

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.

INÍCIO DA PROVA ÀS 08:00 H

FIM DA PROVA ÀS 10:30 H

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
(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)
(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)
(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)

NÃO USE ESTA PÁGINA COMO RASCUNHO!

PARTE I: CÁLCULO BÁSICO E ESTATÍSTICA BÁSICA

1 Sobre a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^2 e^x$, podemos dizer que

- (A) Sua imagem contém números negativos.
- (B) Não possui máximos locais.
- (C) Não possui mínimos locais.
- (D) * É nula ou possui derivada nula em apenas dois pontos do domínio.
- (E) É nula ou possui derivada nula em infinitos pontos do domínio.

2 Encontre o Limite:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1}$$

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

3 Encontre a derivada em $x = 0$ de:

$$f(x) = (x^2 - 5)(x^3 - 2x + 3)$$

- (A) 3
- (B) -4
- (C) -5
- (D) * 10
- (E) 1

4 Avalie a integral:

$$\int_{\pi/2}^{\pi} 2 \operatorname{sen}(x) \cos(x) dx$$

- (A) 1
- (B) $\operatorname{sen}^2(\pi)$
- (C) $\operatorname{sen}^2(\pi/2)$
- (D) $\cos^2(\pi/2)$
- (E) * -1

5 Considere a função

$$f(x) = \int_x^{15} \frac{1}{\sqrt[3]{t}} dt$$

O valor da derivada $f'(x = 8)$ é igual a:

- (A) 2.
- (B) $\frac{1}{15^{-1/3}} - 2$.
- (C) * $-\frac{1}{2}$.
- (D) $\sqrt[3]{7}$.
- (E) $15^{2/3} - 8^{2/3}$.

6 Suponha que o custo per-KW gerado C (em milhares de reais) para a instalação de uma usina hidrelétrica em uma região varia com o área A (em km^2) alagada segundo a fórmula $C(A) = 150 + 2A^2 - 100 \ln A$. Marque a opção de área A que minimiza o custo C .

- (A) * $A = 5 \text{ km}^2$.
- (B) $A = 52 \text{ km}^2$
- (C) $A = -100 \ln 150 + 150 \text{ km}^2$.
- (D) Não há um valor ótimo pois o custo cresce continuamente com a área.
- (E) Não há um valor ótimo pois o custo decresce continuamente com a área.

7 Uma das distribuições de probabilidade mais usadas em engenharia é a exponencial, cuja função densidade de probabilidade para uma variável x é dada por

$$f(x; \lambda) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & ; x \geq 0, \\ 0 & ; x < 0. \end{cases}$$

Sabendo que x tem média 2, a mediana da distribuição é:

- (A) $\frac{1}{2}$.
- (B) $\frac{1}{2} \ln 2$.
- (C) $\ln 2$.
- (D) * $2 \ln 2$.
- (E) 2.

8 Uma variável aleatória X possui distribuição contínua para $-\infty < X < +\infty$. Sabe-se que a média de população é

$$\mu = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx = 0,$$

onde $f(x)$ é a função densidade de probabilidade de X . Podemos afirmar que

- (A) $f(x)$ é função densidade de probabilidade da distribuição Normal.
- (B) $f(x)$ é função densidade de probabilidade da distribuição Cauchy.
- (C) * $f(x)$ é simétrica, com $f(x) = f(-x)$.
- (D) $f(x)$ possui variância infinita.
- (E) $f(x)$ possui coeficiente de variação nulo.

9 Em uma fila há 55 pessoas, entre as quais Carlos e Diogo. Sabe-se que:

- (i) Carlos está na frente de Diogo e há cinco pessoas entre eles;
- (ii) O número de pessoas na frente de Carlos é o dobro do número de pessoas atrás de Diogo.

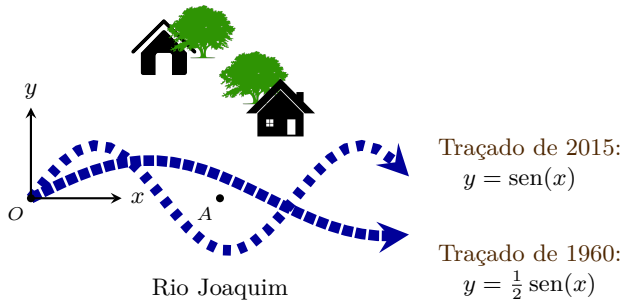
Nessa fila Diogo ocupa o:

- (A) 35º lugar.
- (B) 36º lugar.
- (C) 37º lugar.
- (D) 38º lugar.
- (E) * 39º lugar.

10 Foram feitas 25 medições da concentração de partículas totais em suspensão em uma chaminé. As condições de operação da indústria permitem modelar as 25 medições como variáveis aleatórias identicamente distribuídas. A média dos 25 valores foi igual $2000 \mu\text{g m}^{-3}$, e o desvio-padrão foi de $200 \mu\text{g m}^{-3}$. Uma estimativa **acurada** para o intervalo de confiança da média **real** nas mesmas condições de operação é

- (A) $[1600, 2400] \mu\text{g m}^{-3}$.
- (B) $[1800, 2200] \mu\text{g m}^{-3}$.
- (C) * $[1920, 2080] \mu\text{g m}^{-3}$.
- (D) $[1980, 2020] \mu\text{g m}^{-3}$.
- (E) $[1999, 2001] \mu\text{g m}^{-3}$.

11 Utilizando técnicas de sensoriamento remoto é possível observar a variação dos meandros dos rios ao longo dos anos. Um meandro é uma curva de um rio que está associada à dinâmica hidrosedimentológica da bacia.



Através das imagens de satélite fornecidas foi possível ajustar duas curvas, uma referente ao traçado do rio em 1960 e outra referente ao traçado de 2015. Nas equações x representa a distância em km a partir do ponto O (usar radianos no argumento do seno) e y representa a posição do traçado do rio Joaquim em metros. Escolha a resposta correta sobre a trajetória do rio próximo do ponto A de ocupação humana em 1960 e em 2015.

- (A) Houve aumento do raio de curvatura de 1960 até 2015.
- (B) * Houve diminuição do raio de curvatura de 1960 até 2015.
- (C) Houve diminuição da curvatura de 1960 até 2015.
- (D) Não houve mudança de curvatura do rio de 1960 até 2015.
- (E) Houve torção na trajetória do rio de 1960 até 2015.

12 As afirmativas abaixo se referem a ciclos e/ou processos biogeoquímicos estudados em Engenharia Ambiental. Assinale a única afirmativa indubitavelmente *falsa*.

- (A) Na maioria dos corpos d'água o fósforo é o nutriente limitante para a ocorrência de superfertilização/eutrofização.
- (B) Em condições normais de temperatura, pressão e pH, em corpos d'água naturais o nitrogênio na forma de nitrato é mais estável que na forma de nitrito.
- (C) * Uma vez na água, o carbono provindo de esgoto, mortandade de plantas e peixes, etc., necessita de oxigênio para que seja decomposto e eliminado na forma gasosa.
- (D) O nitrogênio presente no nitrato é assimilado mais facilmente no processo de crescimento de algas do que o nitrogênio presente na amônia.
- (E) Reservatórios podem tanto emitir quanto capturar de gases de efeito estufa.

13 Um novo processo de desinfecção destrói organismos coliformes (coli) na água por meio do uso de um reator completamente misturado. A reação é de primeira ordem, sendo a constante da taxa da reação de 1ª ordem $k = 1,0 \text{ dia}^{-1}$. A concentração de afluentes é de 100 coli/mL e o reator opera em regime permanente. O volume do reator é de 400 L e a vazão de operação é 1600 L/dia. Qual é a concentração do efluente de coliformes?

- (A) 100 coli/mL
- (B) * 80 coli/mL
- (C) 0,2 coli/mL
- (D) 0,04 coli/mL
- (E) 0,0016 coli/mL

14 Um rio recebe continuamente uma carga de 0,6 g de magnésio por minuto no ponto A. Sabendo que um pouco a montante deste ponto o rio vai perder $5 \text{ m}^3/\text{s}$ da sua vazão por conta de uma transposição e que após esta transposição a concentração de magnésio do rio será de 2 mg/L antes do ponto A e 7 mg/L após o ponto A, determine a vazão atual do rio (*antes* da transposição).

- (A) $5 \text{ m}^3/\text{s}$.
- (B) $20 \text{ m}^3/\text{s}$.
- (C) $30 \text{ m}^3/\text{s}$.
- (D) $45 \text{ m}^3/\text{s}$.
- (E) * $55 \text{ m}^3/\text{s}$.

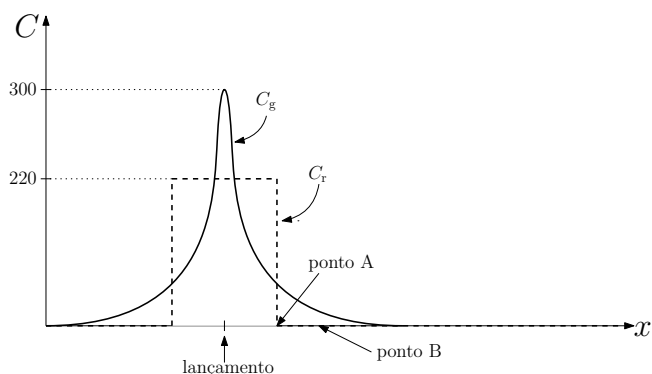
15 A pluma de uma chaminé é transportada e dispersada, **predominantemente**:

- (A) * Pela velocidade média do vento na horizontal, e pela turbulência na vertical.
- (B) Pela velocidade média do vento na horizontal, e pela velocidade média do vento na vertical.
- (C) Pela turbulência na horizontal, e pela turbulência na vertical.
- (D) Pela turbulência na horizontal, e pela velocidade média do vento na vertical.
- (E) Pela turbulência na horizontal, e pela difusão molecular na vertical.

16 Com o objetivo de minimizar problemas relacionados à gestão dos recursos hídricos, criou-se o conceito de vazão mínima ecológica, cujos valores são estabelecidos nas legislações estaduais e federal para uso, principalmente, em atos administrativos de licenciamento ambiental e concessão de outorgas. Acerca desse conceito, avalie as afirmações a seguir e assinale a alternativa que apresenta apenas afirmações corretas.

- (I) Reflete uma situação crítica de escassez hídrica e, por isso, é normalmente adotado como referência em projetos de captação para abastecimento público, e sua adoção elimina o risco de suspensão dos usos outorgados na bacia.
 - (II) É um valor de referência que deverá ser mantido no trecho de um rio a jusante de um barramento ou de uma captação de água, visando proteger o ecossistema aquático.
 - (III) É definida com base em valores numéricos representativos da quantidade de água que deverá permanecer no rio, após ocorrerem retiradas para atender os usos consuntivos.
 - (IV) Garante a sobrevivência dos ecossistemas aquáticos, pois assegura a qualidade e a quantidade de água no rio, no tempo e no espaço, necessárias para manter seus componentes, funções e processos.
- (A) IV, apenas.
 - (B) I e IV, apenas.
 - (C) * II e III, apenas.
 - (D) I, II e III, apenas.
 - (E) I, II, III e IV.

17 Suponha que você recebeu como trabalho a modelagem matemática da difusão de uma carga praticamente “instantânea” em torno do ponto A de poluente em um braço de um reservatório, para o qual a água será considerada praticamente parada e este braço será modelado como um canal unidimensional. Esta questão é sobre como especificar a condição inicial da concentração $C(x, t = 0)$ para a sua modelagem. A figura mostra 2 opções de condição inicial como as curvas gaussianas $C_g(x)$ (linha cheia) e retangular $C_r(x)$ (linha tracejada).



Por óbvio, sabe-se que as áreas abaixo das curvas são as mesmas para as duas opções por se tratarem da carga total lançada. Supondo as mesmas condições para os dois casos (mesma água, temperatura, coeficiente de difusão, etc), e considerando a situação da figura, assinale a única afirmativa correta abaixo.

- (A) Usando a condição inicial C_g , em algum momento da simulação, a concentração do ponto B será maior que 220.
- (B) Nos instantes iniciais da simulação, a concentração no ponto B irá diminuir com o tempo usando a condição inicial C_g e aumentar com o tempo usando a condição inicial C_r .
- (C) Usando a condição inicial C_r , em algum momento da simulação, a concentração do ponto B aumentará abruptamente do valor zero para o valor 220.
- (D) * A concentração no ponto A jamais será maior que 220 usando qualquer das duas condições iniciais.
- (E) Usando a condição inicial C_r , nos instantes iniciais da simulação a concentração no ponto central do lançamento irá aumentar ligeiramente com o tempo para valores acima de 220.

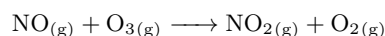
18 Para um solo arenoso foi determinado o peso específico saturado $\gamma_{\text{sat}} = 25 \text{ kN/m}^3$ e o teor de umidade no campo $w_{\text{sat}} = 25\%$. Determine o índice de vazios de campo e , que é definido como o volume de vazios dividido pelo volume de sólidos em uma amostra de solo. Considere o peso específico da água $\gamma_{\text{água}} = 10 \text{ kN/m}^3$ e uma amostra de volume $V = 1 \text{ m}^3$.

- (A) $e = 0,70$
- (B) $e = 0,85$
- (C) $e = 0,95$
- (D) * $e = 1,00$
- (E) $e = 1,15$

19 As resoluções dos órgãos ambientais federais e estaduais estabelecem uma série de limites para poluentes atmosféricos tais como partículas totais em suspensão, fumaça, monóxido de carbono, ozônio, etc.. Esses limites são todos expressos em concentrações (usualmente volumétricas). Com relação à média temporal dessas concentrações, é correto afirmar que:

- (A) As concentrações-limite de todos os poluentes são diárias.
- (B) As concentrações-limite de todos os poluentes são horárias.
- (C) As concentrações-limite de todos os poluentes são semanais.
- (D) As concentrações-limite de todos os poluentes são mensais.
- (E) * Nenhuma das respostas acima.

20 Um dos mecanismos responsáveis pela perda de ozônio na atmosfera é decorrente da sua reação com óxido nítrico que é poluente emitido por motores a combustão. A equação abaixo ilustra o processo de destruição do ozônio.



Dadas as massas molares $\text{N} = 14 \text{ g/mol}$ e $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$. Considerando a emissão de 9 toneladas de $\text{NO}_{(g)}$ assinale a alternativa que apresenta corretamente a quantidade de ozônio consumida.

- (A) 9 toneladas
- (B) 124 toneladas
- (C) $1,44 \cdot 10^6 \text{ mol}$
- (D) 48 toneladas
- (E) * 14,4 toneladas

21 Suponha um sistema termodinâmico que funciona ciclicamente com um reservatório de calor à temperatura 200 K (reservatório f , frio) e um reservatório de calor à temperatura 300 K (reservatório q , quente). Em cada ciclo, o sistema produz (ou requer) trabalho igual a W (positivo quanto o sistema realiza trabalho sobre o meio externo), e as quantidades de calor trocadas entre o sistema e os reservatórios frio e quente são Q_f e Q_q , respectivamente (valores positivos quando o sistema recebe calor do reservatório e negativos quando fornece calor ao reservatório). Assinale a única alternativa verdadeira.

- (A) * Se $Q_f = -200 \text{ J}$ e $Q_q = 300 \text{ J}$ não há geração de entropia no ciclo.
- (B) É fisicamente impossível a condição em que $Q_f = Q_q$.
- (C) Uma configuração possível é $Q_q = 0$, e com $Q_f + Q_q = W$, ou $Q_f = W$.
- (D) A eficiência máxima possível do sistema é dada pela condição $\frac{W}{Q_f} = 1$.
- (E) O sistema é um ciclo de Carnot (e, portanto, reversível).

22 Uma estação tradicional *HiVol* de medição de partículas totais em suspensão (PTS) consiste de um medidor de vazão volumétrica de ar e de um filtro que retém o material particulado. A massa de material particulado é obtida por duas pesagens do filtro, limpo e após 24 horas de exposição ao ar. Em uma medição, a vazão média diária de ar foi de $1,5 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$, e a concentração média diária de PTS obtida foi de $20 \mu\text{g m}^{-3}$. A diferença entre as duas pesagens da balança foi de

- (A) 21,6 µg
- (B) 21,6 mg
- (C) 43,2 µg
- (D) * 43,2 mg
- (E) 10,8 g

23 As afirmativas abaixo se referem à estratificação em lagos/reservatórios. Assinale a única afirmativa *incorreta*.

- (A) Lagos profundos tendem a apresentar mais estratificação térmica que lagos rasos.
- (B) Tanto a estratificação por diferença de salinidade quanto a estratificação por diferença de temperatura ocorrem, na realidade, por diferenças de densidade.
- (C) Os picos de estratificação térmica são mais comuns durante dias quentes de verão.
- (D) A superfície ou camada horizontal que separa as água mais frias das mais quentes em um reservatório verticalmente estratificado é conhecida como termoclina ou mesoclina.
- (E) * Em regiões de altas latitudes onde as estações do ano têm maior amplitude térmica, os reservatórios são mais estratificados ao final do verão que em regiões tropicais, supondo todas as outras características iguais.

24 Sobre as características físico-químicas e biológicas de efluentes domésticos e industriais é correto afirmar que

- (A) * a turbidez é um parâmetro fundamental na avaliação de eficiência de unidades de desinfecção uma vez que pode promover efeito de proteção aos microrganismos.
- (B) o OD (oxigênio dissolvido) sempre será maior do que a DBO (demanda bioquímica de oxigênio).

(C) a DBO e a DQO (demanda química de oxigênio), apesar de fundamentais para caracterizar o efluente, não são parâmetros adotados no dimensionamento de unidades de tratamento de efluentes.

(D) dentre os ensaios para determinar os sólidos dissolvidos, o cone de Imhoff é o mais utilizado pela sua simplicidade.

(E) a turbidez é um parâmetro químico, uma vez que resulta dos sólidos suspensos.

25 Sobre tratamento de água e esgoto considere as afirmações.

(I) Decorrente do tratamento do esgoto, há a geração do lodo. São técnicas comuns para redução do teor de água o leito de secagem e o filtro prensa.

(II) O objetivo do tratamento primário é a remoção de sólidos sedimentáveis.

(III) A etapa do tratamento de água em que ocorre a neutralização das cargas negativas das partículas em suspensão e promoção da aglutinação das partículas para o aumento de seu tamanho é denominada coagulação e floculação.

São corretas as afirmações

- (A) I, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) II e III, apenas.
- (D) II, apenas.
- (E) * I, II e III.

Observação: a questão 16 foi extraída do ENADE 2017 de Engenharia Ambiental

