



Fundação Oswaldo Cruz

Concurso Público 2010

Tecnologista em Saúde Pública

Prova Objetiva

Código da prova

C3011

Bacteriologia da Produção

Instruções:

- ▶ Você deverá receber do fiscal:
 - a) um caderno com o enunciado das 60 (sessenta) questões, sem repetição ou falha;
 - b) uma folha destinada à marcação das suas respostas.
- ▶ Ao receber a folha de respostas, você deve:
 - a) conferir se seu nome, número de identidade, cargo e perfil estão corretos.
 - b) verificar se o cargo, perfil e código da prova que constam nesta capa são os mesmos da folha de respostas. **Caso haja alguma divergência, por favor comunique ao fiscal da sala.**
 - c) ler atentamente as instruções de preenchimento da folha de respostas;
 - d) assinar a folha de respostas.
- ▶ É sua responsabilidade preencher a folha de respostas, que será o único documento válido para a correção.
- ▶ Você deverá preencher a folha de respostas utilizando caneta esferográfica de tinta azul ou preta.
- ▶ Em hipótese alguma haverá substituição da folha de respostas por erro cometido por você.
- ▶ As questões da prova são identificadas pelo número que se situa acima do enunciado.
- ▶ O tempo disponível para essa prova é de **4 (quatro) horas**, incluindo o tempo para a marcação da folha de respostas.
- ▶ Durante as primeiras duas horas você não poderá deixar a sala de prova, salvo por motivo de força maior.
- ▶ Você somente poderá levar o caderno de questões caso permaneça em sala até 30 (trinta) minutos antes do tempo previsto para o término da prova.
- ▶ Ao terminar a prova, você deverá entregar a folha de respostas ao fiscal e assinar a lista de presença.



FUNDAÇÃO
GETULIO VARGAS
FGV PROJETOS

Língua Portuguesa

Texto

A era do sustentável

Provavelmente a única chance de salvar efetivamente as florestas tropicais e aqueles que lá vivem é encontrar uma forma para que elas possam coexistir com a lógica do mundo moderno, inclusive no Brasil. Ambientalistas do mundo inteiro reconhecem, no íntimo, que nesses países de enormes desigualdades sociais, onde estão as últimas florestas tropicais intactas, a pressão sobre os recursos naturais é grande e as formas de fiscalização das eventuais leis de proteção são muito frágeis.

Esta lógica significa uma função econômica para a floresta, explorando-a sem destruí-la e sem exaurir seus recursos naturais. É nesta linha que o uso sustentado das florestas ganhou grande força na consciência dos formadores de opinião que defendem o meio ambiente.

É também neste caminho que várias experiências e inúmeras pesquisas estão fervilhando no momento, pelo Brasil e pelo mundo afora. Aqui, vemos o trabalho nas reservas extrativistas, o fornecimento de matéria-prima para a indústria de cosméticos e farmacêutica, a exploração de madeira certificada.

O conceito de uso sustentado dos recursos naturais vai muito além das florestas, para hoje estar incorporado a todas as atividades da humanidade. O reciclar, reutilizar, substituir e otimizar deixaram de ser “moda” para se tornarem obrigação de quem deseja garantir a qualidade das futuras gerações.

(Peter Milko)

01

O pensamento nuclear do texto pode ser expresso do seguinte modo:

- (A) a exploração das florestas deve ser feita de maneira sustentável, sem que haja perdas futuras com a devastação da reserva natural.
- (B) para a salvação das florestas tropicais brasileiras, é indispensável definir uma estratégia que possa preservar ecossistemas, como a Mata Atlântica.
- (C) é indispensável, para a preservação das nossas florestas, a adoção de uma política preservacionista e do aprimoramento da fiscalização.
- (D) o Brasil precisa adotar urgentemente medidas que estejam no mesmo caminho das inúmeras pesquisas modernas.
- (E) o futuro de nossas florestas está dependente da adoção de medidas urgentes de preservação ambiental, que só pode ser obtida se for permitido um extrativismo limitado.

02

No título do texto ocorre o seguinte fato gramatical:

- (A) a modificação de classe gramatical do vocábulo sustentável.
- (B) o uso indevido de uma forma verbal como substantivo.
- (C) a utilização de um substantivo por outro.
- (D) o emprego inadequado de um adjetivo.
- (E) um erro de concordância nominal.

03

Como epígrafe deste texto aparece um pensamento de Lester Brown: “Uma sociedade sustentável é aquela que satisfaz suas necessidades, sem diminuir as perspectivas das gerações futuras”.

O segmento do texto que se relaciona mais de perto a esse pensamento é:

- (A) “Provavelmente a única chance de salvar efetivamente as florestas tropicais e aqueles que lá vivem é encontrar uma forma para que elas possam coexistir com a lógica do mundo moderno, inclusive no Brasil”.
- (B) “Ambientalistas do mundo inteiro reconhecem, no íntimo, que nesses países de enormes desigualdades sociais, onde estão as últimas florestas tropicais intactas, a pressão sobre os recursos naturais é grande e as formas de fiscalização das eventuais leis de proteção são muito frágeis”.
- (C) “Esta lógica significa uma função econômica para a floresta, explorando-a sem destruí-la e sem exaurir seus recursos naturais”.
- (D) “É nesta linha que o uso sustentado das florestas ganhou grande força na consciência dos formadores de opinião que defendem o meio ambiente”.
- (E) “O conceito de uso sustentado dos recursos naturais vai muito além das florestas, para hoje estar incorporado a todas as atividades da humanidade”.

04

O texto é um editorial de uma revista intitulada *Horizonte geográfico*.

A respeito do conteúdo desse texto é correto afirmar que:

- (A) trata-se de uma opinião pessoal sustentada por pesquisadores de todo o mundo.
- (B) refere-se a uma sugestão de atuação na área ambiental para o governo brasileiro.
- (C) mostra um caminho moderno para o desenvolvimento econômico.
- (D) apresentado no primeiro parágrafo, o assunto é analisado nos dois seguintes.
- (E) ainda que argumentativo, o texto carece de uma conclusão.

05

O título do texto fala da “era do sustentável”, referindo-se:

- (A) a um tempo distante, quando o equilíbrio ambiente / economia estará presente.
- (B) a um tempo passado, quando as florestas permaneciam intactas.
- (C) ao momento presente, quando a política da sustentabilidade é dominante.
- (D) à expressão de um desejo para a preservação das florestas tropicais.
- (E) a uma época imediatamente futura em que o meio ambiente ficará intacto.

06

Assinale a alternativa que apresente o adjetivo que indica uma opinião do enunciador do texto.

- (A) Recursos naturais.
- (B) Reservas extrativistas.
- (C) Inúmeras pesquisas.
- (D) Futuras gerações.
- (E) Única chance.

07

“Provavelmente a única chance de salvar efetivamente as florestas tropicais e aqueles que lá vivem é encontrar uma forma para que elas possam coexistir com a lógica do mundo moderno, inclusive no Brasil. Ambientalistas do mundo inteiro reconhecem, no íntimo, que nesses países de enormes desigualdades sociais, onde estão as últimas florestas tropicais intactas, a pressão sobre os recursos naturais é grande e as formas de fiscalização das eventuais leis de proteção são muito frágeis”.

Nesse primeiro parágrafo do texto, o único termo sublinhado que tem o referente anterior corretamente identificado é:

- (A) aqueles = que lá vivem.
- (B) que = aqueles.
- (C) elas = florestas tropicais e aqueles que lá vivem.
- (D) nesses países = mundo inteiro.
- (E) onde = Brasil.

08

Assinale a alternativa que mostra uma modificação **inadequada** de um segmento por um outro equivalente semanticamente.

- (A) Lógica do mundo moderno = lógica mundial moderna.
- (B) Ambientalistas do mundo inteiro = ambientalistas de todo o mundo.
- (C) Leis de proteção = leis protecionistas.
- (D) Uso dos recursos naturais = uso natural dos recursos.
- (E) Para a indústria de cosméticos e farmacêutica = para a indústria farmacêutica e de cosméticos.

09

O segmento do texto que mostra um **erro** ortográfico é:

- (A) “Provavelmente a única chance de salvar efetivamente as florestas tropicais e aqueles que lá vivem é encontrar uma forma para que elas possam coexistir com a lógica do mundo moderno, inclusive no Brasil”.
- (B) “É também neste caminho que várias experiências e inúmeras pesquisas estão fervilhando no momento, pelo Brasil e pelo mundo afora”.
- (C) “Aqui, vemos o trabalho nas reservas extrativistas, o fornecimento de matéria-prima para a indústria de cosméticos e farmacêutica, a exploração de madeira certificada”.
- (D) “O conceito de uso sustentado dos recursos naturais vai muito além das florestas, para hoje estar incorporado a todas as atividades da humanidade”.
- (E) “O ressocializar, reutilizar, substituir e otimizar deixaram de ser “moda” para se tornarem obrigação de quem deseja garantir a qualidade das futuras gerações”.

10

Assinale a alternativa que **não** mostra ideia ou forma aumentativa / superlativa.

- (A) “Provavelmente a única chance de salvar efetivamente as florestas tropicais...”.
- (B) “...nesses países de enormes desigualdades sociais...”.
- (C) “a pressão sobre os recursos naturais é grande”.
- (D) “as formas de fiscalização das eventuais leis de proteção são muito frágeis”.
- (E) “o uso sustentado das florestas ganhou grande força na consciência...”.

Bacteriologia**11**

As atividades desenvolvidas em um laboratório de microbiologia expõem o trabalhador a uma variedade de riscos que estão associados aos materiais empregados e aos métodos utilizados. Visando minimizar ou eliminar os riscos, é essencial o estabelecimento de um programa de biossegurança para o laboratório. O laboratório, dependendo das atividades que desenvolve pode apresentar, em maior ou menor grau, quatro categorias de riscos. No processo de avaliação de risco para o trabalho com agentes biológicos, uma série de critérios deve ser considerada, sobre o tema, assinale a alternativa correta.

- (A) A virulência do agente biológico para o homem e animais é um dos critérios de maior importância sendo que uma das formas de mensurá-la é determinando a taxa de fatalidade do agravo causado pelo agente patogênico, que pode vir a causar a morte ou incapacidade em curto prazo. Segundo esse critério, tuberculose, encefalites virais e infecções por *Staphylococcus* spp. são consideradas de alto risco.
- (B) O conhecimento do modo de transmissão do agente biológico manipulado é de fundamental importância para aplicação de medidas de controle, mesmo sabendo que, independente do modo de transmissão, a forma de controle será idêntica para qualquer agente biológico.
- (C) A dose infectante do agente biológico é um critério de baixa relevância, pois não há uma relação direta entre esse critério e o risco do agente patogênico a ser manipulado.
- (D) Em relação à origem do agente biológico potencialmente patogênico, este dado deve estar relacionado não apenas com a origem do hospedeiro do agente biológico como também com a localização geográfica do mesmo.
- (E) O tipo de ensaio utilizado no laboratório é um critério a ser considerado, onde ensaios como amplificação, sonificação e centrifugação apresentam uma relação direta com a redução do risco.

12

Com relação à estrutura da célula procariótica, analise as afirmativas a seguir.

- I. O peptidoglicano é um polímero cuja unidade básica é constituída por um dissacarídeo ligado a um polipeptídeo.
- II. A membrana externa das bactérias Gram-negativas é uma bicamada simétrica composta por, pelo menos, dois tipos de lipídios.
- III. O core polissacarídico conecta as regiões A, (hidrofílica), e O, (hidrofóbica), do lipopolissacarídeo.

Assinale:

- (A) se todas as afirmativas estiverem corretas.
- (B) se somente a afirmativa I estiver correta.
- (C) se somente as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (D) se somente as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (E) se somente as afirmativas II e III estiverem corretas.

13

Os laboratórios de microbiologia podem ser divididos em quatro categorias de acordo com os níveis de biossegurança. A classificação em cada um desses quatro diferentes níveis consiste da combinação de práticas e técnicas de laboratório, equipamentos de segurança e instalação do laboratório. Cada combinação é adequada especificamente para as operações realizadas, vias de transmissões documentadas ou suspeitas de agentes infecciosos e funcionamento ou atividade do laboratório. Sobre as principais características dos quatro níveis de biossegurança, analise as afirmativas abaixo.

- I. Nos laboratório de nível 1 de biossegurança, as práticas, os equipamentos de segurança e o projeto das instalações são apropriados para o treinamento educacional secundário ou para treinamento de técnicos e de professores de técnicas laboratoriais. Em laboratório de nível 1, trabalha-se com cepas de microrganismos viáveis e conhecidos por não causarem doença em homens adultos e sadios, como o *Bacillus subtilis*.
- II. Nos laboratórios de nível 2 de biossegurança, as práticas, os equipamentos, a planta e a construção das instalações são aplicáveis aos laboratórios clínicos, de diagnóstico, laboratórios escola e outros laboratórios que trabalham com agentes biológicos que provocam infecções no homem e animais, cujo potencial de propagação na comunidade e disseminação no ambiente é limitado. Exemplos de microrganismos que podem ser manipulados em laboratório de nível 2 de biossegurança incluem *Enterococcus* spp., *Brucella* spp. e *Escherichia coli* O157:H7.
- III. Nos laboratórios de nível 3 de biossegurança, as práticas, o equipamento de segurança, o planejamento e a construção das dependências são aplicáveis para laboratórios clínicos, de diagnóstico, laboratório escola, de pesquisa ou de produções. Enquanto os laboratórios de nível 4 de biossegurança são aplicáveis para trabalhos que envolva agentes exóticos que representam alto risco. *Clostridium botulinum* e *Mycobacterium tuberculosis* são exemplos de microrganismos manipulados em laboratórios de nível 3, enquanto que *Bacillus anthracis* é um exemplo de microrganismo manipulado em laboratório de nível 4 de biossegurança.

Assinale:

- (A) se somente a afirmativa I estiver correta.
- (B) se somente a afirmativa II estiver correta.
- (C) se somente as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (D) se somente as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

14

As subunidades e coenzimas para biossíntese podem se originar de um número relativamente pequeno de precursores, denominados metabólitos focais. São exemplos de metabólitos focais, **exceto**:

- (A) α -cetoglutarato.
- (B) Glicose-6-fosfato.
- (C) Oxaloacetato.
- (D) 2-fosfoglicerato.
- (E) Fosfoenolpiruvato.

15

As cabines de segurança biológica (CSB) estão entre os mais comuns e eficazes dispositivos de contenção primária utilizados em laboratório que trabalham com agentes infecciosos. Existem três tipos gerais de CSB, designadas de classe I, classe II e classe III e que possuem características e aplicações distintas. Sobre as CSB utilizadas em laboratório de microbiologia, assinale a afirmativa correta.

- (A) As CSB de classe II são divididas em dois tipos, A e B. As cabines do tipo A são adequadas para pesquisas microbiológicas tanto na ausência quanto na presença de substâncias químicas voláteis ou tóxicas e de produtos radioativos.
- (B) As CSB de classe II do tipo B são subdivididas em B1, B2 e B3, onde a principal diferença entre as cabines B1 e B2 é o fato de que na primeira não há recirculação de ar.
- (C) Nas CSB de classe II tipo B3, pode-se trabalhar tanto com microrganismos manipulados em laboratórios de níveis, 2, 3 e 4 de biossegurança, com produtos químicos ou radioativos.
- (D) A CSB de classe III é uma cabine totalmente fechada e ventilada, à prova de escape de ar e que oferece o mais alto grau de proteção ao pessoal e ao ambiente. Todas as operações na área e no trabalho da cabine deverão ser realizadas com macacão individual, não sendo recomendado o uso de braços com luvas de borracha.
- (E) A CSB de classe I é uma cabine ventilada de pressão negativa operada por uma abertura frontal e onde todo o ar da cabine é liberado, através de um filtro HEPA, para dentro ou para fora do laboratório. Para esse tipo de cabine, pode-se trabalhar com microrganismos manipulados em laboratórios de níveis 2 e 3 de biossegurança.

16

As vias Hexose-Monofosfato e Hexose-Difosfato são vias de oxidação da glicose referidas, respectivamente, como:

- (A) Pentose-fosfato e Embden-Meyerhof-Parnas.
- (B) Entner-Doudoroff e Embden-Meyerhof-Parnas.
- (C) Embden-Meyerhof-Parnas e Pentose-Fosfato.
- (D) Entner-Doudoroff e Pentose-fosfato.
- (E) Pentose-fosfato e Entner-Doudoroff.

17

A análise das seqüências integrais de cromossomos bacterianos permitiu a constatação de que a maioria, se não todos, são estruturas em mosaico, compreendendo genes conservados além de múltiplas seqüências inseridas de diferentes origens. São exemplos dessas seqüências, **exceto**:

- (A) seqüências de inserção.
- (B) genomas de bacteriófagos.
- (C) plasmídios.
- (D) elementos conjugativos integrativos.
- (E) ilhas genômicas.

18

Dentre os mecanismos conhecidos de transferência de genes entre bactérias estão os listados a seguir, **exceto**:

- (A) transformação.
- (B) conjugação.
- (C) transdução.
- (D) transposição.
- (E) fusão de protoplasto.

19

Boas Práticas de Laboratório é um sistema da qualidade relativo ao processo organizacional e às condições sob as quais estudos referentes à saúde e ao ambiente são planejados, realizados, monitorados, registrados, relatados e arquivados. Princípios das Boas Práticas de Laboratório são aplicáveis em estudos que dizem respeito a segurança de produtos relacionados à saúde humana, vegetal, animal e ao ambiente. Para correta implantação do sistema de qualidade é necessário a definição de uma unidade operacional, ou seja, o conjunto de instalações, de equipamentos e de pessoal para conduzir o estudo. Em relação à unidade operacional, analise as afirmativas abaixo.

- I. Em estudos que envolvem várias unidades operacionais, a unidade principal é onde trabalha o diretor do estudo. Este é o principal responsável pela condução do estudo em toda a sua extensão, podendo delegar parte dessa responsabilidade a um pesquisador principal.
- II. A unidade operacional sempre apresenta uma unidade de Garantia da Qualidade, a responsável pela garantia da aplicação dos princípios das Boas Práticas de Laboratório nos estudos conduzidos. Os principais instrumentos utilizados por essa unidade são: auditorias de estudo, inspeção de laboratório e auditoria de processo.
- III. As auditorias de estudo são conduzidas para monitorar o estudo, enfatizando as etapas críticas do mesmo, enquanto as auditorias de processo são conduzidas para monitorar procedimentos ou processos de natureza repetitiva, nos quais as auditorias de estudo tornam-se inviáveis ou ineficientes. Essa última aplica-se apenas aos estudos de longa duração.

Assinale:

- (A) se somente a afirmativa I estiver correta.
- (B) se somente a afirmativa II estiver correta.
- (C) se somente as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (D) se somente as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

20

Com relação à estrutura, às funções e às características atribuídas ao LPS (lipopolissacarídeo) de bactérias Gram-negativas, analise as afirmativas abaixo.

- I. A perda do antígeno O diminui a susceptibilidade à morte mediada pelo sistema complemento.
- II. Atua como um mitógeno, estimulando a diferenciação e a multiplicação policlonal de células B, além da secreção de imunoglobulinas, como IgM e IgG.
- III. Dois açúcares estão normalmente presentes no core polissacarídico, uma heptose e o ácido cetodeoioctanóico (KDO).

Assinale:

- (A) se todas as afirmativas estiverem corretas.
- (B) se somente a afirmativa I estiver correta.
- (C) se somente as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (D) se somente as afirmativas II e III estiverem corretas.
- (E) se somente a afirmativa III estiver correta.

21

Segundo as Boas Práticas de Laboratório, toda unidade operacional, deve ter uma unidade de Garantia da Qualidade, diretamente ligada ao gerente. Tal unidade assegura que os estudos serão realizados de acordo com os princípios das Boas Práticas de Laboratório. Sobre a Unidade de Garantia da Qualidade, assinale a alternativa correta.

- (A) O pessoal da unidade de Garantia da Qualidade deve ter treinamento, especialização e experiência necessários para desempenhar suas funções e as pessoas pertencentes a essa unidade não devem estar envolvidas na condução dos estudos.
- (B) Em estudos de campo, é necessário mais de uma pessoa para desempenhar a função da unidade de Garantia da Qualidade, que devem ser necessariamente de uma mesma unidade operacional.
- (C) Pela alta frequência e pela natureza rotineira de vários estudos de curta duração, cada estudo é auditado individualmente pela unidade de Garantia da Qualidade durante sua fase experimental.
- (D) A unidade de Garantia da Qualidade deve assegurar, por meio de inspeções periódicas na unidade operacional ou de auditoria nos estudos em curso, que o plano de estudo e os procedimentos operacionais padrão (POP) estejam sendo seguidos. No entanto, registros desse procedimento não precisam ser arquivados.
- (E) Uma importante responsabilidade da unidade de Garantia da Qualidade é assegurar que o plano de estudo e os procedimentos operacionais padrão (POP) estejam disponíveis para o pessoal da Garantia da Qualidade logo que se inicie o estudo.

22

Os sistemas de secreção conhecidos em bactérias com potencial para introduzir proteínas efetoras diretamente no citoplasma das células hospedeiras pertencem aos tipos:

- (A) III, IV e VI.
- (B) II e IV.
- (C) I e III.
- (D) III e V.
- (E) II, V e VII.

23

Com relação aos mecanismos de ação das toxinas do tipo A-B, analise as afirmativas abaixo.

- I. A toxina diftérica catalisa a transferência de ADP-ribose do NAD para o fator de alongação 2 (EF-2), inibindo a síntese protéica.
- II. A toxina Pertussis possui cinco subunidades B, das quais a subunidade S2 está envolvida na ligação a um receptor glicolipídico em células respiratórias ciliadas e a subunidade S3 se liga a glicolipídios em fagócitos.
- III. A toxina colérica se liga ao receptor gangliosídeo GM₁ na superfície dos enterócitos por meio das subunidades B e o fragmento A₁, ativado pela redução da ponte dissulfeto da subunidade A, promove a ADP-ribosilação da proteína G_s.

Assinale:

- (A) se todas as afirmativas estiverem corretas.
- (B) se somente a afirmativa I estiver correta.
- (C) se somente as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (D) se somente as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (E) se somente as afirmativas II e III estiverem corretas.

24

A preservação a curto e a longo prazo de microrganismos para estudos futuros é uma tradição na microbiologia. As coleções de cultura de microrganismos são recursos valiosos para estudos sobre a diversidade e a evolução microbianas, investigações epidemiológicas, além de propostas educacionais. Existem vários métodos de preservação de microrganismos e um estoque efetivo é aquele capaz de manter um organismo viável, livre de contaminação e sem alterações fenotípicas ou genotípicas. Sobre os métodos de preservação de bactérias em microbiologia, assinale a alternativa correta.

- (A) No método de preservação com óleo mineral, um inóculo do microrganismo deve ser semeado em ágar inclinado e, após o crescimento, uma camada de 1 a 2 cm de óleo mineral deve ser adicionada. Diferentemente do método de subcultivo em meios frescos, o método com óleo mineral dispensa a realização de repique contínuo.
- (B) Microrganismos podem sofrer danos durante o congelamento, a estocagem e o descongelamento. Dessa forma, agentes crioprotetores são freqüentemente adicionados nas suspensões de cultura. Dois importantes agentes crioprotetores são o glicerol, adicionado na concentração de 10% e o DMSO, adicionado na concentração de 50%.
- (C) Dentre os métodos de preservação, o subcultivo em meios frescos e o método de preservação com óleo mineral preservam bactérias por curtos períodos, enquanto o método de secagem, o congelamento a – 20°C e o congelamento a – 70°C preservam por períodos mais longos.
- (D) Embora muitos microrganismos não sobrevivam à secagem, exemplos de microrganismos que podem ser secos e estocados por períodos prolongados são as bactérias formadoras de esporos.
- (E) O método mais simples e muito usado em bactérias de manutenção de microrganismos viáveis a curto prazo, é o subcultivo em meios frescos. É um método simples que preserva as características fenotípicas da cepa por mais de uma semana.

25

Um método de diagnóstico simples e rápido para identificação preliminar de bactérias é a microscopia. Sobre os métodos de microscopia para diagnósticos em bacteriologia, assinale a afirmativa que melhor correlaciona o método com o patógeno.

- (A) Método de coloração de Gram e *Treponema pallidum*.
- (B) Método de coloração de Kinyoun e *Leptospira interrogans*.
- (C) Método de coloração de Auramina-Rodamina e *Bacillus* spp.
- (D) Método de coloração de Gimenez e *Legionella pneumophila*.
- (E) Método de coloração de Wirtz-Conklin e *Corynebacterium diphtheriae*.

26

O agrupamento de genes que codificam proteínas com funções relacionadas constitui-se em uma unidade transcricional denominada:

- (A) Integron. (B) Replicon.
- (C) Transposon. (D) Regulon.
- (E) Operon.

27

Muitos testes microbiológicos requerem o isolamento de microrganismos viáveis. Isto significa que o espécime apropriado deve ser coletado, levado rapidamente ao laboratório em meio de transporte adequado e semeado em meios de cultura de forma a permitir o crescimento. Sobre os principais meios de isolamento bacteriano, assinale a alternativa correta.

- (A) O ágar MacConkey contém lactose e é um meio diferencial para seleção e isolamento de membros da família *Enterobacteriaceae* e bacilos Gram negativos entéricos relacionados. Bactérias fermentadoras desse carboidrato formam colônias negras.
- (B) A agar Hektoen entérico contém sais biliares que funcionam como inibidores de bactérias Gram positivas, o tornando uma excelente opção para o isolamento de patógenos entéricos em amostras de fezes.
- (C) O meio de Thayer-Martin modificado contém uma mistura de agentes antimicrobianos que tem por finalidade inibir o crescimento de bactérias Gram positivas e cocos Gram negativos. Esse meio é amplamente empregado no isolamento primário de patógenos causadores de infecções do sistema nervoso central.
- (D) O ágar xilose-lisina-desoxicolato (XLD) foi elaborado para isolamento primário de *Escherichia coli* e *Yersinia enterocolitica* em amostras de fezes.
- (E) O ágar sangue cistina-telurito contém telurito de potássio como agente inibidor e é utilizado para isolamento primário de *Neisseria gonorrhoeae*.

28

Em um laboratório de Bacteriologia, o processamento de espécimes clínicos inclui detecção de bactérias por coloração e cultura, por ensaios imunológicos para detecção de antígenos e pelo uso de técnicas moleculares para identificação de seqüências específicas dos ácidos nucléicos. A coleta e o transporte do espécime clínico devem seguir alguns critérios, visto que estão diretamente relacionados com o sucesso no isolamento e na identificação do patógeno. Sobre a coleta e o transporte de tais espécimes, analise as afirmativas abaixo.

- I. Amostras de líquido cefalorraquidiano, utilizadas como espécime clínico de escolha para identificação de agentes causadores de infecções de sistema nervoso central, devem ser coletadas em tubos secos estéreis e encaminhadas diretamente ao laboratório. Em alguns casos, pode-se manter a amostra sob refrigeração por, no máximo 30 minutos, antes do processamento de isolamento laboratorial.
- II. Para diagnóstico laboratorial das infecções intestinais, as fezes podem ser mantidas em temperatura ambiente por até 24 horas, desde que tenham sido coletadas em meios de transporte, tais como o meio de Cary-Blair.
- III. Amostras de hemocultura devem ser coletadas diretamente em garrafas específicas para cultura de sangue e podem ser mantidas por até 2 horas, sob refrigeração, antes do processamento inicial de isolamento do agente etiológico.

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- (B) se apenas a afirmativa II estiver correta.
- (C) se apenas a afirmativa III estiver correta.
- (D) se apenas as alternativas II e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

29

O laboratório de bacteriologia desempenha um importante papel no diagnóstico e no controle das doenças infecciosas. Os métodos diagnósticos em bacteriologia são variados, incluindo desde os microscópicos até a microbiologia molecular, passando por métodos fenotípicos e sorológicos. Sobre os métodos de diagnóstico em bacteriologia, analise as afirmativas abaixo.

- I. Dentre os métodos de microscopia após coloração com reagentes específicos, destaca-se o método de coloração de Gram, utilizado para a maioria das bactérias, e o método de coloração de Ziehl-Neelsen, utilizado especialmente no diagnóstico das infecções por *Mycobacterium* spp., *Nocardia* spp., *Rhodococcus* spp. e *Mycoplasma* spp..
- II. Nos laboratórios de microbiologia, a cultura de microrganismos continua sendo o principal método diagnóstico. No entanto, muitos microrganismos não crescem nos meios de cultura *in vitro* e, dessa forma, os métodos sorológicos se tornaram uma boa alternativa diagnóstica. Um importante exemplo de diagnóstico sorológico para infecções bacterianas é a técnica de imunofluorescência utilizada para diagnóstico de infecções por *Chlamydia trachomatis*, conhecida como FTA-Abs.
- III. Com os avanços da biologia molecular, muitas técnicas genotípicas são hoje utilizadas como ferramentas diagnósticas em bacteriologia. Enquanto a técnica de reação em cadeia da polimerase é amplamente empregada para detecção de microrganismos não cultiváveis, as técnicas de eletroforese em gel de campo pulsado e a análise do polimorfismo do comprimento do fragmento de restrição são mais utilizadas para a tipagem de cepas bacterianas.

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- (B) se apenas a afirmativa II estiver correta.
- (C) se apenas a afirmativa III estiver correta.
- (D) se apenas as alternativas II e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

30

Durante os estágios iniciais de um processo infeccioso, as bactérias precisam expressar adesinas permitindo a ligação às células do hospedeiro. Após essas etapas, a expressão de exotoxinas e fatores de evasão precisa ser regulada positivamente, com concomitante repressão dos fatores de colonização. A regulação da expressão de fatores de virulência pode ser controlada por diferentes mecanismos, por exemplo, sistemas de transdução de sinal de dois componentes. São exemplos desses sistemas, **exceto**:

- (A) Agr.
- (B) BvgAS.
- (C) DtxR.
- (D) Aer.
- (E) ComDE.

Bacteriologia da produção**31**

Com base nos conhecimentos da Microbiologia, assinale a afirmativa **incorreta**.

- (A) O corpo vegetativo de bolores é constituído de estruturas ramificadas filamentosas conhecidas por hifas, cuja massa integrada é denominada como micélio. Enzimas e antibióticos constituem-se em excelentes exemplos de moléculas produzidas por esses microrganismos.
- (B) Leveduras são fungos verdadeiros, facultativas para oxigênio e que se reproduzem assexuadamente somente por divisão binária, estando envolvidas na produção de uma série de importantes substâncias de interesse comercial, podendo-se citar, como exemplo clássico, a produção de etanol.
- (C) Vírus são parasitas celulares obrigatórios que, para replicação, dependem da atividade metabólica de suas células hospedeiras. Os vírus podem conferir propriedades importantes às células hospedeiras, caso as novas células herdem o genoma viral, podendo-se constituir em importante ferramenta para a engenharia genética. No entanto, podem replicar-se de forma destrutiva, causando a morte de suas células hospedeiras.
- (D) Com base nas temperaturas ótimas de crescimento, os microrganismos são classificados como psicrófilicos, mesófilicos, termófilicos e hipertermófilicos. Os microrganismos mesófilicos são encontrados em ambientes de latitudes temperadas e tropicais, os psicrófilicos e termófilicos em ambientes frios e quentes, respectivamente, já os hipertermófilicos são encontrados em habitats extremamente quentes como gêiser e fontes geotermiais submarinas.
- (E) Estreptomicetos são bactérias filamentosas gram-positivas, amplamente distribuídas na natureza, que desempenham importante ação na decomposição de matéria orgânica no solo. Industrialmente, o interesse neste grupo de microrganismos reside na sua capacidade de produzir substâncias bioativas contra um grande número de microrganismos patogênicos.

32

O tempo de duplicação da massa celular de um determinado cultivo microbiano, que cresce exponencialmente $[X = X_0 \exp(\mu_x t)]$, à temperatura T_1 é o dobro do verificado à temperatura T_2 , a qual é menor que T_1 . Sendo μ_1 e μ_2 as taxas específicas de crescimento, respectivamente, às temperaturas T_1 e T_2 , o valor de μ_1 é:

- (A) o dobro do valor de μ_2
- (B) um terço do valor de μ_2
- (C) 0,693 vezes menor que o valor de μ_2
- (D) a metade do valor de μ_2
- (E) 0,693 vezes maior que o valor de μ_2

Nota:

X: concentração de células em qualquer tempo do crescimento microbiano, g/L

X_0 : concentração inicial de células, g/L

μ : taxa específica de crescimento microbiano, min^{-1}

T: tempo, min

33

No tocante à organização e às estruturas citológicas, selecione a afirmativa correta.

- (A) Todas as células possuem milhares de pequenas estruturas denominadas de ribossomas, onde ocorre a síntese de polissacarídeos e lipídeos, ambos possuindo a função de reserva nutricional.
- (B) A membrana citoplasmática é uma barreira permeável que regula a entrada e a saída de nutrientes e metabólitos da célula. A membrana citoplasmática de procaríotos e eucariotos é constituída de uma camada fosfolipídica, apresentando uma região hidrofílica e outra hidrofóbica.
- (C) Flagelos são estruturas responsáveis pela motilidade celular em bactérias, estando também envolvidos no transporte de material genético de células diferenciadas sexualmente.
- (D) Os endo-esporos bacterianos são estruturas altamente desidratadas e devido a esta característica são bastante resistentes ao calor seco ou úmido, requerendo para a sua destruição, condições muito drásticas de esterilização pelo calor.
- (E) A parede celular de microrganismos protege a célula de choque osmótico e danos físicos, sendo constituída principalmente de peptidases, glucanases, arabinoxilanases e ácido glucurônico. Este envelope celular é uma barreira não seletiva que permite a passagem direta da maioria de moléculas de pequeno tamanho.

34

A Microbiologia Industrial é a disciplina que lança mão da atividade de microrganismos, usualmente cultivados em larga escala, para a produção de substâncias de interesse comercial ou para a realização de transformações que seriam inviáveis por síntese química. Sobre a formação desses produtos, analise as afirmativas a seguir e assinale a **incorreta**.

- (A) A fermentação alcoólica convencional é um típico processo fermentativo, no qual a formação de etanol é decorrente do metabolismo energético, sendo, portanto, o produto considerado um metabólito primário.
- (B) A produção de um metabólito primário acompanha o crescimento microbiano, enquanto a produção de um metabólito secundário ocorre próximo ao final da fase de crescimento ou, frequentemente, inicia-se na fase estacionária de crescimento.
- (C) No metabolismo secundário, observam-se duas fases distintas: a tropófase está relacionada ao crescimento microbiano e a idiófase está relacionada à produção do metabólito secundário.
- (D) Enquanto o metabolismo primário é geralmente similar em todas as células, o metabolismo secundário mostra diferenças em função do microorganismo produtor.
- (E) A maioria dos metabólitos secundários são moléculas orgânicas complexas que requerem um grande número de reações enzimáticas. Uma característica dos metabólitos secundários é que as enzimas envolvidas na sua produção são as mesmas que catalisam a síntese de produtos do metabolismo primário.

35

Os processos levados a cabo por microrganismos podem ser operados em batelada simples, batelada alimentada e continuamente. A eleição de uma destas formas de operação deve ser feita criteriosamente, levando-se em conta, fundamentalmente, a fisiologia do agente do bioprocessos. Com base nestas informações, considere as alternativas a seguir e indique a única **incorreta**.

- (A) A batelada alimentada visa contornar os clássicos fenômenos de inibição por substrato, resultando em um aumento nos níveis de produção de substâncias produzidas por fermentação.
- (B) A batelada simples caracteriza-se pela manutenção das condições ambientais durante o curso de um bioprocessos. As concentrações dos componentes do meio, no estado estacionário, permanecem constantes.
- (C) Em uma operação de um processo contínuo em um biorreator de mistura completa sem reciclo celular, no estado estacionário, a ambiência permanece constante.
- (D) Em um cultivo contínuo com reciclo celular em estado permanente, um aumento da vazão de alimentação levará o cultivo a um estado transiente, antes que um novo estado permanente seja atingido.
- (E) Em um cultivo contínuo sem reciclo celular em estado permanente, uma diminuição da vazão de alimentação levará o cultivo a um estado transiente, antes que um novo estado permanente seja atingido.

36

Bioprocessos (processos fermentativos, enzimáticos, cultivo de células animais ou vegetais) são sistemas multifásicos, operados em biorreatores de diferentes configurações. Como resultado de vários requerimentos da célula viva ou mesmo em processos enzimáticos, em relação ao ambiente (reacional), não existem biorreatores universais. No entanto, algumas regras básicas podem ser estabelecidas para a escolha e projeto de tais equipamentos. Examine as alternativas a seguir sobre a construção e a operação de biorreatores e assinale a única **incorreta**.

- (A) O material para a construção de biorreatores deve possuir rugosidade superficial mínima, para evitar depósito de material biológico, que poderá resultar em incrustações, dificultando a limpeza do biorreator.
- (B) O biorreator deve possibilitar adequado transporte de massa, especialmente em relação à transferência de oxigênio, em processos aerados; deve, ainda, permitir rápida e eficiente remoção de calor metabólico.
- (C) De acordo com o tipo e forma do agente do bioprocessos, os biorreatores podem ser operados com células (ou enzimas) livres ou imobilizadas. No primeiro caso, a opção deve recair obrigatoriamente em um sistema não dotado de agitação mecânica, a fim de não comprometer a atividade metabólica das células, nem de alterar a conformação das enzimas.
- (D) Quanto ao tipo de mistura, biorreatores podem ser agitados mecanicamente, hidráulica- ou pneumaticamente; em todos os casos, devem permitir adequado controle e instrumentação, bem como facilidade na ampliação de escala da produção.
- (E) A opção preliminar por um determinado tipo de configuração de biorreator depende de uma série de fatores, incluindo o tipo de célula, seu estado metabólico, sua morfologia, o meio de cultivo, o processo bioquímico de conversão e as exigências de esterilização.

37

Os meios de cultivo são misturas complexas, contendo células, produtos extracelulares solúveis, produtos intracelulares e nutrientes residuais não convertidos. Técnicas particulares de separação dependem não só da localização do produto, do seu tamanho, carga, solubilidade, volatilidade, com também da escala de produção, da aplicação e do valor do produto. Avalie as afirmativas a seguir, no que se refere aos procedimentos de separação e purificação de bioprodutos e assinale a **incorreta**.

- (A) A separação de células é a primeira operação pós-cultivo, independentemente da localização do produto (intra ou extracelular). Operações e processos típicos são: centrifugação, filtração, floculação e flotação.
- (B) Na separação/recuperação de produtos intracelulares, a primeira operação, após a separação de células, visa o rompimento das mesmas a fim de que o produto seja liberado. Os métodos empregados para a lise das células podem ser mecânicos ou não-mecânicos, ou ainda uma combinação de ambos. Nos mecânicos, são empregados equipamentos que imprimem forte cisalhamento e, nos não-mecânicos, são utilizados métodos térmicos, químicos ou enzimáticos.
- (C) Na indústria farmacêutica, vários antibióticos são purificados por cristalização. Cristalização pode também ser empregada para a purificação de enzimas.
- (D) A purificação de biomoléculas por cromatografia é baseada na elevada seletividade deste procedimento. O equipamento para esta operação é constituído por uma coluna contendo um determinado material suporte, que compõe a fase móvel, escolhido em função das propriedades físico-químicas da biomolécula a ser purificada. Os componentes da mistura são distribuídos na fase móvel e separados por eluição por meio da fase estacionária. Cromatografia por adsorção, por troca-iônica, por afinidade, por partição, por peneira molecular, por hidrofobicidade são variantes deste procedimento de purificação de biomoléculas.
- (E) Acetona, butanol e etanol, solventes produzidos por bactérias do gênero *Clostridium*, são separados industrialmente por destilação, devido à alta volatilidade que apresentam.

38

Em relação aos genomas bacterianos podemos afirmar que:

- (A) eles apresentam apenas um cromossomo, uma origem de replicação e uma região de término, além de elementos móveis extracromossomais.
- (B) eles apresentam pelo menos um cromossomo, podendo ser circular ou linear, com uma origem de replicação e uma região de término cada.
- (C) eles apresentam pelo menos um cromossomo circular, com uma origem de replicação e uma região de término cada, e elementos móveis extracromossomais.
- (D) eles apresentam pelo menos um cromossomo, podendo ser circular ou linear, com uma origem de replicação e uma região de término cada, regiões intergênicas, além de elementos móveis extracromossomais.
- (E) o menor genoma têm um tamanho de 580 mil pares de bases ou 470 genes, além de elementos móveis extracromossomais.

39

A quimiosmose descreve processo de:

- (A) entrada de substrato para o interior da célula bacteriana sem gasto energético.
- (B) síntese de ATP a partir da força próton motiva que é mediada pela ATP sintase.
- (C) síntese de ATP a partir da fosforilação oxidativa.
- (D) síntese de ATP a partir da respiração aeróbia.
- (E) acoplamento entre síntese de ATP e a dissipação da força próton motiva.

40

Sobre vacinas, considere as alternativas a seguir e assinale a **incorreta**.

- (A) Ao defender-se da primeira agressão de um agente infeccioso, por exemplo uma bactéria, o organismo elabora uma carga de anticorpos muitas vezes suficiente para conferir imunidade temporária contra o microrganismo agressor. Esse mecanismo de defesa constituiu a base teórica para a criação da imunização ativa, mediante a administração periódica de vacinas.
- (B) As vacinas bacterianas são culturas, cujas células, mortas ou atenuadas, perdem sua ação patogênica, mas conservam a propriedade de induzir o organismo a produzir anticorpos contra o agente agressor.
- (C) Vacinas recombinantes são produzidas por engenharia genética, cujo gene do microrganismo responsável pela produção do antígeno é isolado e clonado em um sistema de expressão, que passa a produzir e secretar em larga escala o produto resultante do gene clonado, que é então purificado e utilizado em procedimentos de vacinação.
- (D) Vacinas conjugadas baseiam-se na associação de polissacarídeo capsular bacteriano, unido através de ligação covalente a substâncias protéicas que funcionam como carreadores para favorecer a imunogenicidade.
- (E) Vacinas de microrganismos atenuados, como a do sarampo, a da hepatite e a da varíola, geralmente produzem uma forma branda ou sub-clínica da doença.

41

Bioprocessos podem ser operados por batelada simples, batelada alimentada e processo contínuo. A eleição por uma destas formas de operação deve ser feita criteriosamente, levando-se em conta, fundamentalmente, a fisiologia do agente do bioprocessos. Com base nestas informações, considere as afirmativas a seguir.

- I. A operação de um bioprocessos contínuo em um reator de mistura completa sem reciclo celular resulta, no estado estacionário, em modificações na composição química do meio de alimentação.
- II. Em um cultivo contínuo com reciclo celular em estado permanente, um aumento da vazão de alimentação levará o cultivo a um estado transiente, antes que um novo estado permanente seja atingido.
- III. Em um cultivo contínuo sem reciclo celular em estado permanente, uma diminuição da vazão de alimentação levará o cultivo a um estado transiente, antes que um novo estado permanente seja atingido.

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- (B) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (C) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (D) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

42

Trazendo o tema maior do concurso “Bacteriologia da Produção” à reflexão, considere o equipamento principal (o biorreator), onde as conversões irão ocorrer e a biomolécula de interesse será produzida. A mistura reacional, constituída de meio de cultivo e células, será então processada em biorreator, onde deverão ser mantidas as condições ótimas para o agente biológico expressar o máximo de sua atividade metabólica. Neste equipamento, vários fenômenos químicos, físicos e, naturalmente, biológicos ocorrem. Pode-se encontrar uma grande variedade de configurações de biorreatores. Neste contexto, avalie as afirmativas a seguir.

- I. Os biorreatores agitados mecanicamente são, sem dúvida, os mais estudados e utilizados industrialmente. Embora não necessariamente ideais, tais equipamentos apresentam versatilidade e fornecem bons resultados para uma grande gama de bioprocessos. Isto é particularmente importante para as companhias farmacêuticas, pois diferentes substâncias podem ser produzidas no mesmo biorreator durante o seu tempo de vida. Adicionalmente, os investimentos em capital para a construção destes equipamentos são normalmente recuperados na comercialização do primeiro produto.
- II. Apesar de sua flexibilidade, pois podem ser empregados para uma grande gama de processos realizados pela célula viva, os biorreatores agitados mecanicamente apresentam certas desvantagens, como por exemplo: demandam grande aporte de energia para a agitação mecânica, tendem a afetar a morfologia celular, são de difícil escalonamento e têm de ser cuidadosamente projetados para produzir adequada mistura e aeração.
- III. Nos biorreatores agitados pneumaticamente, a potência necessária para se atingir o grau de mistura desejável no sistema reacional, a fim de se produzirem altas taxas de transferência de massa e calor, é suprida pela energia cinética do líquido, por meio de sua circulação pelo movimento das bolhas gasosas, isto é, pneumaticamente. Este tipo de biorreator, conhecido na literatura inglesa como *airlift* (com circulação interna ou externa) ou coluna de bolhas (*bubble column*), é aplicado a sistemas biológicos suscetíveis às forças cisalhantes, tão intensas em biorreatores agitados mecanicamente.

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- (B) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (C) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (D) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

43

A fermentação é definida como:

- (A) processo em que um composto é oxidado com a participação de oxigênio que atua como acceptor de elétrons.
- (B) catabolismo em que um composto orgânico atua como doador e receptor de elétrons, gerando energia pela fosforilação no nível de substrato.
- (C) anabolismo no qual um composto orgânico é produzido a partir de um substrato na ausência de oxigênio.
- (D) fosforilação oxidativa de composto em nível de substrato com geração de energia.
- (E) catabolismo aeróbio que gera energia na forma de ATP a partir de um composto inorgânico.

44

As duas contribuições mais importantes para a saúde pública nos últimos 100 anos foram o saneamento básico e a vacinação, os quais, em conjunto, reduziram as mortes por doenças infecciosas. A imunologia moderna originou-se do sucesso das vacinas de Jenner e de Pasteur contra a varíola e a cólera, respectivamente, e seu maior triunfo foi a erradicação global da varíola, anunciada pela Organização Mundial da Saúde em 1980. Trazendo o tema “vacinas” à reflexão, assinale a afirmativa **incorreta**.

- (A) A imunidade protetora efetiva contra alguns organismos requer a presença de anticorpos preexistentes no momento da exposição à infecção. Por exemplo, as manifestações clínicas do tétano e da difteria são totalmente devidas aos efeitos de exotoxinas extremamente poderosas, e o anticorpo preexistente contra a exotoxina bacteriana é necessário para fornecer uma defesa contra essas doenças.
- (B) Os requerimentos específicos para a vacinação bem-sucedida variam de acordo com a natureza do organismo infectante. Para organismos extracelulares, o anticorpo fornece o mecanismo adaptativo mais importante da defesa do hospedeiro, ao passo que para o controle dos organismos intracelulares uma resposta efetiva de linfócitos T CD8 também é essencial.
- (C) A maioria das vacinas antivirais atualmente em uso consiste em vírus inativados ou vírus vivos atenuados. As vacinas virais inativadas, ou “mortas”, consistem em vírus tratados de modo que sejam incapazes de se replicar. Já as vacinas com vírus atenuado geralmente são muito mais potentes, talvez porque induzam um número maior de mecanismos efetores relevantes, incluindo as células T CD8 citotóxicas.
- (D) Os polissacarídeos capsulares podem ser coletados no meio de crescimento bacteriano e, por serem antígenos dependentes das células T, podem ser usados diretamente como vacinas. Por isso, as crianças menores de dois anos podem produzir boas respostas dependentes de células T e serem vacinadas efetivamente com as vacinas polissacarídicas.
- (E) A conjugação química de polissacarídeos bacterianos a proteínas carreadoras, que fornecem peptídeos que podem ser reconhecidos pelas células T antígeno-específicas, converte uma resposta independente de células T em uma resposta de anticorpos antipolissacarídeo dependente de células T.

45

No estudo da cinética do crescimento microbiano, são importantes os trabalhos de *Monod*. A constante de saturação (K_s) da equação de *Monod* [$\mu = \mu_m S / (K_s + S)$] é:

- (A) igual numericamente à metade da taxa específica máxima de crescimento.
- (B) é igual para todos os microrganismos de um mesmo gênero.
- (C) uma indicação da “afinidade” do microrganismo pelo substrato.
- (D) medida em unidades de concentração de células.
- (E) medida em unidades de concentração de produto.

46

Após a obtenção da solução contendo a biomolécula de interesse, procede-se à sua purificação. Considerando-se as diversas propriedades, características das proteínas em solução, com base no fato de que cada proteína apresenta uma única combinação de propriedades, pode-se eleger um método (ou a seleção da seqüência de métodos de purificação) a ser utilizado para a obtenção de uma proteína em particular.

Analise as afirmativas a seguir.

- I. A cromatografia de fase reversa (CFR) separa as proteínas com base nas suas hidrofobicidades relativas. Esta técnica é altamente seletiva, mas requer o uso de solventes orgânicos. Algumas proteínas são desnaturadas permanentemente por ação dos solventes e perderão a sua funcionalidade durante o processo cromatográfico; conseqüentemente este método não é recomendado para todas as aplicações, particularmente, se for necessário que a proteína-alvo retenha a sua atividade.
- II. A troca iônica é o método cromatográfico mais utilizado para a purificação de proteínas, em virtude da facilidade de ampliação de escala e da vasta aplicabilidade em comparação com outros métodos cromatográficos. Uma desvantagem desta técnica é que a matriz não pode ser regenerada, pois não é possível a reconversão do contraição do suporte, o que onera o custo de sua operação.
- III. Na separação de proteínas por eletroforese, a amostra é submetida a um campo elétrico, o qual força as proteínas carregadas eletricamente a se moverem. Se as proteínas tiverem densidades de cargas diferentes, elas irão mover-se com velocidades diferentes, podendo ser separadas. Via de regra, quanto maior a massa molar da proteína, mais rápida é a sua migração. Por ser uma técnica amplamente dominada é muito utilizada em escala preparativa.

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- (B) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (C) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (D) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

47

Bactérias empregam RNAs pequenos (sRNAs) ou RNAs não codificantes (ncRNAs) para:

- (A) regulação da expressão gênica por meio de ligação a proteínas reguladoras e à RNA mensageiros complementares.
- (B) controle pós-traducional da expressão gênica por meio de pareamento com RNA mensageiro.
- (C) construção de ribossomos.
- (D) transporte de aminoácidos.
- (E) controle transcricional, remodelamento cromossômico e síntese de cromossomos.

48

A vacinação sistemática de segmentos da população implica na necessidade da produção industrial de vacinas e, portanto, no desenvolvimento de tecnologias adequadas para atender tais demandas. A meningite meningocócica é uma doença provocada pela bactéria *Neisseria meningitidis*, que quando entra no sangue ou fluido espinal dá origem a uma infecção sistêmica. Este agente infeccioso é revestido com uma cápsula polissacarídica que a torna resistente ao ataque dos leucócitos. A vacina estimula a produção de anticorpos anticapsulares, promovendo uma imunidade ativa contra os sorogrupos da bactéria presentes na vacina. A vacina contra o meningococo C é composta por polissacarídeos capsulares. No tocante à bacteriologia da produção de vacinas monovalentes e bivalentes conjugadas e aos conceitos sobre purificação de polissacarídeos bacterianos, analise as afirmativas a seguir.

- I. Após a fermentação a cultura é aquecida no próprio biorreator a 55°C por 15 minutos, com o objetivo de inativar as células bacterianas. Na seqüência, dois métodos podem ser empregados para uma primeira etapa de separação do polissacarídeo: Em um deles, o polissacarídeo é precipitado juntamente com as células, por meio de um agente de precipitação e em um outro, as células são separadas primeiramente do meio por centrifugação, sendo o polissacarídeo liberado das cápsulas bacterianas para o meio, devido às forças de cisalhamento provocadas pela centrífuga.
- II. Após a remoção dos fragmentos celulares, ácidos nucléicos e proteínas, tem-se uma solução parcialmente purificada que contém, nesse estágio, moléculas do polissacarídeo de interesse e de lipopolissacarídeo (endotoxina). O volume desta solução é reduzido, quer por ultrafiltração ou pela adição de acetato de sódio e precipitação com etanol na concentração final de 80%.
- III. A vacina monovalente C, confere uma proteção com duração limitada, quando aplicada em crianças com menos de dois anos. Se o polissacarídeo for ligado covalentemente a determinadas proteínas, tal proteção terá maior duração. Um exemplo é a vacina constituída pelo polissacarídeo C conjugado com as proteínas de membrana bacteriana do sorogrupo B e que representa uma possibilidade promissora na imunização contra meningite B/C.

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- (B) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (C) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (D) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

49

A curva de crescimento bacteriano bifásica (diáuxica) apresenta:

- (A) uma fase *lag*, duas fases exponenciais, e duas fases de declínio.
- (B) uma fase *lag*, duas fases exponenciais, duas fases estacionárias e duas fases de declínio.
- (C) duas fases *lag*, duas fases exponenciais, duas fases estacionárias e duas fases de declínio.
- (D) uma fase *lag*, uma fase exponencial, uma fase estacionária, e uma fase de declínio.
- (E) duas fases *lag*, duas fases exponenciais, duas fases estacionárias e uma fase de declínio.

50

O *Haemophilus influenzae* (Hi) é uma bactéria não móvel, estritamente patogênica para os seres humanos, que se abriga comumente no trato respiratório superior. É um organismo gram negativo pleomórfico, podendo variar de pequenos cocobacilos a longos filamentos. As cepas do Hi são capsuladas ou não capsuladas. Entre as capsuladas, diferenciam-se seis sorotipos: a, b, c, d, e, f, baseados na estrutura antigênica dos polissacarídeos capsulares. Apesar de que, tanto as cepas capsuladas como as não capsuladas (não tipificáveis) podem causar doença, as do sorotipo b são responsáveis por mais de 90% das doenças severas em crianças menores de cinco anos. O polissacarídeo do tipo b é um polímero de D-ribose-ribosil fosfato, também conhecido com PRP. O polissacarídeo capsular é o principal fator de virulência das cepas capsuladas, porém existem outros como os lipopolissacarídeos, as proteases para IgA e algumas proteínas da membrana externa. O tipo b é responsável por mais de 95% das infecções invasivas devidas em crianças menores de cinco anos, sendo a meningite uma das mais graves, cujo pico de incidência ocorre entre crianças de seis meses a dois anos de idade. A meningite por Hib tem grande importância para a Saúde Pública por suas características epidemiológicas: alta letalidade nos menores de um ano e transmissibilidade favorecida em locais de aglomeração como as creches. A fonte de microorganismos invasivos é habitualmente a flora bacteriana que coloniza a nasofaringe e/ou a orofaringe. Estima-se que cerca de 3 a 5% das crianças menores de cinco anos na população geral hospedem este microorganismo na nasofaringe, enquanto que em comunicantes da mesma faixa etária, este percentual pode chegar de 14 a 22%. A colonização pode persistir na orofaringe por muitos meses. A transmissão se dá pessoa a pessoa via aerossóis e/ou secreções orais. Em geral, um período longo de portador, com colonização das mucosas respiratórias é a regra para a posterior doença invasiva.

No que tange ao desenvolvimento de vacinas contra bactérias encapsuladas como *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* e *Neisseria meningitidis*, o antígeno de maior eficiência para formulação de vacinas é o próprio polissacarídeo componente da capsula e principal fator de virulência. Vacinas com esta formulação são designadas vacinas de polissacarídeos. No caso específico de Hib, a vacina é então composta do polissacarídeo que corresponde a subunidade constituinte da cápsula. Estas vacinas não induzem a produção de anticorpos em crianças com menos de um ano, considerado grupo de alto risco, pois o sistema imunológico se encontra em processo de maturação. Quando estes polissacarídeos são conjugados quimicamente a proteínas carreadoras, os novos antígenos são capazes de serem reconhecidos pelas células T e macrófagos, gerando uma resposta imune característica dos antígenos T-dependentes e tornam-se eficientes para os grupos de alto risco.

A esse respeito, analise as afirmativas a seguir.

- I. Diversos métodos de conjugação estão descritos na literatura sendo que a maioria desses métodos inclui a inserção da molécula espaçadora entre o polissacarídeo e a proteína. As principais metodologias clássicas de conjugação são: o método do brometo de cianogênio, método da carbodiimida e aminação redutiva.
- II. O método do brometo de cianogênio compreende a ativação randômica das hidroxilas do polissacarídeo que podem reagir diretamente com aminogrupos (das proteínas, por exemplo) formando o conjugado ou reagir com espaçadores moleculares como as hidrazidas.

- III. O método da aminação redutiva prevê a ligação dos radicais aldeídos (gerados pela oxidação das hidroxilas) ao aminogrupos da proteína formando o conjugado. Esta metodologia, muitas vezes, implica na adição de agentes bactericidas para prevenção de crescimento de bactérias que possam contaminar a solução, pois o tempo da reação para a formação do conjugado costuma ser muito curto (cerca de cinco horas).

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- (B) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (C) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (D) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

51

Dois ensaios de ligação direta para anticorpos, de uso comum, são o radioimunoensaio (RIA-*radioimmuno assay*) e o ensaio imunoenzimático (ELISA-*enzyme-linked immunosorbent assay*). Considere as afirmativas a seguir.

- I. Os dois métodos usam o mesmo princípio, mas o meio de detectar a ligação específica é diferente. O RIA é normalmente usado para medir os níveis de hormônio no sangue e em fluidos teciduais, ao passo que o ELISA é frequentemente usado no diagnóstico viral, por exemplo, para detectar casos de infecção por HIV.
- II. No RIA para um antígeno, um anticorpo puro contra o antígeno é marcado radioativamente, em geral com I^{125} . Para o ELISA, uma enzima é quimicamente ligada ao anticorpo. O componente não-marcado, que nesse caso é o antígeno, é ligado a um suporte sólido, tal como um poço de uma microplaca, que irá adsorver uma certa quantidade de qualquer proteína.
- III. A ligação do anticorpo, no RIA, é medida diretamente pela quantidade de radioatividade retida nos poços, ao passo que no ELISA a ligação é medida por uma reação que torna um substrato incolor em um produto colorido. A mudança de cor pode ser lida diretamente na placa onde ocorreu a reação, facilitando a coleta de dados.

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- (B) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (C) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (D) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

52

Espiroquetas possuem:

- (A) múltiplos flagelos externos em cada pólo.
- (B) um único flagelo externo.
- (C) pelo menos dois flagelos externos peritríqueos.
- (D) pelo menos dois flagelos externos na bainha externa.
- (E) pelo menos um flagelo interno em cada pólo no periplasma.

53

A variação fenotípica comumente encontrada em uma linhagem bacteriana em testes laboratoriais reflete que:

- (A) a expressão gênica em uma condição padronizada não varia.
- (B) testes fenotípicos são confiáveis para o diagnóstico de espécie.
- (C) testes fenotípicos não são confiáveis para o diagnóstico de espécie.
- (D) testes fenotípicos não são úteis para classificação.
- (E) testes fenotípicos não são usados para classificação.

54

Considerando as técnicas de imunoprecipitação e imunoblot (*Western blotting*), analise as afirmativas a seguir.

- I. O imunoblot, como a imunoprecipitação, é usado para identificação da presença de uma determinada proteína em um lisado celular, mas evita o problema de marcar grandes quantidades de células com radioisótopos.
- II. Todas as proteínas de uma célula podem ser marcadas metabolicamente acrescentando aminoácidos radioativos no meio de cultura, que serão incorporados às proteínas celulares. Outra opção consiste na marcação apenas de proteínas de superfície celular por radioiodinação sob condições que impedem o iodo de cruzar a membrana plasmática e marcar proteínas intracelulares.
- III. As células não-marcadas são colocadas em solução de NaOH 2M para solubilizar todas as proteínas celulares, e o lisado é submetido a SDS-PAGE para separar as proteínas. As proteínas, separadas por tamanho, são, então, transferidas do gel para um suporte estável, tal como agar-agar. Proteínas específicas podem ser detectadas por anticorpos capazes de reagir com proteínas solubilizadas por SDS, sendo os anticorpos ligados revelados com antígenos anti-immunoglobulina marcados com radioisótopos ou com uma célula que carrega o gene do anticorpo marcado. Este processo é conhecido como imunoblot (*immunoblotting* ou *Western blotting*).

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- (B) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (C) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (D) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

55

O fluxo de matéria e energia na célula é uma das características mais fundamentais da vida. Sobre metabolismo celular, analise as afirmativas abaixo e assinale a **incorreta**.

- (A) A produção de macromoléculas na célula, a partir de precursores simples, é denominada de biossíntese ou anabolismo, um processo que requer energia para sua realização e por isso denominado de endoergônico.
- (B) A fixação de CO₂ é o processo pelo qual carbono inorgânico incorpora-se em estruturas de compostos orgânicos na célula. Esta é a base principal do metabolismo autotrófico.
- (C) Microrganismos heterotróficos que utilizam moléculas orgânicas de um átomo de carbono que não metano, são denominados de metilotróficos.
- (D) A biossíntese de ácidos graxos é realizada pela adição sequencial de duas unidades de carbono derivadas de acetil-CoA. Um intermediário-chave na síntese dessas moléculas é malonil-CoA, que é o resultado da reação de acetil-CoA com CO₂.
- (E) A membrana citoplasmática de muitas células eucarióticas contem esteróis (como colesterol) que são compostos de unidades repetidas de hidrocarbonetos isoprenóides conjugados com flavina adenina dinucleotídeo fosfato.

56

A batelada simples (BS) apresenta variantes de acordo com a forma de inoculação ao meio de produção, podendo ser classificada como: BS com um inóculo recentemente preparado para cada biorreator, BS com recuperação do inóculo ou BS por cortes (sequencial). Sobre a segunda modalidade de inoculação nesta forma de operação de bioprocessos, assinale a alternativa correta.

- (A) O aumento do rendimento que ocorre quando se trabalha com recuperação de células em batelada simples é devido ao inóculo recuperado trazer substancial quantidade de produto.
- (B) O menor consumo de substrato para a fase de crescimento celular resulta no aumento do rendimento em produto quando se emprega a recuperação de inóculo.
- (C) O menor o tempo de processo verificado quando se utiliza a recuperação de inóculo deve-se à existência de mutantes mais produtivas.
- (D) Menores riscos com contaminação garantem uma maior produtividade do processo quando a recuperação do inóculo é adotada como forma de operação do processo.
- (E) A recuperação do inóculo conduz a baixos teores de substrato residual no meio de fermentação pelo fato do microrganismo agente desviar substrato para a plasticidade celular.

57

Os métodos usados para testar a função imune em humanos são mais limitados do que aqueles usados em animais experimentais, porém muitos testes diferentes estão disponíveis. Eles classificam-se em diferentes grupos, dependendo do motivo pelo qual o paciente está sendo avaliado. Com base na avaliação da resposta imune e competência imunológica em humanos, considere as afirmativas a seguir.

- I. Para avaliar a imunidade humoral contra vírus, a produção de anticorpos é, em geral, medida pela capacidade do soro em neutralizar o potencial infeccioso do vírus vivo em células em cultura. Além de fornecer informações sobre a imunidade protetora, a presença de um anticorpo contra um patógeno em particular indica que o paciente foi exposto a ele, fazendo com que esses testes apresentem importância crucial na epidemiologia.
- II. A imunidade mediada por células T é tecnicamente mais fácil de avaliar do que a imunidade humoral. Isso, principalmente, porque as células T secretam um produto que se liga a antígenos e há um ensaio de ligação simples para suas respostas antígeno-específicas.
- III. Testes muito semelhantes são usados na investigação da alergia, em que os alérgenos são usados como anticorpos em testes para antígenos IgE específicos por ELISA ou RIA, os quais podem ser usados para confirmar os resultados de testes cutâneos.

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- (B) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
- (C) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
- (D) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.
- (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

58

A glicose é, quantitativamente, o principal substrato oxidável para a maioria dos organismos. De fato, sua utilização como fonte energética é universal e, dos microrganismos ao homem, quase todas as células são potencialmente capazes de atender suas demandas energéticas apenas a partir deste açúcar. Sobre o metabolismo deste açúcar, examine as alternativas a seguir e assinale a **incorreta**.

- (A) A etapa inicial da oxidação da glicose ocorre por uma seqüência de reações denominada de glicólise, que se processa no citossol e que produz ATP, (H⁺ e e⁻) e piruvato. Nesta via metabólica, ocorrem duas fosforilações por ATP e duas por fosfato inorgânico. Os quatro grupos fosfato são transferidos para ADP, formando quatro moléculas de ATP.
- (B) Nas três etapas de consumo da glicose (glicólise, descarboxilação do piruvato e ciclo de Krebs), os ions H⁺ e os elétrons são produzidos em reações catalisadas por desidrogenases. Algumas desidrogenases utilizam como coenzima NAD⁺ (nicotinamida adenina dinucleotídeo) e, outras, FAD (flavina adenina dinucleotídeo), derivados das vitaminas nicotinamida e riboflavina, respectivamente.
- (C) A oxidação total da glicose libera uma quantidade de energia equivalente a 687 Kcal/mol, mas a conversão de glicose a piruvato libera apenas 47 Kcal/mol. Apesar disto, as células anaeróbicas podem suprir toda a sua demanda energética.
- (D) Em condições aeróbicas, o primeiro passo para a oxidação total do piruvato é a sua conversão a acetil-CoA. Esta transformação é realizada nos mitocôndrias, conectando a glicólise ao ciclo de Krebs, e apresenta caráter reversível, sendo catalisada por um sistema multienzimático, denominado de complexo piruvato fosfatase alcalina.
- (E) As coenzimas NADH e FADH₂ produzidas na oxidação completa de glicose são reoxidadas nos mitocôndrias por um processo que compreende a remoção de seus prótons e elétrons: os prótons são liberados no meio e os elétrons são conduzidos por uma série de transportadores até o oxigênio. Recebendo elétrons, o oxigênio liga-se a prótons do meio, formando água.

59

A Biologia Molecular compreende o estudo da química de ácidos nucléicos e de proteínas, especialmente em relação aos mecanismos de expressão e manipulação gênica. Nas últimas duas décadas, verificamos expressivos avanços nesta área, permitindo um grande salto qualitativo no conhecimento humano, com consequências revolucionárias para a Sociedade. Efetivamente, conseguimos hoje, acrescentar, eliminar, organizar, inserir, selecionar e juntar material genético de diferentes origens, ultrapassando as fronteiras da Biologia, criando novos (micro)organismos, selecionando e maximizando suas funções. A área não envolve apenas questões de natureza técnica, mas também aquelas ligadas à parte legal, à segurança e à ética. Com base nestas declarações, analise as afirmativas a seguir.

- I. A primeira vacina recombinante para uso humano foi produzida por meio da clonagem do gene que codifica a síntese de uma proteína de superfície do vírus da hepatite B em levedura.
- II. O tratamento padrão para a diabete é baseado na injeção, ou administração oral, periódica de insulina. Devido à similaridade em estrutura deste hormônio, produzido pela maioria dos animais, é possível tratar a diabete humana com insulinas isoladas de pâncreas de suínos ou bovinos. No entanto, estas não são tão efetivas

quanto a insulina humana e, adicionalmente, o processo de extração de insulina destes animais é caro e complexo. A clonagem genética para expressão da síntese de insulina humana em bactéria é outro exemplo de sucesso do emprego das técnicas da Biologia molecular na produção de medicamentos.

- III. As principais áreas para o melhoramento genético de plantas incluem: resistência a herbicidas, a insetos e a doenças provocadas por microrganismos endofíticos, encontrando-se no mercado internacional, produtos com estas características. Um aspecto negativo que precisa ser contornado, com pesquisa e desenvolvimento, é que todas as plantas transgênicas perdem a capacidade de germinação, devido à deleção dos genes responsáveis por este processo, com a introdução do gene exógeno.

Assinale:

- (A) se apenas a afirmativa I estiver correta.
 (B) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
 (C) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
 (D) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.
 (E) se todas as afirmativas estiverem corretas.

60

Uma grande variedade de matérias-primas, geralmente provenientes da agroindústria, são utilizadas como fonte(s) de substrato(s) e de outros nutrientes em bioprocessos. De uma forma geral, estas matérias-primas utilizadas podem ser agrupadas em função da estrutura e da complexidade molecular de seus substratos.

No que se referem às matérias-primas empregadas em indústrias de fermentação, assinale a afirmativa **incorreta**.

- (A) Matérias-primas amiláceas compreendem polissacarídeos insolúveis, que necessitam de tratamento moderado para solubilização e hidrólise. Exemplos típicos são: milho, mandioca, trigo, cevada e batata.
- (B) Na produção de enzimas por fermentação em fase sólida, não se pode prescindir de pré-tratamentos da matéria-prima, pois os microrganismos não são capazes de atacar o complexo contendo o(s) polissacarídeo(s) e outras macromoléculas na sua forma íntegra.
- (C) Dentre os critérios de escolha de matéria-prima, destacam-se: o baixo custo, a facilidade de beneficiamento, de transporte e de estocagem, o caráter sazonal e o teor de substrato presente.
- (D) Caldo de cana-de-açúcar e melão contêm açúcares solúveis, de baixa complexidade molecular, que podem ser facilmente convertidos em produtos de interesse industrial.
- (E) A matéria-prima é um dos componentes mais relevantes no custo de produção, havendo casos em que pode representar até 75% do custo total, sendo esta uma das razões do crescente interesse no aproveitamento de resíduos agro-industriais e florestais como matérias-primas para um grande número de processos fermentativos, especialmente para a produção de enzimas.



F U N D A Ç Ã O
GETULIO VARGAS

FGV PROJETOS