



Introdução às Funções

2021

Ricardo Alcântara Mesquita

Notas: Algumas Definições

Antes de introduzirmos um dos mais importantes conceitos da Matemática, Funções, lembremos de algumas definições fundamentais para um melhor entendimento:

Pares ordenados: Dados dois elementos a e b formamos um novo elemento indicado por $(a;b)$ e denominado par ordenado, cujo primeiro elemento é a e o segundo elemento é b . Impomos a seguinte condição de igualdade entre pares ordenados:

$$(a;b) = (c;d) \Leftrightarrow a = c \text{ e } b = d$$

Com a definição de igualdade acima, temos, por exemplo:

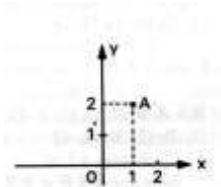
$$(1;2) \neq (2;1)$$

$$(2;3) = (x;y) \Leftrightarrow x = 2 \text{ e } y = 3$$

$$(x;1) = (0;y) \Leftrightarrow x = 0 \text{ e } y = 1$$

Representação gráfica: a representação gráfica de um par ordenado é um ponto pertencente a um plano (chamado plano cartesiano).

Exemplo: O par ordenado $(1;2)$ é representado pelo ponto A da figura seguinte; indica-se: $A(1;2)$.



OBS: O 1º elemento do par ordenado é sempre representado no eixo Ox e o 2º, no eixo Oy .

Produto cartesiano de conjunto: Se A e B são conjuntos não vazios, o produto cartesiano de A por B é o conjunto de todos os pares ordenados com primeiro elemento em A e segundo elemento em B . Indica-se o produto cartesiano de A por B por $A \times B$.

$$A \times B = \{(a;b) | a \in A \text{ e } b \in B\}$$

Se A ou B é vazio, coloca-se $A \times B = \emptyset$.

OBS: O produto cartesiano de \mathbb{R} por \mathbb{R} indicamos por \mathbb{R}^2 . Isto é: $\mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R}^2$.

Relações: Se A e B são dois conjuntos quaisquer, podemos relacionar ou associar elementos de A com elementos de B de alguma maneira, à nossa escolha. Quando fazemos isso, dizemos que fica estabelecida uma relação binária entre os conjuntos A e B . Por exemplo, se $A = \{1, 2, 3\}$ e $B = \{2, 3, 4, 5\}$ vamos determinar o conjunto R formado pelos pares $(x;y)$ que satisfaçam a seguinte propriedade $x + y = 5$, ou seja, $R = \{(x, y) \in A \times B | x + y = 5\}$. Temos $R = \{(1;4), (2;3), (3;2)\}$

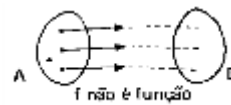
Função: Dados dois conjuntos A e B, não vazios, uma relação f de A em B recebe o nome de função definida em A com imagens em B se, e somente se, para todo $x \in A$ existe um só $y \in B$ tal que $(x; y) \in f$. Ou seja, para uma relação f de A em B ser uma função:

1º) É necessário que todo elemento $x \in A$ participe de pelo menos um par $(x; y) \in f$, isto é, todo elemento de A deve servir como ponto de partida de flecha.

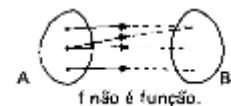
2º) É necessário que cada elemento $x \in A$ participe de apenas um único par $(x; y) \in f$, isto é, cada elemento de A deve servir como ponto de partida de uma única flecha.

Caso não satisfaça uma das condições acima uma relação f não é uma função, ou seja,

1º) se existir um elemento de A do qual não parta flecha alguma ou



2º) se existir um elemento de A do qual partam duas ou mais flechas.



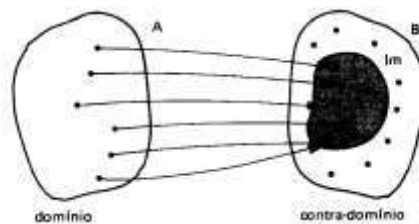
Seja f uma função de A em B.

Chamamos de domínio de f o conjunto D dos elementos $x \in A$ para os quais existe $y \in B$ tal que $(x; y) \in f$. Como, pela definição de função, todo elemento de A tem essa propriedade, temos nas funções:

Domínio= Conjunto de Partida (ou seja, $D=A$)

Chamamos de imagem de o conjunto Im dos elementos $y \in B$ para os quais existe $x \in A$ tal que $(x; y) \in f$, portanto:

Imagem é subconjunto do contradomínio ($\text{Im} \subset B$)



Lista de Exercícios:

1ª Questão: Determine a e b de modo que:

- a) $(a+5, b+4) = (2a-3, 8)$ c) $(a^2-7a, 3b) = (-12, 5b-4)$
b) $(3a-5, 2b+1) = (3-5a, 5-b)$ d) $(a, 3a) = (2b-1, 5b)$

2ª Questão: Represente num mesmo plano cartesiano os pontos $M(2,3)$, $N(-1,4)$, $P(-2,-1)$, $Q(3,-2)$, $R(4,0)$, $S(-3,0)$, $T(0,1)$, $V(0,-3)$.

3ª Questão: Dados os conjuntos $A = \{-2, 0, 2\}$ e $B = \{-1, 1\}$, determine:

- a) $A \times B$ b) $B \times A$ c) A^2 d) B^2

4ª Questão: Sendo A e B dois conjuntos, calcule x nos seguintes casos:

- a) $n(A) = 6$, $n(B) = x+5$, $n(A \times B) = 54$
b) $n(A) = 3$, $n(B) = 7$, $n(A \times B) = 5x+1$
c) $n(A) = x$, $n(B) = x-2$, $n(A \times B) = 48$
d) $n(A) = 2x-1$, $n(B) = x+3$, $n(A \times B) = 8x-1$

5ª Questão: Represente no plano cartesiano os produtos $A \times B$ nos seguintes casos:

- a) $A = \{-3, -1, 1, 3\}$ e $B = \{2, 4\}$ d) $A = [-2, 3]$ e $B = \{3\}$
b) $A = \{1, 4\}$ e $B = \{-3, -2, 2, 3\}$ e) $A =]1, 4]$ e $B = [2, 4]$
c) $A = \{2\}$ e $B = [-1, 4]$ f) $A = \{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 1\}$ e $B = \{y \in \mathbb{R} \mid y \geq 2\}$

6ª Questão: Dados os conjuntos $A = \{-1, 0, 1, 3\}$ e $B = \{0, 1, 2, 4, 6, 10\}$, determine as seguintes relações de A em B :

- a) $R_1 = \{(x, y) \in A \times B \mid y = 2x+4\}$ c) $R_3 = \{(x, y) \in A \times B \mid y = |2x|\}$
b) $R_2 = \{(x, y) \in A \times B \mid y = x^2\}$

7ª Questão: Sendo $A = \left\{-2, -1, -\frac{1}{2}, 0\right\}$, determine:

- a) $R_1 = \{(x, y) \in A^2 \mid y = x^{-1}\}$ b) $R_2 = \left\{(x, y) \in A^2 \mid y = x + \frac{1}{2}\right\}$

8ª Questão: Sendo $A = \{1, 2, 3, 6, 9\}$, determine as seguintes relações:

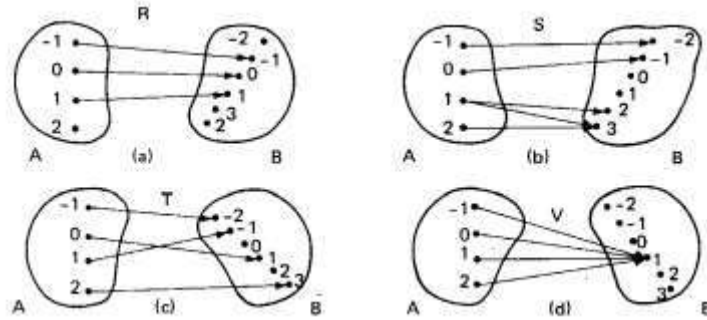
- a) $R = \{(x, y) \in A^2 \mid x \cdot y = 18\}$ b) $S = \{(x, y) \in A^2 \mid x^2 + y^2 < 20\}$

9ª Questão: Determine as seguintes relações:

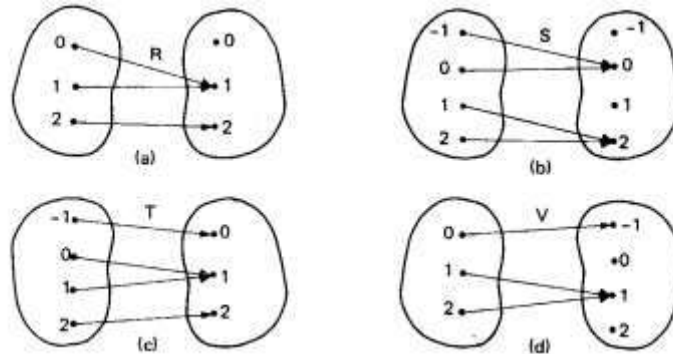
a) $R = \{(x, y) \in \mathbb{N} \times \mathbb{N} \mid 2x + y = 10\}$

b) $R = \{(x, y) \in \mathbb{N} \times \mathbb{Z} \mid x^2 + y^2 = 25\}$

10ª Questão: Estabeleça se cada um dos esquemas abaixo define ou não uma função de $A = \{-1, 0, 1, 2\}$ e $B = \{-2, -1, 0, 1, 2, 3\}$:



11ª Questão: Quais dos esquemas abaixo definem uma função de $A = \{0, 1, 2\}$ e $B = \{-1, 0, 1, 2\}$:



12ª Questão: Dados os conjuntos $A = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$ e $B = \{0, 1, 2, 3, 4\}$ construa o esquema de flechas e, através dele, identifique as relações que são funções:

a) $R_1 = \{(-2, 0), (-1, 1), (0, 2), (1, 3), (2, 4)\}$

b) $R_2 = \{(-2, 0), (-2, 1), (0, 2), (0, 4)\}$

c) $R_3 = \{(-2, 2), (-1, 2), (0, 3), (1, 3), (2, 4)\}$

d) $R_4 = \{(0, 0), (1, 1), (2, 2), (2, 3), (2, 4)\}$

13ª Questão: Sendo $A = \{-1, 0, 1, 2\}$ e $B = \{0, 1, 2, 3, 4\}$, identifique as relações que são funções:

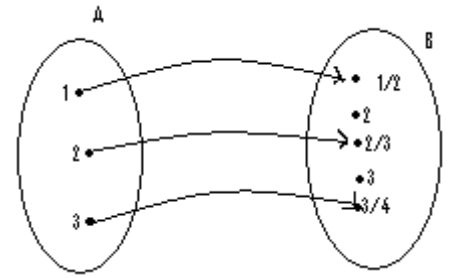
a) $R_1 = \{(x, y) \in A \times B \mid y = x^2\}$

c) $R_3 = \{(x, y) \in A \times B \mid y = 2x + 1\}$

b) $R_2 = \{(x, y) \in A \times B \mid y = x + 1\}$

14ª Questão: O diagrama representa uma função de A em B. Pede-se:

- a) $f(1)$ d) $D(f)$
 b) $f(2)$ e) $C(f)$
 c) $f(3)$ f) $\text{Im}(f)$



15ª Questão: Dada a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = 5x - 3$, determine:

- a) $f(-2)$ d) $f(-3)$
 b) $f\left(\frac{1}{5}\right)$ e) x , sabendo que $f(x) = 2$
 c) $f(0)$ f) x , sabendo que $f(x) = -1$

16ª Questão: Dada a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = 5x^2 - 8x + 3$, calcule:

- a) $f(-1)$ d) $f(\sqrt{2})$
 b) $f(0)$ e) x , de modo que $f(x) = 0$
 c) $f\left(\frac{1}{2}\right)$ f) x , de modo que $f(x) = 7$

17ª Questão: Dados os conjuntos $A = \{-1, 0, 1\}$ e $B = \left\{-3, 0, \frac{1}{3}, 1, 2, 3, 4\right\}$ determine o conjunto imagem da função $f: A \rightarrow B$, definida por:

- a) $f(x) = x + 3$ b) $f(x) = 3x$ c) $f(x) = 3^x$ d) $f(x) = \frac{|x|}{3}$

18ª Questão: Dada a função f de \mathbb{N} em \mathbb{R} definida por $f(x) = x^2 - 3x - 3$, determine x tal que $f(x) = 1$.

19ª Questão: Dada a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x+1) = 5x - 2$, calcule $f(x)$.

20ª Questão: Na função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(3x-2) = 2x+5$, calcule $f(4)$.

21ª Questão: Dada a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x+2) = x+2$, calcule $\frac{f(3)}{f(4)}$.

22ª Questão: Dadas as funções $f(3x+1) = x+2$ e $g(x-3) = 4x+7$ de \mathbb{R} em \mathbb{R} , calcule o valor de $f(4) + g(-1)$.

23ª Questão: Dados os conjuntos $A = \{-2, 1, 3\}$, $B = \{0, 1\}$, $C = \{2, 4\}$, represente pelos elementos e pelo gráfico cartesiano os seguintes produtos:

- a) $A \times B$ b) $A \times C$ c) $B \times C$ d) $C \times B$

24ª Questão: Represente graficamente $A \times B$. Dados:

- | | |
|---|--|
| a) $A = (-1, 3]$ e $B = [1, 2]$ | f) $A = (-2, +\infty)$ e $B = (-4, 1]$ |
| b) $A = \{1, 2, 3\}$ e $B = (4, 5]$ | g) $A = (-1, 3]$ e $B = (-\infty, 1]$ |
| c) $A = \mathbb{R}$ e $B = [1, 2]$ | h) $A = (1, 9)$ e $B = \mathbb{R}$ |
| d) $A = (2, 4]$ e $B = \{-2, 0, 1, 3\}$ | i) $A = (1, 6]$ e $B = [0, 5)$ |
| e) $A = [-1, 2]$ e $B = [-2, 1]$ | j) $A = (-\infty, 3]$ e $B = [1, +\infty)$ |

25ª Questão: Dados os conjuntos $A = \{-1, 2, 3, 4, 5\}$ e $B = \{-4, -3, -2, -1, 2, 3, 4\}$,

- Enumere pares ordenados
- Represente por meio de flechas
- Faça o gráfico cartesiano

Das relações de A em B definidas por:

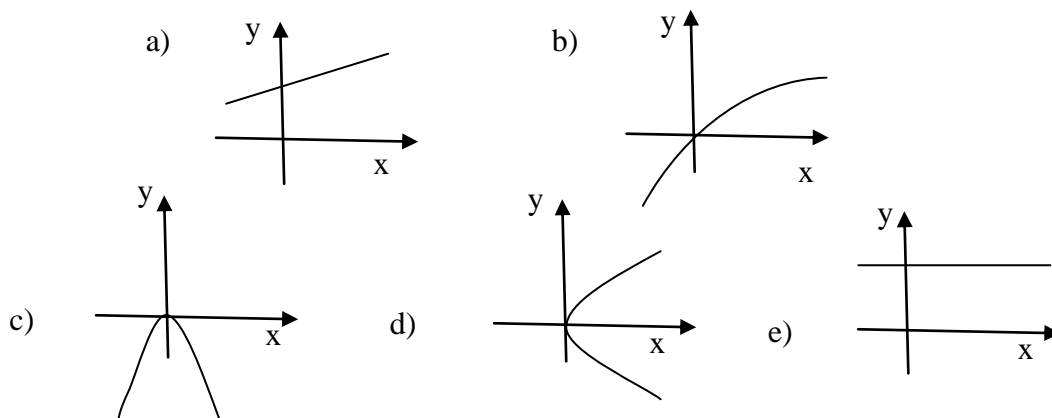
- | | |
|--|---------------------------------------|
| a) $R_1 = \{(x, y) \mid x + y = 2\}$ | c) $R_3 = \{(x, y) \mid x + y < 2\}$ |
| b) $R_2 = \{(x, y) \mid (x - y)^2 = 1\}$ | d) $R_4 = \{(x, y) \mid x + y = -3\}$ |

26ª Questão: Dada a função $f(x) = 3x + 5$, determine $f(x) = \frac{f(-3) + f(0)}{-4}$.

27ª Questão: Na função real $f(x) = \frac{3x-1}{2}$, o elemento 7 é a imagem do elemento:

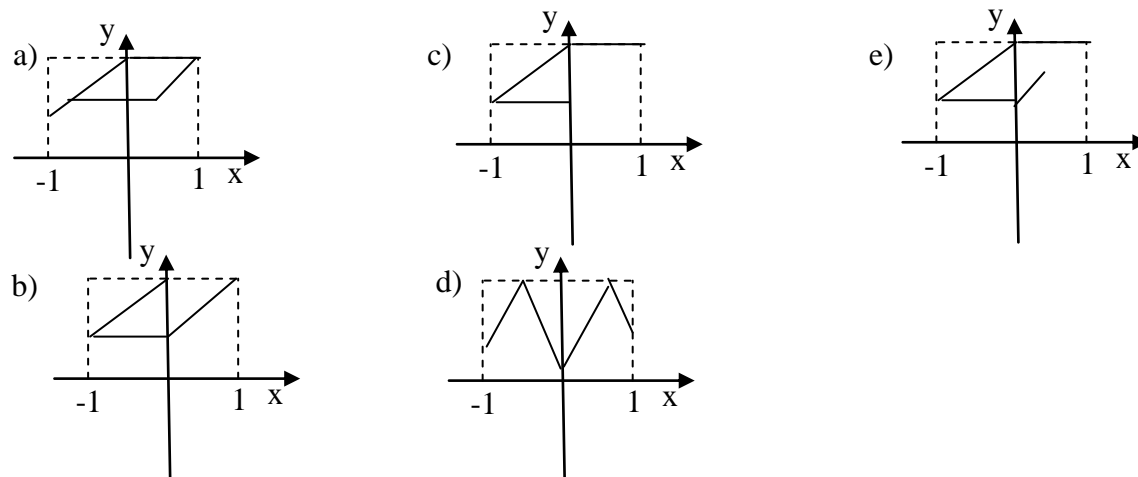
- a) 10 b) 8 c) 7 d) 6 e) 5

28ª Questão: Qual dos seguintes gráficos não representa uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$?



29ª Questão: Dos gráficos, o único que representa uma função de domínio $D = [-1, 1]$

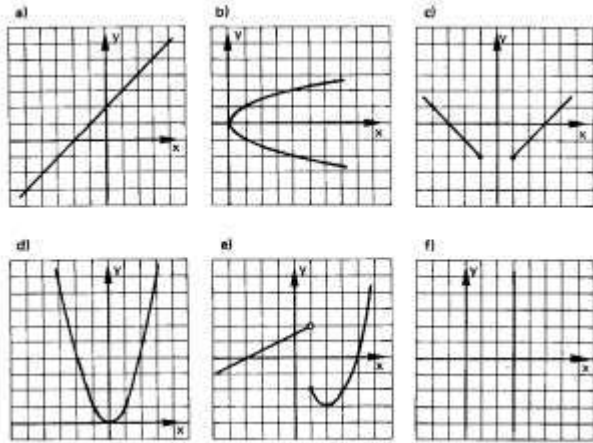
é:



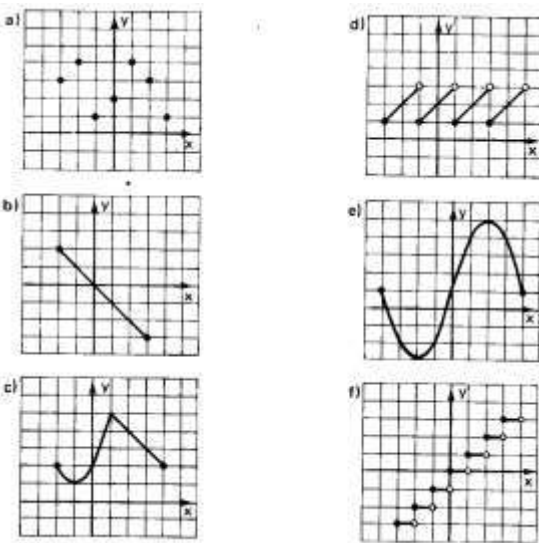
- a) $D(f) = \left\{-2, -1, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 1, 2\right\}$ b) $D(f) = \mathbb{R}^*$

38ª Questão: Construa o gráfico da função $f(x) = x^3$ sendo $D(f) = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$.

39ª Questão: Quais das relações de \mathbb{R} em \mathbb{R} , cujos gráficos aparecem abaixo, são funções? Justificar.



40ª Questão: Considerando que os gráficos abaixo são gráficos de funções, estabelecer o domínio e a imagem:



41ª Questão (Osec-SP): Os conjuntos A e B são tais que $\{(0, 2), (0, 3), (1, 2), (2, 3)\} \subset A \times B$. Então:

- a) $(2, 1) \in A \times B$
- b) $A \times B$ tem 6 elementos.
- c) $A \cup B = \{0, 1, 2, 3\}$ e $A \cap B = \{2\}$
- d) $\{(1, 3), (2, 2)\} \subset A \times B$
- e) $(0, 0) \in A \times B$

42ª Questão (UFES): Se $A = \{0, 1, 2\}$ e $B = \{0, 2, 4, 5\}$, então o número de elementos distintos do conjunto $(A \times B) \cup (B \times A)$ é:

- a) 4
- b) 8
- c) 12
- d) 20
- e) 24

43ª Questão (Osec-SP): Seja a função real definida pela sentença $f(x) = \frac{x+1}{\sqrt{\sqrt{x}-1}}$. O domínio da função é:

- a) $D(f) = \{x \in \mathbb{R} \mid x = 1\}$ d) $D(f) = \{x \in \mathbb{R} \mid x = 0\}$
b) $D(f) = \{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 1\}$ e) $D(f) = \{x \in \mathbb{R} \mid x > 1\}$
c) $D(f) = \{x \in \mathbb{R} \mid x = -1\}$

44ª Questão (UEBA): Sendo $f(2x+1) = x+1$ e $g(2x-1) = x$, o valor de $f(5) + g(3)$ é:

- a) 15 b) 5 c) 1 d) 7 e) 8

45ª Questão (U. Católica de Salvador-BA): Se o domínio da função f , definida por $f(x) = 1 - 2x$, é o intervalo $] -3, 2]$, o seu conjunto imagem é o intervalo:

- a) $] -7, 3]$ b) $[-3, 7[$ c) $] -3, 7]$ d) $[-3, 5[$ e) $] -3, 3]$

46ª Questão (UECE-Adaptada): Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = kx^2$, sendo k uma constante positiva. Se $f(\sqrt{2}) = \sqrt{3}$, então $f(\sqrt{6})$ é igual a:

- a) $\sqrt{8}$ b) $\sqrt{12}$ c) $\sqrt{18}$ d) $\sqrt{27}$ e) $\sqrt{6}$

47ª Questão (Fuvest-SP): Uma função f de variável real satisfaz a condição $f(x+1) = f(x) + f(1)$, qualquer que seja o valor da variável x . Sabendo-se que $f(2) = 1$, podemos concluir que $f(5)$ é igual a:

- a) $\frac{1}{2}$ b) 1 c) $\frac{5}{2}$ d) 5 e) 10

48ª Questão (IBEMEC 98): Considere a função f de \mathbb{R} em \mathbb{R} , tal que $f(x+1) = f(x) + 2$ e $f(2) = 3$. Então, $f(50)$ é igual a:

- a) 105 b) 103 c) 101 d) 99 e) 97

49ª Questão (Fuvest-SP): Seja f uma função tal que $f(x+3) = x^2 + 1$ para todo x real. Então $f(x)$ é igual a:

- a) $x^2 - 2$ b) $10 - 3x$ c) $-3x^2 + 16x - 20$ d) $x^2 - 6x + 10$ e) $x^2 + 6x - 16$

50ª Questão: Se $f(n+1) = \frac{2 \cdot f(n) + 1}{2}$ para $n = 1, 2, 3, \dots$ e se $f(1) = 2$, então o valor de $f(101)$ é:

- a) 49 b) 50 c) 53 d) 52 e) 51

Respostas:

1ª Questão: a) $a = 8$ e $b = 4$ b) $a = 1$ e $b = \frac{4}{3}$ c) $a = 3$ ou $a = 4$ e $b = 4$
d) $a = 5$ e $b = 3$

2ª Questão: Desenvolver em sala

3ª Questão: a) $A \times B = \{(-2, -1), (-2, 1), (0, -1), (0, 1), (2, -1), (2, 1)\}$

b) $B \times A = \{(-1, -2), (-1, 2), (-1, 0), (1, -2), (1, 2), (1, 0)\}$

c) $A^2 = A \times A = \{(-2, -2), (-2, 0), (-2, 2), (0, -2), (0, 0), (0, 2), (2, -2), (2, 0), (2, 2)\}$

d) $B^2 = B \times B = \{(-1, -1), (-1, 1), (1, -1), (1, 1)\}$

4ª Questão: a) $x = 4$ b) $x = 4$ c) $x = 8$ d) $x = 2$

5ª Questão: Desenvolver em sala

6ª Questão: a) $R_1 = \{(-1, 2), (0, 4), (1, 6), (3, 10)\}$ b) $R_2 = \{(-1, 1), (0, 0), (1, 1)\}$

c) $R_3 = \{(-1, 2), (0, 0), (1, 2), (3, 6)\}$

7ª Questão: a) $R_1 = \left\{ \left(-2, -\frac{1}{2} \right), (-1, -1), \left(-\frac{1}{2}, -2 \right) \right\}$ b) $R_2 = \left\{ \left(-1, -\frac{1}{2} \right), \left(-\frac{1}{2}, 0 \right) \right\}$

8ª Questão: a) $R = \{(2, 9), (3, 6), (6, 3), (9, 2)\}$

b) $S = \{(1, 1), (1, 2), (1, 3), (2, 1), (2, 2), (2, 3), (3, 1), (3, 2), (3, 3)\}$

9ª Questão: a) $R = \{(0, 10), (1, 8), (2, 6), (3, 4), (4, 2), (5, 0)\}$

b) $R = \{(0, 5), (5, 0), (3, 4), (4, 3), (0, -5), (3, -4), (4, -3)\}$

10ª Questão: Apenas c) e d) representam funções.

11ª Questão: Somente d)

12ª Questão: a) e c) são funções

13ª Questão: a) e b) são funções

14ª Questão: a) $\frac{1}{2}$ b) $\frac{2}{3}$ c) $\frac{3}{4}$ d) $\{1, 2, 3\}$ e) $\left\{ \frac{1}{2}, 2, \frac{2}{3}, 3, \frac{3}{4} \right\}$

15ª Questão: a) -13 b) -2 c) -3 d) -18 e) 1 f) $\frac{2}{5}$

16ª Questão: a) 16 b) 3 c) $\frac{1}{4}$ d) $13 - 8\sqrt{2}$ e) $x = 1$ ou $x = \frac{3}{5}$

f) $x = 2$ ou $x = -\frac{2}{5}$

17ª Questão: a) $\{2, 3, 4\}$ b) $\{-3, 0, 3\}$ c) $\left\{ \frac{1}{3}, 1, 3 \right\}$ d) $\left\{ 0, \frac{1}{3} \right\}$

18ª Questão: 4

19ª Questão: $5x - 7$

20ª Questão: 9

21ª Questão: $\frac{3}{4}$

22ª Questão: 18

23ª Questão: a) $A \times B = \{(-2,0), (-2,1), (1,0), (1,1), (3,0), (3,1)\}$

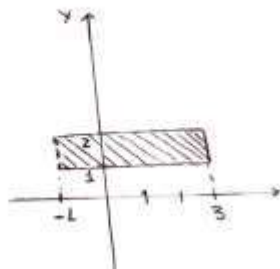
b) $A \times C = \{(-2,2), (-2,4), (1,2), (1,4), (3,2), (3,4)\}$

c) $B \times C = \{(0,2), (0,4), (1,2), (1,4)\}$

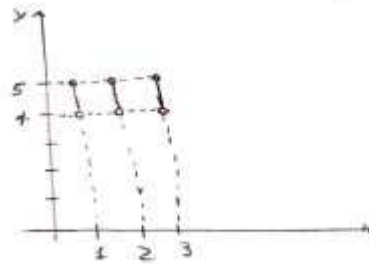
d) $C \times B = \{(2,0), (2,1), (4,0), (4,1)\}$

24ª Questão:

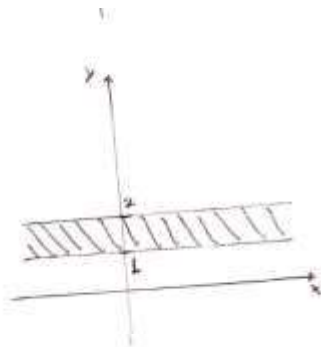
a)



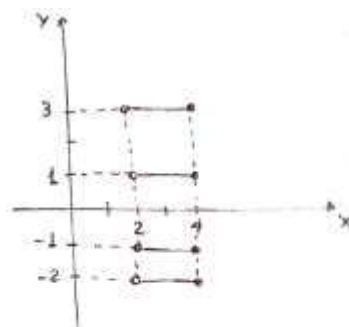
b)



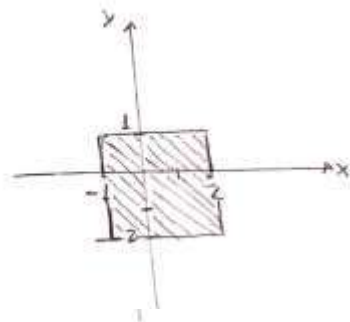
c)



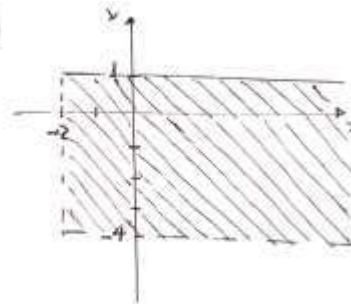
d)



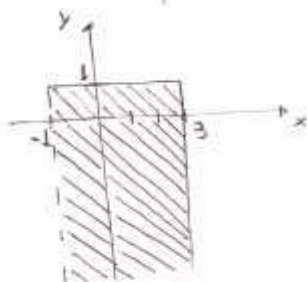
e)



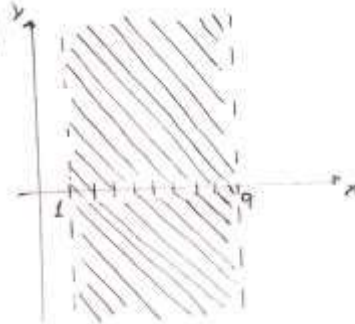
f)

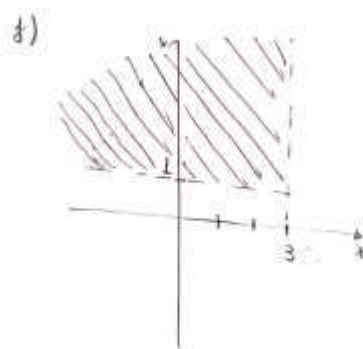
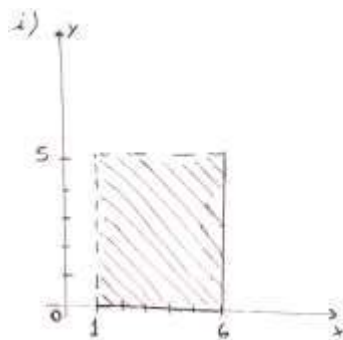


g)



h)



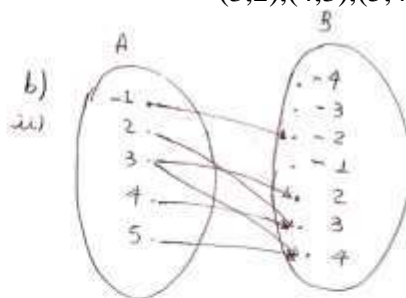
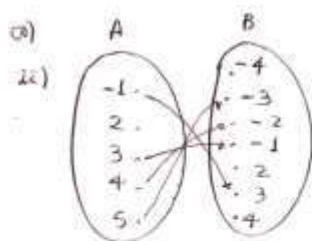


25ª Questão:

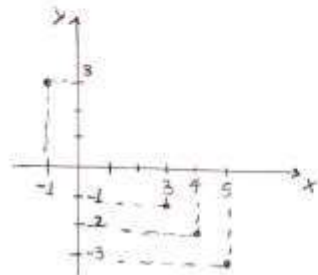
a) i) $R_1 = \{(-1,3), (3,-1), (4,-2), (5,-3)\}$

b) $R_2 = \{(-1,-2), (2,3), (3,4), (3,2), (4,3), (5,4)\}$

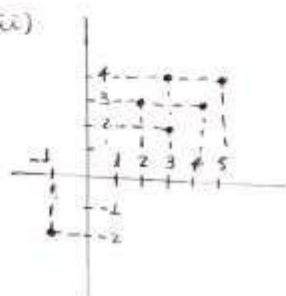
ii)



iii)



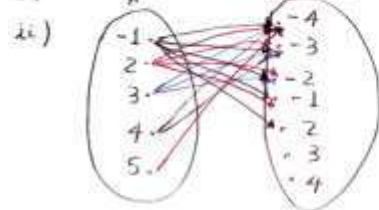
iii)



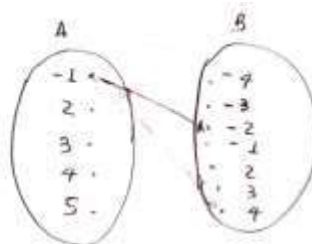
c) i) $R_3 = \{(-1,-4), (-1,-3), (-1,-2), (-1,-1), (-1,2), (2,-4), (2,-3), (2,-2), (2,-1), (3,-4), (3,-3), (3,-2), (4,-4), (4,-3), (5,-4)\}$

d) i) $R_4 = \{(-1,-2)\}$

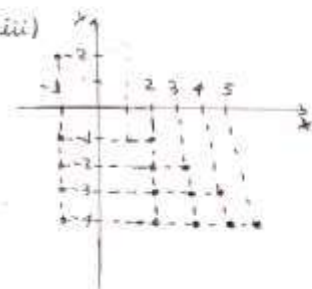
c)



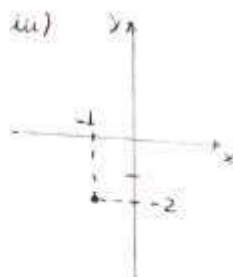
d)



iii)



iii)



26ª Questão: $-\frac{1}{4}$

27ª Questão: e

28ª Questão: d

29ª Questão: d

30ª Questão: e

31ª Questão: a) $D = (-\infty, 3]$ b) $D = [-2, 3]$ c) $D = \mathbb{R} - \{7\}$

d) $D = \mathbb{R} - \{7\}$ e) $D = [1, +\infty)$ f) $D = (3/2, +\infty)$

g) $D = \mathbb{R} - \{-4, 1, 5\}$

32ª Questão:

a) \mathbb{R}

b) \mathbb{R}

c) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \neq 2\}$

d) $\left\{x \in \mathbb{R} \mid x \geq -\frac{5}{3}\right\}$

e) \mathbb{R}

f) $\left\{x \in \mathbb{R} \mid x > -\frac{5}{3}\right\}$

g)

$\{x \in \mathbb{R} \mid x \neq -1 \text{ e } x \neq 1\}$

h) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \neq 3 \text{ e } x \neq 4\}$

i) $\left\{x \in \mathbb{R} \mid x \leq \frac{1}{3}\right\}$

j)

$\left\{x \in \mathbb{R} \mid x \geq -\frac{5}{3} \text{ e } x \neq \frac{1}{2}\right\}$

l) $\{x \in \mathbb{R}^* \mid x \neq 2\}$

m) $\{x \in \mathbb{R} \mid x > 2\}$

n) $\{x \in \mathbb{R}^* \mid x > -2\}$

o) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 2\}$

p) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 2\}$

33ª Questão: Desenvolver em sala

34ª Questão: Desenvolver em sala

35ª Questão: Desenvolver em sala

36ª Questão: Desenvolver em sala

37ª Questão: Desenvolver em sala

38ª Questão: Desenvolver em sala

39ª Questão: a), d) e e) são funções

40ª Questão: a) $D = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ e $\text{Im} = \{1, 2, 3, 4\}$

b) $D = \{x \in \mathbb{R} \mid -2 \leq x \leq 3\}$ e $\text{Im} = \{y \in \mathbb{R} \mid -3 \leq y \leq 2\}$

c) $D = \{x \in \mathbb{R} \mid -2 \leq x \leq 4\}$ e $\text{Im} = \{y \in \mathbb{R} \mid 1 \leq y \leq 5\}$

d) $D = \{x \in \mathbb{R} \mid -3 \leq x < 5\}$ e $\text{Im} = \{y \in \mathbb{R} \mid 1 \leq y < 3\}$

e) $D = \{x \in \mathbb{R} \mid -4 \leq x \leq 4\}$ e $\text{Im} = \{y \in \mathbb{R} \mid -3 \leq y \leq 5\}$

f) $D = \{x \in \mathbb{R} \mid -3 \leq x < 3\}$ e $\text{Im} = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2\}$

41ª Questão: d

42ª Questão: d

43ª Questão: e

44ª Questão: b

45ª Questão: b

46ª Questão: d

47ª Questão: c

48ª Questão: d

49ª Questão: d

50ª Questão: d