

NOME: GABARITO

Assinatura: _____

ATENÇÃO: É PROIBIDO DESTACAR AS FOLHAS GRAMPEADAS DO CADERNO DE PROVA.

TRANSPORTE SUAS RESPOSTAS PARA A REGIÃO ABAIXO, PREENCHENDO COMPLETAMENTE OS CÍRCULOS COM LÁPIS OU LAPISEIRA PRETOS.

NÃO DEIXE NENHUMA QUESTÃO EM BRANCO.

NÃO RASURE. A MARCAÇÃO DE MAIS DE UMA LETRA EM UMA QUESTÃO SERÁ CONSIDERADA ERRO.

UTILIZE O VERSO DAS FOLHAS PARA RASCUNHO.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
(A)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(A)
(B)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(B)
(C)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(C)
(D)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(D)
(E)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(E)

NÃO USE ESTA PÁGINA COMO RASCUNHO!

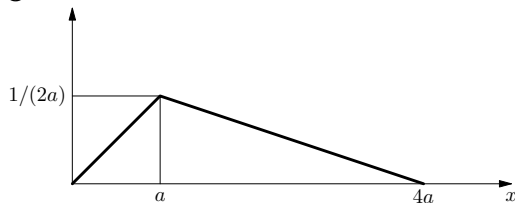
1 Qual das funções abaixo não é uma função de densidade de probabilidade válida?

- (A) $f(x) = \text{sen}(x)/2$; $0 \leq x \leq \pi$
- (B) * $f(x) = x^2 - 1$; $0 \leq x \leq 2$
- (C) $f(x) = |x|$; $-1 \leq x \leq 1$
- (D) $f(x) = (1/2) \exp\{-x/2\}$; $0 \leq x < +\infty$
- (E) $f(x) = 1/10$; $-5 \leq x \leq 5$

2 Um baralho possui 52 cartas, metade das quais são de naipes vermelhos (ouros e copas) e a outra metade, de naipes pretos (paus e espadas). Qual é a probabilidade de duas cartas sorteadas em sequência de um baralho (sem reposição) serem vermelhas?

- (A) 1/2
- (B) 2/52
- (C) * 25/102
- (D) 1/4
- (E) 1/(2! 50!)

3



Se μ é a média, δ é a moda, e γ é a mediana da função distribuição de probabilidade triangular para $0 \leq x \leq 4a$ mostrada na figura, então

- (A) * $\mu = 5a/3, \delta = a, \gamma = (4 - \sqrt{6})a$
- (B) $\mu = 5a/4, \delta = a, \gamma = (4 - \sqrt{6})a$
- (C) $\mu = 5a/3, \delta = a, \gamma = 2a$
- (D) $\mu = 5a/4, \delta = a, \gamma = (4 - \sqrt{6})a$
- (E) $\mu = 5a/3, \delta = a, \gamma = (4 + \sqrt{6})a$

4 A função distribuição acumulada (FDA) de probabilidade de uma variável aleatória X é

$$F_X = 1 - \left(\frac{x}{2}\right)^{-2}.$$

Calcule o valor esperado de X .

- (A) $E\{X\} = 1$
- (B) $E\{X\} = 2$
- (C) $E\{X\} = 3$
- (D) * $E\{X\} = 4$
- (E) $E\{X\} = 5$

5 Considere os vetores $\mathbf{u} = 3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 6\mathbf{k}$, $\mathbf{v} = 2\mathbf{i} + \mathbf{j} + 2\mathbf{k}$, e $\mathbf{w} = 5\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + 8\mathbf{k}$. O volume do paralelepípedo por eles formado é

- (A) 4
- (B) 3
- (C) 2
- (D) 1
- (E) * 0

6 Obtenha os autovalores da matriz

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

- (A) -6, +2, +3
- (B) -5, +1, +2
- (C) * -1, +1, +4
- (D) -2, +1, +3
- (E) -1, -1, +3

7 Obtenha a solução de

$$x \frac{dy}{dx} + y = e^{-x}, \quad y(1) = 0.$$

- (A) $y = c/x$
- (B) * $y = (1 - e^{-x})/x$
- (C) $y = xe^{-x}$
- (D) $y = e^{-x}/(1 - x)$
- (E) $y = e^{-x}/(x \frac{d}{dx} - 1)$

8 Pelo Teorema do valor médio, sabe-se que

$$\int_0^1 (a + x^2) dx = y^*,$$

onde:

- (A) $-a < y^* < 0$
- (B) $0 < y^* < a$
- (C) $1 < y^* < a + 1$
- (D) * $a < y^* < a + 1$
- (E) $a + 1 < y^* < a + 2$

9 Sejam os números complexos $z = 1/2 + i\sqrt{3}/2$, $w = -1 - i$, onde $i = \sqrt{-1}$; calcule z^3/w .

- (A) $1/(1 + i)$
- (B) * $(1 - i)/2$
- (C) $2 - i$
- (D) $(2 - i)/2$
- (E) $1/(1 + 2i)$

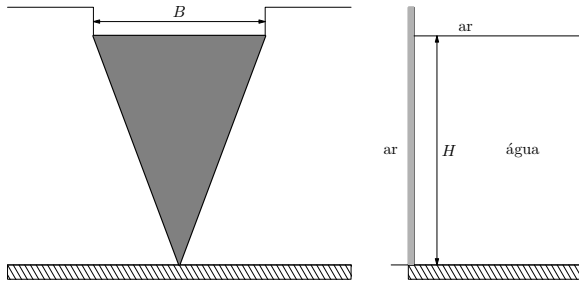
10 Obtenha

$$\int \frac{1}{(x+1)(x^2+1)} dx.$$

- (A) $1/2 \ln|x+1| - 1/4 \ln|x-1|$
- (B) $\ln|x+1| - 1/2 \ln(x^2+1)$
- (C) $\ln|x+1| + 1/4 \ln(x^2+1)$
- (D) $1/2 \arctg x + 1/2 \ln|x+1| + 1/2 \ln(x^2+1)$
- (E) * $1/2 \arctg x + 1/2 \ln|x+1| - 1/4 \ln(x^2+1)$

PARTE II: MECÂNICA DOS FLUIDOS E TERMODINÂMICA

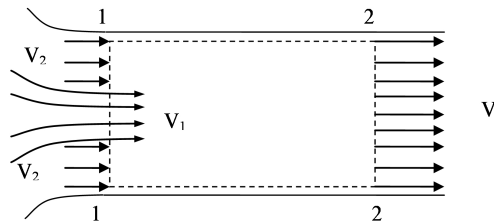
11



A Figura mostra as vistas frontal e lateral de uma barragem com uma comporta triangular, de altura H (igual ao nível da água na barragem) e largura máxima B . Se a massa específica da água é ρ , e a aceleração da gravidade é g , a expressão que dá o módulo da força hidrostática resultante sobre a comporta é:

- (A) $\int_0^H \rho g z \frac{B}{H} z dz$.
- (B) * $\int_0^H \rho g (H - z) \frac{B}{H} z dz$.
- (C) $\rho g \frac{H}{2} \frac{BH}{2}$.
- (D) $\rho g \frac{2H}{3} \frac{BH}{2}$.
- (E) $\int_0^H \rho g \frac{B}{H^2} z^3 dz$.

12



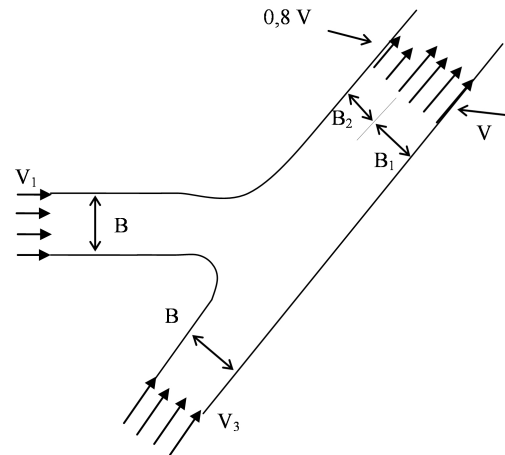
Um tanque para líquidos é formado por duas correntes fluidas paralelas, confluentes em uma seção 1-1: a corrente central (primária) penetra por uma seção de área S_1 , com massa específica ρ_1 e velocidade V_1 , e a outra dita secundária, penetra por uma seção S_2 , com massa específica ρ_2 e velocidade V_2 , nitidamente menor do que V_1 . A seção 2-2 apresenta área S . No trecho entre as seções 1-1 e 2-2, dito câmara de mistura, a massa específica e a velocidade média se uniformizam, tornando-se, da seção 2-2 em diante, iguais a ρ e V , respectivamente. Admitindo escoamento permanente na câmara de mistura, qual a velocidade V ?

- (A) $V = \frac{V_1 S_1 - V_2 S_2}{S}$.
- (B) $V = \frac{V_1 (S_1 + S_2)}{S}$.
- (C) $V = \frac{V_1 S_1 + V_2 S_2}{S}$.
- (D) $V = \frac{(S_1 + S_2) V_1}{S_1 V_1}$.
- (E) * Todas as opções acima estão incorretas.

13 Na questão anterior, determine a massa específica ρ em função das massas específicas ρ_1 e ρ_2 .

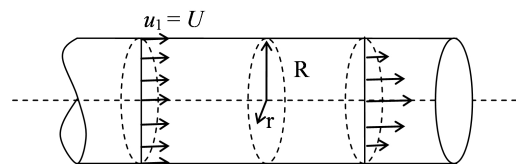
- (A) * $\rho = \frac{\rho_1 V_1 S_1 + \rho_2 V_2 S_2}{SV}$.
- (B) $\rho = \frac{(\rho_1 + \rho_2) (V_1 S_1 + V_2 S_2)}{SV}$.
- (C) $\rho = \frac{\rho_1 V_1 S_1 - \rho_2 V_2 S_2}{S(V_1 + V_2)}$.
- (D) $\rho = \frac{\rho_1 V_1 S_1 - \rho_2 V_2 S_2}{S(V_1 - V_2)}$.
- (E) Todas as opções acima estão incorretas.

14 A figura abaixo mostra a confluência de dois rios. Observe que os perfis de velocidade nos rios a montante da confluência são uniformes e que o perfil de velocidade na seção a jusante da confluência não é uniforme. Sabendo que a profundidade do rio formado é uniforme e igual a h , determine o valor de V .



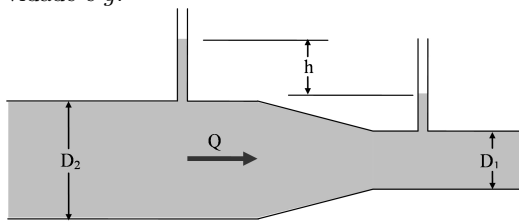
- (A) $V = \frac{V_1 + V_3}{0,8}$.
- (B) $V = V_1 + V_3$.
- (C) $V = \frac{V_1 + V_3}{2}$.
- (D) * $V = \frac{(V_1 + V_3)B}{0,8B_2 + B_1}$.
- (E) Todas as opções acima estão incorretas.

15 Em um tubo reto, de raio R , se desenvolve um escoamento laminar de água. O perfil de velocidades na seção (1) é uniforme com velocidade U paralela ao eixo do tubo. O perfil de velocidade na seção (2) é axissimétrico, parabólico, com velocidade nula na parede do tubo e velocidade máxima U_{max} , na linha de centro do tubo. Qual a relação entre U e U_{max} ?



- (A) * $U = \frac{U_{max}}{2}$.
- (B) $U = \frac{3}{4} U_{max}$.
- (C) $U = \frac{U_{max}^2}{2}$.
- (D) $U = \frac{U_{max}^2}{4}$.
- (E) Todas as opções acima estão incorretas.

16 A água escoar na contração assimétrica de uma tubulação cilíndrica mostrada na figura abaixo. Determine a vazão volumétrica Q na contração em função dos diâmetros D_1 e D_2 sabendo que a diferença de alturas nos manômetros é constante e igual a h . A aceleração da gravidade é g .



(A) $Q = \frac{\pi D_1}{4} \left[\frac{2gh}{\left(1 + \frac{D_1^4}{D_2^4}\right)} \right]^{1/2}$.

(B) * $Q = \frac{\pi D_1^2}{4} \left[\frac{2gh}{\left(1 - \frac{D_1^4}{D_2^4}\right)} \right]^{1/2}$.

(C) $Q = \frac{\pi D_1}{4} \left[\frac{2gh}{\left(1 - \frac{D_1^4}{D_2^4}\right)} \right]^{1/2}$.

(D) $Q = \frac{\pi D_1 (gh)^{1/2}}{4}$.

(E) Todas as opções acima estão incorretas.

17 Sobre a fórmula de Manning, $V = (1/n)R^{2/3}S_0^{1/2}$, pode-se dizer que

(A) * o raio hidráulico R é função da geometria da seção transversal do canal.

(B) o coeficiente de Manning n é adimensional.

(C) é preciso medir a velocidade V em cada ponto da seção transversal canal.

(D) ela é aplicável quando o número de Froude é menor do que 1, e o número de Reynolds maior que 2300.

(E) Todas as opções acima estão incorretas.

18 Um recipiente rígido de volume V_0 , isolado termicamente, contém vapor d'água a uma temperatura inicial T_i . O recipiente é agitado com rapidez, e o vapor d'água alcança um novo equilíbrio, a uma pressão p_f . Sabe-se que o volume específico (volume por unidade de massa) do estado inicial é v_i . Sabe-se também que a energia interna e a entalpia específicas (por unidade de massa) do estado inicial são u_i , h_i , e do estado final são u_f , h_f . O trabalho realizado sobre o gás foi

(A) $\frac{V_0}{v_i}(h_f - h_i)$.

(B) * $\frac{V_0}{v_i}(u_f - u_i)$.

(C) $\frac{v_i}{V_0}(h_f - h_i)$.

(D) $\frac{v_i}{V_0}(u_f - u_i)$.

(E) Não há dados suficientes para calcular o trabalho.

19 Dois tanques rígidos são conectados por uma válvula inicialmente fechada. Um deles contém m_1 kg de monóxido de carbono a temperatura e pressão T_1 , p_1 e o outro contém m_2 kg do mesmo gás a temperatura e pressão T_2 , p_2 . A válvula é aberta e os gases ficam livres para se misturar enquanto trocam energia na forma de calor com o

entorno. A temperatura final de equilíbrio é T_e . Considerando o modelo de gás ideal, e sabendo que o seu calor específico a volume constante é c_v , determine: (i) a pressão final de equilíbrio p_e e (ii) o calor Q trocado durante o processo.

(A) * $p_e = \frac{m_1 + m_2}{p_2 m_1 T_1 + p_2 m_2 T_2} p_1 p_2 T_e$,
 $Q = m_1 c_v (T_e - T_1) + m_2 c_v (T_e - T_2)$.

(B) $p_e = \frac{m_1 + m_2}{p_1 m_1 + p_2 m_2} p_1 p_2$,
 $Q = (m_1 + m_2) c_v (T_2 - T_1)$.

(C) $p_e = \frac{m_1 + m_2}{m_1 T_1 + m_2 T_2} (p_1 + p_2) T_e$,
 $Q = m_1 c_v (T_e - T_1) + m_2 c_v (T_e - T_2)$.

(D) $p_e = \left[\frac{m_1}{m_1 T_1 + m_2 T_2} p_1 + \frac{m_2}{m_1 T_1 + m_2 T_2} p_2 \right] T_e$,
 $Q = (m_1 + m_2) c_v (T_e - (T_1 + T_2))$.

(E) Nenhuma das alternativas anteriores.

20 Em cada ciclo de um dispositivo motor há conversão de energia química de combustível para potência de eixo. A energia química se converte para entalpia. Este processo equivale a transferir energia na forma de calor a 1200°C para ser transformado em trabalho de eixo. Parte da entalpia é rejeitada para o radiador e pela exaustão (considerar temperatura média de 400°C). A eficiência observada é de 20%. Qual o potencial teórico aproximado de melhoria deste motor?

(A) * 35%

(B) 80%

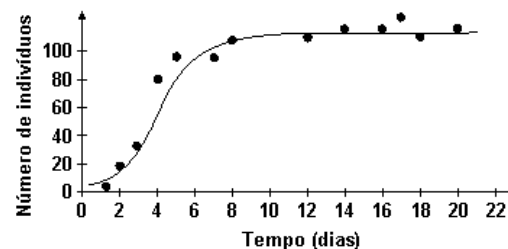
(C) 47%

(D) 67%

(E) 17%

PARTE III: ECOLOGIA E QUÍMICA AMBIENTAL

21 Por meio da contagem de indivíduos de uma população de protozoários experimental, durante 21 dias, obtiveram-se os pontos e a curva de tendência apresentadas no gráfico abaixo; isso nos permite avaliar a capacidade limite do ambiente, em outras palavras, sua carga biótica máxima K , entre outros parâmetros ecológicos.



De acordo com o gráfico assinalar a alternativa correta:

(A) A capacidade limite do ambiente cresceu até o dia 8.

(B) A capacidade limite do ambiente foi alcançada somente após o dia 20.

(C) A taxa de mortalidade superou a de natalidade até o ponto em que a capacidade limite do ambiente foi alcançada.

(D) A capacidade limite do ambiente aumentou com o aumento da população.

(E) * O tamanho da população ficou próximo da capacidade limite do ambiente entre os dias 8 e 20.

22 Impossex é um fenômeno que caracteriza-se pelo surgimento atípico de caracteres sexuais masculinos (e.g. pênis e vaso deferente), em fêmeas de moluscos gastrópodes. O impossex é verificado principalmente em áreas onde há fluxo constante de navios e embarcações. Tal anomalia é provocado pela contaminação da água por compostos orgânicos de estanho, como o tributilestano (TBT), oriundo das tintas de ação anti-incrustante utilizadas nas embarcações. Com base no exposto, assinale a alternativa correta.

- (A) A introdução de fêmeas normais no local contaminado seria vantajosa, pois restabeleceria permanentemente a população de fêmeas, e a reprodução não seria afetada.
- (B) O acúmulo de TBT na cadeia alimentar levaria a um fenômeno conhecido como magnificação trófica, aumentando a concentração de TBT nos níveis tróficos inferiores.
- (C) * A população de moluscos afetados pela contaminação com TBT entraria em declínio, com uma possível extinção local da espécie.
- (D) O TBT atuaria de maneira benéfica para a comunidade marinha por realizar o controle da população local de moluscos.
- (E) O TBT teria efeito direto na população de moluscos, sem afetar os demais organismos da comunidade marinha local.

23 Renomados ecólogos contemporâneos têm feito críticas no que eles vêem como tendências generalizadas a interpretações de “meras diferenças naturais” (ou acaso) como sendo confirmações irrefutáveis da importância de fenômenos ecológicos como a competição interespecífica na estruturação de comunidades ecológicas. Com base na frase acima e na teoria geral ecológica sobre interações e modelos ecológicos indique a frase verdadeira.

- (A) A competição interespecífica não é um fenômeno importante na ecologia e na estruturação de comunidades biológicas. Neste sentido o grande número de discussões em torno deste tema têm tornado a ecologia uma ciência cada vez mais vaga.
- (B) * Para evitar generalizações errôneas e garantir melhoras no rigor de estudos sobre competição interespecífica tem sido proposta uma técnica conhecida como análise de modelos nulos, na qual são geradas comunidades aleatórias ou moduladas (pré-estruturadas com base em efeitos esperados) a fim de excluir os efeitos espúrios.
- (C) Análises de modelos nulos jamais poderiam ser utilizadas para estudar a competição interespecífica ou estrutura de comunidades uma vez que foram desenvolvidas para estudos em ecologia de ecossistemas.
- (D) As representações simbólicas (+/-); (+/0); (-/0); (+/+); (-/-) dos efeitos entre duas espécies e/ou organismos se referem respectivamente as seguintes interações ecológicas: amensalismo, comensalismo, predação, mutualismo e competição.
- (E) Modelos em geral, não podem ser valiosos para a exploração de cenários e situações para os quais nós ainda não possuímos dados reais, e talvez não tenhamos expectativa de obtê-los.

24 Com base na teoria geral ecológica sobre interações e modelos ecológicos indique a frase verdadeira.

- (A) * Interações ecológicas nas quais um organismo (ou espécie) provoca efeitos adversos sobre um segundo organismo (ou espécie), mas o segundo não afeta (positiva ou negativamente) o primeiro são denominadas amensalismo.
- (B) Modelos em geral demonstram de forma precisa todos os padrões reais da natureza e são primordiais para detectar falhas em experimentos ecológicos.
- (C) Modelos matemáticos em ecologia não são valiosos para resumir nosso estado atual de conhecimento e gerar previsões em que a conexão entre conhecimento atual, suposições e previsões seja explicitada e esclarecida.
- (D) Modelos ecológicos não devem fazer simplificações ou abstrações dos fenômenos ecológicos mais complexos.
- (E) Para ser valioso, um modelo deve ser uma descrição integral e perfeita do mundo real (em termos ecológicos) que ele procura simular, assim todos os modelos incorporam aproximações e/ou abstrações.

25 Com relação às histórias de vida dos organismos qual das características abaixo são relacionadas com as estratégias do tipo de seleção K teórico.

- (A) Ambientes instáveis; expectativa de vida curta e fatores independentes da densidade.
- (B) Muitos descendentes pequenos.
- (C) * Cuidado parental por um longo período e tempo de geração longo.
- (D) Um único evento de reprodução durante todo o período de vida.
- (E) Maturidade precoce e sobrevivência do tipo III.

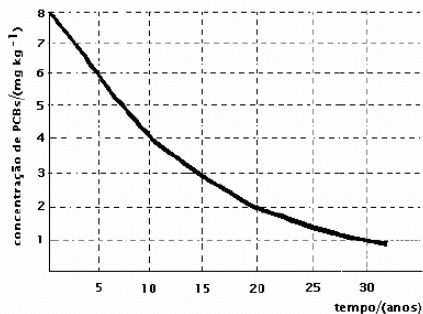
26 A desinfecção de água potável geralmente é feita utilizando cloro gasoso ou ácido hipocloroso. Se 15 mg/L de HOCl são adicionados à água potável com pH 7,0, qual o percentual de HOCl que não se dissociará? Suponha que a temperatura é de 25°C; $pK_a = 7,5$.

- (A) 50 % não se dissociará;
- (B) 60 % não se dissociará;
- (C) 65 % não se dissociará;
- (D) 90 % não se dissociará;
- (E) * 70 % não se dissociará.

27 A concentração de PCBs do de um lago está decaindo de acordo com uma lei de velocidade de primeira ordem que tem uma constante de velocidade de $0,078 \text{ ano}^{-1}$. Se a concentração média de PCB no lago foi de 0,047 ppt em 1994, qual foi a concentração no ano de 2005? Qual é o tempo de meia vida dos PCBs neste lago?

- (A) $0,047 \times (1 - 0,078 \times 11)$; $\ln 0,5/(-0,078)$
- (B) $0,047e^{-0,078 \times 11}$; $\ln 2/(-0,078)$.
- (C) * $0,047e^{-0,078 \times 11}$; $\ln 0,5/(-0,078)$.
- (D) $0,047 \times (1 - 0,078 \times 11)$; $\ln 2/(0,078)$
- (E) Nenhuma das respostas acima.

28 Computadores, televisores, transformadores elétricos, tintas, e muitas outras utilidades que facilitam a comunicação, já empregaram os PCBs (compostos bifenílicos policlorados). Infelizmente, a alta estabilidade dos PCBs, aliada às suas características prejudiciais, os colocou dentre os mais indesejáveis agentes poluentes. Esses compostos continuam, ainda, presentes no ar, na água dos rios e mares, bem como em animais aquáticos e terrestres. O gráfico a seguir mostra a sua degradabilidade em tecidos humanos.



Pergunta-se: Após realizar exames de laboratório, uma moça de vinte e cinco anos descobriu que estava contaminada por 14 ppm de PCBs, o que poderia comprometer seriamente o feto em caso de gravidez. Deixando imediatamente de ingerir alimentos contaminados com PCBs, quantos anos ela teria que esperar para atingir o limite seguro de 0,2 ppm em seu organismo?

- (A) $10 \ln(1/70)/\ln(2)$
- (B) $4 \ln(70)/\ln(1/2)$
- (C) $10 \ln(70)/\ln(1/2)$
- (D) * $10 \ln(70)/\ln(2)$
- (E) $4 \ln(70)/\ln(2)$

29 Os gases do grupo CFCs (cloro, flúor e carbono) são considerados como inertes na troposfera. Já os substitu-

tos, os HCFCs não são inertes. A diferença neste comportamento se deve a quê?

- (A) Os CFCs são solúveis em água, já os HCFCs não.
- (B) Os HCFCs reagem com o oxigênio em uma etapa lenta na estratosfera.
- (C) Os HCFCs, ao contrário dos CFCs, reagem com o radical hidroxila na estratosfera.
- (D) * Os HCFCs, ao contrário dos CFCs, reagem com o radical hidroxila na troposfera.
- (E) Os HCFCs são solúveis em água, desta forma são removidos pela chuva, já os CFCs são insolúveis.

30 Um efluente industrial é lançado num rio com $\text{pH} = 8,3$ e alcalinidade total igual a $4 \times 10^{-3} \text{ eq/L}$. O efluente contém $5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Determine a máxima quantidade de efluente (L de efluente/L de água do rio) que pode ser lançada no rio sem que o pH seja menor do que 6,3.

- (A) 10 L de efluente/L de água do rio.
- (B) 20 L de efluente/L de água do rio.
- (C) 1 L de efluente/L de água do rio.
- (D) 0,1 L de efluente/L de água do rio.
- (E) * 0,2 L de efluente/L de água do rio.