



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO

CONCURSO PÚBLICO

CARGO

8

PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM
METROLOGIA E QUALIDADE

ÁREA: METROLOGIA APLICADA A ESTRUTURAS MACROMOLECULARES

CADERNO DE PROVAS - PARTE II

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS E DISCURSIVA

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Nesta parte II do seu caderno de provas, confira atentamente os seus dados pessoais e os dados identificadores de seu cargo/área transcritos acima com o que está registrado em sua **folha de respostas** e em seu **caderno de textos definitivos da prova discursiva**. Confira também o seu nome, o nome e número de seu cargo/área no rodapé de cada página numerada desta parte II de seu caderno de provas. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito, ou apresente divergência quanto aos seus dados pessoais ou aos dados identificadores de seu cargo/área, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da folha de respostas, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:
Tem mais do que mostras; fala menos do que sabes.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet — www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

QUESTÃO 41

Para entender a função das proteínas é fundamental compreender sua estrutura e as relações entre os átomos que as compõem. Acerca da estrutura das proteínas, assinale a opção correta.

- A A estrutura primária de uma proteína refere-se ao arranjo espacial de suas subunidades.
- B Para identificar a extremidade aminoterminal da cadeia polipeptídica empregam-se as exopeptidases, que pertencem à classe das carboxipeptidases.
- C O número de polipeptídios quimicamente distintos de uma proteína é definido a partir da identificação dos grupos terminais da cadeia polipeptídica.
- D A estrutura terciária da proteína envolve um arranjo espacial local do esqueleto de um polipeptídio.
- E O método de degradação de Edman consiste na liberação de todos os resíduos terminais, fato que afeta o restante da cadeia polipeptídica.

QUESTÃO 42

Ainda acerca da estrutura das proteínas, assinale a opção correta.

- A A mudança em um aminoácido integrante do colágeno não compromete a função orgânica que esse aminoácido desempenha no corpo humano.
- B Há semelhança entre as estruturas primárias de certa proteína presente em espécies de seres vivos relacionadas.
- C As cadeias polipeptídicas globulares têm extremidades terminais específicas para cada função. Dessa forma, uma proteína com função estruturante possui apenas grupos carboxiterminais.
- D Nas proteínas, existe um grande número de aminoácidos, os quais realizam inúmeras combinações. Nas células bacterianas e vegetais, essas combinações e suas quantidades são variáveis.
- E A conformação do esqueleto polipeptídico planar rígida exclui a possibilidade de existirem ângulos de rotação entre seus componentes.

QUESTÃO 43

Acerca do estudo do sequenciamento dos ácidos nucleicos, assinale a opção correta.

- A O método didesoxi utiliza a enzima DNA-polimerase I de *Escherichia coli* para sintetizar cópias complementares do DNA de fita simples.
- B As endonucleases de restrição clivam o RNA em sequências específicas.
- C O código genético padrão é considerado universal.
- D Identificar e isolar o ácido nucleico que codifica uma proteína é tarefa fácil diante das inúmeras técnicas de sequenciamento de ácidos nucleicos à disposição dos pesquisadores.
- E Uma forma comum de sequenciar o DNA é inserir apenas um nucleotídeo.

QUESTÃO 44

O estudo da estrutura de uma proteína fornece elementos importantes para a compreensão de suas características, inclusive a identificação de um conjunto de características únicas, como é o caso da presença de estruturas helicoidais. A respeito da estrutura das proteínas, assinale a opção correta.

- A A hélice polipeptídica não precisa ter ângulos conformacionais situados nos limites das regiões permitidas ao diagrama de Ramachandran, por este ser um limitador de suas possibilidades conformacionais.
- B Todas as hélices polipeptídicas envolvem associações de forças mediante ligações de hidrogênio.
- C Os responsáveis pelo descobrimento/identificação da estrutura da hélice alfa postularam a existência de uma estrutura polipeptídica secundária diferente, que consistiria em uma folha pregueada beta cujos ângulos precisam estar situados fora da região permitida do diagrama de Ramachandran.
- D A hélice alfa é um elemento comum da estrutura secundária de proteínas globulares.
- E As ligações de hidrogênio nas folhas beta pregueadas ocorrem dentro da própria cadeia polipeptídica.

QUESTÃO 45

A respeito das características que conferem especificidade e funcionalidade às proteínas, assinale a opção correta.

- A A mioglobina é composta por hélices alfa e beta atravessadas por conexões curtas que possuem conformações enroladas.
- B Na concanavalina A, a proporção de hélices alfa é superior à de hélices beta.
- C A anidrase carbônica é uma enzima que possui quantidades pequenas de hélices alfa em sua estrutura primária.
- D A conformação espiral enrolada da alfa-queratina deriva da sua estrutura secundária, em que cada cadeia possui uma repetição heptamérica.
- E A estrutura secundária da enzima carboxipeptidase apresenta quantidades significativas de hélices alfa e de hélices beta.

QUESTÃO 46

A classificação estrutural de proteínas consiste, principalmente, em considerações topológicas geradas de acordo com uma hierarquia de diferentes níveis. Acerca desse assunto, assinale a opção correta.

- A As classes são formadas pelos grupos com arranjos similares de elementos da estrutura secundária.
- B Classe, multidomínio, dobramento, superfamília, família e espécie são os níveis da hierarquia.
- C A extensão combinatória utiliza a comparação entre as estruturas das proteínas considerando a distância entre os vários átomos de cada domínio.
- D O programa Dali analisa as distâncias entre os átomos de cada domínio da proteína na classificação denominada CATH.
- E O CATH é um sistema de classificação que considera os seguintes níveis de hierarquia estrutural: classe, família, arquitetura, superfamília, topologia e espécie.

QUESTÃO 47

Assinale a opção correta com relação aos conceitos de estrutura de proteínas.

- A Devido à maior facilidade de sequenciamento de seus aminoácidos, das proteínas existentes é possível obter maior número de estruturas secundárias que de estruturas primárias.
- B Por meio da técnica de modelagem de proteínas *ab initio*, é possível prever a estrutura tridimensional de uma proteína a partir de sua estrutura primária.
- C No estudo das estruturas de proteínas, a homologia entre seqüências de aminoácidos implica em semelhança orgânica.
- D A estrutura tridimensional de proteínas homólogas não precisa se conservar, pois a existência do ancestral comum não afeta a manutenção da função da proteína.
- E A modelagem por homologia e métodos teóricos, como a ressonância magnética nuclear, são alguns dos métodos experimentais empregados para o estudo da estrutura tridimensional das proteínas.

QUESTÃO 48

Acerca da estrutura de proteínas, assinale a opção correta.

- A A hemoglobina apresenta quatro cadeias de polipeptídios do mesmo tipo, as cadeias alfa.
- B A presença de forma primária das moléculas proteicas nas condições de pH e temperaturas existentes nos organismos vivos é denominada configuração nativa.
- C Entre as forças de estabilização das moléculas de proteína estão as ligações peptídicas, que, se fossem as únicas, confeririam às moléculas proteicas maior regularidade nas dobras existentes em sua estrutura.
- D As pontes de hidrogênio consistem nas ligações covalentes estabelecidas entre os resíduos do aminoácido cisteína.
- E A organização das subunidades de proteína para configurar a sua molécula denomina-se estrutura quaternária da proteína.

QUESTÃO 49

Considerando as estruturas supersecundárias que compõem os blocos construtores das proteínas, assinale a opção correta.

- A As estruturas supersecundárias são grupos de elementos de estrutura primária que recebem essa denominação por comumente não ocorrerem nas proteínas.
- B A forma mais comum de estrutura supersecundária é o motivo beta alfa beta, em que as hélices acondicionam-se umas contra as outras, realizando uma interação entre as cadeias laterais que resulta em encaixe perfeito.
- C O motivo grampo beta, que consiste em uma folha beta antiparalela, é uma estrutura comum, formada por segmentos sucessivos de uma cadeia polipeptídica, que se conecta por voltas reversas relativamente firmes.
- D O motivo de chave grega recebe esse nome pela semelhança com um desenho ornamental grego, onde o dobramento da folha beta confere estabilidade à conformação espiral enrolada da alfa-queratina.
- E Os grupos de motivos se combinam e formam uma estrutura secundária de domínio.

QUESTÃO 50

Assinale a opção correta acerca do padrão de dobramento do domínio alfa e do domínio beta.

- A Trata-se de um padrão de dobramento constituído de hélices alfa e hélices beta com proporções equilibradas.
- B No padrão de dobramento alfa comum, as hélices se inclinam para que as cadeias laterais possam se tocar e estabelecer contato com o meio aquoso circundante.
- C Os domínios beta são caracterizados pelo predomínio de cadeias paralelas, combinadas em duas folhas de cadeias alfa que se encostam e formam um sanduíche alfa.
- D Como nas carboxipeptidases, há folhas beta abertas cujas fitas não seguem a ordem da seqüência do peptídeo.
- E A folha beta aberta é mais comum nas proteínas fibrosas.

QUESTÃO 51

A ação de forças entre as moléculas que constituem uma proteína garante maior ou menor estabilidade à molécula. A respeito desse tema, assinale a opção correta.

- A As interações iônicas são fortes, mas são insuficientes para estabilizar totalmente as proteínas.
- B As interações eletrostáticas entre um grupo doador e um aceptor resultam em associações não covalentes entre moléculas eletricamente neutras, como as de Van Der Waals.
- C As interações entre dipolos permanentes são determinantes estruturais importantes nas proteínas e, por isso, em geral, são mais fortes que as interações iônicas.
- D As ligações de hidrogênio presentes entre os grupos fosfato, por terem alta estabilidade, contribuem para a estabilização das proteínas.
- E O efeito hidrofóbico dos componentes estruturais das proteínas consiste nas influências que fazem com que substâncias polares maximizem seus contatos com a água e outras moléculas anfipáticas, como sabões e detergentes.

QUESTÃO 52

Acerca da estabilidade das proteínas, assinale a opção correta.

- A As ligações dissulfeto estabilizam a estrutura quaternária da proteína, pois se formam quando a proteína se dobra para adquirir sua posição nativa.
- B Apesar de sua estabilidade alta, as proteínas estão sujeitas à alteração das forças fracas. Normalmente isso ocorre de forma brusca, comprometendo a estabilidade da estrutura restante.
- C As proteínas hipertermófilas, assim como as mesófilas, desnaturam-se na mesma temperatura, em torno de 100 °C.
- D A maleabilidade das proteínas fibrosas, como a queratina, aumenta proporcionalmente ao aumento da quantidade de ligações cruzadas dissulfeto entre as protofibrilas.
- E A estrutura quaternária de uma proteína compreende o arranjo espacial das subunidades polipeptídicas, as quais se organizam de modo geométrico específico.

QUESTÃO 53

A estrutura dos ácidos nucleicos tem uma organização similar à das proteínas. Com referência a esse assunto, assinale a opção correta.

- A A estrutura primária dos ácidos nucleicos representa o arranjo espacial local do esqueleto de um ácido nucleico.
- B Os ácidos nucleicos são formados por três pentoses, bases nitrogenadas e ácido fosfórico.
- C A molécula de um ácido nucleico é um polímero linear onde os monômeros se unem por meio de pontes fosfodiéster.
- D A combinação de uma base com uma pentose e um fosfato constitui o nucleosídeo.
- E As bases presentes nos ácidos nucleicos, semelhante ao que ocorre no RNA, são de dois tipos: as púricas (adenina e citosina), e as pirimídicas (timina e guanina).

QUESTÃO 54

Por meio de difração de raios X, Watson e Crick propuseram um modelo para a estrutura de DNA. A esse respeito, assinale a opção correta.

- A O modelo helicoidal proposto por Watson e Crick explica as regularidades da composição das bases, as propriedades biológicas da molécula e, principalmente, seu mecanismo de duplicação celular.
- B As duas cadeias de polinucleotídeos helicoidais são paralelas, o que significa dizer que suas ligações 3' e 5' fosfodiéster seguem a mesma direção.
- C As forças envolvidas na ligação entre as duas cadeias são estabelecidas entre os grupos fosfato e são forças de Van Der Waals.
- D A sequência das cadeias varia e não há necessidade de complementaridade entre elas.
- E A configuração mais estável para a molécula de DNA é com giro para a esquerda, enquanto que a forma Z-DNA apresenta um giro para a direita e se caracteriza pela disposição em zigzag do eixo da fosforribose.

QUESTÃO 55

A respeito dos componentes estruturais dos ácidos nucleicos, assinale a opção correta.

- A É impossível retirar o radical fosfato do nucleotídeo, devido à ligação forte que o une aos demais componentes.
- B Com relação à disposição das bases e do grupo fosfato na hélice, tem-se que as bases são a parte hidrofóbica da hélice e, por isso, localiza-se na periferia; o ácido fosfórico e a pentose são grupos hidrofílicos que ficam na região interna da hélice.
- C O RNA não pode ter a conformação em cadeia dupla complementar, assim como o DNA não se apresenta em forma de fita simples.
- D A molécula de tRNA é um filamento com uma extremidade terminando sempre pela sequência CCA.
- E Entre as bases do tRNA ocorrem ligações de ponte de hidrogênio e, em decorrência disso, toda a molécula é formada por hélice dupla como o DNA.

QUESTÃO 56

Acerca da estrutura dos ácidos nucleicos, assinale a opção correta.

- A As enzimas nucleases estão mais envolvidas na hidrólise das fitas de RNA do que em outra atividade molecular.
- B Secretadas pelo pâncreas no trato intestinal, as ribonucleases são enzimas que hidrolisam as moléculas de DNA.
- C O grupo hidroxila 3' de uma pentose de uma unidade nucleotídica se liga ao grupo carboxila 5' da pentose de outro nucleotídeo.
- D A sequência específica da molécula das unidades de DNA constitui um molde a partir do qual se processa a replicação da fita de DNA. Assim, uma sequência de DNA constituída de AGAAAC tem como fita de DNA complementar TCTTTG.
- E Se uma fita de RNAr tiver a sequência UUCGGGCG, então a fita de DNA original será TTCGGGCG.

QUESTÃO 57

Considerando que, no estudo das estruturas dos ácidos nucleicos, algumas técnicas de análise são mais empregadas que outras, assinale a opção correta.

- A Os estudos de difração de raios X, iniciados em 1940, demonstram que as moléculas de ácidos nucleicos possuem conformação estável.
- B A conformação mais comum de DNA, a B-DNA, pode ter sua forma alterada para A-DNA. Essa forma do DNA é mais comum e é encontrada em todos os seres vivos.
- C Os estudos de difração e de ressonância nuclear magnética de fibras demonstram que os polinucleotídeos complementares com purinas e pirimidinas alternadas, quando submetidas a altas concentrações de fosfato, assumem a conformação Z-DNA.
- D A conversão de B-DNA ou A-DNA para Z-DNA envolve uma inversão de 120 graus de cada par de bases em relação às cadeias de açúcar-fosfato.
- E Por meio de estudos envolvendo técnicas de raios X foi determinada a estrutura do domínio Z-alfa, sugerindo que a estrutura Z-DNA existe *in vivo*.

QUESTÃO 58

Com relação à estrutura dos ácidos nucleicos, assinale a opção correta.

- A O domínio Z-alfa possui 81 resíduos de uma enzima de RNA denominada ADAR1 em complexo com d(TCGCGCG).
- B Mesmo que se constate o domínio Z-alfa, não se pode afirmar que se trata de um nucleotídeo autocomplementar que forme um segmento simétrico com o Z-DNA.
- C Cada unidade monomérica de Z-alfa se liga a cada fita de DNA, e essa ligação pode-se dar em qualquer configuração.
- D A interação da proteína com o Z-DNA ocorre por meio de ligações de Van Der Waals e dissulfeto.
- E A superfície de ligação da proteína ao DNA recebe carga que pode ser positiva ou negativa, conforme a função que vai desempenhar.

QUESTÃO 59

Tanto as moléculas proteicas quanto os ácidos nucleicos possuem forças que atuam na estabilização de suas cadeias. Acerca da estabilidade da estrutura dos ácidos nucleicos, assinale a opção correta.

- A As conformações *syn* e *anti* são duas orientações estericamente permissíveis em relação ao grupo de açúcar dos resíduos de purina. Na maioria dos ácidos nucleicos de hélice dupla, as bases estão na forma *anti*; no Z-DNA, alternam-se as formas *anti* e *syn*, fato que explica a alternância pirimidina e purina no Z-DNA.
- B Os estudos afirmam que as associações de empilhamento em soluções aquosas são estabilizadas por forças hidrofóbicas, similares às que estabilizam as proteínas.
- C As interações eletrostáticas dos açúcares, quando estes estão carregados, participam da estabilidade das moléculas nucleicas.
- D A estrutura das bases para os ácidos nucleicos é igual em todas as formas de vida, ou seja, só existem as bases pirimidinas e púricas principais.
- E As bactérias não possuem DNA em sua estrutura de ácido nucleico.

QUESTÃO 60

Com relação às estruturas do DNA bacteriano e do DNA viral, assinale a opção correta.

- A O DNA bacteriano possui, além das bases padrão A, T, G e C, alguns grupos metil extras, os quais têm pouco significado biológico na estrutura desse tipo de DNA.
- B A forma intracelular do bacteriófago lambda de *Escherichia coli* é de fita simples, cuja extremidade 5' se liga à extremidade 3', formando um anel.
- C O bacteriófago T2 tem uma fita dupla na forma de molécula linear, ou seja, as duas extremidades estão livres.
- D Na *Escherichia coli*, a estrutura de DNA se apresenta como uma molécula simples e curta.
- E Os DNAs virais, com estrutura circular podem ser isolados, e a sua dupla hélice não sofre torção sobre si mesma.

QUESTÃO 61

A respeito da conformação da cadeia de açúcar-fosfato, assinale a opção correta.

- A Na conformação de uma unidade de nucleotídeo, são identificados três ângulos de torção: dois são do arcabouço de açúcar-fosfato e um terceiro que representa a torção em relação ao grupo fosfato.
- B O anel de ribose possui algum grau de dobramento e isso confere à conformação do ácido nucleico a possibilidade de definir um mesmo plano para todos os átomos de carbono componentes do açúcar.
- C As hélices duplas são exemplo do maior enrijecimento dos ângulos conformacionais de açúcar-fosfato.
- D Na conformação meia-cadeira do anel de ribose, o átomo fora do plano que estiver deslocado para o mesmo lado que o átomo C 5' tem a conformação *exo*.
- E Os ângulos de torção da cadeia de açúcar-fosfato são bem restritos, devido à presença do anel de ribose e certas interações do grupo fosfato, que enrijecem a cadeia de açúcar-fosfato.

QUESTÃO 62

Os componentes dos ácidos nucleicos de fita dupla são mantidos unidos pelo mecanismo do pareamento de bases. Em relação a esse componente estrutural, assinale a opção correta.

- A O pareamento de Hoogsteen constitui o modo preferencial de pareamento de bases na dupla hélice, em relação ao modelo de Watson e Crick.
- B A cristalização de derivados monoméricos de adenina e timina origina o pareamento de Hoogsteen, o qual confere maior estabilidade aos pares de base adenina e timina, se comparados ao modelo proposto por Watson e Crick.
- C A disposição das bases não obedece à complementaridade geométrica dos pares de bases em que adenina se liga a guanina e citosina, a timina.
- D A importância da geometria de Watson e Crick é observada na estabilização das estruturas terciárias de tRNAs.
- E Pares de bases de Watson e Crick ocorrem na super-hélice, devido à complementaridade eletrônica.

QUESTÃO 63

O DNA de alguns vírus e bactérias se apresenta circular e em muitos casos sofre um superenrolamento. Com relação à estrutura de super-hélice do DNA, assinale a opção correta.

- A Um dúplice de DNA circular fechado tem suas fitas polinucleotídicas covalentemente ligadas uma à outra.
- B O superenrolamento assume duas formas topologicamente equivalentes; a forma toroidal apresenta um eixo do dúplice torcido em torno de si mesmo.
- C O dúplice pode ser convertido em círculos relaxados e, para tanto, é necessário clivar as duas fitas do dúplice.
- D Os raios X demonstram que o etídio, agente intercalante entre os pares de bases do fosfato de dinucleosídeo pareado em hélice dupla, altera o grau de super-helicidade do DNA circular.
- E As formas super-helicoidais interconversíveis possuem direções de enrolamento complementares.

QUESTÃO 64

Desde a descoberta dos ecos de *spin* por Hahn, em 1950, pode-se medir a difusão molecular a partir do monitoramento da amplitude dos ecos de *spin*. Com relação à ressonância magnética nuclear (RMN), assinale a opção correta.

- A Embasada na metodologia dos ecos de *spin* com gradientes de campo magnético pulsados, foi desenvolvida a técnica DOSY, por meio da qual é possível perceber qualquer substância que possua núcleo ativo em RMN.
- B Assim como a técnica DOSY, a RMN possui alta sensibilidade.
- C No experimento RMN 2D convencional, as matrizes dimensionais geradas possuem uma dimensão de deslocamento químico e uma de coeficiente de difusão.
- D A necessidade de dispor de espectrômetro de RMN com gradientes de campo magnético é vantagem da utilização da técnica de DOSY em relação à técnica de RMN.
- E Uma limitação das técnicas DOSY e RMN é a impossibilidade de seleção de espécies de interesse para análise.

QUESTÃO 65

Na caracterização de fármacos, é aplicada a técnica de RMN, em especial, nos estudos para elucidação estrutural ou conformacional de proteínas. Acerca da aplicação da RMN em estudos de fármacos, assinale a opção correta.

- A No estado sólido, os movimentos moleculares se mantêm em relação ao obtido em solução; isso tem como consequência o fornecimento de espectros comuns.
- B Com a sua evolução, a técnica de RMN passou a propiciar uma área de alta resolução no estado sólido, permitindo a diminuição efetiva das interações dipolares, a redução dos deslocamentos químicos anisotrópicos aos valores isotrópicos e a obtenção de alta resolução em fase sólida.
- C As interações dipolares e o deslocamento químico independem de orientação e, no estado sólido, a rigidez do sistema acaba restringindo o sinal (expresso em kHz).
- D Ao se empregar a RMN no estado sólido para investigar polimorfismos, considera-se que dois polimorfos presentes em um composto têm suas formas cristalinas com conformações iguais.
- E O emprego da RMN no produto acabado, como em um fármaco, é inconveniente, considerando que o deslocamento químico do polimorfo é sensível ao ambiente químico e à conformação molecular.

QUESTÃO 66

Com relação à RMN e sua aplicação, assinale a opção correta.

- A É uma técnica que permite determinar propriedades de uma substância mediante a correlação entre energia absorvida e frequência, na faixa de megahertz do espectro eletromagnético.
- B Entre os princípios da RMN destaca-se a frequência de Larmor, a qual determina que a magnetização total M_0 é nula.
- C A aplicação de pulsos de radiofrequência à amostra estimula os núcleos a liberarem energia e se alinharem com B_0 .
- D Para a técnica de RMN todos os átomos são igualmente importantes, em especial, o carbono, que é componente orgânico fundamental.
- E O aparelho de RMN é um tubo largo que funciona como um captador de elétrons, que são enviados por meio de pequenos pulsos de radiofrequência para a área que se pretende examinar.

QUESTÃO 67

Assinale a opção correta a respeito da aplicação da técnica de RMN.

- A Em seres humanos, a intensidade do sinal na RMN independe da presença de água nos tecidos sãos e nos tecidos lesionados.
- B O método envolve uso de radiação ionizante, o que representa uma desvantagem em sua aplicação diagnóstica.
- C A técnica *blood oxygen level dependent contrast* baseia-se nas propriedades dia ou paramagnéticas da oxi e desoxiemoglobina e nas variações em suas concentrações relativas nas áreas onde ocorre aumento de fluxo sanguíneo decorrente de atividade neural.
- D Embora uma das suas aplicações esteja relacionada ao estudo das macromoléculas biológicas, a RMN não é recomendada para a análise de proteínas.
- E A RMN é pouco empregada para detectar alterações patológicas em certas estruturas humanas, como o osso.

QUESTÃO 68

Acerca das técnicas empregadas no estudo das biomoléculas, assinale a opção correta.

- A A estrutura tridimensional da proteína chagasina presente no triatomíneo é determinada por meio da técnica de cristalografia de raios X.
- B A estrutura de uma proteína é determinada por meio de RMN, um método teórico de modelo estático.
- C Para o estudo da ação de inibidores, que são mais bem compreendidos quando estudados em tempo real, a técnica de RMN é a mais indicada.
- D Comparando-se os métodos RMN e cristalografia de raios X, é correto afirmar que a RMN permite analisar amostras em solução, observando a interação entre proteínas, substratos e outros ligantes.
- E O uso de RMN não apresenta nenhum risco para pessoas doentes em geral, inclusive as portadoras de implantes metálicos.

QUESTÃO 69

Com relação aos vários métodos de RMN empregados para se estudar as interações proteína-ligante, assinale a opção correta.

- A O experimento de STD (*saturation transfer difference*) consiste na transferência parcial da magnetização a partir da água via complexo proteína-ligante para o ligante livre.
- B O experimento WaterLOGSY consiste na diferença entre dois experimentos. No primeiro, o receptor (proteína) é saturado por pulsos seletivos de radiofrequência; no segundo, o experimento consiste no *off resonance*.
- C O NOE *pumping* utiliza um filtro de difusão para eliminar os sinais dos ligantes livres na mistura enquanto preserva os sinais do receptor macromolecular, seguido por um tempo de mistura da sequência que permite a difusão de *spin* por meio de caminhos de relaxação.
- D O DOSY-NOESY mede os coeficientes de difusão, sendo inaplicável à difusão molecular no estudo de misturas complexas ou de moléculas em equilíbrio dinâmico entre os estados ligado e livre.
- E O 2D-DOSY utiliza os gradientes de campos pulsados para medir coeficientes de diluição.

QUESTÃO 70

A RMN mostrou que as moléculas dos anestésicos locais ficam imobilizadas após sua aplicação. Quanto ao uso dessa técnica, assinale a opção correta.

- A A molécula do anestésico local é imobilizada devido à ligação que um de seus componentes amida faz com o grupo fosfato da membrana.
- B Para a demonstração do referido fenômeno de imobilização, as células que melhor se aplicam são as dos eritrócitos humanos.
- C Em relação à benzocaína, um anestésico local, a técnica de RMN revelou que a inserção da molécula é superficial, pois a camada hidrofóbica da membrana afasta a molécula.
- D A técnica demonstra a baixa intensidade em relação à bicamada, refletindo a ocorrência de fosfatos livres interagindo com a molécula do anestésico.
- E A técnica aplicada evidenciou que o anestésico local não desenvolve um equilíbrio dinâmico, pois tanto se insere na bicamada, como se associa à camada mais externa.

QUESTÃO 71

Acerca das vantagens e desvantagens da RMN no estudo das biomoléculas, assinale a opção correta.

- A Para o estudo referido, os cristais a serem obtidos devem ter tamanho que facilite o manuseio.
- B O material a ser analisado não precisa estar em solução aquosa.
- C As linhas de ressonância fornecidas se restringem às informações relativas aos dados químicos das moléculas analisadas.
- D Essa técnica permite acessar informações estrutural e dinâmica local.
- E Seus melhores resultados restringem aos estudos de grandes moléculas orgânicas.

QUESTÃO 72

Quanto aos fundamentos físicos da RMN, assinale a opção correta.

- A A habilidade do núcleo em receber energia das ondas de rádio é denominada relaxação.
- B De aplicação mais recente, o mapeamento funcional por ressonância magnética consiste na aplicação de genes capazes de estimular os átomos a serem sensibilizados.
- C A RMN cria um ímã gigante, caracterizado pelo nivelamento dos *spins* nucleares.
- D As pequenas diferenças entre os ambientes magnéticos a que estão submetidos os núcleos possuem igualdades significativas no espectro de ressonância.
- E A RMN resulta de sinais de rádio liberados por núcleos de peso atômico par que voltam ao estado de repouso após o alinhamento por um pulso magnético forte e homogêneo.

QUESTÃO 73

Acerca dos aspectos físicos da técnica de difração de raios X, assinale a opção correta.

- A Na concepção inicial da técnica descrita por Max von Laue, considera-se o uso de uma estrutura em cristais irregulares.
- B A rede empregada por Laue era unidimensional.
- C Para ocorrer a difração, o espaçamento entre as fendas deve ser da ordem de alguns comprimentos de onda da luz incidente.
- D Para que ocorra a difração, uma única fenda por onde os raios possam incidir é suficiente.
- E Os fundamentos da difração de raios X diferem dos fundamentos da difração da luz visível.

QUESTÃO 74

Assinale a opção correta com relação à difração de raios X.

- A Sua aplicação como técnica está restrita às ciências médicas e biológicas.
- B Caso o arranjo dos átomos que geram o espalhamento seja sistemático como em uma estrutura cristalina, isso facilita a verificação das relações de fases entre os espalhamentos.
- C As distâncias entre os átomos em um arranjo não interferem na análise dos raios resultantes da difração.
- D Os vários planos de uma estrutura cristalina obtida para análise na difração de raios X possuem as mesmas densidades de átomos ou elétrons.
- E As intensidades difratadas são similares para os diversos planos cristalinos, mesmo no caso das proteínas.

QUESTÃO 75

Acerca do espalhamento que ocorre na difração de raios X, assinale a opção correta.

- A O espalhamento Thomson consiste na incidência de raios X sobre elétrons livres.
- B O espalhamento Compton consiste na observação de campo elétrico oscilante associado ao feixe de raios X que incide sobre um elétron, orientando esse elétron a oscilar em torno da sua posição de equilíbrio.
- C A difração de raios X ocorre quando são aplicadas altas concentrações de elétrons.
- D O espalhamento atômico considera o espalhamento sobre uma superfície linear de celas unitárias.
- E O espalhamento por elétrons considera a geometria do experimento típico do espalhamento, em que um feixe de raios colimados incide sobre um elétron.

QUESTÃO 76

Assinale a opção correta com relação às etapas de preparação da proteína a ser estudada com o emprego da difração de raios X.

- A A seleção das proteínas é irrelevante e de pouco interesse para o estudo em tela.
- B Após a seleção da proteína, determina-se a célula hospedeira e insere-se a proteína na referida célula. Nesse caso, por receber a proteína, a célula é denominada hospedeira.
- C Os problemas de superexpressão surgem na fase de induzimento da expressão da proteína na célula hospedeira.
- D A biomolécula será preparada para criar uma estrutura cristalizada, caracterizada pela assimetria de seu arranjo, pois, quanto mais assimétrico for o arranjo, melhor será para a definição dos componentes.
- E Uma forma de cristalizar a proteína é por difração a vapor, embasada apenas na obtenção de solução contendo concentrações diferentes de proteínas, reagentes precipitantes e uma solução reservatório.

QUESTÃO 77

Considerando que a difração de raios X é uma técnica embasada no estudo de cristais produzidos a partir de amostras, assinale a opção correta.

- A O campo elétrico oscilante associado ao feixe de raios X que incide sobre um elétron faz que o elétron oscile em torno da sua posição de equilíbrio.
- B A partícula carregada acelerada emite ondas de magnetismo.
- C O efeito Compton consiste no espalhamento do feixe de raios X por um elétron de carga negativa de massa m , a uma distância r do elétron.
- D O espalhamento por elétrons é um fenômeno envolvido na técnica de difração de raios X, que compreende um espalhamento de raios X por elétrons dispostos aleatoriamente ao longo da amostra.
- E Um elétron isolado consegue espalhar raios X com intensidade menor.

QUESTÃO 78

A respeito dos métodos de análise quantitativa por difração de raios X, assinale a opção correta.

- A Os cristais a serem empregados na difração de raios X são de material inorgânico.
- B Temperatura e umidade são fatores a serem observados para que o método seja eficaz.
- C O método de Rietveld considera o uso de estruturas cristalinas mais simples.
- D Esses métodos costumam apresentar dados similares na obtenção dos resultados qualitativos.
- E A maior parte dos métodos utiliza comparações com amostras de referência.

QUESTÃO 79

A câmara Debye-Scherrer é um dispositivo empregado no método do pó na difração de raios X. Em relação a esse assunto, assinale a opção correta.

- A A câmara Debye-Scherrer compreende um dispositivo ovalado onde se acondiciona a amostra.
- B A amostra é acondicionada em recipiente disposto em uma das extremidades da câmara para receber o feixe de raios X.
- C A partir da incidência do feixe luminoso sobre a amostra, uma parcela de raios resultantes da difração de raios X sobre a amostra sensibiliza um filme que permite a coleta dos raios emitidos.
- D Essa câmara tem como parâmetro a geometria parafocal de Bragg-Brentano.
- E O uso da câmara é restrita a amostras orgânicas.

QUESTÃO 80

A difração de raios X é uma técnica que implica considerar certos aspectos essenciais para o êxito de sua aplicação. Acerca desses aspectos, assinale a opção correta.

- A Na difração dos raios X, o fenômeno da absorção linear tem pouca relação com o tamanho da amostra.
- B A intensidade de difração de raios X depende do número de elétrons dos átomos em determinado plano cristalino.
- C O número de fases cristalinas presentes na amostra não afeta a identificação da estrutura cristalina difratada.
- D A seleção do tipo de anodo a ser empregado no estudo realizado empregando difração de raios X considera a quantidade de amostra a ser analisada.
- E Para a seleção do tipo de tubo a ser empregado na difração de raios X, deve-se ter em conta a capacidade de absorção da massa da amostra.

QUESTÃO 81

A amilose, um dos componentes do amido, apresenta maior flexibilidade rotacional nas ligações entre

- A o carbono anomérico e o oxigênio da ligação glicosídica.
- B os carbonos 1 e 2.
- C o carbono anomérico e o oxigênio ligado ao carbono 5.
- D os carbonos 3 e 4.
- E o carbono anomérico e o oxigênio ligado ao carbono 6.

QUESTÃO 82

Ao se comparar a solução 1, cujo soluto é formado por 50 micro mols de alfa-D-glicose livre, e a solução 2, com soluto formado por 1 micro mol de um polissacarídeo linear formado por 50 unidades de alfa-D-glicose unidas por ligações glicosídicas alfa 1-4, observa-se que o potencial redutor da solução 1 é

- A igual ao da solução 2.
- B menor que o da solução 2.
- C maior que o da solução 2.
- D impossível de ser comparado, por não haver agentes redutores.
- E dependente da concentração de sódio a ser acrescentado.

QUESTÃO 83

Considere que o composto 1 seja formado por 0,1 mol/L de glicose e o composto 2, por 0,1 mol/L de glicogênio. Observa-se, quanto ao número de unidades de glicose em sua forma monomérica ou como parte de um polímero, e quanto à osmolaridade, que

- A o composto 1 apresenta maior número de unidades de glicose por mL e maior osmolaridade.
- B o composto 1 apresenta menor número de unidades de glicose por mL e menor osmolaridade.
- C ambos apresentam o mesmo número de unidades de glicose por mL e a mesma osmolaridade.
- D o composto 2 apresenta maior número de unidades de glicose por mL e menor osmolaridade.
- E o composto 2 apresenta menor número de unidades de glicose por mL e maior osmolaridade.

QUESTÃO 84

Com relação às glicosaminoglicanas, é correto afirmar que são

- A proteoglicanas.
- B heteropolissacarídeos.
- C glicoproteínas.
- D homopolissacarídeos.
- E glicolipídeos.

QUESTÃO 85

Comparando-se um hexâmero de nucleotídeos a um de aminoácidos e um de carboidratos, construídos, respectivamente, a partir de 20 diferentes monossacarídeos, 22 diferentes aminoácidos e 4 diferentes nucleotídeos, a probabilidade de serem encontradas estruturas distintas ocorre na seguinte ordem decrescente:

- A peptídeo > oligonucleotídeo > oligossacarídeo.
- B peptídeo > oligossacarídeo > oligonucleotídeo.
- C oligossacarídeo > oligonucleotídeo > peptídeo.
- D oligossacarídeo > peptídeo > oligonucleotídeo.
- E oligonucleotídeo > peptídeo > oligossacarídeo.

QUESTÃO 86

A clivagem enzimática que leva à remoção de unidades de ácido N-acetilneuramínico da extremidade de polissacarídeos equivale à remoção de

- A um tipo de carboidrato, classificado como ácido siálico.
- B um ácido orgânico não classificado como carboidrato.
- C uma neuraminidase.
- D um gangliosídeo.
- E um glicopeptídeo.

QUESTÃO 87

A formação de imagens em microscopia eletrônica de transmissão é um fenômeno que envolve

- A absorção e reflexão de elétrons, mas não difração.
- B difração e reflexão de elétrons, mas não absorção.
- C reflexão de elétrons e alteração dos níveis eletrônicos do carbono.
- D espalhamento e emissão de elétrons pela amostra.
- E difração e absorção de elétrons pela amostra.

QUESTÃO 88

Considerando-se um esquema geral de lentes (mesmo que cada uma delas seja, na realidade, uma lente composta) utilizado em grande parte dos equipamentos de microscopia eletrônica de transmissão, formado por uma lente objetiva, uma lente intermediária e uma lente de projeção, é correto afirmar que o posicionamento do espécime é entre

- A a lente objetiva e a lente intermediária.
- B a lente objetiva e a lente de projeção.
- C a lente intermediária e a lente de projeção.
- D a geração do feixe e a lente objetiva.
- E a lente projetora e o sistema de detecção.

QUESTÃO 89

Com relação à fonte de elétrons e à formação do feixe de elétrons em um microscópio eletrônico de transmissão, assinale a opção correta.

- A Os elétrons emitidos pela fonte são desacelerados e formam um feixe difuso.
- B A forma adequada do feixe é normalmente obtida pela aplicação de intensa voltagem positiva ao anodo, mantendo-se o emissor aterrado.
- C A dispersão angular do feixe incidente é da ordem de 10^5 rad.
- D O feixe incidente formado pelo sistema de lentes conversoras é divergente.
- E O componente chamado de cilindro Wehnelt tem voltagem negativa e localiza-se próximo ao emissor, de forma a estabilizar a corrente do feixe e focalizá-lo.

QUESTÃO 90

A microscopia eletrônica de alta resolução fornece informações sobre a estrutura

- A do objeto, projetada ao longo da direção da incidência de elétrons a uma resolução comparável a distâncias interatômicas.
- B atômica do objeto, projetada perpendicularmente à incidência de elétrons, a uma resolução comparável a distâncias intermoleculares.
- C celular do objeto, projetada a 45° da incidência de elétrons, a uma resolução comparável a distâncias entre organelas.
- D molecular do objeto, projetada perpendicularmente à incidência de elétrons, a uma resolução comparável a distâncias interatômicas.
- E histológica do objeto, projetada a 60° da incidência de elétrons, a uma resolução comparável a distâncias intercelulares.

QUESTÃO 91

Acerca da instrumentação comumente utilizada em microscopia eletrônica de varredura, assinale a opção correta.

- A Ao sair da fonte, os elétrons são acelerados a uma energia na faixa entre 5 e 50 eV.
- B Alguns instrumentos utilizam tungstênio na fonte de elétrons.
- C Após atravessar o espécime, os elétrons são focalizados por lentes condensadoras.
- D É inviável colocar a amostra fora do campo magnético da lente objetiva.
- E Os componentes que fazem a varredura de leitura do feixe são normalmente incorporados à lente condensadora.

QUESTÃO 92

Em microscopia eletrônica de varredura, o termo elétrons secundários refere-se a elétrons

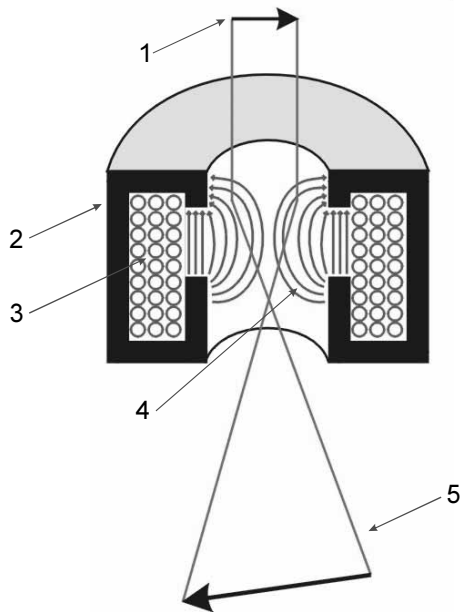
- A emitidos pela fonte a uma energia menor, que atingirão o espécime tardiamente.
- B emitidos pelo espécime, com valores de energia geralmente abaixo de 50 eV.
- C difratados, com elevado comprimento de onda, que atingem o detector mais rapidamente.
- D que atravessaram o espécime por terem comprimento de onda mais elevado que o de emissão.
- E que se incorporam ao espécime e não atingem o detector.

QUESTÃO 93

Além dos sistemas de emissão e focalização de elétrons, os subsistemas em um microscópio eletrônico de transmissão comum são frequentemente encontrados no

- A sistema de alta voltagem, no sistema de vácuo, no sistema de ionização a *laser* e proteções contra radiação.
- B sistema de alta voltagem, no sistema de colisão com gases nobres, no sistema de refrigeração e no sistema de vácuo.
- C sistema de alta voltagem, no sistema de vácuo, no sistema de refrigeração e proteções contra radiação.
- D monocromador, no sistema de vácuo, no sistema de refrigeração e proteções contra radiação.
- E sistema de alta voltagem, no sistema de vácuo, quadripolos e no sistema de refrigeração.

QUESTÃO 94



A figura acima representa a estrutura geral de um componente comum em microscópios eletrônicos, onde uma corrente elétrica gera um campo magnético. A parte desse componente por onde essa corrente elétrica flui está indicada pela seta

- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

QUESTÃO 95

Assinale a opção que corresponde à ação aplicada à indexação de padrões simples de *spots* em análises de difração de elétrons.

- A Obter um eixo com baixa densidade de *spots*.
- B Medir a distância entre os *spots* para 5 pares de *spots* próximos à origem.
- C Medir os ângulos entre três reflexões distantes da origem.
- D Converter distâncias em espaçamentos-*z* utilizando o valor de comprimento de onda.
- E Atribuir os índices Miller corretos às reflexões medidas.

QUESTÃO 96

Assinale a opção correta acerca da difração de elétrons (DE) e da difração de raios X (DRX).

- A Diferentemente da DRX, a DE é causada por difração construtiva.
- B Apenas a DRX é regida pela lei de Bragg.
- C Regras de extinção se aplicam à DRX, mas não à DE.
- D Os ângulos de difração em DRX atingem valores maiores do que em DE.
- E O comprimento de onda dos elétrons em DRX é menor do que em DE.

QUESTÃO 97

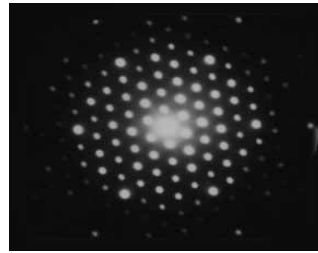


Figura I

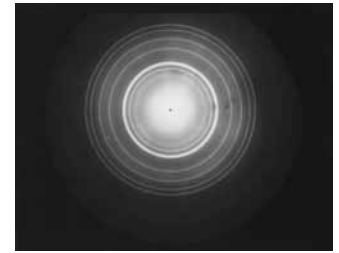


Figura II

As figuras I e II acima são compatíveis com imagens de

- A difração de elétrons.
- B microscopia eletrônica de transmissão e microscopia eletrônica de varredura, respectivamente.
- C microscopia eletrônica de varredura e microscopia eletrônica de transmissão, respectivamente.
- D microscopia eletrônica de transmissão de um capsídio viral.
- E microscopia eletrônica de alta resolução e espectroscopia de raios X de energia dispersiva, respectivamente.

QUESTÃO 98

Em experimentos de análise de espalhamento, com a incidência de feixes de raios X, de nêutrons e de elétrons em uma amostra de cristal de determinado elemento, espera-se obter mais informações a respeito da superfície do cristal com a incidência de

- A raios X.
- B nêutrons.
- C elétrons.
- D elétrons e nêutrons igualmente.
- E raios X e nêutrons igualmente.

QUESTÃO 99

É característica da técnica de difração de elétrons de baixa energia LEED (*Low Energy Electron Diffraction*)

- A a utilização de elétrons que incidem sobre a superfície da amostra com energias geralmente entre 20 e 1.000 eV.
- B a utilização de elétrons que penetram entre 5 e 10 nm na superfície da amostra.
- C a utilização de elétrons com energia na faixa de centenas de eV, que possuem comprimento de onda da ordem de dezenas de nm.
- D a aplicação para a análise de morfologia celular devido aos ângulos de reflexão dos elétrons.
- E a utilização de elétrons que se incorporam aos elementos do espécime em reações de oxirredução.

QUESTÃO 100

Considerando os aspectos relacionados ao preparo de amostras biológicas e análise em criomicroscopia, assinale a opção correta.

- A O congelamento da amostra deve ser feito de forma lenta para evitar fraturas.
- B Um agente congelante adequado à técnica é o etano líquido.
- C Devido ao congelamento, as amostras biológicas são normalmente expostas a doses elevadas de radiação.
- D A vitrificação por congelamento deve ser evitada nessa técnica.
- E Para algumas amostras é possível melhorar a relação sinal/ruído por médias de imagens, desde que as amostras analisadas sejam irregulares, sem apresentar padrões de repetição.

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando os espaços para rascunho indicados no presente caderno. Em seguida, transcreva os textos para o **CADERNO DE TEXTOS DEFINITIVOS DA PROVA DISCURSIVA**, nos locais apropriados, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Em cada questão, qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de **trinta** linhas será desconsiderado. Será desconsiderado também o texto que não for escrito na **folha de texto definitivo** correspondente.
- No **caderno de textos definitivos**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.

QUESTÃO 1

Sabendo que o colágeno é uma proteína abundante nos vertebrados e está presente em todos os animais multicelulares, que suas fibras insolúveis e com grande força de tensão conferem-lhe capacidade de suportar o estresse dos tecidos conjuntivos, como os ossos, dentes, tendões, ligamentos e vasos sanguíneos, e, ainda, que possui uma estrutura de tripla hélice que, individualmente, se assemelha a hélices de poliprolina II, redija um texto dissertativo que atenda, necessariamente, de forma objetiva e devidamente fundamentada, as seguintes determinações:

- ▶ discorra sobre a semelhança entre a estrutura tridimensional do colágeno e da poliprolina II;
- ▶ a partir de estudos com raios X, descreva a técnica usada por Alexander Rick e Francis Crick, posteriormente confirmada por Helen Berman e Bárbara Brodsky, para demonstrar a estrutura do colágeno;
- ▶ considerando a organização das fibrilas do colágeno, descreva os tipos de ligações presentes em sua estrutura que estão relacionados ao desempenho de suas funções nos tecidos onde estão presentes.

RASCUNHO – QUESTÃO 1

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

QUESTÃO 2

A associação das várias áreas do conhecimento, como a integração da Física na Biologia, por exemplo, permite o surgimento de técnicas cada vez mais sofisticadas e precisas para o estudo e descrição das biomoléculas e também leva ao aperfeiçoamento de outras áreas e a sua ampliação de usos para outras áreas antes não acessadas. Como exemplo, tem-se a difração de raios X, muito difundida na engenharia, que é amplamente empregada no estudo descritivo de componentes químicos celulares. Assim também é o caso da ressonância magnética nuclear (RMN), técnica que compreende a propriedade física exibida por núcleos de determinados elementos.

M.C.N.S. Hage e M. Iwasao. **Imagem por ressonância magnética: princípios básicos.**
In: Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n.º 4, jul/2009 p. 1.287-95 (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial, redija um texto dissertativo a respeito da aplicação da técnica de RMN no estudo das biomoléculas. Em seu texto, atenda, necessariamente, às seguintes determinações:

- ▶ discorra sobre o significado e a importância da frequência de Larmor para a referida técnica;
- ▶ descreva a propriedade *spin* e como ela se processa, bem como que átomos emprega;
- ▶ discorra a respeito das desvantagens do uso da técnica de RMN no estudo das biomoléculas.

RASCUNHO – QUESTÃO 2

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	