

**1) Capitol:** 1 Transformari elementare Care din următoarele operații efectuate asupra unei matrice este transformare elementară:

- a) adunarea unei linii la o coloană;
  - b) înmulțirea unei linii cu scalarul  $a = 0$ ;
  - c) schimbarea a două linii între ele;
  - d) adunarea unei linii la o altă linie.
- 

**2) Capitol:** 1 Transformari elementare Numim *matrice elementară* o matrice:

- a) cu rangul egal cu 1;
  - b) care se obține din matricea unitate prin transformări elementare;
  - c) cu determinantul nenul;
  - d) obținută din matricea unitate printr-o singură transformare elementară.
- 

**3) Capitol:** 1 Transformari elementare O *matrice elementară* este obligatoriu:

- a) pătratică;
  - b) dreptunghiulară;
  - c) inversabilă;
  - d) nesingulară.
- 

**4) Capitol:** 1 Transformari elementare Transformările elementare se pot aplica:

- a) numai matricelor pătratice;
  - b) oricărei matrice;
  - c) numai matricelor inversabile;
  - d) numai matricelor cu rangul nul.
- 

**5) Capitol:** 1 Transformari elementare Fie  $\mathbf{B}$  o matrice obținută prin transformări elementare din matricea  $\mathbf{A}$ . Atunci:

- a)  $\text{rang } \mathbf{A} = \text{rang } \mathbf{B}$ ;
  - b)  $\text{rang } \mathbf{A} \neq \text{rang } \mathbf{B}$ ;
  - c)  $\text{rang } \mathbf{A} < \text{rang } \mathbf{B}$ ;
  - d)  $\text{rang } \mathbf{A} > \text{rang } \mathbf{B}$ .
- 

**6) Capitol:** 1 Transformari elementare Matricele  $\mathbf{A}$  și  $\mathbf{B}$  se numesc echivalente dacă:

- a) au același rang;
  - b)  $\mathbf{B}$  se obține din  $\mathbf{A}$  prin transformări elementare;
  - c) sunt ambele pătratice și de același ordin;
  - d) au determinanții nenuli.
- 

**7) Capitol:** 1 Transformari elementare Dacă  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{B}$  sunt matrice echivalente ( $\mathbf{A} \sim \mathbf{B}$ ) atunci:

- a)  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{B}$  sunt matrice pătratice;
  - b)  $\text{rang } \mathbf{A} = \text{rang } \mathbf{B}$ ;
  - c) dacă  $\det \mathbf{A} = 0$  rezultă că și  $\det \mathbf{B} = 0$ ;
  - d) dacă  $\det \mathbf{A} = 1$  rezultă că și  $\det \mathbf{B} = 1$ .
- 

**8) Capitol:** 1 Transformari elementare Fie  $\mathbf{A} \in M_n(\mathbb{R})$ . Dacă  $\text{rang } \mathbf{A} = r$ , atunci prin transformări elementare se pot obține:

- a) cel puțin  $r$  coloane ale matricei unitate;
  - b) cel mult  $r$  coloane ale matricei unitate;
  - c) exact  $r$  coloane ale matricei unitate;
  - d) toate coloanele matricei unitate.
-

**9) Capitol: 1 Transformari elementare** Fie  $\mathbf{A} \in M_n(\mathbf{R})$  cu  $\det \mathbf{A} \neq 0$ . Atunci:

- a)  $\text{rang } \mathbf{A} = n$ ;
  - b)  $\mathbf{A}$  este echivalentă cu matricea unitate  $\mathbf{I}_n$  ( $\mathbf{A} \square \mathbf{I}_n$ );
  - c) prin transformări elementare putem determina inversa  $\mathbf{A}^{-1}$ ;
  - d) forma Gauss-Jordan a matricei  $\mathbf{A}$  este  $\mathbf{I}_n$ .
- 

**10) Capitol: 1 Transformari elementare** Pentru a afla inversa unei matrice  $\mathbf{A} \in M_n(\mathbf{R})$  prin transformări elementare, acestea se aplică:

- a) numai liniilor;
  - b) numai coloanelor;
  - c) atât liniilor cât și coloanelor;
  - d) întâi liniilor și apoi coloanelor.
- 

**11) Capitol: 1 Transformari elementare** Dacă  $\mathbf{A} \in M_n(\mathbf{R})$  cu  $\det \mathbf{A} = 1$ , atunci forma Gauss-Jordan asociată va avea:

- a) o singură linie a matricei unitate  $\mathbf{I}_n$ ;
  - b) toate liniile și toate coloanele matricei unitate  $\mathbf{I}_n$ ;
  - c) o singură coloană a matricei unitate  $\mathbf{I}_n$ ;
  - d) numai o linie și o coloană a matricii unitate  $\mathbf{I}_n$ .
- 

**12) Capitol: 1 Transformari elementare** Metoda de aflare a inversei unei matrice  $\mathbf{A}$  cu transformări elementare, se poate aplica:

- a) oricărei matrice  $\mathbf{A} \in M_{m,n}(\mathbf{R})$ ;
  - b) numai matricelor pătratice;
  - c) matricelor pătratice cu  $\det \mathbf{A} \neq 0$ ;
  - d) tuturor matricelor cu  $\text{rang } \mathbf{A} \neq 0$ .
- 

**13) Capitol: 1 Transformari elementare** Pentru aflarea inversei unei matrice  $\mathbf{A} \in M_n(\mathbf{R})$  prin transformări elementare, acestea se aplică:

- a) direct asupra lui  $\mathbf{A}$ ;
  - b) asupra matricei transpuse  $\mathbf{A}^T$ ;
  - c) matricei atașate  $\bar{\mathbf{B}} = [\mathbf{A} : \mathbf{I}_n]$ ;
  - d) matricei atașate  $\bar{\mathbf{B}} = [\mathbf{I}_n : \mathbf{A}^T]$ .
- 

**14) Capitol: 1 Transformari elementare** Fie  $\mathbf{A} \in M_n(\mathbf{R})$  și  $\bar{\mathbf{B}}$  matricea atașată acesteia în metoda aflării inversei lui  $\mathbf{A}$  prin transformări elementare. Atunci:

- a)  $\bar{\mathbf{B}} \in M_n(\mathbf{R})$ ;
  - b)  $\bar{\mathbf{B}} \in M_{n,2n}(\mathbf{R})$ ;
  - c)  $\bar{\mathbf{B}} \in M_{2n,n}(\mathbf{R})$ ;
  - d)  $\bar{\mathbf{B}} \in M_{2n,2n}(\mathbf{R})$ .
- 

**15) Capitol: 1 Transformari elementare** Fie  $\mathbf{A} \in M_2(\mathbf{R})$  și  $\bar{\mathbf{B}}$  matricea atașată lui  $\mathbf{A}$  pentru

determinarea lui  $\mathbf{A}^{-1}$  prin transformări elementare. Dacă  $\bar{\mathbf{B}} = \left( \begin{array}{cc|cc} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & 1 & -4 \end{array} \right)$  atunci:

a)  $\mathbf{A}^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -4 \\ 2 & 3 \end{pmatrix};$

b)  $\mathbf{A}^{-1} = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & -4 \end{pmatrix};$

c)  $\mathbf{A}^{-1} = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -4 & 1 \end{pmatrix};$

d)  $\mathbf{A}^{-1}$  nu există.

**16) Capitol: 1 Transformari elementare** Fie  $\mathbf{A} \in M_3(\mathbf{R})$  și  $\bar{\mathbf{B}}$  matricea atașată lui  $\mathbf{A}$  pentru

$$\bar{\mathbf{B}} = \left( \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 & 1 & 3 \end{array} \right)$$

determinarea lui  $\mathbf{A}^{-1}$  prin transformări elementare. Dacă

a)  $\mathbf{A}^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix};$

b)  $\mathbf{A}^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 3 \end{pmatrix};$

c)  $\mathbf{A}^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix};$

d)  $\mathbf{A}^{-1}$  nu există.

**17) Capitol: 1 Transformari elementare** Aducând matricea  $\mathbf{A}$  la forma Gauss-Jordan obținem:

a)  $\mathbf{A}^{-1};$

b)  $\text{rang } \mathbf{A};$

c)  $\det \mathbf{A};$

d)  $\mathbf{A}^T.$

**18) Capitol: 1 Transformari elementare** Dacă matricea  $\mathbf{A} \in M_{2,3}(\mathbf{R})$  este echivalentă cu matricea

$$\mathbf{A}' = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

atunci:

a)  $\text{rang } \mathbf{A} = 2;$

b)  $\text{rang } \mathbf{A} = 1;$

c)  $\text{rang } \mathbf{A} = 3;$

d)  $\text{rang } \mathbf{A} = \text{rang } \mathbf{A}'.$

**19) Capitol: 1 Transformari elementare** Dacă matricea  $\mathbf{A} \in M_3(\mathbf{R})$  este echivalentă cu matricea

$$\mathbf{A}' = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ atunci } \text{rang } \mathbf{A} \text{ este:}$$

- a) 2;
  - b) 3;
  - c) 1;
  - d) 0.
- 

**20) Capitol: 1 Transformari elementare** Dacă  $\mathbf{A}$  este echivalentă cu matricea unitate  $\mathbf{I}_3$  ( $\mathbf{A} \sim \mathbf{I}_3$ ), atunci:

- a)  $\text{rang } \mathbf{A} = 3$ ;
  - b)  $\det \mathbf{A} \neq 0$ ;
  - c)  $\mathbf{A} = \mathbf{I}_3$ ;
  - d)  $\mathbf{A}^{-1} = \mathbf{I}_3$
- 

**21) Capitol: 1 Transformari elementare** Pivotalul unei transformări elementare este întotdeauna:

- a) nenul;
  - b) egal cu 0;
  - c) egal cu 1;
  - d) situat pe diagonala matricei.
- 

$$\mathbf{A}' = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

**22) Capitol: 1 Transformari elementare** Dacă matricea  $\mathbf{A}$  este echivalentă cu  $\mathbf{A}'$  atunci:

- a)  $\text{rang } \mathbf{A} = 3$ ;
  - b)  $\text{rang } \mathbf{A} = 1$ ;
  - c)  $\det \mathbf{A} \neq 0$ ;
  - d)  $\mathbf{A}$  este inversabilă.
- 

**23) Capitol: 1 Transformari elementare** Dacă matricea  $\mathbf{A}$  este echivalentă cu matricea

$$\mathbf{A}' = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha \end{pmatrix} \text{ atunci:}$$

- a)  $\text{rang } \mathbf{A} = 0 \Leftrightarrow \alpha = 0$ ;
  - b)  $\text{rang } \mathbf{A} = 1 \Leftrightarrow \alpha = 1$ ;
  - c)  $\text{rang } \mathbf{A} \geq 2, (\forall) \alpha \in \mathbb{R}$ ;
  - d)  $\text{rang } \mathbf{A} = 3 \Leftrightarrow \alpha \neq 0$ .
- 

**24) Capitol: 1 Transformari elementare** Dacă matricile  $\mathbf{A}$  și  $\mathbf{A}'$  sunt echivalente ( $\mathbf{A} \sim \mathbf{A}'$ ) atunci:

- a) au același rang;
  - b) sunt obligatoriu matrice inversabile;
  - c) sunt obligatoriu matrice pătrățice;
  - d) se obțin una din alta prin transformări elementare.
- 

**25) Capitol: 1 Transformari elementare** Fie  $\mathbf{A} \in M_3(\mathbb{R})$  cu  $\det \mathbf{A} = \alpha$ . Atunci forma Gauss-Jordan a

lui  $\mathbf{A}$ :

- a) are același rang cu matricea  $\mathbf{A}$ ,  $(\forall)\alpha \in \mathbb{R}$ ;
  - b) are același rang cu matricea  $\mathbf{A}$ , numai pentru  $\alpha = 0$ ;
  - c) coincide cu  $\mathbf{I}_3 \Leftrightarrow \alpha \neq 0$ ;
  - d) are cel mult două coloane ale matricei unitate  $\mathbf{I}_3$ , dacă  $\alpha = 0$ .
- 

**26) Capitol:** 1 Transformari elementare Două sisteme liniare de ecuații se numesc *echivalente* dacă:

- a) au același număr de ecuații;
  - b) au același număr de necunoscute;
  - c) au aceleași soluții;
  - d) matricele lor extinse sunt echivalente.
- 

**27) Capitol:** 1 Transformari elementare Matricea unui sistem liniar oarecare, în formă explicită, are:

- a) forma Gauss-Jordan;
  - b) coloanele variabilelor principale, coloanele matricei unitate;
  - c) toate elementele pe de liniile variabilelor secundare nule;
  - d) elementele corespunzătoare de pe coloane variabilelor secundare, nenegative.
- 

**28) Capitol:** 1 Transformari elementare Metoda Gauss-Jordan de rezolvare a sistemelor liniare prin transformări elementare se aplică:

- a) numai sistemelor pătratice;
  - b) oricărui sistem liniar;
  - c) numai dacă rangul matricei sistemului este egal cu numărul de ecuații;
  - d) doar sistemelor compatibile nedeterminate.
- 

**29) Capitol:** 1 Transformari elementare Fie  $\mathbf{A}$  și  $\bar{\mathbf{A}}$  matricea, respectiv matricea lărgită a unui sistem liniar. Aplicând metoda Gauss-Jordan de rezolvare, se aplică transformări elementare asupra:

- a) liniilor lui  $\mathbf{A}$  și coloanelor lui  $\bar{\mathbf{A}}$ ;
  - b) liniilor și coloanelor lui  $\bar{\mathbf{A}}$ ;
  - c) liniilor lui  $\bar{\mathbf{A}}$ ;
  - d) numai coloanei termenilor liberi din  $\bar{\mathbf{A}}$ .
- 

**30) Capitol:** 1 Transformari elementare Pentru a obține matricea unui sistem liniar sub formă explicită, se aplică transformări elementare:

- a) numai coloanelor corespunzătoare variabilelor secundare;
  - b) numai coloanei termenilor liberi;
  - c) tuturor liniilor și coloanelor matricei extinse;
  - d) pentru a face coloanele variabilelor principale alese, coloanele matricei unitate.
- 

**31) Capitol:** 1 Transformari elementare Aplicând metoda Gauss-Jordan unui sistem liniar de ecuații,

$$\bar{\mathbf{A}}' = \left( \begin{array}{cccc|c} 2 & 1 & -1 & 0 & 3 \\ 3 & 0 & 2 & 1 & 1 \end{array} \right).$$

matricea extinsă  $\bar{\mathbf{A}}$  este echivalentă cu matricea

- a) sistemul este compatibil determinat;
  - b) sistemul este compatibil nedeterminat;
  - c) sistemul este incompatibil;
  - d) variabilele principale alese sunt  $x_2$  și  $x_4$ .
- 

**32) Capitol:** 1 Transformari elementare Matricea extinsă, corespunzătoare unui sistem liniar, în formă

$$\bar{A} = \left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 0 & -1 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{array} \right)$$

explicită este . Atunci sistemul liniar:

- a) este incompatibil;
- b) este compatibil nedeterminat;
- c) are soluția de bază:  $x_1 = 4$ ,  $x_2 = 2$ ,  $x_3 = -1$ ,  $x_4 = 0$ ;
- d) are o infinitate de soluții.

**33) Capitol: 1 Transformari elementare** Matricea extinsă corespunzătoare unui sistem liniar în formă

$$\bar{A} = \left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 3 \end{array} \right)$$

explicită este . Atunci sistemul liniar:

- a) sistemul este compatibil nedeterminat;
- b) variabilele principale alese sunt  $x_1, x_2, x_4$ ;
- c) sistemul este incompatibil;
- d) soluția de bază corespunzătoare este:  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 2$ ,  $x_3 = 0$ ,  $x_4 = 3$ .

**34) Capitol: 1 Transformari elementare** Un sistem liniar de 2 ecuații cu 4 necunoscute, cu rangul

matricei sistemului egal cu 2, are soluția de bază:  $\mathbf{X} = (2, 0, 0, -1)^T$ . Atunci  $\mathbf{X}$  este:

- a) admisibilă și nedegenerată;
- b) admisibilă și degenerată;
- c) neadmisibilă și nedegenerată;
- d) neadmisibilă și degenerată.

**35) Capitol: 1 Transformari elementare** Un sistem liniar cu 2 ecuații și 3 necunoscute admite soluția de

bază  $\mathbf{X} = (0, -1, 0)^T$ . Știind că  $x_2, x_3$  sunt variabile principale, atunci soluția  $\mathbf{X}$  este:

- a) admisibilă;
- b) neadmisibilă;
- c) degenerată;
- d) nedegenerată.

**36) Capitol: 1 Transformari elementare** Formei explicite a unui sistem liniar îi corespunde matricea

$$\bar{A} = \left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 & -1 & -2 \end{array} \right)$$

. Atunci soluția corespunzătoare este:

- a)  $x_1 = 2 + \alpha - \beta$ ,  $x_2 = -2 + \alpha - \beta$ ,  $x_3 = \alpha$ ,  $x_4 = \beta$ ;
- b)  $x_1 = 2 - \alpha + \beta$ ,  $x_2 = -2 - \alpha + \beta$ ,  $x_3 = \alpha$ ,  $x_4 = \beta$ ;
- c)  $x_1 = 2 + \alpha - \beta$ ,  $x_2 = -2 - \alpha + \beta$ ,  $x_3 = \alpha$ ,  $x_4 = \beta$ ;
- d)  $x_1 = 2 - \alpha - \beta$ ,  $x_2 = -2 + \alpha + \beta$ ,  $x_3 = \alpha$ ,  $x_4 = \beta$ .

**37) Capitol: 1 Transformari elementare** Matricea extinsă corespunzătoare formei explicite a unui

$$\bar{A} = \left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 1 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 1 & 1 \end{array} \right)$$

sistem liniar este . Atunci soluția de bază corespunzătoare este:

- a)  $\mathbf{X} = (1 \ 1 \ -1 \ 0)^T$ ;

- b)  $\mathbf{X} = (1 \ 0 \ 2 \ 1)^T$ ;  
 c)  $\mathbf{X} = (1 \ 1 \ 0 \ 0)^T$ ;  
 d)  $\mathbf{X} = (0 \ 1 \ 0 \ 1)^T$ .
- 

**38) Capitol: 1 Transformari elementare** Pentru a se obține soluția de bază din forma explicită a unui sistem linear de ecuații:

- a) variabilele principale se egalează cu 0;  
 b) variabilele secundare se egalează cu 0;  
 c) toate variabilele se egalează cu 1;  
 d) se atribuie variabilelor secundare valori nenule distincte.
- 

**39) Capitol: 1 Transformari elementare** Sistemele liniare de ecuații care admit soluții de bază sunt numai cele:

- a) compatibile nedeterminate;  
 b) compatibile determinate;  
 c) incompatibile;  
 d) pătratice.
- 

**40) Capitol: 1 Transformari elementare** Soluția de bază  $\mathbf{X} = (\alpha, 0, \beta, 0)^T$  a unui sistem linear de două ecuații este neadmisibilă dacă:

- a)  $\alpha > 0$  și  $\beta > 0$ ;  
 b)  $\alpha < 0$  și  $\beta < 0$ ;  
 c)  $\alpha > 0$  și  $\beta < 0$ ;  
 d)  $\alpha < 0$  și  $\beta > 0$ .
- 

**41) Capitol: 1 Transformari elementare** Soluția de bază  $\mathbf{X} = (0, 0, \alpha, \beta)^T$  corespunzătoare unui sistem linear cu 2 ecuații principale și 4 necunoscute este degenerată dacă:

- a)  $\alpha = 0$ ,  $\beta \neq 0$ ;  
 b)  $\alpha \neq 0$ ,  $\beta = 0$ ;  
 c)  $\alpha = 0$ ,  $\beta = 0$ ;  
 d)  $\alpha \neq 0$ ,  $\beta \neq 0$ .
- 

**42) Capitol: 1 Transformari elementare** Fie  $n_B$  și  $n_E$  numărul soluțiilor de bază distincte, respectiv al formelor explicite, corespunzătoare unui sistem linear compatibil nedeterminat. Atunci:

- a)  $n_B \leq n_E$ ;  
 b)  $n_B \geq n_E$ ;  
 c) întotdeauna  $n_B = n_E$ ;  
 d) obligatoriu  $n_B > n_E$ .
- 

**43) Capitol: 1 Transformari elementare** Fie soluția de bază  $\mathbf{X} = (1, \alpha, 0, \beta)^T$  corespunzătoare variabilelor principale  $x_1$  și  $x_4$ . Atunci  $\mathbf{X}$  este admisibilă degenerată dacă:

- a)  $\alpha > 0$ ,  $\beta = 0$ ;  
 b)  $\alpha = 0$ ,  $\beta = 0$ ;

- c)  $\alpha = 0, \beta > 0$ ;  
d)  $\alpha > 0, \beta > 0$ .

**44) Capitol: 1 Transformari elementare** Forma explicită a unui sistem liniar are matricea de forma:

$$\bar{\mathbf{A}} = \left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & -1 \end{array} \right). \text{ Atunci soluția de bază corespunzătoare } \mathbf{X} \text{ este:}$$

- a)  $\mathbf{X} = (1 \ 2 \ -1 \ 0)^T$ ;  
b)  $\mathbf{X} = (1 \ -1 \ 2 \ 0)^T$ ;  
c)  $\mathbf{X} = (1 \ 2 \ 0 \ -1)^T$ ;  
d)  $\mathbf{X} = (-1 \ 2 \ 1 \ 0)^T$ .

**45) Capitol: 1 Transformari elementare** Forma explicită a unui sistem liniar are matricea de forma:

$$\bar{\mathbf{A}} = \left( \begin{array}{cccc|c} 2 & 0 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{array} \right). \text{ Atunci soluția de bază corespunzătoare } \mathbf{X} \text{ este:}$$

- a) admisibilă;  
b) degenerată;  
c) neadmisibilă;  
d) nedegenerată.

$$\bar{\mathbf{A}} = \left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \alpha \end{array} \right)$$

**46) Capitol: 1 Transformari elementare** Forma explicită a unui sistem liniar. Atunci sistemul este incompatibil dacă:

- a)  $\alpha = 0$ ;  
b)  $\alpha = 1$ ;  
c)  $\alpha = -1$ ;  
d)  $\alpha = 2$ .

$$\bar{\mathbf{A}} = \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & \alpha & 0 \end{array} \right)$$

**47) Capitol: 1 Transformari elementare** Forma explicită a unui sistem liniar. Atunci sistemul este:

- a) compatibil nedeterminat, dacă  $\alpha = 0$ ;  
b) compatibil determinat, dacă  $\alpha = 1$ ;  
c) incompatibil, dacă  $\alpha \neq 0$ ;  
d) incompatibil dacă  $\alpha = 0$ .

$$\bar{\mathbf{A}} = \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & \alpha & \beta \end{array} \right)$$

**48) Capitol: 1 Transformari elementare** Forma explicită a unui sistem liniar. Atunci sistemul este compatibil nedeterminat, dacă:



- a)  $\alpha = 0, \beta \neq 0$ ;
  - b)  $\alpha \neq 0, \beta = 0$ ;
  - c)  $\alpha = 0, \beta = 0$ ;
  - d)  $\alpha \neq 0, \beta \neq 0$ .
- 

**49) Capitol: 1 Transformari elementare** Fie  $\mathbf{X} = (1, 1, \alpha, 0, 0)^T$  soluția de bază a unui sistem liniar de ecuații corespunzătoare variabilelor principale  $x_1, x_2, x_3$ . Atunci:

- a)  $\mathbf{X}$  este admisibilă, dacă  $\alpha > 0$ ;
  - b)  $\mathbf{X}$  este degenerată, dacă  $\alpha = 0$ ;
  - c)  $\mathbf{X}$  este neadmisibilă, dacă  $\alpha = -1$ ;
  - d)  $\mathbf{X}$  este nedegenerată, dacă  $\alpha = 1$ .
- 

**50) Capitol: 1 Transformari elementare** Un sistem liniar de 2 ecuații și 4 necunoscute are matricea

$$\bar{\mathbf{A}} = \left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & -1 & \alpha \\ 0 & 1 & 1 & 2 & \beta \end{array} \right).$$

corespunzătoare unei forme explicite de forma:  
corespunzătoare  $\mathbf{X}$  este:

- a) admisibilă, dacă  $\alpha = 1$  și  $\beta = 0$ ;
  - b) degenerată, dacă  $\alpha < 0$  și  $\beta = 0$ ;
  - c) neadmisibilă, dacă  $\alpha > 0$  și  $\beta \geq 0$ ;
  - d) nedegenerată, dacă  $\alpha < 0$  și  $\beta \leq 0$ .
- 

**51) Capitol: 1 Transformari elementare** Un sistem de  $m$  ecuații liniare cu  $n$  necunoscute,  $m < n$ , are întotdeauna:

- a) mai mult de  $C_n^m$  forme explicite;
  - b) cel mult  $C_n^m$  forme explicite;
  - c) exact  $C_n^m$  forme explicite;
  - d)  $m + n$  forme explicite.
- 

**52) Capitol: 1 Transformari elementare** Un sistem de  $m$  ecuații liniare cu  $n$  necunoscute,  $m < n$ , are întotdeauna:

- a) exact  $C_n^m$  soluții de bază;
  - b) cel mult  $C_n^m$  soluții de bază;
  - c) cel puțin  $C_n^m$  soluții de bază;
  - d)  $m + n$  soluții de bază.
- 

**53) Capitol: 1 Transformari elementare** O soluție de bază pentru un sistem cu  $m$  ecuații liniare cu  $n$  necunoscute,  $m < n$ , este degenerată dacă are:

- a) exact  $m$  componente nenule;
  - b) mai mult de  $m$  componente nenule;
  - c) mai puțin de  $m$  componente nenule;
  - d) mai mult de  $n - m$  componente nule.
- 

**54) Capitol: 1 Transformari elementare** O soluție de bază pentru un sistem cu  $m$  ecuații liniare cu  $n$  necunoscute,  $m < n$ , este nedegenerată dacă:

- a) are exact  $m$  componente nenule;

- b) are mai mult de  $m$  componente nenule;
- c) are mai puțin de  $m$  componente nenule;
- d) are exact  $n - m$  componente nule.

**55) Capitol: 1 Transformari elementare** Pentru a transforma un sistem liniar de ecuații într-unul echivalent se folosesc transformări elementare asupra:

- a) liniilor matricei extinse atasate sistemului;
- b) coloanelor matricei extinse atasate sistemului;
- c) liniilor și coloanelor matricei extinse atasate sistemului;
- d) termenilor liberi ai sistemului.

**56) Capitol: 1 Transformari elementare** Metoda grafică se folosește în rezolvarea sistemelor de inecuații liniare cu:

- a) două necunoscute;
- b) mai mult de trei necunoscute;
- c) oricâte necunoscute;
- d) cel puțin trei necunoscute.

**57) Capitol: 1 Transformari elementare** O soluție de bază pentru un sistem cu  $m$  ecuații liniare cu  $n$  necunoscute,  $m < n$ , este admisibilă dacă:

- a) are majoritatea componentelor pozitive;
- b) are mai mult de  $m$  componente pozitive;
- c) are mai puțin de  $m$  componente negative;
- d) are toate componentele nenegative.

**58) Capitol: 1 Transformari elementare** Fie  $\mathbf{A}$  o matrice nenulă de tipul  $(m, n)$ . Atunci matricea  $\mathbf{A}$  admite inversă dacă:

- a)  $\text{rang} \mathbf{A} \neq 0$ ;
- b)  $m = n$  și  $\det \mathbf{A} \neq 0$ ;
- c)  $\det \mathbf{A} = 0$  și  $m = n$ ;
- d)  $\det \mathbf{A} = 1$  și  $m = n$ .

**59) Capitol: 1 Transformari elementare** Pentru a transforma un sistem liniar de ecuații într-unul echivalent, se folosesc:

- a) transformări elementare aplicate liniilor matricei extinse atașate sistemului;
- b) transformări elementare aplicate liniilor și coloanelor matricei extinse atașate sistemului;
- c) operații de adunare a coloanelor matricei extinse atașate sistemului;
- d) toate operațiile care se pot efectua asupra unei matrice.

**60) Capitol: 1 Transformari elementare** O soluție de bază a unui sistem liniar se obține dintr-o forma explicită:

- a) dând variabilelor principale valoarea 0;
- b) dând variabilelor secundare valoarea 0;
- c) dând variabilelor principale valori nenule;
- d) dând variabilelor secundare valori strict pozitive.

**61) Capitol: 1 Transformari elementare** Un sistem de  $m$  ecuații și  $n$  necunoscute ( $m < n$ ) poate avea:

- a) mai mult de  $C_n^m$  forme explicite;
- b) exact  $C_n^m$  forme explicite;
- c) cel mult  $C_n^m$  forme explicite;
- d) oricate forme explicite.

-----  
**62) Capitol: 1 Transformari elementare** O soluție de bază pentru un sistem de  $m$  ecuații cu  $n$  necunoscute este degenerată dacă are:

- a)  $m$  componente diferite de zero;
  - b) mai mult de  $m$  componente diferite de zero;
  - c) mai puțin de  $m$  componente diferite de zero;
  - d) exact  $m-1$  componente nenule;
- 

**63) Capitol: 1 Transformari elementare** Fie o matrice nenulă  $A$  de tipul  $m \times n$ . Atunci rangul ei  $r$  satisface:

- a)  $r > m$ ;
  - b)  $r \leq \min(m, n)$ ;
  - c)  $r > \min(m, n)$ ;
  - d)  $r = \max(m, n)$ ;
- 

**64) Capitol: 1 Transformari elementare** O matrice elementară se obține din matricea unitate prin:

- a) o singură transformare elementară;
  - b) două transformări elementare;
  - c) cel mult două transformări elementare;
  - d) oricate transformari elementare;
- 

**65) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Un spațiu liniar  $X$  se numește *spațiu liniar real* dacă:

- a) elementele sale sunt numere reale;
  - b) corpul peste care este definit coincide cu mulțimea numerelor naturale;
  - c) mulțimea  $X$  este nevidă;
  - d) operațiile definite pe  $X$  sunt operații cu numere reale.
- 

**66) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $(P_n(X), +, \cdot)$  spațiul liniar al polinoamelor de grad cel mult  $n$ . Atunci operațiile "+" și "." reprezintă:

- a) adunarea și înmulțirea polinoamelor;
  - b) adunarea polinoamelor și înmulțirea polinoamelor cu scalari reali;
  - c) adunarea numerelor reale și înmulțirea polinoamelor;
  - d) adunarea polinoamelor și înmulțirea numerelor reale.
- 

**67) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $(P_n(X), +, \cdot)$  spațiul liniar al polinoamelor de grad cel mult  $n$ . Atunci dimensiunea sa este:

- a)  $n$ ;
  - b)  $n+1$ ;
  - c)  $n^2$ ;
  - d)  $2n$ .
- 

**68) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Mulțimea soluțiilor unui sistem liniar formează un spațiu liniar dacă sistemul este:

- a) incompatibil;
  - b) omogen și cu mai multe necunoscute decât ecuații;
  - c) compatibil determinat;
  - d) pătratic, cu rangul matricei egal cu numărul necunoscutelor.
- 

**69) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie vectorii  $x_1, x_2, \dots, x_k \in \mathbb{R}^n$  astfel încât  $\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_k x_k = \mathbf{0}_n$ . Atunci  $x_1, x_2, \dots, x_k$  sunt liniar independenți numai dacă:

- a)  $(\forall) \alpha_i = 0, i = \overline{1, k}$ ;

- b)  $(\exists)\alpha_i = 0$  ;  
 c)  $\alpha_i \neq 0$  ,  $(\forall)i = \overline{1, k}$  ;  
 d)  $k > n$  .
- 

**70) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k \in \mathbb{R}^n$  astfel încât  $\alpha_1 \mathbf{x}_1 + \alpha_2 \mathbf{x}_2 + \dots + \alpha_k \mathbf{x}_k = \mathbf{0}_n$  . Atunci  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k$  sunt liniar dependenți dacă:

- a)  $\alpha_i = 0$  ,  $(\forall)i = \overline{1, k}$  ;  
 b)  $(\exists)\alpha_i \neq 0$  ;  
 c)  $k > n$  ;  
 d)  $\alpha_i \neq 0$  ,  $(\forall)i = \overline{1, k}$  .
- 

**71) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie  $\mathbf{X}$  un spațiu liniar și vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3 \in \mathbf{X}$  astfel încât  $\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2 + \alpha \mathbf{x}_3 = \mathbf{0}_x$  . Atunci vectorii sunt:

- a) liniari dependenți, dacă  $\alpha = 0$  ;  
 b) liniar independenți, dacă  $\alpha \neq 0$  ;  
 c) liniar dependenți, dacă  $\alpha \neq 0$  ;  
 d) liniar independenți, dacă  $\alpha = 0$  .
- 

**72) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k \in \mathbb{R}^n$  sunt liniar independenți. Atunci:

- a)  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{k-1}$  sunt liniar independenți;  
 b)  $\mathbf{x}_i \neq \mathbf{0}_n$  ,  $(\forall)i = \overline{1, n}$  ;  
 c)  $k \leq n$  ;  
 d)  $\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{x}_k = \mathbf{0}_n$  .
- 

**73) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3 \in \mathbb{R}^3$  vectori oarecare astfel încât  $\mathbf{x}_3 = \mathbf{x}_1 - 2\mathbf{x}_2$  . Atunci:

- a) coordonatele lui  $\mathbf{x}_3$  sunt 1 și -2;  
 b)  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3$  nu formează o bază în  $\mathbb{R}^3$  ;  
 c)  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3$  sunt liniar dependenți;  
 d) deoarece  $\mathbf{x}_1 - 2\mathbf{x}_2 - \mathbf{x}_3 = \mathbf{0}_3 \Rightarrow \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3$  sunt liniar independenți.
- 

**74) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie  $\mathbf{B}$  și  $\mathbf{B}'$  două baze din spațiul liniar  $\mathbb{R}^3$  și  $\mathbf{S}$  matricea schimbării de bază. Atunci  $\mathbf{S}$  este:

- a) pătratică;  
 b) inversabilă;  
 c) dreptunghiulară;  
 d) nesarădă (  $\det \mathbf{S} \neq 0$  ).
- 

**75) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k \in \mathbb{R}^n$  . Atunci ei formează o bază dacă:

- a) sunt liniar independenți și  $k \neq n$  ;

- b)  $\mathbf{x}_i \neq \mathbf{0}_n$  și  $k = n$ ;  
 c) sunt liniar independenți și  $k = n$ ;  
 d)  $k = n$  și din  $\alpha_1 \mathbf{x}_1 + \alpha_2 \mathbf{x}_2 + \dots + \alpha_k \mathbf{x}_k = \mathbf{0}_n \Rightarrow \alpha_i = 0, (\forall) i = \overline{1, k}$ .
- 

**76) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $\mathbf{B} = \{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k\}$  o bază în spațiul liniar  $\mathbf{X}$ . Atunci:

- a)  $\dim \mathbf{X} = k$ ;  
 b)  $\dim \mathbf{X} > k$ ;  
 c)  $\dim \mathbf{X} < k$ ;  
 d)  $\mathbf{x}_i \neq \mathbf{0}_X, (\forall) i = \overline{1, k}$ .
- 

**77) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $\mathbf{S}$  matricea de trecere de la o bază  $\mathbf{B}$  la baza  $\mathbf{B}'$  și  $u_{\mathbf{B}}$ , respectiv  $u_{\mathbf{B}'}$  coordonatele vectorului  $\mathbf{u}$  în cele două baze. Atunci au loc relațiile:

- a)  $u_{\mathbf{B}} = \mathbf{S} u_{\mathbf{B}'}$  și  $u_{\mathbf{B}'} = \mathbf{S}^{-1} u_{\mathbf{B}}$ ;  
 b)  $u_{\mathbf{B}} = \mathbf{S}^T u_{\mathbf{B}'}$  și  $u_{\mathbf{B}'} = \mathbf{S}^{-1} u_{\mathbf{B}}$ ;  
 c)  $u_{\mathbf{B}} = \mathbf{S}^T u_{\mathbf{B}'}$  și  $u_{\mathbf{B}'} = (\mathbf{S}^T)^{-1} u_{\mathbf{B}}$ ;  
 d)  $u_{\mathbf{B}} = \mathbf{S}^{-1} u_{\mathbf{B}'}$  și  $u_{\mathbf{B}'} = \mathbf{S}^T u_{\mathbf{B}}$ .
- 

**78) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $\mathbf{B} = \{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k\}$  o bază în  $\mathbb{R}^n$ . Atunci:

- a)  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k$  sunt liniar independenți;  
 b)  $k < n$ ;  
 c)  $k = n$ ;  
 d)  $k > n$ .
- 

**79) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** În spațiul liniar  $\mathbb{R}^n$  există:

- a) cel mult  $n$  baze;  
 b) exact  $n$  baze;  
 c) o singură bază;  
 d) o infinitate de baze.
- 

**80) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie operatorul liniar  $L: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$  și  $\mathbf{0}_2, \mathbf{0}_3$  vectorii nuli ai celor două spații. Atunci:

- a)  $L(\mathbf{0}_2) = \mathbf{0}_2$ ;  
 b)  $L(\mathbf{0}_3) = \mathbf{0}_2$ ;  
 c)  $L(\mathbf{0}_2) = \mathbf{0}_3$ ;  
 d)  $L(\mathbf{0}_3) = \mathbf{0}_3$ .
- 

**81) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Dacă  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$  este un operator liniar, atunci:

- a) obligatoriu  $m > n$ ;  
 b) obligatoriu  $m < n$ ;  
 c)  $m$  și  $n$  sunt numere naturale oarecare, nenule;  
 d) obligatoriu  $m = n$ .
- 

**82) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$  un operator liniar și  $\ker L$  nucleul său.

Dacă  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in \ker L$ , atunci:

- a)  $\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2 \in \ker L$ ;
  - b)  $\alpha \mathbf{x}_1 \in \ker L, \quad (\forall) \alpha \in \mathbb{R}$ ;
  - c)  $\alpha \mathbf{x}_1 + \beta \mathbf{x}_2 \in \ker L, \quad (\forall) \alpha, \beta \in \mathbb{R}$ ;
  - d)  $L(\mathbf{x}_1) = \mathbf{x}_2$ .
- 

**83) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $L: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$  un operator liniar și  $\ker L$  nucleul său. Dacă  $\mathbf{x} \in \ker L$ , atunci:

- a)  $L(\mathbf{x}) = \mathbf{0}_m$ ;
  - b)  $L(\alpha \mathbf{x}) = \mathbf{0}_m, \quad (\forall) \alpha \in \mathbb{R}$ ;
  - c)  $L(\alpha \mathbf{x}) = \mathbf{0}_m$ , doar pentru  $\alpha = 0$ ;
  - d)  $L(\mathbf{x}) = \mathbf{0}_n$ .
- 

**84) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Dacă  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$  este un operator liniar și  $\mathbf{A}$  matricea sa față de o pereche de baze  $\mathbf{B}, \mathbf{B}'$  atunci:

- a)  $\mathbf{A} \in M_{m,n}(\mathbb{R})$ ;
  - b)  $\mathbf{A} \in M_{n,m}(\mathbb{R})$ ;
  - c)  $\mathbf{B}, \mathbf{B}'$  sunt baze în  $\mathbb{R}^m$ ;
  - d)  $\mathbf{B}$  este bază în  $\mathbb{R}^m$  și  $\mathbf{B}'$  este bază în  $\mathbb{R}^n$ .
- 

**85) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $L: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$  un operator liniar și  $\mathbf{x}$  un vector propriu pentru  $L$ . Atunci:

- a)  $(\exists!) \lambda \in \mathbb{R}$  astfel încât  $L(\mathbf{x}) = \lambda \mathbf{x}$ ;
  - b)  $L(\lambda \mathbf{x}) = \mathbf{x}, \quad (\forall) \lambda \in \mathbb{R}$ ;
  - c)  $\mathbf{x} \neq \mathbf{0}_n$ ;
  - d)  $L(\mathbf{x}) = \lambda \mathbf{x}, \quad (\forall) \lambda \in \mathbb{R}$ .
- 

**86) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $L: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$  un operator liniar și  $\mathbf{x}$  un vector propriu corespunzător valorii proprii  $\lambda$ . Atunci:

- a)  $L(\mathbf{x}) = \lambda \mathbf{x}$ ;
  - b) dacă  $L(\mathbf{x}) = \mathbf{0}_n$  atunci  $\mathbf{x} = \mathbf{0}_n$ ;
  - c)  $L(\lambda \mathbf{x}) = \lambda^2 \mathbf{x}$ ;
  - d) dacă  $L(\mathbf{x}) = \mathbf{0}_n$  atunci  $\lambda = 0$ .
- 

**87) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Matricea atașată unei forme liniare  $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  este o matrice:

- a) pătratică;
  - b) coloană;
  - c) linie;
  - d) inversabilă.
- 

**88) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Dacă  $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  este o formă liniară, atunci:

- a)  $f(\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2) = \mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2, \quad (\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in \mathbb{R}^n;$   
 b)  $f(\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2) = f(\mathbf{x}_1) + f(\mathbf{x}_2), \quad (\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in \mathbb{R}^n;$   
 c)  $f(\alpha \mathbf{x}) = \alpha \mathbf{x}, \quad (\forall) \alpha \in \mathbb{R} \text{ și } (\forall) \mathbf{x} \in \mathbb{R}^n;$   
 d)  $f(\alpha \mathbf{x}) = \alpha f(\mathbf{x}), \quad (\forall) \alpha \in \mathbb{R} \text{ și } (\forall) \mathbf{x} \in \mathbb{R}^n;$
- 

**89) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $L: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$  un operator liniar. Atunci  $L$  devine o formă liniară dacă:

- a)  $n = 1;$   
 b)  $m = 1;$   
 c)  $n = 1$  și  $m = 1;$   
 d)  $n = m.$
- 

**90) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $Q: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  o formă pătratică și  $\mathbf{A}$  matricea asociată acesteia. Atunci:

- a)  $\mathbf{A} = \mathbf{A}^T;$   
 b)  $\mathbf{A} \in M_{n,1}(\mathbb{R});$   
 c)  $\mathbf{A} \in M_n(\mathbb{R});$   
 d)  $\mathbf{A}$  este inversabilă.
- 

**91) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie forma pătratică  $\begin{cases} Q: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R} \\ Q(\mathbf{x}) = x_1^2 + 2x_2^2 + x_3^2 - 2x_1x_2 \end{cases}$ ,  $(\forall) \mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3)^T \in \mathbb{R}^3$ . Atunci matricea asociată lui  $Q$  este:

- a)  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -2 \end{pmatrix};$   
 b)  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 0 \\ -2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$   
 c)  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$   
 d)  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -2 & 2 \end{pmatrix}.$
- 

**92) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Forma pătratică  $Q: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  are matricea asociată

$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ . Atunci  $Q$  are expresia:

- a)  $Q(\mathbf{x}) = 2x_1^2 + x_2^2 - x_1x_2;$   
 b)  $Q(\mathbf{x}) = 2x_1^2 - x_2^2 + x_1x_2;$   
 c)  $Q(\mathbf{x}) = 2x_1^2 - x_2^2 + 2x_1x_2;$   
 d)  $Q(\mathbf{x}) = 2x_1^2 + 2x_2^2 - x_1x_2.$

---

**93) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Forma pătratică  $Q: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$  are forma canonică asociată:  
 $Q(\mathbf{y}) = 2y_1^2 + y_2^2 + \alpha y_3^2$ . Atunci:

- a)  $Q$  este pozitiv definită, dacă  $\alpha > 0$ ;
  - b)  $Q$  este negativ definită, dacă  $\alpha < 0$ ;
  - c)  $Q$  este semipozitiv definită, dacă  $\alpha = 0$ ;
  - d)  $Q$  nu păstrează semn constant, dacă  $\alpha < 0$ .
- 

**94) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Forma pătratică  $Q: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  are matricea asociată  
 $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix}$ . Atunci forma canonică asociată este:

- a)  $Q(\mathbf{y}) = -y_1^2 - y_2^2$ ;
  - b)  $Q(\mathbf{y}) = -y_1^2 + 3y_2^2$ ;
  - c)  $Q(\mathbf{y}) = 2y_1^2 - y_2^2$ ;
  - d)  $Q(\mathbf{y}) = -3y_1^2 + 7y_2^2$ .
- 

**95) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Forma pătratică  $Q: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  are forma canonică asociată  
 $Q(\mathbf{y}) = ay_1^2 + by_2^2$ . Atunci  $Q$  este negativ definită dacă:

- a)  $a < 0, b > 0$ ;
  - b)  $a > 0, b < 0$ ;
  - c)  $a < 0, b < 0$ ;
  - d)  $a > 0, b > 0$ .
- 

$$Q(\mathbf{y}) = \frac{1}{\Delta_1} y_1^2 + \frac{\Delta_1}{\Delta_2} y_2^2 + \frac{\Delta_2}{\Delta_3} y_3^2$$

**96) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie forma canonică asociată  
 formei pătratice  $Q: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ . Atunci:

- a) dacă  $\Delta_1 > 0, \Delta_2 > 0, \Delta_3 > 0$ ,  $Q$  este pozitiv definită;
  - b) dacă  $\Delta_1 < 0, \Delta_2 < 0, \Delta_3 < 0$ ,  $Q$  este negativ definită;
  - c) dacă  $\Delta_1 > 0, \Delta_2 < 0, \Delta_3 > 0$ ,  $Q$  este semipozitiv definită;
  - d) dacă  $\Delta_1 < 0, \Delta_2 > 0, \Delta_3 < 0$ ,  $Q$  este negativ definită.
- 

**97) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie  $A$  matricea asociată formei pătratice  $Q: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  și  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$  minorii principali ai lui  $A$ . Pentru a aplica metoda lui Jacobi de aducere la forma canonică, trebuie obligatoriu ca:

- a)  $\Delta_i > 0, (\forall) i = \overline{1, n}$ ;
  - b)  $(\exists) \Delta_i \neq 0$ , pentru  $i = \overline{1, n}$ ;
  - c)  $(\forall) \Delta_i \neq 0$ , pentru  $i = \overline{1, n}$ ;
  - d)  $\Delta_1 = \Delta_2 = \dots = \Delta_n$ .
-



- 98) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Forma pătratică oarecare  $Q: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  i se poate asocia:
- a) o unică formă canonică;
  - b) mai multe forme canonice, dar cu același număr de coeficienți pozitivi, respectiv negativi;
  - c) o matrice pătratică și simetrică;
  - d) o matrice pătratică și inversabilă.
- 

**99) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Forma pătratică pozitiv definită dacă:

$$\begin{cases} Q: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R} \\ Q(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i x_j \end{cases} \text{ spunem că este}$$

- a)  $a_{ij} > 0, (\forall) i, j = \overline{1, n}$ ;
  - b)  $Q(\mathbf{x}) > 0, (\forall) \mathbf{x} \in \mathbb{R}^n, \mathbf{x} \neq \mathbf{0}_n$ ;
  - c)  $a_{ij} \geq 0, (\forall) i, j = \overline{1, n}$ ;
  - d)  $(\exists) \mathbf{x} \in \mathbb{R}^n$  astfel încât  $Q(\mathbf{x}) > 0$ .
- 

**100) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Forma pătratică seminegativ definită dacă:

$$\begin{cases} Q: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R} \\ Q(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i x_j \end{cases} \text{ spunem că este}$$

- a)  $a_{ij} < 0, (\forall) i, j = \overline{1, n}$ ;
  - b)  $Q(\mathbf{x}) \leq 0, (\forall) \mathbf{x} \in \mathbb{R}^n, \mathbf{x} \neq \mathbf{0}_n$ ;
  - c)  $(\exists) a_{ij} \leq 0$ , pentru  $i, j = \overline{1, n}$ ;
  - d)  $(\exists) \mathbf{x} \in \mathbb{R}^n$  astfel încât  $Q(\mathbf{x}) \leq 0$ .
- 

**101) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Forma pătratică  $Q: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$  are forma canonică asociată:  $Q(\mathbf{y}) = -y_1^2 + y_2^2 - y_3^2$ . Atunci:

- a)  $Q$  este seminegativ definită;
  - b)  $Q$  este negativ definită;
  - c)  $(\exists) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in \mathbb{R}^3$  astfel încât  $Q(\mathbf{x}_1) < 0$  și  $Q(\mathbf{x}_2) > 0$ ;
  - d)  $(\forall) \mathbf{x} \in \mathbb{R}^3, \mathbf{x} \neq \mathbf{0}_3$  avem  $Q(\mathbf{x}) < 0$ .
- 

**102) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Forma pătratică asociată:  $Q(\mathbf{y}) = \alpha_1 y_1^2 + \alpha_2 y_2^2 + \dots + \alpha_n y_n^2$ . Atunci  $Q$  este degenerată dacă:

$$\begin{cases} Q: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R} \\ Q(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i x_j \end{cases} \text{ are forma canonică}$$

- a)  $(\exists) a_{ij} = 0$ , pentru  $i, j = \overline{1, n}$ ;
  - b)  $(\exists) \mathbf{x} \in \mathbb{R}^n$  astfel încât  $Q(\mathbf{x}) = 0$ ;
  - c)  $(\exists) \alpha_i = 0$ , pentru  $i = \overline{1, n}$ ;
  - d)  $Q(\mathbf{x}) = 0 \Leftrightarrow \mathbf{x} = \mathbf{0}_n$ .
-

**103) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie  $Q(\mathbf{y}) = \alpha_1 y_1^2 + \alpha_2 y_2^2 + \alpha_3 y_3^2$  forma canonică asociată formei pătratice  $Q: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ . Atunci  $Q$  nu păstrează semn constant dacă:

- a)  $\alpha_1 > 0, \alpha_2 < 0, \alpha_3 > 0$ ;
- b)  $\alpha_1 < 0, \alpha_2 = 0, \alpha_3 < 0$ ;
- c)  $\alpha_1 > 0, \alpha_2 > 0, \alpha_3 = 0$ ;
- d)  $\alpha_1 > 0, \alpha_2 < 0, \alpha_3 \in \mathbb{R}$ .

**104) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Metoda lui Jacobi de a obține forma canonică, se poate aplica în cazul formelor pătratice:

- a) pozitiv definite;
- b) semipozitiv definite;
- c) negativ definite;
- d) seminegativ definite.

**105) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie operatorul liniar 
$$\begin{cases} L: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2 \\ L(\mathbf{x}) = (x_1 + x_3, 2x_1 - x_2)^T \end{cases},$$
  $(\forall) \mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3)^T \in \mathbb{R}^3$ . Atunci matricea operatorului în bazele canonice ale celor două spații are forma:

- a)  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ ;
- b)  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ ;
- c)  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$ ;
- d)  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$ .

**106) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Matricea operatorului  $L: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$  față de baza canonică

din  $\mathbb{R}^2$  are expresia  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$ . Atunci operatorul  $L$  are expresia:

- a)  $L(\mathbf{x}) = (x_1 - x_2, 2x_1)^T$ ;
- b)  $L(\mathbf{x}) = (x_1 + 2x_2, -x_1)^T$ ;
- c)  $L(\mathbf{x}) = (2x_1, x_1 - x_2)^T$ ;
- d)  $L(\mathbf{x}) = (x_1 - x_2, 2x_2)^T$ .

**107) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Pentru a se determina valorile proprii ale operatorului  $L: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$  cu matricea corespunzătoare  $\mathbf{A}$ , se rezolvă ecuația:

- a)  $\det(\mathbf{A} - \lambda \mathbf{I}_n) = 0$ ;
- b)  $\det(\mathbf{A}^T - \lambda) = 0$ ;
- c)  $\det(\mathbf{A}^T - \lambda \mathbf{I}_n) = 0$ ;

d)  $\det(\mathbf{A}^T + \lambda \mathbf{I}_n) = 0$ .

---

**108) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Operatorul liniar  $L: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$  are matricea  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$ . Atunci ecuația caracteristică pentru obținerea valorilor proprii are forma:

a)  $\begin{vmatrix} 1-\lambda & 2 \\ 3 & -1-\lambda \end{vmatrix} = 0$ ;

b)  $\begin{vmatrix} \lambda-1 & 2 \\ 3 & \lambda+1 \end{vmatrix} = 0$ ;

c)  $\begin{vmatrix} 1-\lambda & 3 \\ 2 & -1-\lambda \end{vmatrix} = 0$ ;

d)  $\begin{vmatrix} 1-\lambda & 2-\lambda \\ 3-\lambda & -1-\lambda \end{vmatrix} = 0$ .

---

**109) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie operatorul liniar  $L: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$  cu matricea  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ . Atunci ecuația caracteristică corespunzătoare este:

a)  $\lambda^2 + 2\lambda + 1 = 0$ ;

b)  $\lambda^2 - \lambda + 1 = 0$ ;

c)  $\lambda^2 - 2\lambda + 1 = 0$ ;

d)  $\lambda^2 - 2\lambda - 1 = 0$ .

---

**110) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie operatorul liniar  $L: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$ . Atunci:

a) ecuația caracteristică are gradul 3;

b) ecuația caracteristică are gradul 2;

c) operatorului nu i se poate atașa ecuația caracteristică;

d) matricea operatorului  $\mathbf{A} \in M_{3,2}(\mathbb{R})$ .

---

**111) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Operatorul  $L: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$  are matricea  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ -1 & -2 \end{pmatrix}$ . Atunci, valorile proprii ale lui  $L$  sunt:

a)  $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 0$ ;

b)  $\lambda_1 = -1, \lambda_2 = -2$ ;

c)  $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = -2$ ;

d)  $\lambda_1 = -1, \lambda_2 = 0$ .

---

**112) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$  matricea atașată operatorului  $L: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ . Atunci:

a) valorile proprii ale lui  $L$  sunt:  $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 1$ ;

b) valorile proprii ale lui  $L$  sunt:  $\lambda_1 = 0, \lambda_2 = 2$ ;

c) operatorul nu are valori proprii reale deoarece  $\det \mathbf{A} = 0$ ;

d) sistemul caracteristic atașat este 
$$\begin{cases} (1-\lambda)x_1 + x_2 = 0 \\ x_1 + (1-\lambda)x_2 = 0 \end{cases}$$
.

---

**113) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Operatorul  $L: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$  are valorile proprii  $\lambda_1 = 1$  și  $\lambda_2 = 2$ . Atunci:

a) dacă  $\mathbf{x}_1$  este vector propriu pentru  $\lambda_1 \Rightarrow \mathbf{x}_1$  este vector propriu pentru  $\lambda_2$ ;

b) dacă  $\mathbf{x}_1$  este vector propriu pentru  $\lambda_1 \Rightarrow \alpha \mathbf{x}_1$  este vector propriu pentru  $\lambda_1$ , pentru  $(\forall) \alpha \in \mathbb{R}^*$ ;

c) dacă  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2$  sunt vectori proprii pentru  $\lambda_1$ , respectiv  $\lambda_2 \Rightarrow \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2$  sunt liniar independenți;

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}.$$

d) există o bază față de care matricea operatorului are forma

---

**114) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie operatorul 
$$\begin{cases} L: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2 \\ L(\mathbf{x}) = (x_1 + x_2, x_1)^T \end{cases}$$
. Atunci:

a)  $\ker L = \{(0, 0)^T\}$ ;

b)  $\ker L = \{(\alpha, -\alpha)^T \mid \alpha \in \mathbb{R}\}$ ;

c)  $\ker L = \{(\alpha + \beta, \alpha)^T \mid \alpha, \beta \in \mathbb{R}\}$ ;

d)  $\ker L = \{(\alpha, 0)^T \mid \alpha \in \mathbb{R}\}$ .

---

**115) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Care din următoarele afirmații sunt adevărate?

a) orice spațiu liniar este grup abelian;

b) orice grup abelian este spațiu liniar;

c) există spații liniare care nu sunt grupuri abeliene;

d) există grupuri abeliene care nu sunt spații liniare.

---

**116) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_m \in \mathbb{R}^m$  și  $\mathbf{A}$  matricea componentelor acestora. Atunci:

a) vectorii sunt liniar independenți dacă  $\text{rang } \mathbf{A} = m$ ;

b) vectorii sunt liniar dependenți dacă  $\text{rang } \mathbf{A} < m$ ;

c) vectorii sunt liniar dependenți dacă  $\text{rang } \mathbf{A} \neq m$ ;

d) vectorii sunt liniar independenți dacă  $\text{rang } \mathbf{A} \neq 0$ .

---

**117) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara În spațiul  $\mathbb{R}^n$  o mulțime de vectori liniar independenți poate avea:

a) cel mult  $n$  vectori;

b) cel puțin  $n$  vectori;

c) exact  $n$  vectori;

d) o infinitate de vectori.

---

**118) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_m \in \mathbb{R}^m$  și  $\mathbf{A}$  matricea componentelor acestora. Atunci sunt liniar dependenți, dacă:

a)  $\text{rang } \mathbf{A} = m$ ;

b)  $\det \mathbf{A} \neq 0$ ;

- c)  $\text{rang } \mathbf{A} < m$  ;
  - d)  $\det \mathbf{A} = 0$  .
- 

**119) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_m \in \mathbb{R}^m$  și  $\mathbf{A}$  matricea componentelor acestora. Atunci sunt liniar independenți, dacă:

- a)  $\text{rang } \mathbf{A} = m$  ;
  - b)  $\det \mathbf{A} = 0$  ;
  - c)  $\text{rang } \mathbf{A} < m$  ;
  - d)  $\det \mathbf{A} \neq 0$  .
- 

**120) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_m \in \mathbb{R}^n$  liniar independenți. Atunci, vectorii:

- a) formează o bază în  $\mathbb{R}^n$  ,  $(\forall) m, n \in \mathbb{N}$  ;
  - b) nu formează o bază în  $\mathbb{R}^n$  , pentru nici o valoare a lui  $m$ ;
  - c) formează o bază în  $\mathbb{R}^n$  , numai dacă  $m = n$  ;
  - d) nu conțin vectorul nul.
- 

**121) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Mulțimea  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_m$  este formată din vectori liniar dependenți. Atunci:

- a) oricare dintre vectori se exprima ca o combinație liniară de ceilalți;
  - b) cel puțin un vector se poate exprima ca o combinație liniară de ceilalți;
  - c) nici unul din vectori nu se exprimă ca o combinație liniară de ceilalți;
  - d) poate conține vectorul nul.
- 

**122) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n \in \mathbb{R}^n$  ,  $n > 3$  , liniar independenți. Atunci:

- a) vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n$  formează o bază în  $\mathbb{R}^n$  ;
  - b) vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k$  sunt liniar independenți,  $(\forall) k = \overline{1, n}$  ;
  - c) vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3$  formează o bază în  $\mathbb{R}^3$  ;
  - d)  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3$  sunt liniar independenți.
- 

**123) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Care din următoarele afirmații sunt adevărate:

- a) orice submulțime a unei mulțimi de vectori liniar independenți este tot liniar independentă;
  - b) o submulțime a unei mulțimi de vectori liniar dependenți este tot liniar dependentă;
  - c) coordonatele unui vector în baza canonică din  $\mathbb{R}^n$  coincid cu componentele acestuia;
  - d) dacă o mulțime de vectori nu conține vectorul nul, atunci este liniar independentă.
- 

**124) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Coordonatele unui vector din  $\mathbb{R}^n$  :

- a) sunt unice relativ la o bază fixată;
  - b) se schimbă la schimbarea bazei;
  - c) sunt aceleași în orice bază;
  - d) în baza canonică, coincid cu componentele vectorului.
- 

**125) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Un sistem de  $n$  vectori din  $\mathbb{R}^n$  , care conține vectorul nul:

- a) este liniar independent;
- b) este liniar dependent;

- c) nu formează o bază în  $\mathbb{R}^n$ ;
- d) nu se poate spune nimic despre natura sa.

**126) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Coordonatele unui vector în două baze care diferă printr-un singur vector sunt:

- a) diferite;
- b) aceleași, cu excepția unei singure coordonate;
- c) aceleași, datorită unicității coordonatelor într-o bază;
- d) totdeauna nule.

**127) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Dimensiunea unui spațiu vectorial este egală cu:

- a) numărul vectorilor dintr-o bază;
- b) numărul maxim de vectori liniar independenți;
- c) numărul vectorilor din spațiul considerat;
- d) numărul de baze din spațiu.

**128) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Matricea schimbării de bază este:

- a) o matrice pătratică;
- b) o matrice inversabilă;
- c) formată din coordonatele vectorilor unei baze descompuși în cealaltă bază;
- d) formată din coordonatele unui vector descompus în cele două baze.

**129) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie aplicația  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$ . Atunci  $L$  este un operator liniar dacă:

- a)  $L(\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2) = L(\mathbf{x}_1) + L(\mathbf{x}_2)$ ,  $(\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in \mathbb{R}^m$ ;
- b)  $L(\alpha \mathbf{x}) = \alpha L(\mathbf{x})$ ,  $(\forall) \alpha \in \mathbb{R}, (\forall) \mathbf{x} \in \mathbb{R}^m$ ;
- c)  $L(\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2) = L(\mathbf{x}_1) + L(\mathbf{x}_2)$  și  $L(\alpha \mathbf{x}) = \alpha L(\mathbf{x})$ ,  $(\forall) \alpha \in \mathbb{R}, (\forall) \mathbf{x}, \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in \mathbb{R}^m$ ;
- d)  $m = n$ .

**130) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Aplicația  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$  este un operator liniar. Care din afirmațiile de mai jos sunt adevărate:

- a)  $L(\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2) = L(\mathbf{x}_1) + L(\mathbf{x}_2)$ ,  $(\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in \mathbb{R}^m$ ;
- b)  $L(\alpha \mathbf{x}) = \alpha L(\mathbf{x})$ ,  $(\forall) \mathbf{x} \in \mathbb{R}^m, (\forall) \alpha \in \mathbb{R}$ ;
- c)  $L(\alpha \mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2) = \alpha L(\mathbf{x}_1) + L(\mathbf{x}_2)$ ,  $(\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in \mathbb{R}^m, (\forall) \alpha \in \mathbb{R}$ ;
- d)  $L(\alpha \mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2) = \alpha L(\mathbf{x}_1) + L(\mathbf{x}_2)$ ,  $(\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in \mathbb{R}^m$  și  $(\forall) \alpha \in \mathbb{R}$ .

**131) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $\mathbf{x}_1$  și  $\mathbf{x}_2$  vectori proprii pentru operatorul liniar  $L: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$  corespunzători la două valori proprii distincte. Atunci:

- a)  $\mathbf{x}_1$  și  $\mathbf{x}_2$  sunt liniar independenți;
- b)  $\mathbf{x}_1$  și  $\mathbf{x}_2$  pot fi liniar dependenți;
- c)  $\mathbf{x}_1$  și  $\mathbf{x}_2$  sunt totdeauna liniar dependenți;
- d)  $\mathbf{x}_1$  și  $\mathbf{x}_2$  aparțin aceluiași spațiu propriu.

**132) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$  un operator liniar și  $\mathbf{A}$  matricea sa. Atunci:

- a)  $\mathbf{A} \in M_{m,n}(\mathbb{R})$ ;
- b)  $\mathbf{A} \in M_{n,m}(\mathbb{R})$ ;

- c)  $A \in M_n(\mathbb{R})$ ;  
d) obligatoriu,  $\det A \neq 0$ .
- 

**133) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie  $L: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$  un operator liniar. Atunci:

- a)  $L$  are cel puțin o valoare proprie reală;  
b)  $L$  are numai valori reale proprii;  
c) nu se poate pune problema valorilor proprii pentru  $L$ ;  
d) matricea lui  $L$  este dreptunghiulară.
- 

**134) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Operatorul  $L: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$  are  $n$  valori proprii distincte  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  cărora le corespund vectorii proprii  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Atunci:

- a)  $x_1, x_2, \dots, x_n$  formează o bază în  $\mathbb{R}^n$ ;  
b)  $x_1, x_2, \dots, x_n$  sunt liniar dependenți;  
c)  $x_1, x_2, \dots, x_n$  sunt din același subspațiu propriu;  
d)  $x_1, x_2, \dots, x_n$  sunt liniar independenți.
- 

**135) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie operatorul liniar  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$  liniar oarecare. Atunci:

- a)  $\ker L \subset \mathbb{R}^m$ ;  
b)  $\ker L \subset \mathbb{R}^n$ ;  
c)  $\ker L = \{ \theta_{\mathbb{R}^n} \}$ ;  
d)  $\ker L$  este subspațiu liniar.
- 

**136) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Unui operator liniar  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$  i se poate asocia:

- a) o matrice unică relativ la o pereche de baze fixate;  
b) o infinitate de matrice relative la perechi de baze oarecare;  
c)  $m \cdot n$  matrice;  
d) cel mult  $m$  matrice.
- 

**137) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Nucleul unui operator liniar  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$  este:

- a) un subspațiu liniar;  
b) o mulțime de vectori liniari independenți din  $\mathbb{R}^m$ ;  
c) o mulțime de vectori liniar independenți din  $\mathbb{R}^n$ ;  
d) mulțimea formată numai din vectorul nul al lui  $\mathbb{R}^m$ .
- 

**138) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Un operator liniar  $L: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$  are:

- a) cel mult  $n$  valori proprii distincte;  
b) o infinitate de valori proprii;  
c) un singur vector propriu pentru fiecare valoare proprie;  
d) o infinitate de vectori proprii, pentru fiecare valoare proprie.
- 

**139) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara În spațiul  $\mathbb{R}^n$ , o mulțime de vectori liniar independenți poate avea:

- a) mai puțin de  $n$  vectori;  
b) cel puțin  $n$  vectori;  
c) exact  $n$  vectori;  
d) cel puțin  $2n$  vectori;

---

**140) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_m \in \mathbb{R}^n$ , liniar independenți. Atunci ei:

- a) formează o bază în  $\mathbb{R}^n$ , dacă  $m < n$ ;
  - b) nu formează o bază în  $\mathbb{R}^n$ , dacă  $m > n$ ;
  - c) formează o bază în  $\mathbb{R}^n$ , dacă  $m = n$ ;
  - d) formează o bază în  $\mathbb{R}^n$ , pentru  $(\forall) m, n \in \mathbb{N}^*$ .
- 

**141) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Coordonatele unui vector din  $\mathbb{R}^n$ :

- a) sunt unice relativ la o bază;
  - b) nu se schimbă la schimbarea bazei;
  - c) sunt în număr de  $n$ ;
  - d) sunt totdeauna nenule.
- 

**142) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Un sistem de  $m$  vectori din  $\mathbb{R}^n$  care conține vectorul nul:

- a) este întotdeauna liniar dependent;
  - b) este liniar dependent numai dacă  $m = n$ ;
  - c) poate forma o bază în  $\mathbb{R}^n$  dacă  $m = n$ ;
  - d) nu formează o bază în  $\mathbb{R}^n$ .
- 

**143) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Dimensiunea unui spațiu liniar este egală cu:

- a) numărul vectorilor dintr-o bază;
  - b) numărul de vectori liniar dependenți;
  - c) numărul vectorilor din spațiul liniar;
  - d) numărul de baze din spațiul liniar.
- 

**144) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Matricea unei forme pătratice oarecare este o matrice:

- a) inversabilă;
  - b) pătratică;
  - c) simetrică;
  - d) cu elementele de pe diagonala principală, nenule.
- 

**145) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Dacă avem relația  $\mathbf{x}_1 = \alpha \mathbf{x}_2$  atunci vectorii:

- a)  $\mathbf{x}_1$  și  $\mathbf{x}_2$  sunt liniar independenți,  $(\forall) \alpha \in \mathbb{R}$ ;
  - b)  $\mathbf{x}_1$  și  $\mathbf{x}_2$  sunt liniar dependenți numai dacă  $\alpha \neq 0$ ;
  - c)  $\mathbf{x}_1$  și  $\mathbf{x}_2$  sunt liniar dependenți,  $(\forall) \alpha \in \mathbb{R}$ ;
  - d)  $\mathbf{x}_1$  și  $\mathbf{x}_2$  sunt liniar independenți, dacă  $\alpha \neq 0$ .
- 

**146) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara O formă pătratică este pozitiv definită dacă forma canonică atașată acesteia:

- a) are coeficienții pozitivi;
  - b) are o parte din coeficienți pozitivi;
  - c) se obține numai cu metoda lui Gauss;
  - d) are coeficienții cu semne alternate.
- 

**147) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara O soluție de bază a unui sistem liniar se obține:

- a) dând variabilelor principale, valoarea 0;
- b) dând variabilelor secundare, valoarea 0;
- c) dând variabilelor principale, valori nenule;



d) dând variabilelor secundare, valori strict pozitive.

---

**148) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara O formă liniară este pozitiv definită dacă:

- a) are toți coeficienții pozitivi;
  - b) matricea atașată formei liniare are determinantul pozitiv;
  - c) coeficienții matricei atașate formei liniare sunt toți pozitivi;
  - d) pozitivă definită se referă numai la formele pătratice.
- 

**149) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Dacă suma a  $n$  vectori din  $\mathbb{R}^n$  este egală cu vectorul nul atunci:

- a) vectorii sunt liniar independenți;
  - b) vectorii sunt liniar dependenți;
  - c) cel puțin unul se scrie ca o combinație liniară de restul;
  - d) nu formează o bază în  $\mathbb{R}^n$ .
- 

**150) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Dacă vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n$  formează o bază în spațiul liniar  $\mathbf{X}$ , atunci:

- a)  $\dim \mathbf{X} \geq n$ ;
  - b)  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n$  sunt liniar independenți;
  - c)  $\dim \mathbf{X} = n$ ;
  - d)  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{n-1}$  sunt liniar independenți.
- 

**151) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Matricea asociată unui operator liniar oarecare  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$ :

- a) este simetrică;
  - b) depinde de bazele considerate în cele două spații;
  - c) este inversabilă, dacă  $m = n$ ;
  - d) este pătratică.
- 

**152) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Nucleul unui operator liniar  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$ :

- a) este format din vectorii proprii corespunzători lui  $L$ ;
  - b) conține totdeauna vectorul nul al spațiului  $\mathbb{R}^m$ ;
  - c) este subspațiu liniar;
  - d) nu conține vectorul nul al spațiului  $\mathbb{R}^n$ .
- 

**153) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Fie vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3, \mathbf{x}_4 \in \mathbb{R}^5$ , liniar independenți atunci ei:

- a) formează o bază în  $\mathbb{R}^5$ ;
  - b) nu formează o bază în  $\mathbb{R}^5$ ;
  - c) nu formează o bază în  $\mathbb{R}^4$ ;
  - d) formează o bază în  $\mathbb{R}^4$ ;
- 

**154) Capitol:** 2 Elemente de algebra liniara Dacă vectorul  $\mathbf{x}_{n+1}$  se scrie ca o combinație liniară de vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n \in \mathbb{R}^n$ , atunci:

- a) vectorii  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n$  sunt liniar independenți;
- b)  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n$  formează o bază în  $\mathbb{R}^n$ ;

- c)  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n, \mathbf{x}_{n+1}$  sunt liniar dependenți;
- d) nu se poate spune nimic despre natura vectorilor  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n$ ;
- 

**155) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Fie  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$  un operator liniar. Atunci  $L$  admite o valoare proprie reală dacă:

- a)  $m < n$  ;
- b)  $m > n$  ;
- c)  $m = n$  și  $m$  impar;
- d)  $m \neq n$  ;
- 

**156) Capitol: 2 Elemente de algebra liniara** Nucleul unui operator liniar  $L: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$  este:

- a) un subspațiu liniar;
- b) o mulțime din  $\mathbb{R}^m$  ;
- c) o mulțime din  $\mathbb{R}^n$  ;
- d) mulțimea formată din vectorul nul al lui  $\mathbb{R}^m$  .
- 

**157) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** O problemă de programare liniară are întotdeauna:

- a) funcția obiectiv liniară;
- b) coeficienții funcției obiectiv nenuli;
- c) restricțiile liniare;
- d) matricea sistemului de restricții, pătratică.
- 

**158) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** În forma vectorială, o problemă de programare liniară are vectorii  $\mathbf{P}_1, \mathbf{P}_2, \dots, \mathbf{P}_n$  definiți de:

- a) liniile matricei  $\mathbf{A}$  corespunzătoare sistemului de restricții;
- b) coloanele matricei  $\mathbf{A}$  corespunzătoare sistemului de restricții;
- c) coeficienții funcției obiectiv  $f$ ;
- d) termenii liberi ai sistemului de restricții.
- 

**159) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** În forma standard o problemă de programare liniară are întotdeauna:

- a) coeficienții funcției obiectiv nenegativi;
- b) coeficienții necunoscutelor din sistemul de restricții, nenegativi;
- c) restricțiile de tip ecuație;
- d) coeficienții funcției obiectiv nenuli.
- 

**160) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Într-o problemă de programare liniară condițiile de nenegativitate cer ca:

- a) coeficienții funcției obiectiv să fie nenegativi;
- b) termenii liberi ai sistemului de restricții să fie nenegativi;
- c) funcția obiectiv să ia valori nenegative;
- d) necunoscutele problemei să fie nenegative.
- 

**161) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Pentru a aplica algoritmul Simplex de rezolvare a unei probleme de programare liniară, aceasta trebuie să fie în forma:

- a) canonică;
- b) vectorială;
- c) standard;
- d) artificială.
- 

**162) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Pentru a aduce o problemă de programare liniară de

maxim la una de minim se folosește relația:

- a)  $\max(f) = -\min(f)$  ;
  - b)  $\max(f) = \min(-f)$  ;
  - c)  $\max(f) = -\min(-f)$  ;
  - d)  $\max(f) = \min(f)$  .
- 

**163) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara O mulțime  $M \subset \mathbb{R}^n$  se numește convexă dacă:

- a)  $(\exists) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in M$  a.î.  $\lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2 \in M$ ,  $(\forall) \lambda \in \mathbb{R}$  ;
  - b)  $(\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in M$ ,  $(\exists) \lambda \in [0,1]$  a.î.  $\lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2 \in M$  ;
  - c)  $(\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in M$  si  $(\forall) \lambda \in [0,1]$  avem:  $\lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2 \in M$  ;
  - d)  $(\exists) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in M$  si  $(\exists) \lambda \in [0,1]$  a.î.  $\lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2 \in M$  .
- 

**164) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Combinația liniară " $\lambda_1 \mathbf{x}_1 + \lambda_2 \mathbf{x}_2 + \lambda_3 \mathbf{x}_3$ " este convexă dacă:

- a)  $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$  ;
  - b)  $\lambda_i \in [0,1]$ ,  $(\forall) i = \overline{1,3}$  și  $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$  ;
  - c)  $\lambda_i \in [0,1]$ ,  $(\forall) i = \overline{1,3}$  și  $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 0$  ;
  - d)  $\lambda_i \in \mathbb{R}$ ,  $(\forall) i = \overline{1,3}$  și  $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 0$  .
- 

**165) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Dacă  $M \subset \mathbb{R}^n$  este o mulțime convexă spunem că  $\mathbf{x} \in M$  este vârf (punct extrem) al mulțimii  $M$  dacă:

- a)  $(\exists) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in \mathbb{R}^n$ ,  $(\exists) \lambda \in [0,1]$  a.î.  $\mathbf{x} = \lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2$  ;
  - b)  $(\exists) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in M$ ,  $(\exists) \lambda \in [0,1]$  a.î.  $\mathbf{x} = \lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2$  ;
  - c) nu  $(\exists) \mathbf{x}_1 \neq \mathbf{x}_2 \in M$  si nu  $(\exists) \lambda \in (0,1)$  a.î.  $\mathbf{x} = \lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2$  ;
  - d)  $(\forall) \mathbf{x}_1 \neq \mathbf{x}_2 \in \mathbb{R}^n$ ,  $(\exists) \lambda \in (0,1)$  a.î.  $\mathbf{x} = \lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2$  .
- 

**166) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Fie  $S_A$  mulțimea soluțiilor admisibile ale unei probleme de programare liniară. Atunci:

- a)  $(\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in S_A \Rightarrow \lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2 \in S_A$ ,  $(\forall) \lambda \in [0,1]$  ;
  - b)  $(\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in S_A$ ,  $(\exists) \lambda \in [0,1]$  a.î.  $\lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2 \notin S_A$  ;
  - c)  $(\exists) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in S_A$  a.î.  $\lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2 \notin S_A$ ,  $(\forall) \lambda \in [0,1]$  ;
  - d)  $(\exists) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in S_A$  și  $(\exists) \lambda \in [0,1]$  a.î.  $\lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2 \notin S_A$  .
- 

**167) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Fie  $S_A$  și  $S_{AB}$  mulțimea soluțiilor admisibile, respectiv mulțimea soluțiilor admisibile de bază a unei probleme de programare liniară. Atunci, dacă  $\mathbf{x} \in S_{AB}$  rezultă că:

- a) nu  $(\exists) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in S_A$ ,  $\mathbf{x}_1 \neq \mathbf{x}_2$  și nu  $(\exists) \lambda \in (0,1)$  a.î.  $\mathbf{x} = \lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2$  ;
  - b)  $(\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in S_A$ ,  $\mathbf{x}_1 \neq \mathbf{x}_2$  avem  $\mathbf{x} \neq \lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2$ ,  $(\forall) \lambda \in [0,1]$  ;
  - c)  $(\exists) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in S_A$ ,  $\mathbf{x}_1 \neq \mathbf{x}_2$  și  $(\exists) \lambda \in (0,1)$  a.î.  $\mathbf{x} = \lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2$  ;
  - d)  $(\forall) \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in S_A$  și  $(\forall) \lambda \in (0,1)$  avem:  $\mathbf{x} = \lambda \mathbf{x}_1 + (1-\lambda)\mathbf{x}_2$  .
-

**168) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Fie  $S_A, S_{AB}, S_O$  mulțimile soluțiilor admisibile, de bază admisibile, respectiv optime pentru o problemă de programare liniară. Atunci:

- a)  $S_A \supset S_{AB}$ ;
- b)  $S_O \supset S_A$ ;
- c)  $S_A, S_{AB}$ , sunt mulțimi convexe;
- d)  $S_A, S_O$  sunt mulțimi convexe.

**169) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară În rezolvarea unei probleme de programare liniară cu algoritmul Simplex se aplică:

- a) întâi criteriul de intrare în bază, apoi criteriul de ieșire din bază;
- b) întâi criteriul de ieșire din bază, apoi criteriul de intrare în bază;
- c) criteriul de intrare și de ieșire din bază în orice ordine dorim;
- d) criteriul de optim la fiecare etapă a algoritmului.

**170) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Dacă  $\mathbf{x}_1$  și  $\mathbf{x}_2$  sunt două soluții optime distincte ( $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \in S_O$ ) ale unei probleme de programare liniară, atunci:

- a)  $\lambda \mathbf{x}_1 + (1 - \lambda) \mathbf{x}_2 \in S_O, (\forall) \lambda \in [0, 1]$ ;
- b)  $S_O$  are o infinitate de elemente;
- c)  $f(\mathbf{x}_1) = f(\mathbf{x}_2)$ , cu  $f(\mathbf{x})$  funcția obiectiv;
- d)  $S_O$  este finită.

**171) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară În faza I a metodei celor două faze, valoarea optimă a funcției artificiale  $g(\mathbf{x}^a) = 1$ . Atunci:

- a) se trece la faza a doua;
- b) problema inițială nu are soluție;
- c) soluția optimă a fazei I este și soluția optimă a problemei inițiale;
- d) se mai introduce o variabilă artificială.

**172) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Funcția artificială din metoda celor două faze:

- a) depinde doar de variabilele artificiale introduse;
- b) depinde doar de variabilele initiale;
- c) are coeficienții variabilelor artificiale egali cu 1;
- d) coincide cu funcția inițială la care se adaugă variabilele artificiale.

**173) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Problema artificială se atașează unei probleme de programare:

- a) în formă canonică;
- b) în formă standard;
- c) pentru determinarea soluției optime a problemei inițiale;
- d) pentru determinarea unei soluții de bază admisibile a problemei inițiale.

**174) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară În rezolvarea unei probleme de transport metoda costului minim se aplică pentru determinarea:

- a) valorii funcției obiectiv;
- b) variabilei care intră în bază;
- c) unei soluții de bază admisibile inițiale;
- d) soluției optime.

**175) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Cantitățile  $\delta_{ij}$  din criteriul de optim al problemelor de

transport se calculează pentru:

- a) toate celulele tabelului;
- b) celulele bazice;
- c) celulele nebazice;
- d) celulele cu costuri minime.

-----  
**176) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Soluția unei probleme de transport este optimă dacă:

- a)  $(\forall) \delta_{ij} > 0$  ;
- b)  $(\exists) \delta_{ij} \leq 0$  ;
- c)  $(\forall) \delta_{ij} \leq 0$  ;
- d)  $(\exists) \delta_{ij} \geq 0$  .

-----  
**177) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** O soluție de bază admisibilă a unei probleme de transport este degenerată dacă:

- a)  $(\exists) \delta_{ij} = 0$  , cu  $(i, j)$  celulă nebazică;
- b)  $(\exists) x_{ij} = 0$  , cu  $(i, j)$  celulă bazică;
- c)  $(\forall) x_{ij} = 0$  , cu  $(i, j)$  celulă nebazică;
- d)  $(\forall) \delta_{ij} = 0$  , cu  $(i, j)$  celulă nebazică.

-----  
**178) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** O soluție de bază admisibilă a unei probleme de transport cu 2 depozite și 5 centre de desfacere este degenerată dacă are:

- a) 6 componente nenule;
- b) 7 componente egale cu 0;
- c) cel mult 5 componente nenule;
- d) exact 5 componente nenule.

-----  
**179) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Soluția optimă a unei probleme de transport este unică dacă cantitățile  $\delta_{ij}$  corespunzătoare acesteia sunt toate:

- a) strict pozitive;
- b) strict negative;
- c) egale cu 0;
- d) diferite de 0.

-----  
**180) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Soluția unei probleme de transport este optimă dacă:

- a)  $(\forall) \delta_{ij} \geq 0$  ;
- b)  $(\exists) \delta_{ij} \geq 0$  ;
- c)  $(\forall) \delta_{ij} \leq 0$  ;
- d)  $(\exists) \delta_{ij} \leq 0$  .

-----  
**181) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Într-o problemă de transport va intra în bază variabila  $x_{ij}$  corespunzătoare cantității  $\delta_{ij}$  dată de relația:

- a)  $\delta_{ij} = \min \{ \delta_{kl} > 0 \}$  ;
- b)  $\delta_{ij} = \max \{ \delta_{kl} > 0 \}$  ;
- c)  $\delta_{ij} = \min \{ \delta_{kl} < 0 \}$  ;

d)  $\delta_{ij} = \max\{\delta_{kl} < 0\}$ .

---

**182) Capitol:** 3 Elemente de programare liniaraÎntr-o problemă de transport cu  $m$  depozite și  $m$  centre de desfacere, variabilele nebazice ale unei soluții de bază admisibile sunt:

- a) toate pozitive;
  - b) toate egale cu 0;
  - c) în număr de  $2m-1$ ;
  - d) în număr de  $m^2 - 2m + 1$ .
- 

**183) Capitol:** 3 Elemente de programare liniaraÎntr-o problemă de transport, noțiunea de ciclu se atașează:

- a) celulelor bazice;
  - b) celulelor nebazice;
  - c) tuturor celulelor;
  - d) numei celulelor care au costurile  $c_{ij} < 0$ .
- 

**184) Capitol:** 3 Elemente de programare liniaraCoeficienții funcției obiectiv a unei probleme de transport oarecare sunt:

- a) numere reale oarecare;
  - b) toți egali cu 1;
  - c) numere nenegative;
  - d) egali cu costurile de transport;
- 

**185) Capitol:** 3 Elemente de programare liniaraPentru o problemă de programare liniară, care dintre următoarele afirmații sunt adevărate:

- a) o soluție de bază admisibilă este punct extrem al mulțimii soluțiilor admisibile;
  - b) un punct extrem al mulțimii soluțiilor admisibile este o soluție de bază admisibilă;
  - c) orice soluție optimă este o soluție de bază admisibilă;
  - d) orice soluție de bază admisibilă este soluție optimă.
- 

**186) Capitol:** 3 Elemente de programare liniaraÎntr-o problemă de programare liniară se folosesc variabile de compensare când:

- a) restricțiile sunt de forma " $\leq$ ";
  - b) restricțiile sunt de forma " $\geq$ ";
  - c) restricțiile sunt de forma " $=$ ";
  - d) termenii liberi sunt negativi.
- 

**187) Capitol:** 3 Elemente de programare liniaraO soluție de bază admisibilă are componente:

- a) nenegative;
  - b) numai strict pozitive;
  - c) negative;
  - d) numere reale oarecare.
- 

**188) Capitol:** 3 Elemente de programare liniaraO problemă de programare liniară cu cerințe de minim are mai multe soluții optime dacă:

- a)  $z_j - c_j \leq 0$  și există vectori  $P_j$  care nu fac parte din baza cu  $z_j - c_j = 0$ , care au și coordonate strict pozitive;
- b)  $z_j - c_j \leq 0$  și există vectori  $P_j$  care nu fac parte din baza cu  $z_j - c_j = 0$ , care au toate coordonatele strict negative;
- c)  $z_j - c_j \leq 0$  și pentru vectorii  $P_j$  care nu fac parte din baza avem  $z_j - c_j > 0$ ;

d) există diferențe  $z_j - c_j > 0$ .

---

**189) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară O problemă de programare liniară cu cerința de minim pentru funcția obiectiv, admite optim infinit dacă:

a) există vectori  $P_j$  cu toate coordonatele negative, care nu fac parte din bază și pentru care  $z_j - c_j > 0$ ;

b) există vectori  $P_j$  cu coordonate pozitive care nu fac parte din bază și pentru care  $z_j - c_j > 0$ ;

c)  $z_j - c_j \leq 0$  și există vectori  $P_j$  cu coordonate pozitive, care nu fac parte din baza și pentru care avem  $z_j - c_j < 0$ ;

d) funcția obiectiv are coeficienți strict negativi.

---

**190) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară În forma standard, o problemă de programare liniară are:

a) numărul restricțiilor cel mult egal cu al necunoscutelor;

b) numărul restricțiilor cel puțin egal cu al necunoscutelor;

c) funcția obiectiv numai cu coeficienți pozitivi;

d) termenii liberi ai sistemului de restricții, nuli.

---

**191) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Dacă matricea unei probleme de programare liniară în forma standard are rangul egal cu numărul restricțiilor, atunci:

a) problema nu are soluții admisibile;

b) restricțiile sunt independente;

c) problema are optim infinit;

d) se introduc variabile artificiale.

---

**192) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Pentru a aduce o problemă de programare liniară la forma standard, se folosesc variabile:

a) artificiale;

b) de compensare;

c) negative;

d) de bază.

---

**193) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Soluțiile admisibile ale unei probleme de programare liniară formează totdeauna o mulțime:

a) finită;

b) mărginită;

c) convexă;

d) nemărginită.

---

**194) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Soluțiile de bază admisibile ale unei probleme de programare liniară formează o mulțime:

a) finită;

b) nemărginită;

c) convexă;

d) mărginită;

---

**195) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară O soluție de bază admisibilă are numai componente:

a) nenegative;

b) strict pozitive;

c) negative;

d) artificiale.

---

**196) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Pentru aplicarea algoritmului Simplex, soluția de bază inițială a unei probleme de programare liniară trebuie să fie:

- a) degenerată;
  - b) admisibilă;
  - c) neadmisibilă;
  - d) cu toate componentele mai mici sau egale cu 0.
- 

**197) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara O soluție de bază admisibilă a unei probleme de transport cu  $m$  depozite și  $n$  centre are:

- a) cel mult  $m + n - 1$  componente nenule;
  - b) cel puțin  $m + n - 1$  componente nenule;
  - c) cel mult  $m + n - 1$  componente negative;
  - d) numai componente nenegative.
- 

**198) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Pentru o problemă de transport care dintre următoarele afirmații sunt adevărate:

- a) admite totdeauna o soluție de bază admisibilă;
  - b) o soluție de bază admisibilă are cel puțin  $m + n - 1$  componente strict pozitive;
  - c) are totdeauna optim finit;
  - d) funcția obiectiv este liniară;
- 

**199) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Într-o problemă de transport metoda perturbării se aplică atunci când:

- a) soluția inițială este degenerată;
  - b) pe parcursul rezolvării se obține o soluție degenerată;
  - c) problema nu este echilibrată;
  - d) problema are mai multe soluții optime.
- 

**200) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara O problemă de transport, pentru care există  $\delta_{ij} = 0$  pentru o variabilă (componenta) nebazică a soluției optime, are:

- a) optim infinit;
  - b) mai multe soluții optime;
  - c) soluție optimă unică;
  - d) soluția inițială degenerată.
- 

**201) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Metoda grafică de rezolvare a problemelor de programare liniară se aplică pentru probleme:

- a) cu cel puțin două necunoscute;
  - b) cu cel mult două inecuații;
  - c) cu două necunoscute;
  - d) numai pentru probleme de minim.
- 

**202) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Pentru o problemă de programare liniară, mulțimea  $S_A$  a soluțiilor admisibile și mulțimea  $S_{AB}$  a soluțiilor admisibile de bază satisfac relațiile:

- a)  $S_A \subset S_{AB}$ ;
  - b)  $S_A = S_{AB}$ ;
  - c)  $S_A \supset S_{AB}$ ;
  - d)  $S_A \cup S_{AB} = S_A$ .
-



**203) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara O problemă de programare liniară are:

- a) optim (finit sau nu) sau nici o soluție admisibilă;
  - b) numai optim finit;
  - c) întotdeauna o unică soluție optimă;
  - d) întotdeauna optim nenegativ.
- 

**204) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Pentru a aplica algoritmul de rezolvare a unei probleme de transport trebuie ca:

- a) problema să fie echilibrată și numărul depozitelor să fie egal cu al centrelor;
  - b) problema să fie echilibrată și să avem o soluție de bază inițială nedegenerată;
  - c) să avem o soluție de bază degenerată și mai multe depozite decât magazine;
  - d) soluția optimă să fie unică.
- 

**205) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Pentru a rezolva o problemă de transport neechilibrată:

- a) se introduce un nou depozit, dacă cererea este mai mare decât oferta;
  - b) se introduce un nou centru, dacă cererea este mai mică decât oferta;
  - c) se aplică metoda perturbării;
  - d) se introduc variabile de compensare.
- 

**206) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Pentru o problemă de programare liniară care dintre următoarele afirmații sunt adevărate:

- a) orice soluție de bază admisibilă este soluție optimă;
  - b) orice soluție de bază este o soluție de bază admisibilă;
  - c) orice soluție optimă este o soluție admisibilă;
  - d) mulțimea soluțiilor admisibile este convexă.
- 

**207) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Într-o problemă de programare liniară nu se folosesc variabile de compensare când:

- a) restricțiile sunt de forma " $\leq$ ";
  - b) restricțiile sunt de forma " $\geq$ ";
  - c) restricțiile sunt de forma " $=$ ";
  - d) sistemul inițial de restricții este în forma standard.
- 

**208) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara O problemă de programare liniară de *minim* are mai multe soluții optime dacă avem satisfăcut criteriul de optim și:

- a) există vectori  $P_j$  din bază, cu  $z_j - c_j = 0$ , care au coordonate pozitive;
  - b) există vectori  $P_j$  care nu fac parte din bază, cu  $z_j - c_j = 0$ , care au coordonate pozitive;
  - c) pentru vectorii  $P_j$  care nu fac parte din bază, avem  $z_j - c_j < 0$ ;
  - d) există vectori  $P_j$  care nu fac parte din bază, cu  $z_j - c_j = 0$ , care au coordonate negative.
- 

**209) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara O problemă de programare liniară de *minim* admite optim infinit dacă:

- a) criteriul de optim nu este satisfăcut și vectorii din afara bazei au toate coordonatele negative;
  - b) criteriul de optim este satisfăcut și vectorii din afara bazei au coordonatele negative;
  - c) criteriul de optim nu este satisfăcut și vectorii din afara bazei au și coordonate pozitive;
  - d) criteriul de optim este satisfăcut și vectorii din bază au toate coordonatele pozitive.
- 

**210) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara O problemă de programare liniară de *minim* admite soluție optimă unică dacă:

- a) criteriul de optim este satisfăcut și toți vectorii din afara bazei au diferențele  $z_j - c_j < 0$ ;

**b)** criteriul de optim este satisfăcut și toți vectorii din afara bazei cu diferențele  $z_j - c_j = 0$  au și coordonate pozitive;

**c)** criteriul de optim este satisfăcut și vectorii din afara bazei cu diferențele  $z_j - c_j = 0$  au coordonatele negative;

**d)** criteriul de optim nu este satisfăcut și toți vectorii din afara bazei au diferențele  $z_j - c_j > 0$ .

---

**211) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară În forma standard, o problemă de programare liniară are:

**a)** numărul restricțiilor cel mult egal cu al necunoscutelor;

**b)** restricțiile de tip ecuație;

**c)** restricțiile de tip inecuație;

**d)** variabile artificiale.

---

**212) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Dacă matricea unei probleme de programare liniară în forma standard are rangul egal cu numărul restricțiilor atunci:

**a)** problema are întotdeauna soluții de bază admisibile;

**b)** restricțiile sunt independente;

**c)** problema are soluție optimă unică;

**d)** s-au introdus variabile artificiale.

---

**213) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Pentru a aduce o problemă de programare liniară la forma standard se folosesc:

**a)** variabile artificiale;

**b)** variabile de compensare;

**c)** variabile de bază;

**d)** transformări elementare.

---

**214) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Soluțiile optime ale unei probleme de programare liniară formează totdeauna o mulțime:

**a)** finită;

**b)** mărginită;

**c)** convexă;

**d)** finită și convexă.

---

**215) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară O soluție de bază admisibilă nedegenerată are întotdeauna componentele principale:

**a)** nenegative;

**b)** strict pozitive;

**c)** negative;

**d)** egale cu 0.

---

**216) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară O problemă de transport cu 3 centre și 4 depozite, are soluția de bază inițială nedegenerată, dacă aceasta are:

**a)** 3 componente pozitive;

**b)** 6 componente pozitive;

**c)** 7 componente pozitive;

**d)** 4 componente pozitive.

---

**217) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară O problemă de programare liniară poate fi rezolvată cu algoritmul Simplex numai dacă:

**a)** este în forma standard;

**b)** numărul necunoscutelor este egal cu cel al restricțiilor;

- c) este echilibrată;
  - d) funcția obiectiv are coeficienți nenegativi.
- 

**218) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Pentru a rezolva o problemă de transport trebuie ca:

- a) numărul depozitelor să fie egal cu al centrelor;
  - b) problema să fie echilibrată;
  - c) soluția inițială să fie obligatoriu degenerată;
  - d) costurile de transport să fie numere întregi.
- 

**219) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Metoda celor două faze se aplică:

- a) numai când problema inițială este de minim;
  - b) pentru determinarea unei soluții de bază admisibile a problemei inițiale;
  - c) pentru determinarea soluției optime a problemei inițiale;
  - d) cu o funcție obiectiv diferită de funcția inițială.
- 

**220) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** O problemă de transport:

- a) are întotdeauna soluție optimă finită;
  - b) poate avea optim infinit;
  - c) poate avea mai multe soluții optime;
  - d) este totdeauna echilibrată.
- 

**221) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Pentru a determina soluția inițială a unei probleme de transport:

- a) se aplică metoda diagonalei;
  - b) se aplică transformări elementare;
  - c) se folosește întotdeauna metoda perturbării;
  - d) problema trebuie să fie echilibrată.
- 

**222) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Pentru aplicarea algoritmului Simplex este necesar ca:

- a) sistemul în forma standard să admită soluție unică;
  - b) sistemul în forma standard să aibă cel puțin o soluție de bază admisibilă;
  - c) coeficienții funcției obiectiv să fie nenegativi;
  - d) problema inițială să fie obligatoriu de maxim.
- 

**223) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Soluția unei probleme de transport este optimă dacă:

- a) costurile de transport  $c_{ij} \geq 0$ ;
  - b) tot  $\delta_{ij} \leq 0$ ;
  - c) tot  $\delta_{ij} \geq 0$ ;
  - d) există  $\delta_{ij}$  strict pozitiv.
- 

**224) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** Criteriul de optim al unei probleme de programare de minim este satisfăcut dacă:

- a) toate diferențele  $z_j - c_j \leq 0$ ;
  - b) există diferențe  $z_j - c_j \leq 0$ ;
  - c) toate diferențele  $z_j - c_j \geq 0$ ;
  - d) toți vectorii  $P_j$  din afara bazei au diferențele  $z_j - c_j \leq 0$ .
- 

**225) Capitol: 3 Elemente de programare liniara** O problemă de transport are optim infinit:

- a) dacă se aplică metoda perturbării;

- b) niciodată;
  - c) dacă toți  $\delta_{ij} \leq 0$ ;
  - d) dacă există  $\delta_{ij} > 0$ .
- 

**226) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară O problemă de transport are întotdeauna:

- a) optim finit;
  - b) cel puțin o soluție de bază admisibilă;
  - c) optim negativ;
  - d) o infinitate de soluții optime.
- 

**227) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Funcția obiectiv a problemei artificiale are:

- a) totdeauna optim finit;
  - b) coeficienții mai mari decât 1;
  - c) optim negativ;
  - d) coeficienți nenegativi.
- 

**228) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Dacă funcția artificială are optim strict pozitiv, atunci:

- a) problema inițială nu are soluții;
  - b) în bază au rămas variabile artificiale;
  - c) problema inițială are optim infinit;
  - d) soluția optimă a problemei inițiale coincide cu soluția optimă a problemei artificiale.
- 

**229) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Într-o problemă de transport coeficienții funcției obiectiv reprezintă:

- a) cheltuieli de depozitare;
  - b) cheltuieli de desfacere;
  - c) cheltuieli de transport;
  - d) costuri de achiziție a mărfii de transportat.
- 

**230) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Într-o problemă de transport vom avea și costuri de transport egale cu 0, dacă:

- a) soluția inițială este degenerată;
  - b) problema inițială este neechilibrată;
  - c) problema are mai multe soluții optime;
  - d) se aplică metoda perturbării.
- 

**231) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Într-o problemă de transport va intra în bază variabila corespunzătoare lui:

- a)  $\delta_{ij} > 0$ , maxim;
  - b)  $\delta_{ij} > 0$ , minim;
  - c)  $\delta_{ij} < 0$ , maxim;
  - d)  $\delta_{ij} < 0$ , minim.
- 

**232) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Ciclul unei celule nebazice este format:

- a) din cel puțin 4 celule;
  - b) din cel mult 4 celule;
  - c) dintr-un număr par de celule;
  - d) numai cu celule nebazice.
- 

**233) Capitol:** 3 Elemente de programare liniară Problemele de transport:

- a) sunt cazuri particulare de probleme de programare liniară;
- b) au optim finit sau infinit;
- c) au numai optim finit;
- d) sunt totdeauna echilibrate.

**234) Capitol: 3 Elemente de programare liniară** Într-o problemă de transport criteriul de ieșire se aplică:

- a) celulelor cu număr impar din ciclul celulei care intră în bază;
- b) celulelor cu număr par din ciclul celulei care intră în bază;
- c) tuturor celulelor din ciclul celulei care intră în bază;
- d) celulelor cu costuri minime din ciclul celulei care intră în bază.

**235) Capitol: 3 Elemente de programare liniară** O problemă de programare liniară cu cerințe de minim are următorul tabel Simplex:

B	$C_B$	$P_0$	2	-1	-3	0	0
			$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$
$P_1$	2	1	1	0	2	-1	1
$P_2$	-1	3	0	1	3	2	1
$z_j - c_j$		-1	0	0	4	-4	1

Atunci:

- a) intră în bază  $P_3$ ;
- b) intră în bază  $P_5$ ;
- c) iese din bază  $P_1$ ;
- d) iese din bază  $P_2$ .

**236) Capitol: 3 Elemente de programare liniară** Fie următorul tabel Simplex al unei probleme de programare liniară:

B	$C_B$	$P_0$	-1	-3	2	0	0
			$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$
$P_3$	2	1	0	2	1	1	1
$P_1$	-1	1	1	-1	0	2	-1
$z_j - c_j$		1	0	$\alpha$	0	0	3

Atunci:

- a)  $\alpha = 2$ ;
- b)  $\alpha = 5$ ;
- c)  $\alpha = 4$ ;
- d)  $\alpha = 8$ .

**237) Capitol: 3 Elemente de programare liniară** O problemă de programare liniară are următorul tabel Simplex:

B	$C_B$	$P_0$	2	1	3	0
			$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$
$P_3$	3	2	0	-1	1	-1
$P_1$	2	1	1	1	0	3
$z_j - c_j$		$f$	$\alpha$	-2	0	3

Atunci:

- a)  $f = 3, \alpha = 2$ ;
- b)  $f = 8, \alpha = 2$ ;
- c)  $f = 8, \alpha = 0$ ;

d)  $f = 3, \alpha = -1$ .

**238) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara O problemă de programare liniară cu cerințe de minim are următorul tabel Simplex:

B	C <sub>B</sub>	P <sub>0</sub>	2	0	-1	0
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
P <sub>2</sub>	0	1	1	1	0	-3
P <sub>3</sub>	-1	3	-1	0	1	-1
$z_j - c_j$		-3	-1	0	0	1

Atunci soluția optimă a problemei este:

- a)  $\mathbf{x}_0 = (0, -1, 0, 0)^T$ ;  
b)  $\mathbf{x}_0 = (1, 3, 0, 0)^T$ ;  
c)  $\mathbf{x}_0 = (0, 1, 3, 0)^T$ ;  
d) problema are optim infinită.

**239) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara O problemă de programare liniară cu cerințe de minim are următorul tabel Simplex:

B	C <sub>B</sub>	P <sub>0</sub>	2	2	-1	0
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
P <sub>2</sub>	2	2	0	1	-2	-1
P <sub>1</sub>	2	1	1	0	1	-2
$z_j - c_j$		$f$	0	0	-1	-6

Atunci:

- a)  $f = 3$  și soluția optimă este  $\mathbf{x}_0 = (2, 1, 0, 0)^T$ ;  
b)  $f = 6$  și soluția optimă este  $\mathbf{x}_0 = (2, 1, 0, 0)^T$ ;  
c)  $f = 6$  și soluția optimă este  $\mathbf{x}_0 = (1, 2, 0, 0)^T$ ;  
d) problema admite soluție optimă unică.

**240) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara O problemă de programare liniară cu cerințe de minim are următorul tabel Simplex:

B	C <sub>B</sub>	P <sub>0</sub>	-1	-2	-1	0	0
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
P <sub>2</sub>	-2	3	1	1	0	-1	1
P <sub>3</sub>	-1	1	4	0	1	2	1
$z_j - c_j$		-7	-5	0	0	0	-3

Atunci:

- a) vectorul P<sub>1</sub> va intra în bază;  
b) vectorul P<sub>3</sub> va ieși din bază;  
c) problema admite soluția optimă unică  $\mathbf{x}_0 = (0, 3, 1, 0, 0)^T$ ;  
d) problema are o infinitate de soluții optime.

**241) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Care din elementele următorului tabel Simplex nu sunt corecte?

B	C <sub>B</sub>	P <sub>0</sub>	2	1	3	0	0
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
P <sub>3</sub>	3	1	2	0	1	1	1

$P_2$	1	2	1	1	0	1	-1
$z_j - c_j$		3	3	0	0	4	-2

- a) elementele de pe coloana  $C_B$ ;  
b) diferențele  $z_1 - c_1$  și  $z_5 - c_5$ ;  
c) valoarea funcției obiectiv;  
d) componentele vectorului  $P_3$ .

**242) Capitol: 3 Elemente de programare liniară** În următorul tabel Simplex, pentru o problemă de programare liniară cu cerința de minim:

B	$C_B$	$P_0$	2	-1	2	0	0
			$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$
$P_1$	2	3	1	-1	2	0	1
$P_4$	0	1	0	3	-1	1	3
$z_j - c_j$		6	0	-1	2	0	2

- a) diferența  $z_2 - c_2$  este greșit calculată;  
b) intră în bază  $P_3$  sau  $P_5$ ;  
c) iese din bază  $P_4$  dacă intră  $P_5$ ;  
d) iese din bază  $P_4$  dacă intră  $P_3$ .

**243) Capitol: 3 Elemente de programare liniară** În tabelul Simplex de mai jos, cu cerințe de minim pentru funcția obiectiv

B	$C_B$	$P_0$	2	-2	3	0
			$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$
$P_4$	0	3	-1	0	-1	1
$P_2$	-2	1	2	1	-2	0
$z_j - c_j$		-2	-6	0	$\alpha$	0

- a)  $\alpha = -8$  și problema admite soluție unică;  
b)  $\alpha = 1$  și  $P_3$  intră în bază, iar  $P_2$  iese din bază;  
c)  $\alpha = 1$  și problema admite optim infinit;  
d)  $\alpha = -5$  și problema admite o infinitate de soluții.

**244) Capitol: 3 Elemente de programare liniară** În tabelul Simplex de mai jos

B	$C_B$	$P_0$	2	2	-1	1	0	0
			$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$
$P_1$	2	4	1	0	0	1	0	1
$P_3$	-1	1	0	-1	1	0	0	1
$P_5$	0	3	0	1	0	2	$\gamma$	1
$z_j - c_j$		$f$	0	$\alpha$	$\beta$	1	0	1

constantele  $f$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  au următoarele valori:

- a)  $f = 8$ ,  $\alpha = -1$ ,  $\beta = -1$ ,  $\gamma = 1$ ;  
b)  $f = 7$ ,  $\alpha = -1$ ,  $\beta = 1$ ,  $\gamma = 1$ ;  
c)  $f = 7$ ,  $\alpha = -1$ ,  $\beta = 0$ ,  $\gamma = 1$ ;  
d)  $f = 10$ ,  $\alpha = -1$ ,  $\beta = 0$ ,  $\gamma = -1$ .

**245) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Din tabelul Simplex de mai jos pentru o problemă de programare liniară cu cerințe de minim:

B	C <sub>B</sub>	P <sub>0</sub>	-1	2	3	0	0
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
P <sub>3</sub>	3	6	-3	0	1	-1	2
P <sub>2</sub>	2	4	4	1	0	-1	-4
z <sub>j</sub> -c <sub>j</sub>		26	0	0	0	-5	-2

rezultă că:

- a) problema are optim infinit;  
b)  $\mathbf{x}_0 = (0, 6, 4, 0, 0)^T$  soluție optimă unică;  
c)  $\mathbf{x}_0 = (0, 3, 2, 0, 0)^T$  soluție optimă unică;  
d)  $\mathbf{x}_0 = (0, 4, 6, 0, 0)^T$  soluție optimă, dar nu este unică.

**246) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara Din tabelul Simplex de mai jos pentru o problemă de programare liniară cu cerințe de minim:

B	C <sub>B</sub>	P <sub>0</sub>	2	1	3	0	0
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
P <sub>3</sub>	3	4	0	1	1	0	1
P <sub>1</sub>	2	1	1	-1	0	0	-2
P <sub>4</sub>	0	3	0	2	0	1	1
z <sub>j</sub> -c <sub>j</sub>		14	0	0	0	0	-1

rezultă că:

- a)  $\mathbf{x}_0 = (1, 0, 4, 3, 0)^T$  este soluție optimă;  
b)  $\mathbf{x}_0 = (4, 1, 3, 0, 0)^T$  este soluție optimă;  
c) problema are o infinitate de soluții optime;  
d) problema admite optim infinit.

**247) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara În tabelul Simplex de mai jos pentru o problemă de programare liniară cu cerințe de minim:

B	C <sub>B</sub>	P <sub>0</sub>	2	0	-1	0	0
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
P <sub>3</sub>	-1	3	2	0	1	-2	-2
P <sub>2</sub>	0	1	3	1	0	1	3
z <sub>j</sub> -c <sub>j</sub>		-3	-4	0	0	2	2

- a) poate intra în bază P<sub>4</sub> sau P<sub>5</sub>;  
b) va ieși din bază numai P<sub>2</sub>;  
c) poate ieși din bază P<sub>2</sub> sau P<sub>3</sub>;  
d) soluția de bază admisibilă găsită este  $\mathbf{x} = (0, 1, 3, 0, 0)^T$ .

**248) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara 1. Problema de transport de forma:

	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>		
D <sub>1</sub>		1		3		2	20
D <sub>2</sub>		4		2		1	20
D <sub>3</sub>		1		2		2	$\alpha$



	30		20		15		

este:

- a) echilibrată, dacă  $\alpha = 15$  ;  
b) neechilibrată, dacă  $\alpha = 15$  ;  
c) echilibrată, dacă  $\alpha = 25$  ;  
d) echilibrată pentru  $(\forall)\alpha > 0$ , deoarece are același număr de depozite și de centre de desfacere.

**249) Capitol: 3 Elemente de programare liniară 1.**

Soluția de bază admisibilă a unei probleme de

transport este dată de tabelul:

		$C_1$		$C_2$		$C_3$		$C_4$	
$D_1$		2		1		3		2	30
	15		$\alpha$						
$D_2$		1		4		1		3	20
			5		15		$\beta$		
$D_3$		5		2		2		1	30
							30		
		15		20		15		30	

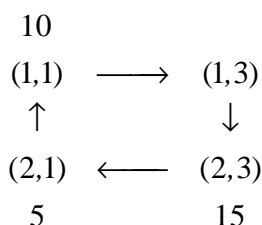
Atunci:

- a)  $\alpha = 30, \beta = 20$  ;  
b)  $\alpha = 15, \beta = 5$  ;  
c)  $\alpha = 15, \beta = 0$  ;  
d)  $\alpha = 20, \beta = 10$  .

**250) Capitol: 3 Elemente de programare liniară 1.**

Într-o problemă de transport ciclul celulei (1,3)

care intră în bază este:



Atunci va ieși din bază variabila:

- a)  $x_{11}$  ;  
b)  $x_{21}$  ;  
c)  $x_{23}$  ;  
d) oricare dintre  $x_{11}$  și  $x_{23}$ .

**251) Capitol: 3 Elemente de programare liniară 1.**

O soluție de bază admisibilă a unei probleme

de transport este dată de tabelul:

		$C_1$		$C_2$		$C_3$
$D_1$		2		1		3
	10		10			
$D_2$		1		4		2
			25		5	
$D_3$		3		2		5
						15

Atunci:

- a) cantitatea totală de marfă care trebuie transportată este de 65 u.m. ;  
b) cantitatea de marfă din depozitul  $D_2$  este de 25 u.m. ;

- c)  $\delta_{13} = 3$  ;  
d)  $\delta_{13} = -4$  .

**252) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara 1.  
tabel:

Fie problema de transport dată de următorul

		C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
D <sub>1</sub>		2		3		3	20
D <sub>2</sub>		4		3		2	20
D <sub>3</sub>		1		5		2	30
		15		35		20	

Aplicând metoda costului minim se determină mai întâi valoarea lui:

- a)  $x_{11}$ ;  
b)  $x_{13}$ ;  
c)  $x_{31}$ ;  
d)  $x_{11}$  sau  $x_{31}$ .

**253) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara 1.

Fie problema de transport:

		C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>	
D <sub>1</sub>		2		1	20
D <sub>2</sub>		1		3	20
		10		10	

Atunci problema:

- a) este echilibrată deoarece numărul de depozite este egal cu numărul de centre de desfacere;  
b) este echilibrată deoarece depozitele conțin aceeași cantitate de marfă;  
c) este echilibrată deoarece centrele de desfacere solicită aceeași cantitate de marfă;  
d) este neechilibrată.

**254) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara 1.  
de transport dată de tabelul:

Fie soluția de bază admisibilă a unei probleme

		C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>
D <sub>1</sub>		2		1		3
	15		5			
D <sub>2</sub>		1		4		2
			10		20	

Atunci  $\delta_{21}$  se calculează după relația:

- a)  $\delta_{21} = 1 - 2 + 1 - 4$  ;  
b)  $\delta_{21} = 0 - 15 + 5 - 10$  ;  
c)  $\delta_{21} = -1 + 2 - 1 + 4$  ;  
d)  $\delta_{21} = -0 + 15 - 5 + 10$  .

**255) Capitol:** 3 Elemente de programare liniara 1.  
transport este dată de tabelul:

Soluția de bază inițială a unei probleme de

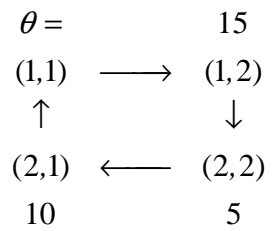
		C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>
D <sub>1</sub>		1		2
	20			
D <sub>2</sub>		1		3

	10		5	
D <sub>3</sub>		2		2
			10	

Atunci valoarea funcției obiectiv  $f$ , corespunzătoare acestei soluții este:

- a)  $f = 45$  ;
- b)  $f = 65$  ;
- c)  $f = 35$  ;
- d)  $f = 55$  .

**256) Capitol: 3** Elemente de programare liniară 1. Într-o problemă de transport variabila  $x_{11}$  intră în bază și are următorul ciclu:



Atunci:

- a)  $\theta = 15$  ;
- b)  $\theta = 5$  ;
- c)  $\theta = 10$  ;
- d)  $x_{21}$  iese din bază.

**257) Capitol: 4** Serii numerice. Serii de puteri Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ , convergentă. Atunci, asociind termenii în grupe finite:

- a) seria poate deveni divergentă;
- b) seria rămâne convergentă;
- c) seria rămâne convergentă numai dacă  $a_n \geq 0$ ,  $(\forall)n \in \mathbb{N}^*$  ;
- d) suma seriei nu se modifică.

**258) Capitol: 4** Serii numerice. Serii de puteri Care dintre următoarele operații poate modifica natura unei serii divergente:

- a) asocierea termenilor seriei în grupe finite;
- b) adăugarea unui număr finit de termeni la termenii seriei;
- c) eliminarea unui număr finit de termeni ai seriei;
- d) înmulțirea termenilor seriei cu un scalar nenul.

**259) Capitol: 4** Serii numerice. Serii de puteri Suma unei serii convergente se modifică când:

- a) asociem termenii seriei în grupe finite;
- b) adăugăm un număr finit de termeni pozitivi la termenii seriei;
- c) suprimăm un număr finit de termeni ai seriei;
- d) înmulțim termenii seriei cu un scalar nenul.

**260) Capitol: 4** Serii numerice. Serii de puteri Fie seria numerică  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \in \mathbb{R}$ . Care din afirmațiile de mai jos sunt adevărate:

- a) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge, atunci  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$  ;
- b) dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$  , atunci  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge;
- c) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge, atunci  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \neq 0$  ;
- d) dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \neq 0$  , atunci seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge.
- 

**261) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie  $(S_n)_{n \in \mathbb{N}}$  șirul sumelor parțiale atașat seriei  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ .  
 Dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = 2$  , atunci:

- a) seria converge;
- b) seria diverge;
- c) nu se poate preciza natura seriei;
- d) seria are suma  $S = 2$  .
- 

**262) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie  $(S_n)_{n \in \mathbb{N}}$  șirul sumelor parțiale atașat seriei  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  și  $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = S$  . Atunci seria:

- a) converge, dacă  $S \neq \pm \infty$  ;
- b) diverge, dacă  $S > 1$  , finit ;
- c) diverge, dacă  $S < 0$  , finit;
- d) converge, dacă  $S = 1$  .
- 

**263) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria geometrică  $\sum_{n=0}^{\infty} aq^n$  , cu  $a \neq 0$  . Atunci seria:

- a) converge, pentru  $q \in (-1, 1)$  ;
- b) converge, pentru  $q \in [-1, 1]$  ;
- c) diverge, pentru  $q > 0$  ;
- d) diverge, pentru  $q \in (-\infty, -1] \cup [1, +\infty)$  .
- 

**264) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Seria armonică generalizată  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^\alpha}$  este o serie:

- a) convergentă, dacă  $\alpha > 0$  ;
- b) divergentă, dacă  $\alpha < 0$  ;
- c) convergentă, dacă  $\alpha > 1$  ;
- d) divergentă, dacă  $\alpha = 1$  .
- 

**265) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie  $(S_n)_{n \in \mathbb{N}}$  șirul sumelor parțiale atașat unei serii de termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  , ( $a_n \geq 0$  ). Atunci șirul  $(S_n)_{n \in \mathbb{N}}$  este întotdeauna:

- a) mărginit;
  - b) monoton crescător;
  - c) monoton descrescător;
  - d) convergent.
- 

**266) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seriile cu termenii pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  și  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  astfel încât  $a_n \leq b_n$ ,  $(\forall) n \in \mathbb{N}^*$ . Atunci:

- a)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  converge;
  - b)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  diverge;
  - c)  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  converge dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge;
  - d)  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  diverge dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge.
- 

**267) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria cu termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  și seria armonică  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ . Atunci:

- a)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge dacă  $a_n \leq \frac{1}{n^2}$ ;
  - b)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge dacă  $a_n \geq \frac{1}{n}$ ;
  - c)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge dacă  $a_n \leq \frac{1}{n}$ ;
  - d)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge dacă  $a_n \leq \frac{1}{n}$ .
- 

**268) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seriile cu termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  și  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$ . Dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = 1$ , atunci:

- a) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C)  $\Rightarrow$   $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  (C);
- b) nu se poate preciza natura seriei  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ , dacă seria  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  (D);
- c) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  (D)  $\Rightarrow$   $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (D);

d) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (D), seria  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  poate fi convergentă sau divergentă.

---

**269) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Criteriile de comparație se aplică seriilor:

- a) cu termeni oarecare;
  - b) cu termeni pozitivi;
  - c) cu termeni alternanți;
  - d) de puteri.
- 

**270) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seriile de termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  și  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$ , care

satisfac relația  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = k$ . Atunci:

a) dacă  $k \in (0, 1)$ , seriile au aceeași natură

b)  $k = 2$  și  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C)  $\Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} b_n$  (C);

c)  $k = 1$  și  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  (D)  $\Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (D);

d)  $k = \sqrt{2}$  și  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (D)  $\Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} b_n$  (C).

---

**271) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$ . Dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{1}{2}$ , atunci:

a)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = \frac{1}{2}$ ;

b)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge;

c)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge;

d)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ .

---

**272) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria cu termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  și notăm cu

$\lambda_1 = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n}$  și  $\lambda_2 = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n}$ . Atunci:

a) dacă  $\lambda_1 < 1 \Rightarrow \lambda_2 > 1$ ;

b) dacă  $\lambda_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \lambda_1 = 2$ ;

c)  $\lambda_1 = \lambda_2$ ;

d) dacă  $\lambda_2 = \sqrt{2} \Rightarrow \lambda_1 = \sqrt{2}$ .

---

**273) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Pentru seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  avem  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \lambda$ . Atunci:

- a) pentru  $\lambda \in [0, 1) \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge;
- b) pentru  $\lambda \in (0, 1] \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge;
- c) dacă  $\lambda \geq 2 \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge;
- d) dacă  $\lambda \in \left(0, \frac{1}{2}\right) \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge.
- 

**274) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Pentru seria cu termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  avem  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = \sqrt{2}$ . Atunci:

- a)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge;
- b)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{1}{2}$ ;
- c)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge;
- d)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \sqrt{2}$ .
- 

**275) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  astfel încât  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_n}{a_{n+1}} - 1 \right) = 2$ . Atunci:

- a)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge;
- b)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 2$ ;
- c)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = 2$ ;
- d)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge;
- 

**276) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  astfel încât  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_n}{a_{n+1}} - 1 \right) = \mu$ . Atunci:

- a)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C) dacă  $\mu \in (-\infty, 1)$ ;

b)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C) numai dacă  $\mu \in (0,1)$ ;

c) dacă  $\mu = 0 \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (D);

d) dacă  $\mu \in (1,2) \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C).

---

**277) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Seria cu termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  are şirul sumelor parţiale  $(S_n)_{n \in \mathbb{N}}$  mărginit. Atunci:

a)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge;

b) şirul  $(S_n)_{n \in \mathbb{N}}$  converge;

c) nu se poate preciza natura seriei  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ;

d)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge;

---

**278) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** În aplicarea criteriului lui Raabe-Duhamel seriei  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  se cere calculul limitei:

a)  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_{n+1}}{a_n} - 1 \right)$ ;

b)  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_{n+1}}{a_n} + 1 \right)$ ;

c)  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_n}{a_{n+1}} - 1 \right)$ ;

d)  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_n}{a_{n+1}} + 1 \right)$ .

---

**279) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria alternată  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n a_n$  cu  $a_n \geq 0$ . Criteriul lui Leibniz afirmă că seria:

a) converge, dacă  $a_n \rightarrow 0$  monoton descrescător;

b) diverge, dacă  $a_n \rightarrow 1$  monoton crescător;

c) converge, dacă şi numai dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$ ;

d) diverge, dacă  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  este monoton crescător.

---



**280) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  astfel încât  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$ . Atunci seria converge dacă:

- a)  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  este monoton crescător;
  - b)  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  este monoton descrescător;
  - c)  $\frac{a_{n+1}}{a_n} < 1$ ;
  - d)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} > 1$ .
- 

**281) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Seria  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  este o serie alternată dacă:

- a)  $u_n \cdot u_{n+1} > 0$ ,  $(\forall) n \in \mathbb{N}$ ;
  - b)  $u_n \cdot u_{n+1} \leq 0$ ,  $(\forall) n \in \mathbb{N}$ ;
  - c)  $u_n = (-1)^n a_n$ ,  $a_n \in \mathbb{R}$ ;
  - d)  $u_n = (-1)^{n+1} a_n$ ,  $a_n \geq 0$ .
- 

**282) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria de termeni oarecare  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \in \mathbb{R}$ . Care din următoarele afirmații sunt adevărate?

- a) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C)  $\Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  (C);
  - b) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  (C)  $\Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C);
  - c) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (D)  $\Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  (D);
  - d) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  (D)  $\Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C).
- 

**283) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \in \mathbb{R}$  astfel încât  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|a_{n+1}|}{|a_n|} = \frac{1}{2}$ . Atunci:

- a) seria  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  converge;
- b) seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge;
- c)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|} = \frac{1}{2}$ ;

d) nu se poate preciza natura seriei  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ .

---

**284) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** O serie cu termeni oarecare  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \in \mathbb{R}$  se numește semiconvergentă dacă:

a)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (D) și  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  (C);

b)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C) și  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  (D);

c)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C) și  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  (C);

d)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (D) și  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  (D).

---

**285) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria cu termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$ . Atunci:

a) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (C)  $\Rightarrow$   $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  (C);

b) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (D)  $\Rightarrow$   $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$  (D);

c)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$ ;

d) dacă  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  (D) nu se poate preciza natura seriei  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$ .

---

**286) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Seria cu termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  are limita

$\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_n}{a_{n+1}} - 1 \right) = \mu$ . Atunci, dacă:

a)  $\mu = \frac{1}{2} \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge;

b)  $\mu = 1 \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge;

c)  $\mu = 0 \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  diverge;

d)  $\mu = 3 \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n$  converge.

---

**287) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Seria de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$ ,  $a_n \in \mathbb{R}$  are  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|a_{n+1}|}{|a_n|} = 1$ . Atunci:

a)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = 1$ ;

- b)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|} = 1$  ;  
 c) seria converge pentru  $x \in (-1, 1)$  ;  
 d) seria converge pentru  $x \in [-1, 1]$  .
- 

**288) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$ ,  $a_n \in \mathbb{R}$  are limita  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|} = 0$  . Atunci:

- a) seria are raza de convergență  $r = 0$  ;  
 b) seria converge, pentru  $(\forall) x \in \mathbb{R}$  ;  
 c) seria converge numai în  $x = 0$  ;  
 d)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|a_{n+1}|}{|a_n|} = 0$  .
- 

**289) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x - x_0)^n$  cu  $a_n \in \mathbb{R}$ , are  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|a_{n+1}|}{|a_n|} = +\infty$  . Atunci seria:

- a) converge,  $(\forall) x \in \mathbb{R}$  ;  
 b) diverge pentru  $x = x_0$  ;  
 c) are raza de convergență  $r = 0$  ;  
 d) converge numai în pentru  $x = x_0$  .
- 

**290) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x + 1)^n$  are raza de convergență  $r = 1$  . Atunci seria:

- a) converge, pentru  $x \in (-1, 1)$  ;  
 b) converge, pentru  $x \in (0, 2)$  ;  
 c) converge, pentru  $x \in (-2, 0)$  ;  
 d) diverge, dacă  $x \in (3, \infty)$  .
- 

**291) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x - x_0)^n$  are  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|} = 0$  . Atunci seria:

- a) converge, numai în  $x = x_0$  ;  
 b) diverge,  $(\forall) x \in \mathbb{R}^*$  ;  
 c) converge, numai pentru  $x \in (-x_0, x_0)$  ;  
 d) converge,  $(\forall) x \in \mathbb{R}$  .
- 

**292) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x - x_0)^n$  are raza de convergență

$r > 0$ . Atunci teorema lui Abel afirmă că seria converge pe intervalul:

- a)  $(-x_0 - r, x_0 + r)$ ;
  - b)  $(x_0 - r, x_0 + r)$ ;
  - c)  $(-x_0 + r, x_0 + r)$ ;
  - d)  $(-x_0 - r, -x_0 + r)$ .
- 

**293) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$  cu  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|a_{n+1}|}{|a_n|} = \frac{1}{2}$ . Atunci:

- $x \in \left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ ;
- a) seria converge numai pentru
  - b) raza de convergență este  $r = 2$ ;
  - c) raza de convergență este  $r = \frac{1}{2}$ ;
  - d) seria diverge  $(\forall) x \in (-\infty, -2) \cup (2, +\infty)$ .
- 

**294) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{n}$ . Atunci coeficienții seriei sunt dați de relația:

- a)  $a_n = (-1)^n$ ;
  - b)  $a_n = \frac{1}{n}$ ;
  - c)  $a_n = (-1)^n \frac{1}{n}$ ;
  - d)  $a_n = (-1)^n \frac{x^n}{n}$ .
- 

**295) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie  $r$  raza de convergență a seriei de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$ . Atunci seria:

- a) converge  $(\forall) x \in \mathbb{R}$ , dacă  $r = +\infty$ ;
  - b) diverge  $(\forall) x \in \mathbb{R}$ , dacă  $r = 0$ ;
  - c) converge întotdeauna în  $x = 0$ ;
  - d) diverge  $(\forall) x \in \mathbb{R}$ , dacă  $r = +\infty$ .
- 

**296) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Seria de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{n}$  are raza de convergență  $r = 1$ . Atunci domeniul maxim de convergență al seriei este:

- a)  $x \in (-1, 1)$ ;
  - b)  $x \in (-1, 1]$ ;
  - c)  $x \in [-1, 1)$ ;
  - d)  $x \in [-1, 1]$ .
-

**297) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$ , a cărei rază de convergență este  $r > 0$  finită. Atunci:

a) seria converge,  $(\forall) x \in (-r, r)$ ;

b)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|a_{n+1}|}{|a_n|} = r$ ;

c)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|} = \frac{1}{r}$ ;

d)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|a_{n+1}|}{|a_n|} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|}$ .

---

**298) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Seria Taylor atașată unei funcții  $f(x)$  în punctul  $x_0$ :

a) este o serie numerică;

b) este o serie de puteri;

c) are coeficienții de forma  $a_n = \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}$ ;

d) are coeficienții de forma  $a_n = \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}$ .

---

**299) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Seria MacLaurin atașată unei funcții  $f(x)$ :

a) este o serie numerică;

b) este o serie de puteri centrată în  $x_0 \in \mathbb{R}$  oarecare;

c) este o serie de puteri centrată în 0;

d) este un caz particular de serie Taylor.

---

**300) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie  $f: I \subseteq \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  o funcție oarecare. Care dintre condițiile de mai jos sunt necesare pentru a-i atașa acesteia o serie Taylor în punctul  $x_0$ :

a) obligatoriu,  $x_0 \in I$ ;

b)  $f(x)$  admite derivate de orice ordin în  $x_0$ ;

c)  $f$  derivabilă pentru  $(\forall) x \in \mathbb{R}$ ;

d)  $x_0 \in \mathbb{R}$ , oarecare.

---

**301) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Coeficienții numerici ai unei serii MacLaurin atașate unei funcții  $f(x)$  au forma:

a)  $a_n = \frac{f(0)}{n!}$ ;

b)  $a_n = \frac{f^{(n)}(0)}{n!}$ ;

c)  $a_n = (-1)^n \frac{f^{(n)}(x)}{n!}$ ;

d)  $a_n = \frac{f^{(n)}(0)}{n!} x^n$ .

---

**302) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$  satisface proprietatea  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 1$ . Atunci seria:

- a) converge numai în  $x=1$ ;
  - b) diverge,  $(\forall)x \in \mathbb{R}$ ;
  - c) converge,  $(\forall)x \in (-1,1)$ ;
  - d) diverge, dacă  $x \neq 1$ .
- 

**303) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n x^n$ :

- a) diverge,  $(\forall)x \in \mathbb{R}$ ;
  - b) converge, pentru  $x=1$ ;
  - c) are raza de convergență  $r=1$ ;
  - d) converge,  $(\forall)x \in (-1,1)$ .
- 

**304) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Pentru a studia convergența unei serii alternate se aplică:

- a) criteriul raportului;
  - b) criteriul lui Raabe-Duhamel;
  - c) criteriul lui Leibniz;
  - d) oricare dintre criteriile de convergență pentru serii numerice.
- 

**305) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$  este convergentă pe  $\mathbb{P}$  numai dacă:

- a) raza de convergență  $r=0$ ;
  - b) raza de convergență  $r=+\infty$ ;
  - c)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|} = 0$ ;
  - d)  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = +\infty$ .
- 

**306) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x-x_0)^n$  converge numai în  $x_0$ , dacă și numai dacă:

- a) raza de convergență  $r=0$ ;
  - b) raza de convergență  $r=+\infty$ ;
  - c)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|} = +\infty$ ;
  - d)  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \neq 0$ .
- 

**307) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria numerică  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  pentru care  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$ . Atunci seria:

- a) converge,  $(\forall)a_n \in \mathbb{R}$ ;
- b) converge, dacă  $a_n \geq 0$ ;

- c) diverge,  $(\forall) a_n \in \mathbb{R}$  ;  
d) nu se poate preciza natura seriei.
- 

**308) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Dacă pentru șirul sumelor parțiale  $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = 1$  atunci

seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  :

- a) este convergentă și are suma  $S = 1$  ;  
b) este divergentă deoarece  $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n \neq 0$  ;  
c) ar putea converge;  
d) ar putea diverge.
- 

**309) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Dacă pentru seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  șirul sumelor parțiale este mărginit, atunci seria:

- a) este convergentă;  
b) este divergentă;  
c) poate fi convergentă sau divergentă;  
d) diverge, dacă șirul sumelor parțiale este monoton crescător.
- 

**310) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  și  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \lambda$ . Atunci seria:

- a) diverge, dacă  $\lambda \geq 1$  ;  
b) converge, dacă  $\lambda < 1$  ;  
c) converge, dacă  $\lambda = 0$  ;  
d) diverge, dacă  $\lambda = 0$ .
- 

**311) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  și  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_n}{a_{n+1}} - 1 \right) = \mu$ . Atunci seria:

- a) este divergentă, dacă  $\mu = 0$  ;  
b) este convergentă, dacă  $\mu < 1$  ;  
c) este divergentă, dacă  $\mu > 1$  ;  
d) este convergentă, dacă  $\mu = +\infty$ .
- 

**312) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n a_n$ ,  $a_n \geq 0$  și  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$ . Atunci seria:

- a) este convergentă, conform criteriului lui Leibniz;  
b) este divergentă, conform criteriului general de divergență;  
c) este convergentă, dacă  $a_n \geq a_{n+1}$  pentru orice  $n \in \mathbb{N}^*$  ;  
d) este convergentă, dacă  $a_n < a_{n+1}$  pentru orice  $n \in \mathbb{N}^*$ .
- 

**313) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  și  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 1$ . Atunci seria:

- a) este convergentă și are suma  $S = 1$  ;  
b) este divergentă;  
c) este convergentă, dacă  $a_n > 0$  ;  
d) nu se poate preciza natura seriei; se aplică criteriul lui Raabe-Duhamel.
- 

**314) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  este divergentă dacă:

- a)  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$  ;  
b)  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 1$  ;  
c)  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = +\infty$  ;  
d)  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$  ,  $a_n \leq a_{n+1}$  pentru orice  $n \in \mathbb{N}^*$  .
- 

**315) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  ,  $a_n \geq 0$  și  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = \lambda$  . Atunci seria:

- a) este convergentă, pentru  $\lambda > 1$  ;  
b) este divergentă, pentru  $\lambda > 1$  ;  
c) este convergentă, pentru  $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}}$  ;  
d) este divergentă, dacă  $\lambda = +\infty$  .
- 

**316) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  , cu  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_n}{a_{n+1}} - 1 \right) = 0$  . Atunci seria:

- a) este convergentă, pentru  $a_n \geq 0$  ;  
b) este divergentă, pentru  $a_n \geq 0$  ;  
c) este convergentă,  $(\forall) a_n \in \mathbb{R}$  ;  
d) este divergentă,  $(\forall) a_n \in \mathbb{R}$  .
- 

**317) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$  și  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_{n+1}}{a_n} \right| = 0$  . Atunci seria:

- a) este convergentă,  $(\forall) x \in \mathbb{R}$  ;  
b) este divergentă,  $(\forall) x \in \mathbb{R}$  ;  
c) este convergentă, numai în  $x = 0$  ;  
d) este divergentă, pentru  $(\forall) x < 0$  .
- 

**318) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Pentru seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$  avem  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|} = \rho$  . Atunci raza de convergență  $r$  este:

- a)  $r = \frac{1}{\rho}$  , dacă  $0 < \rho < +\infty$  ;  
b)  $r = 0$  , dacă  $\rho = 0$  ;



- c)  $r = 0$ , dacă  $\rho = +\infty$ ;  
d)  $r = 1$ , dacă  $\rho = 1$ .
- 

**319) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$  are raza de convergență  $r = 0$ . Atunci seria:

- a) este convergentă, numai în  $x = 0$ ;  
b) este divergentă,  $(\forall)x \in \mathbb{R}$ ;  
c) este convergentă, pentru  $x \in (0, \infty)$ ;  
d) este convergentă,  $(\forall)x \in \mathbb{R}$ .
- 

**320) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Dacă seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x - x_0)^n$  are raza de convergență  $r = 0$ , atunci seria:

- a) este convergentă,  $(\forall)x \in (-x_0, x_0)$ ;  
b) este divergentă,  $(\forall)x \in \mathbb{R} \setminus \{x_0\}$ ;  
c) este convergentă, numai în  $x = x_0$ ;  
d) este divergentă,  $(\forall)x \in \mathbb{R}$ .
- 

**321) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x - x_0)^n$  are  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_{n+1}}{a_n} \right| = 0$ . Atunci seria:

- a) este convergentă,  $(\forall)x \in \mathbb{R}$ ;  
b) este divergentă,  $(\forall)x \in (-x_0, x_0)$ ;  
c) este divergentă, pentru orice  $x > x_0$ ;  
d) este convergentă, numai în  $x = 0$ .
- 

**322) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria numerică  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ . Atunci seria:

- a) converge, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$ ;  
b) converge, dacă șirul  $a_n$  converge;  
c) diverge, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \neq 0$ ;  
d) converge, dacă  $a_n$  este crescător.
- 

**323) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** O serie cu termeni pozitivi:

- a) este convergentă, dacă termenul general tinde la 0;  
b) este divergentă, dacă termenul general nu tinde la 0;  
c) are totdeauna șirul sumelor parțiale crescător;  
d) converge totdeauna la 0.
- 

**324) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  și  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \lambda$ . Atunci seria:

a) diverge, dacă  $\lambda > 2$ ;

- b) converge, dacă  $\lambda < 1$  ;  
 c) diverge, dacă  $\lambda \neq 0$  ;  
 d) converge, dacă  $\lambda = 1$  .
- 

**325) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  și  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_n}{a_{n+1}} - 1 \right) = \mu$ . Atunci seria este divergentă, dacă:

- a)  $\mu = 1$  ;  
 b)  $\mu = \frac{1}{2}$  ;  
 c)  $\mu > 1$  ;  
 d)  $\mu = -\infty$  .
- 

**326) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri O serie cu termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$ :

- a) converge, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 0$  ;  
 b) diverge, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 1$  ;  
 c) diverge, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = +\infty$  ;  
 d) converge, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$  .
- 

**327) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  este:

- a) convergentă, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = 0$  ;  
 b) divergentă, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = 2$  ;  
 c) convergentă, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = 1$  ;  
 d) divergentă, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = 0$  .
- 

**328) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri Fie seria  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  cu  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \frac{a_n}{a_{n+1}} - 1 \right) = 0$ . Atunci seria:

- a) este convergentă, dacă  $a_n \geq 0$  ;  
 b) este divergentă, dacă  $a_n \geq 0$  ;  
 c) este convergentă dacă  $a_n$  este șir crescător;  
 d) este convergentă, oricare ar fi  $a_n \in \mathbb{R}$  .
- 

**329) Capitol:** 4 Serii numerice. Serii de puteri O serie de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$  are raza de convergență  $r = 2$ . Atunci seria:

- a) converge pentru  $x \in (-2, 2)$ ;  
 b) converge pentru  $x \in \left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ ;  
 c) converge numai pentru  $x = 2$ ;  
 d) diverge, dacă  $x > 2$ .
- 

**330) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** O serie de termeni pozitivi,  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$ :

- a) converge, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 1$ ;  
 b) diverge, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \sqrt{2}$ ;  
 c) converge, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = +\infty$ ;  
 d) diverge, dacă  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = 2$ .
- 

**331) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Seria de puteri  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$  are  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|} = +\infty$ . Atunci seria:

- a) converge,  $(\forall) x \in \mathbb{R}$ ;  
 b) converge, numai pentru  $x = 0$ ;  
 c) converge, numai pentru  $x > 0$ ;  
 d) diverge, pentru  $x \neq 0$ .
- 

**332) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria cu termeni pozitivi  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ,  $a_n \geq 0$  și

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 1.$$

- Atunci:  
 a)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = 1$ ;  
 b) seria converge;  
 c) se poate aplica criteriul lui Raabe-Duhamel, pentru a se determina natura seriei;  
 d) seria diverge.
- 

**333) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Seria armonică generalizată  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^\alpha}$  cu  $\alpha \in \mathbb{R}$ :

- a) converge, dacă  $\alpha = 1$ ;  
 b) diverge, dacă  $\alpha < 1$ ;  
 c) diverge, dacă  $\alpha = 2$ ;  
 d) converge, dacă  $\alpha = 2$ .
- 

**334) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri** Fie seria cu termeni alternanți  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n a_n$ ,  $a_n \geq 0$ . Dacă

$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 1$ , atunci:

- a) seria converge;
  - b) seria diverge, conform criteriului general de divergență;
  - c) seria diverge conform criteriului lui Leibniz;
  - d) nu se poate preciza natura seriei.
- 

**335) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri**  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x+1)^n$ , are raza de convergență  $r=1$ . Atunci seria:

- a) converge, pentru  $x \in (-1, 1)$ ;
  - b) diverge, pentru  $x \in (-\infty, -2) \cup (0, +\infty)$ ;
  - c) converge, pentru  $x \in (0, 2)$ ;
  - d) converge, pentru  $x \in (-2, 0)$ .
- 

**336) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri**  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x-1)^n$ , are raza de convergență  $r=1$ . Atunci seria:

- a) converge, pentru  $x \in (-1, 1)$ ;
  - b) diverge, pentru  $x \in (-\infty, 0) \cup (2, +\infty)$ ;
  - c) converge, pentru  $x \in (0, 2)$ ;
  - d) converge, pentru  $x \in (-2, 0)$ .
- 

**337) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri**  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x-1)^n$ , are raza de convergență  $r=\infty$ . Atunci seria:

- a) converge, pentru  $x \in (-1, 1)$ ;
  - b) diverge, pentru  $x > 1$ ;
  - c) converge, pentru  $x \in \mathbb{R}$ ;
  - d) diverge, pentru  $x \neq 0$ .
- 

**338) Capitol: 4 Serii numerice. Serii de puteri**  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$  are raza de convergență  $r=0$ . Atunci seria:

- a) converge,  $(\forall) x \in \mathbb{R}$ ;
  - b) converge, numai pentru  $x=0$ ;
  - c) diverge, numai pentru  $x=0$ ;
  - d) diverge,  $(\forall) x \in \mathbb{R}^*$ .
- 

**339) Capitol: 5 Functii reale de n variabile reale** Fie punctele  $P_1(x_1, x_2)$  și  $P_2(y_1, y_2) \in \mathbb{R}^2$ . Atunci distanța dintre ele se calculează conform formulei:

- a)  $d(P_1, P_2) = \sqrt{(x_1 + x_2)^2 + (y_1 + y_2)^2}$ ;
- b)  $d(P_1, P_2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$ ;

- c)  $d(P_1, P_2) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2}$  ;  
 d)  $d(P_1, P_2) = \sqrt{(x_1 + y_1)^2 + (x_2 + y_2)^2}$  .
- 

**340) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Fie  $P(x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2$  ; atunci distanța de la  $O(0,0)$  la  $P$  este:

- a)  $d(O, P) = \sqrt{(x_1 + x_2)^2}$  ;  
 b)  $d(O, P) = \sqrt{x_1^2 + x_2^2}$  ;  
 c)  $d(O, P) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2}$  ;  
 d)  $d(O, P) = \sqrt{x_1^2 - x_2^2}$  .
- 

**341) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Fie șirul de puncte  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}} \in \mathbb{R}^n$  . Atunci șirul:

- a) converge, dacă cel puțin un șir al coordonatelor converge;  
 b) converge, dacă toate șirurile coordonatelor converg;  
 c) diverge, dacă cel puțin un șir al coordonatelor diverge;  
 d) diverge, numai dacă toate șirurile de coordonate diverg.
- 

**342) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Fie  $f(x,y)$  o funcție de două variabile și notăm cu  $l_g$  limita globală, respectiv  $l_1, l_2$  limitele parțiale ale acesteia într-un punct  $(x_0, y_0)$ . Care din următoarele afirmații sunt adevărate?

- a) dacă  $(\exists) l_g$  atunci  $(\exists) l_1, l_2$  și  $l_1 = l_2 = l_g$  ;  
 b) dacă  $(\exists) l_1, l_2$  și  $l_1 = l_2$  atunci  $(\exists) l_g$  și  $l_g = l_1 = l_2$  ;  
 c) dacă  $(\exists) l_1, l_2$  și  $l_1 \neq l_2$  atunci  $(\nexists) l_g$  ;  
 d) dacă  $(\nexists) l_g$  atunci  $(\nexists) l_1, l_2$  .
- 

**343) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Fie  $f : D \subseteq \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  și  $(x_0, y_0) \in D$  . Atunci derivata parțială a lui  $f(x, y)$  în raport cu variabila x în punctul  $(x_0, y_0)$  se calculează cu relația:

- a)  $\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0) = \lim_{(x,y) \rightarrow (x_0,y_0)} \frac{f(x, y) - f(x_0, y_0)}{x - x_0}$  ;  
 b)  $\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x, y_0) - f(x_0, y_0)}{x - x_0}$  ;  
 c)  $\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0) = \lim_{y \rightarrow y_0} \frac{f(x_0, y) - f(x_0, y_0)}{y - y_0}$  ;  
 d)  $\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x, y) - f(x_0, y_0)}{x - x_0}$  .
- 

**344) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Punctele critice ale funcției  $f(x, y) \in C^2(\mathbb{R}^2)$  se obțin:

- a) rezolvând ecuația  $f(x, y) = 0$  ;  
 b) cu ajutorul hessianei atașate funcției  $f$ ;

- c) rezolvând sistemul 
$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial f}{\partial y} = 0 \end{cases};$$
- d) ca soluții ale sistemului 
$$\begin{cases} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 0 \\ \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = 0 \end{cases}.$$
- 

**345) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Funcția oarecare  $f(x, y, z)$  satisface condițiile din criteriul lui Schwarz. Atunci au loc egalitățile:

- a)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 f}{\partial y^2};$
- b)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial z} = \frac{\partial^2 f}{\partial z \partial x};$
- c)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x};$
- d)  $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial z} = \frac{\partial^2 f}{\partial z \partial y}.$
- 

**346) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Dacă  $P_0(x_0, y_0)$  este punct critic pentru funcția  $f(x, y)$  atunci:

- a)  $P_0$  este punct de extrem local pentru  $f(x, y);$
- b)  $\frac{\partial f}{\partial x}(P_0) = 0$  și  $\frac{\partial f}{\partial y}(P_0) = 0;$
- c)  $df(P_0) = 0;$
- d)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(P_0) = \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(P_0).$
- 

**347) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Criteriul lui Schwarz afirmă că funcția  $f(x, y)$  are:

- a) derivatele parțiale de ordinul întâi egale;
- b) derivatele parțiale de ordinul doi egale;
- c) derivatele parțiale mixte de ordinul doi egale;
- d) derivatele de ordinul întâi sunt continue.
- 

**348) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Care din următoarele afirmații sunt adevărate:

- a) orice punct critic este punct de extrem local;
- b) orice punct de extrem local este punct critic;
- c) într-un punct critic derivatele parțiale de ordinul întâi sunt nule;
- d) punctele de extrem local se găsesc printre punctele critice.
- 

**349) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale O funcție  $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  are întotdeauna:

- a)  $n$  derivate parțiale de ordinul I;
- b)  $n$  derivate de ordinul I egale;

- c)  $n$  derivate parțiale de ordinul II mixte;
  - d)  $n^2$  derivate parțiale de ordinul II.
- 

**350) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale O funcție  $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  are întotdeauna:

- a) cel mult  $n$  puncte critice;
  - b) cel puțin  $n$  puncte de extrem local;
  - c) numărul de puncte critice este același cu cel al punctelor de extrem;
  - d) numărul punctelor critice și de extrem nu depinde de  $n$ .
- 

**351) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Hessiana atașată funcției oarecare  $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  :

- a) este o matrice pătratică de ordin  $n$ ;
  - b) este formată cu derivatele parțiale de ordinul I ale funcției;
  - c) are toate elementele de pe diagonala principală, egale;
  - d) este formată cu derivatele parțiale de ordinul II ale funcției.
- 

**352) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Punctul  $P_0 \in \mathbb{R}^n$  este punct critic pentru funcția  $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  dacă derivatele parțiale:

- a) de ordinul I sunt egale în  $P_0$ ;
  - b) de ordinul II sunt continue în  $P_0$ ;
  - c) de ordinul I se anulează în  $P_0$ ;
  - d) de ordinul II se anulează în  $P_0$ .
- 

**353) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Fie  $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ . Criteriul lui Schwarz afirmă că:

a)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}$ ;

b)  $\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial y}$ ;

c)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$ ;

- d) derivatele parțiale de ordin II sunt continue.
- 

**354) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Criteriul lui Schwarz implică faptul că funcția  $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  are:

- a) matricea hessiană simetrică;
  - b) derivatele parțiale de ordinul II mixte, egale;
  - c) puncte de extrem local;
  - d) puncte critice.
- 

**355) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale O funcție oarecare  $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  are:

- a) cel mult  $n$  puncte critice;
  - b) cel puțin  $n$  puncte de extrem local;
  - c)  $n$  puncte de minim și  $n$  puncte de maxim;
  - d) numărul punctelor critice și de extrem nu depinde de  $n$ .
- 

**356) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Dacă punctul  $P_0$  este punct de maxim pentru funcția  $f$ , atunci:

- a)  $d^2 f(P_0)$  este pozitiv definită;
  - b)  $d^2 f(P_0)$  este negativ definită;
  - c)  $d^2 f(P_0) = 0$ ;
  - d)  $P_0$  este punct critic pentru  $f$ .
- 

**357) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Dacă punctul  $P_0$  este punct de minim pentru funcția  $f$ , atunci:

- a)  $d^2 f(P_0)$  este pozitiv definită;
  - b)  $d^2 f(P_0)$  este negativ definită;
  - c)  $d^2 f(P_0) = 0$ ;
  - d)  $P_0$  este punct critic pentru  $f$ .
- 

**358) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Dacă  $\Delta_1, \Delta_2$  sunt minorii diagonali ai hessienei  $H(P_0)$ , atunci punctul critic  $P_0(x_0, y_0)$  este punct de minim dacă:

- a)  $\Delta_1 > 0, \Delta_2 > 0$ ;
  - b)  $\Delta_1 > 0, \Delta_2 < 0$ ;
  - c)  $\Delta_1 < 0, \Delta_2 < 0$ ;
  - d)  $\Delta_1 < 0, \Delta_2 > 0$ .
- 

**359) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Dacă  $\Delta_1, \Delta_2$  sunt minorii diagonali ai hessienei  $H(P_0)$ , atunci punctul critic  $P_0(x_0, y_0)$  este punct de maxim dacă:

- a)  $\Delta_1 > 0, \Delta_2 > 0$ ;
  - b)  $\Delta_1 > 0, \Delta_2 < 0$ ;
  - c)  $\Delta_1 < 0, \Delta_2 < 0$ ;
  - d)  $\Delta_1 < 0, \Delta_2 > 0$ .
- 

**360) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Dacă  $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$  sunt minorii diagonali ai hessienei  $H(P_0)$ , atunci punctul critic  $P_0(x_0, y_0, z_0)$  este punct de maxim dacă:

- a)  $\Delta_1 > 0, \Delta_2 > 0, \Delta_3 > 0$ ;
  - b)  $\Delta_1 < 0, \Delta_2 > 0, \Delta_3 < 0$ ;
  - c)  $\Delta_1 > 0, \Delta_2 < 0, \Delta_3 > 0$ ;
  - d)  $\Delta_1 < 0, \Delta_2 < 0, \Delta_3 < 0$ .
- 

**361) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Dacă  $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$  sunt minorii diagonali ai hessienei  $H(P_0)$ , atunci punctul critic  $P_0(x_0, y_0, z_0)$  este punct de minim dacă:

- a)  $\Delta_1 > 0, \Delta_2 > 0, \Delta_3 > 0$ ;
- b)  $\Delta_1 < 0, \Delta_2 > 0, \Delta_3 < 0$ ;



- c)  $\Delta_1 > 0, \Delta_2 < 0, \Delta_3 > 0$  ;  
 d)  $\Delta_1 < 0, \Delta_2 < 0, \Delta_3 < 0$  .
- 

**362) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale O funcție oarecare  $f(x, y)$  are:

- a) 2 derivate parțiale de ordinul I și 2 derivate parțiale de ordinul II;  
 b) 2 derivate parțiale de ordinul I și 4 derivate parțiale de ordinul II;  
 c) 4 derivate parțiale de ordinul I și 2 derivate parțiale de ordinul II;  
 d) 2 derivate parțiale de ordinul II mixte (dreptunghiulare).
- 

**363) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale O funcție oarecare  $f(x, y, z)$  are:

- a) 3 derivate parțiale de ordinul I și 3 derivate parțiale de ordinul II;  
 b) 3 derivate parțiale de ordinul I și 6 derivate parțiale de ordinul II;  
 c) 3 derivate parțiale de ordinul I și 9 derivate parțiale de ordinul II;  
 d) 6 derivate parțiale de ordinul II mixte (dreptunghiulare).
- 

**364) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Punctele critice ale funcției  $f(x, y)$ :

- a) sunt soluțiile ecuației  $f(x, y) = 0$  ;

- b) sunt soluțiile sistemului 
$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial f}{\partial y} = 0 \end{cases} ;$$

- c) sunt soluțiile sistemului 
$$\begin{cases} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 0 \\ \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = 0 \end{cases} ;$$

- d) sunt întotdeauna în număr de două.
- 

**365) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Fie punctele  $P_1(1,1), P_2(2,2) \in \mathbb{R}^2$  . Atunci distanța dintre ele este egală cu:

- a)  $d(P_1, P_2) = 1$  ;  
 b)  $d(P_1, P_2) = 2$  ;  
 c)  $d(P_1, P_2) = \sqrt{2}$  ;  
 d)  $d(P_1, P_2) = 3$  .
- 

**366) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Fie șirul  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}} \in \mathbb{R}^2$  cu termenul general de forma

$$x_n = \left( \frac{1}{n}, \frac{n}{n+1} \right) . \text{ Atunci:}$$

- a) șirul converge la  $x_0 = (1,1)$  ;  
 b) limita șirului este  $x_0 = (0,1)$  ;  
 c) șirul diverge și are limita  $x_0 = (+\infty, 1)$  ;  
 d) șirul nu are limită.
- 

**367) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Fie șirul  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}} \in \mathbb{R}^2$  cu termenul general

$$x_n = \left( \frac{(-1)^n}{n}, \frac{n^2}{n+1} \right).$$

. Atunci:

- a) șirul converge și are limita  $x_0 = (0,1)$ ;
  - b) șirul diverge și are limita  $x_0 = (0, +\infty)$ ;
  - c) șirul diverge și nu are limită;
  - d) șirul converge la una din limitele  $x_0 = (-1,1)$  sau  $x_0 = (1,1)$ .
- 

$$f(x, y) = \frac{x^2}{y}$$

**368) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Fie funcția . Atunci:

- a)  $\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{2x}{y}$ ;
  - b)  $\frac{\partial f}{\partial x} = 2x$ ;
  - c)  $\frac{\partial f}{\partial y} = -\frac{2x}{y^2}$ ;
  - d)  $\frac{\partial f}{\partial y} = -\frac{x^2}{y^2}$ .
- 

**369) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Derivatele parțiale ale funcției  $f(x, y) = \ln(xy)$  sunt:

- a)  $\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{1}{xy}$ ;
  - b)  $\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{1}{x}$ ;
  - c)  $\frac{\partial f}{\partial y} = \frac{1}{xy}$ ;
  - d)  $\frac{\partial f}{\partial y} = \frac{1}{y}$ .
- 

**370) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Fie funcția  $f(x, y) = xy^2$ , care dintre următoarele egalități sunt corecte?

- a)  $\frac{\partial f}{\partial x} = 2xy$ ;
  - b)  $\frac{\partial f}{\partial x} = y^2$ ;
  - c)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 2y$ ;
  - d)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 0$ .
- 

**371) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Diferențiala de ordinul I a funcției  $f(x, y) = xy^2$  calculată în punctul  $P_0(1,2)$  are expresia:

- a)  $df(P_0) = 2dx + 4dy$  ;
  - b)  $df(P_0) = 4dx + 2dy$  ;
  - c)  $df(P_0) = 4dx + 4dy$  ;
  - d)  $df(P_0) = 2dx + 2dy$  .
- 

**372) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Diferențiala de ordin I a funcției  $f(x, y) = xy^2 + 2x^3y$  în punctul  $P_0(1, 1)$  are expresia:

- a)  $df(P_0) = 3dx + 5dy$  ;
  - b)  $df(P_0) = 7dx + 4dy$  ;
  - c)  $df(P_0) = 4dx + 7dy$  ;
  - d)  $df(P_0) = dx + dy$  .
- 

**373) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Diferențiala de ordin I a funcției  $f(x, y) = xe^y$  are expresia:

- a)  $df(x, y) = e^y dx + xye^y dy$  ;
  - b)  $df(x, y) = xdx + e^y dy$  ;
  - c)  $df(x, y) = e^y dx + xe^y dy$  ;
  - d)  $df(x, y) = xe^y dx + xye^y dy$  .
- 

**374) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Fie  $f(x, y)$  o funcție care satisface criteriul lui Schwarz și care are  $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} = xy^2$  . Atunci:

- a)  $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x} = x^2 y$  ;
  - b)  $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x} = xy^2$  ;
  - c)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = x^2 y$  ;
  - d)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = xy^2$  .
- 

**375) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Fie  $H(x, y) = \begin{pmatrix} 6x & -2 \\ -2 & 6y \end{pmatrix}$  hessiana atașată funcției  $f(x, y)$  . Dacă  $P_1(2, -1)$  și  $P_2(-2, -1)$  sunt puncte critice ale lui  $f$ , atunci:

- a)  $P_1, P_2$  sunt puncte de maxim;
  - b)  $P_1$  este punct de maxim și  $P_2$  este punct de minim;
  - c)  $P_1$  nu este punct de extrem, iar  $P_2$  este punct de maxim;
  - d)  $P_1$  este punct de minim, iar  $P_2$  nu este punct de extrem.
- 

**376) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Funcția  $f(x, y)$  are derivatele parțiale ordinul I de

forma:  $\frac{\partial f}{\partial x} = y^2 + 2x \ln y$ ,  $\frac{\partial f}{\partial y} = 2xy + \frac{x^2}{y}$ . Atunci:

a)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = y^2 + 2 \ln y$ ;

b)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}$ ;

c)  $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = 2x - \frac{x^2}{y^2}$ ;

d)  $H(x, y) = \begin{pmatrix} 2 \ln y & 2y + \frac{2x}{y} \\ 2\left(y + \frac{x}{y}\right) & 2x - \frac{x^2}{y^2} \end{pmatrix}$ .

**377) Capitol: 5** Functii reale de n variabile reale Funcția  $\begin{cases} f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R} \\ f(x, y) = xy + 1 \end{cases}$  are:

a) punctul critic  $P(-1, 1)$ ;

b) o infinitate de puncte critice;

c) unicul punct critic:  $O(0, 0)$ ;

d) hessiana de forma:  $H(x, y) = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ .

**378) Capitol: 5** Functii reale de n variabile reale Funcția  $\begin{cases} f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R} \\ f(x, y) = x + y - 1 \end{cases}$  are:

a) punctul critic  $P(1, 1)$ ;

b) nici un punct critic;

c) un punct de minim;

d) un punct de maxim.

**379) Capitol: 5** Functii reale de n variabile reale Fie  $H(P_0) = \begin{pmatrix} 2\alpha & \beta \\ \beta & 1 \end{pmatrix}$  hessiana atașată funcției  $f(x, y)$  în punctul critic  $P_0$ . Atunci  $P_0$ :

a) este punct de minim local, dacă  $\alpha = \beta = 1$ ;

b) este punct de maxim local, dacă  $\alpha = -1$ ,  $\beta = -2$ ;

c) nu este punct de extrem local, dacă  $\alpha = 1$  și  $\beta = 2$ ;

d) este punct de maxim local, dacă  $\alpha = -3$ ,  $\beta = 2$ .

**380) Capitol: 5** Functii reale de n variabile reale Fie  $P_0$  un punct critic al funcției  $f(x, y)$  și hessiana

corespunzătoare acestuia de forma:  $H(P_0) = \begin{pmatrix} 3 & 2\alpha \\ 2\alpha & 1 \end{pmatrix}$ . Atunci  $P_0$  va fi punct de minim pentru funcția  $f$  dacă:

a)  $\alpha = 0$ ;

b)  $\alpha = -1$ ;

- c)  $\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$  ;  
d)  $\alpha = \frac{1}{2}$  .
- 

**381) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Hessiana funcției  $f(x, y)$  în punctul critic  $P_0$ , este de

forma:  $H(P_0) = \begin{pmatrix} \alpha & -\beta \\ -\beta & -1 \end{pmatrix}$ . Atunci  $P_0$  este punct de maxim local pentru  $f$  dacă:

- a)  $\alpha - 1 < 0, \quad \alpha - \beta^2 > 0$  ;  
b)  $\alpha > 0, \quad -\alpha + \beta^2 < 0$  ;  
c)  $\alpha < 0, \quad \alpha + \beta^2 > 0$  ;  
d)  $\alpha < 0, \quad \alpha - \beta^2 > 0$  .
- 

**382) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Hessiana funcției  $f(x, y)$  în punctul critic  $P_0$ , are

forma:  $H(P_0) = \begin{pmatrix} \alpha + 2 & -\sqrt{2}\alpha \\ -\sqrt{2}\alpha & \alpha^2 \end{pmatrix}$ . Atunci  $P_0$  este punct de minim local pentru  $f$  dacă:

- a)  $\alpha + 2 > 0$  și  $\alpha^3 + 4\alpha^2 > 0$  ;  
b)  $\alpha > -2$  și  $\alpha^3 > 0$  ;  
c)  $\alpha < -2$  și  $\alpha^3 + 4\alpha^2 > 0$  ;  
d)  $\alpha + 2 > 0$  și  $\alpha^3 < 0$  .
- 

**383) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Dacă funcția  $f(x, y)$  are derivatele parțiale de ordinul

I de forma  $\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x} = x(x + 2y - 1) \\ \frac{\partial f}{\partial y} = y(2x + y - 1) \end{cases}$ , atunci  $f$  are:

- a) un punct critic;  
b) două puncte critice;  
c) o infinitate de puncte critice;  
d) patru puncte critice.
- 

**384) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Fie în punctul critic  $P_0$ . Atunci pentru:

- a)  $\alpha = -1 \Rightarrow P_0$  este punct de maxim local;  
b)  $\alpha = 4 \Rightarrow$  nu se poate preciza natura lui  $P_0$ ;  
c)  $\alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow P_0$  nu este punct de extrem local;  
d)  $\alpha = 3 \Rightarrow P_0$  este punct de minim local.
- 

$H(P_0) = \begin{pmatrix} \alpha & 2 - \alpha \\ 2 - \alpha & 1 \end{pmatrix}$  hessiana funcției  $f(x, y)$

**385) Capitol:** 5 Functii reale de n variabile reale Hessiana atașată funcției  $f(x, y)$  are forma

$H(x, y) = \begin{pmatrix} 2y^3 & 6xy^2 \\ 6xy^2 & 6x^2y^2 \end{pmatrix}$ . Atunci diferențiala de ordin II a funcției are forma:

- a)  $d^2 f(x, y) = 2y^3 dx^2 + 6xy^2 dx dy + 6x^2 y^2 dy^2$ ;
  - b)  $d^2 f(x, y) = 2y^3 dx^2 + 6x^2 y^2 dx dy + 6xy^2 dy^2$ ;
  - c)  $d^2 f(x, y) = 2y^3 dx^2 + 12xy^2 dx dy + 6x^2 y^2 dy^2$ ;
  - d) nu putem scrie diferențiala de ordin II deoarece nu se cunoaște forma funcției  $f(x, y)$ .
- 

**386) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale. Diferențiala de ordin I a funcției  $f(x, y)$  are forma  $df(x, y) = (x + y)dx + (x + 2)dy$ . Atunci funcția  $f(x, y)$ :

- a) nu are puncte critice;
  - b) are punctele critice  $P_1(0, 0)$  și  $P_2(-2, 0)$ ;
  - c) are punctul critic unic  $P(-2, 2)$ ;
  - d) are cel puțin două puncte critice.
- 

$H(x, y) = \begin{pmatrix} 2y & 2x \\ 2x & 0 \end{pmatrix}$  hessiana atașată funcției

**387) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale. Fie  $f(x, y)$ . Atunci diferențiala de ordin II a funcției  $f$  are forma:

- a)  $d^2 f(x, y) = 2y dx^2 + 2x dx dy + 2x dy^2$ ;
  - b)  $d^2 f(x, y) = 4x dx dy + 2y dy^2$ ;
  - c)  $d^2 f(x, y) = 2y dx^2 + 2x dx dy$ ;
  - d)  $d^2 f(x, y) = 2y dx^2 + 4x dx dy$ .
- 

$H(x, y) = \begin{pmatrix} 2y & 2x \\ 2x & 0 \end{pmatrix}$  hessiana atașată funcției

**388) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale. Fie  $f(x, y)$ . Dacă  $P_1(1, -1)$  și  $P_2(-1, 1)$  sunt punctele critice ale lui  $f$ , atunci:

- a)  $P_1$  punct de maxim,  $P_2$  punct de minim;
  - b)  $P_1$  nu este punct de extrem,  $P_2$  este punct de maxim;
  - c)  $P_1, P_2$  nu sunt puncte de extrem local;
  - d)  $P_1$  este punct de maxim,  $P_2$  nu este punct de extrem local.
- 

$H(P_0) = \begin{pmatrix} \alpha - 1 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha & 0 \\ 0 & 0 & \alpha + 1 \end{pmatrix}$  hessiana

**389) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale. Fie corespunzătoare funcției  $f(x, y, z)$  în punctul critic  $P_0$ . Atunci:

- a)  $P_0$  este punct de minim local, dacă  $\alpha > 1$ ;
  - b)  $P_0$  este punct de maxim local, dacă  $\alpha < 1$ ;
  - c)  $P_0$  nu este punct de extrem local, dacă  $\alpha = \frac{1}{2}$ ;
  - d)  $P_0$  este punct de maxim local, dacă  $\alpha = -2$ .
- 

**390) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale. Fie  $P_0$  punct critic al funcției  $f(x, y)$  și

$d^2 f(P_0) = -2dx^2 + dy^2$ . Atunci:

- a)  $P_0$  este punct de minim local;
  - b)  $P_0$  este punct de maxim local;
  - c)  $P_0$  nu este punct de extrem local;
  - d) nu putem preciza natura lui  $P_0$ .
- 

**391) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Fie  $P_0$  un punct critic al funcției  $f(x, y)$  și  $d^2 f(P_0) = 4dx^2 - dxdy + dy^2$ . Atunci:

- a)  $P_0$  este punct de minim local;
  - b)  $P_0$  este punct de maxim local;
  - c)  $P_0$  nu este punct de extrem local;
  - d) nu putem preciza natura lui  $P_0$ .
- 

**392) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Fie  $P_0$  un punct critic al funcției  $f(x, y, z)$  și  $d^2 f(P_0) = dx^2 + 4dy^2 + dz^2$ . Atunci:

- a)  $P_0$  este punct de minim local;
  - b)  $P_0$  este punct de maxim local;
  - c)  $P_0$  nu este punct de extrem local;
  - d) nu putem preciza natura lui  $P_0$ .
- 

**393) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Funcția  $f(x, y)$  are derivatele parțiale de ordin I de forma  $\frac{\partial f}{\partial x} = x^2 - 3x + 2$ , respectiv  $\frac{\partial f}{\partial y} = y^2 - 1$ . Atunci numărul punctelor critice ale lui  $f$  este:

- a) 1;
  - b) 2;
  - c) 3;
  - d) 4.
- 

**394) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Diferențiala de ordin I a funcției  $f(x, y, z) = xy + y^2z$  are forma:

- a)  $df(x, y, z) = (y + y^2z)dx + (x + 2yz)dy + (xy + y^2)dz$ ;
  - b)  $df(x, y, z) = ydx + (x + 2yz)dy + y^2dz$ ;
  - c)  $df(x, y, z) = xdx + ydy + zdz$ ;
  - d)  $df(x, y, z) = ydx + (x + y^2z)dy + (xy + y^2)dz$ .
- 

**395) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Diferențiala de ordin I a funcției  $f(x, y, z) = xyz$  are forma:

- a)  $df(x, y, z) = xydx + yzdy + yzdz$ ;
  - b)  $df(x, y, z) = xzdx + xydy + yzdz$ ;
  - c)  $df(x, y, z) = yzdx + xzdy + xydz$ ;
  - d)  $df(x, y, z) = xdx + ydy + zdz$ .
- 

**396) Capitol:** 5 Functii reale de  $n$  variabile reale Fie funcția  $f(x, y) = \frac{x^2 + y^2 + x - y}{x + y}$  și

$l_1 = \lim_{x \rightarrow 0} \left( \lim_{y \rightarrow 0} f(x, y) \right)$ ,  $l_2 = \lim_{y \rightarrow 0} \left( \lim_{x \rightarrow 0} f(x, y) \right)$  limitele iterate ale funcției în  $O(0,0)$ . Atunci:

- a)  $l_1, l_2$  nu există;
  - b)  $l_1 = l_2 = 1$ ;
  - c)  $l_1 = l_2 = -1$ ;
  - d)  $l_1 = 1, l_2 = -1$ .
- 

**397) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Fie funcția  $f(x, y) = e^{xy}$ . Atunci:

- a)  $\frac{\partial f}{\partial x} = e^{xy}$ ;
  - b)  $\frac{\partial f}{\partial x} = xe^{xy}$ ;
  - c)  $\frac{\partial f}{\partial x} = ye^{xy}$ ;
  - d)  $\frac{\partial f}{\partial x} = xye^{xy}$ .
- 

**398) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Fie funcția  $f(x, y) = e^{x+y}$ . Atunci:

- a)  $\frac{\partial f}{\partial x} = (x + y)e^{x+y}$ ;
  - b)  $\frac{\partial f}{\partial x} = xe^{x+y}$ ;
  - c)  $\frac{\partial f}{\partial x} = ye^{x+y}$ ;
  - d)  $\frac{\partial f}{\partial x} = e^{x+y}$ .
- 

$$H(P_0) = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

**399) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Fie  $f(x, y, z)$  în punctul critic  $P_0$ . Atunci:

- a)  $P_0$  este punct de minim;
  - b)  $P_0$  este punct de maxim;
  - c)  $P_0$  nu este punct de extrem local;
  - d) nu se poate preciza natura lui  $P_0$ .
- 

**400) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Fie funcția  $f(x, y, z) = x + y + z$ . Atunci:

- a) funcția  $f$  are un singur punct critic;
  - b) funcția  $f$  nu are puncte critice;
  - c) funcția  $f$  nu are puncte de extrem local;
  - d) hessiana atașată funcției  $H(x, y, z)$  coincide cu matricea unitate.
- 

$$H(P_0) = \begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ \beta & 0 \end{pmatrix}$$

**401) Capitol:** 5 Funcții reale de  $n$  variabile reale Fie hessiana atașată funcției



$f(x, y)$  în punctul critic  $P_0$ . Atunci, dacă:

- a)  $\alpha > 0, \beta > 0 \Rightarrow P_0$  punct de minim local;
  - b)  $\alpha < 0, \beta < 0 \Rightarrow P_0$  punct de maxim local;
  - c)  $\alpha < 0, \beta > 0 \Rightarrow P_0$  nu este punct de extrem local;
  - d)  $\alpha > 0, \beta < 0 \Rightarrow P_0$  nu este punct de extrem local;
- 

$$H(x, y) = \begin{pmatrix} 2y^3 & 6xy^\alpha \\ \beta xy^2 & 6x^2y \end{pmatrix} \text{ matricea hessiană}$$

**402) Capitol: 5** Functii reale de  $n$  variabile reale Fie atașată funcției  $f(x, y)$ . Atunci, dacă funcția  $f(x, y)$  satisface criteriul lui Schwarz, avem:

- a)  $\alpha = 3, \beta = 6$ ;
  - b)  $\alpha = 2, \beta = 6$ ;
  - c)  $\alpha = 1, \beta = 2$ ;
  - d)  $\alpha = 2, \beta = 2$ .
- 

$$H(x, y, z) = \begin{pmatrix} 2y & 2x & \alpha \\ \beta x & 0 & 3z^2 \\ 0 & \gamma z^2 & 6yz \end{pmatrix} \text{ hessiana atașată}$$

**403) Capitol: 5** Functii reale de  $n$  variabile reale Fie funcției  $f(x, y, z) = x^2y + yz^3$ . Deoarece  $f$  satisface criteriul lui Schwarz, avem:

- a)  $\alpha = 2, \beta = 3, \gamma = 6$ ;
  - b)  $\alpha = 0, \beta = 3, \gamma = 3$ ;
  - c)  $\alpha = 0, \beta = 2, \gamma = 3$ ;
  - d)  $\alpha = 2, \beta = 6, \gamma = 3$ .
-