1. (Uerj 2026) Para a fabricação de até 1000 embalagens, uma indústria tem o custo fixo inicial de R$ 400,00 somado ao custo de R$ 3,00 por unidade produzida, sendo cada embalagem vendida por R$ 6,00. Sabe-se que o custo total de produção C(x) e o valor total obtido com a venda das embalagens V(x), sendo x um número natural, podem ser modelados pelas funções:

$$C(x) = 400 + 3x, 0 \leq x \leq 1000$$

$$V(x) = 6x, 0 \leq x \leq 1000$$

Para alcançar o lucro mínimo igual ao custo fixo inicial mais R$ 100,00, deve ser fabricada a seguinte quantidade de embalagens:

a) 200.

b) 250.

c) 300.

d) 350.

2. (Unesp 2026)Segundo o livro *Guinness World Records,* a lâmpada conhecida como *Centennial Light* (luz do centenário), que está acesa desde 1901 em uma unidade do corpo de bombeiros da cidade de Livermore, na Califórnia, é a lâmpada incandescente que está há mais tempo em funcionamento contínuo no mundo. Essa lâmpada tinha potência efetiva aproximada de 60 watts quando entrou em uso contínuo. Em 2025, sua potência efetiva é de, aproximadamente, 4 watts.

(http://bulbcam.cityofpleasantonca.gov/)

Considerando que o decaimento da potência efetiva dessa lâmpada ao longo dos anos é linear, na ocasião em que ela completou 100 anos de funcionamento contínuo, sua potência efetiva era de, aproximadamente,

a) 6,8 watts.

b) 8,7 watts.

c) 14,8 watts

d) 10,8 watts.

e) 45,2 watts

3. (Uem 2026)Considere as funções: $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ e $g: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definidas por f(x) = 2x –1 e g(x) = x^2 + 1.

Assinale o que for correto.

01) $g\left(f\left(\frac{1}{2}\right)\right) = 5.$

02) As funções compostas $(f \circ g)$ e $(g \circ f)$ são funções sobrejetoras.

04) Os gráficos das funções f e g não se interceptam.

08) f é uma função bijetora.

16) g é uma função injetora.

4. (Uerj 2026)Em um laboratório de Fisiologia Vegetal, um biólogo observou o crescimento de duas plantas que germinaram ao mesmo tempo. Ao longo de 12 dias, ele registrou, diariamente, a altura de cada planta. Com a colaboração de um colega matemático, foram construídos dois modelos que relacionam a altura y, em centímetros, com o número x de dias decorridos, conforme descritos a seguir, válidos para os 12 dias.

Planta 1: modelada por uma função afim cujo gráfico contém o ponto (4, 5).

Planta 2: modelada pela função quadrática definida pela equação $y = \frac{3x}{2} - \frac{x^2}{16}$.

Calcule o dia no qual as duas plantas apresentam a mesma altura. Calcule, também, a altura máxima de cada uma das plantas no intervalo de tempo observado.

5. (Ufpr 2026)A função f(x) é injetora e satisfaz f(x) > 0, para todo $x \in \mathbb{R}$. Sabendo que $[f(a)]^2 = 2 - f(a)$ e $f(3a-1) = 1$, faça o que se pede.

a) Determine o valor de f(a). Justifique sua resposta.

b) Determine o valor de a. Justifique sua resposta.

6. (Ufrgs 2026)Considere as funções f, g e h definidas por f(x) = x – 2, g(x) = –x + 2 e h(x) = 2, desenhadas em um único sistema de coordenadas cartesianas. A área da região compreendida entre os gráficos das funções f(x), g(x) e h(x) é
a) 4.

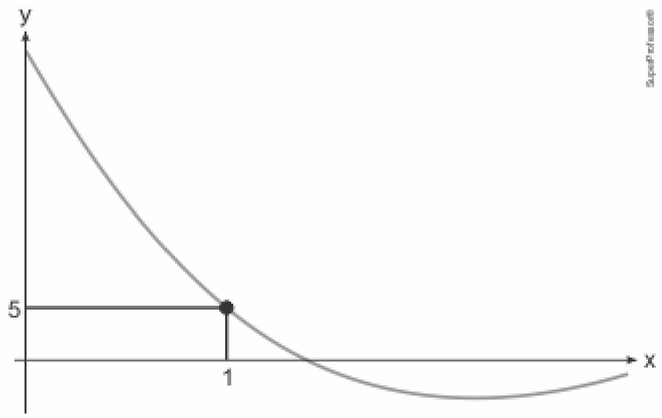
b) 6.

c) 8.

d) 10.

e) 16.

7. (Unicamp 2026)A figura a seguir mostra um trecho do gráfico de f(g(x)) em que $f(x) = x^3 + 2x^2 + \alpha x - 1$, g(x) = 3 − x e α é uma constante real.



Qual é o valor da constante α?

a) −2.

b) −3.

c) −4.

d) −5.

8. (Unicamp 2025) Sejam f (x) = x – 2 e g(x) = x^2 – 4x funções reais. A quantidade de números $x \in \mathbb{Z}$ que satisfazem à inequação g(f(x)) < 0 é:
a) 2.

b) 3.

c) 4.

d) 5.

9. (Uem 2026)Considere a função f(x) = $\log_{10}$ x. Assinale o que for correto.

01) f(2) = f(30) – f(15).

02) $f(121) = 2 \cdot f(11)$.

04) A função não pode ser calculada em números negativos.

08) A imagem de f é todo conjunto dos números reais.

16) O gráfico da função f é simétrico ao gráfico da função g (x) = 10^x em relação ao eixo y.

10. (Ufpr 2026)A função quadrática f(x) satisfaz a igualdade f(2x + 1) = $4x^2$ + 10x + 9, para todo $x \in \mathbb{R}$. Assinale a alternativa que corresponde ao vértice da parábola dada pelo gráfico de f(x).

a) $\left(\frac{3}{2}, \frac{11}{4}\right)$

b) $\left(\frac{3}{2}, -\frac{11}{4}\right)$

c) $\left(-\frac{3}{2}, \frac{11}{4}\right)$

d) $\left(\frac{5}{4}, \frac{11}{4}\right)$

e) $\left(-\frac{5}{4}, \frac{11}{4}\right)$

11. (Unesp 2026)Para monitorar a presença de certa praga em uma lavoura de café ao longo dos 12 meses de um ano, os agrônomos modelaram a função quadrática f(x), dada por, $f(x) = -\frac{80}{49}x^2 + \frac{1280}{49}x - \frac{1200}{49}$, em que x varia de 1 até 12.

Nessa função, f(x) indica a porcentagem da lavoura que possui a presença da praga e x indica o mês do ano em que foi feito o monitoramento da área, sendo x = 1 o início do mês de janeiro, x = 2 o início do mês de fevereiro, e assim sucessiva mente até x = 12, que representa o início do mês de dezembro. Por exemplo, como, $f(2) = \frac{1040}{49} \approx 21{,}2$, sabe-se que a praga estava disseminada por cerca de 21,2% da lavoura no início de fevereiro.

Avaliando-se o comportamento dessa função no intervalo em que $x \in [1{,}12]$, a menor porcentagem da lavoura que esteve livre da praga foi de

a) 20% e ocorreu no início do mês de agosto.

b) 0% e ocorreu no início do mês de janeiro.

c) 40% e ocorreu no meio do mês de julho.

d) 50% e ocorreu no final do mês de julho.

e) 80% e ocorreu no início do mês de agosto.

12. (Unicamp 2026)O movimento de ataque em um jogo de voleibol é mais eficiente se o atleta atingir a bola no ponto mais alto da trajetória do centro de massa da bola. A Figura 1 mostra a trajetória da bola que foi lançada pela Atleta A em direção à Atleta B.

O centro de massa da bola, ao ser lançada pela Atleta A, está a 2 metros de altura em relação ao solo. Quando a Atleta B ataca, o centro de massa da bola está a 3 metros de altura em relação ao solo.

As jogadoras estão no mesmo plano da trajetória da bola e a distância entre as jogadoras é de 9 metros. Sabe-se que a trajetória do centro de massa da bola é uma parábola e que o ataque aconteceu justamente no ponto de maior altura da parábola, conforme representado na Figura 2.

Figura 1

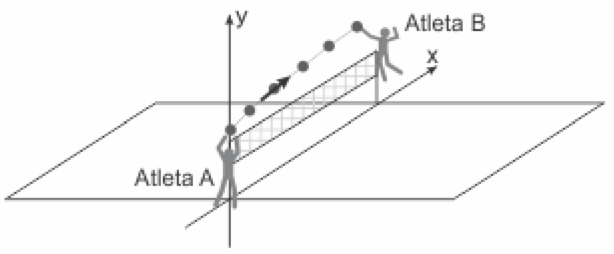
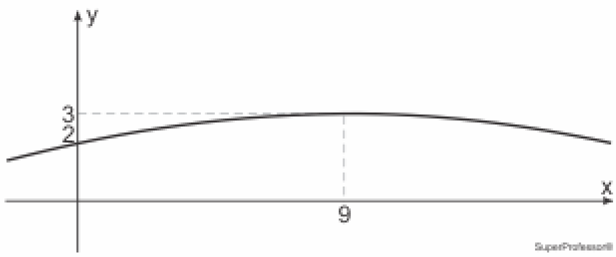


Figura 2



A equação da parábola que descreve a trajetória do centro de massa da bola é

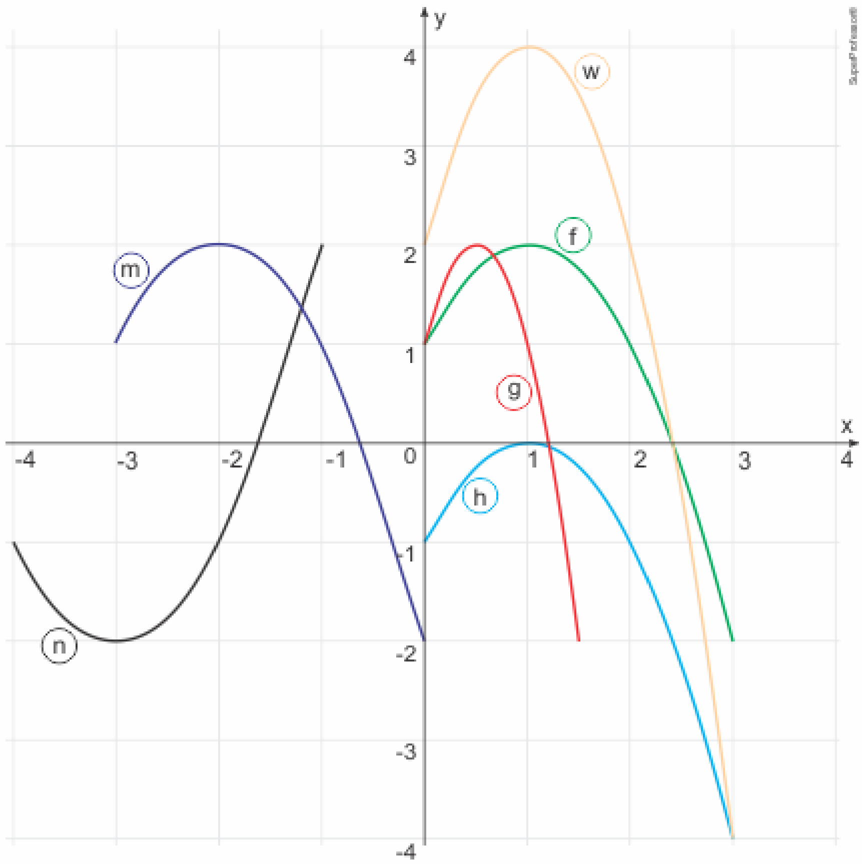
a) $y = (-1/9)x^2 + (10/9)x + 2$.

b) $y = (-1/99)x^2 + (20/99)x + 2$.

c) $y = (-1/81)x^2 + (2/9)x + 2$.

d) $y = (-1/4)x^2 + (9/2)x + 2$.

13. (Fuvest 2026)Observe a imagem a seguir:



Com base nos gráficos das funções apresentados na imagem, é correto afirmar que:

a) $w(x) = 2h(x)$ e $n(x) = -f(x - 4)$.

b) h(x) = f(x) − 2 e m(x) = f(x − 3).

c) w(x) = 2f(x) e g(x) = f(x/2).

d) n(x) = −m(x + 1) e g(x) = f(2x).

e) m(x) = f(x + 3) e h(x) = f(x) + 2.

14. (Uece 2026)O gráfico da função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, f(x) = $3x^2 + 2x - 5$ é uma parábola. A equação da reta horizontal tangente a esta parábola é
a) $y = -\frac{1}{3}$.

b) $y = -\frac{16}{3}$.

c) $y = +\frac{16}{3}$.

d) $y = -\frac{5}{3}$.

15. (Epcar (Afa) 2026)Curva de aprendizagem é um conceito criado por psicólogos que constataram a relação existente entre a evolução de um indivíduo e a quantidade de treinamento possuída por esse indivíduo.

Um exemplo de curva de aprendizagem é dado pela expressão $Q = -625 \cdot \left(\frac{4}{25}\right)^{\frac{t}{20}} + 16$ que modela o treinamento e a evolução obtida por um cadete aviador em um simulador de voo, para os quais Q é o índice de evolução e **t**, $t \in \mathbb{N}^*$, é o tempo de treinamento no simulador, em semanas.

Analise as afirmativas abaixo conforme a curva de aprendizagem.

I. A tendência de maximização do índice de evolução se dá para Q=16

II. Entre a 50ª e a 60ª semana o índice de evolução de um cadete aumenta em 3,84

III. O índice de evolução de um cadete começa a ser positivo a partir da 41ª semana.

É correto afirmar que

a) nenhuma afirmativa é verdadeira.

b) apenas uma afirmativa é verdadeira.

c) apenas duas afirmativas são verdadeiras.

d) todas as afirmativas são verdadeiras.

16. (Famerp 2025) Um elemento radioativo decai de modo que a quantidade restante f(t) do elemento após t segundos é dada por f(t) $= 60 \cdot 2^{-0,02t}$. Sendo assim, a diferença entre quantidades restantes desse elemento radioativo após 50 segundos e 150 segundos, na unidade de medida de f(t), será igual a
a) 22,5.

b) 15,0.

c) 36,0.

d) 18,5.

e) 12,5.

17. (Pucrs Medicina 2025) Duas populações de bactérias, A e B, estão colocadas em um ambiente no qual, inicialmente, tem-se 729 bactérias do tipo A e 64 bactérias do tipo B. Uma vez que a quantidade de bactérias do tipo A dobra a cada semana e a de bactérias do tipo B triplica a cada semana, determine quanto tempo, em semanas, levará para a população de bactérias do tipo B ser maior ou igual a do tipo A.
a) 5

b) 6

c) 7

d) 8

Gabarito

Resposta da questao 1:

[C]

Como o lucro é dado L = V – C, temos que:

$$\begin{aligned}&6x-(400+3x)=400+100\\&3x-400=500\\&3x=900\\&\therefore x=300\end{aligned}$$

Resposta da questao 2:

[C]

Sendo x e y, respectivamente, o ano e a potência da lâmpada e considerando 1901 como o ano x = 0, podemos obter a equação linear que relaciona x e y:

$$y=ax+b$$
$$\begin{cases}60=a\cdot 0+b\\4=a\cdot 124+b\end{cases}\Rightarrow (a,b)=\left(-\frac{14}{31},60\right)$$
$$y=-\frac{14}{31}x+60$$

Logo, após 100 anos, a potência da lâmpada era de:

$$y=-\frac{14}{31}\cdot 100+60$$
$$\therefore y\cong 14{,}8W$$

Resposta da questao 3:

04 + 08 = 12

[01] Incorreta. É possível calcular $f\left(\frac{1}{2}\right)$ para depois calcular o valor da g. Assim, $f\left(\frac{1}{2}\right)=2\cdot\frac{1}{2}-1=1-1=0$, adiante, temos, $g(0)=0^2+1=1$.

[02] Incorreta. Ambas as funções compostas resultarão em funções quadráticas e funções quadráticas $\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ não são sobrejetoras.

[04] Correta. Igualando as funções, temos, $2x-1=x^2+1\to x^2-2x+2=0$, ao calcular o discriminante desta equação obtém-se um valor negativo. Portanto, os gráficos das funções não se interceptam.

[08] Correta. Como f é uma função do primeiro grau, ela é bijetora.

[16] Incorreta. Como g é uma função do segundo grau, ela não é injetora.

Resposta da questao 4:

A reta é definida pela equação: $y=\frac{5x}{4}$, dado que no mesmo sistema cartesiano o ponto (0, 0) pertence aos dois modelos. As duas plantas terão a mesma altura quando: $\frac{5x}{4}=\frac{3x}{2}-\frac{x^2}{16}\to x=4$. Assim, no 4° dia ambas apresentam mesma altura.

A altura máxima da primeira será alcançada no 12° dia de observação:

$$y=\frac{5\times 12}{4}=15cm$$

Para a segunda, calculamos:

$$x_v = \frac{-\frac{3}{2}}{-\frac{1}{8}} = 12 \rightarrow y = \frac{3 \times 12}{2} - \frac{12^2}{16} = 18 - \frac{144}{16} = 18 - 9 = 9cm$$

Resposta da questao 5:

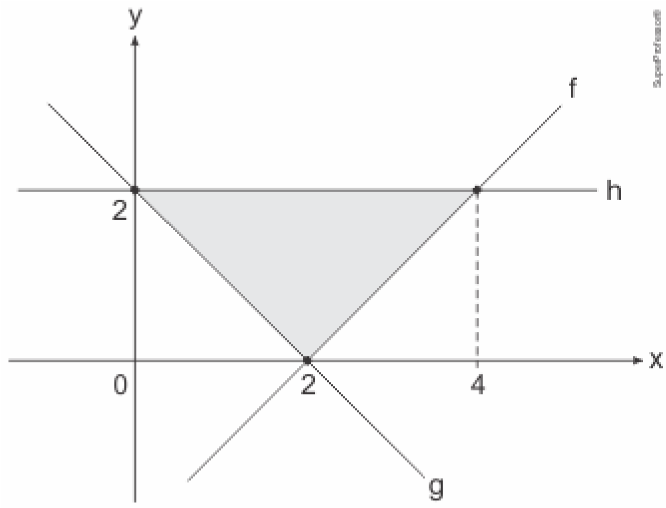
a) A partir da primeira relação pode-se escrever uma equação do segundo grau e obter suas soluções, assim, $[f(a)]^2 + f(a) - 2 = 0$ com soluções 1 e –2. Como f(a) > 0, então, f(a) = 1.

b) Como f(3a – 1) = 1 e f(a) = 1, então f(3a – 1) = f(a). Assim, 3a – 1= a resultando em $a = \frac{1}{2}$.

Resposta da questao 6:

[A]

A região descrita é o triângulo indicado na figura abaixo:



E a sua área vale:

$$A = \frac{4 \cdot 2}{2} = 4$$

Resposta da questao 7:

[D]

Como f(g(1)) = 5, temos que:

$$g(1) = 3 - 1 = 2$$
$$f(g(1)) = f(2) = 2^3 + 2 \cdot 2^2 + a \cdot 2 - 1 = 5$$
$$8 + 8 + 2a - 1 = 5$$
$$2a = -10$$
$$\therefore a = -5$$

Resposta da questao 8:

[B]

Resolvendo a inequação g(f(x)) < 0:

$$(x-2)^2 - 4(x-2) < 0$$
$$x^2 - 4x + 4 - 4x + 8 < 0$$
$$x^2 - 8x + 12 < 0$$
$$\therefore 2 < x < 6$$

Como as soluções devem ser inteiras, $x \in \{3,4,5\}$ resultando em um total de 3 soluções.

Resposta da questao 9:

01 + 02 + 04 + 08 = 15

[01] Correta. Aplicando a propriedade da diferença de logaritmos, temos, $\log 2 = \log 30 - \log 15 \rightarrow \log 2 = \log\left(\frac{30}{15}\right) \rightarrow \log 2 = \log 2$.

[02] Correta. Aplicando a propriedade de potência de logaritmando, temos, $\log 121 = 2 \cdot \log 11 \rightarrow \log 121 = \log 11^2 \rightarrow \log 121 = \log 121$.

[04] Correta. Não existe logaritmo de número negativo.

[08] Correta. A imagem de uma função logarítimica é o conjunto dos números reais.

[16] Incorreta. Os gráficos de funções inversas são simétricos em relação a bissetriz dos quadrantes ímpares do plano cartesiano.

Resposta da questao 10:

[C]

Substituindo 2x + 1 em uma função do segundo grau genérica, temos $f(2x+1) = a \cdot (2x+1)^2 + b \cdot (2x+1) + c$, com isso comparamos com a função dada no enunciado. Assim, $4x^2 + 10x + 9 = a \cdot (4x^2 + 4x + 1) + b \cdot (2x+1) + c$, temos que o coeficiente a = 1, b = 3 e c = 5. Portanto, a função quadrática é $f(x) = x^2 + 3x + 5$. Por fim, calculando os valores de X_v e Y_v, temos $X_v = -\frac{3}{2}$ e $Y_v = \frac{11}{4}$.

Resposta da questao 11:

[A]

Vértice da parábola da função dada:

$$x_v = -\frac{b}{2a} = -\frac{\frac{1280}{49}}{2 \cdot \left(-\frac{80}{49}\right)} = 8$$

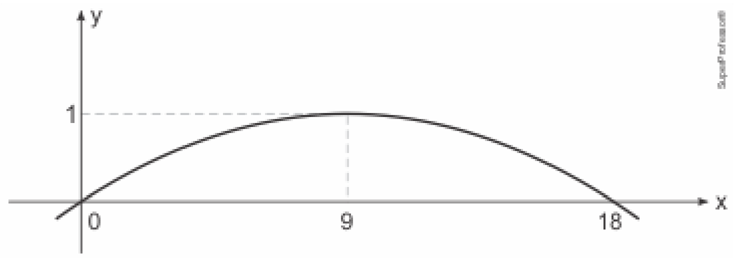
$$y_v = -\frac{\Delta}{4a} = -\frac{\left(\frac{1280}{49}\right)^2 - 4 \cdot \left(-\frac{80}{49}\right) \cdot \left(-\frac{1200}{49}\right)}{4 \cdot \left(-\frac{80}{49}\right)} = 80$$

Portanto, a menor porcentagem da lavoura que esteve livre de praga foi de 20% e ocorreu no início do mês de agosto.

Resposta da questao 12:

[C]

Deslocando o eixo x 2 unidades para cima, temos:



A equação dessa parábola será:

$$\begin{gathered} y = a(x-0)(x-18) \\ y = ax(x-18) \\ 1 = a \cdot 9 \cdot (9-18) \\ a = -\frac{1}{81} \\ y = -\frac{1}{81}x(x-18) \end{gathered}$$

Logo, a equação da parábola original será:

$$y = -\frac{1}{81}x(x-18)+2$$
$$y = -\frac{1}{81}x^2+\frac{18}{81}x+2$$
$$\therefore y = -\frac{1}{81}x^2+\frac{2}{9}x+2$$

Resposta da questao 13:

[D]

[A] Incorreta. Quando multiplicamos uma função como a h(x) por 2, seu gráfico fica mais estreito, sem alterar nenhuma outra característica do gráfico. Na segunda parte, a função foi multiplicada por –1 o que inverte a concavidade e é subtraída em 4 unidades no domínio, o que deslocaria 4 unidades para a direita.

[B] Incorreta. Quando subtraímos três unidades no domínio da função seu gráfico é deslocado em três unidades para a direita, sendo que na representação ele foi deslocado para a esquerda.

[C] Incorreta. Quando o domínio é dividido por 2 o gráfico da função fica duas vezes mais largo, o que não ocorre com a representação, pois g(x) é mais estreito que o f(x).

[D] Correta. As funções n(x) e m(x) apresentam um eixo de simetria em relação ao eixo x e n(x) está deslocada horizontalmente em uma unidade para a esquerda em relação ao m(x). A segunda afirmação diz que g(x) = f(2x), ao multiplicarmos o domínio por 2 o gráfico fica com a metade da largura, o que é percebido na representação.

[E] Incorreta. A segunda afirmação está errada, pois quando adicionamos duas unidades na função seu gráfico é deslocado em duas unidades verticalmente para cima, no caso do gráfico ele foi deslocado para baixo. O correto seria h(x) = f(x) – 2.

Resposta da questao 14:

[B]

A reta horizontal tangente a parábola é a reta que passa pelo vértice da parábola, ou seja, é uma reta horizontal cujo valor é o da ordenada do vértice. Assim, temos, $Y_V = \frac{-\Delta}{4 \cdot a} = \frac{-(2^2-4\cdot 3\cdot(-5))}{4\cdot 3} = -\frac{16}{3}$.

Resposta da questao 15:

[D]

[I] Verdadeira. O índice é maximizado para Q = 16, pois:

$$\lim_{t\to\infty} Q(t) = -625\cdot \underbrace{\left(\frac{4}{25}\right)^{\frac{\infty}{20}}}_{0} + 16 = 16$$

[II] Verdadeira. O aumento é dado por:

$$A = Q(60)-Q(50) = \left[-625\cdot\left(\frac{4}{25}\right)^{\frac{60}{20}}+16\right]-\left[-625\cdot\left(\frac{4}{25}\right)^{\frac{50}{20}}+16\right]$$
$$A = 625\cdot\left[\left(\frac{4}{25}\right)^{\frac{50}{20}}-\left(\frac{4}{25}\right)^{\frac{60}{20}}\right] = 625\cdot\left[\left(\frac{2}{5}\right)^5-\left(\frac{4}{25}\right)^3\right] = 625\cdot 0{,}006144$$
$$\therefore A = 3{,}84$$

[III] Verdadeira. Para Q = 0:

$$-625\cdot\left(\frac{4}{25}\right)^{\frac{t}{20}}+16=0$$
$$\left(\frac{4}{25}\right)^{\frac{t}{20}} = \frac{16}{625} = \left(\frac{4}{25}\right)^2$$
$$\therefore t = 40$$

Ou seja, o índice se torna positivo a partir da 41ª semana.

Resposta da questao 16:

[A]

Deve-se calcular o valor da função para t = 50 s e t = 150 s para fazer a diferença entre os valores. Assim:

$$f(50) = 60 \cdot 2^{-0,02 \cdot 50} = 60 \cdot 2^{-\frac{2}{100} \cdot 50} = 60 \cdot 2^{-1} = 60 \cdot \frac{1}{2} = 30$$
$$f(150) = 60 \cdot 2^{-0,02 \cdot 150} = 60 \cdot 2^{-\frac{2}{100} \cdot 150} = 60 \cdot 2^{-3} = 60 \cdot \frac{1}{8} = 7,5$$
$$f(50) - f(150) = 30 - 7,5 = 22,5$$

Resposta da questao 17:

[B]

Seja n o número de semanas. As populações são

$$A_n = 729 \cdot 2^n, B_n = 64 \cdot 3^n.$$

Queremos o menor n tal que $B_n \geq A_n$, isto é

$$64 \cdot 3^n \geq 729 \cdot 2^n$$
$$\left(\frac{3}{2}\right)^n \geq \frac{729}{64}$$

Como $729 = 3^6$ e $64 = 2^6$, tem-se $\frac{729}{64} = \left(\frac{3}{2}\right)^6$.

Logo $\left(\frac{3}{2}\right)^n \geq \left(\frac{3}{2}\right)^6 \Rightarrow n \geq 6$.

O menor inteiro n que satisfaz é 6. Portanto, em 6 semanas a população B passa a ser maior ou igual à A.