

Tutorial para candidatos ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Industrial Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo

TÓPICOS DAS PROVAS ESCRITAS

BIOQUÍMICA: a) Aminoácidos e proteínas, b) Enzimas: cinética e inibição, c) Açúcares e polissacarídeos, d) Lipídeos, e) Nucleotídeos, Ácidos Nucléicos e Tecnologia da informação genética, f) Metabolismo de Carboidratos; g) Metabolismo dos lipídeos.

Bibliografia recomendada: NELSON, D.L.; COX, M.M. Princípios de Bioquímica de Lehninger. Porto Alegre: Artmed, 2011.

QUÍMICA: a) Ligações químicas, b) Forma e estrutura das moléculas, c) Fundamentos sobre equilíbrios físicos (volatilidade e solubilidade), d) Ácidos e bases.

Bibliografia recomendada: ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química, 5a edição, Bookman Companhia Editora, Porto Alegre, 2012.

MICROBIOLOGIA: a) Caracterização dos microrganismos, b) Microbiologia evolutiva e diversidade microbiana dos três domínios, c) Nutrição e cultivo de micro-organismos, d) Controle do crescimento microbiano.

Bibliografia recomendada: MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M., DUNLAP, P.V., CLARK, D.F. Microbiologia de Brock, Porto Alegre: Artmed, 2010.

Exercícios que indicam o nível de conhecimento fundamental esperado dos candidatos que ingressam no programa de pós-graduação em biotecnologia industrial

QUÍMICA

Exercícios de fixação

1) Pense com um exemplo, o CH₄:

1a) Explique porque o Carbono usualmente faz 4 ligações.

1b) Qual seria a distribuição destes átomos no espaço? Aplique o modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência para demonstrar sua resposta.

1c) Pesquise qual é o ângulo de ligação determinado experimentalmente na molécula de metano e veja se o modelo da repulsão dos pares de elétrons é coerente.

1d) Como a teoria de ligação de valência explica a existência de 4 ligações idênticas na molécula de CH₄?

2) Pense com um exemplo, a H₂O:

2a) Como é a distribuição de elétrons na molécula de água segundo a regra do octeto de Lewis? Qual seria a estrutura espacial segundo esta teoria antiga?

2b) Pesquise se a molécula de água é polar ou apolar? Se o momento de dipolo da água é diferente de zero, uma estrutura linear seria compatível com isso?

2c) Como a teoria de ligação de valência explica a existência de 2 ligações idênticas na molécula de água e o ângulo de ligação determinado experimentalmente?

3) Com base na teoria de ligação de valência, demonstre a estrutura da molécula de eteno

4) Com base na teoria de ligação de valência, demonstre a estrutura da molécula de benzeno. Pesquise e verifique que alguns dos elétrons da molécula de benzeno se deslocam livremente por todos os átomos de carbono. Como a teoria de ligação de valência explica este fenômeno?

5) Qual é a estrutura prevista para o ácido acético segundo a teoria de ligação de valência? Demonstre quais são os orbitais e as hibridações envolvidas.

6) Qual seria o pH de uma solução 1 M de acetato de sódio? Demonstre sua resposta

7) Qual entre os dois ácidos abaixo é o mais forte?

Ácido acético ou ácido tricloroacético. Explique sua resposta

Pesquise e indique qual a constante de dissociação em cada caso

8) Porque as moléculas de etano (C₂H₆) e de etanol (C₂H₆O) apresentam solubilidade diferente em água?

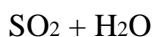
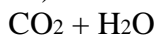
Explique com base na estrutura química e nas características de cada molécula.

9) Qual é a estrutura do composto CH₃NH₂? Qual o equilíbrio deste composto dissolvido em água?

10) Quais são as alterações estruturais que ocorrem no CO₂ ao reagir com água. Como a teoria de ligação de valência pode explicar estas alterações?

11) Sabe-se que o acético acético é tóxico para alguns micro-organismos quando está na sua forma não ionizada, porém é praticamente inofensivo na forma ionizada. A partir de qual pH o ácido acético deve ser tóxico?

12) Considere os óxi-ácidos indicados abaixo e a respectiva reação dos mesmos com água:



12.1) Os produtos da reação com água são ácidos fracos. Quais são os equilíbrios envolvidos?

QUÍMICA

Problemas

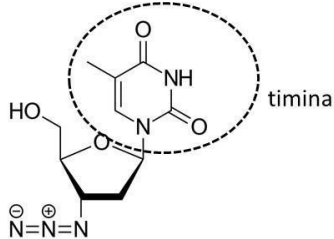
1) Empregando os conceitos da teoria de ligação de valência preveja:

- Qual é a distribuição espacial dos átomos na molécula de CO₂. Mostre a distribuição de elétrons e os tipos de ligação formados, indicando o nome das ligações formadas com os respectivos orbitais atômicos envolvidos.
- Com base na estrutura proposta no item "a" e na diferença de eletronegatividade entre Carbono e Oxigênio, preveja se há ligações polarizadas na molécula de CO₂, se a molécula é polar e se a solubilidade em água do CO₂ seria mais parecida à do gás H-Cl ou à do gás O₂. Justifique sua resposta.

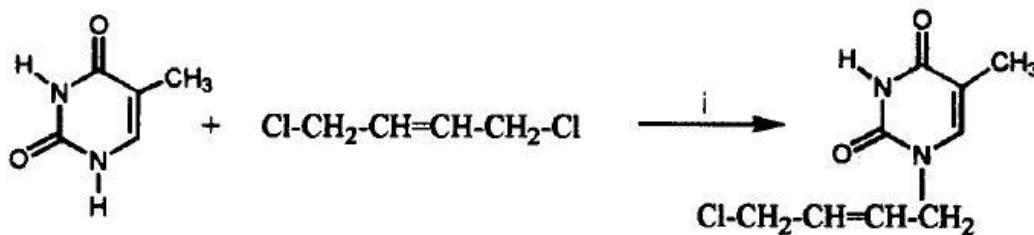
2) Um caso particular para a bioquímica, a ligação amida:

- Como é uma ligação amida?
- Como explicamos as ligações pela teoria de ligação de valência?
- Existe alguma particularidade nesta ligação? Pense na possibilidade de deslocalização de elétrons em orbitais "p"

3) Uma droga antiviral amplamente utilizada na atualidade é o AZT, cuja fórmula é indicada abaixo somente em caráter ilustrativo. Note que o AZT é um derivado da timina, comumente encontrada no DNA.



Alguns pesquisadores perceberam que vários derivados da timina também apresentam atividade antiviral. Um destes derivados foi preparado pela reação mostrada a seguir:

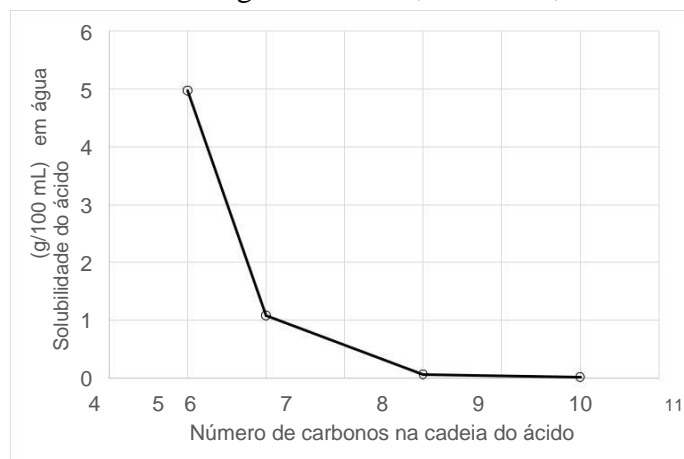


Note que houve a substituição do H ligado a um dos Nitrogênios da timina pela molécula de diclorobuteno, gerando como subprodutos (que não estão indicados) os íons H⁺ e Cl⁻.

Mesmo sem um profundo conhecimento sobre síntese orgânica, a simples interpretação da teoria de ligação de valência pode explicar muito do que está acontecendo nesta reação. Com base na teoria de ligação de valência, que permite entender como se distribuem os elétrons em moléculas que contém C, H, O e N, responda as perguntas abaixo:

- Qual seria a hibridação dos átomos de Carbono e de Nitrogênio que poderiam explicar o fato de haver ressonância de elétrons ao longo do anel aromático da timina?
- Mostre a distribuição dos elétrons no átomo de Nitrogênio e indique quais orbitais fazem as ligações sigma e em qual orbital está o par de elétrons não compartilhado.
- Na reação indicada houve transferência de elétrons entre os reagentes. Com base na existência de ligações polarizadas nas moléculas, indique qual teria sido o doador de elétrons e qual seria o receptor de elétrons. Use setas para indicar o fluxo de elétrons e simplificar sua resposta.
- Note que a reação indicada anteriormente ocorreu no Nitrogênio "inferior" do desenho e não naquele indicado no "canto superior esquerdo" do desenho. Qual seria a explicação para esta observação experimental?
- Considerando que um dos subprodutos da reação é o íon H⁺, o que seria possível prever para a velocidade da reação ao longo do tempo: diminuiria, não seria alterada, ou aumentaria? Explique sua resposta.

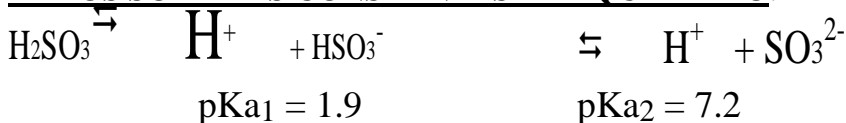
4) A figura abaixo mostra a solubilidade em água de 4 ácidos carboxílicos diferentes, cujas formulas mínimas são indicadas a seguir: $C_6H_{12}O_2$, $C_{10}H_{20}O_2$, $C_8H_{16}O_2$ e $C_5H_{10}O_2$



- Represente a estrutura de cada um dos ácidos
- Indique todos os tipos de hibridação do carbono que ocorrem nestes ácidos carboxílicos
- Como é possível explicar os dados experimentais mostrados na figura indicada?
- Suponha que o ácido $C_{10}H_{20}O_2$ é líquido à temperatura ambiente. Suponha ainda que 1,72 g deste ácido foi misturado com 100 mL de água e agitado energeticamente. O que seria observado? Explique sua resposta, mostre cálculos se necessário.
- Se à mistura descrita no item “d” forem adicionados 400 mL de acetona (2-propanona, C_3H_6O). O que seria observado? Explique sua resposta.
- Se à mistura descrita no item “d” forem adicionados 0,4 g de NaOH o que seria observado? Haveria alguma reação química? Se sim, indique qual. Mostre cálculos se necessário.
- Qual seria a explicação para a observação experimental que você indicou como resposta do item “f”?

5) Suponha que um aluno recebeu a tarefa de avaliar o efeito do pré-tratamento da biomassa empregando reações baseadas na ação dos íons sulfito. Ao estudar o tema na literatura disponível, o aluno obteve informações indicando que a maior eficiência do processo ocorre quando o meio aquoso de reação contém predominantemente íons SO_3^{2-} . No entanto, o laboratório dispunha somente do sal $NaHSO_3$. O que deveria ser feito para manter a máxima concentração de íons SO_3^{2-} no meio reacional? Justifique sua resposta.

DADOS SOBRE AS CONSTANTES DE EQUILÍBRIO:

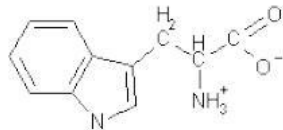


Exercícios que indicam o nível de conhecimento fundamental esperado dos candidatos que ingressam no programa de pós-graduação em biotecnologia industrial

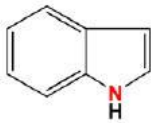
BIOQUÍMICA

1) Todos os monossacarídeos apresentam poder redutor. Essa mesma afirmação também é válida para di e trissacarídeos? E para polissacarídeos? O que garante o poder redutor dos açúcares?

2) Em pH fisiológico (7,0), o aminoácido triptofano cruza membranas biológicas a uma velocidade cerca de 1.000 vezes menor do que o composto correlato indol. Analisando as estruturas abaixo, explique essa observação.



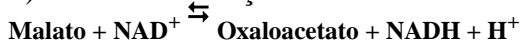
triptofano (em pH 7,0)



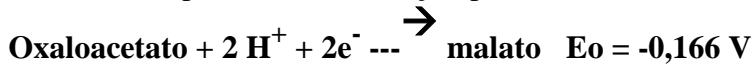
indol

3) Determine qual a proporção relativa entre os diferentes estados de ionização do aminoácido histidina ($pK_{a1} = 2$, $pK_{a2} = 6$, $pK_{a3} = 9$) nos pHs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

4) Considere a reação do ciclo de Krebs catalisada pela enzima malato desidrogenase:



Considere os potenciais de redução-padrão E_o das meias reações:



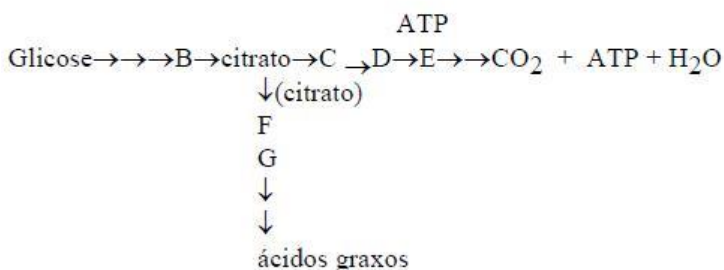
Responda:

- Para esta reação, qual é a variação da energia livre padrão (ΔG_o) a 25 °C?
- Nessas condições esta reação ocorrerá na direção mostrada? Explicar.

5) Considere a definição e a contextualização dos seguintes termos da área da genética: genoma, gene, centrômero, eucarioto, promotor, telômero, alelo, intron, *locus*, DNA, terminador, genótipo, procariotos, fenótipo e exon. Sabemos que estes termos estão de alguma forma relacionados com a transcrição e a tradução. Explique cada um dos conceitos conectando seus significados.

6) Discutir a regulação da via glicolítica em função da relação ATP/ADP.

7) Glicose é utilizada como fonte de energia para a célula ou o organismo com a finalidade de produzir ATP. O excesso de glicose pode ser convertido em gordura. O esquema simplificado abaixo mostra estas duas possibilidades:



- Como funciona o esquema acima quando há disponibilidade de muita glicose?
- O substrato B pode dar origem a dois produtos diferentes. Faça os gráficos de velocidade em função da concentração de B para cada uma das enzimas.

- 8) Fazer o gráfico da velocidade da reação, $S \rightarrow P$, catalisada enzimaticamente em função: a) da concentração de S
b) da concentração de enzima
c) da temperatura
d) do pH

9) Suponha que os dados abaixo foram obtidos de uma reação na presença de um inibidor.

S (mM)	V (U/ml)	
	Sem inibidor	Com inibidor
0.2	5	2
0.4	7,5	3
0.8	10	4
1.0	10,7	4,3
2.0	12,5	5
4.0	13,6	5,5

Construa um gráfico de Lineweaver-Burk para responder as seguintes perguntas:

- a) Qual o valor de K_M e V_{max} na presença e na ausência do inibidor?
b) Que tipo de inibição ocorreu? Explique

10) Caracterizar enzima alostérica. Definir centro alostérico e efetivador alostérico (positivo e negativo)

11) Prever a sequência em que as proteínas listadas abaixo serão eluídas de uma coluna de exclusão molecular com uma faixa de fracionamento de 5 a 400 kDa: mioglobina, catalase, citocromo C, miosina, quimotripsinogênio e soroalbumina

Proteína	Massa Molar (kDa)
Citocromo C	13,4
catalase	221,6
mioglobina	16,9
miosina	524,8
quimotripsinogênio	23,2
soroalbumina	68,5

12) Considere que em uma coluna empacotada com gel Sephadex-50 foram eluídas várias proteínas de massa molar conhecida, além de dextrana azul e glicose (dados listados abaixo). Nessa mesma coluna foi analisada uma mistura de enzimas oriunda de um meio fermentado pré-concentrado por ultrafiltração contra uma membrana de corte de 5 kDa. O extrato mostrou 2 picos no cromatograma que corresponderam aos volumes de eluição de 58 e 75 mL. Qual a massa molar das 2 enzimas presentes no extrato?

Dados:

Substância	Massa molar (kDa)	Volume de eluição (mL)
Albumina	66	54,1
Anidrase Carbônica	29	61,2
Citocromo c	12,4	78,2
Aprotinina	6,5	88,6
Dextrana azul	2.000	52,0
Glicose	180	95,0

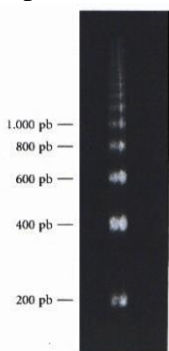
13) Em qual ordem as proteínas listadas a seguir deverão eluir em uma coluna de CM-celulose percolada a pH 7,0: fibrinogênio, hemoglobina, lisozima, pepsina e ribonuclease A?

Pontos isoelétricos de algumas proteínas

Proteína	Ponto isoelétrico
Pepsina	<1,0
Albumina do ovo	4,6
Albumina do soro sanguíneo humano	4,9
Tropomiosina	5,1
Insulina bovina	5,4
Fibrinogênio humano	5,8
Gama-globulina	6,6
Colágeno	6,6
Mioglobina de cavalo	7,0
Hemoglobina humana	7,1
Ribonuclease A bovina	7,8
Citocromo c	10,6
Histona bovina	10,8
Lisozima	11,0
Salmina de salmão	12,1

14) A composição de bases do DNA do fago M13 é A (23%), T (36%), G (21%) e C (20%). O que isso lhe diz a respeito do DNA do fago M13?

15) Uma das primeiras evidências que ajudaram os cientistas a definir a estrutura do nucleossomo está ilustrada no gel de agarose ao lado, no qual as bandas grossas representam DNA. Ele foi feito tratando a cromatina com uma enzima que degrada o DNA. Posteriormente, remove-se toda a proteína e submete-se o DNA purificado à eletroforese. Os números ao lado do gel indicam a posição na qual um DNA linear com o tamanho indicado migraria. O que esse gel mostra sobre a estrutura da cromatina? Por que as bandas de DNA são grossas e dispersas em vez de estarem bem definidas?



16) Uma enzima isolada do fígado de rato possui 192 resíduos de aminoácidos e é codificada por um gene com 1.440 pb. Explique a relação entre o número de resíduos de aminoácidos na enzima e o número de pares de nucleotídeos desse gene.

17) Ao ligar dois ou mais fragmentos de DNA, um pesquisador pode ajustar as sequências na junção em uma grande variedade de modos, como a seguir:

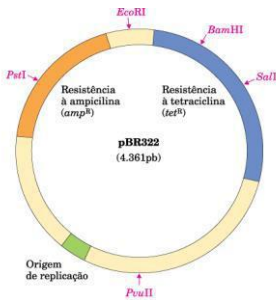
17.1) Desenhe a estrutura de cada extremidade de um fragmento linear de DNA produzido por digestão com a enzima de restrição EcoRI

17.2) Desenhe a estrutura resultante da reação do fragmento de DNA com a DNA-polimerase I em presença dos quatro desoxinucleotídeos trifosfatados

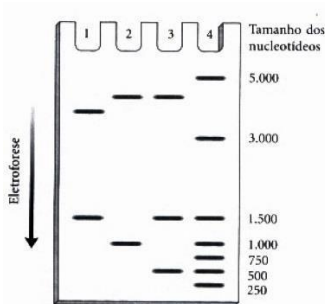
17.3) Suponha que você pode sintetizar um pequeno fragmento de DNA de fita dupla com qualquer sequência desejada. Com esse fragmento sintético, prepare um protocolo que permita remover um sítio de restrição de EcoRI de uma molécula de DNA e inserir um sítio de restrição de BamHI aproximadamente no mesmo local.

18) O vetor de clonagem plasmídeo pBR322 é clivado com a endonuclease de restrição PstI. Um fragmento de DNA isolado de um genoma eucariótico (também obtido por clivagem com PstI) é adicionado ao vetor preparado e ligado. A mistura de DNAs ligados é então usada para transformar bactérias, e as bactérias contendo os plasmídeos são selecionadas pelo crescimento em presença de tetraciclina.

18.1) Que tipo de plasmídeos poderão ser encontrados entre as bactérias transformadas que são resistentes à tetraciclina?



18.2) O fragmento de DNA clonado tem tamanho de 1.000 pb e tem um sítio de EcoRI na posição a 250 pb de uma extremidade. Três diferentes plasmídeos recombinantes foram clivados com EcoRI e analisados por eletroforese em gel (figura). Note que a distância entre o sítio EcoRI e PstI no vetor pBR322 é de 750 pb. O plasmídeo sem inserto tem 4361 pb. Marcadores de massa molecular no poço 4 estão com o número de nucleotídeos de cada fragmento mostrado.



Exercícios que indicam o nível de conhecimento fundamental esperado dos candidatos que ingressam no programa de pós-graduação em biotecnologia industrial

MICROBIOLOGIA

- 1) Represente uma curva de crescimento microbiano, explicando a diferença existente entre cada fase de crescimento.
- 2) O crescimento de um microrganismo é o resultado de uma série de transformações que ocorrem quando um determinado número de células é inoculado em um meio de cultura e incubado sob condições nutricionais e ambientais favoráveis. Defina o termo crescimento em Microbiologia e descreva um método para a quantificação do crescimento microbiano. A quantificação de células viáveis poderia ser determinada por turbidimetria? explique sua resposta.
- 3) Cite, de uma forma geral, os principais constituintes de um meio de cultura e as principais condições ambientais que interferem no cultivo microbiano.
- 4) Populações microbianas apresentam um padrão de crescimento característico, denominado ***crescimento exponencial***. O aumento do número de células durante o crescimento exponencial de culturas bacterianas ocorre em progressão geométrica, de quociente 2, onde $N = N_0 \cdot 2^n$.
 - a) Diferencie os termos taxa de crescimento e tempo de geração
 - b) Em que condições a fase Lag não é observada
 - c) Por que as células entram em fase estacionária
- 5) Demonstre graficamente o efeito da temperatura sobre taxa de crescimento de uma cultura bacteriana e explique por que a temperatura ótima de crescimento de um microrganismo é em geral mais próxima da máxima do que da mínima.
- 6) O aquecimento é um dos métodos de maior eficiência e um dos mais utilizados na esterilização de meios de cultivo. Defina o termo de esterilização e explique como o calor úmido pode ser comparado ao calor seco quanto à temperatura e ao tempo necessário no processo de esterilização?
- 7) Os micro-organismos podem ser preservados em laboratório por diferentes métodos, sempre com o objetivo de mantê-los em seu estado viável sem mudanças morfológicas, fisiológicas ou genéticas. Descreva um método de preservação de culturas em laboratório, e comente sobre suas vantagens e desvantagens.
- 8) Os microrganismos são muito diversificados nas suas exigências nutricionais, mas compartilham com todas as células vivas a necessidade de elementos químicos essenciais como alimento e/ou fonte de energia. Os meios microbiológicos utilizados no cultivo de microrganismos podem ser classificados como sintéticos ou complexos. O que diferencia estes dois tipos de meios.
- 9) Bolores, leveduras e bactérias são tipos celulares frequentemente estudados em pesquisas microbiológicas. Um dos principais objetivos da microbiologia é identificar e quantificar as diferentes espécies microbianas. Como você classificaria os 3 tipos microbianos com base na organização de suas estruturas celulares.
- 10) Defina os seguintes termos:
 - Viabilidade celular***
 - ***Tempo de redução decimal***
 - Tempo de geração***
- 11) Em um laboratório onde se realizam processos fermentativos utilizando bactérias como microrganismos, as culturas são mantidas em geladeira. Um analista descuidado, ao guardar suas culturas, esqueceu-se de identificar quais eram formadas por bactérias Gram + e quais eram formadas por bactérias Gram -. De que forma este analista poderia identificar novamente suas culturas?

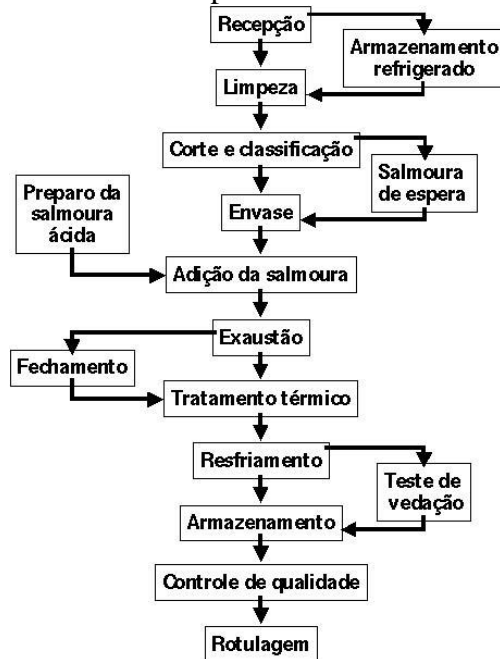
12) Isolou-se, a partir de amostras do sangue de um homem doente, um microrganismo procariótico que foi identificado como o causador da doença. Com base nestas informações, pede-se:

a) Considerando-se as afirmações abaixo, assinale a(s) mais provável(is):

- () o microrganismo é termófilo;
- () o microrganismo é quimiotrófico;
- () o microrganismo é autotrófico;
- () o microrganismo é fototrófico;
- () o microrganismo é um protozoário heterotrófico.

b) Justifique o motivo de cada item assinalado ou não no item A (Por que você “assinalou ou deixou de assinalar” um item?).

13) Considere que o fluxograma abaixo representa o processo simplificado da preparação de palmito para comércio em supermercados:



Considere os seguintes fatos:

I. Já foi noticiado de pessoas que sofreram uma intoxicação alimentar chamada botulismo, após o consumo de palmito em conserva sem cozimento;

II. A toxina que causa o botulismo é produzida pelo *Clostridium botulinum*, um bacilo Gram positivo que se desenvolve em meio com baixa concentração de oxigênio (anaeróbico), produtor de esporos, encontrado com frequência no solo, em legumes, verduras, frutas, fezes humanas e excrementos animais. Estes anaeróbios para desenvolverem a toxina necessitam de pH básico ou próximo do neutro.

III. Por produzir esporos, o *Clostridium botulinum* é bastante resistente a temperaturas elevadas, embora a toxina botulínica seja termossensível.

IV. Composição qualitativa da salmoura ácida: sal de cozinha, ácido cítrico e água.

Agora, responda:

a) Considerando-se a afirmação de que “o *Clostridium botulinum* é um bacilo Gram positivo”, quais características estes micro-organismos certamente possuem? Inclua em sua explicação uma descrição da técnica de coloração de Gram e comente sua importância.

b) Qual (is) pode(m) ter sido o(s) erro(s) no processamento de uma conserva de palmito que resultasse(m) em crescimento de *Clostridium botulinum* e produção de toxina botulínica? Considere em seus comentários algo sobre a importância da composição da salmoura ácida.

c) Caso haja algum material contaminado com *Clostridium botulinum*, qual dos dois métodos seria mais eficaz para sua esterilização: calor seco ou calor úmido? Explique considerando o mecanismo de ação de cada método.

14) Há alguns erros conceituais no texto abaixo. Identifique-os, explicando sua resposta.

“O gênero *Clostridium* spp pode ser didaticamente classificado em dois grupos, tendo como base, o mecanismo produtor de doença. O primeiro grupo consiste dos clostrídios que têm pouca ou nenhuma capacidade de

invadir e multiplicar-se nos tecidos. Tais organismos concentram sua patogenicidade na produção de poderosas toxinas (neurotoxinas) longe do corpo do hospedeiro ou em áreas restritas. As lesões são causadas por toxina ou toxinas. Os dois representantes deste grupo são: *Clostridium tetani* e o *Clostridium botulinum*. Este último, amplamente encontrado na superfície externa do corpo humano e de animais, reproduz-se através de esporos altamente resistentes ao calor, além de possuir uma carioteca característica de sua espécie e que apresenta composição lipídica contendo mais de 95% de amido e celulose.”

Baseado em Gomes, M. J. P. *Gênero Clostridium spp.* 2013. Disponível em

<http://www.ufrgs.br/labacvet/files/G%C3%AAnero%20Clostridium%204-2013-1.pdf>. Consulta em 31/10/2017.

Obs.: o texto original não apresenta os erros conceituais mencionados.

15) Discuta a validade das seguintes afirmações:

- a) Micro-organismos autotróficos são aqueles que utilizam a luz como fonte de energia;
- b) A fase “lag” de crescimento microbiano é inerente a uma dada espécie microbiana e não pode ter seu tempo reduzido;
- c) Tempo de geração é o tempo necessário para que a população microbiana dobre durante a fase estacionária;
- d) a parede celular de bactérias apresenta composição rica em peptidoglicano.

16) A salga e fermentação láctica podem ser considerados métodos de preservação de alguns alimentos. Discuta esta afirmação do ponto de vista microbiológico, explicando em que princípio(s) se baseia(m) estes métodos. Complemente sua resposta citando possíveis vantagens e desvantagens destas técnicas e apresentando pelo menos mais uma opção conservação de alimentos, mencionando os princípios envolvidos.

17) Descreva a composição e função dos seguintes componentes de células bacterianas:

- a. membrana citoplasmática
- b. flagelos
- c. esporos
- d. ribossomos

18) Corrija as seguintes afirmações, justificando sua resposta:

- a. “Os endósporos bacterianos são estruturas de reprodução microbiana altamente resistentes e a melhor forma de eliminá-los, por exemplo, de um meio de cultura, é através de radiação UV”.
- b. “Um meio de cultivo quimicamente definido, no qual, por exemplo, a fonte de carbono fosse a glicose e a de nitrogênio fosse a peptona, provavelmente irá resultar mais facilmente no crescimento de micro-organismos nutricionalmente exigentes que um meio complexo”.

19) Sobre o transporte de moléculas através da membrana citoplasmática, conceitue:

- a. antiportador
- b. translocação de grupo
- c. sistema ABC
- d. sideróforos

20) Indique duas razões pelas quais uma célula microbiana não pode depender apenas de difusão simples como mecanismo de captação de nutrientes. Explique sua resposta.

21) Sobre micro-organismos, conceitue: anaeróbio estrito, aeróbio, microaerofílico e facultativo.

Em seguida, responda: Por que o oxigênio é tóxico apenas para alguns micro-organismos?

22) Imagine que você recebeu várias linhagens bacterianas, provenientes de vários países ao redor do mundo, e acredita-se que todas as linhagens causem a mesma doença gastrointestinal e sejam geneticamente idênticas. Ao realizar uma análise de DNA fingerprinting das linhagens você observa a presença de quatro tipos diferentes de cepas. Que método você empregaria para determinar se as diferentes linhagens são de fato membros da mesma espécie?

23) Quais são as principais diferenças fenotípicas e genotípicas utilizadas pela taxonomia bacteriana para classificar os microrganismos?