Função Logarítmica

INTRODUÇÃO

Chamamos de função logarítmica toda função **f**, de domínio $\mathbb{R}_+^*$ e contradomínio $\mathbb{R}$, que associa a cada número real positivo **x** o logaritmo $\log_a x$, sendo **a** um número real positivo e diferente de 1.

$$\boxed{f: \mathbb{R}_+^* \to \mathbb{R} \mid f(x) = \log_a x, \text{ em que } 0 < a \neq 1}$$

Exemplos:

1º) $f(x) = \log_5 x$

2º) $f(x) = \log_{0,4} x$

3º) $y = \ln x$

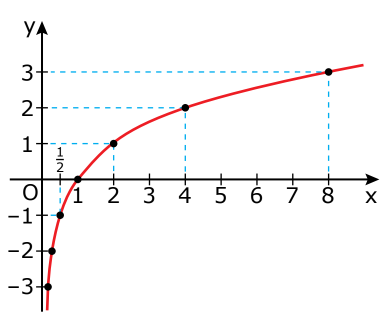
4º) $y = \log_{10} x$

GRÁFICOS

Vamos construir os gráficos das funções $f(x) = \log_2 x$ e $f(x) = \log_{\frac{1}{2}} x$. Em cada caso, vamos atribuir alguns valores para **x** e, em seguida, calcularemos os correspondentes valores de **y**. Os pares ordenados obtidos serão usados para construir cada gráfico.

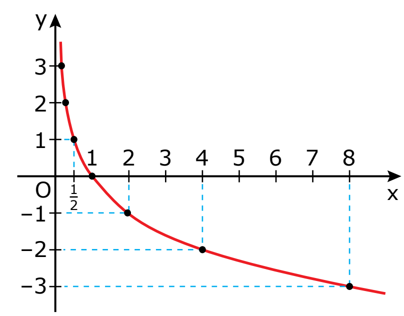
1º) Gráfico da função $f(x) = \log_2 x$

x	y
$\frac{1}{8}$	–3
$\frac{1}{4}$	–2
$\frac{1}{2}$	–1
1	0
2	1
4	2
8	3



2º) Gráfico da função $f(x) = \log_{\frac{1}{2}} x$

x	y
8	–3
4	–2
2	–1
1	0
$\frac{1}{2}$	1
$\frac{1}{4}$	2
$\frac{1}{8}$	3



OBSERVAÇÕES

i) Ambos os gráficos não interceptam o eixo das ordenadas. Isso ocorre porque a função logarítmica não está definida para x = 0.

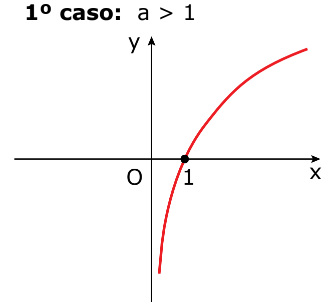
ii) Ambos os gráficos interceptam o eixo das abscissas no ponto (1, 0). Isso se deve ao fato de que $\log_a 1 = 0$, para qualquer número real **a** positivo e diferente de 1.

iii) O gráfico da função $f(x) = \log_2 x$ é crescente. Isso ocorre porque a base do logaritmo é igual a 2, ou seja, é maior do que 1.

iv) O gráfico da função $f(x) = \log_{\frac{1}{2}} x$ é decrescente. Isso ocorre porque a base do logaritmo é igual a $\frac{1}{2}$, ou seja, é um número maior que 0 e menor que 1.

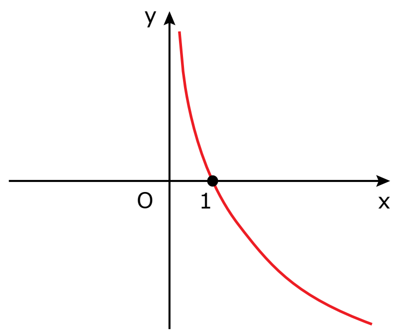
De modo geral, há dois casos a serem considerados no esboço do gráfico da função $f(x) = \log_a x$:

1º caso: a > 1



- Função crescente
- Domínio $D = \mathbb{R}_+^*$
- Imagem $Im = \mathbb{R}$

2º caso: $0 < a < 1$

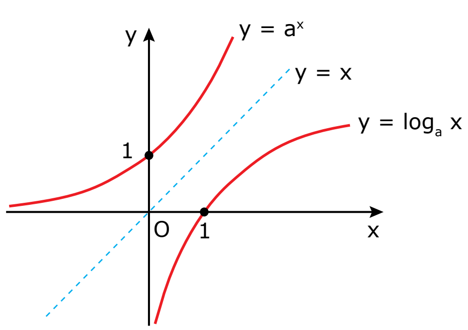


- Função decrescente
- Domínio $D = \mathbb{R}_+^*$
- Imagem $Im = \mathbb{R}$

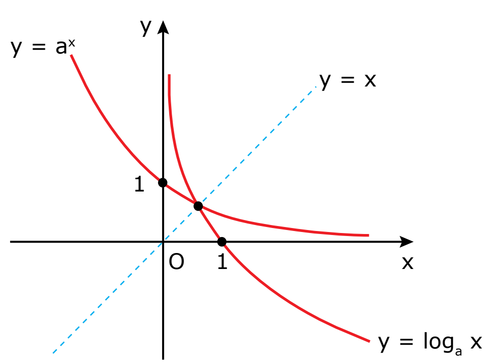
OBSERVAÇÃO

A função $f: \mathbb{R}_+^* \to \mathbb{R}$, definida por $f(x) = \log_a x$, é inversa da função $g: \mathbb{R} \to \mathbb{R}_+^*$, definida por $g(x) = a^x$, com $0 < a \neq 1$. Os gráficos das funções **f** e **g** são simétricos em relação à bissetriz dos quadrantes ímpares ($y = x$).

1º caso: $a > 1$

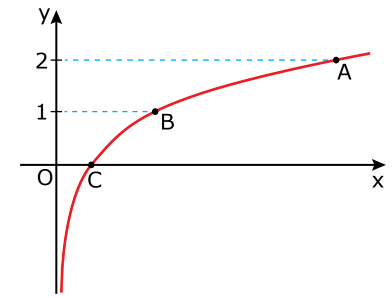


2º caso: $0 < a < 1$



EXERCÍCIO RESOLVIDO

01. (UFJF-MG) A figura a seguir é um esboço, no plano cartesiano, do gráfico da função $f(x) = \log_b x$, com alguns pontos destacados. Supondo que a abscissa do ponto **A** é igual a 9, é incorreto afirmar que:



A) a base **b** é igual a 3.
B) a abscissa de **C** é igual a 1.
C) $f(x) < 0$ para todo $x \in (0, 1)$.
D) a abscissa de **B** é igual a 2.
E) $f(x)$ é crescente.

Resolução:

O ponto **A** possui abscissa 9 e ordenada 2. Substituindo, na expressão da função, temos:

$\log_b 9 = 2 \Rightarrow b^2 = 9 \Rightarrow b = 3$

Portanto, a alternativa A está correta.

Para $f(x) = 0$, temos $\log_b x = 0 \Rightarrow x = 1$. Logo, a abscissa do ponto **C** é igual a 1. Portanto, a alternativa B está correta.

Para $0 < x < 1$, as correspondentes imagens são negativas. Portanto, a alternativa C está correta.

Para $f(x) = 1$, temos $\log_3 x = 1 \Rightarrow x = 3$. Portanto, a alternativa D está incorreta.

O gráfico representa uma função crescente, pois a base $b = 3 > 1$, ou seja, a alternativa E está correta.

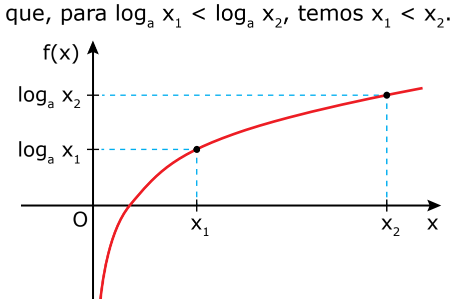
INEQUAÇÃO LOGARÍTMICA

É toda desigualdade em que a variável aparece no logaritmando ou na base do logaritmo. Há dois casos básicos:

Consideremos a função logarítmica $f(x) = \log_a x$.

1º caso: $a > 1$

O gráfico representa uma função crescente. Assim, observe que, para $\log_a x_1 < \log_a x_2$, temos $x_1 < x_2$.



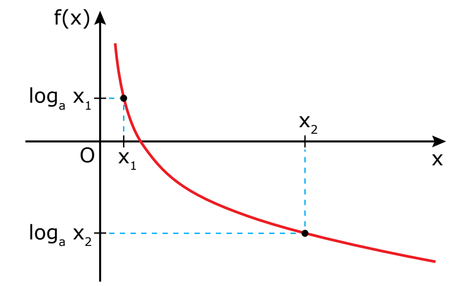
Portanto:

Se **a > 1**, devemos **conservar** o sinal da desigualdade ao comparar os logaritmandos.

$x_1 < x_2 \Leftrightarrow \log_a x_1 < \log_a x_2$

2º caso: $0 < a < 1$

O gráfico representa uma função decrescente. Assim, observe que, para $\log_a x_1 > \log_a x_2$, temos $x_2 > x_1$.



Portanto:

Se **0 < a < 1**, devemos **inverter** o sinal da desigualdade ao comparar os logaritmandos.

$x_1 < x_2 \Leftrightarrow \log_a x_1 > \log_a x_2$

OBSERVAÇÃO

Ao resolver uma inequação logarítmica, devemos levar em consideração as condições de existência dos logaritmos envolvidos. Portanto, a solução consiste na interseção dos intervalos obtidos da condição de existência dos logaritmos e da inequação logarítmica.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

02. Resolver, em $\mathbb{R}$, a inequação $\log_7 (x - 2) \leq \log_7 5$.

Resolução:

Verificamos, inicialmente, a condição de existência:

$x - 2 > 0 \Rightarrow x > 2$ (I)

Como $7 > 1$, devemos conservar a desigualdade para os logaritmandos, ou seja:

$x - 2 \leq 5 \Rightarrow x \leq 7$ (II)

A solução é dada pela interseção dos intervalos (I) e (II).

Portanto, $S = \{x \in \mathbb{R} \mid 2 < x \leq 7\}$.

03. Resolver, em $\mathbb{R}$, a inequação $\log_{\frac{1}{6}} (2x - 8) > \log_{\frac{1}{6}} x$.

Resolução:

Verificamos, inicialmente, as condições de existência:

$$\begin{cases} 2x - 8 > 0 \\ \text{e} \\ x > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x > 4 \quad (\text{I}) \\ \text{e} \\ x > 0 \quad (\text{II}) \end{cases}$$

Como $0 < \frac{1}{6} < 1$, devemos inverter a desigualdade para os logaritmandos, ou seja:

$2x - 8 < x \Rightarrow x < 8$ (III)

A solução é dada pela interseção dos intervalos (I), (II) e (III).

Portanto, $S = \{x \in \mathbb{R} \mid 4 < x < 8\}$.

04. Resolver, em $\mathbb{R}$, a inequação $\log_2 7 + \log_{\frac{1}{2}} (x + 1) \geq -3$.

Resolução:

A condição de existência é dada por:

$x + 1 > 0 \Rightarrow x > -1$ (I)

$\log_2 7 + \log_{\frac{1}{2}} (x + 1) \geq -3 \Rightarrow$

$\log_2 7 + \log_{2^{-1}} (x + 1) \geq -3 \Rightarrow$

$\log_2 7 - \log_2 (x + 1) \geq -3\log_2 2 \Rightarrow$

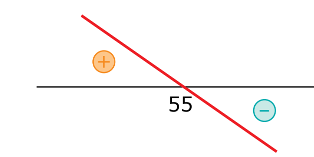
$\log_2 \left(\frac{7}{x+1}\right) \geq \log_2 2^{-3} \Rightarrow \frac{7}{x+1} \geq \frac{1}{8} \Rightarrow$

$$\frac{7}{x+1} - \frac{1}{8} \geq 0 \Rightarrow \frac{56 - x - 1}{8(x+1)} \geq 0 \Rightarrow \frac{\overbrace{-x+55}^{\text{Função I}}}{\underbrace{8x+8}_{\text{Função II}}} \geq 0$$

Estudo do sinal:

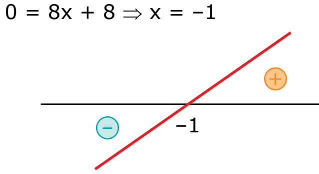
Função I: $y_1 = -x + 55$

Raiz: $0 = -x + 55 \Rightarrow x = 55$

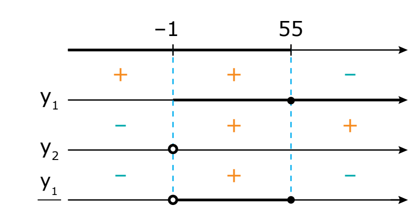


Função II: $y_2 = 8x + 8$

Raiz: $0 = 8x + 8 \Rightarrow x = -1$



Quadro de sinais:



Logo, o intervalo obtido da inequação logarítmica é $-1 < x \leq 55$ (II).

Com a interseção de (II) com a condição de existência (I), temos como solução $S = \{x \in \mathbb{R} \mid -1 < x < 55\}$.

MATEMÁTICA

APLICAÇÕES DOS LOGARITMOS

Há equações exponenciais que não conseguimos reduzir a potências de mesma base.

Assim, para resolver essas equações, devemos aplicar o logaritmo, em uma base adequada, dos dois lados da igualdade.

Esse artifício é utilizado devido ao fato de a função logarítmica ser a inversa da exponencial.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

05. Resolver a equação exponencial $4^x = 12$.
(Considerar: log 2 = 0,30; log 3 = 0,48.)

Resolução:

$4^x = 12 \Rightarrow \log 4^x = \log 12 \Rightarrow$

$x.\log 4 = \log (4 \,.\, 3) \Rightarrow$

$x.\log 2^2 = \log 2^2 + \log 3 \Rightarrow$

$2x.\log 2 = 2.\log 2 + \log 3 \Rightarrow$

$2x.0{,}30 = 2 \,.\, 0{,}30 + 0{,}48 \Rightarrow$

$0{,}60x = 1{,}08 \Rightarrow x = 1{,}8$

06. (UFOP-MG) A massa de certo material radioativo num instante **t** é dada por $m(t) = m_0.10^{-kt}$. Se **t** é dado em anos, $m_0 = m(0) = 500$ g é a massa inicial, $m(20) = 400$ g, adotando log 2 = 0,3 e log 5 = 0,7, encontrar:

A) o valor de **k**.

B) o tempo necessário para que metade da massa inicial se desintegre.

Resolução:

A) Cálculo do valor de **k**:

Para t = 0, temos m(0) = 500.

Para t = 20, temos $m(20) = 500 \,.\, 10^{-20k} \Rightarrow$

$400 = 500 \,.\, 10^{-20k} \Rightarrow \frac{4}{5} = 10^{-20k} \Rightarrow$

$\log 10^{-20k} = \log\left(\frac{4}{5}\right) \Rightarrow -20k = \log 4 - \log 5 \Rightarrow$

$-20k = 2.\log 2 - \log 5 \Rightarrow -20k = 2 \,.\, 0{,}3 - 0{,}7 \Rightarrow$

$-20k = 0{,}6 - 0{,}7 \Rightarrow -20k = -0{,}1 \Rightarrow k = \frac{1}{200}$

B) Temos que $m(t) = 500 \,.\, 10^{-\frac{t}{200}}$.

Queremos que m(t) = 250 g (metade da massa inicial).

$250 = 500 \,.\, 10^{-\frac{t}{200}} \Rightarrow \frac{1}{2} = 10^{-\frac{t}{200}} \Rightarrow$

$\log \frac{1}{2} = \log\left(10^{-\frac{t}{200}}\right) \Rightarrow \log 1 - \log 2 = -\frac{t}{200} \Rightarrow$

$0 - 0{,}30 = -\frac{t}{200} \Rightarrow t = 60$

O tempo necessário é igual a 60 anos.

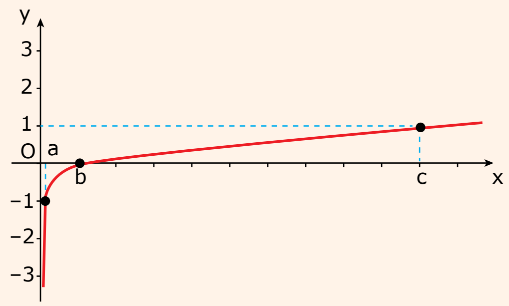
EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM

RESOLUÇÕES NO Bernoulli Play

01. (IFAL–2016) Num determinado mês, a quantidade vendida **Q** de um certo produto, por dia, em uma loja, em função do dia **d** do mês, é representada pela função $Q = \log_2 d$. Qual a quantidade vendida desse produto no dia 16 desse mês?

A) 0 C) 2 E) 4
B) 1 D) 3

02. (PUC RS–2016) Observando-se o céu após uma chuva, avista-se parte de um arco-íris atrás de uma construção. A parte visível poderia ser identificada como a representação gráfica da função **f** dada por f(x) = log x, a seguir.



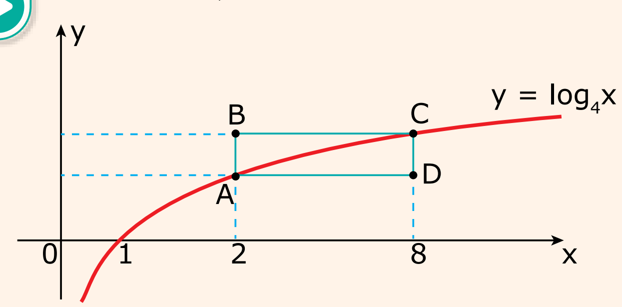
A soma dos valores **a**, **b** e **c**, indicados na figura, é:

A) 11,1. C) 14,9. E) 100,1.
B) 14,5. D) 15,5.

03. (CEFET-MG) Considere a função f:]–2, ∞[→ ℝ definida por $f(x) = \log_3 (x + 2)$. Se $f(a) = \frac{1}{3}f(b)$, então:

A) $a = \sqrt[3]{b+1}$ C) $a = \sqrt[3]{b+2} - 2$
B) $a = \sqrt[3]{b+3}$ D) $a = \sqrt[3]{b+4} + 2$

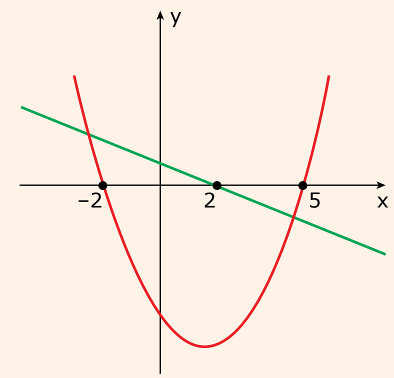
04. (EsPCEx-SP–2017) A curva do gráfico abaixo representa a função $y = \log_4 x$.



A área do retângulo ABCD é:

A) 12 D) $6\log_4 \frac{3}{2}$
B) 6 E) $\log_4 6$
C) 3

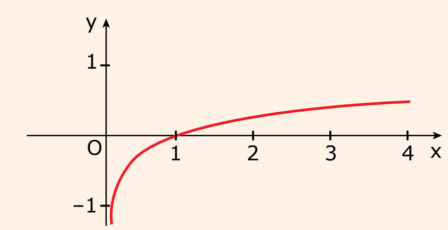
05. (CEFET-MG–2015) Os gráficos das funções **f** e **g** estão representados geometricamente na figura que se segue.

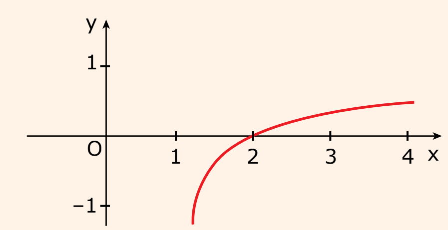


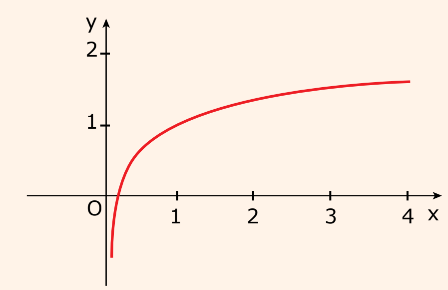
Se **h** é a função definida h(x) = log (f(x).g(x)), o domínio de **h** é:

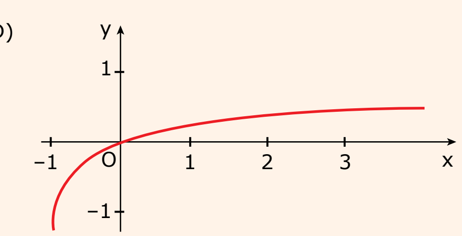
A)]–2, 2[∪]5, +∞[D) ℝ –]–2, 5[
B)]–∞, –2[∪]2, 5[E)]–2, 5[
C)]–∞, 2[∪]5, +∞[

06. (UEG-GO) O gráfico da função y = log (x + 1) é representado por:

A)


B)


C)


D)


07. (UDESC-SC) O conjunto de números reais que representa a interseção entre os domínios das funções

$$f(x) = \sqrt{(-2x^2 - 6x + 8)} \text{ e } g(x) = \log (x + 2)$$

é um intervalo

A) aberto à direita e fechado à esquerda.
B) aberto nos dois extremos.
C) fechado nos dois extremos.
D) infinito.
E) aberto à esquerda e fechado à direita.

08. (ESPM-SP) Em 1997 iniciou-se a ocupação de uma fazenda improdutiva no interior do país, dando origem a uma pequena cidade. Estima-se que a população dessa cidade tenha crescido segundo a função $P = 0{,}1 + \log_2 (x - 1\,996)$, onde **P** é a população no ano **x**, em milhares de habitantes. Considerando $\sqrt{2} \cong 1{,}4$, podemos concluir que a população dessa cidade atingiu a marca dos 3 600 habitantes em meados do ano:

A) 2005. C) 2011. E) 2004.
B) 2002. D) 2007.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

RESOLUÇÕES NO Bernoulli Play

01. (UECE–2016) Se f: ℝ → ℝ é a função definida por $f(x) = 10^{1 - Lx}$ então, o valor de log(f(e)) é igual a

Atenção!

e = base do logaritmo natural

Log = logaritmo na base 10

L = logaritmo natural

A) $\frac{1}{2}$. B) 0. C) $\frac{1}{3}$. D) 1.

02. (UERN) O produto entre o maior número inteiro negativo e o menor número inteiro positivo que pertence ao domínio da função $f(x) = \log_3 (x^2 - 2x - 15)$ é:

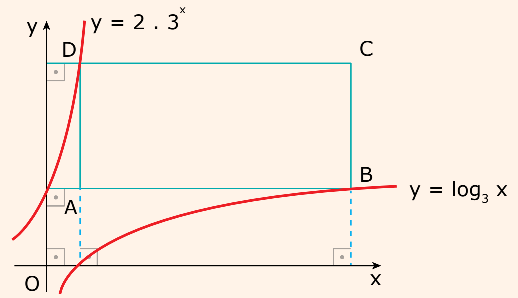
A) –24.
B) –15.
C) –10
D) –8.

03. (FGV-SP) A solução da inequação $\log_{\frac{1}{3}} (x^2 - 3) > 0$ é:

A) $\{x \in \mathbb{R} \mid x < -\sqrt{3} \text{ ou } x > \sqrt{3}\}$
B) $\{x \in \mathbb{R} \mid -2 < x < 2\}$
C) $\{x \in \mathbb{R} \mid -\sqrt{3} < x < \sqrt{3}\}$
D) $\{x \in \mathbb{R} \mid -2 < x < -\sqrt{3} \text{ ou } \sqrt{3} < x < 2\}$
E) $\{x \in \mathbb{R} \mid x < -2 \text{ ou } x > 2\}$

MATEMÁTICA

04. (UNIFESP) Com base na figura, o comprimento da diagonal AC do quadrilátero ABCD, de lados paralelos aos eixos coordenados, é:



A) $2\sqrt{2}$
B) $4\sqrt{2}$
C) 8
D) $4\sqrt{5}$
E) $6\sqrt{3}$

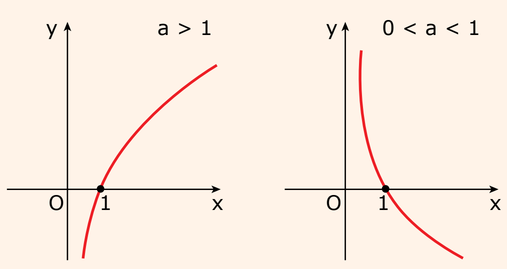
05. (FUVEST-SP) O conjunto dos números reais **x** que satisfazem a inequação $\log_2(2x + 5) - \log_2(3x - 1) > 1$ é o intervalo:

A) $\left]-\infty, -\frac{5}{2}\right[$
B) $\left]\frac{7}{4}, \infty\right[$
C) $\left]-\frac{5}{2}, 0\right[$
D) $\left]\frac{1}{3}, \frac{7}{4}\right[$
E) $\left]0, \frac{1}{3}\right[$

06. (UECE–2016) O domínio da função real de variável real definida por $f(x) = \log_7(x^2 - 4x).\log_3(5x - x^2)$ é o intervalo aberto cujos extremos são os números

A) 3 e 4.
B) 4 e 5.
C) 5 e 6.
D) 6 e 7.

07. (FUVEST-SP) Seja **f** uma função a valores reais, com domínio $D \subset \mathbb{R}$, tal que $f(x) = \log_{10}\left[\log_{\frac{1}{3}}(x^2 - x + 1)\right]$ para todo $x \in D$.



Gráficos da função logarítmica de base a.

O conjunto que pode ser o domínio **D** é:

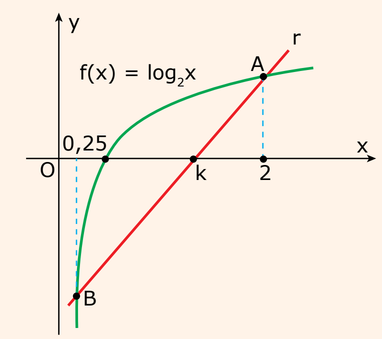
A) $\{x \in \mathbb{R} \mid 0 < x < 1\}$
B) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \le 0 \text{ ou } x \ge 1\}$
C) $\left\{x \in \mathbb{R} \mid \frac{1}{3} < x < 10\right\}$
D) $\left\{x \in \mathbb{R} \mid x \le \frac{1}{3} \text{ ou } x \ge 10\right\}$
E) $\left\{x \in \mathbb{R} \mid \frac{1}{9} < x < \frac{10}{3}\right\}$

08. (UECE–2017) Se **f** é a função real de variável real definida por então, $f(x) = \log(4 - x^2) + \sqrt{4x - x^2}$, o maior domínio possível para **f** é:

log x = logaritmo de **x** na base 10

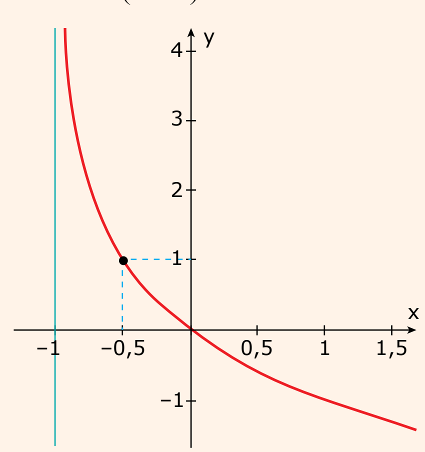
A) {números reais **x** tais que $0 \le x < 4$}.
B) {números reais **x** tais que $2 < x < 4$}.
C) {números reais **x** tais que $-2 < x < 4$}.
D) {números reais **x** tais que $0 \le x < 2$}.

09. (UFPR–2016) Considere o gráfico da função $f(x) = \log_2 x$ e a reta **r** que passa pelos pontos **A** e **B**, como indicado na figura a seguir, sendo **k** a abscissa do ponto em que a reta **r** intersecta o eixo Ox. Qual é o valor de **k**?



A) $\frac{17}{12}$.
B) $\frac{14}{11}$.
C) $\frac{12}{7}$.
D) $\frac{11}{9}$
E) $\frac{7}{4}$.

10. (UEG-GO–2018) O gráfico a seguir é a representação da função $f(x) = \log_2\left(\frac{1}{ax + b}\right)$.



O valor de $f^{-1}(-1)$ é

A) –1.
B) 0.
C) –2.
D) 2.
E) 1.

11. (FUVEST-SP–2017) Considere as funções $f(x) = x^2 + 4$ e $g(x) = 1 + \log_{\frac{1}{2}} x$, em que o domínio de **f** é o conjunto dos números reais e o domínio de **g** é o conjunto dos números reais maiores do que 0. Seja $h(x) = 3f(g(x)) + 2g(f(x))$, em que $x > 0$. Então, h(2) é igual a:

A) 4.
B) 8.
C) 12.
D) 16.
E) 20.

12. (UCS-RS–2016) Um equipamento é depreciado de tal forma que, **t** anos após a compra, seu valor é dado por $V(t) = C \,.\, e^{-0,2\,t} + 31\,000$. Se 10 anos após a compra o equipamento estiver valendo R$ 112 000,00, então ele foi comprado por um valor, em reais,

Dado: ln 7,4 ≅ 2.

A) maior que 700 000.
B) entre 600 000 e 700 000.
C) entre 500 000 e 600 000.
D) entre 400 000 e 500 000.
E) menor que 400 000.

13. (FUVEST-SP–2017) Um analgésico é aplicado via intravenosa. Sua concentração no sangue, até atingir a concentração nula, varia com o tempo de acordo com a seguinte relação:

$$c(t) = 400 - k\log_3(at + 1),$$

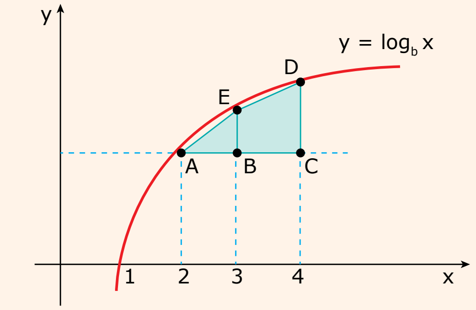
em que **t** é dado em horas e c(t) é dado em mg/L. As constantes **a** e **k** são positivas.

A) Qual é a concentração do analgésico no instante inicial t = 0?
B) Calcule as constantes **a** e **k**, sabendo que, no instante t = 2, a concentração do analgésico no sangue é metade da concentração no instante inicial e que, no instante t = 8, a concentração do analgésico no sangue é nula.

14. (UCB-DF–2016) Quando se administra uma medicação a um paciente, a droga entra na corrente sanguínea e, após a metabolização, é eliminada de tal forma que a quantidade presente no organismo decresce exponencialmente. Com base no exposto, suponha que, para o antibiótico ampicilina, 40% da droga presente no organismo de uma pessoa é eliminada a cada hora após a aplicação. Se uma dose típica de ampicilina tem 250 mg, e considerando que log 6 = 0,77, o tempo necessário, em horas, para que o organismo de uma pessoa elimine 235 mg dessa dose é

A) menor que 4.
B) entre 4 e 4,4.
C) entre 4,4 e 4,8.
D) entre 4,8 e 5,2.
E) maior que 5,2.

15. (ACAFE-SC–2016) A figura a seguir representa o gráfico da função $y = \log_b x$, com $b > 1$ e $x > 0$.



Nessa representação, o polígono ABCDE possui área igual a:

A) $\log_b \frac{3\sqrt{2}}{2}$
B) $\log_b 3$
C) $\log_b 3 + \log_b 2$
D) $1{,}5.\log_b \sqrt{2}$

16. (Unifor-CE–2016) As populações de duas cidades A e B são dadas em milhares de habitantes pelas funções $A(t) = \log_8(1 + t)^9$ e $B(t) = \log_2(16t + 16)$ onde **t** é dado em anos. Após certo instante **t**, a população de uma dessas cidades é sempre maior que a outra. O valor mínimo desse instante **t** é de

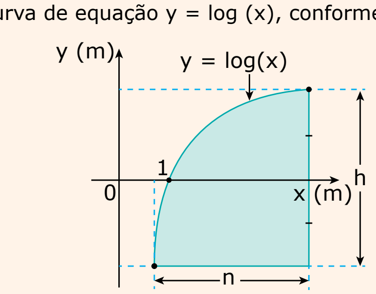
A) 2 anos.
B) 3 anos.
C) 4 anos.
D) 5 anos.
E) 6 anos.

17. (Unicamp-SP) A altura (em metros) de um arbusto em uma dada fase de seu desenvolvimento pode ser expressa pela função $h(t) = 0{,}5 + \log_3(t + 1)$, onde o tempo $t \ge 0$ é dado em anos.

A) Qual é o tempo necessário para que a altura aumente de 0,5 m para 1,5 m?
B) Suponha que outro arbusto, nessa mesma fase de desenvolvimento, tem sua altura expressa pela função composta $g(t) = h(3t + 2)$. Verifique que a diferença $g(t) - h(t)$ é uma constante, isto é, não depende de **t**.

SEÇÃO ENEM

01. (Enem–2015) Um engenheiro projetou um automóvel cujos vidros das portas dianteiras foram desenhados de forma que suas bordas superiores fossem representadas pela curva de equação y = log (x), conforme a figura.



MATEMÁTICA

A forma do vidro foi concebida de modo que o eixo x sempre divida ao meio a altura **h** do vidro e a base do vidro seja paralela ao eixo x. Obedecendo a essas condições, o engenheiro determinou uma expressão que fornece a altura **h** do vidro em função da medida **n** de sua base, em metros.

A expressão algébrica que determina a altura do vidro é:

A) $\log\left(\frac{n+\sqrt{n^2+4}}{2}\right) - \log\left(\frac{n-\sqrt{n^2+4}}{2}\right)$

B) $\log\left(1+\frac{n}{2}\right) - \log\left(1-\frac{n}{2}\right)$

C) $\log\left(1+\frac{n}{2}\right) + \log\left(1-\frac{n}{2}\right)$

D) $\log\left(\frac{n+\sqrt{n^2+4}}{2}\right)$

E) $2\log\left(\frac{n+\sqrt{n^2+4}}{2}\right)$

02. (Enem) A Escala de Magnitude de Momento (abreviada com MMS e denotada como M_W), introduzida, em 1979, por Thomas Haks e Hiroo Kanamori, substituiu a escala de Richter para medir a magnitude dos terremotos em termos de energia liberada. Menos conhecida pelo público, a MMS é, no entanto, a escala usada para estimar as magnitudes de todos os grandes terremotos da atualidade. Assim como a escala Richter, a MMS é uma escala logarítmica. M_W e M_0 se relacionam pela fórmula:

$$M_W = -10{,}7 + \frac{2}{3}\log_{10}(M_0)$$

Onde M_0 é o momento sísmico (usualmente estimado a partir dos registros de movimento da superfície, através dos sismogramas), cuja unidade é o dina.cm. O terremoto de Kobe, acontecido no dia 17 de janeiro de 1995, foi um dos terremotos que causaram maior impacto no Japão e na comunidade científica internacional. Teve magnitude $M_W = 7{,}3$.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. *Historic Earthquakes*. Disponível em: <http://earthquake.usgs.gov>. Acesso em: 01 maio 2010 (Adaptação).

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. *USGS Earthquake Magnitude Policy*. Disponível em: <http://earthquake.usgs.gov>. Acesso em: 01 maio 2010 (Adaptação).

Mostrando que é possível determinar a medida por meio de conhecimentos matemáticos, qual foi o momento sísmico M_0 do terremoto de Kobe (em dina.cm)?

A) $10^{-5,10}$

B) $10^{-0,73}$

C) $10^{12,00}$

D) $10^{21,65}$

E) $10^{27,00}$

03. Uma das grandezas relacionadas ao som é a sua altura **A**, medida em decibéis (dB). A altura de um som está relacionada com a sua intensidade **I**, medida em watts por metro quadrado, através da função:

$$A(I) = 10.\log\left(\frac{I}{I_0}\right),$$

sendo I_0 uma constante que vale $10^{-12}\ \frac{W}{m^2}$.

Sabe-se que as intensidades sonoras aproximadas de um carro e de um avião a jato são iguais a $10^{-4}\ \frac{W}{m^2}$ e $10^2\ \frac{W}{m^2}$, respectivamente. Portanto, pode-se afirmar que a razão entre as alturas dos sons produzidos pelo avião e pelo carro, nessa ordem, é igual a:

A) 1,75.

B) 1,85.

C) 1,95.

D) 2,05.

E) 2,35.

GABARITO

Meu aproveitamento

Aprendizagem

Acertei ______ Errei ______

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

Propostos

Acertei ______ Errei ______

- 01. B
- 02. A
- 03. D
- 04. D
- 05. D
- 06. B
- 07. A
- 08. D
- 09. A
- 10. E
- 11. B
- 12. B
- 13.
  - A) 400 mg/L
  - B) a = 1 e k = 200
- 14. E
- 15. A
- 16. B
- 17.
  - A) 2 anos
  - B) Demonstração.

Seção Enem

Acertei ______ Errei ______

- 01. E
- 02. E
- 03. A

Total dos meus acertos: _____ de _____ . _______ %