

[This question paper contains 12+6 printed pages.]

Sr. No. of Question Paper : 2251

F-4

Your Roll No.....

Unique Paper Code : 2271201

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

Name of the Paper : Statistical Methods in Economics-1

Semester : II

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 75

Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Attempt all sections.
3. Candidates are allowed to use simple calculators.
4. Answers may be written either in English or in Hindi; But the same medium should be used throughout the paper.

छात्रों के लिए निर्देश

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

SECTION I

Attempt any one question

1. (a) The monthly wages paid to the teachers of a primary school had a mean of Rs 5000 with a standard deviation of Rs 550. The teachers are asking for an increase in salary by either 10% or by Rs 500. Compare the mean and standard deviation if the teachers are given a raise in either of the two situations.
- (b) Following are the ages of 180 patients getting medical treatment in a hospital on a given day:

Age (in years)	No. of Patients
0 - < 5	25
5 - < 10	25
10 - < 20	20
20 - < 30	30
30 - < 40	20
40 - < 60	40
60 - < 80	20

- (i) Draw a histogram. Comment on its shape.
- (ii) Is it unimodal?
- (iii) What proportion of patients is more than 40 years old?

(4+6)

P.T.O.

किसी भी एक प्रश्न को करें।

1. (a) एक प्राथमिक स्कूल के शिक्षकों को भुगतान की गई मासिक वेतन का मानक विचलन 550 रुपये के साथ औसत वेतन 5000 रुपये है। शिक्षक वेतन में या तो 10 प्रतिशत से या 500 रुपये से वृद्धि की मांग कर रहे हैं। माध्य तथा मानक विचलन की तुलना करें, यदि शिक्षकों को दोनों स्थितियों में वृद्धि दी जाए।
- (b) निम्नलिखित एक दिन में, एक अस्पताल में चिकित्सा उपचार प्राप्त कर रहे 180 रोगियों की आयु है:

आयु (वर्षों में)	रोगियों की संख्या
0 - < 5	25
5 - < 10	25
10 - < 20	20
20 - < 30	30
30 - < 40	20
40 - < 60	40
60 - < 80	20

- (i) एक आयात चित्र बनाईए। इसके आकार पर तर्क करें।
- (ii) क्या यह यूनिमॉडल है?
- (iii) रोगियों का कितना अनुपात 40 वर्ष से अधिक आयु का है?
2. (a) The following data consists of information on the number of occupied apartments in 10 different housing societies of a city:
70, 44, 36, 14, 5, 119, 56, 81, 48, 39
- (i) Find the arithmetic mean and median.
- (ii) If the 7th observation was 120 instead of 56, how would the mean and median change?
- (iii) Calculate a 15% trimmed mean.
- (b) The average monthly earnings of 30 employees working in a company are given below:

Monthly Income (in Rupees)	No. of Employees
1500 - < 1600	3
1600 - < 1700	5
1700 - < 1800	10
1800 - < 1900	8
1900 - < 2000	4

- (i) Construct a histogram. Comment on its shape.
- (ii) What proportion of employees is earning less than Rs 1700?
- (iii) What proportion of employees is earning at least Rs 1800?
- (c) Find the variance of first n natural numbers.

(4+4+2)

2. (a) निम्नलिखित आंकड़ों में एक शहर की 10 विभिन्न हाउसिंग सोसायटीयों में प्राप्त अपार्टमेंटों की संख्या के बारे में सूचना शामिल है :

70, 44, 36, 14, 5, 119, 56, 81, 48, 39

- (i) समान्तर माध्य व मध्यका ज्ञात करें।
(ii) यदि 7वीं अवलोकन 56 की बजाय 120 थी, तो माध्य व मध्यका कैसे परिवर्तित होंगे?
(iii) 15 प्रतिशत सुव्यवस्थित माध्य की गणना करें।
(b) एक कम्पनी में कार्य कर रहे 30 कर्मचारियों की औसत मासिक आय नीचे दी गई है:

मासिक आय (रुपयों में)	कर्मचारियों की संख्या
1500 - < 1600	3
1600 - < 1700	5
1700 - < 1800	10
1800 - < 1900	8
1900 - < 2000	4

- (i) एक आयतचित्र बनाईए। इसके आकार पर तर्क करें।
(ii) 1700 रुपयों से कम आय वाले कर्मचारियों का अनुपात क्या है?
(iii) कम से कम 1800 रुपये आय वाले कर्मचारियों का अनुपात क्या है?
(c) पहली n प्राकृतिक अंकों का विचरण ज्ञात करें।

SECTION II

Attempt any two questions

3. (a) For families living in Delhi, the probability that the husband will vote in the election is 0.23, the probability that the wife will vote in the election is 0.27, and the probability that they both will vote is 0.11. What is the probability that none of them will vote?

- (b) Given $P(A) = 0.50$, $P(B) = 0.30$ and $P(A \cap B) = 0.15$.

Verify that

(i) $P(A/\bar{B}) = P(A)$

(ii) $P(\bar{B}/A) = P(\bar{B})$

- (c) At a marketing firm, it is known from past experience that the probability that a new employee who has attended the company's training programme will meet the sales target is 0.86; and the corresponding probability for a new employee who has not attended the company's training programme is 0.35. If 80% of all new employees attend the training programme, what is the probability that a new employee will meet the sales target?

Also, find the probability that a new employee who meets the sales target will have attended the company's training programme.

भाग - 2

किन्हीं दो प्रश्नों को करें।

3. (a) दिल्ली में रहने वाले परिवारों के लिए चुनाव में पति के वोट डालने की संभावना 0.23 है, चुनाव में पत्नी के वोट डालने की संभावना 0.27 है, तथा दोनों के वोट डालने की संभावना 0.11 है। दोनों में से किसी के भी वोट न डालने की संभावना क्या होगी।

(b) $P(A) = 0.50$, $P(B) = 0.30$ तथा $P(A \cap B) = 0.15$ दिया गया है।

जांच करें की:

(i) $P(A/\bar{B}) = P(A)$

(ii) $P(B/\bar{A}) = P(B)$

- (c) एक विपणन फर्म में, अतीत के अनुभव से यह जानकारी है, कि एक नए कर्मचारी जिसने कम्पनी के प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लिया है, की अपनी बिक्री लक्ष्य को प्राप्त करने की संभावना 0.86 है तथा इसी प्रकार जिन नए कर्मचारियों ने कम्पनी के प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग नहीं लिया है, की संभावना 0.35 है। यदि सभी नए कर्मचारियों का 80 प्रतिशत प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लेते हैं, तो क्या संभावना है की एक नया कर्मचारी अपने बिक्री लक्ष्य को प्राप्त कर लेगा?

यह भी ज्ञात करें की एक नया कर्मचारी अपने बिक्री लक्ष्य को प्राप्त करता है तो उसने कम्पनी के प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लिया होने की संभावना क्या है?

4. (a) Let $P(A) = 0.4$, $P(A \cup B) = 0.7$ and $P(B) = p$.
- (i) For what value of p , are A and B mutually exclusive?
- (ii) For what value of p , are A and B independent?

(b) A student counsellor meets 4 students in a day. Events A & B are defined as follows:

A : {All students are of same sex}

B : {At least 3 students are boys}

- (i) What elements of sample space constitute the events A & B?
- (ii) Are A & B independent?
- (iii) If the Student counsellor chooses to meet 3 students instead of 4, and events A & B remain unchanged, will A & B still be independent?

(c) The results of an investigation by an expert on fire accident in a building are summarised below:

- (i) Probability (there could have been short circuit) = 0.8
- (ii) Probability (LPG cylinder explosion) = 0.2
- (iii) Chance of fire accident is 30%, given a short circuit and chance of fire accident is 95%, given an LPG cylinder explosion

Based on the above, what do you think is the most probable cause of fire? Statistically justify your answer.

(2+4+4)

4. (a) मानलीजिए की $P(A) = 0.4$, $P(A \cup B) = 0.7$ तथा $P(B) = p$
- (i) P के किस मूल्य के लिए, A व B परस्पर एकांतिक है?
- (ii) p के किस मूल्य के लिए A व B स्वतंत्र है?
- (b) एक छात्र काउन्सलर एक दिन में 4 छात्रों को मिलता है। घटना A व B को निम्नलिखित प्रकार से परिभाषित किया गया है।
- A: {सभी छात्र समान लिंग के है।}
- B: {कम से कम 3 छात्र लड़के है}
- (i) सैम्पल स्पेस का कौन सा तत्व घटनाओं A व B का गठन करता है?
- (ii) क्या A व B स्वतंत्र है?
- (iii) यदि काउन्सलर 4 की जगह 3 छात्रों से मिलने का चुनाव करता है, तथा घटना A व B अपरिवर्तनीय रहती है, क्या A व B अब भी स्वतंत्र होंगे?
- (c) एक इमारत में आग दुर्घटना पर एक विशेषज्ञ द्वारा एक जांच के परिणामों का सारांश नीचे दिया गया है:
- (i) संभावना (शॉर्ट सर्किट होने की संभावना) = 0.8
- (ii) संभावना (LPG सिलेंडर विस्फोट) = 0.2
- (iii) एक शॉर्ट सर्किट की स्थिति में आग दूर्घटना की संभावना 30 प्रतिशत है, तथा LPG सिलेंडर विस्फोट की स्थिति में आग दूर्घटना की संभावना 95 प्रतिशत है।
- ऊपर दिए गए के आधार पर, आप क्या समझते है कि आग का सबसे संभव कारण क्या होगा? सांख्यिकीय तौर पर अपने उत्तर का औचित्य साबित करें।
5. (a) First box of golf t-shirts contains 10 red and 3 orange t-shirts, while the second box contains 3 red and 5 orange t-shirts. A player takes out 2 t-shirts from the first box, puts them in the second box, and then takes out 1 t-shirt from the second. What is the probability that it is a red t-shirt?
- (b) An electric circuit has 4 switches. Line 1 works if either switch 1 or switch 2 works. Line 2 works if both switch 3 and switch 4 work. Find the probability that
- (i) Line 2 works.
- (ii) Only one of the lines works.
- (iii) Both lines work.
- Assume, the probability of a switch working is 0.8 and switches work independently of each other.

- (c) The following table shows the distribution of 50 students in Mathematics foundation course (across 3 streams – Economics, History and English), according to their scores – high, medium or low.

	Economics	History	English
High Score	11	6	2
Medium Score	8	6	4
Low Score	5	6	2

If a student is selected at random, what is the probability that

- (i) he is either an Economics or History student?
(ii) he is either an Economics student or he has a high score?
(iii) he has scored medium marks, given that he is a History student?
(iv) he has scored low marks, given that he is an English or History student?
- (3+3+4)**
5. (a) गोल्फ टी-शर्ट के पहले बॉक्स में 10 लाल व 3 नारंगी टी-शर्ट हैं, जबकि दूसरे बॉक्स में 3 लाल व 5 नारंगी टी-शर्ट हैं। एक खिलाड़ी, पहले बॉक्स में से 2 टी-शर्ट बाहर निकालना है तथा इन्हें दूसरे बॉक्स में डाल देता है और फिर दूसरे बॉक्स से 1 टी-शर्ट बाहर निकालता है। क्या संभावना है की यह लाल टी-शर्ट होगी।

- (b) एक बिजली सर्किट के 4 स्विच हैं। लाइन 1 कार्य करती है, यदि या तो स्विच 1 या स्विच 2 कार्य करता है। लाइन 2 कार्य करती है, यदि दोनों स्विच 3 व स्विच 4 कार्य करते हैं। संभावना ज्ञात करें की:

- (i) लाइन 2 कार्य करती है।
(ii) केवल एक ही लाइन कार्य करती है।
(iii) दोनों लाइनें कार्य करती हैं।

मान लीजिए, की एक स्विच के कार्य करने की संभावना 0.8 है तथा स्विच एक दूसरे से स्वतंत्र कार्य करते हैं।

- (c) निम्नलिखित तालिका अपने स्कोर के अनुसार—उच्च, मध्यम या कम, गणित फाउंडेशन कोर्स में 50 छात्रों के वितरण (तीन धाराओं में—अर्थशास्त्र, इतिहास तथा अंग्रेजी) को दर्शाती है।

	अर्थशास्त्र	इतिहास	अंग्रेजी
उच्च स्कोर	11	6	2
मध्यम स्कोर	8	6	4
न्यूनतम स्कोर	5	6	2

यदि एक छात्र को बेतरतीब ढंग से चुना जाए, तो क्या संभावना है की:

- (i) वह या तो अर्थशास्त्र या इतिहास का छात्र होगा?
(ii) वह या तो अर्थशास्त्र का छात्र होगा या उसका स्कोर उच्च होगा?
(iii) उसने मध्यम अंक स्कोर किए हैं, दिया गया है की वह इतिहास का छात्र है?
(iv) उसने न्यूनतम अंक स्कोर किए हैं, दिया गया है की वह अंग्रेजी या इतिहास का छात्र है?

SECTION III

Question 6 is compulsory. Do any two of the three questions 7-9.

6. You are given the following probability distribution table:

X	P(X)
0	1/4
1	1/8
2	1/2
3	1/8

Calculate:

- (i) $E(2X+1)$
(ii) $\text{Var}(2X+3)$

(2+3)

भाग - 3

प्रश्न 6 अनिवार्य है। 7-9 तीन प्रश्नों में से कोई दो करें।

6. आप को निम्नलिखित संभावना वितरण तालिका दी गई है:

X	P(X)
0	1/4
1	1/8
2	1/2
3	1/8

गणना करें:

- (i) $E(2X+1)$
(ii) $\text{Var}(2X+3)$

7. (a) In a small airport 2 planes land every hour. If the number of planes landing is Poisson variable,

- (i) Find probability of 4 planes landing in 1 hour
(ii) In a 10-hour shift, what are the chances that at most 25 planes will land?

- (b) A discrete random variable X can take 4 values: 1, 4, 8, 16. Following is the cumulative distribution function for-X:

F(x)	=	0	x < 1
	=	0.2	1 ≤ x < 4
	=	0.5	4 ≤ x < 8
	=	0.9	8 ≤ x < 16
	=	1	x ≤ 16

- (i) Derive the probability mass function.
(ii) What is the variance of X?

P.T.O.

(c) The life of a fan follows Normal distribution with an average life of 10 years and variance of 4 years. The manufacturer wants to offer a replacement policy if the fan fails before 'c' years.

- (i) If he wants to replace only 4% of fans sold, what must be the value of 'c'?
(ii) Assume that a fan has already worked for 12 years. What is the probability of its working for another 6 months?

(3+3+4)

7. (a) एक छोटे हवाई अड्डे में 2 विमान हर घंटे उतरते हैं। यह उतरने वाले विमानों की संख्या पॉयसन चर है:

(i) एक घंटे में 4 विमानों की उतरने की संभावना ज्ञात करें।

(ii) 10 घंटों की एक शिफ्ट में, अधिकाधिक 25 विमानों के उतरने की क्या संभावना है?

(b) एक खण्डित बेतरतीब चर X के चार मूल्य हो सकते हैं: 1, 4, 8, 16। निम्नलिखित X का संचयी वितरण फलन है:

$F(x)$	=	0	$x < 1$
	=	0.2	$1 \leq x < 4$
	=	0.5	$4 \leq x < 8$
	=	0.9	$8 \leq x < 16$
	=	1	$x \leq 16$

(i) संभावना समूह फलन व्युत्पन्न करें।

(ii) X का विचरण क्या है?

(c) एक पंखे का जीवन, 4 वर्ष विचरण तथा 10 वर्ष औसत आयु के साथ सामान्य वितरण का पालन करती है। यदि पंखा 'C' वर्ष पहले विफल हो जाता है, तो निर्माता एक प्रतिस्थापन नीति की पेशकश करना चाहता है।

(i) यदि वह बिके हुए पंखों के केवल 4 प्रतिशत को प्रतिस्थापित करना चाहता है, तो 'C' का मूल्य क्या होना चाहिए?

(ii) मानलीजिए की एक पंखा 12 वर्षों तक पहले की चल चुका है। तो इसके अगले 6 महीने तक चलने की क्या संभावना है।

8. (a) HCL is a firm that makes computer screens. It has estimated that 0.2% of its screens are faulty. A batch of 5000 screens is chosen.

(i) What is the probability of 5 faulty screens in the batch?

(ii) Show how the conditions for a binomial distribution are met by the distribution of screens produced by HCL.

(b) Sunita is deciding if she should continue studying in the college or quit studies to take a job. If she drops college, she has a 30% chance of a bank job with Rs 10,000 per month. She can take up a retail job with 50% chance that gives her Rs 8000 per month. Alternatively, she can start her own business with 20% chance that gives her Rs 5000 per month.

- (i) What is her expected earning if she gives up her studies?
(ii) If she continues her studies, she is guaranteed a job that gets her Rs 9000 per month. What should she do - study or discontinue studies?

(c) An inspector rejects a screw if he finds that it is not within the radius specification of $(1.5 \pm d)$ mm. If radius is normally distributed with mean = 1.5 mm and variance 0.04 mm^2 ,

- (i) What is the value of 'd', so that 1% of all screws are rejected?
(ii) In a batch of 100 screws, how many can be expected to have a radius above 1.9 mm?

(3+3+4)

8. (a) HCL एक कम्प्यूटर स्क्रीन बनाने वाली फर्म है। इसने यह अनुमान लगाया है कि इसकी स्क्रीनों का 0.2 प्रतिशत दोषपूर्ण होता है। 5000 स्क्रीनों के एक बैच का चुनाव किया गया।
- (i) इस बैच में 5 दोषपूर्ण स्क्रीन होने की क्या संभावना है?
- (ii) दर्शाइए किस प्रकार HCL द्वारा उत्पादित स्क्रीनों के वितरण द्वारा द्विपद वितरण के लिए शर्तों को पूरा किया जाता है।
- (b) सुनीता यह तय कर रही है की वह कॉलेज में पढ़ाई जारी रखे या नौकरी लेने के लिए पढ़ाई छोड़ देनी चाहिए। यदि वह कॉलेज छोड़ देती है तो उसके 10000 रुपये प्रति माह के साथ बैंक की नौकरी पाने की संभावना 30 प्रतिशत है। उसके 8000 रुपये प्रति माह देने वाली खुदरा नौकरी पाने की संभावना 50 प्रतिशत है। वैकल्पिक रूप से, 5000 रुपये प्रति माह देने वाले अपने खुद के व्यवसाय के साथ 20 प्रतिशत संभावना है।
- (i) उसकी अपेक्षित आय क्या होगी, यदि वह अपनी पढ़ाई छोड़ देती है।
- (ii) यदि वह अपनी पढ़ाई आरंभ रखती है, तो उसे 9000 रुपये प्रति माह देने वाली एक नौकरी प्राप्त होने की गारंटी है। उसे क्या करना चाहिए पढ़े या पढ़ाई छोड़ दें।
- (c) एक निरीक्षक पेंच को खारिज कर देता है, यदि उसे ज्ञात होता है कि त्रिज्या विनिर्देश $(1.5 \pm d)$ mm के भीतर नहीं है। यदि त्रिज्या विचरण 0.04 mm^2 तथा माध्य = 1.5 mm के साथ सामान्य रूप से वितरित है।
- (i) 'd' का मूल्य क्या होगा, ताकि सभी पेंचों का 1 प्रतिशत खारिज किया जाता है?
- (ii) 100 पेंचों के एक बैच में, कितनों का त्रिज्या 1.9 mm से ऊपर होने की अपेक्षा है?
9. (a) For a continuous random variable Y that is uniformly distributed over the range (A, B), derive the mean and variance of Y.
- (b) (i) Under what conditions can a binomial distribution be approximated by a Poisson distribution?
- (ii) In a factory, accident rate is 0.005 per day. Assuming accidents are independent of each other, what is the probability of 2 accidents in 400 days?

(c) The probability of a patient recovering from TB is 0.4. If 100 men contact the disease, what is the probability that

- (i) at most 30 will recover?
 (ii) more than 50 will not recover?

(3+3+4)

9. (a) एक सतत बेतरतीब चर Y के लिए, जोकि रेंज (A, B) पर समान रूप से वितरित है, Y का माध्य तथा विचरण न्यूनतम करें
- (b) (i) किन परिस्थितियों में एक द्विपद वितरण, एक पॉयसन वितरण द्वारा सन्निकट (approximated) लाया जा सकता है?
 (ii) एक कारखाने में, दुर्घटना की दर 0.005 प्रतिदिन है। मानते हुए की दुर्घटनाएं एक दूसरे से स्वतंत्र हैं, तो 400 दिनों में 2 दुर्घटनाएं होने की क्या संभावना है?
- (c) एक रोगी की टीबी से ठीक होने की संभावना 0.4 है। यदि 100 पुरुष रोग के सम्पर्क में हैं, तो क्या संभावना है की :
 (i) अत्याधिक 30 ठीक होंगे?
 (ii) 50 से अधिक ठीक नहीं होंगे?

SECTION IV

Attempt any two questions

10. You are given the following discrete joint probability function:

$$f(x,y) = (x+y)/k \quad x=1,2 \quad \text{and} \quad y=1,2,3,4$$

- (i) Construct a joint probability distribution table with all probabilities filled-in, based on the given function.
 (ii) For what value of k , is $f(x,y)$ a valid joint probability mass function?
 (iii) Find expected value of Y .
 (iv) Find variance of Y .
 (v) What is the conditional distribution of Y , when $X=2$?

(10)

भाग - 4

किन्हीं दो प्रश्नों को करें।

10. आप को निम्नलिखित खण्डित संयुक्त संभावना फलन दिया गया है

$$f(x,y) = (x+y)/k \quad x=1,2 \quad \text{and} \quad y=1,2,3,4$$

- (i) दिए गए फलन के आधार पर भरी गई सभी संभावनाओं के साथ एक संयुक्त संभावना वितरण तालिका का निर्माण करें।

- (ii) k के किस मूल्य के लिए $f(x,y)$ एक वैध संयुक्त संभावना समूह फलन है?
- (iii) Y का अपेक्षित मूल्य ज्ञात करें।
- (iv) Y का विचरण ज्ञात करें
- (v) जब $X = 2$ है, Y का शर्तित वितरण क्या है?

11. You are given the following continuous joint probability function:

$$f(x,y) = x(1+3y^2)/k \quad 0 < x < 2 \text{ and } 0 < y < 1$$

- (i) For what value of k , is $f(x,y)$ a valid joint probability density function?
- (ii) Find expected value of X .
- (iii) Derive marginal probability density function of Y .
- (iv) Are X and Y independent?
- (v) Find $P(x < 1 \text{ and } y < 0.5)$.

(10)

11. आप को निम्नलिखित खण्डित संयुक्त संभावना फलन दिया गया है

$$f(x,y) = x(1+3y^2)/k \quad 0 < x < 2 \text{ and } 0 < y < 1$$

- (i) k के लिए मूल्य के लिए, $f(x,y)$ एक वैध संयुक्त संभावना घनत्व फलन है?
- (ii) X का अपेक्षित मूल्य ज्ञात करें।
- (iii) Y का सीमान्त सम्भावना घनत्व फलन व्युत्पन्न करें।
- (iv) क्या X व Y स्वतंत्र हैं?
- (v) $P(x < 1 \text{ and } y < 0.5)$ ज्ञात करें।

12. You are given the following joint probability distribution table:

X \ Y	0	1	2
0	3/k	9/k	3/k
1	6/k	6/k	0
2	1/k	0	0

- (i) For what value of k , is the above table a valid joint probability distribution?
- (ii) Find variance of X .
- (iii) Find covariance between X and Y .
- (iv) Comment on the nature of relationship between X and Y .

P.T.O.

(v) Assume X is the number of petrol dispensing pumps and Y is the number of diesel dispensing pumps at an Indian Oil station. Then what is the probability that the station will have at most 1 pump busy at any given point in time?

(10)

12. आप को निम्नलिखित संयुक्त संभावना वितरण तालिका दी गई है:

X \ Y	0	1	2
0	$3/k$	$9/k$	$3/k$
1	$6/k$	$6/k$	0
2	$1/k$	0	0

(i) k के किस मूल्य के लिए, $f(x,y)$ एक वैध संयुक्त संभावना फलन है?

(ii) X का विचरण ज्ञात करें।

(iii) X व Y के बीच सहप्रसरण ज्ञात करें।

(iv) X व Y के बीच संबंध की प्रकृति पर तर्क दें।

(v) मान लीजिए इंडियन ऑयल स्टेशन पर ' X ' पेट्रोल वितरण पंपों की संख्या है तथा Y डिजल वितरण पंपों की संख्या है। तो क्या संभावना है कि स्टेशन पर दिए गए समय के निश्चित बिन्दू पर अत्याधिक एक पंप व्यस्त होगा।

A-2

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities

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

a. $n = 5$

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

b. $n = 10$

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

c. $n = 15$

		p														
		0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
x	0	.860	.463	.206	.035	.013	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	1	.990	.829	.549	.167	.080	.035	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	2	1.000	.964	.816	.398	.236	.127	.027	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	3	1.000	.995	.944	.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)

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities (cont.)

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

d. $n = 20$

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

(continued)

A-4 Appendix Tables

Table A.1 Cumulative Binomial Probabilities (cont.)

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

n = 25

		p														
		0.01	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.75	0.80	0.90	0.95	0.99
	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
x	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

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

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

14

Table A.2 Cumulative Poisson Probabilities (cont.)

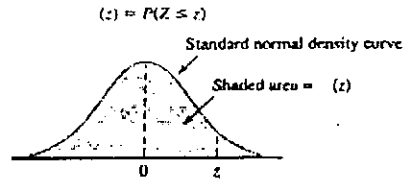
$$F(x; \mu) = \sum_{y=0}^x \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}$$

x	μ											
	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	15.0	20.0	
0	.135	.050	.018	.007	.002	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000
1	.406	.199	.092	.040	.017	.007	.003	.001	.000	.000	.000	.000
2	.677	.423	.238	.125	.062	.030	.014	.006	.003	.000	.000	.000
3	.857	.647	.433	.265	.151	.082	.042	.021	.010	.000	.000	.000
4	.947	.815	.629	.440	.285	.173	.100	.055	.029	.001	.000	.000
5	.983	.916	.785	.616	.446	.301	.191	.116	.067	.003	.000	.000
6	.995	.966	.889	.762	.606	.450	.313	.207	.130	.008	.000	.000
7	.999	.988	.949	.867	.744	.599	.453	.324	.220	.018	.001	.000
8	1.000	.996	.979	.932	.847	.729	.593	.456	.333	.037	.002	.000
9		.999	.992	.968	.916	.830	.717	.587	.458	.070	.005	.000
10		1.000	.997	.986	.957	.901	.816	.706	.583	.118	.011	.000
11			.999	.995	.980	.947	.888	.803	.697	.185	.021	.000
12			1.000	.998	.991	.973	.936	.876	.792	.268	.039	.000
13				.999	.996	.987	.966	.926	.864	.363	.066	.000
14				1.000	.999	.994	.983	.959	.917	.466	.105	.000
15					.999	.998	.992	.978	.951	.568	.157	.000
16					1.000	.999	.996	.989	.973	.664	.221	.000
17						1.000	.998	.995	.986	.749	.297	.000
18							.999	.998	.993	.819	.381	.000
19								1.000	.999	.997	.875	.470
20									1.000	.998	.917	.559
21										.999	.947	.644
22										1.000	.967	.721
23											.981	.787
24											.989	.843
25											.994	.888
26											.997	.922
27											.998	.948
28											.999	.966
29											1.000	.978
30												.987
31												.992
32												.995
33												.997
34												.999
35												.999
36												1.000

5

A-6

Table A.3 Standard Normal Curve Areas



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

-(continued)

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

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

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