(ग) एक फर्नीचर कंपनी सस्ती मेज और कुर्सियाँ बनाती है। प्रत्येक के लिए उत्पादन प्रक्रिया समान है, जिसमें दोनों को बढ़ईगीरी (carpentry) के काम के लिए निश्चित घंटों और पेंटिंग विभाग में निश्चित श्रम घंटों की आवश्यकता होती है। प्रत्येक टेबल को बढ़ईगीरी के 4 घंटे और पेंटिंग विभाग में 2 घंटे लगते हैं। प्रत्येक कुर्सी को बढ़ईगीरी के 3 घंटे और पेंटिंग विभाग में 1 घंटे की आवश्यकता होती है। वर्तमान उत्पादन अवधि के दौरान, बढ़ईगीरी के 240 घंटे और पेंटिंग में 100 घंटे उपलब्ध हैं। बिक्री की गई प्रत्येक टेबल पर 7 रुपये का लाभ होता है और उत्पादित कुर्सी को 5 रुपये के लाभ पर बेचा जाता है। अधिकतम लाभ प्राप्त करने के लिए संयोजन में कुल कितनी टेबल और कुर्सियां निर्मित करनी होगी। (18)

[This question paper contains 20 printed pages.]

Your Roll No..............

Sr. No. of Question Paper : 880 **I**

Unique Paper Code : 2413090004

Name of the Paper : Business Mathematics

Name of the Course : **B.Com. (P)**

Semester : V – DSE

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. Graphs and tables to be provided on demand
6. Use of simple calculator is allowed.
7. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. **सभी** प्रश्न कीजिए।
3. प्रश्न के सभी भागों को एक साथ कीजिए।
4. **सभी** प्रश्नों के अंक समान हैं।
5. ग्राफ और तालिकाएँ माँगे जाने पर उपलब्ध कराई जाएँगी।
6. सामान्य कैलकुलेटर का उपयोग करने की अनुमति है।
7. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

1. (a) An amount of Rs. 10,000 is put into three investments at the rate of interest 12%, 14% and 16% per annum respectively. The total annual income is Rs. 1432 from all the three investments. If the combined income from the first two investments is Rs. 280 more than the income from the third, find the amount of each investment by using matrix inversion method. (10)

OR

4 मशीन घंटे और 4 श्रम घंटे की आवश्यकता होती है और उत्पाद C की प्रत्येक इकाई के लिए 2 किलोग्राम सामग्री, 4 मशीन घंटे और 5 श्रम घंटे की आवश्यकता होती है। प्रत्येक दिन 60 किलोग्राम सामग्री, 72 मशीन घंटे और 100 श्रम घंटे उपलब्ध हैं। उपर्युक्त समस्या को रैखिक प्रोग्रामिंग समस्या (Linear Programming Problem) के रूप में सूत्रबद्ध कीजिए।

(6)

(ख) निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामिंग समस्या को ग्राफिक रूप से हल कीजिए :

मैक्जिमाइज (Maximize) $Z = 100x + 40y$

दिए गए प्रतिबंधों के विषयाधीन (Subject to the constraints) :

$$5x + 2y \leq 1000$$

$$3x + 2y \leq 900$$

$$x + 2y \leq 500$$

$$x, y \geq 0$$

(12)

अथवा

(ग) श्री अंकित 5 वर्ष के लिए 1,00,000 रुपये का निवेश करने की योजना बना रहे हैं और उसके पास दो निवेश विकल्प हैं। वह या तो सरकारी बॉन्ड में निवेश कर सकते हैं जिसमें 10 प्रतिशत वार्षिक की दर से तिमाही आधार पर चक्रवृद्धि ब्याज देय है या बैंक के सावधि जमा योजना में निवेश कर सकते हैं जिसमें 11 प्रतिशत वार्षिक की दर से अर्ध-वार्षिक आधार पर चक्रवृद्धि ब्याज देय है। निवेशक के लिए कौन सा निवेश विकल्प बेहतर होगा और उसमें उसे कितना लाभ होगा।

(घ) 10 प्रतिशत की दर पर निम्नलिखित अवधि पर देय चक्रवृद्धि ब्याज के समकक्ष प्रभावी दर ज्ञात कीजिए :

(i) मासिक

(ii) लगातार

$(e^{0.10} = 1.1052)$

5. (क) एक फर्म तीन उत्पाद A, B और C बनाती है। उत्पादों का इकाई अंशदान की कीमत क्रमश: 5 रुपये, 10 रुपये और 8 रुपये है। उत्पाद A की प्रत्येक इकाई के लिए 3 किलोग्राम सामग्री, 4 मशीन घंटे और 2 श्रम घंटे की आवश्यकता होती हैय उत्पाद B की प्रत्येक इकाई के लिए 5 किलोग्राम सामग्री,

(b) A salesman has the following record of sales during three months for three products namely A, B and C which have different rates of commission:

Months	Units Sold			Total
	A	B	C	Commission
January	180	200	40	1600
February	260	100	80	1800
March	120	200	60	1700

Find out the rates of commission on each products A, B and C using Cramer's rule. (10)

(c) Devavrat Ltd. produces three products P_1, P_2 and P_3 requiring the mixture of three materials M_1, M_2 and M_3. One unit of P_1 requires 2 units of M_1, 4 units of M_2 and 5 units of M_3, P_2 requires 3 units of M_1, 2 units of M_2 and 4 units of M_3, and P_3 requires 1 unit of M_1, 3 units of M_2 and 2 units of M_3 respectively. Using matrix algebra, find:

(i) Total requirement of each material if firm produces 100, 200 and 300 units of each product respectively.

(ii) The per unit cost of production of each product if the per unit costs of material M_1, M_2 and M_3 are Rs. 10, Rs. 20 and Rs. 10 respectively. (8)

OR

(d) There are two families X and Y in a certain city. Family X has 2 men, 3 women and one child, while family Y has one man, one woman and two children. Their individual daily requirements are as follows:

Man: 2400 calories and 55 grams protein; Women: 1900 calories and 45 grams protein; and Child: 1800 calories and 53 grams protein.

Present the above information in the form of matrices. Using matrix multiplication, calculate the daily requirements of calories and protein for each of the two families. (8)

2. (a) The total cost function of a firm is $C(x) = 750 + 15x + x^2$, where x is the output. Determine :

(i) The average cost

(ii) The marginal cost

(घ) मान लीजिए कि सीमांत लागत लाख रुपये में निम्नवत दी गई है: (9)

$$MC = 4 + 5x^2 + \frac{3}{2}e^{-x}$$

जहाँ x मात्रा है। x = 2 हो और यदि स्थिर लागत 6 लाख रुपये है, तो उत्पादन की कुल लागत ज्ञात कीजिए।

4. कोई भी **तीन** प्रश्न कीजिए : (6×3=18)

(क) श्री रविकांत ने नई शुरू की गई बचत बैंक योजना में 5,00,000 रुपये जमा किए, जिसमें सतत 10 प्रतिशत चक्रवृद्धि ब्याज देय है। 10 वर्ष बाद उनके खाते में कितनी राशि होगी। मान लीजिए कि उन्होंने 11 प्रतिशत के अर्ध-वार्षिक चक्रवृद्धि ब्याज देय किसी विशेष सरकारी बॉन्ड में निवेश किया होता, तो निवेश का कौनसा विकल्प बेहतर होता?

(ख) श्री ओम ने 25,000 रुपये 6 वर्ष के लिए बैंक में जमा किए, जिसमें दो वर्ष तक 8 प्रतिशत चक्रवृद्धि ब्याज अर्ध-वार्षिक, अगले 2 वर्ष तक 10 प्रतिशत प्रति तिमाही और शेष अवधि के लिए 12 प्रतिशत सतत देय है। 6 वर्ष बाद शेष राशि और अर्जित कुल ब्याज की राशि ज्ञात कीजिए। ($e^{0.24} = 1.2712$)

(ख) सीमांत लागत और सीमांत राजस्व निम्नवत दिए गए हैं :-

$$MC = 20 + \frac{x}{20} \qquad MR = 30$$

स्थिर लागत 200 रुपये है। इसका अधिकतम लाभ ज्ञात कीजिए और इस लाभ के लिए कितनी वस्तुओं का उत्पादन किया गया है। (9)

(ग) किसी वस्तु की x इकाइयों के उत्पादन की सीमांत लागत MC = 16x – 1591 के रूप में दी गई है। विक्रय मूल्य 9 रुपये प्रति इकाई है और स्थिर लागत (fixed cost) 1800 रुपये प्रति दिन है। निम्नलिखित निर्धारित कीजिए :

(i) कुल लागत फलन

(ii) लाभ फलन (Profit function)

(iii) अधिकतम लाभ (9)

अथवा

(iii) The marginal cost when 25 units are produced,

(iv) The actual cost of producing 26th unit. (9)

OR

(b) A manufacture's cost function is given by $C = 300x - 10x^2 + \frac{1}{3}x^3$ where C stands for cost and x for output. Calculate :

(i) The total output for which Average Cost in minimum,

(ii) The output at which marginal cost is minimum. (9)

(c) Find elasticity of demand and that of supply at the equilibrium price for the demand function $p = 32 - 2x^2$ and the supply function $p = 4x^2 + 8$, where p is the price and x is the quantity. (9)

OR

(d) For a company total cost function C(x) and total revenue function R(x) are given by :

$C(x) = x^3 - 12x^2 + 48x + 11$

$R(x) = 83x - 4x^2 - 21$

where x is output. Obtain the output for which profit is maximum and also calculate the maximum profit amount. (9)

3. (a) For a particular commodity, the demand function is $p = D(x) = 16 - \frac{x^2}{100}$ and supply function is $P = S(x) = \frac{x^2}{400} + 6$. Determine the consumer and producer surplus if market equilibrium prevails. (9)

OR

(b) The marginal cost and marginal revenue are given by :

$MC = 20 + \frac{x}{20} \qquad MR = 30$

अथवा

(घ) किसी कंपनी का कुल लागत फलन C(x) और कुल राजस्व फलन (revenue function) R(x) निम्नवत हैं :-

$C(x) = x^3 - 12x^2 + 48x + 11$

$R(x) = 83x - 4x^2 - 21$

जहाँ x आउटपुट है। वह आउटपुट ज्ञात कीजिए जिससे अधिकतम लाभ होता हो और अधिकतम लाभ की राशि की गणना भी कीजिए। (9)

3. (क) किसी विशेष वस्तु के लिए, मांग फलन $p = D(x) = 16 - \frac{x^2}{100}$ तथा आपूर्ति फलन $P = S(x) = \frac{x^2}{400} + 6$ है। यदि बाजार संतुलन बना रहता है, तो उपभोक्ता अधिशेष और उत्पादक अधिशेष का निर्धारण कीजिए। (9)

अथवा

(ii) सीमांत लागत (marginal cost)

(iii) 25 इकाइयों के उत्पादन पर सीमांत लागत,

(iv) 26वीं इकाई के उत्पादन की वास्तविक लागत।

(9)

अथवा

(ख) किसी विनिर्माता का लागत फलन $C = 300x - 10x^2 + \frac{1}{3}x^3$ दिया गया है, जहाँ C लागत और x आउटपुट है। निम्नलिखित की गणना कीजिए :

(i) कुल आउटपुट जिसके लिए न्यूनतम औसत लागत है।

(ii) वह आउटपुट जिस पर न्यूनतम सीमांत लागत है।

(9)

(ग) माँग फलन (demand function) $p = 32 - 2x^2$ और आपूर्ति फलन (supply function) $p = 4x^2 + 8$, जहाँ p कीमत है और x मात्रा है, के लिए संतुलन मूल्य पर माँग और आपूर्ति की लोच ज्ञात कीजिए। (9)

The fixed cost is Rs. 200. Determine the maximum profit and the number of items produced for this profit. (9)

(c) The marginal cost of producing x units of a commodity is given as MC = 16x − 1591. The selling price is fixed at Rs. 9 per unit and the fixed cost Rs. 1800 per day. Determine :

(i) Total cost function

(ii) Profit function

(iii) Maximum Profit (9)

OR

(d) Assume the marginal cost in lakhs of rupees is given by :

$$MC = 4 + 5x^2 + \frac{3}{2}e^{-x}$$

where x is the quantity. Find the total cost of production when x = 2, if fixed cost is Rs. 6 lakhs.

4. Attempt any **three** : (6×3=18)

(a) Mr. Ravikant deposited Rs. 5,00,000 in a newly launched saving bank scheme offering an interest of 10% p.a. compounded continuously. How much amount will be in his account after 10 years. Suppose he would have invested in a special government bond promising a return of 11% compounding semi-annually which would have been a better option?

(b) Mr. Om deposited Rs. 25,000 in a bank for 6 years offering rate of interest at the rate of 8% compounded semi-annually for two years, 10% quarterly for the next 2 years and 12% compounding continuously for remaining period. Find the balance after 6 years and total interest earned. ($e^{0.24}$ = 1.2712)

(c) Mr Ankit is planning to invest Rs. 1,00,000 for 5 years and he has two investment alternatives. He can either invest in government bond offering 10% per annum compounded quarterly or in a bank fixed deposit scheme offering 11% per annum compounded semi-annually. Find out which investment option is preferable by investor and the corresponding gain.

अथवा

(क) कतिपय शहर में दो परिवार X और Y हैं। परिवार X में 2 पुरुष, 3 महिलाएँ और एक बच्चा है, जबकि परिवार Y में एक पुरुष, एक महिला और दो बच्चे हैं। उनकी व्यक्तिगत दैनिक आवश्यकताएँ निम्नवत हैं :-

पुरुष: 2400 कैलोरी और 55 ग्राम प्रोटीनय महिलाएँ: 1900 कैलोरी और 45 ग्राम प्रोटीनय और बच्चारू 1800 कैलोरी और 53 ग्राम प्रोटीन।

उपर्युक्त जानकारी को मैट्रिक्स के रूप में प्रस्तुत कीजिए। मैट्रिक्स गुणन (matrix multiplication) का उपयोग करते हुए, दोनों परिवारों में से प्रत्येक के लिए कैलोरी और प्रोटीन की दैनिक आवश्यकताओं की गणना कीजिए। (8)

2. (क) किसी फर्म का कुल लागत फलन $C(x) = 750 + 15x + x^2$ है, जहाँ x आउटपुट है। निम्नलिखित निर्धारित कीजिए :

(i) औसत लागत (average cost)

(ग) देवव्रत लिमिटेड तीन उत्पाद P_1, P_2 और P_3 बनाता है, जिसके लिए तीन सामग्रियों M_1, M_2 और M_3 के मिश्रण की आवश्यकता होती है। P_1 की एक इकाई के लिए M_1 की 2 इकाइयों, M_2 की 4 इकाइयों और M_3 की 5 इकाइयों की आवश्यकता होती है, P_2 की एक इकाई के लिए M_1 की 3 इकाइयों, M_2 की 2 इकाइयों और M_3 की 4 इकाइयों की आवश्यकता होती है, और P_3 की एक इकाई के लिए क्रमशः M_1 की 1 इकाई, M_2 की 3 इकाइयों और M_3 की 2 इकाइयों की आवश्यकता होती है। बीजगणित मैट्रिक्स (matrix algebra) का उपयोग करते हुए, निम्नलिखित ज्ञात कीजिए :

(i) यदि फर्म प्रत्येक उत्पाद की क्रमशः 100, 200 और 300 इकाइयाँ बनाती है, तो प्रत्येक सामग्री की कुल आवश्यक मात्रा ज्ञात कीजिए।

(ii) यदि सामग्री M_1, M_2 और M_3 की प्रत्येक इकाई की लागत क्रमशः 10 रुपये, 20 रुपये और 10 रुपये है, तो प्रत्येक उत्पाद के उत्पादन की प्रति इकाई लागत लागत ज्ञात कीजिए। (8)

(d) Find the effective rate equivalent to the nominal rate 10% compounded :

(i) Monthly

(ii) continuously

$(e^{0.10} = 1.1052)$

5. (a) A firm produces three products A, B and C. Unit contributions of the products are Rs. 5, Rs. 10 and Rs. 8 respectively. Each unit of product A requires 3 kg of material, 4 machine hours and 2 labour hours; each unit of product B requires 5 kg of material, 4 machine hours and 4 labour hours and each unit of product C requires 2 kg of material, 4 machine hours and 5 labour hours. Everyday 60 kg of material, 72 machine hours and 100 labour hours are available. Formulate the above problem as Linear Programming Problem. (6)

(b) Solve following linear programming problem graphically :

Maximize Z = 100x + 40y

Subject to the constraints :

$$5x + 2y \le 1000$$

$$3x + 2y \le 900$$

$$x + 2y \le 500$$

$$x, y \ge 0$$ (12)

OR

(c) A furniture company produces inexpensive tables and chairs. The production process for each is similar in that both require a certain number of hours of carpentry work and a certain number of labour hours in the painting department. Each table takes 4 hours of carpentry and 2 hours in the painting department. Each chair requires 3 hours of carpentry and 1 hour in the painting department. During the current production period, 240 hours of carpentry time are available and 100 hours in painting is available. Each table sold yields a profit of Rs. 7 each and chair produced is sold for a Rs. 5 profit. Find the best combination of tables and chairs to manufacture in order to reach the maximum profit. (18)

1. (क) 10,000 रुपये की राशि को तीन तरह के निवेश में क्रमशः 12 प्रतिशत, 14 प्रतिशत और 16 प्रतिशत प्रति वर्ष ब्याज दर पर लगाया जाता है। तीनों निवेशों से कुल वार्षिक आय 1432 रुपये है। यदि पहले दो निवेशों से प्राप्त संयुक्त आय तीसरे निवेश से प्राप्त आय से 280 रुपये अधिक है, तो मैट्रिक्स व्युत्क्रम विधि (matrix inversion method) का उपयोग करते हुए प्रत्येक निवेश की राशि ज्ञात कीजिए। (10)

अथवा

(ख) किसी सेल्समैन के पास तीन उत्पादों A, B और C, जिनकी कमीशन दरें अलग-अलग हैं, का तीन महीनों के दौरान बिक्री का रिकॉर्ड निम्नवत है:-

माह	बिक्री की गई इकाइयाँ			कुल कमीशन
	A	B	C	
जनवरी	180	200	40	1600
फरवरी	260	100	80	1800
मार्च	120	200	60	1700

क्रैमर के नियम (Cramer's rule) का उपयोग करते हुए प्रत्येक उत्पाद A, B और C पर कमीशन की दरें ज्ञात कीजिए। (10)

P.T.O.