$

(c) Find an expression for the expenditure function.
 $E^* = E(P_x, P_y, U^*) \quad (2)$

(d) Show that if the problem changes to
 Min $P_x x + P_y y$ subject to $x(y + 2) = U^*$
 Show that x and y that solve the minimisation problem are equal to partial derivatives of the expenditure function. (3)

लागत फलन $U(x, y) = x(y + 2)$ वाले उपभोक्ता पर विचार कीजिए, जो B की बजट बाधा से बचता है, और वस्तु x और वस्तु y की कीमतें क्रमशः P_x और P_y हैं।

(क) पहले क्रम की स्थितियों से, मांग फलन के लिए पद निर्धारित कीजिए।

(ख) अप्रत्यक्ष उपयोगिता फलन के लिए एक पद ज्ञात कीजिए।

$$U^* = U(P_x, P_y, B)$$

(ग) व्यय फलन के लिए एक पद ज्ञात कीजिए।

$$E^* = E(P_x, P_y, U^*)$$

(घ) दर्शाए कि यदि प्रश्न निम्नानुसार परिवर्तित होता है
 न्यूनतम $P_x x + P_y y$ को अधीन $x(y + 2) = U^*$
 दर्शाए कि x और y जो न्यूनिकरण समस्या को हल करते हैं, व्यय फलन के आंशिक अविवेक को बराबर हैं।

13. An individual purchases quantities a , b , c of three different commodities whose prices are p , q , r respectively. The consumer's exogenous income given is M where $M > 2p$. The utility function is defined as $U(a, b, c) = a + \ln(bc)$.

(a) Using the Lagrangean method, find the consumer's demand for each good as function of prices and income. (4)

(b) Show that the ratio between marginal utility of a commodity and its price per unit must be same for all the commodities. (3)

(c) Show that the expenditure on second and third good are always equal. (3)

एक व्यक्ति तीन अलग-अलग वस्तुओं की a , b , c मात्र खरीदता है जिनकी कीमतें क्रमशः p , q , r हैं। उपभोक्ता की बहिर्जात आय M है जो $M > 2p$ है। उपयोगिता फलन को $U(a, b, c) = a + \ln(bc)$ के रूप में परिभाषित किया गया है।

(क) लैंग्रेंज विधि का उपयोग करके, कीमतों और आय फलन के रूप में प्रत्येक वस्तु के लिए उपभोक्ता मांग ज्ञात कीजिए।

(ख) दर्शाएं कि किसी वस्तु की सीमांत उपयोगिता और प्रति इकाई उसकी कीमत के बीच का अनुपात सभी वस्तुओं के लिए समान होना चाहिए।

(ग) दर्शाएं कि दूसरी और तीसरी वस्तु पर व्यय हमेशा बराबर होता है।

[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 5120

G

Unique Paper Code : 12273303

Name of the Paper : Data Analysis

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

Semester : III

Duration : 3 Hour

Maximum Marks : 65

Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. This question paper has **two** sections. Attempt any **TWO** questions from each section.
3. You do not require the use of R or Excel software to answer any question. Wherever asked, mention/discuss the command/function/syntax, as required in the question.
4. The questions in which R or Excel is not mentioned, the answers should be based on your own calculations.
5. Use of a simple non-programmable calculator is allowed.
6. Statistical tables are attached for your reference.

SECTION A

1. (a) The Principal at a college emailed a survey to a total of 300 students. The sample included 100 students randomly selected from each of the first year, second year, and third year of the college.

P.T.O.

- (i) What type of sampling method was used? (2)
- (ii) Explain why the sampling method stated in (i) is the most efficient method. (3)
- (iii) How is the sampling method described above different from non-probability sampling? Explain. (5)
- (b) Differentiate between excel functions RAND() and RANDBETWEEN(). (3)
- (c) Explain rep() command in R using an example. (3)
2. (a) The following data represents the stress score and life satisfaction score collected from a sample of 10 participants :

Stress Score	Life satisfaction score
11	7
25	1
19	4
7	9
23	2
6	8
11	8
22	3
25	3
10	6

Using this data, answer the following questions :

- (i) Compute sample correlation coefficient between the stress scores and life satisfaction scores. Comment on the correlation between the two. (5)
- (ii) Calculate the Z scores of stress scores. Are there any outliers? (5)
- (b) Explain data frame with the help of an example, in R. (3)
- (c) Suppose 10 numbers are given in Excel from the cell A1 to A10. Explain the excel function to calculate mean of these 10 numbers. (3)
3. (a) Using examples, elaborate the methods used to organise categorical variables. (5)
- (b) Discuss the challenges faced in organizing and visualizing variables. (5)
- (c) Explain the use of filter in Excel. (3)
- (d) Write R commands for rolling a six-sided fair dice. (3)

SECTION B

4. (a) Answer the following questions :

P.T.O.

(i) A coin is tossed at random 400 times and heads turn up 240 times. Can the coin be regarded as unbiased? Use 5% level of significance. (4)

(ii) How will the result in (i) be affected if the observed number of heads is 216? Use 5% level of significance. (2)

(b) Two random samples of sizes 8 and 11, drawn from two normal populations, are characterized as follows :

Population from which sample is drawn	Sample Size	Sum of Observations	Sum of squares of observations
I	8	9.6	61.52
II	11	16.5	73.26

You are to decide if the two populations can be taken to have the same variance. Which test function would you use? How is it distributed? Test the above hypothesis at 5% level of significance. (6)

(c) Explain the difference between `getwd()` and `setwdQ` commands in R. (4.5)

5. (a) A manufacturing company wants to estimate the average amount of purchase of its product in a month by the customers. If the standard deviation is Rs. 10, find the sample size if the maximum error is not to exceed Rs. 3 with a confidence level of 99%. How will the sample size change if the confidence level changes to 90%? (6)

(b) The data for number of days present per week for a population of three employees, namely, Rishi, Radhika and Shanti of an organization is given below :

Employee	Number of Days
Rishi	5
Radhika	6
Shanti	4

Suppose you select samples of two administrative assistants *with* replacement from this population. Calculate the sampling distribution of sample mean. Compare it with the population mean number of days present. Are the two equal? Why or why not? (6)

(c) Explain the use of the following R commands: `read.csv` and `read.table`.

(4.5)

P.T.O.

6. (a) A study is conducted to see if wages of daily workers in North and South India differ from each other. Results for two-sample t-tests, assuming equal variances, for wages, are given below :

Two Sample t Test Assuming Equal Variances		
	North India	South India
Mean	12	10
Variance	16	9
Observations	4	5
Pooled Variance	12	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	7	
t Stat	0.861	
P(T>=t) two tail	0.418	
P(T>=t) one tail	0.209	
T critical two tail at 1%	3.496	
T critical one tail at 1%	2.998	

- (i) State the null and alternative hypotheses to test if the average daily wage in North India differs from average daily wage in South India. (2)
- (ii) At 1% level of significance, is there an evidence of difference in wages? Also test the hypothesis that average wages in North India are greater than those in South India. (6)

- (iii) Test the hypothesis stated in part (ii) again at 5% and 10% level of significance using p-value approach. (2)
- (b) Explain the use of Excel function : NORM.S.DIST (3.5)
- (c) Explain the use of the following R command using example: `ls()` (3)

TABLE E.2
The Cumulative Standardized Normal Distribution

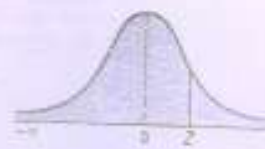
Entry represents area under the cumulative standardized normal distribution from $-\infty$ to Z .



Cumulative Probabilities										
Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-6.0	0.00000001									
-5.5	0.000000019									
-5.0	0.000000287									
-4.5	0.000003398									
-4.0	0.00001671									
-3.9	0.00005	0.00005	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00003	0.00003
-3.8	0.00007	0.00007	0.00007	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00005	0.00005
-3.7	0.00011	0.00010	0.00010	0.00010	0.00009	0.00009	0.00009	0.00008	0.00008	0.00008
-3.6	0.00015	0.00015	0.00015	0.00014	0.00014	0.00013	0.00013	0.00012	0.00012	0.00011
-3.5	0.00023	0.00022	0.00022	0.00021	0.00020	0.00019	0.00019	0.00018	0.00017	0.00017
-3.4	0.00034	0.00032	0.00031	0.00030	0.00029	0.00028	0.00027	0.00026	0.00025	0.00024
-3.3	0.00048	0.00047	0.00045	0.00044	0.00042	0.00040	0.00039	0.00038	0.00036	0.00035
-3.2	0.00069	0.00066	0.00064	0.00062	0.00060	0.00058	0.00056	0.00054	0.00052	0.00050
-3.1	0.00097	0.00094	0.00090	0.00087	0.00084	0.00082	0.00079	0.00076	0.00074	0.00071
-3.0	0.00135	0.00131	0.00126	0.00122	0.00118	0.00114	0.00111	0.00107	0.00103	0.00100
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0038	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2388	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2482	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

TABLE E.2
The Cumulative Standardized Normal Distribution (continued)

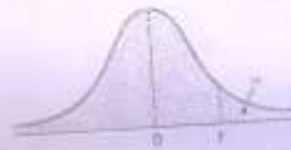
Entry represents area under the cumulative standardized normal distribution from $-\infty$ to Z .



Z	Cumulative Probabilities									
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7518	0.7549
0.7	0.7580	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8390
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9937	0.9939	0.9941	0.9942	0.9944	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951
2.6	0.9952	0.9953	0.9954	0.9955	0.9956	0.9957	0.9958	0.9959	0.9960	0.9961
2.7	0.9962	0.9963	0.9964	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971
2.8	0.9972	0.9973	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9978	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9986	0.9987	0.9987	0.9988
3.0	0.9988	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9993
3.1	0.9993	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9997	0.9997	0.9998
3.2	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.3	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.4	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.5	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.6	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
4.0	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
4.1	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
4.2	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
4.3	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
4.4	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
4.5	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999

TABLE E.3
Critical Values of *t*

For a particular number of degrees of freedom, entry represents the critical value of *t* corresponding to the cumulative probability $(1 - \alpha)$ and a specified upper-tail area (α).



Degrees of Freedom	Cumulative Probabilities					
	0.75	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
	Upper-Tail Areas					
	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	1.0777	1.3158	12.7062	31.8208	63.6574
2	0.8165	1.0556	1.2858	4.8023	6.9646	9.9248
3	0.7649	1.0377	1.2554	3.1824	4.5407	5.8409
4	0.7407	1.0332	1.2318	2.7764	3.7469	4.8041
5	0.7267	1.0294	1.2150	2.5706	3.3649	4.0322
6	0.7176	1.0268	1.1995	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.0249	1.1946	2.3646	2.9980	3.4995
8	0.7064	1.0236	1.1895	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.0228	1.1851	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.0222	1.1812	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.0218	1.1779	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.0215	1.1750	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.0212	1.1724	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.0210	1.1701	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.0208	1.1681	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.0206	1.1663	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.0205	1.1646	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.0204	1.1631	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.0203	1.1617	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.0202	1.1604	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.0201	1.1592	2.0796	2.5177	2.8314
22	0.6858	1.0200	1.1581	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.0199	1.1571	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.0198	1.1562	2.0639	2.4922	2.7969
25	0.6844	1.0197	1.1554	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.0196	1.1546	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.0195	1.1539	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.0194	1.1532	2.0484	2.4674	2.7633
29	0.6830	1.0193	1.1525	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.0192	1.1519	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.0191	1.1513	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.0190	1.1507	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.0189	1.1502	2.0345	2.4448	2.7332
34	0.6818	1.0188	1.1497	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.0187	1.1492	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.0186	1.1487	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.0185	1.1482	2.0262	2.4314	2.7153
38	0.6810	1.0184	1.1477	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.0183	1.1472	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.0182	1.1467	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.0181	1.1462	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.0180	1.1457	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.0179	1.1452	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.0178	1.1447	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.0177	1.1442	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.0176	1.1437	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.0175	1.1432	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.0174	1.1427	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.0173	1.1422	2.0096	2.4049	2.6800
50	0.6794	1.0172	1.1417	2.0086	2.4033	2.6778

TABLE E.3

Critical Values of t (continued)For a particular number of degrees of freedom, entry represents the critical value of t corresponding to the cumulative probability $(1 - \alpha)$ and a specified upper-tail area (α) .

Degrees of Freedom	Cumulative Probabilities					
	0.75	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
	Upper-Tail Areas					
	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
21	0.6793	1.2984	1.6733	2.0076	2.4017	2.6757
22	0.6792	1.2980	1.6747	2.0069	2.4002	2.6737
23	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
24	0.6791	1.2974	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700
25	0.6790	1.2971	1.6730	2.0040	2.3961	2.6682
26	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665
27	0.6788	1.2966	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649
28	0.6787	1.2963	1.6716	2.0017	2.3924	2.6633
29	0.6787	1.2961	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618
30	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
31	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
32	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
33	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561
34	0.6783	1.2949	1.6690	1.9977	2.3860	2.6549
35	0.6783	1.2947	1.6686	1.9971	2.3851	2.6536
36	0.6782	1.2945	1.6683	1.9966	2.3842	2.6524
37	0.6782	1.2943	1.6679	1.9960	2.3833	2.6512
38	0.6781	1.2941	1.6676	1.9955	2.3824	2.6501
39	0.6781	1.2939	1.6672	1.9949	2.3816	2.6490
40	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
41	0.6780	1.2936	1.6666	1.9939	2.3800	2.6469
42	0.6779	1.2934	1.6663	1.9935	2.3793	2.6459
43	0.6779	1.2933	1.6660	1.9930	2.3785	2.6449
44	0.6778	1.2931	1.6657	1.9925	2.3778	2.6439
45	0.6778	1.2929	1.6654	1.9921	2.3771	2.6430
46	0.6777	1.2928	1.6652	1.9917	2.3764	2.6421
47	0.6777	1.2926	1.6649	1.9913	2.3758	2.6412
48	0.6776	1.2925	1.6646	1.9908	2.3751	2.6403
49	0.6776	1.2924	1.6644	1.9905	2.3745	2.6395
50	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
51	0.6775	1.2921	1.6639	1.9897	2.3733	2.6379
52	0.6775	1.2920	1.6636	1.9893	2.3727	2.6371
53	0.6775	1.2918	1.6634	1.9890	2.3721	2.6364
54	0.6774	1.2917	1.6632	1.9886	2.3716	2.6356
55	0.6774	1.2916	1.6630	1.9883	2.3710	2.6349
56	0.6774	1.2915	1.6628	1.9879	2.3705	2.6342
57	0.6773	1.2914	1.6626	1.9876	2.3700	2.6335
58	0.6773	1.2912	1.6624	1.9873	2.3695	2.6329
59	0.6773	1.2911	1.6622	1.9870	2.3690	2.6322
60	0.6772	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
61	0.6772	1.2909	1.6618	1.9864	2.3680	2.6309
62	0.6772	1.2908	1.6616	1.9861	2.3676	2.6303
63	0.6771	1.2907	1.6614	1.9858	2.3671	2.6297
64	0.6771	1.2906	1.6612	1.9855	2.3667	2.6291
65	0.6771	1.2905	1.6611	1.9853	2.3662	2.6286
66	0.6771	1.2904	1.6609	1.9850	2.3658	2.6280
67	0.6770	1.2903	1.6607	1.9847	2.3654	2.6275
68	0.6770	1.2902	1.6606	1.9845	2.3650	2.6269
69	0.6770	1.2901	1.6604	1.9842	2.3646	2.6264
70	0.6770	1.2900	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
71	0.6769	1.2899	1.6600	1.9838	2.3637	2.6253
72	0.6769	1.2898	1.6597	1.9836	2.3633	2.6248
73	0.6769	1.2897	1.6596	1.9834	2.3629	2.6243

P.T.O.

TABLE E.5
Critical Values of *F*

For a particular combination of numerator and denominator degrees of freedom, entry represents the critical values of *F* corresponding to the cumulative probability $(1 - \alpha)$ and a specified upper-tail area (α).



<i>df</i> ₁	Numerator, <i>df</i> ₂																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161.40	199.50	213.70	224.60	230.20	234.00	236.80	238.90	240.50	241.90	243.00	243.90	244.60	245.00	245.10	245.10	245.10	245.10	245.10
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.42	19.43	19.43	19.44	19.44	19.44	19.44	19.44
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.78	8.77	8.76	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.18	6.09	6.04	6.00	5.96	5.93	5.91	5.89	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.03	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.66	4.65	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.99	3.97	3.97	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.55	2.48	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.97	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.43	2.39	2.31	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.23	2.16	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09
26	4.23	3.37	2.97	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.34	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.19	2.12	2.08	2.00	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67

(continued)



TABLE E.6
Critical Values of $F_{(α, df_1, df_2)}$

For a particular combination of numerator and denominator degrees of freedom, entry represents the critical values of F corresponding to the cumulative probability $1 - α$ and a specified upper tail area $α$.

Cumulative Probabilities = 0.975

Upper Tail Areas = 0.025

Numerator, df_1

Denominator

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	
1	647.80	799.50	864.20	898.60	917.80	931.10	940.20	946.70	952.30	957.60	962.70	967.60	972.30	976.80	981.10	985.20	989.10	992.80	996.30	1000.00
2	19.16	18.00	17.17	16.51	16.00	15.58	15.22	14.91	14.63	14.37	14.13	13.91	13.71	13.52	13.35	13.19	13.04	12.90	12.77	12.65
3	16.22	15.15	14.32	13.66	13.15	12.73	12.37	12.05	11.76	11.50	11.26	11.04	10.84	10.65	10.48	10.32	10.17	10.03	9.90	9.78
4	14.53	13.46	12.63	11.97	11.46	11.04	10.68	10.36	10.07	9.80	9.56	9.34	9.14	8.95	8.78	8.62	8.47	8.33	8.20	8.08
5	13.27	12.20	11.37	10.71	10.20	9.78	9.42	9.10	8.81	8.54	8.30	8.08	7.88	7.69	7.52	7.36	7.21	7.07	6.94	6.82
6	12.30	11.23	10.40	9.74	9.23	8.81	8.45	8.13	7.84	7.57	7.33	7.11	6.91	6.72	6.55	6.39	6.24	6.10	5.97	5.85
7	11.50	10.43	9.60	8.94	8.43	8.01	7.65	7.33	7.04	6.77	6.53	6.31	6.11	5.92	5.75	5.59	5.44	5.30	5.17	5.05
8	10.80	9.73	8.90	8.24	7.73	7.31	6.95	6.63	6.34	6.07	5.83	5.61	5.41	5.22	5.05	4.89	4.74	4.60	4.47	4.35
9	10.20	9.13	8.30	7.64	7.13	6.71	6.35	6.03	5.74	5.47	5.23	5.01	4.81	4.62	4.45	4.29	4.14	4.00	3.87	3.75
10	9.60	8.53	7.70	7.04	6.53	6.11	5.75	5.43	5.14	4.87	4.63	4.41	4.21	4.02	3.85	3.69	3.54	3.40	3.27	3.15
11	9.10	8.03	7.20	6.54	6.03	5.61	5.25	4.93	4.64	4.37	4.13	3.91	3.71	3.52	3.35	3.19	3.04	2.90	2.77	2.65
12	8.60	7.53	6.70	6.04	5.53	5.11	4.75	4.43	4.14	3.87	3.63	3.41	3.21	3.02	2.85	2.69	2.54	2.40	2.27	2.15
13	8.10	7.03	6.20	5.54	5.03	4.61	4.25	3.93	3.64	3.37	3.13	2.91	2.71	2.52	2.35	2.19	2.04	1.90	1.77	1.65
14	7.60	6.53	5.70	5.04	4.53	4.11	3.75	3.43	3.14	2.87	2.63	2.41	2.21	2.02	1.85	1.69	1.54	1.40	1.27	1.15
15	7.10	6.03	5.20	4.54	4.03	3.61	3.25	2.93	2.64	2.37	2.13	1.91	1.71	1.52	1.35	1.19	1.04	0.90	0.77	0.65
16	6.60	5.53	4.70	4.04	3.53	3.11	2.75	2.43	2.14	1.87	1.63	1.41	1.21	1.02	0.85	0.69	0.54	0.40	0.27	0.15
17	6.10	5.03	4.20	3.54	3.03	2.61	2.25	1.93	1.64	1.37	1.13	0.91	0.71	0.52	0.35	0.19	0.04	0.00	0.00	0.00
18	5.60	4.53	3.70	3.04	2.53	2.11	1.75	1.43	1.14	0.87	0.63	0.41	0.21	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	5.10	4.03	3.20	2.54	2.03	1.61	1.25	0.93	0.64	0.37	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	4.60	3.53	2.70	2.04	1.53	1.11	0.75	0.43	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	4.10	3.03	2.20	1.54	1.03	0.61	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	3.60	2.53	1.70	1.04	0.53	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	3.10	2.03	1.20	0.54	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	2.60	1.53	0.70	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	2.10	1.03	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	1.60	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	1.10	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
∞	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



TABLE E.6
Critical Values of F (continued)

For a particular combination of numerator and denominator degrees of freedom, entry represents the critical values of F corresponding to the cumulative probability (1 - α) and a specified upper-tail area (α).

Denominator, d_f	Cumulative Probabilities = 0.99 Upper Tail Area = 0.01																				
	Numerator, d_f																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	48	60	120	∞	
1	0.002160	4.999130	5.403700	5.623700	5.764100	5.870000	5.952400	6.012400	6.052400	6.086000	6.116000	6.137000	6.159000	6.173000	6.189000	6.206000	6.224000	6.243000	6.263000	6.284000	6.306000
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.42	99.43	99.44	99.46	99.47	99.48	99.49	99.50	99.51	99.52	99.53
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.28	27.91	27.67	27.49	27.33	27.23	27.05	26.87	26.69	26.50	26.31	26.11	26.01	25.81	25.61	25.41	25.21
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.37	14.20	14.01	13.81	13.61	13.41	13.31	13.11	12.91	12.71	12.51
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11	9.02	8.93	8.84
6	13.25	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97	6.88	6.80	6.71
7	12.25	9.85	8.75	8.15	7.76	7.49	7.28	7.12	7.00	6.89	6.74	6.58	6.42	6.33	6.25	6.16	6.08	6.00	5.91	5.83	5.74
8	11.26	8.85	7.79	7.20	6.81	6.54	6.33	6.17	6.05	5.94	5.79	5.63	5.47	5.38	5.30	5.21	5.13	5.05	4.96	4.88	4.80
9	10.26	8.02	6.99	6.42	6.04	5.77	5.56	5.40	5.28	5.17	5.02	4.86	4.70	4.61	4.53	4.44	4.36	4.28	4.20	4.12	4.04
10	10.04	7.86	6.85	6.29	5.91	5.64	5.43	5.27	5.15	5.04	4.89	4.73	4.57	4.48	4.40	4.31	4.23	4.15	4.07	4.00	3.91
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.29	5.02	4.81	4.65	4.53	4.42	4.27	4.11	3.95	3.86	3.78	3.69	3.61	3.53	3.45	3.38	3.30
12	9.33	6.95	5.97	5.42	5.04	4.77	4.56	4.40	4.28	4.17	4.02	3.86	3.70	3.61	3.53	3.44	3.36	3.28	3.20	3.13	3.05
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.82	4.55	4.34	4.18	4.06	3.95	3.80	3.64	3.48	3.39	3.31	3.22	3.14	3.06	2.98	2.91	2.83
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.65	4.38	4.17	4.01	3.89	3.78	3.63	3.47	3.31	3.22	3.14	3.05	2.97	2.89	2.81	2.74	2.66
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.50	4.23	4.02	3.86	3.74	3.63	3.48	3.32	3.16	3.07	2.99	2.90	2.82	2.74	2.66	2.59	2.51
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.38	4.11	3.90	3.74	3.62	3.51	3.36	3.20	3.04	2.95	2.87	2.78	2.70	2.62	2.54	2.47	2.39
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.28	4.01	3.80	3.64	3.52	3.41	3.26	3.10	2.94	2.85	2.77	2.68	2.60	2.52	2.44	2.37	2.29
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.20	3.93	3.72	3.56	3.44	3.33	3.18	3.02	2.86	2.77	2.69	2.60	2.52	2.44	2.36	2.29	2.21
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.12	3.85	3.64	3.48	3.36	3.25	3.10	2.94	2.78	2.69	2.61	2.52	2.44	2.36	2.28	2.21	2.13
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.05	3.78	3.57	3.41	3.29	3.18	3.03	2.87	2.71	2.62	2.54	2.45	2.37	2.29	2.21	2.14	2.06
21	8.02	5.78	4.87	4.37	3.99	3.72	3.51	3.35	3.23	3.12	2.97	2.81	2.65	2.56	2.48	2.39	2.31	2.23	2.15	2.08	2.00
22	7.95	5.72	4.82	4.32	3.94	3.67	3.46	3.30	3.18	3.07	2.92	2.76	2.60	2.51	2.43	2.34	2.26	2.18	2.10	2.03	1.95
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.88	3.61	3.40	3.24	3.12	3.01	2.86	2.70	2.54	2.45	2.37	2.28	2.20	2.12	2.04	1.97	1.89
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.84	3.57	3.36	3.20	3.08	2.97	2.82	2.66	2.50	2.41	2.33	2.24	2.16	2.08	2.00	1.93	1.85
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.80	3.53	3.32	3.16	3.04	2.93	2.78	2.62	2.46	2.37	2.29	2.20	2.12	2.04	1.96	1.89	1.81
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.76	3.49	3.28	3.12	3.00	2.89	2.74	2.58	2.42	2.33	2.25	2.16	2.08	2.00	1.92	1.85	1.77
27	7.68	5.49	4.60	4.10	3.72	3.45	3.24	3.08	2.96	2.85	2.70	2.54	2.38	2.29	2.21	2.12	2.04	1.96	1.88	1.81	1.73
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.69	3.42	3.21	3.05	2.93	2.82	2.67	2.51	2.35	2.26	2.18	2.09	2.01	1.93	1.85	1.78	1.70
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.66	3.39	3.18	3.02	2.90	2.79	2.64	2.48	2.32	2.23	2.15	2.06	1.98	1.90	1.82	1.75	1.67
30	7.56	5.39	4.51	4.01	3.63	3.36	3.15	2.99	2.87	2.76	2.61	2.45	2.29	2.20	2.12	2.03	1.95	1.87	1.79	1.72	1.64
40	7.31	5.18	4.31	3.81	3.43	3.16	2.95	2.79	2.67	2.56	2.41	2.25	2.09	2.00	1.92	1.83	1.75	1.67	1.59	1.52	1.44
60	7.08	4.98	4.13	3.63	3.25	2.98	2.77	2.61	2.49	2.38	2.23	2.07	1.91	1.82	1.74	1.65	1.57	1.49	1.41	1.34	1.26
120	6.85	4.78	3.95	3.45	3.07	2.80	2.59	2.43	2.31	2.20	2.05	1.89	1.73	1.64	1.56	1.47	1.39	1.31	1.23	1.16	1.08
∞	6.63	4.61	3.78	3.28	2.90	2.63	2.42	2.26	2.14	2.03	1.88	1.72	1.56	1.47	1.39	1.30	1.22	1.14	1.06	0.99	0.91

(continued)



TABLE K.5
Critical Values of F-Distribution

For a particular confidence level α , numerator degrees of freedom df_1 , and denominator degrees of freedom df_2 , the critical value F_{α, df_1, df_2} is given in the table.

For a particular confidence level α , numerator degrees of freedom df_1 , and denominator degrees of freedom df_2 , the critical value F_{α, df_1, df_2} is given in the table.

Denominator df_2	Cumulative Probability = 0.995																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	16.14	19.00	20.00	20.58	21.00	21.37	21.71	22.02	22.31	22.58	22.84	23.08	23.30	23.50	23.68	23.84	24.00	24.15	24.28
2	18.51	21.00	21.90	22.42	22.80	23.15	23.47	23.77	24.05	24.31	24.56	24.79	25.00	25.19	25.37	25.54	25.70	25.85	26.00
3	19.59	22.00	22.85	23.33	23.67	23.98	24.27	24.54	24.80	25.05	25.29	25.51	25.71	25.89	26.06	26.22	26.37	26.51	26.65
4	20.16	22.46	23.27	23.72	24.03	24.30	24.56	24.81	25.05	25.28	25.50	25.70	25.88	26.05	26.21	26.36	26.50	26.63	26.76
5	20.48	22.67	23.45	23.87	24.16	24.42	24.66	24.89	25.11	25.32	25.53	25.72	25.89	26.06	26.21	26.35	26.48	26.60	26.72
6	20.66	22.80	23.55	23.95	24.23	24.48	24.71	24.93	25.14	25.34	25.54	25.72	25.89	26.05	26.20	26.34	26.46	26.58	26.69
7	20.80	22.91	23.63	24.02	24.29	24.53	24.75	24.96	25.16	25.35	25.54	25.72	25.89	26.04	26.19	26.32	26.44	26.55	26.66
8	20.91	23.00	23.70	24.08	24.35	24.58	24.79	25.00	25.19	25.37	25.55	25.72	25.89	26.03	26.18	26.31	26.42	26.53	26.64
9	21.00	23.08	23.76	24.13	24.40	24.62	24.83	25.03	25.22	25.40	25.57	25.74	25.90	26.04	26.18	26.30	26.41	26.51	26.61
10	21.08	23.15	23.81	24.18	24.44	24.66	24.86	25.05	25.24	25.41	25.58	25.74	25.90	26.04	26.17	26.29	26.40	26.50	26.60
11	21.15	23.21	23.86	24.22	24.48	24.69	24.89	25.07	25.25	25.42	25.59	25.75	25.90	26.04	26.17	26.28	26.38	26.48	26.58
12	21.21	23.26	23.90	24.26	24.51	24.72	24.91	25.10	25.27	25.44	25.60	25.76	25.91	26.04	26.16	26.27	26.37	26.47	26.57
13	21.26	23.31	23.94	24.30	24.55	24.76	24.94	25.13	25.30	25.47	25.63	25.78	25.93	26.05	26.17	26.28	26.38	26.48	26.58
14	21.30	23.35	23.97	24.34	24.59	24.80	24.98	25.16	25.33	25.50	25.66	25.81	25.96	26.08	26.20	26.30	26.40	26.50	26.60
15	21.34	23.39	24.00	24.38	24.63	24.84	25.02	25.20	25.37	25.53	25.69	25.84	25.98	26.10	26.21	26.31	26.41	26.51	26.61
16	21.37	23.42	24.03	24.41	24.66	24.87	25.04	25.22	25.39	25.55	25.71	25.86	26.00	26.12	26.22	26.32	26.42	26.52	26.62
17	21.40	23.45	24.05	24.43	24.68	24.89	25.06	25.24	25.41	25.57	25.73	25.88	26.02	26.14	26.24	26.34	26.44	26.54	26.64
18	21.42	23.48	24.08	24.46	24.71	24.92	25.09	25.27	25.44	25.60	25.76	25.91	26.04	26.16	26.26	26.36	26.46	26.56	26.66
19	21.45	23.50	24.10	24.48	24.73	24.94	25.11	25.29	25.46	25.62	25.78	25.93	26.06	26.18	26.28	26.38	26.48	26.58	26.68
20	21.47	23.52	24.12	24.51	24.76	24.97	25.14	25.32	25.49	25.65	25.81	25.96	26.09	26.21	26.31	26.41	26.51	26.61	26.71
21	21.49	23.54	24.14	24.53	24.78	24.99	25.16	25.34	25.51	25.67	25.83	25.98	26.11	26.23	26.33	26.43	26.53	26.63	26.73
22	21.51	23.56	24.16	24.55	24.80	25.01	25.18	25.36	25.53	25.69	25.85	26.00	26.13	26.25	26.35	26.45	26.55	26.65	26.75
23	21.52	23.57	24.17	24.56	24.81	25.02	25.19	25.37	25.54	25.70	25.86	26.01	26.14	26.26	26.36	26.46	26.56	26.66	26.76
24	21.54	23.58	24.18	24.58	24.83	25.04	25.21	25.39	25.56	25.72	25.88	26.03	26.16	26.28	26.38	26.48	26.58	26.68	26.78
25	21.55	23.59	24.19	24.59	24.84	25.05	25.22	25.40	25.57	25.73	25.89	26.04	26.17	26.29	26.39	26.49	26.59	26.69	26.79
26	21.56	23.60	24.20	24.60	24.85	25.06	25.23	25.41	25.58	25.74	25.90	26.05	26.18	26.30	26.40	26.50	26.60	26.70	26.80
27	21.57	23.61	24.21	24.61	24.86	25.07	25.24	25.42	25.59	25.75	25.91	26.06	26.19	26.31	26.41	26.51	26.61	26.71	26.81
28	21.58	23.62	24.22	24.62	24.87	25.08	25.25	25.43	25.60	25.76	25.92	26.07	26.20	26.32	26.42	26.52	26.62	26.72	26.82
29	21.59	23.63	24.23	24.63	24.88	25.09	25.26	25.44	25.61	25.77	25.93	26.08	26.21	26.33	26.43	26.53	26.63	26.73	26.83
30	21.60	23.64	24.24	24.64	24.89	25.10	25.27	25.45	25.62	25.78	25.94	26.09	26.22	26.34	26.44	26.54	26.64	26.74	26.84
40	21.63	23.66	24.26	24.66	24.91	25.12	25.29	25.47	25.64	25.80	25.96	26.11	26.24	26.36	26.46	26.56	26.66	26.76	26.86
60	21.65	23.67	24.27	24.67	24.92	25.13	25.30	25.48	25.65	25.81	25.97	26.12	26.25	26.37	26.47	26.57	26.67	26.77	26.87
120	21.67	23.68	24.28	24.68	24.93	25.14	25.31	25.49	25.66	25.82	25.98	26.13	26.26	26.38	26.48	26.58	26.68	26.78	26.88
∞	21.68	23.69	24.29	24.69	24.94	25.15	25.32	25.50	25.67	25.83	25.99	26.14	26.27	26.39	26.49	26.59	26.69	26.79	26.89

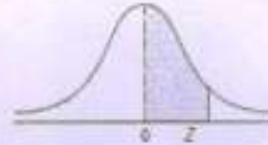
P.T.O.

678 APPENDICES

TABLE E.10

The Standardized Normal Distribution

Entry represents area under the standardized normal distribution from the mean to Z .



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	.2518	.2549
0.7	.2580	.2612	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3079	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4986	.4986	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990
3.1	.4990	.4990	.4991	.4991	.4991	.4991	.4992	.4992	.4992	.4992
3.2	.4993	.4993	.4993	.4993	.4994	.4994	.4994	.4994	.4994	.4995
3.3	.4995	.4995	.4995	.4995	.4995	.4995	.4996	.4996	.4996	.4996
3.4	.4996	.4996	.4996	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997
3.5	.4997	.4997	.4997	.4997	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998
3.6	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998	.4998
3.7	.4998	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.8	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999
3.9	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999	.4999

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 685 **G**

Unique Paper Code : 2273102003

Name of the Paper : Fiscal Policy and Public Finance
in India

Name of the Course : **B.A. (Honours) Economics;**
Discipline Specific Elective
(DSE)

Semester : III

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. This question paper contains **eight** questions. Attempt any **five**.
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.

P.T.O.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. इस प्रश्नपत्र में 8 प्रश्न दिये गए हैं। कोई भी पाँच प्रश्न 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. What do you understand by the Iron Triangle problem?
Is it possible to design a welfare program that solves this iron triangle? Discuss. (18)

लौह त्रिभुज समस्या से आप क्या समझते हैं? क्या इस लौह त्रिकोण को हल करने वाले एक कल्याणकारी कार्यक्रम को डिजाइन करना संभव है? चर्चा कीजिए।

2. Distinguish between public goods and private goods. Using suitable diagrams, compare the efficient provision of public goods vis a vis private goods. (6.12)

सार्वजनिक वस्तुओं और निजी वस्तुओं के बीच अंतर कीजिए। उपयुक्त रेखाचित्र का उपयोग करके, निजी वस्तुओं की तुलना में सार्वजनिक वस्तुओं के कुशल प्रावधान की तुलना कीजिए।

3. (a) Suppose that the labour market is perfectly competitive. Mr A and Mr B earn Rs. 50,000 per year working for the same company which offers health insurance worth Rs. 10,000 to all the employees. Assume further that they both face a flat tax rate of 25%. Given that, Mr. A buys health insurance from the employer and Mr. B buys insurance on his own for Rs. 9000, discuss the impact of tax subsidy to employer- provided insurance. (10)

(b) What is meant by Optimal fiscal federalism?

(8)

(क) मान लीजिए कि श्रम बाजार पूरी तरह से प्रतिस्पर्धी है। श्री A और श्री B एक ही कंपनी के लिए काम करते हुए प्रति वर्ष 50,000 रुपये कमाते हैं जो सभी कर्मचारियों को 10,000 रुपये का स्वास्थ्य बीमा प्रदान करती है। आगे मान लीजिए कि वे दोनों 25% की एकसमान कर दर का सामना करते हैं। यह देखते हुए, श्री A नियोजक से स्वास्थ्य बीमा खरीदते हैं और श्री B 9000 रुपये के लिए स्वयं बीमा खरीदते हैं, नियोजक द्वारा प्रदान किए गए बीमा पर कर सख्ती के प्रभाव पर चर्चा कीजिए।

(ख) इष्टतम राजकोषीय संघवाद से क्या तात्पर्य है?

4. (a) "When internalizing externalities, the assignment of property rights to one of the parties will bring a socially efficient outcome." Explain. (9)

(b) Explain the types of Intergovernmental Grants in detail. (9)

(क) "बाह्यताओं को नियंत्रित करते समय, पक्षों में से एक को संपत्ति के अधिकारों का समनुदेशन सामाजिक रूप से कुशल परिणाम लाएगा।" स्पष्ट कीजिए।

(ख) अंतर-सरकारी अनुदानों के प्रकारों को विस्तार से स्पष्ट कीजिए।

5. What is meant by market failure? Explain in detail, reasons why markets fail to achieve efficiency. (18)

बाजार की विफलता से क्या तात्पर्य है? बाजार दक्षता प्राप्त करने में विफल क्यों होते हैं, इसे विस्तृत रूप में स्पष्ट कीजिए।

6. Explain the key recommendations of the 15th Finance Commission, and the fiscal roadmap envisaged by it. (18)

15वें वित्त आयोग की प्रमुख सिफारिशों और उसके द्वारा परिकल्पित राजकोषीय रूपरेखा को स्पष्ट कीजिए।

7. (a) Illustrate how there is a clear potential for moral hazard on the patient side of the medical care system. Use suitable diagrams. (9)

(b) Generally, for every emissions fee, in theory there is a cap-and-trade system that achieves just the same outcome, and vice versa. However, in practice, there are some differences in how the two systems perform. Discuss. (9)

(क) उपरोक्त के लिए स्पष्ट कीजिए कि चिकित्सा देखभाल प्रणाली में रोगी पक्ष पर नैतिक खतरों की स्पष्ट संभावना क्यों है। उपयुक्त रेखाचित्र का उपयोग कीजिए।

(ख) सामान्यतः, प्रत्येक उत्सर्जन शुल्क के लिए, सिद्धांत रूप में एकलपक्षी एंड ट्रेड सिस्टम होता है जो सिर्फ एक ही परिणाम प्राप्त करता है, और इसके विपरीत। हालांकि, व्यवहार में, ये प्रणालियों के प्रदर्शन में कुछ अंतर हैं। चर्चा कीजिए।

8. Write short notes on :

(a) Annual Financial Statement of the Budget

(b) Free-rider problem

(c) Static versus Dynamic scoring (6,6,6)

वित्तसंबंधित या संबंधित शिपकी लिखिए :

(क) बजट का वार्षिक वित्तीय विवरण

(ख) फ्री-राइडर की समस्या

(ग) स्वेतिक बनाम गतिशील स्कोरिंग

(2000)

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3979

G

Unique Paper Code : 12275301

Name of the Paper : Indian Economics I

Name of the Course : G.E. : 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. Attempt all questions by selecting two parts from each question.

OR

Attempt any _____ questions. (fill accordingly)

OR

First question is compulsory and attempts any other _____ questions from remaining.

3. Part of the questions to be attempted together.

P.T.O.

3979

2

4. If question papers have Part - A/B/C (write appropriate direction).
5. Please mention marks distribution against each question.

OR

All questions carry equal marks.

OR

Each question carries _____ marks.

6. Use of Calculator not allowed.

OR

Use of Simple Calculator allowed.

OR

Use Of non-programmable Scientific Calculator allowed.

OR

Not applicable.

(Please mention whichever is applicable)

Note:- All fields as mentioned in the Performa are essential.

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

3979

3

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र को मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।

2. प्रत्येक प्रश्न से दो भाग चुनकर **सभी** प्रश्नों का प्रयास करें।

या

किसी भी _____ प्रश्न का प्रयास करें। (तदनुसार भरे)

या

पहला प्रश्न अनिवार्य है और शेष में से कोई अन्य _____ प्रश्न हल करें।

3. प्रश्नों के सभी भाग एक साथ हल कीजिए।

4. यदि प्रश्न पत्र में भाग - ए/बी/सी है (उचित दिशा लिखें)।

5. कृपया प्रत्येक प्रश्न के सामने अंक वितरण का उल्लेख करें।

या

सभी प्रश्नों पर समान अंक हैं।

या

प्रत्येक प्रश्न के _____ अंक हैं।

6. कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है।

या

P.T.O.

सरल कौलकुलेटर के उपयोग की अनुमति ।

या

गैर-प्रोशामशेय वैज्ञानिक कौलकुलेटर के उपयोग की अनुमति ।

या

लायू नहीं ।

(कृपया जो भी लायू हो उसका उल्लेख करें)

नोट: - परफॉर्म में उल्लिखित सभी फील्ड आवश्यक हैं ।

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

1. "Second Five Year Plan was made under the purview of Mahalanobis Model " Discuss this statement with emphasis on achievements and shortcomings of this model. (15)

"दूसरी पंचवर्षीय योजना महालनोबिस मॉडल के दायरे में बनाई गई थी" इस मॉडल की उपलब्धियों और कमियों पर जोर देते हुए इस कथन पर चर्चा करें ।

2. Dreze and Sen- "While India has much to learn from international experiences, it has a great deal to learn from diversity of experience within the country." Discuss. (15)

ड्रेज और सेन - "हालांकि भारत को अंतरराष्ट्रीय अनुभवों से बहुत कुछ सीखना है, लेकिन देश के भीतर अनुभव की विविधता से भी बहुत कुछ सीखना है।" चर्चा करें।

3. India has recorded an impressive performance on economic growth front especially in post liberalisation phase (1991 onwards) but still lot to be done on poverty alleviation front. What is the Multidimensional Poverty Index? (7.5+7.5)

भारत ने विशेष रूप से उदारीकरण के बाद के चरण (1991 के बाद) में आर्थिक विकास के मोर्चे पर प्रभावशाली प्रदर्शन दर्ज किया है, लेकिन गरीबी उन्मूलन के मोर्चे पर अभी भी बहुत कुछ किया जाना बाकी है। चर्चा करें। बहुआयामी गरीबी सूचकांक क्या है?

4. Comment on the intersectionality of Poverty, Inequality and Growth. Can we say that an egalitarian distribution of growth is important from the point of view of tackling poverty and inequality? (7.5+7.5)

गरीबी, असमानता और विकास की अंतर्संबंधता पर टिप्पणी करें। क्या हम कह सकते हैं कि विकास का समतावादी वितरण गरीबी और असमानता से निपटने के दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण है?

5. Growth trajectories of India and China stand differently. What were the trigger points behind their growth experiences? Elucidate. (15)

भारत और चीन के विकास पथ अलग-अलग हैं। उनके विकास के अनुभवों के पीछे ट्रिगर बिंदु क्या थे। स्पष्ट करें।

6. Amartya Sen - "The role of basic education in the process of development and social progress is very wide and critically important." Discuss (15)

अमर्त्य सेन - "विकास और सामाजिक प्रगति की प्रक्रिया में बुनियादी शिक्षा की भूमिका बहुत व्यापक और कठोर रूप से महत्वपूर्ण है।" चर्चा करें।

7. Comment on India's Demographic Transition experience. Does India sufficiently exploit the untapped demographic dividend? (7.5+7.5)

भारत के जनसांख्यिकीय परिवर्तन अनुभव पर टिप्पणी करें। क्या भारत अपेक्षित जनसांख्यिकीय लाभ का पर्याप्त दोहन कर रहा है?

8. Examine India's jobless growth experience of second half of 2000s. Briefly comment on the Labour market changes witnessed in the last two decades. (7.5+7.5)

2000 के दशक के उत्तरार्ध में भारत के बेरोजगार विकास के अनुभव का परीक्षण करें। पिछले दो दशकों में देखे गए श्रम बाजार परिवर्तनों पर संक्षेप में टिप्पणी करें।

[This question paper contains 24 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 568 **G**

Unique Paper Code : 2272102302

Name of the Paper : Intermediate Macroeconomics
I: Foundations of Aggregate
Income Determination

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

Semester : III

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. This question paper is divided into **three** sections.
3. Use of simple calculator is allowed.
4. Answers maybe written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

P.T.O.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र को मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. यह प्रश्न पत्र तीन खंडों में विभाजित है।
3. साधारण कैलकुलेटर के प्रयोग की अनुमति है।
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 (खंड क)

Question 1 is compulsory.

(15×2=30)

प्रश्न 1 अनिवार्य है।

1. (i) Assume that the economy is closed (i.e. no import or export). There is a decrease in taxes. What happens to interest rate in Medium Run due to the Labour Market?
 - (a) Increase
 - (b) Decrease
 - (c) Unchanged
 - (d) Indeterminate

- (ii) The permanent income of a consumer in Friedman's model of consumption is
 - (a) Present value of her income/interest rate
 - (b) Present value of her income X interest rate
 - (c) Interest rate/ Present value of her income
 - (d) None of the above
- (iii) Which of the following event increases natural rate of unemployment?
 - (a) Decrease in Government Spending
 - (b) Increase in Real Money Supply
 - (c) Decrease in competition amongst firms
 - (d) Weakening of Labor Union
- (iv) Assume that expected inflation follows $\pi_t = \pi_{t-1}$. What inflation level is consistent with the government maintaining output below the natural level?
 - (a) Positive Inflation
 - (b) Negative Inflation
 - (c) Zero Inflation

- (d) All of the above
- (v) Which of the following variables will change in the long run in response to a demand shock if prices are able to adjust fully?
- Unemployment
 - Output and unemployment
 - Price level
 - None of the above
- (vi) The life cycle hypothesis implies that in a growing economy with increasing social security benefits for old-age people may
- Increase gross private savings
 - Reduce gross private savings
 - Increase gross government savings
 - Increase aggregate savings
- (vii) What happens to the short-run Aggregate Supply curve as the money wage rate rises?
- the short-run aggregate supply curve shifts rightward.

- the short-run aggregate supply curve shifts leftward.
 - the long-run aggregate supply curve shifts rightward.
 - both the long-run aggregate supply curve and the short-run aggregate supply curve shift leftward.
- (viii) According to the pipeline theory, inventory investment is
- Countercyclical
 - Procyclical
 - Both (a) and (b)
 - Constant overtime
- (ix) Which of the following best explains how an economy could simultaneously experience high inflation and high unemployment?
- The government increases spending without increasing taxes.
 - Inflationary expectations decline.
 - Women and teenagers stay out of the labor force.

- (d) Negative supply shocks cause factor prices to increase.
- (x) According to Friedman the covariance between current consumption and transitory income is
- Greater than zero
 - Less than zero
 - Equal to zero
 - Equal to 1
- (xi) The modified Phillips curve tells us that the only way to reduce inflation is through
- unemployment rates higher than the natural rate
 - expansionary fiscal policy
 - unemployment rates lower than the natural rate
 - contractionary fiscal policy
- (xii) The natural rate of unemployment depends on all of the following except :
- The level of unemployment insurance
 - The mark-up

- The bargaining power of workers with firms
 - Money supply
- (xiii) In terms of the Phillips Curve, wage indexation results in
- a weaker/flatter relationship between unemployment and changes in inflation.
 - no effect on the relationship between unemployment and changes in inflation.
 - a stronger/steeper relationship between unemployment and changes in inflation.
 - an ambiguous effect that depends on the mark-up of firms.
- (xiv) The stagnation thesis formed around 1940 was based on the ground that
- If the marginal propensity to consume (MPC) < average propensity to consume (APC) is accepted, then government expenditure share to GDP (g/y) must be increasing with GDP (y) to balance the drop in APC to maintain full-employment demand.

- (b) If $MPC < APC$ is accepted, then g/y must be decreasing with y to balance the increase in APC to maintain full employment demand.
- (c) If $MPC > APC$ is accepted, then g/y must be increasing with y to balance the drop in APC to maintain full employment demand.
- (d) If $MPC = APC$ is accepted, then g/y must be decreasing with y to balance the increase in APC to maintain full-employment demand.
- (xv) According to the Phillips curve, unemployment will return to the natural rate when :
- (a) Nominal wages are equal to expected wages
- (b) Real wages are back at long-run equilibrium level
- (c) Nominal wages are growing faster than inflation
- (d) Inflation is higher than the growth of nominal wages

- (i) मान लीजिए कि अर्थव्यवस्था बंद है (यानी कोई अस्थायत या निर्यात नहीं होता है)। कर्ते में कमी आई है। श्रम बाजार के कारण मध्यम अवधि के लिए ब्याज दर में क्या परिवर्तन होगा?
- (क) वृद्धि
- (ख) कमी
- (ग) अपरिवर्तित
- (घ) अनिश्चित
- (ii) फ्रीडमैन के उपभोग मॉडल में उपभोक्ता की स्थायी आय क्या होती है
- (क) उसकी आय/ब्याज दर का वर्तमान मूल्य
- (ख) उसकी आय का वर्तमान मूल्य X ब्याज दर
- (ग) ब्याज दर/उसकी आय का वर्तमान मूल्य
- (घ) उपरोक्त में से कोई नहीं
- (iii) निम्नलिखित में से कौन-सी घटना बेरोजगारी की प्राकृतिक दर को बढ़ाती है?
- (क) सरकारी खर्च में कमी

- (ख) वास्तविक धन की आपूर्ति में वृद्धि
- (ग) फर्मों के बीच प्रतिस्पर्धा में कमी
- (घ) श्रमिक संघ का कमजोर होना
- (iv) मान लीजिए कि अपेक्षित मुद्रास्फीति $\pi_t = \pi_{t-1}$ का अनुसरण करती है। सरकार द्वारा उत्पादन को प्राकृतिक स्तर से नीचे बन्नाए रखने के लिए मुद्रास्फीति का स्तर क्या होगा?
- (क) सकारात्मक मुद्रास्फीति
- (ख) नकारात्मक मुद्रास्फीति
- (ग) शून्य मुद्रास्फीति
- (घ) उपरोक्त सभी
- (v) यदि कीमतें पूरी तरह से समायोजित होने में सक्षम हैं, तो मांग के झटके की प्रतिक्रिया में निम्नलिखित में से कौन-सा घर लंबे समय में बदल जाएगा?
- (क) बेरोजगारी
- (ख) उत्पादन और बेरोजगारी
- (ग) मूल्य स्तर
- (घ) उपरोक्त में से कोई नहीं

- (vi) जीवन चक्र परिकल्पना का तात्पर्य है कि आगे बढ़ती हुई अर्थव्यवस्था में वृद्ध लोगों के लिए सामाजिक सुरक्षा के लाभ में वृद्धि होगी
- (क) सकल निजी बचत में वृद्धि
- (ख) सकल निजी बचत में कमी
- (ग) सकल सरकारी बचत में वृद्धि
- (घ) कुल बचत में वृद्धि
- (vii) मुद्रा मजदूरी दर बढ़ने पर अल्पकालिक सकल आपूर्ति चक्र में क्या होता है?
- (क) अल्पकालिक समय आपूर्ति चक्र दाईं ओर स्थानांतरित होता है।
- (ख) अल्पकालिक समय आपूर्ति चक्र बाईं ओर स्थानांतरित होता है।
- (ग) दीर्घकालिक समय आपूर्ति चक्र दाईं ओर बदलता है।
- (घ) दीर्घकालिक समय आपूर्ति चक्र और अल्पकालिक समय आपूर्ति चक्र दोनों बाईं ओर स्थानांतरित होते हैं।

(viii) पाइपलाइन सिद्धांत के अनुसार, इन्वेंट्री नियंत्रण क्या है?

- (क) प्रतिचक्रीय
- (ख) प्रोसाइक्लिकल
- (ग) (क) और (ख) दोनों
- (घ) समय के साथ स्थिर

(ix) निम्नलिखित में से कौन-सा सबसे अच्छी तरह से स्पष्ट करता है कि किसी अर्थव्यवस्था में एक साथ ही उच्च मुद्रास्फीति और उच्च बेरोजगारी कैसे हो सकती हैं?

- (क) सरकार करों में वृद्धि किए बिना खर्च बढ़ाती है।
- (ख) मुद्रास्फीति की अपेक्षाओं में कमी।
- (ग) महिलाएं और किशोर श्रम शक्ति से बाहर रहते हैं।
- (घ) नकारात्मक आपूर्ति झटके फलन कीमतों में वृद्धि का कारण बनते हैं।

(x) प्रीडमैन के अनुसार वर्तमान खपत और अस्थायी आय के बीच सहसंबंधक क्या है?

- (क) शून्य से अधिक

(ख) शून्य से कम

(ग) शून्य के बराबर

(घ) 1 के बराबर

(xi) संशोधित फिलिप्स यंत्रण में बताया है कि मुद्रास्फीति को कम करने का एकमात्र तरीका है

- (क) बेरोजगारी दर प्राकृतिक दर से अधिक
- (ख) विस्तारवादी राजकोषीय नीति
- (ग) बेरोजगारी दर प्राकृतिक दर से कम
- (घ) संकुचनकारी राजकोषीय नीति

(xii) बेरोजगारी की आधार दर निम्नलिखित सभी पर निर्भर करती है सिवाय इसके कि :

(क) बेरोजगारी बीमा का स्तर

(ख) मूल्य वृद्धि

(ग) फर्मों के साथ श्रमिकों की संदेहाजी की जघिन

(घ) धन की आपूर्ति

(xiii) किलिप्स वक्र के संदर्भ में, मजदूरी सूचकांक का परिणाम क्या है

(क) बेरोजगारी और मुद्रास्फीति में परिवर्तन के बीच एक कमजोर/एकसमान संबंध।

(ख) बेरोजगारी और मुद्रास्फीति में परिवर्तन के बीच संबंधों पर कोई प्रभाव नहीं।

(ग) बेरोजगारी और मुद्रास्फीति में परिवर्तन के बीच एक मजबूत/तीव्र संबंध।

(घ) एक अस्पष्ट प्रभाव जो फर्मों की मूल्य वृद्धि पर निर्भर करता है।

(xiv) 1940 के आसपास गठित गतिरोध थीसिस इस आधार पर आधारित थी कि

(क) यदि सीमांत उपभोग प्रवृत्ति (MPC) < औसत उपभोग प्रवृत्ति (APC) को स्वीकार किया जाता है, तो APC में गिरावट को संतुलित करने के लिए पूर्ण रोजगार मांग को बनाए रखने हेतु सकल घरेलू उत्पाद में सरकारी ध्वय का GDP (g/y) हिस्सा सकल घरेलू उत्पाद GDP (y) के साथ बढ़ना चाहिए।

(ख) यदि $MPC < APC$ को स्वीकार कर लिया जाता है, तो पूर्ण रोजगार मांग को बनाए रखने के लिए APC में वृद्धि को संतुलित करने के लिए g/y को y के साथ घटाया जाना चाहिए।

(ग) यदि $MPC > APC$ को स्वीकार कर लिया जाता है, तो पूर्ण रोजगार मांग को बनाए रखने के लिए APC में गिरावट को संतुलित करने के लिए g/y में वृद्धि होनी चाहिए।

(घ) यदि $MPC = APC$ को स्वीकार कर लिया जाता है, तो पूर्ण रोजगार मांग को बनाए रखने के लिए APC में वृद्धि को संतुलित करने के लिए g/y को y के साथ घटाया जाना चाहिए।

(xv) किलिप्स वक्र के अनुसार, बेरोजगारी की आधार दर पर वापस आ जाएगी जब:

(क) असमायोजित मजदूरी अपेक्षित मजदूरी के बराबर है

(ख) वास्तविक मजदूरी दीर्घकालिक संतुलन स्तर पर वापस आ गई है।

(ग) असमायोजित मजदूरी मुद्रास्फीति की तुलना में तेजी से बढ़ रही है

(घ) मुद्रास्फीति असमायोजित मजदूरी की वृद्धि से अधिक है

SECTION B (खंड ख)

Attempt any 6 out of the following 8 questions.
Each question carries 5 marks. (6×5=30)

निम्नलिखित 8 प्रश्नों में से किसी 6 प्रश्नों का उत्तर दीजिए।
प्रत्येक प्रश्न के 5 अंक हैं।

2. (a) Describe the concept of NAIRU. What are its determinants?

(b) Can NAIRU change with time and across countries? (2+3)

(क) एनएआईआरयू की अवधारणा का वर्णन कीजिए। इसके निर्धारक तत्व क्या हैं?

(ख) क्या एनएआईआरयू समय और देशों के साथ बदल सकता है?

3. (a) The Phillips curve is $\pi_t = \pi_t^e + (\mu + z) - \alpha u_t$. Rewrite this relation as a relation between the deviation of the unemployment rate from the natural rate, inflation, and expected inflation.

(b) Online job websites are getting popular amongst job-seekers and enable them to connect with employers easily. What impact should this have on the natural rate of unemployment in an economy? (3+2)

(क) फिलिप्स वक्र $\pi_t = \pi_t^e + (\mu + z) - \alpha u_t$ इस संबंध को आधार दर, मुद्रास्फीति और अपेक्षित मुद्रास्फीति से बेरोजगारी दर के विचलन के बीच संबंध के रूप में फिर से लिखिए।

(ख) ऑनलाइन नौकरी वेबसाइटें नौकरी चाहने वालों के बीच लोकप्रिय हो रही हैं और उन्हें नियोक्ताओं के साथ आसानी से जुड़ने में सक्षम बनाती हैं। अर्थव्यवस्था में बेरोजगारी की आधार दर पर इसका क्या प्रभाव होना चाहिए?

4. Determine the price-earnings ratio for a stock using the arbitrage argument for financial investment. Can this measure be used to detect bubbles in the stock market? (5)

वित्तीय निवेश के लिए आर्बिट्रिज तर्क का उपयोग करके स्टॉक के लिए मूल्य-आय अनुपात निर्धारित कीजिए। क्या इस उपाय का उपयोग शेयर बाजार में उफान का पता लगाने के लिए किया जा सकता है?

5. "Disinflation typically leads to a period of higher unemployment." Explain. What is the basis of Lucas' assertion that the unemployment costs of disinflation can be reduced significantly? Do you expect faster disinflations to be associated with lower sacrifice ratios? (5)

"अवस्फीति आम तौर पर उच्च बेरोजगारी की अवधि की ओर ले जाती है।" स्पष्ट कीजिए। लुकास के दावे का आधार क्या है कि अवस्फीति की बेरोजगारी लागत को काफी कम किया जा सकता है? क्या आप उम्मीद करते हैं कि तीव्र अवस्फीति कम त्याग अनुपात से जुड़ी होगी?

6. (a) Compute the real interest rate using the exact formula and the approximation formula for $i = 4\%$; $\pi^e = 2\%$.
- (b) Explain possible reasons for the firms to pay higher than market-clearing wages. (2+3)
- (क) सटीक सूत्र और अनुमान सूत्र का उपयोग करके आधार ब्याज दर की गणना कीजिये $i = 4\%$; $\pi^e = 2\%$.
- (ख) फर्मों को बाजार-समाशोधन मजदूरी से अधिक भुगतान करने के संभावित कारणों को स्पष्ट कीजिए।

7. Following the intertemporal optimising model of consumption, derive the intertemporal consumption relation with the interest rate (r) and future-utility discounting factor (δ). Provide a graph along with the economic reasoning behind the typical consumption path to be obtained for different relative magnitudes of r and δ . (3+2)

स्वपत के इंटरटेम्पोरल ऑप्टिमाइजिंग मॉडल का पालन करते हुए, ब्याज दर (r) और भविष्य-उपयोगिता छूट कारक (δ) के साथ इंटरटेम्पोरल स्वपत संबंध प्राप्त कीजिए। r और δ के विभिन्न सापेक्ष परिमाणों के लिए प्राप्त किए जाने वाले विशिष्ट उपभोग पथ के पीछे आर्थिक तर्कों के साथ एक रेखाचित्र तैयार कीजिए।

8. Discuss an alternative theory of consumption that modifies the intertemporal budget constraint used in the intertemporal optimising models of consumption. How does this alternative theory modify the consumption path proposed in Ando-Modigliani's model of consumption (i.e., *Life Cycle Hypothesis*)? (5)

उपभोग के एक वैकल्पिक सिद्धांत पर चर्चा कीजिए जो स्वपत के इंटरटेम्पोरल ऑप्टिमाइजिंग मॉडल में उपयोग किए जाने वाले इंटरटेम्पोरल बजट बाध को संशोधित करता है। यह वैकल्पिक सिद्धांत एंडो-मोडिग्लिआनी के उपभोग के मॉडल (यानी, जीवन चक्र परिकल्पना) में प्रस्तावित उपभोग पथ को कैसे संशोधित करता है?

9. Fiscal policy as well as Monetary policy cannot change the level of output in the medium run. Why is then monetary policy considered neutral but not fiscal policy? (5)

राजकोषीय नीति को साथ-साथ मौद्रिक नीति मध्यम अवधि में उत्पादन को स्तर को नहीं बदल सकती है। तो फिर मौद्रिक नीति को तटस्थ क्यों माना जाता है लेकिन राजकोषीय नीति को नहीं?

SECTION C (खंड ग)

Attempt any 3 out of the following 4 questions.
Each question carries 10 marks. (3×10=30)

निम्नलिखित 4 प्रश्नों में से किन्हीं 3 प्रश्नों का उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न के लिए 10 अंक हैं।

10. In a faraway country, the total population is 5000 people (all of them non-institutional civilian people), 3000 are working and 250 are looking for a job.

(a) What is the size of the labour force? What are the participation rate and unemployment rate? (3)

(b) In this economy, the labour productivity is 1. And the wage-setting process is described by

$\frac{W}{p^e} = Z - 100u$, Where Z is the unemployment insurance provided by the government and u is the unemployment rate. What is the Price Setting equation for a mark-up level $\mu = 1.5$? Show graphically and mathematically. (2+1)

- (c) What is the natural unemployment rate (show it graphically as well), natural level of employment and natural level of output if $Z = 5$? (2+1+1)

एक दूर देश में, कुल आबादी 5000 लोग हैं (उनमें से सभी गैर-संस्थागत नागरिक हैं), 3000 काम कर रहे हैं और 250 नौकरी की तलाश में हैं।

(क) श्रम शक्ति का आकार क्या है? भागीदारी दर और बेरोजगारी दर क्या है?

(ख) इस अर्थव्यवस्था में, श्रम उत्पादकता 1 है। और मजदूरी-निर्धारण

प्रक्रिया का वर्णन किया गया है। $\frac{W}{p^e} = Z - 100u$, जहाँ Z

सरकार द्वारा प्रदान किया जाने वाला बेरोजगारी बीमा है और u बेरोजगारी दर है। मूल्य वृद्धि स्तर $\mu = 1.5$ के लिए मूल्य निर्धारण समीकरण क्या है? रेखांकन और गणितीय रूप से दर्शाएं।

(ग) आधार बेरोजगारी दर क्या है (इसे रेखाचित्र के रूप से भी दर्शाएँ), बेरोजगार का मूल स्तर और उत्पादन का मूल स्तर यदि $Z = 5$ है?

11. How does Lucas's supply relation describe the possibility of the output in any economy to deviate from its full capacity level? What characteristic(s) of the rational expectation is (are) required to prove the policy effective proposition. Using the model proposed by Sargent and Wallace (1976), explain the possibility of ineffectiveness of expansionary monetary policy to increase output from its full capacity level. (2+2+6)

लुकास का आपूर्ति संबंध किसी भी अर्थव्यवस्था में उत्पादन की संभावना को अपनी पूर्ण क्षमता स्तर से विचलित करने की संभावना का वर्णन कैसे करता है? नीति प्रभावी प्रस्ताव को सिद्ध करने के लिए तर्कसंगत अपेक्षा की क्या विशेषताएँ हैं। सार्जेंट और वॉलेस (1976) द्वारा प्रस्तावित मॉडल का उपयोग करते हुए, अपनी पूर्ण क्षमता स्तर से उत्पादन बढ़ाने के लिए विस्तारवादी मौद्रिक नीति की अप्रभावीता की संभावना की व्याख्या कीजिए।

12. Explain the short-run variability and long-run constancy of the ratio of consumer expenditure to income with the level of income, in light of the Permanent Income Hypothesis of consumption postulated by Friedman. (10)

फ्रीडमैन द्वारा प्रतिपादित उपभोग की स्थायी आय परिकल्पना के आशोक में आय के स्तर के साथ उपभोक्ता व्यय और आय के अनुपात की अल्पकालिक परिवर्तनशीलता और दीर्घकालिक स्थिरता को स्पष्ट कीजिए।

13. Suppose a house in X-Y city can be rented for Rs. 30,000 monthly. The house depreciates at the rate of 5 percent per year, the annual interest is 10 percent, and mortgage interest is tax deductible, where the relevant tax rate is 30 percent. Following the arbitrage argument in residential investment,
- (a) Determine the change in the house-price, in case of a reduction in the downpayment rate from 25 to 15 percent, given the expected annual growth rate of the house-price is at 8 percent. What do you infer regarding the cause of the housing price bubble from this change in house-price. (4+1)

- (b) Determine the change in the house-price, in case of an increase in the expected annual growth rate of the house-price from 8 to 10 percent, given downpayment rate is at 25 percent. What do you infer regarding the cause of housing price bubble from this change in house-price. (4+1)

मान लीजिए कि X-Y शहर में एक घर 30,000 रुपये मासिक में किराए पर लिया जा सकता है। घर का प्रति वर्ष 5 प्रतिशत की दर से मूल्यवृद्धि होता है, वार्षिक ब्याज 10 प्रतिशत है, और बंधक ब्याज कर कटौती योग्य है, जहां प्रारंभिक कर दर 30 प्रतिशत है। आवासीय निवेश में आर्बिट्राज तर्क के बाद,

- (क) नकद भुगतान दर में 25 से 15 प्रतिशत की कमी के मामले में, मकान की कीमत में परिवर्तन का निर्धारण कीजिए, यह देखते हुए कि मकान की कीमत की अपेक्षित वार्षिक वृद्धि दर 8 प्रतिशत है। मकान की कीमत में इस परिवर्तन से आवास मूल्य में उफान के कारण के बारे में आप क्या अनुमान लगाते हैं।
- (ख) मकान की कीमत की अपेक्षित वार्षिक वृद्धि दर में 8 से 10 प्रतिशत की वृद्धि के मामले में, मकान की कीमत में परिवर्तन का निर्धारण कीजिए, क्योंकि नकद भुगतान दर 25 प्रतिशत है। मकान की कीमत में इस बदलाव से आवास मूल्य में उफान के कारण के बारे में आप क्या अनुमान लगाते हैं।

[This question paper contains 20 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 5231

G

Unique Paper Code : 12271301

Name of the Paper : Intermediate Microeconomics-I

Name of the Course : BA (Hons.) 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. Answer any **three** questions from **Part-A** and any **two** questions from **Part-B**.
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.

5231

2

2. भाग-ए से किन्हीं तीन प्रश्नों का उत्तर और भाग-बी से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दें।
3. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

PART - A

भाग - ए

1. (a) Different students at World's Greatest University (WGU) have different preferences about economics. Draw the Indifference curves associated with each of the following statements. Measure "economics books" along horizontal axis and "books about other subjects" along vertical axis. Draw arrows indicating the direction in which utility is increasing.
- (i) "I care only about the total amount of knowledge I acquire. It is the same whether that is economics knowledge or knowledge of any other kind. That is, all books on all subjects are perfect substitutes for me."

5236

3

- (ii) "I hate the ABC textbook and all other economics books. On the other hand, I love everything else in the WGU curriculum."
- (iii) "I really like books about economics because I want to understand the economic world. Books about other subjects make no difference to me."
- (iv) "I like all my courses and the liberal education that WGU offers. That is, I prefer to read books on a variety of different subjects, rather than to read lots on one subject and little on the others."
- (b) (i) Explain the axioms of consumer's preferences.

- (ii) Show that the following CES function :

$$\alpha \frac{x^\delta}{\delta} + \beta \frac{y^\delta}{\delta}$$

- (a) is homothetic.
- (b) Show that if $x = y$, marginal rate of substitution (MRS) for this function depends only on the relative sizes of α and β . (8+7)

P.T.O.

(क) वर्ल्ड गेटेस्ट यूनिवर्सिटी (इन्व्यूजीयू) के विभिन्न छात्रों की अर्थशास्त्र के बारे में अलग-अलग प्राथमिकताएँ हैं। निम्नलिखित कथनों में से प्रत्येक के साथ संबद्ध अनधिमान वक्रों को आरेखित कीजिए। कैलिज अक्ष के साथ "अर्थशास्त्र की पुस्तकें" और ऊर्ध्वाधर अक्ष के साथ "अन्य विषयों से जुड़ी पुस्तकें" मापें। उस दिशा को इंगित करते हुए तीर सूँघें जिसमें उपयोगिता बढ़ रही है।

(i) "मैं केवल उस पूरे ज्ञान के बारे में परवाह करता हूँ जो मैं प्राप्त करता हूँ। यह दोनों के लिए समान है चाहे यह अर्थशास्त्र का ज्ञान हो या किसी अन्य प्रकार का ज्ञान हो। इसलिए, सभी विषयों से जुड़ी सभी पुस्तकें मेरे लिए एकदम सही विकल्प हैं।"

(ii) "मुझे एबीसी पाठ्यपुस्तक और अर्थशास्त्र की अन्य सभी पुस्तकें पसंद नहीं हैं। दूसरी ओर, मुझे इन्व्यूजीयू पाठ्यक्रम में बाकी सब कुछ पसंद है।"

(iii) "मुझे वास्तव में अर्थशास्त्र से जुड़ी पुस्तकें पसंद हैं क्योंकि मैं आर्थिक जगत को समझना चाहता हूँ। अन्य विषयों से जुड़ी पुस्तकों को लेकर मुझे कोई फर्क नहीं पड़ता।"

(iv) "मुझे अपने सभी पाठ्यक्रम और उदार शिक्षा पसंद है जो इन्व्यूजीयू प्रदान करता है। इसलिए, मैं एक विषय पर बहुत कुछ पढ़ने और दूसरों पर थोड़ा पढ़ने के बजाय विभिन्न विषयों से जुड़ी पुस्तकें पढ़ना पसंद करता हूँ।"

(ख) (i) उपभोक्ता की प्राथमिकताओं के सिद्धांतों को स्पष्ट कीजिए।

(ii) निम्न सीईएस फलन दर्शाएँ:

$$\alpha \frac{x^\delta}{\delta} + \beta \frac{y^\delta}{\delta}$$

(क) होमोथेटिक है।

(ख) दर्शाएँ कि यदि $x = y$ है, तो इस फलन के लिए प्रतिस्थापन की सीमांत दर (एमआरएस) केवल α और β के सापेक्ष आकार पर निर्भर करती है।

2. (a) There are 2 goods in the world, pumpkins and apple cider. Pumpkins are \$2 each. Cider is \$7 per gallon for the first 2 gallons. After the second gallon, price of cider drops to \$4 per gallon.

- (i) Peter's income is \$54. Draw his budget line. Solve for intercepts on axes and kink in the budget line.
- (ii) Peter's utility function is, $u(x_1, x_2) = x_1 + 3x_2$. Sketch some Indifference curves in the graph. Find Peter's optimal consumption bundle.
- (iii) Differentiate between Weak Axiom of Revealed Preference (WARP) and Strong Axiom of Revealed Preference (SARP).

- (b) Olivia gets an allowance of \$50 this week, but it will have to last for two weeks, as Mom pays her every other week. Let x_1 be her consumption this week (measured in units of stuff) and let x_2 be her consumption next week (measured in the same units). The price of one unit of stuff this week is \$1. Next week the price will be higher because of inflation. Assume the inflation rate is 1% per week or 0.01 per week. Therefore, the price of one unit of stuff next week will be $\$1(1+\pi) = \1.01 . Olivia can borrow or save at the local bank, whether she is borrowing or saving, the interest rate is 1% per week or 0.01 when expressed as decimal. Olivia's utility function is, $u(c_1, c_2) = \ln c_1 + \ln c_2$.

- (i) Write down Olivia's budget constraint first in abstract (with M, π, i) and then with given values incorporated.
- (ii) Find her optimal consumption bundle (c_1^*, c_2^*) .
- (iii) Assume the inflation rate rises to 10% and the interest rate drops to zero, find her new optimal consumption bundle.

(9+6)

- (क) दुनिया में 2 सामान हैं, कद्दू और सेब साइडर। प्रति कद्दू \$2 का है। साइडर पहले 2 गैलन के लिए \$7 प्रति गैलन है। 2 गैलन के बाद, साइडर की कीमत \$4 प्रति गैलन तक गिर जाती है।
- (i) पीटर की आय \$54 है। उसकी बजट रेखा खींचें। बजट रेखा में इंटरसेप्ट्स और अक्षों और किंक को हल कीजिए।
- (ii) पीटर का उपयोगिता फलन है, $u(x_1, x_2) = x_1 + 3x_2$ । रेखाचित्र में कुछ अनिश्चितता वक्रों को बनाएं। पीटर का इष्टतम स्वतंत्र बंडल ज्ञात कीजिए।

P.T.O.

- (iii) प्रकट वरीयता के कमजोर सिद्धांत (इक्व्यूआरपी) और प्रकट वरीयता के मजबूत सिद्धांत (एसएआरपी) के बीच अंतर कीजिए।

(ख) ओलिविया को इस सप्ताह \$50 का भत्ता मिलता है, लेकिन इसे दो सप्ताह तक चलना होगा, क्योंकि माँ उसे हर दूसरे सप्ताह भुगतान करती है। मान लीजिए इस सप्ताह उसकी खपत है (सामान की इकाइयों में मापा जाता है) और मान लीजिए अगले सप्ताह उसकी खपत है (उसी इकाइयों में मापा जाता है)। इस सप्ताह सामान की एक इकाई की कीमत \$1 है। अगले सप्ताह मुद्रास्फीति के कारण कीमत अधिक होगी। मान लीजिए कि मुद्रास्फीति दर प्रति सप्ताह 1% या प्रति सप्ताह 0.01 है। इसलिए, अगले सप्ताह सामान की एक इकाई की कीमत $\$1(1+\pi) = \1.01 होगी। ओलिविया स्थानीय बैंक से उधार ले सकती है या बचत कर सकती है, चाहे वह उधार ले रही हो या बचत कर रही हो, ब्याज दर प्रति सप्ताह 1% या दशमलव के रूप में व्यक्त होने पर 0.01 है। ओलिविया का उपभोगिता फलन $u(c_1, c_2) = \ln c_1 + \ln c_2$ है।

- (i) ओलिविया की बजट की कमी को पहले संक्षेप में लिखिए (M, π, i के साथ) और फिर दिए गए मूल्यों को शामिल कीजिए।
- (ii) उसका इष्टतम खपत बंडल (c_1^*, c_2^*) ज्ञात कीजिए।
- (iii) मान लीजिए कि मुद्रास्फीति दर 10% तक बढ़ जाती है और ब्याज दर शून्य हो जाती है, तो उसका नया इष्टतम उपभोग बंडल ज्ञात कीजिए।

3. (a) Each day Paul who is in the third grade, eats lunch at school. He likes only Twinkies (t) and Soda (s) and these provide him a utility of,

$$u(t,s) = \sqrt{ts}$$

- (i) If Twinkies cost \$0.10 each and soda cost \$0.25 per cup. How should Paul spend \$1 his mother gives him to maximize his utility.
- (ii) If the school tries to discourage Twinkie consumption by increasing the price to \$0.40 by how much will Paul's mother have to increase his lunch allowance to provide him with the same level of utility he received in part a).

5231

10

(b) (i) "Tangency is only a necessary condition but not a sufficient condition for a maximum".
Comment.

(ii) Show that lump sum tax makes the consumer better off compared to quantity tax which costs the government the same amount.

(6+9)

(क) पॉल जो तीसरी कक्षा में है, प्रतिदिन स्कूल में दोपहर का भोजन करता है। वह केवल टिचनकीज (t) और सोडा (s) पसंद करता है और ये उसे इनकी उपयोगिता प्रदान करते हैं,

$$u(t,s) = \sqrt{ts}$$

(i) यदि प्रति टिचनकीज की कीमत \$0.10 और सोडा की कीमत \$0.25 प्रति कप है, तो पॉल को अपनी उपयोगिता को अधिकतम करने के लिए \$1 कैसे खर्च करना चाहिए जो उसकी माँ उसे देती है।

(ii) यदि स्कूल टिचनकीज की खपत को हतोत्साहित करने के प्रयास में कीमत को \$0.40 तक बढ़ा देता है, तो पॉल की माँ को उसे भाग (क) में प्राप्त उपयोगिता का समान स्तर प्रदान करने के लिए उसके दोपहर के भोजन का भत्ता कितना बढ़ाना होगा।

5231

11

(ख) (i) "स्पर्शिता केवल एक आवश्यक शर्त है लेकिन अधिकतम के लिए पर्याप्त स्थिति नहीं है", टिप्पणी कीजिए।

(ii) सरकार की समान राशि खर्च करने वाले माजरा कर की तुलना में एकमुश्त कर उपभोक्ताओं के लिए बेहतर कैसे है इसे स्पष्ट कीजिए।

4. (a) Suppose that Ram took part in a lottery that had a chance to increase, decrease or have no effect on his level of income. With probability 0.4, his income remains at its original level \$400, with probability 0.4 his income increases to \$800 and with probability 0.2 his income decreases to \$200. His utility function is,

$$u(I) = 125 + 3I$$

where 'I' denotes his level of income.

(i) Show that Ram's risk preferences are risk neutral.

(ii) Calculate Expected Utility and the utility equivalent of the Expected Value of Ram's income.

P.T.O.

(iii) Suppose now that Ram had the option to either accept this lottery or walk away with initial \$400. Should he accept the lottery, why or why not?

(b) (i) Explain the methods of managing risk.

(ii) Describe Risk Aversion using Indifference curves. (9+6)

(क) मान लीजिए कि राम ने एक लॉटरी में भाग लिया जिसमें उसकी आय के स्तर को बढ़ाने, घटाने या कोई प्रभाव नहीं डालने का मौका था। संभावना 0.4 के साथ, उसकी आय \$400 के अपने वास्तविक स्तर पर रहती है, संभावना 0.4 के साथ उसकी आय \$800 तक बढ़ जाती है और संभावना 0.2 के साथ उसकी आय \$200 तक कम हो जाती है। उसका उपयोगिता फलन है,

$$u(I) = 125 + 3I$$

जहाँ 'I' उसकी आय का स्तर दर्शाता है

(i) राम की जोखिम प्राथमिकताएँ जोखिम तटस्थ हैं इसे दर्शाएँ।

(ii) अपेक्षित उपयोगिता और राम की आय के अपेक्षित मूल्य के बराबर उपयोगिता की गणना कीजिए।

(iii) मान लीजिए कि राम के पास या तो इस लॉटरी को स्वीकार करने या मुहज्जती \$400 लेकर हटने का विकल्प था। क्या उसे लॉटरी स्वीकार करनी चाहिए, क्यों या क्यों नहीं?

(ख) (i) जोखिम प्रबंधन की पद्धतियों को स्पष्ट कीजिए।

(ii) अनधिमान वक्रों का उपयोग करके जोखिम विचलन का वर्णन कीजिए।

PART - B

भाग - बी

5. (a) Constant Returns to Scale CES Production function is given as:

$$q = (k^{\rho} + l^{\rho})^{\frac{1}{\rho}}$$

(i) Show that $MP_k = \left(\frac{q}{k}\right)^{1-\rho}$ and $MP_l = \left(\frac{q}{l}\right)^{1-\rho}$.

(ii) Show that $RTS = \left(\frac{k}{l}\right)^{1-p}$. Use this to show that elasticity of substitution, $\sigma = \frac{1}{1-p}$.

(iii) Prove that $\frac{q}{l} = \left(\frac{\partial q}{\partial l}\right)^\sigma$.

(b) Explain the properties of Profit function. (9+6)

(क) सीईएस उत्पादन फलन को बढ़ाने के लिए निरंतर प्रतिफल निम्नानुसार दिया गया है :

$$q = (k^p + l^p)^{\frac{1}{p}}$$

(i) यह दर्शाएं कि $MP_k = \left(\frac{q}{k}\right)^{1-p}$ और $MP_l = \left(\frac{q}{l}\right)^{1-p}$.

(ii) यह दर्शाएं कि $RTS = \left(\frac{k}{l}\right)^{1-p}$, प्रतिस्थापन की लोच दिखाने के लिए इसका उपयोग कीजिए, $\sigma = \frac{1}{1-p}$.

(iii) सिद्ध कीजिए कि $\frac{q}{l} = \left(\frac{\partial q}{\partial l}\right)^\sigma$.

(ख) लाभ फलन के गुणों को स्पष्ट कीजिए।

6. (a) Acme Heavy equipment school teaches students how to drive construction machinery.

Number of students that the school can educate per week is given by $q = 10 \min(k, l)^\gamma$ where 'k' is the number of backhoes the firm rents per week, 'l' is the number of instructors hired each week and 'γ' is a parameter indicating the returns to scale in this production function.

(i) Supposing $\gamma = 0.5$, calculate firm's total cost function and profit function.

(ii) If $v = 1000$, $w = 500$, $P = 600$, how many students will Acme serve and what are its profits.

(iii) If price students are willing to pay rises to $P = 900$, how much will profit change?

(b) Hard red winter wheat is planted in the fall in order to be harvested in the spring. Suppose that

wheat production uses acres of land A and labour L in its production as follows :

$$q = \alpha A + \beta L,$$

where 'q' is in thousands of bushels. Calculate the total cost function for wheat. (9+6)

(क) एकमे हेवी इन्विन्वमेंट स्कूल छात्रों को सिखाता है कि निर्माण मशीन कैसे चलाएँ। स्कूल द्वारा प्रति सप्ताह विधित किए जा सकने वाले छात्रों की संख्या $q = 10$ मिनट $(k, l)'$ दी गई है। फर्म द्वारा प्रति सप्ताह किराए पर लिए जाने वाले बैकहोकी संख्या 'k' है, प्रति सप्ताह इस काम के लिए रखे जाने वाले प्रशिक्षकों की संख्या 'l' और 'γ' एक पैरामीटर है जो इस उत्पादन फलन में पैमाने पर प्रतिफल का संकेत देता है।

(i) मान लीजिए $\gamma = 0.5$, फर्म के कुल लागत फलन और लाभ फलन की गणना कीजिए।

(ii) यदि $v = 1000$, $w = 500$, $P = 600$ है, तो Acme कितने छात्रों की सेवा प्रदान करेगा और उसका लाभ कितना होगा?

(iii) यदि छात्र $P = 900$ तक का भुगतान करने के लिए तैयार हैं, तो लाभ में कितना परिवर्तन होगा?

(ख) कड़ाके की सर्दियों वाले गेहूँ को पतझड़ में लगाया जाता है ताकि उसे वसंत में काटा जा सके। मान लीजिए कि गेहूँ का उत्पादन अपने उत्पादन में एकड़ भूमि A और श्रम L का उपयोग निम्नानुसार करता है :

$$q = \alpha A + \beta L,$$

जहाँ 'q' हजारों बुगल में है। गेहूँ के लिए कुल लागत फलन की गणना कीजिए।

7. (a) Suppose the production function for widgets is given by

$$q = kI - 0.8k^2 - 0.2I^2$$

Where 'q' represents the annual quantity of widgets produced, 'k' represents annual capital input and 'I' represents annual labour input.

- (i) Suppose $k = 10$, graph the total and average productivity curves of labour. At what level of labour input does this average productivity reach a maximum? How many widgets are produced at that point?
- (ii) Again, assuming $k = 10$, graph the MP_L curve. At what level of labor input does $MP_L = 0$.
- (iii) Does widget production exhibit constant, increasing or decreasing returns to scale?
- (b) Use Shepherd's Lemma to compute the (constant output) demand functions for inputs L and K for the following cost functions :

$$(i) C = qw^{\frac{2}{3}}v^{\frac{1}{3}}$$

$$(ii) C = q(v + 2\sqrt{vw} + w) \quad (9+6)$$

- (क) मान लीजिए कि विजेट के लिए उत्पादन फलन इसको द्वारा दिया गया है

$$q = kI - 0.8k^2 - 0.2I^2$$

जहाँ, 'q' उत्पादित विजेट की वार्षिक मात्रा का प्रतिनिधित्व करता है, 'k' वार्षिक पूंजी इनपुट का प्रतिनिधित्व करता है और 'I' वार्षिक श्रम इनपुट का प्रतिनिधित्व करता है।

- (i) मान लीजिए कि $k = 10$, श्रम के कुल और औसत उत्पादकता वक्रों का रेखाचित्र तैयार कीजिए। श्रम इनपुट के किस स्तर पर यह औसत उत्पादकता अधिकतम तक पहुँचती है? उस बिंदु पर कितने विजेट का उत्पादन किया जाता है?
- (ii) फिर, $k = 10$ मानते हुए, MP_L वक्र का रेखाचित्र बनाएं। श्रम इनपुट के किस स्तर पर $MP_L = 0$ होगा।
- (iii) क्या विजेट उत्पादन पैमाने पर निरंतर, बढ़ते या घटते प्रतिफल दर्शाता है?

(ख) इनपुट L और निम्नलिखित लागत फलन के लिए K के लिए (निरंतर आउटपुट) मांग फलन की गणना करने के लिए शेफर्ड के लेम्मा का उपयोग कीजिए:

$$(i) C = qw^{\frac{2}{3}}v^{\frac{1}{3}}$$

$$(ii) C = q(v + 2\sqrt{vw} + w)$$

[This question paper contains 12 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 5297 **G**

Unique Paper Code : 12271302

Name of the Paper : Intermediate Macroeconomics-
I

Name of the Course : **B.A. (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. Attempt any 5 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।

P.T.O.

5297

2

2. किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
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) Suppose that the firm's markup over cost is 5%, and the wage-setting equation is

$$W = P(1-u), \text{ where } u \text{ is the unemployment rate.}$$

- (i) What is the real wage as determined by the price setting equation?
- (ii) Suppose that the markup of price over cost increases to 10%. What happens to the natural rate of unemployment.

- (b) Use the wage setting and price setting (WS-PS) diagram to show how the following factors impact the unemployment rate and real wages.

- (i) An increase in unemployment benefits.
- (ii) An increase in market power of firms (markup increase).

5297

3

- (अ) मान लीजिए कि लागत पर फर्म का बाजार पूंजीकरण 5% है, और मजदूरी-निर्धारण समीकरण $W = P(1-u)$, है, जहाँ u बेरोजगारी दर है:

- (i) मूल्य निर्धारण समीकरण द्वारा निर्धारित वास्तविक मजदूरी क्या है?

- (ii) मान लीजिए कि लागत पर मूल्य में वृद्धि 10% तक बढ़ जाती है। बेरोजगारी की आधार दर पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

- (ब) मजदूरी निर्धारण और मूल्य निर्धारण (WS-PS) अरेख का उपयोग यह दिखाने के लिए कीजिए कि निम्नलिखित तथ्य बेरोजगारी दर और वास्तविक मजदूरी को कैसे प्रभावित करते हैं।

- (i) बेरोजगारी लाभ में वृद्धि।
- (ii) समय की बाजार शक्ति में वृद्धि (मार्कअप वृद्धि)

P.T.O.

5297

4

2. (a) Explain the difference between the participation rate and the unemployment rate.
- (b) Explain life cycle hypothesis.
- (अ) सहभागिता दर और बेरोजगारी दर के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।
- (ब) जीवनचक्र परिकल्पना (life cycle hypothesis) की व्याख्या कीजिए।
3. (a) Consider an economy with perfect capital mobility, fixed price level, and flexible exchange rate. Explain why monetary policy will be completely effective and fiscal policy will be ineffective in changing output.
- (b) In the above scenario, explain how expansionary monetary policy may lead to competitive depreciation among the countries.

5297

5

- (अ) संपूर्ण पूंजी गतिशीलता, निश्चित मूल्य स्तर और लचीली विनिमय दर वाली अर्थव्यवस्था पर विचार कीजिए। मौद्रिक नीति पूरी तरह से प्रभावी होने और राजकोषीय नीति के परिवर्तित परिदृश्य में प्रभावी होने के कारण स्पष्ट कीजिए।
- (ब) उपर्युक्त परिदृश्य में, विस्तारवादी मौद्रिक नीति से देशों के बीच प्रतिस्पर्धात्मक मूल्यहास कैसे हो सकता है।
4. (a) Distinguish between the following :
- (i) Adjustable Peg.
- (ii) Crawling Peg.
- (iii) Managed Floating exchange rate system.
- (b) Discuss the J-curve.
- (c) Briefly explain how foreign exchange risks leads to an opportunity of hedging and speculation.

P.T.O.

(अ) निम्नलिखित को बीच अंतर कीजिए -

(i) समायोज्य अधिकीलन (Adjustable Peg.)

(ii) विचरणी अधिकीलन (Crawling Peg.)

(iii) प्रबधित अस्थिर विनियम दर प्रणाली।

(ब) J-वक्र के संबंध में चर्चा कीजिए।

(स) विदेशी मुद्रा जोखिम से हेजिंग और सट्टेबाजी के अवसर उत्पन्न होते हैं इसे संक्षिप्त में स्पष्ट कीजिए।

5. (a) In a closed economy with AS and AD analysis explain the short-run and long-run effects of expansionary monetary policy on output.

(b) Suppose the utility function of a consumer is given by

$$\sum_0^T \frac{\ln c_t}{(1 + \delta)^t}$$

A consumer wants to maximize c_t subject to the constraint

$$\sum_0^T \frac{c_t}{(1+r)^t} = \sum_0^T \frac{y_t}{(1+r)^t}$$

Given the above information derive

$$c_t = \left(\frac{1+r}{1+\delta} \right) c_{t-1}$$

Hint: Use the method of Lagrange Multiplier.

(अ) AS और AD विश्लेषण के साथ एक बंद अर्थव्यवस्था में उत्पादन पर विस्तारवादी मौद्रिक नीति के अल्पकालिक और दीर्घकालिक प्रभावों की व्याख्या कीजिए।

(ब) मान लीजिए कि उपभोक्ता का उपयोगिता फलन निम्नलिखित द्वारा दर्शाया गया है

$$\sum_0^T \frac{\ln c_t}{(1 + \delta)^t}$$

कोई उपभोक्ता बाधा के अधीन c_t को अधिकतम करना चाहता है।

$$\sum_0^T \frac{c_t}{(1+r)^t} = \sum_0^T \frac{y_t}{(1+r)^t}$$

उपरोक्त जानकारी से निम्नलिखित प्राप्त होता है

$$c_t = \left(\frac{1+r}{1+\delta} \right) c_{t-1}$$

संकेत: लघुगुणक विधि का उपयोग कीजिए।

6. (a) Suppose that the Phillips curve is given by $\pi_t - \pi_t^e = -(u_t - 5\%)$ and the expected inflation is given by $\pi_t^e = \pi_{t-1}$.

- (i) What is the sacrifice ratio of the economy?

Suppose that unemployment is initially equal to the natural rate and $\pi = 12\%$. The central bank decides that 12% inflation is

too high and that starting in year t , it will maintain the unemployment rate one percentage point above the natural rate of unemployment until the inflation rate is decreased to 2%.

- (ii) Compute the rate of inflation for year t , $t+1$, $t+2$.

- (iii) For how many years must the central bank keep the unemployment rate above the natural rate of unemployment? Is the implied sacrifice ratio consistent with your answer to (i).

- (iv) What advice should you give to a central bank if it wants to achieve the same results quickly?

- (b) Explain the difference between the criticism of the traditional approach to disinflation given by Lucas and Taylor.

(अ) मान लीजिए कि फिलिप्स वक्र $\pi_t - \pi_t^e = -(u_t - 5\%)$ पर दर्शाया गया है और अपेक्षित मुद्रास्फीति $\pi_t^e = \pi_{t-1}$ दी गई है।

(i) अर्थव्यवस्था का त्याग अनुपात क्या है?

मान लीजिए कि बेरोजगारी शुरु में आधार दर के समान है और $\pi = 12\%$ है। केंद्रीय बैंक यह निर्धारित करता है कि 12% मुद्रास्फीति बहुत अधिक है और वर्ष t से शुरु होकर, यह बेरोजगारी दर को बेरोजगारी की आधार दर से एक प्रतिशत अंक ऊपर बनाए रखेगा जब तक कि मुद्रास्फीति की दर 2% तक कम नहीं हो जाती।

(ii) वर्ष t , $t+1$, $t+2$ के लिए मुद्रास्फीति दर की गणना कीजिए।

(iii) केंद्रीय बैंक को कितने वर्षों तक बेरोजगारी दर को बेरोजगारी की आधार दर से ऊपर रखना चाहिए? क्या निहित त्याग अनुपात आपके उत्तर (i) के अनुरूप है?

(iv) यदि कोई केंद्रीय बैंक शीघ्रता से वही परिणाम प्राप्त करना चाहता है तो आपको उसे क्या सलाह देंगे?

(ब) लुकास और टेलर द्वारा दिए गए अवस्फीति के पारंपरिक दृष्टिकोण की आलोचना के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।

7. Write a short note on any three of the following :

- Neutrality of money.
- Expansionary fiscal policy.
- Contractionary monetary policy.
- BoP deficit.
- Keynesian consumption function.

निम्नलिखित में से किन्हीं तीन पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

- मुद्रा की नटस्थता
- विस्तारकारी राजकोषीय नीति
- संकुचनकारी मौद्रिक नीति

(iv) भुगतान संतुलन घटा

(v) कीनेसियन उपभोग फलन

[This question paper contains 16 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 507 **G**

Unique Paper Code : 2272102301

Name of the Paper : Intermediate Microeconomics-I:
Behavioural Foundations of
Market Interactions

Name of the Course : **B.A. (Hons) Economics**
(NEP-UGCF-2022)

Semester/Annual : III

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. The question paper is divided into **two** sections: **Section A** and **Section B**.
3. Answer any **three** questions from **Section A** and any **two** questions from **Section B**.
4. Use of simple calculator is permitted.
5. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

P.T.O.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. यह प्रश्नपत्र दो खंडों में विभाजित है : खंड अ और खंड ब।
3. खंड अ से किन्हीं तीन प्रश्नों का उत्तर दें और खंड ब से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दें।
4. साधारण कैलकुलेटर के उपयोग 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।

SECTION - A

खंड - अ

1. (a) Let utility function of a consumer be given by $U(x,y) = xy + x$, where X and Y are the two goods
 - (i) Is marginal rate of substitution diminishing?
 - (ii) Are marginal utilities of both goods X and Y diminishing?

(b) Let Mr. Ramesh have an income of ₹1000, which he can spend on two goods X and Y. Let price of good X be ₹80 for the first two units and then it is ₹60 for the subsequent units. Let price of good Y be ₹50 regardless of how many units bought. Write the equation of the budget line and draw it.

(c) Find the equation of the price offer curve and demand curve for the following utility function : $U = \min(3x, 2y)$. Let income of the consumer be M, price of good X is P_x and price of good Y be P_y . Also draw both the curves.

(d) Draw indifference maps for the following utility functions. Also indicate the preference direction

(i) $U(x, y) = x$

(ii) $U(x, y) = -x - y$ (5×4)

(क) मान लीजिए कि उपभोक्ता का उपयोगिता फलन $U(x,y) = xy + x$ द्वारा दर्शाया जाता है, जहाँ X और Y दो वस्तुएं हैं।

- (i) क्या प्रतिस्थापन की सीमांत दर कम हो रही है?
- (ii) क्या वस्तुओं X और Y दोनों की सीमांत उपयोगिताएँ कम हो रही हैं?
- (ख) मान लीजिए कि श्री रमेश की आय 1000 है, जिसे वह दो वस्तुओं X और Y पर खर्च कर सकता है। मान लीजिए कि पहले दो इकाइयों के लिए वस्तु X का मूल्य 80 है और फिर बाद की इकाइयों के लिए यह 60 है। मान लीजिए कि वस्तु Y की कीमत 50 है, चाहे कितनी इकाइयों खरीदी गई हों। बजट रेखा का समीकरण लिखिए और उसे अरेखित कीजिए।
- (ग) निम्नलिखित उपयोगिता फलन के लिए मूल्य प्रस्तान वक्र और मांग वक्र का समीकरण ज्ञात कीजिये: $U = \min(3x, 2y)$ । मान लीजिए कि उपभोक्ता की आय M है, वस्तु X की कीमत P_x है और वस्तु Y की कीमत P_y है। दोनों वक्रों को भी बनाये।
- (घ) निम्नलिखित उपयोगिता फलन के लिए अनधिमान वक्र बनाएँ। चरीयता दिशा को भी इंगित कीजिए।
- (i) $U(x, y) = x$
- (ii) $U(x, y) = -x - y$

2. (a) Using a diagram illustrate how a flat tax on income would make the consumer better off as well as bring more revenue for the government compared to a two-bracket progressive income tax. (6)
- (b) Let Miss Mary earn an income of ₹2000 this month and ₹2200 next month. Her utility function is $U(C_1, C_2) = C_1 C_2$, where C_1 denotes the value of consumption this month and C_2 denotes the value of consumption next month. Let interest rate be 5%. Would Miss Mary borrow, lend or do neither? What happens if interest rate rises to 12%? In which case is the utility higher? (10)
- (c) Will an increase in overtime wage rate necessarily lead to an increase in labor supply? Show using a diagram. (4)
- (क) एक अरेख का उपयोग करके स्पष्ट कीजिए कि आय पर एक फ्लैट कर उपभोक्ता को बेहतर बनाने के साथ-साथ दो-ब्रैकेट प्रगतिशील आयकर की तुलना में सरकार के लिए अधिक राजस्व लाएगा।

(स) मान लीजिए कि मिस मैरी को इस महीने 2000 और अगले महीने 2200 की आय का जर्जन हुआ है। उसका उपयोगिता फलन $U(C_1, C_2) = C_1 C_2$ है, जहाँ C_1 इस महीने खपत के मूल्य को दर्शाता है और C_2 अगले महीने की खपत के मूल्य को दर्शाता है। मान लीजिए कि ब्याज दर 5% है। चाहे मिस मैरी उधार लेगी, उधार देगी या नहीं करेगी? यदि ब्याज दर 12% तक बढ़ जाती है, तो क्या होगा? किस मामले में उपयोगिता अधिक है?

(ग) क्या ओवरटाइम नज़दारी दर में वृद्धि से श्रम आपूर्ति में वृद्धि होगी? आरेख का उपयोग करके दर्शाए।

3. (a) Suppose a consumer consume two goods X and Y. The utility function is :

$U(x,y) = 2\sqrt{x} + y$. Let price of X be ₹0.50, price of Y be ₹1 and income is ₹10.

(i) Find initial equilibrium of the consumer.

(ii) Find the new equilibrium if price of X falls to ₹0.20.

(iii) Using Hicksian technique decompose the price effect into substitution and income effects.

(iv) Calculate the compensating variation in the above case. (8)

(b) Let two utility functions be given as

$$U(x, y) = xy$$

$$U(x, y) = e^{xy} + 5$$

Do they represent same preferences? (6)

(c) Using a diagram, show the Kaldor's variant of decomposition of price effect if price of x falls and x is a normal good. (6)

(क) मान लीजिए कि एक उपभोक्ता दो वस्तुओं X और Y का उपभोग करता है। उपयोगिता फलन क्या है :

$U(x,y) = 2\sqrt{x} + y$. मान लीजिए कि X का मूल्य 0.50 है, Y का मूल्य 1 है और आय 10 है।

(i) उपभोक्ता का प्रारंभिक संतुलन ज्ञात कीजिए।

- (ii) यदि X का मूल्य 0.20 तक गिर जाता है, तो नया संतुलन ज्ञात कीजिए।
- (iii) हिक्सियन तकनीक का उपयोग करने से मूल्य प्रभाव को प्रतिस्थापन और आय प्रभाव में विघटित करता है।
- (iv) उपर्युक्त मामले में प्रतिपूर्ति भिन्नता की गणना कीजिए।
- (ख) दो उपयोगिता फलन को इस प्रकार दिया गया है

$$U(x, y) = xy$$

$$U(x, y) = e^{xy} + 5$$

क्या वे समान प्राथमिकताओं का प्रतिनिधित्व करते हैं?

- (ग) आरेख का उपयोग करके, यदि x की कीमत गिरती है और x एक सामान्य वस्तु है, तो मूल्य प्रभाव के अपघटन का कालखंड संस्करण दर्शाएं।

4. Let utility function be $U(x) = x^2$, where x denotes income level. The consumer faces the following scenario: he can earn ₹100 with a probability of 0.4 and ₹600 with a probability of 0.2

- (i) Using only the utility function show that the

preferences show he is a risk lover.

- (ii) Calculate expected utility and utility equivalent of the income. Do they confirm he is a risk lover?
- (iii) Calculate Certainty equivalent of his income.
- (iv) Give the equation showing the risk premium of the consumer.
- (v) Represent Risk Premium and Certainty Equivalent for a risk loving consumer in a diagram.
- (vi) Calculate Arrow-Pratt Coefficient of Absolute Risk Aversion and interpret it. (3.5×5+2.5)

मान लीजिए कि उपयोगिता फलन $U(x) = x^2$ है, जहाँ x आय स्तर को दर्शाता है। उपभोक्ता निम्नलिखित परिदृश्य का सामना करता है: वह 0.4 की संभावना के साथ 100 कमा सकता है, और 0.2 की संभावना के साथ 600

- (i) केवल उपयोगिता फलन का उपयोग करके पता चलता है कि प्राथमिकताएं दिखाती हैं कि यह एक जोखिम प्रेमी है।

- (ii) आय के समतुल्य अपेक्षित उपयोगिता और उपयोगिता की गणना कीजिए। क्या वे पुष्टि करते हैं कि वह एक जोखिम प्रेमी है?
- (iii) उसकी आय के बराबर निश्चितता की गणना कीजिए।
- (iv) उपभोक्ता के जोखिम प्रीमियम को दर्शाने वाला समीकरण दीजिए।
- (v) एक अक्षरेख में जोखिम प्रेमी उपभोक्ता के लिए जोखिम प्रीमियम और निश्चितता समकक्ष का प्रतिनिधित्व कीजिए।
- (vi) पूर्ण जोखिम विफलन के सीर-प्रेट गुणांक की गणना कीजिए और इसकी व्याख्या कीजिए।

SECTION - B

खंड - ब

5. (a) For a multiple output producing firm, the inverse production function, with one input x and two outputs y_1 and y_2 , is given as :

$$x = y_1^2 + y_2^2 + y_1 y_2.$$

- (i) Given two vectors of output (2,4) and (4,2), prove that the inverse production function is strictly convex.

- (ii) Check the monotonicity of the inverse production function.
- (iii) Suppose the firm now decides to produce only one output such that the inverse production function takes the form: $= y^2$, assuming $x \geq 1$. Find the firm's input demand function when unit price of the output is $p = ₹5$. (3,2,6)
- (b) Using an example explain if it is possible for a production function to exhibit diminishing rate of substitution and decreasing returns to scale at the same time. (4)

- (क) एक एकाधिक आउटपुट उत्पादक फर्म के लिए, एक इनपुट x और दो आउटपुट y_1 और y_2 के साथ व्युत्क्रम उत्पादन फलन इस प्रकार दिया गया है :

$$x = y_1^2 + y_2^2 + y_1 y_2.$$

- (i) आउटपुट के दो सदिश (2,4) और (4,2) दिए गए हैं, सिद्ध कीजिए कि व्युत्क्रम उत्पादन फलन निश्चित रूप से उत्तल है।

- (ii) व्युत्क्रम उत्पादन फलन की मोनोटोनिसिटी की जांच कीजिए।
- (iii) मान लीजिए कि फर्म अब केवल एक आउटपुट का उत्पादन करने का निर्णय लेती है जैसे कि व्युत्क्रम उत्पादन फलन रूप लेता है: $y = x^2, x \geq 1$ मानते हुए। जब आउटपुट का इकाई मूल्य $p = ₹5$ है तो फर्म का इनपुट मांग फलन ज्ञात कीजिये।

(ख) एक उदाहरण का उपयोग करके स्पष्ट कीजिए कि क्या उत्पादन फलन के लिए प्रतिस्थापन की घटती दर और एक ही समय में स्केल पर प्रतिफल कम करना संभव है।

6. (a) The production function of a firm producing mobile phone covers is given as:

$$q = (k^{1/3} + l^{1/3})^3$$

Here k is the amount of capital employed and l is the amount of labor hours employed and q is total output. The wage rate is $w = ₹1$ per hour and rental cost of capital is $v = ₹4$ per unit.

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

- (ii) Derive the conditional factor demands and use them to find the long-run cost function for this firm.

- (iii) Derive and draw the firm's long run supply curve.

- (iv) Suppose the firm is creating noise pollution. If the government is deciding whether to impose a lumpsum tax of ₹ T on the firm or to impose a fine, ₹ t per unit of output, which will have more impact on the output of the firm? (1,4,3,2)

- (b) What is the difference between input demand and conditional input demand? Explain using graphs.

(5)

- (क) मोबाइल फोन कवर का उत्पादन करने वाली फर्म का उत्पादन फलन इस प्रकार दिया गया है:

$$q = (k^{1/3} + l^{1/3})^3$$

यहाँ k नियोजित पूंजी की मात्रा है और l नियोजित श्रम घंटों की मात्रा है और q कुल उत्पादन है। मजदूरी दर $w = ₹1$ प्रति घंटा है और पूंजी की किराये की लागत $v = ₹4$ प्रति इकाई है।

- (i) क्या यह उत्पादन फलन आईआरएस, सीआरएस या डीआरएस प्रदर्शित करता है?
- (ii) सशर्त फासक मांगों को प्राप्त कीजिए और इस फर्म के लिए दीर्घकालिक लागत फलन खोजने के लिए उनका उपयोग कीजिए।
- (iii) फर्म की दीर्घकालिक आपूर्ति वक्र को प्राप्त कीजिए और बनाएं।
- (iv) मान लीजिए कि कोई फर्म ध्वनि प्रदूषण पैदा कर रही है। यदि सरकार यह तय कर रही है कि इस फर्म पर आपक का एकमुस्त ₹ 1 कर लगाया जाए या आउटपुट की ₹ 1 प्रति इकाई पर जुर्माना लगाया जाए, फर्म के आउटपुट पर किसका अधिक प्रभाव पड़ेगा?

(ख) इनपुट मांग और सशर्त इनपुट मांग के बीच अंतर क्या है? रेखाचित्र का प्रयोग करके स्पष्ट कीजिए।

7. (a) Consider a profit-maximizing firm with the production function given as :

$$q = k^{1/4}l^{1/3}$$

The factor prices of labor (l) and capital (k) are $w_l = ₹160$ and $w_k = ₹200$ respectively. Assume that amount of capital is fixed at 1 unit in the short run.

- (i) Derive the short-run cost function.
- (ii) Find the short-run supply curve of the firm.
- (iii) What will be the loss of the firm if it decides to discontinue production?
- (iv) If both the inputs become variable, then using a graph, show the long run supply of this firm. Also shade the profit of the firm at a particular per unit output price P^* .
- (2,5,1,4)

(b) "The long-run cost curve is the envelope of all the short-run curves". Explain this statement with the help of a graph. (3)

(क) दिए गए उत्पादन फलन के साथ लाभ को अधिकतम करने वाली फर्म पर विचार कीजिए :

$$q = k^{1/4}l^{1/3}$$

श्रम (l) और पूंजी (k) के कारक मूल्य क्रमशः $w_l = ₹160$ और $w_k = ₹200$ हैं। मान लीजिए कि अल्पावधि में पूंजी की राशि 1 इकाई पर तय की गई है।

- (i) अल्पकालिक लागत फलन प्राप्त कीजिए।
 - (ii) फर्म की अल्पकालिक आपूर्ति वक्र ज्ञात कीजिए।
 - (iii) यदि फर्म उत्पादन बंद करने का निर्णय लेती है तो उसे कितना नुकसान होगा?
 - (iv) यदि दोनों इनपुट परिवर्तनशील हो जाते हैं, तो रेखाचित्र का उपयोग करके, इस फर्म की दीर्घकालिक आपूर्ति दर्शाएं। इसके अलावा एक विशेष प्रति इकाई आउटपुट मूल्य P^* पर फर्म के लाभ को दर्शाएं।
- (ख) "दीर्घकालिक लागत वक्र सभी अल्पकालिक वक्रों का आवरण है"। इस कथन को रेखाचित्र की सहायता से स्पष्ट कीजिए।

40

[This question paper contains 12 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 822 **G**

Unique Paper Code : 2272202301

Name of the Paper : Intermediate Microeconomics I:
Behavioural Foundations of
Market Interactions

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

Semester/Annual : III

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. The question paper consists of two parts i.e., Part A and Part B.
3. Answer any four questions from Part A and any two questions from Part B.
4. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

P.T.O.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. इस प्रश्नपत्र में दो भाग हैं: भाग अ और भाग ब।
3. भाग अ से किन्हीं चार प्रश्नों का उत्तर दें और भाग ब से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दें।
4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

PART A

भाग ए

1. (a) Let budget line be given by $P_x \cdot X + P_y \cdot Y = m$. If income of the consumer doubles, Price of X also doubles and good Y has a per unit of tax of 10% imposed, write the equation of the new budget line.

(b) Derive the demand curve for two goods X and Y with the help of Price offer curve while price of X is changing and price of Y is constant.

(c) Show the optimal consumption bundle for perfect substitute goods with the help of a diagram.

(5.5.5)

(क) मान लीजिए कि बजट रेखा $P_x \cdot X + P_y \cdot Y = m$ पर दी गई है। यदि उपभोक्ता की आय दोगुनी हो जाती है, X का मूल्य भी दोगुना हो जाता है और वस्तु Y पर 'T' का प्रति इकाई कर लगाया जाता है, तो नई बजट रेखा का समीकरण लिखिए।

(ख) जब X का मूल्य परिवर्तित हो रहा है और Y का मूल्य स्थिर है, तब मूल्य प्रस्ताव चक्र की सहायता से दो वस्तुओं X और Y के लिए मांग चक्र ज्ञात कीजिए।

(ग) अरेलों की सहायता से सही स्थानापन्न वस्तुओं के लिए इष्टतम स्वपत बजट दर्शाएं।

822

4

2. (a) If both good x and y are bads, draw some indifference curves and also indicate the preference direction with changing income.
- (b) Explain why convex preferences mean that averages are preferred to extremes.
- (c) Explain why indifference curve is L shaped for perfect complement goods. (5,5,5)

- (क) यदि वस्तु x और y दोनों खराब हैं, तो कुछ अनधिमान वक्र खींचें और परिवर्तित होती आय के साथ अधिमान दिशा को भी प्रगित कीजिए।
- (ख) उत्तल अधिमान्यताओं का अर्थ जैसत को चरम सीमाओं तक प्राथमिकता देना क्यों होता है, स्पष्ट कीजिए।
- (ग) स्पष्ट कीजिए कि परिपूर्ण पूरक वस्तुओं के लिए अधिमान वक्र L आकार का क्यों होता है।

822

5

3. (a) Draw price offer curve and demand curve for good x, if good x and y are perfect complements.
- (b) Show how a per unit tax on good x and rebating the consumer by the tax collected will make the consumer worse off.
- (c) Derive the equation of MRS for perfect substitute goods with the help of graph. (5,5,5)

- (क) यदि वस्तु x और y परिपूर्ण पूरक हैं, तो वस्तु x के लिए मूल्य प्रस्ताव वक्र और मांग वक्र खींचें।
- (ख) किस प्रकार से वस्तु x पर प्रति इकाई कर और यदूले गए कर से उपभोक्ता को छूट देने से उपभोक्ता की हालत और खराब हो जाएगी इसे दर्शाएं।
- (ग) रेखाचित्र की सहायता से परिपूर्ण स्थानापन्न वस्तुओं के लिए MRS का समीकरण प्राप्त कीजिए।

P.T.O.

4. (a) Show using a diagram that if preferences are quasilinear, the entire change in demand is due to substitution effect.
- (b) What are different methods of managing risks other than insurance? (10,5)
- (क) अरेल का उपयोग करके दर्शाएं कि यदि अधिमान्यताएं अद्वितीय हैं, तो मांग में संपूर्ण परिवर्तन प्रतिस्थापन प्रभाव के कारण होता है।
- (ख) बीमा के अलावा अन्य जोखिमों के प्रबंधन के विभिन्न तरीके क्या हैं?
5. (a) Using a diagram show certainty equivalent, expected consumption, risk premium for a consumer who is risk averse.
- (b) A consumer is having (w_1, w_2) endowment of two goods x and y . Explain the change in consumer's budget line if the value of her endowment decreases. (10,5)

- (क) अरेल का उपयोग करके जोखिम से बचने वाले उपभोक्ता के लिए निश्चितता समतुल्य, अपेक्षित स्वयं, जोखिम प्रीमियम दर्शाएं।
- (ख) एक उपभोक्ता के पास दो वस्तुओं x और y की अक्षयनिधि (w_1, w_2) है। उपभोक्ता की अक्षयनिधि का मूल्य कम होने पर उसकी बजट रेखा में परिवर्तन को स्पष्ट कीजिए।

PART B

भाग ब

6. (a) Define Increasing, Decreasing and Constant Returns to Scale and show how one can use Isoquant map to explain each one of them.
- (b) Suppose a firm has 150 workers and two production plants. At each plant, the marginal product of labor declines as the amount of labor increases. Explain using diagram how the firms will optimally assign workers between the two plants.

(c) What is meant by factor-neutral technical change for a producing firm? Explain. (9,3,3)

(क) मापक पर बढ़ते, घटते और निरंतर प्रतिकूल को परिभाषित कीजिए और दर्शाएं कि उनमें से प्रत्येक को स्पष्ट करने के लिए आइसोक्वार्ट चक्र का उपयोग कैसे किया जा सकता है।

(ख) मान लीजिए कि किसी कंपनी में 150 श्रमिक और दो उत्पादन संयंत्र हैं। प्रत्येक संयंत्र में, श्रम की मात्रा बढ़ने के साथ श्रम का सीमांत उत्पाद घट जाता है। आरेख का उपयोग करके स्पष्ट कीजिए कि कंपनी दो संयंत्रों के बीच श्रमिकों को कैसे बेहतर रूप से नियुक्त करेगी।

(ग) उत्पादक कंपनी के लिए कारक-तटस्थ तकनीकी परिवर्तन से क्या तात्पर्य है? स्पष्ट कीजिए।

7. (a) Economic cost of a firm is always more than its expenditures on labor, materials and rental of land and capital. Explain.

(b) Suppose a particular firm produces output using labor and capital in fixed proportions. For given input prices, how the firm will select its least cost input combination? Explain using a given Isocost line and Isoquant map. Now, if the input prices increase then how will the firm select its new input combination?

(c) With the help of a diagram, explain the relationship between Average Cost, Average Variable Cost, Average Avoidable cost and Marginal Cost in the short-run.

(d) How would you interpret the marginal rate of technical substitution of a firm for labor with capital given as 3? (3,5,5,2)

- (क) एक फर्म की आर्थिक लागत इन्वेंशन श्रम, सामग्री और भूमि के किराये और पूंजी पर उसके व्यय से अधिक होती है। स्पष्ट कीजिए।
- (ख) मान लीजिए कि कोई विशेष फर्म निश्चित अनुपात में श्रम और पूंजी का उपयोग करके उत्पाद का उत्पादन करती है। दिए गए इनपुट मूल्यों के लिए, फर्म अपने न्यूनतम लागत इनपुट संयोजन का चयन कैसे करेगी? आइसोकोस्ट रेखा और आइसोक्वॉंट वक्र का उपयोग करके स्पष्ट कीजिए। अब, यदि इनपुट की कीमतें बढ़ती हैं तो फर्म अपने नए इनपुट संयोजन का चयन कैसे करेगी?
- (ग) अवस्थ की सहायता से अवस्थाधि में औसत लागत, औसत परिवर्तनीय लागत, औसत परिष्कार्य लागत और सीमान्त लागत के बीच संबंध स्पष्ट कीजिए।
- (घ) आप 3 के रूप में दी गई पूंजी के साथ श्रम के लिए एक फर्म के तकनीकी प्रतिस्थापन की सीमांत दर की व्याख्या कैसे करेंगे?

8. (a) Define Marginal Revenue. What will be the shape of the marginal revenue curve if a firm faces downward sloping demand curve?
- (b) Using Marginal Cost, Average cost and demand curve explain how the profit-maximizing quantity is determined of a price taking firm with no sunk costs.
- (c) "Isoquants representing the same technology cannot intersect" Explain this statement. (4,7,4)
- (क) सीमांत राजस्व को परिभाषित कीजिए। यदि किसी फर्म को नीचे की ओर ढलान वाले मांग वक्र का सामना करना पड़ता है तो सीमांत राजस्व वक्र का आकार क्या होगा?
- (ख) सीमांत लागत का उपयोग करते हुए, औसत लागत और मांग वक्र बताएं कि बिना किसी निम्न लागत के कंपनी मूल्य को अधिकतम लाभ प्राप्त करने के लिए मात्रा कैसे निर्धारित की जाती है।

- (ग) "एक ही तकनीक का प्रतिनिधित्व करने वाले आइसोवॉल्ट्स एक-दूसरे को काट नहीं कर सकते हैं" इस कथन को स्पष्ट कीजिए।

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 3980B **G**

Unique Paper Code : 12275303

Name of the Paper : Money and Banking

Name of the Course : **GE (Hons)**

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 5** questions.
3. Part of the questions to be attempted **together**.
4. If question papers has part-A/B//C (write appropriate direction).
5. All questions carry **equal (15)** marks.
6. Use of **Simple Calculator** allowed.
7. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

P.T.O.

3980B

2

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र को मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. कोई भी 5 प्रश्न हल करें।
3. प्रश्नों का भाग एक साथ हल करना होगा।
4. यदि प्रश्न पत्र में भाग - ए / बी / सी है (उचित दिशा लिखें)।
5. सभी प्रश्नों के अंक (15) समान हैं।
6. साधारण कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति।
7. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. (a) Evaluate the model of Money Creation. What factors determine the supply of money in an economy? (9)

धन सृजन के प्रतिरूप का मूल्यांकन करें। किसी अर्थव्यवस्था में कौन से कारक धन की आपूर्ति निर्धारित करते हैं?

- (b) "Money is anything generally accepted as a medium of exchange". Examine this in the light of various functions of money? (6)

3980B

3

“पैसा वह चीज है जिसे आम तौर पर विनिमय के माध्यम के रूप में स्वीकार किया जाता है”। धन के विभिन्न कार्यों के आलोक में इसका परीक्षण करें?

2. (a) The Principal-Agent problem in equity contracts: explain why debt contracts are more prevalent in the financial market than equity contracts. Does this solve the moral hazard problem? (9)

इक्विटी अनुबंधों में प्रिंसिपल एजेंट समस्या: समझाएं कि ऋण अनुबंध हिस्सेदारी अनुबंधों की तुलना में वित्तीय बाजार में अधिक प्रचलित क्यों हैं। क्या इससे नैतिक पतन का समाधान हो जाता है?

- (b) Discuss the causes and consequences of the financial crisis. (6)

वित्तीय संकट के कारणों और परिणामों पर चर्चा करें।

3. How do Segmented Market Hypothesis explains the term structure of interest rate? Explain how the Preferred - Habitat Hypothesis is a combination of

P.T.O.

3980B

4

the rationale for the expectations and segmented market hypothesis. (15)

स्वहित बाजार परिकल्पना ब्याज दर की संरचना की व्याख्या कैसे करती है ? बताएं कि कैसे पसंदीदा - पर्यायस परिकल्पना अपेक्षाओं और स्वहित बाजार परिकल्पना के औचित्य का एक संयोजन है।

4. (a) Several variables can be placed in one or more of the following categories: policy instruments, operating targets, intermediate targets, or final targets. Which of the following variables can be placed in which of these categories and why?

(i) Non borrowed reserves

(ii) The interest rate

(iii) The money stock. (9)

कई चर को निम्नलिखित में से एक या अधिक श्रेणियों में रखा जा सकता है: नीति उपकरण, परिचालन लक्ष्य, मध्यवर्ती लक्ष्य, या अंतिम लक्ष्य। निम्नलिखित में से किन चर को इनमें से किस श्रेणी में रखा जा सकता है और क्यों?

3980B

5

(i) गैर उधार रिजर्व

(ii) ब्याज दर

(iii) मुद्रा स्टॉक।

(b) Identifying and summarize the trends and turns of Indian financial sector since 1950-2015. (6)

1950-2015 के बाद से भारतीय वित्तीय क्षेत्र के रुझानों और बदलावों की पहचान और उनका सारांश करें।

5. (a) Explain the role of transaction cost in influencing financial market. How financial intermediaries reduce transaction cost? (9)

वित्तीय बाजार को प्रभावित करने में लेनदेन लागत की भूमिका की व्याख्या करें। वित्तीय मध्यस्थ लेन-देन लागत कैसे कम करते हैं?

(b) Explain the lags in monetary policy (6)

मौद्रिक नीति में अंतराल की व्याख्या करें।

P.T.O.

3980B

6

6. (a) In monetary policy, it is not merely the number of instruments that is important, but the number of instruments exerting independent effects on the target variable. Elucidate. (9)

मौद्रिक नीति में, केवल साधनों की संख्या ही महत्वपूर्ण नहीं है, बल्कि लक्ष्य पर स्वतंत्र प्रभाव डालने वाले साधनों की संख्या भी महत्वपूर्ण है। स्पष्ट करें।

- (b) What properties should a variable have to serve as an intermediate target of monetary policy. (6)

मौद्रिक नीति के मध्यवर्ती लक्ष्य के रूप में कार्य करने के लिए एक चर में कौन से गुण होने चाहिए।

7. (a) How have the capital adequacy norms changed in recent years? The cost of Basel III will outweigh the benefits in India. Explain. (9)

हाल के वर्षों में पूंजी पर्याप्तता मानदंड कैसे बदल गए हैं? Basel III की लागत भारत में लाभों से अधिक होगी, स्पष्ट करें।

3980B

7

- (b) What are the primary functions of RBI? How the Reserve Bank's decisions touch the daily lives of all Indians and help to maintain the stability in the economy? (6)

RBI के प्राथमिक कार्य क्या हैं? कैसे रिजर्व बैंक के फैसले सभी भारतीयों के दैनिक जीवन को प्रभावित करते हैं और अर्थव्यवस्था में स्थिरता बनाए रखने में मदद करते हैं?

8. Write a short note about any two of the following. (7.5, 7.5)

(a) Sources of changes in Reserve Money.

(b) Open Market Operation

(c) Banking Reforms

(d) Operating Targets

निम्नलिखित में से किन्हीं दो के बारे में एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखें।

(क) अवशिन धन में परिवर्तन के स्रोत

P.T.O.

(ख) खुला बाजार परिचालन

(ग) बैंकिंग सुधार

(घ) परिचालन लक्ष्य

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 2160

G

Unique Paper Code : 2274002005

Name of the Paper : Money and Banking

Name of the Course : **Generic Elective -
Economics**

Semester : III

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. This paper has 8 questions, out of which 5 have to be done by the student.
3. Each question is of 18 marks.
4. Please attempt all parts of a question in one place.
5. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

P.T.O.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. इस पेपर में 8 प्रश्न हैं, जिनमें से 5 छात्र को हल करने होंगे।
3. प्रत्येक प्रश्न 18 अंक का है।
4. कृपया प्रश्न के सभी भागों को एक ही स्थान पर हल करें।
5. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. (a) Derive and explain the concepts of deposit multiplier and currency multiplier.
- (b) Explain some of the factors that could lead to financial crisis. Explain the role of asymmetric information in detail in this context. (6,12)
- (अ) जमा गुणक और मुद्रा गुणक की अवधारणाओं के बारे में चर्चा कीजिए।
- (ब) कुछ ऐसे कारकों की व्याख्या कीजिए जो वित्तीय संकट का कारण बन सकते हैं। इस संदर्भ में असममित जानकारी की भूमिका को विस्तार से समझाइये।

2. (a) Given required reserve ratio is 10%, desired excess reserve ratio is 5% and desired currency to deposit ratio is 25%, how does an open market purchase of Rs. 500,000 change deposits, currency holdings and money stock. How does your answer change if the required reserve ratio rises to 20%?
- (b) Differentiate between the base rate and Marginal Cost of Funds based lending rate MCLR. How are these rates useful in monetary transmission? (6,12)
- (अ) यह देखते हुए कि आवश्यक आरक्षित अनुपात 10% है, वांछित अतिरिक्त आरक्षित अनुपात 5% है और वांछित मुद्रा और जमा अनुपात 25% है, 500,000 रुपये की खुले बाजार की खरीद जमा, मुद्रा होल्डिंग्स और मनी स्टॉक को कैसे बदलती है। यदि आवश्यक आरक्षित अनुपात 20% तक बढ़ जाए तो आपका उत्तर कैसे बदल जाएगा?
- (ब) आधार दर और सीमांत निधि लागत आधारित उधार दर (MCLR) के बीच अंतर कीजिए। मौद्रिक संचरण में ये दरें किस प्रकार उपयोगी हैं?
3. (a) Explain the legal framework that allows the Reserve Bank of India to function as a central bank.

2160

4

(b) Money supply in India can be affected by changes in monetary base and/or money multiplier. Explain. (6,12)

(अ) उस कानूनी ढांचे की व्याख्या कीजिए जो भारतीय रिजर्व बैंक को केंद्रीय बैंक के रूप में कार्य करने की अनुमति देता है।

(ब) भारत में मुद्रा आपूर्ति मौद्रिक आधार और/या धन गुणक में परिवर्तन से प्रभावित हो सकती है। व्याख्या कीजिए।

4. (a) What is reserve money? List the sources of changes in reserve money.

(b) Explain the impact of financial sector reforms since 1991 for the following sub sectors :

(i) Insurance sector

(ii) Non-bank financial companies (6,12)

(अ) आरक्षित धन क्या है? आरक्षित धन में परिवर्तन के स्रोतों की सूची बनाएं।

(ब) निम्नलिखित उप क्षेत्रों पर 1991 से वित्तीय क्षेत्र सुधारों के प्रभाव की व्याख्या कीजिए :

2160

5

(i) बीमा क्षेत्र

(ii) गैर-बैंक वित्तीय कंपनियाँ

5. (a) Differentiate between the prime lending rate system and benchmark prime lending rate systems.

(b) It is not merely the number of instruments that is important but the number of instruments exerting independent effects on the target variables.' Explain this statement in the context of monetary policy instruments and targets. (6,12)

(अ) प्राइम लेंडिंग रेट सिस्टम और बेंचमार्क प्राइम लेंडिंग रेट सिस्टम के बीच अंतर कीजिए।

(ब) 'केवल उपकरणों की संख्या ही नहीं है जो महत्वपूर्ण है बल्कि लक्ष्य चर पर स्वतंत्र प्रभाव डालने वाले उपकरणों की संख्या भी महत्वपूर्ण है।' मौद्रिक नीति उपकरणों और लक्ष्यों के संदर्भ में इस कथन की व्याख्या कीजिए।

6. (a) Explain the problem of lemons in stock and bond markets.

P.T.O.

(b) Explain how the Expectation Market Hypothesis and Segmented-Market Hypothesis are different versions of the Preferred- Habitat Hypothesis. Discuss with example. (6,12)

(अ) स्टॉक और बांड बाजारों में लेमन की समस्या की अवधारणा समझाइए।

(ब) यह बताएं कि किस प्रकार प्रत्याशित बाजार परिकल्पना और स्थिति-बाजार परिकल्पना पसंदीदा-पर्यावास परिकल्पना के विभिन्न संस्करण हैं। उदाहरण सहित चर्चा कीजिए।

7. Attempt any **THREE** of the following :

(a) Explain the difference between M_1 of second and third working group report of RBI.

(b) As information about firms become easier to acquire, the role of banks reduces. Explain this statement in the context of a security market hypothesis.

(c) What is the yield curve? Explain the conditions in which it can be downward sloping.

(d) According to the expectation hypothesis the yield curve can slope upward, downward, and be a straight line. Explain.

(e) List three monetary tools that RBI can use to achieve its monetary targets. (6,6,6)

निम्नलिखित में से किन्हीं तीन के उत्तर दीजिए :

(अ) RBI के दूसरे और तीसरे कार्य समूह की रिपोर्ट के M_3 के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।

(ब) जैसे-जैसे कंपनियों के बारे में जानकारी हासिल करना आसान हो जाता है, बैंकों की भूमिका कम हो जाती है। प्रतिभूति बाजार परिकल्पना के संदर्भ में इस कथन की व्याख्या कीजिए।

(स) प्रतिफल वक्र क्या है? उन स्थितियों की व्याख्या कीजिए जिनमें यह नीचे की ओर झुक सकता है।

(द) प्रत्याशा परिकल्पना के अनुसार प्रतिफल वक्र ऊपर की ओर, नीचे की ओर झुक सकता है और एक सीधी रेखा भी हो सकता है, व्याख्या कीजिए।

(इ) तीन मौद्रिक उपकरणों की सूची बनाएं जिनका उपयोग आरबीआई अपने मौद्रिक लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए कर सकता है।

8. Attempt and **TWO** questions of the following :

(a) Briefly explain the expectation hypothesis. How could future interest rates be forecast using the expectation hypothesis?

- (b) What are intermediate targets? Critically examine the rate of interest and money aggregates as intermediate targets.
- (c) Derive and explain the following: Deposit multiplier, currency multiplier and complete money multiplier.
- (9,9)

निम्नलिखित में से दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (अ) प्रत्याशा परिकल्पना को संक्षेप में समझाइये। प्रत्याशा परिकल्पना का उपयोग करके भविष्य की ब्याज दरों का पूर्वानुमान कैसे लगाया जा सकता है?
- (ब) मध्यवर्ती लक्ष्य क्या हैं? मध्यवर्ती लक्ष्य के रूप में ब्याज दर और धन समुच्चय का आलोचनात्मक विवेचना कीजिए।
- (स) निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए जमा गुणक, मुद्रा गुणक और पूर्ण धन गुणक।

- (b) What are intermediate targets? Critically examine the rate of interest and money aggregates as intermediate targets.
- (c) Derive and explain the following: Deposit multiplier, currency multiplier and complete money multiplier.
- (9,9)

निम्नलिखित में से दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (अ) प्रत्याशा परिकल्पना को संक्षेप में समझाइये। प्रत्याशा परिकल्पना का उपयोग करके भविष्य की ब्याज दरों का पूर्वानुमान कैसे लगाया जा सकता है?
- (ब) मध्यवर्ती लक्ष्य क्या हैं? मध्यवर्ती लक्ष्य के रूप में ब्याज दर और धन समुच्चय का आलोचनात्मक विवेचना कीजिए।
- (स) निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए जमा गुणक, मुद्रा गुणक और पूर्ण धन गुणक।

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 937 **G**

Unique Paper Code : 2272202302

Name of the Paper : Optimization Methods for
Economic Analysis

Name of the Course : BA. with Economics DSC

Semester : III

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. This question paper has **three** sections.
3. **Section A** consists of 6 questions. Attempt any 4 questions from **Section A**.
4. **Section B** consists of 4 questions. Attempt any 3 questions from **Section B**.
5. **Section C** consists of 3 questions. Attempt any 2 questions from **Section C**.

P.T.O.

6. Each question carries 10 marks.
7. Use of a simple non-programmable calculator is allowed.

Section A

1. (a) Evaluate whether the following function is continuous at $x = 4$: (5)

$$y = f(x) = \frac{x^2 - x - 12}{x - 4}$$

- (b) Find the Marginal Revenue (MR) and Average Revenue (AR) for the following demand function: $Q = 44 - 4P$. Also, comment on the relationship between MR and AR. (5)
2. (a) Find $\frac{dx}{dy}$ for the function: $y = x^3 + x$. (5)
- (b) Find out $F_K(K(t), L(t))$, $F_L(K(t), L(t))$ and the rate of change of output with respect to time, for the following production function:

$$Y = F(K(t), L(t)) = K(t)^a L(t)^b \quad a, b > 0$$

where $K(t)$ and $L(t)$ are the capital stock and labor stock respectively at time t . (5)

3. The utility function of an individual is denoted by $u(x) = a + \frac{b}{a}x^{1-p}$ where a , b and p are positive constants, and x denotes money income.

(a) Compute marginal utility of the individual, $MU(x)$ and its derivative with respect to money income. Interpret their signs. (5)

(b) If the Coefficient of absolute risk aversion, $r_A(x)$ is defined as: $r_A(x) = -\frac{u''(x)}{u'(x)}$ and the Coefficient of relative risk aversion, $r_R(x) = \frac{x \cdot u''(x)}{u'(x)}$, compute $r_A(x)$ and $r_R(x)$. (5)

4. (a) Consider the demand function for canned fish in a country: $Q = 75 - P^2$ where, Q is quantity demanded (boxes of canned fish) and P is price per box of fish.

(i) Compute the point elasticity of demand for canned fishes when the price of a box of fish is Rs. 7.50. Is it unit elastic/inelastic/elastic?

(ii) What happens to the point elasticity of demand if the price falls to 5? Interpret.

(2.5+2.5)

P.T.O.

- (b) Find out the partial elasticity of output with respect to inputs for the following production function :

$$Y = [aK^v + (1-a)N^v]^{1/v}$$

where $0 < a < 1$ and $-\infty < v \leq 1$. (5)

5. Consider a market model with the following demand and supply equations :

$$\text{Demand equation: } Q = \alpha - \beta P \quad \text{where } \alpha, \beta > 0$$

$$\text{Supply equation: } Q = \theta P \quad \text{where } \theta > 0$$

- (a) Derive the equilibrium price and quantity. Find the partial derivative of price and quantity with respect to α . Interpret its meaning and sign. (5)
- (b) How will the equilibrium demand change if θ increases? Use partial derivative to answer this question. Check your results by graphical analysis. (5)
6. Consider the following equilibrium condition for national income :

$$I(Y) + G = S(Y) + T(Y)$$

where I, G, S, T and Y denote investment, government expenditure, savings, taxes and national income respectively.

Assume that $G = G_0$, all the derivatives are continuous, $I'(Y), S'(Y), T'(Y) > 0$ and $I'(Y) < S'(Y) + T'(Y)$.

- (a) Explain the economic interpretation of $I'(Y), S'(Y), T'(Y)$. (5)
- (b) Are the condition(s) of implicit function theorem satisfied? If so, write an expression for equilibrium identity. (5)

Section B

7. (a) A wine seller is in possession of a particular quality of wine and hence is the only seller in the entire defined market. The inverse demand and variable cost functions are :

$$p = 75 - 2x \quad \text{and} \quad VC(x) = 12x + \frac{x^2}{4} \quad \text{respectively,}$$

where x is quantity demanded and p is price per unit. Suppose fixed cost of production is Rs. 350.

- (i) Write down the revenue function, total cost function and profit function of the firm. Find his profit maximizing level of output. (5)
- (ii) Calculate the price, profit and total cost at the output level obtained in part (a). Also check for the second order conditions for profit maximisation. (5)
8. The cost function faced by a purely competitive firm producing two products is :

P.T.O.

$$C = 2Q_1^2 + 2Q_2^2 + 2Q_1Q_2$$

where, Q_1 and Q_2 denote the quantity of two products. Suppose the price of two products are: $P_1 = 10$ and $P_2 = 20$.

- (a) Find output level of two products that satisfy the first order condition(s) for profit maximisation. (5)
- (b) Check the second order sufficient conditions for profit maximisation. Does this problem possess a unique absolute maximum? (5)
9. (a) Using derivative conditions, check whether $z = x^2 + y^2$ is a concave or convex function. (5)
- (b) Find the second order total differential for the following function: $z = x^2y - xy^2$. (5)
10. (a) Determine the shape of the following function by examining its first and second order derivatives, and vertical intercept:

$$f(x) = 3x^2 - 24x + 36 \quad (5)$$

- (b) Determine the definiteness of the following function: $z = x^2 + xy + 2y^2$ (5)

Section C

11. (a) Consider a student, Hina who receives a monthly stipend of Rs. 1000, which can be spent on two goods: Apples and Bananas. Price per unit of two goods Apples and Bananas are Rs. 200 and Rs. 100 respectively.

(i) Draw and write down her budget set. How will her budget set change if her stipend increases to Rs. 2000?

(ii) Suppose Hina has a Cobb-Douglas Utility function of the form

$$U(A, B) = AB \quad A > 0, B > 0$$

where A and B denote the number of Apples and Bananas respectively.

Derive and interpret the first order partial derivatives: U_A and U_B . Using the concept of marginal utility, discuss why Hina would want to purchase an infinite amount of goods A and B, in the absence of a budget constraint? (2.5+2.5)

- (b) Check algebraically whether the following function is quasiconcave or not?

$$F(x) = \alpha + \beta x^2 \quad \text{where } \beta < 0 \quad (5)$$

12. Consider a consumer's utility function :

$$U(x, y) = x^2y$$

If the prices of goods x and y are Rs. 3 and Rs. 4 respectively, and consumer's income is Rs. 72, answer the following questions :

- (a) Find the values of x and y that maximize the utility function subject to budget constraint, using Lagrange-Multiplier method. (5)
- (b) What is the economic interpretation of the Lagrange multiplier? Find λ^* , the value of the Lagrange multiplier corresponding to the maximum utility. Use this to estimate the change in the optimal objective function value if consumer's income increases to Rs. 73. (5)
13. Consider a utility function: $U(x, y) = (x + 8)(y + 6)$. Suppose the price of goods x and y are Rs. 4 and Rs. 1 respectively, and the income of the consumer is Rs. 154.
- (a) Using bordered hessian, check whether the second order condition for maximum is satisfied at the consumption bundle: (16, 90). (5)
- (b) Use total differential to write down the equation for indifference curve. Use it to derive the slope of the indifference curve. What is its economic interpretation? (5)

(3000)

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 6264 **G**

Unique Paper Code : 62274301

Name of the Paper : Principles of Macroeconomics-
I

Name of the Course : **BA (Prog.) 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. 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.

P.T.O.

6264

2

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 अ, ब में विभाजित किया गया है। प्रत्येक खंड में से 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. Define macroeconomics. Explain the evolution of Classical-Keynesian debate.

समष्टि अर्थशास्त्र को परिभाषित कीजिए। प्रतिष्ठित-कीनेसियन बहस के विकास-क्रम की व्याख्या करें।

6264

3

2. What is the relationship between private saving and national saving.

निजी बचत तथा राष्ट्रीय बचत को माध्य संबंध क्या है?

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

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

4. Describe the goods market equilibrium with the help of desired national saving and desired investment.

इच्छित राष्ट्रीय बचत तथा इच्छित निवेश की सहायता से वस्तु बाजार संतुलन का वर्णन कीजिए।

5. The size of the multiplier varies directly with the size of the marginal propensity to consume. Do you agree with this statement? Explain.

P.T.O.

6264

4

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. Explain the effect of an increase in marginal propensity to import on equilibrium level of income.

आय के संतुलन स्तर पर आयात की सीमांत प्रवृत्ति में वृद्धि के प्रभाव का वर्णन कीजिए।

7. Define demand for money. Explain Keynes's approach to the demand for money.

मुद्रा की मांग को परिभाषित कीजिए। कीन्स के मुद्रा की मांग के दृष्टिकोण की व्याख्या कीजिए।

6264

5

Section-B

(खंड ब)

1. Explain the major macroeconomic issues.

प्रमुख सण्टि अर्थिक मुद्दों की व्याख्या करें।

2. What is the GDP? Explain the expenditure approach to measuring GDP.

सकल घरेलू उत्पाद क्या है? सकल घरेलू उत्पाद के माप की व्यय दृष्टिकोण का वर्णन कीजिए।

3. Given the following data for a hypothetical economy:-

$$C = 50 + 0.8 Y_d$$

$$I = ₹70 \text{ Crores}$$

$$G = ₹200 \text{ Crores,}$$

$$TR = ₹100 \text{ Crores}$$

$$t = 0.2$$

P.T.O.

6264

6

(i) Calculate the equilibrium level of income and multiplier in this model.

(ii) Calculate also the budget surplus.

एक अर्थव्यवस्था के बारे में निम्न सूचनाएँ दी गई हैं

$$C = 50 + 0.8 Y_d$$

$$I = ₹70 \text{ करोड़}$$

$$G = ₹200 \text{ करोड़}$$

$$TR = ₹100 \text{ करोड़}$$

$$t = 0.2$$

(i) इस प्रतिरूप में आय के संतुलन स्तर तथा गुणांक की गणना कीजिए।

(ii) बजट अवधिक की भी गणना कीजिए।

6264

7

4. Explain why the saving curve slopes upward and investment curve slopes downward in the saving-investment diagram. Explain.

स्पष्ट करें कि बचत-निवेश आरेख में बचत-वक्र ऊपर की ओर और निवेश-वक्र नीचे की ओर ढाल वाले क्यों हैं। कारण कीजिए।

5. What is the net export function? What are the shifting factors of net export function?

विशुद्ध निर्यात फलन क्या है? विशुद्ध निर्यात फलन को विस्थापित करने वाले घटक क्या हैं?

6. What is the money? What are the functions of money?

मुद्रा क्या है? मुद्रा के कार्य क्या हैं?

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.

P.T.O.

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।

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 5253 **G**

Unique Paper Code : 12271502

Name of the Paper : Development Economics – I
विकास अर्थशास्त्र – I

Name of the Course : **B.A. (Hons) 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. 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 को मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।

P.T.O.

5253

2

2. इस पत्र में 8 प्रश्न हैं। किसी भी 5 सवालों के जवाब दें।
3. प्रत्येक प्रश्न को अंक प्रश्न के साथ लिखे गए 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. Examine the notion that economic development encompasses various dimensions beyond income and its expansion, considering achievements in other areas as well. In light of this perspective, analyse the significance and limitations of the Human Development Index (HDI) as an indicator of overall development. (10,5)

इस धारणा का परीक्षण करें कि आर्थिक विकास में आय और उसके विस्तार से परे विभिन्न आयाम शामिल हैं, जैसे अन्य क्षेत्रों में उपलब्धियाँ भी शामिल हैं। इस परिदृश्य के प्रकाश में, समय विकास के संकेतक के रूप में मानव विकास सूचकांक (एचडीआई) के महत्व और सीमाओं का विश्लेषण करें।

2. How far do you agree that the fundamental tension between participatory and procedural aspects of democracy in India has been responsible for hindering

5253

3

the development process? Do you agree that authoritarianism is neither necessary nor sufficient for economic development? (10,5)

आप इस बात से कहां तक सहमत हैं कि भारत में लोकतंत्र के सहभागी और प्रक्रियात्मक पहलुओं के बीच बुनियादी तनाव विकास प्रक्रिया में बाधा डालने के लिए जिम्मेदार है? क्या आप इस बात से सहमत हैं कि आर्थिक विकास के लिए अधिनायकवाद न तो आवश्यक है और न ही पर्याप्त है?

3. (a) Describe the prediction of "neutrality" of growth rates concerning per capita income in the Harrod-Domar model. Explicitly state the assumptions regarding the parameters of the model.

(b) Consider the Solow model with a production function $Y(t) = AK(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha}$, where $Y(t)$ is the output at time t , $K(t)$ and $L(t)$ are capital and labour employed at time period t , A is a fixed technological parameter and α is a positive constant lying between 0 and 1. Explicitly solve for the steady-state value of the per capita capital stock and per capita income. (9,6)

P.T.O.

- (अ) हेरोड-जोहर मॉडल में प्रति व्यक्ति आय के संबंध में विकास दर की "तटस्थता" की भविष्यवाणी का वर्णन करें। मॉडल के मापदंडों के संबंध में मान्यताओं को स्पष्ट रूप से बताएं।
- (ब) सोलो मॉडल वाले उत्पादन फंक्शन $Y(t) = AK(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha}$ पर विचार करें, जहां $Y(t)$ समय t पर उत्पादन है, $K(t)$ और $L(t)$ समय अवधि t पर नियोजित पूंजी और भ्रम हैं, A एक निश्चित तकनीकी पैरामीटर है और α एक 0 और 1 के बीच स्थित सकातात्मक स्थिरांक है। प्रति व्यक्ति पूंजी स्टॉक और प्रति व्यक्ति आय के स्थिर-अवस्था मूल्य को स्पष्ट रूप से हल करें।
4. Explain the implications for the growth process with human capital when an endogenous technological progress is associated with -
- (a) deliberate innovation fostered by the allocation of resources to R&D activity.
- (a) externalities generated through actions of individual firm's capital accumulation or R&D. (8,7)
- मानव पूंजी के साथ विकास प्रक्रिया के निहितार्थों की व्याख्या करें, जब अंतर्जात तकनीकी प्रगति जुड़ी हो -
- (अ) अनुसंधान एवं विकास गतिविधि के लिए संसाधनों के आवंटन के कारण इच्छाधारी नवाचार के साथ

- (ब) व्यक्तिगत फर्म के पूंजी संचय या अनुसंधान एवं विकास गतिविधि के कार्यों के माध्यम से उत्पन्न बाह्यताओं के साथ
5. Discuss, using game theory models, how self-governing institutions can be useful for regulating the use of common property resources when neither the state governance nor the market is uniformly successful in sustaining them. (15)
- गेम थ्योरी मॉडल का उपयोग करते हुए चर्चा करें कि स्वशासी संस्थाएं सामान्य संपत्ति संसाधनों के उपयोग को विनियमित करने के लिए कैसे उपयोगी हो सकती हैं, जब न तो राज्य शासन और न ही बाजार उन्हें बनाए रखने में समान रूप से सफल है।
6. (a) Discuss the idea of poverty as capability deprivation with suitable examples.
- (b) What measurement problems do we face in international comparison of GDP? (8,7)
- (अ) उपयुक्त उदाहरणों के साथ क्षमता अभाव के रूप में गरीबी के विचार पर चर्चा करें।
- (ब) सकल घरेलू उत्पाद की अंतर्राष्ट्रीय तुलना में हमें माप संबंधी किन समस्याओं का सामना करना पड़ता है?

7. (a) Argue that the ethical principles used in the measurement of inequality are exactly summarized in the concept of the Lorenz curve.
- (b) Draw the Lorenz curves and calculate the Gini Coefficient for the following income distributions. The first set of numbers represents the various incomes, whereas the second set of numbers represents the number of people earning each of these incomes :

(i) (100, 200, 300, 400); (50, 25, 75, 25)

(ii) (100, 200, 300, 400), (50, 35, 55, 35)

(6.9)

- (अ) तर्क दें कि असमानता के मापन में प्रयुक्त नैतिक सिद्धांतों को लॉरेन्ज वक्र की अवधारणा में सटीक रूप से संक्षेपित किया गया है।
- (ब) लॉरेन्ज वक्र बनाएं और निम्नलिखित आय वितरण के लिए गिनी गुणांक की गणना करें। संख्याओं का पहला सेट विभिन्न आय को दर्शाता है, जबकि संख्याओं का दूसरा सेट इनमें से प्रत्येक आय अर्जित करने वाले लोगों की संख्या को दर्शाता है :
- (i) (100, 200, 300, 400); (50, 25, 75, 25)
- (ii) (100, 200, 300, 400), (50, 35, 55, 35)

8. Write short notes on any two of the following :
(7.5×2)

(a) The concept of convergence, with its variants, as discussed in Solow Growth Model.

(b) Income Gap Ratio (IGR) and Foster Greer Thorbecke (FGT) measures of poverty.

(c) Proximate causes for differences in incomes of nations.

(d) Suppose an agent needs several licenses and permits to be obtained from several government agencies. Show how private buyers may be better off when there is a possibility of collusion between the agencies compared to a situation where the agencies act independently.

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

- (अ) अभिसरण की अवधारणा, इसके विभिन्न प्रकारों के साथ, जैसा कि सोलो ग्रोथ मॉडल में चर्चा की गई है
- (ब) गरीबी की आय अंतर अनुपात (आईजीआर) और फोस्टर ग्रीर थोरबेक (एफजीटी) माप तकनीकों

(स) राष्ट्रों की आय में अंतर के निकटतम कारण

(द) मान लीजिए कि एक एजेंट को कई सरकारी एजेंसियों से कई लाइसेंस और परमिट प्राप्त करने की आवश्यकता है। दिखाएं कि जब एजेंसियों के बीच आपसी र्सीठ-गौठ की संभावना हो तो निजी स्वरीदार कैसे बेहतर स्थिति में हो सकते हैं, उस स्थिति की तुलना में जहां एजेंसियां स्वतंत्र रूप से कार्य करती हैं

[This question paper contains 4 printed pages.] 1283

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 6051 **G**

Unique Paper Code : 62277503

Name of the Paper : Economic Development and
Policy in India - I

Name of the Course : B.A. (Prog.) 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. This paper consists of 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 अनुक्रमांक लिखिए।

P.T.O.

2. इस पत्र में 8 प्रश्न हैं। किसी भी 5 सवालों को जवाब दें।
3. सभी प्रश्न समान अंक के 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. Explain the three core values of economic development. What characteristics, in your opinion, make India a developing economy?

आर्थिक विकास के तीन मूल मूल्यों की व्याख्या करें। आपकी राय में कौन सी विशेषताएँ भारत को एक विकासशील अर्थव्यवस्था बनाती हैं?

2. What lessons can Indian states learn from each other in the process of economic development?

आर्थिक विकास की प्रक्रिया में भारतीय राज्य एक-दूसरे से क्या सबक सीख सकते हैं?

3. Critically review India's growth experience in the post-independence period, with special emphasis on domestic savings and capital formation. How can revival of public savings and public investment improve the overall rate of growth and development in the economy?

घरेलू बचत और पूंजी निर्माण पर विशेष जोर देने हुए स्वतंत्रता के बाद की अवधि में भारत के विकास अनुभव की आलोचनात्मक समीक्षा करें। सार्वजनिक बचत और सार्वजनिक निवेश के पुनरुद्धार से अर्थव्यवस्था में वृद्धि और विकास की समय दर में कैसे सुधार हो सकता है?

4. Discuss the status and issues involved in employment scenario in the Indian economy? What policies have been pursued by the government of India to resolve the problem of unemployment?

भारतीय अर्थव्यवस्था में रोजगार परिदृश्य की स्थिति और इसमें शामिल मुद्दों पर चर्चा करें। बेरोजगारी की समस्या को हल करने के लिए भारत सरकार द्वारा कौन सी नीतियाँ अपनाई गई हैं?

5. Do you think that India can reap the benefits of demographic dividend? What does the available research indicate regarding China-India comparison on the relationship between population dynamics and economic growth in these economies?

क्या आपको लगता है कि भारत जनसांख्यिकीय लाभों का फायदा उठा सकता है? चीन-भारत अर्थव्यवस्थाओं में जनसंख्या गतिशीलता और आर्थिक विकास के बीच संबंधों के उपलब्ध ज्ञान क्या संकेत देते हैं?

6. Explain the rationale and the main features of the New Economic Policy of 1991 in India and its impact on the Indian economy.

भारत में 1991 की नई आर्थिक नीति के औचित्य और मुख्य विशेषताओं तथा भारतीय अर्थव्यवस्था पर इसके प्रभाव की व्याख्या करें।

7. Explain the concept of absolute poverty and relative poverty. Highlight the causes of poverty. Do you think that anti-poverty programmes have not been able to achieve desired results in India?

पूर्ण गरीबी और सापेक्ष गरीबी की अवधारणा को समझाइये। गरीबी के कारणों पर प्रकाश डालिए। क्या आपको लगता है कि भारत में गरीबी उन्मूलन कार्यक्रम वांछित परिणाम हासिल नहीं कर पाये हैं?

8. Write short notes on any two :

- Occupational structure in India
- National Population Policy 2000
- Changing role of state in economic planning
- Economic inequality in India

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

- भारत में व्यावसायिक संरचना
- राष्ट्रीय जनसंख्या नीति 2000
- आर्थिक नियोजन में राज्य की बदलती भूमिका
- भारत में आर्थिक असमानता

[This question paper contains 4 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 5205 G

Unique Paper Code : 12271501

Name of the Paper : Indian Economy 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. Answer any 5 questions.
3. All questions carry equal (15) mark.
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 दीजिये।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान (15) हैं।

P.T.O.

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

1. Did the Indian economy truly succeed in transforming itself in the period 1950-64 from a deindustrialized and distressed economy during the colonial period? Discuss India's growth performance in comparison with other OECD economies. (8+7)

क्या भारतीय अर्थव्यवस्था वास्तव में 1950-64 की अवधि में औपनिवेशिक काल के दौरान एक गैर-औद्योगिकीकृत और संकटाग्रस्त अर्थव्यवस्था से खुद को बदलने में सफल रही? अन्य OECD अर्थव्यवस्थाओं की तुलना में भारत के विकास प्रदर्शन पर चर्चा करें।

2. Discuss the trends in the different components of savings from 1990's to about 2015. What role will savings (both domestic and external) play if India is to achieve a growth rate of 8-9 % for the next 15 years? (8+7)

1990 से लेकर 2015 तक बचत के विभिन्न घटकों के रुझानों पर चर्चा करें। यदि भारत को अगले 15 वर्षों में 8-9 प्रतिशत की विकास दर हासिल करनी है तो बचत (घरेलू और बाहरी दोनों) की क्या भूमिका होगी?

3. The impact of economic growth on the lives of people is partly a matter of income distribution, but it also depends greatly on the use that is made of the public

revenue generated by economic expansion." Discuss, this statement of Dreze and Sen in the context of the Indian experience. (15)

स्रोतों के जीवन पर आर्थिक विकास का प्रभाव अशुभ रूप से आय वितरण का मामला है, लेकिन यह काफी हद तक आर्थिक विस्तार से उत्पन्न सार्वजनिक राजस्व के उपयोग पर भी निर्भर करता है। ड्रेज़ और सेन के इस कथन की भारतीय अनुभव के संदर्भ में चर्चा कीजिए।

4. Briefly describe the changes in India's demographic profile that have undergone in recent decades. Discuss the challenges and opportunities associated with these changes. (9+6)

हाल के दशकों में भारत की जनसांख्यिकीय प्रोफाइल में आए परिवर्तनों का संक्षेप में वर्णन कीजिए। इन परिवर्तनों से जुड़ी चुनौतियों और अवसरों पर चर्चा कीजिए।

5. Briefly review the trends in Indian population growth. What are the drivers of such population change in India? (9+6)

भारतीय जनसंख्या वृद्धि के रुझानों की संक्षेप में समीक्षा कीजिए। भारत में ऐसे जनसंख्या परिवर्तन के चालक कौन-से हैं?

6. Discuss the role of education and health in promoting economic growth and inclusive development in a nation. Briefly highlight the progress made with

respect to education and health in India in recent decades.

(8+7)

किसी राष्ट्र में आर्थिक वृद्धि और समावेशी विकास को बढ़ावा देने में शिक्षा और स्वास्थ्य की भूमिका पर चर्चा कीजिए। हाल के दशकों में भारत में शिक्षा और स्वास्थ्य के संबंध में हुई प्रगति पर संक्षेप में प्रकाश डालिए।

7. State briefly the methodology used and results derived by the Expert group (Rangarajan) for poverty measurement in India. How this methodology is different from earlier methodologies used in India?

(9+6)

भारत में गरीबी मापन के लिए विशेषज्ञ समूह (रंगराजन) द्वारा उपयोग की गई पद्धति और प्राप्त परिणामों को संक्षेप में बताएं। यह पद्धति भारत में प्रयुक्त पहले की पद्धतियों से किस प्रकार भिन्न है?

8. How do you compare India's position with other BRICS countries with respect to its accomplishments in human development? What lessons India should learn from its interstate diversity in human development and multi-dimensional poverty?

(9+6)

मानव विकास में उपलब्धियों के संबंध में आप अन्य ब्रिक्स देशों के साथ भारत की स्थिति की तुलना कैसे करते हैं? भारत को मानव विकास में अंतरराष्ट्रीय विविधता और बहुआयामी गरीबी से क्या सबक सीखना चाहिए?

(5000)

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 5347

G

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. Use of a simple calculator is allowed.

1. The unit labour requirements for the production of goods X and Y in the Home country are 24 and 12, and in the Foreign country, are 18 and 3, respectively. The labour in Home is 2400 and that in Foreign is

P.T.O.

5347

2

3600. The tastes and preferences are the same for both economies and are given by the relative demand curve: $X/Y = P_Y/P_X$. Given this information, answer the following questions:

- (a) Derive the production possibility frontier of both economies.
 - (b) Which country has a comparative advantage in the production of Good X?
 - (c) Sketch the relative demand and relative supply curves with a neatly labelled diagram.
 - (d) Discuss the nature of specialization. (15)
2. Answer the following questions:

- (a) 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 real wages be affected if labour is perfectly mobile between the two countries? (7)

5347

3

- (b) Consider two countries, 1 and 2, producing two goods, A and B. Country 1 exports Good A, while Country 2 exports Good B. Using a Standard Trade Model, assess the consequences of an export-biased growth in Country 1. Would this strategy end up favouring Country 2? Illustrate your answer using a suitable diagram in the RD-RS framework. (8)

3. Answer the following questions:

- (a) Consider a standard Heckscher-Ohlin (HO) Model, where two countries, Home and Foreign, produce two goods, cheese and wine, using labour (L) and capital (K). Home is relatively labour-abundant, and Foreign is relatively capital-abundant. Assume that wine is relatively capital-intensive and cheese is relatively labour-intensive.

- (i) Discuss the pattern of trade between the two countries. (5)

P.T.O.

(ii) Under what condition(s) factor price equalization may be obtained? Discuss with the help of a diagram showing a segment of equalization. (5)

(b) Write a short note on the Leontief Paradox. (5)

4. Answer the following questions: (9+6)

(a) There is a significant agglomeration of various service industries in Gurgaon (Gurugram), India. How do you account for the same?

(b) Write short notes on any **two** of the following:

(i) Gravity Model as an explanation for trade

(ii) Rationale for Horizontal FDI

(iii) Learning Curves

5. Answer the following questions: (8+7)

(a) Consider two countries: Techland and Agriland. The firm in Country Techland finds it profitable to offshore less-skilled activities abroad to Country Agriland. What will happen to the relative wages of the skilled labour in both the countries? Explain with the help of diagram(s).

(b) Consider two firms, 1 and 2, operating in a monopolistic competitive market. The cost functions of the firms are: $TC_1 = 20 + 20Q$ and $TC_2 = 80 + 80Q$, respectively. Would it be rational for both firms to compete in the world market, given the market demand curve of $Q = 100 - P$, and they have to bear a trade cost of \$30 per unit? Explain with the help of a diagram.

6. Consider a small open economy trading in the world market of laptops at the world price of \$70. The demand and supply conditions of laptops within the country are as follows: $Q_d = 90 - 0.5P$; $Q_s = 30 + 0.5P$.

5347

6

- (a) Given this information, identify whether this country is an importer or exporter of laptops.
- (b) Calculate the number of laptops that this country will be trading.
- (c) Suppose the government gives an export subsidy of \$10 per unit. Calculate the losses due to the production and consumption distortions.
- (d) If the government gives a production subsidy of \$10 per unit instead of an export subsidy. Will there be any change in the production and consumption distortion losses?
- (e) Draw a suitable diagram to illustrate and answer as to which subsidy is better: export subsidy or production subsidy. (15)

7. Answer the following questions : (9+6)

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

5347

7

- (b) Calland is a new entrant in the world market for smartphones. It is planning to launch its new smartphone in the international market. However, it has a threat that Ringland (which is an incumbent) might launch a similar smartphone and capture the international market. The following matrix shows the payoffs of the two countries on launching the smartphone. What is the amount of subsidy that Calland should give to its producers to deter the entry of Ringland into the international market? Is this subsidy justifiable, given that Ringland is incumbent in the market? Discuss.

		Country Calland	
		Launch	Do not launch
Country Ringland	Launch	(-10,-10)	(150,0)
	Do not launch	(0,150)	(0,0)

P.T.O.

8. Answer the following questions : (5+5+5)

(a) Consider two countries, A and B, producing two goods, rice and wheat, under the perfectly competitive market structure. Under free trade, Country A offers rice in exchange for wheat from Country B. Illustrate this scenario using the offer curves diagram, assuming well-behaved offer curves for the two countries.

(b) "Trade policies aimed at promoting economic development often lead to rates of effective protection much higher than the tariff rates themselves." Discuss.

(c) Write a short note on optimum tariff.

[This question paper contains 4 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 5922 G

Unique Paper Code : 62275504

Name of the Paper : Principles of Microeconomics

Name of the Course : CBCS BA/B.Com (Prog.)
Core, GE

Semester : V

Duration : 3 Hours Maximum Marks : 100

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।

P.T.O.

1. What are the basic problems of an economy? Why do these problems arise?

किसी अर्थव्यवस्था की आधारभूत समस्याएँ क्या हैं? ये समस्याएँ क्यों उत्पन्न होती हैं?

2. (a) How does a tax on a good affect the price paid by the buyers, the price received by the sellers, and the quantity sold?

(b) Discuss the following concepts :-

(i) Consumer surplus,

(ii) Producer surplus.

(अ) किसी वस्तु पर कर का क्रेताओं द्वारा भुगतान की गई कीमत, विक्रेताओं द्वारा प्राप्त कीमत और बेची गई मात्रा को किस प्रकार प्रभावित करता है?

(ब) निम्न अवधारणाओं की चर्चा कीजिए :

(i) उपभोक्ता की बचत

(ii) उत्पादक की बचत

3. What is the price elasticity of demand? Given the demand function $Q_x = 8000 - 1000P_x$, determine the elasticity of demand at a single point, where the price is Rs. 6 and the corresponding quantity is 2000 units. (Diagram is required)

मांग की कीमत लोच क्या है? मांग फलन $Q_x = 8000 - 1000P_x$, दिया गया है एकल बिंदु पर मांग की लोच का निर्धारण कीजिए, जहाँ कीमत ₹6 तथा अनुस्यू ही मांग मात्रा 2000 इकाइयाँ हैं (रेखाचित्र आवश्यक है)

4. What is the indifference curve? Explain the main properties of indifference curve?

उदासीनता वक्र क्या है? उदासीनता वक्र के मुख्य गुण बताएं?

5. Explain the price effect, income effect and substitution effect of a price change for a normal commodity using suitable diagram.

उचित रेखाचित्र का प्रयोग करते हुए एक सामान वस्तु की कीमत में परिवर्तन का कीमत प्रभाव आय प्रभाव तथा प्रतिस्थापन प्रभाव का वर्णन कीजिए।

6. (a) Define Total fixed cost, Total variable cost, Average cost and Marginal cost.

(b) Total cost and output schedule are as given in the following table :-

Output	0	1	5	10	12	15	20
Total cost	300	305	385	602	756	1005	1540

Find:- Total fixed cost, Total variable cost, Average cost and Marginal cost.

- (अ) परिभाषित करें- कुल स्थिर लागत, कुल परिवर्ती लागत, औसत लागत तथा सीमान्त लागत।
- (ब) निम्नांकित तालिका में कुल लागत और उत्पादन सूची दी गई है:-

उत्पादन	0	1	5	10	12	15	20
कुल लागत	300	305	385	602	756	1005	1540

ज्ञात कीजिए:- कुल स्थिर लागत, कुल परिवर्तनशील लागत, औसत लागत तथा सीमान्त लागत।

7. Explain the law of diminishing returns of a factor. Illustrate this concept with the help of graph.

एक साधन के हासमान प्रतिफल के नियम की व्याख्या कीजिए। इस अवधारणा को आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए।

8. (a) In the long run equilibrium of a competitive firm, show with the help of a sketch that $LAC=LMC=AR=MR$
- (b) Derive the short run supply curve of a firm under perfectly competitive market.

(अ) आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए कि एक पूर्ण प्रतियोगिता के दीर्घकालीन संतुलन में $LAC=LMC=AR=MR$ होता है।

(ब) पूर्ण प्रतियोगी बाजार के अंतर्गत एक फर्म का अल्पकालीन पूर्ण वक्र व्युत्पन्न कीजिए।

(1000)

9

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 5509

G

Unique Paper Code : 12277507

Name of the Paper : Public Economics

Name of the Course : B.A. (H) 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 5** questions
3. Part of the questions to be attempted together.
4. **All** questions carry equal marks.
5. Use of Simple Calculator allowed.
6. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

P.T.O.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
 2. कोई भी 5 प्रश्न हल करें।
 3. प्रश्नों का भाग एक साथ हल करना होगा।
 4. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
 5. सरल कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है।
 6. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।
1. (a) How existence of the bureaucracy can lead to excessive growth of the public sector? Explain with the help of economic model. (7)
 - (b) Analyze the effect of increase in the tax rate in a progressive taxation regime on high income individuals. (8)
 - (अ) नौकरशाही का अस्तित्व सार्वजनिक क्षेत्र की अत्यधिक वृद्धि का कारण बन सकता है? आर्थिक मॉडल की मदद से समझाओ।

- (ब) उच्च आय वाले व्यक्तियों पर प्रगतिशील कराधान व्यवस्था में कर दर में वृद्धि के प्रभाव का विश्लेषण करें।
2. (a) Describe the role of public sector in the context of the minimal state and market failure. (7)
 - (b) Explain how the efficiency condition for the provision of public goods differ from that of private goods? (8)
 - (अ) न्यूनतम राज्य और बाजार विफलता के संदर्भ में सार्वजनिक क्षेत्र की भूमिका का वर्णन करें।
 - (ब) व्याख्या कीजिये की सार्वजनिक वस्तुओं के प्रावधान के लिए दक्षता की शर्तें निजी वस्तुओं की दक्षता की शर्तों से कैसे भिन्न होती हैं।
3. (a) Explain the decentralization theorem in context of welfare gains from multiple fiscal units. How do individuals vote by their feet? (8)
 - (b) Elaborate the Mark up rule for setting price of Petroleum Oil & Lubricant products. What shall be the impact of rise in crude oil prices in international market macroeconomic variables? (7)

- (अ) कई विन्तीय इकाइयों से मिलने वाले कल्याण लाभ को संदर्भ में विकेन्द्रीकरण प्रमेय की व्याख्या करें। व्यक्ति अपने पैरों से कैसे मत प्रकट करते हैं?
- (ब) पेट्रोलियम तेल और सेहक उत्पादों की कीमत निर्धारित करने के लिए मार्क अप नियम की व्याख्या कीजिये। अंतरराष्ट्रीय बाजार में कच्चे तेल की कीमतों में वृद्धि का समष्टिगत आर्थिक चरों पर क्या प्रभाव पड़ेगा?
4. (a) Using a model of two consumers and two goods, with consumption of one good causing externality, explain how a single tax rate of pigouvian tax cannot achieve efficiency. (7)
- (b) What is compensated demand curve? How deadweight loss can be measured along the compensated demand curve? (8)
- (अ) दो उपभोक्ताओं और दो वस्तुओं के मॉडल का उपयोग करके, जहाँ एक वस्तु का उपभोग बाह्यता का कारण है, यह बताएं कि पिगोवियन कर की एक दर कैसे इष्टतमता प्राप्त नहीं कर सकती।

- (ब) क्षतिपूर्ति मांग वक्र क्या है? क्षतिपूर्ति मांग वक्र पर कुल भार नुकसान का आकलन कैसे किया जा सकता है?
5. (a) A lake is open for use to all fishermen. The cost of taking a fishing boat out to fish is constant and equal to C . If B boats are taken out, $f(B)$ fish will be caught in all, $f'(B) > 0$, $f''(B) < 0$, at all $B > = 0$. Also, $C > 0$, and the price of fish ($P_f > 0$) is unaffected by the fish catch of these fishermen.
- (i) Write the condition for the equilibrium number of fishing boats taken out on the lake. Is this condition same for the efficient number of boats? Explain
- (ii) If $f(B) = 100B^{0.5}$, $C = 10$, $P_f = 2$, calculate the equilibrium number of boats, efficient number of boats and the amount of tax that needs to be imposed on each boat, so that the efficient number of boats are taken out on the lake. (8)

(b) How probability of detection and fine rate affects the tax evasion decision of individuals? (7)

(अ) सभी मछलियों के उपयोग के लिए एक झील खुली है। मछली पकड़ने की नाव की लागत स्थिर और C के बराबर है। यदि B नावों को बाहर निकाला जाता है, तो $f(B)$ मछली पकड़ी जाएगी। $f'(B) > 0$, $f''(B) < 0$, सब पर $B > 0$, $C > 0$, और मछली की कीमत ($P_f > 0$) इन मछलियों की मछली पकड़ने से अप्रभावित है।

(i) झील पर मछली पकड़ने वाली नौकाओं के संतुलन संख्या के लिए जर्त लिखें। क्या यह जर्त नौकाओं की कुशल संख्या जर्त के लिए समान है? समझाइये।

(ii) यदि $f(B) = 100B^{0.5}$, $C = 10$, $P_f = 2$, नौकाओं की संतुलन संख्या, नौकाओं की कुशल संख्या और प्रत्येक नाव पर लगाए जाने वाले टैक्स की मात्रा की गणना करें, ताकि झील पर नौकाओं की कुशल संख्या ली जा सके।

(ब) पहचान या संभावनाएं और जुर्माना दर व्यक्तियों के कर चोरी के फैसले को कैसे प्रभावित करती हैं?

6. (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) What are the features of good tax system? Elaborate the problems associated with Indian tax system. (7)

(अ) कोविड-19 महामारी के कारण स्वास्थ्य और आर्थिक संकट को बड़े हुए खर्च के वित्तपोषण में अनुपम बजट और योग्य दस्त के क्या विचार हैं?

(ब) अच्छी कर प्रणाली की विशेषताएं क्या हैं? भारतीय कर प्रणाली से जुड़ी समस्याओं का संक्षिप्त वर्णन कीजिए।

7. (a) What are the recommendations of fifteenth finance commission report on vertical and horizontal balances and grants in aid? (7)

(b) What is meant by incidence of tax? What factors determine the tax distribution between buyers and the sellers? (8)

5509

8



(अ) ऊर्ध्वोपर और क्षैतिज संतुलन और सहायता अनुदान पर पंद्रहवें वित्त आयोग की रिपोर्ट की सिफारिशें क्या हैं?

(ब) करपात का क्या अर्थ है? क्रेता और विक्रेताओं के बीच कर वितरण निर्धारित करने वाले कौन से चारक हैं?

(1)

[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 5840

G

Unique Paper Code : 62273326

Name of the Paper : Understanding the Economic
Survey and Union Budget

Name of the Course : **B.A. (P)**

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. This paper consists of 2 part. **Part A** is mandatory and from **Part B** attempt **any 4** 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.

P.T.O.

5840

2

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. इस पेपर में 2 भाग हैं। भाग ए अनिवार्य है और भाग बी से कोई भी 4 प्रश्न हल करें।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
4. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में लिजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

PART - A

1. (a) Balance of Payments data is given below (in US\$ billion):

Trade balance = -74.4

Errors and Omissions = 2.5

Imports = 197.65

Transfers = 30.34

Income from profit, interest and dividend = -14.34

Services = 36.78

Capital Account Balance = 42.62

5840

3

On the basis of the above data, calculate the following:

(i) Exports

(ii) Balance on Current Account

(iii) Change in reserves (3+3+3)

(b) Why is horizontal inequality and vertical imbalance in fiscal transfers a challenge for India? (6)

(अ) भुगतान संतुलन डेटा नीचे दिया गया है (अरब अमेरिकी डॉलर में):

व्यापार संतुलन = -74.4

त्रुटियाँ और चूक = 2.5

आयात = 197.65

स्थानान्तरण = 30.34

लाभ, ध्याज और लाभभांश से आय = -14.34

सेवाएँ = 36.78

पूँजी स्वतंत्र शेष = 42.62

सेवाएँ = 36.78

पूँजी स्वतंत्र शेष = 42.62

P.T.O.

5840

4

उपरोक्त आंकड़ों के आधार पर, निम्नलिखित की गणना करें :

- (i) निर्यात
 - (ii) चालू खाते पर शेष Balance
 - (iii) भंडार में परिवर्तन
- (ब) राजकोषीय हस्तांतरण में क्षेत्रीय असमानता और ऊर्ध्वाधर असंतुलन भारत के लिए एक चुनौती क्यों है?

PART - B

2. (a) What is the union budget? How the union budget is prepared and presented in parliament? Also analyse its implementation. (10)
- (b) Differentiate between Consolidated fund and Contingency fund of government. (5)
- (अ) केंद्रीय बजट क्या है? केंद्रीय बजट कैसे तैयार एवं संसद संसद में प्रस्तुत किया जाता है? इसके क्रियान्वयन का विश्लेषण भी कीजिए।
- (ब) सरकार की संचित निधि और आकस्मिक निधि में अंतर स्पष्ट कीजिए।

5840

5

3. Explain the trends in India's merchandise exports and imports and its impact on Balance of Payment. (15)

भारत के व्यापारिक निर्यात और आयात के रुझानों और भुगतान संतुलन पर इसके प्रभाव की व्याख्या कीजिये।

4. (a) "The credit boom financed unsustainable real estate inventory accumulation, inflating a bubble that finally burst in 2019". In the light of this statement, discuss the twin balance Sheet problem causing the slowdown in the Indian Economy. (9)

- (b) Describe the balance of payments identity and discuss its implications under the fixed and flexible exchange rate regimes. (6)

(अ) एक बुलबुले को फुला कर क्रेडिट बूम ने अस्थिर अचल संपत्ति सूची संचय को वित्तपोषित किया, जो अंततः 2019 में फट गया। इस कथन के सन्दर्भ में भारतीय अर्थव्यवस्था में मंदी का कारण बनने वाली जुड़वा-तुलनपर समस्या की चर्चा कीजिए।

- (ब) भुगतान संतुलन पहचान का वर्णन करें और निश्चित एवं लचीली विनिमय दर के प्रभावों को समझाइये।

P.T.O.

5840

6

5. (a) Explain Human Development Index (HDI). Also discuss the India's position in global HDI ranking. (8)
- (b) Define Exchange rate. How exchange rate volatility affect the foreign trade? (7)
- (अ) मानव विकास सूचकांक को समझिए एवं वैश्विक मानव विकास सूचकांक में भारत की स्थिति की व्याख्या कीजिये।
- (ब) विनिमय दर को परिभाषित कीजिये। विनिमय दर की परिवर्तनशीलता का विदेशी व्यापार पर क्या प्रभाव पड़ता है?
6. (i) Describe the structure of indirect taxes in India before the implementation of GST. Explain some of the advantages that can arise with the adoption of the GST system in our country. (9)
- (ii) What are the challenges that should be addressed to be able to reap the full benefits of this change in the indirect taxation system? (6)

5840

7

- (i) वस्तु एवं सेवा कर (GST) लागू होने से पहले भारत में अप्रत्यक्ष करों की संरचना का वर्णन करें। हमारे देश में वस्तु एवं सेवाकर (GST) प्रणाली को अपनाने से उत्पन्न होने वाले कुछ लाभों के बारे में बताएं।
- (ii) अप्रत्यक्ष कराधान प्रणाली में इस परिवर्तन का पूरा लाभ उठाने में सक्षम होने के लिए किन चुनौतियों का समाधान किया जाना चाहिए?
7. (a) Discuss the terms of reference of Fifteenth Finance Commission. (6)
- (b) Compare some of the major recommendations of Fourteenth and Fifteenth Finance Commission. (9)
- (अ) पंद्रहवें वित्त आयोग के विचारार्थ विषयों की चर्चा कीजिए।
- (ब) चौदहवें और पंद्रहवें वित्त आयोग की कुछ प्रमुख सिफारिशों की तुलना करें।
8. Write short notes on **any two** from the following : (7.5×2)
- (i) Situation of fiscal deficit in India post 2000s.
- (ii) Fiscal Federalism in India.

P.T.O.

(iii) Current Balance of Payment situation in the country.

निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी कीजिये :

- (i) 2000 के दशक के बाद भारत में राजकोषीय घाटे की स्थिति
- (ii) भारत में राजकोषीय संघर्ष
- (iii) देश में भुगतान संतुलन की वर्तमान स्थिति