Função

CONCEITOS BÁSICOS

Produto cartesiano

O produto cartesiano $A \times B$ de dois conjuntos **A** e **B** não vazios é definido como o conjunto de todos os pares ordenados (x, y), nos quais **x** pertence a **A**, e **y** pertence a **B**.

$$\boxed{A \times B = \{(x, y) \mid x \in A \text{ e } y \in B\}}$$

Exemplo:

Sejam os conjuntos $A = \{2, 3, 4\}$ e $B = \{1, 5\}$. Obter os produtos cartesianos $A \times B$, A^2 e $B \times A$.

$A \times B = \{(2, 1), (2, 5), (3, 1), (3, 5), (4, 1), (4, 5)\}$

$A^2 = \{(2, 2), (2, 3), (2, 4), (3, 2), (3, 3), (3, 4), (4, 2), (4, 3), (4, 4)\}$

$B \times A = \{(1, 2), (1, 3), (1, 4), (5, 2), (5, 3), (5, 4)\}$

Relação

Dados dois conjuntos, **A** e **B**, não vazios, definimos uma relação **R** de **A** em **B** como um subconjunto de $A \times B$.

Considere $A = \{-1, 0, 1, 2\}$ e $B = \{1, 2\}$.

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

Assim, duas relações de **A** em **B** poderiam ser:

$R_1 = \{(x, y) \in A \times B \mid y = x\} = \{(1, 1), (2, 2)\}$

$R_2 = \{(x, y) \in A \times B \mid y = x + 1\} = \{(0, 1), (1, 2)\}$

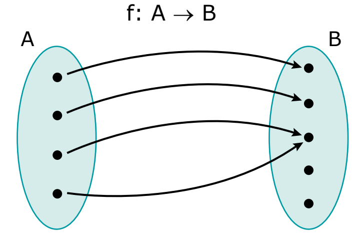
DEFINIÇÃO DE FUNÇÃO

Dados dois conjuntos, **A** e **B**, não vazios, uma relação **f** de **A** em **B** é função de **A** em **B** se, e somente se, para todo $x \in A$ se associa a um único $y \in B$, tal que $(x, y) \in f$.

Sistema de notação
A função **f** de **A** em **B** pode ser indicada por $f: A \to B$.

Esquematicamente, temos:

$$f: A \to B$$



Em outras palavras, cada um dos elementos do conjunto **A** está relacionado a um único elemento do conjunto **B**.

No diagrama anterior, definimos o seguinte:

i) O conjunto **A** é o domínio da função.

ii) O conjunto **B** é o contradomínio da função.

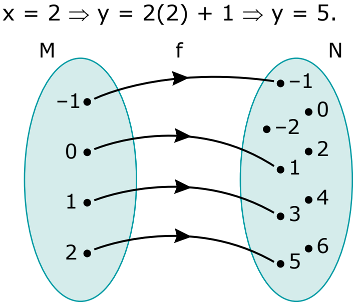
iii) Os elementos do contradomínio que estão relacionados, por setas, com os elementos de **A** formam o conjunto imagem da função.

FUNÇÕES DEFINIDAS POR FÓRMULAS

Algumas funções têm a sua lei de correspondência definida por fórmulas. Por exemplo, sejam dois conjuntos, $M = \{-1, 0, 1, 2\}$ e $N = \{-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Seja **f** uma função que associa a cada elemento de **M** o seu dobro, acrescido de uma unidade. Denotando por **x** um elemento genérico do domínio **M** e denotando por **y** a sua correspondente imagem no conjunto **N**, temos a fórmula:

$$y = 2x + 1, x \in M$$

- Para $x = -1 \Rightarrow y = 2(-1) + 1 \Rightarrow y = -1$.
- Para $x = 0 \Rightarrow y = 2(0) + 1 \Rightarrow y = 1$.
- Para $x = 1 \Rightarrow y = 2(1) + 1 \Rightarrow y = 3$.
- Para $x = 2 \Rightarrow y = 2(2) + 1 \Rightarrow y = 5$.



Dizemos que **x** é a variável independente, e **y**, a variável dependente. Assim, a variável **y** é dita função de **x**, e escrevemos $y = f(x)$.

DOMÍNIO DE UMA FUNÇÃO

Determinar o domínio de uma função significa saber para quais valores de **x** a expressão matemática **y** está definida, ou seja, quais valores podem ser atribuídos à variável **x** de modo a não violar as condições de existência da expressão matemática.

Exemplos:

1º) Na função y = 3x + 7, para qualquer valor real de **x** existe uma imagem **y** correspondente. Logo, o domínio dessa função é D = $\mathbb{R}$.

2º) Na função $y = \dfrac{1}{x - 4}$, devemos observar que x − 4 é denominador de uma fração e, portanto, deve ser diferente de zero, ou seja, $x - 4 \neq 0$, portanto, $x \neq 4$. Então, o domínio dessa função é $D = \{x \in \mathbb{R} \mid x \neq 4\}$.

3º) Na função $y = \sqrt{x - 5}$ devemos observar que x − 5 é o radicando de uma raiz quadrada. Esse radicando deve ser maior ou igual a zero, ou seja, $x - 5 \geq 0$, portanto, $x \geq 5$. Então, o domínio dessa função deve ser $D = \{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 5\}$.

GRÁFICOS DE FUNÇÕES

O gráfico de uma função f: $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$ é dado pelo conjunto de todos os pontos (x, y) do plano cartesiano tais que y = f(x). Seguem alguns exemplos de gráficos de funções:

Gráfico I

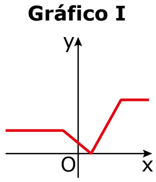


Gráfico II

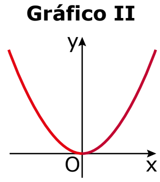


Gráfico III

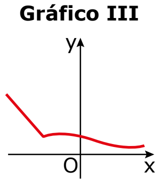
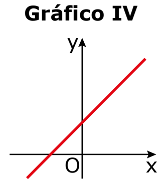


Gráfico IV



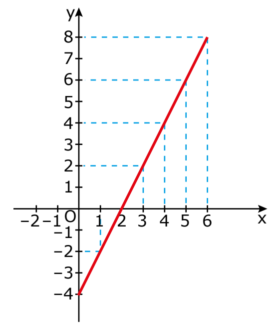
Exemplo:

Dada a função f: A → $\mathbb{R}$, na qual f(x) = 2x − 4 e A = [0, 6], representar o seu gráfico no plano cartesiano.

Vamos escolher alguns valores para **x** dentro do domínio **A** fornecido e substituí-los na expressão matemática dada. Com os resultados, temos a seguinte tabela:

x	y
0	−4
1	−2
2	0
3	2
4	4
5	6
6	8

Marcando esses pares (x, y) no plano cartesiano, obtemos o gráfico da função.



RECONHECIMENTO DO GRÁFICO DE UMA FUNÇÃO

Observe os seguintes gráficos:

Gráfico I

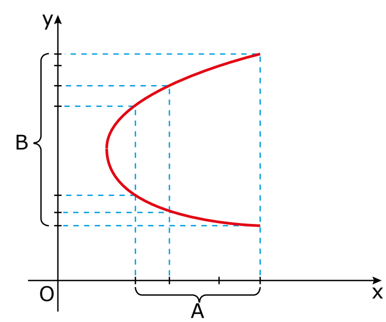
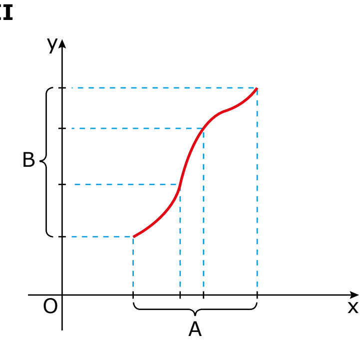


Gráfico II



Sejam **A** e **B** os intervalos numéricos destacados em cada gráfico.

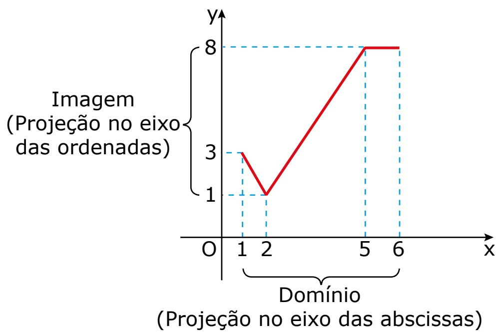
No gráfico I, existem elementos do conjunto **A** que estão relacionados com mais de um elemento do conjunto **B**. Portanto, tal gráfico não representa uma função de **A** em **B**.

No gráfico II, cada elemento de **A** está relacionado com um único elemento de **B**. Portanto, tal gráfico representa uma função de **A** em **B**.

De modo geral, para verificarmos se um gráfico representa uma função de **A** em **B**, basta traçarmos retas paralelas ao eixo Oy a partir dos elementos de **A**. Assim, se cada reta interceptar o gráfico em um único ponto, trata-se do gráfico de uma função.

DOMÍNIO E IMAGEM DE UMA FUNÇÃO A PARTIR DO SEU GRÁFICO

Considere o gráfico da função a seguir:



Observe que a função está definida para um intervalo limitado de valores de **x**, a saber, o intervalo [1, 6]. Esse intervalo, que é a projeção ortogonal do gráfico sobre o eixo das abscissas, é o domínio da função. Os correspondentes valores de **y** são dados pelo intervalo [1, 8]. Esse intervalo, que é a projeção ortogonal do gráfico sobre o eixo das ordenadas, é a imagem da função.

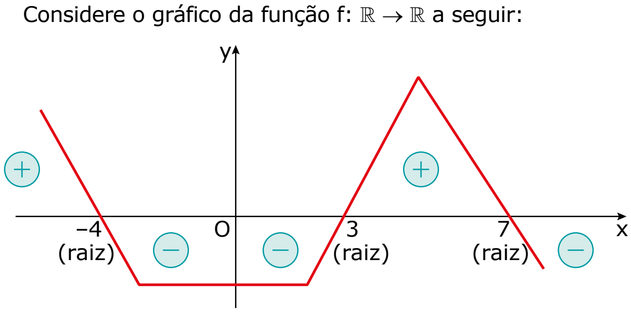
Portanto, temos domínio D = [1, 6] e imagem Im = [1, 8].

ESTUDO DO SINAL DE UMA FUNÇÃO

Estudar o sinal de uma função significa determinar para quais valores de **x** os correspondentes valores de **y** são negativos, nulos ou positivos.

Exemplo:

Considere o gráfico da função f: $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$ a seguir:



Analisando o gráfico anterior, temos:

i) Para –4 < x < 3 ou x > 7, os valores correspondentes de **y** são negativos. Apresentamos esse fato com os sinais de menos indicados no gráfico.

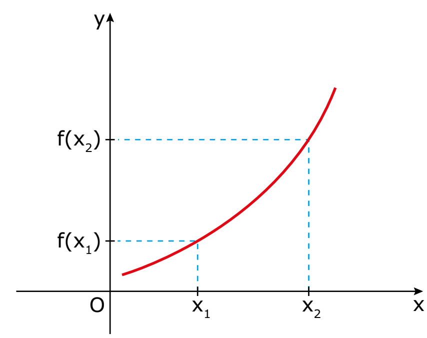
ii) Para x = –4, x = 3 ou x = 7, a ordenada correspondente é nula. Esses pontos são chamados raízes ou zeros da função.

iii) Para x < –4 ou 3 < x < 7, os valores correspondentes de **y** são positivos. Apresentamos esse fato com os sinais de mais indicados no gráfico.

FUNÇÃO CRESCENTE, DECRESCENTE E CONSTANTE

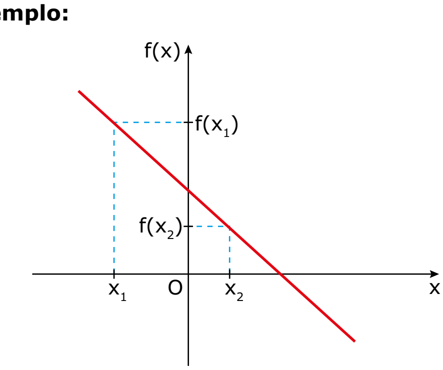
i) **Função crescente:** Uma função é dita crescente quando, para quaisquer valores x_1 e x_2 do seu domínio, tais que $x_1 < x_2$, temos $f(x_1) < f(x_2)$. Em outras palavras, quando os valores de **x** aumentam, os valores correspondentes de **y** também aumentam.

Exemplo:



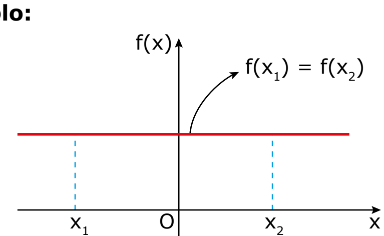
ii) **Função decrescente:** Uma função é dita decrescente quando, para quaisquer valores x_1 e x_2 do seu domínio, tais que $x_1 < x_2$, temos $f(x_1) > f(x_2)$. Em outras palavras, quando os valores de **x** aumentam, os valores correspondentes de **y** diminuem.

Exemplo:



iii) **Função constante:** Uma função é dita constante quando, para quaisquer valores x_1 e x_2 do seu domínio, temos $f(x_1) = f(x_2)$. Em outras palavras, quando os valores de **x** aumentam, os valores correspondentes de **y** permanecem iguais.

Exemplo:

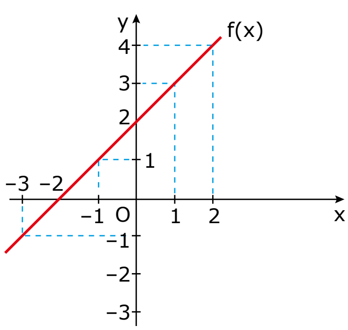


GRÁFICOS: TRANSLAÇÕES E REFLEXÕES

Em várias situações, é possível efetuar a construção de gráficos mais complexos a partir de translações ou reflexões de gráficos de funções mais simples.

1) Tomemos como exemplo o gráfico da função $f(x) = x + 2$, com domínio $\mathbb{R}$.

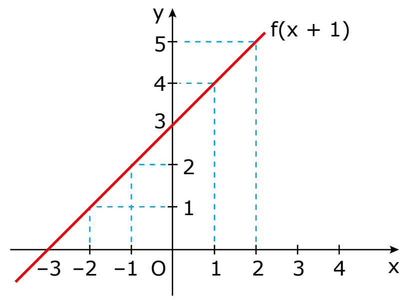
x	f(x) = x + 2
−3	−1
−2	0
−1	1
0	2
1	3
2	4



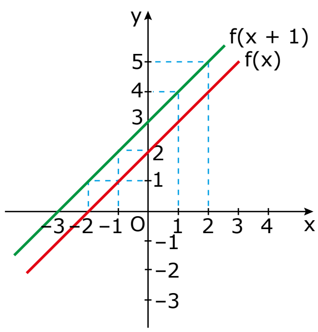
Como seria o gráfico da função $f(x + 1)$ para todo **x** real? Para responder a essa pergunta, tomemos os seguintes valores tabelados:

x	f(x + 1) = (x + 1) + 2 = x + 3
−3	0
−2	1
−1	2
0	3
1	4
2	5

O gráfico correspondente é:



Observe que o gráfico da função $f(x + 1)$ equivale ao gráfico da função $f(x)$ deslocado uma unidade para a esquerda. Portanto, o gráfico de $f(x + 1)$ é obtido pela translação de uma unidade para a esquerda do gráfico de $f(x)$.

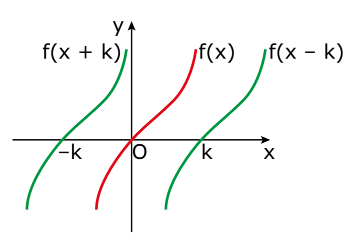


De maneira geral, seja o gráfico de uma função $f(x)$ com domínio $\mathbb{R}$ e **k** um número real positivo. Assim, temos:

i) O gráfico da função $f(x + k)$ é obtido pelo deslocamento do gráfico de $f(x)$ de **k** unidades **para a esquerda.**

ii) O gráfico da função $f(x - k)$ é obtido pelo deslocamento do gráfico de $f(x)$ de **k** unidades **para a direita.**

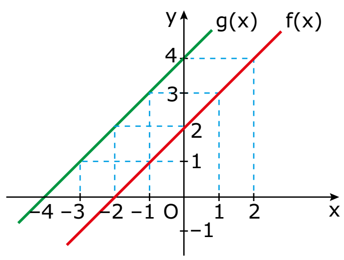
Exemplo:



2) Considere, agora, o gráfico da função $f(x) = x + 2$ para todo **x** real. Seja uma função $g: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ dada por $g(x) = 2 + f(x)$. Assim, temos:

x	f(x) = x + 2	g(x) = 2 + f(x)
−3	−1	1
−2	0	2
−1	1	3
0	2	4
1	3	5
2	4	6

Na figura a seguir, encontram-se representados os gráficos das funções f(x) e g(x) em um mesmo sistema cartesiano.



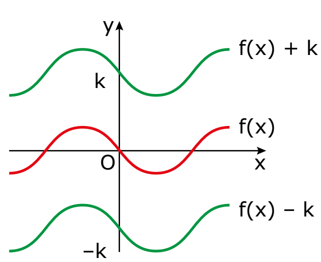
Observe que o gráfico de g(x) é obtido pela translação do gráfico de f(x) duas unidades para cima.

Generalizando, seja o gráfico de uma função f(x) com domínio $\mathbb{R}$ e **k** um número real positivo. Assim, temos:

i) O gráfico da função g(x) = f(x) + k é obtido pelo deslocamento do gráfico de f(x) de **k** unidades **para cima**.

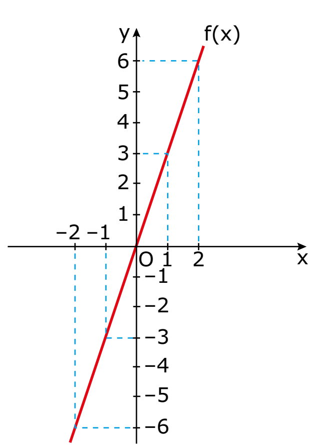
ii) O gráfico da função g(x) = f(x) − k é obtido pelo deslocamento do gráfico de f(x) de **k** unidades **para baixo**.

Exemplo:



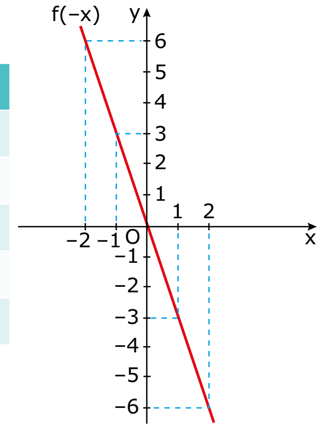
3) Considere, a seguir, o gráfico da função f(x) = 3x com domínio $\mathbb{R}$.

x	f(x) = 3x
−2	−6
−1	−3
0	0
1	3
2	6



Agora, vamos construir o gráfico da função f(−x) para todo **x** real.

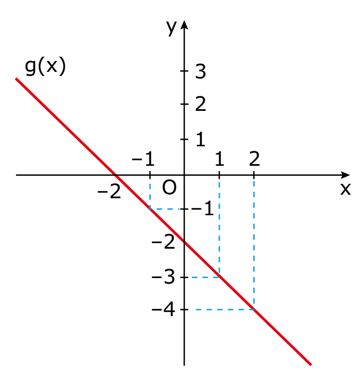
x	f(−x) = 3(−x) = −3x
−2	6
−1	3
0	0
1	−3
2	−6



Observe que o gráfico da função f(−x) é obtido por uma **reflexão**, em relação ao eixo y, do gráfico da função f(x).

4) Novamente, vamos utilizar o exemplo da função f(x) = x + 2, cujo gráfico foi representado no item 1. A partir desse exemplo, vamos construir o gráfico da função g(x) = −f(x).

x	f(x) = x + 2	g(x) = −f(x)
−2	0	0
−1	1	−1
0	2	−2
1	3	−3
2	4	−4



Observe que o gráfico da função −f(x) é obtido por uma **reflexão**, em relação ao eixo x, do gráfico da função f(x).

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM

RESOLUÇÕES NO Bernoulli Play

01. 7JXP
(UFPA) Sejam os conjuntos A = {1, 2} e B = {0, 1, 2}. Qual das afirmativas a seguir é verdadeira?

A) f: $x \to 2x$ é uma função de **A** em **B**.

B) f: $x \to x + 1$ é uma função de **A** em **B**.

C) f: $x \to x^2 - 3x + 2$ é uma função de **A** em **B**.

D) f: $x \to x^2 - x$ é uma função de **B** em **A**.

E) f: $x \to x - 1$ é uma função de **B** em **A**.

02. 4IML
(CEFET-MG) Seja a função real $f(x) = \dfrac{1}{2 + \dfrac{2}{3 + \dfrac{3}{4 + x}}}$, $x \neq -4$. O valor de f(5) é uma fração racional equivalente a:

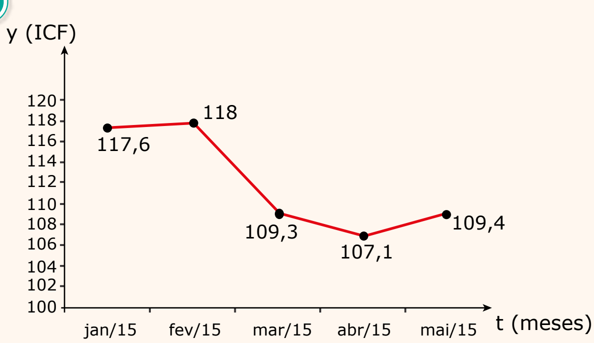
A) $\frac{2}{5}$

B) $\frac{5}{13}$

C) $\frac{5}{2}$

D) $\frac{13}{5}$

03. 6C1R
(CEFET-MG) O gráfico a seguir mostra a Intenção de Consumo das Famílias (ICF) de janeiro a maio de 2015.



Disponível em: <http://www.dm.com.br/economia/2015/05/comercio-esperafaturar-mais-no-mes-dos-namorados-revela-presidente-da-fecomercio.html>. Acesso em: 28 ago. 2015 (Adaptação).

Se este gráfico representa uma função **f** que mostra o valor da ICF em função do tempo, de janeiro a maio, então seu conjunto imagem é:

A) Im{f} = [107,1; 118]

B) Im{f} = [jan/15; mai/15]

C) Im{f} = {107,1; 109,3; 117,6; 118}

D) Im{f} = {jan/15; fev/15; mar/15; abr/15; mai/15}

04. 1IQJ
(UFF-RJ) Em Mecânica Clássica, a norma **G** do campo gravitacional gerado por um corpo de massa **m** em um ponto a uma distância d > 0 do corpo é diretamente proporcional a **m** e inversamente proporcional ao quadrado de **d**.

Seja G = f(d) a função que descreve a norma **G** do campo gravitacional, gerado por um corpo de massa constante **m** em um ponto a uma distância d > 0 desse corpo.

É correto afirmar que f(2d) é igual a:

A) $\frac{f(d)}{4}$

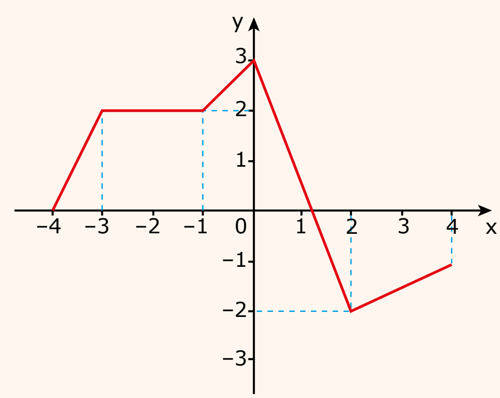
B) $\frac{f(d)}{2}$

C) 4f(d)

D) 2f(d)

E) f(d)

05. (CEFET-MG–2020) Considere o gráfico da função **f** definida no intervalo real [–4, 4].



A partir do gráfico de **f** representado, afirma-se, corretamente, que essa função

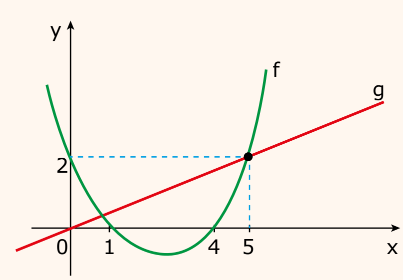
A) não possui raízes reais.

B) é constante no intervalo [–3, –1].

C) é crescente em todo intervalo [–4, 0].

D) tem o conjunto imagem igual a [–4, 4].

06. ZL21
(CEFET-MG) Na figura a seguir, estão representados os gráficos de duas funções reais, **f** e **g**, com domínios reais. Para cada $x \in \mathbb{R}$, a função **h** é definida por h(x) = f(x).g(x).



Nessas condições, o valor de h(5) é igual a:

A) 0

B) 4

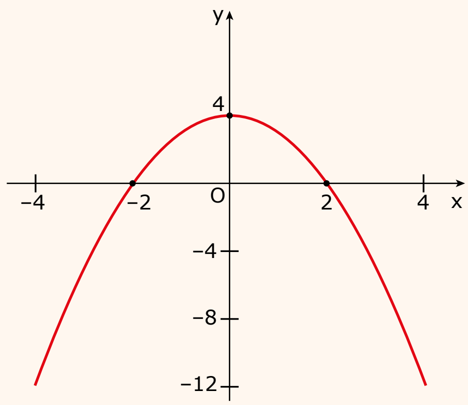
C) 10

D) 25

07. GDEM

(PUC RS) A função real **f** é definida por $f(x) = \sqrt{g(x)}$.

A representação gráfica de **g** está na figura a seguir:



Determine o domínio da função **f**.

08. 7HW6

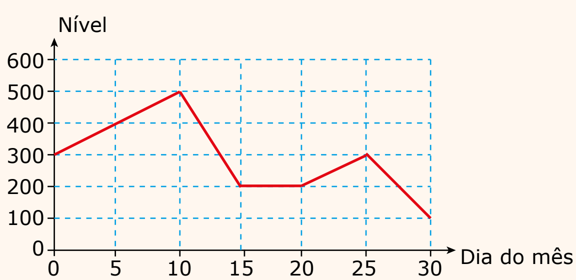
(UFMG) Uma função f: $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$ é tal que f(5x) = 5f(x) para todo número real **x**. Se f(25) = 75, então o valor de f(1) é:

A) 3
B) 5
C) 15
D) 25
E) 45

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

RESOLUÇÕES NO Bernoulli Play

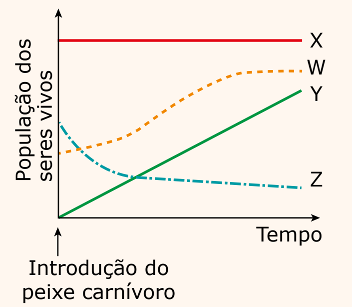
01. (Insper-SP) O gráfico a seguir mostra o nível de água no reservatório de uma cidade, em centímetros.



O período do mês em que as variações diárias do nível do reservatório, independentemente se para enchê-lo ou esvaziá-lo, foram as maiores foi

A) nos dez primeiros dias.
B) entre o dia 10 e o dia 15.
C) entre o dia 15 e o dia 20.
D) entre o dia 20 e o dia 25.
E) nos últimos cinco dias.

02. (UERJ) Em um ecossistema lacustre habitado por vários peixes de pequeno porte, foi introduzido um determinado peixe carnívoro. A presença desse predador provocou variação das populações de seres vivos ali existentes, conforme mostra o gráfico a seguir:

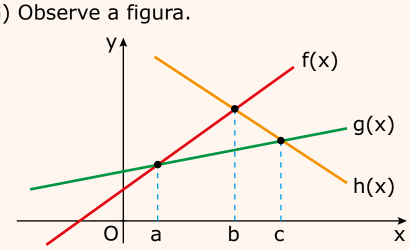


A curva que indica a tendência da variação da população de fitoplâncton nesse lago, após a introdução do peixe carnívoro, é a identificada por

A) W.
B) X.
C) Y.
D) Z.

03. XNFJ

(UFMG) Observe a figura.

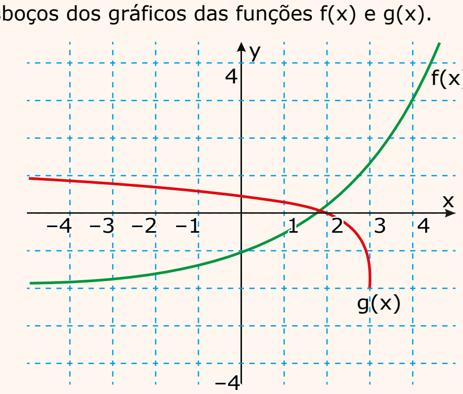


Nessa figura, estão esboçados os gráficos das funções f(x), g(x) e h(x). A única afirmativa falsa é:

A) Para todo **x** tal que x ≤ a tem-se g(x) ≥ f(x).
B) Para todo **x** tal que b ≤ x ≤ c tem-se h(x) ≥ g(x).
C) Para todo **x** tal que a ≤ x ≤ c tem-se h(x) ≥ f(x).
D) Para todo **x** tal que x ≥ c tem-se g(x) ≥ h(x).

04. 32Q7

(UFSJ-MG) Na figura a seguir, estão representados os esboços dos gráficos das funções f(x) e g(x).

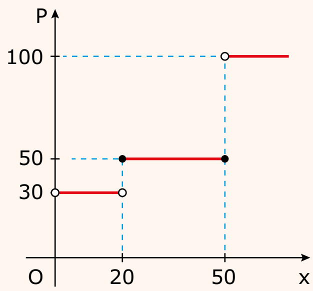


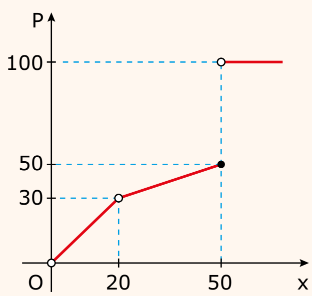
Sobre essas funções, é correto afirmar que

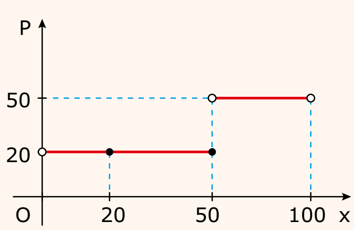
A) quando **x** assume valores cada vez maiores, g(x) assume valores cada vez maiores.
B) à medida que **x** assume valores cada vez maiores, g(x) assume valores cada vez menores.
C) à medida que **x** assume valores cada vez menores, f(x) se aproxima de zero.
D) quando **x** assume valores cada vez menores, f(x) assume valores próximos de zero.

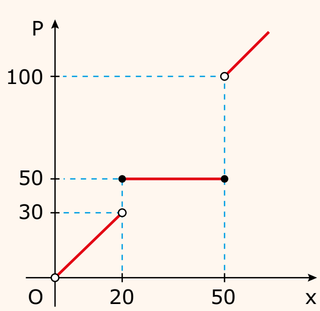
MATEMÁTICA

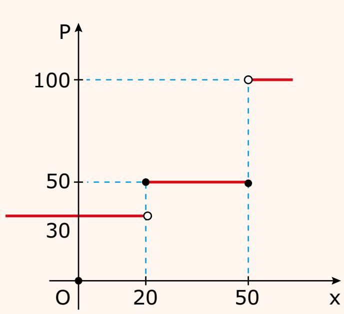
05. (PUC-Campinas-SP) Numa certa cidade, as agências de correio cobram R$ 0,30 na postagem de cartas até 20 g, exclusive; R$ 0,50 se o peso variar de 20 g a 50 g e R$ 1,00 se o peso for maior que 50 g. O gráfico da função que ao peso **x** da carta, em gramas, associa o preço **P** da postagem, em centavos, da carta é:

A)


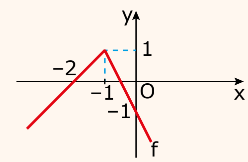
B)


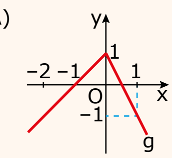
C)


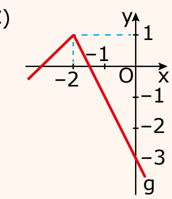
D)


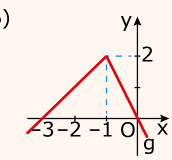
E)


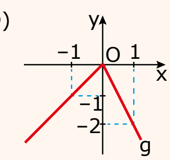
06. 5J90 (UFU-MG) Se **f** é uma função cujo gráfico é dado a seguir, então o gráfico da função **g**, tal que g(x) = f(x – 1), será dado por:



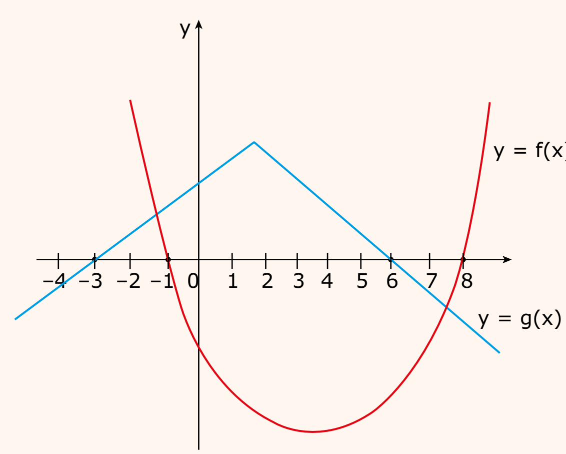
A)


C)


B)


D)


07. WQSØ (EsPCEx-SP–2017) Na figura estão representados os gráficos das funções reais **f** (quadrática) e **g** (modular) definidas em ℝ. Todas as raízes das funções **f** e **g** também estão representadas na figura.



Desenho ilustrativo fora de escala

Sendo $h(x) = \dfrac{f(x)}{g(x)}$, assinale a alternativa que apresenta os intervalos em que **h** assume valores negativos.

A)]–3, –1] U]6, 8]

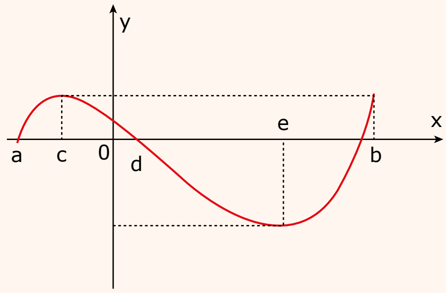
B)]–∞, –3[U]–1, 6[ ]8, + ∞[

C)]–∞, 2[U [4, + ∞[

D)]–∞, –3[U [–1, 2[U [7, + ∞[

E)]–3, –1] U [2, 4[U]6, 8]

08. (EsPCEx-SP) Na figura seguinte está representado o gráfico da função polinomial **f**, definida no intervalo real [a, b].



Desenho ilustrativo fora de escala

Com base nas informações fornecidas pela figura, podemos afirmar que

A) **f** é crescente no intervalo [a, 0].

B) f(x) ≤ f(e) para todo **x** no intervalo [d, b].

C) f(x) ≤ 0 para todo **x** no intervalo [c, 0].

D) a função **f** é decrescente no intervalo [c, e].

E) se x_1 [a, c] e x_2 [d, e] então $f(x_1) < f(x_2)$.

09. WCM8 (Mackenzie-SP) Considere a função **f** tal que para todo **x** real tem-se $f(x + 2) = 3f(x) + 2^x$. Se $f(-3) = \frac{1}{4}$ e $f(-1) = a$, então o valor de a^2 é:

A) $\frac{25}{36}$

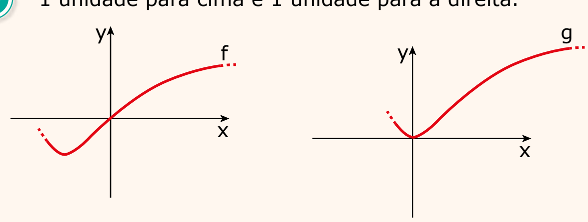
B) $\frac{36}{49}$

C) $\frac{64}{100}$

D) $\frac{16}{81}$

E) $\frac{49}{64}$

10. G33I (ESPM-RS) Na figura a seguir, o gráfico da função g(x) foi obtido pelo deslocamento do gráfico da função f(x) de 1 unidade para cima e 1 unidade para a direita.



Podemos concluir que:

A) g(x) = 1 + f(x)

B) g(x) = f(x + 1)

C) g(x) = 1 + f(x + 1)

D) g(x) = f(x − 1)

E) g(x) = 1 + f(x − 1)

11. QLTO (Mackenzie-SP) A função **f**, de domínio real mais amplo possível, é tal que $f(x) = \frac{ax + b - 5}{ax + 3b}$. Se f(3) não existe e f(−1) = 1, então o valor de $a^2 + b^2$ é

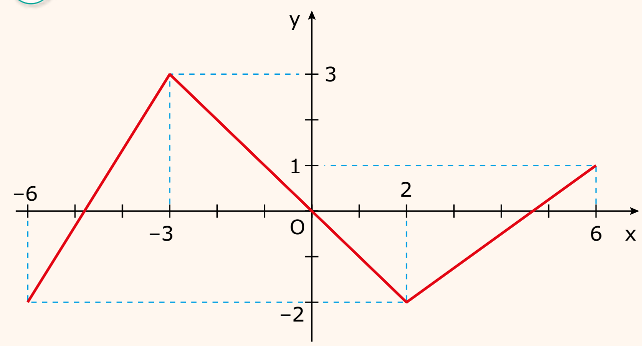
A) $\frac{25}{2}$.

B) $\frac{25}{4}$.

C) $\frac{5}{2}$.

D) $\frac{2}{25}$.

12. 4MM6 (UFMG) Na figura, está representado o gráfico da função y = f(x), cujo domínio é {x ∈ ℝ: −6 ≤ x ≤ 6}, e cuja imagem é {y ∈ ℝ: −2 ≤ y ≤ 3}.



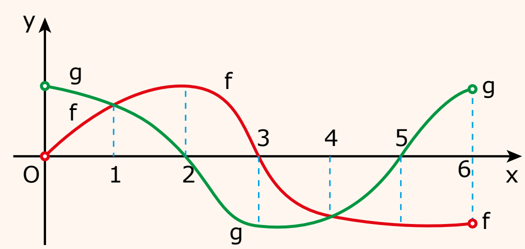
Sendo g(x) = f(x) + 2 e h(x) = f(x + 2),

A) determine g(0) e h(0).

B) esboce os gráficos de y = g(x) e y = h(x).

C) determine os domínios das funções **g** e **h**.

13. C2V5 (UFMG) Neste plano cartesiano, estão representados os gráficos das funções y = f(x) e y = g(x), ambas definidas no intervalo aberto]0, 6[.



Seja **S** o subconjunto de números reais definido por s = {x ∈ ℝ; f(x) . g(x) < 0}. Então, é correto afirmar que **S** é:

A) {x ∈ ℝ; 2 < x < 3} ∪ {x ∈ ℝ; 5 < x < 6}

B) {x ∈ ℝ; 1 < x < 2} ∪ {x ∈ ℝ; 4 < x < 5}

C) {x ∈ ℝ; 0 < x < 2} ∪ {x ∈ ℝ; 3 < x < 5}

D) {x ∈ ℝ; 0 < x < 1} ∪ {x ∈ ℝ; 3 < x < 6}

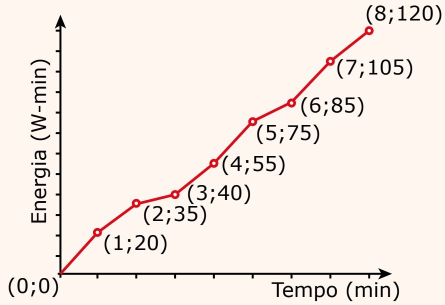
SEÇÃO ENEM

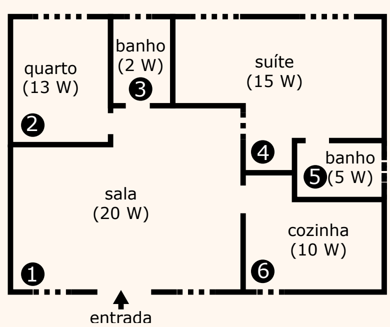
RESOLUÇÕES NO Bernoulli Play

01. (Enem–2019) Nos seis cômodos de uma casa há sensores de presença posicionados de forma que a luz de cada cômodo acende assim que uma pessoa nele adentra, e apaga assim que a pessoa se retira desse cômodo. Suponha que o acendimento e o desligamento sejam instantâneos.

O morador dessa casa visitou alguns desses cômodos, ficando exatamente um minuto em cada um deles. O gráfico descreve o consumo acumulado de energia, em watt x minuto, em função do tempo **t**, em minuto, das lâmpadas de LED dessa casa, enquanto a figura apresenta a planta baixa da casa, na qual os cômodos estão numerados de 1 a 6, com as potências das respectivas lâmpadas indicadas.

MATEMÁTICA





A sequência de deslocamentos pelos cômodos, conforme o consumo de energia apresentado no gráfico, é:

A) $1 \to 4 \to 5 \to 4 \to 1 \to 6 \to 1 \to 4$

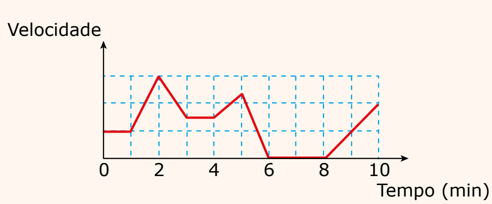
B) $1 \to 2 \to 3 \to 1 \to 4 \to 1 \to 4 \to 4$

C) $1 \to 4 \to 5 \to 4 \to 1 \to 6 \to 1 \to 2 \to 3$

D) $1 \to 2 \to 3 \to 5 \to 4 \to 1 \to 6 \to 1 \to 4$

E) $1 \to 4 \to 2 \to 3 \to 5 \to 1 \to 6 \to 1 \to 4$

02. SEPT (Enem–2017) Os congestionamentos de trânsito constituem um problema que aflige, todos os dias, milhares de motoristas brasileiros. O gráfico ilustra a situação, representando, ao longo de um intervalo definido de tempo, a variação da velocidade de um veículo durante um congestionamento.



Quantos minutos o veículo permaneceu imóvel ao longo do intervalo de tempo total analisado?

A) 4

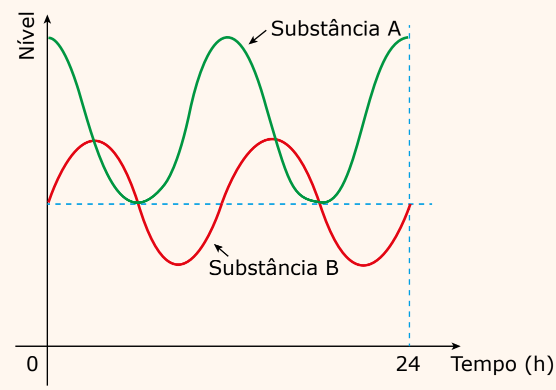
B) 3

C) 2

D) 1

E) 0

03. TKRM (Enem) Em um exame, foi feito o monitoramento dos níveis de duas substâncias presentes (A e B) na corrente sanguínea de uma pessoa, durante um período de 24 h, conforme o resultado apresentado na figura.



Um nutricionista, no intuito de prescrever uma dieta para essa pessoa, analisou os níveis dessas substâncias, determinando que, para uma dieta semanal eficaz, deverá ser estabelecido um parâmetro cujo valor será dado pelo número de vezes em que os níveis de A e de B forem iguais, porém, maiores que o nível mínimo da substância A durante o período de duração da dieta.

Considere que o padrão apresentado no resultado do exame, no período analisado, se repita para os dias subsequentes.

O valor do parâmetro estabelecido pelo nutricionista, para uma dieta semanal, será igual a

A) 28.

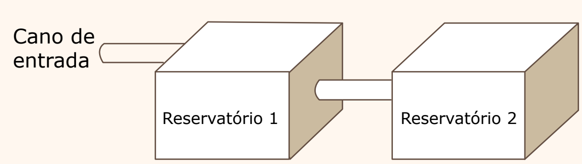
B) 21.

C) 2.

D) 7.

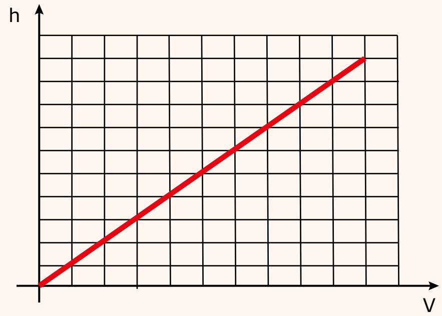
E) 14.

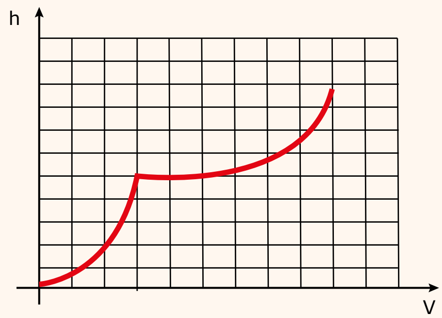
04. 1G00 (Enem–2017) A água para o abastecimento de um prédio é armazenada em um sistema formado por dois reservatórios idênticos, em formato de bloco retangular, ligados entre si por um cano igual ao cano de entrada, conforme ilustra a figura.

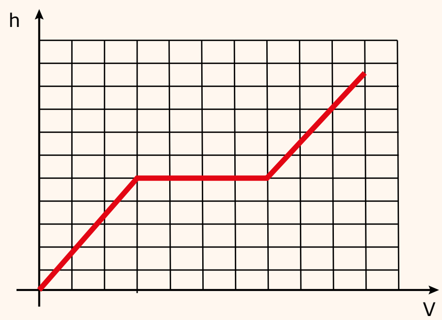


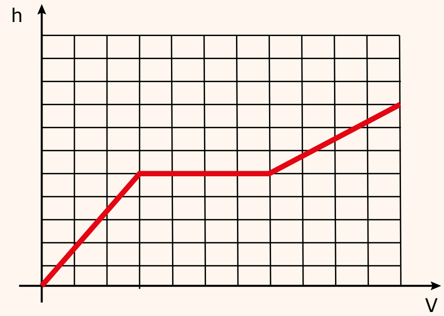
A água entra no sistema pelo cano de entrada no Reservatório 1 a uma vazão constante e, ao atingir o nível do cano de ligação, passa a abastecer o Reservatório 2. Suponha que, inicialmente, os dois reservatórios estejam vazios.

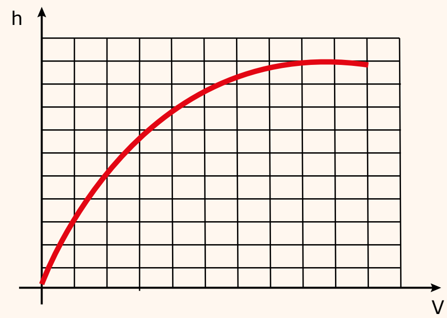
Qual dos gráficos melhor descreverá a altura **h** do nível da água no Reservatório 1, em função do volume **V** de água no sistema?

A) 

B) 

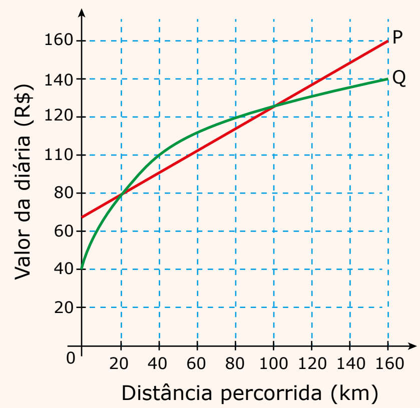
C) 

D) 

E) 

05. (Enem) Atualmente existem diversas locadoras de veículos, permitindo uma concorrência saudável para o mercado, fazendo com que os preços se tornem acessíveis.

Nas locadoras **P** e **Q**, o valor da diária de seus carros depende da distância percorrida, conforme o gráfico.



Disponível em: <sempretops.com>. Acesso em: 07 ago. 2012.

O valor pago na locadora **Q** é menor ou igual àquele pago nas locadoras **P** para distâncias, em quilômetros, presentes em qual(is) intervalo(s)?

A) De 20 a 100.

B) De 80 a 130.

C) De 100 a 160.

D) De 0 a 20 e de 100 a 160.

E) De 40 a 80 e de 130 a 160.

MATEMÁTICA

06. 74UW

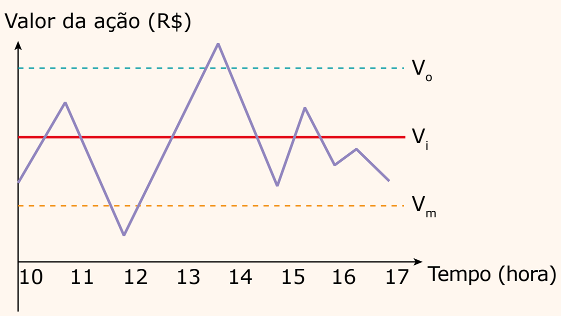
(Enem) Um investidor inicia um dia com **x** ações de uma empresa. No decorrer desse dia, ele efetua apenas dois tipos de operações, comprar ou vender ações. Para realizar essas operações, ele segue estes critérios:

I. vende metade das ações que possui, assim que seu valor fica acima do valor ideal (V_i);

II. compra a mesma quantidade de ações que possui, assim que seu valor fica abaixo do valor mínimo (V_m);

III. vende todas as ações que possui, quando seu valor fica acima do valor ótimo (V_o).

O gráfico apresenta o período de operações e a variação do valor de cada ação, em reais, no decorrer daquele dia e a indicação dos valores ideal, mínimo e ótimo.



Quantas operações o investidor fez naquele dia?

A) 3

B) 4

C) 5

D) 6

E) 7

07. (Enem) A temperatura **T** de um forno (em graus centígrados) é reduzida por um sistema a partir do instante de seu desligamento (t = 0) e varia de acordo com a expressão $T(t) = -\frac{t^2}{4} + 400$, com **t** em minutos. Por motivos de segurança, a trava do forno só é liberada para abertura quando o forno atinge a temperatura de 39 °C. Qual o tempo mínimo de espera, em minutos, após se desligar o forno, para que a porta possa ser aberta?

A) 19,0

B) 19,8

C) 20,0

D) 38,0

E) 39,0

SEÇÃO FUVEST / UNICAMP / UNESP

GABARITO

Meu aproveitamento

Aprendizagem

Acertei ______ Errei ______

- 01. C
- 02. B
- 03. A
- 04. A
- 05. B
- 06. B
- 07. $-2 \le x \le 2$
- 08. A

Propostos

Acertei ______ Errei ______

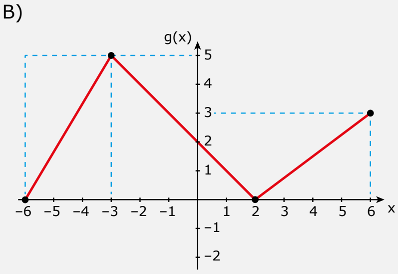
- 01. B
- 02. A
- 03. C
- 04. B
- 05. A
- 06. A
- 07. B
- 08. D
- 09. E
- 10. E
- 11. A

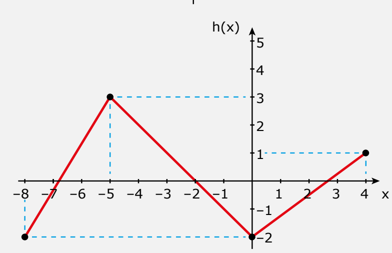
12.

A) g(0) = 2

h(0) = −2

B)





C) D(g) = [−6, 6]

D(h) = [−8, 4]

13. A

Seção Enem

Acertei ______ Errei ______

- 01. A
- 02. C
- 03. E
- 04. D
- 05. D
- 06. B
- 07. D

Total dos meus acertos: _____ de _____ . _______ %