

## 代幾 I 計算演習 [問題] (2007/12/13)

問. 次の連立一次方程式を解きなさい

Q.1

$$\begin{cases} -4x_1 - 4x_2 - 8x_3 = 12 \\ -3x_1 = 12 \\ -x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 6 \\ -3x_1 - 6x_2 - 12x_3 = 6 \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 = -1 \end{cases}$$

Q.2

$$\begin{cases} 5x_1 + 10x_2 - 3x_3 = 4 \\ -3x_1 - 6x_2 + 4x_3 = -9 \\ -3x_1 - 6x_2 - 2x_3 = 9 \\ \phantom{-3x_1 - 6x_2 - 2x_3} 6x_3 = -18 \\ 5x_1 + 10x_2 - 9x_3 = 22 \\ \phantom{-3x_1 - 6x_2 - 2x_3} 6x_3 = -18 \end{cases}$$

Q.3

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 - 3x_3 + x_4 + 2x_5 = -5 \\ -4x_1 - 3x_2 - 4x_3 + x_4 - 5x_5 = -22 \\ -5x_1 - 3x_2 - 3x_3 + x_4 - 3x_5 = -10 \end{cases}$$

Q.4

$$\begin{cases} 3x_1 + 6x_3 - 2x_4 = 26 \\ -2x_1 - 6x_2 - 4x_3 - x_4 = 21 \\ 6x_1 + 3x_2 + 12x_3 = 30 \\ -2x_1 - 4x_3 - 4x_4 = -12 \\ \phantom{-2x_1 - 4x_3 - 4x_4} 6x_2 - 3x_4 = -33 \\ -3x_1 - 3x_2 - 6x_3 - 2x_4 = -4 \end{cases}$$

Q.5

$$\begin{cases} -3x_1 - x_2 = 23 \\ 3x_1 + 3x_2 = -33 \\ -2x_1 - 3x_2 + 3x_3 = 45 \\ -5x_1 - 6x_2 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

Q.6

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 2 \\ -3x_1 - 2x_2 + x_3 = 1 \\ -x_1 + 2x_3 = -4 \\ -6x_1 - 4x_2 + 3x_3 = -1 \end{cases}$$

Q.7

$$\begin{cases} 6x_1 - 5x_2 + x_3 - x_4 - 3x_5 = -49 \\ -2x_1 + 4x_2 + 2x_3 - 5x_4 - 5x_5 = -6 \\ -4x_2 - 4x_3 + 3x_4 = -7 \\ 4x_1 - 4x_2 - x_4 = -23 \end{cases}$$

Q.8

$$\begin{cases} 6x_1 + 12x_2 - 4x_3 = -16 \\ 4x_1 + 8x_2 + 3x_3 = -5 \\ 5x_1 + 10x_2 + 5x_3 = -5 \\ x_1 + 2x_2 - 9x_3 = -11 \\ 3x_1 + 6x_2 + 12x_3 = -1 \end{cases}$$

Q.9

$$\begin{cases} -4x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 3x_4 = -7 \\ 4x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 + 5x_5 = 31 \\ -x_1 - 6x_2 + 6x_3 + 4x_4 = -26 \\ 6x_1 - 5x_2 + 3x_3 + 5x_4 - 3x_5 = 18 \\ x_2 - 4x_3 + 4x_4 + 4x_5 = 29 \\ 7x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 - 3x_5 = 44 \end{cases}$$

Q.10

$$\begin{cases} 6x_1 + 12x_2 - 3x_3 = 48 \\ -6x_1 - 12x_2 - 5x_3 = -32 \\ 2x_1 + 4x_2 + 4x_3 = 6 \\ 4x_1 + 8x_2 - 7x_3 = -1 \end{cases}$$

Q.11

$$\begin{cases} -x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -21 \\ 4x_1 + 2x_2 + 6x_3 - 3x_4 = 30 \\ -3x_1 - 5x_2 - 8x_3 + 5x_4 = -36 \\ x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 42 \\ 7x_1 + 7x_2 + 14x_3 - 8x_4 = 66 \end{cases}$$

# 代幾 I 計算演習 [解答] (2007/12/13)

A.1

$$\begin{cases} -4x_1 - 4x_2 - 8x_3 = 12 \\ -3x_1 = 12 \\ -x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 6 \\ -3x_1 - 6x_2 - 12x_3 = 6 \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 = -1 \end{cases}$$

$$\left( \begin{array}{ccc|c} -4 & -4 & -8 & 12 \\ -3 & 0 & 0 & 12 \\ -1 & 2 & 4 & 6 \\ -3 & -6 & -12 & 6 \\ 2 & 2 & 4 & -1 \end{array} \right)$$

1行目を  $-\frac{1}{4}$  倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & -3 \\ -3 & 0 & 0 & 12 \\ -1 & 2 & 4 & 6 \\ -3 & -6 & -12 & 6 \\ 2 & 2 & 4 & -1 \end{array} \right)$$

2行目に1行目を3倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & -3 \\ 0 & 3 & 6 & 3 \\ -1 & 2 & 4 & 6 \\ -3 & -6 & -12 & 6 \\ 2 & 2 & 4 & -1 \end{array} \right)$$

3行目に1行目を1倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & -3 \\ 0 & 3 & 6 & 3 \\ 0 & 3 & 6 & 3 \\ -3 & -6 & -12 & 6 \\ 2 & 2 & 4 & -1 \end{array} \right)$$

4行目に1行目を3倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & -3 \\ 0 & 3 & 6 & 3 \\ 0 & 3 & 6 & 3 \\ 0 & -3 & -6 & -3 \\ 2 & 2 & 4 & -1 \end{array} \right)$$

5行目に1行目を $-2$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & -3 \\ 0 & 3 & 6 & 3 \\ 0 & 3 & 6 & 3 \\ 0 & -3 & -6 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

2行目を  $\frac{1}{3}$  倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & -3 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 3 & 6 & 3 \\ 0 & -3 & -6 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

3行目に2行目を $-3$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & -3 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & -6 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

4行目に2行目を3倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & -3 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

1行目に2行目を $-1$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & -4 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

解なし

3行目に1行目を3倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{3}{5} & \frac{4}{5} \\ 0 & 0 & \frac{11}{5} & -\frac{33}{5} \\ 0 & 0 & -\frac{19}{5} & \frac{57}{5} \\ 0 & 0 & 6 & -18 \\ 5 & 10 & -9 & 22 \\ 0 & 0 & 6 & -18 \end{array} \right)$$

5行目に1行目を $-5$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{3}{5} & \frac{4}{5} \\ 0 & 0 & \frac{11}{5} & -\frac{33}{5} \\ 0 & 0 & -\frac{19}{5} & \frac{57}{5} \\ 0 & 0 & 6 & -18 \\ 0 & 0 & -6 & 18 \\ 0 & 0 & 6 & -18 \end{array} \right)$$

2列目と3列目を交換

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{3}{5} & 2 & \frac{4}{5} \\ 0 & \frac{11}{5} & 0 & -\frac{33}{5} \\ 0 & -\frac{19}{5} & 0 & \frac{57}{5} \\ 0 & 6 & 0 & -18 \\ 0 & -6 & 0 & 18 \\ 0 & 6 & 0 & -18 \end{array} \right)$$

2行目を $\frac{5}{11}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{3}{5} & 2 & \frac{4}{5} \\ 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & -\frac{19}{5} & 0 & \frac{57}{5} \\ 0 & 6 & 0 & -18 \\ 0 & -6 & 0 & 18 \\ 0 & 6 & 0 & -18 \end{array} \right)$$

3行目に2行目を $\frac{19}{5}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{3}{5} & 2 & \frac{4}{5} \\ 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 0 & -18 \\ 0 & -6 & 0 & 18 \\ 0 & 6 & 0 & -18 \end{array} \right)$$

A.2

$$\left\{ \begin{array}{l} 5x_1 + 10x_2 - 3x_3 = 4 \\ -3x_1 - 6x_2 + 4x_3 = -9 \\ -3x_1 - 6x_2 - 2x_3 = 9 \\ \phantom{-3x_1 - 6x_2 - 2x_3 = 9} 6x_3 = -18 \\ 5x_1 + 10x_2 - 9x_3 = 22 \\ \phantom{5x_1 + 10x_2 - 9x_3 = 22} 6x_3 = -18 \end{array} \right.$$

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 5 & 10 & -3 & 4 \\ -3 & -6 & 4 & -9 \\ -3 & -6 & -2 & 9 \\ 0 & 0 & 6 & -18 \\ 5 & 10 & -9 & 22 \\ 0 & 0 & 6 & -18 \end{array} \right)$$

1行目を $\frac{1}{5}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{3}{5} & \frac{4}{5} \\ -3 & -6 & 4 & -9 \\ -3 & -6 & -2 & 9 \\ 0 & 0 & 6 & -18 \\ 5 & 10 & -9 & 22 \\ 0 & 0 & 6 & -18 \end{array} \right)$$

2行目に1行目を3倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{3}{5} & \frac{4}{5} \\ 0 & 0 & \frac{11}{5} & -\frac{33}{5} \\ -3 & -6 & -2 & 9 \\ 0 & 0 & 6 & -18 \\ 5 & 10 & -9 & 22 \\ 0 & 0 & 6 & -18 \end{array} \right)$$

4行目に2行目を $-6$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{3}{5} & 2 & \frac{4}{5} \\ 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -6 & 0 & 18 \\ 0 & 6 & 0 & -18 \end{array} \right)$$

5行目に2行目を6倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{3}{5} & 2 & \frac{4}{5} \\ 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 0 & -18 \end{array} \right)$$

6行目に2行目を $-6$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{3}{5} & 2 & \frac{4}{5} \\ 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

1行目に2行目を $\frac{3}{5}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = -2p_2 - 1 \\ x_3 = -3 \\ x_2 = p_2 \end{cases}$$

A.3

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 - 3x_3 + x_4 + 2x_5 = -5 \\ -4x_1 - 3x_2 - 4x_3 + x_4 - 5x_5 = -22 \\ -5x_1 - 3x_2 - 3x_3 + x_4 - 3x_5 = -10 \end{cases}$$

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 4 & -1 & -3 & 1 & 2 & -5 \\ -4 & -3 & -4 & 1 & -5 & -22 \\ -5 & -3 & -3 & 1 & -3 & -10 \end{array} \right)$$

1行目を $\frac{1}{4}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{1}{4} & -\frac{3}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & -\frac{5}{4} \\ -4 & -3 & -4 & 1 & -5 & -22 \\ -5 & -3 & -3 & 1 & -3 & -10 \end{array} \right)$$

2行目に1行目を4倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{1}{4} & -\frac{3}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & -\frac{5}{4} \\ 0 & -4 & -7 & 2 & -3 & -27 \\ -5 & -3 & -3 & 1 & -3 & -10 \end{array} \right)$$

3行目に1行目を5倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{1}{4} & -\frac{3}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & -\frac{5}{4} \\ 0 & -4 & -7 & 2 & -3 & -27 \\ 0 & -\frac{17}{4} & -\frac{27}{4} & \frac{9}{4} & -\frac{1}{2} & -\frac{65}{4} \end{array} \right)$$

2行目を $-\frac{1}{4}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{1}{4} & -\frac{3}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & -\frac{5}{4} \\ 0 & 1 & \frac{7}{4} & -\frac{1}{2} & \frac{3}{4} & \frac{27}{4} \\ 0 & -\frac{17}{4} & -\frac{27}{4} & \frac{9}{4} & -\frac{1}{2} & -\frac{65}{4} \end{array} \right)$$

3行目に2行目を $\frac{17}{4}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{1}{4} & -\frac{3}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & -\frac{5}{4} \\ 0 & 1 & \frac{7}{4} & -\frac{1}{2} & \frac{3}{4} & \frac{27}{4} \\ 0 & 0 & \frac{11}{16} & \frac{1}{8} & \frac{43}{16} & \frac{199}{16} \end{array} \right)$$

3行目を $\frac{16}{11}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{1}{4} & -\frac{3}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & -\frac{5}{4} \\ 0 & 1 & \frac{7}{4} & -\frac{1}{2} & \frac{3}{4} & \frac{27}{4} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{2}{11} & \frac{43}{11} & \frac{199}{11} \end{array} \right)$$

2行目に3行目を $-\frac{7}{4}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & -\frac{1}{4} & -\frac{3}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & -\frac{5}{4} \\ 0 & 1 & 0 & -\frac{9}{11} & -\frac{67}{11} & -\frac{274}{11} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{2}{11} & \frac{43}{11} & \frac{199}{11} \end{array} \right)$$

1行目に3行目を $\frac{3}{4}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & -\frac{1}{4} & 0 & \frac{17}{44} & \frac{151}{44} & \frac{271}{22} \\ 0 & 1 & 0 & -\frac{9}{11} & -\frac{67}{11} & -\frac{274}{11} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{2}{11} & \frac{43}{11} & \frac{199}{11} \end{array} \right)$$

1行目に2行目を $\frac{1}{4}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & \frac{2}{11} & \frac{21}{11} & \frac{67}{11} \\ 0 & 1 & 0 & -\frac{9}{11} & -\frac{67}{11} & -\frac{274}{11} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{2}{11} & \frac{43}{11} & \frac{199}{11} \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = -\frac{2}{11}p_4 - \frac{21}{11}p_5 + \frac{67}{11} \\ x_2 = \frac{9}{11}p_4 + \frac{67}{11}p_5 - \frac{274}{11} \\ x_3 = -\frac{2}{11}p_4 - \frac{43}{11}p_5 + \frac{199}{11} \\ x_4 = p_4 \\ x_5 = p_5 \end{cases}$$

A.4

$$\begin{cases} 3x_1 + 6x_3 - 2x_4 = 26 \\ -2x_1 - 6x_2 - 4x_3 - x_4 = 21 \\ 6x_1 + 3x_2 + 12x_3 = 30 \\ -2x_1 - 4x_3 - 4x_4 = -12 \\ 6x_2 - 3x_4 = -33 \\ -3x_1 - 3x_2 - 6x_3 - 2x_4 = -4 \end{cases}$$

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 3 & 0 & 6 & -2 & 26 \\ -2 & -6 & -4 & -1 & 21 \\ 6 & 3 & 12 & 0 & 30 \\ -2 & 0 & -4 & -4 & -12 \\ 0 & 6 & 0 & -3 & -33 \\ -3 & -3 & -6 & -2 & -4 \end{array} \right)$$

1行目を $\frac{1}{3}$ 倍

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & -\frac{2}{3} & \frac{26}{3} \\ -2 & -6 & -4 & -1 & 21 \\ 6 & 3 & 12 & 0 & 30 \\ -2 & 0 & -4 & -4 & -12 \\ 0 & 6 & 0 & -3 & -33 \\ -3 & -3 & -6 & -2 & -4 \end{array} \right)$$

2行目に1行目を2倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & -\frac{2}{3} & \frac{26}{3} \\ 0 & -6 & 0 & -\frac{7}{3} & \frac{115}{3} \\ 6 & 3 & 12 & 0 & 30 \\ -2 & 0 & -4 & -4 & -12 \\ 0 & 6 & 0 & -3 & -33 \\ -3 & -3 & -6 & -2 & -4 \end{array} \right)$$

3行目に1行目を $-6$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & -\frac{2}{3} & \frac{26}{3} \\ 0 & -6 & 0 & -\frac{7}{3} & \frac{115}{3} \\ 0 & 3 & 0 & 4 & -22 \\ -2 & 0 & -4 & -4 & -12 \\ 0 & 6 & 0 & -3 & -33 \\ -3 & -3 & -6 & -2 & -4 \end{array} \right)$$

4行目に1行目を2倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & -\frac{2}{3} & \frac{26}{3} \\ 0 & -6 & 0 & -\frac{7}{3} & \frac{115}{3} \\ 0 & 3 & 0 & 4 & -22 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{16}{3} & \frac{16}{3} \\ 0 & 6 & 0 & -3 & -33 \\ -3 & -3 & -6 & -2 & -4 \end{array} \right)$$

6行目に1行目を3倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & -\frac{2}{3} & \frac{26}{3} \\ 0 & -6 & 0 & -\frac{7}{3} & \frac{115}{3} \\ 0 & 3 & 0 & 4 & -22 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{16}{3} & \frac{16}{3} \\ 0 & 6 & 0 & -3 & -33 \\ 0 & -3 & 0 & -4 & 22 \end{array} \right)$$

2行目を  $-\frac{1}{6}$  倍

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & -\frac{2}{3} & \frac{26}{3} \\ 0 & 1 & 0 & \frac{7}{18} & -\frac{115}{18} \\ 0 & 3 & 0 & 4 & -22 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{16}{3} & \frac{16}{3} \\ 0 & 6 & 0 & -3 & -33 \\ 0 & -3 & 0 & -4 & 22 \end{array} \right)$$

3行目に2行目を  $-3$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & -\frac{2}{3} & \frac{26}{3} \\ 0 & 1 & 0 & \frac{7}{18} & -\frac{115}{18} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{17}{6} & -\frac{17}{6} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{16}{3} & \frac{16}{3} \\ 0 & 6 & 0 & -3 & -33 \\ 0 & -3 & 0 & -4 & 22 \end{array} \right)$$

5行目に2行目を  $-6$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & -\frac{2}{3} & \frac{26}{3} \\ 0 & 1 & 0 & \frac{7}{18} & -\frac{115}{18} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{17}{6} & -\frac{17}{6} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{16}{3} & \frac{16}{3} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{16}{3} & \frac{16}{3} \\ 0 & -3 & 0 & -4 & 22 \end{array} \right)$$

6行目に2行目を  $3$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & -\frac{2}{3} & \frac{26}{3} \\ 0 & 1 & 0 & \frac{7}{18} & -\frac{115}{18} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{17}{6} & -\frac{17}{6} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{16}{3} & \frac{16}{3} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{16}{3} & \frac{16}{3} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{17}{6} & \frac{17}{6} \end{array} \right)$$

3列目と4列目を交換

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -\frac{2}{3} & 2 & \frac{26}{3} \\ 0 & 1 & \frac{7}{18} & 0 & -\frac{115}{18} \\ 0 & 0 & \frac{17}{6} & 0 & -\frac{17}{6} \\ 0 & 0 & -\frac{16}{3} & 0 & \frac{16}{3} \\ 0 & 0 & -\frac{16}{3} & 0 & \frac{16}{3} \\ 0 & 0 & -\frac{17}{6} & 0 & \frac{17}{6} \end{array} \right)$$

3行目を  $\frac{6}{17}$  倍

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -\frac{2}{3} & 2 & \frac{26}{3} \\ 0 & 1 & \frac{7}{18} & 0 & -\frac{115}{18} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -\frac{16}{3} & 0 & \frac{16}{3} \\ 0 & 0 & -\frac{16}{3} & 0 & \frac{16}{3} \\ 0 & 0 & -\frac{17}{6} & 0 & \frac{17}{6} \end{array} \right)$$

4行目に3行目を  $\frac{16}{3}$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -\frac{2}{3} & 2 & \frac{26}{3} \\ 0 & 1 & \frac{7}{18} & 0 & -\frac{115}{18} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{16}{3} & 0 & \frac{16}{3} \\ 0 & 0 & -\frac{17}{6} & 0 & \frac{17}{6} \end{array} \right)$$

5行目に3行目を  $\frac{16}{3}$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -\frac{2}{3} & 2 & \frac{26}{3} \\ 0 & 1 & \frac{7}{18} & 0 & -\frac{115}{18} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{17}{6} & 0 & \frac{17}{6} \end{array} \right)$$

6行目に3行目を  $\frac{17}{6}$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -\frac{2}{3} & 2 & \frac{26}{3} \\ 0 & 1 & \frac{7}{18} & 0 & -\frac{115}{18} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

2行目に3行目を  $-\frac{7}{18}$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & -\frac{2}{3} & 2 & \frac{26}{3} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -6 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

1行目に3行目を $\frac{2}{3}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & 2 & 8 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -6 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = -2p_3 + 8 \\ x_2 = -6 \\ x_4 = -1 \\ x_3 = p_3 \end{cases}$$

4行目に1行目を5倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{1}{3} & 0 & -\frac{23}{3} \\ 0 & 2 & 0 & -10 \\ 0 & -\frac{7}{3} & 3 & \frac{89}{3} \\ 0 & -\frac{13}{3} & 3 & -\frac{100}{3} \end{array} \right)$$

2行目を $\frac{1}{2}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{1}{3} & 0 & -\frac{23}{3} \\ 0 & 1 & 0 & -5 \\ 0 & -\frac{7}{3} & 3 & \frac{89}{3} \\ 0 & -\frac{13}{3} & 3 & -\frac{100}{3} \end{array} \right)$$

3行目に2行目を $\frac{7}{3}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{1}{3} & 0 & -\frac{23}{3} \\ 0 & 1 & 0 & -5 \\ 0 & 0 & 3 & 18 \\ 0 & -\frac{13}{3} & 3 & -\frac{100}{3} \end{array} \right)$$

4行目に2行目を $\frac{13}{3}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{1}{3} & 0 & -\frac{23}{3} \\ 0 & 1 & 0 & -5 \\ 0 & 0 & 3 & 18 \\ 0 & 0 & 3 & -55 \end{array} \right)$$

3行目を $\frac{1}{3}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{1}{3} & 0 & -\frac{23}{3} \\ 0 & 1 & 0 & -5 \\ 0 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 3 & -55 \end{array} \right)$$

4行目に3行目を $-3$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{1}{3} & 0 & -\frac{23}{3} \\ 0 & 1 & 0 & -5 \\ 0 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & -73 \end{array} \right)$$

A.5

$$\begin{cases} -3x_1 - x_2 = 23 \\ 3x_1 + 3x_2 = -33 \\ -2x_1 - 3x_2 + 3x_3 = 45 \\ -5x_1 - 6x_2 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

$$\left( \begin{array}{ccc|c} -3 & -1 & 0 & 23 \\ 3 & 3 & 0 & -33 \\ -2 & -3 & 3 & 45 \\ -5 & -6 & 3 & 5 \end{array} \right)$$

1行目を $-\frac{1}{3}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{1}{3} & 0 & -\frac{23}{3} \\ 3 & 3 & 0 & -33 \\ -2 & -3 & 3 & 45 \\ -5 & -6 & 3 & 5 \end{array} \right)$$

2行目に1行目を $-3$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{1}{3} & 0 & -\frac{23}{3} \\ 0 & 2 & 0 & -10 \\ -2 & -3 & 3 & 45 \\ -5 & -6 & 3 & 5 \end{array} \right)$$

3行目に1行目を2倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{1}{3} & 0 & -\frac{23}{3} \\ 0 & 2 & 0 & -10 \\ 0 & -\frac{7}{3} & 3 & \frac{89}{3} \\ -5 & -6 & 3 & 5 \end{array} \right)$$



1行目に2行目を $-\frac{1}{3}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & -6 \\ 0 & 1 & 0 & -5 \\ 0 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & -73 \end{array} \right)$$

解なし

A.6

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 2 \\ -3x_1 - 2x_2 + x_3 = 1 \\ -x_1 + 2x_3 = -4 \\ -6x_1 - 4x_2 + 3x_3 = -1 \end{cases}$$

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & -2 & 2 \\ -3 & -2 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 2 & -4 \\ -6 & -4 & 3 & -1 \end{array} \right)$$

1行目を $\frac{1}{3}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} \\ -3 & -2 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 2 & -4 \\ -6 & -4 & 3 & -1 \end{array} \right)$$

2行目に1行目を3倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} \\ 0 & 0 & -1 & 3 \\ -1 & 0 & 2 & -4 \\ -6 & -4 & 3 & -1 \end{array} \right)$$

3行目に1行目を1倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} \\ 0 & 0 & -1 & 3 \\ 0 & \frac{2}{3} & \frac{4}{3} & -\frac{10}{3} \\ -6 & -4 & 3 & -1 \end{array} \right)$$

4行目に1行目を6倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} \\ 0 & 0 & -1 & 3 \\ 0 & \frac{2}{3} & \frac{4}{3} & -\frac{10}{3} \\ 0 & 0 & -1 & 3 \end{array} \right)$$

2行目と3行目を交換

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} \\ 0 & \frac{2}{3} & \frac{4}{3} & -\frac{10}{3} \\ 0 & 0 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & -1 & 3 \end{array} \right)$$

2行目を $\frac{3}{2}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} \\ 0 & 1 & 2 & -5 \\ 0 & 0 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & -1 & 3 \end{array} \right)$$

3行目を $-1$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} \\ 0 & 1 & 2 & -5 \\ 0 & 0 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & -1 & 3 \end{array} \right)$$

4行目に3行目を1倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} \\ 0 & 1 & 2 & -5 \\ 0 & 0 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

2行目に3行目を $-2$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{2}{3} \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

1行目に3行目を $\frac{2}{3}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & \frac{2}{3} & 0 & -\frac{4}{3} \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

1行目に2行目を $-\frac{2}{3}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = -2 \\ x_2 = 1 \\ x_3 = -3 \end{cases}$$

2行目を $\frac{3}{7}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & \frac{1}{6} & -\frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & -\frac{49}{6} \\ 0 & 1 & 1 & -\frac{16}{7} & -\frac{18}{7} & -\frac{67}{7} \\ 0 & -4 & -4 & 3 & 0 & -7 \\ 0 & -\frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & -\frac{1}{3} & 2 & \frac{29}{3} \end{array} \right)$$

3行目に2行目を4倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & \frac{1}{6} & -\frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & -\frac{49}{6} \\ 0 & 1 & 1 & -\frac{16}{7} & -\frac{18}{7} & -\frac{67}{7} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{43}{7} & -\frac{72}{7} & -\frac{317}{7} \\ 0 & -\frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & -\frac{1}{3} & 2 & \frac{29}{3} \end{array} \right)$$

4行目に2行目を $\frac{2}{3}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & \frac{1}{6} & -\frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & -\frac{49}{6} \\ 0 & 1 & 1 & -\frac{16}{7} & -\frac{18}{7} & -\frac{67}{7} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{43}{7} & -\frac{72}{7} & -\frac{317}{7} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{13}{7} & \frac{2}{7} & \frac{23}{7} \end{array} \right)$$

3列目と4列目を交換

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & -\frac{1}{6} & \frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & -\frac{49}{6} \\ 0 & 1 & -\frac{16}{7} & 1 & -\frac{18}{7} & -\frac{67}{7} \\ 0 & 0 & -\frac{43}{7} & 0 & -\frac{72}{7} & -\frac{317}{7} \\ 0 & 0 & -\frac{13}{7} & 0 & \frac{2}{7} & \frac{23}{7} \end{array} \right)$$

3行目を $-\frac{7}{43}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & -\frac{1}{6} & \frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & -\frac{49}{6} \\ 0 & 1 & -\frac{16}{7} & 1 & -\frac{18}{7} & -\frac{67}{7} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \frac{72}{43} & \frac{317}{43} \\ 0 & 0 & -\frac{13}{7} & 0 & \frac{2}{7} & \frac{23}{7} \end{array} \right)$$

4行目に3行目を $\frac{13}{7}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & -\frac{1}{6} & \frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & -\frac{49}{6} \\ 0 & 1 & -\frac{16}{7} & 1 & -\frac{18}{7} & -\frac{67}{7} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \frac{72}{43} & \frac{317}{43} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{146}{43} & \frac{730}{43} \end{array} \right)$$

A.7

$$\begin{cases} 6x_1 - 5x_2 + x_3 - x_4 - 3x_5 = -49 \\ -2x_1 + 4x_2 + 2x_3 - 5x_4 - 5x_5 = -6 \\ -4x_2 - 4x_3 + 3x_4 = -7 \\ 4x_1 - 4x_2 - x_4 = -23 \end{cases}$$

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 6 & -5 & 1 & -1 & -3 & -49 \\ -2 & 4 & 2 & -5 & -5 & -6 \\ 0 & -4 & -4 & 3 & 0 & -7 \\ 4 & -4 & 0 & -1 & 0 & -23 \end{array} \right)$$

1行目を $\frac{1}{6}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & \frac{1}{6} & -\frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & -\frac{49}{6} \\ -2 & 4 & 2 & -5 & -5 & -6 \\ 0 & -4 & -4 & 3 & 0 & -7 \\ 4 & -4 & 0 & -1 & 0 & -23 \end{array} \right)$$

2行目に1行目を2倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & \frac{1}{6} & -\frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & -\frac{49}{6} \\ 0 & \frac{7}{3} & \frac{7}{3} & -\frac{16}{3} & -6 & -\frac{67}{3} \\ 0 & -4 & -4 & 3 & 0 & -7 \\ 4 & -4 & 0 & -1 & 0 & -23 \end{array} \right)$$

4行目に1行目を $-4$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & \frac{1}{6} & -\frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & -\frac{49}{6} \\ 0 & \frac{7}{3} & \frac{7}{3} & -\frac{16}{3} & -6 & -\frac{67}{3} \\ 0 & -4 & -4 & 3 & 0 & -7 \\ 0 & -\frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & -\frac{1}{3} & 2 & \frac{29}{3} \end{array} \right)$$

4 列目と 5 列目を交換

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & -\frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & \frac{1}{6} & -\frac{49}{6} \\ 0 & 1 & -\frac{16}{7} & -\frac{18}{7} & 1 & -\frac{67}{7} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{72}{43} & 0 & \frac{317}{43} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{146}{43} & 0 & \frac{730}{43} \end{array} \right)$$

4 行目を  $\frac{43}{146}$  倍

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & -\frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & \frac{1}{6} & -\frac{49}{6} \\ 0 & 1 & -\frac{16}{7} & -\frac{18}{7} & 1 & -\frac{67}{7} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{72}{43} & 0 & \frac{317}{43} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

3 行目に 4 行目を  $-\frac{72}{43}$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & -\frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & \frac{1}{6} & -\frac{49}{6} \\ 0 & 1 & -\frac{16}{7} & -\frac{18}{7} & 1 & -\frac{67}{7} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

2 行目に 4 行目を  $\frac{18}{7}$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & -\frac{1}{6} & -\frac{1}{2} & \frac{1}{6} & -\frac{49}{6} \\ 0 & 1 & -\frac{16}{7} & 0 & 1 & \frac{23}{7} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

1 行目に 4 行目を  $\frac{1}{2}$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & -\frac{1}{6} & 0 & \frac{1}{6} & -\frac{17}{3} \\ 0 & 1 & -\frac{16}{7} & 0 & 1 & \frac{23}{7} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

2 行目に 3 行目を  $\frac{16}{7}$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & -\frac{1}{6} & 0 & \frac{1}{6} & -\frac{17}{3} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

1 行目に 3 行目を  $\frac{1}{6}$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{6} & 0 & 0 & \frac{1}{6} & -\frac{35}{6} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

1 行目に 2 行目を  $\frac{5}{6}$  倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & -5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 5 \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = -p_3 - 5 \\ x_2 = -p_3 + 1 \\ x_4 = -1 \\ x_5 = 5 \\ x_3 = p_3 \end{cases}$$

A.8

$$\begin{cases} 6x_1 + 12x_2 - 4x_3 = -16 \\ 4x_1 + 8x_2 + 3x_3 = -5 \\ 5x_1 + 10x_2 + 5x_3 = -5 \\ x_1 + 2x_2 - 9x_3 = -11 \\ 3x_1 + 6x_2 + 12x_3 = -1 \end{cases}$$

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 6 & 12 & -4 & -16 \\ 4 & 8 & 3 & -5 \\ 5 & 10 & 5 & -5 \\ 1 & 2 & -9 & -11 \\ 3 & 6 & 12 & -1 \end{array} \right)$$

1 行目を  $\frac{1}{6}$  倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{2}{3} & -\frac{8}{3} \\ 4 & 8 & 3 & -5 \\ 5 & 10 & 5 & -5 \\ 1 & 2 & -9 & -11 \\ 3 & 6 & 12 & -1 \end{array} \right)$$

2行目に1行目を $-4$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{2}{3} & -\frac{8}{3} \\ 0 & 0 & \frac{17}{3} & \frac{17}{3} \\ 5 & 10 & 5 & -5 \\ 1 & 2 & -9 & -11 \\ 3 & 6 & 12 & -1 \end{array} \right)$$

3行目に1行目を $-5$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{2}{3} & -\frac{8}{3} \\ 0 & 0 & \frac{17}{3} & \frac{17}{3} \\ 0 & 0 & \frac{25}{3} & \frac{25}{3} \\ 1 & 2 & -9 & -11 \\ 3 & 6 & 12 & -1 \end{array} \right)$$

4行目に1行目を $-1$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{2}{3} & -\frac{8}{3} \\ 0 & 0 & \frac{17}{3} & \frac{17}{3} \\ 0 & 0 & \frac{25}{3} & \frac{25}{3} \\ 0 & 0 & -\frac{25}{3} & -\frac{25}{3} \\ 3 & 6 & 12 & -1 \end{array} \right)$$

5行目に1行目を $-3$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{2}{3} & -\frac{8}{3} \\ 0 & 0 & \frac{17}{3} & \frac{17}{3} \\ 0 & 0 & \frac{25}{3} & \frac{25}{3} \\ 0 & 0 & -\frac{25}{3} & -\frac{25}{3} \\ 0 & 0 & 14 & 7 \end{array} \right)$$

2列目と3列目を交換

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{2}{3} & 2 & -\frac{8}{3} \\ 0 & \frac{17}{3} & 0 & \frac{17}{3} \\ 0 & \frac{25}{3} & 0 & \frac{25}{3} \\ 0 & -\frac{25}{3} & 0 & -\frac{25}{3} \\ 0 & 14 & 0 & 7 \end{array} \right)$$

2行目を $\frac{3}{17}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{2}{3} & 2 & -\frac{8}{3} \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & \frac{25}{3} & 0 & \frac{25}{3} \\ 0 & -\frac{25}{3} & 0 & -\frac{25}{3} \\ 0 & 14 & 0 & 7 \end{array} \right)$$

3行目に2行目を $-\frac{25}{3}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{2}{3} & 2 & -\frac{8}{3} \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{25}{3} & 0 & -\frac{25}{3} \\ 0 & 14 & 0 & 7 \end{array} \right)$$

4行目に2行目を $\frac{25}{3}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{2}{3} & 2 & -\frac{8}{3} \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 14 & 0 & 7 \end{array} \right)$$

5行目に2行目を $-14$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{2}{3} & 2 & -\frac{8}{3} \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -7 \end{array} \right)$$

1行目に2行目を $\frac{2}{3}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 2 & -2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -7 \end{array} \right)$$

解なし

A.9

$$\left\{ \begin{array}{l} -4x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 3x_4 = -7 \\ 4x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 + 5x_5 = 31 \\ -x_1 - 6x_2 + 6x_3 + 4x_4 = -20 \\ 6x_1 - 5x_2 + 3x_3 + 5x_4 - 3x_5 = 18 \\ \quad x_2 - 4x_3 + 4x_4 + 4x_5 = 29 \\ 7x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 - 3x_5 = 44 \end{array} \right.$$





3行目に5行目を $-\frac{145}{79}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{4} & \frac{3}{4} & -\frac{3}{4} & 0 & \frac{7}{4} \\ 0 & 1 & -\frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{5}{4} & 6 \\ 0 & 0 & 1 & \frac{110}{79} & 0 & -\frac{127}{79} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

2行目に5行目を $-\frac{5}{4}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{4} & \frac{3}{4} & -\frac{3}{4} & 0 & \frac{7}{4} \\ 0 & 1 & -\frac{1}{4} & \frac{1}{2} & 0 & \frac{9}{4} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{110}{79} & 0 & -\frac{127}{79} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

3行目に4行目を $-\frac{110}{79}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{4} & \frac{3}{4} & -\frac{3}{4} & 0 & \frac{7}{4} \\ 0 & 1 & -\frac{1}{4} & \frac{1}{2} & 0 & \frac{9}{4} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

2行目に4行目を $-\frac{1}{2}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{4} & \frac{3}{4} & -\frac{3}{4} & 0 & \frac{7}{4} \\ 0 & 1 & -\frac{1}{4} & 0 & 0 & \frac{7}{4} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

1行目に4行目を $\frac{3}{4}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{4} & \frac{3}{4} & 0 & 0 & \frac{5}{2} \\ 0 & 1 & -\frac{1}{4} & 0 & 0 & \frac{7}{4} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

2行目に3行目を $\frac{1}{4}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{4} & \frac{3}{4} & 0 & 0 & \frac{5}{2} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

1行目に3行目を $-\frac{3}{4}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & -\frac{5}{4} & 0 & 0 & 0 & \frac{19}{4} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

1行目に2行目を $\frac{5}{4}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccccc|c} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = 6 \\ x_2 = 1 \\ x_3 = -3 \\ x_4 = 1 \\ x_5 = 3 \end{cases}$$

A.10

$$\begin{cases} 6x_1 + 12x_2 - 3x_3 = 48 \\ -6x_1 - 12x_2 - 5x_3 = -32 \\ 2x_1 + 4x_2 + 4x_3 = 6 \\ 4x_1 + 8x_2 - 7x_3 = -1 \end{cases}$$

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 6 & 12 & -3 & 48 \\ -6 & -12 & -5 & -32 \\ 2 & 4 & 4 & 6 \\ 4 & 8 & -7 & -1 \end{array} \right)$$

1行目を $\frac{1}{6}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{1}{2} & 8 \\ -6 & -12 & -5 & -32 \\ 2 & 4 & 4 & 6 \\ 4 & 8 & -7 & -1 \end{array} \right)$$

2行目に1行目を6倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{1}{2} & 8 \\ 0 & 0 & -8 & 16 \\ 2 & 4 & 4 & 6 \\ 4 & 8 & -7 & -1 \end{array} \right)$$

3行目に1行目を $-2$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{1}{2} & 8 \\ 0 & 0 & -8 & 16 \\ 0 & 0 & 5 & -10 \\ 4 & 8 & -7 & -1 \end{array} \right)$$

4行目に1行目を $-4$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -\frac{1}{2} & 8 \\ 0 & 0 & -8 & 16 \\ 0 & 0 & 5 & -10 \\ 0 & 0 & -5 & -33 \end{array} \right)$$

2列目と3列目を交換

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{1}{2} & 2 & 8 \\ 0 & -8 & 0 & 16 \\ 0 & 5 & 0 & -10 \\ 0 & -5 & 0 & -33 \end{array} \right)$$

2行目を $-\frac{1}{8}$ 倍

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{1}{2} & 2 & 8 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 5 & 0 & -10 \\ 0 & -5 & 0 & -33 \end{array} \right)$$

3行目に2行目を $-5$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{1}{2} & 2 & 8 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -5 & 0 & -33 \end{array} \right)$$

4行目に2行目を5倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{1}{2} & 2 & 8 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -43 \end{array} \right)$$

1行目に2行目を $\frac{1}{2}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 2 & 7 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -43 \end{array} \right)$$

解なし

A.11

$$\begin{cases} -x_1 - 2x_2 - 3x_3 & = -21 \\ 4x_1 + 2x_2 + 6x_3 - 3x_4 & = 30 \\ -3x_1 - 5x_2 - 8x_3 + 5x_4 & = -36 \\ x_1 + 5x_2 + 6x_3 & = 42 \\ 7x_1 + 7x_2 + 14x_3 - 8x_4 & = 66 \end{cases}$$

$$\left( \begin{array}{cccc|c} -1 & -2 & -3 & 0 & -21 \\ 4 & 2 & 6 & -3 & 30 \\ -3 & -5 & -8 & 5 & -36 \\ 1 & 5 & 6 & 0 & 42 \\ 7 & 7 & 14 & -8 & 66 \end{array} \right)$$

1行目を $-1$ 倍

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 0 & 21 \\ 4 & 2 & 6 & -3 & 30 \\ -3 & -5 & -8 & 5 & -36 \\ 1 & 5 & 6 & 0 & 42 \\ 7 & 7 & 14 & -8 & 66 \end{array} \right)$$



2行目に1行目を $-4$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & -6 & -6 & -3 & -54 \\ -3 & -5 & -8 & 5 & -36 \\ 1 & 5 & 6 & 0 & 42 \\ 7 & 7 & 14 & -8 & 66 \end{array} \right)$$

3行目に1行目を3倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & -6 & -6 & -3 & -54 \\ 0 & 1 & 1 & 5 & 27 \\ 1 & 5 & 6 & 0 & 42 \\ 7 & 7 & 14 & -8 & 66 \end{array} \right)$$

4行目に1行目を $-1$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & -6 & -6 & -3 & -54 \\ 0 & 1 & 1 & 5 & 27 \\ 0 & 3 & 3 & 0 & 21 \\ 7 & 7 & 14 & -8 & 66 \end{array} \right)$$

5行目に1行目を $-7$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & -6 & -6 & -3 & -54 \\ 0 & 1 & 1 & 5 & 27 \\ 0 & 3 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & -7 & -7 & -8 & -81 \end{array} \right)$$

2行目を $-\frac{1}{6}$ 倍

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & 1 & 1 & \frac{1}{2} & 9 \\ 0 & 1 & 1 & 5 & 27 \\ 0 & 3 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & -7 & -7 & -8 & -81 \end{array} \right)$$

3行目に2行目を $-1$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & 1 & 1 & \frac{1}{2} & 9 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{9}{2} & 18 \\ 0 & 3 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & -7 & -7 & -8 & -81 \end{array} \right)$$

4行目に2行目を $-3$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & 1 & 1 & \frac{1}{2} & 9 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{9}{2} & 18 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{3}{2} & -6 \\ 0 & -7 & -7 & -8 & -81 \end{array} \right)$$

5行目に2行目を7倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 0 & 21 \\ 0 & 1 & 1 & \frac{1}{2} & 9 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{9}{2} & 18 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{3}{2} & -6 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{9}{2} & -18 \end{array} \right)$$

3列目と4列目を交換

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 0 & 3 & 21 \\ 0 & 1 & \frac{1}{2} & 1 & 9 \\ 0 & 0 & \frac{9}{2} & 0 & 18 \\ 0 & 0 & -\frac{3}{2} & 0 & -6 \\ 0 & 0 & -\frac{9}{2} & 0 & -18 \end{array} \right)$$

3行目を $\frac{2}{9}$ 倍

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 0 & 3 & 21 \\ 0 & 1 & \frac{1}{2} & 1 & 9 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & -\frac{3}{2} & 0 & -6 \\ 0 & 0 & -\frac{9}{2} & 0 & -18 \end{array} \right)$$

4行目に3行目を $\frac{3}{2}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 0 & 3 & 21 \\ 0 & 1 & \frac{1}{2} & 1 & 9 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{9}{2} & 0 & -18 \end{array} \right)$$

5行目に3行目を $\frac{9}{2}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 0 & 3 & 21 \\ 0 & 1 & \frac{1}{2} & 1 & 9 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

2行目に3行目を $-\frac{1}{2}$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 0 & 3 & 21 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 7 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

1行目に2行目を $-2$ 倍して、加える

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & 1 & 7 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 7 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = -p_3 + 7 \\ x_2 = -p_3 + 7 \\ x_4 = 4 \\ x_3 = p_3 \end{cases}$$