

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)	<input type="radio"/>	(A)																													
(B)	<input type="radio"/>	(B)																													
(C)	<input type="radio"/>	(C)																													
(D)	<input type="radio"/>	(D)																													
(E)	<input type="radio"/>	(E)																													

---

NÃO USE ESTA PÁGINA COMO RASCUNHO!

PARTE I: MATEMÁTICA E PROBABILIDADE

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

- (A)  $f(x) = 3x^2$  ;  $-1 < x < 1$
- (B)  $f(x) = x - 1$  ;  $0 < x < 2$
- (C)  $f(x) = |x|/2$  ;  $-1 < x < 1$
- (D) \*  $f(x) = (1/2)\exp\{-x/2\}$  ;  $0 < x < +\infty$
- (E)  $f(x) = 1/5$  ;  $-5 < x < 5$

**2** Em um teste múltipla escolha de 10 questões e com cinco alternativas em cada questão qual a probabilidade de que um candidato acerte sete ou mais questões escolhendo as respostas totalmente ao acaso?

- (A) \* menos que 0,001
- (B) entre 0,10 e 0,001
- (C) entre 0,01 e 0,10
- (D) 0,17
- (E) 0,3

**3** A média de uma distribuição de uma variável aleatória é 50, a mediana é 60 e a moda é 65. É mais provável que a distribuição seja:

- (A) \* assimétrica à esquerda
- (B) assimétrica à direita
- (C) bimodal
- (D) simétrica
- (E) assintótica

**4** Em uma pesquisa por amostragem para saber a opinião de uma grande população (contra/a favor) de uma certa medida foram feitas aproximadamente 600 entrevistas. A pesquisa teve uma margem de erro de 4%. Sob as mesmas condições, para que a margem de erro fosse de apenas 1% deveriam ser ouvidas (aproximadamente):

- (A) 1200 pessoas
- (B) 2400 pessoas
- (C) 4800 pessoas
- (D) \* 9600 pessoas
- (E) 16600 pessoas

**5** Considere os vetores  $\mathbf{u} = 3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 6\mathbf{k}$ , e  $\mathbf{v} = 2\mathbf{i} + \mathbf{j} + 2\mathbf{k}$ . O ângulo formado entre os vetores  $\mathbf{u}$  e  $\mathbf{v}$  é:

- (A)  $\arccos(13/21)$
- (B) \*  $\arccos(20/21)$
- (C)  $\arcsen(13/21)$
- (D)  $\arcsen(20/21)$
- (E)  $\arctg(13/21)$

**6** Considere a matriz  $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 5 & -3 \end{bmatrix}$ . A soma dos autovalores da matriz  $\mathbf{A}$  é:

- (A) -6
- (B) -5
- (C) \* -1
- (D) +1
- (E) +6

**7** Considere a equação diferencial  $y'' + ay' + by = 0$ , sendo  $a = 1,5\sqrt{b}$ , e  $a$  e  $b$  positivos. A forma funcional da solução dessa equação diferencial será:

- (A)  $y = Ae^{-\alpha x} + Be^{\alpha x}$
- (B)  $y = A(e^{\alpha x} + xe^{\alpha x})$
- (C)  $y = (A + Bx)e^{\alpha x}$
- (D) \*  $y = A \cos \alpha x + B \sin \alpha x$
- (E)  $y = (A + Bx) \cos \alpha x$

onde  $A$ ,  $B$  e  $\alpha$  são constantes.

**8** Considere a função  $f(x) = x^3 - 3x + 3$ , definida no intervalo  $-1.5 \leq x \leq 1.5$ . Os valores máximo e mínimo da função nesse intervalo serão, respectivamente:

- (A) 3 e 1
- (B) 5 e 3
- (C) \* 5 e 1
- (D) 4,375 e 1,625
- (E) 6 e 1,875

**9** Seja um número complexo  $z = 2 + i$  ( $i = \sqrt{-1}$ ), e  $z^*$  o conjugado complexo de  $z$ . Sejam  $|z|$  e  $|z^*|$  os valores absolutos de  $z$  e  $z^*$ , respectivamente. O valor da expressão  $\frac{3z + 2z^*}{|z||z^*|}$  será:

- (A)  $-2 + \frac{i}{5}$
- (B)  $-\frac{2}{5} + i$
- (C)  $\frac{2}{5} + i$
- (D)  $2 - \frac{i}{5}$
- (E) \*  $2 + \frac{i}{5}$

**10** A área delimitada pelo eixo  $x$ , pela curva

$$y = \frac{1}{\sqrt{2x+1}}$$

e pelas retas  $x = 0$  e  $x = 4$  é:

- (A) 4
- (B) \* 2
- (C) 1
- (D) 0,5
- (E) 0,25

PARTE II: MECÂNICA DOS FLUIDOS E TERMODINÂMICA

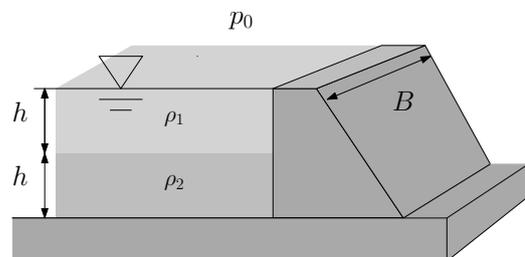


Figura 1: Problemas 11 e 12.

**11** A Figura 1 mostra uma barragem de largura  $B$  na qual há estratificação térmica no reservatório, ou seja, a camada inferior de profundidade  $h$  tem densidade  $\rho_2$ , e a camada superior também com profundidade  $h$  tem densidade  $\rho_1$ . A aceleração da gravidade é  $g$ . Pode-se afirmar que:

- (A) A pressão no fundo do reservatório é  $p = p_0 + \rho_2gh$ .
- (B) A pressão no fundo do reservatório é  $p = p_0 + \rho_2g(2h)$ .
- (C) \*A pressão no fundo do reservatório é  $p = p_0 + \rho_1gh + \rho_2gh$ .
- (D) A pressão no fundo do reservatório é  $p = p_0 + \rho_1gh + \rho_2g(2h)$ .
- (E) Todas as opções acima estão incorretas.

**12** A Figura 1 mostra uma barragem de largura  $B$  na qual há estratificação térmica no reservatório, ou seja, a camada inferior de profundidade  $h$  tem densidade  $\rho_2$ , e a camada superior também com profundidade  $h$  tem densidade  $\rho_1$ . A força que as 2 camadas de água fazem na barragem (desprezando o efeito da pressão atmosférica) é  $F$ . A aceleração da gravidade é  $g$ . Pode-se afirmar que:

- (A)  $F = \frac{1}{2}Bh^2(2\rho_1 + \rho_2)g$ .
- (B)  $F = Bh^2(\rho_1 + \rho_2)g$ .
- (C)  $F = 2Bh^2(\rho_1 + \rho_2)g$ .
- (D) \* $F = \frac{1}{2}Bh^2(3\rho_1 + \rho_2)g$ .
- (E) Todas as opções acima estão incorretas.

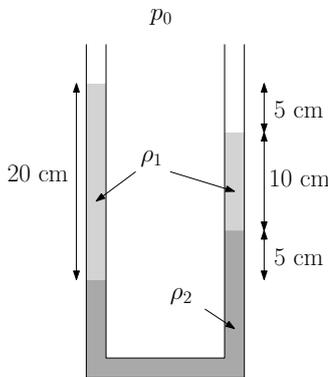


Figura 2: Problema 13.

**13** A Figura 2 mostra um manômetro em U com 2 líquidos de densidades  $\rho_1$  e  $\rho_2$ . Pode-se afirmar que a relação entre  $\rho_1$  e  $\rho_2$  é:

- (A)  $\rho_1 = \rho_2$ .
- (B)  $\rho_2 < \rho_1$ .
- (C) \* $\rho_2 = 2\rho_1$ .
- (D) Faltam dados para se determinar.
- (E) Todas as opções acima estão incorretas.

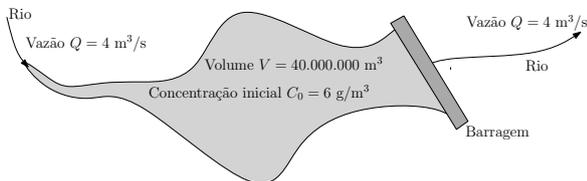


Figura 3: Problema 14.

**14** A Figura 3 mostra um lago (volume de  $40.000.000 \text{ m}^3$ ) fluvial artificial com uma barragem ao lado direito. Num certo instante verifica-se que a água do lago está poluída e o poluente tem concentração  $C_0 = 6 \text{ g/m}^3$ . Neste mesmo instante decide-se tratar a água do rio (à esquerda) e a água passa a ser limpa. Considerando que a água entra e sai com mesma vazão de  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  e que o poluente não reage quimicamente. É possível afirmar que:

- (A) A concentração do poluente irá diminuir e atingirá zero em  $\frac{40.000.000}{4} = 10.000.000 \text{ s} \approx 116$  dias.

- (B) A concentração irá se manter constante pois a vazão de entrada é igual à de saída e o poluente é inerte.
- (C) Após 10 dias, a concentração irá cair para 10% do valor inicial:  $0,6 \text{ g/m}^3$ .
- (D) A opção (a) e a opção (c) acima estão corretas.
- (E) \*Todas as opções acima estão incorretas.

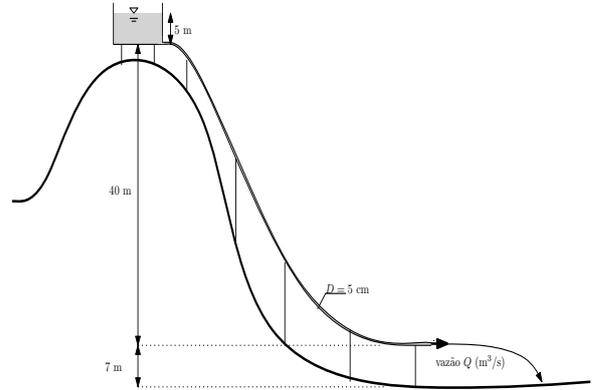


Figura 4: Problema 15.

**15** A Figura 4 mostra um sistema de abastecimento de água simples onde a água sai de um reservatório numa montanha e desce por gravidade até sair da tubulação (diâmetro do tubo = 5 cm). Supondo a aceleração gravitacional igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , a densidade da água igual a  $1000 \text{ kg/m}^3$ , desprezando o atrito entre a água e o tubo, e supondo também que o nível da água no reservatório permanece constante, o valor mais próximo da vazão resultante  $Q$  correta é:

- (A)  $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- (B)  $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- (C) \* $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- (D)  $0,006 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- (E) Não é possível estimar este valor com os dados enunciados.

**16** A seguinte afirmação:

“Quando sódio é misturado com água ocorre uma violenta explosão; portanto, sódio e água nunca podem estar à mesma temperatura”

é FALSA porque:

- (A) Adicionando-se primeiro cloro ao sódio, é possível formar água salgada e então medir a temperatura da mistura.
- (B) É possível construir termômetros à prova de explosão.
- (C) \* Se dois sistemas estão em equilíbrio térmico com um terceiro, então eles também estão em equilíbrio térmico entre si.
- (D) Durante a explosão, a temperatura não muda.
- (E) A temperatura pode ser calculada conhecendo-se os calores específicos e medindo-se o calor liberado pela explosão.

**17** O elástico de uma catapulta de aeromodelos possui um comprimento não-tracionado de 30 cm, e uma constante elástica de  $20 \text{ N m}^{-1}$ : o trabalho necessário para esticá-lo até 3 vezes o seu comprimento original é:

- (A) 1 J
- (B) 2,5 J
- (C) \* 3,6 J
- (D) 5,4 J

(E) 7,2J

**18** Dados os calores específicos (por unidade de massa) a pressão constante  $c_p$  e a volume constante  $c_v$  de uma substância simples:

- (A)  $c_p = c_v$  em uma transformação isotérmica.
- (B)  $c_v = 0$  em uma transformação a volume constante.
- (C)  $c_v \geq c_p$  sempre.
- (D) \*  $c_v \leq c_p$  sempre.
- (E)  $c_v$  e  $c_p$  nunca dependem da temperatura.

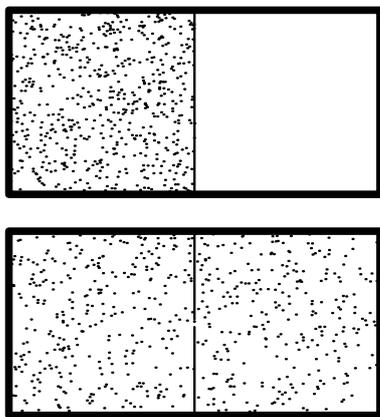


Figura 5: Problema 19.

**19** A figura 5 mostra uma caixa termicamente isolada do exterior dividida em 2 compartimentos de volumes iguais. Inicialmente, o compartimento da esquerda contém 1 mol de um gás ideal à temperatura  $T_0$  e pressão  $p_0$ , e o da direita é um vácuo perfeito. Em seguida, abre-se um orifício entre os dois compartimentos, e o gás passa a ocupar ambos. Sabendo que a energia interna de um gás ideal só depende de sua temperatura, os valores finais de temperatura e de pressão são:

- (A)  $T_0$  e  $p_0$
- (B) \*  $T_0$  e  $p_0/2$
- (C)  $T_0/2$  e  $p_0$
- (D)  $T_0/2$  e  $p_0/2$
- (E) Não há dados suficientes para resolver o problema.

**20** O ciclo de Carnot é formado por

- (A) \* 2 processos adiabáticos, e 2 isotérmicos.
- (B) 2 processos adiabáticos, e 2 isobáricos.
- (C) 2 processos adiabáticos, e 2 isocóricos.
- (D) 2 processos adiabáticos, 1 isotérmico, e 1 isobárico.
- (E) 2 processos adiabáticos, e 2 irreversíveis.

### PARTE III: ECOLOGIA E QUÍMICA AMBIENTAL

**21** Um dos paradigmas fundamentais da Ecologia é a relação causa-efeito entre fatores abióticos e bióticos. Luz, nutrientes, salinidade e temperatura, são alguns dos fatores abióticos mais importantes na estruturação das comunidades e no funcionamento dos ecossistemas. No entanto, a importância desses fatores é relativa; com base nesses princípios gerais, indique qual das frases seguintes é a verdadeira:

- (A) A produção primária dos ecossistemas terrestres e aquáticos é controlada exclusivamente pela luz.

(B) Nos ecossistemas terrestres, assim como nos ecossistemas aquáticos (continentais e oceânicos), a circulação da água é o principal responsável pela circulação dos nutrientes necessários para os organismos fotossintetizantes.

(C) Luz e temperatura são os principais fatores abióticos que controlam a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas terrestres. Os nutrientes são fatores menos relevantes.

(D) As relações entre as plantas e o solo não podem ser definidas pela análise do tipo de solo de um determinado sítio, incluindo os seus componentes físico, químico e biológico.

(E) \* A quantidade e qualidade da radiação solar podem influir diretamente tanto na temperatura atmosférica como na periodicidade dos ritmos climáticos e biológicos.

**22** Nas últimas décadas diversos autores (e.g. Simberloff, Connor, Strong e Gotelli) têm feito críticas no que eles vêem como tendências generalizadas a interpretações de “meras diferenças” (ou do acaso) como sendo confirmações irrefutáveis da importância da 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 e seu emprego para explicação de padrões ecológicos tem sido um tópico controverso e muito criticado em aspectos, como a falta de rigor científico e estatístico. Neste sentido o grande número de discussões em torno deste tema têm tornado a ecologia uma ciência cada vez mais criteriosa.

(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 (pre-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 onde as comunidades são avaliadas na forma de compartimentos que transformam matéria e consomem energia.

(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 não temos dados reais, e talvez não tenhamos expectativa de obtê-los.

**23** Com base nos resultados finais referentes às suas respectivas desigualdades para o modelo de competição de Lotka-Volterra descritas abaixo marque a alternativa correta:

esp 1 invade	esp 2 invade	inequação	resultado
sim	não	$\frac{1}{\beta} < \frac{K_1}{K_2} > \alpha$	esp 1 vence
não	sim	$\frac{1}{\beta} > \frac{K_1}{K_2} < \alpha$	esp 2 vence
sim	sim	$\frac{1}{\beta} > \frac{K_1}{K_2} > \alpha$	coexistência estável
não	não	$\frac{1}{\beta} < \frac{K_1}{K_2} < \alpha$	equilíbrio instável

- (A) Apenas a primeira proposição é correta.  
 (B) Apenas a última proposição é correta.  
 (C) \* Todas as proposições estão corretas.  
 (D) Apenas as duas primeiras proposições são corretas.  
 (E) Apenas a primeira e última proposições são corretas.

**24** Quanto as métricas (índices) de quantificação em ecologia de comunidades e com relação aos seus respectivos pesos relativos às espécies raras nas amostras qual é a afirmativa correta:

- (A) O Índice de Diversidade de Shannon dá muito valor (peso) relativo para as espécies raras.  
 (B) O Índice de Diversidade de Shannon dá pouco valor (peso) relativo para as espécies raras.  
 (C) \* O Índice de Diversidade de Shannon dá valor intermediário (peso) para as espécies raras.  
 (D) A riqueza simples de espécies dá baixo valor (peso) relativo para as espécies raras.  
 (E) A riqueza simples de espécies dá valor (peso) intermediário para as espécies raras.

**25** A seguinte lista de compostos é importante na formação de *smog* fotoquímico:

- (A) NO, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>  
 (B) NO, NO<sub>2</sub>, CO e CO<sub>2</sub>  
 (C) NO, NO<sub>2</sub>, HC (hidrocarbonetos) e H<sub>2</sub>O  
 (D) \* NO, NO<sub>2</sub>, HC (hidrocarbonetos) e O<sub>3</sub>  
 (E) NO, N<sub>2</sub>O, HC (hidrocarbonetos) e O<sub>3</sub>

**26** O mecanismo pelo qual clorofluorcarbonetos (CFCs) contribuem para a destruição do ozônio estratosférico pode ser resumido da seguinte forma:

- (A) Reações fotoquímicas dissociam o O<sub>3</sub> em O<sub>2</sub> e O, e o oxigênio atômico liga-se ao CFC, impedindo assim a regeneração do O<sub>3</sub> estratosférico.  
 (B) Reações fotoquímicas entre o CFC e o O<sub>3</sub> produzem OF<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>F<sub>2</sub> (fluoretos de oxigênio), destruindo a molécula de ozônio.  
 (C) Reações fotoquímicas liberam um átomo de cloro do CFC, o qual reage uma única vez com O<sub>3</sub>, destruindo a molécula de ozônio.  
 (D) \* Reações fotoquímicas liberam um átomo de cloro do CFC, o qual reage com o O<sub>3</sub> formando monóxido de cloro, que por sua vez reage com o O atômico, liberando novamente o cloro para destruir novas moléculas de O<sub>3</sub>.

(E) Reações fotoquímicas entre o CFC e o O<sub>3</sub> produzem ClO e ClO<sub>2</sub> (monóxido e dióxido de cloro), destruindo a molécula de ozônio.

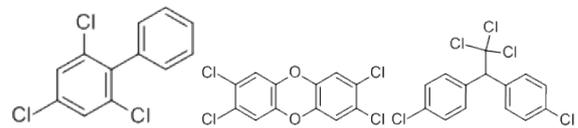
**27** O efeito estufa:

- (A) \* Sempre existiu no planeta Terra, tendo sido no entanto agravado principalmente por emissões antropogênicas de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, entre outras.  
 (B) Sempre existiu no planeta Terra, tendo sido agravado principalmente pelo aumento das emissões de H<sub>2</sub>O (que também é um gás de efeito estufa), devido ao aumento de consumo de água para uso doméstico e industrial.  
 (C) Inciou-se com a Revolução Industrial, sendo causado principalmente por emissões antropogênicas de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, entre outras.  
 (D) É causado principalmente pelo aumento de aerossóis na atmosfera devido às grandes queimadas em florestas tropicais, os quais se associam às moléculas de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, tornando-as capazes de absorver radiação infra-vermelha.  
 (E) É agravado pela redução do O<sub>3</sub> estratosférico, o que permite que mais radiação solar seja absorvida pelas moléculas dos gases de efeito estufa CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O.

**28** Determine a demanda de O<sub>2</sub>, em mg L<sup>-1</sup>, para decompor totalmente uma solução de  $\frac{5}{3} \times 10^{-3}$  mol L<sup>-1</sup> de glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) em dióxido de carbono e água.

- (A) 80 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>  
 (B) 120 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>  
 (C) 160 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>  
 (D) 240 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>  
 (E) \* 320 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>

**29** Os 3 compostos abaixo são, respectivamente:



- (A) Dioxina, PCB, DDT  
 (B) \* PCB, Dioxina, DDT  
 (C) DDT, Dioxina, PCB  
 (D) DDT, PCB, Dioxina  
 (E) PCB, DDT, Dioxina

**30** A dureza da água:

- (A) Causa problemas à saúde, e reduz a eficácia dos sabões.  
 (B) Causa problemas à saúde, e causa a formação de crostas.  
 (C) Causa a formação de crostas, e corrói as tubulações.  
 (D) \* Causa a formação de crostas, e reduz a eficácia dos sabões.  
 (E) Reduz a eficácia dos sabões, e corrói as tubulações.