

CADERNO DE QUESTÕES: ESPECIALIZAÇÃO

Nome do(a) candidato(a): _____ N° de inscrição: _____

BIOPROCESSOS

Antes de iniciar a prova, leia atentamente as instruções a seguir e aguarde a ordem do Fiscal para iniciar o Exame.

1. Este caderno contém 30 (trinta) questões em forma de teste.
2. A prova terá duração de 4 (quatro) horas.
3. Após o início do Exame, você deverá permanecer no mínimo até às 15h30min dentro da sala do Exame, podendo, ao deixar este local, levar consigo o caderno de questões.
4. Você receberá do Fiscal a Folha de Respostas Definitiva. Verifique se está em ordem e com todos os dados impressos corretamente. Caso contrário, notifique o Fiscal, imediatamente.
5. Após certificar-se de que a Folha de Respostas Definitiva é sua, assine-a com **caneta esferográfica de tinta preta ou azul** no local em que há a indicação: "ASSINATURA DO(A) CANDIDATO(A)".
6. Após o recebimento da Folha de Respostas Definitiva, não a dobre e nem a amasse, manipulando-a o mínimo possível.
7. Cada questão contém 5 (cinco) alternativas (A, B, C, D, E) das quais somente uma atende às condições do enunciado.
8. Responda a todas as questões. Para cômputo da nota, serão considerados apenas os acertos.
9. Os espaços em branco contidos neste caderno de questões poderão ser utilizados para rascunho.
10. Assinale as alternativas escolhidas na folha de Respostas Definitiva utilizando **caneta esferográfica de tinta preta ou azul**.
11. Questões com mais de uma alternativa assinalada, rasurada ou em branco serão anuladas. Portanto, ao preencher a Folha de Respostas Definitiva, faça-o cuidadosamente. Evite erros, pois a Folha de Respostas Definitiva não será substituída.
12. Preencha as quadrículas da Folha de Respostas Definitiva, com **caneta esferográfica de tinta preta ou azul** e com traço forte e cheio, conforme o exemplo a seguir ☐ A ☐ B ☒ C ☐ D ☐ E
13. Quando você terminar a prova, avise o Fiscal, pois ele recolherá a Folha de Respostas Definitiva, na sua carteira. Ao término da prova, você somente poderá retirar-se da sala do Exame após entregar a sua Folha de Respostas Definitiva, devidamente assinada, ao Fiscal.
14. Enquanto o candidato estiver realizando o Exame, é terminantemente proibido utilizar equipamento eletrônico, como calculadora, telefone celular, computador, tablet, reproduzidor de áudio, máquina fotográfica, filmadora, equipamento eletrônico do tipo vestível (como smartwatch, óculos eletrônicos, ponto eletrônico), rádio comunicador ou aparelho eletrônico similar, chapéu, boné, lenço, gorro, máscara fechada que impeça a visualização do rosto, óculos escuros, corretivo líquido/fita ou quaisquer outros materiais (papéis) estranhos à prova. Quanto ao telefone celular (o(s) aparelho(s) deverá(ão) permanecer totalmente desligado(s), durante o exame, inclusive sem a possibilidade de emissão de alarmes sonoros ou não, nas dependências do prédio onde o Exame será realizado).
15. Será desclassificado do Processo Seletivo-Vestibulinho, do 2º semestre de 2026, o candidato que:
 - realizar a prova sem apresentar um dos documentos de identidade originais exigidos ou não atender o previsto nos §§5º e 6º do artigo 23 da Portaria CEETEPS-GDS que regulamenta o Processo Seletivo – Vestibulinho;
 - retirar-se da sala de provas sem autorização do Fiscal, com ou sem o caderno de questões e/ou a Folha de Respostas Definitiva;
 - utilizar-se ou tentar utilizar qualquer tipo de equipamento eletrônico, de comunicação e/ou de livros, notas, impressos e apontamentos durante a realização do exame;
 - retirar-se do prédio em definitivo, antes de decorridas duas horas do início do exame, por qualquer motivo;
 - perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
 - retirar-se da sala de provas com a Folha de Respostas Definitiva;
 - utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do exame;
 - não atender as orientações da equipe de aplicação durante a realização do exame;
 - realizar ou tentar realizar qualquer espécie de consulta ou comunicar-se e/ou tentar comunicar-se com outros candidatos durante o período das provas;
 - realizar a prova fora do local determinado pela organizadora do exame e divulgado no site do processo seletivo a partir das 15h do dia 18/06/2026.
 - apresentar comportamento inadequado durante a realização das provas; praticar atos de indisciplina ou desrespeito a candidatos, fiscais ou membros da equipe organizadora; adotar condutas discriminatórias, incluindo manifestações de quaisquer outras formas de discriminação; praticar racismo ou atos de cunho sexual; descumprir as orientações e ordens dos fiscais de prova ou da equipe responsável pela aplicação do exame;
 - zerar na prova teste.

BOA PROVA!

Gabarito oficial

Classificação Geral

Divulgação a partir das 15h do dia **25/06/2026**, no site **vestibulinho.etec.sp.gov.br**

Divulgação a partir das 12h do dia **15/07/2026**, no site **vestibulinho.etec.sp.gov.br**

|Questão 01

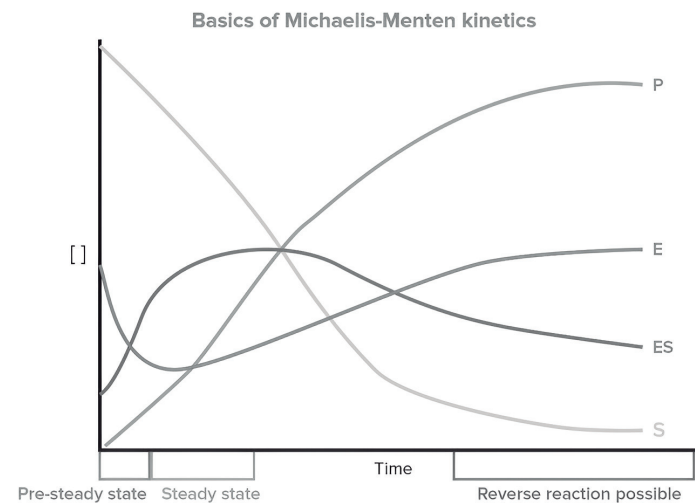
O modo de operação "Fed-batch". (O processo em batelada alimentada) é uma técnica em que nutrientes são adicionados de forma controlada ao biorreator durante o cultivo, mantendo o produto no sistema até o final da fermentação) é vantajoso pois permite:

- (A) Usar apenas microrganismos anaeróbios estritos.
- (B) Eliminar a necessidade de esterilização do reator.
- (C) Reduzir o tempo total de ocupação do laboratório.
- (D) Retirar o produto continuamente sem parar o processo.
- (E) Manter a concentração de substrato em níveis baixos para evitar inibição.

|Questão 02

A cinética de Michaelis-Menten, modelo matemático fundamental na bioquímica, descreve a velocidade de reações enzimáticas em função da concentração do substrato.

Conforme representado no gráfico é correto afirmar que o valor de V_{max} representa



- (A) A concentração de substrato onde a reação para.
- (B) A velocidade de reação quando todos os sítios ativos da enzima estão saturados.
- (C) O tempo necessário para a duplicação celular.
- (D) A afinidade da enzima pelo inibidor competitivo.
- (E) A temperatura ideal de desnaturação proteica.

|Questão 03

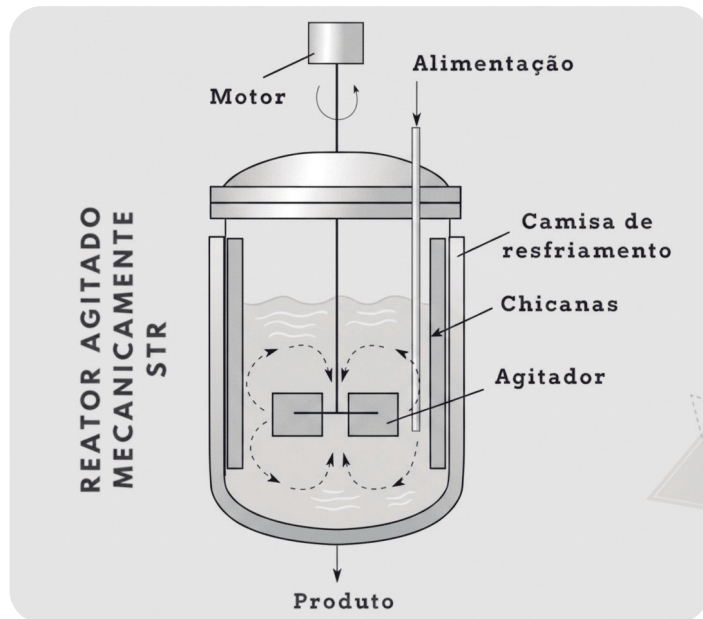
De acordo com a NR-13, vasos de pressão, como biorreatores pressurizados, são equipamentos utilizados na indústria de bioprocessos para cultivo de microrganismos em condições controladas. Eles são classificados em diferentes tipos, como os agitados mecanicamente, os pneumaticamente e os estáticos, sendo que cada um possui suas características funcionais e aplicações específicas.

Os biorreatores são essenciais para produção de bioprodutos, como enzimas e antibióticos, e requerem controle rigoroso de parâmetros como temperatura, pH e aeração para garantir a eficiência dos processos. Além disso, a escolha do biorreator deve considerar a capacidade, a geometria e a configuração interna, que podem ser ajustadas conforme o bioprocessos específico. Esses equipamentos devem obrigatoriamente possuir

- (A) Pintura externa obrigatoriamente na cor azul marinho.
- (B) Revestimento interno de ouro para evitar corrosão.
- (C) Uma placa de identificação visível com a pressão máxima de trabalho permitida (PMTM).
- (D) Um sistema de som para acalmar os microrganismos.
- (E) Apenas operadores com graduação em Engenharia Civil.

|Questão 04

Verificando o esquema de um biorreator, assinale a alternativa que explique, qual é a principal função das chicanas ("baffles") em um biorreator de tanque agitado?



- (A) Reduzir a formação de espuma no topo do reator.
- (B) Aumentar a formação de espuma no topo do reator.
- (C) Servir como suporte para o crescimento de biofilmes.
- (D) Aumentar a temperatura do meio de cultura.
- (E) Converter o movimento rotacional do fluido em fluxos axiais e radiais, evitando vórtices

|Questão 05

O fenômeno de sinérese em bioprocessos refere-se à extração ou expulsão de líquido de um gel, como quando o soro drena de um coágulo sanguíneo contraído, ou quando a quantidade de diluente em um polímero inchado excede o limite de solubilidade à medida que a temperatura muda.

Um exemplo doméstico disso é a expulsão contraintuitiva de água da gelatina seca quando a temperatura aumenta.

A sinérese também pode ser observada na formação da coalhada de queijo, onde a remoção repentina dos peptídeos hidrofílicos causa um desequilíbrio nas forças intermoleculares, resultando na formação da coalhada. Em bioprocessos de alimentos, como iogurtes, esse fenômeno refere-se

- (A) A expulsão do soro de uma estrutura de gel.
- (B) O crescimento de mofo na superfície.
- (C) A morte súbita de bactérias lácticas.
- (D) A produção excessiva de gás carbônico.
- (E) A cristalização do açúcar em sorvetes.

|Questão 06

Em uma estação de tratamento de esgoto (ETE), a fase secundária é essencial para a redução da carga orgânica. Um dos métodos mais comuns utiliza o processo de Lodos Ativos, onde uma massa biológica é mantida em tanques de aeração. Por outro lado, em indústrias agroalimentares, é frequente o uso de Biodigestores, que operam na ausência de oxigênio.

Sobre a ação dos microrganismos nesses processos, assinale a alternativa correta.

- (A) No processo de lodos ativados, bactérias anaeróbicas convertem a matéria orgânica em gás metano (CH_4), que é liberado na atmosfera.
- (B) Nos biodigestores, fungos e leveduras realizam a fotossíntese para oxigenar a água, facilitando a decomposição de poluentes químicos.
- (C) O processo aeróbio de lodos ativados utiliza o oxigênio comoceptor final de elétrons na respiração celular para degradar compostos orgânicos.
- (D) A digestão anaeróbia é mais eficiente para a remoção de nutrientes como fósforo e nitrogênio do que os tanques de aeração biológica.
- (E) Em ambos os processos, o objetivo principal é a esterilização do efluente, eliminando 100% da microbiota para garantir a potabilidade imediata da água.

| Questão 07

O teste de $\text{DBO}_{5,20}$ é o principal indicador da carga orgânica biodegradável em sistemas de saneamento. Ele consiste em medir a concentração de oxigênio dissolvido em uma amostra de água no início e após cinco dias de incubação a 20°C , sob condições controladas de ausência de luz.

Considere uma amostra de esgoto doméstico, que apresentou uma queda acentuada nos níveis de oxigênio durante o teste. Esse fenômeno ocorre porque

- (A) Os microrganismos aeróbios consomem o oxigênio para realizar a oxidação metabólica da matéria orgânica presente na amostra.
- (B) O oxigênio reage quimicamente com os íons de cloro e metais pesados, promovendo a precipitação de poluentes inorgânicos.
- (C) A luz solar, ao incidir nos frascos de incubação, estimula a fotossíntese das algas, que consomem o gás para produzir biomassa.
- (D) As bactérias anaeróbias utilizam o oxigênio dissolvido para produzir gás metano e gás carbônico através da fermentação.
- (E) A alta temperatura de 20°C faz com que o oxigênio seja absorvido da água para a atmosfera de forma espontânea.

| Questão 08

A DQO é um parâmetro indispensável no monitoramento de efluentes industriais, como os de refinarias e fábricas de polímeros. Ao contrário de testes biológicos, a DQO utiliza agentes oxidantes fortes, como o dicromato de potássio, em meio ácido para degradar substâncias, que a microbiota natural muitas vezes ignora.

Sobre a aplicação e interpretação da DQO, assinale a alternativa correta.

- (A) A DQO é utilizada exclusivamente para detectar a presença de bactérias patogênicas, como coliformes fecais, em águas de reuso.
- (B) Um valor elevado de DQO indica que há substâncias quimicamente oxidáveis na água, incluindo compostos biodegradáveis e recalcitrantes.
- (C) O teste de DQO exige um longo período de incubação, geralmente 5 dias, o que dificulta o controle imediato de processos industriais.
- (D) Uma DQO baixa em um rio que recebe esgoto industrial garante que a água está livre de qualquer toxicidade para os seres humanos.
- (E) O resultado da DQO é obtido através da contagem direta de moléculas de oxigênio puro injetadas artificialmente na amostra de efluente.

| Questão 09

Qual é a função do filtro hidrofóbico (tipo HEPA) na exaustão de ar de um biorreator?

- (A) Impedir a saída de microrganismos cultivados para o ambiente externo.
- (B) Aumentar a pressão interna até o limite de ruptura.
- (C) Capturar exclusivamente moléculas de nitrogênio.
- (D) Condensar o vapor de água para reutilização.
- (E) Aromatizar o laboratório com o cheiro da fermentação.

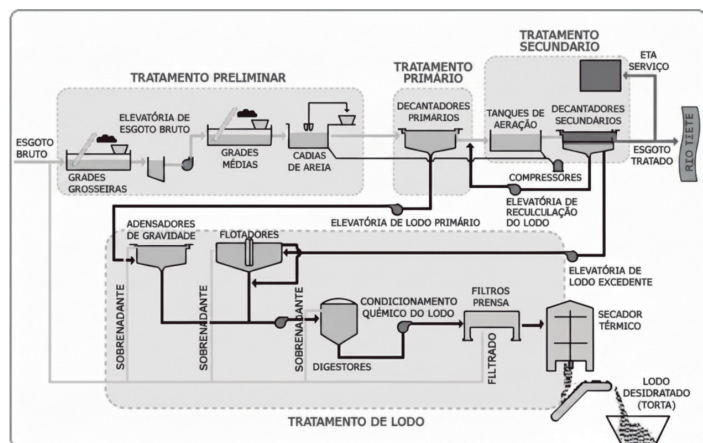
| Questão 10

Em análises de caldas industriais e fluidos alimentícios, a medição do Tempo de Escoamento utilizando instrumentos, como o Copo Ford ou Copo Zahn tem como objetivo principal determinar

- (A) A tensão superficial do líquido em interface com o ar.
- (B) Um parâmetro indireto da viscosidade cinemática e da consistência do fluido.
- (C) a concentração molar exata de solutos iônicos na amostra.
- (D) O ponto de saturação térmica para cristalização de açúcares.
- (E) A densidade absoluta expressa em unidades de massa por volume (g/cm^3).

Questão 11

No processo de Lodos Ativados, qual é a função primordial do retorno do lodo (recirculação) do decantador secundário para o tanque de aeração?



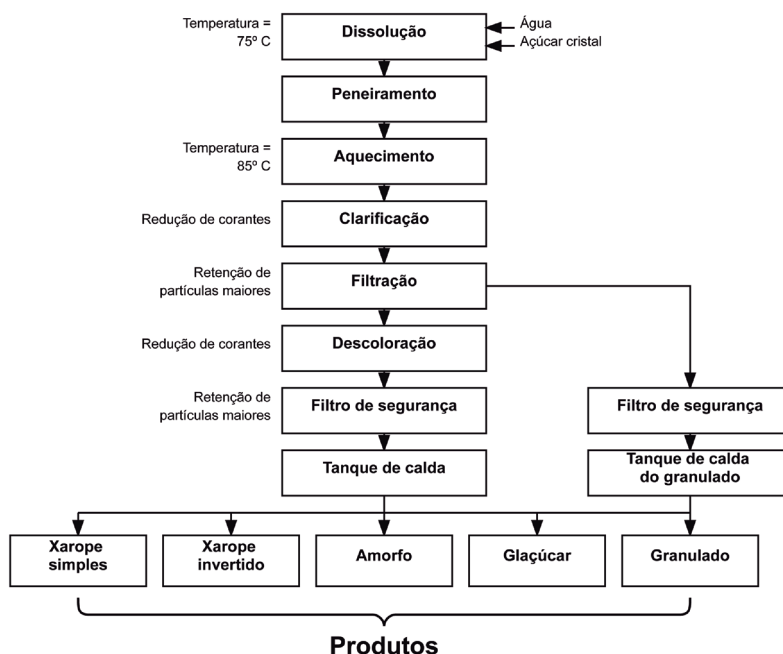
- (A) Reduzir o tempo de detenção hidráulica do sistema.
- (B) Manter uma alta concentração de biomassa ativa (MLVSS) no reator.
- (C) Promover a decantação primária de sólidos grosseiros.
- (D) Eliminar a necessidade de descarte de lodo excedente.
- (E) Aumentar a concentração de oxigênio dissolvido no tanque.

Questão 12

Durante o processo de fabricação do açúcar branco, o caldo extraído da cana passa por uma etapa de purificação chamada Clarificação. Nesse estágio, o caldo é aquecido e recebe a adição de leite de cal (calagem) e, em alguns casos, anidrido sulfuroso (sulfitação).

A refinação do açúcar pode ser feita em instalações anexas à própria usina ou em uma refinaria autônoma (em outro país ou outro local), e envolve múltiplas etapas cuidadosamente controladas para remover não açúcares ainda presentes contribuindo para a redução da cor, transformando açúcares de qualidade inferior em um produto de alta qualidade.

Qual é o principal objetivo físico-químico da etapa de sulfitação e calagem no tratamento do caldo?

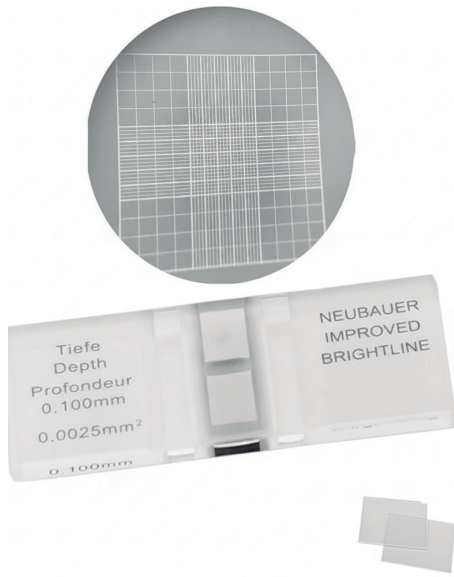


Fonte: Copersucar.

- (A) Transformar toda a sacarose em açúcares redutores (glicose e frutose) para facilitar a cristalização.
- (B) Alterar a cor do açúcar de branco para mascavo através da caramelização controlada.
- (C) Aumentar a concentração de sacarose por meio da evaporação rápida da água.
- (D) Eliminar completamente as leveduras presentes para impedir que ocorra a fermentação alcoólica indesejada.
- (E) Promover a coagulação de coloides, precipitação de impurezas e ajuste do pH para evitar a inversão da sacarose.

|Questão 13

A câmara de Neubauer, também conhecida como hemocitômetro, é uma lâmina grossa de uso microscópico, com formato retangular e normalmente de vidro, com uma depressão no centro, utilizada para fazer contagem de células por unidade de volume de uma suspensão. Podem ser contadas as células sanguíneas, tais como eritrócitos e leucócitos, assim como células oriundas de outros procedimentos invasivos para investigação de determinadas patologias. Ela também é utilizada para a contagem de leveduras conforme a imagem a seguir.



- (A) A observação microscópica de extensões coradas não tem aplicabilidade em laboratórios, que possuem equipamentos automatizados de última geração.
- (B) Para a contagem dos leucócitos totais, uma amostra de sangue é diluída com líquido de Turk, composto por ácido acético (lisa as hemácias) e azul de metileno ou violeta de genciana (cora os leucócitos).
- (C) Os métodos para contagem diferencial dos leucócitos envolvem a diluição do sangue numa quantidade fixa de um líquido diluidor, revelando alguns tipos essenciais de alterações patológicas como eritrocitoses e anemias.
- (D) Cada câmara possui cinco quadrantes para contagem, o quadrante central é utilizado para a leitura de leucócitos e eritrócitos e os quadrantes laterais são utilizados para a leitura de plaquetas.
- (E) A contagem global é dependente da utilização de soluções diluidoras e o resultado de cada parâmetro é obtido pela multiplicação das células contadas microscopicamente em cada quadrante e somadas ao fator de diluição utilizado em cada técnica.

|Questão 14

Em processos de tratamento de efluentes, são realizados processos unitários químicos, físicos e biológicos, a fim de obter excelência ao efluente tratado e possibilitar seu reuso ou disposição final segura tanto para o meio ambiente, quanto para as pessoas. Os processos unitários químicos, geralmente, são mais utilizados nas etapas de tratamento secundário e terciário, a fim de remover compostos químicos ou estabilizar macronutrientes, como o nitrogênio e o ferro.

Sobre esses processos, analise as assertivas abaixo e assinale **V**, se verdadeiras, ou **F**, se falsas.

- () A coagulação química tem como principal função o controle do biofilme gerado no processo.
- () A oxidação química somente faz a remoção da DBO e de graxas.
- () A precipitação química tem por finalidade a remoção da DBO e SST em sistemas quimicamente assistidos.
- () A oxidação química controla odores em redes de esgoto, estações de tratamento e estações de recalques.

A ordem correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo é

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

|Questão 15

Durante a rotina de bioquímica, o técnico preparou um ensaio que utiliza dois reagentes (R1 e R2). Após o preparo, o equipamento processou dois níveis de controle interno (Nível 1 e Nível 2) na mesma rodada. O teste não foi aprovado. Ao avaliar o gráfico de Levey-Jennings, observou-se o seguinte comportamento no dia do erro:

Controle Nível 1: resultado de +2 DP

Controle Nível 2: resultado de -2 DP

DP = Desvio padrão

Com base nas regras de controle de qualidade (Westgard), assinale a alternativa que indica corretamente a regra violada e o tipo de erro mais compatível.

- (A) Regra **2_{2s}** – erro sistemático.
- (B) Regra **R_{4s}** – erro aleatório.
- (C) Regra **4_{1s}** – erro aleatório.
- (D) Regra **10_x** – erro sistemático.
- (E) Regra **2_{4S}** – erro sistemático.

|Questão 16

Em Lagoas de Estabilização Facultativas, como ocorre a oxigenação do meio sem o uso de aeradores mecânicos?



- (A) Pela captação de oxigênio das raízes de árvores ao redor.
- (B) Através da decomposição de pedras no fundo da lagoa.
- (C) Através da respiração de peixes introduzidos no sistema.
- (D) Pela simbiose entre bactérias e algas (fotossíntese).
- (E) Pela injeção de peróxido de hidrogênio semanalmente.

|Questão 17

O equipamento utilizado em análise de efluentes também conhecido como Jar-test, apresenta um sistema rotacional conforme figura abaixo:



O jar test, ou ensaio de floculação, é um procedimento técnico fundamental para garantir o melhor desempenho das Estações de Tratamento de Água, de Esgotos e de Efluentes Industriais, julgue as afirmativas abaixo:

- I. Também conhecido como teste de reatores estáticos, é um equipamento de laboratório utilizado para ensaio de floculação.
- II. Os equipamentos de jar-test, consistem em uma base sobre a qual são colocados jarros. A agitação pode ser magnética ou mecânica com auxílio de hastes e o gradiente de velocidade de agitação e tempo podem ser controlados para replicar de forma mais assertiva o sistema operacional.
- III. Com a realização deste método de análises laboratoriais, é possível identificar a taxa de pH que oferece as melhores condições de floculação e, dessa forma, otimizar a dosagem de coagulantes durante o processo de tratamento da água bruta e/ou dos resíduos líquidos decorrentes das rotinas fabris.

Qual(is) a(s) afirmativa(s) está(ão) CORRETA(S)?

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

|Questão 18

O uso da luz UV em cabines exige protocolos rigorosos de segurança ocupacional. Devido ao seu potencial mutagênico e danos à visão e pele, a lâmpada UV nunca deve estar ligada enquanto o operador estiver trabalhando na cabine. Compreender sua função e seus limites é parte essencial do treinamento de qualquer técnico que atue em áreas de contenção biológica.

A Luz Ultravioleta (UV) em cabines de segurança biológica atua como

- (A) Indicador de que o gás está ligado.
- (B) Acelerador de reações enzimáticas de síntese.
- (C) Fonte de calor para incubação.
- (D) Iluminação para o operador trabalhar melhor.
- (E) Agente germicida para sanitização de superfícies.

|Questão 19

O Quociente Respiratório (QR) é a razão entre o dióxido de carbono produzido e o oxigênio consumido pelo organismo, indicando quais substrato energéticos estão sendo utilizados.

O que indica um Quociente Respiratório próximo a 1,0 em uma fermentação?

- (A) Consumo predominante de lipídios como fonte de carbono.
- (B) Excesso de nitrogênio na fase gasosa.
- (C) A morte total da cultura por falta de nutrientes.
- (D) Metabolismo predominante de carboidratos (ex: glicose).
- (E) Que o reator está operando em vácuo absoluto.

|Questão 20

No Brasil, o uso de reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manto de lodo (UASB) é uma solução técnica consolidada para o tratamento de esgotos domésticos e efluentes industriais. Considerando os princípios da biotecnologia aplicada ao saneamento, qual é a principal vantagem do sistema UASB em comparação aos sistemas aeróbios convencionais (como lodos ativados)?

- (A) A total ausência de odores e de gases inflamáveis durante todas as etapas do processo.
- (B) O baixo custo operacional, devido à dispensa de aeração artificial e à menor produção de lodo excedente.
- (C) A maior velocidade de partida (startup), que ocorre em poucos dias devido à rápida reprodução das bactérias metanogênicas.
- (D) A capacidade superior de remover nutrientes como nitrogênio e fósforo sem a necessidade de etapas terciárias.
- (E) A eficiência de remoção de matéria orgânica, que é sempre superior a 99% mesmo para efluentes de baixa temperatura.

|Questão 21

No tratamento de esgotos domésticos e industriais (como de frigoríficos), o nitrogênio está presente principalmente na forma de **amônia** ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$), proveniente da decomposição da ureia e de proteínas. Se lançada diretamente nos rios, a amônia causa dois grandes problemas:

- **Toxicidade:** É letal para peixes mesmo em baixas concentrações.
- **Consumo de Oxigênio:** A oxidação natural da amônia no rio consome o oxigênio dissolvido, sufocando a fauna aquática.

A nitrificação é a solução biológica dentro da estação de tratamento (ETE) para converter essa amônia em formas menos tóxicas e preparar o efluente para a desnitrificação (remoção total).

No contexto do tratamento de efluentes (ETE), o processo biológico de **nitrificação** visa:

- (A) Transformar o nitrato presente no esgoto em gás nitrogênio (N_2) por meio de bactérias anaeróbias, promovendo a liberação do gás para a atmosfera e reduzindo a carga de nutrientes da água.
- (B) Reduzir quimicamente os íons amônio em compostos orgânicos complexos ricos em carbono para servirem de alimento para a biomassa presente nos decantadores secundários.
- (C) Oxidar a amônia ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) em nitrito (NO_2^-) e, posteriormente, em nitrato (NO_3^-) através da ação de bactérias autótrofas em meio aeróbio, diminuindo a toxicidade imediata e a demanda de oxigênio no corpo receptor.
- (D) Transformar gás nitrogênio (N_2) em aminoácidos essenciais para a biomassa.
- (E) Assimilar a amônia diretamente na estrutura celular das bactérias heterótrofas sob condições anóxicas, convertendo-a em lodo ativado sem a necessidade de consumo de oxigênio gasoso.

| Questão 22

A respiração celular é um processo bioquímico vital, que converte a energia química das ligações da glicose em ATP (adenosina trifosfato). Esse processo é dividido em três estágios principais, que ocorrem em diferentes compartimentos celulares.

No primeiro estágio, a glicose é degradada no citosol sem o uso de oxigênio; no segundo, ocorre a descarboxilação oxidativa e a ciclagem de compostos na matriz mitocondrial; e, no terceiro, os transportadores de elétrons alimentam uma cadeia de proteínas nas cristas mitocondriais para a produção massiva de energia.

Com base na descrição das etapas da degradação da glicose, assinale a alternativa que identifica corretamente a sequência dessas etapas e seus respectivos subprodutos.

- (A) Ciclo de Krebs (libera O_2) → Glicólise (libera álcool) → Cadeia Respiratória (libera piruvato).
- (B) Glicólise (produz piruvato) → Ciclo de Krebs (libera CO_2) → Cadeia Respiratória (forma H_2O).
- (C) Fermentação (produz lactato) → Cadeia Respiratória (libera CO_2) → Ciclo de Krebs (forma O_2).
- (D) Glicólise (consome H_2O) → Cadeia Respiratória (produz glicose) → Ciclo de Krebs (libera ATP).
- (E) Cadeia Respiratória (consome CO_2) → Glicólise (produz oxigênio) → Ciclo de Krebs (libera água).

| Questão 23

No modelo econômico tradicional, conhecido como Economia Linear, o ciclo de vida de um produto segue a lógica "extrair-fabricar-descartar". Em contrapartida, o empreendedorismo focado na **Economia Circular** busca inovar na maneira como os recursos são gerenciados. Um exemplo clássico desse novo modelo é a transição do conceito de "posse" para o de "acesso" (servitização).

Com base nos princípios da Economia Circular, assinale a alternativa que descreve uma estratégia empreendedora alinhada a esse conceito.

- (A) Focar na obsolescência programada para garantir que o consumidor compre novos modelos de produtos em intervalos de tempo curtos.
- (B) Priorizar a reciclagem energética (incineração) como a primeira e principal opção de gestão de resíduos, antes mesmo do reuso.
- (C) Implementar modelos de Produto como Serviço (PaaS), onde a empresa mantém a propriedade do bem e é responsável por sua manutenção, reparo e destinação final.
- (D) Estimular o uso intensivo de matérias-primas virgens em vez de componentes remanufaturados para garantir a percepção de qualidade do cliente.
- (E) Concentrar os esforços de inovação apenas na fase de vendas, desconsiderando o design do produto e a logística reversa.

| Questão 24

"Análises realizadas para determinar os teores de nitrato e de nitrito em amostras de linguiça de frango do tipo frescal colhidas de diferentes produtores indicam uma variação entre 7,61 mg/kg (ppm) e 312 mg/kg de nitrato de sódio e entre 1,15 mg/kg e 221 mg/kg de nitrito de sódio.

A legislação brasileira vigente prevê limites máximos de 300 mg/kg para nitrato de sódio e de 150 mg/kg para nitrito de sódio".

M. J. Oliveira, L. A. Borgo e W. M. C. Araújo.

Quantificação de nitrato e nitrito em linguiça do tipo frescal. In: Ciência e Tecnologia de Alimentos. v. 25, 2005, p. 736-42 (com adaptações).

Considerando as informações contidas no texto e conceitos relacionados ao tema nele desenvolvido, marque a opção correta.

- (A) Os dados obtidos nas análises relatadas no texto mostram que, apesar de haver grande variação nos teores de nitrato e de nitrito nas amostras pesquisadas, todas elas atendem ao que preconiza a legislação vigente.
- (B) Apesar das variações observadas na pesquisa relatada, os dados para a fração de nitrato de sódio não são preocupantes, no que diz respeito a aspectos toxicológicos e à saúde pública, porque durante o armazenamento do produto ocorre a redução, por via enzimática ou microbiana, do nitrato de sódio a nitrito de sódio.
- (C) Nitrosaminas são compostos potencialmente carcinogênicos para o homem e, em alimentos, resultam da reação entre aminas secundárias e agentes nitrosantes. O nitrato de sódio, por sua vez, é precursor do anidrido nitroso.
- (D) Sais de cura são classificados como aditivos GRAS (generally recognized as safe) e, por isso, não é preciso fixar um limite máximo para o seu uso em alimentos. A gravidade dos potenciais efeitos nocivos decorrentes de seu uso depende, entre outras coisas, do grau de toxicidade, do estado nutricional da pessoa infectada, da via de absorção utilizada, do tempo de exposição da pessoa ao agente infectante, da quantidade de sais de cura ingerida pelo indivíduo e da forma como eles são excretados por ele.
- (E) Nitrosaminas são compostos saudáveis para o homem e, em alimentos, resultam da reação entre aminas secundárias e agentes nitrosantes. O nitrato de sódio, por sua vez, é precursor do anidrido nitroso.

| Questão 25

Adição de substâncias nos seus alimentos, a fim de aumentar o tempo de conservação e ressaltar outros aspectos, como textura e sabor. Essas substâncias são conhecidas como aditivos e possuem diversos papéis.

Assim, correlacione os aditivos explicitados a seguir às suas respectivas funções:

- | | |
|------------------------|--|
| I - Antiumectante; | () Substância que torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento. |
| II - Fermento químico; | () Substância que, quando aplicada na superfície externa de um alimento, confere uma aparência brilhante ou revestimento protetor. |
| III - Estabilizante; | () Substância capaz de reduzir as características higroscópicas dos alimentos e de diminuir a tendência de adesão, umas às outras, das partículas individuais. |
| IV - Umectante; | () Substância que protege os alimentos da perda de umidade em ambiente de baixa umidade relativa, ou que facilita a dissolução de uma substância seca em meio aquoso. |
| V - Glaceante. | () Substância ou mistura de substâncias, que liberam gás e, dessa maneira, aumentam o volume da massa. |

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

| Questão 26

No Prêmio Jovem Cientista cujo tema foi *Segurança Alimentar e Nutricional*, a campeã na categoria Ensino Médio foi a aluna Joana Pasquali (São Marcos-RS), com a pesquisa Detectox (kit detector de substâncias tóxicas no leite UHT).

Com esse Kit o consumidor poderá identificar, por meio de reação química, a presença no leite de três substâncias: formol, soda cáustica e amido, que são usadas para adulterar e mascarar o estado sanitário do leite cru.

Assinale a alternativa que responde CORRETAMENTE à questão: “Considerando a indústria de laticínios, quais são as análises obrigatórias a serem realizadas diariamente no recebimento do leite?”

- (A) Acidez titulável, crioscopia, teor de gordura.
(B) Teste do alizarol, pesquisa de fosfatase alcalina, presença de betacaroteno.
(C) Teor de sólidos totais, densidade, ponto de fusão.
(D) Presença de isoamaltases, teste do alizarol, temperatura.
(E) Teor de gordura, densidade, ponto de fusão.

| Questão 27

Na formulação de meios de cultura complexos, o uso de “corn steep liquor” (água de maceração de milho) é comum.

Qual a principal vantagem nutricional deste subproduto em comparação com fontes puras de nitrogênio?

- (A) Inibe o crescimento de bactérias contaminantes por seu alto teor de álcool.
(B) Possui alta concentração de ágar, facilitando a solidificação do meio.
(C) Fornece exclusivamente aminoácidos essenciais em concentrações puras.
(D) Atua como fonte de nitrogênio orgânico, vitaminas do complexo B e minerais.
(E) Acelera o crescimento das bactérias e apresenta baixo teor de álcool.

| Questão 28

Coeficiente de rendimento Yp/s na fermentação alcoólica indica a eficiência da conversão de substrato em produto.

Qual o valor teórico máximo desse coeficiente segundo a estequiometria da via de Gay-Lussac?

- (A) 0,511 g de etanol / g de glicose.
(B) 1,00 g de etanol / g de glicose.
(C) 0,35 g de etanol / g de glicose.
(D) 0,75 g de etanol / g de glicose.
(E) 0,15 g de etanol / g de glicose.

| Questão 29

Bactérias lácteas heterofermentativas utilizam a via das pentoses-fosfato (fosfocetolase).

Além do ácido lático, quais são os subprodutos típicos dessa via?

- (A) Apenas oxigênio e água.
- (B) Etanol (ou acetato) e dióxido de carbono.
- (C) Butanol e acetona.
- (D) Metano e sulfeto de hidrogênio.
- (E) Aldeídos e Cetonas.

| Questão 30

Durante a fermentação alcoólica, o fenômeno da “inibição pelo produto” ocorre quando o etanol atinge níveis críticos.

Qual o efeito direto do etanol na membrana das leveduras?

- (A) Transformação da levedura em uma bactéria láctea contaminante.
- (B) Bloqueio total da síntese de DNA nuclear.
- (C) Aumento da rigidez da membrana, impedindo a entrada de glicose.
- (D) Aumento da permeabilidade a prótons (H^+), levando à dissipação do gradiente eletroquímico.
- (E) Desbloqueia a síntese de DNA nuclear.

FOLHA DE RESPOSTAS INTERMEDIÁRIAS

Prezado(a) candidato(a),

1. Responda a todas as questões contidas neste caderno e, se desejar, transcreva as alternativas assinaladas para esta Folha de Respostas Intermediária.
2. Não deixe questões em branco.
3. Marque com cuidado e assinale apenas uma resposta para cada questão.
4. **Transcreva todas as alternativas para a Folha de Respostas Definitiva, utilizando caneta esferográfica de tinta preta ou azul, conforme o modelo a seguir:**

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E

PROVA (30 RESPOSTAS)

RESPOSTAS de 01 a 10

01	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
02	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
03	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
04	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
05	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
06	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
07	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
08	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
09	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
10	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E

RESPOSTAS de 11 a 20

11	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
12	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
13	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
14	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
15	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
16	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
17	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
18	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
19	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
20	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E

RESPOSTAS de 21 a 30

21	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
22	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
23	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
24	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
25	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
26	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
27	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
28	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
29	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
30	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E