

Reg. No. :

Code No. : 20586 B Sub. Code : SEMA 5 D

B.Sc. (CBCS) DEGREE EXAMINATION, APRIL 2021.

Fifth Semester

Mathematics

Major Elective — OPERATIONS RESEARCH — I

(For those who joined in July 2017 onwards)

Time : Three hours

Maximum : 75 marks

PART A — (10 × 1 = 10 marks)

Answer ALL questions.

Choose the correct answer :

1. இரண்டு கட்டுப்பாடுகள் முதல் நேர்மறை கால்பகுதியில் வெட்டிக் கொள்ளவில்லை எனில் _____.
(அ) ஏதாவதொரு கட்டுப்பாடு தேவையற்றது
(ஆ) சாத்தியமற்ற தீர்வாகும்
(இ) எல்லையற்ற தீர்வு கிடைக்கும்
(ஈ) இவை எதுவும் இல்லை

If two constraints do not intersect in the positive quadrant of the graph, then _____.

- (a) one of the constraint is redundant
- (b) the solution is infeasible
- (c) the solution is unbounded
- (d) none of these

2. பெரிதாக்கப்பட்ட LPPயின் ஒரு அடிப்படை சாத்தியமான தீர்வு, ஒரு உகந்த தீர்வாக மாறுவதற்கு தேவையான மற்றும் போதுமான நிபந்தனை _____ . (எல்லா j -க்கும்)

- (அ) $z_j - c_j \geq 0$
- (ஆ) $z_j - c_j \leq 0$
- (இ) $z_j - c_j = 0$
- (ஈ) $z_j - c_j > 0$ (or) $z_j - c_j < 0$

A necessary and sufficient condition for a basic feasible solution to a maximization LPP to be an optimum is that (for all j) _____.

- (a) $z_j - c_j \geq 0$
- (b) $z_j - c_j \leq 0$
- (c) $z_j - c_j = 0$
- (d) $z_j - c_j > 0$ (or) $z_j - c_j < 0$

3. m -கட்டுப்பாடுகள் மற்றும் n -எதிர்மறை அல்லாத மாறிகளைக் கொண்ட ஒரு முதன்மை பெரிதாக்கப்பட்ட LPPயின் இரட்டை என்பது _____.

(அ) ஒரு சிறிதாக்கப்பட்ட LPP

(ஆ) n -கட்டுப்பாடுகள் மற்றும் m -எதிர்மறை அல்லாத மாறிகளைக் கொண்டது

(இ) தேர்வு (அ) மற்றும் (ஆ) இரண்டும்

(ஈ) இவை எவையும் இல்லை

The dual of the primal maximization LPP having m constraints and n -non-negatives variables should _____.

(a) be a minimization LPP

(b) have n -constraints and m non-negative variables

(c) both (a) and (b)

(d) none of the above

4. இரட்டைக்கு ஒரு எல்லையற்ற தீர்வு எனில், அதன் முதன்மைக்கு _____.

(அ) ஒரு எல்லையற்ற தீர்வு

(ஆ) சாத்தியமில்லாத தீர்வு

(இ) சாத்தியமான தீர்வு

(ஈ) இவை எவையுமில்லை

If dual has an unbounded solution, then primal has _____.

- (a) an unbounded solution
- (b) infeasible solution
- (c) a feasible solution
- (d) none of the above

5. ஒரு இடமாற்றுதல் கணக்கு என்பது _____ இடமாற்றுதலை கையாள்கிறது.

- (அ) ஒரு ஒற்றைப் பொருளை பல மூலங்களிலிருந்து ஒரு இலக்கிற்கு
- (ஆ) பல பொருளை பல மூலங்களிலிருந்து பல இலக்கிற்கு
- (இ) ஒரு ஒற்றைப் பொருளை பல மூலங்களிலிருந்து பல இலக்கிற்கு
- (ஈ) ஒரு ஒற்றைப் பொருளை ஒரு மூலங்களிலிருந்து

The transportation problem deals with the transportation of _____.

- (a) a single product from several sources to a destination
- (b) a multi-product from several sources to several destinations
- (c) a single product from several sources to several destinations
- (d) a single product from a source to several destinations

6. m -மூலங்கள் மற்றும் n -இலங்குகள் கொண்ட ஒரு T.P.யின் தீர்வு சாத்தியமானது, அதன் ஒதுக்கீடுகளின் எண்ணிக்கை என்பது _____.

(அ) $m + n - 1$ (ஆ) $m + n + 1$

(இ) $m + n$ (ஈ) $m \times n$

The solution to a T.P. with m -sources and n -destinations is infeasible, if the number of allocations are _____.

(a) $m + n - 1$ (b) $m + n + 1$

(c) $m + n$ (d) $m \times n$

7. n -வேலையாட்கள் மற்றும் n வேலைகள் இருந்தால், இப்படியாக இருக்கும் சுசுசுசுசுசுசுசுசுசு.

(அ) n தீர்வுகள் (ஆ) $n!$ தீர்வுகள்

(இ) $(n - 1)!$ தீர்வுகள் (ஈ) $(n!)^n$ தீர்வுகள்

If there are n -workers and n -jobs, there would be

(a) n solutions (b) $n!$ solutions

(c) $(n - 1)!$ solutions (d) $(n!)^n$ solutions

8. ஒரு ஒதுக்கீட்டு கணக்கு என்பது _____ ஆக இருக்கமுடியும்.

- (அ) T.P. போல வடிவமைப்பு மற்றும் தீர்வு
- (ஆ) பெரிதாக்க முறை
- (இ) நிரை மற்றும் நிரல்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருந்தால் மட்டுமே தீர்வு
- (ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும்

An assignment problem can be _____.

- (a) designed and solved as a transportation problem
- (b) of maximization type
- (c) solved only if number of rows equals the number of columns
- (d) all of the above

9. n -வேலைகள் மற்றும் இரண்டு இயந்திரங்களில், (A மற்றும் B என்க) வரிசைமுறை கணக்குகள் இதில் செயலாக்க வரிசை என்பது AB ஆகும்.

- (அ) இயந்திரம் Bயில் குறைந்தபட்ச நேரம் கொண்ட வேலை முதலில் செயலாக்கப்படுகிறது
- (ஆ) இயந்திரம் Aயில் குறைந்தபட்ச நேரம் கொண்ட வேலை இறுதியில் செயலாக்கப்படுகிறது
- (இ) இயந்திரம் Bயில் குறைந்தபட்ச நேரம் கொண்ட வேலை இறுதியில் செயலாக்கப்படுகிறது
- (ஈ) இயந்திரம் Bயில் அதிகபட்ச நேரம் கொண்ட வேலை இறுதியில் செயலாக்கப்படுகிறது

In ' n ' jobs are two machines, say A and B, sequencing problems in which the order of processing is AB

- (a) job having minimum time on machine B is processed first
- (b) job having minimum time on machine A is processed in the last
- (c) job having minimum time on machine B is processed in the last
- (d) job having maximum time on machine B is processed in the last

10. n -இயந்திரங்களில் இரண்டு வேலைகளை செயலாக்குவது தொடர்பான வரிசை முறைக் கணக்குகள் _____.

- (அ) வரைபட முறையில் தீர்க்க முடியும்
- (ஆ) வரைபட முறையில் தீர்க்க முடியாது
- (இ) இரண்டு வேலைகளின் செயலாக்கம் கண்டிப்பாக ஒரே வரிசை கொண்ட நிபந்தனையாக இருக்கும்
- (ஈ) மேற்கண்ட எதுவும் இல்லை

Sequencing problems involving processing of two jobs on ' n ' machines _____.

- (a) can be solved graphically
- (b) cannot be solved graphically
- (c) have a condition that the processing of two jobs must be the same order
- (d) none of the above

PART B — (5 × 5 = 25 marks)

Answer ALL questions, choosing either (a) or (b).

11. (அ) பின்வரும் LP-ஐ வரைபட முறையை பயன்படுத்தி தீர்க்க :

சிறிதாக்கப்பட்ட $z = 20x_1 + 40x_2$

கட்டுப்பாடுகளுக்கு உட்பட்ட

$$3x_1 + 6x_2 \geq 108$$

$$3x_1 + 12x_2 \geq 36$$

$$20x_1 + 10x_2 \geq 100$$

$$\text{மற்றும் } x_1, x_2 \geq 0.$$

Solve the following linear problem by using graphical method :

Minimize $z = 20x_1 + 40x_2$

Subject to the constraints :

$$3x_1 + 6x_2 \geq 108$$

$$3x_1 + 12x_2 \geq 36$$

$$20x_1 + 10x_2 \geq 100$$

$$\text{and } x_1, x_2 \geq 0.$$

Or

(ஆ) கீழ்க்கண்ட LPP-ஐ வரைபட முறையில் தீர்க்க.

பெரிதாக்கப்பட்ட $z = x_1 + x_2$

கட்டுப்பாடுகளுக்கு உட்பட்ட

$$\begin{aligned}x_1 + x_2 &\leq 1 \\ -3x_1 + x_2 &\geq 3 \\ x &\geq 0, x_2 \geq 0.\end{aligned}$$

Solve the following LPP by graphical method :

Maximize $z = x_1 + x_2$

Subject to the constraints :

$$\begin{aligned}x_1 + x_2 &\leq 1 \\ -3x_1 + x_2 &\geq 3 \\ x &\geq 0, x_2 \geq 0.\end{aligned}$$

12. (அ) கீழ்க்கண்ட LPP-க்கான இரட்டையை எழுதுக.

சிறிதாக்கப்பட்ட $z = 3x_1 - 2x_2 + 4x_3$

கட்டுப்பாடுகளுக்கு உட்பட்ட :

$$\begin{aligned}3x_1 + 5x_2 + 4x_3 &\geq 7 \\ 6x_1 + x_2 + 3x_3 &\geq 4 \\ 7x_1 - 2x_2 - x_3 &\leq 10 \\ x_1 - 2x_2 + 5x_3 &\geq 3 \\ 4x_1 + 7x_2 - 2x_3 &\geq 2 \\ x_1 &\geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.\end{aligned}$$

Write the dual of the following LPP :

$$\text{Minimize } z = 3x_1 - 2x_2 + 4x_3$$

Subject to the constraints :

$$3x_1 + 5x_2 + 4x_3 \geq 7$$

$$6x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 4$$

$$7x_1 - 2x_2 - x_3 \leq 10$$

$$x_1 - 2x_2 + 5x_3 \geq 3$$

$$4x_1 + 7x_2 - 2x_3 \geq 2$$

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

Or

(ஆ) கீழ்க்கண்ட LPP-ஐ இரட்டை சிம்பிளக்ஸ் முறையில் தீர்க்க.

$$\text{சிறிதாக்கப்பட்ட } z = 3x_1 + x_2$$

கட்டுப்பாடுகளுக்கு உட்பட்ட :

$$x_1 + x_2 \geq 1$$

$$2x_1 + 3x_2 \geq 2$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Use dual simplex method to solve the following LPP :

$$\text{Minimize } z = 3x_1 + x_2$$

Subject to the constraints :

$$x_1 + x_2 \geq 1$$

$$2x_1 + 3x_2 \geq 2$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

13. (அ) கீழ்க்கண்ட T.P.-யின் தொடக்க அடிப்படை சாத்திய தீர்வினை அணி சிறிதான முறையில் பெறுக.

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	இருப்பு
O ₁	1	2	3	4	6
O ₂	4	3	2	0	8
O ₃	0	2	2	1	10
தேவை	4	6	8	6	

Obtain an initial basic feasible solution to the following T.P. using the matrix minima method.

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	Capacity
O ₁	1	2	3	4	6
O ₂	4	3	2	0	8
O ₃	0	2	2	1	10
Demand	4	6	8	6	

Or

- (ஆ) கீழ்க்கண்ட T.P.-யின் தொடக்க அடிப்படை சாத்திய தீர்வினை Vogel's தோராய முறையைப் பயன்படுத்தி காண்க.

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	அளிப்பு
S ₁	20	25	28	31	200
S ₂	32	28	32	41	180
S ₃	18	35	24	32	110
தேவை	150	40	180	170	

Find an initial basic feasible solution to the following T.P. using Vogel's approximation method.

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	Supply
S ₁	20	25	28	31	200
S ₂	32	28	32	41	180
S ₃	18	35	24	32	110
Demand	150	40	180	170	

14. (அ) கீழ்க்கண்ட இடஒதுக்கீட்டு கணக்கினை கவனத்தில் கொள்க.

		வேலையாட்கள்			
		W	X	Y	Z
வேலைகள்	A	8	7	9	10
	B	7	9	9	8
	C	10	8	7	11
	D	10	6	8	7

செயலாக்க மொத்த செலவு குறைந்தபட்சமாக இருக்கும்படியான வேலையாட்களின் வேலை ஒதுக்கீட்டைக் காண்க.

Consider the following assignment problem :

		Workers			
		W	X	Y	Z
Jobs	A	8	7	9	10
	B	7	9	9	8
	C	10	8	7	11
	D	10	6	8	7

Find an allocation of jobs to the workers so that the total cost processing is minimum.

Or

(ஆ) கீழ்க்கண்ட ஒதுக்கீட்டு கணக்கினைத் தீர்க்க.

	A	B	C	D
1	10	25	15	20
2	15	30	5	15
3	35	20	12	24
4	17	25	24	20

Solve the following assignment problem :

	A	B	C	D
1	10	25	15	20
2	15	30	5	15
3	35	20	12	24
4	17	25	24	20

15. (அ) கீழ்க்கண்ட தகவல்கள் இயந்திரங்களின் மீதான மொத்த செயலாக்க நேரம், மணிநேரங்களில் வழங்கப்படுகிறது, மற்றும் கடந்து செல்வது அனுமதியில்லை என்ற அடிப்படையில் இருக்கிறது எனில் குறைந்தபட்ச மொத்த நேரத்தைக் கொண்ட வேலைகளின் உகந்த வரிசையினைக் கண்டறிக.

வேலை :	A	B	C	D	E	F	G
இயந்திரம் M ₁ :	3	8	7	4	9	8	7
இயந்திரம் M ₂ :	4	3	2	5	1	4	3
இயந்திரம் M ₃ :	6	7	5	11	5	6	12

Determine the optimal sequence of jobs that minimizes the total elapsed time based on the following information processing time on machines is given in hours and passing is not allowed :

Job :	A	B	C	D	E	F	G
Machine M ₁ :	3	8	7	4	9	8	7
Machine M ₂ :	4	3	2	5	1	4	3
Machine M ₃ :	6	7	5	11	5	6	12

Or

(ஆ) வரைபட முறையை உபயோகித்து, காட்டப்பட்ட இயந்திரங்களில் பின்வரும் வேலைகளைச் செயலாக்குவதற்காக சேர்க்கப்பட்ட நேரத்தை குறைக்கவும், அதாவது ஒவ்வொரு இயந்திரமும் முதலில் செய்ய வேண்டிய வேலையைக் கண்டறியவும். மேலும், இரண்டு வேலைகளையும் முழுவதுமாக செய்து முடிக்க தேவைப்படும் மொத்த நேரத்தினையும் கணக்கிடுக.

வேலை 1	வரிசை :	A	B	C	D	E
	நேரம் :	3	4	2	6	2
வேலை 2	வரிசை :	B	C	A	D	E
	நேரம் :	5	4	3	2	6

Use graphical method to minimize the time added to process the following jobs on the machines shown, (ie) for each machine find the job which should be done first. Also calculate the total time elapsed to complete both the jobs :

Job 1	{ Sequence :	A	B	C	D	E
	{ Time :	3	4	2	6	2
Job 2	{ Sequence :	B	C	A	D	E
	{ Time :	5	4	3	2	6

PART C — ($5 \times 8 = 40$ marks)

Answer ALL questions, choosing either (a) or (b).

16. (அ) Simplex முறையைப் பயன்படுத்தி கீழ்க்கண்ட LPP-யைத் தீர்க்க :

பெரிதாக்கப்பட்ட $z = 4x_1 + 10x_2$

கட்டுப்பாடுகளுக்குட்பட்டது :

$$2x_1 + x_2 \leq 50$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 100$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 9$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

Use Simplex method to solve the following LPP :

Maximize $z = 4x_1 + 10x_2$

Subject to the constraints :

$$2x_1 + x_2 \leq 50$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 100$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 9$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Or

(ஆ) Big-M முறையைப் பயன்படுத்தி,

$$\text{பெரிதாக்கப்பட்ட } z = 3x_1 + 2x_2$$

கட்டுப்பாடுகளுக்குட்பட்டது :

$$2x_1 + x_2 \leq 2$$

$$3x_1 + 4x_2 \geq 12$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

Use Big-M Method to

$$\text{Maximize } z = 3x_1 + 2x_2$$

Subject to the constraints :

$$2x_1 + x_2 \leq 2$$

$$3x_1 + 4x_2 \geq 12$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

17. (அ) இரட்டை முறையைப் பயன்படுத்தி கீழ்க்கண்ட பின்வரும் LPP-யை தீர்க்க.

$$\text{பெரிதாக்கப்பட்ட } z = 2x_1 + x_2$$

கட்டுப்பாடுகளுக்குட்பட்டது :

$$x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$x_1 + x_2 \leq 6$$

$$x_1 - x_2 \leq 2$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 1$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

Use duality to solve the following LPP:

$$\text{Maximize } z = 2x_1 + x_2$$

Subject to the constraints :

$$x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$x_1 + x_2 \leq 6$$

$$x_1 - x_2 \leq 2$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 1$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

Or

(ஆ) பின்வரும் LPP-ஐ இரட்டை simplex முறையில் தீர்க்க.

$$\text{சிறிதாக்கப்பட்ட } z = 10x_1 + 6x_2 + 2x_3$$

கட்டுப்பாடுகளுக்குட்பட்டது :

$$-x_1 + x_2 + x_3 \geq 1$$

$$3x_1 + x_2 - x_3 \geq 2$$

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

The dual simplex method to solve the following LPP.

$$\text{Minimize } z = 10x_1 + 6x_2 + 2x_3$$

Subject to the constraints :

$$-x_1 + x_2 + x_3 \geq 1$$

$$3x_1 + x_2 - x_3 \geq 2$$

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

18. (அ) பின்வரும் இட மாற்றுதல் கணக்கினைத் தீர்க்க.

ஆரம்பம்	இலக்கு				இருப்பு
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
O ₁	1	2	1	4	30
O ₂	3	3	2	1	50
O ₃	4	2	5	9	20
தேவை	20	40	30	10	

Solve the following transportation problem :

Origin	Destination				Available
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
O ₁	1	2	1	4	30
O ₂	3	3	2	1	50
O ₃	4	2	5	9	20
Required	20	40	30	10	

Or

(ஆ) $x_{13} = 50$ அளவுகள், $x_{14} = 20$ அளவுகள், $x_{21} = 55$ அளவுகள், $x_{31} = 30$ அளவுகள், $x_{32} = 35$ அளவுகள், மற்றும் $x_{34} = 25$ அளவுகள் என்பவை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இவை T.P. யின் உகந்த தீர்வா :

அளவுகளின் இருப்பு

6	1	9	3	70
11	5	2	8	55
10	12	4	7	90
85	35	50	45	

தேவையான
அளவுகள்

இல்லையெனில், அதனை சிறந்த சாத்தியமான தீர்வாக மாற்றுக.

Given $x_{13} = 50$ units, $x_{14} = 20$ units, $x_{21} = 55$ units, $x_{31} = 30$ units, $x_{32} = 35$ units and $x_{34} = 25$ units. Is it an optimal solution to the transportation problem :

	Available units			
	$\begin{pmatrix} 6 & 1 & 9 & 3 \\ 11 & 5 & 2 & 8 \\ 10 & 12 & 4 & 7 \end{pmatrix}$		70	
			55	
			90	
Required units	85	35	50	45

If not, modify it to obtain a better feasible solution.

19. (அ) பின்வரும் கணக்கிற்கு உகந்த ஒதுக்கீட்டினை காண்க.

	E	F	G	H
A	18	26	17	11
B	13	28	14	26
C	38	19	18	15
D	19	26	24	10

Find optimal assignment to the following problem.

	E	F	G	H
A	18	26	17	11
B	13	28	14	26
C	38	19	18	15
D	19	26	24	10
	Or			

(ஆ) பின்வரும் ஒதுக்கீட்டு கணக்கிற்கு உகந்த ஒதுக்கீட்டு அட்டவணையைக் காண்க.

	A	B	C	D
1	5	3	2	8
2	7	9	2	6
3	6	4	5	7
4	5	7	7	8

Determine the optimum assignment schedule for the following assignment problem.

	A	B	C	D
1	5	3	2	8
2	7	9	2	6
3	6	4	5	7
4	5	7	7	8

20. (அ) ஒரு ஆலையில், ஆறு வேலைகள் செய்ய வேண்டியுள்ளது. அவை ஒவ்வொன்றும் இரண்டு இயந்திரங்கள் A மற்றும் B, A, B என்ற வரிசையில், வழியே செல்ல வேண்டும். அந்த வேலைகளின் செயலாக்க நேரங்கள் (மணி நேரங்களில்) இங்கே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. நீங்கள் மொத்த நேரத்தை T குறைந்து செயலாக்கம் நடைபெற தேவையான வேலைகளின் வரிசையைக் காண்க. Tன் மதிப்பினைக் காண்க.

வேலை :	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	J ₆
இயந்திரம் A :	1	3	8	5	6	3
இயந்திரம் B :	5	6	3	2	2	10

In a factory, there are six jobs to perform, each of which should go through two machines A and B, in the order A, B. The processing time (in hours) for the jobs are given here. You are required to determine the sequence for performing the jobs that would minimize the total elapsed time, T. What is the value of T?

Job :	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	J ₆
Machine A :	1	3	8	5	6	3
Machine B :	5	6	3	2	2	10

Or

(ஆ) கீழ்க்கண்ட வேலைகள் மூன்று இயந்திரங்களில் ABC வரிசையில் செயலாக்கப்படுகிறது, எனில் மொத்த நேரத்தினைக் குறைப்பதற்கான வேலைகளின் வரிசையைக் காண்க.

செயலாக்க நேரம் (மணி நேரங்களில்)	வேலை					
	1	2	3	4	5	6
இயந்திரம் A	8	3	7	2	5	1
இயந்திரம் B	3	4	5	2	1	6
இயந்திரம் C	8	7	6	9	10	9

Find the sequence that minimizes the total time required in performing the following jobs on three machines in the order ABC :

Processing Time (in hours) on	Job					
	1	2	3	4	5	6
Machine A	8	3	7	2	5	1
Machine B	3	4	5	2	1	6
Machine C	8	7	6	9	10	9
