

# QUÍMICA

PROGRAMA NACIONAL  
OLIMPIADAS 2011



## EXAMES E RESULTADOS

XVII Olimpíada  
Norte/Nordeste de Química

---

16ª. Olimpíada  
Ibero-americana de Química

Olimpíada  
Brasileira de Química

---

43<sup>rd</sup> International  
Chemistry Olympiad

Prof. Jesualdo Pereira Farias  
Reitor da Universidade Federal do Ceará

Prof. Luiz de Sousa Santos Júnior  
Reitor da Universidade Federal do Piauí

Prof. Tarcísio Haroldo Cavalcante Pequeno  
Presidente da FUNCAP

Prof. Antônio Salvador da Rocha  
Pro-Reitor de Extensão da UFC

Profa. Maria da Glória Carvalho Moura  
Pró-Reitora de Extensão da UFPI

Newton Mario Battastini  
Presidente da Associação Brasileira de Química

Prof. Sérgio Maia Melo  
Coordenador do Programa Nacional Olimpíadas de Química

Prof. José Arimatéia Dantas Lopes  
Vice-coordenador do Programa Nacional Olimpíadas de Química e  
Coordenador da Equipe Pedagógica (docentes do Estado do Piauí)

Prof. Antônio Carlos Pavão  
Prof. Cristiano Marcelino Júnior  
Prof. Carlos Eduardo G. da Silva  
Preparação dos exames experimentais e edição de fitas de vídeo

ISSN: 1809-2012

---

**Imprensa Universitária**  
Universidade Federal do Ceará

Organização de originais:  
Prof. Sérgio Melo

Capa:  
Maherle

Editoração e Projeto Gráfico:  
Maherle/Sérgio Melo

2011 © Programa Nacional Olimpíadas de Química  
Lançamento em 25.11.2011 por ocasião da solenidade de encerramento dos eventos: XVII Olimpíada Norte/  
Nordeste de Química, IV Olimpíada Brasileira de Química Júnior e Olimpíada Brasileira de Química - 2011  
Tiragem: 15.000 exemplares.

**Distribuição gratuita.**

# QUÍMICA 2011



## Índice

---

<b>1</b>	<i>Olimpíadas Nacionais de Química</i>	
	<b>Calendário</b> das Atividades realizadas em 2011 . . . . .	4
	<b>Mensagem</b> do Diretor do Instituto de Química da Universidade de São Paulo aos participantes das Olimpíadas de Química . . . . .	5
	<b>OPINIÃO:</b> O Ano Internacional da Química Carlos Vogt . . . . .	7
	<b>XVII</b> Olimpíada Norte /Nordeste de Química - Exames 2011 . . . . .	9
	<b>XVII</b> Olimpíada Norte/Nordeste de Química - Relação dos aprovados . . . . .	23
	<b>IV</b> Olimpíada Brasileira de Química Júnior – Exames 2011- Fase I . . . . .	31
	<b>IV</b> Olimpíada Brasileira de Química Júnior – Exames 2011 - Fase II. . . . .	38
	<b>IV</b> Olimpíada Brasileira de Química Júnior - Relação dos aprovados . . . . .	46
	<b>Olimpíada</b> Brasileira de Química - 2011 Fase III modalidade A . . . . .	49
	<b>Olimpíada</b> Brasileira de Química - 2011 Fase III modalidade B . . . . .	55
	<b>OBQ</b> - 2011 Fase III. Solução dos problemas das Modalidades A e B . . . . .	60
	<b>Olimpíada</b> Brasileira de Química - 2011 - Resultado e classificação. . . . .	69
<hr/>		
<b>2</b>	<i>Processo seletivo para compor equipe nas olimpíadas internacionais em 2011</i>	
	<b>Exame</b> sobre conhecimentos de técnicas de Laboratório (OBQ-2010 Fase IV) . . . . .	74
	<b>Curso</b> de Aprofundamento e Excelência em Química (OBQ-2010 Fase V) . . . . .	76
	<b>Exame</b> final para selecionar a equipe brasileira na IChO (OBQ-2010 Fase VI) . . . . .	76
	<b>16<sup>a</sup></b> Olimpíada Ibero-americana de Química - Exame Prático . . . . .	82
	<b>16<sup>a</sup></b> Olimpíada Ibero-americana de Química - Exame Teórico . . . . .	90
	<b>43<sup>rd</sup></b> International Chemistry Olympiad/2011 - Exame Prático . . . . .	98
	<b>43<sup>rd</sup></b> International Chemistry Olympiad - Exame Teórico . . . . .	112
	<b>Destaques</b> olímpicos - 2011 . . . . .	120
	<b>Depoimentos</b> . . . . .	123
	<b>Considerações</b> finais - Prof. Sérgio Melo . . . . .	125
	<b>Endereços</b> dos Coordenadores nos Estados participantes	
	<b>do</b> Programa Nacional Olimpíadas de Química . . . . .	128



Data	Hora	Atividade
<b>01/02/2011</b>	14:00h	Fase IV da OBQ-2010 (Exame sobre técnicas laboratoriais com o objetivo de selecionar a equipe que representou o Brasil na Turquia e na OIAQ).
<b>21/03 a 01/04/2011</b>		Curso de Aprofundamento e Excelência (OBQ -2010 Fase V) para os 15 estudantes selecionados no exame de conhecimentos de laboratório. Foi ministrado pela UNICAMP. Estudantes se deslocaram até Campinas.
<b>16/04/2011</b>	9:00h	Exames da Olimpíada Brasileira de Química - 2010. Fase VI - Questões de baseadas na lista sugerida pelos organizadores da 43 <sup>rd</sup> IChO.
<b>30/04/2011</b>		Divulgação dos nomes dos quatro estudantes que representam o Brasil nas competições internacionais em 2011.
<b>03 a 21/05/2011</b>		Inscrições para a XVII Olimpíada Norte/Nordeste de Química - XVII ONNeQ. Quarenta estudantes por estado. Inscrições restritas aos coordenadores-estaduais.
<b>04/06/2011</b>		Exames da Olimpíada Norte/Nordeste de Química - XVII ONNeQ.
<b>03/07/2011</b>		Divulgação de resultados da Olimpíada Norte/Nordeste de Química - XVII ONNeQ.
<b>06/06 a 26/08/2011</b>		Inscrições para a IV Olimpíada Brasileira de Química Júnior. Escolas inscrevem seus alunos de 8 <sup>o</sup> e 9 <sup>o</sup> anos do ensino fundamental.
<b>09 a 18/07/2011</b>		43 <sup>o</sup> Olimpíada Internacional de Química, Ankara - Turquia .
<b>01 a 15/08/2011</b>		Inscrições para a Olimpíada Brasileira de Química - 2011. Vinte estudantes por estado na modalidade A (estudantes da penúltima série do ensino médio ou série anterior), vinte estudantes por estado na modalidade B (estudantes da última série do ensino médio). Inscrições reservadas aos coordenadores-estaduais.
<b>27/08/2011</b>	8:30h	Exames da IV Olimpíada Brasileira de Química Júnior - OBQjr, para estudantes de 8 <sup>o</sup> e 9 <sup>o</sup> anos. (Fase I).
<b>27/08/2011</b>	14:00h	Exames da Olimpíada Brasileira de Química - 2011 Fase III - Modalidades A e B. Questões analítico-expositivas.
<b>16 a 24/09/2011</b>		16 <sup>o</sup> Olimpíada Ibero-americana de Química, Teresina - Piauí.
<b>01/10/2011</b>		Exames da IV Olimpíada Brasileira de Química Júnior, OBQjr. (Fase II).
<b>30/10/2011</b>		Divulgação dos resultados da OBQ-2011. A partir de 30.10.2011.
<b>19 a 25/10/2011</b>		Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.
<b>30/10/2011</b>		Divulgação dos resultados da OBQ-2011 e IV OBQjr. A partir de 30.10.2011.
<b>24 e 25/11/2011</b>	8h30min 19:30h	Reunião do Conselho de coordenadores, em Fortaleza. Solenidade de encerramento e premiação, em Fortaleza.



## Mensagem do **Diretor** do Instituto de Química da Universidade de São Paulo aos participantes das **Olimpíadas de Química**

**M**anchete em vários meios de comunicação, todos ficamos sabendo que nosso planeta atingiu a marca recorde de sete bilhões de pessoas vivendo sobre sua superfície. Com uma taxa anual de crescimento de aproximadamente 1,1%, quando a geração que hoje participa da Olimpíada Brasileira de Química atingir a meia-idade, daqui a 30 trinta anos, não havendo grandes catástrofes mundiais, prevê-se que a população vai estar se aproximando de dez bilhões de pessoas. Nesse contexto, alguém poderia perguntar: o que a Química tem a ver com isso? Um pouco de exercício mental vai nos dizer que a Química tem muito a ver com esse aumento populacional. Como alimentar essa massa crescente de pessoas, principalmente aquelas vivendo em regiões pobres e inóspitas? Como tratar de sua saúde e se precaver de grandes epidemias? Como abrigá-las em ambientes apropriadamente climatizados e com um mínimo de infraestrutura habitacional? Como permitir sua locomoção de um lugar para outro? Como evitar que fontes energéticas naturais se degradem e substâncias essenciais ao desenvolvimento no mundo moderno não venham a se exaurir? Como educar a população para que não venhamos a ter grandes catástrofes num futuro não muito distante? Poderíamos estender essa lista de perguntas com outras mais específicas, mas essas poucas bastam para podermos situar a Química como ciência central nesse contexto. Alimentar grandes populações implica desenvolver fertilizantes a baixo custo para que com planejamento possamos obter do solo várias colheitas anuais e alimentos mais saudáveis e nutritivos; implica sabermos evitar pragas nas plantações e nas criações de animais para corte através do uso ambientalmente correto de produtos químicos. O tratamento da saúde implica aprimorar nosso conhecimento dos mecanismos bioquímicos no corpo humano identificando aqueles fatores desencadeadores de doenças e, conseqüentemente, a busca de medicamentos que possam contribuir para sua cura. A educação básica a respeito de cuidados higiênicos pessoais e de ambientes comuns é essencial, principalmente em regiões de baixo índice de alfabetização para se evitar contaminações de rios e do ar e o surgimento de focos de doenças. Habitação, transporte e o crescimento industrial implicam em grande consumo de energia. Pensar novas fontes de energia renováveis e de baixo custo e em aparelhos e veículos de menor consumo é atividade de pesquisa intensa no mundo moderno.





No Brasil, fomos pioneiros no desenvolvimento de motores a etanol. Agora, temos o grande desafio de não só mantermos a produção de cana de açúcar num patamar compatível com o desenvolvimento do país como também de usarmos esse mesmo etanol na busca de rotas sintéticas industriais alternativas àquelas oriundas de derivados do petróleo. Nesse exercício mental, restringindo o olhar ao nosso redor mais próximo, vemos a química se manifestar nos alimentos e bebidas que ingerimos, na vestimenta das pessoas, nos produtos de cuidados pessoais, nos livros e obras de arte, nos equipamentos eletrônicos, no colorido da natureza e mesmo no nosso humor. O jovem participante da Olimpíada de Química, independentemente de sua escolha de carreira profissional num futuro próximo, vai ter a oportunidade de constatar esse papel da Química como ciência central e de participar também como um ator responsável pela transformação sustentável do planeta Terra. A todos, que essa participação na Olimpíada de Química possa contribuir não só para aferir conhecimento, e capacidade de raciocínio, mas que também ofereça uma oportunidade de autoconhecimento lembrando que disciplina, perseverança e humildade são ingredientes essenciais para o sucesso na vida.

**Prof. Dr. Fernando Rei Ornelas (\*)**

Diretor do Instituto de Química da  
Universidade de São Paulo

\* Bacharel, Licenciado e Mestre em Físico-Química pelo IQ-USP e Ph.D. em Chemical Physics pela Universidade de Indiana, E.U.A.

---

Segundo site da Aracruz Celulose, 1 árvore com idade de corte (acima de sete anos), produz 20695 folhas de papel A4 (tais como estas usadas neste exemplar). Logo, 38 árvores foram cortadas para satisfazer a edição destes Anais do Programa Nacional Olimpíadas de Química. Faça bom proveito, recicle o material após uso exaustivo. Conforme o Portal SOS Mata Atlântica, 38 árvores resgatam da atmosfera três toneladas de CO<sub>2</sub> ao longo de cinco anos. Defenda o meio ambiente, engaje-se em campanhas ecológicas de preservação ambiental.



## O ano internacional da química

Carlos Vogt

Todos concordamos, ou ao menos tendemos a concordar, que a ciência contribui, de uma forma ou de outra, para a melhoria da qualidade de vida no planeta, embora seja também verdade que a desconfiança das populações não tenha deixado de acompanhar o desenvolvimento científico e as aplicações do conhecimento na geração das novas tecnologias e das inovações que se incorporam com frequência cada vez maior ao cotidiano de nossas vidas.

Além dos aspectos ligados ao bem-estar social que a ciência pode acarretar, na forma das facilidades que pode oferecer através de suas aplicações tecnológicas e inovativas, há outra espécie de conforto que diz respeito às relações da sociedade com as tecnociências, que envolve valores e atitudes, hábitos e informações, com o pressuposto de uma participação ativamente crítica dessa sociedade no conjunto dessas relações. A esse tipo de conforto chamo bem-estar cultural, como já tratei em outro artigo (“Ciência e bem-estar cultural”, publicado no número 119 da revista eletrônica *ComCiência*).

A química, disciplina fundadora da ciência moderna, segue os preceitos acima mencionados, há muito gerando conhecimentos que promovem o desenvolvimento científico e a melhoria da qualidade de vida da população, ao mesmo tempo em que é vista, em algumas épocas, e em todas as épocas, por alguns, com certa desconfiança, como se, por si só, a química pudesse oferecer algum risco ou se configurasse como uma ameaça. Não obstante os usos que são ou foram feitos da química e de seus produtos científicos e tecnológicos, a Organização das Nações Unidas (ONU) proclamou 2011 como o Ano Internacional da Química, pelos inúmeros benefícios da química para a humanidade, e com o propósito de celebrá-la no mundo todo.

No livro *Dez teorias que comoveram o mundo*, de Leonardo Moledo e Esteban Magnani, publicado no Brasil pela Editora da Unicamp, em 2009, em tradução do original argentino, de 2006, a química é reverenciada por meio de uma descoberta que não somente mudou os rumos da própria química, mas que representa também um dos marcos da ciência moderna. Entre as teorias escolhidas pelos autores, como o heliocentrismo, a gravitação universal, o evolucionismo, a teoria atômica, a teoria da infecção microbiana, a relatividade, a teoria da deriva continental, a genética e o Big Bang, está ainda elencada a teoria da combustão. Lavoisier, ao anunciar que na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma, criando o enunciado do princípio de conservação da matéria, resolveu um importante problema para os pesquisadores da área: a natureza da combustão. E, de quebra, afetou os rumos, porque não dizer, da própria humanidade, no sentido de transformação do conhecimento acumulado até então.

Com a sua descoberta, o químico francês entra no paradoxo da comovente história do conhecimento que, a meu ver, seria simples e transitória como é definitiva e complexa a provisoriamente da vida. Conhecer é um ato de coragem que nos leva, de pergunta em pergunta ao confronto de alternativas: ou recusamos o conhecimento como dado, ou nos aventuramos no que nos é dado a conhecer. Neste caso, ainda que a biblioteca de nossos conhecimentos seja “periódica”, ela será também “ilimi-



tada” como enunciou Borges sobre a Babel; no outro, seremos somente definitivos e limitados pelos muros abertos do labirinto de areia do deserto de informações.

Há, assim, pelo menos dois modos de conhecer: aquele que nos abandona e nos perde na “planitude” da informação acumulada (termo elaborado no texto “A invenção da planitude”, publicado no número 120 da revista ComCiência), tornando-nos sábios-sabidos; aquele que, mantendo-nos em estado de ignorância crítica – o que chamei em outro artigo (“Ciência e bem-estar cultural”) de ignorância cultural –, nos leva a desconfiar da miragem benfazeja do conhecimento dado e nos põe em constante estado de alerta para o que vem pronto, plano e amiúde, vale dizer, os monumentos instantâneos das certezas passageiras.

Neste caso, é muito provável que todos não sejamos sábios; é certo, contudo, que teremos sabedoria – a sabedoria paradoxal que quanto mais aumenta, mais nos faz crescer em conhecimento e mais nos diminui o conforto passivo das situações objetivas e subjetivas de cada conquista ética e cultural.

A Organização das Nações Unidas (ONU) escolheu, com feliz acerto, marcar 2011 como o Ano Internacional da Química, dado que ele é também o ano do centenário do Nobel que Marie Curie recebeu pela descoberta dos elementos químicos rádio e polônio, depois de haver já recebido, com seu marido Pierre Curie, em 1903, o Nobel de física por suas pesquisas no campo da radioatividade.

São muitas as publicações e comemorações neste ano desse modo singularizado pela ONU para enfatizar os grandes avanços e conquistas da ciência através de uma de suas expressões mais sofisticadas e mais importantes no campo do conhecimento.

O próprio Labjor já esteve presente nessas homenagens pelas publicações a ele ligadas, direta ou indiretamente, como é caso da edição, ano 63, n. 1, da revista Ciência & Cultura, dedicado ao tema e da edição n.8, fev/2011, da revista Pré-univesp, onde, aliás, parte deste texto foi também publicado como editorial.

A importância da química é tão grande para a história do conhecimento e, portanto, para o bem-estar cultural da humanidade, além, é claro de sua enorme relevância para as transformações sociais de nossa história, que, de algum modo, é possível afirmar que o pensamento antropológico, característico do homem moderno, não seria possível sem a descoberta e as descobertas da química.

Com a química, firmam-se também a revolução industrial e todas as consequências econômicas, políticas e culturais dela advindas no plano da organização da vida social no mundo moderno.

Hoje, a química, seguindo a tendência epistemológica de agregação de áreas do conhecimento científico para a formação de novas áreas com características multidisciplinares predominantes, evolui para a constituição de campos do saber com os quais ela se encontra, por exemplo, a física, a biologia, a farmacêutica, a medicina, a genética, a genômica, a proteômica, e uma grande variedade de estudos e pesquisas em nanociências e nanotecnologias.

Nos cem anos do Nobel de química de Marie Curie, o primeiro ano da celebração da dinâmica permanente de uma forma de conhecimento que se tornou definitiva nos processos culturais de permanência e transformação do homem, da natureza e de suas relações.

**Carlos Vogt** é Diretor de Redação da Revista **ComCiência**, publicação eletrônica da SBPC. Artigo publicado em 10/07/2011.





## XVII Olimpíada Norte/Nordeste de Química 04/06/2011

### Questão 1

Para cada um dos seguintes compostos:

- Dissulfeto de carbono
- Tricloreto de fósforo
- Tetrafluoreto de estanho
- Monóxido de dicloro

Escreva a fórmula molecular

Desenhe a estrutura de Lewis

Dê a hibridação do átomo central

Preveja a geometria molecular

### Questão 2

Um técnico dispõe de um frasco de ácido nítrico, em cujo rótulo está escrito:

- Concentração = 60% em massa
- Densidade =  $1,48 \text{ g.mL}^{-1}$

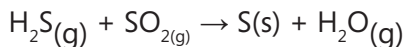
- Escreva a fórmula do ácido nítrico
- Escreva a equação química correspondente à neutralização do ácido nítrico pelo hidróxido de cálcio
- Determine a concentração em  $\text{mol.L}^{-1}$  do ácido nítrico contido no frasco
- Que volume desse ácido nítrico seria necessário para preparar 500 mL de uma nova solução de ácido nítrico de concentração  $2 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- Que volume de uma solução de hidróxido de sódio de concentração



20 g.L<sup>-1</sup> seria necessário para neutralizar 20 mL da solução de ácido nítrico preparada no item anterior (item d)?

### Questão 3

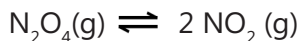
Um processo industrial usado para remover ácido sulfídrico do gás natural consiste em reagi-lo com dióxido de enxofre, conforme a equação química (não balanceada) abaixo:



- Reescreva a equação química acima balanceada
- Que volume de  $\text{SO}_2(\text{g})$ , medido a 1 atm e 25 °C, é necessário para produzir 1 kg de enxofre?
- Em uma reação iniciada com 100 g de cada um dos reagentes acima, que reagente sobrar, considerando que um deles é consumido totalmente?
- Que massa do reagente em excesso sobrar ao final da reação?

### Questão 4

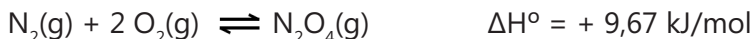
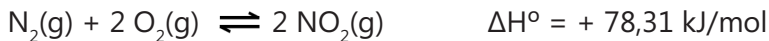
Em um mistura dos gases  $\text{N}_2\text{O}_4$  e  $\text{NO}_2$  em equilíbrio, representado pela equação química abaixo, à temperatura de 0 °C e pressão de 1 atm, as pressões parciais desses gases são, respectivamente, 0,8 atm e 0,2 atm.



- Calcule a constante de equilíbrio expressa em pressões,  $K_p$ .



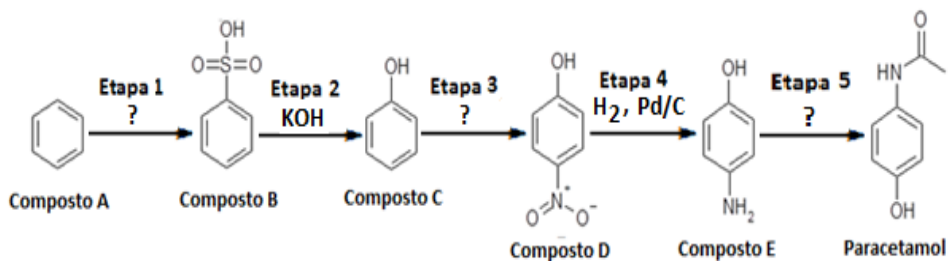
- b) Calcule a constante de equilíbrio expressa em concentrações,  $K_c$ .
- c) Calcule o  $\Delta H^\circ$  para o equilíbrio acima, a partir dos dados de entalpias padrões de reação a 273,15 K, dados a seguir:



- d) Um aumento da temperatura levará a uma maior ou menor dissociação de  $\text{N}_2\text{O}_4$ ?
- e) Calcule as pressões parciais de ambos os gases, após um novo equilíbrio ser atingido ao se comprimir a mistura à metade do volume original, mantendo-se a temperatura constante.

### Questão 5

O paracetamol, um dos analgésicos mais consumidos no mundo, pode ser preparado através da seguinte seqüência de reações:



- a) Escreva os nomes dos compostos **A**, **B**, **C**, **D** e **E**
- b) Escreva um nome sistemático (IUPAC) para o **paracetamol**



Conforme mostrado no esquema acima, o reagente usado na **etapa 2** dessa sequência de reações foi o **KOH** e na **etapa 4** foi **H<sub>2</sub>, Pd/C**.

c) Quais reagentes foram usados nas etapas **1, 3, 4 e 5**

\_\_\_\_\_

Dado:  $R = 0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

---

A principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram.

**Jean Piaget**



# **XVII Olimpíada Norte/Nordeste** de Química

04/06/2011

## **Resultado final**

<b>Nome</b>	<b>Escola</b>	<b>Cidade</b>	<b>UF</b>
<b>O U R O</b>			
Davi Rodrigues Chaves	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Nathianne de Moura de Andrade	Farias Brito	Fortaleza	CE
Raul Bruno Machado da Silva	Farias Brito	Fortaleza	CE
Mateus Braga de Carvalho	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Thainá Nobre Barros Rodrigues	Master	Fortaleza	CE

<b>P R A T A</b>			
Breno Saldanha Sousa	Farias Brito	Fortaleza	CE
Davidson Anthony Aragão Freire	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Emerson Holanda Marinho	Farias Brito Central	Fortaleza	CE
Taynara Carvalho Silva	Master	Fortaleza	CE
Alex Silva de Cerqueira	IFBA	Salvador	BA
Natália Aragão Dias	Master	Fortaleza	CE
José Matheus G. de Alencar Bastos	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
José Marques Neto	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Marcos Vinícius Nunes de Souza	GGE	Recife	PE
Alyne Mara Alencar Justa	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Sergio Pereira de Oliveira Júnior	Espaço Aberto FB	Fortaleza	CE
Tamires Barbosa da Silva	Santa Bartolomea	Macapá	AP
Francisco Davi Barbosa dos Santos	Farias Brito Central	Fortaleza	CE
Janaina Gomes Castro	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Paulo André Herculano de Lima	Farias Brito	Fortaleza	CE



BRONZE			
Adriel Garcia Maquiné Senado	IF-AM	Manaus	AM
Carlos Henrique da Silva	Prof. Aduino Carvalho	Serra Talhada	PE
Letícia Nunes de Oliveira	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Mariana Camyla Duarte Pontes	Farias Brito Aldeota	Fortaleza	CE
Alisson de Sousa Barreto	Ari de Sá Cavalcante	Caucaia	CE
Clinton Henry Colaço Conegundes	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Flávio Luis Schneider Júnior	Militar de Manaus	Manaus	AM
Yuri Jerônimo Moreira	Farias Brito Central	Fortaleza	CE
André Lopes Evangelista Dias	E. P. Madre Maria Villac	Teresina	PI
Bruno Limaverde Villar Lôbo	Farias Brito	Fortaleza	CE
Eduardo Fernandes Baima	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Francisco Rodrigues da Cruz Júnior	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Nicolas Kemerich de Moura	Objetivo	Palmas	TO
Bruno de Oliveira Lima	Col. Aplicação da UFPE	Recife	PE
Gabriel Mathews Viana Pinheiro	Master	Fortaleza	CE
Guilherme Serra Baima	Marista Araçagy	São Luis	MA
Jayne Carvalho Borges	Lettera	Teresina	PI
Laio Ladislau Lopes Lima	Farias Brito	Fortaleza	CE
Lara Mulato Lima	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Matheus Braga Furstemberger	Nossa Sra. das Neves	Parnamirim	RN
Rafael Ribeiro Alves	Motiva	Campina Grande	PB

MENÇÃO HONROSA			
Mateus Juca Pinheiro	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Vinicius Lopes Braga	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Aline Tavora da Silva	Col. Aplicação da UFPE	Recife	PE
Guilherme Patriota Sampaio	Santa Maria	Recife	PE
Tiago Viana e Sousa	Madre Maria Villac	Teresina	PI
Leticia Laura Nobre Nunes Santos	Col. Marista	São Luís	MA
Marco Antonio Costa Nascimento	Escola Lato Sensu	Manaus	AM
Renan Lucas da Silva Custódio	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE



Tadeu Meneses de Carvalho	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Adinaildo Gomes Paes Junior	Sistema Elite de Ensino	Barcarena	PA
Clariano Pires de Oliveira Neto	Educator	São Luís	MA
Iago Almeida Neves	Anchieta	Salvador	BA
José Ribamar Pereira Neto	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Pedro Víctor Barbosa Nolêto	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Vitória Nunes Medeiros	Farias Brito	Fortaleza	CE
Vitor Jucá Policarpo	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Alisson Bezerra Gomes	IFBA	Lauro de Freitas	BA
Ana Raquel Ferreira de Azevedo	Farias Brito	Sobral	CE
Filipe Herson Carneiro Rios	Farias Brito	Sobral	Ce
Lívio Moreira Rios	Crescimento	São Luis	MA
João Pedro Cavalcante Pereira	Santa Maria	Recife	PE
Antenor Teixeira Neto	Colegio Anchieta	Salvador	BA
Raissa Niuta Freitas de Oliveira	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Erika Rodrigues Vieira de Macêdo	IFPE	Paulista	PE
Rômulo Randell Macedo Carvalho	Lavoisier	Teresina	PI
Sílvio Furtado Ximenes	DAULIA Bringel	Fortaleza	CE
Ana Flávia Galvão Lopes	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Matheus Fernando Carvalho Lopes	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Bianca Rohsner Bezerra	Farias Brito	Fortaleza	CE
Carolina Carvalho Tavares	Escola Lato Sensu	Manaus	AM
Rayssa Lima dos Santos	Santo Antônio de Jesus	S <sup>o</sup> Ant. de Jesus	BA
José Victor Machado Nascimento	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Luis Felipe Fonseca Dias	Geo Tambú	João Pessoa	PB
Wladimir José Lopes Martins	Motivo	Recife	PE
Juliana Moyses Poletti	Motiva	João Pessoa	PB
Wei Tzon Chang Colares	Lato Sensu	Manaus	AM
Maria Eduarda Kounaris Fuziki	Sartre Coc	Salvador	BA
Fernando Antônio Saraiva Maia	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Patricia Travassos Cutrim	Reino Infantil	São Luís	MA
Lydia Pearce Pessoa de Aguiar	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI



Andreza Saboia Dantas	Ciências Aplicadas	Natal	RN
Wilson Vieira da Silva Júnior	Dom Barreto	Teresina	PI
Douglas Martins Carneiro	A. E. Profa Noronha	Dom Pedro	MA
Haroldo Nogueira Victoriano Neto	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
José Marcelino de Souza Netto	Santa Maria	Timbaúba	PE
Antonio Guilherme C. Silva Feitosa	Antoine Lavoisier	Timon	PI
Victor otávio Andrade das Neves	Olimpo	Palmas	TO
Osélio Cândido Araújo Limeira Lima	Farias Brito	Fortaleza	CE
Yan Pontaja Medeiros da Silva	Santa Rosa	Belém	PA
João Pedro Santos Wanderley	Motivo	Recife	PE
Victor Santos de Andrade	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Rodrigo Medeiros Guercio	Motiva	João Pessoa	PB
Késia Priscilla Ohena Cardoso	IFAL	Maceio	AL
João Pedro Alexandre Silva Mota	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Mariana Feitosa Custódio	CEPRON	São Luís	MA
Diogo Farkatt Kabbaz	Genese de Ensino	Recife	PE
Lucas Brito Maynard	Salesiano	Aracaju	SE
José Lucas de Alencar Saraiva	Motivo	Timbaúba	PE
Gabriel F. P. Araújo	Lavoisier	Teresina	PI
Rennan Martins Viana	E. P. Madre Maria Villac	Teresina	PI
Matheus Salmito Rodrigues Pontes	Farias Brito	Fortaleza	CE
Thereza Helena Azevedo Silva	Salesiano	Aracaju	SE
Artur Leite R Saldanha	Contato	Contato	AL
Janilson da Costa Barros	Fund. Nokia de Ensino	Manaus	AM
Nathércia Castro Mota	Master	Fortaleza	CE
Janderson Sousa Ferreira	A. E. Profa Noronha	Dom Pedro	MA
Ygor Rodrigo Melo Fontes Santos	COESI	Aracaju	SE
Yan Moura Quintino	IFAL	Maceio	AL
Thaline Almeida Matos Viana	Educator	São Luís	MA
Ramon Santos G da Silva	Ideal	Belém	PA
Maria Gabriela Viana de Sa	Motiva	Campina Grande	PB
João Pedro de Carvalho Magalhães	GGE	Recife	PE





Daniel Abrantes Formiga	Motiva	João Pessoa	PB
Saymon do Livramento Santos	Elite	Belém	PA
Filipe Mourão Leite	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Pedro Henrique A. Fraiman	Ciências Aplicadas	Natal	RN
Virna Mendonça Sampaio Lima	Anchieta	Salvador	BA
Leo Meira Vital	Motiva	Campina Grande	PB
Carlos Eduardo Grivoljúnior	Anchieta	Salvador	BA
Érica Regina Rodrigues da Silva	CEPRON	São Luís	MA
José Ivan F. de O. Neto	Centro de Ensino Pleno	Belém	PA
Elis Aragão Magalhaes	Contato	Caruaru	PE
Ícaro de Almeida Varão	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Nelly Carmen Ramirez Canelo	IF-AM	Manaus	AM
Naiara de Oliveira Baptista	Master Bezerra	Fortaleza	CE
Isabelle Rodrigues de M. Câmara	GGE	Recife	PE
Ana Márcia Azevedo de Sousa	C E I	Natal	RN
Jorge Junior Pedroso Jordão	Lato Sensu	Manaus	AM
Caio Eddie de Melo Alves	Lato Sensu	Manaus	AM
Juliany Pires Figueredo	Lato Senso	Manaus	AM
Gabriel Wagner Sales Cavalcante	Motiva	Campina Grande	PB
José Santana da Silva Júnior	EREM Luíz Alves Silva	S <sup>ta</sup> Cruz Capibaribe	PE
Jaira de Sousa Araújo	Antoine Lavoisier	Teresina	PI
Marco Antonio S. Cavalcante Filho	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Matheus Augusto Araújo Castro	Salesiano São José	Natal	RN
Wilson Coelho Mendes	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Nicolas Eduardo da Fonseca Farias	Motiva João Pessoa	João Pessoa	PB
Amanda de Almeida e Silva	Ideal	Aracaju	SE
Jéssica Silva Lopes	Farias Brito	Fortaleza	CE
Pedro Ferreira Torres	Col. Grupo Educ. Ideal	Belém	PA
Alisson Ribeiro Lucena	Motiva	Campina Grande	PB
Aluisio Pereira da Silva Filho	GGE	Recife	PE
Messias Bezerra da Silva Neto	Geo Tambú	João Pessoa	PB
Danielle Oliveira de Sousa	Ideal	Belém	PA



Brenda Dias Marques	CEPRON	São Luís	MA
Eduarda Karynne Souza	EREM Luíz Alves Silva	S <sup>ta</sup> Cruz Capibaribe	PE
Leandro Gomes Santana de Souza	Anchieta	Salvador	BA
Adda Morgana Alves Alves	Santa Rosa	Belém	PA
Marina Melo Sousa Mendes Leal	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Matheus Dantas de Lucena	Motiva	Campina Grande	PB
Caique Castro Souza	Classe A	Porto Velho	RO
Marcel Henrique Silva Moraes	SARTRE COC	Salvador	BA
Juliana Silva Brasil	Master	Fortaleza	CE
Diogo Silva Santana	COC Imperatriz	Imperatriz	MA
Kalil Lima Jardim Ferraz	Santa Emília	Olinda	PE
Rafael Moura Andrade	Anglo Lavoisier	Teresina	PI
Heitor Caetano dos Santos	Instituto Brasil	Parnamirim	RN
Paulo Roberto Oliveira Martins	Escola Lato Sensu	Manaus	AM
Victor Ripardo Siqueira	Lato Sensu	Manaus	AM
Alex Mendes Leonel Freire	Contato	Maceió	AL
Georgyson Dias Gondim Neo	Militar de Manaus	Manaus	AM
Matheus Leal de Souza	Antônio Vieira	Salvador	BA
Marcos Felyppe Oliveira Castro	MAC	Castanhal	PA
Diego Barros Albuquerque	Lato Senso	Manaus	AM
Irma Cszanik	Lato Sensu	Manaus	AM
Felipe Souza de Andrade	GGE	Camaragibe	PE
José Valnir Teixeira Cruz	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Raphael Souza de Almeida	Alternativo	Frei Paulo	SE
Bárbara Beatriz de Almeida Gama	IFBA	Salvador	BA
Daniel Santos Rocha Sobral Filho	Ideal Militar	Belém	PA
Thiago Augusto Dantas Vila Nova	Inst. Maria Auxiliadora	Natal	RN
Caio César Melo Delgado	Geo Tambú	João Pessoa	PB
Ana Bárbara de Jesus Chaves	Arquidiocesano	Aracaju	SE
Lucas Medeiros Sobrinho de Sousa	IFBA	Salvador	BA
João Victor Bulamarqui Coelho	Crescimento	São Luís	MA
Victor Gaspar Silva e Silva	Col. Marista	São Luís	MA



Déborah Nóbrega de Farias	Motiva	João Pessoa	PB
Erik Leite de Almeida	Santa ursula	Maceio	AL
Matias Daniel F. Batista	Santa Ursula	Maceio	AL
Ezau Silva Ribeiro	Sistema Elite de Ensino	Barcareno	PA
Klaus Anton Tyrrasch	Contato	Maceio	AL
Marcus Di Fabianni F. Lopes Filho	Militar de Manaus	Manaus	AM
Guilherme Henrique M. de Araujo	Crescimento	São Luís	MA
Eliza Edneide O. Souza de Almeida	Imaculada Conceição	Campina Grande	PB
Ruth Ellen F de Castro Dantas	C E I	Natal	RN
Luiz Fernando da Silva Costa Santos	Saint-Louis	Aracaju	SE
Danilo Pequeno	Motiva	Queimadas	PB
Emilly Rennale Freitas de Melo	Motiva	Campina Grande	PB
Eleodório Sales Bonfim Neto	Motiva	Areia	PB
Gabriel César Pereira	Nsa. Sra da Conceição	Craibas	AL
Gustavo Henrique M. Ferreira Filho	Contato	Maceio	AL
Henrique Santos de Almeida	Militar de Manaus	Manaus	AM
Rafaela Góes Machado	Anchieta	Salvador	BA
Bárbara Oliveira de Andrade	Instituto Dom Barreto	Teresina	PI
Analice Cardoso de Brito	Teotonio Ferreira Brandão	Cocal dos Alves	PI
Sarah Pereira Martins	Esc. Crescimento	São Luís	MA
Patricia dos Santos Lima Dutra	Motiva	João Pessoa	PB
Victor Peres de Melo Goulart	Militar de Manaus	Manaus	AM
Carla Lorena Silva Cardoso	Sistema Elite Vila	Barcarena	PA
Cralos Eduardo Adriano Filho	Mar	Castanhal	PA
Paula Carolline Costa de SantAna	Salvador	Aracaju	SE
José Matheus Santos Pereira	IFBA	Salvador	BA
Alan de Andrade Monteiro Neto	Estadual	Recife	PE



# IV Olimpíada Brasileira de Química Júnior

## Fase I

• 8ª e 9ª anos do Ensino Fundamental •  
Exame aplicado em 27.08.1011

### INSTRUÇÕES

1. A prova consta de 20 questões objetivas, cada uma contendo quatro alternativas, das quais apenas uma deve ser assinalada.
2. A prova tem duração de 3 horas
3. Você receberá o gabarito após 1 hora do início da prova, para registrar as suas opções de respostas.

**01** Uma página da internet contém a seguinte afirmação: "O petróleo é um líquido escuro, de aspecto oleoso, menos denso que a água". De acordo com as características desse produto, essa afirmativa é:

- A) correta, pois ele é mais leve devido ser uma substância simples.
- B) incorreta, porque o petróleo é uma mistura de muitos constituintes, portanto é mais denso que a água.
- C) correta, pois à temperatura ambiente o petróleo permanece sempre sobre a superfície da água.
- D) incorreta, pois o petróleo é uma substância mais densa do que a água, doce ou salgada.

**02** Um tipo de petróleo bruto é extraído do subsolo misturado com água salgada, areia e argila. Por isso, utilizam-se dois processos distintos (I e II) para a separação desses materiais. Inicialmente, através do processo I, separa-se a água salgada. Depois, utilizando-se o processo II, retiram-se a areia e a argila. Seguindo essa sequência, qual das alternativas abaixo traz uma indicação tecnicamente mais adequada para os processos I e II, respectivamente?

- A) Decantação e filtração.
- B) Destilação e fusão.
- C) Filtração e evaporação.
- D) Fusão e destilação.

**03** Em um vídeo disponibilizado no YouTube, um recipiente de vidro fechado que contém alguns cristais de iodo ( $I_2$ ) foi aquecido. Com isso, devido à transição do estado sólido para o gasoso, verificou-se a formação de uma nuvem de coloração violeta em seu interior.



Nessa demonstração, ocorre a

- A) destilação de uma substância covalente.      B) vaporização de uma substância iônica.  
C) sublimação de uma substância covalente.      D) recristalização de uma substância iônica.

**04** Uma das etapas para processamento do mel de forma higiênica e segura envolve o uso de um equipamento que, através do movimento de rotação em torno de seu próprio eixo, retira esse alimento dos alvéolos existentes na colmeia. No comércio, esse tipo de equipamento é encontrado com várias capacidades de extração, podendo ser com sistema de rotação acionado manualmente ou por eletricidade, com motor e dispositivos de controle de velocidade de rotação.

Adaptado de <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/extracaomel.htm>

Acesso em 31/07/2011

Que tipo de processo de separação é realizado nesse equipamento?

- A) Centrifugação.      B) Cristalização.      C) Flotação.      D) Peneiração.

**05** O soro fisiológico vendido em farmácias é um produto que contém 0,9%, em massa, de NaCl em água destilada. Esse produto é considerado uma

- A) mistura heterogênea.      B) solução contendo íons.  
C) solução saturada.      D) substância composta.

**06** Uma chaleira contém apenas água mineral e foi aquecida em um fogão. Após um curto período, observou-se uma forte produção de vapor, como uma consequência da(o)

- A) diminuição das interações entre as moléculas da água.  
B) desejo dos átomos presentes na água em doar ou receber elétrons.  
C) rompimento das ligações covalentes durante a mudança de estado físico da água.  
D) decomposição das moléculas de água para produção de hidrogênio e oxigênio gasosos.

**07** Em uma atividade de laboratório transferiu-se um pouco de açúcar de mesa (sacarose) para um béquer. Em seguida, agitou-se com um bastão de vidro e, rapidamente, observou-se que o líquido ficou transparente e límpido. Sobre esse processo, foram feitas três afirmativas, conforme mostrado abaixo.

- I. O açúcar dissolvido pode ser recuperado através de um método de separação.  
II. O açúcar reagiu com a água e formou uma solução, mas a sua doçura continuou a existir.  
III. O açúcar reagiu com a água e deixou de existir, ou seja, transformou-se em outra substância.



Qual(is) dessa(s) afirmativa(s) está(ão) CORRETA(S)?

- A) I, apenas.      B) II, apenas.      C) II e III, apenas.      D) I e III, apenas.

**08** O mendelévio ( $Z=101$ ; configuração eletrônica:  $[Rn] 5f^{13} 7s^2$ ) é um elemento químico identificado em 1955, mesmo após ter sido produzido em quantidade insuficiente para ser observado a olho nu. O seu nome foi uma homenagem ao químico russo Dmitri Mendeleev. O Md possui

- A) 101 prótons e 101 elétrons.  
B) menos elétrons do que o radônio (Rn).  
C) configuração eletrônica idêntica aos demais elementos químicos artificiais.  
D) menos prótons do que o elemento químico natural com maior número atômico.

**09** Diferentes propostas didáticas trazem versões eletrônicas para a tabela periódica, conforme o fragmento mostrado ao lado, que foi retirado de uma delas. Nesse fragmento há diferentes informações sobre o alumínio, tais como: número atômico, massa atômica, configuração eletrônica, fonte natural e utilização na forma elementar ou como liga. A partir dessas informações é CORRETO afirmar que

- A) a massa atômica do alumínio é igual a 13.  
B) panelas descartadas são as principais fontes para a reciclagem do alumínio.  
C) o alumínio na forma de uma substância simples, elementar, é chamado de bauxita e usado em fogos de artifício.  
D) A localização do alumínio no 3º período da tabela periódica tem relação com a sua configuração eletrônica.

	<b>Al</b> <b>13</b> <b>ALUMÍNIO</b> <b>26,982</b>
★ 1808	● França/Inglaterra
☉ $[Ne]3s^23p^1$	→ $^3P_{1/2}$
🔍 Bauxita, leucita	
❖ Utensílios de cozinha	
✈️ Aviões, rodas de automóveis	
🔥 Fogos de artifício	
❖ Latas de refrigerantes	

[http://www.abiquim.org.br/tabelaperiodica/tabela\\_est.asp](http://www.abiquim.org.br/tabelaperiodica/tabela_est.asp)  
Acesso em 31/07/2011

**10** Na década de 1920, independentemente Ernest Rutherford (1871-1937), na Inglaterra, William Draper Harkins (1873-1951), nos EUA, e Orme Masson (1858–1937), na Austrália, propuseram a possível existência de uma partícula atômica sem carga. Porém, apenas em 1932, na Inglaterra, James Chadwick (1891-1974) comprovou a existência do \_\_\_(I)\_\_. Esse processo exemplifica que a ciência é uma atividade \_\_\_\_ (II) \_\_\_\_.



As lacunas (I) e (II) no texto acima podem ser completadas de forma CORRETA e na mesma sequência pela opção

- A) I – elétron; II - própria do sexo masculino.
- B) I – nêutron; II - individual.
- C) I – próton; II - extensiva a pesquisadores de vários países.
- D) I – nêutron; II - humana.

**11** O fósforo tem  $Z = 15$  e todo fósforo encontrado na natureza é  $^{31}\text{P}$ . Apesar disso, os compostos do fósforo-32 ( $\text{P-32}$ ) são muito empregados como marcadores radioativos, para compreender os ciclos vitais de plantas e animais, onde haja a participação de compostos que contêm fósforo de massa 31.

Adaptado de PEIXOTO, E.A.M. Fósforo. Química Nova na Escola, 15, 51, 2002.

Diante dessas considerações, é CORRETO afirmar que o fósforo encontrado na natureza e o fósforo utilizado como marcador radioativo são

- A) elementos químicos diferentes.
- B) isóbaros.
- C) isótopos.
- D) substâncias naturais.

**12** Em uma atividade experimental realizada na sala de aula, uma professora transferiu uma pequena quantidade de um álcool, sólido à temperatura ambiente, para um béquer que continha água destilada. Após 1 hora, verificou-se que o álcool não se dissolveu. Em relação ao que foi observado durante esse período, é CORRETO afirmar que

- A) esse álcool é o etanol.
- B) o álcool se dissolveria caso a água destilada estivesse muito gelada.
- C) a diferença de densidade entre as duas substâncias impediu a dissolução do álcool.
- D) o sistema formado entre esse álcool e a água é um exemplo uma mistura heterogênea

**13** O quadro abaixo traz uma relação entre componentes, características e usos de algumas ligas metálicas.

Liga metálica	Componentes	Característica	Exemplo de uso
I	Ferro e carbono	Resistência à corrosão	Utensílios domésticos
Amálgama	Mercúrio, prata e estanho	Resistência mecânica	II
Ouro 18 quilates	Ouro e cobre	III	Jóias



Para atender aos dados fornecidos no quadro anterior, as lacunas I, II e III podem ser completadas de forma CORRETA e na mesma sequência pela opção

- A) solda industrial; ferramentas e moedas; e brilho intenso.
- B) aço; restauração de dentes; e alta ductibilidade e maleabilidade.
- C) bronze; soldas de produtos eletrônicos; e baixa condutividade elétrica.
- D) latão; plásticos biodegradáveis para sacolas; alta condutividade térmica.

**14** A ação benéfica do ozônio ao ser humano é bem conhecida. Mas seu efeito nocivo ou favorável à vida na Terra depende da altitude em que ele se situa. A maior parte desse gás está na estratosfera (entre 13 e 40 km), onde funciona como escudo à radiação ultravioleta. Mais próximo da superfície, porém, o  $O_3$  é um poluente que causa danos ao tecido pulmonar dos animais e prejudica a vegetação. Na troposfera, o ozônio ( $O_3$ ) é formado quando moléculas de oxigênio ( $O_2$ ) são divididas pela luz solar e os átomos livres desse elemento se ligam a outras moléculas de oxigênio. Próximo da Terra, o ozônio é formado pela reação do oxigênio com poluentes urbanos.

<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/meteorologia/acao-de-relampagos-modifica-quimica-da-atmosfera>  
Acesso em 31/07/2011

A formação do ozônio na atmosfera envolve uma

- A) divisão de átomos de oxigênio pela luz solar.
- B) quebra da ligação iônica do gás oxigênio na troposfera.
- C) reação entre o  $O_2$ , poluente e átomos livre do O em baixas altitudes.
- D) reação na qual há a participação da sua forma alotrópica em altitudes entre 13 e 40 km.

**15** Os diferentes aspectos a serem considerados na concepção de um processo para cumprir os princípios e obter uma síntese verde envolvem diferentes parâmetros como, por exemplo,

- A) a potencialização da incorporação dos reagentes no produto
- B) o uso de matérias-primas de fontes renováveis, como o petróleo.
- C) a geração de compostos degradáveis que liberem metais pesados.
- D) a inclusão de compostos tóxicos como reagentes, para estimular a sua retirada do comércio.





16 Observe a charge mostrada abaixo.



<http://interagindoquimica.blogspot.com/2011/02/charge-quimica.html>

Acesso em 03/08/2011

Corrigindo gramática e quimicamente os textos dessa charge, três tipos de metais seriam

- A) carbono, potássio e zinco.                      B) prata, titânio e cobre.  
C) sódio, cloro e mercúrio.                      D) urânio, hélio e cromo

17 Nos palitos de fósforo que conhecemos, não há presença do elemento fósforo; eles são encontrados na parte áspera da caixa. Na ponta do palito (a parte vermelha) nós temos clorato de potássio ( $\text{KClO}_3$ ), responsável por liberar oxigênio para manter a chama acesa, e a outra parte do palito é revestida por uma camada de parafina (mistura de hidrocarbonetos). Na caixa, temos sulfeto de antimônio,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , e trióxido de ferro,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , para gerar atrito, e o fósforo, para produzir calor intenso. Quando riscamos o palito na caixa produzimos uma faísca que em contato com o clorato de potássio libera muito oxigênio ( $\text{O}_2$ ) que reage com a parafina gerando uma chama que consome o palito de madeira.

<http://www.infoescola.com/elementos-quimicos/fosforo/> (Modificado)      Acesso em 31/07/2011

O acendimento de um "palito de fósforo" pelo atrito na caixinha de fósforo envolve

- A) uma forma alotrópica do fósforo existente na ponta do palito.  
B) a liberação de uma substância iônica que reage com a parafina.  
C) reações envolvendo a liberação e consumo de uma substância simples.  
D) uma transformação química causada pelos óxidos, substâncias simples, presentes nas caixas.

18 O conceito de ecomaterial passou a ser disseminado, a partir do início da década de 1990, como uma resposta frente à necessidade de novas tecnologias para a produção de materiais ambientalmente adequados. Considerando essa



característica e os princípios da química verde, qual das alternativas abaixo traz um exemplo de ecomaterial para a proteção ambiental?

- A) Chumbo de bateria de carros para a descoloração de efluentes.
- B) Células solares produzidas a partir de baterias de telefones recicladas.
- C) Cerâmicas condutoras de energia produzidas a partir de carvão vegetal.
- D) Carbono obtido a partir do pó de casca de coco para uso na remoção de corantes.

**19** A característica intrinsecamente interdisciplinar de temas como a microeletrônica, vidros especiais, plásticos e aços de alto desempenho e das atuais pinturas automobilísticas, contribuíram para a formação de uma nova Área na Química. Ela envolve químicos orgânicos, inorgânicos, físico-químicos e também físicos, engenheiros e outros profissionais ligados aos departamentos das universidades, dos institutos de pesquisas e das indústrias. De acordo com as características apontadas, essa Área é conhecida como

- A) Biotecnologia. B) Eletroquímica. C) Química de Materiais. D) Radioquímica.

**20** Também originada da Química clássica, a Química Ambiental é atualmente uma ciência interdisciplinar e um dos seus objetivos é

- A) desenvolver pesquisas que comprovem a influência humana nos recentes desastres naturais.
- B) aumentar as emissões gasosas industriais para controlar os fenômenos naturais atmosféricos.
- C) melhorar os processos para que a humanidade retorne a um modo de vida mais rústico e artesanal.
- D) estudar processos químicos que ocorrem na natureza, tanto naturais quanto os causados pelo homem.

**GABARITO - QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	A	C	A	B	A	A	A	D	D

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	D	B	C	A	B	C	D	C	D



## IV Olimpíada Brasileira de Química Júnior - Fase II

Exame aplicado em 01.10.1011

### QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

**01** Os moradores de um bairro organizaram uma campanha sobre coleta seletiva de lixo e reciclagem de materiais. Dentre as ações realizadas, eles conseguiram e distribuíram conjuntos de lixeiras de cores diferentes. Em cada uma delas deveriam ser depositados produtos e objetos de acordo com os componentes dos seus respectivos materiais:

Amarela - Metal; Azul - Papel; Vermelha - Plástico; Verde - Vidro.

Caso seja seguida essa orientação, a maior probabilidade de se encontrar objetos que ao serem reciclados forneçam altas porcentagens de alguma substância elementar está na lixeira de cor

- A) amarela.                      B) azul.                      C) verde.                      D) vermelha.

**02** Observe a charge mostrada ao lado. Ela faz uma crítica à

- A) síntese verde de uma substância gasosa a partir da água poluída.  
B) etapa poluente do principal processo da industrialização de  $O_2$  a partir de fontes naturais.  
C) despoluição de grandes reservatórios naturais com a utilização de oxigênio comercial.  
D) forma de poluição que compromete a dissolução de uma importante substância apolar na água.



Acesso em 31/07/2011

**03** Um experimento interativo montado em um museu de ciências trazia um circuito elétrico contendo uma sirene conectada, através de fios de cobre, a uma bateria e a dois eletrodos. No momento em que os eletrodos eram colocados dentro de algumas soluções, o circuito era fechado, havia passagem de corrente, e a sirene era acionada.



Qual das soluções abaixo possui maior probabilidade de acionar essa sirene de modo mais forte ao serem colocadas em contato com os eletrodos desse experimento?

- A) Solução de sacarose. B) Solução de etanol a 50%.  
C) Solução concentrada de cloreto de sódio. D) Solução de ácido acético a 4% (vinagre).

**04** A regra do octeto é uma das formas mais utilizadas para explicar as ligações químicas entre átomos de um mesmo elemento ou de diferentes elementos químicos. Porém, há alguns compostos que são exceções a essa regra, mostrando as suas limitações enquanto um modelo único para prever as valências e as fórmulas de todos os compostos. Abaixo, associe as duas colunas, relacionando alguns tipos de exceção à regra do octeto aos seus exemplos correspondentes.

(I) Íons de metais de transição	( ) $\text{PCl}_5$ , $\text{I}_3^-$
(II) Compostos de gases nobres	( ) $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Cu}^{2+}$
(III) Moléculas e íons contendo átomos com mais de oito elétrons	( ) $\text{XeO}_3$ , $\text{KrCl}_2$

A sequência **CORRETA** dessa associação é

- A) I, II, III B) II, III, I C) II, I, III D) III, I, II

**05** Tungstênio e argônio são utilizados, respectivamente, como constituintes do

- A) filamento e do gás inerte de lâmpadas incandescentes.  
B) recipiente plástico e do comprimido efervescente usado contra azia.  
C) material metálico e do gás combustível de cilindros usados na soldagem de peças de ferro.  
D) vidro e do líquido de termômetros usados em residências, para verificar a temperatura ambiente.



06



Acesso em <http://www.profpc.com.br/Tirinhas%20de%20Qu%C3%ADmica.htm>

Acesso em 31/07/2011

Embora a cena retratada na tirinha acima não seja citada nos relatos históricos sobre Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907), com um humor, ela envolve uma das estratégias utilizadas na proposição da tabela periódica por esse químico russo. Ele criou uma carta para cada um dos 63 elementos conhecidos até aquele momento e as organizou por ordem

- A) cronológica da identificação de cada elemento químico e agrupando-as ao acaso.
- B) crescente de massas atômicas e agrupando-as em elementos de propriedades semelhantes.
- C) decrescente de números atômicos e agrupando-as de acordo com as letras dos seus símbolos.
- D) alfabética do nome do elemento químico e agrupando-as pela semelhança dos seus pontos de fusão.

**07** O nitrogênio pode estar presente na água sob várias formas: molecular, amônia ( $\text{NH}_3$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ); é um elemento indispensável ao crescimento de algas, mas, em excesso, pode ocasionar um exagerado desenvolvimento desses organismos, fenômeno chamado de eutrofização. São causas do aumento do nitrogênio na água: esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, excrementos de animais.

Adaptado de <http://www.ufv.br/dea/lqa/qualidade.htm>

Acesso em 31/07/2011



Segundo as informações contidas no texto acima:

- A) a presença de  $N_2$  na água é decorrente do processo de eutrofização.
- B) substâncias moleculares e iônicas de nitrogênio são elementos químicos indispensáveis ao crescimento de algas.
- C) o lançamento de excrementos de animais na água pode levar a um excesso da produção da forma molecular do nitrogênio,  $NO_2$ .
- D) esgotos domésticos e industriais e fertilizantes podem aumentar a quantidade de  $NH_3$ ,  $NO_2^-$  e  $NO_3^-$  na água e contribuir para um exagerado desenvolvimento das algas.

08 Observe as informações sobre os elementos químicos indicados abaixo.

Adaptado de [http://www.abiquim.org.br/tabelaperiodica/tabela\\_est.asp](http://www.abiquim.org.br/tabelaperiodica/tabela_est.asp) Acesso em 31/07/2011

De acordo com dados apresentados, é **CORRETO** afirmar que

- A) ao ganhar um elétron um átomo de flúor se torna um átomo de neônio.
- B) ao ganhar um elétron um átomo de sódio se torna um átomo de neônio.
- C) a formação do composto NaF é energeticamente mais favorável do que a do NeF.
- D) os três elementos químicos indicados pertencem ao mesmo período da tabela periódica.

09 Durante uma visita organizada por uma escola a um laboratório de uma universidade, os alunos realizaram uma análise de um reagente químico. Eles pulverizaram uma pequena quantidade do reagente em um almofariz e transferiram uma amostra para dentro de um pequeno e estreito tubo de vidro, fechado em uma das extremidades. O reagente foi compactado até ser obtida uma camada de aproximadamente 1 cm de altura. Depois, o



tubo foi preso a um termômetro, deixando-se a parte contendo a amostra junto ao bulbo. Em seguida, mergulhou-se esse sistema em um recipiente contendo óleo mineral, que foi sendo aquecido. Passados alguns instantes, percebeu-se o aparecimento de algumas gotículas no interior do tubo de vidro e observou-se a temperatura em elevação. Somente depois de 30 (trinta) minutos dessa primeira observação todo reagente ficou líquido. Esse experimento permitiu verificar a

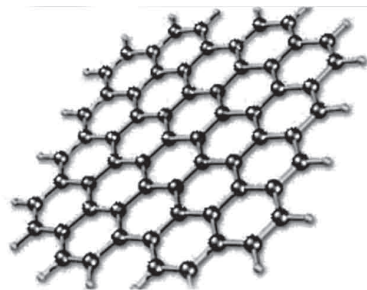
- A) ebulição do reagente. B) ebulição de uma substância pura  
C) fusão de uma mistura. D) fusão de uma substância pura.

**10** Em uma atividade experimental foram transferidos para dois béqueres distintos, **A** e **B** um mesmo volume de água ( $d=1,0$  g/mL; p.e. =  $100^{\circ}\text{C}$ ), 500 mL. Depois, adicionou-se 500 mL de etanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  ( $d = 0,789$  g/mL; p.e. =  $78,4^{\circ}\text{C}$ ) ao béquer **A** e 500 mL de clorofórmio,  $\text{CHCl}_3$  ( $d = 1,48$  g/mL; p.e. =  $61,2^{\circ}\text{C}$ ) ao béquer **B**. Após agitação, um dos sistemas ficou monofásico enquanto que o outro ficou bifásico. Sobre esse processo, é **CORRETO** afirmar que

- A) no béquer **B**, a fase inferior era água.  
B) no béquer **A**, a fase superior era o etanol.  
C) é possível separar cada componente do sistema do béquer **A** através de evaporação dessa solução.  
D) é possível separar as fases componentes do sistema do béquer **B** utilizando-se um funil de separação.

### QUESTÕES ANALÍTICO EXPOSITIVAS

**11** O grafeno é um material composto por uma folha de grafite. Ele contém uma única camada de átomos de carbono ( $Z=6$ ; Configuração eletrônica:  $1s^2 2s^2 2p^2$ ) organizados de forma hexagonal, como favos em uma colméia, conforme indicado na figura ao lado. O grafeno é promissor para o desenvolvimento de telas sensíveis ao toque (*touchscreens*) e células fotovoltaicas porque é flexível, transparente e condutor de eletricidade.

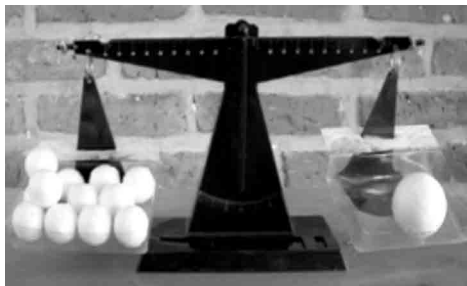


Adaptado de <http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/>  
Acesso em 31/07/2011

De acordo com as características e propriedades apresentadas pelo grafeno, é **CORRETO** afirmar que ele é uma forma alotrópica de um elemento metálico? Justifique a sua resposta.



**12** Realizou-se um experimento de simulação atômica em uma sala de aula para uma abordagem sobre a natureza microscópica da matéria. Utilizando-se uma régua plástica e outros objetos de baixo custo, montou-se uma balança. Após serem colocadas 12 (doze) bolas de isopor em um dos pratos e 1 (uma) bola no outro prato da balança, o sistema permaneceu em uma situação de equilíbrio, conforme mostrado ao lado.



Explique essa situação de equilíbrio baseando-se em um tipo de modelo atômico.

Fonte: Gambo, J. A.; Corso, H.L.; Severno, M.H.

Química atractiva en un ingreso a la universidad. Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien., 6, 3, 423-439, 2009.

**13** Durante um determinado processo foram produzidos 88 (oitenta e oito) gramas de dióxido de carbono. Sabendo que esse processo está representado pela equação da reação química  $C + O_2 \rightarrow CO_2$  indique quantos mols do outro gás serão necessários para produzir essa quantidade de  $CO_2$ . Justifique a sua resposta.

Dados de massas atômicas dos elementos químicos: C = 12 u; O = 16 u.

### GABARITO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	D	C	D	A	B	D	C	C	D

Se um dia você tiver que escolher entre o mundo e o amor, lembre-se: Se escolher o mundo ficará sem amor, mas se você escolher o amor, com ele conquistará o mundo.

ALBERT EINSTEIN





## OBQJr -2011 - RESPOSTAS ESCOLHIDAS

### QUESTÃO 11

Resolução de **Teresa Virgínia Neves Floriano** - Colégio Amadeus, Aracaju-SE

Não. Pois o grafeno é composto por apenas uma única camada de átomos de carbono e, sendo composto por carbono, não pode ser considerado um elemento metálico já que o carbono não é um metal. Por esse motivo, não é correto afirmar que o grafeno é uma forma alotrópica de um elemento metálico.

### QUESTÃO 12

Resolução de **Pedro Henrique Rocha de Freitas** - Colégio Militar, Brasília-DF

Utilizando o modelo atômico de Dalton, podemos dizer que as bolas de isopor representam o elemento químico X, com massa A. Os átomos desse elemento são esferas maciças e indivisíveis, assim como acontece com outros elementos químicos, e cada elemento apresenta sua massa própria (segundo o modelo atômico de Dalton). Já a bola que está do outro lado da balança representa o elemento químico Y, com massa 12A. Como de um lado temos 12 átomos de X, e do outro 1 átomo de Y, chegamos na seguinte equação das massas dos dois elementos:

$$12A_x = 1 \cdot 12A_y$$

Como essa equação é verdade, chegamos à conclusão de que a massa de 12 átomos de X é igual à massa de 1 átomo de Y.

Portanto, pelo modelo atômico de Dalton, explicamos que os dois pratos da balança estão em equilíbrio, pois a massa de 1 átomo de Y é 12 vezes maior que a massa de 1 átomo de X.



### QUESTÃO 13

Resolução de **Victória Freitas Vieira da Cunha**, Colégio Paraíso - Juazeiro do Norte – CE

São necessários 32 g de  $O_2$  para produzir 44 g de  $CO_2$ . Logo, serão necessários X g de  $O_2$  para produzir 88 g de  $CO_2$  tal que:

$$\begin{array}{r} O_2 \quad CO_2 \\ 32 \text{ g} - 44 \text{ g} \\ x \text{ g} - 88 \text{ g} \\ x=64 \text{ g} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol de } O_2 - 32 \text{ g} \\ x \text{ mol de } O_2 - 64 \text{ g} \\ x=2 \text{ mol} \end{array}$$

São necessários 64 g de  $O_2$  para obter 88 g de  $CO_2$ , portanto serão necessários 2 mols de  $O_2$ .

---

Nunca consideres o estudo como uma obrigação, mas como uma oportunidade para penetrar no belo e maravilhoso mundo do saber.

**Albert Einstein**



<b>NOME</b>	<b>ESCOLA</b>	<b>CIDADE</b>	<b>UF</b>
<b>O U R O</b>			
Pedro Henrique Rocha de Freitas	Militar de Brasília	Brasília	DF
Débora Letícia Nogueira de Oliveira	Esc. Modelo de Iguatu	Iguatu	CE
Isabelle de Sousa Pereira	Farias Brito	Fortaleza	CE
Marcus Vinícius dos Santos Lima	UNISUZ	Suzano	SP
Mateus Vasconcelos Albuquerque	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Vitória Nobre Jacinto	Farias Brito	Fortaleza	CE
<b>P R A T A</b>			
Thalles Ferreira da Ponte	Farias Brito	Sobral	CE
Gabriel Demetrius Bertoldo da Silva	Objetivo - Cantareira	São Paulo	SP
Carlos Gabriel Oliveira Freitas	7 de Setembro	Fortaleza	CE
George Henrique Nunes da M. Júnior	Farias Brito	Fortaleza	CE
Iago Dantas Figueirêdo	Anchieta	Salvador	BA
Julia Praciano Lopes	Farias Brito	Fortaleza	CE
Daniel Pinheiro Mota da S. Ferreira	Antônio Vieira	Salvador	BA
Elcio Koodiro Yoshida	Etapa	São Paulo	SP
Iman Musa Ismil Abdel R. Jadallah	Militar de Brasília	Brasília	DF
Eduardo Serpa	Master	Fortaleza	CE
Felipe D'Amorim Barreto	Anchieta	Salvador	BA
Fernando de Moraes Rodrigues	Farias Brito	Fortaleza	CE
Geísa Costa Oliveira de M. Santana	Farias Brito	Fortaleza	CE
Luciano Pinheiro Batista	Farias Brito	Fortaleza	CE
Priscila Tavares Vitoriano	Farias Brito	Fortaleza	CE
Rapahel Fernandes Ligório	Marista Dom Silvério	Belo Horizonte	MG
<b>B R O N Z E</b>			
Ana Karoline Borges Carneiro	Farias Brito	Fortaleza	CE
Eric Ian Noronha Junqueira	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Maria Paula Tellez Frias	Anchieta	Salvador	BA
Mateus Aragão Esmeraldo	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Idália Maria Barbosa do Nascimento	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
Victor Sousa Silva	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Danielle Mayumi Shiba	Polícia Militar do Paraná	Curitiba	PR
Pedro Salazar Costa	Centro Educ. Adalberto Valle	Manaus	AM
Roberto Rebouças Prates Filho	Anchieta	Salvador	BA
Tháís Silva Souza	Fund. Itab. Dif. do Ensino - FIDE	Itabira	MG



Gabriel Pereira Penna Andrade	Fund. Itab. Dif. do Ensino - FIDE	Itabira	MG
Gustavo Oliveira Martins	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Lia Santos Ponce de Leon	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Lucas Bastos Oliveira	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Alexsander Felipe Alencar Justa	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Bruna Luiza Braga Pantoja	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Davi Vieira Ferreira	Paraíso	Juazeiro do Norte	CE
Eloí Santiago da Silva Pereira	Objetivo – Unidade Aquarius	S. J. dos Campos	SP
João Pedro Grangeiro Carioca	Farias Brito	Fortaleza	CE
Joel Ferreira Madureira	Farias Brito	Fortaleza	CE
Lara Poti Nobre	Farias Brito	Fortaleza	CE
Lia de Oliveira Domingues	Farias Brito	Fortaleza	CE
Matheus Bernini	Pedro II – UEEN II	Rio de Janeiro	RJ
Mayara Melo dos Santos	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Narjara Sâmia Rodrigues Pereira	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
Ticiania Alencar Noronha	Farias Brito	Fortaleza	CE
<b>MENSÃO HONROSA</b>			
Juan Freire Dantas Galvão	Farias Brito	Fortaleza	CE
Pedro Henrique S. de Oliveira	Etapa Valinhos	Valinhos	SP
Gabriel de Sousa Correia	Farias Brito	Fortaleza	CE
Rhayssa Ingrid Pereira Rangel	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Vinícius Rodrigues Mascarenha	CEV -	Teresina	PI
Lueverton Gonçalves dos Santos	GEO Garcia e Brito	Mossoró	RN
Matheus Cariús Castro	Farias Brito	Fortaleza	CE
Rodrigo Ceccato de Freitas	Gabriel Chalupe	Barueri	SP
Gabriel Cortizo Ferraz	Boa Viagem	Recife	PE
Pedro Macedo Flores	Militar de Juiz de Fora	J. de Fora - MG	MG
Gabriel Guedes Ferreira de Souza	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Joana Laila Vital Carneiro	Farias Brito	Sobral	CE
Ricardo Nóbrega Machado	Polícia Militar do Paraná	Curitiba	PR
Bruno Robert Vasconcellos Oliveira	Anchieta	Salvador	BA
Carlos Arthur Grangeiro Sampaio	Paraíso	Juazeiro do Norte	CE
Danilo Cins Sant'Ana de Lima	Anchieta	Salvador	BA
Euller Reis Farias	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
Felipe Martins Gomes	Master	Fortaleza	CE
Gabriel Moraes Ramos Studart	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE



Juliana Leite Campelo	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Maurocélío Rocha Pontes Filho	Farias Brito	Sobral	CE
Samuel Palácio de Oliveira	Paraíso	Juazeiro do Norte	CE
Guilherme de Freitas Rodrigues	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Janderson B. da Fonseca Júnior	Notre Dame de Lourdes	Cuiabá	MT
Leonardo Gregório de Andrade	Militar de Juiz de Fora	J. de Fora - MG	MG
Bruno Davi Rocha	Sant'Ana	Sobral	CE
Lorayne Lino Sousa	Esc. Jardim Crescimento	São Luís	MA
Lucas Felipe Albuquerque Lins	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Maria Mariana Barros de Vasconcelos	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Eliabe Bastos Dias	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Luan Lincoln Cunha Ribeiro	Mater Christi	Mossoró	RN
Ana Letícia Gondim de Carvalho	Farias Brito	Fortaleza	CE
Ana Luiza Viana Pequeno	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Andressa da Silva Figueiredo	Farias Brito	Fortaleza	CE
Antônio Bruno . de Holanda Lima	Centro Educ.Adalberto Valle	Manaus	AM
Artur Souto Martins	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Felício Holanda Moreira	Farias Brito	Fortaleza	CE
Isabella Mayumi de Souza Matsura	Bandeirantes	São Paulo	SP
Larissa Fonseca Chaves	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
Pedro Jorge L. Alves Cronemberger	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Pedro Santos Barbosa	COESI	Aracaju	SE
Pedro Souza Faria	Farias Brito	Fortaleza	CE
Rodrigo Silva de Andrade	Santo Antônio de Jesus	S. Ant. de Jesus	BA
Thiago Assis Borges Morais	Dom Barreto	Teresina	PI
Victor Almeida Costa	Farias Brito	Fortaleza	CE
Paulo Vitor Barreiro Gidi	Sartre COC	Salvador	BA
Rene Bezerra Moreira	Farias Brito	Fortaleza	CE
Francisco Grigore de Amorim Júnior	Militar de Brasília	Brasília	DF
Luis Cláudio Magalhães de Holanda	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Alírio Alberto Furtado Cortês	Prevest	Goiania	GO
Giovanni Elson Rafael de Souza	Luíza Távora	Fortaleza	CE
Gustavo Henrique dos Santos	COESI	Aracaju	SE
Izael Francisco de Brito Araújo	U.E. Teotônio F. Brandão	Cocal do Alves	PI
Andrey Jhen Shan Chen	Etapa	Campinas	SP
Emanuel Gabriel Teodoro	Polícia Militar do Paraná	Curitiba	PR



Henrique Martinez Rocamora	Etapa	São Paulo	SP
Luiz David Botero Alessi	Bom Jesus N. S de Lourdes	Curitiba	PR
Artur Melo Catunda	Batista Santos Dumont	Fortaleza	CE
Bruno Almeida Costa	Farias Brito	Fortaleza	CE
Guilherme Anitele Silva	Anglo Prudentino	Junqueirópolis	SP
Juliana Ramos Teixeira Bonfim	Santo Antônio de Jesus	S. Ant. de Jesus	BA
Mariana Lima Vieira	Educandário Christus	Piripiri	PI
Mateus Almeida Farias dos Santos	Dom Barreto	Teresina	PI
Mateus Freire Bezerra	Mater Christi	Mossoró	RN
Nathália Maria Fonseca Fróes	Santo Antônio de Jesus	S. Ant. de Jesus	BA
Paulo Roberto Pereira de F. Filho	Farias Brito	Fortaleza	CE
Thamires Stoppelli Ribeiro	Farias Brito	Fortaleza	CE
Carlos Augusto Jardim Chiarelli	E.M.E.F. Profa. Arlinda R. Negri	Dumont	SP
Igor Viana Ferreira	Magnum Cidade Nova	Belo Horizonte	MG
João Pedro Veras Muniz Farias	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Matheus Bittencourt Braga	Militar de Porto Alegre	Porto Alegre	RS
Bruno Gomes Ribeiro	Decisão Anglo - ICÉM	Icém	SP
Rafael da Costa Araripe	Petropolis	S. B. do Campo	SP
Arthur Carneiro Moura	Farias Brito	Fortaleza	CE
Caio Felipe Siqueira Gomes	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Deborah Giovanna Santana Rabelo	Farias Brito	Fortaleza	CE
Enrico Pascucci Loffel	Petropolis	S. B. do Campo	SP
Fernando Antônio S. de Aragão Filho	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Flora Morgana C. do Bonfim Gorender	Anchieta	Salvador	BA
Glicia Rodrigues Ferreira	Master	Fortaleza	CE
Gustavo Gentil Leite de Araújo	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Ilzane Maria de Oliveira Morais	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Isabella Freitas Figueiredo	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
João Maurício Almeida Nosé	Petropolis	S. B. do Campo	SP
João Paulo Mota Telles	Anchieta	Salvador	BA
Josué Silva Coêlho de Oliveira	Dom Barreto	Teresina	PI
Juliana Sampaio Saraiva de Oliveira	Master	Fortaleza	CE
Lucas Almeida Linhares	Farias Brito	Fortaleza	CE
Márlon Neres de Moura	Curso Pensi - Ponto de Ensino	Rio de Janeiro	RJ
Matheus Carioca Sampaio	Farias Brito	Fortaleza	CE
Matheus de Almeida Costa	7 de Setembro	Fortaleza	CE



Nair Cammilla Benício de L. Lopes	Teleyos	Fortaleza	CE
Paulo Davi Borges Esteves	Farias Brito	Fortaleza	CE
Ricardo Patrício Honorato Almeida	Farias Brito	Fortaleza	CE
Sarah Barreto Ornellas	Anchieta	Salvador	BA
Tino Miro Aurélio Marques	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Gustavo Henrique A. B. Melo	Boa Viagem	Recife	PE
Lucas Cavalcante do Nascimento	Farias Brito	Fortaleza	CE
Lucas Eneas Gomes Pinheiro	Farias Brito	Fortaleza	CE
Pedro Angelo Vaz de Carvalho	Bernolli	Belo Horizonte	MG
Thayana Taynara Andrade dos Santos	Santo Antônio de Jesus	S. Ant. de Jesus	BA
Italo Lesione de Paiva Rocha	Master	Fortaleza	CE
Phablo Wemeson Figueiredo de Souza	Paraíso	J. do Norte	CE
Ana Luiza Nogueira Mororó	Anchieta	Salvador	BA
Ana Valéria Gonçalves Torres Inácio	Paraíso	J. do Norte	CE
Giovanna Carvalho F. Figueirêdo	Monteiro Lobato	J. do Norte	CE
Giselle Furtado Silva	Sant'Ana	Sobral	CE
João Pedro Izidório Lima	Lavoisier - Anglo	Teresina	PI
João Lucas Miranda Francelino	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Joilson de Jesus Barreto Júnior	Santo Antônio de Jesus	S. Ant. de Jesus	BA
Lucas Resende	Esc. Municipal Paula Assis	Resende de Costa	MG
André Miranda Onofre	Etapa	São Paulo	SP
Alícia Mourão Vieira	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Beatriz Prazeres Câmara	Boa Viagem	Recife	PE
Caio Matheus Teixeira Brito	Sistema Elite de Ensino	Belem	PA
Carlos Augusto F. F. de Carvalho	Anchieta	Salvador	BA
Daniel Crisóstomo Wainstock	A. Liessin	Rio de Janeiro	RJ
Felipe Pinheiro Mendes	Santa Ceclia	Fortaleza	CE
Gabriel Maia Bezerra	Batista Santos Dumont	Fortaleza	CE
Gabriella Brandão Pita	Sartre COC	Salvador	BA
Giselle Silvestre de Jesus	Paraíso	J. do Norte	CE
Heitor Augusto Serafim	Petropolis	S. B. do Campo	SP
Iago Henrique Gomes Silva de Jesus	Centro de Excelen. Master	Aracaju	SE
Igor Lobato do Nascimento	Brigadeiro Newton Braga	Rio de Janeiro	RJ
Íkaro Vinhas Fernandes	Farias Brito	Fortaleza	CE
João Felipe Souza Ribeiro	Anchieta	Salvador	BA
Lucas Cunha Agustini	Petropolis	S. B. do Campo	SP
Lucas de Freitas Martins	Anchieta	Salvador	BA



Lucas Levy Alves Moraes	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Lucas Pinheiro de Marchi	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Luciano Costa Brito	U.E.B. Alfredo Silva	Paço do Lumiar	MA
Luiza Ferreira Lopes	Bandeirantes	São Paulo	SP
Miguel Torres de Azevedo Maia	Prevest	Goiania	GO
Paula Fernanda P. Teixeira de Oliveira	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Pedro Lucas de Souza Silveira	Mater Christi	Mossoró	RN
Renan Nogueira Pinto	Farias Brito	Fortaleza	CE
Rodrigo Resende de Vasconcelos	Master	Aracaju	SE
Thaissa Lannes Paula Souza	Notre Dame de Lourdes	Cuiabá	MT
Vanessa Pereira de Souza	Militar de Juiz de Fora	Juiz de Fora	MG
Vitor Dias Gomes Barrios Marin	Anglo Prudentino	Junqueirópolis	SP
Andressa Paula Silva Coelho	Dom Barreto	Teresina	PI
Bruno Cicone de Almeida	Objetivo – Unidade Aquarius	S. J. dos Campos	SP
Raquel Souza Caminha Bret	Farias Brito	Fortaleza	CE
Débora Luísa Bez	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Júlio César Ferreira Filho	Farias Brito	Fortaleza	CE
Pedro Coletto Beserra dos Anjos	Integral de Atibaia	S. Ant. de Jesus	BA
Pedro Teotônio de Sousa	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Abner Pinto Soares	Salesiano S. José	Natal	RN
Daniela de Sousa Gomes	Farias Brito	Fortaleza	CE
Gisele Christine Araujo Nascimento	Educandário Christus	Piripiri	PI
Miguel Woodall Silva de Assis	Colegium	Belo Horizonte	MG
João Vitor Rocha Almeida	Lavoisier - Anglo	Salvador	BA
Álvaro Pessoa Menezes	COESI	Aracaju	SE
Amanda Ribeiro Fonseca de Souza	Batista Getsêmani	Belo Horizonte	MG
Filipe Padilha de Miranda	Boa Viagem	Recife	PE
Juliane Maria Moreira Aguiar	Sant'Ana	Sobral	CE
Leonardo da Silva Oliva	Decisão - Anglo	Nova Granada	SP
Lucas Rodrigues Araújo	Lavoisier - Anglo	Teresina	PI
Rhanyelle Pereira de Jesus	U.E.B. Alfredo Silva	Paço do Lumiar	MA
Sarah Roque Sanz	Prevest Sul	Goiania	GO
Amanda Gomes de Vasconcelos	Farias Brito	Fortaleza	CE
Giovanna Coimbra Porto	Prevest	Goiania	GO
Izadora Maria Leal Gomes	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
João Victor Bezerra Firmiano	Farias Brito	Fortaleza	CE





Stéfania de Figueiredo Coutinho	Inst. Educ. São José da Escócia	Poços de Caldas	MG
Raquel Paes Patrício T. Ferreira	Brigadeiro Newton Braga	Rio de Janeiro	RJ
Débora Romão Pinto Santos	Paraíso	J. do Norte	CE
Otávio Cunha da Silva	Fund. Itab. Dif. do Ens. - FIDE	Itabira	MG
Robson Camilotti Slompo	Polícia Militar do Paraná	Curitiba	PR
Alexandre Messias Mendes Filho	Petropolis	S. B. do Campo	SP
Alexya Nunes Fonsêca	U.E.B. Alfredo Silva	Paço do Lumiar	MA
Amanda de Souza Mota	Decisão Anglo - ICÉM	Icém	SP
Ana Cecília Venâncio Venceslau	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Ana Luísa Lemos Bessa de Oliveira	Farias Brito	Fortaleza	CE
André Luís Moreti França	Farias Brito	Fortaleza	CE
Arthur Felipe Lustosa	Dom Barreto	Teresina	PI
Bernardo Barcellos de Castro Cunha	Farias Brito	Fortaleza	CE
Camilla Rocha de O. Fontoura	Brigadeiro Newton Braga	Rio de Janeiro	RJ
Carlos Henrique Jardim Chiarelli	E.M.E.F. Profa. Arlinda R. Negri	Dumont	SP
Cíntia Andrade Costa Fonsêca	Mater Christi	Mossoró	RN
Danilo Viana Figueiredo	Sete de Setembro - COC	Poços de Caldas	MG
Francisco Cláudio Almeida da S. Júnior	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Gabriel Pereira Souza da Silva	Curso Opção	Camaragibe	PE
Gabriella Fernandes Rampinelli	Gabriel Chalupe	Barueri	SP
João Marcos Lima Garcia	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
João Pedro Silva Soares	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
João Victor Ferreira da Costa	E.M.E.F. Monteiro Lobato	São Paulo	SP
Júlio Cezar Castro Lins Barroso	Centro Educ. Adalberto Valle	Manaus	AM
Kleber John Santos de Maria	EEEFM Solon de Lucena	Camp. Grande	PB
Leonardo Santamaria Ferraz Souto	Jardim São Paulo	São Paulo	SP
Luana Sad Souto Maior	Sartre COC	Salvador	BA
Lucas Moura Andrade	Lavoisier - Anglo	Teresina	PI
Luís Milani	Bandeirantes	São Paulo	SP
Marcos Aurélio de Oliveira Jesus	Bandeirantes	São Paulo	SP
Matheus Nunes Gonsalves	Decisão Anglo - ICÉM	Icém	SP
Pedro Kasprzykowski S. Magalhães	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Thadeu Henrique C. V. A. S. Costa	Pedro II – UEEN II	Rio de Janeiro	RJ
Bethania Tavares Barreto dos Reis	Militar de Juiz de Fora	Juiz de Fora	MG
Gabriel Griep	Maria Auxiliadora	Canoas	RS
Bruno Campos Santos	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG



Erick Alves Moitinho	E.M.E.B - Gov. André F. Montoro	Valinhos	SP
Nara Lívia Carlos de Castro Pinheiro	Mater Christi	Mossoró	RN
Tawana Cíntia Henrique de Lima	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Ana Maria Jucá Novaes Ramalho	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Arthur Guy Furtado Colfort	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Luis Fernando Freire Figueiredo	Bernolli	Belo Horizonte	MG
Camille de Moura Andrade	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
João Gabriel Matos Serra	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
Letícia Gonçalves Caldeira	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Lucas Andrade de Toledo	Anchieta	Salvador	BA
Mariana Moraes Pacheco	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Nádia Maria Pires Silva	Gláucia Costa	Timon	MA
Paulo Dídimo Camurça V. Filho	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Rafael Hipólito de Farias	Farias Brito	Fortaleza	CE
Renata Oliveira Batista	U.E. Teotônio F. Brandão	Cocal do Alves	PI
Rodrigo Sobral de Athayde Rocha	Anchieta	Salvador	BA
Vitor Melo Rebelo	Dom Barreto	Teresina	PI
Viviane Barbosa Aires Leal	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Leonardo Gomes Gonçalves	Militar de Brasília	Brasília	DF
Gabriel Albuquerque	Organ. Educ. Lopes Pereira	Fortaleza	CE
Gabriel Oliveira Martins	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Luísa Luzardo Starling	Galois	Brasília	DF
Renata de Oliveira Melo	Colegium	Belo Horizonte	MG
Susana Silva Lima	Educandário Christus	Piripiri	PI
Patrick Castelo B. Ramada Campos	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Thayara Aline Nadal Afonso	Centro Educ. Adalberto Valle	Manaus	AM
Victor Hugo Pinheiro Santos	Lavoisier - Anglo	Teresina	PI
Antônio Romilson Pires Rodrigues	E.F. Padre José Roberto	Martinópolis	CE
Brenda Bezerra Vasconcelos	Farias Brito	Sobral	CE
Bruno Vilas Boas Fahel	Anchieta	Salvador	BA
Caio Luis Pinheiro Arenas	Anchieta	Salvador	BA
Cristian Philippe B. Dias Eichstaedt	Jardim São Paulo	São Paulo	SP
Eduardo Geraldo Assis	Esc. Municipal Paula Assis	R. de Costa	MG
Felipe Kutait	São José	Bauru	SP
Francisco Arthur Bomfim Azevedo	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Gabriel Prisco Diogo de Holanda	Farias Brito	Fortaleza	CE



João Vitor Bueno Peixoto	Bandeirantes	São Paulo	SP
Lorena Oliveira de Andrade	Dom Barreto	Teresina	PI
Lucas Henrique Campos Mendes	Paulo Freire	Jundiá	SP
Luís Felipe Vieira Soares Barradas	Dom Barreto	Teresina	PI
Newton Bezerra de Oliveira	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Rodrigo Zanette de Magalhães	Etapa	São Paulo	SP
Ruan Machado Coelho Rossato	Etapa	São Paulo	SP
Victor H. Mirkhan	Augusto Laranja	São Paulo	SP
Victor Paulo Nery Ribeiro	Centro Educ.Adalberto Valle	Manaus	AM
Victória Freitas Vieira da Cunha	Paraíso	J. do Norte	CE
Vinícius Takiuti Miura	UNISUZ	Suzano	SP
Lucas T. Kabayashi	São José	Bauru	SP
Victor Barbosa do Monte	Centro Educ.Adalberto Valle	Manaus	AM
Ana Beatriz de Queiroz Leite	NEC - Núcleo de Educ. Criativo	Natal	RN
Ian Zaererosin Quadros Vieira	Colegium	Belo Horizonte	MG
Isabela Marques	Anchieta	Salvador	BA
Paulo Victor Cordeiro Alves	Farias Brito	Fortaleza	CE
Pedro B. Belisario	Bernolli	Belo Horizonte	MG
Thalys Xavier Batista	Farias Brito	Fortaleza	CE
Walter Ulbrich Neto	E. M. Prof. Edgar M. Castanheira	Joinville	SC
Yan Cruz Fernandes	Êxito do Cariri	Fortaleza	CE
Yuri de Souza Dutra	Colegium	Belo Horizonte	MG
Alécxia Madeiro Martins	Inst N. S. Auxiliadora	Baturité	CE
Caio José Prado	Farias Brito	Fortaleza	CE
Gabriel Gomes dos Santos	Certus	São Paulo	SP
Amanda Ferreira Brasil	Educare – Rede Pitágoras	Betim	MG
Ana Caroline Sales e Souza	Farias Brito	Fortaleza	CE
Arthur Oliveira Vale	Militar do Recife	Recife	PE
Beatriz Vaz Sampaio de Carvalho	Anchieta	Salvador	BA
Bianca Aragão Silva	Farias Brito	Fortaleza	CE
Caio Teixeira de Queiroz	Master	Fortaleza	CE
Camila Machado Figueiredo Menezes	Militar de Brasília	Brasília	DF
Carlos Alberto Gomes da Costa Júnior	Motiva Ambiental	João Pessoa	PB
Carlos Henrique M. Saboia Pompeu	Sant'Ana	Sobral	CE
Danilo Maciel Araújo	Teleyos	Fortaleza	CE
David Azevedo	Anchieta	Salvador	BA



Fernanda de Figueiredo Gomes	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Gabriel Cicalese Bevilaqua	Col. Aplicação da UFPE	Recife	PE
Ícaro de Azevêdo Alexandre	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
João Victor Araújo Dande	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Leonardo Victor Costa Lima	Educ. Paraíso da Cultura	Crato	CE
Luiz Victório de Castro Cruz Martins	Bandeirantes	São Paulo	SP
Marco Enrique dos Santos Abensur	Col. Integ. – Objetivo	Mogi das Cruzes	SP
Marília de Moraes Barros	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
Matheus Henrique Martins Costa	Boa Viagem	Recife	PE
Myqueias do Nascimento Silva	UE José Narciso da R. Filho	Piripiri	PI
Odílio Ferreira Lima Neto	Master	Fortaleza	CE
Priscilla Dias Lima Vicentini	Anchieta	Salvador	BA
Raphael Zimmermann Torres	Militar de Juiz de Fora	Juiz de Fora	MG
Renan Leite Vieira	Farias Brito	Fortaleza	CE
Valter Augusto Di Profio Felix	Bandeirantes	São Paulo	SP
Vanessa Ferreira Baldoino	Dom Barreto	Teresina	PI
Vinicius Mendes Barros	de Aplicação - UGB	Volta Redonda	RJ
Yuri Schenkel Toledo	Paulo Freire	Jundiá	SP
Deniel Desconzi Moraes	Militar de Brasília	Brasília	DF
Giancarlo Tomazzoni de Oliveira	Salesiano Dom Bosco	Porto Alegre	RS
Rodrigo Estevam Mendes Dantas	Batista Santos Dumont	Fortaleza	CE
Emanuela Martins Bezerra Soares	Monteiro Lobato	J. do Norte	CE
Gabriel Toledo Guerra	Decisão Anglo - ICÉM	Icém	SP
Gabriela Lucena de A. Romeiro	Boa Viagem	Recife	PE
Gleiciany da Conceição Nunes	U.E.B. Alfredo Silva	Paço do Lumiar	MA
Juliana Guimarães de M. Furtado	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Lucas da Silva França	Curso Pensi - Ponto de Ensino	Rio de Janeiro	RJ
Lucas Melo de Costa	Salesiano S. José	Natal	RN
Lucas Silva Braga	Farias Brito	Fortaleza	CE
Luis Augusto Irineu Aguiar Ramos	Motiva Jardim Ambiental	João Pessoa	PB
Mateus Nunes de Oliveira	Farias Brito	Fortaleza	CE
Nairton Tavares Lima	Pólos	Iguatu	CE
Tereza Cristhina de Matos Pereira	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
Tháís Cristina Leite Moraes	U.E.B. Alfredo Silva	Paço do Lumiar	MA
Breno Dal Bianco	Bom Jesus	Curitiba	PR
Isabela Yang	Etapa	São Paulo	SP



Anderson Santos de Freitas	Esc. Rodrigues Alves	Sta. M. do Sul	RS
André Luiz Nunes Amaru	Pedro II – UEEN II	Rio de Janeiro	RJ
Ângelo Maciel Oliveira	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Antônio Emanuel Marques dos Santos	Teleyos	Fortaleza	CE
Beatriz Melo de Albuquerque	Master	Fortaleza	CE
Bruno Martins Aboud	Augusto Laranja	São Paulo	SP
Bruno Vasconcelos Silva	Farias Brito	Fortaleza	CE
Eenane Pedro Matos Barros	Dom Barreto	Teresina	PI
Emanuel Anselmo N. Segundo	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Gabriel Queiroz Moura	Dom Barreto	Teresina	PI
Iracema Capistrano Costa Fook	Esc. Jardim Crescimento	São Luís	MA
João César Oliveira C. de Sousa	Farias Brito	Fortaleza	CE
Juliana Novaes Bueno de Camargo	Augusto Laranja	São Paulo	SP
Letícia Lara Ramos Lima	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
Letícia Tutihashi	Col. Integ. – Objetivo	Mogi das Cruzes	SP
Maria Clara Silveira Gontijo	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Pedro Victor Alves Barbosa	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Renato Correia Borges Lopes	Sistema Elite de Ensino	Belem	PA
Sadi Kneipp Neto	Farias Brito	Fortaleza	CE
Sophia Gaspar C. da S. V. Trévia	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Tiemi Beatriz Fernandes Nagazawa	Notre Dame de Lourdes	Cuiabá	MT
Maria Aline do Nascimento do Carmo	Anchieta	Salvador	BA
Noélia Yesenia Rojas Cruz	Batista Getsêmani	Belo Horizonte	MG
Raíssa Maria Bastos Vasconcelos	Farias Brito	Fortaleza	CE
Caio Souza Pimentel	Farias Brito	Fortaleza	CE
Jonas Martins de Abreu	Mater Christi	Mossoró	RN
Alexandre Satyro de Medeiros	Galois	Brasília	DF
Arthur Medeiros Grigoli	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Felipe Anderson Nunes Lima	Integral	Teresina	PI
Gustavo Freitas de Abreu	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Igor Tasuke Corrêa de A. Morimoto	Esc. Internacional de Aldeia	Camargibe	PE
João Pedro Marques Azevedo	Marista Dom Silvério	Belo Horizonte	MG
Mariana Dias Carvalho	Militar de Juiz de Fora	Juiz de Fora	MG
Rebecca Peixoto Holanda	Juvenal de Carvalho	Fortaleza	CE
Sandro Luis Vieira Coêlho	U.E.B. Pão da Vida	Paço do Lumiar	MA
Saulo Gonçalo Brasileiro	Col. Aplicação da UFPE	Recife	PE



Vinicius Leonardi Pinheiro	Atibaia	Atibaia	SP
Eduardo Soares e Silva Britto	Anchieta	Salvador	BA
Eduardo Andreatti Takashe	Polícia Militar do Paraná	Curitiba	PR
Vinicius Francisco Vieira Ferreira	Master	Fortaleza	CE
Anderson Carlos Felix	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Bernardo de Sá Teles Passos	Sartre COC	Salvador	BA
Ed Ákio Santos Passos	Dom Barreto	Teresina	PI
Gabriela Fior Ribeiro	Magnum Cidade Nova	Belo Horizonte	MG
Gleybson Roberto Araújo dos Santos	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Gustavo Alencar Silva A. Dantas	Gabriel Chalupe	Barueri	SP
Henrique Matos Campos	Col. Pré-Universitário	Ilha Solteira	SP
Jonathan Ivens Silva dos Santos	Militar de Juiz de Fora	Juiz de Fora	MG
Lia de Freitas Araújo Alves	Farias Brito	Fortaleza	CE
Lucas Tadeu Rocha Santos	Farias Brito	Sobral	CE
Márcio Normando Borges C. Filho	Militar de Fortaleza	Fortaleza	CE
Paula Abiko Navarro Carrion	Charles Darwin	Linhares	ES
Rafaela Mayumi Yamasaki	Salesiano São Gonçalo	Cuiabá	MT
Samantha Alves de Oliveira	Militar de Brasília	Brasília	DF
Vanessa Pelasini Guimarães Mello	Petropolis	S. B. do Campo	SP
Yasmin Pissolate Mattos Bretz	Magnum Cidade Nova	Belo Horizonte	MG
Mathews Correia do Nascimento	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Giovana Landal de Almeida Lobo	Positivo Júnior	Curitiba	PR
João Paulo Nunes Soares	Fundação Bradesco	Brasília	DF
Alexandre Ribeiro Carneiro	Acesso	Feira de Santana	BA
Alysson Façanha Moreira	Inst. de Educação Castro	Aquiraz	CE
Ana Beatriz Anchieta Seixas	Adventista do Guará	Brasília	DF
Breno Di Gregorio	Sanrta Mônica	Mogi das Cruzes	SP
Camila Machado de Araújo	Esc. Virgem de Lourdes	Camp. Grande	PB
Isabella Rossana Almeida S. Soares	Boa Viagem	Recife	PE
João Victor Soares Carvalho	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Juan Felipe Siqueira Silva	SESI Hanleto Magnavacca	Belo Horizonte	MG
Larissa Rodrigues Esmeraldo Carneiro	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Marina Catunda Pinheiro Jucá	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Milenna Maclinks de Macedo	Juvenal de Carvalho	Fortaleza	CE
Pedro Paixão Borges	Pedro II – UEEN II	Rio de Janeiro	RJ
Vitória Lara Martins Marques	Farias Brito	Fortaleza	CE



Ugor Tomaz Fernandez	Salesiano S. José	Natal	RN
Alexandre Mendonça Cardoso	Militar de Salvador	Salvador	BA
Antonio Victor Gouveia A. dos Santos	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Caroline Areque Uchôa Maciel	Fundação Bradesco	Brasília	DF
Giovanna Maria Pereira de Sampaio	Positivo Júnior	Curitiba	PR
Igor Moreira Eduardo	Farias Brito	Fortaleza	CE
Letícia Eduarda de Arruda Prado	Polícia Militar do Paraná	Curitiba	PR
Rafael Santana Brito	Militar de Salvador	Salvador	BA
Aline Alves Rodrigues	Col. Integ. – Objetivo	Mogi das Cruzes	SP
Anderson Diógenes Souza Ricardo	Master	Fortaleza	CE
Anne Teresa Damasceno Costa	Profa. Alice do C. de Melo	São Benedito	CE
Geovane Tomaz Batista	Esc. 13 de Junho – Objetivo	Junqueirópolis	SP
Hiago Veras Araújo Soares	Dom Barreto	Teresina	PI
Iago Santos Rodrigues	Dom Barreto	Teresina	PI
Igor Coelho Barbosa	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Ingra Bezerra de Melo Gonçalves	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Jéssica Tenfen Wazilerski	Marista de Cascavel	Cascavel	PR
João Felipe dos Santos Sales	Luciano Feijão	Sobral	CE
João Henrique Alves Taveira	Esc. Modelo de Iguatu	Iguatu	CE
João Marcos Mesquita Viana	UE José Narciso da R. Filho	Piripiri	PI
Juliana Ferreira de Oliveira	Santo Antônio de Jesus	Sto. Ant. de Jesus	BA
Kevin Saymon A. Santos Cerqueira	José de Anchieta	Feira de Santana	BA
Keyla Maria Rodrigues Gomes	Esc. Senador Nilo Coelho	Picos	PI
Leonardo Cairo Carvalho Neto	Anchieta	Salvador	BA
Lucas Fernando Barbosa Mendes	Marista Dom Silvério	Belo Horizonte	MG
Lucas Tavares Costa Meira	Imaculada Conceição	Camp. Grande	PB
Lúcia Oliveira Lindoso	Farina do Brasil	São Luís	MA
Luis Arthur Coutinho de Brito	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
Luiz Matheus Ferreira Fernandes	Dom Barreto	Teresina	PI
Marcos Vinícius Pitombeira Noronha	Esc. Normal R. de Limoeiro	Lim. do Norte	CE
Matheus Henrique de Araújo Dutra	Prevest	Goiania	GO
Matheus Prado de Paula	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Matheus Ribeiro Felippin	Militar de Brasília	Brasília	DF
Matheus Rocha Barbosa	Gláucia Costa	Timon	MA
Mayra Regina Teixeira de Miranda	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Milena Scur Wagner	Sebastião de Abreu	Maranguape	CE



Tarik H. Ashmawi	Bandeirantes	São Paulo	SP
Thays Gomes Vasconcelos Brito	Farias Brito	Fortaleza	CE
Victor Machado	Integral	Teresina	PI
Vinícius Xavier Garcia	Pedro II – UEEN II	Rio de Janeiro	RJ
Heitor Martins Oliviera	Colegium	Belo Horizonte	MG
Douglas Rafael Silva Sousa	São Lucas	Picos	PI
Felipe José de Castro Santos	Master	Fortaleza	CE
Gabriela Rebecca Hack	Positivo Júnior	Curitiba	PR
Alexandra Kazumi Kameoka	Exponente	Recife	PE
Gabriela Ferrão da Cunha	Pedro II – UEEN II	Rio de Janeiro	RJ
Isabelli Alves Fernandes	Decisão - Anglo	Nova Granada	SP
João Victor Marques Gomes Rodrigues	Marista de Goiânia	Goiania	GO
Karen Lumi li	Pilar do Sul	Pilar do Sul	SP
Lucas Eduardo Porto de Toledo	Objetivo – Unidade Aquarius	S. J. dos Campos	SP
Marília de Oliveira Cunha	Esc. Modelo de Iguatu	Iguatu	CE
Mirna Maria Alves Porto	Frei João Pedro VI	Fortaleza	CE
Nathália Uchôa de Castro Bessa	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Alan André Goldenberg	Bandeirantes	São Paulo	SP
Ana Carolina Lobato Saldanha	Marista Dom Silvério	Belo Horizonte	MG
Ana Cecília Fernandes Cavalcante	Farias Brito	Fortaleza	CE
Ana Letícia Carvalho Lobo	Boa Viagem	Recife	PE
Anna Heloisa de Vasconcelos	Farias Brito	Fortaleza	CE
Antonio Jaques Pedreira Neto	Anchieta	Salvador	BA
Armindo Augusto de N. Albuquerque	N. S. das Neves	Natal	RN
Áurea Soares Zica	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Bruna Queiroz Allen Palácio	Farias Brito	Fortaleza	CE
Caio Machado Vieira Borges	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Caio Vitor Saunders Barreto	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Camila Rodrigues Ferreira	Sag. Coração de Maria	Vitória	ES
Eduardo Antônio Dias Cristino	Farias Brito	Sobral	CE
Francisco Alan Holanda Almeida	Farias Brito	Fortaleza	CE
Guilherme Faro Corrêa Reis	Liceu de Estudos Integrados	Aracaju	SE
Gustavo Crubellati Nunes	Centro Educ.Adalberto Valle	Manaus	AM
Ighor Belém Moreira de Oliveira	Farias Brito	Fortaleza	CE
Isabella França Moreira	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Italo Bezerra	Esc. Normal R. de Limoeiro	Lim. do Norte	CE





Jair Adhoni Correia dos Santos	Geo Sul	João Pessoa	PB
José Wellington Saraiva Sousa Júnior	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Joyce dos Santos Monteiro	Contato	Maceió	AL
Lara Maria Alexandre de Araújo	Esc. Virgem de Lourdes	Camp. Grande	PB
Lucca Severo Furtado	N. S. das Neves	Natal	RN
Nicolas Martins Aguiar	Farias Brito	Fortaleza	CE
Ricardo Amaral Mendes da Conceição	OLIMPO - DF	Brasília	DF
Vivian Barbosa da Silva	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Gabriel Ferreira Lopes	E. M. .E. F. Profa. Iracema..	Lindóia	SP
Marcos Gabriel Lima da Costa	Acesso	Feira de Santana	BA
Francisco Mauro Falcão M. Filho	Sant'Ana	Sobral	CE
José Otávio de Oliveira Vidal	Militar de Manaus	Manaus	AM
Paulo Bruno de Sousa Cardoso	Luíza Távora	Fortaleza	CE
Rafael Maestá Prado	Objetivo – Unidade Aquarius	S. J. dos Campos	SP
Rafaela de Albuquerque Cunha	Farias Brito	Sobral	CE
Samantha Souza Napoleão	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Vitor Borges Cataldo	Curso Pensi - Ponto de Ensino	Rio de Janeiro	RJ
Beatriz Paula da Rocha	Alfa	Duque de Caxias	RJ
Carina Lobarinhas Correia	Marista São José	Rio de Janeiro	RJ
Ricardo Ribeiro da Cruz	Pilar do Sul	Pilar do Sul	SP
Abner Nóbrega Maia Aires	Farias Brito	Fortaleza	CE
Bruna Greenhalgh de M. Ebrahim	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Caio Santos Cabral	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Carlos Felipe L. de Moraes	Etapa	São Paulo	SP
Isabella Coelho Ferraz	Etapa	São Paulo	SP
Lucas Renato Alberti Franco	Polícia Militar do Paraná	Curitiba	PR
Orlando Wozmiok de L. Nogueira	Positivo Júnior	Curitiba	PR
Pedro Rodrigues Machado dos Santos	U.E. Teotônio F. Brandão	Cocal do Alves	PI
Ádan Barbosa Ribeiro	Dom Barreto	Teresina	PI
Alexandre Seung Yung Kwon	Bandeirantes	São Paulo	SP
Allan Batista Marton	Educare – Rede Pitágoras	Betim	MG
Amanda Lima de Jesus	Esc. Técnica Walter Belian	São Paulo	SP
Ana Marta V. R. Furtado Estanislau	Anchieta	Salvador	BA
Andreza Ferreira Malta	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Beatriz Rafaela Rodrigues Leitão	Ass. Educ. Profa. Noronha	Dom Pedro	MA
Bruna Drummond de Moura Miguez	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG



Charles Allan Duarte Lima Filho	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Daniel Cordeiro de Alencar Filho	Paraíso	J. do Norte	CE
Daniel Ponte Frota	Farias Brito	Sobral	CE
Dávila Lorraine Marques e Silva	E. M. Padre Cícero de Castro	Teresina	PI
Diego Costa de Freitas	Reino do Saber	Piquet Cordeiro	CE
Eduardo Matos Linhares	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Eduardo Régis Barreira de Figueirêdo	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Flávio Meireles Moura Pessoa	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Flávio Távora Dix-huit Rosado Ventura	Marista de Natal	Natal	RN
Gabriel Caetano Visconti	Bandeirantes	São Paulo	SP
Gabriel Viana Figueiredo	Sete de Setembro - COC	Poços de Caldas	MG
Gladys Dantas Borges	Profa. Alice do C. de Melo	São Benedito	CE
Guilherme Roberto Naves Miranda	Galileu	Anápolis	GO
Gustavo Ferreira da Silva Montes	de Aplicação - UGB	Volta Redonda	RJ
Gustavo Gomes Arruda	Centro Educ. C. El Shadai	Santo André	SP
Hélio Mendes de Carvalho C. Lima	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Hércules Teixeira Silva	Educandário Christus	Piripiri	PI
Jade da Costa Wang	Marta Falcão	Manaus	AM
João Pedro Aparecido da Silva	Esc. Profissional Dom Bosco	Poços de Caldas	MG
João Ricardo do Egito S. Gonçalves	Parthenon	Guarulhos	SP
Julio César Lopes da Silva	Esc. Técnica Walter Belian	São Paulo	SP
Karolina Kotsuho	Lettera	Teresina	PI
Lara Rocha Sobral	Farias Brito	Fortaleza	CE
Luana Carvalho Mendes	Certo	Teresina	PI
Luana de Lima Matoso	Marista Dom Silvério	Belo Horizonte	MG
Lucas Filipe Sousa Ramos	E.E.F. Profa Estefânica Matos	Itapajé	CE
Luiz José Bezerra Pinheiro	Farias Brito	Fortaleza	CE
Maria Teresa dos Santos Silva	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Mariane de Jesus Araújo	Sant'Ana	Sobral	CE
Marina Rajão Santiago Maciel	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Mayara Cristina Siqueira Lima	Integral	Teresina	PI
Olavo Carvalho Haase	Colegium	Belo Horizonte	MG
Pedro Henrique Santana Sousa	Sagrado Coração de Jesus	Teresina	PI
Rafael Fontes de Carvalho Amorim	Dom Barreto	Teresina	PI
Raquel Gurgel Lins Ramalho	Farias Brito	Fortaleza	CE
Ricardo Kaoru Komesu	Objetivo - Cantareira	São Paulo	SP



Rodolfo Eduardo Santos Carvalho	Salvador	Aracaju	SE
Teresa Virgínia Neves Floriano	Amadeus	Aracaju	SE
Thiago Lucas Oliveira Honorato	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Vanessa Gabrielly Pedrosa Dantas	Integral	Teresina	PI
Wendel Matos da S. Pedreira	Gênese	Feira de Santana	BA
Gabriel Santos Gonçalves	José de Anchieta	Feira de Santana	BA
Paula Ladeia Barros	Anchieta	Salvador	BA
Pedro Ribeiro da Costa	Anchieta	Salvador	BA
Arthur de Melo Barbosa Bittencourt	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Camila Faria Garcia	Inst. Educ. S. José da Escócia	Poços de Caldas	MG
Carlos Antônio Canabrava Júnior	Marista de Goiânia	Goiania	GO
Carlos Henrique Araújo Bezerra	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Dhoulgas Lucena Araújo	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Emilly Amorim Dantas	Esc. Jardim Crescimento	São Luís	MA
Felipe Prisco Diogo de Holanda	Farias Brito	Fortaleza	CE
Giancarlo M. Massoni	Atibaia	Atibaia	SP
Igor Teles Fortuna	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Isadora de Lima Santos	Magnum Cidade Nova	Belo Horizonte	MG
João Victor Morais do Couto	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Júlia Nogueira Guedes Monteiro	Damas da Instrução Cristã	Recife	PE
Kátia da Silva Souza	Pólos	Iguatu	CE
Laís Martins Queiroz	Prevest	Goiania	GO
Matheus Machado Diniz	Anchieta	Salvador	BA
Melquese deque Ferreira Moraes	Batista Santos Dumont	Fortaleza	CE
Thalys Heriqui Andrade da Silva	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Tomé Seichi Da Nóbrega Guenka	Galois	Brasília	DF
Ury Matheus Serpa de F. Ramalho	Militar do Recife	Recife	PE
Gabriella Maria Radke Chaves	E. M. Anna Maria Harger	Joinvile	SC
Eva Alice da Silva Pinheiro	SESI Hanleto Magnavacca	Belo Horizonte	MG
Ebenézer Pinto Bandeira Neto	Ari de Sá Cavalcante	Fortaleza	CE
Álvaro Brício A. Almeida e Silva	Farias Brito	Fortaleza	CE
Ana Beatriz Valdivino Calixto de Aguiar	Farias Brito	Fortaleza	CE
Augusto César O. Serra Pinto Filho	Motiva Ambiental	João Pessoa	PB
Bianca Desidério Matos Jacaúna	Farias Brito	Fortaleza	CE
Camilla da Rocha Bezerril	Integral	Teresina	PI
Catarina Carvalho Haase	Colegium	Belo Horizonte	MG



Dimas Macedo de Albuquerque	Farias Brito	Fortaleza	CE
Eduardo dos Santos Oliveira	CEMP- C. de Ed. Mpal de Pacajus	Pacajus	CE
Eulálio Sotero Galvão Júnior	Integral	Teresina	PI
Gabriela Guimarães R. dos Santos	Bandeirantes	São Paulo	SP
Gabrielle Soares Salomão	São José	Pouso Alegre	MG
Guilherme Braga de Paula	Farias Brito	Fortaleza	CE
Jhones Gonçalves de Aguiar	E.E.E.F.M. Gisela S. Fayet	Dom. Martins	ES
José Gabriel Paes Santana	Amadeus	Aracaju	SE
Josué Fernandes de Oliveira Júnior	Inst. de Educação Castro	Aquiraz	CE
Júlia Carolina Madeira Boffa	Parthenon	Guarulhos	SP
Marcos Vinicius da Silva	Marista de Cascavel	Cascavel	PR
Marina Santos Moulin	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Matheus de Oliveira Camelo	N. S. das Neves	Natal	RN
Otávio Augusto Scariotto	Marista de Cascavel	Cascavel	PR
Oton Gonçalves de Sá Neto	Esc. Jardim Crescimento	São Luís	MA
Pedro Henrique da Silva Abreu	Lettera	Teresina	PI
Rafael de Almeida Baziotti	Sete de Setembro - COC	Poços de Caldas	MG
Rodrigo Coelho Leite	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Tiago Rodrigues Seniuk	Col. Est. N. S. Fátima	Ivaí	PR
Victor Lander Araújo Bandeira	Farias Brito	Fortaleza	CE
Victor Matheus de Lima	Militar de Manaus	Manaus	AM
Vitor Rodrigues Barbosa	Charles Darwin	Vila Velha	ES

**A****Olimpíada Brasileira de Química - 2011**

MODALIDADE A (1º e 2º anos)

**PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA****QUESTÃO 1**

É comum encontrarmos objetos que brilham no escuro, particularmente, brinquedos de crianças. Tais objetos podem apresentar o sulfeto de zinco em sua constituição. Este fenômeno ocorre em razão de que alguns elétrons destes átomos absorvem energia luminosa e com isso saltam para níveis de energia mais externos. Esses elétrons retornam aos seus níveis de origem, liberando energia luminosa e, no escuro, é possível observar o objeto brilhar. Essa característica pode ser explicada considerando o modelo atômico proposto por:

- a) Thomson
- b) Rutherford
- c) Bohr
- d) Marie Curie
- e) Planck

**QUESTÃO 2**

Até 1982, a pressão padrão era tomada como uma atmosfera (1 atm ou 101325 Pa) e a temperatura como 0 °C (273,15 K) e, portanto, o volume molar de um gás nas CNTP era 22,4 L/mol. A partir de 1982, a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) alterou o valor da pressão padrão, de forma que as novas condições normais de temperatura e pressão passaram a ser:  $t = 0\text{ °C}$  ou  $T = 273,15\text{ K}$  e  $p = 100.000\text{ Pa}$  ou 1 bar. Assim, o valor recomendado hoje pela IUPAC, para o volume molar é:

- a)  $V_m = 0,021631\text{ m}^3\text{ mol}^{-1}$
- b)  $V_m = 0,035845\text{ m}^3\text{ mol}^{-1}$
- c)  $V_m = 0,022711\text{ m}^3\text{ mol}^{-1}$
- d)  $V_m = 0,035745\text{ m}^3\text{ mol}^{-1}$
- e)  $V_m = 0,027211\text{ m}^3\text{ mol}^{-1}$



### QUESTÃO 3

Dentre os principais fatores que influenciam na produção agropecuária, podemos citar: o clima, o material genético, o manejo de pragas, as doenças e plantas daninhas e o manejo do solo, com especial ênfase no manejo químico como base para a nutrição das plantas. Em razão da produção de alimentos em escala cada vez maior, os nutrientes do solo que dão vida às plantas vão se esgotando. Para supri-los, produtos químicos conhecidos como fertilizantes são incorporados à terra em quantidades crescentes. Para correção da acidez do solo, o procedimento de rotina é a calagem através da incorporação de um óxido básico. É correto afirmar que esse óxido básico pode ser:

- a)  $MgO_2$
- b)  $CaO$
- c)  $SO_2$
- d)  $NaO$
- e)  $CO$

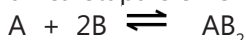
### QUESTÃO 4

A porcentagem de álcool adicionado à gasolina é regulamentada por Lei, e recentemente foi estabelecido um novo padrão que é de 18 a 24% (volume/volume). Quando 50 mL de água forem misturados a 50 mL de gasolina comercializada nos postos de serviço com o máximo teor permitido de álcool, será observada a formação de:

- a) 100 mL de uma mistura homogênea
- b) Duas fases de 50 mL cada
- c) Duas fases, sendo a mais densa de 38 mL
- d) Duas fases, sendo a mais densa de 62 mL
- e) Duas fases sendo a mais densa de 74 mL

### QUESTÃO 5

Supondo que a seguinte reação ocorra por meio de um mecanismo de uma única etapa elementar nas duas direções:



Sendo  $k_1$  e  $k_2$  as constantes, a uma determinada temperatura, para as reações direta e inversa, respectivamente, assinale a alternativa correta.



- a)  $k_1/k_2 = k = [AB_2]/[A][B]^2$   
b)  $k_1/k_2 = k = [A][B]^2/[AB_2]$   
c)  $k_2/k_1 = k = [AB_2]^2/[A][B]$   
d)  $k_2/k_1 = k = [A][B]^2/[AB_2]^2$   
e)  $k_2 + k_1 = k' = [AB_2]/[A][B]^2$

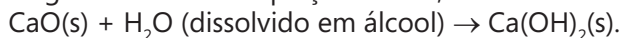
**QUESTÃO 6**

O volume de ácido nítrico  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  necessário para neutralizar uma mistura  $0,40 \text{ g}$  de hidróxido de sódio e  $1,71 \text{ g}$  de hidróxido de bário é

- a)  $20 \text{ mL}$       b)  $30 \text{ mL}$       c)  $50 \text{ mL}$       d)  $200 \text{ mL}$       e)  $300 \text{ mL}$

**QUESTÃO 7**

O etanol anidro, ou seja, etanol isento de água, pode ser obtido a partir do etanol  $96^\circ \text{ GL}$  por tratamento com cal virgem –  $\text{CaO}$ . A cal virgem reage com a água conforme a equação abaixo, desidratando o etanol.

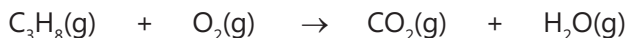


Sobre esse processo é CORRETO afirmar que:

- a) o hidróxido de cálcio formado reage com o etanol  
b) o óxido de cálcio reage com etanol para retirar a água  
c) o hidróxido de cálcio formado pode ser separado por filtração  
d) a mistura obtida após a reação é uma mistura homogênea  
e) o óxido de cálcio atua como um agente redutor

**QUESTÃO 8**

A combustão completa do propano ocorre segundo a reação, representada pela equação não balanceada, abaixo:



A relação entre os volumes de  $\text{O}_2\text{(g)}$  consumido e de  $\text{CO}_2\text{(g)}$  produzido é de:

- a) 1:1      b) 2: 3      c) 3:1      d) 3:2      e) 5:3



### QUESTÃO 9

A quantidade de gás carbônico produzida pela respiração de seres vivos pode ser acompanhada através da reação desse gás com uma solução saturada de hidróxido de bário, medindo-se o aumento de massa dessa solução.

Esse aumento de massa se deve à:

- a) formação de carbonato de bário
- b) adsorção do  $\text{CO}_2$  adsorvido pela água
- c) formação de ácido carbônico
- d) precipitação do hidróxido de bário
- e) formação de óxido de bário

### QUESTÃO 10

Uma amostra de um ácido diprótico pesando 12,25 g foi dissolvida em água e o volume da solução completado para 500 mL. Se 25,0 mL desta solução são neutralizados com 12,5 mL de uma solução de  $\text{KOH}$   $1,00 \text{ mol.L}^{-1}$ , a massa molar desse ácido, considerando que os dois prótons foram neutralizados, é igual a:

- a) 2,25
- b) 24,5
- c) 49,0
- c) 98,0
- e) 122,5

---

O talento não é uma propriedade privada, é uma propriedade pública e ninguém tem o direito de desperdiçá-lo.  
Wladimir Efroimson, geneticista russo.







### QUESTÃO 13

Uma macromolécula biológica foi isolada de uma fonte natural em quantidade muito pequena e sua massa molar foi determinada como sendo  $4,0 \times 10^5 \text{ g.mol}^{-1}$ . Para uma solução preparada pela dissolução de 0,8 mg dessa macromolécula em 10,0 g de água.

a) Calcule

a.1) o ponto de congelamento

a.2) a pressão osmótica, a 25 °C

b) Suponha que a massa molar dessa macromolécula não fosse conhecida e que se pretendesse calculá-la a partir da determinação da pressão osmótica da solução citada acima e que fosse cometido um erro de 0,1 torr na medida dessa pressão osmótica, qual seria o valor encontrado para a massa molar da macromolécula?

### QUESTÃO 14

O carbeto de silício (SiC), também conhecido como carborundum, uma substância dura empregada como abrasivo, pode ser obtido a partir da reação de  $\text{SiO}_2$  com carbono, a altas temperaturas, conforme a equação química (não balanceada) abaixo:



a) Reescreva a equação química acima, devidamente balanceada

Em um experimento colocou-se para reagir 6,01 g de  $\text{SiO}_2$  e 7,20 g de carbono.

b) Qual será o reagente limitante?

c) Que massa de carborundum poderá ser obtida, considerando o consumo completo do reagente (rendimento de 100%)?

d) Que massa restará do reagente em excesso?

e) Se, no experimento acima, obtém-se 2,56 g de SiC, qual o rendimento da reação?

### QUESTÃO 15

Para a reação:  $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \square 2 \text{BrNO}(\text{g})$ , tem-se um  $K_c = 0,21 \text{ L mol}^{-1}$  a 350 °C.

Sobre esta reação, responda as questões abaixo.

a) Se  $2,0 \times 10^{-3}$  mols de NO,  $4,0 \times 10^{-3}$  mols de  $\text{Br}_2$  e  $4,0 \times 10^{-3}$  mols de BrNO são introduzidos em um recipiente de volume igual a 50,0 mL, 350 °C, em que sentido ocorrerá a reação? Justifique sua resposta



- b) Qual o valor  $K_p$  para essa reação a  $350\text{ }^\circ\text{C}$ ?
- c) Se o mesmo recipiente contém, no equilíbrio,  $1,4 \times 10^{-3}$  mols de  $\text{NO}$  e  $1,4 \times 10^{-4}$  mols de  $\text{BrNO}$  a  $350\text{ }^\circ\text{C}$ , que quantidade de  $\text{Br}_2$  estará presente?
- d) Se ao sistema descrito em (c) se adiciona um gás inerte, de modo que a pressão total dentro do recipiente passe a ser de 3 atm, a  $350\text{ }^\circ\text{C}$ :
- d.1) Ocorrerá mudanças nas concentrações dos componentes da mistura?
- d.2) O equilíbrio será deslocado?
- d.3) Se ocorre deslocamento, em que sentido será?
- Justifique suas respostas.

**QUESTÃO 16**

Um técnico de laboratório dispõe de uma solução de  $\text{NaOH}$ , que não era utilizada há muito tempo, e em cujo rótulo está escrito:  $\text{NaOH } 0,25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Como esta solução é instável, antes de usá-la o técnico decidiu titular 25,0 mL dessa solução com uma solução de  $\text{HCl } 0,25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  e gastou 22,5 mL desta última solução. Responda:

- a) Por que a solução de  $\text{NaOH}$  é instável?
- b) A concentração indicada no rótulo está correta?
- c) Como você poderia preparar 250 mL de uma solução exatamente  $0,25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  a partir da solução anterior? (considere que você dispõe de água destilada e de  $\text{NaOH}$  sólido e que a adição de  $\text{NaOH}$  sólido não altera o volume da solução).

Dados:  $R = 0,082\text{ dm}^3\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Constante crioscópica da água ( $K_C$ ) =  $1,86\text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$  ou  $1,86\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$

Massas atômicas aproximadas:

$\text{H} = 1,0$ ;  $\text{C} = 12,0$ ;  $\text{O} = 16,0$ ;  $\text{Na} = 23,0$ ;  $\text{Si} = 28,1$ ;  $\text{Ba} = 137,3$

Números atômicos:

$\text{H} = 1$ ;  $\text{B} = 5$ ;  $\text{C} = 6$ ;  $\text{N} = 7$ ;  $\text{O} = 8$ ;  $\text{F} = 9$ ;  $\text{P} = 15$ ;  $\text{Cl} = 17$

**Gabarito:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	C	B	D	A	E	C	E	A	D



# B

## Olimpíada Brasileira de Química - 2011

MODALIDADE B (3º ano)

### PARTE B - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

#### QUESTÕES 1 a 7

Ver as mesmas questões propostas para a Modalidade A.

#### QUESTÃO 8

Os compostos aromáticos, por serem bastante estáveis dão preferencialmente reações de substituição, e, dentre essas, as reações de substituição eletrofílicas são as mais favoráveis. Considerando essas reações, indique a alternativa que apresenta os compostos em ordem crescente de reatividade, numa reação de nitração

- a) Clorobenzeno, Anilina, Benzeno e Tolueno
- b) Tolueno, Benzeno, Anilina e Clorobenzeno
- c) Benzeno, Anilina, Tolueno e Clorobenzeno
- d) Benzeno, Tolueno, Clorobenzeno e Anilina
- e) Clorobenzeno, Benzeno, Tolueno e Anilina

#### QUESTÃO 9

O nome sistemático (IUPAC) do paracetamol, um dos analgésicos mais consumidos em todo o mundo, é N-(4-hidroxifenil)etanamida. O paracetamol pode ser obtido a partir da reação de

- a) Um ácido e um anidrido
- b) Uma amina e um anidrido
- c) Um ácido e um éster
- d) Uma amina e um álcool
- e) Um ácido e um álcool

#### QUESTÃO 10

Um composto orgânico foi submetido a análise por espectrometria de massas (EM) por infravermelho (IV) e por ressonância magnética de carbono-13 (RMN-<sup>13</sup>C) e as seguintes informações foram obtidas:

- I) Por EM, sua massa foi definida como sendo  $10^2 \text{ g.mol}^{-1}$ .
- II) Por IV constatou-se a presença de uma carbonila
- III) Por RMN-<sup>13</sup>C, deduziu-se que a molécula contém 2 carbonos metílicos ( $\text{CH}_3$ ), 2 carbonos metilênicos ( $\text{CH}_2$ ) e um carbono não hidrogenado



Esse composto pode ser:

- a) O butanoato de metila  
c) O 2-metilpropanoato de metila  
e) O 2-hidroxi-3-metil-butanal
- b) A pentanona  
d) O ácido pentanóico

**Gabarito:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	C	B	D	A	E	C	E	B	A

## PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

### QUESTÕES 11 a 14

Ver as mesmas questões propostas para a Modalidade A.

#### QUESTÃO 15

O mentol, também denominado de cânfora de hortelã-pimenta, é uma substância que apresenta um sabor de menta e que é encontrada em alguns óleos essenciais, como por exemplo: o óleo de hortelã-pimenta. O nome sistemático (IUPAC) do mentol é: 2-isopropil-5-metilciclohexanol.

- a) Desenhe a estrutura do mentol sem levar em conta a estereoquímica  
b) Escreva a fórmula molecular do mentol  
c) Indique quais são os carbonos assimétricos presentes na molécula  
d) Indique o número possível de estereoisômeros  
e) Sabendo que o carbono ligado à hidroxila tem configuração R e que os grupos metila e isopropila estão, respectivamente, em posição CIS e posição TRANS em relação à hidroxila, faça um novo desenho da estrutura do mentol, agora com a estereoquímica correta.

#### QUESTÃO 16

Um hidrocarboneto insaturado (composto A) produz, por ozonólise, propenona e 2-metilpropanal.

- a) Escreva a estrutura e o nome do composto A  
b) Escreva as estruturas e os nomes dos compostos orgânicos produzidos nas reações do composto A com:
- b.1)  $B_2H_6$ , seguido de Zn,  $H^+$ .  
b.2)  $H_2$  / Pd  
b.3)  $KMnO_4$ ,  $OH^-$ , a frio  
b.4)  $H_2O$ ,  $H^+$   
b.5)  $Br_2$ ,  $H_2O$



## Questão 11

### Modalidade A - Resolução de **Daniel Arjona de Andrade Hara**, Objetivo - Cotia.

Temos  $A = \text{Na}$ ,  $B = \text{S}$  e  $C = \text{Ca}$

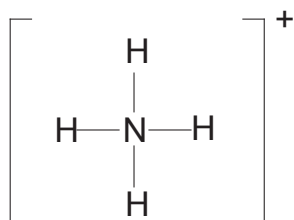
- A1) O maior raio atômico é do Ca (elemento C) já que está localizado no quarto período, enquanto os outros estão localizados no terceiro período.
- A2) Maior carga nuclear efetiva é do S (elemento B), pois está mais a direita na tabela periódica, os elétrons mais internos tem maior atração com o núcleo, logo terá maior capacidade de acomodar cargas negativas.
- A3) Maior carga nuclear efetiva é do S faz com que seus elétrons estejam mais ligados com o núcleo logo é necessário mais energia para arrancar elétrons do S, se compararmos com Na e Ca.
- B1) O sódio forma cátions  $\text{Na}^+$  e o enxofre forma ânions  $\text{S}^{2-}$  logo a fórmula do composto é  $\text{Na}_2\text{S}$ .
- B2) O enxofre forma diversos compostos covalentes com o flúor como  $\text{SF}_2$ ,  $\text{SF}_4$  e  $\text{SF}_6$ . Segundo a regra do octeto o átomo de S faria duas ligações covalentes com o flúor, resultando na seguinte estrutura, F-S-F.
- B3) O cálcio forma  $\text{Ca}^{2+}$  o oxigênio forma ânions  $\text{O}^{2-}$ , logo o composto é  $\text{CaO}$ .

## Questão 12

### Modalidade B - Resolução de **Bruno Lima-verde Vilar Lôbo**, Farias Brito - Fortaleza.

A)

I -  $\text{NH}_4^+$





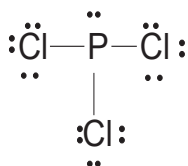
**B.1** -  $sp^3$

**B.2** - nenhum par de elétrons não ligantes.

**B.3** - 4 ligações sigma (•) e nenhuma pi (•).

**B.4** - Tetraédrica

**II** -  $PCl_3$



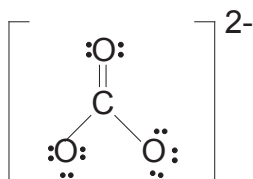
**B.1** -  $sp^3$

**B.2** - 1 par de elétrons não ligantes.

**B.3** - 3 ligações sigma (•) e nenhuma pi (•).

**B.4** - Piramidal

**III** -  $CO_3^{2-}$



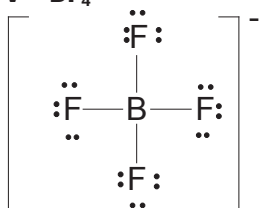
**B.1** -  $sp^2$

**B.2** - nenhum par de elétrons não ligantes.

**B.3** - 3 ligações sigma (•) e 1 pi (•).

**B.4** - Trigonal Planar

**V** -  $BF_4^-$



**B.1** -  $sp^3$



- B.2** - nenhum par de elétrons não ligantes.  
**B.3** - 4 ligações sigma (•) e nenhuma pi (••).  
**B.4** - Tetraédrica.

## Questão 13

## Modalidade B - Resolução de Lara Mulato Lima, Ari de Sá - Fortaleza

a)

a.1)  $\Delta t_c = K_c W$

$\rightarrow K_c = 1,86 \text{ Kg/mol} \quad \rightarrow X = \text{macromolécula}$

$\rightarrow M_x = 4 \times 10^5 \text{ g/mol} \quad \rightarrow m_x = 8 \times 10^{-7} \text{ Kg}$

$\rightarrow m_{H_2O} = 0,01 \text{ Kg} \quad \rightarrow n_x = 2 \times 10^{-7} \text{ molal}$

I)  $W = \frac{n_x}{m_{H_2O}} = \frac{2 \times 10^{-9} \text{ mol}}{0,01 \text{ Kg}} = 2 \times 10^{-7} \text{ molal}$

II)  $\Delta t_c = 1,86 \times 2 \times 10^{-7} = 3,72 \times 10^{-7}$

III)  $t_c = 273,15 - 3,72 \times 10^{-7} = 273,1499996 \text{ K}$

a.2)  $\pi = M \cdot R \cdot T \quad T = 298 \text{ K} \quad d_{H_2O} = 1 \text{ g/mL} \quad v_{H_2O}$

$$\pi = \frac{2 \times 10^{-9}}{0,01} \times 0,082 \times 298$$

$$\pi = 4,887 \times 10^{-6} \text{ atm}$$

b) Nova pressão osmótica =  $1,364 \times 10^{-4} \text{ atm}$

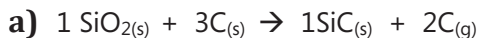
$$\pi = M \cdot R \cdot T$$

$$M = \frac{\pi}{RT} = 5,5846 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$n_x = 5,5846 \times 10^{-6} \times 10^{-6} \times 0,01 = 5,5846 \times 10^{-8} \text{ mol}$$

$$M_x = \frac{m_x}{n_x} \quad \therefore M_x = \frac{8 \times 10^{-4} \text{ g}}{5,5846 \times 10^{-8} \text{ mol}} = 1,4325 \times 10^4 \text{ g/mol}$$



**Questão 14****Modalidade B** - Resolução de **Carlos Eduardo Grivol Júnior**, Anchieta - Salvador

b)  $M_1 = 28,1 + 2 \times 16 = 60,1 \text{ g/mol de SiO}_2$

$$M_2 = 12 \text{ g/mol de C}_{(s)}$$

$$m_1 = 6,01 \text{ g}$$

$$m_2 = 7,2 \text{ g}$$

$$60,1 = \frac{6,01}{n_1} \quad \therefore n_1 = 0,1 \text{ mol de SiO}_2$$

$$12 = \frac{7,2}{n_2} \quad \therefore n_2 = 0,6 \text{ mol de C}_{(s)}$$

Como a proporção do reagente  $\text{SiO}_{2(s)}$  para o reagente  $\text{C}_{(s)}$  é de 1:3, observa-se que 0,1 mol de  $\text{SiO}_{2(s)}$  irá reagir com 0,3 mol de  $\text{C}_{(s)}$  apenas. Desse modo,  $\text{C}_{(s)}$  está em excesso e o reagente limitante é  $\text{SiO}_{2(s)}$ .

c) De acordo com a equação balanceada, se houver consumo completo de 0,1 mol de  $\text{SiO}_{2(s)}$ , será produzido 0,1 mol de  $\text{C}_{(s)}$

$$M_x = 28,1 + 12 = 40,1 \text{ g/mol de carborudum}$$

$$40,1 = \frac{m_x}{0,1} \quad \therefore m_x = 4,01 \text{ de carborudum}$$



- d)** Como o reagente limitante determinou que apenas 0,3 mols de C(s) reagiu, podemos calcular seu excesso:

$$\Delta n = 0,6 - 0,3 \quad \therefore \quad \Delta n = 0,3 \text{ mol de C}_{(s)}$$

$$12 = \frac{m_r}{0,3} \quad \therefore \quad m_r = 3,6 \text{ g de C}_{(s)}$$

Restará uma massa de 3,6 g de C<sub>(s)</sub> em excesso.

- e)** Já foi calculado acima que com um rendimento de 100% será produzida uma massa de 4,01 g de SiO<sub>2(s)</sub>, portanto:

$$\frac{100}{4,01} = \frac{p}{2,56} \quad \therefore \quad p = 63,84\%$$

O rendimento da reação será de 63,84 %.



## Questão 15

**Mod. B** - Resolução de **Bruno Limaverde Vilar Lobo**, Farias Brito - Fortaleza

a)

- Cálculo das concentrações dos gases:

$$[\text{NO}] = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} / 0,05 \text{ L} = 0,04 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{Br}_2] = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol} / 0,05 \text{ L} = 0,08 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{BrNO}] = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol} / 0,05 \text{ L} = 0,08 \text{ mol L}^{-1}$$

- Cálculo do  $Q_c$ , quociente de reação:

$$Q_c = [\text{BrNO}]^2 / [\text{NO}]^2 \cdot [\text{Br}_2]$$

$$Q_c = (0,08 \text{ mol L}^{-1})^2 / (0,04 \text{ mol L}^{-1})^2 \cdot (0,08 \text{ mol L}^{-1})$$

$Q_c = 50 \text{ mol L}^{-1}$  (Como  $Q_c > K_c$ , a reação ocorrerá no sentido dos reagentes, de modo que  $Q_c = K_c$ )

b)  $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

$$K_p = 0,21 \times (0,082 \times 623)^{-1}$$

$$K_p = 4,11 \times 10^{-3}$$

c)

- Cálculo das concentrações de NO e de BrNO:

$$[\text{NO}] = 1,4 \times 10^{-3} \text{ mol} / 0,05 \text{ L} = 0,028 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{BrNO}] = 1,4 \times 10^{-4} / 0,05 \text{ L} = 0,0028 \text{ mol L}^{-1}$$



- Cálculo da concentração de Br<sub>2</sub>:

$$K_c = [\text{BrNO}]^2 / [\text{NO}]^2 \cdot [\text{Br}_2]$$

$$[\text{Br}_2] = [\text{BrNO}]^2 / K_c \cdot [\text{NO}]^2$$

$$[\text{Br}_2] = (0,0028 \text{ mol L}^{-1})^2 / 0,21 \text{ mol L}^{-1} \cdot (0,028 \text{ mol L}^{-1})^2$$

$$[\text{Br}_2] = 0,0476 \text{ mol L}^{-1}$$

**d)**

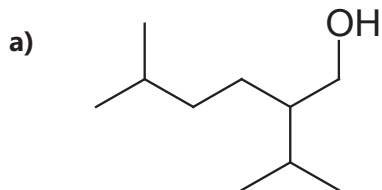
d.1) Ao adicionarmos o gás inerte, não ocorrerá mudanças nas concentrações dos componentes da mistura, pois nem as quantidades dos gases e os volumes dos recipientes são alterados.

d.2) O equilíbrio não será deslocado, pois como as concentrações dos gases participantes do equilíbrio permanecem constantes, Q<sub>c</sub> permanece igual a K<sub>c</sub>.

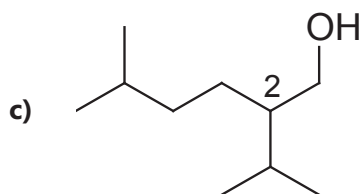


## Questão 15

**Mod.B** - Resolução de **Francisco Rodrigues da Cruz Júnior**, Dom Barreto - Teresina



b) Mentol –  $C_{10}H_{22}O$



O 2º carbono da cadeia principal

d)  $2^n = 2^1 = 2$  estereoisômeros



## Questão 16

## Modalidade A - Resolução de Nathércia Castro Mota, Master - Fortaleza

Porque quando uma solução aquosa dissocia-se em  $\text{Na}^+$  e  $\text{OH}^-$ , o  $\text{Na}^+$  será hidratado, já que várias hidroxilas (devido o se meio aquoso) se agruparam



- 25 mL de  $\text{NaOH}(\text{aq})$

$$\text{HCl } 0,25 \text{ mol/L} - 22,5 \text{ mL} \rightarrow 0,25 \text{ mol} - 1000 \text{ mL}$$

$$x - 22,5 \text{ mL}$$

$$x = 5,625 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol de NaOH} - 1 \text{ mol de HCl}$$

$$y - 5,625 \times 10^{-3} \text{ mol de HCl}$$

$$y = 0,225 \text{ mol de NaOH}$$

$$M = \frac{m}{MM} = \frac{0,225}{40} = 5,625 \times 10^{-3} \text{ mol de NaOH}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{5,625 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-3}} = 0,225 \text{ M}$$

ao redor do  $\text{Na}^+$  hidratado dificultando sua locomoção.

Resposta: Não, já que a concentração correta é 0,225 mol/L.

**c)**  $[ ] = \frac{n}{V} \therefore 0,25 \text{ mol/L} = \frac{n}{0,250} \therefore n = 0,0625 \text{ mol}$

$$n = \frac{m}{MM} \therefore 0,0625 = \frac{m}{40} = 2,5 \text{ g de NaOH}$$

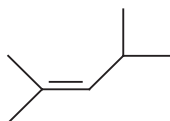
Então, acrescentando 2,5 g de NaOH em um balão contendo 250 mL de água destilada.



## Questão 16

### Modalidade A - Resolução de **Guilherme Costa G. Fernandes**, Colégio Militar - Brasília

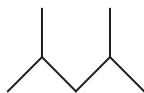
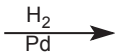
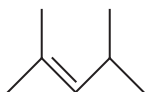
- a) Sabendo que a ozonólise de alcenos quebra a dupla ligação, formando dois compostos carbonilados, o composto A tem a seguinte fórmula estrutural:



Nomenclatura: 2,4-dimetilpent-2-eno

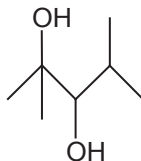
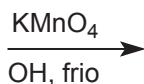
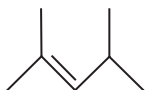
b)

b.2) Reação de hidrogenação catalítica:



2,4-dimetilpentano

b.3) Oxidação branda

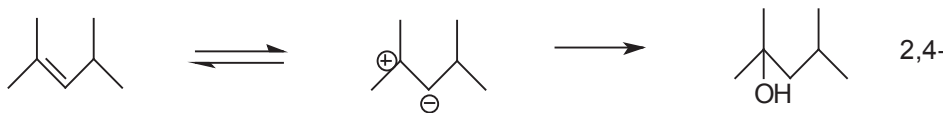


2,4-dimetilpentano-2,3-diol



#### b.4) Adição de água em meio ácido

A ligação  $\pi$  se desloca preferencialmente para o carbono 3, pois assim é formado o carbocátion, terciário que é relativamente estável



#### b.5) Adição de bromo aquoso

Em água o bromo sofre heterólise:



A ligação  $\pi$  do alceno se desloca analogamente ao exemplo anterior, para que a carga positiva fique mais aliviada



**A**

## Olimpíada Brasileira de Química - 2011

**Modalidade A****O U R O**

Bruno Matissek Worm	Tiradentes	Porto Alegre	RS
Vitória Nunes Medeiros	Farias Brito	Fortaleza	CE
Leonardo de Andrade Mesquita	Militar	Porto Alegre	RS
Vinicius Lopes Braga	Dom Barreto	Teresina	PI
Emerson Holanda Marinho	Farias Brito	Fortaleza	CE
Júlio César Prado Soares	Militar	Brasília	DF

**P R A T A**

Victor Santos de Andrade	Dom Barreto	Teresina	PI
Daniel Arjona de Andrade Hara	Objetivo	Cotia	SP
Francisco Davi Barbosa dos Santos	Farias Brito	Fortaleza	CE
Joaquim Ivo Vasques D. Landim	Paraíso	J. do Norte	CE
Matheus Salmite Rodrigues Ponte	Farias Brito	Fortaleza	CE
Gabriel Matheus Viana Pinheiro	Máster	Fortaleza	CE
Lívia Rodrigues de Araújo	Farias Brito	Fortaleza	CE
André Santos Fernandes	Albert Sabin	Osasco	SP
Mariana Camyla Duarte Pontes	Farias Brito	Fortaleza	CE
Sergio Pereira de Oliveira Júnior	Farias Brito	Fortaleza	CE
Rogério Yuuki Motisuki	Etapa	São Paulo	SP
Brandon Wahib Bogossian Khalil	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
João Pedro Alexandre Silva Mota	Farias Brito	Fortaleza	CE
Raissa Niuta Freitas de Oliveira	7 de setembro	Fortaleza	CE

**B R O N Z E**

Gabriel Berlingieri Polho	Renovação	São Paulo	SP
Laio Ladislau Lopes Lima	Farias Brito	Fortaleza	CE
Filipe Herson Carneiro Rios	Farias Brito	Fortaleza	CE
Renato Frankiley da Silva Lima	EREM Prof. Aduino Carvalho	Recife	PE
Nicholas de Souza Costa Lima	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Ramon Santos Gonçalves da Silva	Ideal Militar	Belém	PA



Kelvin Azevedo dos Santos	Uniclass Objetivo	Goiânia	GO
Débora Barreto Ornellas	Anchieta	Salvador	BA
Iohanna Moreira Nunes Ribeiro	IF-RJ	Paracambi	RJ
Vinicius Lima Ferreira	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Nathércia Castro Mota	Master	Fortaleza	CE
Giuvanni Mutton	Etapa	São Paulo	SP
Isabel Theresa de Holanda Freitas	COLUNI	Viçosa	MG
Henrique Magri Marçon	Etapa	Valinhos	SP
Renata Santos Martins	Dom Barreto	Teresina	PI
Leonardo Kazunori Tsuji	Etapa	São Paulo	SP
Pedro Henrique Almeida Fraiman	Ciências Aplicadas	Natal	RN

### MENÇÃO HONROSA

Breno Cassaro Mourão	IF-RJ	Nilópolis	RJ
Vinicius Alves Duarte da Silva	IF-RJ	Maracanã	RJ
Pedro Silveira Quintana	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Romullo Randell Macedo Carvalho	Lavoisier	Teresina	PI
Dárvylla de Sousa Lima	Teleyos	Fortaleza	CE
Enoch Yang	Presbiteriano M. Tamboré	Sant. de Paraiba	SP
Nilton Leal Araújo	Dom Barreto	Teresina	PI
José Ivan F. de O. Neto	Ideal	Belém	PA
Marcus Vinicius Martins de Almeida	Etapa	São Paulo	SP
Alexandre Andrade C. de Almeida	Col. de Aplicação-UFPE	Recife	PE
Ícaro de Almeida Varão	Dom Barreto	Teresina	PI
Gabriel Augusto Ginja	Etapa	São Paulo	SP
Henrique Gasparini F. Nascimento	Militar	Brasília	DF
Driele Neves Ribeiro	Col. de Aplicação-UFPE	Recife	PE
Ícaro Sampaio Viana	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Dimitri Reis de Matos	Anchieta	Salvador	BA
Renan Ferreirinha Carneiro	Militar	Rio de Janeiro	RJ
Rafael Ribeiro Alves	Motiva	Campina Grande	PB
Ana Raquel Ferreira de Azevedo	Farias Brito	Fortaleza	CE
Jéssica Silva Lopes	Farias Brito	Fortaleza	CE
Bernardo Guimarães L. de Carvalho	Santo Antônio	Belo Horizonte	MG
Rayssa Oliveira do Nascimento	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Eduardo Poleze	Bertoni	Medianeira	PR



Flávio Luis Schneider Junior	Militar	Manaus	AM
Gustavo Rosa Gameiro	Universitário	Londrina	PR
Leonardo Hautrive Medeiros	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Laura Martins Pina de Almeida	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Vitor Jucá Policarpo	7 de setembro	Fortaleza	CE
Daniel de Oliveira S. Vasconcelos e Sá	GGE	Recife	PE
Lucas Henrique Carvalho Furquim	Dom Barreto	Teresina	PI
Matheus Brum Moraes	Ateneu	Londrina	PR
Victor Sousa Silva	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Renata Segatto Pigatto	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Bruno Alves Caremiro	CEFET	Rio de Janeiro	RJ
Luiz Felipeh Aguiar de Lima Alves	Militar	Rio de Janeiro	RJ
Lucas Gabriel de Barros Silva	Militar	Porto Alegre	RS
Gustavo Xavier de Jesus	Militar	Rio de Janeiro	RJ
Ramon Silva de Lima	Objetivo	São Paulo	SP
Andreza Saboia Dantas	Ciências Aplicadas	Natal	RN
Gean Almeida da Silva	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Israel Wilson Nobre Barreto	Master	Fortaleza	CE
Rogério José Menezes Alves	Charles Darwin	Vila Velha	ES
Raphael Souza de Almeida	Alternativo	Aracaju	SE
Emanoela Bitencourt Varjão	Amadeus	Aracaju	SE
Gabriel Antônio Flores Chies	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Felipe Brandão Forte	Farias Brito	Fortaleza	CE
Rodrigo Castiel	Motivo	Recife	PE
Diego Tartágua L. de Andrade	Pedro II	Rio de Janeiro	RJ
Mateus Jucá Pinheiro	7 de setembro	Fortaleza	CE
João Victor Burlamaqui Coelho	Crescimento	São Luís	MA
Haroldo Nogueira Victoriano Neto	Dália Bringel	Fortaleza	CE
Patricky Albani de Souza	C E E Profissional de Curitiba	Curitiba	PR
Maria Eliza Machado Romeros	CEFET	Belo Horizonte	MG
Marina Melo Sousa Mendes Leal	Sag. Coração de Jesus	Teresina	PI
Vitória Espindola Leite Borges	Santo Agostinho	Goiânia	GO
Rafael Reinaldo Gracez Nedel	Maria Auxiliadora	Canoas	RS
Bruno de Lima Santos	IFES	C. de Itapemirim	ES
Aurimar Bezerra M. de Sousa Filho	Dom Barreto	Teresina	PI
Ana Bearice Bonganha Zanon	Unidade Jardim	Santo André	SP



José Valnir Teixeira Cruz	Sag. Coração de Jesus	Teresina	PI
Paulo Augusto de Paiva Silva	IFET	Niterói	MG
Victor Venturi	Etapa	Campinas	SP
Matheu Coelho Ferraz	Etapa	São Paulo	SP
Erick Leonardo de Souza Monteiro	Fundação Nokia	Manaus	AM
Diego Rodrigues Carvalho	Antonio Vieira	Salvador	BA
Emille Renalle Freitas de Melo	Motiva	Campina Grande	PB
Pedro Guimarães Martins	Bernoulli	Belo Horizonte	MG
Matheus Compart Hemerly	Charles Darwin	Vitória	ES
Carolina Konrdorfer Rangel	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Matheus de Moura Amaral	Charles Darwin	Anchieta	ES
Henrique Martins Tavares	Marista Rosário	Porto Alegre	RS
Nicolas Eduardo da Fonseca Farias	Motiva	João Pessoa	PB
Matheus Rocha	Charles Darwin	Vitória	ES
Fagner Lucio de Toledo	COLUNI	Viçosa	MG
Abdon Moutinho	Exponente	Recife	PE
Renato Xavier de Jesus	Militar	Rio de Janeiro	RJ
Fernando Antônio Saraiva Maia	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Filipe Ferracioli	Etapa	Vinheda	SP
Lucas Stefan Minuzzi Neumann	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Filipe Mourão Leite	Dom Barreto	Teresina	PI
Gabriel Henrique Kuupfer	SENAI Norte II	Joinville	SC
Mariana Lúcia Branco Zeitune	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Francisco Markan Nobre de Souza	Farias Brito	Fortaleza	CE
Vitor Souza Guimarães	São Francisco Xavier	Belo Horizonte	MG
Ana Beatriz Marques	IFET	Barbacena	MG
Heloísa Maria Machado Massaro	Bruno Giorgi	Mococa	SP
Camila de Lima Magalhães	Olimpo	Goiânia	GO
Thiago Pereira Canoco	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Guilherme da Silva Araújo	CEFET	Belo Horizonte	MG
Bartira Magalhães Rodrigues	Modulo	Salvador	BA
Ivan Tadeu F. Antunes Filho	Objetivo Paulista	Lins	SP
Leonardo Yuji Miakawa	Etapa	São Paulo	SP
Valéria Karine de Azevedo Ferreira	Lato Sensu	Manaus	AM
Elaine Costa	Militar	Recife	PE
Daniel Costa Xavier de Oliveira	Olimpo	Goiânia	GO



Alex Mendes Leonel Freire	Contato	Maceió	AL
Samuel Inácio Oliveira Araújo	Colégio Arnaldo	Belo Horizonte	MG
Camila Piovesan Wiethan	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Wederson Santos Silva	Motiva	Campina Grande	PB
Raphael Lima Santos	Alternativo	Aracaju	SE
Victor de Mello Alves Nunes	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Ana Carolina F. Gondin Guimarães	COLUNI	Viçosa	MG
Arthur Shiniti Cato	Etapa	São Paulo	SP
Rodrigo Lins Sant'Ana de Lima	Anchieta	Salvador	BA
Marcio Santos Souza Caroso	Sartre Coc	Salvador	BA
Naiara de Oliveira Baptista	Máster	Fortaleza	CE
Gabriel José Moreira da Costa Silva	Contato	Maceió	AL
Juliany Pires Figueiredo	Lato Sensu	Manaus	AM
Felipe Henrique Moura Chupel	Militar	Brasília	DF
Tales Mesquita Muniz	Farias Brito	Fortaleza	CE
Larissa Farnetti Pinto	Coleguim	Belo Horizonte	MG
Diego Rodrigues da Ponte	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Matheus Wenzel Sá Gonçalves	Do Salvador	Aracaju	SE
Igor Barboza Cunha	Salesiano	Aracaju	SE
Matheus Freitas Rocha Bastos	Militar Dom Pedro II	Brasília	DF
Koody André Hassemi Kitawara	Universitário	Londrina	PR
João Marcos C Namos da Slva	Prevest	Goiânia	GO
Fellipe Francisco da Silva	IF-RJ	Nilópolis	RJ
Joana Lourenço de Carvalho	Motiva	João Pessoa	PB
Pedro Ignácio Nogueira Góes	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Alan Barbosa Costa	IF-AL	Maceió	AL
Pedro Henrique G. Carvalho	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Maria Emanuella Moura Silva	GGE	Recife	PE
Gabriel Rezende Nahas	Bionatus	Campo Grade	MS
Wagner Thiele Fracassi	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Marina Albuquerque B. de Almeida	Mater Christi	Mossoró	RN
João Pedro O.Freitas	Salesiano	Aracaju	SE
João Pedro Silva Kirmse	Leonardo da Vinci	Brasília	DF
Morgana Garibaldi Diefenthaler	Marista Rosário	Porto Alegre	RS
Murilo Freitas Yonashiro Coelho	Etapa	São Paulo	SP
Rafael Eller Cruz	Sag. Coração de Maria	Brasília	DF



Lucas Rafael Mendes Almeida	Sag. Coração de Jesus	Teresina	PI
Livio Moreira Rios	Crescimento	São Luís	MA
Diego Guedes Chaves	Motiva	João Pessoa	PB
Nilo Parente Pessoa Dias	Farias Brito	Fortaleza	CE
Heitor Augusto C. de Almeida	Motiva	João Pessoa	PB
Meline Gabriele de Paula Santos	Pedro II	Niterói	RJ
Leonardo Enrico M. Mendes	Olimpo	Brasília	DF
Maíra de Paula Nunes	Marista Dom Silvério	Belo Horizonte	MG
Lucas Fernando Silva Hess	CEFET	Belo Horizonte	MG
Armando M. Nader	Olimpo	Goiânia	GO
Matheus Ravel Timo Barbosa	Militar	Brasília	DF
Luísa Naomi Castro Suda	São Francisco Xavier	Belo Horizonte	MG
Amanda Duarte de Souza	Senai	Catalão	GO
Juliana Schenhel Zotti	E E E M Gustavo Biazus	Tupanci do Sul	RS
Ezau Silva Ribeiro	Elite Vila dos Cabanos	Belém	PA
Pedro Otávio de Carvalho Ramos	Dom Bosco	São Luís	MA
Douglas Martins Carneiro	Cepron	Dom Pedro	MA
João Pedro Maia Sadi	Loyola	Belo Horizonte	MG
Cassiano Sampaio Campana	Maxi	Londrina	PR
Guilherme Henrique M. de Araujo	Crescimento	São Luís	MA
Sarah Segantini Campos de Souza	Santa Maria Pampulha	Belo Horizonte	MG
Rodrigo Dias Garcia	Sartre Coc	Salvador	BA
Victor Hugo Queiroz Rebelo	Nacional	Vitória	ES
Uriah Martelli Glaza	Acesso	Curitiba	PR
Ricardo Dognoni Hudsmann	SENAI Norte II	Joinville	SC
Ruan Lucas Jucá Azevedo	Elite	Belém	PA
André Tayt Sohn Ferioli	Pedro II	Niterói	RJ
Lara Ramos Monteiro Silva	Crescimento	São Luís	MA
Tiago da Silva Nunes	Arquidiocesano	Aracaju	SE
Lucas Gondim Briand Vieira	Farias Brito	Fortaleza	CE
Eleodorio Sales Bomfim Neto	Motiva	Campina Grande	PB
Victor de Araújo Rocha	Anchieta	Salvador	BA
Marcus Vinicius Pessoa de Almeida	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Eros Gimenes de Queiroz	Leonardo da Vinci	Vitória	ES
Lucas Hage	Santa Bartolomea	Macapá	AP
Julio Cesar Oliveira L. Filho	Batista	São Luís	MA



Marcus Di Fabianni F. Lopes Filho	Militar	Manaus	AM
Wilson Santos Craveiro Rosa	Lettera	Teresina	PI
Osélio Cândido de Araújo L. Lima	Farias Brito	Fortaleza	CE
Mariana Braga Lacerda	Motiva	João Pessoa	PB
Vitor Hugo Fernandes Breder	Dom Barreto	Teresina	PI
Daniel Ferreira Matos	Sartre Coc	Salvador	BA
Ana Beatriz Costa Cavalcanti	GGE	Recife	PE
Murillo Henrique de M. Rodrigues	Senai	Catalão	GO
Mateus Henrique Schneider	Marista Rosário	Porto Alegre	RS
Thalles Emannuel Batista Pinheiro	Motiva	João Pessoa	PB
José Renato Nascimento Gomes	Unifev	Votuparanga	SP
Matheus Sonogo Temp	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Leonardo Jorge Bessa Tajra Filho	Juvenal de Carvalho	Fortaleza	CE
Nicolas Chiu Ogassavara	Etapa	São Paulo	SP
Luana dos Anjos Assis	Arquidiocesano	Aracaju	SE
Hérica Caroline Mathiel	Profa. Julieta Mota Santos	Coscim	MS
Pedro Pereira de Almeida	Anchieta	Salvador	BA
Wendrey Lustosa Cardoso	Militar	Manaus	AM
Gustavo Henrique de M. F. Filho	Contato	Maceió	AL
Késia Priscila Omena Cardoso	IF-AL	Maceió	AL
Henrique Trivisan Rolo	Positivo	Curitiba	PR
Luana Pompeu dos Santos Rocha	Dom Barreto	Teresina	PI
Marielly Rezende Santos	IF-MT	Cuiabá	MT
Rafael Campos do Nascimento	São Francisco de Assis	Apucarana	PR
Arthur Lira Araujo	Motiva	Campina Grande	PB



# B

## Olimpíada Brasileira de Química - 2011

### Modalidade B

Nome	Escola	Cidade	UF
<b>O U R O</b>			
Taynara Carvalho Silva	Máster	Fortaleza	CE
Guilherme Costa G. Fernandes	Militar	Brasília	DF
Carolina de Sá Mendonça	Militar	Rio de Janeiro	RJ
José Matheus G. de A. Bastos	Dom Barreto	Teresina	PI
Alex Silva de Cerqueira	CEFET	Salvador	BA
Igor Franzoni Okuyama	Olimpo	Goiânia	GO
João Pedro Cavalcanti Pereira	Santa Maria	Recife	PE

<b>P R A T A</b>			
Arthur Eduardo Pastore de Lima	Medianeira	Medianeira	PR
Mateus Braga de Carvalho	Dom Barreto	Teresina	PI
Raul Bruno Machado da Silva	Farias Brito	Fortaleza	CE
Vitor Lucena Carneiro	Olimpo	Goiânia	GO
Davi Rodrigues Chaves	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Renan Lucas da Silva Custódio	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Lara Mulato Lima	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Fabricio da Silva Costa	Militar	Rio de Janeiro	RJ
William Tutihashi	Objetivo	Mogi das Cruzes	SP
Vitor Marques Assad	Charles Darwin	Vitória	ES
Danilo Moreira Simões	Objetivo Integrado	São Bernardo	SP
Jayne Carvalho Borges	Lettera	Teresina	PI
Ryan Gimenes de Souza	Militar	Rio de Janeiro	RJ



**BRONZE**

Marco Antonio da C. Nascimento	Lato Sensu	Manaus	AM
William Teixeira Miranda	CEFET	Belo Horizonte	MG
Carlos Eduardo Grivol Júnior	Anchieta	Salvador	BA
Marcos Vinícius Nunes de Souza	GGE	Recife	PE
Bruno Limaverde Vilar Lôbo	Farias Brito	Fortaleza	CE
Davidson Anthony Aragão Freire	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Rafaela Góes Machado	Anchieta	Salvador	BA
Greice Calloni	Liberato Salzano	N. Hamburgo	RS
Letícia Nunes de Oliveira	Dom Barreto	Teresina	PI
Sílvio Furtado Ximenes	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Germano Brunatto F. Miranda	Dom Bosco	Curitiba	PR
Fernando Barbosa Neto	Nacional	Vila Velha	ES
Alisson de Sousa Barreto	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Rodrigo Medeiros Guercio	Motiva	João Pessoa	PB
Leonardo dos Anjos Cunha	Mater Amabilis	Guarulhos	SP
Daniel Graciano Costa	Expressão	Goiânia	GO
Igor Santos Ghignotti	Charles Darwin	Vila Velha	ES
Pedro Victor Barbosa Nolêto	Dom Barreto	Teresina	PI

**MENTÃO HONROSA**

Fabiano Malard de Araújo	Bernoulli	Belo Horizonte	MG
Luiz Felipe Guain Teixeira	Santa Maria	São Paulo	SP
Aline Távora da Silva	Col. de Aplicação-UFPE	Recife	PE
Guilherme Serra Baima	Col. Marista	São Luís	MA
Juliana Barbosa Echenique	IF-RS	Pelotas	RS
Luiz Henrique Freire Araújo	Militar	Rio de Janeiro	RJ
Marina Tomás Teixeira Carvalho	CEFET	Belo Horizonte	MG
Emanuel Cassou dos Santos	Bom Jesus Lourdes	Curitiba	PR
Artur Carvalho Santos	Mater Amabilis	Guarulhos	SP



Érica Saldanha Freire Simões	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Gabriel de Souza Vieira Bié	Olimpo	Goiânia	GO
Natália Aragão Dias	Máster	Fortaleza	CE
Leonardo Tassarolo Silva	Charles Darwin	Vila Velha	ES
Rafael Takeshi Sasaki Okida	Olimpo	Brasília	DF
Pedro Paulo C. A. Chaves	Marista São José	Rio de Janeiro	RJ
Júlia Resende Kanno	Agostiniano	Goiânia	GO
Gabriel Challub Pires	Militar	Porto Alegre	RS
Érica Regina Rodrigues da Silva	Cepron	Dom Pedro	MA
Wei Tzon Hackan Chang Colares	Lato Sensu	Manaus	AM
Wladimir José Lopes Martins	Militar	Recife	PE
Breno Saldanha Sousa	Farias Brito	Fortaleza	CE
Rafael Ferreira Antonioli	Unidade Jardim	São Bernardo	SP
Gustavo Haddad F. Sampaio Braga	Objetivo	S. José dos Campos	SP
Nathianne de Moura de Andrade	Farias Brito	Fortaleza	CE
Douglas Ramalho Q. Pacheco	Elite Vale do Aço	Ipatinga	MG
Pedro Lobo de C. Nascimento	Olimpo	Goiânia	GO
Saulo César O. Parreira	Olimpo	Goiânia	GO
Rodolfo Prado Torres	Mackenzie	Brasília	DF
Alisson Bezerra Gomes	CEFET	Salvador	BA
Marcele Pereira Dias	Militar	Rio de Janeiro	RJ
Rodrigo Gomes Demeterko	Militar	Rio de Janeiro	RJ
Paulo André Herculano de Lima	Farias Brito	Fortaleza	CE
Jorge Junio Pedrosa Jordão	Lato Sensu	Manaus	AM
Paloma Lins Barros	Motiva	João Pessoa	PB
Arthur Bernardo Flores Moreira	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Virna Mendonça Sampaio Lima	Anchieta	Salvador	BA
José Alexandre Aragão Melo	IFS	Aracaju	SE
Mariane Higa Shinzato	Bionatus	Campo Grande	MS



Jayme Mendonça Ramos	Nacional	Serra	ES
Francisco Rodrigues da Cruz Jr.	Dom Barreto	Teresina	PI
Gabriel Moraes Silva	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
José Ribamar Pereira Neto	Dom Barreto	Teresina	PI
Thales Galvão Costa	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Lucas Koji Matsuzaki	Universitario	Londrina	PR
Mariana Gabriela de Oliveira	CEFET	Belo Horizonte	MG
Gustavo Henrique R. Guimarães	Bernoulli	Belo Horizonte	MG
Murilo Vieira Santa Bárbara	Olimpo	Goiânia	GO
João Victor Fragoso Dias	Leonardo da Vinci	Vitória	ES
Marcos Alcino S. Siqueira Marques Jr.	Dom Barreto	Teresina	PI
Vinícius Cleves de Oliveira Carmo	Helyos	Feira da Santana	BA
Arthur Chang Nogueira	Bernoulli	Belo Horizonte	MG
José Marques Neto	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Maria Gabriela Viana de Sa	Motiva	Campina Grande	PB
Diego Del Fabro Kunzler	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Nicolas Kemerich de Moura	Objetivo	Palmas	TO
William Veber Moisés da Silva	Militar	Porto Alegre	RS
Bruno Lunardi Gonçalves	Militar	Brasília	DF
Victor Matheus Galvão	Boa Viagem	Recife	PE
Paloma Alves Bezerra Morais	Charles Darwin	Vitória	ES
Lucas Pietro Galvam	Bom Jesus Lourdes	Curitiba	PR
Tainá Nobre Barros Rodrigues	Master	Fortaleza	CE
Henrique Ton Azevedo Giacomini	Leonardo da Vinci	Vitória	ES
Tadeu Meneses de Carvalho	Dom Barreto	Teresina	PI
Bruno de Oliveira Lima	Col. de Aplicação-UFPE	Recife	PE
Antenor Teixeira Neto	Anchieta	Salvador	BA
Jean Lucas Ramos	Universitario	Curitiba	PR
Iago Almeida Neves	Anchieta	Salvador	BA



Eduardo Vinícius Colman da Silva	Marista	Cascavel	PR
Amanda Sara Cavalcante Souza	Expressão	Apar. de Goiânia	GO
Jose Victor Machado Nascimento	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Janaina Gomes C. E. Mascarenhas	Dom Barreto	Teresina	PI
João Pedro Coelho de Sousa Lima	Elite Vale do Aço	Ipatinga	MG
Victor Augusto Souza de Oliveira	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Daniel Roediger	Etapa	São Paulo	SP
Victor Hugo V. S. Oliveira	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Gleyca Lazarino de Almeida	Educação Criativa	Belo Horizonte	MG
Douglas Toledo Camilo	Charles Darwin	Vitória	ES
Lydia Pearce Pessoa de Aguiar	Dom Barreto	Teresina	PI
Tábata Cláudia Amaral de Pontes	Etapa	São Paulo	SP
Adinaildo Gomes Paes Jr.	Elite Vila dos Cabanos	Belém	PA
Caio Eddie de Melo Alves	Lato Sensu	Manaus	AM
André Lopes Evangelista Dias	Madre Villac	Teresina	PI
Larissa Durães Caminhas	Magnum Agostiniano	Belo Horizonte	MG
Raphael Nercessian Corradini	Alternativo	Aracaju	SE
Igor Pittol de Carvalho	Charles Darwin	Vila Velha	ES
João Lucas Maehara Said dos Reis	IFES	C. de Itapemirim	ES
Alyne Mara de Alencar Justa	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Carolina Carvalho Tavares	Lato Sensu	Manaus	AM
Mariana Brito do Couto	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Isabel Lopes da Silveira	Bom Jesus Lourdes	Curitiba	PR
Luciana de Oliveira Botelho	Bernoulli	Belo Horizonte	MG
Bruno Alves Mota Rocha	Motiva	Campina Grande	PB
Martina Vitória Flach Dietrich	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Wilson Vieira da Silva Júnior	Dom Barreto	Teresina	PI
Matheus Leal de Souza	Antonio Vieira	Salvador	BA
Mariana Sanchez Malagutti	Bom Jesus Centro	Curitiba	PR



Mariana Feitosa Custódio	Cepron	Dom Pedro	MA
Diogo Farkatt Kabbaz	GGE	Recife	PE
Raphael Galate Baptista Ribeiro	Poliedro	Ribeirão Pires	SP
Mariana Lopes Ferreira Gomes	Millenium Classe	Goiânia	GO
José Lucas de Alencar Saraiva	Motivo	Recife	PE
Adriel Garcia Maquiné Senado	IF-AM	Manaus	AM
André Caran Lima	Anglo Vinci	Santana de Paraiba	SP
Luis Fernando Esteves	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Gabriel F. P. Araújo	Lavoisier	Teresina	PI
Felipe Duarte Freire	Ponto de Ensino	Rio de Janeiro	RJ
Daniel Abrantes Formiga	Motiva	João Pessoa	PB
Bianca Rohsner Bezerra	Farias Brito	Fortaleza	CE
Leonardo Bressan Anizelli	Marista de Cascavel	Toledo	PR
Tatiana Novaes Theoto	Leonardo da Vinci	Jundiaí	SP
Jairo de Sousa Araujo	ANGLO	Teresina	PI
Matheus Henrique D. Menezes	Agostiniano	Goiânia	GO
João Henrique de A. V. Sistema	ELITE de Ensino	Rio de Janeiro	RJ
Matheus Salgueiro Castanho	Charles Darwin	Vila Velha	ES
Paula Nascimento Choinski	Bom Jesus Lourdes	Curitiba	PR
Kalil Lima Jardim Ferraz	Santa Emília	Olinda	PE
Aline Lima Alves	Bernoulli	Belo Horizonte	MG
Matheus Braga Furstenberger	Nsa Sra das Neves	Parnamirim	RN
Gustavo Cervi	Escola Tupy – Sociesc	Joinville	SC
Luiz Henrique Minatti	Sagrada Família	Blumenau	SC
Radharani Gita Kaneshiro	Etapa	São Bernardo	SP
Victor Peres de Melo Goulart	Militar	Manaus	AM
Paulo Roberto Oliveira Martins	Lato Sensu	Manaus	AM
Nelly Carmen Ramirez Canelo	IF-AM	Manaus	AM
Hanna Tatsuta Galassi	Universitario	Londrina	PR



Thaynara Machado dos Santos	Agostiniano	Goiânia	GO
Rayana Lorena Santos Florêncio	Amadeus	Aracaju	SE
Leticia de Araújo Carvalho	Agostiniano	Goiânia	GO
Ana Flávia Galvão Lopes	Dom Barreto	Teresina	PI
Victor Ripardo Siqueira	Lato Sensu	Manaus	AM
Mathues Dantas de Lucena	Motiva	Campina Grande	PB
Eduardo Cintra Simões	Damas	Recife	PE
Bruno Silva Mucciaccia	Leonardo da Vinci	Vitória	ES
Klynsmann D. C. Bagatini	São José	Apucarana	PR
Augusto Henrique dos Santos	Fundação Bradesco	Laguna	SC
Juliana Moises Poletti	Motiva	João Pessoa	PB
Isabella Gomes Santos	Charles Darwin	Serra	ES
Lucas Bito Maynard	Salesiano	Aracaju	SE
Alisson Ribeiro Lucena	Motiva	Campina Grande	PB
Pedro Henrique Favaro	São José	Apucarana	PR
Ana Carolina T. R. de Medeiros	Sag. Coração de Maria	Vitória	ES
Leandro Gomes Santana de Souza	Anchieta	Salvador	BA
Mariana Rezende de Oliveira	Educação Criativa	Ipatinga	MG
Lucas Prado Chagas	Lato Sensu	Manaus	AM
Carolina Bordinhão	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Hélder Lima da Rocha	Aplicação	Aracaju	SE
Tarso Saideles Pizarro	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Laerson Saraiva Verissimo	Motiva	Campina Grande	PB
Felipe Sousa de Andrade	GGE	Recife	PE
Danielle Oliveira de Souza	Ideal	Belém	PA
Carlos Henrique da Silva	EREM Prof. Adauto Carvalho	Recife	PE
Giovanni Simoes Medeiros	Motiva	João Pessoa	PB
Ismael Roggia Silva	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
João Pedro Lima da Costa	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS



Marçal Buttenberg	Sagrada Família	Blumenau	SC
Henrique Arenare de Oliveira	Militar	Belo Horizonte	MG
Lucas Sinício Molina	Militar	Brasília	DF
Thania Gomes Braz	Colégio Arnaldo	Belo Horizonte	MG
Lucas Tadeu Krüger Poffo	Posiville	Joinville	SC
Kauê Ueda Silveira	Millenium Classe	Goiânia	GO
Eduarda Karynne Souza	Erem Luiz Alves Silva	Recife	PE
Daniel Schulz Nogueira	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Matheus Fernando C.L. Nascimento	Dom Barreto	Teresina	PI
Amanda Pierre de Moraes Moreira	Crescimento	São Luís	MA
Franklin Mendonça Floresta	Alternativo	Aracaju	SE
Ricardo Stary Rodrigues	Objetivo Indaiatuba	Indaiatuba	SP
Rennan Martins Viana	Madre Villac	Teresina	PI
Bernardo O. de Carvalho	IF-RJ	Rio de Janeiro	RJ
Amanda Giuberti Poltronieri	São Domingos	Vitória	ES
Erika Rodrigues Vieira de Macêdo	IF-PE	Recife	PE
Eduardo Ari Turconi	Marista Rosário	Porto Alegre	RS
Sarah Santana Diniz	Coesi	Aracaju	SE
Amanda Vielmo Sagrilo	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Eduardo Brandt Nunes	Bionatus	Campo Grande	MS
Brenda Dias Marques	Cepron	Dom Pedro	MA
Gabriel Alves Carrião	Prevest	Goiânia	GO
Gustavo Coqueiro de Araujo	Anchieta	Salvador	BA
José Alberto Souza Abdon	Leonardo da Vinci	Brasília	DF
Pedro Henrique Silva dos Anjos	Militar	Rio de Janeiro	RJ
Fernando Carlos Brandão Filho	Expressão	Goiânia	GO
Danilo Pequeno	Motiva	Campina Grande	PB
Yan Moura Quintino	IF-AL	Maceió	AL
Giovanne Adalton Keller Stivari	Ateneu	Londrina	PR



Guilherme Lima	Bom Jesus Lourdes	Curitiba	PR
José Matheus Santos Pereira	CEFET	Salvador	BA
Adonias de Freitas Nunes	Millenium Classe	Goiânia	GO
Eduardo Jose Rocha de Moraes	Amadeus	Aracaju	SE
Alequine Batista de Lima	Lourdinas	Campina Grande	PB
Julie Fujishima	Moderno	Macapá	AP
Rafaela Nunes Couto	Leonardo da Vinci	Brasília	DF
João Pedro de C. Magalhães	Militar	Recife	PE
João Pedro Santos Wanderley	Motivo	Recife	PE
Marina Perbone León	Colégio Classe A	Porto Velho	RO
Alexandre Chaves Filho	Conexão Aquarela	Macapá	AP
Luiz Felipe Manfio dos Santos	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS

---

A ciência está destinada a desempenhar um papel cada vez mais preponderante na produção industrial. E as nações que deixarem de entender essa lição não inevitavelmente de ser relegadas à posição de nações escravas: cortadoras de lenha e carregadores de água para os povos mais esclarecidos.

Lord Rutherford





## Processo seletivo para as olimpíadas internacionais

Após concluídas as três primeiras fases da Olimpíada Brasileira de Química realiza-se a solenidade nacional de premiação na qual são agraciados com medalhas ouro, prata e bronze e com certificados de Menção Honrosa os estudantes que tiveram maior destaque. Essa premiação acontece anualmente na última semana do mês de novembro. A olimpíada continua com o processo seletivo para escolher os estudantes que representam o Brasil nas olimpíadas internacionais: International Chemistry Olympiad e Olimpíada Iberoamericana de Química. Todos os estudantes agraciados com medalhas são convocados para essa seletiva constituída, também, de três fases: a primeira, FASE IV, trata de avaliar conhecimentos de laboratório, a FASE V é constituída pelo curso de Aprofundamento e Excelência em Química o qual reúne 15 estudantes classificados na fase anterior, o curso é realizado em uma das universidades participantes que possui curso de pós-graduação em química. Em 2011, o curso foi realizado no Instituto de Química da UNICAMP no próximo ano será na UFMG. A FASE VI finaliza o processo seletivo com a escolha dos quatro estudantes que compõem a delegação brasileira nas olimpíadas internacionais de química.

A FASE IV da OBQ-2010 foi realizada em 1º fevereiro de 2011, um exame fundamentado na exibição de um filme com experimentos de química acompanhado de um questionário. Para esta fase foram convocados todos os estudantes medalhados na FASE III da OBQ-2010, o total de trinta e cinco estudantes, listados em [www.obq.ufc.br/resultadovideo2011.htm](http://www.obq.ufc.br/resultadovideo2011.htm). Quinze desses estudantes se classificaram para o Curso de Aprofundamento e Excelência em Química que aconteceu de 21/03 a 01/04/2011 nas dependências do Instituto de Química da Unicamp (Fase V da OBQ-2010).

Os professores que ministraram esse curso foram os responsáveis pela elaboração e correção do exame aplicado em 16/04/2011 (Fase VI da OBQ-2010) e definiu os estudantes que representaram o Brasil nas olimpíadas internacionais. Participaram do X Curso de Aprofundamento e Excelência em Química os seguintes estudantes:



Raul Bruno Machado da Silva	Farias Brito	CE
Davi Rodrigues Chaves	Ari de Sá	CE
Tabata Claudia Amaral de Pontes	Etapa	SP
Davidson Anthony Aragão Freire	Ari de Sá	CE
Daniel Arjona de Andrade Hara	Objetivo Granja Viana	SP
Lara Mulato Lima	Ari de Sá	CE
Taynara Carvalho Silva	MASTER	CE
Bruno Limaverde Villar Lôbo	Farias Brito	CE
Breno Saldanha Sousa	Farias Brito	CE
Sergio Pereira de Oliveira Júnior	Farias Brito	CE
Bianca Rohsner Bezerra	Farias Brito	CE
Emerson Holanda Marinho	Farias Brito	CE
Yuri Jerônimo Moreira	Farias Brito	CE
Natália Aragão Dias	MASTER	CE
Pedro Victor Barbosa Nolêto	Instituto Dom Barreto	PI

Os quatro primeiros alunos listados acima representaram o Brasil na 43<sup>rd</sup> International Chemistry Olympiad realizada em Ankara-Turquia e o estudante Daniel Arjona substituiu Davidson Anthony na delegação que participou na XVII Olimpíada Iberoamericana de Química realizada em Teresina- Brasil.

---

As coisas que queremos e parecem impossíveis só podem ser conseguidas com uma teimosia pacífica.

**Mahatma Gandhi**



Estudantes convocados para participar do X Curso de Aprofundamento e Excelência em Química ministrado no Instituto de Química da UNICAMP.

---

No dia em que o homem se der conta de seus profundos equívocos, terá terminado o progresso da ciência.

**Marie Curie** (1867-1934)



Estudantes participantes no X Curso de Aprofundamento e Excelência em Química e professores do Instituto de Química da UNICAMP que ministraram o curso.





# Processo seletivo para as Olimpíadas Internacionais Olimpíada Brasileira de Química - 2010 Fase IV

## Seletiva para a 43<sup>rd</sup> International Chemistry Olympiad, Turquia

Filme exibido em 01.02.2011 , 14 horas

Caro estudante,

Este exame de cunho experimental tem por finalidade selecionar os 15 (quinze) estudantes que participarão do X Curso de Aprofundamento e Excelência que será ministrado na UNICAMP (Campinas) no período de 21 de março a 1º de abril próximo. Um novo exame será aplicado, após a realização do curso, para definir a equipe (4 estudantes) que representará o Brasil na 43<sup>rd</sup> IChO que acontecerá em julho próximo, em Ankara - Turquia.

Você dispõe de 2h e 30 minutos para ver o vídeo e responder as questões deste exame.

### INSTRUÇÕES

1. Veja atentamente, no televisor ou na tela de projeção, as imagens do filme que contém os fundamentos deste exame.
2. Seu coordenador, inicialmente, exibirá a gravação completa do exame (18 min) e, a seguir, apresentará cada parte separadamente. Se necessário, repassará as imagens várias vezes até esclarecer suas dúvidas.
3. Leia as perguntas relativas a cada experimento e escreva a resposta nas folhas oficiais.
4. A prova está dividida em 7 (sete) atividades.
5. Os resultados serão encaminhados até 10/02 para seu coordenador (e também diretamente para você, caso tenha e-mail). Veja o resultado na internet em [www.obquimica.org](http://www.obquimica.org).
6. Os estudantes convocados para a etapa seguinte (Curso na UNICAMP) devem ficar atentos à nossa página na internet. Provavelmente, na próxima semana, será divulgada a lista de exercícios preparatórios para a Olimpíada Internacional de Química. É importantíssimo que o estudante resolva todos esses exercícios com antecedência e discuta-os durante o curso que será ministrado na Universidade Estadual de Campinas.



## Questionário

### Atividade 1

**20 pontos**

A - Dê o nome e indicações de uso para cada uma das vidrarias apresentadas..

### Atividade 2

**10 pontos**

A – Indique o nome desse equipamento e a sua função

### Atividade 3

**20 pontos**

A – Diferencie a utilização de cada um dos sistemas indicados.

B – Dê o nome de cada vidraria, material e equipamento dos sistemas A e B.

### Atividade 4

**20 pontos**

A – Explique a diferença dos pontos de ebulição dos isômeros e indique as estruturas de A e B.

B – Qual a função da coluna de Vigreux?

### Atividade 5

**10 pontos**

A – Explique a diferença observada nas colorações dos dois béqueres..

### Atividade 6

**10 pontos**

A – Indique o gás que é formado em cada tubo de ensaio

### Atividade 7

**10 pontos**

A – Indique a representação estrutural da amida aromática produzida (sólido formado).



# Olimpíada Brasileira de Química

OBQ - 2010 FASE VI

## Seletiva para a 43<sup>rd</sup> International Chemistry Olympiad

Ankara - Turquia

16.04.2011

**NOTA:** Observe os algarismos significativos.

## CADERNO DE QUESTÕES

### QUESTÃO 1 (10 pontos)

Uma alíquota de 5,00 mL de uma amostra de conhaque foi diluída para 1000,00 mL em balão volumétrico. Desta solução diluída, uma alíquota de 25,00 mL foi submetida a uma destilação. O etanol destilado foi recolhido em 50,00 mL de uma solução de dicromato de potássio  $0,02000 \text{ mol L}^{-1}$ . A oxidação do etanol leva a formação de ácido acético. Após resfriamento, foram adicionados 20,00 mL de uma solução de  $\text{Fe}^{2+}$   $0,1253 \text{ mol L}^{-1}$ . O excesso do  $\text{Fe}^{2+}$  foi titulado com 7,46 mL de uma solução padrão de dicromato de potássio  $0,02000 \text{ mol L}^{-1}$ .

- Escreva todas as reações químicas envolvidas na análise;
- Especifique os agentes oxidantes e redutores;
- Calcule a percentagem (m/v) de etanol no conhaque.

### QUESTÃO 2 (15 pontos)

A água presente nos poços de petróleo, denominada "água de formação" é uma solução salina muito concentrada que contém cloreto de sódio como sal majoritário e também outros íons, como:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ , carbonato e hidrogênio carbonato. O pH da água de formação é 7,2.

Uma amostra de 1L de água de formação foi recolhida de um poço de petróleo e acidificada. A acidificação resultou na liberação de 1L de gás medido a  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  e 1 atm. Após a acidificação foi adicionado sulfato de sódio à amostra resultando em 5g de precipitado branco. A razão entre as concentrações dos íons  $\text{Ca}^{2+}:\text{Sr}^{2+}:\text{Ba}^{2+}$ , na água de formação é igual a 10.000:100:1.



- Escreva as reações que resultaram na liberação de gás pela acidificação da água de formação.
- Escreva as reações que resultaram na formação do precipitado branco.
- Calcule a concentração dos íons carbonato e hidrogeno carbonato presente na água de formação.  $pK_a \text{ HCO}_3^- = 6,3$ .
- Calcule a concentração de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  e  $\text{Ba}^{2+}$  na água de formação considerando que houve precipitação completa dos íons.
- Para os sais insolúveis dos íons cálcio, estrôncio e bário, que formam o precipitado branco, as constantes de solubilidade são respectivamente:  $3 \cdot 10^{-5}$ ;  $3 \cdot 10^{-7}$  e  $10^{-10}$ . Calcule a razão entre as concentrações íons na solução após precipitação.

### QUESTÃO 3 (10 pontos)

O modelo atômico proposto por Bohr é limitado a sistemas hidrogenóides, cuja energia (em eV) do estado fundamental é dada por:

$$E_n = - 13,6 Z^2 / n^2 \quad (1).$$

- Calcule as 1ª e 2ª energias de ionização (em kJ/mol) para 1 mol de átomos de H e He, respectivamente.
- Um átomo de H no estado fundamental absorve um fóton de luz de comprimento de onda igual a 97,2 nm. Ele então emite um fóton de comprimento de onda igual a 486 nm. Qual é o estado final do átomo em questão?

### QUESTÃO 4 (15 pontos)

**1)** Muitos compostos binários obtidos com halogênios e oxigênio são conhecidos apesar de alguns deles apresentarem instabilidade elevada. Dentre esses compostos, o difluoreto de oxigênio (PF = -224 °C, PE = -145 °C) e o difluoreto de dióxigênio (PF = -154 °C, PE = -57 °C) são os únicos exemplos obtidos com fluor e também as únicas moléculas em que o elemento oxigênio apresenta um Nox positivo. O primeiro composto pode ser preparado através da reação entre gás fluor e uma solução aquosa alcalina. Já o segundo, apenas pela fotólise de uma mistura gasosa dos dois elementos.





- Apresente as equações químicas globais que descrevem as sínteses dos dois compostos binários citados no texto.
- Apresente as estruturas de Lewis, os números de oxidação e as cargas formais de ambos os compostos.
- Apresente a geometria dos compostos e a hibridização em ambos os casos.

**2)** Em oposição à restrição química dos compostos binários de fluor e oxigênio, os análogos de cloro apresentam-se em vários estados de oxidação e uma variedade de estruturas. O dióxido de cloro é o único produzido em larga escala e encontra aplicação como agente alvejante na indústria do papel-celulose e também na desinfecção de águas para consumo. A obtenção industrial é realizada a partir da redução do íon clorato (de fonte mineral) em solução aquosa usando gás clorídrico ou dióxido de enxofre em meio fortemente ácido.

- Apresente as equações químicas globais que descrevem as sínteses do dióxido de cloro a partir dos dois agentes redutores citados no texto.
- Apresente as estruturas de Lewis, os números de oxidação e as cargas formais de todos os compostos (reagentes e produtos) envolvidos nas equações do item anterior.
- Apresente a geometria dos compostos e a hibridização em todos os casos.
- Apresente uma explicação para o fato do cloro apresentar mais compostos binários com o oxigênio do que o flúor.



**QUESTÃO 5** (10 pontos)

Considere os seguintes dados termodinâmicos:

substância	$\Delta_f \bar{H}^0_{298} /$ (kJ mol <sup>-1</sup> )	$\bar{S}^0_{298} /$ (J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )	$\bar{C}_p^0_{298} /$ (J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )
Glicose(s)	1273,2	211,9	218,6
O <sub>2</sub> (g)	0	204,8	29,3
CO <sub>2</sub> (g)	393,1	213,4	37,1
H <sub>2</sub> O(l)	285,6	69,8	75,2
H <sub>2</sub> O(g)	241,6	188,5	33,5

Responda as seguintes questões:

- Calcule o valor da variação de energia livre molar na temperatura de 298 K e 1 atm, para a reação de combustão completa para glicose.
- Calcule a variação de entropia molar para a reação na temperatura de 298 K e 1 atm e justifique com base na reação o valor positivo da mesma.
- Calcule o valor da variação de energia livre molar na temperatura de 400 K e 1 atm, para a reação de combustão completa para glicose.

**QUESTÃO 6** (15 pontos)

O tratamento espectroscópico de ligações  $\pi$  pode ser feito de forma muito aproximada considerando-se um modelo denominado de "partícula na caixa". No modelo da partícula na caixa unidimensional, a energia de um determinado nível quântico para uma cadeia carbônica pode ser definida por:

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$$

sendo  $h$  a constante de Planck,  $m$  é a massa da partícula,  $L$  é o tamanho da cadeia molecular e  $n = 1, 2, 3, \dots$

Este modelo pode ser aplicado considerando-se as seguintes condições:



- 1) Cada nível de energia da partícula na caixa só pode acomodar no máximo dois elétrons;
- 2) A energia total da distribuição eletrônica corresponde à soma da energia de cada um dos elétrons, por exemplo, para cinco elétrons ocupando os primeiros níveis de energia, a expressão será:

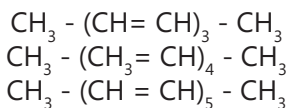
$$E_{total} = 2 \times \frac{h^2}{8mL^2} + 2 \times \frac{2^2 h^2}{8mL^2} + \frac{3^2 h^2}{8mL^2} = \frac{h^2}{8mL^2} [2 \times 1^2 + 2 \times 2^2 + 3^2]$$

- 3) A transição eletrônica do último nível ocupado para o primeiro nível vazio é definida como:

$$\Delta E = \frac{h^2}{8mL^2} (2n_{max} + 1) = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$

sendo  $n_{max}$  o número quântico do último nível ocupado,  $c$  a velocidade da luz,  $\lambda$  o comprimento de onda e  $\nu$  a frequência da radiação.

Considere os três compostos orgânicos a seguir e responda os itens abaixo:



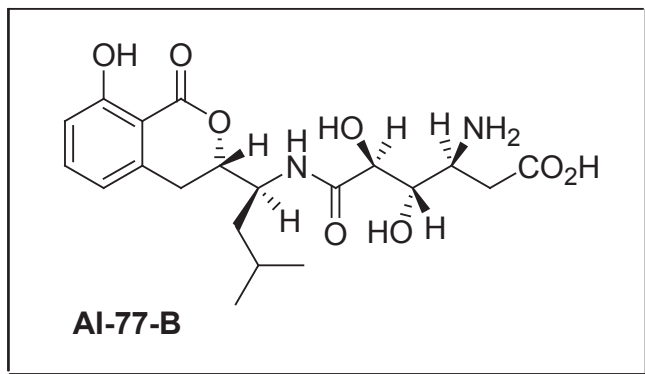
- a) Faça um desenho de cada uma das moléculas acima explicitando todas as ligações químicas e indique quais são os átomos de carbono que possuem ligações  $\pi$ .
- b) Determine o número de elétrons  $\pi$  em cada molécula, faça um diagrama de energia qualitativo distribuindo esses elétrons para cada uma das três moléculas e determine o número  $n_{max}$  do último nível de energia ocupado.
- c) Calcule a energia total  $\pi$  para o composto com fórmula  $\text{CH}_3(\text{CH}=\text{CH})_4\text{CH}_3$ .



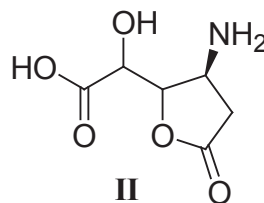
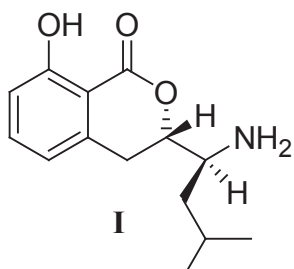
- d) Identifique qual das três moléculas deve apresentar a transição eletrônica com maior comprimento de onda e calcule o valor desse comprimento de onda em nm ( $10^{-9}\text{m}$ ) assumindo que o comprimento de cada uma das ligações C-C e C=C são iguais a  $1,40 \times 10^{-10}\text{m}$ .
- e) O valor experimental do comprimento de onda para a transição eletrônica  $\pi$  entre o último orbital ocupado e o primeiro orbital vazio para a molécula  $\text{CH}_3(\text{CH}=\text{CH})_3\text{CH}_3$  é igual a 274 nm. Calcule o comprimento da cadeia carbônica  $\pi$  em nm utilizando o modelo da partícula na caixa a partir do comprimento de onda experimental. Qual deve ser a razão entre o comprimento da cadeia  $\pi$  estimada a partir do dado experimental em relação ao valor obtido como a soma dos comprimentos de ligação do item (d)?

### QUESTÃO 7 (15 pontos)

A substância denominada AI-77-B foi isolada do *Bacillus pumilus* e apresenta atividade antiinflamatória e gastroprotetora, o que a coloca em grande vantagem em relação aos antiinflamatórios tradicionais.

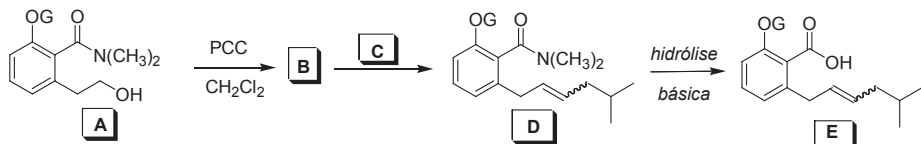


Uma de suas sínteses envolve o acoplamento dos fragmentos **I**, que contém o anel aromático, e o fragmento **II**.

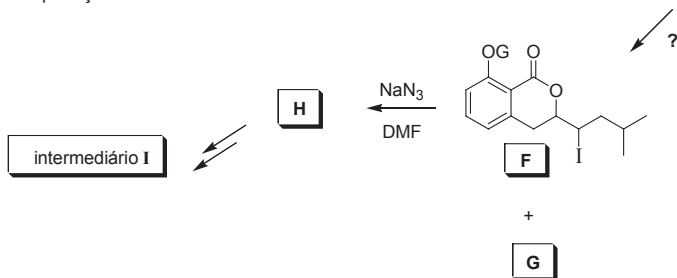


### Parte A: síntese do intermediário I

Na primeira síntese racêmica do intermediário I foi possível controlar a configuração relativa dos dois centros estereogênicos presentes. Esta síntese começa com o álcool **A**, que é transformado no intermediário **B**, após reação com PCC (clorocromato de piridínio). Este intermediário **B** será submetido a uma reação de Wittig com o reagente **C** para formar a olefina **D**, cuja configuração não está representada no esquema. Após a obtenção de **D**, a hidrólise da função amida em meio básico forma o ácido **E**, que em seguida sofre uma reação que forma predominantemente a lactona **F**, embora a **G**, também seja formada. A lactona **F** será convertida no intermediário **H**, que, após uma reação de hidrogenação e remoção do grupo de proteção da hidroxila fenólica produz o intermediário **I**.



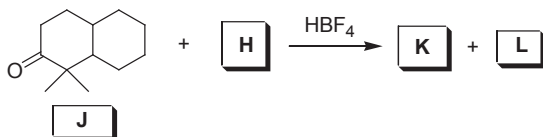
G = grupo de proteção



Pergunta-se:

- Qual é a estrutura do intermediário **B**?
- Qual é a estrutura do composto **C**, que irá reagir com **B**?
- Qual será a configuração da ligação dupla presente na olefina **D**?
- Que reagentes são utilizados para converter o ácido **E** nas lactonas **F** e **G**?
- Represente a estrutura do intermediário da reação que transforma o ácido **E** na lactona **F**?
- Represente corretamente a configuração relativa dos centros estereogênicos presentes na lactona **F**.
- Qual é a estrutura do produto **H**? Represente corretamente a *configuração relativa* dos seus centros estereogênicos.

O composto **H** reage em meio ácido com a cetona **J**, para formar os produtos **K** e **L**.

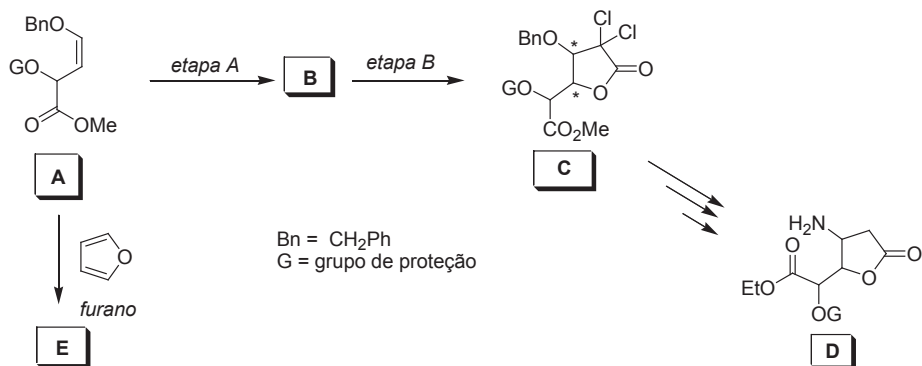


- Dê as estruturas de **K** e **L**. Qual deles será o predominante?



## Parte B: síntese do intermediário II

As duas primeiras etapas da síntese do intermediário **II** são transformações sucessivas do éter de enol **A**. Na primeira etapa (etapa A) temos uma reação de cicloadição para formar o intermediário **B**, que depois é convertido na lactona **C**. Após sucessivas interconversões de grupos funcionais, chegamos à lactona **D**, cuja hidrólise levará ao precursor imediato do intermediário **II**, após a remoção do grupo protetor da hidroxila secundária.



Pergunta-se:

- Quais são os reagentes da etapa A e qual é a estrutura da espécie que reagirá com o éter de enol A?
- Dê reagentes para a etapa B.
- Qual é a configuração relativa dos centros estereogênicos assinalados (\*) na estrutura do composto C?
- Qual é o produto formado na reação do éter de enol A com o furano?



## QUESTÃO 8 (10 pontos)

**1)** Escreva as estruturas e os nomes do par de isômeros (A e B), de fórmula  $C_5H_9BrO_2$ , cujos sinais dos espectros de RMN  $^1H$  estão listados abaixo. Os espectros de infravermelho destes isômeros não apresentam sinais de absorvância de OH.

### Isômero A:

Sinais em  $\delta$  (ppm) = 4,4 (q, 1H); 4,2 (q, 2H); 1,8 (d, 3H) e 1,3 (t, 3H)

### Isômero B:

Sinais em  $\delta$  (ppm) = 4,2 (q, 2H); 3,6 (t, 2H); 2,9 (t, 2H) e 1,3 (t, 3H)

**2)** No espectro de RMN  $^1H$  do composto C, de fórmula  $C_{10}H_{10}O_2$ , observam-se os seguintes sinais:

$\delta$  ppm) = 1,4 (t, 3H); 4,3 (q, 2H); 7,4 (t, 2H); 7,5 (t, 1H); 8,0 (d, 2H).

E no espectro de RMN  $^{13}C$ , do mesmo composto, observam-se 7 (sete) sinais em:  $\delta$  ppm) = 14,4 ( $CH_3$ ); 60,8 ( $CH_2$ ); 128,4 (CH); 129,7 (CH); 130,9 (C); 132,8 (CH) e 166,3 (C).

Escreva a estrutura e o nome do composto C

### Obs:

**1.** Ao lado de cada sinal de RMN  $^1H$ , estão apresentadas, entre parêntesis, as letras referentes às multiplicidades desses sinais (d=duplete, t=triplete, q=quarteto) e o número de hidrogênios relacionados aos mesmos (1H, 2H ou 3H).

**2.** As multiplicidades apresentadas para os sinais na região entre 7,0 e 8,0 ppm estão levando em conta apenas os acoplamentos "orto".

Valores aproximados de faixas de deslocamentos químicos de RMN  $^1H$  e  $^{13}C$





Hidrogênio/Carbono	$\delta_H$ (ppm)	$\delta_C$ (ppm)
$\text{CH}_x\text{-C}$	0,8 - 1,6	5 - 40
$\text{CH}_x\text{-C=C}$	1,6 - 2,3	10 - 30
$\text{CH}_x\text{C=O}$	1,9 - 3,0	23 - 48
$\text{CH}_x\text{-O}$	1,9 - 3,0	50 - 85
Alcenos	4,5 - 8,0	95 - 155
Aromáticos	4,5 - 8,0	95 - 155
$\text{H-C=O}$	9,0 - 10,0	190 - 220
COOH	10,0 - 12,0	160 - 185
C=O (cetonas)	-	190 - 220
C=O (ésteres)	-	160 - 185
$\text{CH}_x\text{-Br}$	3,0 - 4,5	20 - 40

$\text{CH}_x \rightarrow x = 1, 2 \text{ ou } 3$

-----  
Constantes Fundamentais e Fatores de Conversão:

$h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ;  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ;  
 $= 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$

$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;  $1 \text{ eV}$



2011 Ankara, TURKEY



# 43<sup>rd</sup> International Chemistry Olympiad

## Problemas Experimentais

12 de Julho de 2011

Ankara, Turkey

### PROBLEMA 1

#### **Análise de misturas de cloretos**

A composição de uma solução que contém apenas  $\text{MgCl}_2$  e  $\text{NaCl}$  pode ser determinada por um método de titulação indireta onde se faz uma titulação com precipitação que determina a quantidade total de cloreto presente, acompanhada por uma titulação com formação de complexo que determina a quantidade de íons magnésio. Uma técnica comum de titulação com precipitação usada para determinar a quantidade de íons cloreto presentes é o método de Fajans. Neste procedimento argentimétrico, o nitrato de prata é usado como titulante na precipitação de íons cloreto presentes na solução. O ponto final é detectado com o uso de um indicador de adsorção, tipicamente diclorofluoresceína, um ácido orgânico fraco. Antes do ponto final, as partículas de cloreto de prata estão carregadas negativamente por causa da adsorção de íons cloreto em excesso presentes na solução. Os ânions do indicador são repelidos pela superfície das partículas de cloreto de prata carregadas negativamente dando à solução uma cor amarelo-esverdeada. Entretanto, após o ponto de equivalência, as partículas de cloreto de prata adsorvem íons de prata. Desta maneira uma camada carregada positivamente é formada atraindo os íons diclorofluoresceinato e exibindo uma cor rosa-avermelhada. A dextrina é usada para estabilizar as partículas de cloreto de prata evitando a coagulação.

Por outro lado, a quantidade de íons magnésio presentes na solução pode ser determinada por uma titulação complexométrica com ácido etilenodiaminotetraacético, EDTA. Como um ligante hexadentado, EDTA forma quelatos com todos os íons metálicos, exceto com os alcalinos, numa razão de



1:1 independentemente da carga do cátion. “Eriochrome Black T” (EBT) é um indicador comum usado nas titulações com EDTA. Quando o  $\text{pH} > 7,00$  o EBT impõe uma cor azul à solução na ausência de íons metálicos e forma uma cor vermelha quando coordenado com os íons metálicos.

Neste experimento, será determinado o teor de cloreto de uma solução que contém  $\text{MgCl}_2$  e  $\text{NaCl}$  usando o método de Fajans. A concentração de íons magnésio será determinada por uma titulação com EDTA.

Uma solução de 100 mL preparada pela dissolução de  $\text{MgCl}_2$  e  $\text{NaCl}$  em água é fornecida como amostra desconhecida (**unknown sample**). O objetivo é determinar a concentração de  $\text{MgCl}_2$  e  $\text{NaCl}$  em g/100 mL.

### A. Determinação de cloreto total pelo Método de Fajans

1. Usando uma pipeta de 10 mL, transfira uma alíquota de 10,0 mL do frasco rotulado como **unknown solution** para o Erlenmeyer de 250 mL. Complete o volume para aproximadamente 100 mL, adicionando água destilada.
2. Pegue um dos tubos de Eppendorf fornecido em saco plástico com zíper rotulado como **dextrin** e transfira todo o seu conteúdo para o Erlenmeyer.
3. Adicione 5 gotas de solução de indicador diclorofluoresceína.
4. Anote a exata concentração da solução padrão de  $\text{AgNO}_3$ .
5. Encha uma das buretas com a solução padrão de  $\text{AgNO}_3$ .
6. Titule a solução desconhecida até toda a solução ficar rosa-avermelhada.
7. Anote o volume de  $\text{AgNO}_3$  usado, em mL.
8. Use o mesmo Erlenmeyer, quando repetir a titulação. Antes disso, despeje o conteúdo do Erlenmeyer no frasco rotulado com “**Aqueous Waste container**” e lave-o duas vezes com água destilada.

### B. Determinação de $\text{Mg}^{2+}$ por titulação direta com EDTA

1. Encha a segunda bureta com a solução padrão de EDTA.
2. Anote a exata concentração de EDTA na solução padrão.
3. Usando uma pipeta de 25 mL, transfira uma alíquota 25,0 mL da solução desconhecida (**unknown solution**) para um Erlenmeyer 250 mL. Complete o volume para aproximadamente 100 mL adicionando água destilada.
4. Usando uma pipeta de 1 mL, adicione 1,0 mL do tampão (**buffer**) de pH 10.
5. Adicione 3-4 gotas da solução de indicador EBT.



6. Titule a solução desconhecida com a solução padrão de EDTA até a cor mudar de vermelho para azul.
7. Registre o volume de solução de EDTA usada, em mL.
8. Use o mesmo Erlenmeyer quando repetir a titulação. Antes disso, despeje o conteúdo do Erlenmeyer no frasco rotulado com "**Aqueous Waste container**" e lave-o duas vezes com água destilada.

### Tratamento de dados

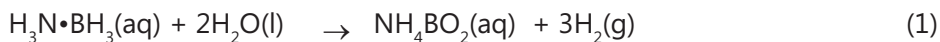
1. Determine a quantidade íons  $\text{Cl}^-$  em milimols, em 100 mL de solução desconhecida (**unknown solution**).
2. Determine a quantidade íons  $\text{Mg}^{2+}$  em milimols, em 100 mL de solução desconhecida (**unknown solution**).
3. Calcule a concentração de  $\text{MgCl}_2$  e  $\text{NaCl}$  na solução desconhecida (**unknown solution**), em g/100 mL.



## PROBLEMA 2

**Geração de hidrogênio a partir de amônia-borano**

Hidrogênio é considerado como uma fonte de energia limpa e pouco agressiva ao meio ambiente e caminha para se tornar a energia sustentável do futuro. Uma estocagem segura e efetiva de hidrogênio é a chave para a economia de hidrogênio. Dentre os hidretos químicos, considerados como um potente material para estocagem de hidrogênio sólido, a amônia-borano ( $\text{H}_3\text{N}\cdot\text{BH}_3$ ) tem despertado uma grande atenção, devido ao seu alto conteúdo de hidrogênio e estabilidade nas condições de operação de células combustíveis. Sob hidrólise, amônia-borano pode liberar hidrogênio, Equação 1:



Soluções aquosas de amônia borano são estáveis e sua hidrólise ocorre somente na presença de um catalisador adequado. Recentes estudos mostraram que nanoclusters de paládio(0) estabilizados por polímeros solúveis em água são catalisadores altamente ativos na hidrólise de amônia-borano. *Nanoclusters* de paládio(0) são gerados in situ pela redução de tetracloropaladato(II) de potássio com amônia-borano na presença de copolímero de ácido 4-estirenosulfônico e ácido maleico.

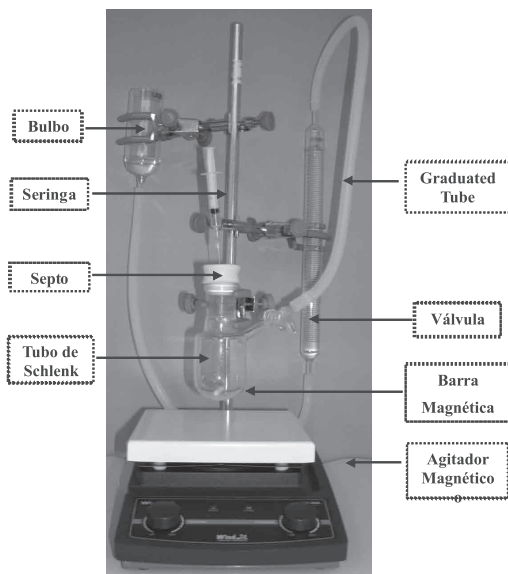
Neste experimento, a hidrólise catalítica de amônia-borano será realizada com tetracloropaladato(II) de potássio em uma solução contendo copolímero de ácido 4-estirenosulfônico e ácido maleico. O tetracloropaladato(II) de potássio será usado como pré-catalisador, o qual será reduzido por amônia-borano formando nanoclusters de paládio(0), estabilizados pelo copolímero de ácido 4-estirenosulfônico e ácido maleico. Estes *nanoclusters* catalisarão a hidrólise de amônia-borano.

**I. Verificação do Sistema Experimental**

1. Verifique se o sistema experimental, mostrado abaixo, está fixo no suporte, se o tubo graduado está conectado ao tubo de Schlenk pela mangueira de plástico e se a barra magnética está dentro do tudo de Schlenk.



2. O septo deve estar fora e a válvula deve estar aberta.
3. Acerte a altura do bulbo para ajustar em zero o nível da água no tubo graduado.
4. Feche a válvula no tubo de Schlenk.



Sistema Experimental

## II. Hidrólise de amônia-borano

### A. Na ausência de catalisador

1. Usando o funil, transfira todo o conteúdo da solução de amônia-borano contida no frasco (**Solution-A**) para o tubo de Schlenk.
2. Adicione a solução de polímero contida no frasco (**Solution-B**) para o tubo de Schlenk através do funil.
3. Feche o tubo de Schlenk com o septo, ajuste a agitação em 600 rpm (como marcado no agitador), e abra a válvula conectada ao tubo graduado. Registre o nível da água no tempo zero como  $V_0$ . Acione o cronômetro.
4. A cada minuto, leia o volume total de gás produzido e escreva na tabela dada na folha de respostas. Faça isto por 10 minutos. Pare o cronômetro.



## B. Na presença de catalisador

1. Enquanto agita, transfira todo o conteúdo da solução de tetracloropaladato(II) de potássio contida no frasco (**Solution-C**) para o tubo de Schlenk, injetando através do septo com a seringa de 2.0 mL. Mantenha a seringa inserida no septo durante todo o experimento. Acione o cronômetro.
2. A cada minuto, leia o volume total de gás produzido e escreva o valor na tabela dada na folha de respostas. Faça isto por 10 minutos. Pare o cronômetro.

## Tratamento de dados

### A. Reação de amônia-borano sem catalisador

1. Plote o volume de gás registrado versus tempo no Gráfico 1.
2. Anote o volume de gás produzido como  $V_{\text{sem-catalisador}}$

### B. Reação de amônia-borano com catalisador

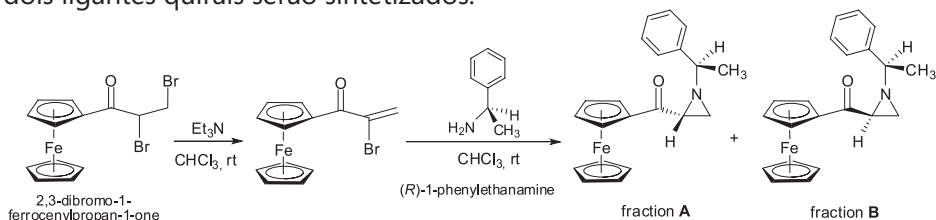
1. Plote o volume de gás registrado versus tempo no Gráfico 2.
2. Calcule o número máximo de mols e o volume máximo (mL) de gás hidrogênio que seria produzido teoricamente a partir da hidrólise de 29,5 mg amônia-borane com pureza de 97% m/m a 25 °C. A pressão atmosférica é de 690 torr.
3. Calcule a velocidade de geração de hidrogênio em seu experimento
  - i) em mL H<sub>2</sub>/ min.
  - ii) em mmol H<sub>2</sub>/ min, assumindo que a temperatura é de 25 °C. A pressão atmosférica é de 690 torr.
4. Calcule a velocidade de produção de hidrogênio por mol de paládio em (mol H<sub>2</sub>)•(mol Pd)<sup>-1</sup>•(min)<sup>-1</sup> em seu experimento. A pureza do tetracloropaladato(II) de potássio é 98% m/m.



## PROBLEMA 3

### Síntese, purificação e separação de uma mistura diastereomérica

A natureza tem muitos compostos enantiomérica e diastereomericamente puros, como por exemplo açúcares, aminoácidos, esteróides, etc. Alguns destes compostos são biologicamente ativos e usados em medicamentos. Consequentemente a síntese orgânica assimétrica é muito importante. Um dos métodos usados na síntese assimétrica de compostos orgânicos utiliza catalisadores que contêm metais, nos quais, o metal está coordenado com uma molécula orgânica quiral, designada por ligante quiral. Nesta experiência dois ligantes quirais serão sintetizados.



#### A. Síntese

- Com o auxílio da seringa e através do septo transfira a solução de trietilamina contida em **V1**, para o balão de fundo redondo de 10 mL (**Rxn RB**) que contém 0,50 mmol 2,3-dibromo-1-ferrocenilpropan-1-ona.
- Agite a mistura, colocando a barra magnética a 600 rpm (marcada na placa de agitação), à temperatura ambiente durante 30 minutos.
- No final dos 30 minutos, transfira através do septo, a solução de (R)-1-feniletanamina contida em **V2** para o balão da reação, usando a mesma seringa.
- Agite a mistura, à temperatura ambiente, durante mais 60 minutos.
- No final dos 60 minutos desligue a agitação e efetue a análise por cromatografia em camada delgada, TLC. Efetue a análise da seguinte forma:
  - Verifique o estado das placas de TLC antes de usá-las. As placas estragadas serão substituídas sem punição.
  - Desenhe, com o lápis, a linha de aplicação na parte inferior da placa de TLC (Fig. 2.1).





- iii) Aplique o material de partida contido no frasco etiquetado como **SM**, duas vezes no lado esquerdo da linha de aplicação e duas vezes no meio da linha. Na mesma placa aplique, uma vez na parte direita da linha de aplicação e outra no meio da linha, a mistura reacional (**RM**) retirada do balão da reação. Faça como mostrado na Figura 2.1 e usando diferentes capilares para cada amostra.
- iv) Elua a placa de TLC na câmara de eluição, usando o eluente fornecido. Marque com o lápis a linha do "front" do solvente.
- v) Quando a placa de TLC estiver seca, coloque-a no saco de plástico com zipper, etiquetado **TLC1**.

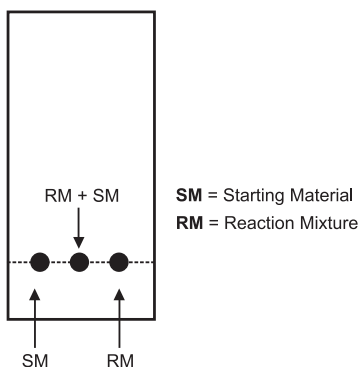


Figure 2.1. Placa de TLC

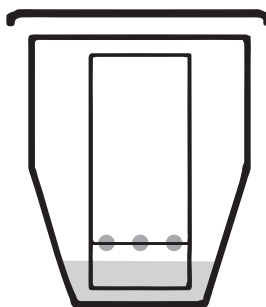


Fig. 2.2 Placa de TLC colocada na cuba de eluição.



## B. Coluna de Cromatografia

1. Retire a rolha, abra a torneira e deixe o eluente correr até atingir o topo da sílica gel.
2. Feche a torneira e usando uma pipeta de Pasteur aplique a mistura reacional (Fig. 2.3).

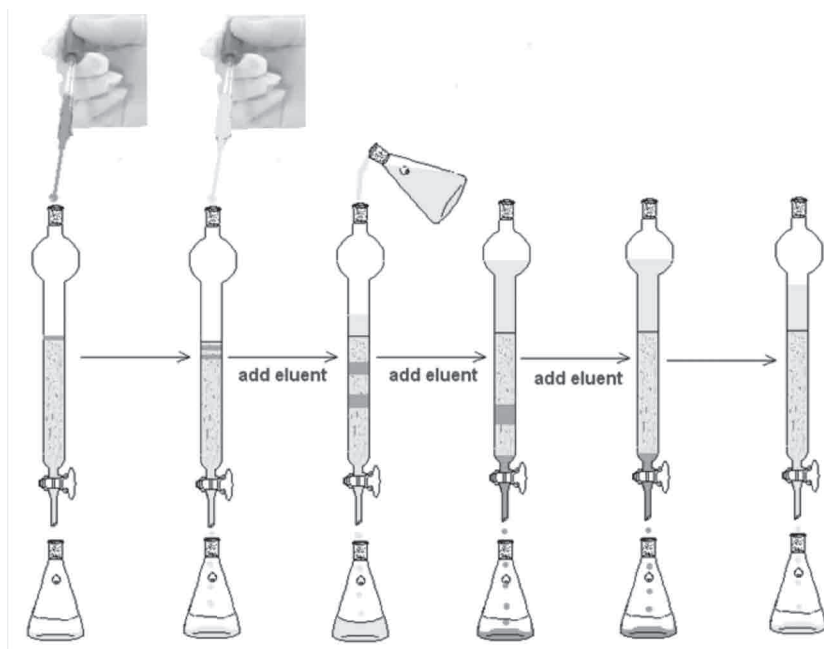


Figura 2.3. Coluna Flash de cromatografia

3. Lave o balão da reação com 0,5 mL de eluente retirados do frasco rotulado **"ELUENT"**. Utilize uma seringa limpa para isso. Utilize a mesma pipeta de Pasteur para aplicar esta solução de lavagem no topo da coluna.
4. Abra a torneira da coluna e deixe o solvente correr até atingir o topo da sílica gel.
5. Feche a torneira e adicione com uma pipeta de Pasteur 1,0 mL de eluente. Abra a torneira. Quando o eluente estiver no topo da sílica, adicione lentamente 2 a 3 mL de eluente sem fechar a torneira.



6. Encha a coluna com mais eluente. **ATENÇÃO: Seja cuidadoso ao adicionar o eluente de forma a não perturbar o topo da coluna de sílica gel.**
7. De forma a acelerar a purificação, aplique um pouco de pressão no topo da coluna, usando para o efeito o adaptador com a pera. **ATENÇÃO: Seja cuidadoso ao aplicar pressão. Adicione eluente de tempos em tempos para evitar que a sílica seque.**
8. Espera-se que duas frações majoritárias sejam recolhidas: as frações **A** e **B**. Coloque no recipiente dos resíduos etiquetados "**Organic Waste**", o que for eluído antes da fração **A** e entre as frações **A** e **B**.
9. Recolha a primeira fração majoritária num Erlenmeyer de 100 mL e identifique-a como fração **A**.
10. Recolha a segunda fração majoritária num Erlenmeyer de 250 mL e identifique-a como fração **B**.
11. Depois de recolher a fração B, termine a eluição fechando a torneira.

### C. Análise

1. Use a segunda placa de TLC aplicando o material de partida (**SM**) duas vezes no lado esquerdo da linha de aplicação, a fração **A** duas vezes no meio da linha e a fração **B**, cinco vezes no lado direito da linha. Após a eluição e a secagem da placa de TLC coloque-a no saco de plástico com zipper, etiquetado com **TLC2**.
2. Meça o volume da fração **A** recolhido usando a proveta de 50 mL e escreva esse volume na folha de respostas.
3. Meça o volume da fração **B** recolhido usando a proveta de 250 mL e escreva esse volume na folha de respostas.
4. Usando a pipeta de 2 mL transfira 2,0 mL da fração **A** para o balão volumétrico de 10 mL e complete o volume até 10 mL por adição de eluente. Agite a solução preparada e encha usando uma pipeta de Pasteur encha uma cubeta de UV-visível (pelo menos  $\frac{3}{4}$  do seu volume total). Peça ao supervisor que determine a absorbância, a 450 nm, usando um espectrofotômetro e escreva o valor obtido na folha de respostas.
5. Com a fração **B** (não é necessária diluição), encha, usando uma pipeta de Pasteur, a outra cubeta de UV-visível (pelo menos  $\frac{3}{4}$  do seu volume total). Peça ao supervisor que determine a absorbância, a 450, nm usando um espectrofotômetro e escreva o valor obtido na folha de respostas.



## Tratamento dos dados

1. Desenhe o resultado da placa TLC1 na folha de respostas.
2. Desenhe o resultado da placa TLC2 na folha de respostas.
3. Calcule e escreva os valores de  $R_f$  das manchas (fração **A**, fração **B** e material de partida **SM**) usando a placa de TLC2.
4. O coeficiente de extinção molar,  $\epsilon$ , a 450 nm é: 404 L.mol<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup> para A e 400 L.mol<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup> para B. Calcule:
  - i) Tendo em conta a quantidade de material de partida calcule o rendimento da fração **A**.
  - ii) Tendo em conta a quantidade de material de partida calcule o rendimento da fração **B**.

---

As coisas que realizamos, nunca são tão belas  
quanto às que sonhamos.  
Mas às vezes, nos acontecem coisas tão belas,  
que nunca pensamos em sonhá-las.”

(desconhecido)



2011 Ankara, TURKEY



# 43<sup>rd</sup> International Chemistry Olympiad

## Problemas Teóricos

14 de Julho de 2011

Ankara, Turquia

### PROBLEMA 1

**7,0 % do total**

a	b	c	d			e	Problema 1	x%
			i	ii	iii			
3	2	6	6	1,5	1	2,5	22	7,0

Os óxidos de nitrogênio, poluentes comuns do ar atmosférico são formados principalmente por óxido nítrico, NO, e dióxido de nitrogênio, NO<sub>2</sub>. O óxido nítrico atmosférico é essencialmente formado durante as tempestades e nos motores de combustão interna. Em altas temperaturas o NO reage com H<sub>2</sub> e produz óxido nitroso, N<sub>2</sub>O, um gás de efeito estufa.



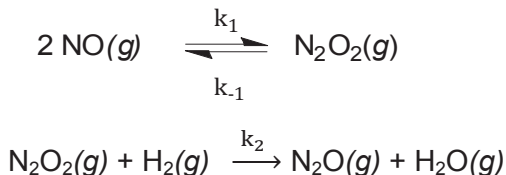
No estudo da cinética desta reação a 820 °C, as velocidades iniciais para a formação de N<sub>2</sub>O foram medidas usando várias pressões parciais iniciais de NO e H<sub>2</sub>.

Exp.	Pressão inicial, torr		Velocidade inicial de produção de N <sub>2</sub> O, torr·s <sup>-1</sup>
	P <sub>NO</sub>	P <sub>H<sub>2</sub></sub>	
1	120,0	60,0	8,66×10 <sup>-2</sup>
2	60,0	60,0	2,17×10 <sup>-2</sup>
3	60,0	180,0	6,62×10 <sup>-2</sup>



**Neste problema não use concentrações. Use unidades de pressão em torr e tempo em segundos.**

- Determine a lei de velocidade experimental e calcule a constante de velocidade.
- Calcule a velocidade inicial de consumo de NO, se  $2,00 \times 10^2$  torr de NO e  $1,00 \times 10^2$  torr  $H_2$  forem misturados a  $820^\circ C$ . (Se você não tiver o valor da constante de velocidade, use  $2 \times 10^{-7}$  com a unidade apropriada.)
- Calcule o tempo gasto para reduzir a pressão parcial de  $H_2$  a metade do seu valor,  $8,00 \times 10^2$  torr de NO e 1,0 torr de  $H_2$  forem misturados a  $820^\circ C$ . (Se você não tiver o valor da constante de velocidade, use  $2 \times 10^{-7}$  com a unidade apropriada.)
- Um mecanismo proposto para a reação entre NO e  $H_2$  é dado abaixo:



- Deduza a lei de velocidade para a formação de  $N_2O$  a partir do mecanismo proposto usando a aproximação do estado estacionário para o intermediário.
- Sob que condições esta lei de velocidade se reduz à lei obtida experimentalmente na **Parte a**?

Se  $k_{-1} \ll k_2 P_{(H_2)}$

Se  $k_{-1} \gg k_2 P_{(H_2)}$

Se  $k_{-1} > k_2$

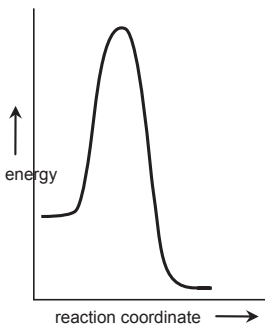
Se  $k_1 > k_{-1}$

- Expresse a constante de velocidade determinada experimentalmente  $k$  em termos de  $k_1$ ,  $k_{-1}$  e  $k_2$ .

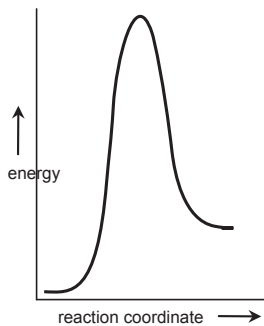


e. Assinale no quadro a letra correspondente ao diagrama de energia que é consistente com o mecanismo de reação proposto e com a lei de velocidade experimental.

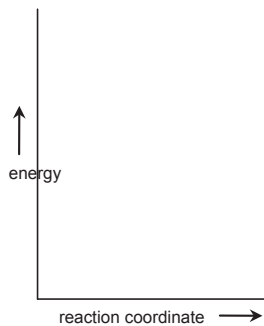
a.



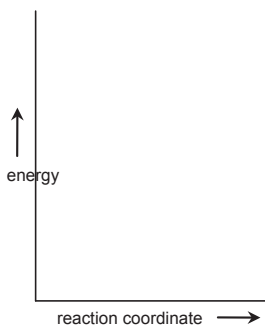
b.



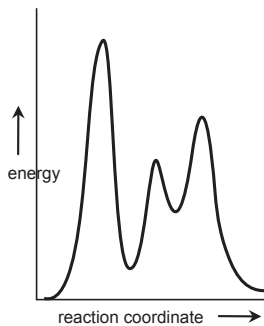
c.



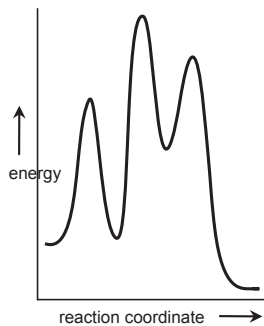
d.



e.



f.



a)

b)

c)

d)

e)

f)



## PROBLEMA 2

### 7,0 % do total

a	b			Problema 2	x%
	i	ii	iii		
6	9	6	2	23	7,0

Amônia anidra é um combustível líquido alternativo muito limpo e de alta densidade de energia. Ela não libera nenhum gás estufa na sua combustão.

Em um experimento,  $\text{NH}_3$  gasosa é queimada com  $\text{O}_2$  em um recipiente de volume fixo de acordo com a equação abaixo.



Os estados iniciais e finais estão a 298 K. Após a combustão com 14,40 g de  $\text{O}_2$ , uma parte de  $\text{NH}_3$  não é consumida.

a. Calcule o calor liberado no processo.

Dados:  $\Delta_f H^\circ(\text{NH}_3(g)) = -46.11 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  e  $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(l)) = -285.83 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

b. Para determinar a quantidade de gás  $\text{NH}_3$  dissolvida na água produzida durante o processo de combustão, uma amostra de 10,00 mL da solução aquosa foi retirada do frasco onde ocorreu a reação e adicionada a 15,0 mL de uma solução 0,0100 M de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . A solução resultante foi titulada com uma solução padronizada 0,0200 M de NaOH e o ponto de equivalência foi atingido em 10,64 mL. ( $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ ;  $K_a(\text{HSO}_4^-) = 1,1 \times 10^{-2}$ )

i. Calcule o pH da solução no recipiente após a combustão.

ii. No ponto final da titulação, íons  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  estão presentes na solução. Escreva as equações para os equilíbrios relevantes que mostrem como a presença destes dois íons afeta o pH e calcule as suas constantes de equilíbrio.

iii. Assinale a alternativa que indica corretamente o pH da solução no ponto de equivalência.

pH > 7,0

pH = 7,0

pH < 7,0





## PROBLEMA 3

## 8,0 % do total

a	b	c		d	Problema 3	x%
		i	ii			
7	4	2	5	5	23	8,0

A zero Kelvin, a energia total de uma molécula diatômica gasosa AB é dada aproximadamente por:

$$E = E_o + E_{\text{vib}}$$

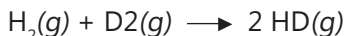
onde  $E_o$  é a energia eletrônica do estado fundamental, e  $E_{\text{vib}}$  é a energia vibracional.

Valores permitidos de energias vibracionais são dados pela expressão:

$$E_{\text{vib}} = \left(v + \frac{1}{2}\right) \varepsilon \quad v = 0, 1, 2, \dots \quad \varepsilon = \frac{h}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad \mu(\text{AB}) = \frac{m_A m_B}{m_A + m_B}$$

Onde  $h$  é a constante de Planck,  $v$  é número quântico vibracional,  $k$  a constante de força, e  $\mu$  é a massa reduzida da molécula. A zero Kelvin, pode ser seguramente assumido que  $v$  é zero, e  $E_o$  e  $k$  são independentes de substituição isotópica na molécula.

- a. Calcule a variação de entalpia,  $\Delta H$ , em  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  para a seguinte reação a 0 K.



Deutério, D, é um isótopo do hidrogênio com número de massa 2. Para a molécula de  $\text{H}_2$ ,  $k$  é  $575,11 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ , e as massas molares isotópicas de H e D são  $1,0078$  e  $2,0141 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , respectivamente. Dados:

$$\varepsilon_{\text{H}_2} = 1,1546 \varepsilon_{\text{HD}} \quad \text{e} \quad \varepsilon_{\text{D}_2} = 0,8167 \varepsilon_{\text{HD}} \quad \text{a zero Kelvin.}$$



- b.** Calcule a frequência, em  $s^{-1}$ , de fótons infravermelhos que podem se absorvidos pela molécula de HD. (Se você não tem o valor para  $\epsilon_{HD}$  então use  $8,000 \times 10^{-20} J$  para o cálculo.)
- c.** As energias eletrônicas permitidas para o átomo de H são dadas pela expressão

$$E = -\frac{R_H}{n^2}, \quad n = 1, 2, \dots \quad \text{onde } R_H = 13,5984 \text{ eV}, \quad 1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

- i.** A energia total da molécula de  $H_2$  no estado fundamental é  $-31,675 \text{ eV}$ , em relação a mesma referência do átomo de hidrogênio. Calcule a energia de dissociação, em eV, da molécula de hidrogênio no estado fundamental de forma que os átomos de H sejam produzidos nos seus estados fundamentais.
- ii.** Uma molécula de  $H_2$  no estado fundamental dissocia em seus átomos após a absorção de fótons no comprimento de onda de  $77,0 \text{ nm}$ . Determine todas as possibilidades para os estados eletrônicos dos átomos de H produzidos. Em cada caso, qual é a energia cinética, em eV, dos átomos de hidrogênio dissociados?
- d.** Calcule a afinidade eletrônica do íon  $H_2^+$ , em eV, sabendo que sua energia de dissociação é de  $2,650 \text{ eV}$ . (Se você não tem o valor da energia de dissociação do  $H_2$  então use  $4,500 \text{ eV}$  para o cálculo.)

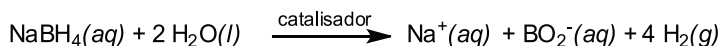


## PROBLEMA 4

9,0% do total

a	b	c	d	e	f	g	Problema 4	x%
4	3	6	3	4	6	4	30	9,0

Para a energia sustentável, o hidrogênio torna-se a melhor opção. O mais eficiente caminho para o uso de hidrogênio é a geração de energia elétrica em células combustíveis. Entretanto, estocar hidrogênio em grandes quantidades é um desafio na aplicação de células combustíveis. Dentre os hidretos químicos, considerados como um material para estocagem de hidrogênio sólido, o boro-hidreto de sódio ( $\text{NaBH}_4$ ), sendo não-tóxico, estável e não-agressivo ao meio ambiente, aparece como o mais promissor. A hidrólise de boro-hidreto de sódio, que libera  $\text{H}_2$ , é uma reação lenta à temperatura ambiente e, assim, precisa ser catalisada.

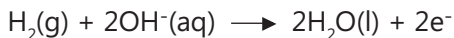
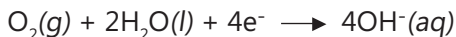


*Nanoclusters* de rutênio(0) são os catalisadores mais ativos nestas hidrólises, à temperatura ambiente, e leva à completa liberação de  $\text{H}_2$  a partir do boro-hidreto de sódio. Estudos cinéticos mostram que a hidrólise catalítica de  $\text{NaBH}_4$  é de primeira ordem em relação ao catalisador, porém de ordem zero em relação ao substrato. A velocidade de produção de hidrogênio por mol de rutênio é de  $92 \text{ mol H}_2 \cdot (\text{mol Ru})^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ .

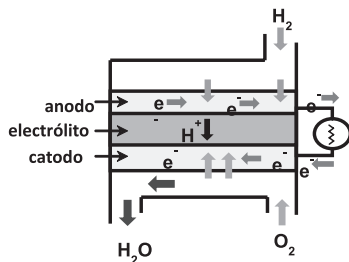
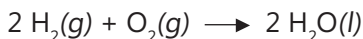
- Calcule a quantidade do catalisador de rutênio (em mg) que deve ser adicionado a  $0,100 \text{ L}$  de uma solução de  $\text{NaBH}_4$   $1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  para produzir o hidrogênio gasoso, necessário para uma célula combustível portátil, a uma velocidade de  $0,100 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$  e  $1,0 \text{ atm}$ .
- Durante quantos minutos este sistema produzirá hidrogênio gasoso a esta velocidade?
- A energia de ativação de Arrhenius para esta hidrólise catalítica de boro-hidreto de sódio é de  $E_a = 42,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Calcule a temperatura necessária para obter a mesma velocidade de produção de hidrogênio, usando a metade da quantidade de catalisador de rutênio usada anteriormente a  $25,0^\circ\text{C}$ .



- d. A célula combustível é constituída de três segmentos juntos (na forma de sanduiche): o anodo, o eletrólito, e o catodo. O hidrogênio é usado como combustível e oxigênio como oxidante. Nas interfaces dos três diferentes segmentos ocorrem duas reações químicas.



O resultado liquido das duas reações é:



O hidrogênio para a célula combustível é produzido a partir da hidrólise do boro-hidreto de sódio.

Calcule o potencial padrão para a semi-reação do catodo se o potencial padrão de redução para a semi-reação do ano do é de  $-0,83\text{V}$   $\Delta_f G^\circ(\text{H}_2\text{O}(l))$  é de  $-237\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

- e. Calcule o volume de ar a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  e  $1,0\text{ atm}$  necessário para gerar uma corrente constante de  $2,5\text{ A}$  por  $3,0\text{ h}$  nesta célula combustível. Considere que o ar contém  $20\%$  de  $\text{O}_2(g)$  por volume.
- f. A eficiência de uma célula combustível é dada pela razão entre o trabalho produzido e o calor dissipado pela reação da célula. Assim, a eficiência máxima para a célula combustível é dada por:

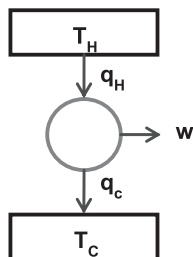
$$\eta_{\text{célula combustível}} = \frac{\text{trabalho}}{\text{calor}}$$

- f. Calcule a eficiência máxima para a célula combustível usando os dados fornecidos abaixo, a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  e pressão padrão.

	$S^\circ (\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$
$\text{H}_2(g)$	130,7
$\text{O}_2(g)$	205,2
$\text{H}_2\text{O}(l)$	70,0



- g.** A segunda lei da termodinâmica diz que é impossível converter todo o calor,  $q_H$ , de um reservatório a alta temperatura,  $T_H$ , em trabalho. Pelo menos, parte da energia,  $q_C$ , deve ser transferida para um reservatório de baixa temperatura,  $T_C$ . Assim, uma máquina térmica (motor) com eficiência de 100% é termodinamicamente impossível. Quando a máquina térmica (motor) está trabalhando reversivelmente, como em um ciclo de Carnot, a eficiência será máxima.



Para o motor trabalhar reversivelmente entre dois reservatórios, aplica-se a seguinte relação:

$$q_H = w + q_C$$

e

$$\frac{q_H}{T_H} = \frac{q_C}{T_C}$$

- h.** Qual deve ser a temperatura do reservatório quente,  $T_H$ , de uma máquina térmica de Carnot para manter a eficiência da célula combustível calculada no **item (f)**, se a temperatura do reservatório frio  $T_C$  é de 40 °C? (Se você não tem o valor para a eficiência, então use 0,80).



## PROBLEMA 5

### 7.0% do total

a		b	c	d	e	f	g	Problema 5	x%
i	ii	1	6	5	2	2	6	30	7.0
5	3								

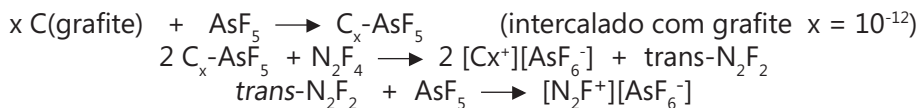
Compostos de Polinitrogênio têm sido potencialmente usado como materiais de alta densidade de energia. Eles são termodinamicamente instáveis. Uma grande quantidade de energia é liberada de sua reação de decomposição levando à produtos mais estáveis. As espécies de polinitrogênio conhecidas são somente  $N_2$ ,  $N_3^-$  and  $N_5^+$ , isoladas em 1772, 1890 e 1999, respectivamente, e recentemente o ânion cíclico,  $N_5^-$ .

a. (i) Escreva a estrutura de Lewis para  $N_5^+$  com as tres formas de ressonância energeticamente favoráveis. Indique os pares isolados e as cargas formais. Desenhe a geometria molecular do  $N_5^+$  cíclico.

(ii) Escreva a estrutura de Lewis para o  $N_5^+$  cíclico com as cinco formas de ressonância energeticamente favoráveis. Indique os pares isolados e as cargas formais. Desenhe a geometria molecular do  $N_5^-$  cíclico.

b. A síntese do  $[N_5^+][AsF_6^-]$ , um sólido iônico branco, foi obtida pela reação do  $[N_2F^+][AsF_6^-]$  com o ácido hidrazóico,  $HN_3$ , no líquido HF a  $-78^\circ C$ . Escreva a equação química balanceada para esta reação.

A preparação do  $[N_2F^+][AsF_6^-]$  requer a reação do  $N_2F_2$  com o forte ácido de Lewis,  $AsF_5$ , como segue:

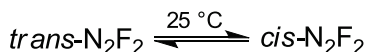


Na síntese do  $N_2F_2$ , é formado o isômero *trans*, que é termodinamicamente menos estável do que o isômero *cis- $N_2F_2$* . Contudo, a conversão do *trans- $N_2F_2$*  para o *cis- $N_2F_2$*  passa por uma alta barreira energética de 251 kJ/mol,



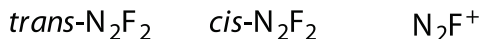
de forma que, o equilíbrio entre os isômeros *cis* e *trans* não acontece significativamente sem o uso de um catalizador apropriado.

Quando o *trans*-N<sub>2</sub>F<sub>2</sub> é mantido em um recipiente fechado por 6 dias, à temperatura ambiente, em presença de pequenas quantidades de SbF<sub>5</sub> como catalizador, o equilíbrio térmico *cis-trans* é estabelecido.



A entalpia padrão de formação do *trans*- e *cis*-N<sub>2</sub>F<sub>2</sub> são, respectivamente, 67,31 e 62,03 kJ/mol, e suas entropias padrão a 25 °C são respectivamente, 262,10 e 266,50 J•K<sup>-1</sup>•mol<sup>-1</sup>.

- c. Encontre a razão do número de moléculas do *cis*-N<sub>2</sub>F<sub>2</sub> sobre o número de moléculas do *trans*-N<sub>2</sub>F<sub>2</sub> na mistura em equilíbrio, a 25 °C.
- d. Escreva as estruturas de Lewis mostrando a geometria do íon N<sub>2</sub>F<sup>+</sup> e dos isômeros *cis-trans* do N<sub>2</sub>F<sub>2</sub>. Inclua todos os pares isolados e as cargas formais. Sugira uma hibridização para cada átomo de nitrogênio no N<sub>2</sub>F<sub>2</sub> e no N<sub>2</sub>F<sup>+</sup>.



O sólido [N<sub>5</sub><sup>+</sup>][AsF<sub>6</sub><sup>-</sup>] é um pouco estável à temperatura ambiente, mas reage explosivamente com água para produzir pentafluoreto de arsênio, fluoreto de hidrogênio, nitrogênio molecular e oxigênio molecular.

- e. Escreva a equação balanceada para a reação entre [N<sub>5</sub><sup>+</sup>][AsF<sub>6</sub><sup>-</sup>] e água.

A conversão do [N<sub>5</sub><sup>+</sup>][SbF<sub>6</sub><sup>-</sup>] em outros sais de N<sub>5</sub><sup>+</sup> pode ser feita pela reação de metátese:



M<sup>+</sup> = Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cs<sup>+</sup>; X<sup>-</sup> = um ânion grande tal como SnF<sub>6</sub><sup>2-</sup> and B(CF<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>-</sup>.

Desde que o [Cs<sup>+</sup>][SbF<sub>6</sub><sup>-</sup>] tem uma baixa solubilidade em HF anidro e [K<sup>+</sup>][SbF<sub>6</sub><sup>-</sup>] tem uma baixa solubilidade em SO<sub>2</sub>, estes dois solventes foram usados extensivamente para produzir, respectivamente, a reação de metátese a -78 °C and -64 °C.

- f. Escreva a equação balanceada para a preparação do [N<sub>5</sub><sup>+</sup>]<sub>2</sub>[SnF<sub>6</sub><sup>2-</sup>] e [N<sub>5</sub><sup>+</sup>][B(CF<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>-</sup>] em solução, iniciando, respectivamente, com [Cs<sup>+</sup>]<sub>2</sub>[SnF<sub>6</sub><sup>2-</sup>] e [K<sup>+</sup>][B(CF<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>-</sup>]. Indique o solvente apropriado.



Quando o  $[\text{N}_5^+]_2[\text{SnF}_6^{2-}]$  se decompõe sob condições cuidadosamente controladas, a 25-30 °C,  $[\text{N}_5^+][\text{SnF}_5^-]$  e  $\text{N}_5\text{F}$  são formados. O sal  $[\text{N}_5^+][\text{SnF}_5^-]$  é um sólido branco e tem uma estabilidade térmica comparável à do  $[\text{N}_5^+][\text{SbF}_6^-]$  à (50 – 60 °C). O espectro de RMN da solução do  $^{119}\text{Sn}$  tem mostrado que o ânion  $\text{SnF}_5^-$  neste composto é, de fato, uma mistura de poliânions diméricos e tetraméricos. Em ambos os poliânions, o número de coordenação do átomo de Sn é 6 e existem pontes de átomos de flúor.

**g.** Desenhe as estruturas dos poliânions diméricos e tetraméricos.

## PROBLEMA 6

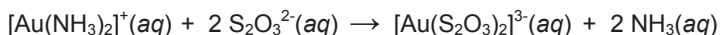
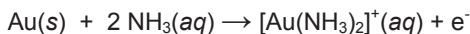
**7,0% do total**

a	b	c	d	e	f	g	Problema 6	x%
5	3	4	2	5	3	1	23	7,0

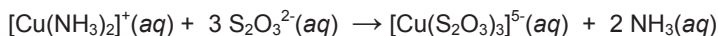
A extração do ouro usando cianeto de sódio, um reagente muito tóxico, causa problemas ambientais e provoca sérias preocupações nas populações devido ao uso deste método, usualmente designado por “processo cianeto”. A extração do ouro com tiosulfato tem sido considerada uma alternativa. Neste processo o reagente principal é o tiosulfato de amônio,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$ , que não é tóxico. Apesar deste processo ser amigo do ambiente, a química envolvida é complexa e necessita ser bem estudada. A solução usada para a extração do ouro contém  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{NH}_3$ , e  $\text{O}_2$  dissolvido. A solução deve ter um pH superior a 8,5 e amônia livre.

De acordo com o mecanismo proposto, forma-se uma micro-célula voltaica na superfície das partículas de ouro durante o processo de extração que pode ser traduzida da seguinte forma:

**Anodo:**





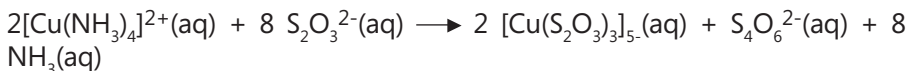
**Catodo:**

- a. Escreva a equação que traduz a reação global da célula voltaica.
- b. Na presença de amônia, o  $\text{O}_2$  oxida o  $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$  a  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ . Escreva a equação química devidamente balanceada que traduz esta reação de oxidorredução em meio básico.
- c. Neste processo de extração, o íon complexo  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  funciona como catalisador, acelerando a dissolução do ouro. Escreva a equação química global que traduz a reação de oxidorredução da dissolução do ouro metálico, quando é catalisada pelo íon complexo  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ .
- d. Escreva a geometria de coordenação do metal nos íons complexos  $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$  e  $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ , e indique os átomos de coordenação.
- e. As constantes de formação,  $K_f$ , dos íons complexos  $[\text{Au}(\text{NH}_3)_2]^+$  e  $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$  são  $1,00 \times 10^{26}$  e  $1,00 \times 10^{28}$ , respectivamente. Considere a solução de extração, na qual as concentrações das espécies em equilíbrio são as seguintes:

$[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = 0,100 \text{ M}$ ;  $[\text{NH}_3] = 0,100 \text{ M}$ ; concentração total de espécies de ouro(I) =  $5,50 \times 10^{-5} \text{ M}$ .

Calcule a porcentagem do íon ouro(I) que existe na forma de complexo com tiosulfato.

- f. Quando a concentração de  $\text{O}_2$  não é suficiente e o pH é superior a 10, a espécie  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  reduz o íon  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  a  $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$  com a formação do íon tetrionato,  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ :



Numa solução alcalina o íon tetrionato desproporciona a íon tritionato,  $\text{S}_3\text{O}_6^{2-}$ , e a tiosulfato.

Escreva a equação química devidamente balanceada que representa esta reação de desproporcionamento

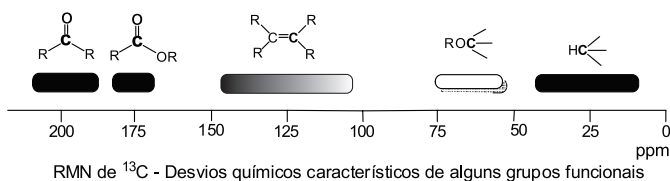


- g. Quando a concentração de  $O_2$  é muito elevada, o íon  $S_2O_3^{2-}$  oxida-se aos íons tritionato e sulfato. Escreva a equação química devidamente balanceada que traduz esta reação.

## PROBLEMA 7

8,5% do total

A	S	B	C	D	E	F	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	H	I	J	K	L	M	1a	1b	Problema 7	x%
2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	26	8,5

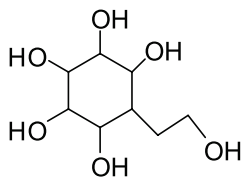


### Síntese de um "carbasugar"

Os hidratos de carbono são componentes essenciais para as células e fonte de energia para os animais. Nesta classe estão incluídos desde açúcares simples com pequenas moléculas até estruturas macromoleculares. No monossacárido, quando o oxigênio do anel (oxigênio endocíclico) é substituído pelo grupo metilênico, formam-se compostos designados por "**pseudosugars**" ou "**carbasugars**".

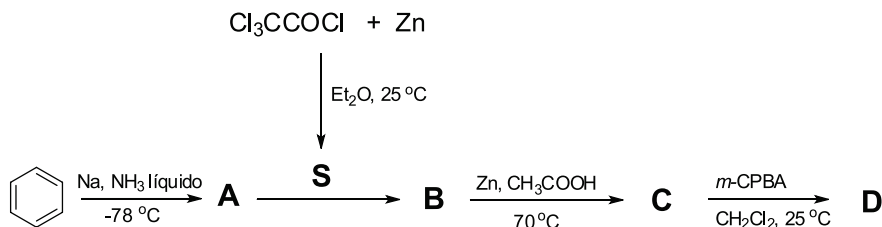
Uma vez que os "carbasugars" não são hidrolisados na presença de ácidos e enzimas, eles têm sido aplicados como inibidores de glicosidasas.

A síntese total de duas formas isoméricas do "carbasugar" **1** é descrita a seguir.

**1**

A síntese de **1** inicia-se com a redução do benzeno com sódio na presença de amônia líquida obtendo-se o composto **A**. O espectro de RMN de C-13 de **A** apresenta dois sinais em 124,0 e 26,0 ppm.

O cloreto de tricloroacetila em presença de Zn origina a espécie reativa **S**. Um equivalente de **S** promove uma ciclo-adição [2+2] com **A** e forma um produto racêmico **B**. A reação de **B** com Zn em ácido acético origina o composto **C**. O composto **C** contém apenas átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. O espectro de RMN de C-13 de **C** apresenta três sinais correspondentes a carbonos sp<sup>2</sup>, em 210,0; 126,5 e 125,3 ppm.



A reação de **C** com um equivalente de ácido *m*-cloroperbenzóico (*m*-CPBA) em diclorometano origina majoritariamente o composto **D**. O espectro de RMN de C-13 de **D** apresenta, também, três sinais na região de carbonos sp<sup>2</sup> em 177,0; 125,8 e 124,0 ppm.

Escreva as estruturas dos compostos **A**, **B**, **C**, **D**, e do intermediário **S**.

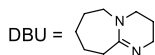
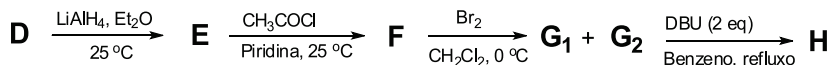
A redução do composto **D** com LiAlH<sub>4</sub> origina **E**, que reage com um excesso de cloreto de acetila em piridina para dar o composto **F**. Escreva as estruturas (use apenas um enantiômero) de **E** e **F**, usando as notações cunha tracejada e cunha cheia. Indique ainda, para o composto **E** as configurações (*R* ou *S*) dos carbonos assimétricos.

O composto **F** (utilize o enantiômero anteriormente representado) reage com



bromo originando os estereoisômeros **G**<sub>1</sub> e **G**<sub>2</sub>. Escreva as estruturas destes compostos usando novamente a notação tracejada/cheia.

A mistura de **G**<sub>1</sub> e **G**<sub>2</sub> reage com dois equivalentes de 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno (DBU), que é uma amina e simultaneamente uma base forte, originando o composto **H**. Escreva a estrutura do composto **H** usando novamente a notação tracejada/cheia.



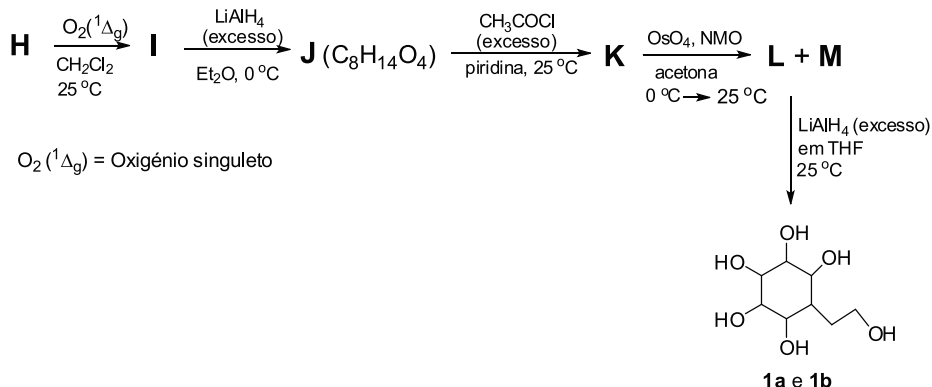
Escreva as estruturas dos compostos **E**, **F**, **G**<sub>1</sub>, **G**<sub>2</sub> e **H** usando a notação de cunha tracejada/cheia.

A reação do composto **H** com oxigênio singleto (originado no meio reacional) origina o composto **I**. Embora nesta reação seja possível teoricamente a formação de dois isômeros, forma-se apenas o composto **I** devido ao impedimento estereoquímico e à repulsão eletrônica.

Da reação do composto **I** com excesso de LiAlH<sub>4</sub> resulta a formação do composto **J**. O espectro de RMN de C-13 de **J** apresenta 8 sinais, dois deles na região de carbonos sp<sup>2</sup>.

A reação do composto **J** com excesso de cloreto de acetila na presença de piridina origina o composto **K**. A reação subsequente de **K** com OsO<sub>4</sub>, na presença de 4-metilmorfolina 4-óxido (NMO) origina os estereoisômeros **L** e **M**.

Por redução de excesso de LiAlH<sub>4</sub>, os compostos **L** e **M** originam os estereoisômeros **1a** e **1b**, respectivamente.



Escreva as estruturas dos compostos **I**, **J**, **K**, **L**, **M**, **1a**, e **1b** usando a notação de cunha tracejada/cheia.

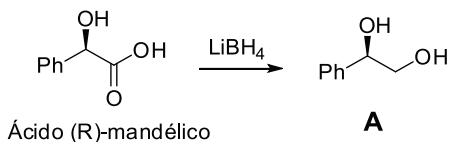
## PROBLEMA 8

**6,5% do total**

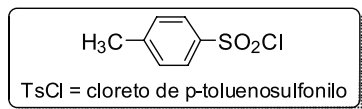
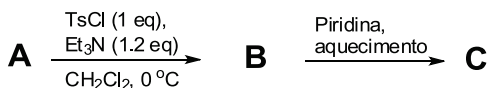
B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Problema 8	x%
2	2	2	2	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	18	6,5

“Click chemistry” é um conceito químico introduzido por K. B. Sharpless, em 2001, que descreve um conjunto de reações químicas que possibilitam a obtenção rápida, eficiente e quantitativa, de um conjunto de novas substâncias, por junção de pequenas unidades estruturais moleculares e em condições suaves. Esta metodologia foi recentemente aplicada como um passo chave na síntese de compostos bicíclicos.

O ácido mandélico é um composto natural versátil e muito usado como “fonte de quiralidade” em síntese orgânica. A redução do ácido (*R*)-mandélico com  $\text{LiBH}_4$  origina o composto **A**.

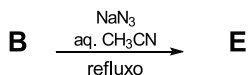
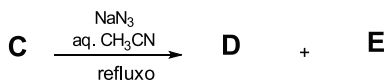


A reação do composto **A** com 1 equivalente de cloreto de *p*-toluenosulfonila origina o composto **B**. O aquecimento de **B** em piridina produz o composto **C**. Durante esta transformação, os compostos **B** e **C** mantêm as suas configurações absolutas.



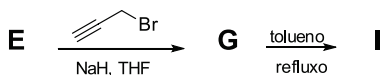
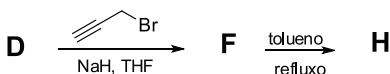
Escreva as estruturas dos compostos **B** e **C** representando com a estereoquímica correta. Utilize a notação cunha tracejada/cheia no desenho das estruturas deste problema.

A reação do composto **C** com azida de sódio em solução aquosa de acetonitrila origina uma mistura de regioisômeros enantiomericamente puros, **D** e **E**, na razão 3:1. Por outro lado, o composto **B**, nas mesmas condições reacionais, origina somente o composto **E**.



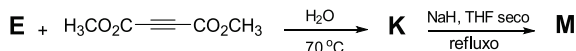
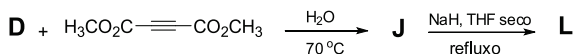
Escreva as estruturas dos compostos **D** e **E** representando com a estereoquímica correta.

**Parte I:** Os compostos **D** e **E** são separados através da reação com 3-bromo-prop-1-ino na presença de NaH, originando os compostos **G** e **G**, respectivamente. Os compostos **G** e **G** quando aquecidos em tolueno originam os compostos bicíclicos **H** e **I**, respectivamente.



Escreva as estruturas dos compostos **F, G, H** e **I** representando com a estereoquímica correta.

**Parte II:** A reação de cada um dos compostos **D** e **E** com acetilenoedicarboxilato de dimetila em água a 70°C origina, respectivamente, os regioisômeros monocíclicos **J** e **K**, opticamente ativos. Os compostos **J** e **K**, quando tratados com NaH, originam, respectivamente, os produtos bicíclicos **L** e **M**, ambos com a fórmula molecular  $\text{C}_{13}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_4$ .



Escreva as estruturas dos compostos **J, K, L** e **M** representando com a estereoquímica correta.

---

Se já sabes o que tens a fazer e não o fazes,  
então estais pior que antes.

(Confúcio).



# XVI Olimpíada **Iberoamericana** de Química

## Problemas Teóricos

20 de setembro de 2011

Teresina, Piauí, Brasil

### PROBLEMA Nº 1: QUÍMICA INORGÂNICA

#### Estequiometria e Geometria Molecular

#### 6% do total

Questões	I	II	III	IV	V	VI	total
Pontuação	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	<b>6,0</b>

As plantas necessitam de diversos elementos químicos para sua sobrevivência, são eles: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre, cálcio, magnésio e potássio, boro, cobalto, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco. Para suprir a deficiência desses elementos químicos são aplicados ao solo e/ou plantas os chamados fertilizantes ou adubos sintéticos, com o intuito de melhorar a produção. A indústria de fertilizante é uma das maiores do mundo, visto que a população precisa de alimentos mais que qualquer outro bem de consumo. Só no ano de 2009 cerca de 200 milhões de toneladas de fertilizante, da classe de potássio, nitrogênio e fósforo, foram consumidas no mundo, sendo a China o maior consumidor.

A indústria BOSS produz o fertilizante chamado de "superfosfato". A produção é realizada tratando-se o fosfato de cálcio com 92% de pureza pelo ácido sulfúrico concentrado, de acordo com a seguinte reação:







Em uma batelada de superfosfato produzida pela BOSS, foram misturados 0,50 Mg (megagrama) de fosfato de cálcio com 0,26 Mg (megagrama) de ácido sulfúrico, obtendo-se 0,28 Mg (megagrama) de superfosfato  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ . Responda os itens abaixo.

- I) Qual é o reagente limitante?
- II) Qual é a % do reagente em excesso?
- III) Qual é o rendimento percentual do fosfato em superfosfato?
- IV) Desenhe todas as possíveis estruturas de Lewis para o íon  $\text{PO}_4^{-3}$ .
- V) Qual é a carga formal ao redor dos átomos de fósforo e de oxigênio no íon  $\text{PO}_4^{-3}$ ?
- VI) Qual é a geometria molecular para o íon  $\text{PO}_4^{-3}$ ?

$$M (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}): \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 310,10; \text{H}_2\text{SO}_4 = 98,04; \text{CaSO}_4 = 136,10; \\ \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 = 233,98$$

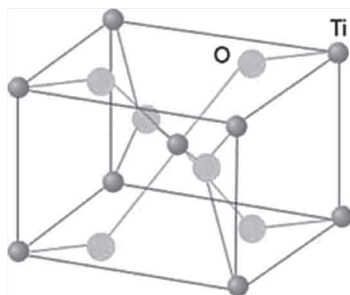
## PROBLEMA Nº 2: QUÍMICA INORGÂNICA

### Estrutura Cristalina de Óxidos Metálicos

#### 9% do total

Questões	I	II	III	IV	V	total
Pontuação	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	9,0

Os óxidos metálicos nanoestruturados, que apresentam suas dimensões menores que 100 nanômetros, constituem uma promissora classe de materiais avançados, que exibem propriedades físicas e químicas melhoradas com aplicações nas áreas da nanociência e nanotecnologia. Dentre estes óxidos, as estruturas cristalinas do trióxido de rênio ( $\text{ReO}_3$ ) e o óxido de titânio (IV) -  $\text{TiO}_2$  apresentam células unitárias distintas. O  $\text{TiO}_2$  ocorre em três formas cristalinas diferentes: rutilo, anatase e brookita, porém o rutilo é a forma mais comum encontrada, sendo utilizado como pigmento branco em tintas, plásticos e papel. A estrutura cristalina do rutilo (Figura 1) é um exemplo de uma rede de ânions de estrutura hexagonal densa com cátions ocupando somente metade dos buracos octaédricos.



**Figura 1.** Célula unitária do  $\text{TiO}_2$ .

O  $\text{ReO}_3$ , de coloração vermelha, é o óxido mais estável do grupo 7 e pode ser obtido através da reação do óxido de rênio (VII) com monóxido de carbono de acordo com a reação:



A célula unitária do  $\text{ReO}_3$  é cúbica com Re em cada vértice da célula unitária e um átomo de O em cada aresta da célula unitária a meio caminho entre os átomos de Re.

- I) Esboce a célula unitária do  $\text{ReO}_3$ .
- II) Calcule o número total de átomos presente na célula unitária do  $\text{ReO}_3$ .
- III) Determine o número de coordenação do cátion e do ânion na estrutura do  $\text{ReO}_3$ .
- IV) Determine o número de coordenação (N.C.) do cátion e do ânion na estrutura do  $\text{TiO}_2$ .
- V) Calcule o número total de átomos presente na célula unitária do  $\text{TiO}_2$ .

## PROBLEMA Nº 3: FÍSICO QUÍMICA

### Termodinâmica e Equilíbrio de Fases

**8% do total**

Questões	I	II	III	IV	total
Pontuação	2,0	2,0	2,0	2,0	8,0



## Os óxidos metá

Por ser um país de grande extensão territorial e cortado pela linha do equador e o trópico de capricórnio, o Brasil apresenta uma considerável diversidade climática. Em decorrência disso, é possível observar, em um único dia, grandes diferenças de temperaturas entre duas cidades brasileiras. Tal fato pode representar um problema para algumas atividades, como o transporte de materiais voláteis, já que pode haver um considerável aumento da pressão de vapor destes materiais com o aumento da temperatura, o que pode provocar explosões. Para evitar tal consequência, os reservatórios dos caminhões que transportam materiais voláteis são providos de um dispositivo de segurança, que é ativado para aliviar a pressão interna quando a mesma atinge certo valor.

Tendo conhecimento das informações mencionadas acima, um caminhoneiro saiu de Caxias do Sul (Rio Grande do Sul, Brasil), transportando 1,0 t de éter etílico em um reservatório cilíndrico de 2,0 m<sup>3</sup>, em um dia cuja temperatura era de -5,0 °C, tendo como destino final, Teresina – Piauí. O reservatório de carga do caminhão era provido do dispositivo de segurança mencionado anteriormente, que era ativado automaticamente quando a pressão interna do reservatório atingisse 5 atm.

- I) Admitindo que todo éter etílico (1,0 tonelada) tenha sido colocado no reservatório no estado líquido, e que o caminhão tenha ficado parado tempo suficiente em Caxias do Sul ( $T = -5,0\text{ °C}$ ) para que a carga tenha entrado em equilíbrio térmico com o ambiente, determine a fração, em massa, de éter que se encontrava no estado de vapor momentos antes do início da viagem para Teresina.
- II) Considerando as informações anteriores e sabendo que, ao chegar a Teresina, quatro dias depois da saída, o caminhoneiro deparou-se com uma temperatura ambiente de 40 °C, demonstre, com os cálculos necessários, se a válvula de segurança do reservatório foi ativada, ou não, quando o caminhoneiro chegou a Teresina. Considere que durante todo o trajeto entre Caxias do Sul e Teresina a temperatura não tenha ultrapassado os 25 °C.
- III) Imagine que a temperatura do caminhão tenha atingido uma temperatura tal, em determinada situação, que a válvula de segurança tenha sido ativada. Considerando esta informação e que o vapor do éter etílico comporta-se como um gás ideal, determine a temperatura mínima necessária para que a válvula tenha sido ativada.



**IV)** Considerando que toda a carga de éter etílico estivesse no estado líquido no intervalo de temperatura entre  $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sob pressão constante, determine as variações de entalpia ( $\Delta H$ ) e de entropia ( $\Delta S$ ) associadas a esta variação de temperatura.

**Dados sobre o éter etílico:**

**Pressão de vapor** = 58,9 kPa a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

$p = p^*e^{-x}$ , onde  $p$  é a pressão de vapor a temperatura  $T$ ,  $p^*$  é a pressão de vapor a temperatura  $T^*$  e  $x = \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T^*} \right)$

$\Delta H_{vap}$  = 29,0 kJ/mol; **densidade** = 0,750 g/mL ( $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ );

$T_{critica}$  =  $193\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $P_{critica}$  = 3,64 MPa;  $R$  =  $8,314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ , 1 atm = 101325 Pa

$C_{p,m}$  =  $107,1\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$ ;

**Para todas as respostas, considere que o vapor de éter etílico tenha comportamento ideal e que o reservatório do caminhão tenha somente éter etílico.**

## PROBLEMA Nº 4: FÍSICO-QUÍMICA

### Equilíbrio Químico

### 7% do total

Questões	A.I.	A.II	A.III	B.I	B.II	B.III	B.IV	total
Pontuação	0,6	0,9	1,0	1,0	0,5	1,5	1,5	7,0

Para um sistema qualquer, o equilíbrio termodinâmico se estabelece quando os equilíbrios mecânico, térmico e químico são alcançados, ou seja, nenhuma mudança de propriedade física ou química varia com o tempo. Podemos ter uma visão do equilíbrio químico tanto nas reações sem transferência de elétrons como para aquelas com transferência de elétrons. Nestas últimas, a transformação de energia é mais evidente.

**PARTE A)** As mudanças no ponto de equilíbrio podem ser avaliadas pela aplicação do Princípio de Le Chatelier. Nos sistemas do quadro, que se en-



contram em equilíbrio, se realizam as seguintes ações:

Sistema	Ação
1. $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$	Um agente secante é adicionado.
2. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$	Gás nitrogênio é adicionado.
3. $2 \text{NaCl}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{g})$	A reação é realizada em recipiente aberto.

A.I) Para cada ação anterior, indique na folha de respostas se as afirmações a, b e c são verdadeiras ou falsas.

a - A reação 1 não se altera, pois o secante mantém o mesmo volume de água;

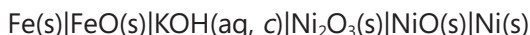
b - Na reação 2, o gás adicionado provoca uma mudança para a direita;

c - A reação 3 permanece sem alteração.

AII) Assinale na tabela da folha de respostas o resultado esperado para cada ação indicada no quadro acima.

A.III) Quantitativamente é possível avaliar qual reação ocorreu completamente? Ou seja, em qual delas um dos reagentes foi consumido 99,9%? Em caso afirmativo, indique na folha de respostas o número do sistema.

**PARTE B)** A obtenção de energia limpa pode ser conseguida através das reações de oxi-redução, como no caso do acumulador de Edson:



B.I) Escreva as reações de meia pilha;

B.II) Qual a reação da pilha?

B.III) Indique na folha de respostas qual a relação entre o potencial da pilha e a concentração, c, do KOH?

B.IV) Quanto de energia ( $\Delta G$ ) se obterá por quilograma de todos os reagentes da pilha?



**Dados:**

MA em g/mol:	H = 1,00	O = 15,99	K = 39,10	Fe = 55,85;	Ni = 58,71
--------------	----------	-----------	-----------	-------------	------------

$K^+ + e^- \rightleftharpoons K$	$\varepsilon^\circ = -2,925 V$
$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$	$\varepsilon^\circ = -0,440 V$
$FeO + H_2O + 2e^- \rightleftharpoons Fe + 2OH^-$	$\varepsilon^\circ = -0,877 V$
$Ni^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ni$	$\varepsilon^\circ = -0,250 V$
$Ni_2O_3 + H_2O + 2e^- \rightleftharpoons 2NiO + 2OH^-$	$\varepsilon^\circ = +0,40 V$

Constante de Faraday =  $9,648 \cdot 10^4 C mol^{-1}$

**PROBLEMA Nº 5: QUÍMICA ANALÍTICA**

**Equilíbrio Químico – Kps do  $Cd(OH)_2$**

**7% do total**

Questões	I	II	III	IV	V	Total
Pontuação	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	7,0

O elemento cádmio (nº atômico 48, massa atômica 112,41) é um metal pesado altamente tóxico que ocorre naturalmente como íon  $Cd^{2+}$ , quase sempre associado com os minérios de zinco, cobre, chumbo e mercúrio. Apesar da baixa ocorrência natural, sua presença no ambiente é preocupante, pois a toxicidade é alta e a eliminação é lenta (efeito cumulativo). Algumas plantas (inclusive espécies comestíveis) são bastante tolerantes à sua presença no solo e o acumulam às vezes em quantidades apreciáveis. Arroz, trigo e batata são alguns exemplos bem conhecidos dessa propensão à acumulação de cádmio. Peixes pescados em águas próximas a garimpos ou indústrias metalúrgicas ou eletrônicas (baterias recarregáveis do tipo nicad) também representam riscos à segurança alimentar. No Japão, uma doença conhecida localmente por **itai-itai** é atribuída ao alto consumo de peixe e arroz pela população exposta a esses dois tipos de risco. Outro fato mundialmente conhecido é o da insanidade mental do famoso pin-



tor holandês **Vincent van Gogh**, ao pintar **Os Girassóis**, uma de suas principais obras, cujos tons amarelos eram obtidos com pigmentos à base de cádmio.

Uma porção de hidróxido de cádmio ( $K_{ps} = 4,5 \times 10^{-15}$ ) foi colocada em água pura a 25 °C e agitada energeticamente até a saturação da solução. A solução saturada foi separada do excesso de sólido e uma alíquota de 100,0 mL foi retirada e reservada para uso posterior.

- I) Escreva a equação balanceada para a dissociação do hidróxido de cádmio em água;
- II) Escreva a expressão do  $K_{ps}$  para a solução saturada de hidróxido de cádmio;
- III) Calcule as concentrações dos íons  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}^+$  e  $\text{Cd}^{2+}$  na solução;
- IV) Calcule o pH da solução, a partir da  $[\text{H}^+]$ ;
- V) À alíquota de 100,0 mL acrescentou-se 0,10 mL de solução de NaOH 1,00 M; quais as novas concentrações dos íons  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}^+$  e  $\text{Cd}^{2+}$ ? Ignorar a variação de volume.

## PROBLEMA Nº 6: QUÍMICA ANALÍTICA

### Condutimetria

### 7% do total

Questões	I	II	III	IV	Total
Pontuação	4,0	1,0	1,0	1,0	7,0

A condutimetria é uma técnica analítica bastante útil, tanto na determinação de parâmetros físico-químicos de soluções eletrolíticas, quanto na análise quantitativa de espécies iônicas em solução. No primeiro caso, a técnica é, às vezes chamada de **condutimetria direta** e se aplica, por exemplo, na determinação de  $pK$  de bases e ácidos fracos e de  $K_{ps}$  de sais pouco solúveis; no segundo caso, fala-se de **titulação condutimétrica**, cujas aplicações são basicamente as mesmas das outras titulações feitas com auxílio de instrumentos. Neste caso, mede-se a condutância da solução (inverso da resistência à passagem de corrente) em função do volume de titulante. **A diferença fundamental é que se obtém retas bem definidas, cuja interseção (ge-**



**almente obtida por extrapolação) corresponde a um ponto final. Experimentalmente, considera-se o volume gasto neste ponto.**

Em uma aula de laboratório um estudante desatento misturou restos de uma solução de HCl com solução de ácido acético (HAc,  $pK_a=4,74$ ). Como castigo pela desatenção, foi-lhe dada a tarefa de determinar a porcentagem de cada ácido na mistura. O aluno, muito esperto, pipetou 10,0 mL da mistura, diluiu para 100 mL e titulou condutimetricamente com solução de  $NH_4OH$  0,50 M padronizada recentemente. Os valores de volume de titulante (V) e das respectivas leituras de condutância (G), em unidade arbitrária (u.a), estão no quadro abaixo.

<b>V (mL)</b>	0,0	1,0	2,0	2,5	3,0	3,1	3,2	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0
<b>G (u.a)</b>	2,85	2,50	2,10	1,90	1,70	1,66	1,70	1,75	2,00	2,15	2,15	2,14	2,16

- I) Trace o gráfico de G versus V e encontre os pontos de equivalência correspondentes à neutralização de cada ácido na solução da amostra;
- II) Calcule a massa de cada ácido na amostra;
- III) Determine a composição da mistura (% m/v);
- IV) A diluição da amostra na proporção de 1:10 e o uso de uma solução concentrada (0,50 M) como titulante, foi intencional e teve por objetivo: Marque a alternativa correta na folha de respostas.





## PROBLEMA N° 7: QUÍMICA ORGÂNICA

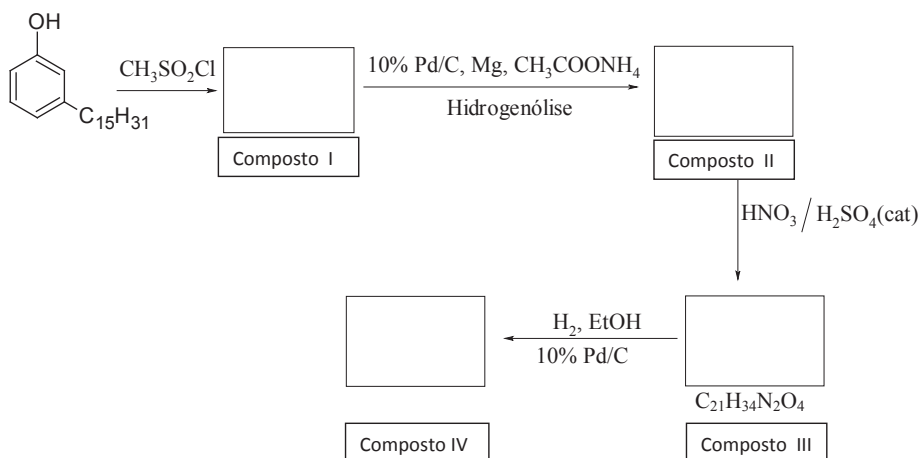
## Transformações do Líquido da Castanha de Caju

8% do total

Questões	AI	AII	AIII	AIV	BI	BII	BIII	BIV	total
Pontuação	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	8,0

O líquido da casca da castanha do caju (LCC) ou *cashew nut shell liquid* (CNSL) é uma das fontes mais ricas de lipídeos fenólicos não-isoprenóides de origem natural, cuja composição química principal é ácido anacárdico, cardol, 2-metilcardol e cardanol. Uma vez separado, o cardanol, pode ser empregado no setor da química fina, onde os preços dos produtos finais: aditivos, surfactantes, fármacos, pesticidas, dentre outros, são elevados. Por ser um subproduto da indústria de castanha, qualquer melhoria: concentração, separação e preparação de derivados se caracteriza verdadeiramente como uma inovação tecnológica.

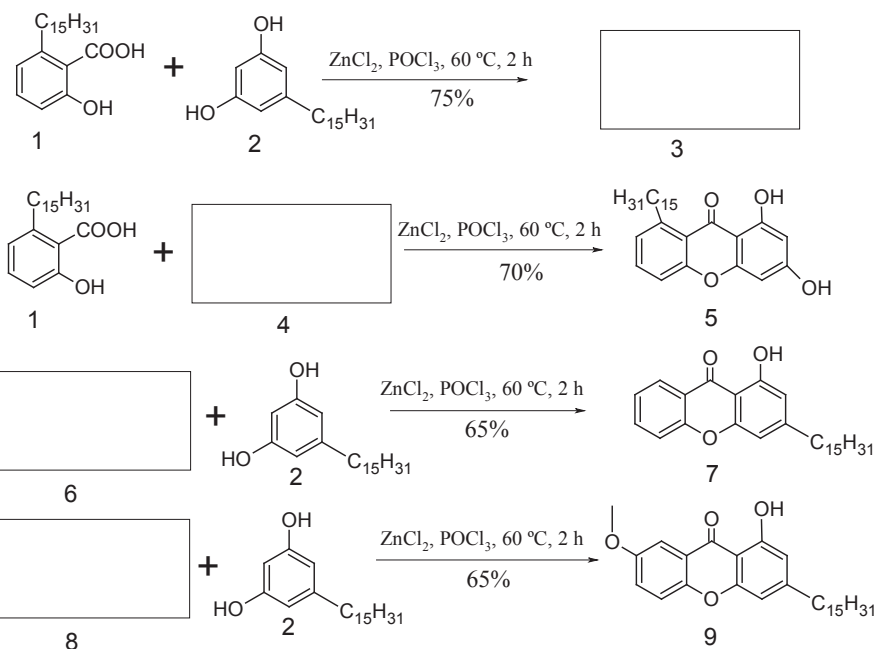
**PARTE A)** Considerando a relevância das sínteses orgânicas envolvendo estes compostos, complete a sequência de reações do cardanol, indicando as estruturas dos compostos I, II, III e IV:





**PARTE B)** As xantonas têm sido relatadas por possuírem diversos efeitos biológicos tais como: propriedades antitumorais, anti-inflamatórios, anti-trombótico, antimicrobial e neurofarmacológicas. Algumas destas xantonas podem ser sintetizadas utilizando-se transformações estruturais de lipídios fenólicos isoladas do LCC, os quais são obtidos em abundância e com baixo custo. Dentre eles podemos destacar o ácido anacárdico (1), o cardol (2) e análogos sintéticos no intuito de se obter xantonas alquiladas de interesse farmacológico.

Complete a seguinte seqüência de síntese de xantonas (3,5,7 e 9) a partir de derivados do LCC, indicando as estruturas dos compostos 3, 4, 6 e 8:





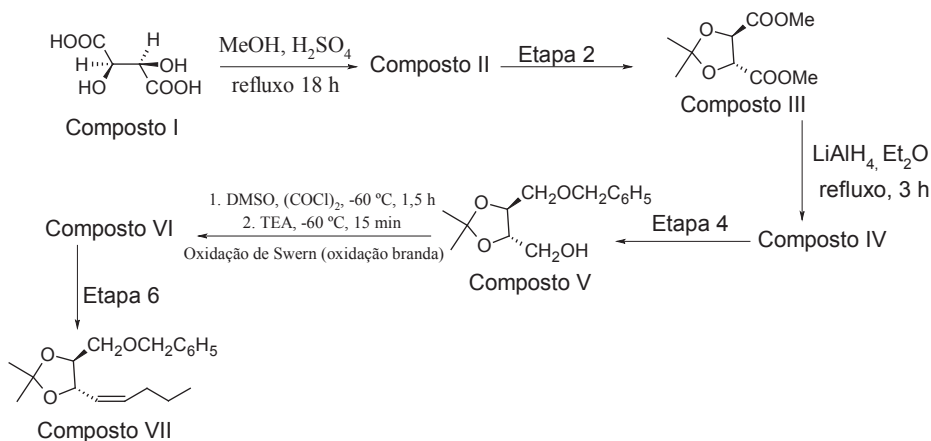
## PROBLEMA Nº 8: QUÍMICA ORGÂNICA

## Síntese Assimétrica

8% do total

Questões	AI	AII	AIII	AIV	AV	AVI	BI	BII	BIII	BIV	total
Pontuação	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,4	0,4	0,4	8,0

As sínteses assimétricas são de grande importância para indústria farmacêutica na preparação de fármacos quirais, opticamente puros. Essas sínteses são realizadas, muitas vezes, partindo-se de um produto natural opticamente ativo. Na sequência de reações apresentada abaixo, tem-se um exemplo de síntese assimétrica que leva à formação da olefina VII a partir do ácido L(+) tartárico, comercialmente disponível, que por sua vez pode ser extraído do suco da uva. Essa síntese foi realizada como parte de um projeto de tese de doutorado que tinha como objetivo final a olefina VII que pode ser usada como substrato para a obtenção de uma série de compostos de interesse farmacológico.



Onde TEA= trietilamina



- A)** Complete a sequência de reações acima, indicando os reagentes apropriados para as etapas 2, 4 e 6 e os produtos que se formam nas etapas 1, 3 e 5 (compostos II, IV e VI, respectivamente).
- B)** Escreva os nomes do composto I incluindo a estereoquímica e indique a configuração dos carbonos assimétricos nos compostos III, V e VII, incluindo as configurações dos carbonos assimétricos.

---

Para se ter o que nunca se teve  
é preciso fazer o que nunca se fez



# XVI Olimpíada Iberoamericana de Química

## Problemas Práticos

### PROBLEMA EXPERIMENTAL Nº 1

#### Determinação da pureza de uma amostra de sulfato de cobre

Perguntas	1	2	3	4	5	Total
Pontuação	1	2	13	5	4	25

#### Introdução

O sulfato de cobre comercial ou de uso técnico apresenta-se geralmente como cristais azuis de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , às vezes acompanhado de material amorfo de tonalidade acinzentada. É largamente usado em agropecuária como micronutriente de plantas e animais e também como fungicida. A indústria também o utiliza com graus de pureza e hidratação variáveis, em diversas aplicações tecnológicas, como: petroquímica, química fina, corantes e pigmentos, curtume, detergente, galvanoplastia, têxtil, papel e celulose, etc.

O sal de alta pureza (reagente P.A.) é extremamente útil em pesquisa e em trabalhos práticos de ensino, especialmente no campo da eletroquímica e química eletroanalítica. Os potenciais de redução do cobre envolvendo os estados de oxidação (0), (I) e (II) são tais que a interconversão entre eles e também as reações destes com outras espécies eletroativas, permitem sua utilização em condições relativamente brandas, dispensando, em muitos casos, a necessidade de se usar eletrodos e/ou solventes especiais.



Neste experimento será feita a análise de uma amostra de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , cujos sinais de contaminação e/ou deterioração eram bem visíveis no sal sólido e na solução recém-preparada: no sólido era visível a predominância de um pó amorfo cinzento-esbranquiçado com raros cristais pequenos e mal formados; na solução recém-preparada (as amostras como estão agora), observa-se sólido depositado no fundo do recipiente e a ausência da cor azul brilhante característica.

Em casos assim, recomenda-se que seja feito algum tratamento, visando a purificação do composto. Recomenda-se também uma análise prévia do composto impuro, a fim de que a eficácia do tratamento também seja avaliada, mediante análise posterior do composto tratado e comparação dos resultados. Para conseguir esse objetivo, o método iodométrico, que faz uso de tiosulfato de sódio como redutor de iodo, e goma de amido como indicador, mostra-se bastante eficaz, rápido e seguro (desde que entre as impurezas não haja qualquer interferente).

## Procedimento Experimental

### Realize o experimento em triplicata.

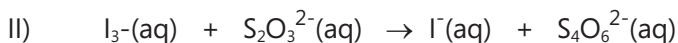
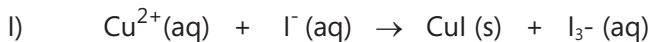
1. Transfira 25,0 mL de solução da amostra (sulfato de cobre impuro) usando uma pipeta volumétrica de 25 mL, para um béquer de 150 mL e acrescente 3,0 g de iodeto de potássio sólido por experimento e agite bem com bastão de vidro e deixe a mistura repousar por cerca de 5 minutos. Aproveite esse tempo para encher a bureta com a solução de tiosulfato de sódio 0,05 M, tendo o cuidado prévio de lavar a bureta com a solução de tiosulfato de sódio.
2. Separe o precipitado de  $\text{CuI}$  sólido da solução-mãe, usando papel de filtro quantitativo e recolha o filtrado em erlenmeyer de 250 mL. Lave bem o precipitado e o papel, usando uma **solução mista\*** de KI e  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (3 a 5 pequenas porções, ou até o desaparecimento das manchas escuras do papel, use conta gota, se necessário) e, finalmente, com solução diluída de KI **sem** tiosulfato.
3. **\*SOLUÇÃO MISTA:** retire 2,0 mL da solução de tiosulfato da bureta, recebendo-a em um béquer de 25 mL; acrescente cerca de 10 mL da solu-



ção diluída de KI e faça uma ligeira agitação circular ou com bastão para homogeneizar. Esta solução deve ser usada **integralmente**, mesmo que o precipitado e o papel fiquem limpos antes de usá-la toda. (**caso necessário, preparar mais solução mista**).

4. Coloque o erlenmeyer com o conteúdo sob a bureta e titule com a solução de tiosulfato de sódio 0,05 M (agitação manual), até o conteúdo do erlenmeyer tornar-se amarelo bem claro. Acrescente, então, 3,0 mL do indicador (goma de amido) e continue titulando até a viragem do indicador de **azul** para **incolor**.

5. Reações químicas não balanceadas:



### Questões

1. A solução mista usada na lavagem do papel de filtro com precipitado é composta de **KI** e **Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**, ambos diluídos. A função de cada reagente, nesta ordem é:

a) Inibir a dissolução do CuI e reduzir o iodo (impregnado no papel) a íon iodeto ( ).

b) Inibir a dissolução do CuI e solubilizar o iodo (impregnado no papel), sem que este seja reduzido a íon iodeto ( ).

c) Solubilizar o iodeto de cobre (I) e reduzir o íon  $\text{Cu}^{+}$  a cobre metálico ( ).

d) Solubilizar o iodeto de cobre (I) e oxidar o íon  $\text{Cu}^{+}$  a íon  $\text{Cu}^{2+}$  ( ).

2. O volume de solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  que foi retirado da bureta para preparar a solução mista deve ser considerado no volume total de titulante gasto na titulação?

3. A) Balancear as equações I e II.

B) Registre na tabela os volumes totais utilizados de tiosulfato de sódio em cada titulação.

C) Qual o volume de tiosulfato de sódio que será usado nos cálculos?



4. Se o sulfato de cobre usado na preparação da solução analisada fosse puro ( $MM = 249,68 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ), a massa de  $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  existente na alíquota analisada seria \_\_\_\_\_ g; a massa encontrada foi \_\_\_\_\_ g. Com base nestes valores, o teor de impurezas do sal analisado é de \_\_\_\_\_% (m/m).
5. O valor de  $K_{ps}$  do  $\text{CuI}$  é  $1 \times 10^{-12}$ . Com base neste valor, responda:
- A massa de  $\text{KI}$  usada no experimento garante suficiente excesso de íon iodeto, para que a reação seja seguramente quantitativa?
  - Admitindo, mais uma vez, que o sulfato de cobre usado fosse puro, qual seria o volume esperado de titulante que você usou neste experimento?
  - A baixa solubilidade do  $\text{CuI}$  em água contribui para a espontaneidade da reação?

## PROBLEMA EXPERIMENTAL Nº 2

### Identificação de grupos funcionais por testes químicos

Perguntas	1	2	3	Total
Pontuação	6	6	3	15

Atualmente os compostos orgânicos são identificados pelo uso de métodos físicos, tais como: a espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono-13 ( $\text{RMN}^1\text{H}$  e  $\text{RMN}^{13}\text{C}$ ), espectroscopia no infravermelho (IV) e no ultravioleta (UV) e espectrometria de massas (EM). No entanto, alguns testes químicos simples, de fácil execução, continuam sendo úteis para a rápida caracterização da presença de certos grupos funcionais em uma molécula orgânica, uma vez que um grupo funcional é a parte da molécula onde as suas reações químicas ocorrem; é a parte que efetivamente determina as propriedades químicas do composto (e muitas das suas propriedades físicas também).

Dentre estes testes podemos destacar os testes de Lucas, de Jones, de Tollens, do Iodofórmio, da 2,4-Dinitrofenil-hidrazina e do Cloreto férrico.

Neste experimento são fornecidas 6 (seis) amostras desconhecidas e uma lista de 12 (doze) compostos, entre os quais se encontram os compostos





correspondentes a cada uma dessas amostras. Você deverá, com base nos resultados obtidos com a realização dos testes acima citados, identificar cada uma dessas amostras.

Os procedimentos utilizados em cada um dos testes citados acima são os seguintes:

**Teste de Lucas:** Misturar, em um tubo de ensaio seco, 1 mL do reagente de Lucas com 4 ou 5 gotas da amostra a ser analisada. A turvação da solução ou o aparecimento de duas camadas indicam TESTE POSITIVO.

**Teste de Jones:** Colocar em um tubo de ensaio, 4 ou 5 gotas da amostra a ser analisada e juntar 4 ou 5 gotas da solução de ácido crômico. O aparecimento imediato de um precipitado verde indica TESTE POSITIVO. **Não realizar esse teste com a amostra A: reação altamente exotérmica.**

**Teste de Tollens:** Colocar em um tubo de ensaio, cerca de 0,5 mL do reagente Tollens e 0,5 mL da amostra. A formação de um precipitado escuro de prata e/ou a formação de espelho de prata são resultados indicativos de TESTE POSITIVO.

**Teste com 2,4-dinitrofenil-hidrazina (2,4-DNF):** Colocar em um tubo de ensaio, 4 ou 5 gotas da amostra a ser analisada em cerca de 2 mL da solução de 2,4-dinitrofenil-hidrazina. Agitar e deixar em repouso por 15 minutos. Um precipitado amarelo-avermelhado é considerado TESTE POSITIVO.

**Teste do iodofórmio ( $\text{CHI}_3$ ):** Colocar em um tubo de ensaio, 4 ou 5 gotas da amostra a ser examinada e juntar 1 mL de solução de NaOH a 10%. Em seguida adicionar solução de iodo, gota a gota, agitando sempre, até um leve excesso, evidenciado pela coloração típica do iodo, persistente por 5 minutos. O aparecimento de um precipitado amarelo de iodofórmio é considerado TESTE POSITIVO.

**Teste com cloreto férrico ( $\text{FeCl}_3$ ):** Colocar em um tubo de ensaio, cerca de 1 mL da solução de cloreto férrico a 3%, adicionar 4 ou 5 gotas da amostra e observar o desenvolvimento de cor. A coloração violeta ou preta indica TESTE POSITIVO.



## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Utilizando os tubos de ensaio disponíveis, realize, dentre os testes acima citados, aqueles que forem necessário para a identificação de cada uma das amostras (A a F) que lhe forem fornecidas, dentre os compostos citados a seguir:

- 01 Ácido gálico (ácido 3,4,5-tri-hidroxibenzóico)
- 02 Álcool terc-butílico
- 03 Benzaldeído
- 04 Cardanol (3-pentadecilfenol)
- 05 n-Butanol
- 06 Ciclo-hexeno
- 07 D-Glicose
08. D-Manitol
09. Ácido L-tartárico
- 10 Hexano
- 11 Pentan-3-ona
- 12 Propanona

1. Preencha a tabela abaixo, com (+) se o teste for considerado positivo, (-) se o teste for considerado negativo e (NR) se não foi necessário realizar o teste para a identificação da amostra:

Amostra	RESULTADO DOS TESTES						Composto
	Lucas	Jones	Tollens	2,4-DNF	CHI <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>	
A							
B							
C							
D							
E							
F							



### Observações:

1. NÃO REALIZAR O TESTE DE JONES COM O COMPOSTO A.
2. Os compostos sólidos estão fornecidos na forma de solução aquosa.
3. O composto A apresenta a atividade óptica.
4. O composto B reage com bicarbonato de sódio.
5. O composto C dá teste de Bayer (reação com  $\text{KMnO}_4$ ) negativo.
6. O composto F não é ópticamente ativo.

2. Dados os reagentes utilizados nos testes

**Lucas:** Cloreto de zinco ( $\text{ZnCl}_2$ ) em HCl concentrado.

**Jones:** Trióxido de cromo ( $\text{CrO}_3$ ) em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  diluído.

**Cloreto férrico:** Cloreto de ferro III ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) em água, acidificada com HCl.

**2,4-Dinitrofenil-hidrazina:** 2,4-dinitrofenil-hidrazina em etanol 95% acidificado com HCl.

**Iodofórmio:** Solução de NaOH e Solução de iodo em iodeto de potássio.

**Tollens:** Solução amoniacal de nitrato de prata,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2] \text{OH}$ .

Escreva as reações químicas gerais que traduzam reações de compostos orgânicos que dão teste positivo com os reagentes indicados.

3. Escreva a reação química que poderia ser utilizada para a identificação de um alceno e outra reação química que poderia ser utilizada na identificação de um ácido carboxílico.



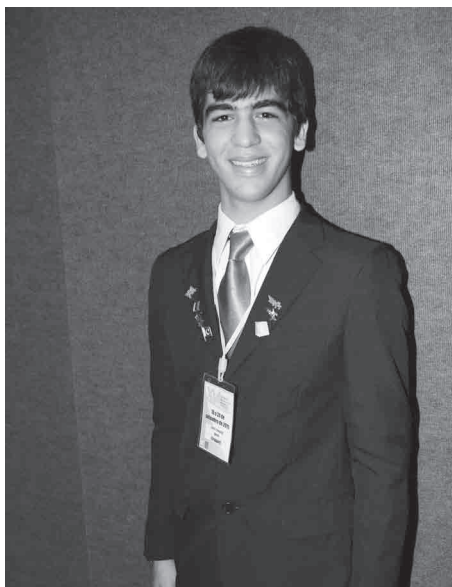
## Destaques Olímpicos - 2011

Ao iniciar o processo seletivo para a escolha da equipe que representa o Brasil nas olimpíadas internacionais de química em 2011 tínhamos 35 estudantes dos quais quinze participaram do 10º Curso de Aprofundamento e Excelência em Química ministrado no Instituto de Química da UNICAMP. Durante 15 dias e com a participação de professores do Programa de Pós-graduação do IQ-UNICAMP esse curso transcorreu com a participação de estudantes das seguintes unidades federativas: Ceará: Bianca Rohsner Bezerra, Breno Saldanha Sousa, Bruno Limaverde Villar Lôbo, Davi Rodrigues Chaves, Davidson Anthony Aragão Freire, Emerson Holanda Marinho, Lara Mulate Lima, Natália Aragão Dias, Raul Bruno Machado da Silva, Sergio Pereira de Oliveira Júnior, Taynara Carvalho Silva e Yuri Jerônimo Moreira; Piauí: Pedro Victor Barbosa Nolêto; São Paulo: Daniel Arjona de Andrade Hara, Tábata Cláudia Amaral de Pontes. Encerrado o curso, os estudantes se prepararam para o último exame, FASE VI da OBQ-2010 que definiu aqueles que representaram o Brasil nas olimpíadas internacionais realizadas em 2011: 43rd International Chemistry Olympiad (Ankara) e 16ª Olimpíada Iberoamericana de Química, realizada em Teresina (os assinalados em **negrito** integraram as delegações).

Para Ankara, local da 43rd International Chemistry Olympiad, a delegação brasileira seguiu com quatro estudantes, Davi, Davidson, Raul e Tábata, esta do estado de São Paulo e os três primeiros do estado do Ceará. A equipe brasileira conquistou duas medalhas de bronze e uma medalha de prata, esta conquistada pelo estudante cearense Davi Chaves.

Na 16ª Olimpíada Iberoamericana de Química, realizada em Teresina, o Brasil esteve representado pelos estudantes cearenses, Davi, Raul e Tábata e pelo paulista Daniel Arjona.

A equipe conquistou 3 medalhas de ouro e 1 de bronze, primeiro lugar geral individual e melhor desempenho por equipe.



EDavi Chaves, medalha de prata na 43<sup>rd</sup> IChO e medalha de ouro na 14<sup>a</sup> OIAQ.



Raul Bruno, medalha de bronze na 43<sup>rd</sup> IChO e medalha de ouro na 14<sup>a</sup> OIAQ.



Tábata Cláudia, medalha de bronze na 43<sup>rd</sup> IChO e medalha de ouro na 14<sup>a</sup> OIAQ.



Davidson Anthony, representou o Brasil na 43<sup>rd</sup> IChO .



Estudantes que representaram o Brasil na 16ª Olimpíada Iberoamericana de Química realizada em Teresina-Brasil.

Da esquerda para a direita: Tábata, Davi e Raul e Daniel.



Daniel Arjona,  
medalha de bronze  
na 14ª OIAQ.



Estudantes que representaram o Brasil na 43<sup>rd</sup> International Chemistry Olympiad realizada em Ancara-Turquia. Da esquerda para a direita: Davidson, Tábata, Davi e Raul.



## Da olimpíada para a docência

**M**inha participação no Programa Nacional de Olimpíadas de Química representa um marco que contribuiu para várias escolhas e oportunidades. Mal sabia que ao assistir às aulas introdutórias à Química no oitavo ano, essa disciplina representaria futuramente minha vida pessoal, social e profissional. Após dez anos, ainda há louros por conta do programa.

O início se deu em 2002, quando aos doze anos comecei a entender o que era Química, onde poderia usá-la e como usá-la em nosso favor. A partir daí, ocorreu a premiação da “Maratona Cearense de Química”, o primeiro estímulo a continuar na carreira. À medida que o ano se passava, havia um maior entendimento entre mim e essa disciplina; foi-se estabelecendo uma relação íntima, auxiliada por todos os excelentes professores que tive. No outro ano, mais uma Maratona e uma Olimpíada Cearense. Já havia sido cativado. Estudar Química virou prazer; curiosidade que me parece infinita de entender e entender mais e mais. Em outra Olimpíada Cearense de Química, conquistei a oportunidade de participar da Fase III nacional da Olimpíada Brasileira de Química (OBQ) e, em seguida, a classificação para a Fase IV. Já havia uma meta a cumprir nesse momento: compor a delegação brasileira para as Olimpíadas Internacionais. A meta foi cumprida e participei da 38ª Olimpíada Internacional de Química (38<sup>th</sup> IChO) na cidade de Gyeongasan, Coréia do Sul, além da 11ª Olimpíada Ibero-Americana de Química (11ª OIAQ), conquistando medalhas de bronze e ouro, respectivamente.

No entanto, notei que usava a Química para crescer, quando participei da Fase V da OBQ. Junto a um grupo de dezesseis estudantes, criava meus primeiros laços sociais intermediados por essa ciência. Criei laços de amizade e até pequenos laços profissionais nesse momento, que me seriam bem importantes para o futuro. Outros foram criados ao participar da IChO e fortificados durante a OIAQ. Nesse sentido, houve até um prêmio inusitado que ganhei na Coréia, o de participante mais sociável. Já havia então um grande grupo de contatos espalhados pelo mundo, o que me permitiu estabelecer um imenso intercâmbio cultural. Visitei e fui anfitrião de amigos estrangeiros feitos ali; a olimpíada me havia mostrado que o mundo não é tão grande assim.





Se não é tão grande, nada melhor que poder escolher onde gostaria de cursar minha graduação – em Química, claro. Além de sociais, haviam as relações profissionais criadas, que me conduziram ao maior centro de pesquisa em Química Orgânica do Brasil, quiçá da América Latina. Cursei minha graduação na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), fui recebido com entusiasmo em seu laboratório pelo Prof. Dr. Ronaldo Pilli, um dos maiores químicos orgânicos sintéticos do país. Não somente, as olimpíadas também me levaram ao Leibniz Institut für Pflanzenbiochemie (IPB – Instituto Leibniz de Bioquímica Botânica, tradução livre) em Halle, Alemanha, onde desenvolvi um trabalho de pesquisa por seis meses. Acredite: nunca pensei que duas medalhas pudessem me levar tão longe.

O crescimento não foi apenas social ou profissional, foi também pessoal. Ser um aluno de olimpíadas implica disciplinar-se, criar método e desenvolver o respeito. Fundamental foi a intensidade do apoio familiar e do incentivo dos meus eternos mestres, os professores que me mostraram exatamente como exercer a nobre profissão com dedicação e amor.

Minha participação efetiva em olimpíadas se encerrou há seis anos, mas sou eternamente grato ao que o programa me proporcionou. A maneira que encontrei de poder retribuir as oportunidades que tive foi escolher ser professor. Com 22 anos, desenvolvo hoje um trabalho de mestrado em Química Orgânica com o Prof. Pilli, leciono em uma escola de Campinas e sou um entusiasta do Programa Nacional de Olimpíadas de Química.

**Lucas M. Lira**

Bel. em Química - UNICAMP



## Penetrando no mundo microscópico da química

Comecei a participar das olimpíadas de química quando fazia a 8ª série, em 2000. Decidi participar da competição, pois seria uma forma de me preparar para a prova específica de Química do vestibular para medicina. Antes disso mal entendia o que essa ciência estudava, nem o que era átomo!

O que me estimulava a estudar e me aprofundar na química e participar das olimpíadas era o próprio cerne da Química (o mundo submicroscópico, as misturas, o uso de muito raciocínio, matemática, física), mas o ambiente agradável das aulas preparatórias para a olimpíada aliado à forma empolgante que os professores ensinavam foram muito importantes para essa dedicação. No decorrer do Ensino Médio, vi que não tinha vocação pra ser médico, e pensei em fazer Engenharia Química, depois Farmácia, até que escolhi me formar como bacharel em Química. Eu queria continuar a estudar Química. Para mim era muito bom ler os livros de Química do Ensino Superior, pensar nos seus desafios e nas questões referentes a essa ciência.

Participar das olimpíadas de Química me trouxe muitos benefícios. Na época do ensino médio eu conseguia ver as boas amizades que fiz, a alegria das vitórias, o prazer do estudo, e o direcionamento na escolha da profissão. Hoje vejo o grande benefício do conhecimento bem fundamentado de Química adquirido durante as olimpíadas, pois isso me ajudou durante a graduação e tem me ajudado no exercício do magistério superior. Apoio o crescimento do projeto da Olimpíada Brasileira de Química, pois acredito que esse projeto contribui para uma nova geração de profissionais brasileiros de alta qualidade que trarão um progresso ao Brasil, além de despertar o interesse pelo conhecimento científico nos adolescentes do nosso país. Acredito que devemos ser estudantes/profissionais que aliam conhecimento e trabalho a valores importantes como respeito, humildade, honestidade e excelência. Gastar tempo e recursos em avanços científicos e tecnológicos que podem trazer progresso econômico não valerá a pena se não contribuirmos para uma sociedade com mais paz e justiça, menos opressão e miséria. Nossa profissão pode ser parte de um grande propósito na vida.

**Igor Marques Cavalcante**

Bacharel, Mestre e Doutorando em Química – UFC  
Professor substituto – Setor de Química Geral e Inorgânica – DQOI – UFC  
Medalha de ouro na OBQ 2002 (Mod. A) e na OBQ 2003 (Mod. B)  
Medalha de prata na VIII ONNeQ - 2002



## Um ano para ficar na história

Química é a chave que abre os horizontes do conhecimento que permitem vivermos com melhor qualidade de vida em sintonia com a conservação da natureza. As pesquisas que resultaram em avanços na medicina, na produção em larga escala de alimentos, nas fontes sustentáveis de energia ou na criação de novos materiais tiveram substancial participação da química. São descobertas, procedimentos e produtos essenciais para o desenvolvimento sustentável do nosso mundo derivadas do potencial criativo da química.

A UNESCO entendeu que essas importantes contribuições deveriam ser amplamente divulgadas e mereciam dar amplo conhecimento à população, assim encaminhou proposta para a ONU destacar 2011 como Ano Internacional da Química - AIQ. A escolha da data deveu-se ao centenário do Prêmio Nobel de Química recebido por Mme Curie, agraciada em 1911 por suas pesquisas com radioatividade e a descoberta dos elementos rádio e polônio. Dessa forma destacou o papel da mulher na ciência e a participação feminina para o avanço da química e para o bem-estar da sociedade. Apesar da reduzida quantidade de mulheres laureadas com a premiação Nobel (5,2%) e apenas quatro dentre 162 laureados na área de química, no Brasil, estima-se que a participação da mulher na área de química ultrapassa 1/3 do total de pesquisadores, um número bastante expressivo. As justas homenagens prestadas à Mme Curie no corrente ano são motivo de estímulo a uma maior participação dos jovens, especialmente as mulheres, no mundo científico e incentivo para seguirem carreira na química. A contribuição feminina se destaca em praticamente todas as coordenadorias estaduais do Programa Nacional Olimpíadas de Química, estão elas quer como coordenadoras ou participando da equipe gestora nos projetos.

Sob o slogan *“Chemistry - our life, our future”* químicos de todas as partes do mundo movimentaram a sociedade com palestras, exposições, cursos, encontros científicos e uma infinidade de experimentos postados na internet para demonstrar como avanços da química impactaram na qualidade de vida do ser humano. Sociedades químicas, escolas, universidades e instituições brasileiras que ocupam dos fenômenos químicos uniram-se à UNESCO e à IUPAC para celebrar as contribuições vitais da química. A preocupação com a potabilidade da água que consumimos foi um dos temas de grande repercussão, um experimento Global sobre a Qualidade da Água no planeta movimentou milhões de estudantes no mundo todo, seus resultados irão integrar um banco de dados sobre a situação da água de rios e mananciais de todos os continentes.



Importantes setores da indústria química brasileira associaram-se às comemorações do Ano Internacional da Química para divulgar a atuação responsável e inovadora da indústria nacional, a oitava do mundo e em franco crescimento. Esse trabalho terá continuidade, em 2012, com a colaboração do ex-olímpico de química, Levindo Garcia Quarto, embaixador da química no Brasil. Ele é um dos quinze jovens que, por indicação da IUPAC, foram nomeados embaixadores em seus países. Promover a aproximação da indústria com a academia será uma de suas missões durante 2012. Para receber orientações, juntamente com os outros embaixadores participou de 1 a 5 de outubro passado, em Berlim, da reunião anual da European Petrochemical Association (EPCA) - uma rede global com sede em Bruxelas que movimenta um volume de negócios de 3,2 trilhões de euros com 3,5 milhões de empregados em todo o mundo.

Embalado nas comemorações do AIQ, o Programa Nacional Olimpíadas de Química estimulou as coordenadorias estaduais a intensificarem as atividades de promoção da química especificamente nas escolas de ensino médio e fundamental de forma a proporcionar o interesse dos alunos por essa ciência e, para o grande público, demonstrar os benefícios que a química oferece à humanidade. Essas iniciativas tiveram maior alcance nos períodos comemorativos ao Dia do Químico e durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Além das olimpíadas estaduais e regionais apoiadas pelo Programa Nacional Olimpíadas de Química os eventos de abrangência nacional Olimpíada Brasileira de Química (ensino Médio) e a Olimpíada Brasileira de Química júnior tiveram expressiva participação dos jovens estudantes.

Neste ano, com incentivo da CAPES, iniciamos ousada ação de apoio ao ensino e ao estudo da química nas escolas públicas com a participação de estudantes de licenciatura em química, ex-olímpicos do Programa Nacional Olimpíadas de Química. Trata-se de projeto que familiariza os licenciandos com as dificuldades do ensino público, contribui para a formação dos futuros professores de química e facilita o acesso de alunos das escolas públicas às universidades. A prática docente é acompanhada por professores das próprias escolas públicas sob a orientação de docentes dos cursos universitários de química. Quinhentos e setenta turmas de alunos foram formadas em treze estados brasileiros, um investimento que se estenderá durante 2012 proporcionando sólida formação naqueles que optaram pela carreira docente em química e estímulos ao estudo da química nos estudantes das escolas públicas.

O ano se encerra com o anúncio de um novo parceiro no Programa Nacional Olimpíadas de Química. Vem a Fundação Estudar trazer sua experiência de 20 anos de atuação na área educacional e conosco colimar esforços no sentido de



despertar vocações científicas, apoiar a formação profissional desses jovens e incentivar talentos com potencial para liderança. A partir deste ano os participantes das olimpíadas de química que atingem a excelência do rendimento de seus estudos concorrem ao Prêmio Estudar Ciência, oferecido pela Fundação Estudar. Seja você um dos selecionados.

Ao concluir mais um ciclo do Programa Nacional Olimpíadas de Química sentimo-nos recompensados pelo sucesso alcançado nas diferentes etapas, traduzido pelo incremento no número de participantes, na destacada atuação nas olimpíadas internacionais, na crescente capilarização do projeto e na exitosa captação de talentos para a química. Um esforço nacional desenvolvido pelos coordenadores do projeto para vencer o desafio de tornar o país competitivo nas áreas de média e alta tecnologia.

*A química é uma ciência belíssima cujo objeto de estudo está sempre ao nosso redor: as transformações da matéria. Não pude deixar de me apaixonar por esta fascinante matéria a qual, sabia eu desde o princípio, não poderia largá-la jamais.*

*Que o gosto pela Química seja algo que atravesse gerações e seja sempre o propulsor para descobertas dos detalhes do Universo que o homem desconhece. Essa propulsão que me foi dada pela Olimpíada de Química não se trata de algo efêmero, mas de algo que perdurará enquanto existir um espírito desbravador dentro de mim.*

**Raul Bruno Machado da Silva**  
Estudante olímpico



NÚCLEO	COORDENADOR	ENDEREÇO PROFISSIONAL
COORDENADORIA GERAL	Prof. Sérgio Maia Melo melo@ufc.br sergio@funcap.ce.gov.br	FUNCAP - Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico Av. Oliveira Paiva, 941 60.822-130 Fortaleza - CE (85) 3101. 2170 Ramal 120 3275.7862 (Fax)
COORDENADORIA REGIÕES SUL/SUDESTE	Prof. Álvaro Chrispino chrispino@infolink.com.br	CEFET - RJ (21) 642.6644 (Telefax)
Vice-COORDENADORIA	Prof. José Arimatéia Dantas Lopes arilopes@gmail.com arilopes@ufpi.br	Universidade Federal do Piauí Centro de Ciências da Natureza 64.049-550 Teresina - PI (86) 3215.5840 3215.5692 (Telefax)

ESTADO	COORDENADOR	ENDEREÇO PROFISSIONAL
ACRE	Délcio Dias Marques delciomarques@globo.com Prof. Rogério A. Sartori rogerio_sartori@yahoo.com.br	Universidade Federal do Acre - CCN Depto. de Ciências da Natureza BR 364 Km 4 63.915-900 Rio Branco - AC (68) 3901.2591
ALAGOAS	Prof. Joacy Vicente Ferreira joacyferreira@ifal.edu.br	IFAL - Campus Maceió Instituto Federal de Alagoas Rua Mizaél Domingues, 75 Poço 57.020-600 Maceio - AL Fone: (82) 2126-7000 / 7024 2126.7050 (fax)
AMAZONAS www.oaq.ufam.edu.br  oaq@ufam.edu.br	Prof. Paulo Rogério da Costa Couceiro couceiro@ufam.edu.br	Universidade Federal do Amazonas Bloco 10 - Departamento de Química/ICE/UFAM Setor Norte do Campus Universitário Sen. Arthur Virgílio Filho Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6.200 69.077-000 Manaus - AM Coroado (92) 3305.2874 (telefax)
BAHIA www.obaq.ufba.br	Prof. Lafaiete Almeida Cardoso lafaiete@ufba.br  Profª. Sonilda Maria Teixeira da Silva sonilda@laquam.qui.ufba.br	Universidade Federal da Bahia Instituto de Química - Depto. Qui. Orgânica Rua Barão de Geremoabo, s/n (Ondina) 40.170-115 Salvador - BA (71) 3283.6813 - 3237.4117 (Fax) Colégio Estadual da Bahia - Central Av. Joana Angélica, Praça Carneiro Ribeiro Salvador - BA Fone: (71) 3237.4124 (LAQUAM)
CEARÁ http://www.necim.ufc.br	Profª. Leonilde Maria Câmara Jatahy necim@bol.com.br leojatahy@ig.com.br Profª. Cláudia Christina B. S. Carneiro	Universidade Federal do Ceará NECIM - Núcleo de Ensino de Ciências e Matemática Av. da Universidade, 2470 60020-180 Fortaleza - Ceará (85) 3366.7796



DISTRITO FEDERAL <a href="http://www.unb.br/iq/pet">www.unb.br/iq/pet</a>	Profa. Elaine Rose Maia emaia@unb.br elainerm@terra.com.br petqui@unb.br	Universidade de Brasília - Instituto de Química Campus Universitário Darcy Ribeiro - 70910-970 ICC Sul - Asa Norte Cx.Postal: 04478 (61) 3107-3895 /2150 /2147 3273.4149 (FAX)
ESPÍRITO SANTO <a href="http://www.cce.ufes.br/dqui/ocq-es">www.cce.ufes.br/dqui/ocq-es</a>	Prof. Carlos Vital Paixão de Melo cvpaixao@npd.ufes.br	Universidade Federal do Espírito Santo Departamento de Química - CCE Av. Fernando Ferrari, 514 Goiabeiras 29.075-910 Vitória – ES (27) 3335.2486 - 3335.2826
GOIÁS <a href="http://www.obqgoias.com.br">www.obqgoias.com.br</a>	Prof. Renato Cândido da Silva obqgoias@yahoo.com.br  Prof. Carlos César da Silva cefetjatai@yahoo.com.br  Prof. Hernane de Toledo Barcelos	Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química Campos II Samambaia Bloco I 74001-970 Goiânia, GO Telefone: 62 3521.1167 Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás UNED JATAÍ Rua Riachuelo, 2090 Setor Samuel Graham 75.800-000 Jataí - GO (64) 3632.8600 Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás Campus Goiânia Rua 75, nº 46, Centro. 74055-110. Goiânia - GO (62) 3227-2700
MARANHÃO	Prof. Jean Carlo Antunes Catapreta jcac889@hotmail.com	Universidade Federal do Maranhão Departamento de Química Av. dos Portugueses, s/n Campus da Bacanga 65.080-040 São Luis - MA Fone: (98) 3301.8280
MATO GROSSO	Prof. Luiz Both bothluiz@ibest.com.br ou luiz_both@ hotmail.com	IFMT Rua 28, Quadra 38, Casa 14, Jardim Universitário 78.075-592 Cuiabá - MT Fone: 65 3653.9206 (IFMT) 3663.1374
MATO GROSSO DO SUL	Prof. Onofre Salgado Siqueira onofre.s.siqueira@gmail.com	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - Departamento de Química (Cidade universitária) 79.070-900 Campo Grande - MS (67) 345.3556 - 345.3552 (FAX)
MINAS GERAIS <a href="http://www.qui.ufmg.br/omq/">http://www.qui.ufmg.br/omq/</a>	Profa. Ana Luiza de Quadros omq.ufmg@gmail.com	Universidade Federal de Minas Gerais Departamento de Química Instituto de Ciências Exatas (ICEx) Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha 31.270-901 Belo Horizonte - MG (31) 3409.7558 Fax: (31) 3499.5700



<p>PARÁ</p>	<p>Prof. Márcio de Souza Farias toraqk@yahoo.com.br</p> <p>Prof. Patrícia da Luz pdaluz@yahoo.com</p>	<p>Associação Brasileira de Química Rua O´ de Almeida, 490, Ed. Rotary, Sala 404 66017- 050 Belém - Pará. Fone/ Fax: (091) 3222.0870 91 8112.5382 TIM 91 87435407 (OI) Fone: 91 8215.4852 (TIM)</p>
<p>PARAÍBA</p>	<p>Prof. Vímario Simões Silva vimario@deq.ufcg.edu.br</p> <p>Prof. Francisco Dantas Filho</p> <p>Prof. José Estrela dos Santos santosje@gmail.com</p>	<p>Universidade Federal de Campina Grande - Unidade Acadêmica de Engenharia Química 58.109-900 Campina Grande (83) 2101.1115</p> <p>Universidade Estadual da Paraíba-UEPB Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas Campus VII 58.500-000 Patos - PB 83 3421.1475 Universidade Federal de Campina Grande Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, S/N Bairro: Casas Populares 58.900-000 Cajazeiras - PB (83) 3532-2040 3532.2063 3531.3940 (FAX)</p>
<p>PARANÁ</p> <p><a href="http://www.oprq.daqbi.ct.utfpr.edu.br/">http://www.oprq.daqbi.ct.utfpr.edu.br/</a></p>	<p>Prof. José Carlos Colombo colombo@utfpr.edu.br</p>	<p>Universidade Tecnológica Federal do Paraná Av. 7 de setembro, 3165 80.230-010 Curitiba - PR (41) 3310.4666 3310.4787 (fax)</p>
<p>PERNAMBUCO</p> <p>olimpiadasdequimica.pe@gmail.com</p> <p><a href="http://www.espacociencia.pe.gov.br/index.php/atividade/quimica/">www.espacociencia.pe.gov.br/index.php/atividade/quimica/</a></p>	<p>Antônio Carlos Pavão pavao@ufpe.br</p> <p>Vice-coordenadora: Profa. Karina Maia Batista de Oliveira kmboliveira@gmail.com</p>	<p>Espaço Ciência: 81 3383.5525 3185.5528 Memorial Arcoverde, Parque 2, S/N, Complexo de Salgadinho Olinda - PE Universidade Federal de Pernambuco - CCEN Depto. de Química Fundamental - Cidade Universitária 50.740-521 Recife - PE Fone:(81) 2126.7415 2126.4646 (fax)</p>
<p>PIAUI</p> <p><a href="http://www.ufpi.br/quimica/opq/">http://www.ufpi.br/quimica/opq/</a></p>	<p>Prof. José Milton Elias de Matos jmematos@gmail.com</p>	<p>Universidade Federal do Piauí Depto de Química - SG2 CCN - Campus da Ininga 64.049-480 Teresina - PI Fone: (86) 3215.5620 telefax</p>
<p>RIO DE JANEIRO</p> <p><a href="http://sites.google.com/site/olimpiadadequimicarj/">http://sites.google.com/site/olimpiadadequimicarj/</a> oqrj2006@gmail.com</p>	<p>Prof. Paulo Chagas paulocha@gmail.com ou luisquimica@globo.com</p>	<p>IFRJ - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro Rua Senador Furtado, 121 Praça da Bandeira 20.270-021 Rio de Janeiro - RJ (21) 3978. 5918 3567.0283 (Fax)</p>





RIO GRANDE DO NORTE	Prof. Kassio Michel Gomes de Lima kassiolima@gmail.com  Profa. M <sup>a</sup> de Fátima Vitória de Moura mfvmoura@quimica.ufm.br	Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Ciências Exatas e da Terra Depto de Química Av. Senador Salgado Filho, 3000 – Lagoa Nova Campus Universitário 59.072-970 Natal - RN Fone: (84) 3215.3828 R: 222 3215.9224 (Fax)
RIO GRANDE DO SUL <a href="http://gaia.liberato.com.br/olimpiada/index.php">http://gaia.liberato.com.br/olimpiada/index.php</a>  Twitter: <a href="http://twitter.com/oqdors">http://twitter.com/oqdors</a>	Coordenação Colegiada: Prof. Daniel Jacobus Prof. Fábio Roberto Becker Dilélio Prof <sup>a</sup> . Nair Cristina Muller oqdors@gmail.com quimica@liberato.com.br	Fundação Escola Técnica Liberato Salzano V. da Cunha Rua Inconfidentes, 395 Primavera 93.340-140 - Novo Hamburgo - RS (51) 3584.2027
RONDÔNIA	Profa. Aداiane Spinelli obqrondonia@gmail.com  Prof. Jandi Costa jand_costa@hotmail.com	Fundação Universidade Federal de Rondônia- UNIR Núcleo de Ciências Exatas e da Terra - NCE Departamento de Química BR 364 km 9 78.000-000 Porto Velho - RO Fone (69) 2182.2193
RORAIMA	Profa. Maria Lúcia Taveira taveiraml@ig.com.br	Universidade Federal de Roraima Departamento de Química - Campus do Paricarana 69.301-270 Boa Vista - RR Fone: (95) 621.3140/621.3137/623.1581 - 224.7302 (Fax)
SANTA CATARINA	Prof. Gilson Rocha Reynaldo gilson@unisul.br José Maximiliano Muller Netto max@crq.org.br	Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL Av. José Acácio Moreira, 787 - Caixa postal 370 88.704-900 Tubarão - SC Bairro Dehon Fone: (48) 621.3116 Fax (48) 621 3021
SÃO PAULO <a href="http://allchemistry.iq.usp.br">http://allchemistry.iq.usp.br</a>	Prof. Ivano G. R. Gutz gutz@iq.usp.br abqsp@iq.usp.br	Instituto de Química da Universidade de São Paulo Av. Prof. Lineu Prestes, 748 sala 1274 05.508-000 Sao Paulo - SP (11) 3091.2150 (Telefax)
SERGIPE <a href="http://www.osequim.hd1.com.br">www.osequim.hd1.com.br</a>	Prof. Juvenal Carolino da Silva Filho jcarolino@hotmail.com Profa. Eliana Midori Sussuchi esmidori@gmail.com	Universidade Federal de Sergipe - Depto. de Química Campus Prof. Alberto Carvalho Av. Vereador Olimpio Grande, s/n Centro 49.500.000 Itabaiana - SE Fone: (79) 3431.8216 3432.8200
TOCANTINS	Profa. Vanessa Viebrantz Oster vanessaoster@gmail.com	Instituto Federal do Tocantins - Depto. de Química AE 310 Sul, Av. LO 05 s/n Plano diretor Sul Campus Universitário 77.020-210 Palmas - TO (63) 3233.1300 e 3233.1309 (Fax)



**PATROCINADORES**

<p>ABICLOR - Associação Brasileira da Indústria de Alcalis e Cloro Derivados www.abiclor.com.br</p>	<p>Rua Chedid Jafet, 222 Bloco C 4º andar Vila Olímpia 04.551-065 São Paulo – SP (11) 2148.4780 FAX 2148.4788</p>
<p>ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química www.abiquim.org.br</p>	<p>Rua Chedid Jafet, 222 Bloco C 4º andar Vila Olímpia 04.551-065 São Paulo – SP (11) 2148.4700 FAX 2148.4760</p>
<p>Banco do Nordeste do Brasil SA www.bnb.gov.br</p>	<p>Av. Paranjana, 5700 Casteloão 60.180-420 Fortaleza - CE (85) 4005.3300</p>

**PROMOTORES**

<p>Universidade Federal do Ceará Pró-Reitoria de Extensão</p>	<p>Av. da Universidade, 2932 - Campus do Benfica 60.020 Fortaleza - CE Fone: (85) 3366.7300</p>
<p>Universidade Estadual do Ceará Pró-Reitoria de Extensão</p>	<p>Av. Dede Brasil, 1700 Paranjana 60.740-000 Fortaleza- CE Fone: (85) 3299.2555</p>
<p>Universidade Federal do Piauí Pró-Reitoria de Extensão</p>	<p>Campus da Ininga 64.049-550 Teresina - PI Fone: (86) 3215.5692 Fax: (86) 215.5570</p>
<p>Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico</p>	<p>Av. Oliveira Paiva, 941 60.822-130 Fortaleza - CE Fone: (85) 3101.2170 Fax: 3275.7862</p>

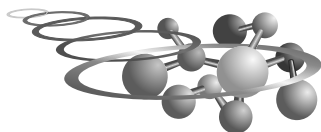
**APOIO**

<p>CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico</p>	<p>SHIS QI 1 Conjunto B - Bloco D, 2º andar Edifício Santos Dumont, Lago Sul 71605-190 Brasília - DF Fone: (61) 3211-9408</p>
<p>CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior</p>	<p>Ministério da Educação - MEC Setor Bancário Norte, Quadra 02, Bloco L, Lote 6, 4º. Andar 70.040-020 - Brasília/DF</p>
<p>Associação Brasileira de Engenharia Química abeq@abeq.org.br</p>	<p>Rua Líbero Bardaró, 152 - 11º andar - Centro 01008-903 São Paulo - SP Fone: (11) 3107-8747 ou Telefax: (11) 3104-4649</p>
<p>Associação Norte-Nordeste de Química www.annq.com</p>	<p>Caixa Postal 167 69.301-970 Boa Vista RR Fone: (95) 3224.7128</p>



Espaço Ciência <a href="http://www.espacociencia.pe.gov.br">www.espacociencia.pe.gov.br</a>	Complexo de Salgadinho s/n Parque 2 53.111-970 Olinda PE Fone: (81) 3301-6139
Fundação Estudar <a href="http://www.estudar.org.br">http://www.estudar.org.br</a>	<a href="http://twitter.com/fundacaoestudar">http://twitter.com/fundacaoestudar</a> Website: <a href="http://www.estudar.org.br">http://www.estudar.org.br</a> Tel: +55 11 7124-4187

<b>REALIZADOR</b>	
Associação Brasileira de Química <a href="http://www.abq.org.br">www.abq.org.br</a>	Av. Presidente Vargas, 633 sala 2208 20071-004 Rio de Janeiro RJ Telefone: 21 2224-4480 Fax: 21 2224-6881 E-mail: <a href="mailto:abqrij@alternex.com.br">abqrij@alternex.com.br</a>



GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA