

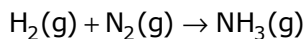
## FUVEST 2008 – Primeira fase e Segunda fase

### CONHECIMENTOS GERAIS

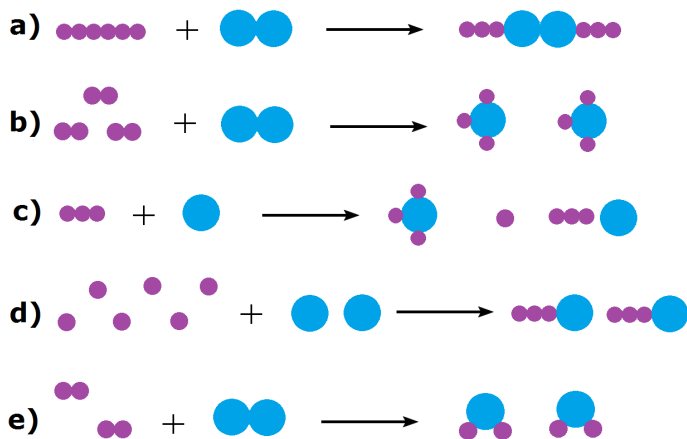
**08.** Para indicar a acidez de uma solução, usa-se o pH, que informa a concentração de íons  $H^+$  que se encontram na solução. A água pura tem pH igual a 7, o que significa que existe 1 mol de  $H^+$  para cada  $10^7$  litros. Do mesmo modo, numa solução de pH igual a 3 existe 1 mol de  $H^+$  para cada  $10^3$  litros. Se determinada solução tem pH igual a 6, pode-se concluir que a concentração de íons  $H^+$  nessa solução é

- duas vezes maior que a existente em uma solução de pH = 3.
- dez vezes maior que a existente em água pura.
- mil vezes maior que a existente em uma solução de pH = 3.
- três vezes menor que a existente em uma solução de pH = 3.
- aproximadamente 16% menor que a existente em água pura.

**20.** Hidrogênio reage com nitrogênio formando amônia. A equação não balanceada que representa essa transformação é:

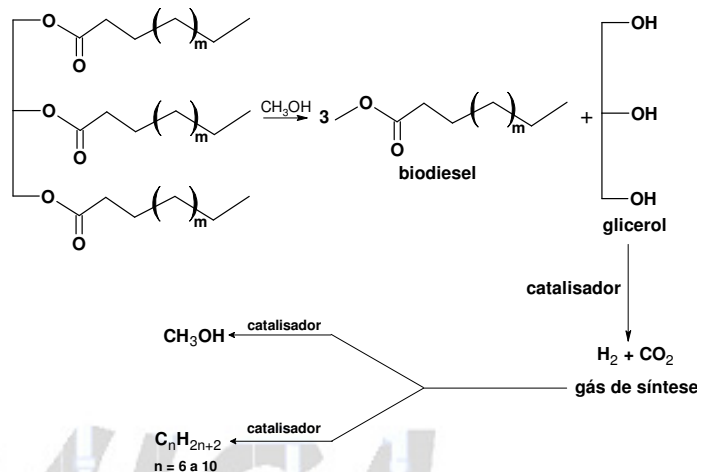


Outra maneira de escrever essa equação química, mas agora balanceando-a e representando as moléculas dos três gases, é:



Observação: ● e ○ representam átomos

**21.** O glicerol é um subproduto do biodiesel, preparado pela transesterificação de óleos vegetais. Recentemente, foi desenvolvido um processo para aproveitar esse subproduto:



Tal processo pode ser considerado adequado ao desenvolvimento sustentável porque

- permite gerar metanol, que pode ser reciclado na produção de biodiesel.
- pode gerar gasolina a partir de uma fonte renovável, em substituição ao petróleo, não renovável.
- tem impacto social, pois gera gás de síntese, não tóxico, que alimenta fogões domésticos.

É verdadeiro apenas o que se afirma em

- I.
- II.
- III.
- I e II.
- I e III.

**22.** No seguinte trecho (adaptado) de uma peça teatral de C. Djerassi e R. Hoffmann, as esposas de três químicos do século XVIII conversam sobre um experimento feito com uma mistura de gases.

“SENHORA POHL – Uma vez o farmacêutico Scheele estava borbulhando [a mistura gasosa] através de uma espécie de água.

MADAME LAVOISIER – Deve ter sido água de cal.

SENHORA PRIESTLEY – A água ficou turva, não ficou?

MADAME LAVOISIER – É o mesmo gás que expiramos... o gás que removemos com a passagem através da água de cal.

SENHORA POHL – Depois ele me pediu que colocasse no gás remanescente um graveto já

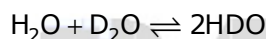
apagado, apenas em brasa numa das extremidades. Já estava escurecendo. SENHORA PRIESTLEY – E o graveto inflamou-se com uma chama brilhante... e permaneceu aceso!”

Empregando símbolos e fórmulas atuais, podem-se representar os referidos componentes da mistura gasosa por

- a) CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>
- b) CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>
- c) N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>
- d) N<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>
- e) CO e O<sub>2</sub>

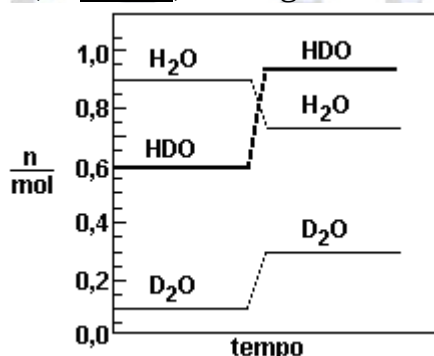
**23.** Certas quantidades de água comum (H<sub>2</sub>O) e de água deuterada (D<sub>2</sub>O) – água que contém átomos de deutério em lugar de átomos de hidrogênio – foram misturadas.

Ocorreu a troca de átomos de hidrogênio e de deutério, formando-se moléculas de HDO e estabelecendo-se o equilíbrio (estado I)



As quantidades, em mols, de cada composto no estado I estão indicadas pelos patamares, à esquerda, no diagrama.

Depois de certo tempo, mantendo-se a temperatura constante, acrescentou-se mais água deuterada, de modo que a quantidade de D<sub>2</sub>O, no novo estado de equilíbrio (estado II), fosse o triplo daquela antes da adição. As quantidades, em mols, de cada composto envolvido no estado II estão indicadas pelos patamares, à direita, no diagrama.

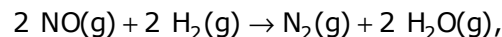


A constante de equilíbrio, nos estados I e II, tem, respectivamente, os valores

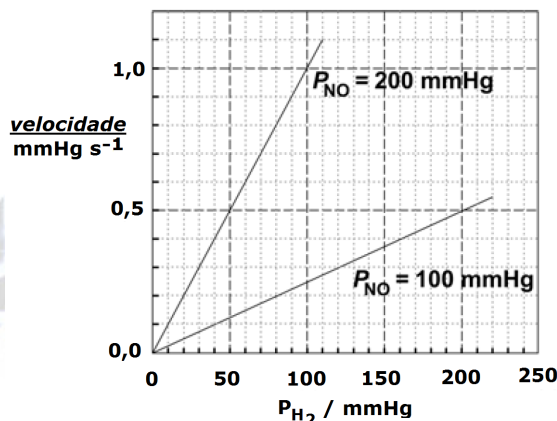
- a) 0,080 e 0,25
- b) 4,0 e 4,0
- c) 6,6 e 4,0
- d) 4,0 e 12

e) 6,6 e 6,6

**24.** Para a transformação representada por



a velocidade da reação, em função da pressão de hidrogênio  $P_{\text{H}_2}$ , para duas diferentes pressões de óxido nítrico  $P_{\text{NO}}$ , à temperatura de 826 °C, está indicada no seguinte gráfico:



Examinando o gráfico, pode-se concluir que as ordens da reação, em relação ao óxido nítrico e em relação ao hidrogênio, são, respectivamente,

- a) 1 e 1
- b) 1 e 2
- c) 2 e 1
- d) 2 e 2
- e) 3 e 1

**25.** Muitos acreditam ser mais saudável consumir

“produtos orgânicos” do que produtos cultivados de forma convencional. É possível diferenciar esses dois tipos de produtos, determinando-se as quantidades relativas de <sup>14</sup>N e <sup>15</sup>N em cada um deles. Essas quantidades relativas serão diferentes, se o solo for adubado com esterco ou fertilizantes sintéticos. O esterco contém compostos originados no metabolismo animal, enquanto fertilizantes sintéticos, como, por exemplo, o nitrato de amônio, provêm da amônia.

Considere as afirmações:

I. <sup>14</sup>N e <sup>15</sup>N diferem quanto ao número de prótons, mas não quanto ao número de nêutrons.

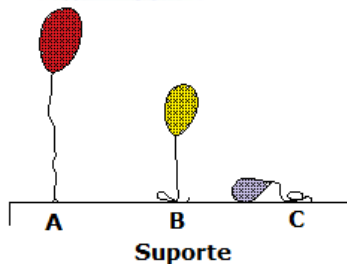
II. Os fertilizantes nitrogenados, sejam sintéticos ou naturais, fornecem o nitrogênio necessário à formação de aminoácidos e proteínas nos vegetais.

III. O fertilizante nitrato de amônio pode ser obtido pela reação da amônia com o ácido nítrico.

É correto apenas o que se afirma em

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

**26** A velocidade com que um gás atravessa uma membrana é inversamente proporcional à raiz quadrada de sua massa molar. Três bexigas idênticas, feitas com membrana permeável a gases, expostas ao ar e inicialmente vazias, foram preenchidas, cada uma, com um gás diferente. Os gases utilizados foram hélio, hidrogênio e metano, não necessariamente nesta ordem. As bexigas foram amarradas, com cordões idênticos, a um suporte.



Decorrido algum tempo, observou-se que as bexigas estavam como na figura. Conclui-se que as bexigas A, B e C foram preenchidas, respectivamente, com

- a) hidrogênio, hélio e metano.
- b) hélio, metano e hidrogênio.
- c) metano, hidrogênio e hélio.
- d) hélio, hidrogênio e metano.
- e) metano, hélio e hidrogênio.

Dados – massas molares (g/mol):  
 H ... 1,0 ; He ... 4,0 ; C ... 12  
 Massa molar média do ar ...  
 29 g/mol

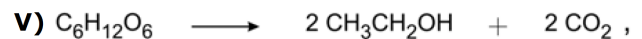
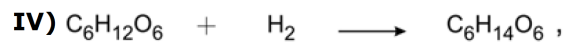
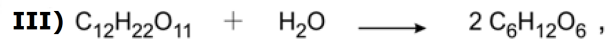
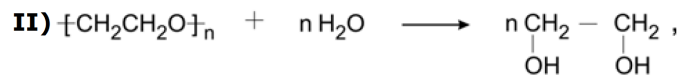
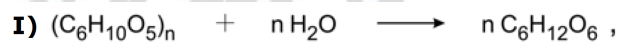
**27.** O seguinte fragmento (adaptado) do livro *Estação Carandiru*, de Drauzio Varella, refere-se à produção clandestina de bebida no presídio:

“O líquido é transferido para uma lata grande com um furo na parte superior, no qual é

introduzida uma mangueirinha conectada a uma serpentina de cobre. A lata vai para o fogareiro até levantar fervura. O vapor sobe pela mangueira e passa pela serpentina, que Ezequiel esfria constantemente com uma caneca de água fria. Na saída da serpentina, emborcada numa garrafa, gota a gota, pinga a *maria-louca* (aguardente). Cinco quilos de milho ou arroz e dez de açúcar permitem a obtenção de nove litros da bebida.”

Na produção da *maria-louca*, o amido do milho ou do arroz é transformado em glicose. A sacarose do açúcar é transformada em glicose e frutose, que dão origem a dióxido de carbono e etanol.

Dentre as equações químicas,



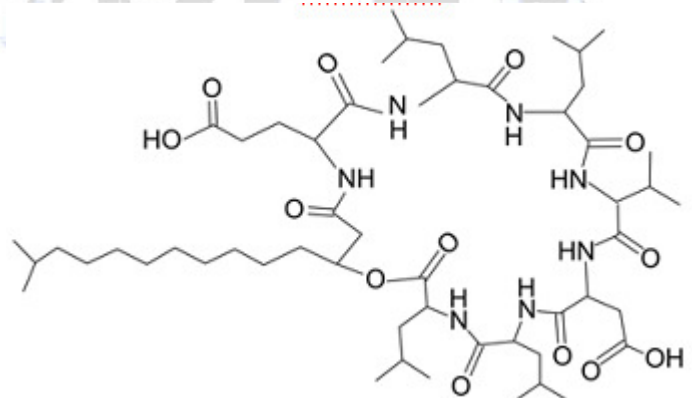
as que representam as transformações químicas citadas são

- a) I, II e III.
- b) II, III e IV.
- c) I, III e V.
- d) II, III e V.
- e) III, IV e V.

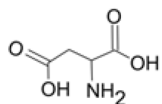
Dado:  
 $C_6H_{12}O_6$  = glicose ou frutose

**28.** As surfactinas são compostos com atividade antiviral.

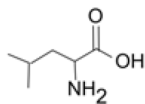
A estrutura de uma surfactina é



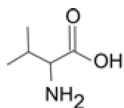
Os seguintes compostos participam da formação dessa substância:



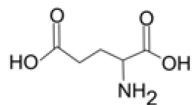
ácido aspártico



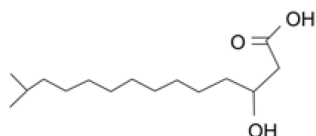
leucina



valina



ácido glutâmico

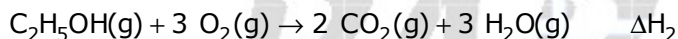
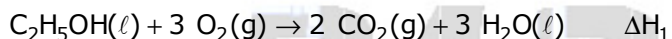


ácido 3 - hidróxi - 13 - metil - tetradecanoico

Na estrutura dessa surfactina, reconhecem-se ligações peptídicas. Na construção dessa estrutura, o ácido aspártico, a leucina e a valina teriam participado na proporção, em mols, respectivamente, de

- a) 1 : 2 : 3
- b) 3 : 2 : 1
- c) 2 : 2 : 2
- d) 1 : 4 : 1
- e) 1 : 1 : 4

29. Pode-se calcular a entalpia molar de vaporização do etanol a partir das entalpias das reações de combustão representadas por



Para isso, basta que se conheça, também, a entalpia molar de

- a) vaporização da água.
- b) sublimação do dióxido de carbono.
- c) formação da água líquida.
- d) formação do etanol líquido.
- e) formação do dióxido de carbono gasoso.

## Gabarito dos testes

TESTE 08 – Alternativa B

TESTE 20 – Alternativa B

TESTE 21 – Alternativa D

TESTE 22 – Alternativa A

TESTE 23 – Alternativa B

TESTE 24 – Alternativa C

TESTE 25 – Alternativa E

TESTE 26 – Alternativa E

TESTE 27 – Alternativa C

TESTE 28 – Alternativa D

TESTE 29 – Alternativa A

## FUVEST 2008 – Segunda fase

### Questão 01

Devido à toxicidade do mercúrio, em caso de derramamento desse metal, costuma-se espalhar enxofre no local para removê-lo. Mercúrio e enxofre reagem, gradativamente, formando sulfeto de mercúrio. Para fins de estudo, a reação pode ocorrer mais rapidamente, se as duas substâncias forem misturadas num almofariz. Usando esse procedimento, foram feitos dois experimentos. No primeiro, 5,0 g de mercúrio e 1,0 g de enxofre reagiram, formando 5,8 g do produto, sobrando 0,2 g de enxofre. No segundo experimento, 12,0 g de mercúrio e 1,6 g de enxofre forneceram 11,6 g do produto, restando 2,0 g de mercúrio.

a) Mostre que os dois experimentos estão de acordo com a lei da conservação da massa (Lavoisier) e a lei das proporções definidas (Proust).

b) Existem compostos de Hg (I) e de Hg (II). Considerando os valores das massas molares e das massas envolvidas nos dois experimentos citados, verifique se a fórmula do composto formado, em ambos os casos, é HgS ou Hg<sub>2</sub>S. Mostre os cálculos.

Dados: massas molares: mercúrio (Hg) .....	200
(g mol <sup>-1</sup> ) enxofre (S) .....	32

### Questão 02

Um dos métodos industriais de obtenção de zinco, a partir da blenda de zinco, ZnS, envolve quatro etapas em seqüência:

I) Aquecimento do minério com oxigênio (do ar atmosférico), resultando na formação de óxido de zinco e dióxido de enxofre.

II) Tratamento, com carvão, a alta temperatura, do óxido de zinco, resultando na formação de zinco e monóxido de carbono.

III) Resfriamento do zinco formado, que é recolhido no estado líquido.

IV) Purificação do zinco por destilação fracionada. Ao final da destilação, o zinco líquido é despejado em moldes, nos quais se solidifica.

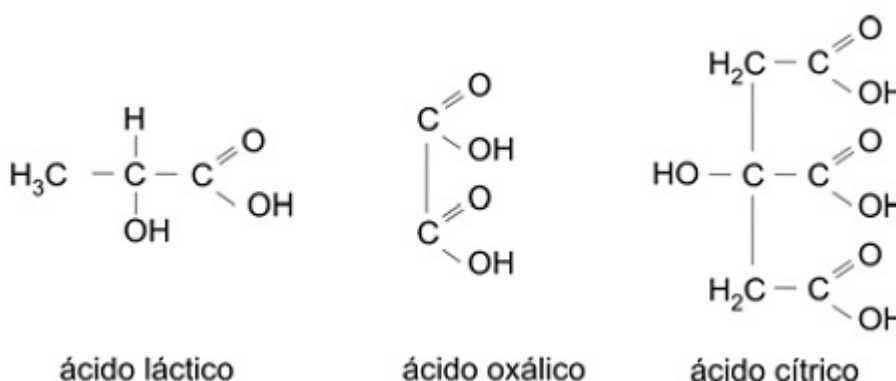
a) Represente, por meio de equação química balanceada, a primeira etapa do processo.

b) Indique o elemento que sofreu oxidação e o elemento que sofreu redução, na segunda etapa do processo. Justifique.

c) Indique, para cada mudança de estado físico que ocorre na etapa IV, se ela é exotérmica ou endotérmica.

**Questão 03**

Em um exame, para o preenchimento de uma vaga de químico, as seguintes fórmulas estruturais foram apresentadas ao candidato:



A seguir, o examinador pediu ao candidato que determinasse, experimentalmente, o calor liberado ao fazer-se a mistura de volumes definidos de duas soluções aquosas, de mesma concentração, uma de hidróxido de sódio e outra de um dos três ácidos carboxílicos apresentados, sem revelar qual deles havia sido escolhido. Foi informado ao candidato que, quando o ácido e a base reagem na proporção estequiométrica, o calor liberado é máximo.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

Volume da solução de base/mL	0	15	30	35	40	45	50
Volume da solução de ácido/mL	50	35	20	15	10	5	0
Calor liberado/J	0	700	1400	1500	1000	500	0

Diante dos resultados obtidos, o examinador pediu ao candidato que determinasse qual dos ácidos havia sido utilizado no experimento. Para responder, o candidato construiu uma tabela e um gráfico do calor liberado *versus*  $x_{\text{base}}$ , definido como:

$$x_{\text{base}} = \frac{V_{\text{base}}}{V_{\text{base}} + V_{\text{ácido}}}, \text{ equivalente a } x_{\text{base}} = \frac{n_{\text{base}}}{n_{\text{base}} + n_{\text{ácido}}}$$

onde:

$n$  = quantidade de ácido ou de base (em mol)

$V$  = volume da solução de ácido ou de base (em mL)

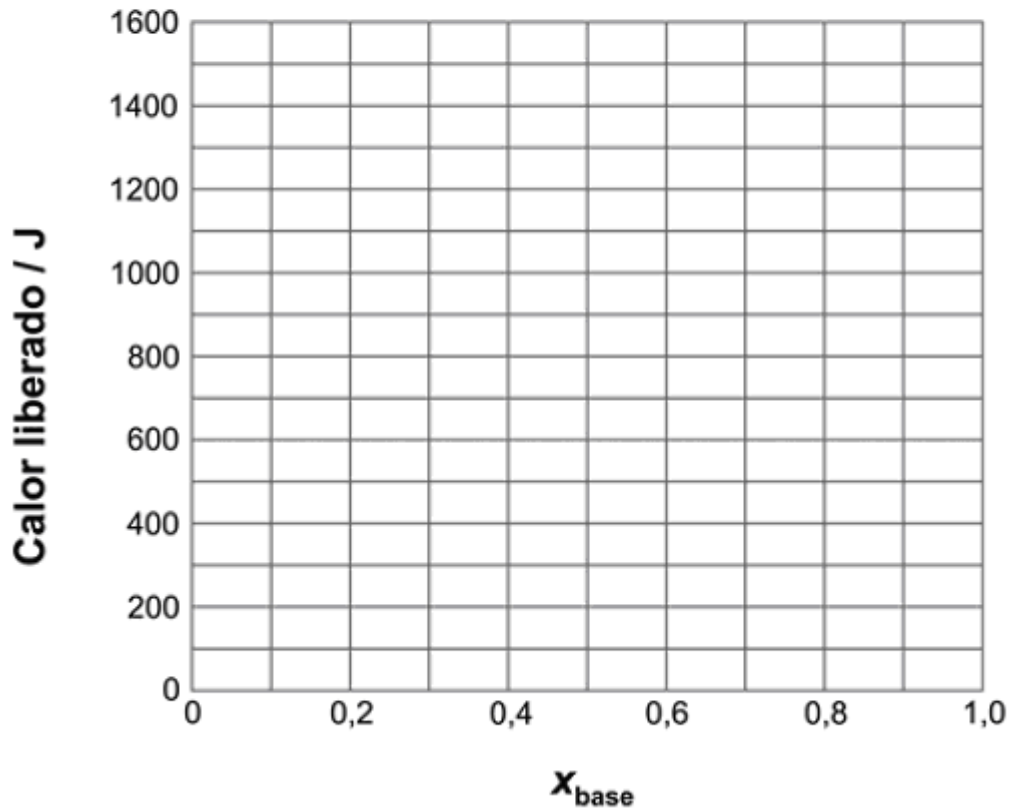
a) Reproduza, na página ao lado, a tabela e o gráfico que devem ter sido obtidos pelo candidato. Pelos pontos do gráfico, podem ser traçadas duas retas, cujo cruzamento corresponde ao máximo calor liberado.

b) Determine o valor de  $x_{\text{base}}$  que corresponde ao ponto de cruzamento das retas em seu gráfico.

c) Qual foi o ácido escolhido pelo examinador? Explique.

d) Indique qual é o reagente limitante para o experimento em que o calor liberado foi 1400 J e para aquele em que o calor liberado foi 1500 J. Explique.

$x_{\text{base}}$							
Calor liberado / J	0	700	1400	1500	1000	500	0



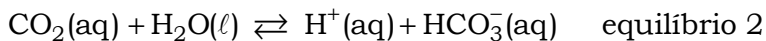
**Questão 04**

Foram misturados 2,00 L de um alcano de  $m$  átomos de carbono por molécula e 2,00 L de outro alcano de  $n$  átomos de carbono por molécula, ambos gasosos. Esses alcanos podem ser quaisquer dois dentre os seguintes: metano, etano, propano ou butano. Na combustão completa dessa mistura gasosa, foram consumidos 23,00 L de oxigênio. Todos os volumes foram medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura.

- a) Escreva a equação da combustão completa de um alcano de  $n$  átomos de carbono por molécula. Para identificar os dois alcanos que foram misturados, conforme indicado acima, é preciso considerar a lei de Avogadro, que relaciona o volume de um gás com seu número de moléculas.
- b) Escreva o enunciado dessa lei.
- c) Identifique os dois alcanos. Explique como chegou a essa conclusão.

**Questão 05**

Mesmo em regiões não poluídas, a água da chuva não apresenta pH igual a 7, devido ao CO<sub>2</sub> atmosférico, que nela se dissolve, estabelecendo-se os equilíbrios

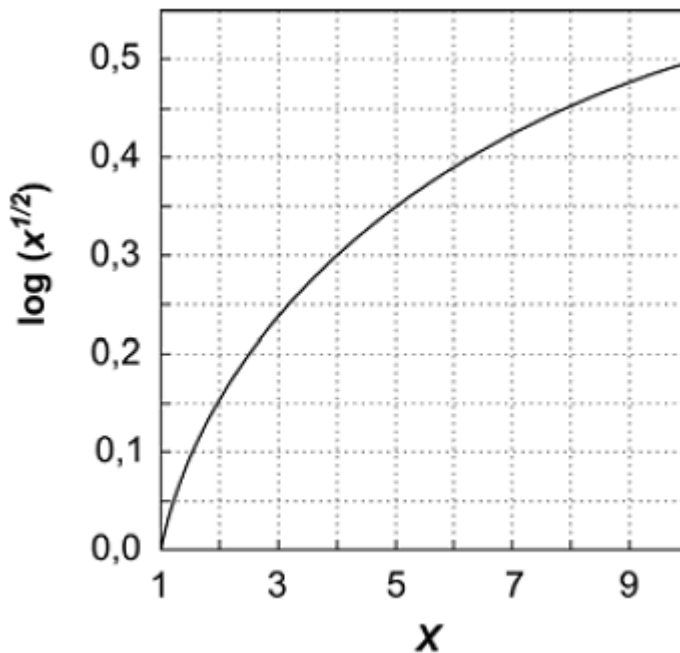


No equilíbrio 1, o valor da concentração de CO<sub>2</sub> dissolvido na água, [CO<sub>2</sub>(aq)], é obtido pela lei de Henry, que fornece a solubilidade do CO<sub>2</sub> na água, em função da pressão parcial desse gás, , no ar:

$$[\text{CO}_2(\text{aq})] = k P_{\text{CO}_2}, \text{ onde } k = 3,5 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}, \text{ a } 25 \text{ }^\circ\text{C} .$$

O valor da constante do equilíbrio 2, a 25 °C, é  $4,4 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ .

- Atualmente, a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera se aproxima de 400 ppm. Calcule a pressão parcial de CO<sub>2</sub> para um local em que a pressão do ar é 1,0 atm.
- Escreva a expressão da constante do equilíbrio 2.
- Calcule o pH da água da chuva (o gráfico abaixo poderá ajudar, evitando operações como extração de raiz quadrada e de logaritmo).

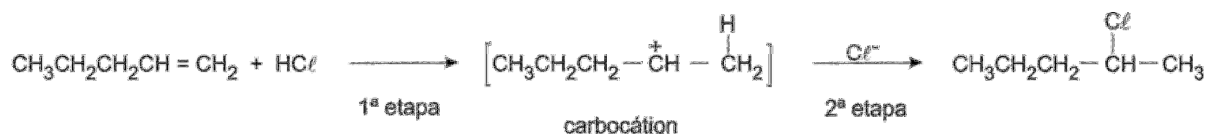


Observação: ppm = partes por milhão

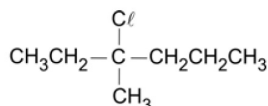


**Questão 06**

A adição de HCl a alcenos ocorre em duas etapas. Na primeira delas, o íon H<sup>+</sup>, proveniente do HCl, liga-se ao átomo de carbono da dupla ligação que está ligado ao menor número de outros átomos de carbono. Essa nova ligação (C - H) é formada à custa de um par eletrônico da dupla ligação, sendo gerado um íon com carga positiva, chamado carbocátion, que reage imediatamente com o íon cloreto, dando origem ao produto final. A reação do 1-penteno com HCl, formando o 2-cloropentano, ilustra o que foi descrito.



a) Escreva a fórmula estrutural do carbocátion que, reagindo com o íon cloreto, dá origem ao seguinte haleto de alquila:

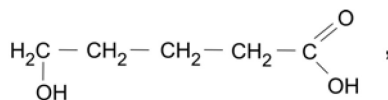


b) Escreva a fórmula estrutural de três alcenos que não sejam isômeros cis-trans entre si e que, reagindo com HCl, podem dar origem ao haleto de alquila do item anterior.

c) Escreva a fórmula estrutural do alceno do item **b** que não apresenta isomeria cis-trans. Justifique.

**Questão 07**

Um químico, pensando sobre quais produtos poderiam ser gerados pela desidratação do ácido 5-hidróxi-pentanóico,



imaginou que

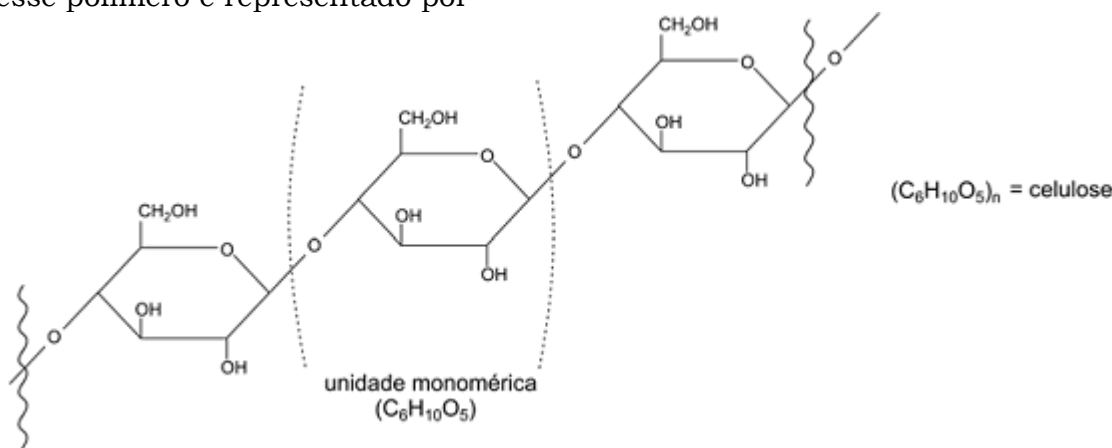
a) a desidratação intermolecular desse composto poderia gerar um éter ou um éster, ambos de cadeia aberta.

Escreva as fórmulas estruturais desses dois compostos.

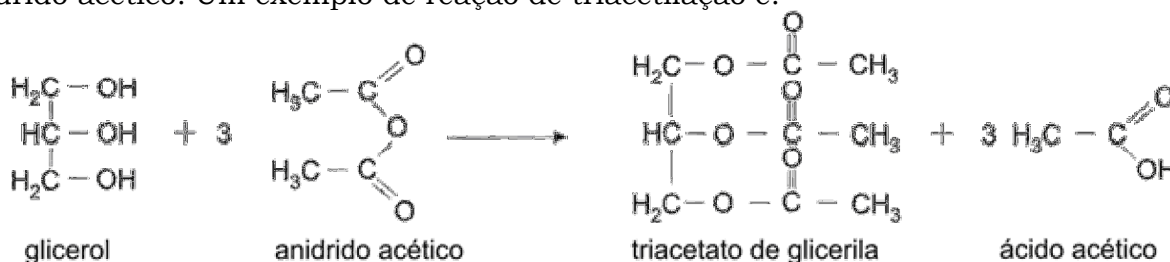
b) a desidratação intramolecular desse composto poderia gerar um éster cíclico ou um ácido com cadeia carbônica insaturada. Escreva as fórmulas estruturais desses dois compostos.

**Questão 08**

A celulose é um polímero natural, constituído de alguns milhares de unidades de glicose. Um segmento desse polímero é representado por



Produz-se o acetato de celulose, usado na fabricação de fibras têxteis, fazendo-se reagir a celulose com anidrido acético. Um exemplo de reação de triacetilação é:



a) Escreva a unidade monomérica da celulose após ter sido triacetilada, isto é, após seus três grupos hidroxila terem reagido com anidrido acético. Represente explicitamente todos os átomos de hidrogênio que devem estar presentes nessa unidade monomérica triacetilada.

b) Calcule a massa de anidrido acético necessária para triacetilar 972 g de celulose.

c) Calcule o número de unidades monoméricas, presentes na cadeia polimérica de certa amostra de celulose cuja massa molar média é  $4,86 \times 10^5 \text{ g mol}^{-1}$ .

Dados: massas molares (g mol <sup>-1</sup> )	anidrido acético .....	102
	unidade monomérica da celulose .....	162

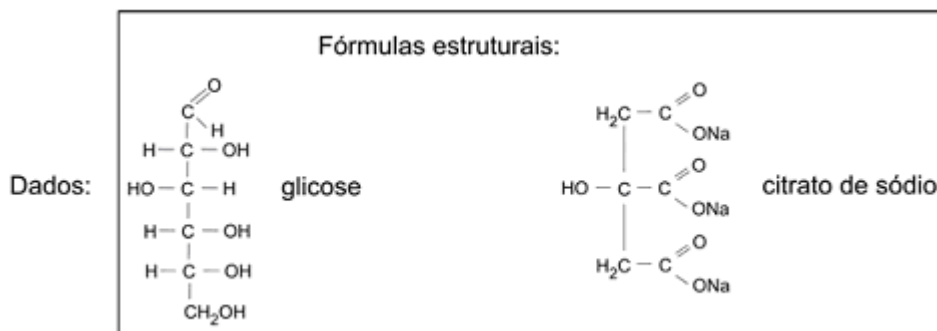
### Questão 09

Existem soluções aquosas de sais e glicose, vendidas em farmácias, destinadas ao tratamento da desidratação que ocorre em pessoas que perderam muito líquido. Uma dessas soluções tem a seguinte composição:

Substância	Concentração mol / 500 mL de solução
Cloreto de sódio	$1,8 \times 10^{-2}$
Citrato de potássio monoidratado	$3,3 \times 10^{-3}$
Citrato de sódio diidratado	$1,7 \times 10^{-3}$
Glicose	$6,3 \times 10^{-2}$

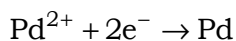
a) Calcule a concentração, em mol L<sup>-1</sup>, dos íons sódio e dos íons citrato, nessa solução.

b) Tal solução aquosa apresenta atividade óptica. Qual das espécies químicas presentes é responsável por essa propriedade? Justifique.



**Questão 10**

Foi montada uma pilha em que o pólo positivo era constituído por um bastão de paládio, mergulhado numa solução de cloreto de paládio e o pólo negativo, por um bastão de níquel, mergulhado numa solução de sulfato de níquel. As semi-reações que representam os eletrodos são:



a) Escreva a equação que representa a reação química que ocorre quando a pilha está funcionando (sentido espontâneo).

b) O que acontece com as concentrações de  $\text{Pd}^{2+}$  e  $\text{Ni}^{2+}$  durante o funcionamento da pilha? Explique.

c) Os dados da tabela abaixo sugerem que o princípio de Le Châtelier se aplica à reação química que acontece nessa pilha. Explique por quê.

Experimento	$[\text{Pd}^{2+}] / \text{mol L}^{-1}$	$[\text{Ni}^{2+}] / \text{mol L}^{-1}$	$E / \text{V}$
A	1,00	0,100	1,27
B	1,00	1,00	1,24
C	0,100	1,00	1,21

$E$  = diferença de potencial elétrico