



# PREFEITURA DE SÃO PAULO

CONCURSO PÚBLICO

## 005. PROVA OBJETIVA

ESPECIALISTA EM DESENVOLVIMENTO URBANO I – ENGENHARIA QUÍMICA

- ♦ Você recebeu sua folha de respostas e este caderno contendo 45 questões objetivas.
- ♦ Confira seu nome e número de inscrição impressos na capa deste caderno.
- ♦ Leia cuidadosamente as questões e escolha a resposta que você considera correta.
- ♦ Responda a todas as questões.
- ♦ Marque, na folha intermediária de respostas, localizada no verso desta página, a letra correspondente à alternativa que você escolheu.
- ♦ Transcreva para a folha de respostas, com caneta de tinta azul ou preta, todas as respostas anotadas na folha intermediária de respostas.
- ♦ A duração da prova é de 3 horas.
- ♦ Só será permitido sair da sala após transcorrida a metade do tempo de duração da prova.
- ♦ Ao sair, você entregará ao fiscal a folha de respostas e este caderno, podendo destacar esta capa para futura conferência com o gabarito a ser divulgado.

AGUARDE A ORDEM DO FISCAL PARA ABRIR ESTE CADERNO DE QUESTÕES.



# PREFEITURA DE SÃO PAULO

## FOLHA INTERMEDIÁRIA DE RESPOSTAS

QUESTÃO	RESPOSTA				
01	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
02	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
03	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
04	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
05	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

06	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
07	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
08	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
09	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
10	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

11	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
12	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
13	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
14	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
15	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

QUESTÃO	RESPOSTA				
16	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
17	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
18	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
19	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
20	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

21	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
22	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
23	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
24	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
25	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

26	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
27	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
28	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
29	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
30	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

QUESTÃO	RESPOSTA				
31	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
32	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
33	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
34	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
35	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

36	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
37	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
38	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
39	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
40	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

41	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
42	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
43	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
44	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
45	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

01. Segundo a Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus princípios, objetivos e instrumentos, o órgão federal executor, com a finalidade de “executar e fazer executar a política e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente”, é o

- (A) Ministério do Meio Ambiente (MMA).
- (B) Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).
- (C) Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).
- (D) Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGRH).
- (E) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

02. A seguir, são mencionados 5 usos para águas naturais:

- I. abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
- II. abastecimento doméstico com simples desinfecção;
- III. irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- IV. navegação;
- V. dessedentação de animais.

Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a ordem crescente de qualidade da água exigível para cada uso.

- (A) V – IV – III – II – I.
- (B) IV – V – III – II – I.
- (C) IV – III – V – I – II.
- (D) IV – V – III – I – II.
- (E) V – IV – III – I – II.

03. A Resolução do CONAMA n.º 03, de 28 de junho de 1990, fixa os padrões de qualidade do ar no Brasil. Considerando essa informação, analise os itens a seguir.

- I. Padrões primários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.
- II. Padrões secundários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.
- III. Ficam estabelecidos os níveis de Atenção, Alerta e Emergência, para elaboração do Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando a providências dos governos dos Estados e dos Municípios.

Está correto o contido em

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

04. De acordo com a Resolução do CONAMA n.º 03, de 28 de junho de 1990, que fixa os padrões de qualidade do ar no Brasil, foram estabelecidos os métodos de amostragem e análise dos poluentes, sendo indicados, respectivamente, para o dióxido de enxofre, o dióxido de nitrogênio e o ozônio, os métodos

- (A) da refletância, do infravermelho não dispersivo e de paronasilina.
- (B) do infravermelho não dispersivo, da refletância e de paronasilina.
- (C) de paronasilina, da quimioluminescência e da quimioluminescência.
- (D) de paronasilina, da quimioluminescência e do infravermelho não dispersivo.
- (E) de paronasilina, da quimioluminescência e da refletância.

05. Entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar

- I. impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;
- II. inconveniente ao bem-estar público;
- III. danoso aos materiais, à fauna e à flora;
- IV. prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Assim, os poluentes atmosféricos são classificados em poluentes primários, quando são lançados diretamente na atmosfera a partir de uma fonte emissora, e em poluentes secundários, quando gerados por meio de reações que ocorrem devido à presença de certas substâncias na própria atmosfera.

São exemplos de poluentes primário e secundário, correta e respectivamente,

- (A) CH<sub>4</sub> e CO.
- (B) CH<sub>4</sub> e SO<sub>2</sub>.
- (C) CO<sub>2</sub> e CO.
- (D) SO<sub>2</sub> e HNO<sub>3</sub>.
- (E) CO e SO<sub>2</sub>.

06. O efeito estufa pode ser definido como um fenômeno ocasionado pela concentração de gases e clorofluorcarbonos na atmosfera, formando uma camada que permite a passagem dos raios solares e que absorve grande parte do calor emitido pela superfície da Terra.

O(s) gás(es) que colabora(m) com o aumento do efeito estufa é (são):

- I. metano;
- II. dióxido de carbono;
- III. hélio.

Está correto o contido em

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

- 07.** A chuva ácida é uma das principais consequências da poluição do ar, sendo causada pela emissão de certo(s) gás(es):
- óxido de enxofre;
  - óxido de nitrogênio;
  - monóxido de carbono.
- Está correto o contido em
- I, apenas.
  - II, apenas.
  - III, apenas.
  - I e II, apenas.
  - I, II e III.
- 08.** A poluição do ar é resultado da presença de uma ou mais substâncias químicas em concentrações suficientes para causar danos em seres humanos, em animais, em vegetais ou materiais. Nos equipamentos de controle de material particulado, são usadas:
- gravidade;
  - força centrífuga;
  - análise de infravermelho;
  - difusão;
  - atração eletrostática.
- Está correto apenas o contido em
- I, II, III e IV.
  - I, II, III e V.
  - I, II, IV e V.
  - I, III, IV e V.
  - II, III, IV e V.
- 09.** A absorção, como uma técnica de tratamento, tem como princípio o contato direto entre o gás poluente e um líquido, no qual esse poluente seja solúvel, podendo ou não ocorrer reação química. Com base nesse contexto, é correto afirmar que a Lei de Henry aplica-se no processo de absorção quando
- a concentração do gás é elevada;
  - a concentração de gás é baixa;
  - há calor substancial desprendido durante a dissolução.
- Está correto apenas o contido em
- I.
  - II.
  - III.
  - I e III.
  - II e III.
- 10.** A adsorção tem sido usada com destaque no controle da poluição por gases, sendo aplicada, por exemplo, na purificação de gases de exaustão, recuperação de solventes orgânicos e fracionamento de gases. O fenômeno da adsorção é definido como sendo um processo de transferência de massa no qual uma substância (adsorvato), ou mais, presente em uma corrente gasosa ou líquida, é transferida de forma seletiva para a superfície de um sólido poroso (adsorvente). Nesse contexto, os tipos de adsorventes utilizados frequentemente em sistemas de adsorção são:
- carbonato de cálcio;
  - carvão ativado;
  - zeólitas;
  - fibra de carbono.
- Está correto o contido em
- I, II e III, apenas.
  - I, II e IV, apenas.
  - I, III e IV, apenas.
  - II, III e IV, apenas.
  - I, II, III e IV.
- 11.** Uma planta industrial de solventes orgânicos usa uma coluna de destilação contínua para separar um solvente A (produto desejado) de um solvente B com pontos de ebulição diferentes, sendo que o solvente A apresenta uma temperatura menor de ebulição. Se a coluna conseguir operar com uma eficiência de separação de 90% do componente A alimentado (massa por unidade de tempo), o produto desejado terá 90% (massa por unidade de tempo) do produto A, e a alimentação será composta de 40% (massa por unidade de tempo) de A e o restante de B. Usando-se uma base de cálculo de 100 unidades de massa por unidade de tempo, é correto afirmar que
- a vazão do produto desejado será de 36 unidades de massa por unidade de tempo.
  - a composição do produto indesejado terá 90% em massa por unidade de tempo de B.
  - a composição do produto indesejado será 66,6% da vazão do produto indesejado.
  - a vazão de produto desejado será de 40 unidades de massa por unidade de tempo.
  - esse balanço de massa não terá solução.

12. Considere que uma substância A tem uma capacidade calorífica  $C_p(T)$ , em função da temperatura dada pela expressão  $C_p(T) = a + bT + cT^2 + dT^3$ , e que, no estado padrão, a temperatura é  $T_0$  e a entalpia é  $H_A^{T_0}$ .

Em face do exposto, analise as assertivas a seguir.

I. A forma integrada da expressão de capacidade calorífica é dada por:

$$\int_{T_1}^{T_2} C_p = a \cdot (T_2 - T_1) + \frac{b}{2} \cdot (T_2 - T_1)^2 + \frac{c}{3} \cdot (T_2 - T_1)^3 + \frac{d}{4} \cdot (T_2 - T_1)^4$$

II. A entalpia da substância A, a uma temperatura  $T_1$ , será:

$$H_A^{T_1} = H_A^{T_0} + \int_{T_0}^{T_1} C_p dT$$

III. A variação de entalpia da substância A, partindo da temperatura  $T_1$  até atingir  $T_2$ , é:

$$\Delta H_{T_1}^{T_2} = \int_{T_1}^{T_2} C_p dT$$

Pode-se afirmar que, quanto às assertivas apresentadas, está correto o contido em

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

13. Analise os dados da tabela a seguir, recordando os estados físicos da água.

PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS DO VAPOR DE ÁGUA – VAPOR DE ÁGUA SATURADO.						
T TEMPERATURA DE VAPORIZAÇÃO	P PRESSÃO ABSOLUTA	$V_l$ VOLUME ESPECÍFICO DO LÍQUIDO SATURADO	$V_v$ VOLUME ESPECÍFICO DO VAPOR SATURADO	$h_l$ ENTALPIA ESPECÍFICA DO LÍQUIDO SATURADO	$h_v$ ENTALPIA ESPECÍFICA DO VAPOR SATURADO	$h_{lv}$
°C	Kgf.cm <sup>-2</sup>	m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .kg <sup>-1</sup>	Kcal. kg <sup>-1</sup>	Kcal. kg <sup>-1</sup>	Kcal. kg <sup>-1</sup>
95	0,8619	0,0010396	1,981	95,01	637,0	542,0
100	1,0332	0,0010435	1,673	100,04	638,9	538,9
105	1,2318	0,0010474	1,419	105,08	640,7	535,6
110	1,4609	0,0010515	1,210	110,12	642,5	532,4
—	—	—	—	—	—	—

(Gordon J. Van Wylene e Richard E. Sontag, *Fundamentos da Termodinâmica Clássica*. Adaptado)

Considere as assertivas a seguir.

- I. A coluna  $h_{lv}$  é entalpia específica devido à mudança da fase de líquido para vapor.  
 II. Entalpia específica pode ser entendida como a entalpia ou energia de uma substância contida em uma unidade de massa.  
 III. A expressão “saturado” para o vapor e para o líquido indica que é o vapor ou o líquido que está em sua temperatura de evaporação ou condensação em uma dada pressão.

Está correto o contido em

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

14. Com os problemas do efeito estufa, tem-se estudado muito a utilização do gás carbônico e do metano. Sabe-se que o metano tem um potencial de efeito estufa em torno de 20 vezes maior que o do gás carbônico.

Considerando a tabela a seguir, um pesquisador sugeriu a queima do metano como parte da solução do problema.

CALORES PADRÃO DE FORMAÇÃO A 25 °C			
SUBSTÂNCIA	$\Delta H_f^0, \text{kJ mol}^{-1}$	SUBSTÂNCIA	$\Delta H_f^0, \text{kJ mol}^{-1}$
CH <sub>4(g)</sub>	-74,8	H <sub>2</sub> O <sub>2(l)</sub>	-187,6
CH <sub>3</sub> OH <sub>(l)</sub>	-239,0	H <sub>2</sub> S <sub>(g)</sub>	-20,6
C <sub>2</sub> H <sub>2(g)</sub>	226,8	H <sub>2</sub> SO <sub>4(l)</sub>	814,0
C <sub>2</sub> H <sub>4(g)</sub>	52,3	NH <sub>3(g)</sub>	-46,1
C <sub>2</sub> H <sub>6(g)</sub>	-84,6	NH <sub>4</sub> Cl <sub>(s)</sub>	-314,4
CO <sub>(g)</sub>	-110,5	NaCl <sub>(s)</sub>	-412,1
CO <sub>2(g)</sub>	-393,5	Na <sub>2</sub> O <sub>(s)</sub>	-415,9
HCl <sub>(g)</sub>	-92,3	O <sub>3(g)</sub>	143
H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>	-241,8	SO <sub>2(g)</sub>	-296,8
H <sub>2</sub> O <sub>(l)</sub>	-285,8	SO <sub>3(g)</sub>	-395,7

(<http://educar.sc.usp.br/quimapoio/entalpia.html>. Adaptado)

Com base nas informações dadas, assinale a alternativa correta quanto ao cálculo do calor da reação da combustão do metano.

- (A) Não é possível o cálculo, pois faltam os dados do calor de formação do oxigênio.  
 (B) 560,5 kJ.mol<sup>-1</sup>.  
 (C) -802,3 kJ.mol<sup>-1</sup>.  
 (D) -560,5 kJ.mol<sup>-1</sup>.  
 (E) 802,3 kJ.mol<sup>-1</sup>.

15. Visitando uma fábrica de molhos, um especialista em desenvolvimento urbano na área de Engenharia Química observou que essa fábrica opera com muita higiene; possui: área para recepção de matéria-prima, com espaços específicos para material recebido, material em quarentena e material a ser devolvido; armadilhas bem colocadas em sua parte externa; pintura lavável e cantos arredondados; telas nos vidros; colaboradores, todos bem aparántados, usando adequadamente os EPIs; localização muito bem feita e com vias de acesso bem cuidadas e pavimentadas; registros bem elaborados e disponíveis; pessoal qualificado e bem treinado.

Sobre essa fábrica, é correto concluir que, provavelmente, ela

- (A) trabalha conforme a GMP ou BPF, ou está em busca disso.  
 (B) tem ISO 14.001, ou está em busca de certificação pela norma.  
 (C) tem ISO TS 16949, ou está em busca de certificação pela norma.  
 (D) tem ISO QS 9001, ou está em busca de certificação pela norma.  
 (E) tem ISO 17.025, ou está em busca de acreditação pela norma.

16. O coeficiente convectivo de transferência de calor de um sistema é de 3 600 BTU.h<sup>-1</sup>.ft<sup>-2</sup>.°F<sup>-1</sup>. Qual é o valor desse coeficiente no sistema internacional de medidas (W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>)?

**Dados:** Btu = 1 055,06 J, 1 ft = 0,305 m

- (A) 2,0425 x 10<sup>5</sup> W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>  
 (B) 2,0425 x 10<sup>4</sup> W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>  
 (C) 2,0425 x 10<sup>3</sup> W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>  
 (D) 2,0425 x 10<sup>2</sup> W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>  
 (E) 2,0425 x W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>

17. A estatística aplicada aos Sistemas de Gestão da Qualidade fatalmente recai sobre a estimativa de incertezas. Quanto às incertezas, tem-se que

- I. existem 3 tipos de incertezas: tipo A, tipo B e tipo C;  
 II. as incertezas do tipo A são estimadas por meio de estudos estatísticos de eventos ou observações independentes;  
 III. as incertezas do tipo B são baseadas em outros meios de análise que não sejam estatísticas de eventos ou observações independentes.

Está correto o contido em

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

18. Solicitou-se a um técnico que preparasse uma solução de HCL 0,1 M ou 0,1 N para titulação de água residuária alcalina de lavagem de pátio. Um especialista em desenvolvimento urbano ficou incumbido de verificar as contas. Qual é a quantidade de ácido clorídrico PA com 36% de pureza que deverá ser pipetada a um balão de 1,0 L?

**Dados:** (para facilitar os cálculos, os dados foram arredondados) peso molecular do hidrogênio = 1,0; peso molecular do cloro = 35, densidade da solução de ácido clorídrico PA = 1,2 g.cm<sup>-3</sup>.

- (A) 10 mL.  
 (B) 8,3 mL.  
 (C) 83 mL.  
 (D) 3,0 mL.  
 (E) 30 mL.

19. Uma senhora ligou para a distribuidora de energia elétrica reclamando da conta de luz. Dentre as várias perguntas feitas pelo atendente, uma foi a respeito do uso do chuveiro. A senhora respondeu que o chuveiro era desses novos, de 6 000 W. Sobre o hábito de banho, a senhora respondeu que ficava 30 minutos tomando banho bem quente (potência máxima). O local onde ela morava tinha uma variação de temperatura ambiente de 15 °C a 25 °C, e a água do banho dela tinha uma temperatura de, aproximadamente, 40 °C. A energia necessária para aquecer 1 g mol de água de 15 °C para 40 °C é:
- Dados:**  
Capacidade calorífica da água líquida para faixa de temperatura de 0 °C a 100 °C –  $C_p(T) = 75,4 \text{ J.gmol}^{-1}.\text{°C}$ ; rendimento da resistência do chuveiro é de 50%.
- (A) 10 800 kJ.  
(B) 12 000 J.  
(C) 1,885 kJ.  
(D) 6,0 kJ.  
(E) 18 000 kJ.
20. Uma unidade de combustão de metano, ligada a uma estação de tratamento de resíduos, é alimentada com 40 mols.h<sup>-1</sup> de metano e 60 mols.h<sup>-1</sup> de oxigênio. Devido a essa limitação do oxigênio, é também produzido monóxido de carbono, além de dióxido de carbono e água. Na análise dos gases de saída, são detectados 10 mols.h<sup>-1</sup> de metano e 2,5 mols.h<sup>-1</sup> de oxigênio. Espera-se que, na análise de dióxido de carbono e água, os gases de saída apresentem
- (A) 30 mols.h<sup>-1</sup> de dióxido de carbono e 60 mols.h<sup>-1</sup> de água.  
(B) 40 mols.h<sup>-1</sup> de dióxido de carbono e 80 mols.h<sup>-1</sup> de água.  
(C) 35 mols.h<sup>-1</sup> de dióxido de carbono e 80 mols.h<sup>-1</sup> de água.  
(D) 25 mols.h<sup>-1</sup> de dióxido de carbono e 60 mols.h<sup>-1</sup> de água.  
(E) 30 mols.h<sup>-1</sup> de dióxido de carbono e 80 mols.h<sup>-1</sup> de água.
21. Com relação às características de equipamentos para a indústria química, assinale a alternativa correta.
- (A) A carga entra tangencialmente em um ciclone separador, e a velocidade tangencial das partículas e o movimento espiralado do fluido fazem com que as partículas efetuem uma trajetória ascendente, e o gás, descendente.  
(B) Quando se utilizam evaporadores de múltiplo efeito com alimentação direta, os fluxos do fluido do processo e do vapor de água são paralelos, com a desvantagem de precisarem de bombas para deslocar a solução de um efeito para outro.  
(C) Em um destilador multiestágios, quando a razão entre o refluxo e o destilado diminui, é necessário menor número de estágios para atingir uma separação específica.  
(D) Com relação ao emprego de um trocador de calor de casco e tubos, quando se utiliza uma solução corrosiva, é indicado colocá-la no lado casco.  
(E) O processo de adsorção é, muitas vezes, reversível, de modo que a modificação de pressão ou da temperatura pode provocar fácil remoção do soluto adsorvido no sólido.
22. Durante a operação de uma bomba centrífuga, é possível aparecerem baixas pressões na região do rotor. Quando essa pressão fica abaixo da pressão de vapor do líquido,
- (A) ocorrerá mudança no sentido de escoamento do fluido.  
(B) não haverá mudança na operação da bomba.  
(C) haverá formação de bolhas de vapor que não desaparecem e que são incorporadas ao fluido em escoamento.  
(D) ocorrerá erosão do rotor e perda de eficiência no bombeamento após certo tempo de operação.  
(E) haverá formação de bolhas de vapor que se deslocam para regiões de menor pressão e, em seguida, desaparecem.
23. Dentre as bombas a seguir, a mais adequada para bombear molho *ketchup* em uma indústria alimentícia é:
- (A) centrífuga radial ou pura.  
(B) centrífuga axial ou propulsora.  
(C) parafuso helicoidal.  
(D) eletromagnética.  
(E) hélico-centrífuga.
24. Em qualquer fluido real, escoando por um sistema de bombeamento, a viscosidade tende a oferecer resistência ao fluido e, por isso, provoca uma transferência de momento para o canal de escoamento e para acidentados. Considere um fluido passando por um registro do tipo globo aberto, cujo fator de perda de pressão por atrito vale 4 (constante K adimensional). Admitindo-se que a diferença de pressão na válvula seja de 2 bar, a velocidade de escoamento será
- Dados:**  $\rho_{\text{fluido}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- (A) 4 m/s.  
(B) 10 m/s.  
(C) 12 m/s.  
(D) 16 m/s.  
(E) 20 m/s.
25. Um trocador de calor de casco e tubos, com passe único em ambos os lados, é empregado para aquecer água à vazão de 2 kg/s, desde 30 °C até 80 °C, com um óleo quente entrando a 120 °C e saindo a 70 °C. O regime de escoamento e a área de transferência de calor necessária são, correta e respectivamente,
- Dados:**  
 $h_{\text{água}} = 10,1 \text{ kcal/(s.m}^2.\text{°C)}$ ,  $h_{\text{óleo}} = 0,1 \text{ kcal/(s.m}^2.\text{°C)}$  e  
 $c_{p\text{água}} = 4,18 \text{ kJ/kg.°C}$
- (A) contracorrente e 105 m<sup>2</sup>.  
(B) corrente paralela e 96 m<sup>2</sup>.  
(C) contracorrente e 86 m<sup>2</sup>.  
(D) corrente paralela e 76 m<sup>2</sup>.  
(E) contracorrente e 66 m<sup>2</sup>.

26. Considere um evaporador de efeito simples, usado para evaporar uma solução aquosa com calor de diluição desprezível, contendo 6% em massa de um soluto. A alimentação da suspensão é de 100 kg/h, e a sua temperatura é de 50 °C. A solução concentrada deixa o evaporador com uma concentração de 10% em massa e temperatura de 60 °C. A temperatura de saturação do vapor produzido no evaporador é de 60 °C. Utiliza-se vapor saturado a 100 °C na serpentina interna para aquecimento, que condensa e sai do evaporador na mesma temperatura. As vazões mássicas do vapor produzido e do vapor de aquecimento são, correta e respectivamente,

**Dados:**

$C_{ps}$  (Solução) = 1 kcal/kg.°C, calor latente da água a 60 °C = 563 kcal/kg e a 100 °C = 539 kcal/kg.

**Adote:** temperatura de referência = 0 °C.

- (A) 90 e 44 kg/h.
- (B) 60 e 144 kg/h.
- (C) 60 e 44 kg/h.
- (D) 40 e 144 kg/h.
- (E) 40 e 44 kg/h.

27. Um precipitado é filtrado em um filtro prensa de placas e quadros. Após 2 horas de funcionamento sob pressão constante, o volume de filtrado recolhido é de 100 L. O volume de filtrado em função do tempo pode ser expresso como

$$\theta_f = \frac{K_1}{2 \cdot P} \cdot v_f^2 + \frac{K_2}{P} \cdot v_f, \text{ onde } v_f \text{ é o volume de filtrado em}$$

m<sup>3</sup>,  $K_1$  a constante da torta de filtração,  $K_2$  a constante do filtro e  $\theta_f$  o tempo de filtração em horas. Admitindo-se que a resistência do filtro é desprezível e a área é constante, a razão  $K_1/P$  vale, em h/m<sup>6</sup>,

- (A) 10.
- (B) 20.
- (C) 100.
- (D) 200.
- (E) 400.

28. Um equipamento será projetado para separar uma mistura contendo 10% de um composto A e 90% de um composto B, de modo a obter 70% de A no topo e 80% de B no fundo (porcentagens em massa). Sabendo que as massas moleculares de A e de B são, respectivamente, 40 e 30 g/mol, assinale a alternativa que apresenta a maior fração molar de A que sai do equipamento.

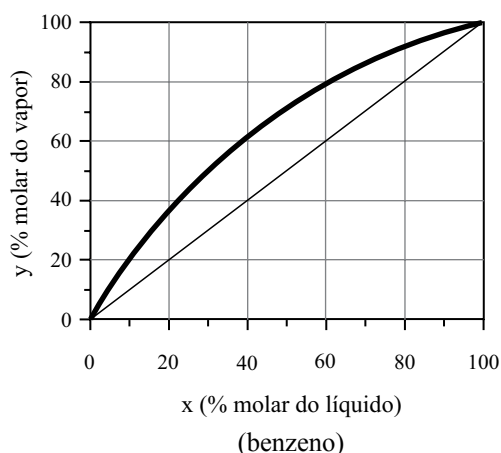
- (A) 0,37.
- (B) 0,46.
- (C) 0,55.
- (D) 0,64.
- (E) 0,73.

29. Sobre a secagem de sólidos, é correto afirmar que

- (A) na secagem ocorrem dois processos simultaneamente: a transferência de calor e a transferência de massa na forma de vapor ou líquido.
- (B) se um sólido úmido for exposto a um fornecimento contínuo de gás saturado, ele perderá umidade.
- (C) o período de velocidade de secagem constante só existirá se o sólido possuir, no início da secagem, uma umidade muito baixa.
- (D) o ponto em que termina o período de velocidade de secagem decrescente e inicia o período de secagem constante denomina-se ponto crítico.
- (E) a evaporação de umidade da superfície do sólido tende a aumentar a temperatura do líquido em evaporação.

30. Uma coluna de destilação binária em estágios, operando à pressão atmosférica e em refluxo total, é capaz de separar uma mistura de benzeno e tolueno na seguinte composição: 87% molar de benzeno no destilado e 90% molar de tolueno como produto de fundo.

A partir da figura a seguir e do método de MacCabe-Thiele, assinale a alternativa que indica quantos estágios de equilíbrio essa coluna possui.



- (A) 2.
- (B) 3.
- (C) 4.
- (D) 5.
- (E) 6.



31. O primeiro curso de Engenharia Química surgiu em 1888, quando o professor Lewis Norton, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), introduziu o “Curso X” (dez), unindo os engenheiros químicos através de um título formal. Outras escolas, como a Universidade da Pensilvânia e a Universidade de Tulane, rapidamente iniciaram seus programas em Engenharia Química com cursos de 4 anos, em 1892 e 1894, respectivamente. Estes primeiros programas de Engenharia Química surgiram nos departamentos de química, os quais sentiram a necessidade de um novo profissional que poderia aplicar os conhecimentos de química que tinham sido acumulados nos últimos cem anos. O desenvolvimento da engenharia química teve um grande impulso graças às análises e classificações realizadas a partir de 1910, nas quais modificações físicas pertinentes ao trabalho do engenheiro nas indústrias químicas foram englobadas nas chamadas *operações unitárias*.

(R.N. Shreve e J.A. Brink Jr, *Indústrias de Processos Químicos*, 4.<sup>a</sup> ed. Editora Guanabara, 1997. Adaptado)

Nesse contexto, qual produto impulsiona o desenvolvimento e a fixação, como ciência, da engenharia química, devido ao grande aumento de sua demanda e à necessidade de aumentar e baratear a sua produção?

- (A) A construção de máquinas, trens e navios a vapor, impulsionando a revolução industrial.
- (B) A mudança ocorrida devido à implantação do método científico, decretando o fim da Alquimia.
- (C) A produção de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial.
- (D) A produção de combustível para automóveis, principalmente a gasolina.
- (E) O desenvolvimento de combustíveis para foguetes.

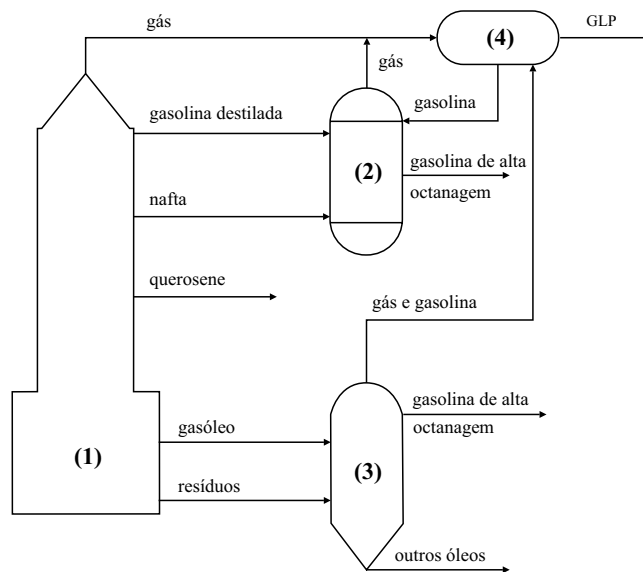
32. O papel sempre teve fundamental importância no desenvolvimento da humanidade. Primeiramente, com o desenvolvimento das máquinas copiadoras e, depois, com as impressoras anexadas aos computadores, a demanda do papel teve um grande aumento. Normalmente, a indústria de papel utiliza pinus ou eucalipto para a produção de polpa de celulose.

Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta as operações básicas para a produção de polpa de celulose, principal matéria-prima para a produção de papel de qualidade e em grande quantidade.

- (A) Plantio, colheita das toras, descortificação, corte em cavacos, lavagem, clarificação/branqueamento e secagem.
- (B) Plantio, colheita das toras, envelhecimento, digestão, lavagem, clarificação e lavagem.
- (C) Plantio, colheita das toras, descortificação, corte em cavacos, digestão da madeira, lavagem, clarificação/branqueamento e secagem.
- (D) Coleta de papel usado, limpeza, dispersão das fibras em água, peneiramento, clarificação e prensagem das folhas.
- (E) Plantio, colheita das toras, trituração, lavagem, clarificação/branqueamento e prensagem das folhas.

33. O principal produto do petróleo é a gasolina, que é produzida pela destilação fracionada do petróleo bruto. No entanto, vários outros produtos da destilação são convertidos em gasolina.

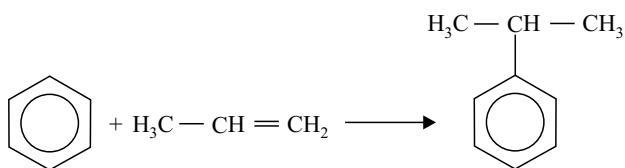
Observe o fluxograma.



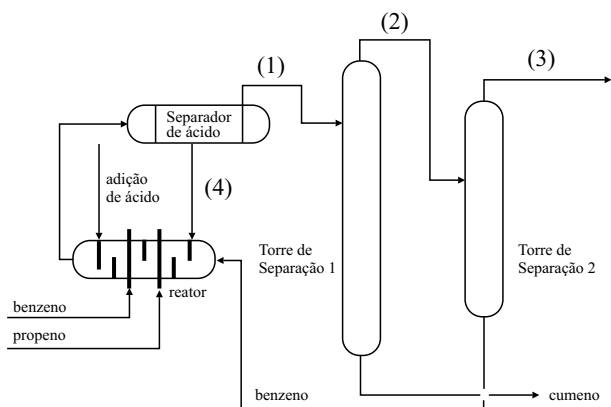
Os processos identificados no fluxograma pelos números 1, 2, 3 e 4 são, correta e respectivamente,

- (A) torre de extração, unidade de craqueamento catalítico, unidade de polimerização e separador de gasolina.
- (B) coluna de destilação, unidade de polimerização, unidade de craqueamento catalítico e alquilador.
- (C) torre de extração, unidade de reforma catalítica, unidade de craqueamento catalítico e recuperador de gás.
- (D) coluna de destilação, unidade de reforma catalítica, unidade de alquilação e polimerizador.
- (E) coluna de destilação, unidade de reforma catalítica, unidade de craqueamento catalítico e recuperador de gás.

34. O processo de alquilação é definido como introdução de grupos alquil ou aril (-R), por substituição ou adição, em compostos orgânicos. São utilizadas pequenas moléculas como as de propeno, buteno ou penteno para a combinação com grandes moléculas, como, por exemplo, o benzeno para a produção de alquilados, por meio de processo catalítico ácido, como na reação a seguir, para produção de cumeno (isopropilbenzeno):



No fluxograma a seguir, a reação tem conversão de 50% e os reagentes estão em condições estequiométricas.



Os produtos identificados pelos números 1, 2, 3 e 4 são, correta e respectivamente,

- (A) (1) benzeno, propeno, (2) cumeno, benzeno e buteno, (3) propeno e (4) ácido recirculado.
- (B) (1) benzeno, propeno e cumeno, (2) benzeno e propeno, (3) propeno e (4) ácido recirculado.
- (C) (1) cumeno, (2) cumeno, benzeno e propeno, (3) propeno e (4) benzeno e propeno.
- (D) (1) benzeno, propeno e cumeno, (2) benzeno e propeno, (3) cumeno e (4) ácido recirculado.
- (E) (1) benzeno, propeno e cumeno, (2) benzeno e penteno, (3) propeno e (4) cumeno recirculado.

35. O Brasil é o país mais avançado, do ponto de vista tecnológico, na produção e no uso do etanol como combustível. A produção mundial de álcool aproxima-se dos 40 bilhões de litros, dos quais o Brasil responde por 15 bilhões de litros. O álcool é utilizado em mistura com gasolina no Brasil, EUA, UE, México, Índia, Argentina, Colômbia e, mais recentemente, no Japão. A cana-de-açúcar é a segunda maior fonte de energia renovável do Brasil, com 12,6% de participação na matriz energética atual, considerando-se o álcool combustível e a co-geração de eletricidade, a partir do bagaço. No processo produtivo em uma usina de álcool, a cana-de-açúcar é lavada e moída para a extração do caldo de cana; o caldo é filtrado, tratado, fervido e recebe a cepa de leveduras.

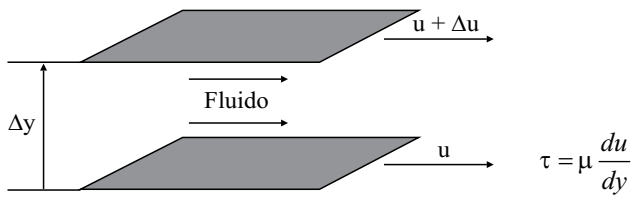
Considerando essas informações, assinale a alternativa que melhor ilustra os produtos obtidos na saída do fermentador e da coluna de destilação de pratos.

- (A) Fermentador: vinho e leveduras; Coluna: vinhoto e etanol hidratado.
- (B) Fermentador: vinho e leveduras; Coluna: vinhoto e etanol anidro.
- (C) Fermentador: vinho e bagaço de cana; Coluna: vinhoto e etanol hidratado.
- (D) Fermentador: vinho e bagaço de cana; Coluna: vinho e etanol anidro.
- (E) Fermentador: vinho e leveduras, Coluna: bagaço de cana e etanol hidratado.

36. Um dos grandes problemas ambientais de todo município está na coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos. Assinale a alternativa que define tecnicamente os resíduos sólidos.

- (A) Materiais descartados em *containers*, tambores e latas, contendo materiais sólidos, líquidos ou gasosos.
- (B) Materiais sólidos, descartados ou abandonados, resultantes de incineração, acúmulo, estocagem e de atividade humana.
- (C) Materiais com composição de até 10% de hidrocarbonetos.
- (D) Materiais residuais produzidos exclusivamente pela construção civil.
- (E) Materiais residuais produzidos por moradias, incluindo lixo residencial e esgoto.

37. Distingue-se um fluido de um sólido quando se considera a viscosidade pelo comportamento, quando submetido a uma força. A lei de Newton determina que a tensão de cisalhamento, resultado do escoamento, é função da razão entre a variação da velocidade e a variação da distância, de acordo com:



**Dados:**  $\tau$  = tensão de cisalhamento;  $\mu$  = viscosidade do fluido.

Assim, os fluidos que descrevem essa equação são denominados de newtonianos.

Considerando-se que alguns fluidos não obedecem à lei de Newton, assinale a alternativa que corresponde às citações a seguir.

- I. Um fluido que segue a Lei de Newton.
- II. A denominação de fluidos que requerem a aplicação de uma tensão inicial ( $\tau_p$ ) para iniciar o escoamento, de acordo com:

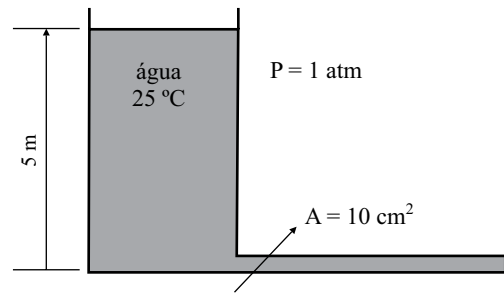
$$\tau = \tau_p + \mu \frac{du}{dy}$$

III. Um exemplo de fluido pseudoplástico, que obedece à seguinte relação:

$$\tau = K \left| \frac{du}{dy} \right|^{n-1} \frac{du}{dy}$$

- |                         |                               |                               |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| (A) (I) Água;           | (II) binghamianos;            | (III) tintas à base de látex. |
| (B) (I) Álcool;         | (II) fluidos pseudoplásticos; | (III) tintas à base de látex. |
| (C) (I) Pasta de dente; | (II) fluidos dilatantes;      | (III) lubrificantes.          |
| (D) (I) Álcool;         | (II) fluidos reopéticos;      | (III) lubrificantes.          |
| (E) (I) Água;           | (II) fluidos tixotrópicos;    | (III) mel.                    |

38. O esquema a seguir representa um tanque de grandes dimensões que descarrega água para a atmosfera por meio de um tubo de  $10 \text{ cm}^2$  de seção transversal.



Considerando a temperatura da água a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , é correto afirmar que a vazão volumétrica é de

- (A) 12,1 litros/segundo.
- (B) 11,1 litros/segundo.
- (C) 10,5 litros/segundo.
- (D) 9,9 litros/segundo.
- (E) 8,8 litros/segundo.

39. Para o cálculo do escoamento de fluidos em tubos, o número adimensional de Reynolds  $Re = \frac{\rho v_{\text{média}} D}{\mu}$  é de fundamental importância para o cálculo do diâmetro da tubulação ou dimensionamento de uma bomba.

Para tubos circulares, (1) o significado do número de Reynolds ( $Re$ ) e (2) o valor de  $Re$ , geralmente aceito, até o qual o escoamento é considerado laminar, são, correta e respectivamente,

- (A) (1) relação entre a força da bomba e forças viscosas e (2)  $Re = 2300$ .
- (B) (1) relação entre forças viscosas e forças inerciais e (2)  $Re = 4000$ .
- (C) (1) relação entre forças gravitacionais e forças viscosas e (2)  $Re = 2300$ .
- (D) (1) relação entre a força da bomba e forças inerciais e (2)  $Re = 4000$ .
- (E) (1) relação entre forças inerciais e forças viscosas e (2)  $Re = 2300$ .

40. O trocador de calor é um equipamento largamente utilizado na indústria de transformação, sendo um dispositivo no qual o calor é transferido entre uma substância quente e uma substância fria, normalmente fluidos.

Considerando essas informações, analise as afirmativas a seguir.

- I. Nos recuperadores de calor, os fluidos quente e frio são separados por uma parede, e o calor é transferido por meio de convecção para a parede e por condução através da parede.
- II. Nos regeneradores, os fluidos quente e frio ocupam alternadamente o mesmo espaço no núcleo do trocador. O núcleo ou matriz serve como dispositivo de armazenagem de calor que, periodicamente, é aquecido e transfere o calor para o fluido frio.
- III. O tipo de trocador de calor de contato direto mais utilizado na indústria é o radiador de alumínio, a vácuo, devido à sua alta resistência à corrosão e ao poder de resfriamento quando aplicado em uma torre de resfriamento de água.

Está correto o contido em

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

41. Uma água residuária, de uma indústria hipotética, apresenta as seguintes características:  $DBO_5^{20^\circ C} = 1\,000\text{ mg/L}$  e vazão =  $100\text{ m}^3/\text{dia}$ . Assinale a alternativa que apresenta a produção diária de lodo em um sistema de lodos ativados com eficiência de remoção de DBO de 80% e coeficiente e síntese celular de  $0,5\text{ g}_{\text{lodo}}/\text{g}_{\text{DBO removida}}$ .

- (A) 50 g/dia.
- (B) 40 kg/dia.
- (C) 50 kg/dia.
- (D) 400 g/dia.
- (E) 100 kg/dia.

42. Assinale a alternativa que apresenta a eficiência necessária para o sistema de tratamento de águas residuárias com as seguintes características:  $DBO = 300\text{ mg/L}$  e vazão =  $5,0\text{ L/s}$  para ser lançada em um corpo receptor classe 2 com  $Q_{7,10} = 100\text{ L/s}$  e DBO de  $1\text{ mg/L}$ .

Considere que, de acordo com a legislação, a DBO do rio, após o lançamento, não pode exceder a  $5\text{ mg/L}$ .

- (A) 71,7%.
- (B) 30,6%.
- (C) 95,5%.
- (D) 50%.
- (E) 63,2%.

43. Uma água residuária hipotética apresenta as seguintes características:  $DQO = 2\,000\text{ mg/L}$ ;  $DBO = 1\,000\text{ mg/L}$ ; óleos e graxas =  $400\text{ mg/L}$ . Eleja o fluxograma do sistema de tratamento que possibilita que o efluente apresente as seguintes características:  $DBO \leq 50\text{ mg/L}$ ;  $O\&G \leq 20\text{ mg/L}$  e  $SST \leq 20\text{ mg/L}$  e assinale a alternativa correta.

- (A) Grades; reator anaeróbio de manta de lodo (UASB); lagoa facultativa.
- (B) Decantador primário; reator anaeróbio de manta de lodo (UASB); lagoa facultativa.
- (C) Grades; caixa de remoção de gordura; reator anaeróbio de manta de lodo (UASB).
- (D) Caixa de remoção de gordura; reator anaeróbio de manta de lodo (UASB); lodos ativados.
- (E) Grades e lagoa facultativa.

44. Dentre as diferenças dos processos aeróbio e anaeróbio de tratamento de águas residuárias com conteúdo orgânico biodegradável, é correto citar:

- (A) produção de gás com potencial energético e maior produção de lodo biológico em sistema anaeróbio.
- (B) partida mais lenta e maior produção de lodo em sistema anaeróbio.
- (C) maior consumo de energia e maior produção de lodo em sistema aeróbio.
- (D) maior eficiência de remoção em sistema aeróbio e menor produção de lodo.
- (E) maior produção de particulados em sistemas aeróbios.

45. Com respeito à  $DBO_5^{20^\circ C}$  dos efluentes a serem lançados direta ou indiretamente em coleções d'água, de acordo com a legislação vigente no Estado de São Paulo, o(s) requisito(s) a ser(em) atendido(s) é(são):

- (A)  $DBO_5^{20^\circ C} = 80\text{ mg/L}$  ou Eficiência de remoção de  $DBO_5^{20^\circ C}$  de 60%.
- (B)  $DBO_5^{20^\circ C}$  máxima de  $80\text{ mg/L}$ .
- (C)  $DBO_5^{20^\circ C}$  máxima de  $5\text{ mg/L}$  para lançamento em rio de classe 2.
- (D)  $DBO_5^{20^\circ C} = 60\text{ mg/L}$  ou Eficiência de remoção de  $DBO_5^{20^\circ C}$  de 80%.
- (E)  $DBO_5^{20^\circ C}$  máxima de  $90\text{ mg/L}$ .