

(ख) किसी फर्म के अंतिम उत्पाद के लिए यह आवश्यक है कि उसका वजन ठीक 5 किलोग्राम हो। इस उत्पाद के निर्माण में उपयोग किए जाने वाले दो कच्चे माल A हैं, जिनकी लागत ₹5 प्रति किलोग्राम है और B जिसकी लागत ₹8 प्रति किलोग्राम है। B का कम से कम 2 किलोग्राम और A का अधिकतम 4 किलोग्राम उपयोग किया जाना चाहिए। यदि लागत को कम से कम करना है, तो अंतिम उत्पाद की प्रत्येक इकाई के लिए प्रत्येक प्रकार के कच्चे माल का कितना उपयोग किया जाना चाहिए? सिंप्लेक्स विधि का उपयोग कीजिए। (12)

[This question paper contains 24 printed pages.]

Your Roll No.....

Sr. No. of Question Paper : 832

I

Unique Paper Code : 2412082301

Name of the Paper : Business Mathematics

Name of the Course : B.Com. (H)

Semester : III – DSC

Duration : 3 Hours

Maximum Marks : 90

Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Attempt **all** questions.
3. All parts of a question to be attempted together.
4. **All** questions carry equal marks.
5. Use of simple calculator is allowed.
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. सभी प्रश्न कीजिए।
3. प्रश्न के सभी भागों को एक साथ कीजिए।
4. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
5. साधारण कैलकुलेटर उपयोग की अनुमति है।
6. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. (a) The total sales (S) in thousands of rupees of a firm selling two products X and Y is given by the relationship, $S = a + bX + cY$. Data for the first three months is given as under :

Month	Total Sales	X	Y
1	18	1	3
2	10	2	1
3	26	5	3

Using determinant method, determine the sales in the month when it sells 10 units of X and 20 units of Y. (6)

- (ix) बताइए कि क्या तालिका में दिया गया समाधान अपह्रासित है।
यदि हाँ, तो कौन-सा चर पतित है? (18)

या

- (क) 24 घंटे खुले रहने वाले सुपरमार्केट में बिक्री कार्मिकों के लिए निम्नलिखित न्यूनतम आवश्यकताएं होती हैं :

अवधि	1	2	3	4	5	6
दिन का समय (24 घंटे की घड़ी)	04-08	08-12	12-16	16-20	20-00	00-04
न्यूनतम आवश्यक संख्या	8	18	16	25	8	4

अवधि 1, अवधि 6 के तुरंत बाद आती है। सेल्स कर्मचारी छह अवधियों में से एक की शुरुआत से लगातार 8 घंटे काम करते हैं। एक दैनिक कर्मचारी वर्कशीट निर्धारित करने के लिए जो कम से कम कर्मियों की आवश्यकता को पूरा करती है, समस्या को एक रैखिक प्रोग्रामिंग समस्या के रूप में तैयार कीजिए।

(6)

- (i) तालिका को पूरा कीजिए और विवेचना कीजिए कि समाधान इष्टतम है या नहीं।
- (ii) उपर्युक्त समाधान द्वारा दर्शाए गए इष्टतम उत्पाद मिश्रण और लाभ योगदान को लिखिए।
- (iii) क्या समाधान संभव है? कारण बताइए।
- (iv) क्या इस समस्या का कोई वैकल्पिक समाधान है? यदि हाँ, तो ऐसा कोई समाधान बताइए।
- (v) तीन विभागों की शैडो कीमतें दर्शाइए।
- (vi) यदि कंपनी उत्पादन क्षमता का विस्तार करना चाहती है तो तीन विभागों में से किसको प्राथमिकता दी जानी चाहिए?
- (vii) यदि कंपनी x_3 की 13 इकाइयाँ बनाती है, तो x_1 और x_2 की कितनी इकाइयाँ कम करनी होंगी, यदि कोई हो?
- (viii) यदि कोई ग्राहक उत्पाद x_3 के लिए अधिक कीमत चुकाने को तैयार है, तो कीमत में कितनी वृद्धि की जानी चाहिए ताकि कंपनी का लाभ अपरिवर्तित रहे।

OR

- (a) Mr. Y invested ₹50,000 divided into three investments. Part of the money is invested in a savings account with an annual return of 4%, partly in 9% annual yield bonds and the remainder in business. In 2019, when he lost 2% of the money that he invested in the business, his net income from all the three investments is ₹1,500. If he invested ₹10,000 more in the business than in the savings account, how much was invested in each. Use the matrix algebra. (6)

- (b) Suppose the inter-industry flow of the products of two industries is given as under :

Production Sector	Consumption Sector		Domestic Demand	Total Output
	X	Y		
X	20	90	90	200
Y	30	15	105	150
Labour (hours)	50	30		

- (i) Determine the technology matrix and test Simon-Hawkins conditions for the viability of the system.

(ii) If the domestic demand changes to 144 and 72 units respectively, what should be the gross output of each sector in order to meet the demands?

(iii) If the total labour available is 100 hours, is the solution feasible?

(iv) Find the value added in each sector.

(v) Find the equilibrium prices, if wage rate is ₹150. (12)

OR

(b) You are given the following transaction matrix for a two-sector economy :

Purchase Sector	Sales Sector		Final Demand	Gross Output
	I	II		
I	4	3	13	20
II	5	4	3	12
Primary Input	11	5		

(i) Determine the technology matrix and test Simon-Hawkins conditions for the viability of the system.

$$\text{अधिकतम } Z = 15x_1 + 12x_2 + 11x_3$$

बाधाओं के अधीन :

$$3x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 63 \text{ (घंटे, विभाग A)}$$

$$4x_1 + x_2 + 4x_3 \leq 64 \text{ (घंटे, विभाग B)}$$

$$x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 40 \text{ (घंटे, विभाग C)}$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

अंतिम सिंप्लेक्स तालिका :

C _j	उत्पाद मिश्रण	15	12	11	0	0	0	मात्रा
		x ₁	x ₂	x ₃	S ₁	S ₂	S ₃	
		0	1	8/13	4/13	-3/13	0	60/13
		1	0	11/13	-1/13	4/13	0	193/13
		0	0	-17/13	-15/13	8/13	1	87/13
Z _j								
C _j - Z _j								

(ख) मशीन A की कीमत ₹8,000 है और इसका उपयोगी जीवन 7 वर्ष है। मशीन B की कीमत ₹6,000 है और इसका उपयोगी जीवन 5 वर्ष है। मान लीजिए कि मशीन A ₹2,000 की वार्षिक श्रम बचत उत्पन्न करती है जबकि मशीन B ₹1,800 की वार्षिक श्रम बचत उत्पन्न करती है। यह मानते हुए कि निगम के धन का समय मूल्य 10% प्रति वर्ष है, बताइये कि कौन-सी मशीन बेहतर है?

(ग) श्री हर्षदीप ₹1,00,000 के 8 वार्षिक भुगतान करते हैं, पहला भुगतान 5 वर्ष के अंत में किया जाता है। यदि राशि 7% वार्षिक चक्रवृद्धि ब्याज पर है, तो वार्षिकी की राशि ज्ञात कीजिए।

(घ) एक मशीन का मूल्य वर्ष की शुरुआत में 8% की दर से कम हो जाता है। मशीन को ₹1,00,000 में खरीदा गया था और बेचने पर इसका स्कैप मूल्य ₹43,440 था। मशीन का उपयोग कितने वर्षों तक किया गया, यह ज्ञात कीजिए।

5. नीचे एक रैखिक प्रोग्रामिंग उत्पाद-मिश्रण समस्या के लिए उद्देश्य फंक्शन, बाधाएं और अंतिम सिंप्लेक्स तालिका दी गई है :

(ii) Rewrite the new transaction matrix when the final demand for the output of sector I increases to 23 units. (12)

2. (a) A publishing house purchases 9000 units of a particular item every year at a unit cost of ₹20. The ordering cost per order is ₹40 and the storage cost is 10% of the value of average inventory. Using calculus, find the optimal order quantity and the minimum total cost. Would you like to accept an offer by a supplier, who proposes to allow a discount of 10% on order size of 1000 units? (9)

OR

(a) The demand function for a certain commodity is $5q = 400 - 2p$ ($0 \leq p \leq 200$).

(i) Determine where the demand is elastic, inelastic and of unit elasticity with respect to price.

(ii) Use the result of part (i) to determine the intervals of increase and decrease of the revenue function and the price at which revenue is maximized. (9)

(b) A cable service operator has a subscriber base of 1000 households, from each of whom he charges ₹500 per month. In order to increase his subscriber base, he proposes to decrease the rate of monthly subscriptions. His assessment is that for every decrease of ₹50, 200 additional households would seek connection of cable service. You are required to find out the decrease in service charge that enables him to maximize his total revenue.

(9)

OR

(b) The cost of fuel in running an engine is proportional to the square of the speed in kms per hour, and is ₹48 per hour when the speed is 16 kms. Other costs amount to ₹300 per hour. Find the most economical speed.

(9)

3. (a) Assume that a monopolist sells his product in two separate markets and the demand functions are: $p_1 = 12 - x_1$, $p_2 = 20 - 3x_2$. The total cost function for his product is given by: $C = 3 + 2x$, where $x = x_1 + x_2$. Determine the prices that the monopolist will charge and the quantities he will sell in each of the markets to maximize his profit.

(9)

(ख) कीमत के संबंध में किसी वस्तु की मांग की लोच की गणना

$\frac{p}{(p-1)(p-2)}$ की जाती है, जहाँ p कीमत है। यदि यह ज्ञात

है कि $p = 3$ पर मांग की गई मात्रा 4 इकाई है, तो मांग फलन ज्ञात कीजिए।

(9)

या

(ख) किसी वस्तु के लिए मांग और आपूर्ति के नियम $p_d = 56 - x^2$

और $p_s = 8 + (x^2/3)$ हैं। संतुलन कीमत पर उपभोक्ता अधिशेष और उत्पादन अधिशेष ज्ञात कीजिए।

(9)

4. कोई भी तीन प्रश्न हल कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 6 अंक का है।

(क) 8 वर्ष बाद देय ₹6000 और 12 वर्ष बाद देय ₹6000 का ऋण 3 वर्षों में ₹3000 के भुगतान और 5 वर्षों में ₹3000 के भुगतान तथा 6 वर्ष के अंत में अंतिम भुगतान द्वारा चुकाया जाना है। यदि ब्याज की दर 9% वार्षिक के हिसाब से लगती है, तो अंतिम भुगतान कितना है?

3. (क) मान लीजिए कि एक एकाधिकारवादी अपने उत्पाद को दो अलग-अलग बाजारों में बेचता है और मांग फलन इस प्रकार हैं: $p_1 = 12 - x_1$, $p_2 = 20 - 3x_2$ । उसके उत्पाद के लिए कुल लागत कार्य इस प्रकार दिया गया है: $C = 3 + 2x$, जहाँ $x = x_1 + x_2$ । एकाधिकारवादी द्वारा लगाए जाने वाले मूल्य और प्रत्येक बाजार में अधिकतम लाभ कमाने के लिए उसके द्वारा बेची जाने वाली मात्रा निर्धारित कीजिए। (9)

या

- (क) उत्पादन फलन $Q = AL^{2/7}K^{2/7}$, द्वारा दिया गया है, जहाँ L श्रम है और K पूँजी है।

(i) पैमाने पर प्रतिफल की प्रकृति क्या है?

(ii) इनपुट पर रिटर्न की प्रकृति क्या है?

(iii) यदि प्रत्येक कारक को उसके सीमांत उत्पाद के बराबर कीमत दी जाए तो श्रम और पूँजी का कुल पुरस्कार क्या है? यह दर्शाएं कि कुल उत्पाद समाप्त नहीं हुआ है। (9)

OR

- (a) A production function is given by $Q = AL^{2/7}K^{2/7}$, where L is labour and K is capital.

(i) What is nature of returns to scale?

(ii) What is nature of returns to inputs?

(iii) What is the total reward of labour and capital if each factor is paid a price equal to its marginal product? Show that total product is not exhausted. (9)

- (b) The elasticity of demand of a commodity with

respect to price is calculated to be $\frac{p}{(p-1)(p-2)}$,

where p is price. Find the demand function if it is known that the quantity demanded is 4 units at $p = 3$. (9)

OR

- (b) The demand and supply laws for a commodity are $p_d = 56 - x^2$ and $p_s = 8 + (x^2/3)$. Find the consumer surplus and produce surplus at equilibrium price.

(9)

4. Attempt **any three** questions. Each question carries 6 marks.

- (a) A debt of ₹6000 due 8 years from now and ₹6000 due 12 years from now is to be repaid by a payment of ₹3000 in 3 years and a payment of ₹3000 in 5 years and a final payment at the end of 6 years if the rate of interest is 9% compounded annually, how much is the final payment.

- (b) Machine A costs ₹8,000 and has a useful life of 7 years. Machine B costs ₹6,000 and has a useful life of 5 years. Suppose Machine A generates an annual labour savings of ₹2,000 while Machine B generates an annual labour savings of ₹1,800. Assuming that the time value of money of the corporation is 10% per annum, which machine is preferable?

- (ख) एक केबल सेवा ऑपरेटर के पास 1000 घरों का ग्राहक आधार है, जिनमें से वह प्रत्येक से ₹500 प्रति माह शुल्क लेता है। अपने ग्राहक आधार को बढ़ाने के लिए, वह मासिक सदस्यता दर को कम करने का प्रस्ताव करता है। उसका आकलन है कि ₹50 की प्रत्येक कमी के लिए, 200 अतिरिक्त घर केबल सेवा का कनेक्शन लेना चाहेंगे। आपको सेवा शुल्क में वह कमी पता करनी है जिससे वह अपने कुल राजस्व को अधिकतम कर सके। (9)

या

- (ख) इंजन चलाने में ईंधन की लागत किलोमीटर प्रति घंटे में गति के वर्ग के समानुपाती होती है, और जब गति 16 किलोमीटर होती है तो यह ₹48 प्रति घंटा होती है। अन्य लागतें ₹300 प्रति घंटा होती हैं। सबसे किफायती गति ज्ञात कीजिए। (9)

2. (क) एक प्रकाशन गृह हर साल ₹20 की प्रति इकाई लागत पर एक विशेष वस्तु की 9000 इकाइयाँ खरीदता है। प्रति ऑर्डर ऑर्डरिंग लागत ₹40 है और भंडारण लागत औसत इन्वेंट्री के मूल्य का 10% है। कैलकुलस का उपयोग करके, इष्टतम ऑर्डर मात्रा और न्यूनतम कुल लागत ज्ञात कीजिए। क्या आप एक आपूर्तिकर्ता द्वारा दिए गए ऑफर को स्वीकार करना चाहेंगे, जो 1000 इकाइयों के ऑर्डर आकार पर 10% की छूट देने का प्रस्ताव करता है? (9)

या

- (क) किसी निश्चित वस्तु के लिए मांग फलन $5q = 400 - 2p$ ($0 \leq p \leq 200$) है।

- (i) निर्धारित कीजिए कि कीमत के संबंध में मांग कहाँ लोचदार, कहाँ अलोचदार और कहाँ इकाई लोच वाली है।
- (ii) राजस्व फंक्शन की वृद्धि और कमी के अंतराल और जिस कीमत पर राजस्व अधिकतम होता है उसे निर्धारित करने के लिए भाग (i) के परिणाम का उपयोग कीजिए। (9)

- (c) Mr. Harshdeep makes 8 annual payments of ₹1,00,000 each, the first being made at the end of 5 years. Find the amount of the annuity if the money is worth 7% compounded annually.
- (d) A machine depreciates at the rate of 8% of its value at the beginning of a year. The machine was purchased for ₹1,00,000 and the scrap value realized when sold was ₹43,440. Find the number of years the machine was used.
5. Given below are the objective function, the constraints and the final simplex tableau for a linear programming product-mix problem :
- Max. $Z = 15x_1 + 12x_2 + 11x_3$
- Subject to Constraints:
- $3x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 63$ (hours, Dept. A)
- $4x_1 + x_2 + 4x_3 \leq 64$ (hours, Dept. B)
- $x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 40$ (hours, Dept. C)
- $x_1, x_2, x_3 \geq 0$

Final Simplex Table :

C_j	Product	15	12	11	0	0	0	Quantity
	Mix	x_1	x_2	x_3	S_1	S_2	S_3	
		0	1	8/13	4/13	-3/13	0	60/13
		1	0	11/13	-1/13	4/13	0	193/13
		0	0	-17/13	-15/13	8/13	1	87/13
	Z_j							
	$C_j - Z_j$							

- Complete the table and test whether the solution is optimal or not.
- Write the optimal product mix and the profit contribution shown by the above solution.
- Is the solution feasible? Give reason.
- Does the problem have any alternative solution? If so, show one such solution.
- Indicate the shadow prices of three departments.
- If the company wishes to expand the production capacity, which of the three departments should be given priority.

(v) यदि मजदूरी दर ₹150 है तो संतुलन कीमतें ज्ञात कीजिए।

(12)

या

(ख) आपको दो-क्षेत्रीय अर्थव्यवस्था के लिए निम्नलिखित लेनदेन मैट्रिक्स दिया गया है :

क्रय क्षेत्र	विक्री क्षेत्र		अंतिम मांग	सकल उत्पादन
	I	II		
I	4	3	13	20
II	5	4	3	12
प्राथमिक इनपुट	11	5		

- प्रौद्योगिकी मैट्रिक्स का निर्धारण कीजिए और प्रणाली की व्यवहार्यता के लिए साइमन-हॉकिन्स स्थितियों का विवेचना कीजिए।
- जब क्षेत्र I के उत्पादन की अंतिम मांग 23 इकाइयों तक बढ़ जाती है तो नए लेनदेन मैट्रिक्स को फिर से लिखें।

(12)

(ख) मान लीजिए कि दो उद्योगों के उत्पादों का अंतर-उद्योग प्रवाह निम्नानुसार है :

उत्पादन क्षेत्र	उपभोग क्षेत्र		घरेलू मांग	कुल उत्पादन
	X	Y		
X	20	90	90	200
Y	30	15	105	150
श्रम (घंटे)	50	30		

(i) प्रौद्योगिकी मैट्रिक्स का निर्धारण कीजिए और प्रणाली की व्यवहार्यता के लिए साइमन-हॉकिन्स स्थितियों का विवेचन कीजिए।

(ii) यदि घरेलू मांग क्रमशः 144 और 72 इकाई हो जाती है, तो मांगों को पूरा करने के लिए प्रत्येक क्षेत्र का सकल उत्पादन कितना होना चाहिए?

(iii) यदि उपलब्ध कुल श्रम 100 घंटे का है, तो क्या समाधान व्यवहार्य है?

(iv) प्रत्येक क्षेत्र में जोड़ा गया मूल्य ज्ञात कीजिए।

(vii) If the company produces 13 units of x_3 , how many units of x_1 and x_2 shall have to be reduced, if any?

(viii) If a customer is prepared to pay higher prices for product x_3 , how much should the price be increased so that the company's profit remains unchanged.

(ix) Indicate whether the solution given in the table is degenerate. If yes, which variable is degenerated? (18)

OR

(a) A 24-hour supermarket has the following minimal requirement for sales personnel :

Period	1	2	3	4	5	6
Time of day (24 hr clock)	04-08	08-12	12-16	16-20	20-00	00-04
Minimum no. required	8	18	16	25	8	4

Period 1 follows immediately after period 6. Sales personnel works for 8 consecutive hours, starting at the beginning of one of the six periods. To determine a daily employee worksheet which satisfies the requirement with the least number of personnel, formulate the problem as a linear programming problem. (6)

- (b) The final product of a firm has a requirement that it must weigh exactly 5 kg. The two raw materials used in the manufacture of this product are A with a cost of ₹5 per kg and B with a cost of ₹8 per kg. At least 2 kgs of B and not more than 4 kg of A must be used. How much of each type of raw material should be used for each unit of the final product if the cost is to be minimized? Use simplex method. (12)

1. (क) दो उत्पाद X और Y बेचने वाली एक फर्म की हजारों रुपये में कुल बिक्री $S = a + bX + cY$ के संबंध से दी गई है। पहले तीन महीनों का डेटा नीचे दिया गया है :

महीना	कुल बिक्री	X	Y
1	18	1	3
2	10	2	1
3	26	5	3

निर्धारक विधि का उपयोग करके, उस महीने में बिक्री निर्धारित कीजिए जब X की 10 इकाइयाँ और Y की 20 इकाइयाँ बेची गईं। (6)

या

- (क) श्रीमान Y ने ₹50,000 को तीन निवेशों में विभाजित करके निवेश किया। धन का एक हिस्सा 4% वार्षिक रिटर्न वाले बचत खाते में, आंशिक रूप से 9% वार्षिक प्रतिफल देने वाले बॉन्ड में और शेष व्यवसाय में निवेश किया। 2019 में, जब उन्होंने व्यवसाय में निवेश किए गए पैसे का 2% खो दिया, तो तीनों निवेशों से उनकी शुद्ध आय ₹1,500 है। यदि उन्होंने बचत खाते की तुलना में व्यवसाय में ₹10,000 अधिक निवेश किए, तो प्रत्येक में कितना निवेश किया गया। मैट्रिक्स बीजगणित का उपयोग कीजिए। (6)