Semana 5

Função exponencial e logaritmo

ENEM

1. Potenciação: Definição e Propriedades

Potência é uma operação matemática representada por a^n, onde:

- a é a base
- n é o expoente

Exemplo: $2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$

Principais Propriedades:

1. Produto de potências de mesma base: $a^m \times a^n = a^{m+n}$

2. Divisão de potências de mesma base: $a^m \div a^n = a^{m-n}$

3. Potência de potência: $(a^m)^n = a^{mn}$

4. Potência de um produto: $(ab)^n = a^n \times b^n$

5. Expoente zero: $a^0 = 1$ (com $a \neq 0$)

6. Expoente negativo: $a^{-n} = 1 / a^n$

2. Radiciação: Definição e Propriedades

Radiciação é a operação inversa da potenciação.

Se $a^n = b$, então $\sqrt[n]{b} = a$

Exemplo: $\sqrt[n]{8} = 2$, pois $2^3 = 8$

Propriedades:

1. $\sqrt[n]{(a^m)} = a^{m/n}$

2. $\sqrt[n]{(ab)} = \sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b}$

3. $\sqrt[n]{(a/b)} = \sqrt[n]{a} \div \sqrt[n]{b}$

4. $\sqrt[n]{(a^n)} = |a|$ (quando n é par)

Exemplo 1

(ENEM) No depósito de uma biblioteca, há caixas contendo folhas de papel de 0,1 mm de espessura e, em cada uma delas, estão anotados 10 títulos de livros diferentes. Essas folhas foram empilhadas formando uma torre vertical de 1 m de altura. Qual a representação, em potência de 10, correspondente à quantidade de títulos de livros registrados nesse empilhamento?

A) 10^2
B) 10^4
C) 10^5
D) 10^6
E) 10^7

Solução

Se cada folha tem 0,1 mm de espessura e a torre tem 1000 mm:

$$\text{Número de folhas} = \frac{1000}{0{,}1} = 10\,000 \text{ folhas}$$

Cada folha contém **10 títulos**, então:

$$10\,000 \cdot 10 = 100\,000 = 10^5 \text{ títulos}$$

Exemplo 2

(ENEM) A cor de uma estrela tem relação com a temperatura em sua superfície. Estrelas não muito quentes (cerca de 3 000 K) nos parecem avermelhadas. Já as estrelas amarelas, como o Sol, possuem temperatura em torno dos 6 000 K; as mais quentes são brancas ou azuis porque sua temperatura fica acima dos 10 000 K. A tabela apresenta uma classificação espectral e outros dados para as estrelas dessas classes.

Estrelas da sequência principal

Classe espectral	Temperatura	Luminosidade	Massa	Raio
O5	40 000	$5 \cdot 10^5$	40	18
B0	28 000	$2 \cdot 10^4$	18	7
A0	9 900	80	3	2,5
G2	5 770	1	1	1
M0	3 480	0,06	0,5	0,6

Se tomarmos uma estrela que tenha temperatura 5 vezes maior que a temperatura do Sol, qual será a ordem de grandeza de sua luminosidade?

A) 20 000 vezes a luminosidade do Sol.

B) 28 000 vezes a luminosidade do Sol.

C) 28 850 vezes a luminosidade do Sol.

D) 30 000 vezes a luminosidade do Sol.

E) 50 000 vezes a luminosidade do Sol.

Solução

Se a temperatura da estrela é 5 vezes a temperatura do Sol, então a temperatura é cerca de 6 000 K . 5 = 30 000 K
Pela tabela, para a temperatura de 28 000 K, a luminosidade é 2.104 = 20 000 e para a temperatura de 5 770 K, a luminosidade é 1.
Portanto, a ordem de grandeza da sua luminosidade é 20 000 vezes a luminosidade do Sol.

Exemplo 3

(ENEM) Uma das principais provas de velocidade do atletismo é a prova dos 400 metros rasos. No Campeonato Mundial de Sevilha, em 1999, o atleta Michael Johnson venceu essa prova com a marca de 43,18 segundos.

Esse tempo, em segundos, escrito em notação científica é:

A) $0{,}4318 \,.\, 10^{2}$

B) $4{,}318 \,.\, 10^{1}$

C) $43{,}18 \,.\, 10^{0}$

D) $431{,}8 \,.\, 10^{-1}$

E) $4\,318 \,.\, 10^{-2}$

Solução

Letra b

3. Função Exponencial

É toda função da forma: $f(x) = a^x$ com $a > 0$ e $a \neq 1$

Características:

- Domínio: $\mathbb{R}$
- Imagem: $(0, +\infty)$

- Crescimento: se $a > 1$
- Decrescimento: se $0 < a < 1$

- Intercepta o eixo y no ponto (0, 1)

Exemplo 1

(ENEM) O governo de uma cidade está preocupado com a possível epidemia de uma doença infectocontagiosa causada por bactéria. Para decidir que medidas tomar, deve calcular a velocidade de reprodução da bactéria.

Em experiências laboratoriais de uma cultura bacteriana, inicialmente com 40 mil unidades, obteve-se a fórmula para a população:

$p(t) = 40 . 2^{3t}$

em que **t** é o tempo, em hora, e p(t) é a população, em milhares de bactérias.Em relação à quantidade inicial de bactérias, após 20 min, a população será

A) reduzida a um terço.
B) reduzida à metade.
C) reduzida a dois terços.
D) duplicada.
E) triplicada.

Solução

Devemos substituir na fórmula t = 20min. Devemos nos atentar ao fato de que t é em horas, ou seja, devemos passar 20min para horas, isto é 1/3 de hora:

$$p(t) = 40.2^{3t}$$

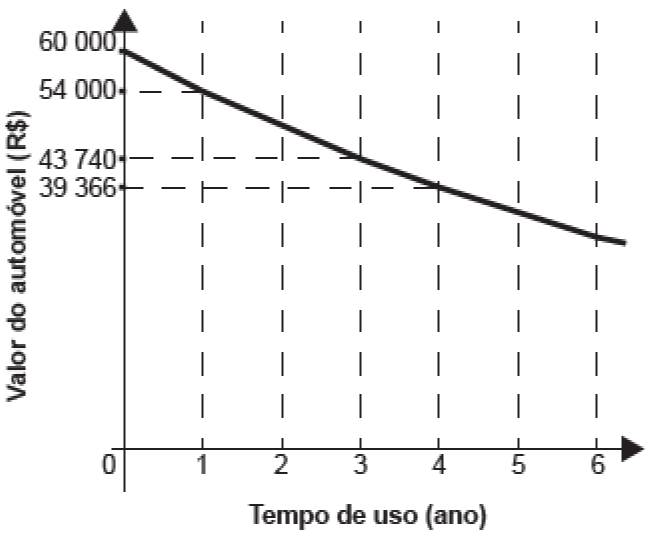
$$p(t) = 40.2^{3.⅓} = 40.2^{1} = 80 \; mil \; bactérias.$$

Ou seja, população duplicou.

obs: Repare que para t = 0, o momento inicial, a população inicial realmente é de 40 mil bactérias, como o enunciado nos adiantou.

Exemplo 2

(ENEM) Um modelo de automóvel tem seu valor depreciado em função do tempo de uso segundo a função $f(t) = b.a^t$, com t em ano. Essa função está representada no gráfico.



Qual será o valor desse automóvel, em real, ao completar dois anos de uso?

A) 48 000,00
B) 48 114,00
C) 48 600,00
D) 48 870,00
E) 49 683,00

Solução

$$f(t) = b \cdot a^t$$

$$f(0) = 60\,000 \Rightarrow b = 60\,000$$

$$f(1) = 54\,000$$

Usando $f(1) = b \cdot a \Rightarrow 54\,000 = 60\,000 \cdot a$

$$a = \frac{54\,000}{60\,000} = 0{,}9$$

Logo $f(x) = 60000 \cdot 0{,}9^x$

$$f(2) = 60\,000 \cdot (0{,}9)^2 = 60\,000 \cdot 0{,}81 = 48\,600$$

4. Equações Exponenciais

São equações que têm a variável no expoente.

Métodos de resolução:

Exemplo 1

$2^x = 32$

$2^x = 2^5$

$x = 5$

Exemplo 2

$4^x = 8$

$(2^2)^x = 2^3$

$2^{2x} = 2^3$

$2x = 3$

$x = 3/2$

Exemplo 3

Resolva a equação exponencial $3^{2x} - 3^x = 6$.

Vamos utilizar uma incógnita auxiliar:

$$y = 3^x$$

Substituindo na equação:

$$3^{2x} - 3^x = 6$$

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

Resolvendo a equação do segundo grau em y:

$$\Delta = b^2 - 4.a.c$$
$$\Delta = (-1)^2 - 4.1.(-6)$$
$$\Delta = 1 + 24$$
$$\Delta = 25$$
$$y_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2.a}$$
$$y_1 = \frac{-(-1) + \sqrt{25}}{2.1}$$
$$y_1 = \frac{1+5}{2.1} = \frac{6}{2} = 3$$
$$y_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2.a}$$
$$y_2 = \frac{-(-1) - \sqrt{25}}{2.1}$$
$$y_2 = \frac{1-5}{2.1} = \frac{-4}{2} = -2$$

Agora, para cada valor de y, determinamos o x correspondente.

$$y = 3^x$$
$$3 = 3^x$$
$$3^1 = 3^x$$
$$1 = x$$

Como para y = -2 não há raiz, a solução é x = 1.

5. Logaritmo: Definição e Propriedades

Definição:
Se $a^x = b$, então $\log_a b = x$

Exemplo: $\log_2 8 = 3$, pois $2^3 = 8$

Condições: $a > 0$, $a \neq 1$, $b > 0$

Propriedades dos logaritmos:

1. $\log_a(MN) = \log_a M + \log_a N$

2. $\log_a(M/N) = \log_a M - \log_a N$

3. $\log_a(M^n) = n \cdot \log_a M$

4. $\log_a a = 1$

5. $\log_a 1 = 0$

6. Mudança de base: log_b a = log_c a / log_c b

Exemplo 1

Seja $f(x) = \log_2 x$ e $g(x) = \log_3 x$ a lei de formação de duas funções f(x) e g(x), então o valor de f(8) – g (9) é igual a:

A) 0.

B) 1.

C) 2.

D) –1.

E) – 2.

Solução

Calculando f(8), temos que:

$$f(8) = \log_2 8$$

$$f(8) = 3$$

Agora calculando g(9):

$$g(9) = \log_3 9$$

$$g(9) = 2$$

Por fim, a diferença entre elas é 3 – 2 = 1.

Exemplo 2

Durante os estudos sobre o crescimento de uma determinada árvore, foi possível modelar o crescimento dela no decorrer do tempo por meio da função $A(t) = 1 + \log_3(5+t)$, em que t é o tempo em anos e A(t) é a altura em metros. Sendo assim, podemos afirmar que altura dessa árvore, após 4 anos, será de:

A) 1 metro.

B) 2 metros.

C) 2 metros e meio.

D) 3 metros.

E) 3 metros e meio.

Solução

$$A(t) = 1 + \log_3(5+t)$$

$$A(4) = 1 + \log_3(5+4)$$

$$A(4) = 1 + \log_3 9$$

$$A(4) = 1 + 2$$

$$A(4) = 3\,metros$$

Exemplo 3

Resolva a equação logarítmica $\log_{2x+1} 10x - 3 = 1$.

Solução

Vamos verificar as condições de existência do logaritmo:

$$2x + 1 > 0$$

$$2x > -1$$
$$x > -1/2$$
$$10x - 3 > 0$$
$$10x > 3$$
$$x > 3/10$$

Aplicando a propriedade básica do logaritmo, temos:

$$\log_{2x+1}(10x - 3) = 1$$
$$(2x + 1)^1 = 10x - 3$$
$$2x + 1 = 10x - 3$$
$$2x - 10x = -3 - 1$$
$$-8x = -4\,(-1)$$
$$8x = 4$$
$$x = 4$$
$$8$$

$$x = \frac{1}{2}$$

Portanto, a única solução possível para $\log_{2x+1}(10x - 3) = 1$ é $x = ½$.

Exemplo 4

Determine a solução da equação $8^x = 48$, com $\log 2 = 0{,}3$ e $\log 3 = 0{,}48$.

Solução

$$8^x = 48$$
$$\log 8^x = \log 48$$
$$\log(2^3)^x = \log(2^4 \cdot 3)$$
$$\log 2^{3x} = \log 2^4 + \log 3$$
$$3x(\log 2) = 4\log 2 + \log 3$$
$$3x(0{,}3) = 4(0{,}3) + 0{,}48$$
$$0{,}9x = 1{,}2 + 0{,}48$$
$$0{,}9x = 1{,}68$$
$$x = \frac{1{,}68}{0{,}9}$$
$$x = 1{,}866 \ldots..$$

Questões de vestibulares

1)(ENEM) O governo de uma cidade está preocupado com a possível epidemia de uma doença infectocontagiosa causada por bactéria. Para decidir que medidas tomar, deve calcular a velocidade de reprodução da bactéria.
Em experiências laboratoriais de uma cultura bacteriana, inicialmente com 40 mil unidades, obteve-se a fórmula para a população:
$p(t) = 40 \cdot 2^{3t}$
em que **t** é o tempo, em hora, e p(t) é a população, em milhares de bactérias.

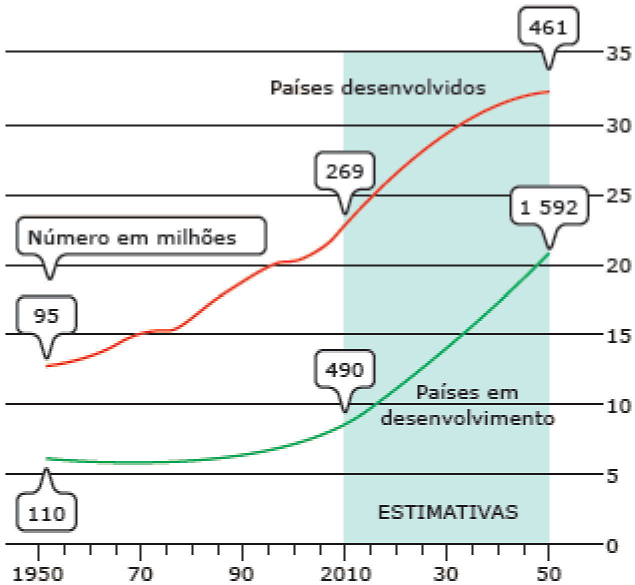
Em relação à quantidade inicial de bactérias, após 20 min, a população será

A) reduzida a um terço.
B) reduzida à metade.
C) reduzida a dois terços.
D) duplicada.
E) triplicada.

2)(ENEM) O sindicato de trabalhadores de uma empresa sugere que o piso salarial da classe seja de R$ 1 800,00 propondo um aumento percentual fixo por cada ano dedicado ao trabalho. A expressão que corresponde à proposta salarial (s), em função do tempo de serviço (t), em anos, é $s(t) = 1\,800.(1{,}03)^t$.

De acordo com a proposta do sindicato, o salário de um profissional dessa empresa com 2 anos de tempo de tempo de serviço será, em reais,
A) 7 416,00.
B) 3 819,24.
C) 3 709,62.
D) 3 708,00.
E) 1 909,62.

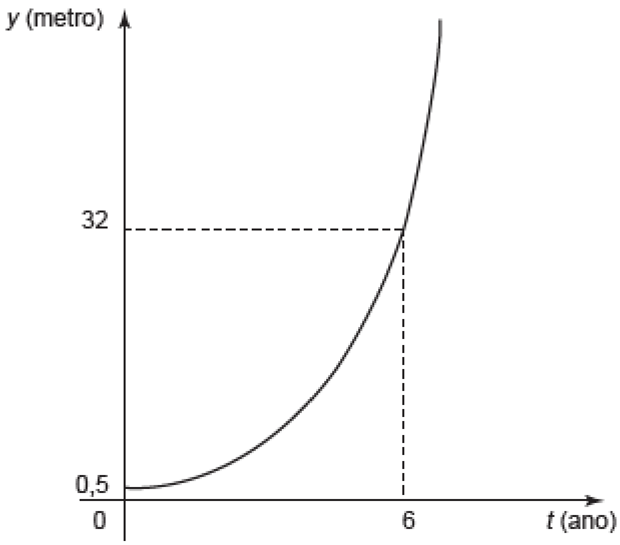
3)(ENEM) A população mundial está ficando mais velha, os índices de natalidade diminuíram e a expectativa de vida aumentou. No gráfico seguinte, são apresentados dados obtidos por pesquisa realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), a respeito da quantidade de pessoas com 60 anos ou mais em todo o mundo. Os números da coluna da direita representam as faixas percentuais. Por exemplo, em 1950, havia 95 milhões de pessoas com 60 anos ou mais nos países desenvolvidos, número entre 10% e 15% da população total nos países desenvolvidos.



Perspectivas da população mundial. ONU, 2009. Disponível em: <www.economist.com>. Acesso em: 9 jul. 2009 (Adaptação). Suponha que o modelo exponencial $y = 363.e^{0,03.x}$, em que x = 0 corresponde ao ano 2000, x = 1 corresponde ao ano 2001, e assim sucessivamente, e que **y** é a população em milhões de habitantes no ano **x**, seja usado para estimar essa população com 60 anos ou mais de idade nos países em desenvolvimento entre 2010 e 2050. Desse modo, considerando $e^{0,3} = 1,35$, estima-se que a população com 60 anos ou mais estará, em 2030, entre:

A) 490 e 510 milhões.
B) 550 e 620 milhões.
C) 780 e 800 milhões.
D) 810 e 860 milhões.
E) 870 e 910 milhões.

4)(ENEM) Admita que um tipo de eucalipto tenha expectativa de crescimento exponencial, nos primeiros anos após seu plantio, modelado pela função $y(t) = a^{t-1}$ na qual **y** representa a altura da planta em metro, **t** é considerado em ano, e **a** é uma constante maior que 1.
O gráfico representa a função **y**.



Admita ainda que y(0) fornece a altura da muda quando plantada, e deseja-se cortar os eucaliptos quando as mudas crescerem 7,5 m após o plantio.
O tempo entre a plantação e o corte, em ano, é igual a:

A) 3
B) 4
C) 6
D) $\log_2 7$
E) $\log_2 15$

5)(ENEM) Em um experimento, uma cultura de bactérias tem sua população reduzida pela metade a cada hora, devido à ação de um agente bactericida. Neste experimento, o número de bactérias em função do tempo pode ser modelado por uma função do tipo
A) afim.
B) seno.
C) cosseno.
D) logarítmica crescente.
E) exponencial.

6) Em uma determinada cidade, o número de nascimentos, no decorrer dos anos, está sempre crescendo. Para compreender melhor essa relação, os matemáticos modelaram uma função que dá a expectativa da quantidade que crianças que vão nascer para um determinado ano.

$N(t) = 900 \cdot \log_2 (t - 1999)^3$, em que $t > 1999$. De acordo com essa função, supondo que o comportamento seja exatamente o previsto, nascerão 5.400 crianças no ano de:

A) 2002.

B) 2003.

C) 2004.

D) 2005.

E) 2006.

7)(ENEM) Os medicamentos, imediatamente após a ingestão, começam a ser metabolizados pelo organismo, o que faz com que sua concentração no sangue diminua gradualmente, num processo denominado decaimento. Denomina-se meia-vida de uma substância o tempo necessário para que o teor dessa substância no sangue se reduza à metade do valor inicial.

Considere a situação em que um médico prescreveu a um paciente uma dosagem de 800 mg de um medicamento cuja meia-vida é 6 horas, com recomendação de tomar um comprimido a cada 12 horas, durante 3 dias. Para esse medicamento, considera-se superdosagem um teor superior a 1 520 mg, o que causa riscos de intoxicação.

Apressado em recuperar-se a tempo de ir a uma festa, o paciente sugeriu ao médico que mudasse a prescrição para 6 em 6 horas, imaginando que, assim, reduziria o tempo de tratamento. O médico contra-argumentou, informando ao paciente que, caso antecipasse as doses, correria o risco de estar intoxicado em

A) 12 horas.

B) 24 horas.

C) 36 horas.

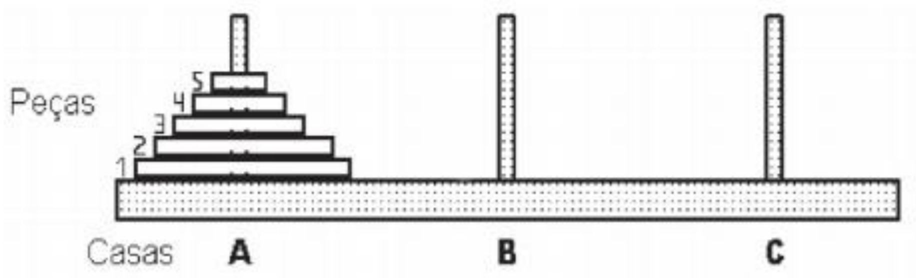
D) 48 horas.

E) 72 horas.

8)(ENEM) A torre de Hanói é um jogo que tem o objetivo de mover todos os discos de uma haste para outra, utilizando o menor número possível de movimento, respeitando-se as regras.

As regras são:

1- um disco maior não pode ser colocado sobre um disco menor;
2- pode-se mover um único disco por vez;
3- um disco deve estar sempre em uma das três hastes ou em movimento.



Usando a torre de Hanói e baseando-se nas regras do jogo, podemos montar uma tabela entre o número de peças (X) e o número mínimo de movimentos (Y):

A relação entre (X) e (Y) é

A) $Y = 2^X - 1$

B) $Y = 2^{X-1}$

C) $Y = 2^X$

D) $Y = 2X - 1$

E) $Y = 2X - 4$

9)(ENEM) Em um laboratório, cientistas observaram o crescimento de uma população de bactérias submetida a uma dieta magra em fósforo, com generosas porções de arsênico. Descobriu-se que o número de bactérias dessa população, após t horas de observação, poderia ser modelado pela função exponencial $N(t) = N_0e^{kt}$, em que N_0 é o número de bactérias no instante do início da observação (t = 0) e representa uma constante real maior que 1, e k é uma constante real positiva.

Sabe-se que, após uma hora de observação, o número de bactérias foi triplicado.

Cinco horas após o início da observação, o número de bactérias, em relação ao número inicial dessa cultura, foi

A) $3N_0$

B) $15N_0$

C) $243N_0$

D) $360N_0$

E) $729N_0$

10)(ENEM) Um laboratório realizou um teste para calcular a velocidade de reprodução de um tipo de bactéria. Para tanto, realizou um experimento para observar a reprodução de uma quantidade x dessas bactérias por um período de duas horas. Após esse período, constava no habitáculo do experimento uma população de 189 440 da citada bactéria. Constatou-se, assim, que a população de bactérias dobrava a cada 0,25 hora.

A quantidade inicial de bactérias era de

A) 370.

B) 740.

C) 1 480.

D) 11 840.

E) 23 680.

11)(ENEM) A Escala de Magnitude de Momento (abreviada como MMS e denotada como M_W), introduzida em 1979 por Thomas Haks e Hiroo Kanamori, substitui 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:

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

Em que 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 $M_W = 7{,}3$.

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) $10^{27,00}$

12)(ENEM) Uma liga metálica sai do forno a uma temperatura de 3 000 °C e diminui 1% de sua temperatura a cada 30 min.
Use 0,477 como aproximação para $\log_{10}(3)$ e 1,041 como aproximação para $\log_{10}(11)$.

O tempo decorrido, em hora, até que a liga atinja 30 °C é mais próximo de:

A) 22
B) 50
C) 100
D) 200
E) 400

13)(ENEM) Nas informações veiculadas nos órgãos de comunicação quando da ocorrência de um terremoto, faz-se referência à magnitude (M), que se refere a quantos graus o fenômeno atingiu na escala Richter. Essa medida quantifica a energia liberada no epicentro do terremoto, e em seu cálculo utilizam-se como parâmetros as medidas da amplitude sísmica (A), em micrômetro, e da frequência (f), em hertz. Esses parâmetros são medidos por aparelhos especiais chamados sismógrafos, e relacionam-se segundo a função M = log (A x f) + 3,3. Pela magnitude do terremoto na escala Richter, pode-se estimar seus efeitos de acordo com o quadro, onde não estão considerados terremotos de magnitudes superiores a 7,9.

.

Um terremoto teve sua amplitude e frequências medidas e obteve-se A = 1 000 micrtômetros e f = 0,2 hertz.

Use -0,7 como aproximação para log (0,2).

Disponível em www.mundoeducacao.com.br. Acesso em 11 jul. 2012 (adaptado)

Considerando o quadro apresentado, e analisando o resultado da expressão que fornece a magnitude desse terremoto, conclui-se que ele foi

A) registrado, mas não percebido pelas pessoas.

B) Percebido, com pequenos tremores notados pelas pessoas.

C) destrutivo, com consequências significativas em edificações pouco estruturadas.

D) destrutivos, com consequências significativas para todo tipo de edificação.

E) destrutivo, com consequências nas fundações dos edifícios, fendas no solo e tubulações no subsolo.

14)(ENEM) Com o avanço em ciências da computação, estamos próximos do momento em que o número de transistores no processador de um computador pessoal será da mesma ordem de grandeza que o número de neurônios em um cérebro humano, que é da ordem de 100 bilhões.
Uma das grandezas determinantes para o desempenho de um processador é a densidade de transistores, que é o número de transistores por centímetro quadrado. Em 1986, uma empresa fabricava um processador contendo 100 000 transistores distribuídos em 0,25 cm^2 de área. Desde então, o número de transistores por centímetro quadrado que se pode colocar em um processador dobra a cada dois anos (Lei de Moore).

Disponível em: www.pocket-lint.com. Acesso em: 1 dez. 2017 (adaptado).

Considere 0,30 como aproximação para $\log_{10} 2$.
Em que ano a empresa atingiu ou atingirá a densidade de 100 bilhões de transistores?

A) 1999

B) 2002

C) 2022

D) 2026

E) 2146

15)(ENEM) Em 2011, um terremoto de magnitude 9,0 na escala Richter causou um devastador tsunami no Japão, provocando um alerta na usina nuclear de Fukushima. Em 2013, outro terremoto, de magnitude 7,0 na mesma escala, sacudiu Sichuan (sudoeste da China), deixando centenas de mortos e milhares de feridos. A magnitude de um terremoto na escala Richter pode ser calculada por

$$M = \frac{2}{3}\log\left(\frac{E}{E_0}\right),$$

Sendo E a energia, em kWh, liberada pelo terremoto e E0 uma constante real positiva. Considere que E1 e E2 representam as energias liberadas nos terremotos ocorridos no Japão e na China, respectivamente.

a) $E_1 = E_2 + 2$
b) $E_1 = 10^2.E_2$
c) $E_1 = 10^3.E_2$
d) $E_1 = 10^{9/7}.E_2$
e) $E_1 = 9/7.E_2$

16) (UFSM 2009) A partir de dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), o índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Idep) para as séries iniciais do Ensino Fundamental da escola Estadual Básica Professora Margarida Lopes (Santa Maria, RS) pode ser representada

pela expressão:

$$f(t) = 5 + \log_2\left(\frac{t - 1997}{8}\right)$$

Considere que f(t) representa o Ideb em função do ano t em que o dado foi coletado. Diante dessas informações, pode-se afirmar que o acréscimo do Ideb previsto para essa escola, de 2005 a 2013, é de:

A) 5

B) 1

C) 1/2

D) 1/4

E) 0

17)(ENEM) A volemia (V) de um indivíduo é a quantidade total de sangue em seu sistema circulatório (coração, artérias, veias e capilares). Ela é útil quando se pretende estimar o número total (N) de hemácias de uma pessoa, a qual é obtida multiplicando-se a volemia (V) pela concentração (C) de hemácias no sangue, isto é, N = V x C. Num adulto normal essa concentração é de 5 200 000 hemácias por mL de sangue, conduzindo a grandes valores de N. Uma maneira adequada de informar essas grandes quantidades é utilizar a notação científica, que consiste em expressar N na forma $N = Q \times 10^n$, sendo $1 \leq Q < 10$ e **n** um número inteiro.
Considere um adulto normal, com volemia de 5 000 mL.
(<http://perfiline.com>. Acesso em: 23 fev. 2013 (adaptado)

Qual a quantidade total de hemácias desse adulto, em notação científica?
A) $2,6 \times 10^{-10}$
B) $2,6 \times 10^{-9}$
C) $2,6 \times 10^{9}$
D) $2,6 \times 10^{10}$
E) $2,6 \times 10^{11}$

18)(ENEM) Os computadores operam com dados em formato binário (com dois valores possíveis apenas para cada dígito), utilizando potências de 2 para representar quantidades. Assim, tem-se, por exemplo: 1 kB = 2^{10} *Bytes*, 1 MB = 2^{10} kB e 1 GB =2^{10} MB, sendo que 2^{10} = 1 024. Nesse caso, tem-se que kB

significa *quilobyte*, MB significa *megabyte* e GB significa *gigabyte*. Entretanto, a maioria dos fabricantes de discos rígidos, pendrives ou similares adotam preferencialmente o significado usual desses prefixos, em base 10. Assim, nos produtos desses fabricantes , 1GB = 10^3 MB = 10^6 kB = 10^9 *Bytes*. Como a maioria dos programas de computadores utilizam as unidades baseadas em potências de 2, um disco informado pelo fabricante como sendo de 80 GB aparecerá aos usuários como possuindo, aproximadamente, 75GB.
Um disco rígido está sendo vendido como possuindo 500 *gigabytes*, considerando unidades em potências de 10.

Qual dos valores está mais próximo do valor informado por um programa que utilize medidas baseadas em potências de 2?
A) 468 GB
B) 476 GB
C) 488 GB
D) 500 GB
E) 533 GB

19)(ENEM) A Agência Espacial Norte Americana (NASA) informou que o asteroide YU 55 cruzou o espaço entre a Terra e a Lua no mês de novembro de 2011. A ilustração a seguir sugere que o asteroide percorreu sua trajetória no mesmo plano que contém a órbita descrita pela Lua em torno da Terra. Na figura, está indicada a proximidade do asteroide em relação à Terra, ou seja, a menor distância que ele passou da superfície terrestre.

Disponível em: <http://noticias.terra.com.br> (Adaptação).

Com base nessas informações, a menor distância que o asteroide YU 55 passou da superfície da Terra é igual a

A) 3,25 . 10^2 km.

B) 3,25 . 10^3 km.

C) 3,25 . 10^4 km.

D) 3,25 . 10^5 km.

E) 3,25 . 10^6 km.

20)(ENEM) A gripe é uma infecção respiratória aguda de curta duração causada pelo vírus *influenza*. Ao entrar no nosso organismo pelo nariz, esse vírus multiplica-se, disseminando-se para a garganta e demais partes das vias respiratórias, incluindo os pulmões.

O vírus *influenza* é uma partícula esférica que tem um diâmetro interno de 0,00011 mm.

Disponível em: www.gripenet.pt. Acesso em: 2 nov. 2013 (adaptado).

Em notação científica, o diâmetro interno do vírus *influenza*, em mm, é

A) $1{,}1 \times 10^{-1}$

B) $1{,}1 \times 10^{-2}$

C) $1{,}1 \times 10^{-3}$

D) $1{,}1 \times 10^{-4}$

E) $1{,}1 \times 10^{-5}$

21)(ENEM) Um dos grandes problemas da poluição dos mananciais (rios, córregos e outros) ocorre pelo hábito de jogar óleo utilizado em frituras nos encanamentos que estão interligados com o sistema de esgoto. Se isso ocorrer, cada 10 litros de óleo poderão contaminar 10 milhões (10^7) de litros de água potável.

Suponha que todas as famílias de uma cidade descartem os óleos de frituras através dos encanamentos e consomem 1 000 litros de óleo em frituras por semana. Qual seria, em litros, a quantidade de água potável contaminada por semana nessa cidade?

A) 10^2

B) 10^3

C) 10^4

D) 10^5

E) 10^9

Gabarito

1-d
2-e
3-e
4-b
5-e
6-b
7-b
8-a
9-c
10-b
11-e
12-d
13-c
14-c
15-c
16-b
17-d
18-a
19-d
20-d
21-e