Matemática

2ª Série | Ensino Médio

20ª Semana

Logaritmo
Definição e propriedades

DESCRITOR DO SAEB	**D28** - Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função logarítmica, reconhecendo-a como inversa da função exponencial.
HABILIDADES DO CURRÍCULO RELACIONADAS AOS DESCRITORES	**EM13MAT305** Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.
HABILIDADES OU CONHECIMENTOS PRÉVIOS	**EF09MA03/ES** Efetuar cálculos com números reais, inclusive potências com expoentes fracionários e decimais (radiciação).

MATEMÁTICA

CONTEXTUALIZAÇÃO

Terremotos acontecem todos os dias no mundo. São causados por atrito entre placas tectônicas. A maioria deles não são sentidos pelo ser humano, outros causam danos físicos e sociais em locais que se localizam próximos a algum encontro dessas placas. Alguns terremotos podem ser seguidos de tsunamis, os quais ainda podem atingir outros países. Veja a seguir exemplos de terremotos intensos:

No Chile em 1950 com 9,5 graus na escala Richter (o mais intenso já registrado), provocando um tsunami que atingiu o Havaí, o Japão e as Filipinas. Na Indonésia em 2004 com 9,1 graus de magnitude e o do Japão em 2011 com a mesma magnitude. Mas a tragédia deixada pelo terremoto na costa oeste da ilha indonésia de Sumatra foi maior. O tsunami que se seguiu atingiu 14 países do sul da Ásia e do leste da África.

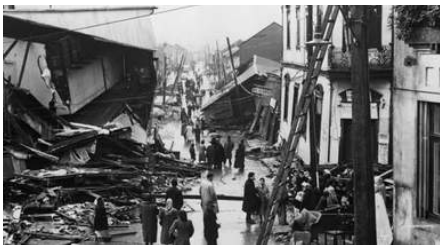


Figura: Terremoto em Valdívia
Fonte: Getty Images/BBC

Ao todo, cerca de 230 mil pessoas morreram ou ficaram desaparecidas e 1,7 milhão ficaram desabrigadas. Considerando todos os tremores registrados neste século, o que abalou a Turquia e a Síria estaria entre os 20 mais fortes, ao lado de outros de magnitude 7,8. São eles: o registrado na costa do Alaska, nos EUA, em 2020, e no Nepal em 2015. Este último deixou quase 9 mil mortos. Pelo critério de número de vítimas fatais, o terremoto de 2010 no Haiti ainda é o mais mortal na lista da Agência Nacional dos Estados Unidos (apesar de não estar entre os mais intensos): deixou 316 mil mortos.

A Escala Richter, desenvolvida por Charles F. Richter em 1935, é a escala mais conhecida para determinar a intensidade de um terremoto. Ela é dada pela seguinte função logarítmica:

$$M = \log_{10} A + 3 \,.\log_{10}(8\ \Delta t) - 2{,}92$$

Em que **M** é a magnitude do terremoto; **A** a amplitude, em mm, medida com um sismógrafo; e Δt o intervalo de tempo, em segundos, entre a onda superficial **s** e a onda de pressão máxima **p**. Os efeitos de um terremoto, de acordo com sua magnitude, são apresentados a seguir:

Magnitude (M)	Efeitos
Menor do que 3,5	O terremoto não é sentido
Entre 3,5 e 5,4	Pode ser sentido, mas raramente causa danos.
Entre 5,5 e 6,0	Pode causar danos sérios a construções malfeitas
Entre 6,1 e 6,9	Pode ser destrutivo num raio de 100km do epicentro
Entre 7,0 e 7,9	Grande Terremoto, causando grandes danos em uma grande faixa
Acima de 8,0	Enorme Terremoto. Causa destruição em uma enorme faixa

Em termos técnicos, a escala Richter não apresenta valor mínimo nem valor máximo. Entretanto, convencionou-se que essa escala matemática seria graduada de entre 1 a 10 de acordo com os danos causados pelos terremotos, sabendo que apenas os tremores de magnitude superior a 3 são sentidos na superfície, e, acima disso, já começam a causar danos importantes à infraestrutura.

SUGESTÃO DE PRÁTICA PEDAGÓGICA

Prezado(a) professor(a), nesta seção apresentamos uma sugestão de recurso para trabalhar a habilidade EM13MAT305. Para esta proposta são necessários dispositivo com acesso à internet.

Acesse o QR Code ou clique no link.

Clique aqui

Nesta prática, solicite que os estudantes elaborem algumas questões envolvendo as informações contidas na parte “Contextualizando” ou realizando busca em sites sobre outros terremotos registrados no história, verificando qual a amplitude registrada nas situações.

A partir do aplicativo disponibilizado no link/QR Code, os estudantes também podem determinar a magnitude (M) registrada e verificar como esse valor se comporta quando alteramos o valor da Amplitude (A)

CONCEITOS E CONTEÚDOS

RELACIONANDO AS OPERAÇÕES

Assim como há relações entre as operações de adição e subtração, multiplicação e divisão, podemos estabelecer a relação inversa entre exponencial e logaritmo.
Para resolvermos uma equação exponencial $1024 = 2^{x}$, precisamos **fatorar** o número 1024, na base 2, para que se iguale à base do termo à direita da igualdade, ou seja, $2^{10} = 2^{x}$. Dessa forma, podemos concluir que x = 10.
A partir dessa ideia, podemos pensar que 10 é o *logaritmo* de 1024, na base 2, ou seja, $\log_{2}1024 = 10$.

Outra maneira de tentarmos resolver o logaritmo é pensar "qual número devemos elevar o número 2 para obtermos 1024?"

$$\log_{a} b = x \quad \Leftrightarrow \quad a^{x} = b$$

EXEMPLOS:

a) $\log_{2} 32 =$

$\log_{2} 32 = x$

$2^{x} = 32$

$2^{x} = 2^{5}$

$x = 5$

b) $\log_{3} 243 =$

$\log_{3} 243 = x$

$3^{x} = 243$

$3^{x} = 3^{4}$

$x = 4$

c) $\log_{5} \frac{1}{625}$

$\log_{5} \frac{1}{625} = x$

$5^{x} = \left(\frac{1}{5}\right)^{4}$

$5^{x} = 5^{-4}$

$x = -4$

d) $\log_{10} 100.000 =$

$\log_{10} 100.000 = x$

$10^{x} = 100.000$

$10^{x} = 10^{5}$

$x = 5$

A partir dos exemplos, podemos perceber a relação existente entre a exponencial e o logaritmo, em que a primeira, auxilia no cálculo de logaritmos.

CONCEITOS E CONTEÚDOS

DEFINIÇÃO

Sendo a e b números reais e positivos, com a ≠ 1, chama-se logaritmo de **b** na base **a** o expoente real **x** que se deve dar à base a de modo que a potência obtida seja igual a b.

$$\log_a b = x$$

O **logaritmo** é a resposta **(x)** que obtemos a partir da **base (a)** e o **logaritmando (b)**. Onde lemos: *log de b na base a é igual a x.*

Por meio da definição, temos que:

I) As condições de existência do logaritmo $log_a b$ são:

$$b > 0 \text{ e } 0 < a \neq 1$$

II) Quando a base de um logaritmo é igual a 10 (logaritmo decimal), esta pode ser omitida.
Exemplo: $log_{10}^5 = log5$

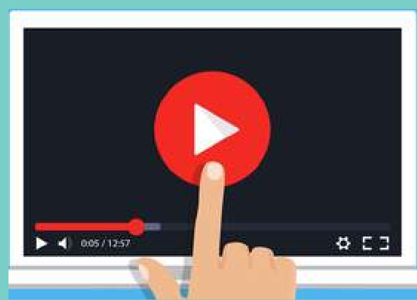
$$\log = \log_{10}$$

III) Quando a base do logaritmo é o número e(e = 2,71828...), esse logaritmo é chamado logaritmo neperiano ou logaritmo natural e é representado pela notação ln.
Exemplo: $log_e^5 = ln5$

SUGESTÃO DE RECURSO PEDAGÓGICO

Prezado(a) professor(a), nesta seção apresentamos uma sugestão de recurso para trabalhar a habilidade EM13MAT305. Para essa proposta são necessários dispositivos com acesso à internet.

Nesse vídeo, temos uma abordagem histórica sobre os logaritmos e suas diversas aplicações na Matemática e em outras áreas do conhecimento.



Clique aqui

CONCEITOS E CONTEÚDOS

Considerando a definição e a condição de existências, temos:

$$I) log_a a = 1$$

$$II) log_a 1 = 0$$

$$III) log_a \left(a^k\right) = k$$

$$IV) a^{log_a b} = b$$

EXEMPLOS:

a) $\log_7 7 = 1$, pois $7^1 = 7$

b) $\log_5 1 = 0$, pois $5^0 = 1$

c) $\log_3 3^5 = 5$, pois $3^x = 3^5$ e $x = 5$.

d) $7^{\log_7 3} = 3$

Seja $7^{\log_7 3} = x$. Considere que $x = 3$ (equação 1).

Considerando $\log_7 3 = y$, temos que $7^y = 3$ (equação 2).

Igualando as equações 1 e 2 , temos que $7^y = x$ (equação 3).

Igualando as equações 2 e 3 temos que $x = 3$.

Essa é a uma possível justificativa para o item (iv)

CONCEITOS E CONTEÚDOS

PROPRIEDADES

Sendo **a**, **b**, e **c** números reais e positivos, e c $\neq$ 1, temos

$$I) log_c\left(a \cdot b\right) = log_c a + log_c b$$

$$II) log_c\left(\frac{a}{b}\right) = log_c a - log_c b$$

$$III) log_c\left(a^b\right) = b \cdot log_c a$$

$$IV) log_{c^b}\left(a\right) = \frac{1}{b} \cdot log_c a$$

MUDANÇA DE BASE

Considere o logaritmo $\log_a b$, em que b > 0 e 0 < a ≠ 1. Se desejarmos escrever esse logaritmo em uma base **c**, em que 0 < c ≠ 1, utilizaremos a seguinte propriedade

$$log_a b = \frac{log_c b}{log_c a}$$, sendo $log_c a \neq 0$, ou seja, $a \neq 1$

EXEMPLO:

Escrever $\log_7 5$ na base 2

$$\log_7 5 = \frac{\log_2 5}{\log_2 7}$$

EXERCICIOS RESOLVIDOS

1

Calcule os logaritmos:

a) $\log_{32} 64$

$\log_{32} 64 = x \leftrightarrow 32^x = 64$

Decompomos em fatores primos as bases 32 e 64

$(2^5)^x = 2^6$

$2^{5x} = 2^6$

5x = 6

$x = \frac{6}{5}$

Assim: $\log_{32} 64 = \frac{6}{5}$

b) $\log_{25} \frac{1}{125}$

$\log_{25} \frac{1}{125} = x \leftrightarrow 25^x = \frac{1}{125}$

Decompomos em fatores primos as bases, temos:

$(5^2)^x = 5^{-3}$

2x = - 3

$x = \frac{-3}{2}$

Assim: $\log_{25} \frac{1}{125} = -\frac{3}{2}$

c) $\log \sqrt[3]{10.000}$

$\log \sqrt[3]{10.000} = x \leftrightarrow 10^x = \sqrt[3]{10.000}$

$10^x = \sqrt[3]{10^4}$

$10^x = 10^{\frac{4}{3}}$

$x = \frac{4}{3}$

Assim: $\log \sqrt[3]{10.000} = \frac{4}{3}$

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

d) $\log_{\frac{7}{3}}\left(\frac{9}{49}\right)$

$$\log_{\frac{7}{3}}\left(\frac{9}{49}\right) = x \leftrightarrow \left(\frac{7}{3}\right)^{x} = \left(\frac{9}{49}\right)$$

$$\left(\frac{7}{3}\right)^{x} = \left(\frac{3^2}{7^2}\right)$$

$$\left(\frac{7}{3}\right)^{x} = \left(\frac{3}{7}\right)^{2}$$

$$\left(\frac{7}{3}\right)^{x} = \left(\frac{7}{3}\right)^{-2}$$

x = - 2

Assim: $\log_{\frac{7}{3}}\left(\frac{9}{49}\right) = -2$

e) $\log_{0,1} 0{,}0001$

$$\log_{0,1} 0{,}0001 = x \leftrightarrow (0{,}1)^{x} = 0{,}0001$$

$$(0{,}1)^{x} = 0{,}0001$$

$$(0{,}1)^{x} = (0{,}1)^{-4}$$

x = - 4

2

Adotando $\log_2 5 = 2{,}32$ **, calcular o** $\log_2 125$

$$\log_2 125 = \log_2 5^3$$

Aplicando a Propriedade III (pág. 7) temos que $3 \log_2 5$

Se $\log_2 5 = 2{,}32$, então temos 3 . 2,32 = 6,96.

$$\log_2 125 = 6{,}96$$

EXERCICIOS RESOLVIDOS

3

Adotando $\log_5 7 = 1{,}21$ **e** $\log_5 2 = 0{,}43$**, calcular**

a) $\log_5 14$

$log_5(2.7)$

Aplicando a propriedade I (pág. 7) temos que

$\log_5 2 + \log_5 7$

Substituindo os valores dados no enunciado:
0,43 + 1,21 = 1,64.

b) $\log_5 3{,}5$

$\log_5 \frac{35}{10}$

Aplicando a propriedade II (pág. 7) temos que

$\log_5 35 - \log_5 10$

Podemos reescrever os números 35 e 10 em forma de produtos: 35 = 7 . 5 e 10 = 2 . 5. Aplicando a propriedade I:

$\log_5 7 + \log_5 5 - log_5 2 - \log_5 5$

Substituindo os valores:
1,21 + 1 - 0,43 - 1 = 0,78

c) $\log_2 7$

Podemos utilizar a mudança de base para determinar o logaritmo. Como no enunciado foram dados valores com log na base 5, vamos mudar o logaritmo para esta base.

$$\frac{\log_5 7}{\log_5 2}$$

Substituindo os valores:

$$\frac{1{,}21}{0{,}43} \cong 2{,}81$$

EXERCICIOS RESOLVIDOS

4

A Escala e Magnitude de Momento (abreviada como MMS e denotada como MW), 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. MW e M0 se relacionam pela fórmula:

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

Onde M0 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 MW = 7,3.

Mostrando que é possível determinar a medida por meio de conhecimentos matemáticos, qual foi o momento sísmico M0?

$a)\ 10^{-5,10}$
$b)\ 10^{-0,73}$
$c)\ 10^{12}$
$d)\ 10^{21,65}$
$e)\ 10^{27}$

Como Mw = 7,3, substituindo na lei de formação, temos que:

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

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

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

$$18 = \frac{2}{3} log_{10}(M_0)$$

$$18 \cdot 3 = 2 log_{10}(M_0)$$

$$54 = 2 log_{10}(M_0)$$

$$\frac{54}{2} = log_{10}(M_0)$$

$$27 = log_{10}(M_0)$$

$$10^{27} = M_0$$

ATIVIDADES PARA OS ESTUDANTES

Atividade 1

Calcule o valor dos logaritmos que se encontram a seguir.

$a) log_6 216$

$b) log_2 \frac{1}{4}$

$c) log 0,01$

$d) log_{36} \sqrt{6}$

$e) log_3 \sqrt{3}$

$f) log_9 \frac{1}{27}$

Atividade 2

Considere log 2 = 0,301 e log 3 = 0,477. Então, calcule o valor dos logaritmos que se encontram a seguir.

a) log 6

b) log 16

c) log 9

d) log 1,5

e) log 12

f) log 54

Atividade 3

Sejam **m**, **n** e **b** números reais positivos com b ≠ 1. Se $\log_b m = x$ e se $\log_b n = y$, então $\log_b (m.n) + \log_b \left(\frac{n}{m}\right)$ é igual a :

A) x.
B) 2y.
C) x + y.
D) 2x - y.
E) x - 2y.

Atividade 4

Determine o valor da expressão $E = 7^{(\log_7 6)} - \log_4 4 + 1 \log_3 1$

A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

Atividade 5

O valor da expressão $\log_2 0{,}5 + \log_3 \sqrt{3} + \log_4 8$ é:

A) 1
B) – 1
C) 0
D) 2
E) 0,5

Atividade 6

Na escala Richter, a magnitude M de um terremoto está relacionada com a energia liberada E, em joules(J), pela equação

$$\log E = 4{,}4 + 1{,}5M$$

Em 1906, um terremoto ocorrido em San Francisco, teve magnitude 8,2 na Escala Richter. Logo, a energia liberada E foi igual a:

$A)\ 10^{16}$
$B)\ 10^{0,7}$
$C)\ 10^{16,7}$
$D)\ 10^{-16}$
$E)\ 10^{-16,7}$

Atividade 7

O valor da expressão $\dfrac{\log_3 1 + \log 0{,}01}{\log_2\left(\frac{1}{64}\right) . \log_4 \sqrt{8}}$ é:

$A)\ \dfrac{4}{5}$
$B)\ \dfrac{1}{3}$
$C)\ \dfrac{4}{9}$
$D)\ \dfrac{3}{5}$
$E)\ \dfrac{2}{3}$

Atividade 8

O pH de uma solução aquosa é definido pela expressão pH = -log[H+], em que [H+] indica a concentração, em mol/l , de íons de Hidrogênio na solução e log, o logaritmo na base 10. Ao analisar uma determinada solução, um pesquisador verificou que, nela, a concentração de íons de Hidrogênio era [H+] = $5,4 \cdot 10^{-8}$ mol/l.
Para calcular o pH dessa solução, ele usou os valores aproximados de 0,30, para log 2, e de 0,48, para log 3. Então, o valor que o pesquisador obteve para o pH dessa solução foi:

A) 7,26
B) 7,32
C) 7,58
D) 7,74
E) 7,85

Atividade 9 - Desafio

Charles Richter e Beno Gutenberg desenvolveram a escala Richter, que mede a magnitude de um terremoto. Essa escala pode variar de 0 a 10, com possibilidades de valores maiores. O quadro mostra a escala de magnitude local (Ms) de um terremoto que é utilizada para descrevê-lo.

Descrição	Magnitude local (M_s) ($\mu m \cdot Hz$)
Pequeno	$0 \leq M_s \leq 3,9$
Ligeiro	$4,0 \leq M_s \leq 4,9$
Moderado	$5,0 \leq M_s \leq 5,9$
Grande	$6,0 \leq M_s \leq 9,9$
Extremo	$M_s \geq 10,0$

Para se calcular a magnitude local, usa-se a fórmula **Ms = 3,30 + log(A · f)**, em que A representa a amplitude máxima da onda registrada por um sismógrafo em micrômetro (μm) e f representa a frequência da onda, em hertz (Hz). Ocorreu um terremoto com amplitude máxima de 2 000 μm e frequência de 0,2 Hz.

Disponível em: http://cejarj.cecierj.edu.br. Acesso em: 1 fev. 2015 (adaptado).

Utilize 0,3 como aproximação para log 2. De acordo com os dados fornecidos, o terremoto ocorrido pode ser descrito como

A) Pequeno.
B) Ligeiro.
C) Moderado.
D) Grande.
E) Extremo.

RESOLUÇÃO PARA O PROFESSOR

Atividade 1

$a)\ 6^x = 6^3$
$x = 2$

$b)\ 2^x = \frac{1}{4}$
$2^x = \frac{1}{2^2}$
$2^x = 2^{-2}$
$x = -2$

$c)\ 10^x = 0{,}01$
$10^x = 10^{-2}$
$x = -2$

$d)\ 36^x = 6^{\frac{1}{2}}$
$6^{2x} = 6^{\frac{1}{2}}$
$2x = \frac{1}{2}$
$x = \frac{1}{4}$

$e)\ 3^x = 3^{\frac{1}{2}}$
$x = \frac{1}{2}$

$f)\ 9^x = \frac{1}{3^3}$
$3^{2x} = 3^{-3}$
$2x = -3$
$x = -\frac{3}{2}$

Atividade 2

a) $log6 = log\,(2 \cdot 3) = log2 + log3 = 0,301 + 0,477 = 0,778$

b) $log16 = log2^4 = 4log2 = 4 \cdot 0,301 = 1,204$

c) $log9 = log3^2 = 2log3 = 2 \cdot 0,477 = 0,954$

d) $log1,5 = log\frac{3}{2} = log3 - log2 = 0,477 - 0,301 = 0,176$

e) $log12 = log\,(2^2 \cdot 3) = log2^2 + log3 = 2log2 + log3 = 2 \cdot 0,301 + 0,477 = 1,079$

f) $log54 = log\,(2 \cdot 27) = log2 + log3^3 = log2 + 3log3 = 0,301 + 3 \cdot 0,477 = 1,732$

Atividade 3

$\log_b m + \log_b n + \log_b n - \log_b m$

x + y + y - x = 2y
Letra B

Atividade 4

Utilizando as propriedades, temos que:

$7^{\log_7 6} = 6 \qquad \log_4 4 = 1 \qquad \log_3 1 = 0$

Pela expressão E = 6 - 1 + 0 = 5

Letra E

RESOLUÇÃO PARA O PROFESSOR

Atividade 5

Calculando separadamente cada logaritmo, temos:

$$\log_2 0{,}5 = x \\ 2^x = \frac{1}{2} \\ 2^x = 2^{-1} \\ x = -1 \\ \log_2 0{,}5 = -1$$

$$\log_3 \sqrt{3} = x \\ 3^x = \sqrt{3} \\ 3^x = 3^{\frac{1}{2}} \\ x = \frac{1}{2} \\ \log_3 \sqrt{3} = \frac{1}{2}$$

$$\log_4 8 = x \\ 4^x = 8 \\ 2^{2x} = 2^3 \\ 2x = 3 \\ x = \frac{3}{2} \\ \log_4 8 = \frac{3}{2}$$

Substituindo os valores encontrados na expressão dada:

$$-1 + \frac{1}{2} + \frac{3}{2} = -1 + \frac{4}{2} = -1 + 2 = 1$$

Letra A

Atividade 6

Substituindo o valor de M = 8,2 na expressão temos:

$$\log E = 4{,}4 + 1{,}5\,.(8{,}2) \\ \log E = 4{,}4 + 12{,}3 \\ \log E = 16{,}7$$

Aplicando a definição:

$$10^{16{,}7} = E$$

Letra C

Atividade 7

Resolvendo separadamente cada logaritmo:

$$\log_3 1 = x \\ 3^x = 1 \\ x = 0$$

$$log\, 0{,}01 = x \\ 10^x = 0{,}01 \\ 10^x = 10^{-2} \\ x = -2$$

$$\log_2 \frac{1}{64} = x \\ 2^x = \frac{1}{64} \\ 2^x = \frac{1}{2^6} \\ 2^x = 2^{-6} \\ x = -6$$

$$\log_4 \sqrt{8} = x \\ 4^x = \sqrt{8} \\ 2^{2x} = 8^{\frac{1}{2}} \\ 2^{2x} = 2^{3.\left(\frac{1}{2}\right)} \\ 2x = \frac{3}{2} \\ x = \frac{3}{4}$$

Substituindo na expressão:

$$\frac{0 + (-2)}{(-6).\frac{3}{4}} = -\frac{2}{-\frac{18}{4}} = -2.\left(-\frac{4}{18}\right) = \frac{8}{18} = \frac{4}{9}$$

Letra C

RESOLUÇÃO PARA O PROFESSOR

Atividade 8

$$pH = -\log(5{,}4\,.\,10^{-8})$$
$$pH = -\log 5{,}4 - \log 10^{-8}$$
$$pH = -\log\left(\frac{54}{10}\right) + 8\log 10$$
$$pH = -\log 54 + \log 10 + 8\log 10$$
$$pH = -\log 9\,.\,6 + 1 + 8$$
$$pH = -\log 9 - \log(2\,.\,3) + 9$$
$$pH = -\log 3^2 - \log 2 - \log 3 + 9$$
$$pH = -2\log 3 - \log 2 - \log 3 + 9$$
$$pH = -2.0{,}48 - 0{,}3 - 0{,}48 + 9$$

Letra A

Atividade 9

Substituindo os valores de A = 2000 e f = 0,2, temos:

$$M_S = 3{,}30 + \log(2000\,.\,0{,}2)$$
$$M_s = 3{,}30 + \log 400$$

Aplicando a propriedade de multiplicação no logaritmando:

$$M_s = 3{,}30 + \log(4.100)$$
$$M_s = 3{,}30 + \log 4 + \log 100$$

Fatorando os logaritmandos 4 e 100 e aplicando a propriedade:

$$M_s = 3{,}30 + log2^2 + log10^2$$
$$M_s = 3{,}30 + 2\log 2 + 2.\log 10$$

Substituindo o valor do log 2 = 0,3 e log 10 = 1:

$$M_s = 3{,}30 + 2\,.\,0{,}3 + 2.1$$
$$M_s = 3{,}30 + 0{,}6 + 2$$
$$M_s = 5{,}9$$

Consultando os valores informados na tabela, temos que o terremoto de magnitude 5,9 é moderado.

Letra C

GABARITO

ATIVIDADE 1:

A) 3 D) 1/4

B) -2 E) 1/2

C) -2 F) -3/2

ATIVIDADE 2:

A) 0,778 D) 0,176

B) 1,204 E) 1,079

C) 0,954 F) 1,732

ATIVIDADE 3: B

ATIVIDADE 4: E

ATIVIDADE 5: A

ATIVIDADE 6: C

ATIVIDADE 7: C

ATIVIDADE 8: A

ATIVIDADE 9: C

REFERÊNCIAS

Fonseca, Fred [et al.]. Coleção Ensino Médio 1ª Série. Belo Horizonte: Bernoulli Sistema de Ensino, 2024

Lezzi, Gelson, [et al.]. Matemática: Volume único. 4 ed. - São Paulo: Atual, 2007

Paiva, Manoel. Matemática: Paiva/ Manoel Paiva - 2 ed. - São Paulo: Moderna, 2013.