

UNICAMP – 2006

2ª Fase

QUÍMICA

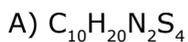
Química – Questão 01

O medicamento *dissulfiram*, cuja fórmula estrutural está representada a seguir, tem grande importância terapêutica e social, pois é usado no tratamento do alcoolismo. A administração de dosagem adequada provoca no indivíduo grande intolerância a bebidas que contenham etanol.



- A) **ESCREVA** a fórmula molecular do *dissulfiram*.
- B) Quantos pares de elétrons não compartilhados existem nessa molécula?
- C) Seria possível preparar um composto com a mesma estrutura do *dissulfiram*, no qual os átomos de nitrogênio fossem substituídos por átomos de oxigênio? **RESPONDA** sim ou não e **JUSTIFIQUE** sua resposta.

RESOLUÇÃO:



B) 10

C) Não, pois nessa estrutura cada átomo de nitrogênio realiza ligações covalentes com três substituintes, enquanto o oxigênio só poderia fazer duas ligações desse tipo.

Química – Questão 02

A dor pode resultar do rompimento de tecidos onde se formam várias substâncias, como as prostaglandinas, que a potencializam. Fundamentalmente, essas moléculas apresentam um anel saturado de cinco átomos de carbono, contendo duas cadeias laterais vizinhas, sendo que cada uma possui uma dupla ligação. Uma das cadeias laterais contém sete átomos de carbono, incluindo o carbono de um grupo ácido carboxílico terminal e a dupla ligação entre os carbonos 2 e 3 a partir do anel. A outra cadeia contém oito átomos de carbono, com um grupo funcional hidroxila no terceiro carbono a partir do anel e a dupla ligação entre os carbonos 1 e 2 a partir do anel.

A) **DESENHE** a fórmula estrutural da molécula descrita no texto.

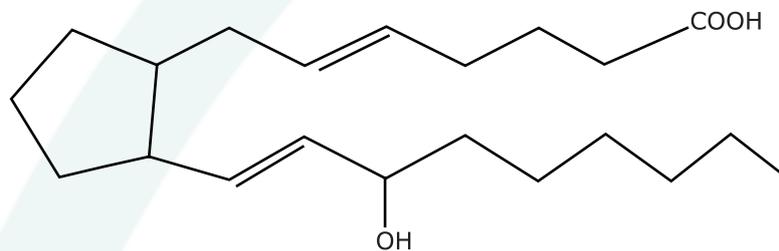
B) **IDENTIFIQUE** com um círculo, na fórmula do item A, um carbono assimétrico.

OBS: O candidato deve assinalar apenas um dos carbonos circulados.

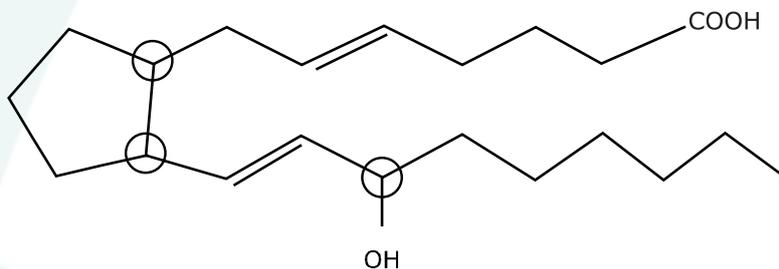
C) **CALCULE** a massa molar da prostaglandina.

RESOLUÇÃO:

A)



B)



C) A fórmula molecular da prostaglandina é $C_{20}H_{34}O_3$. Logo, sua massa molar é:

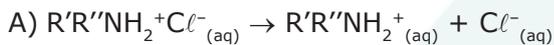
$$[(20 \cdot 12)] + (34 \cdot 1) + (3 \cdot 16)] \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 322 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Química – Questão 03

O cloridrato de atomoxetina, um inibidor seletivo da recaptação de adrenalina, recomendado para o tratamento de hiperatividade e déficit de atenção, pode ser representado, simplificada, por $R'R''NH_2^+Cl^-$. Como medicamento, ele pode se apresentar em cápsulas com 30 mg do cloridrato, administradas exclusivamente por via oral.

- A) **MOSTRE**, com uma equação química, a dissociação desse medicamento em água.
- B) Ao se dissolver esse medicamento em água, o meio se tornará ácido, básico ou neutro? **JUSTIFIQUE** sua resposta.
- C) Suponha que alguém que não consiga engolir cápsulas tenha dissolvido completamente o conteúdo de uma delas em 50 mL de água. Qual é a concentração do cloridrato de atomoxetina em grama por litro de água nessa solução?

RESOLUÇÃO:



B) O meio se tornará ácido. O cátion $R'R''NH_2^+$, por ser um ácido conjugado de base fraca, sofre hidrólise em solução aquosa, isto é, protona moléculas de água, fazendo aumentar a concentração de íons hidrônio. Já o ânion Cl^- , por sua vez, não sofre hidrólise, visto que é uma base fraca. Sendo assim, a dissolução do cloridrato de atomoxetina, em água, envolve a transformação representada pela equação:



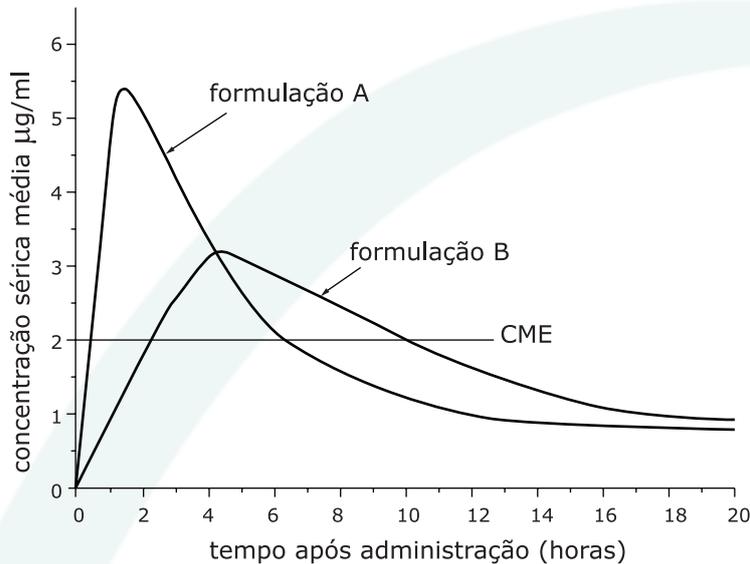
C) Cada cápsula apresenta 30 mg (0,03 g) de cloridrato de atomoxetina. Sendo uma solução diluída, seu volume é praticamente idêntico ao do solvente puro, ou seja, 50 mL (0,05 L).

Assim:

$$\text{Concentração em g/L} = \frac{0,03 \text{ g}}{0,05 \text{ L}} = 0,6/\text{L}$$

Química – Questão 04

A eficiência na administração oral de um medicamento leva em conta vários parâmetros, entre os quais: o tempo para se atingir a concentração máxima na corrente sanguínea; a concentração mínima efetiva (CME), que é a concentração mínima necessária para que o paciente apresente resposta adequada ao medicamento; a quantidade total de medicamento no sangue após a sua administração. O diagrama abaixo mostra a variação da concentração no sangue (microgramas por mililitro – $\mu\text{g/mL}$), em função do tempo, para a mesma quantidade de um mesmo medicamento em duas formulações diferentes.



Aspectos cinéticos do uso do medicamento:

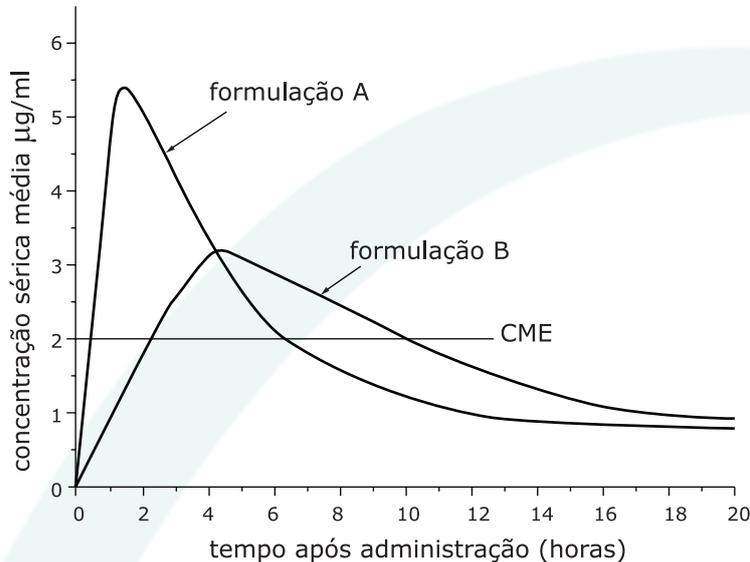
- Que formulação é absorvida mais rapidamente?
- Que formulação apresenta maior tempo de manutenção da concentração mínima efetiva? E **QUAL** é esse tempo?
- Se o paciente iniciar o tratamento com a formulação A, e em seguida passar para a formulação B, depois de **QUANTAS** horas da ingestão da formulação A ele deve iniciar a ingestão da formulação B? **EXPLIQUE**.

RESOLUÇÃO:

- Formulação A.
- Formulação B. Tempo de oito horas.
- Após quatro horas da ingestão da formulação A, o paciente deve iniciar o tratamento com a formulação B. A formulação A permanece com uma concentração maior ou igual a CME até 6 horas após sua ingestão. Como a formulação B demora 2 horas para atingir a CME, sua ingestão deve ser feita 2 horas antes do término da faixa de eficiência de A.

Química – Questão 05

A eficiência na administração oral de um medicamento leva em conta vários parâmetros, entre os quais: o tempo para se atingir a concentração máxima na corrente sanguínea; a concentração mínima efetiva (CME), que é a concentração mínima necessária para que o paciente apresente resposta adequada ao medicamento; a quantidade total de medicamento no sangue após a sua administração. O diagrama abaixo mostra a variação da concentração no sangue (microgramas por mililitro – $\mu\text{g/mL}$), em função do tempo, para a mesma quantidade de um mesmo medicamento em duas formulações diferentes.



Aspectos econômicos e de dosagem no uso do medicamento:

- A) Considere que um determinado tratamento deve se prolongar por sete dias, independentemente da formulação utilizada (A ou B), e que as cápsulas de ambas as formulações têm a mesma quantidade do medicamento, custam o mesmo preço e podem ser compradas por unidade. **QUAL** tratamento custaria menos. **EXPLIQUE.**
- B) Um paciente que precisa ingerir, por exemplo, 10 mg do medicamento e tem à sua disposição comprimidos de 20 mg, simplesmente corta o comprimento ao meio e ingere apenas uma metade por vez. Suponha o caso de alguém que precisa ingerir a quantidade de 10 mg do princípio ativo, mas que tem à sua disposição o medicamento na forma de uma solução aquosa na concentração de 20 mg por gota. Como essa pessoa poderia proceder, considerando que seja impossível “cortar” uma gota pela metade?

RESOLUÇÃO:

- A) O tratamento com a formulação B custaria menos.
A formulação A garante concentração maior ou igual a CME por cerca de 6 horas. Já a formulação B garante tal concentração por um período maior: 8 horas. Sendo assim, em um tratamento com a formulação B, as cápsulas poderiam ser administradas em intervalos maiores, o que resultaria em um menor número de doses no decorrer de sete dias.
- B) Essa pessoa poderia diluir a gota em um volume maior (por exemplo 10 mL) e ingerir apenas a metade desse volume por vez (conforme o exemplo: 5 mL da solução diluída).

Química – Questão 06

Algumas misturas gasosas podem ser importantes em ambientes hospitalares, assim como na prática de esportes, como mergulho autônomo a grandes profundidades. Uma dessas misturas, denominada Trimix, contém 16% de oxigênio, 24% de hélio e 60% de nitrogênio (porcentagem em volume). Suponha um cilindro de Trimix mantido à temperatura ambiente e a uma pressão de 9 000 kPa.

- A) **ESCREVA** as fórmulas dos gases da mistura.
B) Qual é a pressão parcial do hélio no cilindro? **MOSTRE** os cálculos.
C) Qual é a massa molar média da mistura? **MOSTRE** os cálculos.

Dado: $R = 8,3 \text{ kPa}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

RESOLUÇÃO:

A) Gás oxigênio: O_2

Gás hélio: He

Gás nitrogênio: N_2

B) De acordo com a hipótese de Avogadro, se a porcentagem de hélio, em volume, é 24%, esta também é a sua fração molar.

Assim:

Pressão parcial de He = fração molar de He · pressão total

$$\text{Pressão parcial de He} = \frac{24}{100} \cdot 9\,000 \text{ kPa}$$

$$\text{Pressão parcial de He} = 2\,160 \text{ kPa}$$

C) A massa molar média da mistura é dada pela média ponderada dos seus constituintes.

Assim:

$$\text{Massa molar média} = \frac{(16 \cdot 32) + (24 \cdot 4) + (60 \cdot 28)}{100}$$

$$\text{Massa molar média} = 22,88 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Química – Questão 08

O tetraidrocanabinol (THC) vem sendo utilizado, mediante controle legal, como coadjuvante para o tratamento de náuseas, enjoos e ânsia de vômito de pacientes que se submetem a tratamento quimioterápico; para interromper ou reverter a perda de peso de portadores de AIDS e para combater o aumento da pressão ocular (glaucoma). Essa substância é encontrada na planta *Cannabis sativa*, conhecida popularmente como maconha. O skank, um tipo de maconha cultivada em laboratório, pode apresentar até 17,5% em massa de THC, enquanto a planta comum contém 2,5%.

- A) De acordo com o texto, o THC é um agente que combate o vírus da AIDS? **RESPONDA** sim ou não e **JUSTIFIQUE** sua resposta.
- B) Para aviar uma receita, um farmacêutico decidiu preparar uma mistura de vegetais, composta por $\frac{1}{3}$ de skank, 30 g de maconha e $\frac{1}{5}$ de matéria vegetal sem THC, em massa. **QUAL** é a massa total da mistura? **MOSTRE** os cálculos.
- C) **QUAL** é a porcentagem em massa de THC na mistura sólida preparada pelo farmacêutico? **MOSTRE** os cálculos.

RESOLUÇÃO:

A) Não, pois segundo o texto, o THC é usado apenas no combate à perda de peso em pacientes portadores do HIV, não tendo nenhuma ação direta sobre o vírus.

B) Cálculo da contribuição do skank e da matéria vegetal sem THC para a massa total.

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{5+3}{15} = \frac{8}{15}$$

Isso implica que 30 g de maconha correspondem aos $\frac{7}{15}$ restantes. Assim:

$$30 \text{ gramas} - \frac{7}{15}$$

$$\text{massa total} - \frac{15}{15} (1)$$

$$\text{massa total} = 64,3 \text{ gramas}$$

C)

- Massa de THC proveniente do skank (m_1)

$$m_1 = \frac{17,5}{100} \cdot \frac{1}{3} \cdot 64,3 \text{ gramas}$$

$$m_1 = 3,75 \text{ gramas}$$

- Massa de THC proveniente da maconha (m_2)

$$m_2 = \frac{2,5}{100} \cdot 30 \text{ gramas}$$

$$m_2 = 0,75 \text{ gramas}$$

- Massa de THC proveniente na mistura sólida (m)

$$m = m_1 + m_2$$

$$m = 3,75 \text{ gramas} + 0,75 \text{ gramas}$$

$$m = 4,50 \text{ gramas}$$

- Cálculo percentual de THC

$$\text{Porcentagem de THC} = \frac{4,50}{64,3} \cdot 100$$

$$\text{Porcentagem de THC} \cong 7\%$$

Química – Questão 09

Uma mãe levou seu filho ao médico, que diagnosticou uma anemia. Para tratar o problema, foram indicados comprimidos compostos por um sulfato de ferro e vitamina C. O farmacêutico que aviou a receita informou à mãe que a associação das duas substâncias era muito importante, pois a vitamina C evita conversão do íon ferro a um estado de oxidação mais alto, uma vez que o íon ferro só é absorvido no intestino em seu estado de oxidação mais baixo.

- A) **ESCREVA** a fórmula do sulfato de ferro utilizado no medicamento.
- B) **ESCREVA** o símbolo do íon ferro que não é absorvido no intestino.
- C) No caso desse medicamento, a vitamina C atua como um oxidante ou como um antioxidante?

EXPLIQUE.

RESOLUÇÃO:

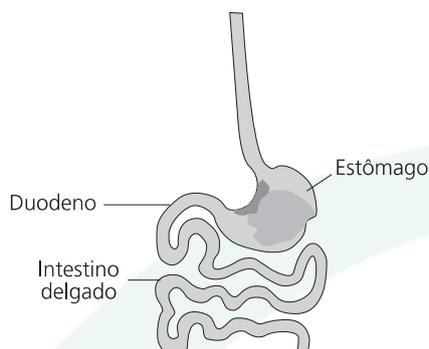
A) FeSO_4

B) Fe^{3+}

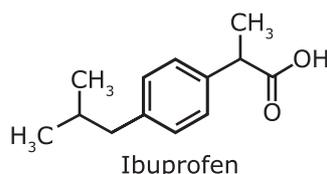
C) A vitamina C atua como antioxidante. Esta substância pode-se oxidar preferencialmente ao íon Fe^{2+} ou mesmo reduzir íons Fe^{3+} a Fe^{2+} . Desta forma, a vitamina C atua como redutor, ou seja, antioxidante.

Química – Questão 10

A figura a seguir esquematiza o sistema digestório humano que desempenha um importante papel na dissolução e absorção de substâncias fundamentais no processo vital. De maneira geral, um medicamento é absorvido quando suas moléculas se encontram na forma neutra. Como se sabe, o pH varia ao longo do sistema digestório.



- A) **ASSOCIE** as faixas de valores de pH (7,0 – 8,0; 1,0 – 3,0 e 6,0 – 6,5) com as partes dos sistema digestório humano indicadas no desenho.
- B) **CALCULE** a concentração média de H^+ em mol/L no estômago. (Dados: $\log 2 = 0,30$; $\log 3 = 0,48$; $\log 5 = 0,70$ e $\log 7 = 0,85$).
- C) Em que parte do sistema digestório a substância representada a seguir será preferencialmente absorvida? **JUSTIFIQUE** sua resposta.



RESOLUÇÃO:

- A) Estômago – pH entre 1,0 – 3,0
Duodeno – pH entre 6,0 – 6,5
Intestino delgado – pH entre 7,0 – 8,0

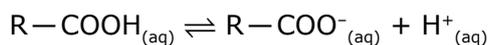
- B) pH médio do estômago: 2

$$\text{Sendo } \text{pH} = -\log [H^+]$$

$$2 = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

- C) A substância se ioniza de acordo com a seguinte equação de equilíbrio simplificada:



No estômago, onde a concentração de H^+ é elevada, esse equilíbrio estará deslocado no sentido inverso, favorecendo, portanto, a forma neutra que é passível de sofrer absorção.

Química – Questão 11

O excesso de acidez gástrica pode levar à formação de feridas na parede do estômago, conhecidas como úlceras. Vários fatores podem desencadear a úlcera gástrica, tais como a bactéria *Helicobacter pylori*, presente no trato gastrointestinal, o descontrole da bomba de prótons das células do estômago, etc. Sais de bismuto podem ser utilizados no tratamento da úlcera gástrica. No estômago, os íons bismuto se ligam aos citatos, levando à formação de um muco protetor da parede estomacal.

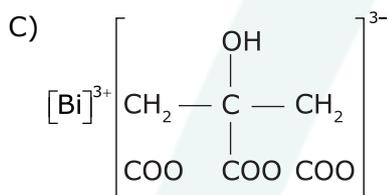
- A) Considerando que no acetato de bismuto há uma relação de 3:1 (ânion:cátion), qual é o estado de oxidação do íon bismuto nesse composto? **MOSTRE**.
- B) **ESCREVA** a fórmula do acetato de bismuto.
- C) Sabendo-se que o ácido cítrico tem três carboxilas e que sua fórmula molecular é $C_6H_8O_7$, **ESCREVA** a fórmula do citrato de bismuto formado no estômago.

RESOLUÇÃO:

- A) Estado de oxidação do bismuto: (III) ou +3

$$\begin{aligned} \text{Bi}_1^x(\text{CH}_3\text{COO})_3^{-1} \\ 1 \cdot x + 3(-1) = 0 \\ x = +3 \end{aligned}$$

- B) $\text{Bi}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ ou $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Bi}$

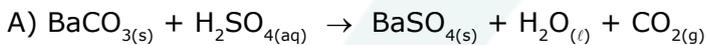


Química – Questão 12

Nas questões anteriores, foi mostrado o importante papel que a Química desempenha na saúde; entretanto, erros humanos podem acontecer com graves consequências. Em 2003, por exemplo, cerca de vinte pessoas que se submeteram a exame de raios X faleceram pela ingestão de uma suspensão de sulfato de bário mal preparado. Este sal é muito pouco solúvel em água, mesmo em soluções ácidas. O método utilizado para a sua preparação pode ter sido a reação direta entre o carbonato de bário (sal muito pouco solúvel em água) e uma solução de ácido sulfúrico. Esse método não seria o mais indicado para o caso.

- A) **ESCREVA** a equação química da aludida reação de preparação, conforme o texto.
- B) Supondo que tenham sido utilizados 600 quilogramas de carbonato de bário e excesso de ácido sulfúrico, qual seria a massa de sulfato de bário obtida se o rendimento da reação fosse de 100%?
- C) Se a síntese do sulfato de bário tivesse ocorrido com rendimento de 100%, o trágico acidente não teria acontecido. Certamente as mortes foram provocadas pela presença de íons bário “livres” no organismo das pessoas. **JUSTIFIQUE** quimicamente esse fato.

RESOLUÇÃO:



B) Segundo a equação do item A, as substâncias encontram-se na proporção 1:1.

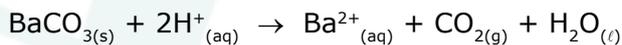
Assim:

$$197 \text{ g BaCO}_3 - 233 \text{ g BaSO}_4$$

$$x = \frac{600 \text{ Kg} \cdot 233 \cancel{\text{ g BaSO}_4}}{197 \cancel{\text{ g}}}$$

$$x = 710 \text{ kg BaSO}_4$$

C) Se o rendimento da reação não fosse de 100%, o sulfato de bário obtido estaria contaminado com certa quantidade de carbonato de bário. Esta última substância reage, em meio ácido, originando íons bário “livres”, forma absorvível no organismo. Como o estômago é um meio ácido, a reação ocorreria no organismo. Esta reação é descrita por:



Já para rendimento de 100%, teria, ao final do processo, exclusivamente sulfato de bário que, por sua vez, não reage de forma semelhante, não originando, portanto, íons bário “livres”.