[This question paper contains 16 printed pages.]

(22) Your Roll No. 2022

Sr. No. of Question Paper : 4493 **C**

Unique Paper Code : 12271302

Name of the Paper : Intermediate Macroeconomics I

Name of the Course : **BA (Hons.) Economics**

Semester : III

Duration : 3 Hours Maximum Marks : 75

Instructions for Candidates Deshbandhu College Library Kalkaji, New Delhi-19

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

छात्रों के लिए निर्देश

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

SECTION A

Attempt any **six** *questions.* **(5 *marks each*)**

कोई भी 6 प्रश्न हल करें (प्रत्येक 5 अंक)

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

$$\Pi_t - \Pi_t^e = 0.1 - 2u_t \text{ where } \Pi_t^e = \Pi_{t-1}$$

Where Π_t, is inflation rate and Π_t^e is the expected rate of inflation.

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

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

$$\Pi_t - \Pi_t^e = 0.1 - 2u_t \text{ जहां } \Pi_t^e = \Pi_{t-1}$$

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

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

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

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

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

(5)

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

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

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

(b) Suppose the interest rate increases. What will happen to Ram's consumption in the first period? Is Ram better off than before with the interest rate rise?

(c) What will happen to Sita's consumption in the first period when the interest rate increases? Is Sita better off than before with the interest rate increase?

(1+2+2)

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

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

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

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

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

(i) What is the real wage determined by the price-setting equation?

(ii) What is the natural rate of unemployment?

(iii) Suppose that the markup of prices over marginal costs increases to 10%. What happens to the natural rate of unemployment? Explain the logic behind your answer. (1+1+3)

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

(i) मूल्य निर्धारण समीकरण द्वारा निर्धारित वास्तविक मजदूरी क्या है?

(ii) बेरोजगारी की प्राकृतिक दर क्या है?

(iii) मान लीजिए कि सीमांत लागत पर कीमतों का मार्कअप 10% तक बढ़ जाता है। बेरोजगारी की प्राकृतिक दर का क्या होता है? अपने उत्तर के पीछे के तर्क को स्पष्ट कीजिए।

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

(a) Anti-inflationary monetary policy raises the real interest rate.

(b) An earthquake destroys part of the capital stock. (5)

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

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

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

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

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

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

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

(i) चालू वर्ष, अगले वर्ष और दीर्घावधि में निवेश पर इस उपाय के प्रभावों के बीच अंतर करें।

(ii) यदि टैक्स क्रेडिट स्थायी होता तो भाग (i) में आपके उत्तर कैसे भिन्न होते?

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

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

SECTION B

Attempt any 3 questions. ***(15 marks each.)***

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

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

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

(i) What is the natural rate of unemployment in this economy?

(ii) For now, assume that θ=0. What are its implications? Suppose that the government decides to lower unemployment to 3% and keep it there forever. What is the rate of inflation for t=100? Is this realistic? If so, why?

(iii) Assume that only for the first three periods (t=1, t=2, and t=3) people form their expectations using θ=0. After the third period (i.e. from t=4 onwards), people

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

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

(क) मान लीजिए फिलिप्स वक्र $\prod_t = \prod_t^e + 0.2 - 5u_t$ दिया गया है जहां $\prod_t^e = \theta\prod_{t-1}$

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

(ii) अभी के लिए, मान लीजिए कि $\theta=0$. इसके निहितार्थ क्या हैं? मान लीजिए कि सरकार बेरोजगारी को 3% तक कम करने और इसे हमेशा के लिए वहीं रखने का फैसला करती है। t=100 के लिए मुद्रास्फीति की दर क्या है? क्या यह यथार्थवादी है? यदि हां, तो क्यों?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4. (a) Briefly explain the neoclassical theory of investment. What is the relationship between the neoclassical theory of investment and the way firms make their investment decisions in practice? (4+3.5)

(b) Consider two alternative expansionary economic policies. One is the introduction of an investment subsidy; the other is a decline in the rate of income tax. Explain with the help of IS-LM schedules, the impact of these alternative policies on interest rate, consumption, investment and GDP. (7.5)

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

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

[This question paper contains 28 printed pages.]

Your Roll No. 2022

(23)

C

Sr. No. of Question Paper : 4515

Unique Paper Code : 12271303

Name of the Paper : Statistical Methods for Economics

Name of the Course : Core CBCS

Semester/Mode : CBCS Semester – III

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 75

Instructions for Candidates

Deshbandhu College Library
Kalkaji, New Delhi-19

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. All questions within each section are to be answered in a contiguous manner on the answer sheet. Start each question on a new page, and all subparts of a question should follow one after the other.
3. The use of a simple non-programmable calculator is allowed.
4. Statistical tables are attached for your reference.
5. In all calculations, figures should be rounded to two decimal places.
6. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए ।
2. प्रत्येक खंड के सभी प्रश्नों के उत्तर पत्रक पर सन्निहित तरीके से दीजिये । प्रत्येक प्रश्न को एक नए पृष्ठ पर प्रारंभ कीजिये, और एक प्रश्न के सभी उपभागों को एक के बाद एक अनुसरण कीजिये ।
3. एक साधारण गैर-प्रोग्रामेबल कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है ।
4. सांख्यिकीय टेबल आपके संदर्भ के लिए संलग्न हैं ।
5. सभी गणनाओं में, आंकड़ों को दो दशमलव स्थानों पर गोल किया जाना चाहिए ।
6. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए ।

SECTION I

Do **both** *the questions.*

दोनों प्रश्न कीजिये।

1. The following measurements were recorded for the drying time, in hours, of a certain brand of wall paint.

3.4, 2.5, 4.8, 2.9, 3.6, 2.8, 3.3, 5.6, 3.7, 2.8, 4.4, 4.0, 5.2, 3.0, 4.8

Assume the above data relates to the population of the drying time,

(i) Calculate the population mean. Is it a random variable? Why/Why not?

(ii) A sample of three drying times is drawn from the above population. How many such samples can be drawn if it is a random sample?

(iii) Suppose two such samples are (3.4, 4.4, 5.2) and (3.6, 3.6, 2.8). What are the respective sample means? Is the sample mean a random variable and why? (5)

दीवार के पेंट के एक निश्चित ब्रांड में, सुखाने के समय के लिए निम्नलिखित माप, घंटों में, दर्ज किए गए थे।

3.4, 2.5, 4.8, 2.9, 3.6, 2.8, 3.3, 5.6, 3.7, 2.8, 4.4, 4.0, 5.2, 3.0, 4.8

मान लीजिये कि उपरोक्त डेटा सूखने के समय की आबादी से संबंधित है।

(i) जनसंख्या औसत की गणना कीजिये। क्या यह एक यादृच्छिक चर है? क्यों/क्यों नहीं?

(ii) उपरोक्त जनसंख्या में से तीन सुखाने का समय का एक नमूना तैयार किया गया है। यदि यह एक यादृच्छिक नमूना है तो ऐसे कितने नमूने खींचे जा सकते हैं?

(iii) मान लीजिए कि दो ऐसे नमूने हैं (3.4, 4.4, 5.2) और (3.6, 3.6, 2.8)। संबंधित नमूना औसत क्या हैं? क्या नमूना का औसत एक यादृच्छिक चर है और क्यों?

2. A worker has asked her supervisor for a letter of recommendation for a new job. She estimates that there is an 80 percent chance that she will get the job if she receives a strong recommendation, a 40 percent chance if she receives a moderately

good recommendation, and a 10 percent chance if she receives a weak recommendation. She further estimates that the probabilities that the recommendation will be strong, moderate, and weak are 0.7, 0.2, and 0.1, respectively.

(i) How certain is she that she will receive the new job offer?

(ii) Given that she does receive the offer, how likely is it she received a strong recommendation?

(iii) Given that she does not receive the job offer, how likely is it that she received a weak recommendation? (5)

एक कार्यकर्ता ने अपने पर्यवेक्षक से नई नौकरी के लिए सिफारिश पत्र मांगा है। वह अनुमान लगाती है कि अगर उसे एक मजबूत सिफारिश मिलती है तो उसे नौकरी मिलने की 80 प्रतिशत संभावना है, अगर उसे मामूली अच्छी सिफारिश मिलती है तो 40 प्रतिशत मौका और कमजोर सिफारिश मिलने पर 10 प्रतिशत मौका मिलता है। वह आगे अनुमान लगाती है कि सिफारिश के मजबूत, मध्यम और कमजोर होने की संभावनाएं क्रमश: 0.7, 0.2 और 0.1 हैं।

(i) वह कितनी निश्चित है कि उसे नई नौकरी का प्रस्ताव प्राप्त होगा?

(ii) यह देखते हुए कि उसे प्रस्ताव प्राप्त होता है, उसे एक मजबूत सिफारिश प्राप्त होने की कितनी संभावना है?

(iii) यह देखते हुए कि उसे नौकरी का प्रस्ताव नहीं मिला है, इस बात की कितनी संभावना है कि उसे कमजोर सिफारिश मिली?

SECTION II

Q3 *is compulsory.*

Attempt any **two** *questions from* **Q4, Q5** *and* **Q6**.

Q3 अनिवार्य है। Q4, Q5 और Q6 में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिये।

3. Let Y be the number of parcels mailed by a randomly selected customer through 'ABC Courier Service'. Suppose the probability mass function (pmf) of Y is as below

Y	1	2	3	4
P(y)	0.3	0.4	0.1	0.2

Consider a random sample of 2 customers. Derive the sampling distribution of the range of Y. (5)

मान लीजिए Y 'एबीसी कूरियर सेवा' के माध्यम से यादृच्छिक रूप से चुने गए ग्राहक द्वारा मेल किए गए पार्सल की संख्या है। मान लीजिए कि Y का प्रायिकता द्रव्यमान फलन (pmf) इस प्रकार है :

Y	1	2	3	4
P(y)	0.3	0.4	0.1	0.2

2 ग्राहकों के यादृच्छिक नमूने पर विचार करें। Y के परास का न्यादर्शन वितरण व्युत्पन्न कीजिए।

4. (a) A telephone exchange desk employs 5 operators who receive calls independently of one another, each according to a Poisson process at a rate of 4 calls per minute.

   (i) What is the probability that during a given 1-minute interval, the first operator receives no calls?

   (ii) What is the probability that during a given 45-second interval, the second operator receives no calls?

   (iii) What is the probability that during a given 1-minute interval, exactly 2 of the 5 operators receives no calls? (2+2+3)

   (b) Suppose that the number of miles that a car can run before its battery wears out is exponentially distributed with an average value of 10,000 miles. If a person desires to take a 5000-mile trip, what is the probability that he or she will be able to complete the trip without having to replace the car battery? (3)

(क) एक टेलीफोन एक्सचेंज डेस्क 5 ऑपरेटरों को नियुक्त करता है जो पॉइसन प्रक्रिया के अनुसार 4 कॉल प्रति मिनट की दर से एक दूसरे से स्वतंत्र रूप से कॉल प्राप्त करते हैं।

   (i) इसकी क्या प्रायिकता है कि दिए गए 1 मिनट के अंतराल के दौरान, पहले ऑपरेटर को कोई कॉल न मिले?

   (ii) इसकी क्या प्रायिकता है कि दिए गए 45-सेकंड के अंतराल के दौरान, दूसरे ऑपरेटर को कोई कॉल न मिले?

   (iii) इसकी क्या प्रायिकता है कि दिए गए 1-मिनट के अंतराल के दौरान, 5 में से ठीक 2 ऑपरेटरों को कोई कॉल न मिले?

(ख) मान लीजिए कि बैटरी खराब होने से पहले एक कार जितनी मील चल सकती है, वह 10,000 मील के औसत मूल्य के साथ तेजी से वितरित की जाती है। यदि कोई व्यक्ति 5000 मील की यात्रा करना चाहता है, तो क्या संभावना है कि वह कार की बैटरी को बदले बिना यात्रा पूरी कर पाएगा?

5. Suppose X and Y are two discrete random variables which have the joint probability mass function as given below

	Y			
X	0	1	2	3
0	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$
1	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$

   (i) Find the marginal distribution of X and Y.

   (ii) Find Variance of Y.

   (iii) Find the conditional distribution of Y given X=0.

   (iv) Find the expected value of h(X,Y) where $h(X,Y) = 2X - 5XY$ (2+3+2+3)

मान लीजिए कि X और Y दो असतत यादृच्छिक चर हैं जिनका संयुक्त संभाव्यता द्रव्यमान फलन है जैसा कि नीचे दिया गया है

X \ Y	0	1	2	3
0	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$
1	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$

(i) X और Y का सीमांत वितरण ज्ञात कीजिए।

(ii) Y का प्रसरण ज्ञात कीजिए।

(iii) दिए गए X=0 पर Y का सशर्त वितरण ज्ञात कीजिए।

(iv) h(X,Y) का अपेक्षित मान ज्ञात कीजिए, जहाँ $h(X,Y) = 2X - 5XY$ है।

6. (a) The amount of time, in minutes, that a person must wait for a bus is uniformly distributed between zero and 15 minutes, inclusive.

(i) On the average, how long must a person wait? Also find the standard deviation, σ.

(ii) What value c is such that 90% of waiting times are below it? (2+2)

(b) 70% of all students in a certain University attend classes regularly (with a minimum attendance of 90%). 80% of these scores a CGPA of at least 9, while a student who is not regular scores a CGPA of 9 or more only 20% of the time. Consider randomly selecting 5 students.

(i) What is the probability that exactly 3 of these are regular and score a CGPA of 9 or more?

(ii) What is the probability that exactly 4 of these scores a CGPA of 9 or more? (3+3)

(क) एक व्यक्ति को बस के लिए जितना समय, मिनटों में इंतजार करना पड़ता है, वह समान रूप से शून्य और 15 मिनट, जिसमें दोनों शामिल है, के बीच वितरित किया जाता है।

(i) औसतन एक व्यक्ति को कितने समय तक प्रतीक्षा करनी चाहिए? मानक विचलन σ, भी खोजिये।

(ii) c का क्या मान है कि 90% प्रतीक्षा समय इससे कम है?

(ख) एक निश्चित विश्वविद्यालय में सभी छात्रों में से 70% नियमित रूप से कक्षाओं में भाग लेते हैं (न्यूनतम 90% उपस्थिति के साथ)। इनमें से 80% ने कम से कम 9 का सीजीपीए स्कोर किया है, जबकि एक छात्र जो नियमित रूप से 9 या उससे अधिक का सीजीपीए स्कोर नहीं करता है, वह केवल 20% नियमित है। यादृच्छिक रूप से 5 छात्रों का चयन करने पर विचार कीजिये।

(i) इसकी क्या प्रायिकता है कि इनमें से ठीक 3 नियमित हैं और 9 या अधिक का सीजीपीए प्राप्त करते हैं?

(ii) इसकी क्या प्रायिकता है कि इनमें से ठीक 4 का सीजीपीए 9 या अधिक है?

SECTION III

Attempt any **two** *questions from* **Q7, Q8** *and* **Q9**.

Q7, Q8 *और* Q9 *में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिये।*

7. (a) Suppose Y is a random variable with uniform distribution on the interval from α to a known upper limit 20. It is desired to estimate α on the basis of a random sample of size n. Explain intuitively, why the smallest value in the sample is not an unbiased estimator of α. (4)

(b) Suppose $X_1, X_2, \ldots, X_n$ is a random sample from an exponential distribution with parameter λ. Find the estimator of λ using maximum likelihood method? (4)

(c) State the invariance principle of the Maximum Likelihood Estimators. Give an example. (2)

(क) मान लीजिए कि Y एक यादृच्छिक चर है जिसमें α से ज्ञात ऊपरी सीमा 20 के अंतराल पर समान वितरण होता है। आकार n के यादृच्छिक नमूने के आधार पर α का अनुमान लगाना वांछित है। सहज रूप से समझाएं कि नमूने में सबसे छोटा मान α का निष्पक्ष अनुमानक क्यों नहीं है?

(ख) मान लीजिए $X_1, X_2, ..., X_n$ λ पैरामीटर के साथ एक घातीय वितरण से एक यादृच्छिक नमूना है। अधिकतम प्रायिकता विधि का उपयोग करके λ का अनुमानक ज्ञात कीजिए?

(ग) अधिकतम संभाव्यता अनुमानकों के अपरिवर्तनशीलता सिद्धांत का उल्लेख कीजिए। एक उदाहरण दीजिये।

8. (a) Assume that the time saved by travelling through metro in Delhi is normally distributed with true standard deviation 0.75.

(i) Compute 96% confidence interval for the true average time saved based on sample of 35 people , with a sample average time saved being 8.57 minutes.

(ii) Will your answer change if time saved by travelling through metro is not normally distributed?

(iii) How large must be the sample size if the width of the 92% interval is to be 0.50.

(3+2+2)

(b) Out of a random sample of 150 Britishers, 108 Britishers have blue eyes. With 94% confidence what can we say about the maximum error in the estimate of true proportion of Britishers who have blue eyes, irrespective of the sample size?

(3)

(क) मान लीजिये कि दिल्ली में मेट्रो से यात्रा करमे से बचा हुआ समय सामान्य रूप से सही मानक विचलन 0.75 के साथ वितरित किया जाता है।

(i) 35 लोगों के नमूने के आधार पर बचाए गए वास्तविक औसत समय के लिए 96% विश्वास अंतराल की गणना कीजिये, जिसमें नमूना औसत समय 8.57 मिनट बचा हो।

(ii) यदि मेट्रो से यात्रा ककके बचाए गए समय को सामान्य रूप से वितरित नहीं किया जाता है तो क्या आपका उत्तर बदल जाएगा?

(iii) यदि 92% के अंतराल की चौड़ाई 0.50 होनी है तो नमूना आकार कितना बड़ा होना चाहिए।

(ख) 150 अंग्रेजों के यादृच्छिक नमूने में से 108 अंग्रेजों की आंखें नीली हैं। 94% विश्वास के साथ, नमूने के आकार की परवाह किए बिना, नीली आंखों वाले अंग्रेजों के वास्तविक अनुपात के अनुमान में अधिकतम त्रुटि के बारे में हम क्या कह सकते हैं?

9. (a) Let X denote the number of hours in a day that a randomly selected child watches TV. Suppose the probability density function of X is

$$f(x) = \frac{\beta}{x^{\beta+1}} \quad x > 1$$
$$= 0 \quad \text{otherwise.}$$

A random sample of 5 children is taken with the following observations 1.3, 2.4, 1.1,2.5 and 3.0. Use the method of moments to obtain an estimator of β and then compute the estimate of this data.

(5)

(b) A sample of 20 cigarettes is tested to determine nicotine content and the average value observed was 1.2 mg. Compute a 99 percent two-sided confidence interval for the mean nicotine content of a cigarette if the population variance is not known in advance of the experiment and the sample variance is 0.04. Also compute an upper bound at 99% confidence level for the true mean nicotine content of a cigarette.

(3+2)

(क) मान लीजिये कि X एक दिन में उन घंटों की संख्या को दर्शाता है जो एक यादृच्छिक रूप से चयनित बच्चा टीवी देखता है। मान लीजिए कि X का प्रायिकता घनत्व फलन है

$$f(x) = \frac{\beta}{x^{\beta+1}} \quad x > 1$$
$$= 0 \quad \text{अन्यथा.}$$

निम्नलिखित प्रेक्षणों 1.3, 2.4, 1.1, 2.5 और 3.0 के साथ 5 बच्चों का एक यादृच्छिक नमूना लिया जाता है। β का अनुमानक प्राप्त करने के लिए क्षणों की विधि का उपयोग कीजिए और फिर इस डेटा के अनुमान की गणना कीजिए।

(ख) निकोटीन की मात्रा निर्धारित करने के लिए 20 सिगरेट के एक नमूने का परीक्षण किया गया और औसतन 1.2 मिलीग्राम निकोटीन देखा गया। एक सिगरेट की औसत निकोटीन सामग्री के लिए 99 प्रतिशत दो-तरफा आत्मविश्वास अंतराल की गणना कीजिए यदि जनसंख्या भिन्नता प्रयोग के पहले से ज्ञात नहीं है और नमूना भिन्नता 0.04 है। एक सिगरेट के वास्तविक माध्य निकोटीन सामग्री के लिए 99% आत्मविश्वास स्तर पर ऊपरी सीमा की गणना भी कीजिए।

SECTION IV

Attempt any **two** *questions of* **Q10, Q11** *and* **Q12.**

Q10, Q11 *और* **Q12** *में से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर दीजिये।*

10. Up to 4 ppm (parts per million) of chlorine in drinking water is considered not only safe but useful for preventing contamination but higher than that is harmful. Following reports of a spike in the chlorine levels in drinking water in a municipality, the concerned regulatory agency wanted to ensure that the Jal Board is sticking to the guidelines and for this a random sample consisting of 100 collections from different parts of the municipality were tested.

(i) Set up the appropriate null and alternative hypothesis. The mean chlorine content of the 100 samples collected was 3.8 ppm. Assuming that the distribution of the chlorine content is normal with $\sigma = 0.9$, carry out test at the 0.01 and 0.05 levels of significance.

(ii) Clearly writing down the rejection rule for the 5% significance test, compute β (3.92) and the power of the test.

(iii) Do the probabilities of Type I error and Type II error always add up to one? Explain your answer. (4+4+2)

पीने के पानी में क्लोरीन के 4 पीपीएम (प्रति मिलियन भाग) को न केवल सुरक्षित, बल्कि संदूषण को रोकने के लिए उपयोगी माना जाता है, लेकिन इससे अधिक मात्रा हानिकारक होती है। नगरपालिका में पीने के पानी में क्लोरीन के स्तर में एक बढ़ावत की रिपोर्ट के बाद, संबंधित नियामक एजेंसी यह सुनिश्चित करना चाहती थी कि जल बोर्ड दिशानिर्देशों का पालन कर रहे हैं या नहीं। इसके लिए नगरपालिका के विभिन्न हिस्सों से 100 संग्रह से युक्त एक यादृच्छिक नमूने का परीक्षण किया गया।

(i) उपयुक्त अशक्त और वैकल्पिक परिकल्पना सेट कीजिये। एकत्र किए गए 100 नमूनों की औसत क्लोरीन सामग्री 3.8 पीपीएम (प्रति मिलियन भाग) थी। यह मानते हुए कि क्लोरीन सामग्री का वितरण 0.9 के साथ सामान्य है, 0.01 और 0.05 के महत्व के स्तरों पर परीक्षण कीजिये।

(ii) स्पष्ट रूप से 5% महत्व परीक्षण के लिए अस्वीकृति नियम को लिखिए। β (3.92) और परीक्षण की शक्ति की गणना कीजिये।

(iii) क्या टाइप I त्रुटि की संभावना और टाइप II त्रुटि की संभावना का जोड़ इकाई होता हैं? अपना जवाब समझाएं।

11. (a) The weight of biscuits mentioned on its packet may not be the true weight. Let the true average weight of all packets be 20 grams. However, sellers claim that the true average weight is more than 20 grams. To test this a sample of 4 packets of biscuits are selected and their average weight was found to be 20.264 grams with a standard deviation of 1.88 grams. How would you carry out the above test? Which distribution would you use and why? Compute the p-value of the test. (5)

(b) A random variable with unknown mean may be assumed to have a normal distribution with variance 9. Given a sample of 81 observations derive the non-rejection and the rejection regions for X using 6% significance test. If the level of significance is increased to 10%, will the rejection region increase or decrease? Explain. (5)

(क) हो सकता है कि बिस्किट के पैकेट पर लिखे बिस्किट का वजन सही वजन न हो। मान लीजिए सभी पैकेटों का वास्तविक औसत वजन 20 ग्राम है। हालांकि, विक्रेताओं का दावा है कि वास्तविक औसत वजन 20 ग्राम से अधिक है। इसका परीक्षण करने के लिए बिस्कुट के 4 पैकेटों का एक नमूना चुना गया और उनका औसत वजन 1.88 ग्राम के मानक विचलन के साथ 20.264 ग्राम पाया गया। आप उपरोक्त परीक्षण कैसे करेंगे? आप किस वितरण का उपयोग करेंगे और क्यों? परीक्षण के पी-मान की गणना कीजिए।

(ख) अज्ञात माध्य के साथ एक यादृच्छिक चर को विचरण 9 के साथ एक सामान्य वितरण माना जा सकता है। 81 टिप्पणियों के एक नमूने को देखते हुए 6% महत्व परीक्षण का उपयोग करके X के लिए गैर-अस्वीकृति और अस्वीकृति क्षेत्रों को प्राप्त कीजिए।

12. (a) A Company produces coffee and sells it to consumers in jars of 250 grams. Answer the following, with suitable justification :

(i) Set up the appropriate hypotheses to be tested by a consumer if he suspects the amount of coffee filled in the jar

(ii) Set up the appropriate hypotheses to be tested by the owner of the coffee company if he is suspicious of the amount of coffee filled in the jars

(iii) Set up the appropriate hypotheses to be tested by the inspecting officer if he wants to ensure of the accuracy of the amount of coffee filled in the jars. (6)

(b) A manufacturer of crystal glasses randomly selects 100 and determines that 14 of them are scratched. Does this provide compelling evidence for concluding that more than 10% have a scratch? State and test the relevant hypotheses using a level of significance of 8%. In reaching your conclusion, what type of error might you have committed? (4)

(क) एक कंपनी कॉफी का उत्पादन करती है और इसे 250 ग्राम के जार में उपभोक्ताओं को बेचती है। उपयुक्त औचित्य के साथ, निम्नलिखित उत्तर दीजिये :

(i) यदि एक उपभोक्ता जार में भरी हुई कॉफी की मात्रा पर संदेह करता है, तो उपभोक्ता द्वारा परीक्षण किए जाने के लिए उपयुक्त परिकल्पना स्थापित कीजिये।

(ii) जार में भरी हुई कॉफी की मात्रा पर संदेह होने पर कॉफी कंपनी के मालिक द्वारा परीक्षण किए जाने के लिए उपयुक्त परिकल्पनाएं निर्धारित कीजिये।

(iii) निरीक्षण अधिकारी द्वारा परीक्षण किए जाने के लिए उपयुक्त परिकल्पनाएं निर्धारित कीजिये यदि वह जार में भरी हुई कॉफी की मात्रा सुनिश्चित करना चाहता है।

(ख) क्रिस्टल ग्लास का एक निर्माता यादृच्छिक रूप से 100 का चयन करता है और निर्धारित करता है कि उनमें से 14 में खरोंच हैं। क्या यह निष्कर्ष निकालने के लिए सम्मोहक साक्ष्य प्रदान करता है कि 10% से अधिक में खरोंच है? 8% के महत्व के स्तर का उपयोग करके प्रासंगिक परिकल्पनाओं को राज्य और परीक्षण कीजिये। अपने निष्कर्ष पर पहुँचने में, आपने किस प्रकार की त्रुटि की होगी?

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities

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

a. $n = 5$

x	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.951	.774	.590	.328	.237	.168	.078	.031	.010	.002	.001	.000	.000	.000	.000
1	.999	.977	.919	.737	.633	.528	.337	.188	.087	.031	.016	.007	.000	.000	.000
2	1.000	.999	.991	.942	.896	.837	.683	.500	.317	.163	.104	.058	.009	.001	.000
3	1.000	1.000	1.000	.993	.984	.969	.913	.812	.663	.472	.367	.263	.081	.023	.001
4	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.998	.990	.969	.922	.832	.763	.672	.410	.226	.049

b. $n = 10$

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

c. $n = 15$

x	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.860	.463	.206	.035	.013	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.990	.829	.549	.167	.080	.035	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	1.000	.964	.816	.398	.236	.127	.027	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.995	.944	.648	.461	.297	.091	.018	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.999	.987	.836	.686	.515	.217	.059	.009	.001	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	1.000	.998	.939	.852	.722	.403	.151	.034	.004	.001	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	1.000	.982	.943	.869	.610	.304	.095	.015	.004	.001	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	1.000	.996	.983	.950	.787	.500	.213	.050	.017	.004	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.985	.905	.696	.390	.131	.057	.018	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.966	.849	.597	.278	.148	.061	.002	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.991	.941	.783	.485	.314	.164	.013	.001	.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.982	.909	.703	.539	.352	.056	.005	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.973	.873	.764	.602	.184	.036	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.995	.965	.920	.833	.451	.171	.010
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.995	.987	.965	.794	.537	.140

(continued)

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.1 Cumulative Binomial Probabilities *(cont.)*

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

d. $n = 20$

x	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.818	.358	.122	.012	.003	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.983	.736	.392	.069	.024	.008	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.999	.925	.677	.206	.091	.035	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.984	.867	.411	.225	.107	.016	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.997	.957	.630	.415	.238	.051	.006	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	1.000	.989	.804	.617	.416	.126	.021	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	.998	.913	.786	.608	.250	.058	.006	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	1.000	.968	.898	.772	.416	.132	.021	.001	.000	.000	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.990	.959	.887	.596	.252	.057	.005	.001	.000	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	.997	.986	.952	.755	.412	.128	.017	.004	.001	.000	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.983	.872	.588	.245	.048	.014	.003	.000	.000	.000
11	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.995	.943	.748	.404	.113	.041	.010	.000	.000	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.979	.868	.584	.228	.102	.032	.000	.000	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.942	.750	.392	.214	.087	.002	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.979	.874	.584	.383	.196	.011	.000	.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.994	.949	.762	.585	.370	.043	.003	.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.984	.893	.775	.589	.133	.016	.000
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.965	.909	.794	.323	.075	.001
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.992	.976	.931	.608	.264	.017
19	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.997	.988	.878	.642	.182

(continued)

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

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities *(cont.)*

e. $n = 25$

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

x	0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
0	.778	.277	.072	.004	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.974	.642	.271	.027	.007	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.998	.873	.537	.098	.032	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.000	.966	.764	.234	.096	.033	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.993	.902	.421	.214	.090	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	1.000	.999	.967	.617	.378	.193	.029	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	1.000	1.000	.991	.780	.561	.341	.074	.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	1.000	.998	.891	.727	.512	.154	.022	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	1.000	1.000	1.000	.953	.851	.677	.274	.054	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	1.000	1.000	1.000	.983	.929	.811	.425	.115	.013	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	1.000	1.000	1.000	.994	.970	.902	.586	.212	.034	.002	.000	.000	.000	.000	.000
11	1.000	1.000	1.000	.998	.980	.956	.732	.345	.078	.006	.001	.000	.000	.000	.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000	.997	.983	.846	.500	.154	.017	.003	.000	.000	.000	.000
13	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.994	.922	.655	.268	.044	.020	.002	.000	.000	.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.966	.788	.414	.098	.030	.006	.000	.000	.000
15	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.987	.885	.575	.189	.071	.017	.000	.000	.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.996	.946	.726	.323	.149	.047	.000	.000	.000
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.978	.846	.488	.273	.109	.002	.000	.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.993	.926	.659	.439	.220	.009	.000	.000
19	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.971	.807	.622	.383	.033	.001	.000
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.991	.910	.786	.579	.098	.007	.000
21	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.967	.904	.766	.236	.034	.000
22	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.991	.968	.902	.463	.127	.002
23	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.998	.993	.973	.729	.358	.026
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.999	.996	.928	.723	.222

Table A.2 Cumulative Poisson Probabilities

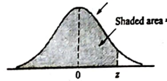
$F(x; \mu) = \sum_{y=0}^{x} \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}$

x	.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)

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

Table A.3 Standard Normal Curve Areas



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

(continued)

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.

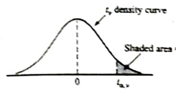
Table A.3 Standard Normal Curve Areas *(cont.)*

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

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

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.

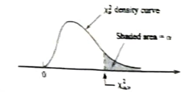
Table A.5 Critical Values for t Distributions



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	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
32	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.365	3.622
34	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.348	3.601
36	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	3.333	3.582
38	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	3.319	3.566
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
50	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.262	3.496
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160	3.373
	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

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.7 Critical Values for Chi-Squared Distributions

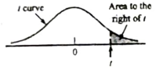


ν \ α	.995	.99	.975	.95	.90	.10	.05	.025	.01	.005
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.843	5.025	6.637	7.882
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.992	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.344	12.837
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.832	15.085	16.748
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.440	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.012	18.474	20.276
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.534	20.090	21.954
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.022	21.665	23.587
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.724	26.755
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.041	19.812	22.362	24.735	27.687	29.817
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.600	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.577	32.799
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.407	7.564	8.682	10.085	24.769	27.587	30.190	33.408	35.716
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.843	7.632	8.906	10.117	11.651	27.203	30.143	32.852	36.190	38.580
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.033	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.670	35.478	38.930	41.399
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.042	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.195	11.688	13.090	14.848	32.007	35.172	38.075	41.637	44.179
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.519	11.523	13.120	14.611	16.473	34.381	37.652	40.646	44.313	46.925
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.807	12.878	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.194	46.962	49.642
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.120	14.256	16.147	17.708	19.768	39.087	42.557	45.772	49.586	52.333
30	13.787	14.954	16.791	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 $\nu > 40$, $\chi^2_{\alpha,\nu} \approx \nu\left(1 - \frac{2}{9\nu} + z_\alpha\sqrt{\frac{2}{9\nu}}\right)^3$

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.

Table A.8 *t* Curve Tail Areas

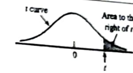


t \ ν	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.0	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500
0.1	.468	.465	.463	.463	.462	.462	.462	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461	.461
0.2	.437	.430	.427	.426	.425	.424	.424	.423	.423	.423	.423	.422	.422	.422	.422	.422	.422	.422
0.3	.407	.396	.392	.390	.388	.387	.386	.386	.386	.385	.385	.385	.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	.090	.089
1.5	.187	.136	.115	.104	.097	.092	.089	.086	.084	.082	.081	.080	.079	.077	.077	.077	.076	.075
1.6	.178	.125	.104	.092	.085	.080	.077	.074	.072	.070	.069	.068	.067	.065	.065	.065	.064	.064
1.7	.169	.116	.094	.082	.075	.070	.065	.064	.062	.060	.059	.057	.056	.055	.055	.054	.054	.053
1.8	.161	.107	.085	.073	.066	.061	.057	.055	.053	.051	.050	.049	.048	.046	.046	.045	.045	.044
1.9	.154	.099	.077	.065	.058	.053	.050	.047	.045	.043	.042	.041	.040	.038	.038	.038	.037	.037
2.0	.148	.092	.070	.058	.051	.046	.043	.040	.038	.037	.035	.034	.033	.032	.032	.031	.031	.030
2.1	.141	.085	.063	.052	.045	.040	.037	.034	.033	.031	.030	.029	.028	.027	.027	.026	.025	.025
2.2	.136	.079	.058	.046	.040	.035	.032	.029	.028	.026	.025	.024	.023	.022	.022	.021	.021	.021
2.3	.131	.074	.052	.041	.035	.031	.027	.025	.023	.022	.021	.020	.019	.018	.018	.018	.017	.017
2.4	.126	.069	.048	.037	.031	.027	.024	.022	.020	.019	.018	.017	.016	.015	.015	.014	.014	.014
2.5	.121	.065	.044	.033	.027	.023	.020	.018	.017	.016	.015	.014	.013	.012	.012	.012	.011	.011
2.6	.117	.061	.040	.030	.024	.020	.018	.016	.014	.013	.012	.012	.011	.010	.010	.010	.009	.009
2.7	.113	.057	.037	.027	.021	.018	.015	.014	.012	.011	.010	.010	.009	.008	.008	.008	.008	.007
2.8	.109	.054	.034	.024	.019	.016	.013	.012	.010	.009	.009	.008	.008	.007	.007	.006	.006	.006
2.9	.106	.051	.031	.022	.017	.014	.011	.010	.009	.008	.007	.007	.006	.005	.005	.005	.005	.005
3.0	.102	.048	.029	.020	.015	.012	.010	.009	.007	.007	.006	.006	.005	.004	.004	.004	.004	.004
3.1	.099	.045	.027	.018	.013	.011	.009	.007	.006	.006	.005	.005	.004	.004	.004	.003	.003	.003
3.2	.096	.043	.025	.016	.012	.009	.008	.006	.005	.005	.004	.004	.003	.003	.003	.003	.003	.002
3.3	.094	.040	.023	.015	.011	.008	.007	.005	.005	.004	.004	.003	.003	.002	.002	.002	.002	.002
3.4	.091	.038	.021	.014	.010	.007	.006	.005	.004	.003	.003	.003	.002	.002	.002	.002	.002	.002
3.5	.089	.036	.020	.012	.009	.006	.005	.004	.003	.003	.002	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001
3.6	.086	.035	.018	.011	.008	.006	.004	.004	.003	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001
3.7	.084	.033	.017	.010	.007	.005	.004	.003	.002	.002	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.8	.082	.031	.016	.010	.006	.004	.003	.003	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
3.9	.080	.030	.015	.009	.006	.004	.003	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
4.0	.078	.029	.014	.008	.005	.004	.003	.002	.002	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.000

(continued)

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

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



t \ ν	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	35	40	60	120	∞(= 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	.460	.460	.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	.276	.276	.275	.275	.274
0.7	.246	.246	.246	.246	.245	.245	.245	.245	.245	.245	.245	.245	.244	.244	.243	.243	.242
0.8	.217	.217	.216	.216	.216	.216	.216	.215	.215	.215	.215	.215	.215	.214	.213	.213	.212
0.9	.190	.189	.189	.189	.189	.189	.188	.188	.188	.188	.188	.188	.187	.187	.186	.185	.184
1.0	.165	.165	.164	.164	.164	.164	.163	.163	.163	.163	.163	.163	.162	.162	.161	.160	.159
1.1	.143	.142	.142	.142	.141	.141	.141	.141	.141	.140	.140	.140	.139	.139	.138	.137	.136
1.2	.122	.122	.122	.121	.121	.121	.121	.120	.120	.120	.120	.120	.119	.119	.117	.116	.115
1.3	.105	.104	.104	.104	.103	.103	.103	.103	.102	.102	.102	.102	.101	.101	.099	.098	.097
1.4	.089	.089	.088	.088	.087	.087	.087	.087	.086	.086	.086	.086	.085	.085	.083	.082	.081
1.5	.075	.075	.074	.074	.074	.073	.073	.073	.073	.072	.072	.072	.071	.071	.069	.068	.067
1.6	.063	.063	.062	.062	.062	.061	.061	.061	.061	.060	.060	.060	.059	.059	.057	.056	.055
1.7	.053	.052	.052	.052	.051	.051	.051	.051	.050	.050	.050	.050	.049	.048	.047	.046	.045
1.8	.044	.043	.043	.043	.042	.042	.042	.042	.042	.041	.041	.041	.040	.040	.038	.037	.036
1.9	.036	.036	.036	.035	.035	.035	.035	.034	.034	.034	.034	.034	.033	.032	.031	.030	.029
2.0	.030	.030	.029	.029	.029	.028	.028	.028	.028	.028	.027	.027	.027	.026	.025	.024	.023
2.1	.025	.024	.024	.024	.023	.023	.023	.023	.023	.022	.022	.022	.022	.021	.020	.019	.018
2.2	.020	.020	.020	.019	.019	.019	.019	.018	.018	.018	.018	.018	.017	.017	.016	.015	.014
2.3	.016	.016	.016	.016	.015	.015	.015	.015	.015	.015	.014	.014	.014	.013	.012	.012	.011
2.4	.013	.013	.013	.013	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.012	.011	.011	.011	.010	.009	.008
2.5	.011	.011	.010	.010	.010	.010	.010	.010	.009	.009	.009	.009	.009	.008	.008	.007	.006
2.6	.009	.009	.008	.008	.008	.008	.008	.008	.007	.007	.007	.007	.007	.007	.006	.005	.005
2.7	.007	.007	.007	.007	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.006	.005	.005	.004	.004	.003
2.8	.006	.006	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.004	.004	.004	.003	.003	.003
2.9	.005	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.004	.003	.003	.003	.003	.002	.002
3.0	.004	.004	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.002	.002	.002	.002	.001
3.1	.003	.003	.003	.003	.003	.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	.001	.001	.001	.001	.001
3.3	.002	.002	.002	.002	.002	.001	.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	.001	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000
3.7	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.000	.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. 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

Table A.9 Critical Values for F Distributions

ν_2 = denominator df	α	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		ν_1 = numerator df								
1	.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	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54
	.010	4052.20	4999.50	5403.40	5624.60	5763.60	5859.00	5928.40	5981.10	6022.50
	.001	405,284	500,000	540,379	562,500	576,405	585,937	592,873	598,144	602,284
2	.100	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38
	.050	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
	.010	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39
	.001	998.50	999.00	999.17	999.25	999.30	999.33	999.36	999.37	999.39
3	.100	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24
	.050	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
	.010	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35
	.001	167.03	148.50	141.11	137.10	134.58	132.85	131.58	130.62	129.86
4	.100	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94
	.050	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
	.010	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66
	.001	74.14	61.25	56.18	53.44	51.71	50.53	49.66	49.00	48.47
5	.100	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32
	.050	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
	.010	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16
	.001	47.18	37.12	33.20	31.09	29.75	28.83	28.16	27.65	27.24
6	.100	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96
	.050	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
	.010	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98
	.001	35.51	27.00	23.70	21.92	20.80	20.03	19.46	19.03	18.69
7	.100	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72
	.050	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
	.010	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72
	.001	29.25	21.69	18.77	17.20	16.21	15.52	15.02	14.63	14.33
8	.100	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56
	.050	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
	.010	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91
	.001	25.41	18.49	15.83	14.39	13.48	12.86	12.40	12.05	11.77
9	.100	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44
	.050	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
	.010	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35
	.001	22.86	16.39	13.90	12.56	11.71	11.13	10.70	10.37	10.11
10	.100	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35
	.050	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
	.010	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94
	.001	21.04	14.91	12.55	11.28	10.48	9.93	9.52	9.20	8.96
11	.100	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27
	.050	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
	.010	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63
	.001	19.69	13.81	11.56	10.35	9.58	9.05	8.66	8.35	8.12
12	.100	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21
	.050	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
	.010	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39
	.001	18.64	12.97	10.80	9.63	8.89	8.38	8.00	7.71	7.48

(continued)

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

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

ν_1 = numerator df										
10	12	15	20	25	30	40	50	60	120	1000
60.19	60.71	61.22	61.74	62.05	62.26	62.53	62.69	62.79	63.06	63.30
241.88	243.91	245.95	248.01	249.26	250.10	251.14	251.77	252.20	253.25	254.19
6055.80	6106.30	6157.30	6208.70	6239.80	6260.60	6286.80	6302.50	6313.00	6339.40	6362.70
605,621	610,668	615,764	620,908	624,017	626,099	628,712	630,285	631,337	633,972	636,301
9.39	9.41	9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.47	9.47	9.48	9.49
19.40	19.41	19.43	19.45	19.46	19.46	19.47	19.48	19.48	19.49	19.49
99.40	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47	99.47	99.48	99.48	99.49	99.50
999.40	999.42	999.43	999.45	999.46	999.47	999.47	999.48	999.48	999.49	999.50
5.23	5.22	5.20	5.18	5.17	5.17	5.16	5.15	5.15	5.14	5.13
8.79	8.74	8.70	8.66	8.63	8.62	8.59	8.58	8.57	8.55	8.53
27.23	27.05	26.87	26.69	26.58	26.50	26.41	26.35	26.32	26.22	26.14
129.25	128.32	127.37	126.42	125.84	125.45	124.96	124.66	124.47	123.97	123.53
3.92	3.90	3.87	3.84	3.83	3.82	3.80	3.80	3.79	3.78	3.76
5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70	5.69	5.66	5.63
14.55	14.37	14.20	14.02	13.91	13.84	13.75	13.69	13.65	13.56	13.47
48.05	47.41	46.76	46.10	45.70	45.43	45.09	44.88	44.75	44.40	44.09
3.30	3.27	3.24	3.21	3.19	3.17	3.16	3.15	3.14	3.12	3.11
4.74	4.68	4.62	4.56	4.52	4.50	4.46	4.44	4.43	4.40	4.37
10.05	9.89	9.72	9.55	9.45	9.38	9.29	9.24	9.20	9.11	9.03
26.92	26.42	25.91	25.39	25.08	24.87	24.60	24.44	24.33	24.06	23.82
2.94	2.90	2.87	2.84	2.81	2.80	2.78	2.77	2.76	2.74	2.72
4.06	4.00	3.94	3.87	3.83	3.81	3.77	3.75	3.74	3.70	3.67
7.87	7.72	7.56	7.40	7.30	7.23	7.14	7.09	7.06	6.97	6.89
18.41	17.99	17.56	17.12	16.85	16.67	16.44	16.31	16.21	15.98	15.77
2.70	2.67	2.63	2.59	2.57	2.56	2.54	2.52	2.51	2.49	2.47
3.64	3.57	3.51	3.44	3.40	3.38	3.34	3.32	3.30	3.27	3.23
6.62	6.47	6.31	6.16	6.06	5.99	5.91	5.86	5.82	5.74	5.66
14.08	13.71	13.32	12.93	12.69	12.53	12.33	12.20	12.12	11.91	11.72
2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.35	2.34	2.32	2.30
3.35	3.28	3.22	3.15	3.11	3.08	3.04	3.02	3.01	2.97	2.93
5.81	5.67	5.52	5.36	5.26	5.20	5.12	5.07	5.03	4.95	4.87
11.54	11.19	10.84	10.48	10.26	10.11	9.92	9.80	9.73	9.53	9.36
2.42	2.38	2.34	2.30	2.27	2.25	2.23	2.22	2.21	2.18	2.16
3.14	3.07	3.01	2.94	2.89	2.86	2.83	2.80	2.79	2.75	2.71
5.26	5.11	4.96	4.81	4.71	4.65	4.57	4.52	4.48	4.40	4.32
9.89	9.57	9.24	8.90	8.69	8.55	8.37	8.26	8.19	8.00	7.84
2.32	2.28	2.24	2.20	2.17	2.16	2.13	2.12	2.11	2.08	2.06
2.98	2.91	2.85	2.77	2.73	2.70	2.66	2.64	2.62	2.58	2.54
4.85	4.71	4.56	4.41	4.31	4.25	4.17	4.12	4.08	4.00	3.92
8.75	8.45	8.13	7.80	7.60	7.47	7.30	7.19	7.12	6.94	6.78
2.25	2.21	2.17	2.12	2.10	2.08	2.05	2.04	2.03	2.00	1.98
2.85	2.79	2.72	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.49	2.45	2.41
4.54	4.40	4.25	4.10	4.01	3.94	3.86	3.81	3.78	3.69	3.61
7.92	7.63	7.32	7.01	6.81	6.68	6.52	6.42	6.35	6.18	6.02
2.19	2.15	2.10	2.06	2.03	2.01	1.99	1.97	1.96	1.93	1.91
2.75	2.69	2.62	2.54	2.50	2.47	2.43	2.40	2.38	2.34	2.30
4.30	4.16	4.01	3.86	3.76	3.70	3.62	3.57	3.54	3.45	3.37
7.29	7.00	6.71	6.40	6.22	6.09	5.93	5.83	5.76	5.59	5.44

(continued)

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

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

		ν_1 = numerator df								
ν_2 = denominator df	α	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	11.78	9.73	8.62	7.92	7.44	7.08	6.80	6.58
15	.100	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09
	.050	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
	.010	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89
	.001	16.59	11.34	9.34	8.25	7.57	7.09	6.74	6.47	6.26
16	.100	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06
	.050	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
	.010	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78
	.001	16.12	10.97	9.01	7.94	7.27	6.80	6.46	6.19	5.98
17	.100	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03
	.050	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
	.010	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68
	.001	15.72	10.66	8.73	7.68	7.02	6.56	6.22	5.96	5.75
18	.100	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00
	.050	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
	.010	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60
	.001	15.38	10.39	8.49	7.46	6.81	6.35	6.02	5.76	5.56
19	.100	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98
	.050	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
	.010	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52
	.001	15.08	10.16	8.28	7.27	6.62	6.18	5.85	5.59	5.39
20	.100	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96
	.050	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
	.010	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46
	.001	14.82	9.95	8.10	7.10	6.46	6.02	5.69	5.44	5.24
21	.100	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.08	2.02	1.98	1.95
	.050	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
	.010	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40
	.001	14.59	9.77	7.94	6.95	6.32	5.88	5.56	5.31	5.11
22	.100	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93
	.050	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
	.010	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35
	.001	14.38	9.61	7.80	6.81	6.19	5.76	5.44	5.19	4.99
23	.100	2.94	2.55	2.34	2.21	2.11	2.05	1.99	1.95	1.92
	.050	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
	.010	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30
	.001	14.20	9.47	7.67	6.70	6.08	5.65	5.33	5.09	4.89
24	.100	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91
	.050	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
	.010	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26
	.001	14.03	9.34	7.55	6.59	5.98	5.55	5.23	4.99	4.80

(continued)

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.)

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

(continued)

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.)

ν_1 = numerator df; ν_2 = denominator df

ν_2	α	1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	.100	2.92	2.53	2.32	2.18	2.09	2.02	1.97	1.93	1.89
	.050	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
	.010	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22
	.001	13.88	9.22	7.45	6.49	5.89	5.46	5.15	4.91	4.71
26	.100	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.96	1.92	1.88
	.050	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27
	.010	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18
	.001	13.74	9.12	7.36	6.41	5.80	5.38	5.07	4.83	4.64
27	.100	2.90	2.51	2.30	2.17	2.07	2.00	1.95	1.91	1.87
	.050	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
	.010	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15
	.001	13.61	9.02	7.27	6.33	5.73	5.31	5.00	4.76	4.57
28	.100	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.90	1.87
	.050	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
	.010	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12
	.001	13.50	8.93	7.19	6.25	5.66	5.24	4.93	4.69	4.50
29	.100	2.89	2.50	2.28	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.86
	.050	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
	.010	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09
	.001	13.39	8.85	7.12	6.19	5.59	5.18	4.87	4.64	4.45
30	.100	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85
	.050	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
	.010	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07
	.001	13.29	8.77	7.05	6.12	5.53	5.12	4.82	4.58	4.39
40	.100	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.83	1.79
	.050	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
	.010	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89
	.001	12.61	8.25	6.59	5.70	5.13	4.73	4.44	4.21	4.02
50	.100	2.81	2.41	2.20	2.06	1.97	1.90	1.84	1.80	1.76
	.050	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07
	.010	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.19	3.02	2.89	2.78
	.001	12.22	7.96	6.34	5.46	4.90	4.51	4.22	4.00	3.82
60	.100	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74
	.050	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
	.010	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72
	.001	11.97	7.77	6.17	5.31	4.76	4.37	4.09	3.86	3.69
100	.100	2.76	2.36	2.14	2.00	1.91	1.83	1.78	1.73	1.69
	.050	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97
	.010	6.90	4.82	3.98	3.51	3.21	2.99	2.82	2.69	2.59
	.001	11.50	7.41	5.86	5.02	4.48	4.11	3.83	3.61	3.44
200	.100	2.73	2.33	2.11	1.97	1.88	1.80	1.75	1.70	1.66
	.050	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93
	.010	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.89	2.73	2.60	2.50
	.001	11.15	7.15	5.63	4.81	4.29	3.92	3.65	3.43	3.26
1000	.100	2.71	2.31	2.09	1.95	1.85	1.78	1.72	1.68	1.64
	.050	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.11	2.02	1.95	1.89
	.010	6.66	4.63	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43
	.001	10.89	6.96	5.46	4.65	4.14	3.78	3.51	3.30	3.13

(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.)

ν_1 = numerator df

ν_2	α	10	12	15	20	25	30	40	50	60	120	1000
25	.100	1.87	1.82	1.77	1.72	1.68	1.66	1.63	1.61	1.59	1.56	1.52
	.050	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.84	1.82	1.77	1.72
	.010	3.13	2.99	2.85	2.70	2.60	2.54	2.45	2.40	2.36	2.27	2.18
	.001	4.56	4.31	4.06	3.79	3.63	3.52	3.37	3.28	3.22	3.06	2.91
26	.100	1.86	1.81	1.76	1.71	1.67	1.65	1.61	1.59	1.58	1.54	1.51
	.050	2.22	2.15	2.07	1.99	1.94	1.90	1.85	1.82	1.80	1.75	1.70
	.010	3.09	2.96	2.81	2.66	2.57	2.50	2.42	2.36	2.33	2.23	2.14
	.001	4.48	4.24	3.99	3.72	3.56	3.44	3.30	3.21	3.15	2.99	2.84
27	.100	1.85	1.80	1.75	1.70	1.66	1.64	1.60	1.58	1.57	1.53	1.50
	.050	2.20	2.13	2.06	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.79	1.73	1.68
	.010	3.06	2.93	2.78	2.63	2.54	2.47	2.38	2.33	2.29	2.20	2.11
	.001	4.41	4.17	3.92	3.66	3.49	3.38	3.23	3.14	3.08	2.92	2.78
28	.100	1.84	1.79	1.74	1.69	1.65	1.63	1.59	1.57	1.56	1.52	1.48
	.050	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.79	1.77	1.71	1.66
	.010	3.03	2.90	2.75	2.60	2.51	2.44	2.35	2.30	2.26	2.17	2.08
	.001	4.35	4.11	3.86	3.60	3.43	3.32	3.18	3.09	3.02	2.86	2.72
29	.100	1.83	1.78	1.73	1.68	1.64	1.62	1.58	1.56	1.55	1.51	1.47
	.050	2.18	2.10	2.03	1.94	1.89	1.85	1.81	1.77	1.75	1.70	1.65
	.010	3.00	2.87	2.73	2.57	2.48	2.41	2.33	2.27	2.23	2.14	2.05
	.001	4.29	4.05	3.80	3.54	3.38	3.27	3.12	3.03	2.97	2.81	2.66
30	.100	1.82	1.77	1.72	1.67	1.63	1.61	1.57	1.55	1.54	1.50	1.46
	.050	2.16	2.09	2.01	1.93	1.88	1.84	1.79	1.76	1.74	1.68	1.63
	.010	2.98	2.84	2.70	2.55	2.45	2.39	2.30	2.25	2.21	2.11	2.02
	.001	4.24	4.00	3.75	3.49	3.33	3.22	3.07	2.98	2.92	2.76	2.61
40	.100	1.76	1.71	1.66	1.61	1.57	1.54	1.51	1.48	1.47	1.42	1.38
	.050	2.08	2.00	1.92	1.84	1.78	1.74	1.69	1.66	1.64	1.58	1.52
	.010	2.80	2.66	2.52	2.37	2.27	2.20	2.11	2.06	2.02	1.92	1.82
	.001	3.87	3.64	3.40	3.14	2.98	2.87	2.73	2.64	2.57	2.41	2.25
50	.100	1.73	1.68	1.63	1.57	1.53	1.50	1.46	1.44	1.42	1.38	1.33
	.050	2.03	1.95	1.87	1.78	1.73	1.69	1.63	1.60	1.58	1.51	1.45
	.010	2.70	2.56	2.42	2.27	2.17	2.10	2.01	1.95	1.91	1.80	1.70
	.001	3.67	3.44	3.20	2.95	2.79	2.68	2.53	2.44	2.38	2.21	2.05
60	.100	1.71	1.66	1.60	1.54	1.50	1.48	1.44	1.41	1.40	1.35	1.30
	.050	1.99	1.92	1.84	1.75	1.69	1.65	1.59	1.56	1.53	1.47	1.40
	.010	2.63	2.50	2.35	2.20	2.10	2.03	1.94	1.88	1.84	1.73	1.62
	.001	3.54	3.32	3.08	2.83	2.67	2.55	2.41	2.32	2.25	2.08	1.92
100	.100	1.66	1.61	1.56	1.49	1.45	1.42	1.38	1.35	1.34	1.28	1.22
	.050	1.93	1.85	1.77	1.68	1.62	1.57	1.52	1.48	1.45	1.38	1.30
	.010	2.50	2.37	2.22	2.07	1.97	1.89	1.80	1.74	1.69	1.57	1.45
	.001	3.30	3.07	2.84	2.59	2.43	2.32	2.17	2.08	2.01	1.83	1.64
200	.100	1.63	1.58	1.52	1.46	1.41	1.38	1.34	1.31	1.29	1.23	1.16
	.050	1.88	1.80	1.72	1.62	1.56	1.52	1.46	1.41	1.39	1.30	1.21
	.010	2.41	2.27	2.13	1.97	1.87	1.79	1.69	1.63	1.58	1.45	1.30
	.001	3.12	2.90	2.67	2.42	2.26	2.15	2.00	1.90	1.83	1.64	1.43
1000	.100	1.61	1.55	1.49	1.43	1.38	1.35	1.30	1.27	1.25	1.18	1.08
	.050	1.84	1.76	1.68	1.58	1.52	1.47	1.41	1.36	1.33	1.24	1.11
	.010	2.34	2.20	2.06	1.90	1.79	1.72	1.61	1.54	1.50	1.35	1.16
	.001	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.

4515

Table A.10 Critical Values for Studentized Range Distributions

		m										
ν	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	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43
	.01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37	8.55	8.71
8	.05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18
	.01	4.75	5.64	6.20	6.62	6.96	7.24	7.47	7.68	7.86	8.03	8.18
9	.05	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98
	.01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.33	7.49	7.65	7.78
10	.05	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83
	.01	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21	7.36	7.49
11	.05	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71
	.01	4.39	5.15	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99	7.13	7.25
12	.05	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61
	.01	4.32	5.05	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81	6.94	7.06
13	.05	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53
	.01	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67	6.79	6.90
14	.05	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46
	.01	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54	6.66	6.77
15	.05	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40
	.01	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44	6.55	6.66
16	.05	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35
	.01	4.13	4.79	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35	6.46	6.56
17	.05	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31
	.01	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27	6.38	6.48
18	.05	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27
	.01	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20	6.31	6.41
19	.05	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23
	.01	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14	6.25	6.34
20	.05	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20
	.01	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09	6.19	6.28
24	.05	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10
	.01	3.96	4.55	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92	6.02	6.11
30	.05	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00
	.01	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76	5.85	5.93
40	.05	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82	4.90
	.01	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.26	5.39	5.50	5.60	5.69	5.76
60	.05	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73	4.81
	.01	3.76	4.28	4.59	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45	5.53	5.60
120	.05	2.80	3.36	3.68	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56	4.64	4.71
	.01	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30	5.37	5.44
	.05	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55	4.62
	.01	3.64	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16	5.23	5.29

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.

[This question paper contains 16 printed pages.]

(24) (6) Your Roll No. 2022

Sr. No. of Question Paper : 4471 **C**

Unique Paper Code : 12271301

Name of the Paper : Intermediate Microeconomics-1

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

Semester : III

Duration : 3 Hours Maximum Marks : 75

Deshbandhu College Library
Kalkaji, New Delhi-19

Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Attempt any **three** questions in **Part A**.
3. Attempt any **two** questions in **Part B**.
4. Simple calculator is allowed.
5. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए ।
2. भाग अ में किन्हीं **तीन** प्रश्नों का उत्तर दें ।
3. भाग ब में किन्हीं **दो** प्रश्नों को हल करें ।
4. साधारण कैलकुलेटर की अनुमति है ।
5. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए ।

PART A

1. (a) Draw the budget line for the following cases.

(i) A grocery shop starts a scheme in which, for and then for The price of good is constant at Rs.3. Consumer Income is.

(ii) If the consumer buys more than one unit of the first good, he gets one unit of second good free.

(iii) The Government subsidizes gasoline purchase by paying half the cost of each litre purchased in excess of 20 litres per

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

(b) Answer the following questions

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

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

(iii) Find whether is a monotonic transformation of

Take x (2+2+2)

(अ) निम्नलिखित मामलों के लिए बजट रेखा खींचिए :

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

(ii) यदि उपभोक्ता पहली वस्तु की एक से अधिक इकाई खरीदता है, तो उसे दूसरी वस्तु की एक इकाई निःशुल्क मिलती है ।

(iii) सरकार 20 लीटर प्रति माह से अधिक खरीदे गए प्रत्येक लीटर की आधी लागत का भुगतान करके गैसोलीन खरीद पर सब्सिडी देती है । गैसोलिन खपत की दी गई मात्रा के लिए आरेख पर पहचानें, उपभोक्ता गैसोलीन पर कितना खर्च करता है और कितना ?

(ब) निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें :

(i) माया सोचती है कि मार्जरीन मक्खन जितना ही अच्छा है । मार्जरीन 100 ग्राम के पैकेज में और मक्खन 200 ग्राम के पैकेज में बेचा जाता है। मार्जरीन और मक्खन के पैकेटों के लिए माया का अनधिमान वक्र खींचिए और उसका उपयोगिता फलन दीजिए ।

(ii) मीरा को अपनी चाय में चीनी पसंद है, लेकिन वह चीनी की मात्रा में अंतर नहीं कर सकती जो एक ग्राम या उससे कम है । बताएं कि उसकी प्राथमिकताएं ट्रांजिटिविटी का उल्लंघन क्यों करती हैं ।

(iii) पता लगाएं कि क्या का एक मोनोटोनिक परिवर्तन है

Take x.

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

+ (3+2)

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

(i) Plot his indifference curves

(ii) Are his preferences convex?

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

(c) Draw the Income-consumption curve and find and draw the Engel curve of good for the following utility functions. (Assume that = P_x=1 and P_y=2) (3+2)

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

+

(ब) उपयोगिता फ़ंक्शन वाले उपभोक्ता पर विचार करें जहा x और y दो वस्तुएं है।

(i) उसके अनधिमान वक्रों को आलेखित करें।

(ii) क्या उसकी वरीयताएँ उत्तल हैं ?

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

(स) आय-खपत वक्र खींचिए और निम्नलिखित उपयोगिता फलनों के लिए वस्तु x का एंगेल वक्र ज्ञात कीजिए और आरेखित कीजिए। (मान लें कि P_x=1 और P_y=2)

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

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

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

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

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

Situation						
I	1	2	3	2	1	3
Ii	1	1	3	1	1	3
Iii	1	1	4	2	2	4

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

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

(i) What is Aman's expected utility from buying units of insurance?

(ii) How many units of insurance, does Aman purchase?

(iii) Suppose a consumer's consumption in the good state and in the bad state are perfect complements and perfect substitutes. For each of these cases, draw the indifference curve for the consumer and discuss their degree of risk aversion. (2+3+5)

(अ) एक उपभोक्ता जो तीन वस्तुओं का उपभोग करता है, उसे तीन अलग-अलग पसंद स्थितियों में देखा गया। उसके द्वारा सामना क जाने वाली कीमतें, और उसके द्वारा चुने गए बंडल नीचे दी गई तालिका में दिए गए हैं:

Situation						
I	1	2	3	2	1	3
Ii	1	1	3	1	1	3
Iii	1	1	4	2	2	4

जांचे कि क्या यह मूल्य और खपत डेटा WARP और SARP के अनुरूप है।

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

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

(ii) अमन बीमा की कितनी इकाइयाँ खरीदता है?

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

PART B

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

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

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

(a) What is the total cost function of this firm?

(b) What is the profit function of this firm?

(c) What is the supply function for software output q(p,r)? (2+2+2)

(ii) Derive and draw the graph of output expansion path for a firm having production function $Q = K + (1+L)^{1/2}$; prices of L per unit and K per unit being 40 and 240 respectively. (3)

(b) (i) Is the short run cost also the minimal cost for producing varied output level? Explain. (3)

(ii) Compute elasticity of substitution for the following :

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

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

(अ) (i) सॉफ्टवेयर विकास के व्यवसाय में एक फर्म के लिए उत्पादन फलन $q = 4(k)^{1/2}$

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

(क) इस फर्म का कुल लागत फलन क्या है?

(ख) इस फर्म का लाभ कार्य क्या है?

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

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

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

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

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

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

6. (a) A firm has production function:

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

(i) Compute elasticity of substitution.

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

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

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

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

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

(अ) एक फर्म का उत्पादन फलन $q = F(K, L) = K^{1/2} + L^{1/2}$ है: (जहां L और K श्रम और पूंजी इनपुट के उपाय हैं जो निश्चित रूप से बेची जाने वाली वस्तुओं की q इकाइयों का उत्पादन करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। वस्तु की कीमत p प्रति इकाई है। (L, K) की प्रति इकाई लागत (w, v) है।

(i) प्रतिस्थापन की लोच की गणना करें।

(ii) क्या यह उत्पादन फलन IRS, DRS, या CRS प्रदर्शित करता है?

(iii) श्रम और पूंजी के लिए फर्म के बिना शर्त मांग कार्यों का पता लगाएं।

(iv) फर्म का आपूर्ति फलन ज्ञात कीजिए।

(ब) (i) 2 इनपुट मामले में, जहां दोनों इनपुट (पूंजी और श्रम) सामान्य हैं, श्रम की कीमत में वृद्धि के कुल प्रभाव पर चर्चा करें।

(ii) यदि दीर्घकालीन लागत फलन $C^*(w,v,q) = 2q^2 w^{1/2} v^{1/2}$ है, तो उत्पादन फलन की गणना कीजिए।

7. (a) A firm has production function: $q = F(l,k) = l + 4k$ (where l and k are measures of labor and capital inputs to produce q unit of the good that are sold at fixed price p per unit of the good. Cost of (l,k) are (w,v). Compute the following :

(a) Firm's conditional demand functions for labour and capital.

(b) Profit function. (4+2)

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

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

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

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

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

where $a = 1/4$, $b = 3/4$, $B = 3$ (4+2)

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

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

(ख) लाभ फलन।

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

(ii) निम्नलिखित लागत कार्यों के लिए शेफर्ड लेम्मा का

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

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

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

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

जहां $a = 1/4$, $b = 3/4$, $B = 3$