

## PARTE OBJETIVA

### (50 pontos)

Fonte: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/02/bolhas-de-metano-congelam-em-lago-e-criam-aguas-vivas-do-gelo.html>

1) Observe a seguinte reportagem que foi publicada no G1 de São Paulo:

04/02/2015 06h00 - Atualizado em 04/02/2015 10h11

### Bolhas de metano congelam em lago e criam 'águas-vivas do gelo'

Imagem espetacular foi feita no Parque Nacional Banff, no Canadá. Essas bolhas são consideradas altamente inflamáveis.

“Uma imagem feita no Parque Nacional Banff, em Alberta, no Canadá, mostra bolhas de metano congeladas dando a impressão de que existem imensas águas-vivas sob a camada de gelo. A imagem foi feita por Paul Zizka, 56 anos, no Lago Vermillion. O metano é emitido por bactérias responsáveis pela decomposição de material orgânico. Essas bolhas são consideradas altamente inflamáveis e podem causar explosões”.

“A liberação do gás é um indício de que o gelo do *permafrost* (solo permanentemente congelado do Ártico) está descongelando naquele local. Como o metano não dissolve na água, ele forma bolhas que sobem para a superfície.”



Figura 2 – Bolhas de gelo inflamáveis.

De acordo com o texto acima e seus conhecimentos em química, julgue:

- I. O sistema descrito na reportagem é similar àquele que ocorre quando da adição de gelo (água no estado sólido) à água líquida, o qual se caracteriza como um sistema heterogêneo, bifásico, formado por uma substância pura composta.
- II. Neste sistema, caso uma bactéria desprenda  $5 \text{ mm}^3$  de gás metano da matéria orgânica a 2 m de profundidade, este gás chegará a superfície com o volume aproximado de  $6 \text{ mm}^3$ , supondo tensão superficial desprezível e pressão atmosférica na superfície igual a 1 atm.
- III. A formação de bolhas ocorre da seguinte maneira: o metano é despreendido, através da decomposição da matéria orgânica, com certa concentração. A solubilidade desse gás na água é regida pela mesma lei que descreve a solubilidade do nitrogênio na corrente sanguínea de um mergulhador. Assim, a solubilidade desse gás é inversamente proporcional à profundidade do lago.

- a) Apenas I está correta;
- b) Apenas I e III estão corretas;
- c) Apenas II está correta;
- d) Apenas II e III estão corretas;
- e) Apenas I e II estão corretas.

2) "Dois amigos, Wagner e Roberto, entraram em um prédio abandonado de uma clínica médica. Lá encontraram um equipamento e o retiraram, pensando na possibilidade de vendê-lo como sucata, por ser pesado e, provavelmente, conter chumbo, um metal valioso. Os dois

*amigos não sabiam, entretanto, que o aparelho era utilizado em tratamentos de radioterapia e possuía céσιο 137, elemento radioativo, razão pela qual possuía uma camada protetora do chumbo."*

- c) I, III e V
- d) I, II e V
- e) I, II e IV

**Espaço reservado para cálculos**

*Texto modificado de <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2010agosto-cesio137.pdf>*

Com base no texto que aborda o acidente radioativo com o cloreto de céσιο, que ocorreu em Goiânia, em 1987, e sabendo que o decaimento radioativo pode ser descrito pela equação:  $N(t) = N_0 e^{-kt}$ , em que N = número de núcleos a um tempo t qualquer;  $N_0$  = número inicial de núcleos, a  $t = 0$ ; k = constante, analise as seguintes afirmativas:

- I. O tempo de meia-vida do cloreto de céσιο encontrado por Wagner e Roberto pode ser descrito pela seguinte expressão:  $t_{1/2} = (\ln 2) / k$ .
- II. A reação da água com o céσιο é bem menos pronunciada do que com os elementos K, Rb e Na.
- III. Sabendo-se que a meia vida do Céσιο-137 é de 30 anos, o valor de "k" pode ser descrito por  $k = (\ln 2) / 30$ , em que  $\ln e = 1$ .
- IV. A determinação de prata pela precipitação do AgCl pode ocorrer através da seguinte reação redox:  
$$\text{CsCl(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{CsNO}_3(\text{aq})$$
- V. Se todo o céσιο-137 se transformar no radioisótopo de bário, é correto afirmar que a lei de desintegração radioativa que descreve esse processo é a Segunda Lei de Soddy.

As alternativas **incorretas** são:

- a) III, V
- b) II, IV

3) “Os gases mais abundantes liberados para a atmosfera a partir de um sistema vulcânico são o vapor de água ( $\text{H}_2\text{O}$ , 30-90 mol%), seguido por dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ , 5-40 mol%) e dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ , 5-50 mol%). Vulcões também podem liberar pequenas quantidades de outros gases, incluindo ácido sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ , <2 mol%), hidrogênio ( $\text{H}_2$ , <2 mol%), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ , <0,5 mol%). Alguns destes gases, quando emitidos a partir de condutos vulcânicos, reagem na atmosfera ou na pluma vulcânica formando aerossóis, os mais importantes sendo o ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ), ácido fluorídrico ( $\text{HF}$ ) e o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).”

<http://www.vulcanoticias.com.br/portal/vulcanologia/gases-vulcanicos>

Considere as seguintes afirmações:

- I. Espécies com átomos centrais iguais, mas com hibridizações diferentes podem apresentar a mesma geometria como, por exemplo, o  $\text{SO}_2$  e o  $\text{SOCl}_2$ .
- II. A pressão e temperatura determinadas, as solubilidades dos óxidos  $\text{CO}_2$  e  $\text{SO}_2$  se comportam segundo a lei de Henry. Caso a mistura dos gases estivesse em um meio anidro, a velocidade de difusão dos gases dependeria de suas massas molares. A velocidade de difusão do dióxido de carbono poderia ser descrita em função da velocidade do dióxido de acordo com a equação  $v = 1,21v'$ , em que  $v'$  é a velocidade relativa para o  $\text{SO}_2$ .
- III. Considerando que 2 toneladas de  $\text{CO}_2$  e 1 tonelada de  $\text{SO}_2$  ocupam o volume de  $5,0 \times 10^5$  L de um vulcão hipotético, à temperatura de  $600^\circ\text{C}$ , é correto dizer

que a pressão dentro do vulcão é menor do que 9 atm;

IV. O momento dipolar na molécula de  $\text{HF}$  é decorrente da eletronegatividade do átomo de flúor e implica na força de acidez deste ácido. Devido à polarização desta molécula, a ligação entre o átomo de hidrogênio e o átomo de flúor terá um comprimento menor do que o previsto para outros compostos diatômicos que possuem menor diferença de eletronegatividade entre si. O mesmo pode ser observado, com a mesma intensidade, na molécula de  $\text{HCl}$ , que também é um ácido forte.

Assinale a alternativa que contenha afirmações corretas:

- a) I e II
- b) I, II e III
- c) I e III
- d) I, III e IV
- e) Todas as alternativas

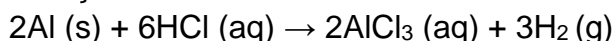
4) Sobre propriedades e geometria das moléculas, avalie os itens abaixo.

- I. O ângulo entre as ligações na molécula de  $\text{H}_2\text{O}$  é maior do que aqueles da molécula de  $\text{H}_2\text{S}$  e menor do que aqueles formados na molécula de  $\text{Cl}_2\text{O}$ .
- II. A energia de dissociação de ligação da molécula de  $\text{Cl}_2$  é menor do que a energia necessária para cisão homolítica das moléculas de  $\text{Br}_2$  ou de  $\text{F}_2$ .
- III. É possível prever que o ponto de fusão do  $\text{NH}_3$  é menor do que o ponto de fusão do  $\text{NF}_3$  e maior do que aquele apresentado pelo  $\text{NCl}_3$ .
- IV. O  $\text{SiF}_4$  possui geometria quadrado planar, enquanto o  $\text{SF}_4$  possui uma estrutura em forma de gangorra e o  $\text{XeF}_4$  tetraédrica.

Sobre as afirmações acima, quais são verdadeiras:

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

5) O sal tricloreto de alumínio é utilizado dermatologicamente para controlar sudorese excessiva (hiperidrose). Em geral, o sal é produzido a partir da reação:



Quantos gramas de HCl a 36% (m/m) são necessários para produzir tricloreto de alumínio suficiente para preencher um frasco de 275 g de loção? Considere que a composição é de 11% (m/m) desse sal. ( $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $M(\text{AlCl}_3) = 133,34 \text{ g.mol}^{-1}$ ).

- a) 13 g
- b) 69 g
- c) 38 g
- d) 25 g
- e) 45 g

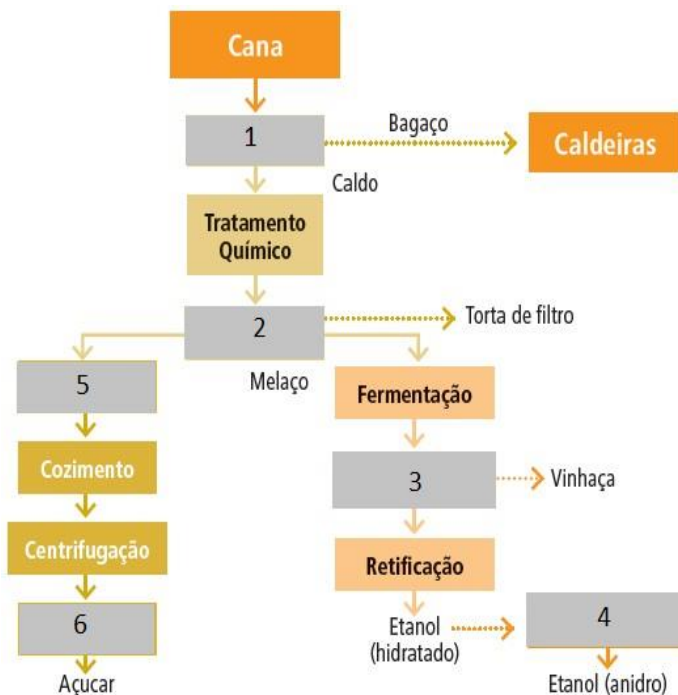
6) Seria possível obter etanol a partir do bagaço da cana-de-açúcar? A resposta é sim! Um dos componentes do bagaço da cana é a celulose, polímero formado por unidades monoméricas de glucose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) que, se fermentada, gera etanol. A estequiometria da reação de hidrólise da celulose para gerar glucose é 1:2. Com 80 kg de bagaço a 40% em massa de celulose foram produzidos 26 kg de glucose. A etapa de fermentação conduziu a um rendimento de 50%. Se 100 g de açúcar geram 51,1 g de álcool, qual seria o rendimento aproximado da etapa de hidrólise, em porcentagem, e

qual o volume de etanol produzido na etapa de fermentação?

Dados: densidade do etanol =  $0,8 \text{ g.cm}^{-3}$ , massa molar da celulose =  $M = 324 \text{ g.mol}^{-1}$ .

- a) 69% e 8,4 L.
- b) 73% e 16,6 L.
- c) 73% e 8,3 L.
- d) 59% e 32,5 L.
- e) 63% e 8,3 L.

7) Considere o seguinte fluxograma da produção de etanol de primeira geração e de açúcar a partir da cana-de-açúcar:



Fluxograma da produção de açúcar e etanol. Adaptado de: <http://www.portaldobiogas.com/fabricacao-de-acucar-e-etanol-partir-da-cana-de-acucar/>

As operações unitárias indicadas em 1, 2, 3, 4, 5 e 6 são, respectivamente:

- a) Moagem, filtração, destilação, desidratação, evaporação e secagem.

- b) Destilação, secagem, filtração, evaporação, desidratação e moagem.  
 c) Moagem, filtração, desidratação, destilação, secagem e evaporação.  
 d) Evaporação, destilação, filtração, desidratação, secagem e moagem.  
 e) Moagem, desidratação, evaporação, destilação, filtração e secagem.

8) “O rompimento de duas barragens da Samarco em Mariana, na região central de Minas, começa a ganhar números que dão a dimensão da catástrofe ambiental. Amostras da enxurrada de lama que foram coletadas a cerca de 300 km do distrito de Bento Rodrigues apontam concentrações absurdas de metais como ferro, manganês e alumínio.”

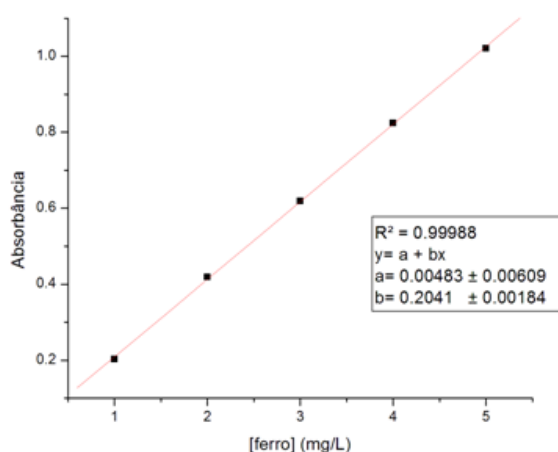
<http://noticias.r7.com/minas-gerais/lama-contaminada-tem-concentracao-de-metais-ate-1300000-acima-do-normal-12112015>

Uma técnica utilizada bastante pelos químicos, em métodos instrumentais, é a construção de uma curva analítica. Mas o que seria uma curva analítica? Ela nada mais é do que uma relação linear entre concentrações conhecidas de uma espécie e os sinais gerados por um aparelho para cada concentração. Assim, é possível construir uma curva de padronização para analisar amostras desconhecidas e estimar a partir da equação da reta a concentração da espécie de interesse conforme a lei de Beer-Lambert.

Com base nessas informações, considere o seguinte experimento: preparam-se cinco soluções de ferro com diferentes concentrações conhecidas e constrói-se uma curva de

calibração (gráfico). A partir desta curva, deseja-se determinar a concentração de 10 mL de uma amostra desconhecida (X) retirada de um rio. Assim, adotou-se o seguinte procedimento: pegou-se 1 ml desta amostra e, em seguida, esta foi diluída com água destilada em um balão volumétrico até completar o volume de 100 mL. Sabendo-se que a transmitância desta última solução foi de 0,8, é correto afirmar que a concentração de ferro na amostra X, em  $\text{mmol.L}^{-1}$ , é de aproximadamente:

Dados: Absorbância =  $-\log$  [transmitância],  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g.mol}^{-1}$



- a) 0,805  
 b) 0,758  
 c) 0,985  
 d) 0,677  
 e) 0,702

9) “A energia geotérmica é a energia proveniente do interior da Terra. A melhor maneira de extrair essa energia é por meio da passagem de água nas rochas quentes nas profundidades do planeta, algo que é naturalmente feito pelos gêiseres. Gêiser é uma palavra de origem islandesa que significa ‘fonte jorrante’. As camadas de magma incandescente constituem o primeiro fator necessário para gerar o fenômeno,

por aquecerem a neve derretida ou a água da chuva que penetra no solo. Nas rochas impermeáveis, a água atinge temperaturas superiores a 200 °C, aumentando o volume e, conseqüentemente, aumentando a pressão dos reservatórios. As rachaduras que levam a água à superfície são muito estreitas, portanto, a pressão necessária para expulsar a mistura líquido-vapor é muito alta e, quando isso ocorre, o jato sai de uma vez só.”

Adaptado de Mundo Estranho (mundoestranho.abril.com.br)

Julgue os itens a seguir e assinale a alternativa que corresponde à sequência correta.

( ) Ao saber que dentro de um gêiser a temperatura da água pode alcançar 200 °C, pode-se afirmar que a variação de pressão acontece em torno de 50%, para que os  $3,5 \times 10^{26}$  átomos de hidrogênio das moléculas de água expelidas possam alcançar a temperatura ambiente de 25 °C.

( ) A energia necessária para aquecer 10 kg de água líquida, a pressão constante, de 25 °C até 95 °C é superior à energia liberada na combustão de um mol de etanol, em um automóvel.

Dados:  $H_f(\text{CO}_2) = -394$ ;  $H_f(\text{etanol}) = -278$ ;  $H_f(\text{H}_2\text{O}) = -286$ , em  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Considere o calor específico da água =  $C_p = 1,0 \text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{C}^{-1}$  (1 cal = 4,186 J).

( ) Uma das formas de se obter um vapor rico do composto mais volátil em uma destilação fracionada, de maneira mais rápida, seria diminuindo a pressão do sistema ou aumentando o número de pratos na coluna de fracionamento.

( ) A temperatura de ebulição da água pura é a mesma quando comparada com uma solução aquosa de NaCl, pois as interações intermoleculares mais fortes ainda serão as do tipo ligação hidrogênio.

( ) A energia liberada para fazer a água expelida por um gêiser voltar à temperatura ambiente é menor do que a energia necessária no gêiser para aquecê-la antes de ejetá-la.

- a) FFVVV    d) VFFVF  
b) FVFFF    e) VVFFV  
c) VVFFF

### Espaço reservado para cálculos

10) No deserto do Atacama, considerado o mais seco do mundo, ocorre um fenômeno com as plantas típicas da região. Essas plantas se encontram em estado de dormência por um longo período, desabrochando e começando o seu desenvolvimento nas épocas raras de ocorrência de chuvas. Isto ocorre devido à ação do hormônio *giberelina*.

(Fonte: *biologiatotal.com.br*)

A forma mais conhecida da *giberelina* é a GA<sub>1</sub>, ácido giberélico, o qual é um sólido branco à temperatura ambiente (Figura 1).

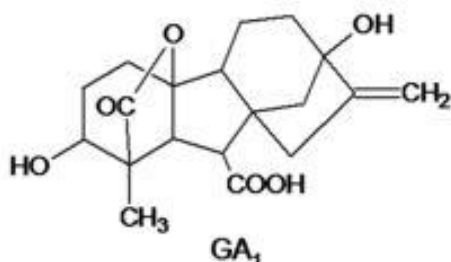


Figura 1 – Estrutura molecular do ácido giberélico.

Fonte: *Química Nova Interativa, SBQ.*

De acordo com as informações fornecidas acima, julgue os itens e escolha a alternativa correta:

- I. O sítio mais ácido da giberelina, representada na Figura 1, é o grupo -COOH em comparação aos demais grupos funcionais. Uma das evidências dessa ocorrência é que há certa estabilidade da sua base conjugada (carboxilato), devido à ressonância do -COO<sup>-</sup>.
- II. Se a fórmula molecular de giberelina é C<sub>19</sub>H<sub>22</sub>O<sub>6</sub>, e a quantidade liberada da mesma, na semente, é de 1,5 x 10<sup>-4</sup> g, a quantidade de moléculas presente dentro da semente será de aproximadamente 3,61 x 10<sup>11</sup>.
- III. A água e a giberelina apresentam densidades de 999,97 kg.m<sup>-3</sup> e 1,0 g.cm<sup>-3</sup>, respectivamente. O seguinte experimento foi efetuado: - no início, um menisco marcava, no béquer, 210 mL de água; - adicionou-se uma massa do sólido da giberelina, proporcionando o deslocamento do menisco da água para 220 mL. Assim, a massa de sólido adicionada ao béquer foi de 10g;
- IV. Em um laboratório de biologia estudava-se o desenvolvimento de plantas que estiveram em estado de dormência com o hormônio acima descrito. Para isso, adquiriu-se essa substância em uma indústria química com a seguinte especificação: 1 kg com 75% de pureza. É correto afirmar que a quantidade de sal formado, pela adição de hidróxido de potássio ao sistema, é superior a 800 g.

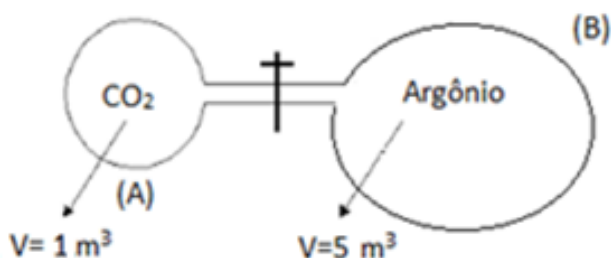
- a) Apenas IV está correta;
- b) Apenas I, III e IV estão corretas;
- c) Apenas II está correta;
- d) Apenas II e IV estão corretas;
- e) Apenas I e III estão corretas.

**PARTE DISCURSIVA (50 pontos)****Questão 1.**

O petróleo é uma matéria-prima fundamental no setor energético e é responsável por munir um leque de processos industriais em nossa sociedade. Sua formação é oriunda da decomposição de matéria orgânica e seu acúmulo é proveniente de armadilhas geológicas que consistem em falhas e dobras que ocorrem na crosta terrestre, durante o tempo geológico. O gás liquefeito de petróleo (GLP), por exemplo, é obtido nas refinarias a partir do emprego da técnica de destilação fracionada. Este subproduto do petróleo é isolado aproximadamente em 70°C.

Considere a seguinte situação: queima-se 0,75 m<sup>3</sup> de GLP de um botijão contendo inicialmente 4,0 m<sup>3</sup> desse gás. O dióxido de carbono formado, a partir dessa combustão, é transferido para o bulbo (A) onde está conectado a um segundo bulbo (B), conforme a figura abaixo, contendo 7 mols de argônio. Qual é o valor da pressão total da mistura, após abertura da válvula?

Dados: GLP possui a seguinte porcentagem em volume: 60% de propano, 23% de n-butano e 17% de iso-butano; densidade do GLP= 2,50 kg.m<sup>-3</sup>; temperatura de 25 °C; R= 0,082 atm.L.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>.

**Questão 2.**

As ferramentas da química computacional são importantes no estudo da estrutura química e da reatividade. Estas ferramentas têm tido importância crescente em projetos para o desenvolvimento de novos materiais, assim como para a compreensão de processos bioquímicos. O princípio de funcionamento decorre do emprego de cálculos numéricos via algoritmos implementados em computadores. Os métodos quânticos semi-empíricos são amplamente usados e podem ser aplicados a diversos problemas da química. Um desses métodos é conhecido como MNDO (*Ref.: Dewar, Michael J. S.; Thiel, Walter (1977). J. Am. Chem. Soc. 99 (15): 4899.*



Abaixo, apresenta-se uma tabela com os resultados de cálculos hipotéticos efetuados via MNDO para quatro moléculas em uma reação de desprotonação:

Substância	Calor de formação (u.a.)	Calor de formação após desprotonação (u.a.)	Calor de formação do próton (u.a.)
Formaldeído	-0,0524	0,0078	0,0058
Acetaldeído	-0,0674	-0,0177	0,0034
Acroleína	-0,0286	-0,0218	0,0038
Formamida	-0,0636	-0,0366	0,0043

**\*u.a.: unidades atômicas**

Com base na tabela acima e sabendo que  $1 \text{ u.a.} = 2625,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ , calcule a energia da quebra heterolítica (desprotonação) em  $\text{kJ.mol}^{-1}$  e esboce o gráfico de entalpia da reação, para cada uma das substâncias. Ao final coloque as substâncias da tabela em ordem crescente de acidez.

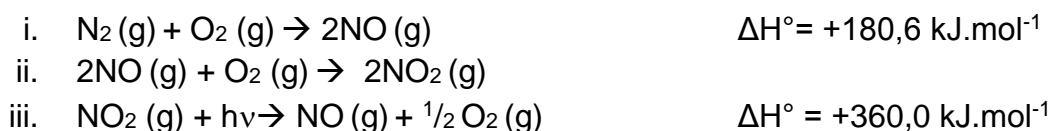
### Questão 3.

Um fenômeno da natureza natural inconveniente e que apresenta um alto índice de reincidência com uma intensidade alarmante, é a chuva ácida. A intensificação deste fenômeno ocorre devido ao aumento da emissão de óxidos de enxofre e de nitrogênio na atmosfera por indústrias e automóveis. Estes óxidos reagem com o vapor d'água e formam ácidos que precipitam juntamente com a água da chuva, comprometendo ecossistemas. Um dos problemas causados por esse fenômeno é o prejuízo devido à corrosão de estruturas de calcário, mármore e cobre, que ocorre pela interação da chuva ácida com esses materiais.

- Escreva as reações correspondentes à formação dos ácidos nítrico e sulfúrico na atmosfera.
- Escreva as reações correspondentes ao ataque dos ácidos formados nas reações acima ao principal componente do calcário e do mármore, a dolomita,  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ .
- Escreva a reação do ácido nítrico com o cobre metálico e, em seguida, calcule o volume de monóxido de nitrogênio formado nesta reação, partindo de 7 mols de cobre e 16 mols de  $\text{HNO}_3$ . Considere que a reação tem 80% de rendimento. ( $V_m = 22,71 \text{ L.mol}^{-1}$ ).
- Cite um procedimento para separar os produtos provenientes da reação entre óxido de cálcio e ácido sulfúrico.
- Uma das formas de produzir gás oxigênio é pela decomposição térmica de sais oxigenados. Calcule a quantidade, em mols, de perclorato de potássio necessária para se produzir oxigênio suficiente para 5 horas de descanso de um indivíduo. Considere que, em repouso, o ser humano consome cerca de 300 mL de  $\text{O}_2$  por minuto. ( $V_m = 22,71 \text{ L.mol}^{-1}$ )

**Questão 4.**

*Smog* é um fenômeno fotoquímico caracterizado pela formação de uma espécie de neblina composta por poluição, vapor de água e outros compostos químicos. Geralmente, o *smog* se forma em grandes cidades, onde a poluição do ar é elevada e provocada, principalmente, pela queima de combustíveis fósseis (gasolina e diesel) pelos veículos automotores. O *smog* é formado por uma sequência de reações, as três primeiras são mostradas abaixo. Este fenômeno se inicia quando o O(g) produzido na reação (iii) reage com compostos orgânicos.



- a) Calcule a energia de dissociação da ligação para a molécula de NO.  
 b) Determine a temperatura mínima necessária para que a reação (i) se torne espontânea. (Dados:  $\Delta G^\circ = \Delta H - T \cdot \Delta S$ )  
 c) Calcule a variação de entropia para a reação (i).

Energia de dissociação de ligação (kJ.mol <sup>-1</sup> )		S°, J.mol <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	
N–N	193	N <sub>2</sub> (g)	191.5
N=N	418	O <sub>2</sub> (g)	205.0
N≡N	941	NO(g)	210.6
O–O	142	NO <sub>2</sub> (g)	240.5
O=O	498	O(g)	161.0

**Questão 5.**

Os óxidos de nitrogênio e a amônia são os mais importantes compostos gasosos nitrogenados emitidos para a atmosfera e possuem grande interesse ambiental. Na atmosfera, esses compostos podem sofrer diversas transformações resultando em mudanças nas propriedades químicas e físicas da atmosfera. Atividades humanas, principalmente as relacionadas com produção de alimentos, energia e uso de fertilizantes têm aumentado as emissões dessas espécies nitrogenadas para o ambiente, causando distúrbios no seu ciclo natural.

*Ugucione, C., Felix, E.P., Rocha, G.O., Cardoso, A.A. Daytime and nighttime removal processes of atmospheric NO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub> in Araraquaras region - SP. Eclética Química. 2002.*

Considere a seguinte reação de decomposição de um dos óxidos formados pelo nitrogênio e sua tabela de velocidade para três experimentos distintos:



Número do experimento	$[\text{N}_2\text{O}_5]$ (mol.L <sup>-1</sup> )	Velocidade inicial (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
1	0,100	$4,0 \times 10^{-5}$
2	0,100	$4,0 \times 10^{-5}$
3	0,200	$1,6 \times 10^{-4}$

- a) Dê o nome do óxido que está sendo decomposto. Qual a classificação deste óxido em relação ao seu caráter ácido-básico?
- b) Determine a lei de velocidade para a reação de decomposição. Ache o valor da constante cinética da reação  $k$  e, em seguida, calcule a velocidade reacional quando a  $[\text{N}_2\text{O}_5] = 0,350 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- c) Apresente a fórmula de Lewis para o óxido formado nessa decomposição. Por que esse óxido seria mais estável se fosse um íon de carga -1? Explique.
- d) Desenhe a interação entre os orbitais apresentada pelo óxido formado.
-

### TABELA DE CONSTANTES

#### 1. Constantes matemáticas

$e = 2,72$

$\log 3 = 0,48$

$\pi = 3,14$

$\log 5 = 0,70$

$\log 2 = 0,30$

$\log 7 = 0,84$

#### 2. Constantes fundamentais da Física

NOME DA CONSTANTE	VALOR	NOME DA CONSTANTE	VALOR
Carga elétrica elementar (e)	$1,62 \times 10^{-19} \text{ C}$	Número de Avogadro ( $N_A$ )	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Faraday (F)	$9,65 \times 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$	Unidade de massa atômica (u)	$1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de Planck (h)	$6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$	Elétron-volt (eV)	$1,60 \times 10^{19} \text{ J}$
Volume molar nas CNTP	$22,71 \text{ L.mol}^{-1}$	Massa do elétron ( $m_e$ )	$9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Constante dos gases (R)	$8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$	Massa do nêutron ( $m_n$ ); massa do próton ( $m_p$ )	$1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

### Tabela periódica dos elementos químicos

1																	18																														
1 H 1,008																	2 He 4,003																														
3 Li 6,941	4 Be 9,012											5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180																														
11 Na 22,990	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,066	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948																														
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,943	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,696	29 Cu 63,546	30 Zn 65,390	31 Ga 69,723	32 Ge 72,640	33 As 74,922	34 Se 78,960	35 Br 79,904	36 Kr 83,800																														
37 Rb 85,468	38 Sr 87,620	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,940	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29																														
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 La-Lu Lantanídeos	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,20	83 Bi 209,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)																														
87 Fr 223,02	88 Ra 226,02	89-103 Ac-Lr Actinídeos	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (269)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (291)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)																														
<table border="1"> <tr> <td>57 Lantanídeos ▶ Lantânio 139,91</td> <td>58 Cério 140,12</td> <td>59 Praseodímio 140,91</td> <td>60 Neodímio 144,24</td> <td>61 Promécio (145)</td> <td>62 Samário 150,36</td> <td>63 Európio 151,96</td> <td>64 Gadolínio 157,25</td> <td>65 Terbio 158,93</td> <td>66 Dísprosio 162,50</td> <td>67 Hólmio 164,93</td> <td>68 Erbólio 167,26</td> <td>69 Tulio 168,93</td> <td>70 Íterbio 173,04</td> <td>71 Lutécio 174,97</td> </tr> <tr> <td>ACTINÍDEOS ▶ 89 Actínio (227)</td> <td>90 Tório 232,04</td> <td>91 Protactínio 231,04</td> <td>92 Urânio 238,03</td> <td>93 Néptunio (237)</td> <td>94 Plutônio (244)</td> <td>95 Amérvicio (243)</td> <td>96 Cúrio (247)</td> <td>97 Bérvúlio (247)</td> <td>98 Califórnio (251)</td> <td>99 Einsteinólio (252)</td> <td>100 Férmio (257)</td> <td>101 Mendelévio (258)</td> <td>102 Nobelólio (259)</td> <td>103 Laurêncio (262)</td> </tr> </table>																		57 Lantanídeos ▶ Lantânio 139,91	58 Cério 140,12	59 Praseodímio 140,91	60 Neodímio 144,24	61 Promécio (145)	62 Samário 150,36	63 Európio 151,96	64 Gadolínio 157,25	65 Terbio 158,93	66 Dísprosio 162,50	67 Hólmio 164,93	68 Erbólio 167,26	69 Tulio 168,93	70 Íterbio 173,04	71 Lutécio 174,97	ACTINÍDEOS ▶ 89 Actínio (227)	90 Tório 232,04	91 Protactínio 231,04	92 Urânio 238,03	93 Néptunio (237)	94 Plutônio (244)	95 Amérvicio (243)	96 Cúrio (247)	97 Bérvúlio (247)	98 Califórnio (251)	99 Einsteinólio (252)	100 Férmio (257)	101 Mendelévio (258)	102 Nobelólio (259)	103 Laurêncio (262)
57 Lantanídeos ▶ Lantânio 139,91	58 Cério 140,12	59 Praseodímio 140,91	60 Neodímio 144,24	61 Promécio (145)	62 Samário 150,36	63 Európio 151,96	64 Gadolínio 157,25	65 Terbio 158,93	66 Dísprosio 162,50	67 Hólmio 164,93	68 Erbólio 167,26	69 Tulio 168,93	70 Íterbio 173,04	71 Lutécio 174,97																																	
ACTINÍDEOS ▶ 89 Actínio (227)	90 Tório 232,04	91 Protactínio 231,04	92 Urânio 238,03	93 Néptunio (237)	94 Plutônio (244)	95 Amérvicio (243)	96 Cúrio (247)	97 Bérvúlio (247)	98 Califórnio (251)	99 Einsteinólio (252)	100 Férmio (257)	101 Mendelévio (258)	102 Nobelólio (259)	103 Laurêncio (262)																																	

## **RASCUNHO**

## **RASCUNHO**