

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.

PARA AS QUESTÕES DE ESTATÍSTICA, VOCÊ PODE UTILIZAR, SE NECESSÁRIO, AS TABELAS AO FINAL DO CADERNO DE PROVAS.

INÍCIO DA PROVA ÀS 08:00 H

FIM DA PROVA ÀS 10:00 H

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
(A)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(A)
(B)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(B)
(C)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(C)
(D)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(D)
(E)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(E)

NÃO USE ESTA PÁGINA COMO RASCUNHO!

PARTE I: CÁLCULO BÁSICO E ESTATÍSTICA BÁSICA

1 Em um país da América do Sul, o Estado das Cajazeiras requer que os sistemas de drenagem tenham uma probabilidade de falha p em cada ano. O estado tem 20 municípios. Qual é a probabilidade de que os sistemas de drenagem de exatamente 5 municípios falhem em um ano qualquer?

- (A) p^5
- (B) $\binom{20}{5} p^5 (1-p)^{15}$
- (C) $(1-p)^5$
- (D) $\frac{5! p^5}{20! p^5 (1-p)^{15}}$
- (E) 0, pois se um falhar, todos os outros 19 também falharão.

2 A tabela a seguir mostra 20 anos de vazões máximas anuais no Rio dos Patos, PR, em $m^3 s^{-1}$. Estime a probabilidade de que a vazão máxima anual em um ano qualquer seja maior do que $150 m^3 s^{-1}$

Vaz Máx	Ano	Vaz Máx	Ano
56.10	1940	206.20	1946
61.60	1933	223.00	1948
68.40	1949	243.00	1947
133.40	1936	251.00	1939
135.00	1943	272.00	1931
146.40	1944	272.00	1935
165.00	1950	272.00	1938
169.40	1942	278.00	1932
171.60	1941	299.00	1945
178.30	1934	380.00	1937

- (A) 10%
- (B) 30%
- (C) 50%
- (D) * 70%
- (E) 90%

3 Um ecólogo pesou 1000 coelhos. Dado que x_i é a massa de um coelho em kg, $1 \leq i \leq 1000$, ele obteve em sua planilha: $\sum_{i=1}^{1000} x_i = 2000$, e $\sum_{i=1}^{1000} x_i^2 = 4040$. O coeficiente de variação dessa amostra é:

- (A) * 0,1
- (B) 0,2
- (C) 0,3
- (D) 0,4
- (E) 0,5

4 Sobre a função

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \left[1 + \frac{x^3}{150} \right],$$

sabe-se que:

$$f(x) > 0, \quad \forall x \in \mathbb{R},$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1,$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx = \frac{1}{50},$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f(x) dx = 1,$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x^3 f(x) dx = \frac{1}{10},$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x^4 f(x) dx = 3.$$

Então,

- (A) f não pode ser uma função densidade de probabilidade.
- (B) f é uma função densidade de probabilidade, e sua variância é 1.
- (C) * f é uma função densidade de probabilidade, e sua variância é $2499/2500$.
- (D) f é uma função densidade de probabilidade, e sua variância é $2501/2500$.
- (E) f é uma função densidade de probabilidade, e sua curtose é nula.

5 A decomposição em frações parciais de

$$\frac{x^2 - 2x}{x^3 - x^2 + x - 1}$$

é

- (A) * $\frac{3x-1}{2(x^2+1)} - \frac{1}{2(x-1)}$
- (B) $\frac{x}{x^2+1}$
- (C) $\frac{2x-1}{x^2+1} - \frac{1}{x-1}$
- (D) $\frac{1}{x^2+1} + \frac{1}{x-1}$
- (E) $\frac{3}{2(x-1)} - \frac{x-3}{2(x^2+1)}$

6 Se $f(x)$ é uma função contínua no intervalo $[a, b]$ fechado ($a < b$); $|f(a)| < \infty$, $|f(b)| < \infty$ e $f(a)f(b) < 0$, então:

- (A) $\int_a^b f(x) dx > 0$.
- (B) $\int_a^b f(x) dx < 0$.
- (C) * $\exists x^* \in [a, b] \mid f(x^*) = 0$.
- (D) $\exists x^* \in [a, b] \mid \int_a^b f(x) dx = |f(x^*)|(b-a)$
- (E) $\exists x^* \in [a, b] \mid f'(x^*) = |f(b) - f(a)| / (b-a)$

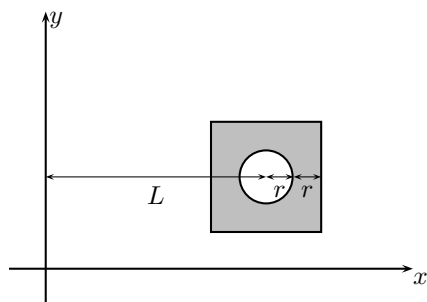
7 Calcule

$$\int \cos^2(x) dx.$$

- (A) * $\frac{\sin(2x) + 2x}{4} + C$
- (B) $\frac{-\cos(2x) + 2x}{4} + C$

- (C) $\frac{\sin(2x) + 2x}{2} + C$
 (D) $\frac{-\cos(2x) + 2x}{2} + C$
 (E) $\sin^2(x) + C$

8 O volume do sólido gerado pela revolução em torno do eixo y da peça abaixo, com uma seção transversal quadrada de lado $4r$ vazada por um círculo de raio r é



- (A) $* 2\pi(16r^2 - \pi r^2)L$
 (B) $(16r^2 - \pi r^2)L$
 (C) $32\pi r^2 L$
 (D) $2\pi^2 r^2 L$
 (E) $2 \int_{-r}^r [2r - \sqrt{r^2 - x^2}] dx + 8r^2$

PARTE II: CIÊNCIAS AMBIENTAIS

9 Considere a combustão completa de 1 kg de etanol (C_2H_6O) por segundo. Qual a taxa de emissão de CO_2 proveniente desta queima? (Dadas as massas molares: $C = 12$ g/mol; $H = 1$ g/mol; $O = 16$ g/mol).

- (A) 2 kg/s.
 (B) $* 1,91$ kg/s.
 (C) 0,96 kg/s.
 (D) 2 mol/s.
 (E) 1,91 mol/s

10 A água de resfriamento de uma indústria é descarregada continuamente em um rio. A água de resfriamento é descarregada através de um difusor de forma que a mistura seja completa dentro de uma distância pequena a jusante do lançamento. Ao longo do percurso, o rio (aquecido artificialmente) perde calor para a atmosfera de acordo com a relação $S = k(T - T_E)$, em que T é a temperatura da água, T_E é a temperatura de equilíbrio com a atmosfera e k é o coeficiente de transferência de calor na superfície. Considerando a descrição do problema:

I- Um modelo simples para estimar a temperatura a jusante considerando um processo em regime estacionário, puramente advectivo (sem difusão) e velocidade unidimensional (longitudinal) uniforme é dado por: $u \frac{dT}{dx} = k(T - T_E)$

II- A solução analítica para $T(x)$ considerando um processo em regime estacionário, puramente advectivo (sem difusão) e velocidade unidimensional (longitudinal) uniforme com T_0 a temperatura de mistura na posição de lançamento (em $x = 0$) é: $T(x) = T_E + (T_0 - T_E) e^{-\frac{kx}{u}}$

III- Se Q_R é a vazão do rio, Q_{EF} é a vazão do efluente industrial, T_R é a temperatura do rio a montante do lançamento e T_{EF} é a temperatura do efluente industrial então considerando mistura completa a temperatura dessa mistura, T_0 é dada por: $T_0 = \frac{Q_R T_R + Q_{EF} T_{EF}}{Q_R + Q_{EF}}$

- (A) apenas I é verdadeira
 (B) I e II são verdadeiras
 (C) $* I, II$ e III são verdadeiras
 (D) II e III são verdadeiras
 (E) I e III são verdadeiras

11 Um sistema de tratamento de efluentes é composto de 2 etapas. A primeira com eficiência E_1 e a segunda com eficiência E_2 . A expressão para a eficiência total do processo (E_T) em função dos valores de E_1 e E_2 é:

- (A) $E_1 E_2$.
 (B) $E_1 + E_2$.
 (C) $* E_1 + E_2 - E_1 E_2$.
 (D) $1 - E_1 E_2$.
 (E) nenhuma das anteriores.

12 Sobre parâmetros de qualidade da água seguem as afirmativas:

- I- A turbidez é uma propriedade física que reflete a transparência da água causada pela presença de sólidos dissolvidos na água que interferem na passagem da luz através da água.
 II- A saturação do oxigênio dissolvido na água aumenta com o aumento de temperatura da água.
 III- Sólidos sedimentáveis são determinados através do cone de Imhoff e o resultado expresso em mL/L.
 IV- A resolução CONAMA 357/05 que "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências" considera propriedades organolépticas como sabor e odor para a classificação dos corpos de água.
 V- Dadas as massas molares: ($C = 12$ g/mol; $H = 1$ g/mol; $O = 16$ g/mol), a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de uma solução $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L de glucose ($C_6H_{12}O_6$) é de 192,0 mg O_2 /L.

Estão corretas as seguintes afirmativas:

- (A) I, II e III estão corretas.
 (B) IV e V estão corretas.
 (C) $* III, IV$ e V estão corretas.
 (D) I, II e IV estão corretas.
 (E) Todas estão corretas.

13 Uma população de 10 mil habitantes lança esgoto bruto diretamente em um rio com vazão de 10 m³/s. A concentração de fósforo no rio antes de passar pelo lançamento de esgoto da cidade é 0,01 mg/L. Sabendo que cada habitante lança, por dia, 150 L de esgoto, contendo concentração de 15 mg/L de fósforo, a concentração de fósforo no rio após a mistura com a água do esgoto é de, aproximadamente:

- (A) 0 mg/L
 (B) $* 0,01$ mg/L
 (C) 0,15 mg/L
 (D) 2,25 mg/L
 (E) 15 mg/L

14 Um reservatório está sendo projetado em um rio que possui as seguintes vazões médias sazonais: primavera — vazão $10 \text{ m}^3/\text{s}$; verão — vazão $600 \text{ m}^3/\text{s}$; outono — vazão $200 \text{ m}^3/\text{s}$; inverno — vazão $60 \text{ m}^3/\text{s}$. Aceitando estes valores como fixos durante cada estação, sabendo que o enchimento deverá ocorrer em aproximadamente 10 dias, que o reservatório terá volume de 50 milhões de metros cúbicos, e que, durante o enchimento, deverá ser garantida uma vazão de saída igual pelo menos à metade da vazão de entrada, pergunta-se: em que estações do ano poderá ocorrer o enchimento?

- (A) não é possível o enchimento nas condições pedidas
- (B) verão apenas
- (C) * verão ou outono
- (D) verão, outono ou inverno
- (E) qualquer estação

15 Em um ecossistema são introduzidos 1000 indivíduos de uma espécie exótica cujo crescimento populacional é exponencial à taxa de $0,5 \text{ ano}^{-1}$. Após 2 anos a abundância desta espécie será:

- (A) maior que 5.000 indivíduos
- (B) * entre 2.000 e 5.000 indivíduos
- (C) entre 1.000 e 2.000
- (D) entre 500 e 1.000 indivíduos
- (E) menos que 500 indivíduos

16 Considere as afirmativas abaixo, e escolha a alternativa com a sequência correta de afirmativas verdadeiras (V) ou falsas (F):

1. Usina hidrelétrica a fio d'água é aquela cuja área alagada é pequena em relação à energia produzida.
2. Usinas hidrelétricas com reservatórios de acumulação são energeticamente mais eficientes que usinas hidrelétricas com reservatórios a fio d'água.
3. Um sistema com várias *pequenas centrais hidrelétricas* em cascata é energeticamente mais eficiente que uma grande usina hidrelétrica no mesmo trecho de rio.

- (A) * F – V – F
- (B) F – F – V
- (C) V – F – F
- (D) V – F – V
- (E) V – V – V

17 Um reservatório urbano de água mantém a rede abastecida durante períodos de seca. O reservatório é prismático, fechado, com área da base A e nível máximo H . Durante um período de seca de duração T , o reservatório partiu de seu nível máximo, forneceu à rede uma vazão constante Q , e foi reabastecido por uma vazão constante de apenas $Q/10$. O nível do reservatório ao final do período T foi:

- (A) $\min((QT)/(10A), H/10)$
- (B) $\min((QT)/(9A), H/9)$
- (C) $(QT/9A)H$
- (D) $\max(0, H - (QT)/(9A))$
- (E) * $\max(0, H - (9QT)/(10A))$

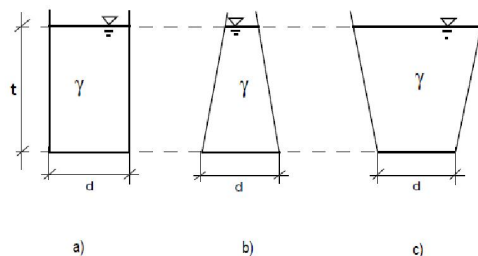
18 Uma usina termoelétrica tem uma potência instalada (máxima potência elétrica injetada na rede) de 300 MW. Em operação, quando ela está gerando a potência máxima possível, a usina rejeita continuamente 600 MW de calor para a atmosfera através de suas torres de resfriamento. A eficiência energética da usina é aproximadamente:

- (A) 90%.
- (B) 70%.
- (C) 50%.
- (D) * 30%.
- (E) 10%.

19 Um rio com vazão de $300 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, Oxigênio Dissolvido (OD) de 5 mg L^{-1} e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ recebe $50 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ de esgoto doméstico com 0 mg L^{-1} de OD e 200 mg L^{-1} de DBO. Os valores de vazão, OD e DBO a jusante do despejo são *aproximadamente*:

- (A) * $350 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, $4,5 \text{ mg L}^{-1}$ e 30 mg L^{-1}
- (B) $350 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, $4,0 \text{ mg L}^{-1}$ e 30 mg L^{-1}
- (C) $350 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, $3,5 \text{ mg L}^{-1}$ e 35 mg L^{-1}
- (D) $250 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, $4,5 \text{ mg L}^{-1}$ e 30 mg L^{-1}
- (E) $250 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, $3,5 \text{ mg L}^{-1}$ e 35 mg L^{-1}

20 Dados três tanques com o mesmo fluido (água do mar) e cheios até a mesma profundidade t , em qual dos três tanques observa-se a menor força no fundo?



- (A) Em a).
- (B) Em b).
- (C) * A força no fundo é igual nos três tanques.
- (D) Em c).
- (E) Todas as opções acima estão incorretas.