

PROCESSO SELETIVO 2009/2 - CPS

PROVA DISCURSIVA DE QUÍMICA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA

DURAÇÃO DA PROVA: 03 HORAS

INSTRUÇÕES:

1. Só abra a prova quando autorizado.
2. Veja se este caderno contém 5 (cinco) questões discursivas. Caso contrário chame o fiscal.
3. No caderno das questões escreva o seu número de inscrição no espaço reservado no canto superior esquerdo de cada página.
4. Responda cada questão somente no espaço que lhe foi reservado e faça o rascunho no verso das folhas correspondentes, se necessário.
5. As respostas devem ser feitas com caneta esferográfica azul ou preta. Somente a resolução de problemas poderá ser feita usando lápis.

PROVA DE QUÍMICA

Questão 1)

No dia 11 de junho de 2009, o Jornal Nacional – Rede Globo – noticiou:

OMS eleva para o máximo o alerta para gripe suína :

“O nível de alerta subiu de cinco para seis e a doença atingiu a condição de uma pandemia. Desde que foi detectada no México em abril, já foram registrados 30 mil casos em 74 países e 144 mortes”

[...] A disseminação da doença foi o que levou a Organização Mundial da Saúde a elevar o nível de alerta da categoria cinco para seis. [...]

[..] Na última pandemia de gripe, em 1968, mais de um milhão de pessoas morreram. A prioridade agora é o desenvolvimento de uma vacina. Vários laboratórios concentram as pesquisas, que devem levar ainda pelo menos mais três meses.

Fonte: <http://jornalnacional.globo.com/Telejornais/JN/0,,MUL1191802-10406,00.html>, acesso em 12/06/2009.

Um mecanismo proposto para a ação do vírus influenza é descrito abaixo:

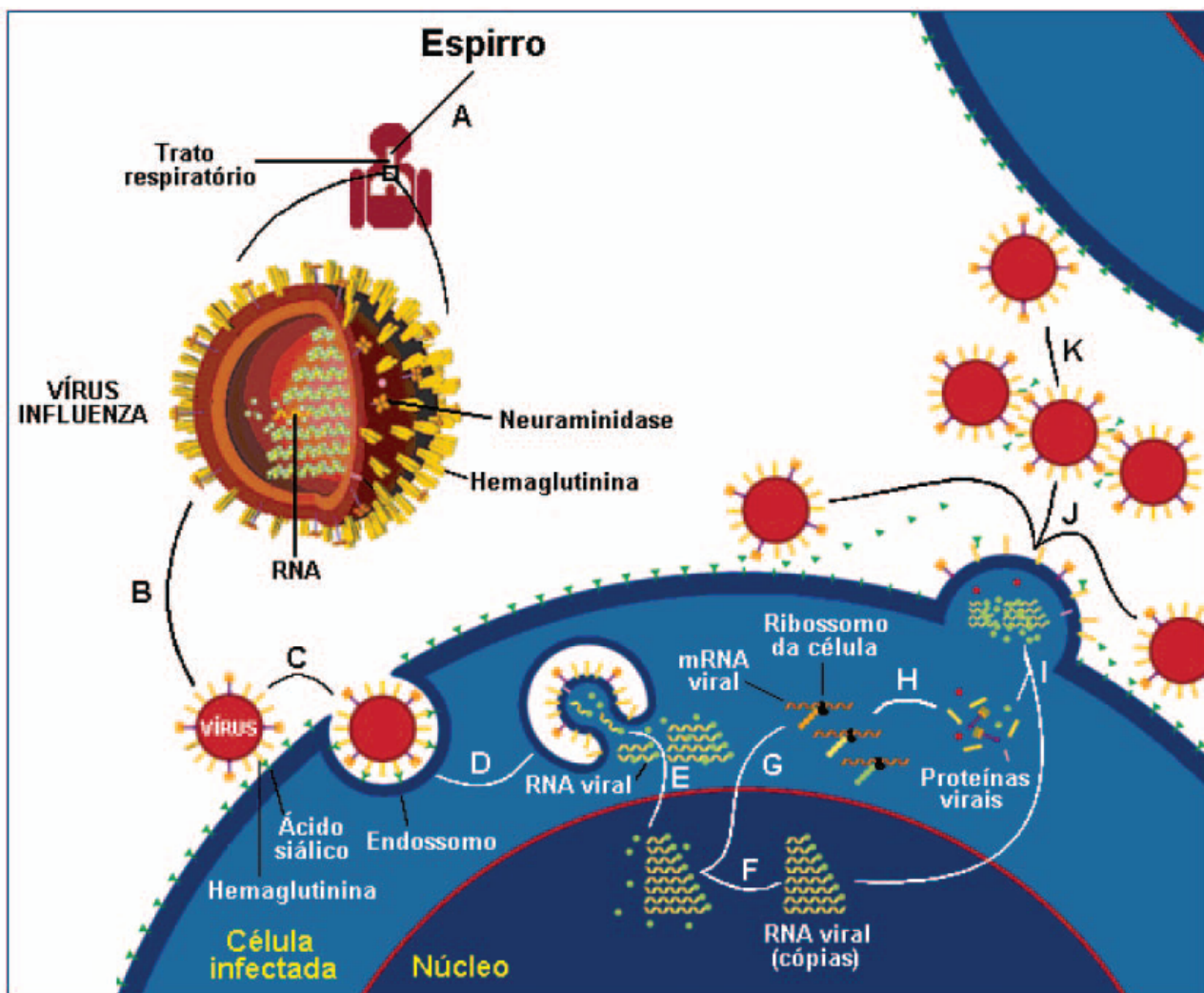


Figura 1 – Ciclo de vida do vírus Influenza.

“O vírus influenza penetra no organismo através das mucosas do trato respiratório ou dos olhos e dissemina-se para a corrente sanguínea atacando as células a partir daí. As enzimas hemaglutinina e neuroaminidase do vírus influenza reconhecem resíduos de ácidos siálicos nas glicoproteínas presentes na membrana das células do hospedeiro e induzem a fusão destas e incorporação do envelope viral. O RNA pode, então, ser liberado no interior da célula e, posteriormente, ser internalizado no núcleo celular. Novas moléculas de proteínas e RNA virais começam a ser produzidas com o auxílio da maquinaria celular, a fim de formar novos vírus. Estas cópias do vírus saem da célula hospedeira para infectar outras células.” (Ver figura 1)

(Fonte: FÁTIMA, A. *et al.* Ácidos siálicos - da compreensão do seu envolvimento em processos biológicos ao desenvolvimento de fármacos contra o agente etiológico da gripe. **Química Nova**, v. 28, n. 2, p. 306-316, mar. 2005.)

Quanto ao texto acima, responder às questões que seguem:

A) A membrana plasmática, que permite à célula manter uma composição citoplasmática e é composta de grande número de moléculas de lipídios e proteínas que se mantêm juntas principalmente por interações hidrofóbicas, formando uma bicamada lipídica fina, resistente e flexível, em volta da célula. Algumas proteínas presentes na membrana celular permitem a passagem de certos íons e moléculas (proteínas transportadoras). Outras proteínas exercem o papel de receptores, transmitindo o sinal do exterior para o interior da célula. Há ainda proteínas que funcionam como enzimas, participando de reações que ocorrem em membranas. Muitas proteínas e lipídeos presentes na membrana celular apresentam-se como conjugados de carboidratos, denominando-se glicoproteínas e glicolipídeos, respectivamente (ver figura 2).

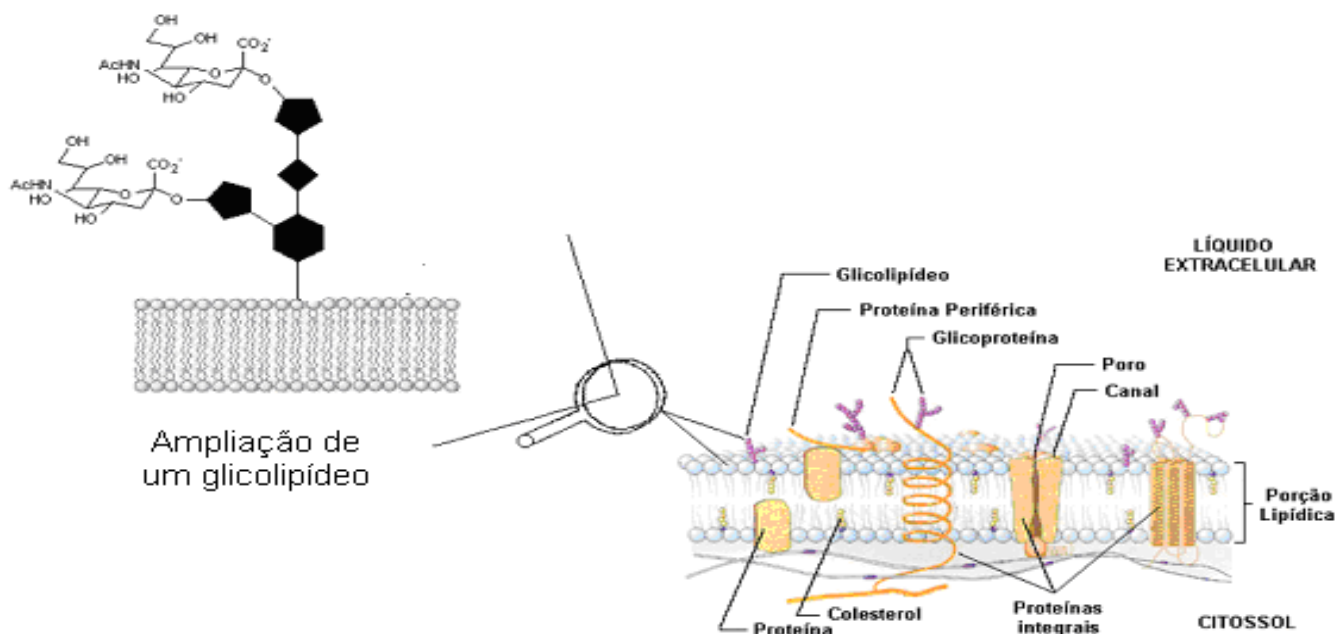
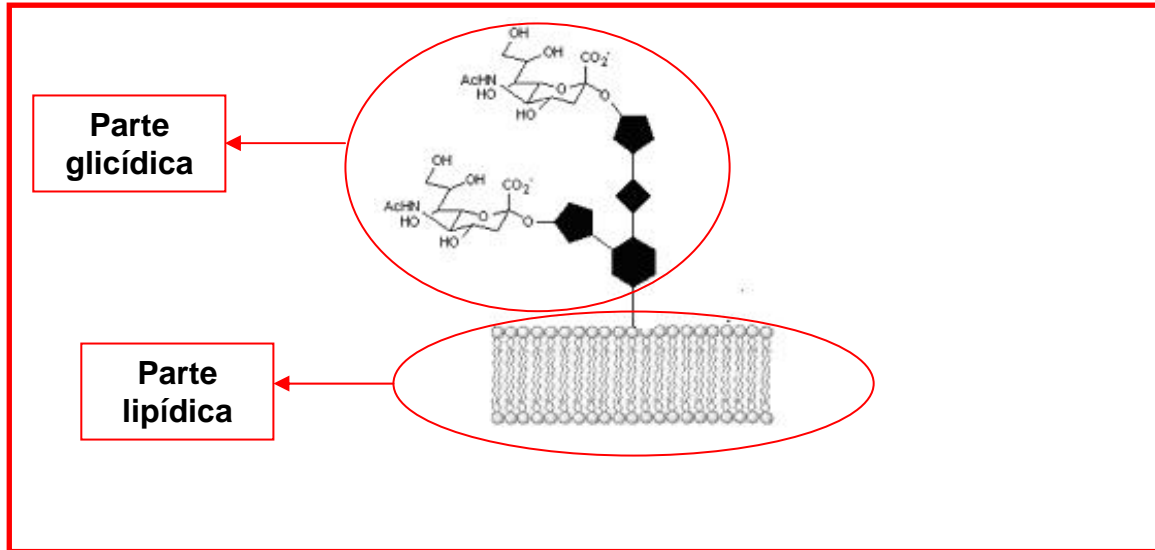


Figura 2 – Estrutura da membrana celular, evidenciando a presença de glicolipídeo.

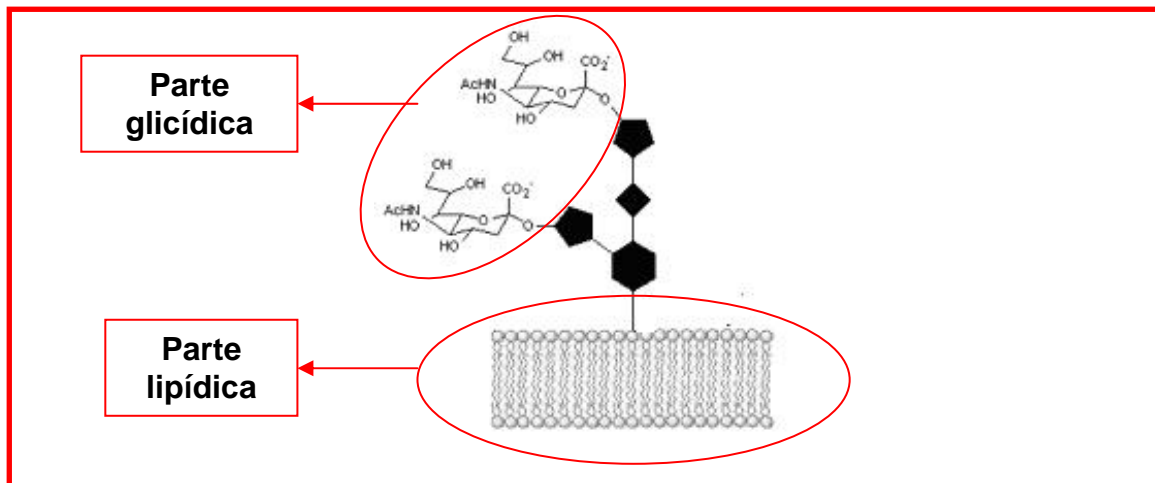
(Fonte: FÁTIMA, A. *et al.* Ácidos siálicos - da compreensão do seu envolvimento em processos biológicos ao desenvolvimento de fármacos contra o agente etiológico da gripe. **Química Nova**, v. 28, n. 2, p. 306-316, mar. 2005).

- **Pede-se:** No recorte da figura 2, referente à ampliação do glicolípido, apresentado abaixo, **circular e indicar a parte glicídica e a parte lipídica** do glicolípido.

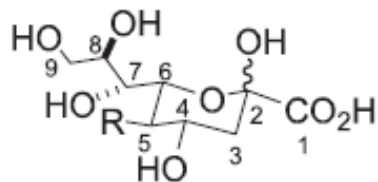
Respostas Esperadas:



Ou



- B) Dentre os carboidratos presentes nos glicoconjugados de membrana destacam-se os ácidos siálicos, uma família de carboidratos complexos de nove carbonos, normalmente ligados a outros carboidratos. O ácido siálico mais abundante existente em eucariotas é o ácido *N*-acetilneuramínico, cuja estrutura se apresenta abaixo:



- **Pergunta-se:** Qual a função orgânica contida no grupamento R do ácido siálico *N*-acetilneuramínico?

Resposta: **Função Amida.**

- C) Localizados nas posições terminais de glicoconjugados da superfície celular (Figura 2), os ácidos siálicos estão intimamente envolvidos em processos biológicos fundamentais à manutenção da vida, mas em funções diferentes daquelas normalmente atribuídas a carboidratos como armazenadores de energia (glicogênio e amido, por exemplo). De todos os processos biológicos mediados por ácidos siálicos, os que despertaram maior interesse são referentes à infecção dos humanos por bactérias e vírus. Os vírus influenza são partículas envelopadas de RNA de fita simples, subdividindo-se em três tipos: A, B e C. Os vírus influenza A apresentam maior variabilidade e, portanto, são divididos em subtipos de acordo com as diferenças de suas glicoproteínas de superfície, a hemaglutinina e a neuraminidase. Atualmente são conhecidas três hemaglutininas (**H1**, **H2** e **H3**) e duas neuraminidasas (**N1** e **N2**) presentes nos vírus influenza do tipo A adaptadas para infectar seres humanos. O vírus causador da “Gripe Suína” é do tipo “H1N1” (Figura 3):

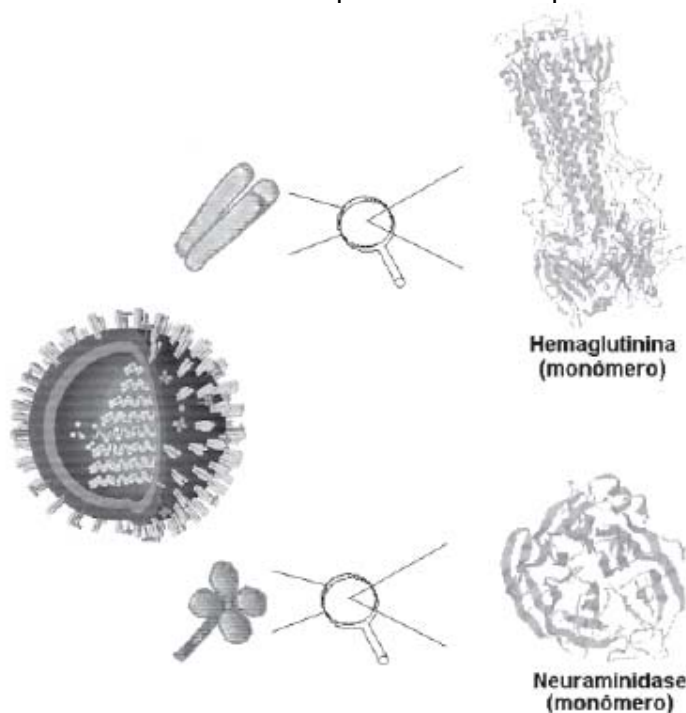
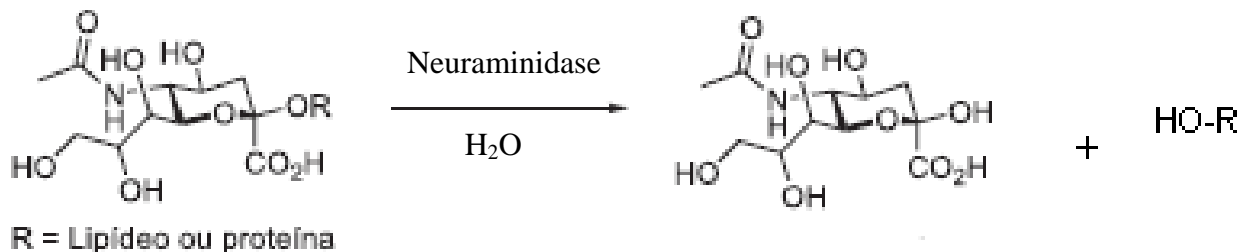


Figura 3 – Principais glicoproteínas de superfície presentes no vírus Influenza.

A neuroaminidase atua removendo a molécula de ácido siálico da superfície protéica da membrana celular. Esse processo permite a penetração do vírus no meio celular, como mostra a figura 1.



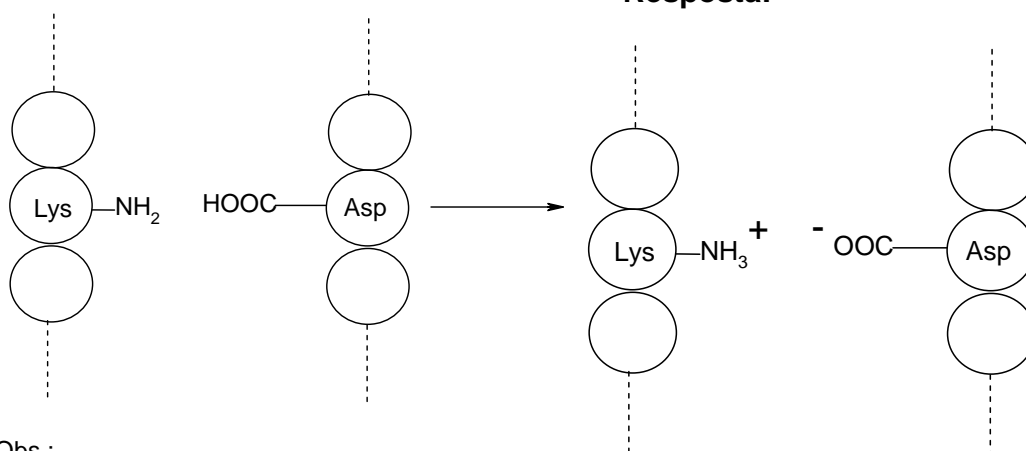
- **Resposta:** Que tipo de reação orgânica (oxidação, redução, adição, eliminação ou substituição) corresponde à reação equacionada na página 4?

Resposta: **Reação de substituição.**

D) O enovelamento verificado para neuraminidase (figura 3) é típico das proteínas em seu estágio terciário de estruturação. Além das interações por ligações de hidrogênio e de dissulfeto, outro tipo de interação que é responsável por esse enovelamento é a “interação do tipo salina” que se dá entre um grupamento amino livre em um resíduo de aminoácido, por exemplo a lisina (Lys) e um grupamento carboxila livre em um resíduo de outro aminoácido, por exemplo ácido aspártico (Asp).

- **Pede-se:** completar o esquema abaixo (conforme o modelo inicial) apresentando a reação entre o grupamento amino de lisina e o grupamento carboxílico do ácido aspártico, de modo a resultar nos grupos iônicos responsáveis pela “interação do tipo salina”.

Completar:

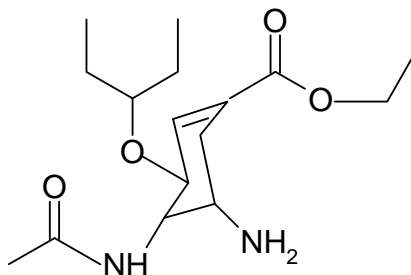


Obs.:

= unidades de aminoácido.

"Interação do tipo Salina"

- E) A ação da enzima neuramidase pode sofrer inibição competitiva pela interação com fármacos cujas moléculas têm estrutura semelhante à do ácido siálico N-acetilneuramínico (estrutura no item B). Entre os fármacos propostos, tem-se o antiviral oseltamivir (estrutura abaixo), que foi desenvolvido e atualmente é comercializado, pelo laboratório Roche, como Tamiflu®. No organismo, esse composto sofre hidrólise para revelar um grupo carboxílico, adquirindo semelhança estrutural com os ácidos siálicos, e daí comportar-se como um inibidor competitivo.



- **Pergunta-se:** Que molécula é liberada na hidrólise do composto oseltamivir para que este se transforme em um ácido carboxílico?

Respostas Esperadas:

Uma molécula de etanol ou

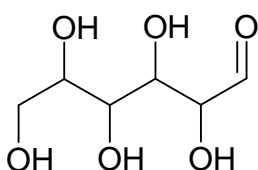


Questão 2)

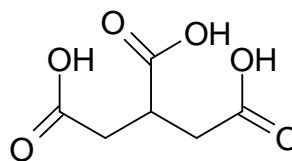
Um grupo de atletas estudantes da Emescam decidiu participar da corrida “10 milhas Garoto” de 2009. Por isso, eles formularam, sob a orientação de um professor do curso de Farmácia, uma solução hidratante para a ingestão durante os exercícios físicos. A solução foi preparada com a seguinte composição:

Substância	Massa Molar (g/mol)	Concentração (g/L)
Cloreto de sódio	58,5	2,1
Glicose	180	22,7
Citrato de potássio monoidratado	308	2,1
Citrato de sódio diidratado	278	1,0

São dadas as estruturas (planas) abaixo para auxiliar na obtenção das respostas para as perguntas que seguem.



Glicose - forma acíclica



Ácido Cítrico

Em relação a esta solução, pergunta-se:

- A) Verificou-se que a solução preparada tinha atividade óptica. A partir da análise das estruturas dadas, qual dos componentes do hidratante é responsável por essa atividade óptica?

Resposta: **A glicose**

- B) Quantos são, ao todo, os isômeros opticamente ativos que têm a mesma estrutura plana do composto apontado como resposta no item A?

Resposta: **$2^4 = 16$ isômeros**

- C) Qual a concentração (em mol/L) de íons sódio na solução preparada?

Resposta: **$C_{Na^+} = 0,0467 \text{ mol/L}$**

Cálculos:

$$C_{Na^+} = \left(\frac{1 \text{ mol Na}}{\text{mol de NaCl}} \times \frac{2,1 \text{ g/L}}{58,5 \text{ g/mol de NaCl}} \right) + \left(\frac{3 \text{ mol Na}}{\text{mol de Cit.Sódio.}2\text{H}_2\text{O}} \times \frac{1,0 \text{ g/L}}{278 \text{ g/mol de Cit.Sódio.}2\text{H}_2\text{O}} \right)$$

$$C_{Na^+} = 0,0467 \text{ mol/L}$$

- D) O conceito de "Osmolaridade" é de extrema importância na área de nutrição. Define-se Osmolaridade (O_s) por $\Sigma(M_n I_n)$, ou seja: é a somatória do produto das concentrações em mol/L (M) pelos fatores de Van't Hoff (I) de cada constituinte. Dessa forma, tem-se a seguinte relação:

$$1 \text{ Osmolar} = 1 \text{ Osmol/L} = 6,02 \times 10^{23} \text{ partículas/L}$$

A partir do exposto, determine a Osmolaridade (Osmol/L) da solução hidratante em questão.

Resposta: $O_s = 0,240 \text{ Osmol/L}$

Cálculos:

$$O_s = \left(\frac{2 \text{ moldepartículas}}{\text{moldeNaCl}} \times \frac{2,1 \text{ g/L}}{58,5 \text{ g/moldeNaCl}} \right) + \left(\frac{4 \text{ moldepartículas}}{\text{moldeCit .Sódio .}2\text{H}_2\text{O}} \times \frac{1,0 \text{ g/L}}{278 \text{ g/moldeCit .Sódio .}2\text{H}_2\text{O}} \right) \\ + \left(\frac{4 \text{ moldepartículas}}{\text{moldeCit .potássio .}1\text{H}_2\text{O}} \times \frac{2,1 \text{ g/L}}{308 \text{ g/moldeCit .potássio .}1\text{H}_2\text{O}} \right) + \left(\frac{1 \text{ moldepartículas}}{\text{moldeC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{22,7 \text{ g/L}}{180 \text{ g/moldeC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \right)$$

$$O_s = 0,240 \text{ Osmol/L}$$

- E) Considerando a dissociação total de todos os sais, o hidratante preparado é hipotônico, isotônico ou hipertônico em relação à solução de NaCl que tem concentração 0,9% m/v?

Resposta:

O hidratante é **hipotônico** em relação à solução de NaCl 0,9% m/v

Cálculos:

Osmolaridade da solução de NaCl a 0,9%:

$$O_{s_{\text{NaCl}}} = \left(\frac{2 \text{ moldepartículas}}{\text{moldeNaCl}} \times \frac{0,9 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \times \frac{100 \text{ mL}}{0,1 \text{ L}} \times \frac{1}{58,5 \text{ g/moldeNaCl}} \right) = 0,308 \text{ Osmol/L}$$

Do item D:

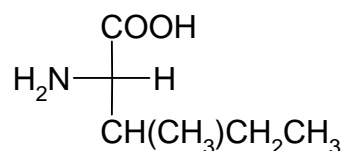
Osmolaridade do hidratante = 0,240 Osmol/L < Osmolaridade de NaCl a 0,9% m/v

Questão 3)

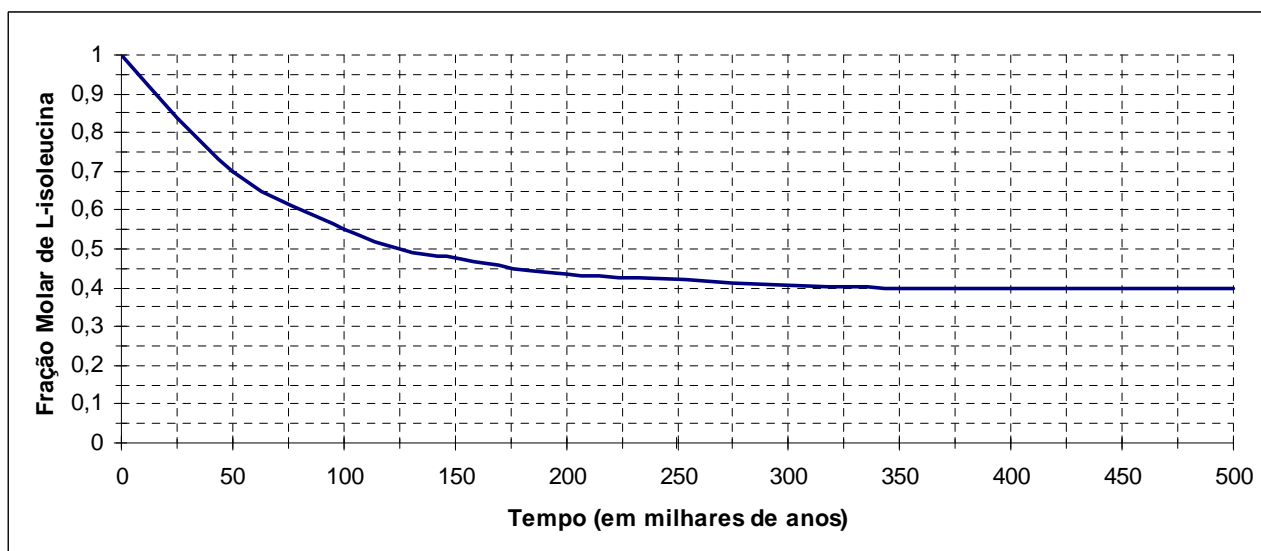
Silva, J. J. R. F. e Silva, J. A. L, no artigo intitulado “**D-aminoácidos em biologia – mais do que se julga**” (*Quim. Nova*, Vol. 32, No. 2, 554-561, 2009), assinalaram o fato de que, ao longo do tempo, pode-se verificar a formação de D-aminoácidos a partir de uma amostra contendo inicialmente L-aminoácidos, o que pode ser provocado pela presença de microrganismos ou, na ausência destes. Isso pode, eventualmente, ser usado na datação de amostras. Dessa forma, a determinação dos aminoácidos D-isoleucina e L-isoleucina em um fóssil pode revelar a sua idade.

A L-isoleucina é um aminoácido que existe nos animais e que, ao longo do tempo, se transforma no isômero D-isoleucina. Desse modo, quando o organismo morre, deixa de incorporar aminoácidos, e a fração molar de D-isoleucina aumenta até atingir um valor constante, no equilíbrio.

A projeção de Fischer para o aminoácido L-isoleucina é dada abaixo.



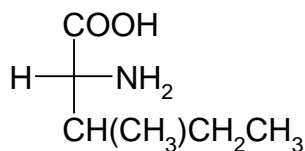
A curva abaixo descreve a transformação gradual de uma amostra de L-isoleucina pura em uma mistura de enantiômeros (racemização), em função do tempo, a dada temperatura.



Com relação aos dados acima, responda:

- A) Apresente uma projeção de Fischer para o enantiômero D-isoleucina.

Resposta:



- B) Com base no gráfico, em quantos mil anos, a amostra se tornará opticamente inativa?

Resposta: **Em 125 mil anos**

- C) Determine a constante de equilíbrio para a transformação: L-isoleucina \rightleftharpoons D-isoleucina

Resposta: **K = 1,5**

Cálculos:

$$K = \frac{X_{D\text{-isoleucina}}}{X_{L\text{-isoleucina}}} = \frac{0,6}{0,4} = 1,5$$

- D) A cinética da conversão L-isoleucina \rightarrow D-isoleucina é de ordem 1. Considerando-se apenas a fração de L-isoleucina efetivamente transformada, determine, com o auxílio do gráfico, a meia-vida da reação.

Resposta: **meia-vida = 50mil anos ou 50×10^3 ano**

- E) Qual a constante cinética da conversão L-isoleucina \rightarrow D-isoleucina?

Resposta: **constante cinética = $1,4 \times 10^{-5}$ ano⁻¹**

$$\text{Cálculos: } \text{meia-vida} = \frac{0,7}{k} \Rightarrow k = \frac{0,7}{50 \times 10^3 \text{ ano}} = 1,4 \times 10^{-5} \text{ ano}^{-1}$$

Questão 4)

Considere os óxidos abaixo, para os quais são citadas algumas aplicações:

ZnO: utilizado na preparação de pomadas indicadas para pruridos.

SO₂: utilizado como conservante em vinhos e sucos.

CaO: Agente de desinfecção ecologicamente correto.

Em relação às reações desses compostos frente aos ácidos, bases e água, responda:

- A) Qual desses óxidos reage tanto com ácido quanto com base?

Resposta: **O óxido de zinco (ZnO).**

- B) Qual desses óxidos produz uma solução aquosa de pH menor que 7 a 25°C?

Resposta: **O dióxido de enxofre (SO₂).**

- C) Para qual desses óxidos verifica-se fortemente a reação: $O^{2-}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2 OH^{-}_{(aq)}$?

Resposta: **Para o óxido de cálcio (CaO).**

- D) Equacionar a reação de CaO com SO₂

Resposta: **CaO + SO₂ → CaSO₃**

- E) Colocar os óxidos acima em ordem crescente de caráter iônico das ligações E-O (em que E= Zn ou S ou Ca e O= oxigênio)

Resposta: **SO₂ < ZnO < CaO**

Questão 5)

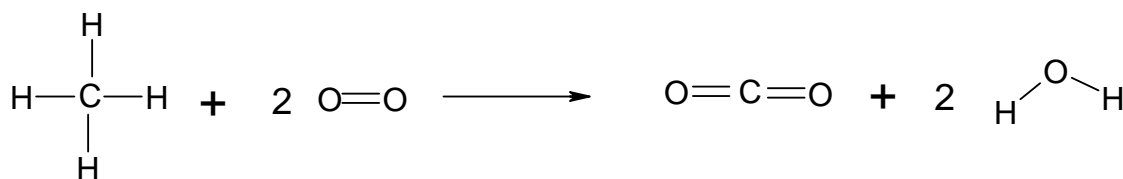
Considere a tabela de energias de ligação referentes às moléculas de metano, oxigênio, dióxido de carbono e água:

Ligação	ΔH de ligação ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)
C-H	416
C=O	805
O=O	498
O-H	464

A) Determine o ΔH de combustão do metano (em $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)

Resposta: $\Delta H_{\text{combustão}} = - 806 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

Cálculos:



$$\Delta H_{\text{combustão}} = [-(2.\Delta H_{\text{C=O}} + 4.\Delta H_{\text{O-H}}) + (2.\Delta H_{\text{O=O}} + 4.\Delta H_{\text{C-H}})] \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{combustão}} = [-(2 \times 805 + 4 \times 464) + (2 \times 498 + 4 \times 416)] = -806 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

B) Considerando a geometria molecular do dióxido de carbono, dizer se sua molécula (isolada) é polar ou apolar.

Resposta: **A molécula (isolada) do dióxido de carbono é apolar.**

- C) Qual das substâncias (entre metano, oxigênio, dióxido de carbono e água) apresenta moléculas paramagnéticas?

Resposta: A molécula do oxigênio.

- D) Em 2003, pesquisadores da UFRJ apresentaram o projeto intitulado “Pilha a Combustível de Óxido Sólido Monocâmara Alimentada com Gás Natural”, em que a combustão do metano pode ser realizada em um dispositivo eletroquímico do tipo pilha de combustão. Considerando a oxi-redução envolvida nessa pilha, o gás metano deve constituir eletrodo que corresponde ao pólo positivo ou ao pólo negativo. Explique.

Resposta: O metano deve constituir o pólo negativo da pilha de combustão.

- E) Equacione a semi-reação iônica de conversão do metano a dióxido de carbono em meio ácido.

Resposta:

