AULA 09
Modular

ESPCEX - 2020

Prof. Ismael Santos

Sumário

1 – Introdução

Olá, meu querido aluno!! Tudo bem?! Como andam os estudos?

Na aula de hoje, entraremos num dos tópicos mais curtos do nosso edital, porém, não menos importante!
Fique muito atento a cada detalhe. Cada condição de existência pode fazer diferença na sua prova.
Exercite bastante.
Sem mais, vamos à luta!!

2 – Módulo de um Número Real

1 – Definição

Na matemática, até mesmo na física, faz-se necessário a adoção de valores sempre positivos.

Valor absoluto ou módulo de um número real, é um número não negativo denotado por $|x|$, com definição da forma:

$$|x| = \begin{cases} x; se & x \geq 0 \\ -x; se & x < 0 \end{cases}$$

Ou seja, módulo de um valor x real será igual a ele mesmo se for não negativo ou, será igual ao seu simétrico, se for negativo.

Veja alguns exemplos:

$|5| = 0$

$|-3| = -(-3) = 3$

$|1-\sqrt{3}| = -1+\sqrt{3}$

$|0| = 0$

$$|x^2+1| = x^2+1$$

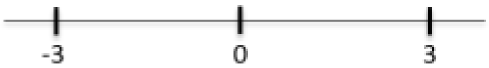
$$|x-2| = \begin{cases} x-2; x \geq 2 \\ -x+2; x < 2 \end{cases}$$

Podemos também definir módulo de um número real sob a interpretação geométrica, veja: valor absoluto de um número será igual a distância desse número até a origem.

Fique ligado que:

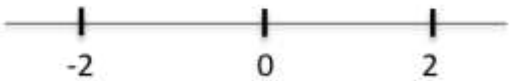
$|x-y| = |y-x|$.

Observe:



$$d(3;-3) = |3-(-3)| = 6$$
$$d(-3;3) = |-3-(3)| = 6$$

Vejamos um exemplo de módulo de um número real na perspectiva geométrica



$$|-2| = 2$$
$$|2| = 2$$

✓ Propriedades

Para quaisquer x e $y \in \mathbb{R}$, temos como verdade:

$$A)\ |x| \geq 0 \qquad (se\ |x| = 0 \rightarrow x = 0)$$
$$B)\ |x| = |-x|$$
$$C)\ |x^2| = x^2 = |x^2|$$
$$D)\ \sqrt{x^2} = |x|$$
$$E)\ -|x| \leq x \leq |x|$$
$$F)\ |x-y| = |y-x|$$
$$G)\ |x.y| = |x|.|y|$$
$$H)\ \frac{|x|}{|y|} = \left|\frac{x}{y}\right|;\ y \neq 0$$
$$I)\ |x+y| \leq |x| + |y|$$
$$J)\ |x| - |y| \leq |x-y|$$

3 – Equações Modulares

Para que possamos resolver equações modulares, faz-se necessário ter a definição de valor absoluto "na veia".

Por definição, temos que: equação modular é toda igualdade em que a variável real encontra-se dentro do módulo.

Assim, tenha sempre em mente que:

$$|x| = a \Rightarrow a \geq 0 \quad e \quad x = a \quad ou \quad x = -a$$
$$|x| = |b| \Rightarrow x = b \quad ou \quad x = -b$$

Exemplos:

a) $|x-2| = 5$

Comentário:

Por definição, temos que:

$$|x-2| = 5 \Rightarrow x-2 = 5 \quad ou \quad x-2 = -5$$

Assim:

$x-2=5 \Rightarrow x=7$

$x-2=-5 \Rightarrow x=-3$

$S=\{-3;7\}$

b) $|2x-1|=|3x-5|$

Comentário:

Por definição, temos que:

$$|2x-1|=|3x-5| \Rightarrow 2x-1=-3x+5 \quad ou \quad 2x-1=3x-5$$

Assim:

$$2x-1=-3x+5 \Rightarrow 5x=6 \Rightarrow x=\frac{6}{5}$$

$$2x-1=3x-5 \Rightarrow x=4$$

$$S=\{4;\frac{6}{5}\}$$

TOME NOTA!

A troca de variável é um método muito eficaz quando estamos diante de certas equações modulares.

Veja um exemplo prático:

$$x^2-5|x|+6=0$$

Comentário:

Já é sabido que $|x|^2=x^2$, então:

$$|x|^2-5|x|+6=0$$

Podemos então, atribuir o valor de y para $|x|$. Assim:

$$y^2-5y+6=0$$

A equação acima é uma equação do 2º grau com raízes 2 e 3. Porém, essas raízes são iguais a y, assim:

$$y = |x| = 2 \Rightarrow x = 2 \quad ou \quad x = -2$$
$$y = |x| = 3 \Rightarrow x = 3 \quad ou \quad x = -3$$

4 – Inequações Modulares

Já passamos por equação modular, que consiste numa igualdade. Inequação, por sua vez, é uma desigualdade que possui as seguintes propriedades:

$$|x| < b \leftrightarrow b > 0 \quad e \quad -b < x < b$$
$$|x| \leq b \leftrightarrow b > 0 \quad e \quad -b \leq x \leq b$$
$$|x| > b \leftrightarrow x < -b \quad ou \quad x > b$$
$$|x| \geq b \leftrightarrow x \leq -b \quad ou \quad x \geq b$$
$$|x| \geq |y| \leftrightarrow (x+y)(x-y) \geq 0$$

Você deve estar pensando: “preciso decorar todas?” Eu respondo: Não só decorar, bem como entender (que é o mais recomendado).

Exemplos:

a) $|x-1| < 5$

Comentário:

Sabemos que, pela propriedade:

$$5 > 0 \quad e \quad -5 < x-1 < 5$$

Então:

$$-5 < x - 1 < 5 \quad (+1)$$
$$-5 + 1 < x - 1 + 1 < 5 + 1$$
$$-4 < x < 6$$

b) $|x+3| \leq 9$

Comentário:

Questão parecida com a anterior. Observe:

$$9 > 0 \quad e \quad -9 \leq x + 3 \leq 9$$

Então:

$$-9 \leq x + 3 \leq 9 \quad (-3)$$
$$-9 - 3 \leq x + 3 - 3 \leq 9 - 3$$
$$-12 \leq x \leq 6$$

c) $|x-2| \geq 5$

Comentário:

Sabemos que:

$$|x-2| \leq -5 \quad ou \quad x - 2 \geq 5$$

Assim:

$$x - 2 \leq -5$$
$$x \leq -5 + 2$$
$$x \leq -3$$

Ou:

$$x - 2 \leq 5$$
$$x \leq 5 + 2$$
$$x \leq 7$$

$$S = \{x \in \mathbb{R} \,/\, x \leq -3 \quad ou \quad x \leq 7\}$$

d) $|x-2| \leq |x-1|$

Comentário:

Segundo a propriedade $|x+y| \geq |x-y| \Leftrightarrow (x+y)(x-y) \geq 0,$ então:

$$(x-2)^2 \leq (x-1)^2$$
$$[(x-2)+(x-1)][(x-2)-(x-1)] \leq 0$$
$$(2x-3)(-1) \leq 0$$
$$-2x+3 \leq 0$$
$$2x \geq 3$$
$$x \geq \frac{3}{2}$$

Logo:

$$S = \{x \in \mathbb{R} / x \geq \frac{3}{2}\}$$

Dados dois números a e b, temos que:

$$|a+b| \leq |a| + |b|$$

Esse teorema é comumente chamado de **Teorema da Desigualdade Triangular**.

O teorema acima é aplicado tanto em equações quanto em inequações modulares com uma estrutura muito particular. Veja:

$$|x^2-x+1| \leq |x^2-1| + |2-x|$$

Vamos imaginar o seguinte:

$$\begin{cases} a = x^2 - 1 \\ b = 2 - 1 \end{cases} \Rightarrow a + b = x^2 - x + 1$$

Logo, se $|a+b| \le |a|+|b|$, qualquer x real satisfaz a inequação acima.

Quero deixar duas informações importantes no que tange desigualdade triangular. Veja:

Corolário 1: $|a+b| = |a|+|b| \leftrightarrow ab \ge 0$

Corolário 2: $|a+b| < |a|+|b| \leftrightarrow ab < 0$

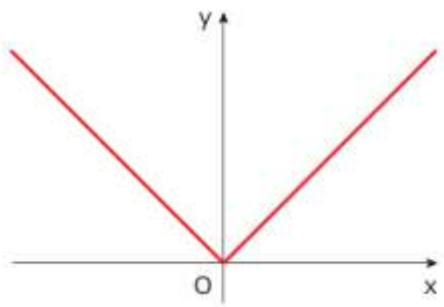
A partir das informações acima, podemos perceber que, se os números a e b tiverem sinais iguais, então ocorre a igualdade, porém, se possuírem sinais diferentes, então, ocorrerá a desigualdade, como mostra a relação acima!!

5 – Função Modular

É uma função $f:\mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $f(x) = |x|$

Essa função, de acordo com a definição de módulos, pode ser escrita da seguinte forma:

$$f(x) = |x| \Leftrightarrow f(x) = \begin{cases} x, & se \quad x \ge 0 \\ -x, & se \quad x < 0 \end{cases}$$



O gráfico da função modular é a reunião de duas semirretas de mesma origem. Observe que:

Para $x \geq 0,$ temos o gráfico da reta $y = x$

Para $x < 0,$ temos o gráfico da função $y = -x$

A imagem da função modular é o conjunto $\text{Im} = \{y \in \mathbb{R} \,/\, y \geq 0\}$. Ressalto que o domínio é o conjunto dos reais, bem como o contradomínio!

6 – Gráficos de Funções Modulares

1 – Gráficos de Funções da Forma $y = |f(x)|$

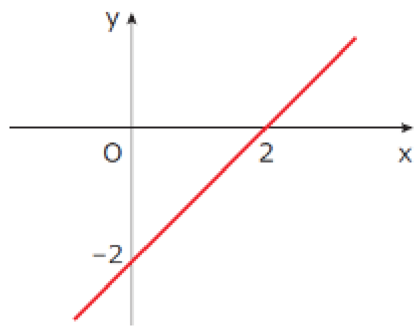
Esse tipo de gráfico é obtido pela "reflexão" ou "rebatimento", em relação ao eixo **x**, das partes do gráfico nas quais $f(x) < 0$

Exemplos:

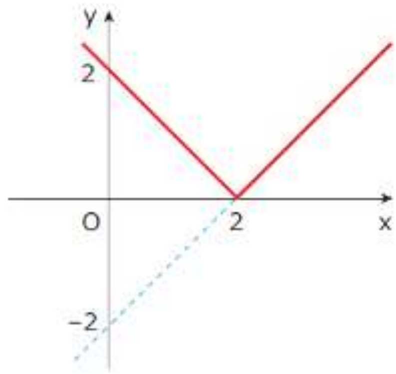
1º) Esboçar o gráfico da função $y = |x - 2|$

Comentário:

Inicialmente, vamos desconsiderar o módulo e esboçar o gráfico da função $y = x - 2$



Agora, basta efetuarmos uma reflexão, em torno do eixo **x**, da parte do gráfico que possui ordenada negativa.



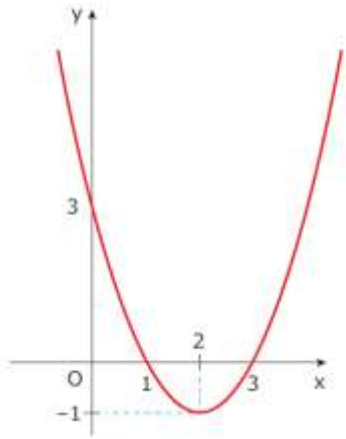
O gráfico da função básica $y=|x|$ também pode ser obtido pelo processo acima!

2º) Esboçar o gráfico da função $y=|x^2-4x+3|$

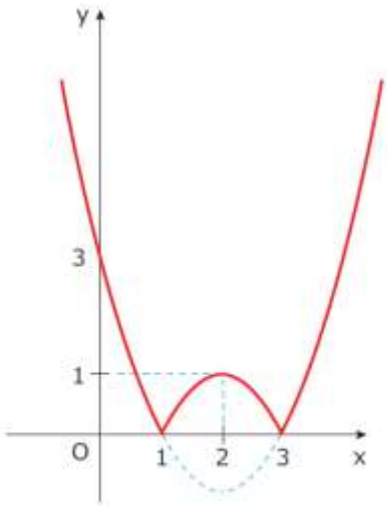
Comentário:

Inicialmente, vamos desconsiderar o módulo e esboçar o gráfico da função

$y=x^2-4x+3$



Efetuando a reflexão em torno do eixo **x**, temos o seguinte gráfico:



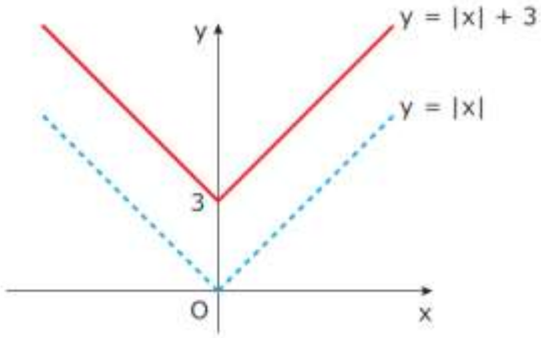
2 – Outros Gráficos

Exemplos:

1º) Esboçar o gráfico da função $y = |x| + 3$

Comentário:

Basta esboçarmos o gráfico da função $y = |x|$ e, em seguida, deslocarmos esse gráfico 3 unidades para cima.



2º) Esboçar o gráfico da função $y = |x-1| - 2$

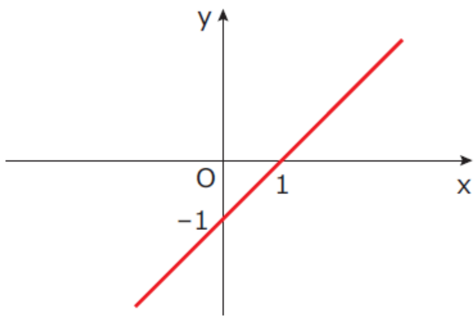
Comentário:

Basta esboçarmos o gráfico da função $y = |x-1|$ e, em seguida, deslocarmos esse gráfico 2 unidades para baixo.

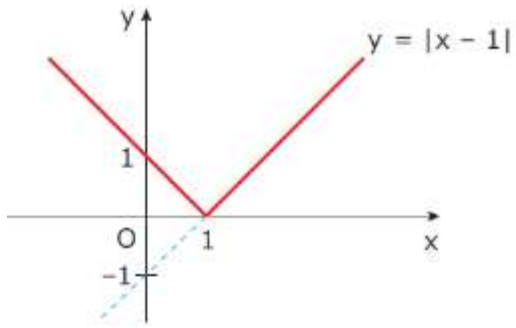
<u>**1º passo**</u>: Esboço do gráfico da função $y = |x-1|$:

Nesse caso, podemos utilizar o "rebatimento" em relação ao eixo **x**, descrito anteriormente.

Inicialmente, desconsideramos o módulo e esboçamos o gráfico de $y = x - 1$



Agora, basta efetuarmos uma reflexão em torno do eixo x, da parte do gráfico que possui ordenada negativa.



2º passo: A partir do gráfico da função $y=|x-1|$ construído anteriormente, promoveremos uma translação do mesmo 2 unidades para baixo. Para isso, é necessário encontrar os pontos de interseção de $y=|x-1|-2$ com os eixos ordenados:

Interseção com o eixo Oy

Fazendo

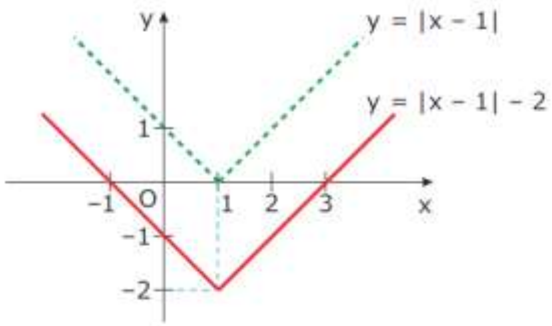
$$x=0 \Rightarrow y=|0-1|-2 \Rightarrow$$
$$y=1-2$$
$$y=-1$$

Interseção com o eixo Ox

Fazendo

$$y=0 \Rightarrow 0=|x-1|-2 \Rightarrow$$
$$|x-1|=2 \Rightarrow$$

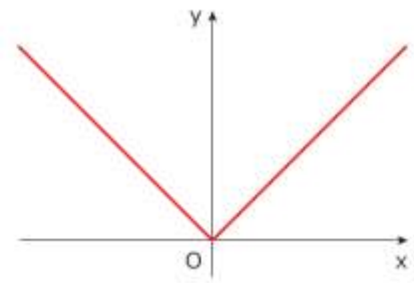
$$|x-1|=2 \Rightarrow$$
$$\begin{array}{lcl} x-1=2 & & x=3 \\ ou & \Leftrightarrow & ou \\ x-1=-2 & & x=-1 \end{array}$$

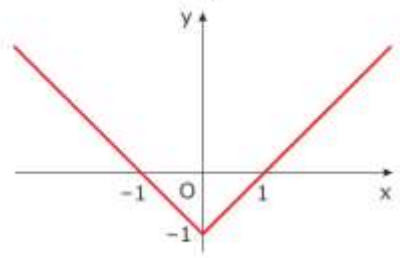


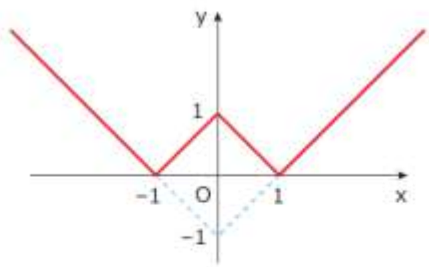
3º) Esboçar o gráfico da função $y=||x|-1|$

Comentário:

Inicialmente, esboçamos o gráfico da função $y=|x|$. Em seguida, deslocamos esse gráfico 1 unidade para baixo, obtendo o gráfico da função $y=|x|-1$. Finalmente, "rebatemos", em relação ao eixo x, a parte do gráfico da ordenada negativa, obtendo o gráfico da função $y=||x|-1|$

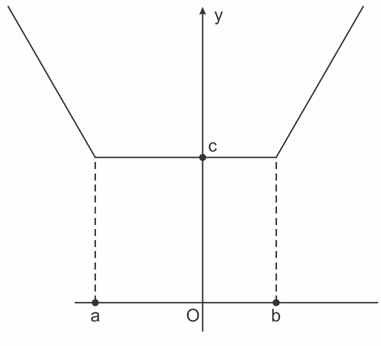






7 – Lista de Questões

1. (Espcex 2019) Sabendo que o gráfico a seguir representa a função real $f(x) = |x-2| + |x+3|$, então o valor de $a+b+c$ é igual a



Desenho ilustrativo fora de escala

a) -7.

b) -6.

c) 4.

d) 6.

e) 10.

---

2. (Ufu 2018) Considere a função definida por $y = f(x) = k \cdot |x-3|$, em que k é um número natural constante, x uma variável assumindo valores reais e $|a|$ representa o módulo do número real a. Representando, no sistema de coordenadas cartesianas, o gráfico de $y = f(x)$, tem-se que esse gráfico e os eixos coordenados delimitam um triângulo de área igual a $72\ \text{cm}^2$.

Nas condições apresentadas, o valor de k, em cm, é um número

a) quadrado perfeito.

b) ímpar.

c) múltiplo de 3.

d) divisível por 5.

---

3. (Espcex 2018) O conjunto solução da inequação $\big||x-4|+1\big| \leq 2$é um intervalo do tipo $[a,\ b]$. O valor de $a+b$ é igual a

a) -8.

b) -2.

c) 0.

d) 2.

e) 8.

---

4. (Eear 2017) Seja $f(x)=|x-3|$ uma função. A soma dos valores de x para os quais a função assume o valor 2 é

a) 3

b) 4

c) 6

d) 7

---

5. (Cftmg 2017) Seja $f(x)$ uma função real. O gráfico gerado pelo módulo dessa função, $|f(x)|$,

a) nunca passará pela origem.

b) nunca passará pelo 3º ou 4º quadrante.

c) intercepta o eixo x somente se $f(x)$ for do primeiro grau.

d) intercepta o eixo y somente se $f(x)$ for do segundo grau.

---

6. (Epcar 2017) Durante 16 horas, desde a abertura de certa confeitaria, observou-se que a quantidade $q(t)$ de unidades vendidas do doce "amor em pedaço", entre os instantes $(t-1)$ e t, é dada pela lei $q(t)=\left||t-8|+t-14\right|$, em que t representa o tempo, em horas, e $t \in \{1,\ 2,\ 3, \ldots,\ 16\}$.

É correto afirmar que

a) entre todos os instantes foi vendida, pelo menos, uma unidade de "amor em pedaço".

b) a menor quantidade vendida em qualquer instante corresponde a 6 unidades.

c) em nenhum momento vendem-se exatamente 2 unidades.

d) o máximo de unidades vendidas entre todos os instantes foi 10.

---

7. (Fgv 2017) Para certos valores reais de k, o polinômio $P(x)=x^2-6x+|2k-7|$ é divisível por $x-1$. A soma de todos esses valores é igual

a) 8.

b) 7.

c) 5.

d) -1.

e) -5.

---

8. (Uece 2017) Se as raízes da equação $x^2 - 5|x| - 6 = 0$ são também raízes de $x^2 - ax - b = 0$, então, os valores dos números reais a e b são respectivamente

a) -1 e 6.

b) 5 e 6.

c) 0 e 36.

d) 5 e 36.

---

9. (Uefs 2017) Considerando-se a equação $x^2 - 5x + 6 = |x - 3|$, tem-se que a soma de suas raízes é

a) 0

b) 1

c) 2

d) 3

e) 4

---

10. (Mackenzie 2017) O produto das raízes da equação $|3x + 5| + |x - 1| = 2$ é

a) $-\frac{3}{2}$

b) $\frac{3}{2}$

c) $-\frac{25}{9}$

d) $\frac{25}{9}$

e) não admite raízes

---

11. (Pucrj 2017) Três números positivos proporcionais a 5, 8 e 9 são tais que a diferença do maior para o menor supera o módulo da diferença entre os dois menores em 5 unidades.

Assinale o maior deles.

a) 45

b) 54

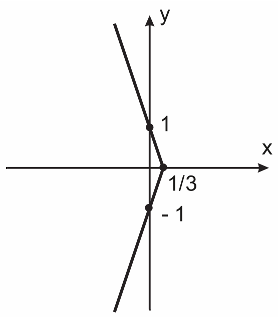
c) 63

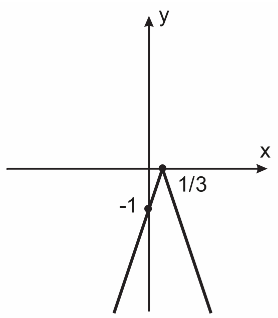
d) 72

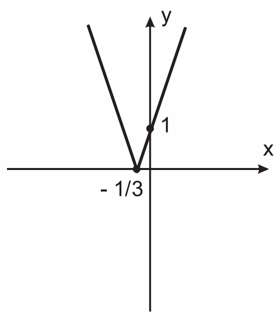
e) 81

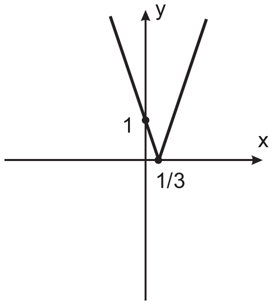
---

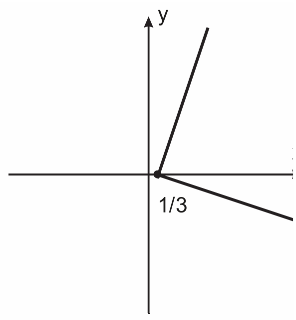
12. (Pucrj 2016) Qual dos gráficos abaixo representa a função real $f(x) = |3x - 1|$?

a)


b)


c)


d)


e) 

---

13. (Cftmg 2015) O domínio da função real $f(x) = \sqrt{1 - |x|}$ é o intervalo

a) $\{x \in \mathbb{R} | x < -1$ ou $x > 1\}$

b) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \leq -1$ ou $x \geq 1\}$ $x \geq 1\}$

c) $\{x \in \mathbb{R} | -1 < x < 1\}$

d) $\{x \in \mathbb{R} | -1 \leq x \leq 1\}$

---

14. (Espcex 2015) O número de soluções da equação $\frac{1}{2}|x| \cdot |x - 3| = 2 \cdot \left|x - \frac{3}{2}\right|$, no conjunto $\mathbb{R}$, é

a) 1.

b) 2.

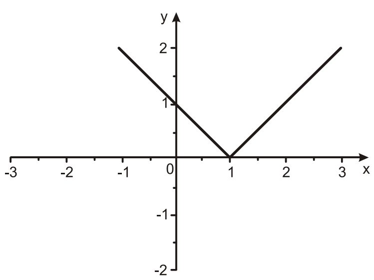
c) 3.

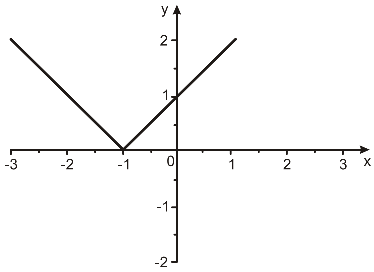
d) 4.

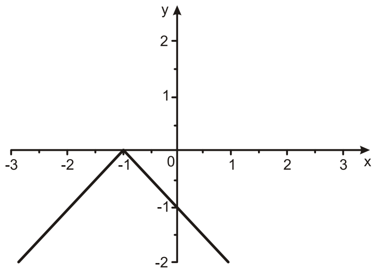
e) 5.

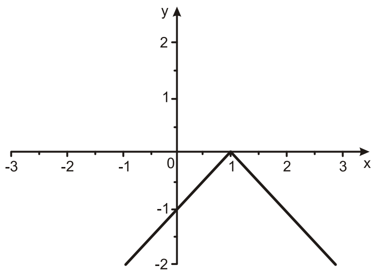
---

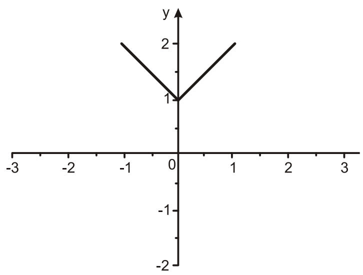
15. (Pucrj 2014) Considere a função real $f(x) = |-x + 1|$. O gráfico que representa a função é:

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

16. (Udesc 2014) A soma das raízes distintas da equação $x^2 - 5x + 6 = |x - 3|$ é:

a) 10

b) 7

c) 0

d) 3

e) 4

17. (Pucrs 2014) A expressão $|x - a\,| < 16$ também pode ser representada por

a) $x - a < 16$

b) $x + a > 16$

c) $- a - 16 < x < a + 16$

d) $- 16 + a < x < a + 16$

e) $x - a < - 16 \; ou \; x - a > 0$

---

18. (Esc. Naval 2013) A soma das raízes reais distintas da equação $\big||x-2|-2\big| = 2$ é igual a

a) 0

b) 2

c) 4

d) 6

e) 8

---

19. (Cftmg 2013) A soma das raízes da equação modular $|x+1|^2 - 5|x+1| + 4 = 0$ é

a) – 7.

b) – 4.

c) 3.

d) 5.

---

20. (Uepb 2012) A soma das raízes que a equação modular $\big||x-2|-7\big| = 6$ é

a) 15

b) 30

c) 4

d) 2

e) 8

---

21. (Ita 2011) O produto das raízes reais da equação $|x2 - 3x + 2| = |2x - 3|$ é igual a

a) –5.

b) –1.

c) 1.

d) 2.

e) 5.

---

22. (EEAR-2001)

Resolvendo, em $\mathbb{R}$, a equação $|2x - 3| = |x + 5|$, obtemos o seguinte conjunto solução:

a) $\{-2, 2\}$

b) $\{-2, 8\}$

c) $\left\{-\frac{2}{3}, 2\right\}$

d) $\left\{-\frac{2}{3}, 8\right\}$

23.(EEAR-2002)

Os valores reais de x do sistema $1 < |x - 1| < 2$ são:

a) $-1 < x < 0$ ou $2 < x < 3$.

b) $0 < x < 2$.

c) $x < 0$ ou $x > 2$.

d) $-1 < x < 2$.

---

24. (EEAR-2002)

Leia com atenção.

I. Os possíveis valores de x para os quais se tenha $|x| = 12$ são – 12 e 12.

II.$\{-3, \ -2, \ -1, \ 0, \ 1, \ 2, \ 3\} = \{x \in \mathbb{R} | -3 \leq x \leq 3\}$.

III. Os números inteiros que verificam a desigualdade $|x| \leq 2$ é o conjunto $\{-2, -1, 0, 1, 2\}$.

IV. Os valores reais de x que verificam a desigualdade $|x| \leq 1$ é o conjunto $\{x \in \mathbb{R} | -1 \leq x \leq 1\}$.

Com relação às afirmações acima, podemos dizer que:

a) I, II, III e IV são verdadeiras.

b) I e II são verdadeiras.

c) I e II são falsas.

d) I, III e IV são verdadeiras.

---

25. (EEAR-2002)

O número de elementos do conjunto solução da equação$|2x+5|=-4x+1$, em R, é:

a) 0

b) 1

c) 2

d) infinito

---

26. (EEAR-2003)

Sendo A o conjunto-solução da equação $|3x-1|=-3x+1$ em $\mathbb{R}$, pode-se afirmar que:

a) $\frac{1}{2} \in S$

b) $\frac{2}{3} \in S$

c) $\left\{\frac{3}{5}, \frac{1}{3}\right\} \subset S$

d) $\left\{\frac{1}{5}, \frac{2}{7}\right\} \subset S$

---

27. (EEAR-2003)

A equação $|x|^2+|x|-6=0$:

a) só tem uma solução.

b) tem duas soluções, tais que seu produto é −6.

c) tem duas soluções, tais que seu produto é −4.

d) tem duas soluções, tais que seu produto é igual a 0.

---

28. (EEAR-2004)

Considere a equação$|3x-6|=x+2$. Com respeito às raízes dessa equação, podemos afirmar que elas pertencem ao intervalo:

a) $[1,2]$.

b) $]2,5[$.

c) $]0,4]$.

d) $]1,4]$.

---

29. (EEAR-2005)

A soma das raízes da equação $|2x-3|=x-1$ é:

a) 1

b) $\frac{5}{3}$

c) $\frac{10}{3}$

d) 5

---

30. (EEAR-2007)

No conjunto solução da inequação $\left|1-\frac{x}{3}\right|<5$, a quantidade de números inteiros pares é:

a) 14.

b) 12.

c) 10.

d) 8.

---

31. (EEAR-2008)

Em $\mathbb{R}$, o conjunto solução da equação $|x-2|=2x+1$ é formado por:

a) dois elementos, sendo um negativo e um nulo.

b) dois elementos, sendo um positivo e um nulo.

c) somente um elemento, que é positivo.

d) apenas um elemento, que é negativo.

32. (EEAR-2010)

Seja a inequação $|x - 1| \leq 3$. A soma dos números inteiros que satisfazem essa inequação é:

a) 8.

b) 7.

c) 5.

d) 4.

33. (EEAR-2011)

A função modular $f(x) = |x - 2|$ é decrescente para todo x real tal que:

a) $0 < x < 4$.

b) $x > 0$.

c) $x > 4$.

d) $x \leq 2$.

34. (EEAR-2013)

Seja a função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, definida por $f(x) = |2x^2 - 3|$. O valor de $1 + f(-1)$ é:

a) −1

b) 0

c) 1

d) 2

35. (EEAR-2017)

Seja $f(x) = |x - 3|$ uma função. A soma dos valores de x para os quais a função assume o valor 2 é:

a) 3

b) 4

c) 6

d) 7

36. (EsPCEx-2000)

O valor da soma entre o menor e o maior valor assumido pela expressão $\frac{x}{|x|}+\frac{y}{|y|}+\frac{2xy}{|xy|}$, quando $x\ e\ y$ variam no conjunto de todos os números reais não nulos, é?

a) −6

b) −2

c) 2

d) 4

e) 6

---

37. (EsPCEx-2000)

Dada a equação $|2x-3|+|x|-5=0$, a soma de todas as suas soluções é igual a:

a) 3

b) $\frac{8}{3}$

c) 2

d) $\frac{4}{3}$

e) $\frac{2}{3}$

---

38. (EsPCEx-2002)

O número de raízes reais distintas da equação $x|x|-3x+2=0$ é:

a) 0

b) 1

c) 2

d) 3

e) 4

---

39. (EsPCEx-2003)

A soma dos quadrados de todas as raízes da equação $x^2 + 4x - 2 \cdot |x+2| + 4 = 0$ é igual a:

a) 16.

b) 20.

c) 24.

d) 28.

e) 36

---

40. (EsPCEx-2004)

Analise os itens abaixo para a função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$:

I – Se $f(x) + f(-x) = 0$, então f é uma função par.

II – Se $F(x)$ é uma função constante, então f é função par.

III – Se $|f(x)| = f(x)$, então $\Im(f) \subset \mathbb{R}$.

IV – Se $|f(x)| = f(x)$, então $f(x)$ é função bijetora.

São corretas as afirmativas:

a) I e II

b) II e IV

c) II e III

d) I e III

e) III e IV

---

41. (EsPCEx-2007)

Sejam *x* e *y* números reais não nulos. Das seguintes afirmações:

I – Se $|x| = |y|$ então $x = y$.

II – $|x + y| \geq |x| + |y|$.

III – Se $0 < x < 1$ então $x^2 < x$.

IV – Se $x < 0$ então $x = \sqrt{x^2}$.

Pode-se concluir que:

a) todas são verdadeiras

b) somente a IV é falsa

c) somente I e III são verdadeiras

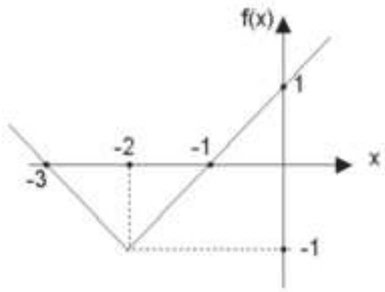
d) somente II e IV são falsas

e) somente a III é verdadeira.

---

42. (EsPCEx-2008)

Observando o gráfico abaixo, que representa a função real $f(x) = |x - k| - p$,



pode-se concluir que o valores de k e p são, respectivamente,

a) 2 e 3

b) -3 e -1

c) -1 e 1

d) 1 e -2

e) -2 e 1

---

43. (EsPCEx-2009)

Dada a função real modular $f(x) = 8 + (|4k - 3| - 7)x$, em que k é real. Todos os valores de k para que a função dada seja decrescente pertencem ao conjunto:

a) $k > 2,5$

b) $k < -1$

c) $-2,5 < k < -1$

d) $-1 < k < 2,5$

e) $k < -1 \; ou \; k > 2,5$

---

44. (EsPCEx-2010)

Considerando a função Real $f(x) = (x - 1) \cdot |x - 2|$, o intervalor real para o qual $f(x) \geq 2$ é:

a) $\{x \in \mathbb{R} | x \geq 3\}$

b) $\{x \in \mathbb{R} | x \leq 0 \text{ ou } x \geq 3\}$

c) $\{x \in \mathbb{R} | 1 \leq x \leq 2\}$

d) $\{x \in \mathbb{R} | x \geq 2\}$

e) $\{x \in \mathbb{R} | x \leq 1\}$

---

45. (EsPCEx-2012)

Na figura abaixo estão representados os gráficos de três funções reais, sendo $a > 1 \; e \; b > 0$.

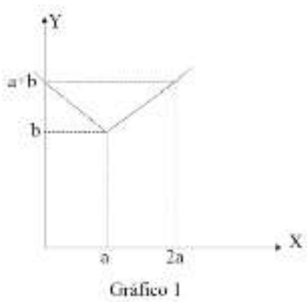


Gráfico 1

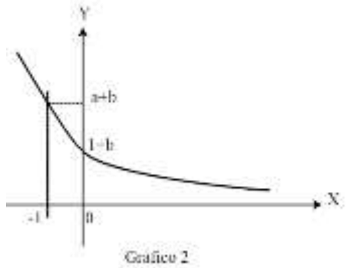


Gráfico 2

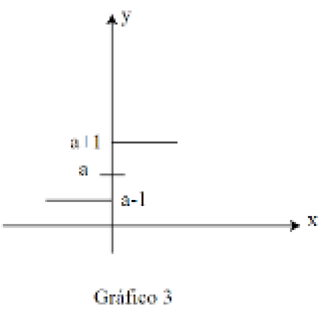


Gráfico 3

As expressões algébricas que podem representar cada uma dessas funções são, respectivamente,

a) $y = |x-a| - b;\ \ y = \left(\frac{1}{1+b}\right)^x + a\ \ e\ \ y = \frac{|x+a|}{x+a}$

b) $y = |x-a| + b;\ \ y = (1+a)^x + b\ \ e\ \ y = \frac{|x|}{x} + a$

c) $y = |x+a| - b;\ \ y = \left(\frac{1}{a}\right)^x + b\ \ e\ \ y = \frac{|x+a|}{x+a}$

d) $y = |x-a| + b;\ \ y = \left(\frac{1}{a}\right)^x + b\ \ e\ \ y = \frac{|x|}{x} + a$

e) $y = |x+a| + b;\ \ y = \left(\frac{1}{1+b}\right)^x + a\ \ e\ \ y = \frac{|x+a|}{x-a}$

---

46. (EsPCEx-2013)

Se $Y = \{y \in \mathbb{R}$ tal que $|6y-1| \geq 5y - 10\}$, então:

a) $Y = \left]-\infty, \frac{1}{6}\right]$

b) $Y = \{-1\}$

c) $Y = \mathbb{R}$

d) $Y = \emptyset$

e) $Y = \left]\frac{1}{6}, +\infty\right[$

---

47. (EsPCEx-2014)

O número de soluções da equação o$\frac{1}{2}|x| \cdot |x-3| = 2 \cdot \left|x - \frac{3}{2}\right|$, no conjunto $\mathbb{R}$, é?

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

---

48. (EsPCEx-2015)

Considerando a função real definida por $\begin{cases} 2-|x-3|, & \text{se } x>2 \\ -x^2+2x+1, & \text{se } x \leq 2 \end{cases}$, o valor de $f(0)+f(4)$ é:

a) -8

b) 0

c) 1

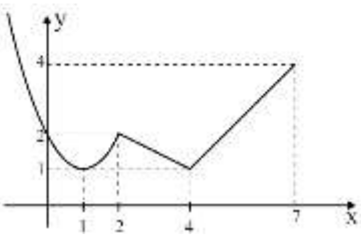
d) 2

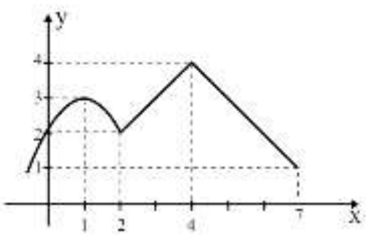
e) 4

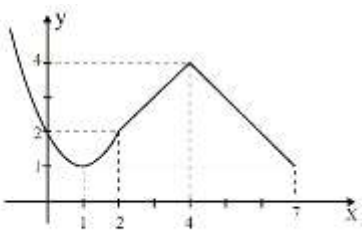
---

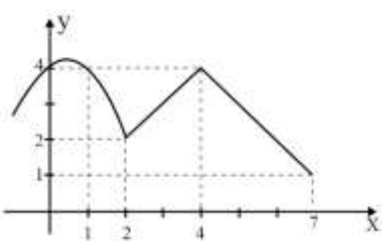
49. (EsPCEx-2015)

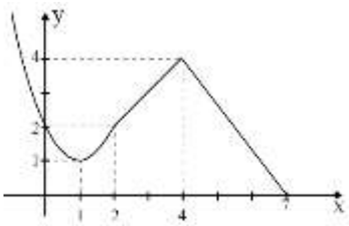
O gráfico que melhor representa a função real definida por $\begin{cases} 4-|x-4|, & \text{se } 2<x<7 \\ x^2-2x+2, & \text{se } x \leq 2 \end{cases}$ é:

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

---

50. (EsPCEx-2016)

Os gráficos de $f(x) = 2$ e $g(x) = x^2 - |x|$ têm dois pontos em comum. O valor da soma das abscissas dos pontos em comum é igual a:

a) 0

b) 4

c) 8

d) 10

e) 15

---

51. (EsPCEx-2017)

O conjunto solução da inequação $\left||x-4|+1\right| \leq 2$ é um intervalo do tipo $[a, b]$. O valor de $a + b$ é igual a:

a) −8

b) −2

c) 0

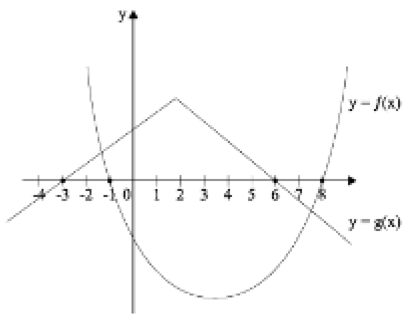
d) 2

e) 8

---

52. (EsPCEx-2017)

Na figura estão representados os gráficos das funções reais *f* (quadrática) e *g* (modular) definidas em $\mathbb{R}$. Todas as raízes das funções *f* e *g* também estão representadas na figura.



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

a) $]-3,-1] \cup]6,\ 8]$

b) $]-\infty,-3[\cup]-1,6[\cup]8,+\infty[$

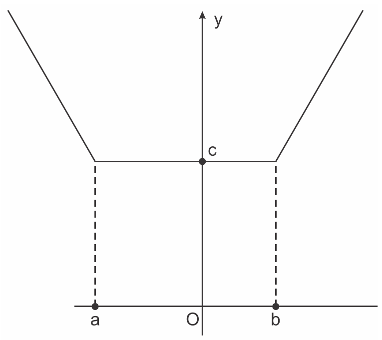
c) $]-\infty,2\cup[4,+\infty[$

d) $]-\infty,-3\cup[-1,2\cup[7,+\infty[$

e) $]-3,-1]\cup[2,\ 4[\cup]6,\ 8]$

8 – Questões Comentadas

1. (Espcex 2019) Sabendo que o gráfico a seguir representa a função real $f(x) = |x-2| + |x+3|$, então o valor de $a + b + c$ é igual a



Desenho ilustrativo fora de escala

a) –7.

b) –6.

c) 4.

d) 6.

e) 10.

Comentário:

$$x - 2 = 0 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow b = 2$$
$$x + 3 = 0 \Rightarrow x = -3 \Rightarrow a = -3$$
$$c = f(0) = |0 - 2| + |0 + 3| = 5$$
$$\therefore a + b + c = 2 + (-3) + 5 = 4$$

Gabarito: C

---

2. (Ufu 2018) Considere a função definida por $y = f(x) = k \cdot |x - 3|$, em que k é um número natural constante, x uma variável assumindo valores reais e $|a|$ representa o módulo do número real a. Representando, no sistema de coordenadas cartesianas, o gráfico de $y = f(x)$, tem-se que esse gráfico e os eixos coordenados delimitam um triângulo de área igual a $72\ \text{cm}^2$.

Nas condições apresentadas, o valor de k, em cm, é um número

a) quadrado perfeito.

b) ímpar.

c) múltiplo de 3.

d) divisível por 5.

Comentário:

Se $x < 3$, então $y = -kx + 3k$. Daí, como essa reta intersecta o eixo das ordenadas no ponto de ordenada $3k$ e o eixo das abscissas no ponto de abscissa 3, temos

$$\frac{3 \cdot 3k}{2} = 72 \Leftrightarrow k = 16,$$

que é um quadrado perfeito. É imediato que 16 não é ímpar, nem múltiplo de 3, nem múltiplo de 5.

Gabarito: A

---

3. (Espcex 2018) O conjunto solução da inequação $\left||x-4|+1\right| \leq 2$é um intervalo do tipo $[a,\ b]$. O valor de $a+b$ é igual a

a) –8.

b) –2.

c) 0.

d) 2.

e) 8.

Comentário:

De

$-2 \leq |x-4|+1 \leq 2$
$-3 \leq |x-4| \leq 1$
$|x-4| \leq 1$

$-1 \leq x-4 \leq 1$
$3 \leq x \leq 5$
$a=3 \quad e \quad b=5$
$a+b=8$

Gabarito: E

---

4. (Eear 2017) Seja $f(x)=|x-3|$ uma função. A soma dos valores de x para os quais a função assume o valor 2 é

a) 3

b) 4

c) 6

d) 7

Comentário:

Queremos calcular x de modo que se tenha $f(x)=2$. Desse modo, vem

$$\begin{aligned} |x-3| &= 2 \Leftrightarrow x-3=\pm 2 \\ &\Leftrightarrow x=1 \text{ ou } x=5. \end{aligned}$$

O resultado é, portanto, $1+5=6$.

Gabarito: C

5. (Cftmg 2017) Seja $f(x)$ uma função real. O gráfico gerado pelo módulo dessa função, $|f(x)|$,

a) nunca passará pela origem.

b) nunca passará pelo 3º ou 4º quadrante.

c) intercepta o eixo x somente se $f(x)$ for do primeiro grau.

d) intercepta o eixo y somente se $f(x)$ for do segundo grau.

Comentário:

A alternativa [B] é a correta, pois a função $|f(x)|$ não assumirá valores negativos e, no terceiro e quarto quadrantes, os valores assumidos por qualquer função serão sempre negativos.

Gabarito: B

6. (Epcar 2017) Durante 16 horas, desde a abertura de certa confeitaria, observou-se que a quantidade $q(t)$ de unidades vendidas do doce "amor em pedaço", entre os instantes $(t-1)$ e t, é dada pela lei $q(t)=\big||t-8|+t-14\big|$, em que t representa o tempo, em horas, e $t \in \{1,\ 2,\ 3, \dots,\ 16\}$.

É correto afirmar que

a) entre todos os instantes foi vendida, pelo menos, uma unidade de "amor em pedaço".

b) a menor quantidade vendida em qualquer instante corresponde a 6 unidades.

c) em nenhum momento vendem-se exatamente 2 unidades.

d) o máximo de unidades vendidas entre todos os instantes foi 10.

Comentário:

Calculando:

$$q(t) = \left||t-8| + t - 14\right|$$
$$t \in \{1,\ 2,\ 3, \dots,\ 16\}$$
$$t = 8 \rightarrow q(t) = |8-14| \rightarrow q(t) = 6$$
$$t < 8 \rightarrow q(t) = |-(t-8) + t - 14| \rightarrow q(t) = 6$$
$$t = 16 \rightarrow q(t) = |8 + 16 - 14| \rightarrow q(t) = 10$$
$$8 < t < 16 \rightarrow q(t) = 2 \cdot |t - 11|$$
$$q(t) \in \{0,2,4,6,8,10\}$$

Assim, a única alternativa correta é a letra D.

Gabarito: D

---

7. (Fgv 2017) Para certos valores reais de k, k, o polinômio $P(x) = x^2 - 6x + |2\,k - 7|$ é divisível por $x - 1$. x−1. A soma de todos esses valores é igual

a) 8.

b) 7.

c) 5.

d) −1.

e) −5.

Comentário:

Se P é divisível por $x - 1$, então

$$P(1) = 0 \Leftrightarrow 1^2 - 6 \cdot 1 \ + |2k - 7| \ = 0$$
$$\Leftrightarrow \ |2k - 7| \ = 5$$
$$\Leftrightarrow 2k - 7 = \pm 5$$
$$\Leftrightarrow k = 1 \text{ ou } k = 6.$$

A resposta é $1 + 6 = 7$.

Gabarito: B

---

8. (Uece 2017) Se as raízes da equação $x^2 - 5|x| - 6 = 0$ são também raízes de $x^2 - ax - b = 0$, então, os valores dos números reais a e b são respectivamente

a) −1 e 6.

b) 5 e 6.

c) 0 e 36.

d) 5 e 36.

Comentário:

Sabendo que $|x|^2 = x^2$, para todo x real, temos

$$x^2 - 5|x| - 6 = 0 \Leftrightarrow |x|^2 - 5|x| - 6 = 0$$
$$\Leftrightarrow (|x| - 6)(|x| + 1) = 0$$
$$\Leftrightarrow x = \pm 6.$$

Em consequência, das Relações de Girard, vem $a = 0$ e $b = 36$.

Gabarito: C

---

9. (Uefs 2017) Considerando-se a equação $x^2 - 5x + 6 = |x - 3|$, tem-se que a soma de suas raízes é

a) 0

b) 1

c) 2

d) 3

e) 4

Comentário:

Se $x \geq 3$, temos a seguinte equação:

$$x^2 - 5x + 6 = x - 3$$
$$x^2 - 6x + 9 = 0$$
$$x = \frac{6 \pm 0}{2}$$
$$x = 3 \quad (dupla)$$

Se $x < 3$, temos a seguinte equação:

$$x^2 - 5x + 6 = -x + 3$$
$$x^2 - 4x + 3 = 0$$

$$x = \frac{4 \pm 2}{2}$$
$$x = 3 \quad (não\ convém)$$
$$x = 1$$

Portanto, a soma de suas raízes será $1+3=4$.

Gabarito: E

---

10. (Mackenzie 2017) O produto das raízes da equação $|3x+5|+|x-1|=2$ é

a) $-\frac{3}{2}$

b) $\frac{3}{2}$

c) $-\frac{25}{9}$

d) $\frac{25}{9}$

e) não admite raízes

Comentário:

Questão anulada no gabarito oficial.

De $|3x+5|+|x-1|$,

	$-\frac{5}{3}$	1	
|3x + 5|	-3x - 5	3x + 5	3x + 5
|x - 1|	-x + 1	-x + 1	x - 1
|3x + 5| + |x - 1|	4x - 4	2x + 6	4x + 4

Assim, de $|3x+5|+|x-1|=2$, $-4x-4=2$, com $x \leq -\frac{5}{3}$ ou $2x+6=2$, com $-\frac{5}{3} \leq x \leq 1$ e $4x+4=2$, com $x \geq 1$.

De $-4x-4=2$, com $x \leq -\frac{5}{3}$, $x \leq -\frac{5}{3}$, $x = -\frac{3}{2} > -\frac{5}{3}$, ou seja, $x = -\frac{3}{2}$ não é raiz da equação.

De $2x+6=2$, com $-\frac{5}{3} \leq x \leq 1$, $x = -2 < -\frac{5}{3}$, ou seja, $x = -2$ não é raiz da equação.

De $4x + 4 = 2$, com $x \geq 1, x = -1 < 1$, ou seja, $x = -1$ não é raiz da equação.

Assim, a equação $|3x + 5| + |x - 1| = 2$ não admite raízes.

Gabarito: E

---

11. (Pucrj 2017) Três números positivos proporcionais a 5, 8 e 9 são tais que a diferença do maior para o menor supera o módulo da diferença entre os dois menores em 5 unidades.

Assinale o maior deles.

a) 45

b) 54

c) 63

d) 72

e) 81

Comentário:

Do enunciado, sejam os números $5x,\ 8x$ e $9x,\ x > 0$.

$$9x - 5x - 5 = |8x - 5x|$$
$$4x - 5 = |3x|$$

Como $x > 0$,

$$4x - 5 = 3x$$
$$x = 5$$

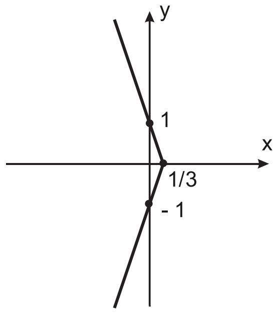
Assim, os números são: $25,\ 40$ e 45.

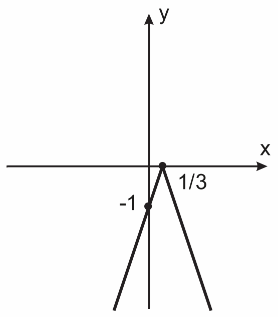
Logo, o maior dos números é o 45.

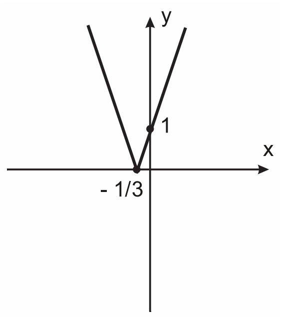
Gabarito: A

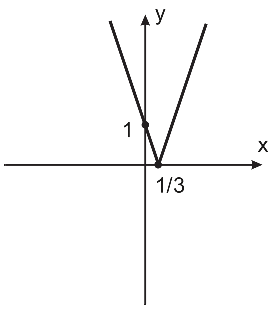
---

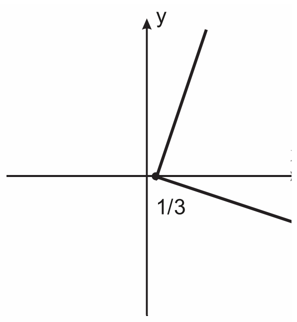
12. (Pucrj 2016) Qual dos gráficos abaixo representa a função real $f(x) = |3x - 1|$?

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

Comentário:

Basta tomar o gráfico da função $g(x) = 3x - 1$ e refletir, em relação ao eixo das abscissas, a parte em que $g(x) < 0$. Logo, o gráfico de f é o da alternativa D.

Gabarito: D

---

13. (Cftmg 2015) O domínio da função real $f(x) = \sqrt{1 - |x|}$ é o intervalo

a) $\{x \in \mathbb{R} | x < -1$ ou $x > 1\}$

b) $\{x \in \mathbb{R} | x \leq -1$ $\{x \in \mathbb{R} \mid x \leq -1$ ou $x \geq 1\}$

c) $\{x \in \mathbb{R} | -1 < x < 1\}$

d) $\{x \in \mathbb{R} | -1 \leq x \leq 1\}$

Comentário:

$$1 - |x| \geq 0 \Rightarrow |x| \leq 1 \Rightarrow -1 \leq x \leq 1$$

Portanto, o domínio da função será dado por: $\{x \in \mathbb{R} | -1 \leq x \leq 1\}$.

Gabarito: D

---

14. (Espcex 2015) O número de soluções da equação $\frac{1}{2}|x| \cdot |x - 3| = 2 \cdot \left|x - \frac{3}{2}\right|$, no conjunto $\mathbb{R}$, é

a) 1.

b) 2.

c) 3.

d) 4.

e) 5.

Comentário:

$$\frac{1}{2}|x| \cdot |x - 3| = 2 \cdot \left|x - \frac{3}{2}\right| \Rightarrow \frac{|x^2 - 3 \cdot x|}{2} = \frac{|2(2x - 3)|}{2} \Rightarrow x^2 - 3x = 4x - 6 \ \ ou$$
$$x^2 - 3x = -2x + 6 \Rightarrow$$

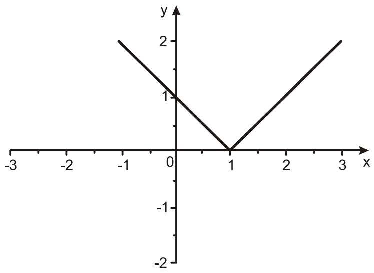
$$x^2 - 7x + 6 = 0 \ \ ou \ \ x^2 - x - 6 = \ 0 \Rightarrow x = 1 \ \ ou \ \ x = 6 \ \ ou \ \ x = -3 \ \ ou \ \ x = 2$$

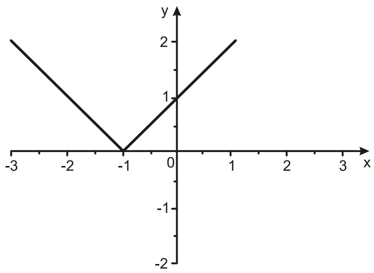
Portanto, a equação possui quatro raízes.

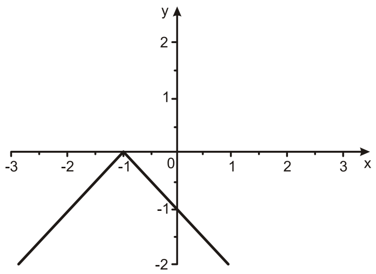
Gabarito: D

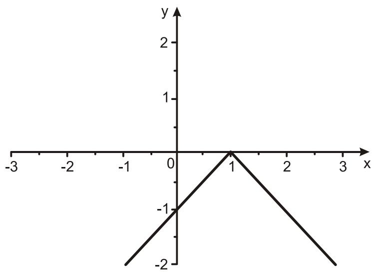
---

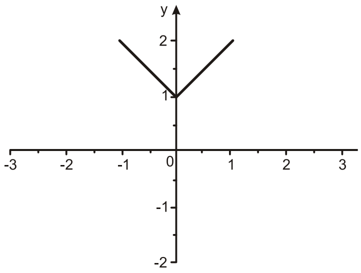
15. (Pucrj 2014) Considere a função real $f(x) = |-x+1|$. O gráfico que representa a função é:

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

Comentário:

Tem-se que $f(x) = \begin{cases} -x+1, & \text{se } x \leq 1 \\ x-1, & \text{se } x > 1 \end{cases}$. Portanto, o gráfico da alternativa [A] é o que representa f.

Gabarito: A

---

16. (Udesc 2014) A soma das raízes distintas da equação $x^2 - 5x + 6 = |x - 3|$ é:

a) 10

b) 7

c) 0

d) 3

e) 4

Comentário:

Fatorando, obtemos

$$x^2 - 5x + 6 = |x - 3| \Leftrightarrow (x-2) \cdot (x-3) = |x-3|.$$

Se $x \geq 3$, então $|x - 3| = x - 3$. Assim,

$$(x-2) \cdot (x-3) = x - 3 \Leftrightarrow (x-3)^2 = 0 \Leftrightarrow x = 3.$$

Se $x < 3$, então $|x - 3| = -(x-3)$. Daí,

$$(x-2)\cdot(x-3)=-(x-3) \Leftrightarrow (x-3)\cdot(x-1) \Leftrightarrow x=1 \text{ ou } x=3.$$

Mas $x=3$ não convém, pois $x<3$.

Por conseguinte, a soma das raízes distintas da equação é $1+3=4$.

Gabarito: E

---

17. (Pucrs 2014) A expressão $|x-a|<16$ também pode ser representada por

a) $x - a < 16$

b) $x + a > 16$

c) $- a - 16 < x < a + 16$

d) $- 16 + a < x < a + 16$

e) $x - a < - 16 \; ou \; x - a > 0$

Comentário:

$$|x-a|<16 \Rightarrow -16<x-a<16 \Rightarrow \boxed{-16+a<x<a+16}$$

Gabarito: D

---

18. (Esc. Naval 2013) A soma das raízes reais distintas da equação $\big||x-2|-2\big|=2$ é igual a

a) 0

b) 2

c) 4

d) 6

e) 8

Comentário:

$$|x-2|-2=2 \text{ ou } |x-2|-2=-2$$
$$|x-2|=4 \text{ ou } |x-2|=0$$
$$x-2=4 \text{ ou } \mathrm{x}-2=-4 \text{ ou } \mathrm{x}=2$$

$$x = 6 \ \text{ou} \ \mathrm{x} = -2 \ \text{ou} \ \mathrm{x} = 2$$

Portanto, a soma das raízes será $6 + (-2) + 2 = 6$.

Gabarito: D

---

19. (Cftmg 2013) A soma das raízes da equação modular $|x+1|^2 - 5|x+1| + 4 = 0$ é

a) – 7.

b) – 4.

c) 3.

d) 5.

Comentário:

Resolvendo a equação na incógnita $|x+1|$ temos:

$$|x+1| = \frac{5 \pm 3}{2} \Rightarrow |x+1| = 4 \ ou \ |x+1| = 1 \Rightarrow x = 3 \quad ou \quad x = -5 \quad ou \quad x = 0 \quad ou \quad x = -2$$

Calculando a soma das raízes, temos:

$$3 + (-5) + 0 + (-2) = -4$$

Gabarito: B

---

20. (Uepb 2012) A soma das raízes que a equação modular $\left||x-2| - 7\right| = 6$ é

a) 15

b) 30

c) 4

d) 2

e) 8

Comentário:

Temos

$$\big||x-2|-7\big| = 6 \Leftrightarrow |x-2|-7=\pm 6.$$

Logo,

$$\begin{aligned} |x-2| &= 13 \Leftrightarrow x-2=\pm 13 \\ &\Leftrightarrow x=15 \text{ ou } x=-11 \end{aligned}$$

ou

$$\begin{aligned} |x-2| &= 1 \Leftrightarrow x-2=\pm 1 \\ &\Leftrightarrow x=3 \text{ ou } x=1. \end{aligned}$$

Portanto, o resultado é $15+(-11)+3+1=8.$

Gabarito: E

---

21. (Ita 2011) O produto das raízes reais da equação $|x2 - 3x + 2| = |2x - 3|$ é igual a

a) –5.

b) –1.

c) 1.

d) 2.

e) 5.

Comentário:

$x^2 - 3X + 2 = 2x - 3 \Leftrightarrow x^2 - 5x + 5 = 0$, temos o produto das raízes igual a 5.

$x^2 - 3x + 2 = -2x + 3 \Leftrightarrow x^2 + x - 1 = 0$, temos o produto das raízes igual a -1.

Logo, o produto total das raízes é -1.5 = -5

Gabarito: A

---

22. (EEAR-2001)

Resolvendo, em $\mathbb{R}$, a equação $|2x-3| = |x+5|$, obtemos o seguinte conjunto solução:

a) $\{-2, 2\}$

b) $\{-2, 8\}$

c) $\left\{-\frac{2}{3}, 2\right\}$

d) $\left\{-\frac{2}{3}, 8\right\}$

Comentário:

Temos as seguintes possibilidades

$$\begin{cases} 2x - 3 = x + 5 \\ 2x - 3 = -x - 5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 8 \\ x = -\dfrac{2}{3} \end{cases}$$

Solução $\left\{-\frac{2}{3},\ 8\right\}$

Gabarito: D

23.(EEAR-2002)

Os valores reais de x do sistema $1 < |x - 1| < 2$ são:

a) $-1 < x < 0$ ou $2 < x < 3$.

b) $0 < x < 2$.

c) $x < 0$ ou $x > 2$.

d) $-1 < x < 2$.

Comentário:

Temos que

$$1 < x - 1 < 2 \rightarrow 2 < x < 3$$

Ou

$$1 < 1 - x < 2 \rightarrow \begin{cases} 1 < 1 - x \\ 1 - x < 2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x < 0 \\ x > -1 \end{cases} \rightarrow -1 < x < 0$$

Gabarito: A

---

24. (EEAR-2002)

Leia com atenção.

I. Os possíveis valores de x para os quais se tenha $|x| = 12$ são – 12 e 12.

II.$\{-3,\ -2,\ -1,\ 0,\ 1,\ 2,\ 3\} = \{x \in \mathbb{R} | -3 \leq x \leq 3\}$.

III. Os números inteiros que verificam a desigualdade $|x| \leq 2$ é o conjunto $\{-2,-1,0,1,2\}$.

IV. Os valores reais de x que verificam a desigualdade $|x| \leq 1$ é o conjunto $\{x \in \mathbb{R} | -1 \leq x \leq 1\}$.

Com relação às afirmações acima, podemos dizer que:

a) I, II, III e IV são verdadeiras.

b) I e II são verdadeiras.

c) I e II são falsas.

d) I, III e IV são verdadeiras.

Comentário:

I. Verdade

II. Falso, pois $x \in \mathbb{Z}$

III. Verdade

IV. Verdade

Gabarito: D

---

25. (EEAR-2002)

O número de elementos do conjunto solução da equação $|2x + 5| = -4x + 1$, em R, é:

a) 0

b) 1

c) 2

d) infinito

Comentário:

Temos que

$$\begin{cases} 2x + 5 = -4x + 1 \\ 2x + 5 = 4x - 1 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = -\dfrac{2}{3} \\ x = 3 \end{cases}$$

Temos duas soluções.

Gabarito: C

---

26. (EEAR-2003)

Sendo A o conjunto-solução da equação $|3x - 1| = -3x + 1$ em $\mathbb{R}$, pode-se afirmar que:

a) $\frac{1}{2} \in S$

b) $\frac{2}{3} \in S$

c) $\left\{\frac{3}{5}, \frac{1}{3}\right\} \subset S$

d) $\left\{\frac{1}{5}, \frac{2}{7}\right\} \subset S$

Comentário:

Temos que, por inspeção

$$\left|3 \cdot \frac{1}{5} - 1\right| = -3 \cdot \frac{1}{5} + 1 = \frac{2}{5}$$

$$\left|3 \cdot \frac{2}{7} - 1\right| = -3 \cdot \frac{2}{7} + 1 = \frac{1}{7}$$

Dessa forma, $\left\{\frac{1}{5}, \frac{2}{7}\right\} \subset S$.

Gabarito: D

---

27. (EEAR-2003)

A equação $|x|^2 + |x| - 6 = 0$:

a) só tem uma solução.

b) tem duas soluções, tais que seu produto é −6.

c) tem duas soluções, tais que seu produto é −4.

d) tem duas soluções, tais que seu produto é igual a 0.

Comentário:

Temos as seguintes possibilidades

$$\begin{cases} x^2 + x - 6 = 0 \rightarrow \begin{cases} x = -3 \ (não\ convém) \\ x = 2 \ (solução\ 1) \end{cases} \\ x^2 - x - 6 = 0 \rightarrow \begin{cases} x = -2 \ (solução\ 2) \\ x = 3 \ (não\ convém) \end{cases} \end{cases}$$

Dessa forma, o produto das duas soluções é: $2 \cdot (-2) = -4$.

Gabarito: C

28. (EEAR-2004)

Considere a equação $|3x-6|=x+2$. Com respeito às raízes dessa equação, podemos afirmar que elas pertencem ao intervalo:

a) $[1,2]$.

b) $]2,5[$.

c) $]0,4]$.

d) $]1,4]$.

Comentário:

Temos que

$$\begin{cases} 3x-6=x+2 \\ 3x-6=-x-2 \end{cases} \to \begin{cases} x=2 \\ x=1 \end{cases}$$

Tais soluções pertencem ao intervalo $]0,4]$.

Gabarito: C

29. (EEAR-2005)

A soma das raízes da equação $|2x-3|=x-1$ é:

a) 1

b) $\frac{5}{3}$

c) $\frac{10}{3}$

d) 5

Comentário:

Temos que

$$\begin{cases} 2x-3=x-1 \\ 2x-3=-x+1 \end{cases} \to \begin{cases} x=2 \\ x=\frac{4}{3} \end{cases}$$

Logo, a soma das raízes é: $2+\frac{4}{3}=\frac{10}{3}$

Gabarito: C

30. (EEAR-2007)

No conjunto solução da inequação $\left|1-\frac{x}{3}\right| < 5$, a quantidade de números inteiros pares é:

a) 14.

b) 12.

c) 10.

d) 8.

Comentário:

Temos que

$$\begin{cases} 1-\dfrac{x}{3} < 5 \\ 1-\dfrac{x}{3} > -5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x > -12 \\ x < 18 \end{cases} \rightarrow -12 < x < 18$$

$$\{-10,-8,-6,-4,-2,0,2,4,6,8,10,12,14,16\} \text{ temos } 14 \; inteiros \; pares.$$

Gabarito: A

31. (EEAR-2008)

Em $\mathbb{R}$, o conjunto solução da equação $|x-2| = 2x+1$ é formado por:

a) dois elementos, sendo um negativo e um nulo.

b) dois elementos, sendo um positivo e um nulo.

c) somente um elemento, que é positivo.

d) apenas um elemento, que é negativo.

Comentário:

Temos que

$$\begin{cases} x-2 = 2x+1 \rightarrow x = -3 \; (não \; convém) \\ x-2 = -2x-1 \rightarrow x = \dfrac{1}{3} \; (solução) \end{cases}$$

Gabarito: C

32. (EEAR-2010)

Seja a inequação $|x-1| \leq 3$. A soma dos números inteiros que satisfazem essa inequação é:

a) 8.

b) 7.

c) 5.

d) 4.

Comentário:

Temos que

$$\begin{cases} x-1 \leq 3 \\ x-1 \geq -3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x \leq 4 \\ x \geq -2 \end{cases} \rightarrow -2 \leq x \leq 4$$

$$\{-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$$

Gabarito: B

---

33. (EEAR-2011)

A função modular $f(x) = |x-2|$ é decrescente para todo x real tal que:

a) $0 < x < 4$.

b) $x > 0$.

c) $x > 4$.

d) $x \leq 2$.

Comentário:

Note que a raiz dessa função é 2. Veja que para todo $x > 2$, teremos que o valor da função aumenta, sendo crescente.

No entanto, para todo $x \leq 2$, temos que para o valor de x decrescendo, temos o valor de $f(x)$ aumentando. Logo, $f(x)$ é decrescente para $x \leq 2$.

Gabarito: D

---

34. (EEAR-2013)

Seja a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $f(x) = |2x^2 - 3|$. O valor de $1 + f(-1)$ é:

a) −1

b) 0

c) 1

d) 2

Comentário:

Temos que

$$1 + f(-1) = 1 + |2 \cdot 1^2 - 3| = 2$$

Gabarito: D

---

35. (EEAR-2017)

Seja $f(x) = |x - 3|$ uma função. A soma dos valores de x para os quais a função assume o valor 2 é:

a) 3

b) 4

c) 6

d) 7

Comentário:

Temos que

$$f(x) = |x - 3| = 2 \rightarrow \begin{cases} x - 3 = 2 \\ x - 3 = -2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 5 \\ x = 1 \end{cases}$$

A soma das raízes é: $5 + 1 = 6$

Gabarito: C

---

36. (EsPCEx-2000)

O valor da soma entre o menor e o maior valor assumido pela expressão $\frac{x}{|x|} + \frac{y}{|y|} + \frac{2xy}{|xy|}$, quando x e y variam no conjunto de todos os números reais não nulos, é?

a) -6

b) -2

c) 2

d) 4

e) 6

Comentário:

Seja a expressão E. Se

$$x > 0, y > 0 \ \Rightarrow E = 1 + 1 + 2 = 4$$

$$x > 0, y < 0 \Rightarrow E = 1 - 1 - 2 = -2$$

$$x < 0, y > 0 \Rightarrow E = -1 + 1 - 2 = -2$$

$$x < 0, y < 0 \Rightarrow E = -1 - 1 + 2 = 0$$

Assim, o maior valor possível é E = 4 e o menor valor é E = -2. Assim, a soma vale 4 – 2=2.

Gabarito: C

---

37. (EsPCEx-2000)

Dada a equação $|2x - 3| + |x| - 5 = 0$, a soma de todas as suas soluções é igual a:

a) 3

b) $\frac{8}{3}$

c) 2

d) $\frac{4}{3}$

e) $\frac{2}{3}$

Comentário:

Temos algumas hipóteses a considerar:

$$x \leq 0 \Rightarrow (3 - 2x) - x - 5 = 0 \Rightarrow 3x = -2 \Rightarrow x = -\frac{2}{3}$$

$$0 < x \leq \tfrac{3}{2} \Rightarrow 3 - 2x + x - 5 = 0 \Rightarrow x = -2 \Rightarrow \text{Absurdo!}$$

$$x > \frac{3}{2} \Rightarrow 2x - 3 + x - 5 = 0 \Rightarrow 3x = 8 \Rightarrow x = \frac{8}{3}$$

Assim, a soma das raízes possíveis da equação é

$$\frac{8}{3}-\frac{2}{3}=\frac{6}{3}=2$$

Gabarito: C

38. (EsPCEx-2002)

O número de raízes reais distintas da equação $x|x|-3x+2=0$ é:

a) 0

b) 1

c) 2

d) 3

e) 4

Comentário:

Temos duas hipóteses a considerar:

$$x\geq 0\Rightarrow x^2-3x+2=0\Rightarrow (x-1)(x-2)=0$$

Nesse caso, temos as raízes x = 1 e x = 2, que satisfazem. O outro caso é:

$$x<0\Rightarrow -x^2-3x+2=0\Rightarrow x^2+3x-2=0$$

Veja que a soma das raízes dessa equação é -3 e o produto das raízes é -2. Dessa forma, segue que uma raiz é positiva e a outra é negativa. Dessa forma, apenas uma das raízes satisfaz a condição necessária. Dessa forma, temos, no total, 3 raízes distintas para a equação.

Gabarito: D

39. (EsPCEx-2003)

A soma dos quadrados de todas as raízes da equação $x^2+4x-2\cdot|x+2|+4=0$ é igual a:

a) 16.

b) 20.

c) 24.

d) 28.

e) 36

Comentário:

Temos duas hipóteses a considerar:

$x \geq -2 \Rightarrow x^2 + 4x - 2x - 4 + 4 = 0 \Rightarrow x^2 + 2x = 0 \Rightarrow x(x+2) = 0$

Nesse caso, temos as raízes x = 0 e x = -2, que satisfazem a condição.

A outra hipótese é:

$$x < -2 \Rightarrow x^2 + 4x + 2x + 4 + 4 = 0 \Rightarrow (x^2 + 6x + 9) - 1 = 0$$

$$\Rightarrow (x+3)^2 = 1 \Rightarrow x = -2 \text{ ou } x = -4.$$

Veja que apenas a raiz x = -4 satisfaz a condição necessária nessa hipótese. Assim, a soma dos quadrados das raízes é

$$0^2 + (-2)^2 + (-4)^2 = 0 + 4 + 16 = 20$$

Gabarito: B

---

40. (EsPCEx-2004)

Analise os itens abaixo para a função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$:

I – Se $f(x) + f(-x) = 0$, então f é uma função par.

II – Se $F(x)$ é uma função constante, então f é função par.

III – Se $|f(x)| = f(x)$, então $\Im(f) \subset \mathbb{R}$.

IV – Se $|f(x)| = f(x)$, então $f(x)$ é função bijetora.

São corretas as afirmativas:

a) I e II

b) II e IV

c) II e III

d) I e III

e) III e IV

Comentário:

Analisando as alternativas:

I) (F) Se

$$f(x) = -f(-x) \Rightarrow \text{f é ímpar}$$

II) (V) Se f é constante, então digamos que seja igual a k. Dessa forma,

$$f(x) = k = f(-x) \Rightarrow \text{f é par}$$

III) (V) Se

$$|f(x)| = f(x)$$

Então f(x) tem toda sua imagem não negativa e não tem nenhum elemento complexo não real.

Dessa forma,

$$\Im(f) \subset \mathbb{R}.$$

IV) (F) Veja que a função constante obedece à igualdade, entretanto tal função não é bijetora, uma vez que não é injetora ou sobrejetora.

Gabarito: C

---

41. (EsPCEx-2007)

Sejam *x* e *y* números reais não nulos. Das seguintes afirmações:

I – Se $|x| = |y|$ então $x = y$.

II – $|x + y| \geq |x| + |y|$.

III – Se $0 < x < 1$ então $x^2 < x$.

IV – Se $x < 0$ então $x = \sqrt{x^2}$.

Pode-se concluir que:

a) todas são verdadeiras

b) somente a IV é falsa

c) somente I e III são verdadeiras

d) somente II e IV são falsas

e) somente a III é verdadeira.

Comentário:

Analisando as afirmativas:

I) (F) Tome x = 1 e y = -1. Veja que é um contraexemplo, deixando a afirmativa falsa.

II) (F) A desigualdade triangular diz que

$$|x + y| \leq |x| + |y|$$

III) (V) Como x é positivo, podemos multiplicar ambos os lados da desigualdade por x. Daí,

$$x < 1 \Rightarrow x \cdot x < 1 \cdot x \Rightarrow x^2 < x$$

IV) (F) Se x < 0, temos que

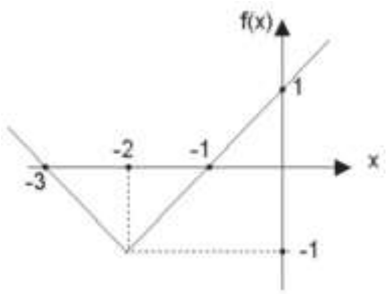
$$x = -\sqrt{x^2}$$

Gabarito: E

---

42. (EsPCEx-2008)

Observando o gráfico abaixo, que representa a função real $f(x) = |x - k| - p$,



pode-se concluir que o valores de k e p são, respectivamente,

a) 2 e 3

b) −3 e −1

c) −1 e 1

d) 1 e −2

e) −2 e 1

Comentário:

Sabemos que

$$|x-k| \geq 0$$

Logo, o ponto de mínimo da função se dá quando o módulo se anula e a função se iguala a -p. Assim, como a função se anula no ponto (-2, -1). Temos que

$$-2-k=0 \Rightarrow k=-2; f(-2)=-p=-1 \Rightarrow p=1$$

Gabarito: E

---

43. (EsPCEx-2009)

Dada a função real modular $f(x)=8+(|4k-3|-7)x$, em que k é real. Todos os valores de k para que a função dada seja decrescente pertencem ao conjunto:

a) $k\ >\ 2,5$

b) $k\ <\ -1$

c) $-2,5\ <\ k\ <\ -1$

d) $-1\ <\ k\ <\ 2,5$

e) $k\ <\ -1\ ou\ k\ >\ 2,5$

Comentário:

Para que a função seja decrescente, é necessário que o coeficiente de x seja negativo, ou seja,

$$|4k-3|-7<0 \Rightarrow |4k-3|<7 \Rightarrow 4k-3<7 \Rightarrow k<\frac{5}{2} \text{ e}$$

$$4k-3>7 \Rightarrow k>-1$$

Assim, os valores de k que satisfazem o enunciado são os valores tais que

$$-1<k<2{,}5$$

Gabarito: D

---

44. (EsPCEx-2010)

Considerando a função Real $f(x)=(x-1)\cdot|x-2|$, o intervalor real para o qual $f(x)\geq 2$ é:

a) $\{x \in \mathbb{R} | x \geq 3\}$

b) $\{x \in \mathbb{R} | x \leq 0 \text{ ou } x \geq 3\}$

c) $\{x \in \mathbb{R} | 1 \leq x \leq 2\}$

d) $\{x \in \mathbb{R} | x \geq 2\}$

e) $\{x \in \mathbb{R} | x \leq 1\}$

Comentário:

Temos duas hipóteses a considerar. A primeira é:

$$x \geq 2 \Rightarrow (x-1)(x-2) \geq 2 \Rightarrow x^2 - 3x = x(x-3) \geq 0 \Rightarrow x \leq 0 \text{ ou } x \geq 3$$

Veja que a interseção das condições é $x \geq 3$

$$x < 2 \Rightarrow (x-1)(2-x) \geq 2 \Rightarrow -x^2 + 3x - 4 \geq 0$$

Veja que o discriminante dessa função do segundo grau é

$$\Delta = 3^2 - 4 \cdot (-1) \cdot (-4) = 9 - 16 = -7 < 0$$

Dessa forma, como não há raízes e tomando x = 0 a função fica negativa, segue que será negativa para todos os valores de x, ou seja, a inequação nunca poderá ser satisfeita. Dessa forma, o conjunto solução é:

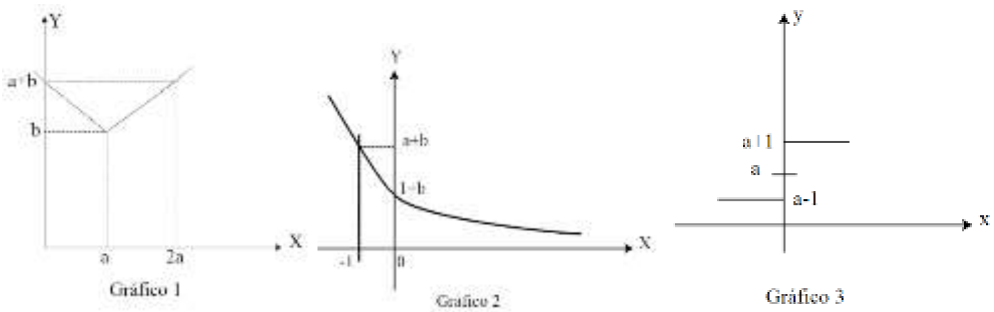
$$\{x \in \mathbb{R} | \, x \geq 3\}$$

Gabarito: A

---

45. (EsPCEx-2012)

Na figura abaixo estão representados os gráficos de três funções reais, sendo $a > 1$ e $b > 0$.



As expressões algébricas que podem representar cada uma dessas funções são, respectivamente,

a) $y = |x - a| - b;\ \ y = \left(\frac{1}{1+b}\right)^x + a\ \ e\ \ y = \frac{|x+a|}{x+a}$

b) $y = |x - a| + b;\ \ y = (1 + a)^x + b\ \ e\ \ y = \frac{|x|}{x} + a$

c) $y = |x + a| - b;\ \ y = \left(\frac{1}{a}\right)^x + b\ \ e\ \ y = \frac{|x+a|}{x+a}$

d) $y = |x - a| + b$; $y = \left(\frac{1}{a}\right)^x + b$ e $y = \frac{|x|}{x} + a$

e) $y = |x + a| + b$; $y = \left(\frac{1}{1+b}\right)^x + a$ e $y = \frac{|x+a|}{x-a}$

Comentário:

No gráfico 1, veja que a função a função muda de decrescente para crescente no ponto (a,b). Dessa forma, segue que trata-se de uma função modular e que o módulo se anula em x = a. Além disso, vemos que o termo fora do módulo é b. Dessa forma, podemos inferir que a equação que define o gráfico 1 é

$$y = |x - a| + b$$

Veja que essa equação satisfaz todos os pontos destacados, logo é a equação buscada.

Perceba que com isso eliminamos as alternativas a) e c). Olhando para o gráfico 2, veja que as equações das alternativas b) e e). Dessa forma, a única resposta possível é a alternativa d). Além disso, veja que o gráfico 3 condiz com a equação de tal alternativa.

Gabarito: D

---

46. (EsPCEx-2013)

Se $Y = \{y \in \mathbb{R}$ tal que $|6y - 1| \geq 5y - 10\}$, então:

a) $Y = \left]-\infty, \frac{1}{6}\right]$

b) $Y = \{-1\}$

c) $Y = \mathbb{R}$

d) $Y = \emptyset$

e) $Y = \left]\frac{1}{6}, +\infty\right[$

Comentário:

Temos duas hipóteses a considerar. Se

$$y \geq \frac{1}{6} \Rightarrow 6y - 1 \geq 5y - 10 \Rightarrow y \geq -9$$

Veja que a primeira condição se sobrepõe à segunda. Na segunda hipótese, se

$$y < \frac{1}{6} \Rightarrow 1 - 6y \geq 5y - 10 \Rightarrow 11y \leq 11\backslash Rightarrow\, y \leq 1$$

Mais uma vez, a primeira condição se sobrepõe à segunda, ou seja, qualquer y real satisfará à desigualdade. Dessa forma,

$$Y = \mathbb{R}$$

Gabarito: C

---

47. (EsPCEx-2014)

O número de soluções da equação o$\frac{1}{2}|x| \cdot |x-3| = 2 \cdot \left|x - \frac{3}{2}\right|$, no conjunto $\mathbb{R}$, é?

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

Comentário:

Podemos reescrever a equação como

$$\frac{1}{2}|x^2 - 3x| = 2\left|\frac{2x-3}{2}\right| \Rightarrow |x^2 - 3x| = 2|2x - 3|$$

Veja que

$$x^2 - 3x = x(x-3) \geq 0 \Rightarrow x \leq 0 \text{ ou } x \geq 3$$

$$2x - 3 \geq 0 \Rightarrow x \geq \frac{3}{2}$$

Assim, temos a primeira hipótese:

$$x \geq 3 \Rightarrow x^2 - 3x \geq 0{,}2x - 3 \geq 0$$

$$\Rightarrow x^2 - 3x = 4x - 6 \Rightarrow x^2 - 7x + 6 = (x-1)(x-6) = 0$$

Veja que as raízes são x = 1 e x = 6, mas apenas x = 6 satisfaz. A segunda hipótese é:

$$x \leq 0 < \frac{3}{2} \Rightarrow x^2 - 3x \geq 0; 2x - 3 < 0$$

$$\Rightarrow x^2 - 3x = 6 - 4x \Rightarrow x^2 + x - 6 = (x+3)(x-2) = 0$$

Veja que as raízes são x = -3 e x = 2, mas apenas x = -3 satisfaz. A terceira hipótese é:

$$0 < x < \frac{3}{2} \Rightarrow x^2 - 3x < 0; 2x - 3 < 0$$

$$\Rightarrow 3x - x^2 = 6 - 4x \Rightarrow x^2 - 7x + 6 = (x-6)(x-1) = 0$$

Veja que as raízes são x = 1 e x = 6, mas apenas x = 1 satisfaz. A quarta hipótese é:

$$\frac{3}{2} \leq x < 3 \Rightarrow \ x^2 - 3x < 0; 2x - 3 \geq 0$$

$$\Rightarrow 3x - x^2 = 4x - 6 \Rightarrow x^2 + x - 6 = (x+3)(x-2) = 0$$

Veja que as raízes são x = -3 e x = 2, mas apenas x = 2 satisfaz. Dessa forma, unindo todas as hipóteses, o conjunto solução fica:

$$\{-3,1,2,6\}$$

Que tem quatro elementos.

Gabarito: D

---

48. (EsPCEx-2015)

Considerando a função real definida por $\begin{cases} 2 - |x-3|, \text{ se } x > 2 \\ -x^2 + 2x + 1, \text{ se } x \leq 2 \end{cases}$, o valor de $f(0) + f(4)$ é:

a) -8

b) 0

c) 1

d) 2

e) 4

Comentário:

Como

$$\mathbf{0 \leq 2 \Rightarrow f(0) = -0^2 + 2 \cdot 0 + 1 = 1}$$

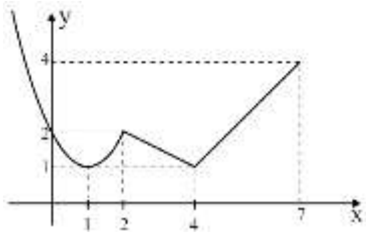
$$\mathbf{4 > 2 \Rightarrow f(4) = 2 - |4-3| = 2 - 1 = 1}$$

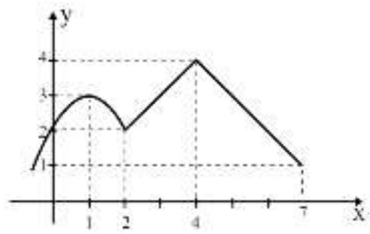
$$\mathbf{\Rightarrow f(0) + f(4) = 1 + 1 = 2}$$

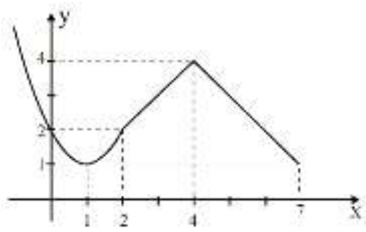
Gabarito: D

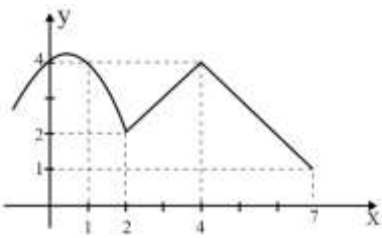
49. (EsPCEx-2015)

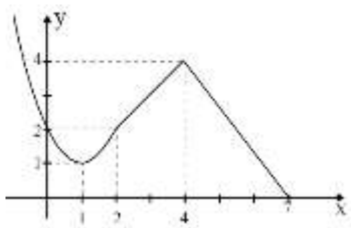
O gráfico que melhor representa a função real definida por $\begin{cases} 4-|x-4|, \text{ se } 2 < x < 7 \\ x^2-2x+2, \text{ se } x \leq 2 \end{cases}$ é:

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

Comentário:

Veja que para $x \leq 2$, temos um polinômio do segundo grau com coeficiente líder positivo, ou seja, o gráfico será uma parte de parábola com concavidade para baixo. Dessa forma, eliminamos as alternativas b) e d).

Para

$$2 < x \leq 4 \Rightarrow f(x) = 4 - (4 - x) = x$$

Assim, tal função deve passar pelos pontos (2, 2) e (4, 4), de forma que podemos eliminar a alternativa a), pois ela não passa pelo ponto (4, 4). Por último, para

$$4 < x < 7 \Rightarrow f(x) = 4 - (x - 4) = -x + 8$$

Veja que tal função deve, no limite, tender ao ponto (7, 1), o que não acontece na alternativa e). Dessa forma, a alternativa que melhor representa a função é a c).

Gabarito: C

---

50. (EsPCEx-2016)

Os gráficos de $f(x) = 2$ e $g(x) = x^2 - |x|$ têm dois pontos em comum. O valor da soma das abscissas dos pontos em comum é igual a:

a) 0

b) 4

c) 8

d) 10

e) 15

Comentário:

Queremos resolver a equação

$$x^2 - |x| - 2 = 0$$

Se

$$x \geq 0 \Rightarrow x^2 - x - 2 = (x - 2)(x + 1) = 0$$

Veja que as raízes são x = 2 e x = -1, mas apenas x = 2 satisfaz à condição. Já se

$$x < 0 \Rightarrow x^2 + x - 2 = (x - 1)(x + 2) = 0$$

Veja que as raízes são x = 1 e x = -2, mas apenas x = -2 satisfaz. Dessa forma, a soma das abscissas dos pontos em comum é

$$-2 + 2 = 0$$

Gabarito: A

51. (EsPCEx-2017)

O conjunto solução da inequação $\left||x - 4| + 1\right| \leq 2$ é um intervalo do tipo $[a, b]$. O valor de $a + b$ é igual a:

a) -8

b) -2

c) 0

d) 2

e) 8

Comentário:

Veja que

$$|x - 4| \geq 0 \Rightarrow \left||x - 4| + 1\right| = |x - 4| + 1$$

Dessa forma, queremos resolver a inequação

$$|x - 4| \leq 1 \Rightarrow x \leq 1 + 4 = 5 \text{ e } x \geq -1 + 4 = 3$$

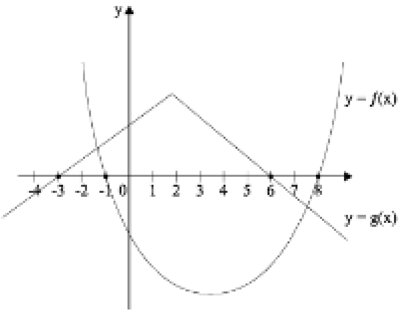
Dessa forma, o intervalo é

$$[3,5] \Rightarrow a + b = 3 + 5 = 8$$

Gabarito: E

52. (EsPCEx-2017)

Na figura estão representados os gráficos das funções reais *f* (quadrática) e *g* (modular) definidas em $\mathbb{R}$. Todas as raízes das funções *f* e *g* também estão representadas na figura.



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

a) $]-3,-1] \cup]6,\ 8]$

b) $]-\infty,-3[\cup]-1{,}6[\cup]8,+\infty[$

c) $]-\infty,2\cup[4,+\infty[$

d) $]-\infty,-3\cup[-1{,}2\cup[7,+\infty[$

e) $]-3,-1]\cup[2,\ 4[\cup]6,\ 8]$

Comentário:

Para que a razão seja negativa, é necessário que os sinais sejam distintos e nenhuma das funções pode ser nula. Dessa forma, já desconsiderando os pontos em que qualquer uma das funções se anula:

$$x < -3 \Rightarrow \text{Sinais distintos}$$

$$-3 < x < -1 \Rightarrow \text{Sinais Iguais}$$

$$-1 < x < 6 \Rightarrow \text{Sinais distintos}$$

$$6 < x < 8 \Rightarrow \text{Sinais iguais}$$

$$x > 8 \Rightarrow \text{Sinais distintos}$$

Dessa forma, o conjunto solução é:

$$]-\infty,-3[\cup]-1{,}6[\cup]8,+\infty[$$

Gabarito: B