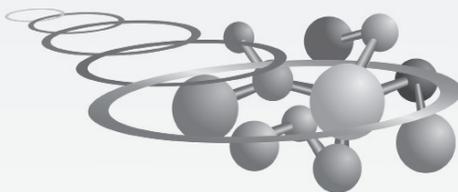


**Programa Nacional  
Olimpíadas de Química  
2009**

OLIMPÍADA BRASILEIRA  
**QUIMICA** 2009



**Exames e Resultados**

*XV Olimpíada  
Norte/Nordeste de Química*

---

*14ª. Olimpíada  
Ibero-americana de Química*

*Olimpíada  
Brasileira de Química*

---

*41<sup>st</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

Prof. Antônio Carlos Magalhães  
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

2009 © Programa Nacional Olimpíadas de Química  
Relato dos eventos: XV Olimpíada Norte/Nordeste de Química, Olimpíada Brasileira de Química  
Júnior e Olimpíada Brasileira de Química - 2009  
Tiragem: 15.000 exemplares.

**Distribuição gratuita.**



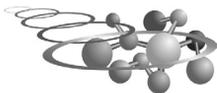
## Índice

<b>1</b>	<i>Olimpíadas Nacionais de Química</i>	
	Calendário das Atividades realizadas em 2009 . . . . .	4
	Mensagem do Reitor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará aos participantes das Olimpíadas de Química . . . . .	5
	OPINIÃO: China avança na nanotecnologia Tom Mackenzie . . . . .	7
	XV Olimpíada Norte /Nordeste de Química - Exames 2009 . . . . .	9
	XV Olimpíada Norte/Nordeste de Química - Relação dos aprovados . . . . .	15
	II Olimpíada Brasileira de Química Júnior – Exames 2009- Fase I . . . . .	20
	II Olimpíada Brasileira de Química Júnior – Exames 2009 - Fase II . . . . .	25
	II Olimpíada Brasileira de Química Júnior - Relação dos aprovados . . . . .	33
	Olimpíada Brasileira de Química - 2009 Fase III modalidade A. . . . .	35
	Olimpíada Brasileira de Química - 2009 Fase III modalidade B. . . . .	41
	OBQ - 2009 Fase III. Solução dos problemas das Modalidades A e B . . . . .	46
	Olimpíada Brasileira de Química - 2009 - Resultado e classificação . . . . .	54
<b>2</b>	<i>Processo seletivo para compor equipe nas olimpíadas internacionais em 2009</i>	
	Exame sobre conhecimentos de técnicas de Laboratório (OBQ-2008 Fase IV). . . . .	74
	Curso de Aprofundamento e Excelência em Química (OBQ-2008 Fase V) . . . . .	76
	Exame final para selecionar a equipe brasileira na IChO (OBQ-2008 Fase VI) . . . . .	76
	14ª Olimpíada Ibero-americana de Química - Exame Prático . . . . .	82
	14ª Olimpíada Ibero-americana de Química - Exame Teórico . . . . .	90
	41 <sup>st</sup> International Chemistry Olympiad - Exame Prático . . . . .	98
	41 <sup>st</sup> International Chemistry Olympiad - Exame Teórico . . . . .	112
	Destaques olímpicos - 2009 . . . . .	120
	Depoimentos . . . . .	123
	Quinze anos da ONNeQ - Prof. Sérgio Melo . . . . .	125
	Endereços dos Coordenadores nos Estados participantes do Programa Nacional Olimpíadas de Química . . . . .	128



# Calendário 2009

Data	Hora	Atividade
<b>31/01/2009</b>	14:00h	Fase IV da OBQ-2008 (Exame sobre técnicas laboratoriais com o objetivo de selecionar a equipe que representou o Brasil na Inglaterra e em Cuba).
<b>02/03 a 13/03/2009</b>		Curso de Aprofundamento e Excelência (OBQ -2008 Fase V) para os 15 estudantes selecionados no exame de conhecimentos de laboratório. Foi ministrado pela UNICAMP. Estudantes se deslocaram até Campinas.
<b>18/04/2009</b>	9:00h	Exames da Olimpíada Brasileira de Química - 2008. Fase VI - Questões de baseadas na lista sugerida pelos organizadores da 41 <sup>st</sup> IChO.
<b>30/04/2009</b>		Divulgação dos nomes dos quatro estudantes que representamo o Brasil nas competições internacionais.
<b>01 a 15/05/2009</b>		Inscrições para a XV Olimpíada Norte/Nordeste de Química - XV ONNeQ. Trinta estudantes por estado.
<b>23/05/2009</b>		Exames da Olimpíada Norte/Nordeste de Química - XV ONNeQ.
<b>27/06/2009</b>		Divulgação de resultados da Olimpíada Norte/Nordeste de Química - XV ONNeQ.
<b>07/06 a 31/07/2009</b>		Inscrições para a II Olimpíada Brasileira de Química Júnior. Escolas inscrevem seus alunos de 8 <sup>a</sup> e 9 <sup>a</sup> séries do ensino fundamental.
<b>18 a 27/07/2009</b>		41 <sup>a</sup> Olimpíada Internacional de Química, Cambridge - Inglaterra .
<b>01 a 15/08/2009</b>		Inscrições para a Olimpíada Brasileira de Química - 2009. 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). Os estudantes não devem ter 20 anos em 01/07/2010.
<b>22/08/2009</b>	9:00h	Exames da II Olimpíada Brasileira de Química Júnior - OBQjr, para estudantes de 8 <sup>a</sup> e 9 <sup>a</sup> séries. (Fase I).
<b>22/08/2009</b>	14:00h	Exames da Olimpíada Brasileira de Química - 2009 Fase III - Modalidades A e B. Questões analítico-expositivas.
<b>19/09/2009</b>		Exames da II Olimpíada Brasileira de Química Júnior, OBQjr. (Fase II).
<b>4 a 11/10/2009</b>		14 <sup>a</sup> Olimpíada Ibero-americana de Química, Havana - Cuba.
<b>15/10/2009</b>		Divulgação dos resultados da OBQ-2009.
<b>27/11/2009</b>	8h30min 19:00h	Reunião do Conselho de coordenadores, em Fortaleza. Solenidade de encerramento e premiação, em Fortaleza.



## Mensagem do **Reitor** do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) aos participantes das **Olimpíadas de Química**

O século XXI, já tipificado como era da informação, estabelece o conhecimento científico e tecnológico como moeda insuperável, capaz de promover, pela via da inovação, a riqueza das nações. Qualquer país que pretenda colocar-se na vanguarda da economia mundial não pode prescindir de investimentos significativos em educação ciência e tecnologia de forma continuada e com visão estratégica.

Não obstante os avanços obtidos nos últimos anos no campo da pesquisa e pós-graduação, sendo responsável por cerca de 2% da produção científica mundial e ocupando o 13º lugar no ranking dos países produtores de C&T, o Brasil ainda apresenta grave deficit de aprendizagem e grandes desequilíbrios regionais em educação. Para que se tenha uma ideia, no programa de avaliação internacional de estudantes (PISA) ocupamos as últimas posições em leitura, matemática e ciências e a taxa de escolarização de adultos no Brasil ainda é muito baixa (6,3 anos) mesmo quando comparada com países da América Latina como Argentina (8,5 anos) e Chile (10 anos). De cada 100 alunos que ingressam no ensino fundamental apenas 17 chegam ao ensino superior e apenas 8 se graduam.

Um dos grandes desafios do país, nos próximos anos, é melhorar substancialmente a educação básica (ensino fundamental e médio) por intermédio da melhoria da qualificação dos professores, e de grandes incentivos ao ensino de ciências (física, química, biologia e matemática) com laboratórios nas escolas e fortes programas de divulgação de ciências para o grande público.

Neste contexto, o programa nacional, "Olimpíadas de Química", representa uma forte motivação a estudantes e professores, no despertar do espírito investigativo fundamental na formação de jovens cientistas de que tanto precisamos no Brasil de hoje. Este programa contribui também para a necessária





associação, “teoria-experimentação”, fundamental para a melhoria do currículo do ensino de química, que deve iniciar-se já no ensino fundamental, pois a química como ciência exata é essencialmente experimental.

Os estudantes brasileiros, apesar das dificuldades, têm sido destaque nos últimos anos, tanto na Olimpíada Ibero-Americana de Química, quanto na Olimpíada Internacional de Química, mostrando que iniciativas como esta encontram resposta positiva e que, portanto, precisam ser apoiadas pelo poder público e por toda a sociedade, pois é daí que sairão as mentes que trarão as inovações, as patentes e os ganhos de produtividade que garantirão o desenvolvimento sustentado do nosso país.

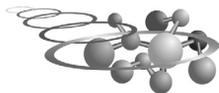
**Cláudio Ricardo Gomes de Lima (\*)**

Reitor do Instituto Federal de Educação  
Ciência e Tecnologia do Ceará

\* Graduado em Química Industrial (UFC)  
Mestre em Saneamento Ambiental (UFC)  
e Doutorando em Geografia (UNESP)

---

Segundo site da Aracruz Celulose, 1 árvore de eucalipto com idade de corte (acima de sete anos, produz 20695 folhas de papel A4 (tais como essas usadas neste exemplar). Logo, 25 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, 25 árvores resgatam da atmosfera duas toneladas de CO<sub>2</sub> ao longo de cinco anos. Defenda o meio ambiente, engage-se em campanhas ecológicas de preservação ambiental.



## China avança na nanotecnologia

### Pesquisadores desenvolvem de alto-falante com um milímetro de espessura a roupas que monitoram a saúde

Sentados em um dos laboratórios científicos mais avançados da China, dois estudantes de doutorado, vestidos dos pés à cabeça com roupa branca de proteção, escutam à canção pop “Hero”, da cantora Mariah Carey. Não é o som, mas a faixa transparente de um milímetro de espessura que captura a atenção deles – um alto-falante nanométrico que promete revolucionar onde, e como, ouvimos música.

“Isto é tecnologia de ponta”, disse o professor Shoushan Fan, diretor do laboratório de nanotecnologia da prestigiosa Universidade Tsinghua, de Pequim. Sem precisar de um cone, um ímã ou um amplificador, o alto-falante, que se parece mais com um filme fino de plástico transparente, pode ser usado para transformar quase qualquer superfície num auditório. Ele é feito de nanotubos de carbono que, quando aquecidos, fazem o ar ao seu redor vibrar, produzindo o som. “O alto-falante é dobrável e flexível”, disse Fan. “Você pode prendê-lo na janela de trás do seu carro e tocar música a partir dali.”

O alto-falante de Fan é somente a ponta do iceberg do programa ambicioso de nanotecnologia da China, que tem o potencial de transformar sua economia baseada em exportações e praticamente cada aspecto de nossas vidas, de comida e roupas a medicina e exército.

A **nanotecnologia** – manipulação da matéria em escala atômica para desenvolver novos materiais – é um setor que deve movimentar cerca de US\$ 2 trilhões em 2012, e a China está determinada a conquistar o maior pedaço desse mercado.

Seu investimento já ultrapassou o de qualquer outro país depois dos Estados Unidos. Desde 1999, os gastos da China em pesquisa e desenvolvimento subiu mais de 20% por ano. Um incentivo maior veio do pacote de estímulo de US\$ 585 bilhões, anunciado pelo governo este ano, que destinou US\$ 17,5 bilhões para as atividades de P&D.

“A tendência geral é irrefutável”, disse o Dr. James Wilsdon, diretor do Centro de Política Científica da Royal Society, e autor do relatório China: a nova superpotência científica?. “A China está alcançando a maioria das nações desen-



volvidas em termos de pesquisa e desenvolvimento, em termos de cientistas ativos na área, em termos de publicações e em termos de patentes.”

Fan espera que a crise econômica, que levou ao fechamento milhares de fábricas chinesas, force o país a passar de um fabricante de produtos de baixo custo, como brinquedos e calçados, para bens de alta tecnologia, como telas nanométricas sensíveis ao toque para telefones móveis. Sua equipe está trabalhando para substituir o óxido de estanho e índio (ITO, na sigla em inglês), usado em telas sensíveis ao toque encontradas em Blackberrys e iPhones. “O ITO é muito caro e quebra quando dobrado”, ele disse. “Estamos desenvolvendo filmes finos de nanotubos para substituir o ITO. Eles podem ser dobrados e são muito mais baratos.”

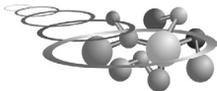
A China produz hoje mais publicações científicas sobre nanotecnologia do que qualquer outro país. Fábricas de produtos nanotecnológicos floresceram em cidades desde Pequim, ao norte, a Shenzhen, ao sul, trabalhando em produtos que incluem asfalto que absorve poluentes e roupas forradas com nanotubos que podem monitorar a saúde. No mês passado, pesquisadores da Universidade Nanjing e colegas da Universidade de Nova York divulgaram a criação de nanorrobôs com dois braços que podem alterar o código genético. Eles permitem a criação de novas estruturas de DNA, e poderiam constituir uma fábrica para produzir os componentes de novos materiais.

“As áreas em que a nanotecnologia já está sendo usada são infinitas”, disse Wilsdon. “É o resultado do investimento direcionado para o desenvolvimento e o refinamento de novos nanomateriais. E os chineses têm foco nessa área porque ela é próxima do mercado.”

A China, como os Estados Unidos, também deve estar destinando muito do seu investimento de P&D para aplicações militares. “Existe muita preocupação sobre o uso da nanotecnologia como arma”, disse Wilsdon. “Estou certo de que a China gasta parte importante de seu orçamento de P&D para uso militar.” Tim Harper, fundador da consultoria de nanotecnologia Científica Ltd, disse que os compostos de nanotubos de carbono podem ser usados para fortalecer superfícies de metal, que coberturas anti-risco estão sendo desenvolvidas para painéis e que os pesquisadores estão tentando encontrar um substituto nanométrico para baterias de uso militar.

(Tom Mackenzie, do The Guardian)

O Estado de S. Paulo - Publicado em 28/03/2009



## XV Olimpíada Norte/Nordeste de Química

23/05/2009

## Questão 1

Os raios atômico e iônico (2+) do cálcio e do zinco estão relacionados a seguir:

Elemento ou ion	Raio (Å)	1ª energia de ionização
Ca	1,74	6,1 eV
Zn	1,31	9,4 eV
Ca <sup>+2</sup>	0,99	
Zn <sup>+2</sup>	0,74	

- Explique a razão do raio iônico em cada caso ser menor que o raio atômico.
- Por que o raio atômico do cálcio é maior que o do zinco?
- Por que a 1ª. energia de ionização do zinco é maior que a do cálcio?
- Para a formação dos cátions Ca<sup>+2</sup> e Zn<sup>+2</sup> é necessária uma segunda energia de ionização. Em relação à primeira, essa energia será maior ou menor? Explique.

## Questão 2

O elemento químico de número atômico 23 pode formar íons relativamente estáveis com números de oxidação +2, +3, +4 e +5.

- Escreva configuração eletrônica desse elemento, no estado fundamental.
- Em forma de diagrama de "caixa" represente o último subnível. Use seta ( $\uparrow$  ou  $\downarrow$ ) para representar cada elétron no preenchimento do subnível, e indique quantos elétrons desemparelhados tem o elemento.
- Indique os quatro números quânticos do último elétron do último subnível preenchido.
- Escreva o nome e o símbolo desse elemento químico e diga a que grupo da tabela periódica ele pertence.
- Faça a configuração eletrônica do elemento em cada estado de oxidação e indique os correspondentes átomos isoeletrônicos, no estado fundamental.
- Indique o número de oxidação mais estável e justifique.

## Questão 3

O Vinagre é uma solução aquosa de ácido acético, largamente utilizado na culinária em saladas e outros pratos. Nos produtos comerciais vem indicada



no rótulo a porcentagem de ácido acético presente, em termos de massa do ácido por volume de vinagre.

Para verificar a qualidade de um vinagre comercial, um químico tomou uma amostra de 25 mL desse vinagre e diluiu para 500 mL com água destilada. Da solução diluída, 50 mL foram neutralizados com 20 mL de NaOH 0,1 mol/L.

- Represente a fórmula estrutural do ácido acético e escreva seu nome sistemático.
- Qual a massa de ácido acético por 100 mL desse vinagre?
- Qual a concentração de ácido acético, em mol.L<sup>-1</sup>, nesse vinagre?
- Caso 200 mL deste vinagre fossem misturados a 300 mL de um outro vinagre, com uma concentração de ácido acético igual a  $2 \times 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>, qual seria a concentração de ácido acético na mistura resultante?

#### Questão 4

Os álcoois desempenham importante papel em síntese orgânica, uma vez que podem servir como precursores de uma grande variedade de compostos. Dentre as reações dos álcoois podemos destacar as reações com ácidos inorgânicos, nas quais, os produtos dependem do tipo de ácido, do tipo de álcool e das condições de reação.

Escreva as equações químicas e os nomes dos produtos orgânicos das seguintes reações:

- Etanol + ácido sulfúrico concentrado, a 130 °C, Reação de substituição.
- Propan-1-ol + ácido sulfúrico concentrado, a 180 °C, Reação de eliminação
- Propan-2-ol + ácido clorídrico concentrado. Reação de substituição

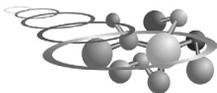
#### Questão 5

I. Explique em que consiste cada um dos seguintes decaimentos radioativos:

- Desintegração alfa (a)
- Desintegração beta menos (b-)
- Desintegração beta mais (b+)

II – Na série do urânio, o urânio-238 sofre uma sequência de decaimentos até chegar a rádio-226 que por sua vez sofre uma sequência de decaimentos alfa até chegar a chumbo-214 que, por fim, sofre mais uma sequência de decaimentos até chegar a chumbo-206, que é um isótopo estável.

- Escreva a equação da sequência de decaimentos “alfa” de rádio-226 (z=88) a chumbo-214 (z=82)

**Questão 1**

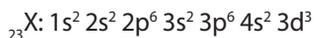
Desenvolvida por **Luan Lopes da Silva Almeida** – Master, Fortaleza.

- a) Como os íons  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Zn}^{+2}$  perderam dois elétrons, o núcleo aumenta sua força de atração sobre os elétrons restantes, diminuindo assim o raio atômico.
- b) No cálcio a blindagem é mais efetiva, já o Zn possui mais prótons atraindo os elétrons, fazendo com que seus elétrons fiquem mais perto do núcleo, diminuindo seu raio atômico em relação ao cálcio.
- c) No Zn os elétrons estão mais atraídos pelo núcleo, menor raio, por isso a sua primeira energia de ionização é maior porque há uma maior carga nuclear efetiva no zinco.
- d) Menor. Pois esta favorecerá um estado de oxidação estável para os átomos, logo eles passarão para uma forma mais estável do que o estado de oxidação +1. Ambos os elementos possuem orbital s preenchido, após a primeira energia o orbital fica  $ns^1$ , a perda desse elétron é termodinamicamente favorecida, pois formará espécies que terão configuração eletrônica de gás nobre.

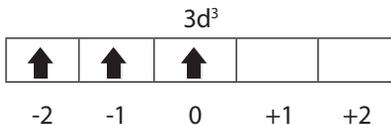
**Questão 2**

Desenvolvida por **Maurício Gusmão Amorim Mascarenhas**  
Colégio Antônio Vieira, Salvador

- a) A configuração eletrônica no estado fundamental do vanádio ( $Z = 23$ ) é:



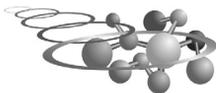
- b) O vanádio ( $Z=23$ ) possui três elétrons desemparelhados conforme a distribuição do seu último subnível:



- c) Os números quânticos do último elétron do último subnível do vanádio ( $Z = 23$ ) são os seguintes:

$$n = 3; l = 2; m = 0; s = -1/2$$





c) Tomando como base o cálculo anterior, antes de ser feita a diluição, a concentração de ácido era de 0,8 mol/L.

d) Volume de vinagre comercial: 200 mL + Volume do outro vinagre: 300 mL  
Concentração do vinagre comercial: 0,8 M Concentração do outro vinagre: 0,02 M

$$n = M \cdot V = n_{vc} = 0,2 \cdot 0,8$$

$$n_{vc} = 0,16 \text{ mol}$$

$$n = M \cdot V = n_{ov} = 0,3 \cdot 0,02$$

$$n_{ov} = 0,006 \text{ mol}$$

$$n_T = n_{vc} + n_{ov} \quad V_T = 0,2 + 0,3 \quad n_T = 0,166 \text{ mol} \quad V_T = 0,5 \text{ L}$$

A concentração resultante é dada pela relação  $M_R = n_T/V_T$ , logo:

$$M_R = 0,166/0,5 = \boxed{M_R = 0,332 \text{ mol/L}}$$

No caso, teríamos a molaridade igual a 0,332 mol por litro e transformando para concentração comum, tem-se 19,92 gramas de ácido acético.

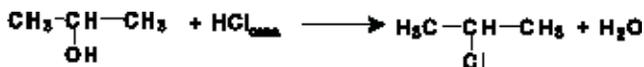
$$C_c = m/V = n \cdot m/V = M \cdot M \quad C_c = 0,332 \text{ mol/L} \cdot 60 \text{ g/mol} \quad \boxed{C_c = 19,92 \text{ g/L}}$$

#### Questão 4

Desenvolvida por **Déborah Danna da Silveira Mota** - Máster, Fortaleza.



Desidratação molecular, obedece a regra de Saytzeff, o mecanismo da desidratação forma um carbocátion como intermediário, o que possibilita rearranjos na molécula, porém neste caso o produto é único devido a simetria do álcool.



Produtos: 2-cloropropano e água



Esta reação é a base do teste de Lucas, que permite a identificação de alcoóis terciários, secundários e primários. R-OH:

Álcool terciário - reação rápida

Álcool secundário - reação primária

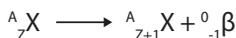
Álcool primário - não reage

### Questão 5

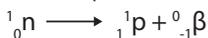
Desenvolvida por **Vinicius Lima Silva** - Helyos, Feira de Santana.

a) Um átomo emite uma partícula  ${}^4_2\alpha$ , formada por dois prótons e dois nêutros, e dá origem a outro átomo, com número atômico menor em duas unidades e número de massa menor em quatro unidades:  ${}^A_ZX \longrightarrow {}^A_{Z-2}X + {}^4_2\alpha$

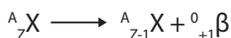
b) Um átomo emite uma partícula  $\beta^-$  (elétron), dando origem a outro átomo, com número atômico 1 (uma) unidade maior e mesmo número de massa:



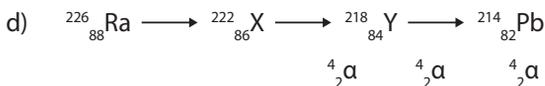
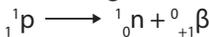
Isso ocorre porque no núcleo do átomo um nêutron se transforma em um próton, emitindo nesse processo um elétron. Como nêutrons e prótons possuem a mesma massa relativa, o número de massa do átomo não se altera. Entretanto, como nêutrons não possuem carga elétrica e prótons possuem carga elétrica relativa igual a +1, a carga nuclear (número atômico) do átomo aumenta em uma unidade.

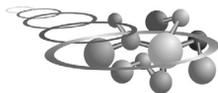


c) Um átomo emite uma partícula  $\beta^+$  (pósitron), dando origem a outro átomo, com número atômico 1 unidade menor e mesmo número de massa:



Isso ocorre porque no núcleo do átomo um próton se transforma em um nêutron, emitindo nesse processo um pósitron (anti-partícula do elétron). Como prótons e nêutrons possuem a mesma massa relativa, o número de massa do átomo não se altera. Entretanto, como prótons possuem carga elétrica relativa +1 e nêutrons não possuem carga elétrica, a carga nuclear (número atômico) do átomo diminui em uma unidade.



**XV Olimpíada Norte/Nordeste de Química****RESULTADO FINAL**

<b>Nome</b>	<b>Escola</b>	<b>Cidade</b>	<b>UF</b>
<b>OURO</b>			
João Victor Rocha Magalhães Caminha	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Déborah Danna da Silveira Mota	Máster	Fortaleza	CE
Thalys Sampaio Rodrigues	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Álvaro Veras Castro Melo	FBA	Fortaleza	CE
Francisco de Assis Pimentel Rocha	Ari- DC	Fortaleza	CE
<b>PRATA</b>			
Taynara Carvalho Silva	Máster	Fortaleza	CE
Levindo José Garcia Quarto	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Leandro Lyra Braga Dognini	Elite/Cabanos	Belém	PA
Camila Sâmea Monteiro Bezerra	Máster	Fortaleza	CE
Marcos Vinicio de Melo	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Jefferson Rodrigues de Sousa	Sinopse	Teresina	PI
Felipe Freitas de Alcântara	Colégio de Aplicação	Recife	PE
Frederico Gaia Costa da Silva	Dom Barreto	Teresina	PI
Catarina de Moraes Braga	Damas	Recife	PE
Rômulo Braga Pacheco de Souza	GGE	Recife	PE
Raul Bruno Machado da Silva	FBC	Fortaleza	CE
Pedro Guimarães Santana	Máster	Aracaju	SE
Alejandro Aviles	Militar	Salvador	BA
Renan Valadão dos Santos	Colégio de Aplicação	Recife	PE
<b>BRONZE</b>			
Rodrigo Rolim Mendes de Alencar	FBC	Fortaleza	CE
João Vitor Baia Coelho	Ideal - Técnico	Belém	PA
João Victor Mendes Barbalho	7 de set.	Fortaleza	CE
Yago Daltro Ferraro Almeida	Anchieta	Salvador	BA

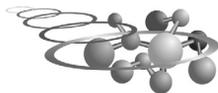


Marcelo Silveira Pereira	FBA	Fortaleza	CE
Luis Eduardo de Oliveira Lima	Dom Barreto	Teresina	PI
Gustavo Hugo Ramos Tavares	Elite /Cabanos	Belém	PA
Rosane Célia Ferreira Oliveira	Crescimento	São Luís	MA
Francineudo Alves do Nascimento	FBC	Fortaleza	CE
Luis Felipe Mendona da Silva	Ideal - Técnico	Belém	PA
Lucigleyson Ribeiro do Nascimento	FBC	Fortaleza	CE
Diogo Passos Menezes	Amadeus	Aracaju	SE
Lara Moreira Teles de Vasconcelos	7 de set.	Fortaleza	CE
Odette Caroline Aquino de Aragão	Militar	Salvador	BA
Alexandre Miranda Coelho	Dom Barreto	Teresina	PI
Lara Raíssa Cavalcante Malveira	xxxxxxx	dont disputa	CE
Fabrcício Porto do Nascimento	Dom Barreto	Teresina	PI
Vinicius Lima Silva	Helyos	Feira de Santana	BA
Alan Anderson da Silva Pereira	IF-AL	Maceió	AL
Priscilla Silva da Paz	Anchieta	Salvador	BA
Maria Amélia Aquino Montenegro de Andrade	7 de Set	Fortaleza	CE
Carlos Vitor Osório de Oliveira	Militar	Manaus	AM
Gustavo Braynner Carvalho	GGE	Recife	PE
Nathália Pontes Amorim	Contato	Maceió	AL
Liana Ribeiro Gouveia	Colégio de Aplicação	Recife	PE
Marina Barguil Macedo	Dom Barreto	Teresina	PI

**MENÇÃO HONROSA**

Júlia Martins Lira de Albuquerque	Contato	Maceió	AL
Tharcísio Roberto da Silva Rocha	IF-AL	Maceió	AL
Leonardo Lino Martins Júnior	Diferencial	Teresina	PI
Julia de Carvalho Lopes	Militar	Salvador	BA
Gisela Serra Rodrigues Costa	Anchieta	Salvador	BA
Jéssica Gadelha Farias	7 de Set	Fortaleza	CE
José Wellington da S. Araújo Júnior	IF-AL	Maceió	AL
Caio Cavalcante Correia Costa	IF-AL	Maceió	AL

16

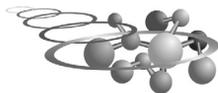


## RESULTADOS

Sorelle Castelle Fernandes Brito	Máster	Fortaleza	CE
Talles Lincon Santos Lopes	Motiva	João Pessoa	PB
José Nivaldo Moreira Feitosa Júnior	vvvvv	vvvvv	CE
José de Oliveira Lima Neto	FBC	Fortaleza	CE
Lucyano Jefferson Alves de Macêdo	Integral	Teresina	PI
Danilo Rocha Conceição	Educator	São Luís	MA
Ricardo F. Pereira Neto Filho	Dom Barreto	Teresina	PI
Bruno Oliveira Cortez	IFAM	Manaus	AM
Luan Lopes da Silva Almeida	Máster	Fortaleza	CE
Anderson Mendes Garcez	S. Coração de Jesus	Teresina	PI
Daniel Leite Dantas	Integral	Teresina	PI
Jimmy Laudes Mesquita Lucena	Boa Viagem	Recife	PE
Daniel Bunchaft Souza Ribeiro	Oficina	Salvador	BA
Renan Aragão Costa Melo	Máster	Aracaju	SE
Luíza Wanderley Diniz	Acad. Sta. Gertrudes	Recife	PE
Larissa Costa Lira da Silva	IF-AL	Maceió	AL
Isabela Cunha Maia Nobre	Contato	Maceió	AL
Dimitri Albuquerque Araújo	Motiva	João Pessoa	PB
Gabriela Santos dos Reis	Antônio Vieira	Salvador	BA
Kenny Estevão Fernandes Santos	CEI	Natal	RN
Lucas Ramos Cardoso Tinoco Cortez	CEI	Natal	RN
Lorena Lima Bezerra	Diferencial	Teresina	PI
Ísis Henriqueta dos Reis Ferreira	Colégio 2001	Recife	PE
Felipe Marinho Nascimento	Lavoisier	Teresina	PI
Davi Rodrigues Chaves	Ari- WS	Fortaleza	CE
Geovane Lima de Souza	Colégio de Aplicação	Recife	PE
Bárbara Melo Delgado	GEO	João Pessoa	PB
Maurício Gusmão Amorim Mascarenhas	Antônio Vieira	Salvador	BA
Mateus Marques de Amorim	Sartre COC Itaigara	Salvador	BA
Júlio Francisco dos Santos Sousa	CPI	Teresina	PI
Túlio Cervino Teixeira Leite	Sartre COC Itaigara	Salvador	BA
Ânderson Batista Rodrigues	Dom Barreto	Teresina	PI



Elísio Félix Ponciano Júnior	Madre Maria Villac	Teresina	PI
Leonardo Pereira Santana	Antônio Vieira	Salvador	BA
Ângelo Abner Gonçalves de Souza	Fundação Nokia	Manaus	AM
Luan Oliveira Barreto	Anchieta	Salvador	BA
Lucas Gouveia Omena Lopes	Contato	Maceió	AL
Diego Castro Squinello	IFAM	Manaus	AM
Fernanda Lima de Vasconcelos	Imaculada Conceição	Campina Grande	PB
José Pedro Pontes Tomaz	Motiva	João Pessoa	PB
Yuri Iohansseno Damasceno	Ciências Aplicadas	Natal	RN
Camilla de Melo e Silva Moraes	Crescimento	São Luís	MA
Bernardo Leão Ciriaco Lima	Contato	Maceió	AL
Luiz Castelo Branco Cavalcante	S. Coração de Jesus	Teresina	PI
Vitor Guedes dos Reis	S. Sacramento	Salvador	BA
Vitor do Nascimento Fontenele	Dom Barreto	Teresina	PI
Lucas de Andrade Fernandes	Crescimento	São Luís	MA
Áureo Igor Wanderley Ramos	Militar	Recife	PE
Guilherme Boa Viagem Ribeiro	Militar	Recife	PE
Clarisse Pétua Basman Barros	Motiva	Campina Grande	PB
Ernani Lucena Neto	GEO	João Pessoa	PB
Miguel Mayer Vaz	FBA	Fortaleza	CE
Pierre Patrick Pacheco Lira	GEO	João Pessoa	PB
Lucas José da Silva Moreira	Contato	Maceió	AL
Henrique da Costa Miranda	Ideal	Belém	PA
José Yago Dias de Souza	Crescimento	São Luís	MA
Milena de Fátima Queiroz Oliveira	Contato	Maceió	AL
Pedro Augusto Silva Sabino de Farias	GEO	João Pessoa	PB
Maurício Diniz Carvalho	Crescimento	São Luís	MA
Andrezza Lima Muricy	Sartre COC Barra	Salvador	BA
Victor Hugo dos Santos Sousa	Motiva	Campina Grande	PB
Caio Fernando Ferreira Coêlho	Educator	São Luís	MA
João Guilherme Ferreira Campos	NAP	Recife	PE
Thiago Neves Santa Rosa	Equipe	Belém	PA



Isabelle Dias Carvalho Dantas Maia	GEO	João Pessoa	PB
André Lopes de Araújo	E. E. Ernesto Penafort	Manaus	AM
Daniela Dantas Barbosa	Dom Barreto	Teresina	PI
João Gabriel Mansano Oliveira	Crescimento	São Luís	MA
Guilherme Monteiro Gadelha	Alfredo Dantas	Campina Grande	PB
Anastácio Brito Alves	Militar	Salvador	BA
Renata Leonel Freire Mendes	Contato	Maceió	AL
José Pires Dutra Junior	Motiva	Campina Grande	PB
Raphael Santos Corrêa Silva	Ideal	Aracaju	SE
Breno V. da Silva Passos	Amadeus	Aracaju	SE
Mariana Pinto Ribeiro	Crescimento	São Luís	MA
Luan Gabriel Silva Fernandes	Ideal - Técnico	Belém	PA
Luciana Prato Conde	GEO	João Pessoa	PB
Paulo Henrique Freire Ribeiro de Santana	Amadeus	Aracaju	SE
Diogo Luiz Teixeira Santiago	Boa Viagem	Recife	PE
Ruy Augusto Fagundes de Azevedo	Sartre COC Barra	Salvador	BA
Victor Sarmento Carneiro	Motiva	Campina Grande	PB
Karine Sobral Marques	Damas	Recife	PE
Débora Fontes Santos	Educator	São Luís	MA
Jean Pablo Sousa Rabelo	Ideal	Belém	PA
Eduardo Lopes Pinho	Ideal - Técnico	Belém	PA
Jefferson de Lima Silveira Júnior	Arquidiocesano	Aracaju	SE
Mayra Renalle Silveira do Carmo	Motiva	Campina Grande	PB

Não sou nada. Nunca serei nada.  
Não posso querer ser nada.  
À parte isso, tenho em mim todos os sonhos do mundo.  
**Álvaro de Campos,**  
heterônimo de Fernando Pessoa



## II Olimpíada Brasileira de Química Júnior

**Aplicada para alunos de 8ª e 9ª séries**

**Duração: 3 horas**

**1** - A extração de ouro é uma atividade que vem desde os primórdios da história do homem. Metal considerado nobre e durante muitos séculos o mais valioso, o ouro é utilizado em diversas aplicações, desde jóias até obturações dentárias. O ouro é extraído por grandes indústrias de mineração em processos altamente meticulosos. Mas a despeito disto, os garimpeiros artesanais continuam extraindo o ouro com técnicas que remontam ao início da história. Como o ouro tem densidade  $19,5 \text{ g/cm}^3$  e a areia,  $2,5 \text{ g/cm}^3$ ; para separar o ouro das areias auríferas, o garimpeiro usa o método de separação baseado na diferença de densidade entre os dois. Este método de separação de misturas é chamado de:

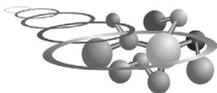
- a) Flotação;                      b) Sifonação;                      c) Levigação;                      d) Peneiração.

**2** - Um elemento químico apresenta como seu subnível mais energético, o  $5f^{13}$ . Sabe-se que seu número de massa é 258. A quantidade de prótons, nêutrons e elétrons deste elemento químico é:

- a)  $111p^+$ ,  $111n^0$ ,  $111e^-$ ;                      b)  $101p^+$ ,  $157n^0$ ,  $101e^-$ ;  
c)  $101p^+$ ,  $101n^0$ ,  $101e^-$ ;                      d)  $111p^+$ ,  $147n^0$ ,  $111e^-$ .

**3** - No decorrer da história, a ciência foi se desenvolvendo e encontrando explicações para o cotidiano do homem no planeta Terra. Coisas que não tinham explicação, ou que eram aparentemente absurdas para os nossos antepassados, hoje são coisas que fazemos sem pensar. Contrair doenças, viajar de avião, ou até mesmo o simples fato de lavar as mãos antes das refeições para evitar doenças; são fatos impensáveis para nossos antepassados de 3000 anos ou mais. Para se tentar explicar "De que as coisas são feitas", surgiram várias explicações, desde a Grécia antiga, até a IUPAC dos dias de hoje. Com base nas Teorias e nos Modelos Atômicos estudados, marque a alternativa INCORRETA dentre as apresentadas a seguir:

- a) Segundo as experiências com raios catódicos, Thomson conseguiu provar que o átomo era "divisível";  
b) Para comprovar sua teoria, Dalton saiu pelas universidades da Europa com malas cheias de pequenas bolas, demonstrando na prática o que falava em suas publicações, originando o modelo conhecido como "Bola de Bilhar";  
c) A principal falha do modelo atômico de Rutherford foi não conseguir explicar como os elétrons não "caíam" no núcleo, uma vez que as cargas elétricas opostas se atraem;



d) John Dalton foi o primeiro cientista a introduzir o conceito de partículas subatômicas baseado nos experimentos de Geiger e Mardsten.

4 - A configuração eletrônica permitiu entender como substâncias diferentes podem apresentar propriedades semelhantes. A ordem de energia com base nas configurações eletrônicas definidas pelo diagrama de Madelung e pelo princípio do *aufbau* ajudou sobremaneira este entendimento. Assinale a alternativa que dispõe na correta ordem crescente de energia os subníveis eletrônicos 4d, 4f, 5p e 6s.

a)  $4d < 4f < 5p < 6s$ ;

b)  $4f < 4d < 5p < 6s$ ;

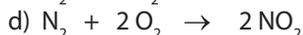
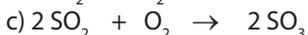
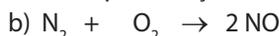
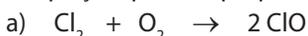
c)  $4d < 5p < 6s < 4f$ ;

d)  $5p < 6s < 4f < 4d$ .

5 - Na representação abaixo, os círculos de uma mesma cor representam átomos de um mesmo elemento.



A equação química que poderia corresponder a esta representação de esferas é:



6 - O elemento químico “Ψ” pertence à família dos metais alcalinos terrosos, enquanto o elemento “Θ” pertence à família dos halogênios, na tabela periódica. O composto resultante da reação entre as formas elementares de “Ψ” e “Θ” é:

a) um composto iônico do tipo  $\Psi_2\Theta$ ;

b) um composto iônico do tipo  $\Psi\Theta_2$ ;

c) um composto molecular do tipo  $\Psi\Theta_2$ ;

d) um composto molecular do tipo  $\Psi\Theta$ .

7 - Uma moda atual entre as crianças é colecionar figurinhas que brilham no escuro. Essas figurinhas apresentam em sua constituição a substância sulfeto de zinco. O fenômeno ocorre porque alguns elétrons dessa substância absorvem energia luminosa e saltam para níveis de energia mais externos. No escuro, esses elétrons retornam aos seus níveis de origem, liberando energia luminosa e fazendo a figurinha brilhar. Essa característica pode ser explicada considerando o modelo atômico proposto por:

a) Thomson;

b) Lavoisier;

c) Bohr;

d) Rutherford.



**8** - Considere os fenômenos seguintes:

- I. Ao se colocar água oxigenada sobre uma ferida, ocorre efervescência.
- II. Através de um canudinho para refrigerante, ao soprar sobre água de cal (solução de  $\text{Ca(OH)}_2$ ), ocorre turvação.
- III. Ao se colocar fermento na massa de pão observa-se pouco tempo depois a expansão da massa.
- IV. Ao abrir uma garrafa de refrigerante, ocorre liberação de gás.

Marque a assertiva correta:

- a) I e II são fenômenos químicos;
- b) II e III são fenômenos físicos;
- c) IV é um fenômeno químico, mas I é um fenômeno físico;
- d) I e III são fenômenos químicos, mas II é um fenômeno físico.

**9** - Sobre as partículas que constituem um átomo pode-se afirmar que:

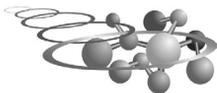
- a) os elétrons têm grande contribuição tanto na massa do átomo, quanto na sua carga;
- b) a neutralidade das espécies ocorre devido à presença de prótons, elétrons e nêutrons;
- c) praticamente, os prótons e os nêutrons são os responsáveis pela massa do átomo;
- d) através do número de massa é possível se conhecer a estabilidade do átomo.

**10** - A química verde (ou *green chemistry*, ou química sustentável) foi introduzida há cerca de dez anos nos EUA pela EPA (*Environmental Protection Agency*), a agência de proteção ambiental daquele país, em colaboração com a American Chemical Society (ACS) e o Green Chemistry Institute. A idéia central da química verde está na prática de:

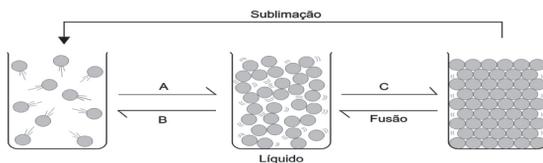
- a) maximizar os lucros gerados por produtos químicos e criar novas indústrias;
- b) desenvolver processos industriais que utilizem somente produtos naturais como matéria prima e água como solvente;
- c) forçar fabricantes de produtos químicos para seguir novas regras e regulamentos;
- d) reduzir ou eliminar os riscos inerentes a processos e produtos químicos, reduzindo a utilização ou a geração de materiais nocivos.

**11** - Alguns sais, como o sal de cozinha, ao serem deixados em recipiente aberto, absorvem umidade do ar, tornado-se empapados ou até dissolvendo-se completamente. Esses sais são denominados de sais:

- a) anídros;
- b) hidrofílicos;
- c) hidrofóbicos;
- d) higroscópicos.



12 - O esquema abaixo representa as mudanças de estado físico.



As letras **A**, **B** e **C** representam as seguintes mudanças de estado:

- a) **A** – condensação;      **B** – vaporização;      **C** – solidificação  
b) **A** – condensação;      **B** – liquefação;      **C** – solidificação  
c) **A** – liquefação;      **B** – condensação;      **C** – vaporização  
d) **A** – liquefação;      **B** – vaporização;      **C** – precipitação

13 - O aquecimento global refere-se ao aumento da temperatura média dos oceanos e do ar perto da superfície da Terra que se tem verificado nas décadas mais recentes. Esse fenômeno pode ser associado às transformações citadas a seguir, exceto:

- a) o derretimento das calotas de gelo;  
b) o aumento do nível do mar;  
c) o aumento do tamanho do buraco na camada de ozônio;  
d) às mudanças imprevisíveis do clima.

14 - Uma substância que não pode ser decomposta em substâncias mais simples por processos químicos ou físicos é:

- a) um composto;                      b) um elemento;  
c) uma mistura;                      d) uma solução.

15 Assinale a afirmação verdadeira sobre os elementos sombreados nesta Tabela Periódica

- a) pertencem ao Período 6;                      b) pertencem ao Grupo 16;  
c) são chamados de halogênios;                      d) todos eles são metais.



**16** - Quando colocamos um refrigerante ou um champagne em um copo, observamos a formação de bolhas. O gás contido nessas bolhas é o:

- a) dióxido de carbono; b) hidrogênio; c) nitrogênio; d) oxigênio .

**17** - O “açúcar de mesa” é obtido da cana-de-açúcar, que após colhida, é processada com a retirada do colmo (caule), e a seguir é esmagado, liberando o caldo que é concentrado por fervura, resultando no mel, a partir do qual o açúcar é cristalizado. Esse açúcar contém, principalmente, em maior quantidade:

- a) frutose; b) galactose; c) glicose; d) sacarose.

**18** A respiração é o ato de inalar e exalar ar através da boca ou das cavidades nasais para se processarem as trocas gasosas no interior dos pulmões. Ao se comparar o ar inspirado com o expirado concluímos que:

- a) o ar inalado contém mais oxigênio do que o ar exalado;  
 b) o ar inalado contém mais dióxido de carbono do que o ar expirado;  
 c) o ar inalado contém mais vapor de água do que o ar exalado;  
 d) o ar inalado contém mais de argônio de que o ar expirado.

**19** - A energia renovável é aquela que é obtida de fontes naturais capazes de se regenerar, e portanto, virtualmente inesgotáveis, ao contrário dos recursos não-renováveis. Os recursos citados abaixo são considerados renováveis, exceto:

- a) energia hidráulica; b) energia solar;  
 c) energia nuclear; d) energia eólica;

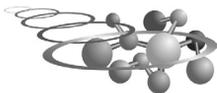
**20** - Os padrões de qualidade do ar definem legalmente o limite máximo para a concentração de poluentes na atmosfera, As razões dos órgãos de preservação do meio ambiente estabelecerem esses padrões de qualidade visam:

- a) a proteção da saúde e do meio ambiente;  
 b) facilitar o crescimento industrial;  
 c) atender à pressão política dos governadores;  
 d) dar uma resposta às pressões internacionais.

24

### GABARITO

Questão	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Resp.	C	B	D	C	D	B	C	A	C	D	D	A	C	B	B	A	D	A	C	A



# II Olimpíada Brasileira de Química Júnior - Fase II

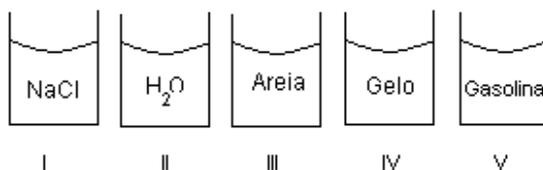
17/10/2009 - II OBQjr 2009

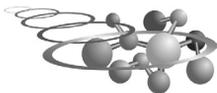
## INSTRUÇÕES:

- A prova consta de 25 questões, cada uma contém quatro itens para assinalar V (verdadeiro), F (falso) ou NS (não sei), duas marcações erradas eliminam uma feita corretamente na mesma questão.**
  - A prova tem duração de 3 horas.**
  - Após 1 hora de decorrência da prova o aluno receberá o gabarito, onde fará suas opções.**
1. Um marmoreiro recebeu um bloco retangular de mármore e o transformou, conforme o pedido de encomenda, em uma pequena mesa de centro. Podemos dizer que:
- O bloco retangular de mármore (corpo) é uma porção limitada de matéria que se presta a determinado uso.
  - Objeto (mesa de centro) é uma porção limitada da matéria.
  - Matéria é tudo aquilo que tem forma definida.
  - O mármore é uma porção limitada de matéria, mas a mesa não o é.
2. Na natureza a maioria das substâncias químicas é encontrada na forma de misturas. Dependendo das características da mistura, o processo de separação pode ser realizado de diversas maneiras. Mediante o exposto analise as alternativas:
- A separação da coalhada do leite é feita por decantação.
  - A separação de água e óleo é feita por destilação.
  - O papel filtro pode ser utilizado para separar componentes do sistema homogêneo, líquido/sólido.
  - O processo de sedimentação pode ser acelerado utilizando-se centrifugação.
3. Um químico, ao realizar um experimento, constatou que uma mistura da substância **X** com uma substância **Y** é decomposta em três substâncias: **Z**, **A** e **B**. A substância **Z** é decomposta em **W** e **C**, que por sua vez não podem ser decompostas, assim como **A** e **B** não o podem. Pode-se dizer que:
- X** e **Y** são substâncias simples.
  - Z** e **W** são substâncias compostas.
  - W**, **C** e **A** são substâncias compostas.
  - Uma substância pura como **B** pode ser chamada de espécie química, e é isenta de outros materiais, apresentando constantes físicas bem definidas.



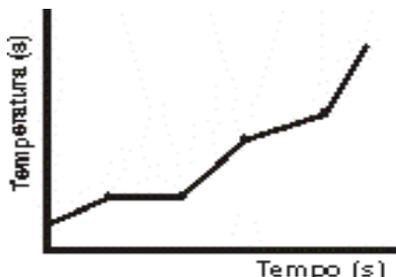
4. A química organizou-se tradicionalmente em três ramos e com o passar do tempo novas áreas de estudo se desenvolveram surgindo áreas especializadas. Com base nessa afirmação podemos dizer:
- A química teórica é um dos ramos tradicionais e é responsável por estudar a estrutura molecular e suas propriedades em função dos modelos matemáticos.
  - A química é a ciência da matéria e qualquer material, independente de sua origem, pode ser objeto de seu estudo.
  - A química orgânica é um dos ramos tradicionais e estuda os compostos do carbono.
  - A físico-química é um dos ramos tradicionais e estuda os compostos de todos os elementos, exceto o carbono.
5. Matéria pode ser definida como tudo aquilo que tem massa e ocupa lugar no espaço. Pode apresentar-se em diferentes estados físicos com propriedades distintas. Julgue os itens abaixo:
- Dos três estados da matéria, apenas no estado sólido as partículas não oscilam, uma vez que seu empacotamento é muito rígido, garantido assim seu estado e forma.
  - O volume pode ser considerado uma propriedade extensiva enquanto a temperatura é uma propriedade intensiva.
  - A densidade de uma amostra pode ser dada pela relação  $d=m/V$ , e é uma propriedade intensiva, enquanto a massa é uma propriedade extensiva.
  - Para se distinguir substâncias diferentes devemos fazer uso de propriedades extensivas, uma vez que as propriedades intensivas não dão informações suficientes.
6. Os vários materiais que o homem aproveita da natureza se apresentam na forma de mistura de substâncias. Para a separação dos componentes dessas misturas muitas vezes é necessário um processo de purificação. Com base no exposto e com relação às substâncias abaixo julgue:





- a. ( ) A separação da mistura formada por II e III pode ser feita por filtração ou decantação.
- b. ( ) O sistema constituído por II e V é unifásico e homogêneo.
- c. ( ) A dissolução de I em II constitui um processo físico e a separação dos componentes pode ser feita por evaporação.
- d. ( ) A mistura constituída pelas substâncias II, III e IV apresenta duas fases.

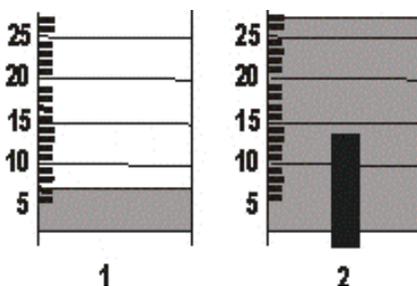
7. Considerando o gráfico abaixo e tendo como base os fenômenos físicos que ocorrem na natureza, assinale V (verdadeiro) ou F (falso).



- a. ( ) Durante a fusão de um composto puro a temperatura permanece constante.
- b. ( ) O gráfico representa o aquecimento de uma substância pura.
- c. ( ) Durante a fusão, a água pura e a solda (eutético Pb-Sn) apresentam temperaturas constantes.
- d. ( ) O gráfico representa o aquecimento de uma mistura que funde a uma temperatura constante.

8. Um estudante tentando descobrir o metal do qual era composto uma barra metálica, introduziu a barra num cilindro, graduado em mL, que contém somente água. Anotou o nível de água contido no cilindro antes (1) e depois (2) da imersão da barra. Considerando que esta apresenta massa igual a 54g e observando a figura, julgue os itens:

- a. ( ) Se a densidade de ferro é  $5,4 \text{ g/cm}^3$ , então a barra é de ferro.
- b. ( ) O metal poderá ser identificado com base na relação entre a massa da barra e o volume de água deslocado.
- c. ( ) Sabendo-se que a densidade do alumínio é  $2,7 \text{ g/cm}^3$  podemos dizer que a barra é constituída de alumínio.
- d. ( ) O produto da massa vezes o volume de água deslocado é igual à densidade do metal.





9. Reações químicas são fenômenos em que a matéria (reagente) se converte em nova(s) substância(s). Julgue os itens:
- A liberação de energia, a liberação de gases, a mudança de cor e a formação de precipitado são indícios de ocorrência de reação química.
  - A ferrugem é o resultado de uma reação química que ocorre rapidamente entre o ferro e o gás carbônico.
  - O processo no qual a planta clorofilada produz alimentos a partir de gás carbônico e água, na presença de luz solar, é uma reação química.
  - A dissolução do açúcar em água é uma reação química.

10. A queima do álcool no motor de um automóvel é representada assim:



Mediante o exposto, julgue as alternativas abaixo:

- $\text{CO}_2$  é um elemento químico.
- $\text{O}_2$  representa a molécula de oxigênio, um gás incolor, existente no ar e indispensável à respiração dos animais.
- "C" representa o símbolo do elemento carbono.
- A fórmula química do álcool queimado no motor do automóvel é  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ .

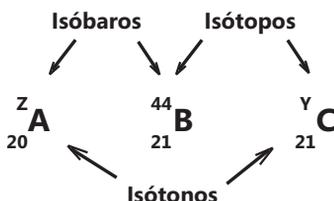
11. Considere as seguintes alternativas levando em conta a evolução dos modelos atômicos e julgando como verdadeiro ou falso os autores relacionados com cada modelo.

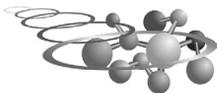
- Experiências de descargas elétricas, em alto vácuo, em tubos de Crookes.
- Espectro de emissão do átomo de hidrogênio.
- Efeito fotoelétrico.
- Utilização das leis ponderais (Lavoisier, Proust, Dalton e Richter).

- II e III estão relacionados ao modelo atômico de Bohr.
- I representa a única alternativa relacionada com o modelo de Thomson.
- O item IV está de acordo com o modelo de Dalton.
- O modelo de Dalton está evidenciado nas opções I e IV.

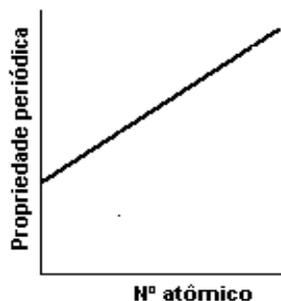
12. Levando em conta os dados referentes aos átomos A, B e C, julgue os itens:

- Y e Z podem ser, respectivamente, 21 e 45.
- A massa atômica de C é 45.
- A massa atômica de A é 44 onde o número de nêutrons é igual a 20.
- B apresenta 21 prótons e 23 elétrons.





- 13.** Os átomos do elemento químico oxigênio, no estado fundamental devem possuir:
- a. ( ) Elétrons                      b. ( ) Moléculas  
c. ( ) Prótons                        d. ( ) Partículas com carga e partículas sem carga.
- 14.** Levando em conta a tabela periódica e as propriedades dos seus elementos químicos, julgue os itens:
- a. ( ) Na temperatura ambiente todos metais apresentam-se no estado sólido.  
b. ( ) Os gases nobres são monoatômicos.  
c. ( ) Os não-metais quando se ligam aos metais formam ligações iônicas.  
d. ( ) Os metais são elementos eletropositivos porque têm tendência a perder os elétrons do mais elevado nível de energia.
- 15.** Tomando como base o gráfico abaixo e levando em consideração as propriedades periódicas, julgue os itens:
- a. ( ) As propriedades periódicas repetem-se em intervalos mais ou menos regulares em relação ao aumento dos números atômicos.  
b. ( ) O gráfico representa o comportamento de uma propriedade periódica.  
c. ( ) As propriedades periódicas variam regularmente com massas atômicas dos elementos.  
d. ( ) As propriedades periódicas são semelhantes para os elementos de um mesmo grupo.
- 16.** Analise os itens abaixo tendo em consideração a tabela periódica moderna:
- a. ( ) Comparando o cloro e o sódio, os dois elementos químicos formadores do sal de cozinha podemos dizer que o sódio apresenta menor raio atômico.  
b. ( ) Elementos em um grupo ou família possuem a mesma configuração eletrônica.  
c. ( ) A primeira energia de ionização dos elementos decresce de cima para baixo num grupo ou família.  
d. ( ) O frâncio (Fr) é mais eletropositivo que o lítio (Li).





## II OBQ Júnior - Fase II

**17.** O carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3$ , principal componente dos calcários, tem características alcalinas e por isso é utilizado para reduzir a acidez do solo para a agricultura. Julgue os itens:

- a. ( ) A massa de  $\text{CaCO}_3$  presente numa amostra de 200 g de calcário cuja pureza é de 80% é de 160 g.
- b. ( ) O rendimento de  $\text{CaCO}_3$  obtido na reação de 2 mol de  $\text{CaO}$  com 2 mol de  $\text{CO}_2$ , sabendo que a massa molar do  $\text{CaCO}_3$  é 100g/mol corresponde a 60%.
- c. ( ) O termo estequiometria refere-se às relações quantitativas entre os elementos constituintes das substâncias envolvidas em uma reação química.
- d. ( ) Em 20 g de carbonato de cálcio existem  $3,6 \times 10^{23}$  átomos de oxigênio.

**18.** O cádmio (Cd) apresenta número atômico igual a 48, o zinco (Zn), no mesmo grupo, mas no período anterior, tem número atômico 30. Marque V ou F nas alternativas abaixo:

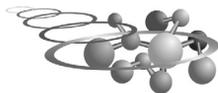
- a. ( ) Ambos têm mesma quantidade de nêutrons em seus núcleos.
- b. ( ) Eles têm propriedades semelhantes porque o número de prótons é igual nos dois elementos.
- c. ( ) O Cd possui a mesma configuração eletrônica que o Zn.
- d. ( ) Os dois elementos são semi-metais.

**19.** Em relação à formação de substâncias iônicas pede-se assinalar os itens abaixo como verdadeiro ou falso:

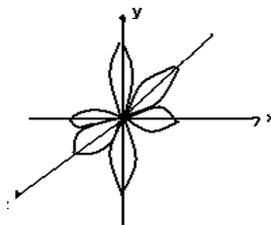
- a. ( ) O que torna uma substância iônica estável é a formação do retículo cristalino que ocorre com liberação de energia devido à atração elétrica entre íons de carga oposta.
- b. ( ) O átomo de cálcio isolado,  ${}_{20}\text{Ca}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$  é instável, porém o cátion  $\text{Ca}^{2+}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  que possui configuração igual à do gás nobre argônio,  ${}_{18}\text{Ar}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ , possui maior estabilidade.
- c. ( )  $\text{CaCl}_2(\text{s})$  indica a fórmula do cloreto de cálcio.
- d. ( ) Os compostos iônicos apresentam elevados pontos de ebulição e baixo ponto de fusão.

**20.** Em relação ao volume atômico julgue os itens abaixo:

- a. ( ) Li, Na, K, Rb e Cs apresentam, nessa ordem, volume atômico crescente.
- b. ( ) Define-se volume atômico como o volume ocupado por 1 mol de átomos do elemento no estado sólido ou gasoso.
- c. ( ) O volume atômico depende do espaçamento entre os átomos.
- d. ( ) Os gases nobres apresentam os maiores volumes atômicos em seus respectivos períodos da tabela periódica.



21. O elemento químico **W** é metal alcalino terroso e posiciona-se no 2º período da tabela periódica, enquanto o elemento **Y**, também metal alcalino terroso, posiciona-se no 3º período desta tabela. Marque **V**, se verdadeira, ou **F**, se falso.
- W** e **Y** formam compostos de fórmula  $\mathbf{W}_2\mathbf{Y}$ .
  - W** e **Y** formam compostos de fórmula  $\mathbf{WY}_2$ .
  - Átomos de **W** são mais volumosos que átomos do elemento anterior no mesmo período da tabela periódica.
  - Tanto **W** quanto **Y** reagem facilmente com elementos halogênios.
22. Linus Pauling, um dos mais brilhantes químicos do século XX foi laureado com o prêmio Nobel devido aos estudos sobre a natureza das ligações químicas. Julgue os itens:
- Ligação covalente é aquela que ocorre devido à atração interatômica proveniente do compartilhamento de elétrons entre átomos.
  - A ligação existente entre as moléculas de  $\mathbf{F}_2$  é covalente.
  - O número total de elétrons existente na molécula de água é 10.
  - Os átomos constituintes de moléculas gasosas são unidos por ligação covalente.
23. Os orbitais são regiões determinadas ao redor do núcleo atômico onde o elétron pode se movimentar sem perder nem ganhar energia. Tomando por base tal conceito e considerando a figura abaixo, julgue os itens:
- Em um átomo o número máximo de elétrons que pode ocupar os orbitais mostrados na figura é 6.
  - O número quântico secundário determina a forma do orbital, e pode assumir valores inteiros 0, 1, 2, 3... até  $n-1$ .
  - O número máximo de orbitais atômicos correspondentes ao número quântico principal é  $2n+1$ .
  - Um orbital d pode apresentar no máximo 10 elétrons.





## II OBQ Júnior - Fase II

azul muda para vermelho, quando em contato com solução de um ácido e o papel de tornassol vermelho muda para azul, quando em contato com solução de uma base.

Três frascos de 100 mL, rotulados como Frasco A, Frasco B e Frasco C, contêm, água destilada, solução de hidróxido de sódio e solução de ácido clorídrico. Em cada um desses frascos foram imersos dois papéis de tornassol: o primeiro vermelho e o segundo azul. Os resultados destas experiências são assinalados a seguir:

Papéis imersos	Cor do papel após imersão		
	Frasco A	Frasco B	Frasco C
Papel vermelho	Azul	Vermelho	Vermelho
Papel azul	Azul	Azul	Vermelho

Com base nas informações acima, conclui-se que

- O Frasco A contém a solução de NaOH e o Frasco B contém água
- O Frasco C contém a solução de HCl e o Frasco B contém água
- O Frasco A contém a solução de HCl e o Frasco B contém a solução de NaOH.
- O Frasco A contém a solução de NaOH e o Frasco C contém a solução de HCl.

**25.** O sulfato de sódio é um sal preparado segundo a seguinte reação:



Assinale V ou F com respeito aos itens abaixo:

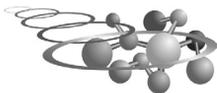
- A equação acima está corretamente balanceada.
- A equação acima representa a reação de um ácido com uma base.
- O número de átomos nos reagentes é igual ao número de átomos nos produtos.
- Na equação acima dois mols do ácido reagem com um mol da base.

32

### GABARITO

### Prova OBQjr FASE II

01 - F, V, F, F	02 - V, F, F, V	03 - F, F, F, V	04 - F, V, V, F	05 - F, V, V, F
06 - V, F, V, F	07 - V, F, V, V	08 - F, V, V, F	09 - V, F, V, F	10 - F, V, V, V
11 - V, V, V, F	12 - F, V, F, F	13 - V, F, V, V	14 - F, V, V, V	15 - V, F, F, V
16 - F, F, V, V	17 - V, F, V, V	18 - F, F, F, F	19 - V, V, V, F	20 - V, F, V, F
21 - F, F, F, V	22 - V, F, V, V	23 - V, V, F, F	24 - V, V, F, V	25 - V, V, V, F

**II Olimpíada Brasileira de Química Júnior****RESULTADO FINAL**

<b>OURO</b>					
Eduardo Fernandes Baima	Ari de Sá	Fortaleza	CE	91	100.0
Felipe Eduardo de Paula Santos	7 de Setembro	Fortaleza	CE	90	98.91
Daniel Arjona de Andrade Hara	Objetivo	Cotia	SP	89.5	98.36
Felipe Sampaio Lima	Farias Brito	Fortaleza	CE	86	94.51
Sergio Pereira de Oliveira Júnior	Espaço Aberto	Fortaleza	CE	85.5	93.96
Vitória Nunes Medeiros	Teleyos	Fortaleza	CE	85.5	93.96
<b>PRATA</b>					
João Pedro Alexandre Silva Mota	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE	85	93.42
Nicolas Eduardo da Fonseca Farias	Motiva	João Pessoa	PB	85	93.42
Vladimir Silva de Oliveira	Master	Fortaleza	CE	85	93.42
Carlos Matheus Teles Pontes	Ari de Sá	Fortaleza	CE	83.5	91.77
Ivan Tadeu Ferreira Antunes Filho	Preve Unid. IV	Lins	SP	83.5	91.77
João Gabriel Mansano de Oliveira	Crescimento	Sao Luis	MA	82.5	90.67
Ana Carolina Brito de Alcantara	Ari de Sá	Fortaleza	CE	82	90.12
Manuela de Sousa Oliveira	Luiza Tavora	Fortaleza	CE	82	90.12
Mariana Camyla Duarte Pontes	Farias Brito	Fortaleza	CE	82	90.12
Priscila Carvalho Machado Aguiar	Ari de Sá	Fortaleza	CE	82	90.12
Victor Loliola Lima	Master	Fortaleza	CE	82	90.12
Vitor Jucá Policarpo	7 de Setembro	Fortaleza	CE	82	90.12
<b>BRONZE</b>					
Nathércia Castro Mota	Master	Fortaleza	CE	81.5	89.57
Fernanda Larissa Teixeira Sousa	7 de Setembro	Fortaleza	CE	81	89.02
Thiago Vasconcelos de Barros Ferraz	Col. Formação Integral	Recife	PE	81	89.02
Breno Negreiros Pinto	Santa Cecília	Fortaleza	CE	80.5	88.47
Diego Rodrigues da Ponte	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE	80.5	88.47
Levi Oliveira de Albuquerque	Militar	Fortaleza	CE	80.5	88.47



## II OBQ Júnior

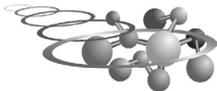
Mateus Juca Pinheiro	7 de Setembro	Fortaleza	CE	80	87.92
Rene Ricarte Moreira	Sag. Cor. de Jesus	Teresina	PI	80	87.92
Ivna Leite Rios	Santa Cecília	Fortaleza	CE	79.5	87.37
Marjorie Azevedo Jales	Ari de Sá	Fortaleza	CE	79.5	87.37
Raissa Niuta Freitas de Oliveira	7 de Setembro	Fortaleza	CE	79.5	87.37
Jefferson de Queiroz Gomes	Evolutivo	Fortaleza	CE	79	86.82
Luiz Claudio Otoni de Castro	Batista	Fortaleza	CE	79	86.82
Antonio Lopes Rosado Filho	Charles Darwin	Vitoria	ES	78.5	86.27
Luiz Felipeh Aguiar de Lima Alves	Militar	Rio de Janeiro	RJ	78.5	86.27
Francisco Davi Barbosa dos Santos	Farias Brito	Fortaleza	CE	78	85.72
Ana Raquel Ferraz	Col Aplic UFPE	Recife	PE	78	85.72
Angela Gabriele Gomes Lira	Ari de Sá	Fortaleza	CE	78	85.72
Daniel Ferreira Matos	Sartre Coc	Salvador	BA	78	85.72
Emerson Holanda Marinho	Farias Brito	Fortaleza	CE	78	85.72
Rafael Kazuhiro Miyazaki	Etapa	Sao Paulo	SP	78	85.72

## MENÇÃO HONROSA

A lista dos estudantes agraciados com Menção Honrosa na I Olimpíada Brasileira de Química Júnior está disponível para consulta em: [www.obq.ufc/resultOBQjr2009.pdf](http://www.obq.ufc/resultOBQjr2009.pdf)

Todas as coisas me são lícitas,  
mas nem todas as coisas convêm;  
todas as coisas me são lícitas,  
mas nem todas as coisas edificam.

**Coríntios 10: 23**

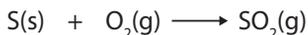


# A Olimpíada Brasileira de Química - 2009

## MODALIDADE A (1º e 2º anos)

### PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

**01.** O gás  $\text{SO}_2$  é formado na queima de combustíveis fósseis. Sua liberação na atmosfera é um grave problema ambiental, pois através de uma série de reações ele irá se transformar em  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , um ácido muito corrosivo, no fenômeno conhecido como chuva ácida. A sua formação pode ser simplificada representada por:



Quantas toneladas de dióxido de enxofre serão formadas caso ocorra a queima de uma tonelada de enxofre? (dados  $\text{S} = 32\text{g/mol}$  e  $\text{O} = 16\text{g/mol}$ )

- a) 1 tonelada                      b) 2 toneladas  
c) 3 toneladas                    d) 4 toneladas                    e) 5 toneladas

**02.** Uma partida de voleibol da liga mundial teve a duração de 3 horas. Após o jogo, os atletas do país vencedor foram comemorar em um restaurante, onde cada atleta consumiu em média, um valor energético de 6.300 kJ de alimentos. Sabendo-se que no voleibol cada jogador gasta por hora, em média, 1.400 kJ de energia, quanto tempo ele deverá treinar para iniciar a próxima partida na mesma forma física da anterior?

- a) 3,0 horas                      b) 6,0 horas  
c) 1,0 hora                        d) 1,5 hora                        e) 2,5 horas

**03.** Nas condições ambiente, ao inspirar, puxamos para nossos pulmões aproximadamente, 0,5L de ar, então aquecido na temperatura ambiente de 25°C até a temperatura do corpo de 36°C. Fazemos isso cerca de  $16 \times 10^3$  vezes em 24 horas. Se, nesse tempo, recebermos por meio da alimentação,  $1,0 \times 10^7\text{J}$  de energia, a porcentagem aproximada desta energia que será gasta para aquecer o ar inspirado será de:

- a) 3,0 %                              Ar atmosférico nas condições ambiente:  
b) 2,0 %                              densidade = 1,2 g/L, calor específico =  $1,0 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$   
c) 1,0 %  
d) 10,0 %  
e) 15,0 %

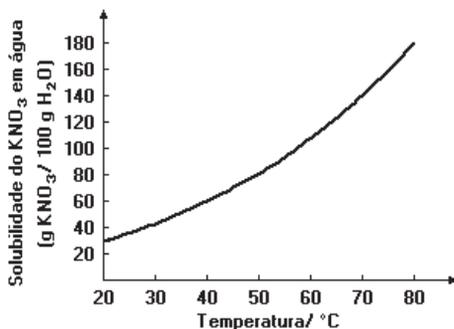


**04.** Realizaram-se dois experimentos de combustão de uma amostra de 1g de magnésio para avaliar o rendimento do óxido de magnésio produzido: o primeiro em oxigênio puro e o segundo ao ar. No primeiro experimento observou-se um acréscimo de 0,64 g no peso da amostra, enquanto que no segundo, aumentou menos que 0,64 g no peso da amostra. Essa diferença ocorreu por que:

- a combustão ao ar é incompleta
- houve um erro na pesagem do produto do segundo experimento
- a combustão ao ar leva à formação de sub-produtos
- o magnésio reage com o  $\text{CO}_2$  presente no ar
- parte do óxido formado foi consumido na reação reversível.

**05.** Uma solução saturada de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) constituída, além do sal, por 100g de água, está à temperatura de  $70^\circ\text{C}$ . Essa solução é resfriada a  $40^\circ\text{C}$ , ocorrendo precipitação de parte do sal dissolvido. Com base nesses dados e no gráfico apresentado abaixo:

Gráfico da solubilidade do nitrato de potássio em função da temperatura.



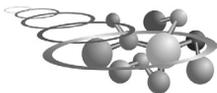
36

Pode-se afirmar que a massa de sal que precipitou foi de aproximadamente:

- 20 g
- 40 g
- 60 g
- 80 g
- 100 g

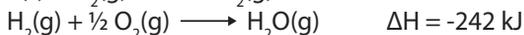
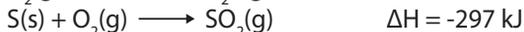
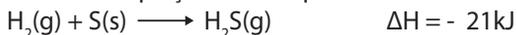
**06.** Um elemento X ocorre na forma moléculas diatômicas,  $\text{X}_2$ , com massas 70, 72 e 74 e abundâncias relativas na razão de 9 : 6 : 1, respectivamente. Com base nessas informações analise as afirmações abaixo:

- o elemento X possui três isótopos
- a massa atômica média desse elemento é 36
- esse elemento possui um isótopo de massa 35 com abundância de 75%
- esse elemento é o cloro

**Estão corretas:**

- a) todas as afirmações  
b) apenas as afirmações I e II  
c) apenas as afirmações II e IV  
d) apenas as afirmações III e IV  
e) apenas a afirmação I

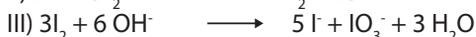
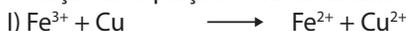
**07.** Os produtos da combustão do  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  são  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  e  $\text{SO}_2(\text{g})$ . Usando as informações dadas nas equações termoquímicas abaixo:



Conclui-se que a energia despreendida na combustão de 1 mol de  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  é:

- a) -67 kJ   b) 34 kJ   c) -560 kJ   d) -34 kJ   e) -518 kJ

**08.** Com relação às equações iônicas abaixo:

**Estão CORRETAS:**

- a) todas  
b) apenas I e II  
c) apenas I e III  
d) apenas II e III  
e) nenhuma

**09.** Com relação ao aquecimento de um mol de gás  $\text{O}_2$  encerrado em um cilindro com um pistão que se move sem atrito:

- I. A massa específica do gás permanece constante.  
II. A energia cinética média das moléculas aumenta.  
III. A massa do gás permanece a mesma.

**Das afirmações feitas, estão CORRETAS**

- a) I, II e III.   b) apenas I.   c) apenas II.  
d) apenas II e III   e) Nenhuma.

**10.** Para neutralizar 1,0 mL de ácido clorídrico com  $\text{pH} = 4,0$ , o volume necessário de hidróxido de sódio com  $\text{pOH} = 5,0$  é igual a:

- a) 8 mL   b) 10 mL   c) 16 mL   d) 20 mL   e) 40 mL

**PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS****Questão 11** (BELARUS CHEMISTRY OLYMPIAD 2009)

O crescimento e o desenvolvimento normal das plantas exigem a presença de vários minerais entre os quais os chamados macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) são particularmente importantes. Estes macronutrientes podem ser fornecidos sob a forma de “um composto fertilizante” ou “NPK”, tipo  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{KNO}_3$ . De acordo com as normas da agroindústria, cada  $1,0 \text{ m}^2$  de solo recém-preparado deve conter  $5,0 \text{ g}$  de nitrogênio,  $5,0 \text{ g}$  de fósforo e  $4,0 \text{ g}$  de potássio.

- 1) Calcule a composição percentual em massa de uma mistura de nitrato de potássio e fosfato de amônio que seria ideal para atender os requisitos acima.
- 2) Uma pequena fazenda não tem o fertilizante NPK, mas tem em estoque outros produtos químicos, incluindo  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Quais destes compostos e em que medida devem ser combinados para preparar fertilizante NPK em quantidade suficiente para tratar  $30 \text{ ha}$ ? Suponha que cada um dos ingredientes listados contém 2% de impureza em massa. Encontrar uma solução ótima, ou seja, a composição que minimiza a massa total da mistura e, portanto, reduz custos de transporte.

**Questão 12** (NATIONAL GERMANY COMPETITION 2009)

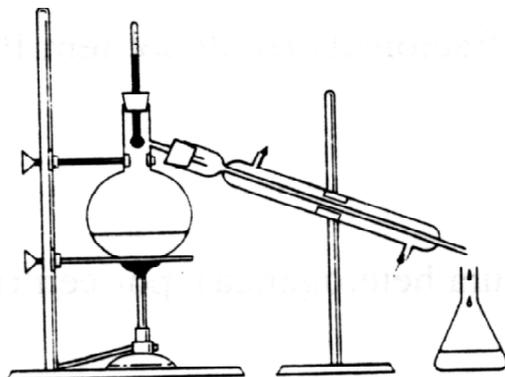
O uso do modelo da REPULSÃO DOS PARES DE ELÉTRONS DA CAMADA DE VA-LÊNCIA é um bom caminho para prever a geometria de pequenas moléculas, sem a necessidade de usar modernas teorias e computadores potentes.

- a) Usando este modelo prediga as estruturas dos seguintes compostos: difluoreto de xenônio, tetrafluoreto de xenônio, trióxido de xenônio, tetróxido de xenônio, trifluoreto de boro e tetrafluoreto de enxofre.
- b) Em cada caso, explique se a estrutura é ou não é distorcida em relação à geometria ideal.
- c) Represente, em cada caso, os pares de elétrons não ligantes sobre o átomo central se existirem.
- d) Sugira equações para as sínteses dos fluoretos de xenônio mencionados em (a) e para o trióxido de xenônio, este último a partir do hexafluoreto de xenônio.
- e) Explique porque os gases nobres hélio, neônio e argônio não formam tais compostos em similares condições.



**Questão 16**

Analise a figura abaixo, e corrija o texto explicativo desta ilustração. Reescreva o texto GRIFANDO o que você corrigiu:



A destilação fracionada é um processo de separação que se baseia na densidade dos componentes de uma mistura sólida. A solução é aquecida até a ebulição, ocorrendo a vaporização apenas da fase que possui menor densidade. O vapor, ao ser expulso do balão volumétrico, dirige-se para a coluna de fracionamento, que é refrigerado com água; a água entra pela parte superior da coluna de fracionamento, resfriando o vapor que retorna ao estado sólido. Este sólido é recolhido num balão de destilação.

**GABARITO****Modalidade A**

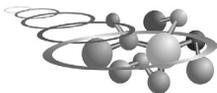
40

Questão	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Resposta	B	D	C	C	D	D	E	D	D	B*

\* Anulada

**Modalidade B**

Questão	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Resposta	C	E	B	C	D	D	D	D	D	A





# B Olimpíada Brasileira de Química - 2009

## MODALIDADE B (3º ano)

### PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

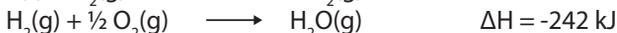
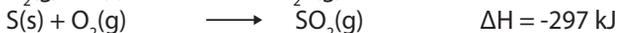
**01.** Nas condições ambiente, ao inspirar, puxamos para nossos pulmões aproximadamente, 0,5L de ar, então aquecido na temperatura ambiente de 25°C até a temperatura do corpo de 36°C. Fazemos isso cerca de  $16 \times 10^3$  vezes em 24 horas. Se, nesse tempo, recebermos por meio da alimentação,  $1,0 \times 10^7$  J de energia, a porcentagem aproximada desta energia que será gasta para aquecer o ar inspirado será de:

Ar atmosférico nas condições ambiente:

densidade = 1,2 g/L, calor específico =  $1,0 \text{ J g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

- a) 3,0 %      b) 2,0 %      c) 1,0 %      d) 10,0 %      e) 15,0 %

**02.** Os produtos da combustão do  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  são  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  e  $\text{SO}_2(\text{g})$ . Usando as informações dadas nas equações termoquímicas abaixo:



Conclui-se que a energia despreendida na combustão de 1 mol de  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  é:

- a) -67 kJ      b) 34 kJ      c) -560 kJ      d) -34 kJ      e) -518 kJ

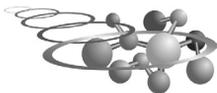
42

**03.** O gás  $\text{SO}_2$  é formado na queima de combustíveis fósseis. Sua liberação na atmosfera é um grave problema ambiental, pois através de uma série de reações ele irá se transformar em  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , um ácido muito corrosivo, no fenômeno conhecido como chuva ácida. A sua formação pode ser simplificada representada por:



Quantas toneladas de dióxido de enxofre serão formadas caso ocorra a queima de uma tonelada de enxofre? (dados  $\text{S} = 32 \text{ g/mol}$  e  $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$ )

- a) 1 tonelada      b) 2 toneladas  
c) 3 toneladas      d) 4 toneladas      e) 5 toneladas



**04.** Realizaram-se dois experimentos de combustão de uma amostra de 1g de magnésio para avaliar o rendimento do óxido de magnésio produzido: o primeiro em oxigênio puro e o segundo ao ar. No primeiro experimento observou-se um acréscimo de 0,64 g no peso da amostra, enquanto que no segundo, aumentou menos que 0,64 g no peso da amostra. Essa diferença ocorreu por que:

- a) a combustão ao ar é incompleta
- b) houve um erro na pesagem do produto do segundo experimento
- c) a combustão ao ar leva à formação de sub-produtos
- d) o magnésio reage com o  $\text{CO}_2$  presente no ar
- e) parte do óxido formado foi consumido na reação reversível.

**05.** Dentre as classes de compostos orgânicos citados a seguir

- I) ácido carboxílico
- II) éster
- III) cetona
- IV) aldeído

Podem ser obtidas a partir da reação de um anidrido orgânico com um álcool

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

**06.** Um elemento X ocorre na forma moléculas diatômicas,  $\text{X}_2$ , com massas 70, 72 e 74 e abundâncias relativas na razão de 9 : 6 : 1, respectivamente. Com base nessas informações analise as afirmações abaixo:

- I) o elemento X possui três isótopos
- II) a massa atômica média desse elemento é 36
- III) esse elemento possui um isótopo de massa 35 com abundância de 75%
- IV) esse elemento é o cloro

**Estão corretas:**

- a) todas as afirmações
- b) apenas as afirmações I e II
- c) apenas as afirmações II e IV
- d) apenas as afirmações III e IV
- e) apenas a afirmação I

**07.** Uma partida de voleibol da liga mundial teve a duração de 3 horas. Após o jogo, os atletas do país vencedor foram comemorar em um restaurante, onde cada atleta consumiu em média, um valor energético de 6.300 kJ de alimentos. Sabendo-se que no voleibol cada jogador gasta por hora, em média, 1.400 kJ de energia, quanto tempo ele deverá treinar para iniciar a próxima partida na mesma forma física da anterior ?

- a) 3,0 horas
- b) 6,0 horas
- c) 1,0 hora
- d) 1,5 hora
- e) 2,5 horas

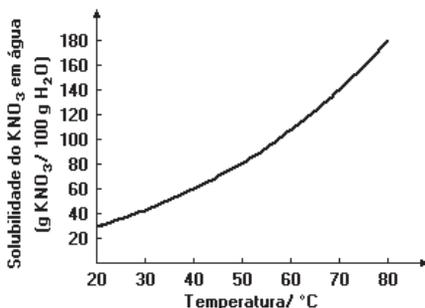


**08.** Sobre o 3,5-dimetilciclopenteno, composto que contém 2 carbonos assimétricos, pode-se afirmar que:

- Não apresenta estereoisômeros, porque é uma molécula simétrica
- Apresenta apenas 2 isômeros, um par de enantiômeros
- Apresenta apenas 2 isômeros, um par de diastereoisômeros
- Apresenta 3 estereoisômeros, sendo um par de enantiômeros e uma molécula meso
- Apresenta 4 estereoisômeros, correspondendo a 2 pares de enantiômeros

**09.** Uma solução saturada de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) constituída, além do sal, por 100g de água, está à temperatura de  $70^\circ\text{C}$ . Essa solução é resfriada a  $40^\circ\text{C}$ , ocorrendo precipitação de parte do sal dissolvido. Com base nesses dados e no gráfico apresentado abaixo:

Gráfico da solubilidade do nitrato de potássio em função da temperatura.



Pode-se afirmar que a massa de sal que precipitou foi de aproximadamente:

- 20 g
- 40 g
- 60 g
- 80 g
- 100 g

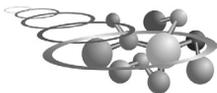
44

**10.** Considerando a reação do propeno com:

- $\text{HCl}$
- $\text{H}_2 / \text{Pt}$
- $\text{H}_2\text{O} / \text{H}^+$
- $(\text{BH}_3)_2 / \text{THF}$

**Assinale a alternativa que apresenta os produtos obtidos nessas reações:**

- (I) 2-cloropropano; (II) propano; (III) propan-2-ol (IV) propan-1-ol
- (I) 1-cloropropano; (II) propino; (III) propan-1-ol (IV) propan-2-ol
- (I) 1-cloropropano; (II) propano; (III) propanona (IV) propan-1-ol
- (I) 2-cloropropano; (II) propano; (III) propanona (IV) propan-2-ol
- (I) 1-cloropropano; (II) propino; (III) propan-2-ol (IV) propanona

**PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS****Questão 11** (BELARUS CHEMISTRY OLYMPIAD 2009)

O crescimento e o desenvolvimento normal das plantas exigem a presença de vários minerais entre os quais os chamados macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) são particularmente importantes. Estes macronutrientes podem ser fornecidos sob a forma de “um composto fertilizante” ou “NPK”, tipo  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{KNO}_3$ . De acordo com as normas da agroindústria, cada  $1,0 \text{ m}^2$  de solo recém-preparado deve conter 5,0 g de nitrogênio, 5,0 g de fósforo e 4,0 g de potássio.

- 1) Calcule a composição percentual em massa de uma mistura de nitrato de potássio e fosfato de amônio que seria ideal para atender os requisitos acima.
- 2) Uma pequena fazenda não tem o fertilizante NPK, mas tem em estoque outros produtos químicos, incluindo KCl,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Quais destes compostos e em que medida devem ser combinados para preparar fertilizante NPK em quantidade suficiente para tratar 30 ha? Suponha que cada um dos ingredientes listados contém 2% de impureza em massa. Encontrar uma solução ótima, ou seja, a composição que minimiza a massa total da mistura e, portanto, reduz custos de transporte.

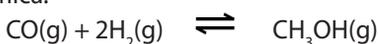
**Questão 12** (NATIONAL GERMANY COMPETITION 2009)

O uso do modelo da REPULSÃO DOS PARES DE ELÉTRONS DA CAMADA DE VALÊNCIA é um bom caminho para prever a geometria de pequenas moléculas, sem a necessidade de usar modernas teorias e computadores potentes.

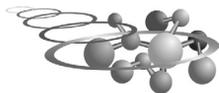
- a) Usando este modelo prediga as estruturas dos seguintes compostos: difluoreto de xenônio, tetrafluoreto de xenônio, trióxido de xenônio, tetróxido de xenônio, trifluoreto de boro e tetrafluoreto de enxofre.
- b) Em cada caso, explique se a estrutura é ou não é distorcida em relação à geometria ideal.
- c) Represente, em cada caso, os pares de elétrons não ligantes sobre o átomo central se existirem.
- d) Sugira equações para as sínteses dos fluoretos de xenônio mencionados em (a) e para o trióxido de xenônio, este último a partir do hexafluoreto de xenônio.
- e) Explique porque os gases nobres hélio, neônio e argônio não formam tais compostos em similares condições.

**Questão 13**

A reação de metanol a partir de hidrogênio e monóxido de carbono (equação abaixo) é exotérmica:









## Modalidade A – Questão 11

Desenvolvida por **Natanael Costa Lima** – Farias Brito, Fortaleza

a) O único composto que possui potássio é o nitrato de potássio, então toda massa de potássio necessária vem dele:

$$nK = 0,1025 \text{ mol} \quad mKNO_3 = 10,36\text{g}$$

A partir do nitrato de potássio também tem uma quantidade de nitrogênio e o restante dos outros dois compostos:

$$mNH_4H_2PO_4 = 7,82 \text{ g} \quad m(NH_4)_2HPO_3 = 12,28 \text{ g}$$

Sendo assim encontrar as porcentagens:

$$\% KNO_3 = 34,01 \% \quad \% NH_4H_2PO_4 = 25,7 \% \quad \% (NH_4)_2HPO_4 = 40,32 \%$$

b) a nova área igual a  $3 \cdot 10^5 \text{ m}^2$ , então essas são as massas necessárias dos macronutrientes para essa área:

$$mK = 1200 \text{ Kg} \quad mN = 1500 \text{ Kg} \quad mP = 1500 \text{ Kg}$$

O único composto que possui potássio é o KCl, então ele é necessário e os compostos  $NH_4NO_3$  e  $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ , serão usados para a obtenção de nitrogênio e fósforo, porque apresentam maior quantidade de átomos dos macronutrientes, enquanto os outros dois aumentaria o custo com o transporte devido maior massa.

$$mKCl = 2339 \text{ Kg} \quad mNH_4NO_3 = 4373 \text{ Kg} \quad mCa(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O = 6221 \text{ Kg}$$

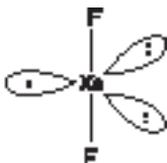
## Modalidade A – Questão 12

Desenvolvida por **Tábata Cláudia A. Pontes** - Etapa, São Paulo

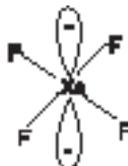
- a) Difluoreto e xenônio ( $XeF_2$ ): geometria linear  
 Tetrafluoreto de xenônio ( $XeF_4$ ): geometria quadrado planar  
 Trióxido de xenônio ( $XeO_3$ ): geometria piramidal  
 Tetróxido de xenônio ( $XeO_4$ ): geometria tetraédrica  
 Trifluoreto de boro ( $BF_3$ ): geometria trigonal planar  
 Tetrafluoreto de enxofre ( $SF_4$ ): geometria gangorra



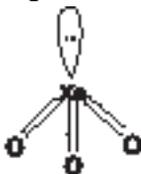
b) e c)

XeF<sub>2</sub>:

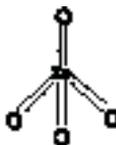
Não é distorcida, pois as repulsões que os pares de elétrons exercem são iguais em todos os sentidos, mantendo os átomos de flúor no lugar onde estariam caso não houvesse par não-ligante.

XeF<sub>4</sub>:

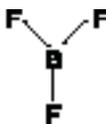
Não é distorcido, haja vista que as repulsões dos pares são iguais em todos os sentidos.

XeO<sub>3</sub>:

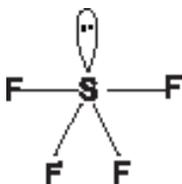
É distorcida, pois o par de elétrons não-ligante empurra os átomos de oxigênio para baixo diminuindo o ângulo entre eles, deformando a molécula.

XeO<sub>4</sub>:

Não é distorcida, pois não apresenta pares não-ligantes no átomo central, não ocasionando a deformação da molécula.

BF<sub>3</sub>:

Não é distorcida, pois não apresenta pares não-ligantes no átomo central, não ocasionando a distorção na molécula e na sua geometria.

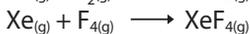
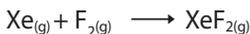
SF<sub>4</sub>:

É distorcida, pois apresenta um par de elétrons não-ligante no átomo central que acaba empurrando os átomos de flúor para o lado oposto ao do par, distorcendo a geometria da molécula. Gangorra.

**OBS:** representa os pares de elétrons não-ligante



d)



e) Porque todos eles apresentam energias de ionização altíssimas o que impede a formação de ligações com esses átomos, além disso, a não existência de orbitais d vazios, como no caso do hélio e neônio, impede a expansão do octeto por parte desses átomos, impedindo, assim, a formação de ligações.

## Modalidade B – Questão 13

Desenvolvida por **Leandro Lyra Braga Dognini** - Elite Cabanos, Belém

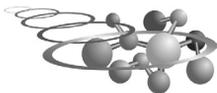
**1** - Se a temperatura aumenta, o equilíbrio desloca no sentido endotérmico (Le Chatelier), logo o número de mols de CO e H<sub>2</sub> aumenta e o de CH<sub>3</sub>OH diminui, ocorrendo mesmo com as pressões parciais, logo o K<sub>p</sub> também se altera devido à mudança de temperatura e por fim, a fração molar de CH<sub>3</sub>OH diminui devido às variações dos números de mols dos compostos.

**2** - Se a pressão é aumentada por variação de volume, o K<sub>p</sub> se mantém constante, pois depende apenas da temperatura, o equilíbrio é deslocado para o lado de menor volume (Le Chatelier), logo o número de mols de CH<sub>3</sub>OH irá aumentar e o número de mols de CO e H<sub>2</sub> irá diminuir, levando a um aumento da pressão parcial do CH<sub>3</sub>OH e da fração molar do mesmo, devido às variações do número de mols da mistura.

50

**3** - Se um gás inerte for adicionado a um volume constante, o K<sub>p</sub> permanece inalterado, pois depende apenas da temperatura, e o equilíbrio não é deslocado, pois as pressões parciais dos compostos não variam.

**4** - Adicionando CO à pressão constante, o K<sub>p</sub> permanece constante e o equilíbrio é deslocado de tal forma que o CO seja consumido (Le Chatelier), logo o número de mols de CH<sub>3</sub>OH aumenta e junto a este a fração molar e pressão parcial também (fica perceber isto, pois uma vez que o CH<sub>3</sub>OH é formado o número de mols total diminui, logo a pressão parcial e fração molar aumentam).

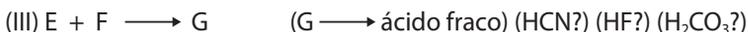
**Respostas**

<b>a) 1- diminue</b>	2- constante	3- constante	4- constante
<b>b) 1- diminue</b>	2- aumenta	3- constante	4- aumenta
<b>c) 1- diminue</b>	2- aumenta	3- constante	4- aumenta
<b>d) 1- diminue</b>	2- aumenta	3- constante	4- aumenta

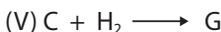
**Modalidade A – Questão 14**Desenvolvida por **Rodrigo Rolim Mendes de Alencar** Farias Brito, Fortaleza

Usando P, R, T em condições normais temos:

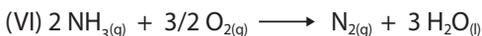
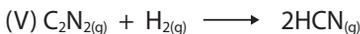
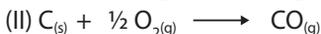
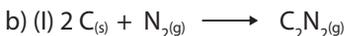
$$d = P.M/R.T \longrightarrow M = R.T.d/P \longrightarrow M_c \approx 52,02 \text{ g/mol}$$



(IV) A, B, D compostos elementares

B e D podem ser H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>

Depois de muitas tentativas ... chego a:





## Modalidade B – Questão 14

Desenvolvida por **Lucas Daniel Gonzaga de Freitas** – Militar, DF

i) **B** e **D** são compostos elementares, diatômicos e gases. Temos como possibilidades:  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ .

Como **B** é produto da combustão de **F**, **B** só pode ser  $N_2$ .

ii) Como  $d = 2,321 \text{ g/L}$ , considerando as CNTP, temos  $MMc = 52 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

Se **C** tem:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ N} \longrightarrow \text{massa do restante: } 38 \longrightarrow 2\text{F} (\text{NF}_2 \longrightarrow \text{inconsistente}) \\ 2 \text{ N} \longrightarrow \text{massa do restante: } 24 \longrightarrow 1 \text{ Mg ou } 2\text{C} \\ (\text{MgN} \longrightarrow \text{não existe ou } \text{C}_2\text{N}_2) \\ 3 \text{ N} \longrightarrow \text{massa do restante: } 10 \longrightarrow \text{B} (\text{BN}_3 \longrightarrow \text{inconsistente}) \end{array} \right.$$

Logo, **C** é o  $\text{C}_2\text{N}_2$ .

Assim, **A** é o **C** (carbono).

iii)  $\text{G: } \text{C}_2\text{N}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow 2 \text{HCN}$  (ácido fraco e muito venenoso).

iv) **C** reage com **D** formando um gás venenoso **E**: **D** é o  $\text{O}_2$  e **E** é o  $\text{CO}$ .

v)  $\text{CO}$  reage com **F** produzindo  $\text{HCN}$ : **F** é a amônia ( $\text{NH}_3$ ).

a) **A** - **C**                      **B** -  $\text{N}_2$                       **C** -  $\text{C}_2\text{N}_2$                       **D** -  $\text{O}_2$

**E** -  $\text{CO}$                       **F** -  $\text{NH}_3$                       **G** -  $\text{HCN}$

52

b) I.  $2 \text{C} + \text{N}_2 \longrightarrow \text{C}_2\text{N}_2$

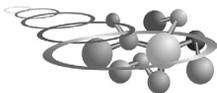
II.  $2 \text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{CO}$

III.  $\text{CO} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{HCN}$

IV. **C**,  $\text{N}_2$  e  $\text{O}_2$  são elementares.

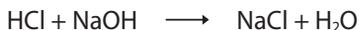
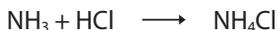
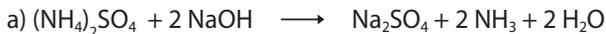
V.  $\text{C}_2\text{N}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow 2 \text{HCN}$

VI.  $2 \text{NH}_3 + 3/2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$



## Modalidade A – Questão 15

Desenvolvida por **Igor Sampaio Felismino** - Dom Barreto, Teresina



$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}} = M \times V = 0,98 \times 0,0215 = 0,02107 \text{ mol}$$



$$n_{\text{HCl}} = M \times V = 0,1 \times 0,05 = 0,005 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl consumido}} = 0,005 - 0,002107 = 0,002893 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl consumido}} = n_{\text{NH}_3} = \mathbf{0,002893 \text{ mol}}$$

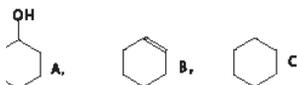
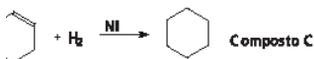
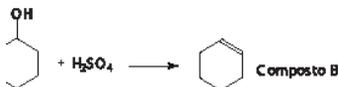
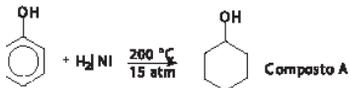


$$M_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = \frac{n}{V} = \frac{0,0014465}{0,01} = \mathbf{0,14465 \text{ mol/L}}$$

## Modalidade B – Questão 15

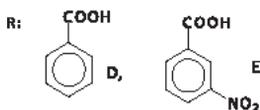
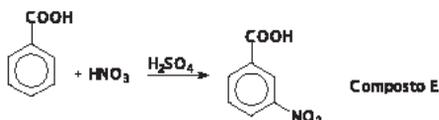
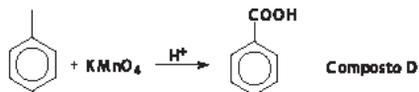
Desenvolvida por **Arthur Braga Reis** – Ari de Sá, Fortaleza

I. Os produtos das seguintes reações são:





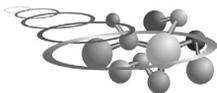
II. Para essas reações, temos:



## Modalidade A – Questão 16

Desenvolvida por **Raul Bruno Machado da Silva** – Farias Brito, Fortaleza

A destilação simples é um processo de separação que se baseia na diferença dos pontos de ebulição dos componentes de uma mistura líquida homogênea. A solução é aquecida até a ebulição, ocorrendo a ebulição predominantemente do componente mais volátil, ou seja, de menor ponto de ebulição. O vapor ao ser expulso do balão de destilação, dirige-se para o condensador, que é refrigerado com água; a água entra pela parte inferior do condensador, resfriando o vapor que retorna ao estado líquido. Este líquido é recolhido num erlenmeyer.



## Modalidade B – Questão 16

Desenvolvida por **Francisco de Assis Pimentel Rocha** – Ari de Sá, Fortaleza

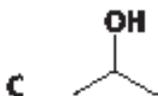
a)



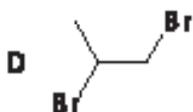
propanol ou propan-1-ol



propeno

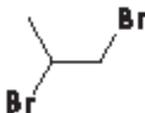
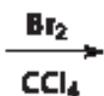
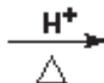


propan-2-ol



1,2-di bromopropano

b)



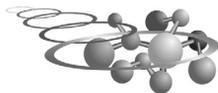


# Olimpíada Brasileira de Química

## Resultado da FASE III

### MODALIDADE A

NOME	ESCOLA	CIDADE	UF
<b>OURO</b>			
Rafael Sussumi Y. Miada	Etapa	Valinhos	SP
Raul Bruno Machado da Silva	Farias Brito Central	Fortaleza	CE
Felipe Mendes dos Santos	Militar	Brasília	DF
Natanael Costa Lima	Farias Brito	Fortaleza	CE
<b>PRATA</b>			
Lucigleyson Ribeiro do Nascimento	Farias Brito	Fortaleza	CE
Jéssica Kazumi Okuma	Etapa	São Paulo	SP
Vitor do Nascimento Fontenele	Dom Barreto	Teresina	PI
André Silva Franco	Etapa	São Paulo	SP
Guilherme Marinho Galvão	Farias Brito	Fortaleza	CE
Miguel Mayer Vaz	Farias Brito	Fortaleza	CE
Rodrigo Rolim Mendes de Alencar	Farias Brito	Fortaleza	CE
Adilson Brás da Silva Santana	Aplicação	Viçosa	MG
Tábata Cláudia A. Pontes	Etapa	São Paulo	SP
Taynara Carvalho Silva	Master	Fortaleza	CE
Marcei Fernandes da Rosa Pereira	Posiville	Joinville	SC
Érica Saldanha Freire Simões	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Cassio dos Santos Sousa	Objetivo	Osasco	SP
Davi Rodrigues Chaves	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Victor Hugo Barreiro	Etapa	Valinhos	SP
<b>BRONZE</b>			
Matheus Lima Barbosa de Tullio	Objetivo	São Paulo	SP
Daniela Dantas Barbosa	Dom Barreto	Teresina	PI
Matheus Valentin Cornélio	Santos Anjos	Varginha	MG
Milena de Fátima Queiroz Oliveira	Contato	Maceió	AL
Davidson Anthony Aragão Freire	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Daniel Arjona de Andrade Hara	Objetivo Granja Viana	Cotia	SP
José de Oliveira Lima Neto	Farias Brito	Fortaleza	CE
José de Oliveira Lima Neto	Farias Brito	Fortaleza	CE
Breno Vieira da Silva Passos	Amadeus	Aracaju	SE
Filipe Rodrigues de Almeida Lima	GGE	Recife	PE
Lara Raissa Cavalcante Malveira	7 de setembro	Fortaleza	CE
Tássio Barboza Oliveira	Anchieta	Salvador	BA



Natalia Aragão Dias	Master	Fortaleza	CE
Hans Peter Van Putten	CEFET-MG	Belo Horizonte	MG
Francineudo Alves do Nascimento	Farias Brito	Fortaleza	CE
Anderson Mendes Garcez	S. Coração de Jesus	Teresina	PI
Elder Massahiro Yoshida	Etapa	São Paulo	SP
Juliana Caixeta Guimarães	Bandeirantes	São Paulo	SP
Sorelle Castelle Fernandes Brito	Máster	Fortaleza	CE
Rafael Rodrigues Varella	Apogeu	Juiz de Fora	MG
Enio Matheus Andrade Rangel	IF - ES	Vitória	ES
Izidia Maria Saraiva Costa	Farias Brito	Fortaleza	CE
Ruth Santos Santana	Coesi	Aracaju	SE
Elisio Félix Ponciano Júnior	Madre Maria Villac	Teresina	PI
Yvonne Lau	Militar	Rio de Janeiro	RJ
Henrique Pinto Pacheco Cavalcante	Dom Barreto	Teresina	PI
Pedro Loami Barbosa dos Santos	Militar	Brasília	DF
José Vivaldo Moreira Feitosa Júnior	Farias Brito	Fortaleza	CE

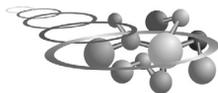
**MENÇÃO HONROSA**

Marcelo Silveira Pereira	Farias Brito	Fortaleza	CE
Afonso da S. A. Bento	Mater Amabilis	Guarulhos	SP
Leonardo Lino Martins Júnior	Diferencial	Teresina	PI
Bruno Vianna de Ferreira Bandeira	EPCAR	Barbacena	MG
Israel Ricardo de Lima	CEE Prof. de Curitiba	Curitiba	PR
Nayara Aparecida Cruz Lula	S. Coração de Jesus	Timon	MA
Giovane Lanfermann Barbosa	Militar	Porto Alegre	RS
Felipe Balabanian	Etapa	Campinas	SP
Rodrigo Ferreiro Rosa	Visc. de Porto Seguro	São Paulo	SP
Rogério Vêras de Vasconcelos	Anchieta	Salvador	BA
Vítor da Silva Santos	Militar	Brasília	DF
Rafael Vilarinho da Rocha Silva	Dom Barreto	Teresina	PI
Daniel Nolasco de Oliveira	Sartre COC	Salvador	BA
João Victor Mendes Barbalho	7 de setembro	Fortaleza	CE
João Victor Lima Dantas	CCPA	Aracaju	SE
João Marcos Correia Marques	Leonardo da Vinci	Brasília	DF
Victor Borges Carneiro	Anchieta	Salvador	BA
Pedro Hugo G. Azevedo dos Santos	Ari de Sá	Fortaleza	CE
José Nilo Alves de Sousa Neto	CMF	Fortaleza	CE
Verbena Krieger Rocha Santos	Dom Barreto	Teresina	PI
Matheus Antunes Gomes Ribeiro	Coração Eucarístico	Belo Horizonte	MG
José Thauerre de Oliveira	Amaro Lafayette	Sertânia	PE
Agata Colzani	Dom Jaime Câmara	São José	SC



## Resultado OBQ 2009

Murilo Izidoro Santos	Singular	S.B do Campo	SP
Felipe Moreira de Albuquerque	Militar	Brasília	DF
Ricardo José de C. Barbosa Filho	Integral	Teresina	PI
Carolina Adan Cavadas	Anchieta	Salvador	BA
Alana Padilha Fontanella	Marista	Cascavel	PR
Guilherme Zucatelli Nossa	Charles Darwin	Vila Velha	ES
Eduardo Lopes Pinho	Ideal - Técnico	Belém	PA
Fernando Rodrigues Resende	CEFET-MG	Divinópolis	MG
Rogério Eduardo Werneck Junior	IFFET	Barbacena	MG
Mateus Santana de Andrade	Amadeus	Aracaju	SE
Tiago Yaparraguirre Viegas	Militar	Niteroi	RJ
Âmara Barbosa Ribeiro	Dom Barreto	Teresina	PI
Maria de Fatima Moreira da Silva Costa	Nacional	Vila Velha	ES
Lucas Henrique Azevedo dos Santos	Atual Boa Viagem	Recife	PE
Brenda Leal Moura	Dom Barreto	Teresina	PI
Jorge Steimback Barbosa	CEFET - Maracanã	Rio de Janeiro	RJ
Aúrea Maria Alves Nunes Almeida	Sartre COC	Salvador	BA
Silvio Furtado Ximenes	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Artur Silva Cavalcante	Reino	São Luiz	MA
Rafael Luis de C. Maia	Amadeus	Aracaju	SE
Lara Mulato Lima	Ari de Sá - Aldeota	Fortaleza	CE
Tiago Lobato Gimenes	Unidade Jardim	Santo André	SP
André Siqueira Vieira	IFBA	Candeias	BA
Lucas Mendes Nascimento	CAP-Coluni	Ubá	MG
Vitor Leonardo Nandi	ETCT	Tubarão	SC
Érico Moutinho Medeiros	Militar do Recife	Recife	PE
Yuri Iohansseno Damasceno	Ciências Aplicadas	Natal	RN
Rodolfo Rômulo Araujo Chagas	Amadeus	Aracaju	SE
Ana Clara Carvalho Rodrigues	Dom Barreto	Teresina	PI
Jose da Paz da Silva Lima Junior	Madre Maria Villac	Teresina	PI
Rafael Vasconcelos de Melo Freire	Col. de Aplicação	Recife	PE
Laio Santana Passos	Diferencial	Teresina	PI
Ana Elisabeth Leal Varjão	Ideal	Aracaju	SE
Maria Isabel Ciríaco Lima	Contato	Maceió	AL
Igor Sampaio Felismino	Dom Barreto	Teresina	PI
Daniel Leite Dantas	Integral	Teresina	PI
Hilanne Linhares Andrade	Farias Brito	Sobral	CE
Renata Tuoni Hanna	Bandeirantes	São Paulo	SP
Aline Costa Silva	CEFET-MG	Belo Horizonte	MG
Thaís Vieira Gomes Fontenele	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Mateus de Souza Reis	Sartre Coc - Itaigara	Salvador	BA



Décio Monteiro	Militar	Brasília	DF
Sérgio Pereira de Oliveira Júnior	Espaço Aberto	Fortaleza	CE
Tainá Ramos Athayde	Contato	Maceió	AL
Danilo Lima dos Santos	CEFET	Salvador	BA
Davi Felix de Pinho Queiroz	Militar	Brasília	DF
Matheus Leal Assunção	Contemporâneo	Natal	RN
Tiago Wanderley Diniz Chamel	Anchieta	Jequié	BA
Wilton Bastos de Jesus	Objetivo	Santos	SP
Thomas Gustavo Rau	UTFPR	Curitiba	PR
Luis Natan da Silva Pinho	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE
Marciliane Bravim Mendonça	Amadeus	Aracaju	SE
Deuzimar S. de Vasconcelos	Motiva	João Pessoa	PB
Vinícius Oliari Couto Dias	IF - ES	Vila Velha	ES
Pedro Henrique Ribas Caramuru Crotti	Salesiano	Cuiabá	MT
Caio César Lôbo Sampaio	São Francisco Xavier	Ipatinga	MG
Thaianne Simonetti de Oliveira	Militar-BH	Belo Horizonte	MG
Bruna Fernanda de Castro	CEE Prof. de Curitiba	Curitiba	PR
Caio Fernando Ferreira Coêlho	Educator	São Luiz	MA
Luis Henrique Costa Lima	Formação Integral	Recife	PE
Lara Moreira Teles de Vasconcelos	7 de setembro	Fortaleza	CE
Mateus Avelino Carvalho dos Santos	Militar	Brasília	DF
Vinicius Kramer Scariot	Dom Jaime Câmara	São José	SC
Cauby Arthur Moreno Ramos	Stá Teresa	São Luiz	MA
Caroline Bertolini Agliardi	Liberato Salzano	São Leopoldo	RS
Lina R. Marins	Bom Jesus	Curitiba	PR
Lucas de Andrade Fernandes	Crescimento	São Luiz	MA
Ísis Carla de Lima Pereira	Militar	Recife	PE
Rafael Camargos Santos	Militar	Brasília	DF
Gabriel Andrade Ribeiro	São Francisco Xavier	Ipatinga	MG
Maycol Christian Cardoso Oliveira	Amadeus	Aracaju	SE
Alexandre Delgado Júnior	Motiva	João Pessoa	PB
Matheus Leo Pereira	Ideal - Técnico	Belém	PA
Israel Buzatti Queiroz	Militar de BH	Belo Horizonte	MG
Sarah Villanova Borges	Apogeu	Juiz de Fora	MG
Jefferson Douglas Camargo Moreira	Coração Eucarístico	Belo Horizonte	MG
Anita Silva Brunel Alves	Dehon	Tubarão	SC
Pedro Paulo Ferreira da Rosa	Militar do RJ	Rio de Janeiro	RJ
Luiza Neves de Santana Teles	Amadeus	Aracaju	SE
Frederico Bartz Noy	Motiva	Campina Grande	PB
Douglas Cavalcanti B. Moreira	GGE	Recife	PE

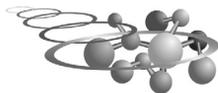


## Resultado OBQ 2009

Andréa Souza Hachem	Crescimento	São Luiz	MA
Gabriel Borges	Olimpo	Goiânia	GO
Hugo Luis Gonçalves de Melo	Salesiano	Cuiabá	MT
João Vinícius Schultz	Militar	Porto Alegre	RS
Gabriel Challub Pires	Militar	Porto Alegre	RS
Thiago Neves Santa Rosa	Equipe	Belém	PA
Gabriela Ernandes Silva Santa Fé	Amadeus	Aracaju	SE

**DEMAIS APROVADOS**

Leonardo Carvalhais Dutra N. Moreira	Leonardo da Vinci	Taguatinga	DF
Emanolle Moreira Scheid	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
João Pedro D. M Vieira	Santa Doroteia	Belo Horizonte	MG
Caroline Graciliano de Jesus	Contato	Maceió	AL
Yan Moura Quintino	IF-AL	Maceió	AL
Natiel Johnson S. de Holanda	IF-AL	Maceió	AL
Mariana Felix Iastrenski	Universitario	Rolândia	PR
Guilherme Costa Guimarães Fernandes	Militar	Brasília	DF
Paulo André Herculano de Lima	Farias Brito	Fortaleza	CE
Afonso Calanzani	IF-ES	Vitória	ES
Daniele Firme Miranda	Leonardo da Vinci	Águas Claras	DF
Wanderson Rogério Giacomini Júnior	Chales Darwin	Vitória	ES
Luiz Gustavo Martinez Martins	CEE Prof. de Curitiba	Curitiba	PR
Guilherme Carvalho Stefani	Militar	Brasília	DF
Lucas Guerli	Universitario	Londrina	PR
Beatriz Barcellos Lyra	Contato	Maceió	AL
Davidson Anthony Aragão Freire	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Thaís Feres Moreira Lima	Crescimento	São Luiz	MA
Thainá Nobre Barros Rodrigues	Master	Fortaleza	CE
Sâmia Fernandes Pinheiro	Farias Brito	Fortaleza	CE
João Gabriel Mansano de Oliveira	Crescimento	São Luiz	MA
Henrique da Costa Miranda	Ideal	Belém	PA
Caio Oliveira do Carmo	Vitoria Regia	Salvador	BA
Elvis Ka Fai Lee	Militar	Manaus	AM
Pércio Almeida Fistarol Filho	Marista de Cascavel	Cascavel	PR
Pedro Henrique Chamelette Sanzovo	ETAPA	Vinhedo	SP
Victor Casimiro Barreto	Crescimento	São Luiz	MA
Idalmo Cardoso da Costa Filho	La Salle	Cruzeiro Novo	DF
Hilsen Seiichi Suzuki	Etapa	São Paulo	SP
Antônio Gabriel Lisboa Rêgo Brito	Amadeus	Itabaiana	SE
Cezar Augusto Fauth Emanuelli	E E T S. João Batista	Montenegro	RS
Rafaela Góes Machado	Anchieta	Salvador	BA

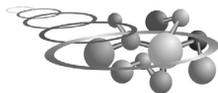


Felipe Seixas Arreguy Pimentel	Militar	Brasília	DF
Jean Carlos dos S. Monteiro	Motiva	Campina Grande	PB
Joo Eduardo G. Passarinho Menezes	Ideal - Técnico	Belém	PA
Nycollas Sutil Liberato da Silva	Militar	Porto Alegre	RS
Humberto de Castro Moreira Araújo	Crescimento	São Luiz	MA
Kaio de França Gurgel	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Tatiana Theodoro Gasparini	Leonardo da Vinci	Vitória	ES
Alisson de Sousa Barreto	Evolutivo	Fortaleza	CE
Gláucia Sayuri Takaoka	Etapa	São Paulo	SP
Felipe Augusto Cordeiro de Souza	Amadeus	Campo do Brito	SE
José Marques Neto	Evolutivo	Fortaleza	CE
Pedro Vinícius Cortez Nobre	Militar - DF	Brasília	DF
Alexandro Luiz Albani	CEE Prof. de Curitiba	Curitiba	PR
Cauê Freytag	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Alyson Brayner Sousa Estácio	Farias Brito Central	Fortaleza	CE
João Pedro Vieira Mariz	7 de Setembro	Fortaleza	CE
Fernando Conte da Silva	Militar - DF	Brasília	DF
Jefferson de Queiroz Gomes	Evolutivo	Fortaleza	CE
Eduardo Martins Leal	Dom Jaime Câmara	São José	SC
João César Nascimento Santos	IF-AL	Maceió	AL
José Pedro Pontes Tomaz	Motiva	Bayeux	PB
Ana Luisa Almeida Santos de Oliveira	Nobre	Feira de Santana	BA
Luan Gabriel Silva Fernandes	Ideal - Técnico	Belém	PA
João Marcos de Jesus Oliveira	Alternativo	Itabaiana	SE
Mateus do Nascimento P. de Souza	Militar	C.Grande	MS
Alex Rodrigues Fonseca	Reino	São Luiz	MA
Rafael de Souza Ogeda	Militar	C.Grande	MS
Vinícius Neves Bezerra	Militar	C.Grande	MS
Lereno Soares Neto	Militar	Rio de Janeiro	RJ
Gabriel Vieira dos Santos	Lato Sensu	Manaus	AM
Ricardo Lucena Rolin	Motiva	João Pessoa	PB
Vinícius Venturini Silva	Militar	Santa Maria	RS
Danilo Barreto Cavalcanti	GEO Tambaú	João Pessoa	PB
Geander Gaburro Bacheti	Chales Darwin	Linhares	ES
Jean Lucas Monteiro Lima Cabreira	Militar	C.Grande	MS
Daniel de Andrade Souza	Contato	Maceió	AL
Liége Pilling Baptista da Costa	Militar	Porto Alegre	RS
Ygor Rodrigo de M. F. Santos	Maria Auxiliadora	Canoas	SE
Lucas da Silva Pacheco	Coese	Aracaju	RS
Fernando Galvão Neto	Dom Barreto	Teresina	PI
Isabela Góes Rangel	Damas	Recife	PE



## Resultado OBQ 2009

Murilo Vieira Santa Bárbara	Olimpo	Goiânia	GO
Marco César Prado Soares	Militar	Brasília	DF
Eloy da Silva Seabra Junior	CEFET - Maracanã	Rio de Janeiro	RJ
Ana Julia Harada Carvalho	Bom Jesus	Curitiba	PR
Victor Messias O. Alves dos Santos	Sartre COC	Salvador	BA
Theresa Lomeu Portella	Salesiano	Cuiabá	MT
Jonas Ribeiro de Araujo	Motiva	Campina Grande	PB
Lucas Cordeiro Herculano	Farias Brito	Fortaleza	CE
Priscila Bastos Pinheiro	CEFET - Maracanã	Rio de Janeiro	RJ
Felipe Barbosa Gonçalves	Militar	C. Grande	MS
Fernando Augusto Rozario Garcia	Chales Darwin	Serra	ES
Raul Victor Barreto J. Britto	Motiva	João Pessoa	PB
Fábio César de Souza Marcovski	Lato Sensu	Manaus	AM
Luisa Pegorini Sousa	Master	Cuiabá	MT
Victor Vinícius Ribeiro de Lima	Colégio de Aplicação	Recife	PE
Samuel Andrade Navarro de Oliveira	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Felipe Peixoto Nobre	Master	Fortaleza	CE
João Raphael de Camargo Araújo	Militar	C. Grande	MS
Lucas Saade Fernandes	Anglo	São Paulo	SP
Gláuber Muzyka Oyarzabal Nunes	Bom Jesus	Laranjeiras	PR
Leoni Nogueira Brondani	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Igor da Costa Cunha	Alternativo	Itabaiana	SE
Giselle Martins Wiggers	Dehon	Tubarão	SC
Mariana Lima Corado Carneiro	Contato	Maceió	AL
Laís Carolina S. C. de Oliveira	Alternativo	Itabaiana	SE
José Guilherme Clara Boechat Teixeira	Centro Educ. Israel	Guaçu	ES
Maria Clara Carvalho Silva de Amorim	Candido Portinari	Salvador	BA
Narciane Iorena Muniz da Silva	COC	São Luiz	MA
Tainã Luís de Souza	E E T S. João Batista	Montenegro	RS
Caio César Souza Mariano Fraga	IF - ES	Serra	ES
Gabriel Freitas Silva	Saq. Coração Maria	Vitória	ES
Fábio José Lúcio Alves	Contato	Maceió	AL
Gabriel Moura Swarcialupi	Militar de C G	C. Grande	MS
Lucas Vasconcellos Crissaff	São Domingos	Vitória	ES
Raíssa Vieira Guimarães Ribeiro	Crescimento	São Luiz	MA
Paulo Henrique Andreani Araujo	Salesiano	Varzea Grande	MT
Heloisa de Souza Machado	ETCT	Tubarão	SC
Igor Pedrosa Saffier	Leonardo da Vinci	Vila Velha	ES
João Caetano Oliveira Carvalho	Antonio Vieira	Salvador	BA
Felipe Gustavo Andrade de Magalhães	Sartre COC	Salvador	BA
Laura Grassi Maragno	Dehon	Tubarão	SC

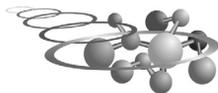


Gabriela Heloiza Lima Farinha	Elite - Cabanos	Belém	PA
Bernardo Pontes Guimarães	Sigma	Brasília	DF
Raul Lima Dantas	CCPA	Aracaju	SE
Mateus Chaves Costa	Militar	C.Grande	MS
Nathan Partel Balduino Oliveira	Militar	C.Grande	MS
Pedro Igor buna bandeira	Reino	São Luiz	MA
Guilherme Dudzig Peters	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Júlia Tarsila de Lima Leite e Silva	Crescimento	São Luiz	MA
Joao Victor Massamitsu Katayama Miyazaki	Universitario	Londrina	PR
Ricardo Semerene	Olimpo	Goiânia	GO
Anelize de Oliveira Moraes	Chales Darwin	Vitória	ES
Iago Almeida Neves	Anchieta	Salvador	BA
Vítor Lucena Carneiro	Olimpo	Goiânia	GO
Guilherme Felizardo Monteiro	Santa Maria	Curitiba	PR
Fernando Barbosa Neto	Nacional	Vila Velha	ES
Liana Pereira Belúcio	Santa Bartoloméa	Macapá	AP
Gustavo Silva de Souza	Fundação Nokia	Manaus	AM
Leonardo Fernandes Rebelo	Militar	C.Grande	MS
Luana Pereira Margalho	Ideal	Belém	PA
Marcela Giuliani	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Camila Lisandra Dantas de Amorim	Motiva	Campina Grande	PB
Amanda Giuberti Poltronieri	São Domingos	Vitória	ES
Lucas de Vargas Ferreira	Leonardo da Vinci	Vitória	ES
Beatriz Alves e Silva Nogueira	Batista	São Luiz	MA
Maicon Massami Ignácio	Platao de Apucarana	Apucarana	PR
Cibele Marques Pontes Rabelo	Militar	Manaus	AM
Pedro Pinto Ferreira Brasileiro	Damas	Recife	PE
Ayla Siqueira de Carvalho Leitão	Acad. Sta. Gertrudes	Olinda	PE
Luiz Fernando Candido	Universitario	Tamarana	PR
Yves Antonio Brandes C. Barbosa	Reino	São Luiz	MA
Antonio Mascarenhas Junqueira Neto	Salesiano	Cuiabá	MT
Leticia Ratkiewicz	Dom Jaime Câmara	São José	SC
Laise Rodrigues Silveira	Dehon	Tubarão	SC
Clara Mota Wolff	CEI Martha Falção	Manaus	AM
Lucas Melgares Martins	Leonardo da Vinci	Brasília	DF
Yago Fernandes Carvalho da Costa	Master	Cuiabá	MT
Carlos Eduardo Grivol Júnior	Anchieta	Lauro de Freitas	BA
Waleska Rodrigues Pontes da Costa	Motiva	Campina Grande	PB
Wesley Calland Serra de Almeida	Integral	Teresina	PI
Ludmila Beatriz Góngora Darzi	Militar	C.Grande	MS
Luana Martins de Freitas	Motiva	Campina Grande	PB



## Resultado OBQ 2009

Marco Antonio Moleiro Baima Júnior	Militar	Manaus	AM
Joaquim Henrique Reis	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
Laércio Medeiros Corrêa	C. I. E. Christus	Manaus	AM
Viviane Macedo Sousa	Militar	Manaus	AM
Patrícia Weiber Schettini Figueiredo	Militar	C. Grande	MS
Rafael Dias da Fonseca	Contato	Maceió	AL
Franklin Barbosa de França	Amadeus	Aracaju	SE
Guilherme Mitsuyo Natume	UTFPR	Curitiba	PR
Gustavo Justino Dias Silva	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
Bernardo Furlan Mielki	Leonardo da Vinci	Vila Velha	ES
Camila Tschida Nogueira	Olimpo	Goiânia	GO
Rodrigo Costa Calado	Motiva	João Pessoa	PB
Carolina Azevedo Feltz	Chales Darwin	Aracruz	ES
Reidner Santos Cavalcante	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
João Victor Fragoso Dias	Leonardo da Vinci	Vitória	ES
Manoel Dos Santos Almeida Júnior	Augusto Antunes	Santana	AP
Sabrina Westphal	Conhecer	São Mateus	ES
Ádna Monique da Silva	Fundação Bradesco	Santana	AP
Felipe Soares	Tiradentes	Porto Alegre	RS
Maria Luiza Barbosa Fernandes Dourado	Modulo	Salvador	BA
Rafael Carneiro Fidalgo	Colégio Militar - RJ	Rio de Janeiro	RJ
André Zagalo Aragão	Santa Bartoloméa	Macapá	AP
Manoela Dall'Orto Rocha	Chales Darwin	Vitória	ES
Shadia Fouad Sharaf El Din	E E T S. João Batista	Montenegro	RS
Análivia Barros Costa de Oliveira	Contato	Maceió	AL
Annetta Marcon Martins	ETCT	Tubarão	SC
Paula Barreto de Amorim	Modulo	Salvador	BA
Arthur Salles Serrão	Charles Darwin	Vila Velha	ES
Lucas Silva Xavier	Motiva	Campina Grande	PB
Rodrigo soares correa carvalho da silva	Upaon	São Luiz	MA
Bruno Martins de Castro Sousa	Olimpo	Goiânia	GO
Thiago Miranda Brito Luz	Santa Úrsula	Maceió	AL
Willian Silveira	Olimpo	Goiânia	GO
Isabella de Almeida Klein	Militar	C. Grande	MS
Felipe Bueno Brandão Simões	Olimpo	Goiânia	GO
Andréa Morais Tavares Mendonça	Motiva	C. Grande	PB
Manuela Alves de Barros Correia	Damas	Recife	PE
Carla Lorena Silva Cardoso	Elite//Cabanos	Belém	PA
Luiza Jordão Gomes de Sá	Contato	Maceió	AL
Igor Rafael de Souza Branco	CEFET Cuiabá	Dom Aquino	MT
Bruno Santos Campos Gomes	Militar	Porto Alegre	RS



Cairé Barreto Vieira	GEO Sul	João Pessoa	PB
David Maycon Schmitt Rosa	Master	Cuiabá	MT
Paulo Henrique Pedroso de Lima	Olimpo	Goiânia	GO
Gabrielle Corrêa Alves da Silva	Militar	C. Grande	MS
Catharina Albiero Bueno Ramos	Marista	Cascavel	PR
Paulo Cesar Dias Souza	Motiva	Campina Grande	PB
Rebeca Omena Cavalcante Cabral	Contato	Maceió	AL
Beatriz P. S. Campos	GEO Tambaú	João Pessoa	PB
Gabriella Luiza Camargo	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
Dandara Miranda teixeira de lima	Upaon	São Luiz	MA
César Augusto Couto	Atual	Macapá	AM
Rafael Elias Senger	SENAI Concórdia	Concórdia	SC
Ana Paula Silvana Correia	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
José Otávio Moreira Bisneto	Contato	Maceió	AL
Brenda Andrade e Andrade	Seama	Macapá	AP
Danielle Priscila da Silva Cantanhede	Batista	São Luiz	MA
José Octávio Moreira Bisneto	Contato	Maceió	AL
Roberta Lima Santana	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
Michell Geifon Sales Cardoso	Moderno	Macapá	AP
Jhone Roberto Guarda Santos	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
Mayara Novaes de Carvalho	Olimpo	Goiânia	GO
Daniel Santos Rocha Sobral Filho	Ideal - Técnico	Belém	PA
Augusto Ziebell Mendes	Uned Bela Vista	Cuiabá	MT
Henrique José de Faria Neto	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
Raissa Maria dos Santos Sousa	Motiva	Campina Grande	PB
Flaviano Côrtes de Sousa	IF-PB	João Pessoa	PB
Railane Bastos Barbosa	Fundação Bradesco	Santana	AP
Rafael Pontes Ferraz	Elite	Belém	PA
Rodolfo Jerônimo Teles	Maria Montessori	Maceió	AL
Ana Paula Barros da Silva	Fundação Bradesco	Santana	AP
Rildo Pires Negrão Junior	E. E. Alexandre Vaz	Macapá	AP
Gabriel C. Bonfim	Olimpo	Goiânia	GO
Sabrina Passos Brito	E. E. Tiradentes	Macapá	AP
Victor Aparecido Dantas	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
Murilo César Carneiro Bastos	N. Sra. Conceição	Salvador	BA
José Eduardo de Favaro e Zingra	Seama	Macapá	AP
Déborah Rocha Garcia	Lato Sensu	Manaus	AM
Lucas Napoleão Coelho	Santa Cecília	Fortaleza	CE
Michele Paulina Schaidt	Arno Siversdt	Pouso Redondo	SC
Nadila de Nazaré Brasil da Luz	E. E. Alexandre Vaz	Macapá	AP
Andrey Videira Sales	E. E. Alexandre Vaz	Macapá	AP



# Olimpíada Brasileira de Química

## Resultado da FASE III

### MODALIDADE B

NOME	ESCOLA	CIDADE	UF
<b>OURO</b>			
Lucas Daniel Gonzaga de Freitas	Militar	Brasília	DF
João Victor Rocha Magalhães Caminha	Ari de Sá	Fortaleza	CE
James Jun Hong	Bandeirantes	São Paulo	SP
Levindo José Garcia Quarto	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Thalys Sampaio Rodrigues	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Isadora Cristine Reis Bozzi	Marista	Vila Velha	ES
<b>PRATA</b>			
Bruno Freitas Reis	Loyola	Belo Horizonte	MG
Alejandro Aviles	Militar	Salvador	BA
André Soares de Almeida	Leonardo da Vinci	Vitória	ES
Juliano Ramos T. Pereira	CEFET - Maracanã	Rio de Janeiro	RJ
Daniel Kakiuthi	Etapa	São Paulo	SP
Leandro Lyra Braga Dognini	Elite/Cabanos	Belém	PA
Gustavo Celllet Marques	Etapa	São Paulo	SP
Fabio Luís de Mello	Agostiniano Mendel	São Paulo	SP
Arthur Braga Reis	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Rafael Alves da Silva	S. Coração de Jesus	Teresina	PI
Thiago Ribeiro Ramos	Santos Anjos	Varginha	MG
Norberto Weber Werle	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
César Ilharco Magalhães	EPCAR	Juiz de Fora	MG
Álvaro Veras Castro Melo	Batista	Fortaleza	CE
Frederico Gaia Costa da Silva	Dom Barreto	Teresina	PI
Gabriel José GuimArães Barbosa	Sag. Coração Maria	Pequi	MG
Francivando Holanda Torres	Farias Brito	Fortaleza	CE
<b>BRONZE</b>			
Samuel Francisco de O. Evangelista	Apogeu	Juiz de Fora	MG
Felipe Freitas de Alcântara	Colégio de Aplicação	Recife	PE
Camila Sámea Monteiro Bezerra	Master	Fortaleza	CE
Henrique Fanini Leite	Bom Jesus	Curitiba	PR
Victor Rocon Corre	IF - ES	Vila Velha	ES
Francisco de Assis Pimentel Rocha	Ari de Sá	Fortaleza	CE

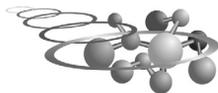


Fernando Antonio T. Velloso Silva Neto	Olimpo	Fortaleza	DF
Giulia Kassab	Albert Sabin	São Paulo	SP
Jefferson Rodrigues de Sousa	Sinopse	Teresina	PI
Lara Guerra Lucena Matias Alencar	Batista	Fortaleza	CE
Gustavo Braynner Carvalho	GGE	Recife	PE
Natalia Torres D'Alessandro	Etapa	São Paulo	SP
Rafael Camargo Tafarello	Etapa	Itatiba	SP
Matheus Alvarenga N. da Gama	Alternativo	Itabaiana	SE
Gabriela Peceguini Mathias	Posiville	Joinville	SC
Victor Hugo dos S. Sousa	Motiva	Campina Grande	PB
Ricardo F. Pereira Neto Filho	Dom Barreto	Teresina	PI
Kênio Estevão Fernandes Santos	C E I	Natal	RN
<b>MENÇÃO HONROSA</b>			
Luiz Fernando C.S. Durão	Etapa	São Paulo	SP
Luis Felipe Mendona da Silva	Ideal - Tecnico	Belém	PA
Jéssica Gadelha Farias	7 de setembro	Fortaleza	CE
Renzo Caldellas Pereira	COC	Vitória	ES
Denis Marques Amorim	Objetivo Verquelho	São Paulo	SP
Lucas Gouveia Omena Lopes	Contato	Maceió	AL
Luiza Moulin Marino	Leonardo da Vinci	Vitória	ES
Pedro Ricardo Pereira Távora	Ari de Sá	Fortaleza	CE
Luan Lopes da Silva Almeida	Master	Fortaleza	CE
Áureo Igor Wanderley Ramos	Militar	Recife	PE
Rômulo Braga Pacheco de Sousa	GGE	Recife	PE
Nícolas Lima Oliveira	Apogeu	Juiz de Fora	MG
Fabício Porto do Nascimento	Dom Barreto	Teresina	PI
Raphael Santos C. Silva	Ideal	Aracaju	SE
Miguel Rodolpho Benjamin	Singular	S.B do Campo	SP
André Bina Possatto	Etapa	São Caetano Sul	SP
Marília Maria Vasconcelos Girão	CMF	Fortaleza	CE
Yuri Leal da Silva	Militar	Salvador	BA
Marina Barguil Macedo	Dom Barreto	Teresina	PI
Julia Maia Rocha de Carvalho	Logosófico Pecotche	Belo Horizonte	MG
Glauber Henrique Rocha	CEFET-MG	Belo Horizonte	MG
Igor Bernardes Mendes de Oliveira	Bernaulli	Belo Horizonte	MG
Renan Valadão dos Santos	Colégio de Aplicação	Recife	PE
João Francisco Marcio	UTFPR	Medianeira	PR
João Guilherme Machado de Carvalho	Sigma	Brasília	DF
Nivaldo S. Junior	Posiville	Joinville	SC
Artur Araújo Novais	Integral	Salvador	BA



## Resultado OBQ 2009

Luis Eduardo de Oliveira Lima	Dom Barreto	Teresina	PI
João Paulo Sousa Lucas	Farias Brito	Fortaleza	CE
Carlos Vitor Osório de Oliveira	Militar	Manaus	AM
Idel Reis Waisberg	Bandeirantes	Santo André	SP
Sandro Augusto Steinhorst	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Matheus Acquesta Gaubeur	Etapa	São Paulo	SP
Lucas Padilha Azevedo	Chales Darwin	Vitória	ES
Diogo Passos Menezes	Amadeus	Aracaju	SE
Stephanie Di Chiara Salgado	CEFET - Maracanã	Rio de Janeiro	RJ
Odette Caroline Aquino de Aragão	Militar	Salvador	BA
Yago Daltro Ferraro Almeida	Anchieta	Salvador	BA
Ygor Xavier Carvalho Rios	CEFET - Maracanã	Rio de Janeiro	RJ
Geritsa Viana Sousa	Master	Fortaleza	CE
Frederico dos Santos B.da Costa	Olimpo	Goiânia	GO
Isabela Cunha Maia Nobre	Contato	Maceió	AL
Paulo Ricardo de Souza Costa	Militar - RJ	Rio de Janeiro	RJ
Gabriel Sandrin de Oliveira Melo	Geolpha	São Luiz	MA
Vandilson Ivo Junqueira Filho	Anchieta	Salvador	BA
Rosane Célia Ferreira Oliveira	Crescimento	São Luiz	MA
Gustavo Hugo Ramos Tavares	Elite - Cabanos	Belém	PA
Daniel Augusto Brandão Soares	Crescimento	São Luiz	MA
Jéssica Pires	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Marcelo Sousa Menegol	COC - Vitória	Vitória	ES
Sarah Barbosa Franco	Aplicação	Viçosa	MG
Joao Vitor Baia Coelho	Ideal - Tecnico	Belém	PA
José Yago Dias de Souza	Crescimento	São Luiz	MA
Vitor Aruth Sturm	Etapa	São Paulo	SP
Leonardo Rabelo de Melo	N.S.Conceção	Salvador	BA
Déborah Danna da Silveira Mota	Master	Fortaleza	CE
Lucas Ramos Cardoso Tinoca Cortez	C E I	Natal	RN
Patrick Rangel Zilz	CEFET - Nilópolis	Mesquita	RJ
Cibele Carina Souza Silva	S. Coração de Jesus	Teresina	PI
GuilhermeBoa Viagem Ribeiro	Militar	Recife	PE
Leonardo Motter	E E M da URI	Santo Ângelo	RS
Luiza Menezes Rosa Moreno	São Domingos	Vitória	ES
Arthur Monnerat Córtez de Gregório	Posiville	Joinville	SC
Lucas Bóries Fachin	Policial Militar	Florianópolis	SC
Joana Priscila Silva de Andrade	Salesiano	Aracaju	SE
Aston Marques Midon	Chales Darwin	Vila Velha	ES
Jean Pablo Sousa Rabelo	Grupo Ideal	Belém	PA

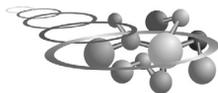


Mário Henrique Franco	Militar de C G	C.Grande	MS
Liana Ribeiro Gouveia	Colégio de Aplicação	Recife	PE
Diego Castro Squinello	IFAM	Manaus	AM
Ânderson Batista Rodrigues	Dom Barreto	Teresina	PI
Luiz Castelo Branco Cavalcante	S. Coração de Jesus	Teresina	PI
Guilherme Zainotti M. Fahur Bottino	Etapa	São Paulo	SP
Paula Caroline Coelho Fonseca	Elite - Cabanos	Belém	PA
Diego Bauer Jung	Liberato Salzano	São Leopoldo	RS
Edmar André da Silva Neto	Formação Integral	Recife	PE
Jocasta Bertolini Agliardi	Liberato Salzano	São Leopoldo	RS
Diego Seixas Gomes de Almeida	CEFET - Maracanã	Rio de Janeiro	RJ
Caio Bisulli Sant'Ana	Koelle	Rio Claro	SP
Alan Anderson da Silva Pereira	IF-AL	U.Palmares	AL
Márcio Araújo de Paiva Filho	Ciências Aplicadas	Natal	RN
Mariana Pinto Ribeiro	Crescimento	São Luiz	MA
Luiz Eduardo Zancanaro de Oliveira	Sigma	Brasília	DF
Pedro Augusto S. S. de Farias	GEO Tambaú	João Pessoa	PB
Maysa Santos Pacheco de Oliveira	COC	Vitória	ES
Raíssa Campos Alcântara	Sartre COC	Salvador	BA
Bárbara Mendes Santos	Militar	Salvador	BA
Paola Giuline Siqueira	Dom Jaime Câmara	São José	SC
Vitor Sarmento Carneiro	Motiva	Campina Grande	PB
<b>DEMAIS APROVADOS</b>			
Gustavo Casagrande Oliveira	Militar	C.Grande	MS
Danilo Rocha Conceição	Educator	São Luiz	MA
Erijhone de Souza Mascarenhas	IFBA	Salvador	BA
Henrique Lima Neto Lacerda	Militar	Brasília	DF
Cármén Elis Birk Heckler	La Salle Medianeira	Cerro Largo	RS
Samuel Assis Maximo de Lima	Motiva	João Pessoa	PB
Larissa Costa Lira da Silva	IF-AL	Maceió	AL
Davy Maykol D. P. Vasconcelos	Centro Educacional	Betim	MG
Bruno Allan de Oliveira	CEFET - Nilópolis	Nova Iguaçu	RJ
Vinícius Lima Silva	Helyos	Feira de Santana	BA
Talles Lincoln Santos Lopes	Motiva	João Pessoa	PB
Gisela Serra Rodrigues Costa	Anchieta	Salvador	BA
Rafael Gouveia	Medeiros E Sartorelle	Arapongas	PR
Caroline de Lima Vargas Simões	Positivo	Curitiba	PR
Lucas Pereira Silva	CEFET - Nilópolis	Nova Iguaçu	RJ
Geovane Lima de Souza	Colégio de Aplicação	Recife	PE
Dimitri Albuquerque Araújo	Motiva	João Pessoa	PB



## Resultado OBQ 2009

José Wellington da S. Araújo Júnior	IF-AL	São Miguel	AL
Alexandre Miranda Coelho	Dom Barreto	Teresina	PI
Caroline Dias Grossi	CEFET - Nilópolis	Paracambi	RJ
Paulo Henrique Martins Amazonas	Centro Literatus	Manaus	AM
Priscilla Silva da Paz	Anchieta	Salvador	BA
Amanda Silva Olynto Bahia	Sta Maria Nova Suíça	Belo Horizonte	MG
Marcos Antonio Custódio Neto da Silva	Batista	São Luiz	MA
Letícia Galvão Santos Reis	Sigma	Brasília	DF
Naruhiko Hama	CEB	S.Joaquim de Bicas	MG
Jamile de Almeida Moreira	IFBA	Salvador	BA
Duarte Kenyo Murakami	Bom Jesus	Curitiba	PR
Rynat D. Oliveira Chagas	I F - Sergipe	São Cristóvão	SE
Felipe Ibiapina Correa	S. Coração de Jesus	Teresina	PI
Felipe Marinho Nascimento	Lavoisier	Teresina	PI
Catarina de Moraes Braga	Damas	Recife	PE
Renata Leonel Freire Mendes	Contato	Maceió	AL
Lorena Lima Bezerra	Diferencial	Timon	PI
Vitor Leite de Garcia	CEFET-RS	Pelotas	RS
Gustavo Liotti	Cecilia Meireles	Pitangueiras	SP
Marcella Bastos Persiano	Sigma	Brasília	DF
Eduardo cardoso de Oliveira Junior	Crescimento	São Luiz	MA
Fábio Malet Portela	C. E. M. Tiradentes	Porto Alegre	RS
Bernardo Leão Ciríaco Lima	Contato	Maceió	AL
André Hahn Pereira	Objetivo	Jandira	SP
Danilo José Santana Couto	Salesiano	Aracaju	SE
Rafael Farias Cação	Militar	C.Grande	MS
Vívian Roberta L. Santos	Amadeus	Aracaju	SE
Mateus Felipe Walbrinch	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS
Bruno Oliveira Cortez	IFAM	Manaus	AM
Marina Hald Madsen de Mendonça	Leonardo da Vinci	Brasília	DF
Clodoaldo Dourado Lima Neto	N.S.Conceção	Salvador	BA
Gustavo França Costa	Universitario	Londrina	PR
Vitor Akihiro Hisano Higuti	Militar	C.Grande	MS
Weyber da Silva Marques dos Santos	Militar	C.Grande	RJ
Stéfano Beluci	CEFET - Maracanã	Rio de Janeiro	MS
Michael de Oliveira Andrade	Pre Alternativo	Itabaiana	SE
Luciana Prado Conde	GEO Tambaú	João Pessoa	PB
Fabricio Eduardo Bortot Coelho	Santo Antonio	Belo Horizonte	MG
Camila de Mello e Silva Moraes	Crescimento	São Luís	MA
Tharcísio Roberto da Silva Rocha	IF-AL	Rio Largo	AL

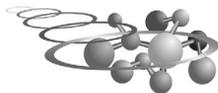


Michele Cristine dos Santos	Marista Paranaense	Curitiba	PR
Karine Sobral Marques	Damas	Recife	PE
Lucyano Jefferson Alves de Macêdo	Integral	Teresina	PI
Rafael Aleluia Porto	Apoio	Lauro de Freitas	BA
Emílio Eduardo Tressoldi Moreira	Marista	Cascavel	PR
Robert Adonias Costa Gomes	Bom Jesus	Curitiba	PR
Rodrigo de Araújo Simões	Santo Agostinho	Belo Horizonte	MG
Naomy Tavares Cisneros	Centro Literatus	Manaus	AM
Kildare George Ramos Gurjao	Damas	Campina Grande	PB
Camila Bürger Pozzebon	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Clarisse Pétua Bosman Barros	Motiva	Campina Grande	PE
Tito Tácio da S. Souza	Contato	Maceió	AL
Pierre Patrick Pacheco Lira	GEO Sul	João Pessoa	PB
Ismael Wamarques S. Passos	Alternativo	Macambira	SE
Atanael Martins de Jesus	IFBA	Salvador	BA
Marlon Felipe Marangon	Salesiano	Várzea Grande	MT
Breno Augusto Cardoso Barroso	Batista	Fortaleza	CE
Carlos Philipe Silva Rocha	C. E. Murilo Braga	Itabaiana	SE
Gustavo Piech Ricardo	Contato	Maceió	AL
Gabriel Reis Alves Carneiro	CEFET - Maracanã	Rio de Janeiro	RJ
Israel Alexandre de Araujo Sena	Santo André	Assú	RN
Mariana do Socorro da Silva Brito	Santa Bartoloméa	Macapá	AP
Rodrigo Coêlho de Carvalho	S. Coração de Jesus	Teresina	PI
Ernani Lucena Neto	GEO Tambaú	Cabedelo	PB
Felipe Martins B.R. Mathias	São Francisco Xavier	Cel. Fabriciano	MG
Aluska Kallyne da Silva	Motiva	Campina Grande	PB
Raquel de Sousa Filgueiras	COC	Vitória	ES
Daniel Fernandes Silva Galdino	Farias Brito	Fortaleza	CE
Isabela Zilah Ehm de Sá Peixoto	Lato Sensu	Manaus	AM
Allan Pretti Ogura	Marista	Colatina	ES
Maurício Diniz Carvalho	Crescimento	São Luiz	MA
Ihan Bruno Lopes Rabelo	Pe. Pedro Lamberti	Japaraíba	MG
Mateus Chaves Almeida de Oliveira	Zico Tobias	Luz	MG
Laryssa Gonçalves Cesar	Militar	Manaus	AM
Débora Fontes Santos	Educator	São Luiz	MA
Hiago Francimar Jácome de Souza	Master Christi	Mossoró	RN
Arthur Cruz de Araújo	Evolução	João Pessoa	PB
Luísa Scolari	Marista Paranaense	Curitiba	PR
Rayssa Helena de Sena	Bom Jesus	Curitiba	PR
Luiz Ricardo S. de Araújo Júnior	Amadeus	Aracaju	SE



## Resultado OBQ 2009

Gabriela Meira Chicrala	Militar	C.Grande	MS
Hércules Araújo Oliveira	Educator	São Luiz	MA
Max Deluan Sampaio de Lima	Grupo Ideal	Belém	PA
Thais Costa Lima de Moura	Salesiano São José	Natal	RN
Rodrigo Yuji Hirata Sato	Lato Sensu	Manaus	AM
Leticia Megumi Ochiai	Bom Jesus	Curitiba	PR
Renata Maria Barros Braga	Motivo	Maceió	AL
Pablo Maia Tomaz Gonçalves Cândido	Henrique Castriciano	Natal	RN
Luis Abraão F. Czarny	Contato	Maceió	AL
Sérgio da Silva Rodrigues	Fundação Nokia	Manaus	AM
Túlio Markiole Coelho Torres	Kennedy	Contagem	MG
Eduardo dos Santos Sousa	S. Coração de Jesus	Timon	PI
Ana Luiza Ferron Zanella	Vicentino N S Graças	Pato Branco	PR
Amanda Bento Leite Ferreira	Marista Paranaense	Curitiba	PR
Rogério Borges Guimarães	CEFET Cuiabá	Dom Aquino	MT
Paula Helena Gonçalves de Souza	Militar	C.Grande	MS
João Guilherme Campos	NAP	Recife	PE
Marcellye C. R. Miranda	Técnico da UFMG	Contagem	MG
Udo Dirkren Orlandi	Dehon	Tubarão	SC
Paola Mercadante Petry	Militar	C.Grande	MS
João Victor Burgos Fernandes	Formação Integral	Recife	PE
Tiago Suassuna Souza	Damas	Campina Grande	PB
Hiogo Alberto Jácome de Souza	Master Christi	Mossoró	RN
Tiago da Rocha Honorato	Sigma	Brasília	DF
Luiza Wanderley Diniz	Acad. S. Gertrudes	Olinda	PE
João Antônio da Silva Coelho	CEFET Cuiabá	Dom Aquino	MT
Wandereley Moraes de Azevedo Jr	Elite	Belém	PA
Darla de Lima Santos	Alternativo	Itabaiana	SE
Pedro Thigo Valério de Souza	Salesiano São José	Natal	RN
Renata Sampaio Correa	Elite	Belém	PA
Sildomar Abtibol Filho	Lato Sensu	Manaus	AM
Isadora Brondani Ceolin	Bom Jesus Centro	Curitiba	PR
Ieda Cecília Saldanha Bezerra	Master Christi	Mossoró	RN
Alysson Bruno Lima de Oliveira	Instituto Reis Magos	Natal	RN
Mateus Vieira da Rosa	FIDE	Itabira	SC
Ramon Silva Malaquias	Dom Jaime Câmara	São José	MA
Juliana Cristina de Lima Pereira	Batista	São Luiz	MG
Douglas de Quadros da Silva	Militar	Porto Alegre	RS
Mariana Fighera Marchi	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS
Eloy Ayslan Alves Santana	Master	Cuiabá	MT



Amanda dos Santos Chagas	Dehon	Tubarão	SC
Jefferson Daniel Kunz	E E T S. João Batista	Montenegro	RS
Wesley Miguel Pereira da Silva	Grupo Ideal	Belém	PA
Rhayana Silva Conceição	Militar	C. Grande	MS
Paulo Henrique F. R. de Santana	Amadeus	Aracaju	SE
Iane Tâmara Donde	Militar	C. Grande	MS
Rhauan Romagnolli Dias	Salesiano	Cuiabá	MT
Lucas Fernando S. de Jesus	Alternativo	Itabaiana	SE
Guilherme Monteiro Gadelha	Alfredo Dantas	Campina Grande	PB
Mario Ramos Silva de Araujo	Upaon	São Luiz	MA
Marina Barros de Castro e Souza	Motivo	Maceio	AL
Rodrigo Baptista de Assis	Motiva	Campina Grande	PB
Bruna de Oliveira Pina	Elite - Cabanos	Belém	PA
César Bieniek Lemos	Sacramento	Salvador	BA
Kassandra Merielli Lopes Lima	Escola Doméstica	Natal	RN
Catarina Belissa Gama Gomes	Módulo	Salvador	BA
João Marcos Monteiro	Dehon	Tubarão	SC
Huggo Luan Barros Medeiros	Damas	Campina Grande	PB
Maria de Fátima Tavares dos Santos	Ideal	Aracaju	SE
Marcio Estumano Bastos	Ideal - Tecnico	Belém	PA
Nathália Pontes Amorim	Contato	Maceió	AL
Gabriel Henrique Cavalcante da Silva	Santa Rosa	Belém	PA
Marcos Paulo de Assis	IFGOIÁS Jataí	Jataí	GO
Thais Pantoja de Carvalho	E. E. Tiradentes	Macapá	AP
André Lucas de Luna Santos	Atual	Macapá	AP
Bryan da Costa Souza	CEFET - RN	Natal	RN
Anderson Luis Gama	UTFPR	Curitiba	PR
Daniel Lucena de Athayde Guimarães	Gin. Pernambucano	Recife	PE
Henrique Hideki Miyawaki	Militar	C. Grande	MS
Thiago Yoshihora Arakaki	Militar	Campo Grande	MS
Manuel Messias Silva Neto	Monteiro Lobato	Itabaiana	SE
Antônio Stecca Rennó	Militar	C. Grande	MS
Bruno Alves Figueroa Turini	Militar	C. Grande	MS
Fernando Pergira Batista	CPMG	Centralina	MG
Camilla Souza Barbosa	Sta. Bartolomea	Macapá	AP
Mayara Tavares da Siva	Alternativo	Itabaiana	SE
Ellen da Luz Dias	Militar de C G	Campo Grande	MS
Gilmar Silva de Santana	IF-PB	João Pessoa	PB
Humberto Borges Campos	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
Jacy Soares Correa Neto	E. E. Tiradentes	Macapá	AP



## Resultado OBQ 2009

Olenka da Silva Monteiro	Militar	C.Grande	GO
Milton Quaresma Gomes Junior	IFGOIÁS Jataí	Jataí	MS
Eduardo Pereira da Rocha	CEFET - Maracanã	Rio de Janeiro	RJ
Arthur César Alves Corso	CEFET	Cuiabá	MT
Elis Jamypher A. dos Santos Passos	Alternativo	Itabaiana	SE
César Mauricio Bitencourt da Silva	Seama	Macapá	AP
Kauê Rocha Tanaka	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
David Schultz Gomes	Militar de Santa Maria	Santa Maria	RS
Jessica Gabriely Dias de Souza	Salesiano	Varzea Grande	MT
Naiara Teles de Lemos	E. E. Alexandre Vaz	Macapá	AM
Rodrigo Rezende de Assis	IFGOIÁS Jataí	Jataí	GO
Bárbara de Castro Monteiro	Nova Época	Goiânia	GO
Anderson Valadares dos Santos	Seama	Macapá	AP
Bruna Ronchini Montalvao Martins	Bom Jesus	Curitiba	PR
Romes Henrique Mendes Rodrigues	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
Andrey Teles de Andrade	Alternativo	Itabaiana	SE
Áurea Pereira Almeida	CPMG Itumbiara	Itumbiara	GO
Vitor Costa Souza	Elite - Cabanos	Belém	PA
Greyson Tiago R. da Silva	IFGOIÁS Jataí	Jataí	GO
Thúlio Fernandes de Souza	CEFET – MT	Cuiabá	MT
Ana Cynthia Sampaio da Costa	Santa Bartoloméa	Macapá	AP
Ananda Kiaia Arajo	Tiradentes II	Belém	PA
Luís Pedro dos Rios Maciel	Batista	São Luiz	MA
Mônica Santine	Dom João D'lara	Cuiabá	MT
Diego Tavares da Silva	Fundação Bradesco	Santana	AP
Rafael Vinicius Rodrigues	Uned Bela Vista	Cuiabá	MT
Yuri Breno Silva e Silva	Seama	Macapá	AP
Patricia Valerie Santos Lois	Atual	Macapá	AP

“Os talentos estão disseminados em todo o país, independente da região ou da classe social. É preciso que o poder público invista em educação e ofereça as condições para que esses talentos possam emergir”  
**Fernando Haddad, Ministro da Educação.**



Programa Nacional Olimpíadas de Química

Seletiva - Fases IV, V e VI



## Processo seletivo para a escolha dos estudantes que representam o Brasil nas olimpíadas internacionais em 2009

**Foram convocados 38 estudantes para a fase seletiva constituída por três etapas.**

Na **Etapa 1 - OBQ Fase IV - Exame sobre conhecimentos de laboratório**, participaram os 38 estudantes medalhados na Modalidade A da OBQ-2008.

João Victor Rocha Magalhães Caminha	Ari de Sá	Fortaleza
Levindo José Garcia Quarto	Ari de Sá	Fortaleza
Arthur Braga Reis	Ari de Sá	Fortaleza
James Jun Hong	Bandeirantes	São Paulo
Rafael Camargo Tafarello	Etapa	Valinhos
Daniel Kakiuthi	Etapa	São Paulo
Camila Sâmea Monteiro Bezerra	Master	Fortaleza
Luan Lopes da Silva Almeida	Master	Fortaleza
Pedro Luiz Pereira da Silva	7 de Setembro	Fortaleza
Jaurez Teixeira Silva Valença	Contato	Maceió
Rodrigo Pinto Bisaia	Etapa	São Paulo
Lucas Daniel Gonzaga de Freitas	Militar	Brasília
Thalys Sampaio Rodrigues	Ari de Sá	Fortaleza
Karine Sampaio Sena	Master	Fortaleza
Francisco de Assis Pimentel Rocha	Ari de Sá	Fortaleza
Tarik Carvalho Bussab	Bandeirantes	São Paul
Geritsa Viana Sousa	Máster	Fortaleza
José Américo N. Leva F. Freitas	Celtas	Votuporanga
Isaque Santa Brígida Pimentel	Elite	Belém
Igor Wolf Resplande	Crescimento	São Luis
Davi Rabelo de Oliveira	Farias Brito	Fortaleza
Rafael Alves da Silva Sag.	Coração de Jesus	Teresina
Jéssica Gadelha Farias	7 de Setembro	Fortaleza
Ivan Guilhon Mitozo Rocha	Farias Brito	Fortaleza
Thiago Augusto da Silva Baleixo	Militar	Rio de Janeiro
Thiago Ribeiro Ramos	Santos Anjos	Varginha
Norberto Weber Werle	Politécnico da UFSM	Santa Maria
Priscilla Silva da Paz	Anchieta	Salvador
Luiz Fernando Cardoso dos S. Durão	Etapa	São Paulo
Gabriela Teixeira Justino	Pedro II - Realengo	Rio Janeiro
Joyce Carolyne de Melo Silvestre	Contato	Maceió



Leandro Lyra Braga Dognini	Elite	Belém
Iohana Gonçalves Marques	Anchieta	Salvador
Michel Cosme Ferreira da Silva	CEFETQ	Rio de Janeiro
César Ilharco Magalhães	EPCAR	Barbacena
Jeanderson de Melo Pereira	Agrotécnica Fed.	Barbacena
Anderson Luis Gama	UTFPR	Curitiba
Wilson Nunes Hirota	Objetivo	São Paulo

Para a **Etapa 2 - OBQ Fase V - Curso de Aprofundamento e Excelência** foram convocados 15 estudantes:

João Victor Rocha Magalhães Caminha, Arthur Braga Reis, James Jun Hong, Leivindo José Garcia Quarto, Camila Sâmea Monteiro Bezerra, Pedro Luiz Pereira da Silva, Thalys Sampaio Rodrigues, Rafael Camargo Tafarello, Francisco de Assis Pimentel Rocha, Rodrigo Pinto Bisaia, Lucas Daniel Gonzaga de Freitas, Daniel Kakiuthi, Isaque Santa Brígida Pimentel, Davi Rabelo de Oliveira, Luan Lopes da Silva Almeida. Esses estudantes participaram do Curso de Aprofundamento e Excelência ministrado no Instituto de Química da UNICAMP, após o qual se realizou a **Etapa 3** (Fase VI da OBQ-2008) - de qual foram selecionados cinco estudantes que representaram o Brasil nas olimpíadas internacionais de química em 2009.



Participantes do Curso de Aprofundamento e Excelência em Química.



# Processo seletivo para as Olimpíadas Internacionais 31/01/2009 - OBQ 2008

## Seletiva para a 41<sup>st</sup> International Chemistry Olympiad, Inglaterra

*Filme exibido em 31.01.2009, 14 horas*

Caro estudante,

Este exame de cunho experimental tem por finalidade selecionar os 15 (quinze) estudantes que participarão do VIII Curso de Aprofundamento e Excelência que será ministrado na UNICAMP (Campinas) no período de 2 a 13 de março próximo. Um novo exame será aplicado, após a realização do curso, para definir a equipe (4 estudantes) que representará o Brasil na 41<sup>st</sup> IChO que acontecerá em julho próximo, em Cambridge - Inglaterra. 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 6 (seis) partes e 10 (dez) questões.
5. Os resultados serão encaminhados até 08/02 para seu coordenador (e também diretamente para você, caso tenha e-mail). Veja o resultado na internet em [www.obq.ufc.br](http://www.obq.ufc.br) (**clique em novidades**).
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

<b>Experimento 1</b>	<b>100 pontos</b>
----------------------	-------------------

Questão 1. Explique o processo observado, utilizando a equação química balanceada.

<b>Experimento 2</b>	<b>300 pontos</b>
----------------------	-------------------

Questão 2 Por que houve maior desprendimento de gás nos tubos 1,3 e 6?  
Questão 3 Identifique qual gás é liberado.  
Questão 4 Indique procedimentos de segurança inadequados na execução dessa atividade.

<b>Experimento 3</b>	<b>200 pontos</b>
----------------------	-------------------

Questão 5 Escreva a equação balanceada da reação química entre o KSCN e o  $\text{FeCl}_3$  ?  
Questão 6 Avalie o deslocamento do equilíbrio de acordo com as perturbações provocadas nos tubos 2, 3 e 4 ?

<b>Experimento 4</b>	<b>100 pontos</b>
----------------------	-------------------

Questão 7 Proponha uma estrutura química para um polímero formado.

<b>Experimento 5</b>	<b>100 pontos</b>
----------------------	-------------------

Questão 8 Como é denominado esse tipo de processo e qual a sua finalidade.

<b>Experimento 6</b>	<b>200 pontos</b>
----------------------	-------------------

Questão 9 Relacione o composto orgânico produzido com a mudança de coloração observada.  
Questão 10 Proponha um método para isolamento do composto formado, indicando materiais e vidrarias necessários.



## Processo seletivo para as Olimpíadas Internacionais

### Exame aplicado em 18/04/2009, 9h.

#### QUESTÃO 1

Em temperaturas abaixo de 800 K, a dimerização do tetrafluoretileno para a sua forma cíclica,  $2 \text{C}_2\text{F}_4 = \text{C}_4\text{F}_8$ , segue uma cinética de segunda ordem com  $k_2 = 1011.07 \exp(-107 \text{ kJ/RT}) \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . O diâmetro molecular obtido para o  $\text{C}_2\text{F}_4$ , determinado por difração de elétrons é  $5,12 \times 10^{-10} \text{ m}$ . Considere que nas condições do problema o  $\text{C}_2\text{F}_4$  comporta-se como um gás ideal.

Escreva a equação diferencial para a lei de velocidade de dimerização. Calcule a frequência de colisão das moléculas de  $\text{C}_2\text{F}_4$  a 725 K e 1 atm. Calcule  $k_2$  para a reação a 725 K usando a teoria de colisões.

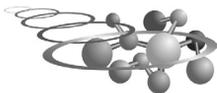
Para os cálculos dos itens c e b considere que apenas  $\text{C}_2\text{F}_4$  estão presentes (que é a situação do início da reação).

Dados:

$$z_A = 2^{\frac{1}{2}} p d_A^2 \left( \frac{8R}{pM_A} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{N_A}{V}$$

$$Z_A = \frac{1}{2} \frac{N_A z_A}{V}$$

$$k_2 = Z_A \exp\left(\frac{-E}{R}\right)$$

**QUESTÃO 2**

O modelo do gás ideal assume que não existem interações entre as partículas de um gás. No entanto, as partículas de um gás real interagem entre si através de forças de van der Waals. Outra falha no modelo do gás ideal é a desconsideração total do chamado “volume próprio” das partículas. As partículas de um gás real apresentam volume mesmo quando a temperatura tende a zero ou quando a pressão tende a infinito. Esses desvios do comportamento ideal, descritos acima, são contemplados na equação de van der Waals, de modo que os resultados experimentais são representados de maneira mais precisa em relação ao modelo do gás ideal. A equação de van der Waals é dada por:

$$(p + a / V_m^2) (V_m - b) = RT$$

onde  $V_m$  é o volume molar do gás e  $a$  e  $b$  são constantes que dependem do gás em questão. Com base nas informações acima responda às seguintes questões (Dado:  $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ):

- Utilizando a equação de van der Waals calcule a pressão exercida por 1 mol de gás He presente em um balão de volume 1 L a  $-73^\circ\text{C}$ . (Dados:  $a = 0,00345 \text{ Pa m}^6 \text{ mol}^2$ ,  $b = 23,4 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$ ).
- Utilizando a equação de van der Waals calcule a pressão exercida por 1 mol de  $\text{CO}_2$  presente em um balão de volume 1 L a  $-73^\circ\text{C}$ . (Dados:  $a = 0,366 \text{ Pa m}^6 \text{ mol}^2$ ,  $b = 42,9 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$ ).
- Calcule o erro relativo que se observa quando se utiliza a equação dos gases ideais para os gases dos itens anteriores.
- Qual dos dois gases apresentou maior erro relativo? Qual a explicação para diferença nos erros observados?

O desvio do comportamento ideal observado para um gás é freqüentemente quantificado em termos do fator de compressibilidade:

$$Z = V_m / V_{m0}$$

onde  $V_{m0}$  é o volume molar para um gás ideal. O fator de compressibilidade é dependente da pressão. Com base na equação de van der Waals, o fator de compressibilidade pode ser expresso aproximadamente como:

$$Z = 1 + 1 / RT (b - a / RT) p + a / (RT)^3 (2b - a / RT) p^2$$



## Seletiva - Fase VI

(e) Com base nas informações acima faça um esboço dos gráficos do fator de compressibilidade em função da pressão para os gases He e  $\text{CO}_2$  a  $25^\circ\text{C}$ . Explique as diferenças observadas nas duas curvas. (Obs.: para o esboço do gráfico a pressões próximas de zero considere apenas o primeiro termo em  $p$  para o fator de compressibilidade).

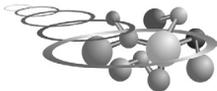
### QUESTÃO 3

O vírus da imunodeficiência humana (HIV) causa síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS) infectando e destruindo o sistema imunológico do hospedeiro. Nas primeiras etapas da infecção, o HIV fixa-se à célula-alvo e injeta o seu material genético (RNA) na célula hospedeira. O RNA viral é transcrito em DNA por uma enzima viral conhecida como transcriptase reversa. A seguir, o DNA é integrado ao genoma do hospedeiro, e a célula pode produzir mais RNA viral e proteínas para empacotá-los em novas partículas virais. A maioria das proteínas virais é sintetizada em forma de grandes precursores polipeptídicos conhecidos como poli-proteínas. Conseqüentemente, o processamento proteolítico para liberar essas proteínas pela protease do HIV é necessário para a reprodução viral. Na ausência de uma vacina efetiva contra HIV, existem duas frentes para tratar a AIDS, baseadas na inibição das duas enzimas chave, transcriptase reversa e protease do HIV. Uma nova droga proposta como potencial inibidor da protease do HIV apresentou os seguintes dados de atividade enzimática:

[S] (mM)	$V_o$ (mM.min <sup>-1</sup> )	$V_o$ com droga presente (mM.min <sup>-1</sup> )
1	1,3	0,8
2	2,0	1,2
4	2,8	1,7
8	3,6	2,2
12	4,0	2,4

Determine:

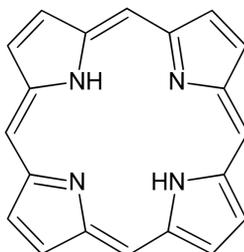
- 1) o tipo de inibição baseando-se na equação de Michaelis e Menten;
- 2) as constantes  $V_{\max}$  e  $K_m$ ;
- 3)  $K_m$  para este par enzima/substrato; e
- 4) escreva as equações utilizadas.

**QUESTÃO 4**

- a) Os complexos  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  e  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  são paramagnéticos e possuem momentos de dipolo magnético igual a 1,7 MB e 5,9 MB respectivamente. Desenhe as estruturas dos complexos e explique as observações experimentais utilizando a Teoria do Campo Cristalino.

Dado:  $\mu_{\text{eff}} = \sqrt{n(n+2)}$ .

- b) A porfirina é um ligante macrocíclico tetradentado. A reação de um mol deste ligante com um mol de Ni(II), forma um complexo quadrado planar neutro e diamagnético (Complexo A) quando o contra-íon é uma base fraca de Lewis, como por exemplo, o ânion cloreto. Se um mol do Complexo A reagir com dois mols de íons tiocianato ( $\text{SCN}^-$ ), haverá a formação de um complexo aniônico (Complexo B) cujo momento de dipolo magnético é 2,8 MB

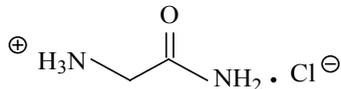
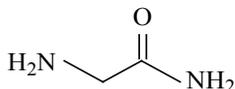


Porfirina

- b.1.) Descreva as estruturas dos complexos A e B e de seus possíveis isômeros.
- b.2.) Descreva a distribuição eletrônica dos elétrons dos orbitais d do Ni(II) à luz da teoria do campo cristalino.

**QUESTÃO 5**

**Parte I.** A glicinamida e o cloridrato de glicinamida têm as seguintes fórmulas estruturais, respectivamente:





## Seletiva - Fase VI

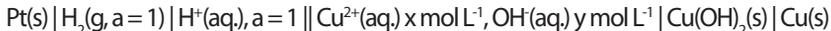
- a) Encontre o pH de uma solução preparada pela dissolução de 1,00 g de cloridrato de glicinamida e 1,00 g de glicinamida em um volume de água suficiente para completar 100 mL. (Escreva as reações envolvidas, o balanço de carga e balanço de massas e a equação completa que relaciona as espécies em solução com o pH; se for possível faça as devidas aproximações para chegar na fórmula reduzida).
- b) Qual deve ser o pH se à solução forem misturados 5,0 mL de HCl 0,10 mol L<sup>-1</sup>.
- c) Qual o pH da solução após a adição de 90,46 mL de NaOH 0,10 mol L<sup>-1</sup>?

Dados: pKa 8,04

Massa molar da glicinamida 74,08

Massa molar do cloridrato de glicinamida 110,54

**Parte II.** Considere a célula eletroquímica abaixo:



- a) Indique o cátodo, o ânodo e os pólos positivo e negativo;
- b) Calcule o potencial padrão de redução da semi-célula que contém o eletrodo de cobre;
- c) Para a célula em questão, foi medido um potencial de +0,034 V, a 298 K. Calcule o pH e a concentração de Cu<sup>2+</sup>(aq.) na semi-célula que contém o eletrodo de cobre.

Dados: E<sup>0</sup>Cu<sup>2+</sup>/Cu<sup>0</sup> = +0,339 V

pKsCu(OH)<sub>2</sub> = 19,32

R = 8,314 V C mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>

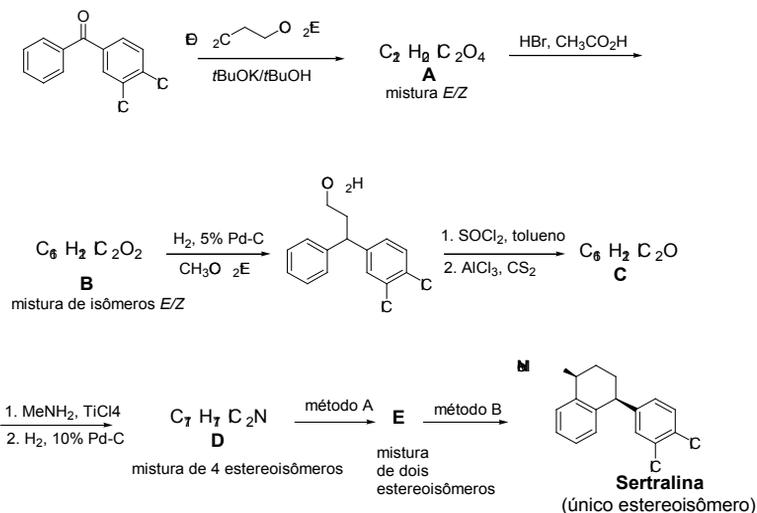
F = 96485 C mol<sup>-1</sup>

**QUESTÃO 6**

A depressão é uma doença que atinge aproximadamente 13% das mulheres e 8% dos homens estando entre as patologias mais freqüentes nos países industrializados.

Uma das maneiras de intervenção clínica em casos de depressão é bloquear a recaptação dos neurotransmissores como norepinefrina, dopamina e serotonina.

A família das feniltetralinas apresenta ação de inibição de recaptação seletiva de alguns neurotransmissores: enquanto as trans-1-amino-4-feniltetralinas bloqueiam a recaptação de norepinefrina, o isômero cis atua como inibidor seletivo de serotonina. Abaixo encontra-se descrita a rota de síntese industrial da sertralina utilizada no tratamento clínico da depressão.



a) Forneça as estruturas dos intermediários A-D. No caso de A e B represente os isômeros E e Z correspondentes

b) Qual a técnica experimental (método A) que permite obter um único par de estereoisômeros (E) a partir da mistura de 4 estereoisômeros? Represente a estereoquímica dos dois estereoisômeros de E.

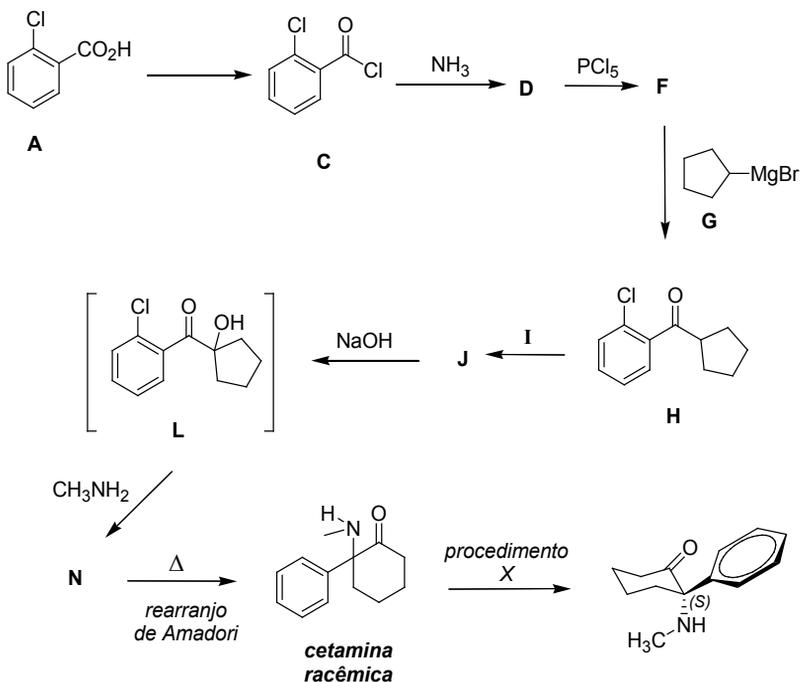


## Seletiva - Fase VI

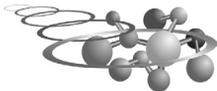
- c) Qual a técnica experimental (método B) que permite obter a sertralina na forma de um único estereoisômero?
- d) Quais as configurações absolutas dos dois centros estereogênicos presentes na estrutura da sertralina representada acima?

## QUESTÃO 7

A cetamina foi desenvolvida pela Parke-Davis em 1962 e é utilizada, em medicina humana e veterinária, para a indução e manutenção da anestesia geral. A sequência de etapas apresentadas a seguir permite a obtenção da cetamina racêmica em 60% de rendimento, a partir do intermediário F.



- a) Proponha um reagente para a conversão de A em C.
- b) O intermediário F é obtido pelo tratamento sequencial de C com amônia, fornecendo D, que é então tratado com  $\text{PCl}_5$ . Proponha estruturas para D e F.



c) A reação entre F e o reagente de Grignard G, produz a cetona H, que é tratada com o reagente I e em seguida, com NaOH, produzindo o intermediário L.

### Quem pode ser I e J?

- d) A cetamina racêmica é finalmente obtida após um rearranjo (Amadori) sofrido por N, que é o produto da reação de L com metilamina. Qual é a estrutura de N?
- e) Alternativamente, a cetona H pode ser obtida em duas etapas a partir do 2-clorobenzaldeído. Quais seriam estas etapas?
- f) Como preparar o reagente G, a partir da ciclopentanona?
- g) Uma vez que a (S)-cetamina tem maior efeito depressor do sistema nervoso central (anestesia e sedação) do que o seu enantiômero (R), que apresenta efeito alucinógeno, alguns procedimentos vem sendo desenvolvidos para a obtenção da (S)-cetamina, enantiomericamente pura. Cite um para a obtenção da (S)-cetamina a partir da mistura racêmica.

---

“Sonhos pequenos cansam. Sonhos grandes motivam.  
Sonhos pequenos não criam vontade de levantar cedo da cama  
para fazer um sacrifício.  
Sonhos grandes nos dão energia para não ir dormir.  
Sonhos pequenos não contagiam ninguém.  
Sonhos grandes mobilizam o céu e a terra.  
Sonhos pequenos criam diversos empecilhos.  
Sonhos grandes produzem milagres”.

“A palavra impossível só existe no dicionário dos vencidos”.

Não considere nada impossível quando se tratar dos seus sonhos”.

**Roberto Shinyashiki**



# 41<sup>st</sup> International Chemistry Olympiad

## Problema 1 Estimando a Constante de Avogadro **10% do total**

1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	1h	1i	1j	1k	Total
4	4	4	2	1	2	3	6	4	3	3	<b>36</b>

Muitos métodos têm sido utilizados na determinação da constante de Avogadro. Três diferentes métodos são dados abaixo.

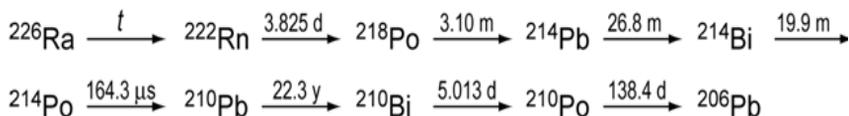
### Método A – a partir de dados de difração de raios-X (moderno)

A célula unitária é a menor unidade repetida numa estrutura cristalina. A célula unitária de um cristal de ouro foi determinada, por difração de raios-X, como sendo uma estrutura cúbica de face centrada (i.e. onde o centro de um átomo está localizado em cada vértice e no centro de cada face do cubo). A aresta da célula unitária foi determinada como sendo 0,408 nm.

- Desenhe a célula unitária e calcule quantos átomos de Au estão contidos na célula.
- A densidade do Au é  $1,93 \times 10^4 \text{ kg m}^{-3}$ . Calcule o volume e a massa da célula unitária cúbica.
- Calcule a massa de um átomo de Au e a constante de Avogadro, considerando que a massa atômica relativa do Au é 196,97.

### Método B – a partir de decaimento radioativo (Rutherford, 1911)

A série de decaimento radioativo do  $^{226}\text{Ra}$  é a seguinte:



Os tempos indicados correspondem às meias-vidas, cujas unidades são y = anos, d = dias, m = minutos. A meia-vida do primeiro decaimento, assinalado com t, é muito maior que as demais.

- Identifique, na tabela abaixo, quais transformações correspondem a um decaimento- $\alpha$  e quais correspondem a um decaimento- $\beta$ .



	Decaimento- $\alpha$	Decaimento- $\beta$
$^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn}$		
$^{222}\text{Rn} \rightarrow ^{218}\text{Po}$		
$^{218}\text{Po} \rightarrow ^{214}\text{Pb}$		
$^{214}\text{Pb} \rightarrow ^{214}\text{Bi}$		
$^{214}\text{Bi} \rightarrow ^{214}\text{Po}$		
$^{214}\text{Po} \rightarrow ^{210}\text{Pb}$		
$^{210}\text{Pb} \rightarrow ^{210}\text{Bi}$		
$^{210}\text{Bi} \rightarrow ^{210}\text{Po}$		
$^{210}\text{Po} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$		

- e) Uma amostra contendo 192 mg de  $^{226}\text{Ra}$  foi purificada e deixada em repouso por 40 dias. Identifique o primeiro isótopo na série (excluindo Ra) que ainda não atingiu o estado estacionário.
- f) A velocidade total do decaimento- $\alpha$  da amostra foi determinada, por cintilação, como sendo 27,7 GBq (onde 1 Bq = 1 contagem.  $\text{s}^{-1}$ ). A amostra foi então lacrada por 163 dias. Calcule o número de partículas  $\alpha$  produzidas.
- g) Ao final dos 163 dias, determinou-se que a amostra continha 10,4 mm<sup>3</sup> de He, medidos a 101325 Pa e 273 K. Calcule a constante de Avogadro a partir desses dados.
- h) Dado que a massa relativa do isótopo  $^{226}\text{Ra}$  medida por espectrometria de massas é 226,25, use o valor tabelado da constante de Avogadro ( $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ) para calcular o número de átomos de  $^{226}\text{Ra}$  na amostra original,  $n_{\text{Ra}}$ , a constante de velocidade de decaimento,  $\lambda$ , e a meia-vida,  $t$ , do  $^{226}\text{Ra}$  (em anos). Considere apenas os decaimentos até o isótopo identificado no item (e), mas sem incluí-lo.

### Método C – dispersão de partículas (Perrin, 1909)

Uma das primeiras determinações precisas da constante de Avogadro foi realizada através do estudo da distribuição vertical sob gravidade de partículas coloidais suspensas em água. Em um desses experimentos, partículas com raio de  $2,12 \times 10^{-7} \text{ m}$  e densidade de  $1,206 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  foram suspensas em um tubo de água a 15 °C. Após o tempo necessário para atingir o equilíbrio, o número médio de partículas observadas, por unidade de volume, em quatro diferentes alturas a partir do fundo do tubo foram:



Altura / $10^{-6}$ m	5	35	65	95
Número médio por unidade de volume	4,00	1,88	0,90	0,48

i) Considerando que as partículas são esféricas, calcule: a massa,  $m$ , de uma partícula; a massa de água deslocada pela partícula,  $m_{H_2O}$ ; e a massa efetiva,  $m^*$ , da partícula em água, levando em consideração a flotação (i.e. levando em consideração o empuxo do volume de água deslocado). Considere a densidade da água como sendo  $999 \text{ kg m}^{-3}$ .

No equilíbrio, o número de partículas por unidade de volume em diferentes alturas pode ser descrito de acordo com a distribuição de Boltzmann:

$$\frac{n_h}{n_{h_0}} = \exp \left[ -\frac{E_h - E_{h_0}}{RT} \right]$$

onde:

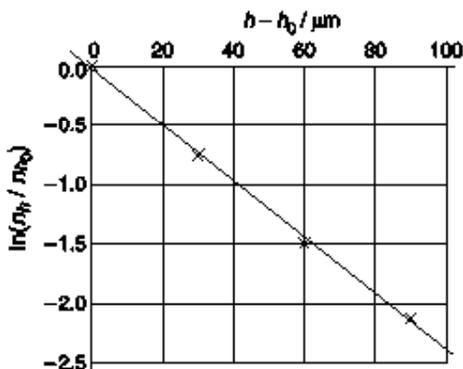
$n_h$  é o número de partículas por unidade de volume na altura  $h$ ,

$n_{h_0}$  é o número de partículas por unidade de volume na altura de referência  $h_0$ ,

$E_h$  é a energia potencial gravitacional por mol de partículas na altura  $h$  relativa às partículas no fundo do tubo,

$R$  é a constante dos gases,  $8,3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

Um gráfico de  $\ln(n_h / n_{h_0})$  versus  $(h - h_0)$ , baseado nos dados da tabela acima, é mostrado abaixo. A altura de referência foi considerada como sendo 5 mm a partir do fundo do tubo.



j) Derive uma expressão para o coeficiente angular (inclinação) do gráfico.

k) Determine a constante de Avogadro a partir desses dados.

**Problema 2** Produção Interestelar de H<sub>2</sub> **10% do total**

2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	2h	2i	Total
2	2	4	2	6	6	3	2	6	33

Se dois átomos colidem no espaço interestelar, a energia da molécula resultante é tão grande, que ela rapidamente dissocia. Os átomos de hidrogênio somente reagem para formar moléculas estáveis de H<sub>2</sub> na superfície de partículas de poeira. As partículas de poeira absorvem a maior parte do excesso da energia e desdoram rapidamente o H<sub>2</sub> recém-formado. Esse problema examina dois modelos cinéticos para a formação de H<sub>2</sub> na superfície de partículas de poeira. Em ambos os modelos, a constante de velocidade para a adsorção de átomos de H na superfície das partículas de poeira é  $k_a = 1,4 \times 10^{-5} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ . A densidade numérica típica de átomos de H (número de átomos de H por unidade de volume) no espaço interestelar é  $[H] = 10 \text{ cm}^{-3}$ .

*[Nota: nos problemas seguintes, você pode tratar os números de átomos adsorvidos na superfície e de densidades numéricas de átomos em fase gasosa, da mesma maneira que você normalmente trataria as concentrações nas equações de velocidade. Consequentemente, as unidades das constantes de velocidade podem não ser familiares a você. As velocidades de reação têm como unidade o número de moléculas ou átomos por unidade de tempo.]*

a) Calcule a velocidade na qual os átomos de H adsorvem numa partícula de poeira. Considere que essa velocidade é constante.

A desdoração dos átomos de H é de primeira ordem em relação ao número de átomos adsorvidos. A constante de velocidade para a etapa de desdoração é  $k_d = 1,9 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ .

b) Considerando que ocorrem somente adsorção e desdoração, calcule o número estacionário, N, de átomos de H na superfície da partícula de poeira.

Os átomos de H têm mobilidade na superfície. Quando eles se encontram, eles reagem para formar H<sub>2</sub> que então é desdorado. Os dois modelos cinéticos em consideração diferem na maneira na qual a reação é descrita, mas compartilham as mesmas constantes  $k_a$ ,  $k_d$ , and  $k_r$ , para a adsorção, a desdoração e a reação biomolecular, como dadas abaixo.

$$k_a = 1,4 \times 10^{-5} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$$

$$k_d = 1,9 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$k_r = 5,1 \times 10^4 \text{ s}^{-1}$$

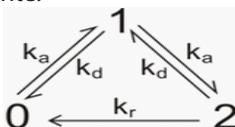
**Modelo A**

A reação para formar  $H_2$  é considerada de segunda ordem. Na partícula de poeira, a velocidade de remoção de átomos de H pela reação é  $k_r N^2$ .

- c) Escreva uma equação para a velocidade de variação de N, incluindo adsorção, dessorção e reação. Considerando as condições do estado-estacionário, determine o valor de N.
- d) Calcule a velocidade de produção de  $H_2$  por partícula de poeira nesse modelo.

**Modelo B**

O Modelo B procura analisar a probabilidade das partículas de poeira carregarem 0, 1 ou 2 átomos de H. Os três estados são relacionados pelo esquema reacional abaixo. É considerado que não mais que dois átomos podem ser adsorvidos simultaneamente.



$x_0$ ,  $x_1$  e  $x_2$  são as frações de partículas de poeira existentes no estado 0, 1 ou 2, respectivamente. Essas frações podem ser tratadas da mesma maneira que concentrações na análise cinética a seguir. Para um sistema no estado m com fração  $x_m$ , as velocidades dos três processos possíveis são:

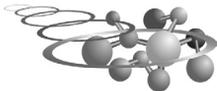
Adsorção ( $m \rightarrow m + 1$ ): velocidade =  $k_a[H]x_m$

Dessorção ( $m \rightarrow m - 1$ ): velocidade =  $k_d m x_m$

Reação ( $m \rightarrow m - 2$ ): velocidade =  $\frac{1}{2} k_r m(m-1)x_m$

92

- e) Escreva as equações para as velocidade de variação,  $dx_m / dt$ , das frações  $x_0$ ,  $x_1$  e  $x_2$ .
- f) Considerando as condições do estado-estacionário, use as equações de velocidade acima para encontrar as expressões para as razões  $x_2/x_1$  e  $x_1/x_0$  e fornecer seus valores numéricos.
- g) Calcule as frações do estado-estacionário  $x_0$ ,  $x_1$  e  $x_2$   
 [Se você não foi capaz de determinar as razões no item (f), use  $x_2/x_1 = a$  e  $x_1/x_0 = b$  e forneça o resultado algebricamente].



- h) Encontre a velocidade de produção de  $H_2$  por partícula de poeira nesse modelo.
- i) Atualmente, não é possível medir experimentalmente a velocidade desta reação, porém, as mais recentes simulações de velocidade por computador dão um valor de  $9,4 \times 10^{-6} s^{-1}$ . Quais das seguintes afirmações aplicam-se a cada modelo sob essas condições? Assinale, em cada caso, o quadrado que você considera apropriado.

<b>Afirmação</b>	<b>Modelo A</b>	<b>Modelo B</b>	<b>Nenhum modelo</b>
A etapa determinante da velocidade da reação é a adsorção de átomos de H.			
A etapa determinante da velocidade da reação é a dessorção de moléculas de $H_2$ .			
A etapa determinante da velocidade da reação é a reação bimolecular de átomos de H na superfície.			
A etapa determinante da velocidade da reação é a adsorção do segundo átomo de H.			
A consideração implícita de que a reação pode ocorrer independente do número de átomos adsorvidos, leva a um erro substancial (por pelo menos um fator de dois).			
Limitar em 2 o número de átomos adsorvidos na partícula leva a um erro substancial (por pelo menos um fator de dois).			

**Problema 3** Dobramento de Proteína (Protein Folding)**9% do total**

93

<b>3a</b>	<b>3b</b>	<b>3c</b>	<b>3d</b>	<b>3e</b>	<b>3f</b>	<b>3g</b>	<b>3h</b>	<b>Total</b>
2,5	3,5	1	6	1	4	2	2	23

A reação de desnaturação (unfolding) para muitas proteínas pequenas pode ser representada pelo equilíbrio:





Considere que a reação de dobramento de proteína (folding) ocorre em uma única etapa. A posição desse equilíbrio muda com a temperatura. A temperatura de fusão,  $T_m$ , é definida como a temperatura na qual metade das moléculas estão folded e metade estão unfolded.

A intensidade do sinal de fluorescência no comprimento de onda de 356 nm, de uma amostra **1,0  $\mu\text{M}$  da proteína** Chymotrypsin Inhibitor 2 (CI2), foi medida como uma função da temperatura na faixa de 58 a 66 °C.

Temp /°C	58	60	62	64	66
Intensidade de Fluorescência (unidades arbitrárias)	27	30	34	37	40

Uma amostra de **1,0  $\mu\text{M}$  na qual todas as moléculas de proteína estão dobradas (folded)** apresenta um sinal de fluorescência de **21 unidades a 356 nm**. Uma amostra de **1,0  $\mu\text{M}$  na qual todas as moléculas de proteínas estão desdobradas (unfolded)** apresenta um sinal de fluorescência de 43 unidades.

a) Considere que a intensidade de fluorescência de cada espécie é diretamente proporcional a sua concentração, calcule a fração,  $x$ , de moléculas unfolded presente a cada temperatura.

Temp /°C	58	60	62	64	66
Intensidade de Fluorescência (unidades arbitrárias)					

b) Forneça uma expressão para a constante de equilíbrio,  $K$ , em termos de  $x$ , e calcule o valor de  $K$  a cada temperatura.

c) Estime o valor de  $T_m$  para esta proteína (com precisão de 1°C).

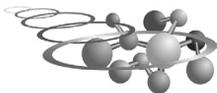
Considerando que os valores de  $\Delta H^\circ$  e  $\Delta S^\circ$  para a reação de desnaturação (unfolding) da proteína são constantes com a temperatura, então:

$$\ln K = -\frac{\Delta H^\circ}{R} + C$$

onde  $C$  é uma constante.

d) Plote um gráfico adequado e determine os valores de  $\Delta H^\circ$  e  $\Delta S^\circ$  para a reação de desnaturação (unfolding) da proteína.

e) Calcule a constante de equilíbrio para a reação unfolding a 25 °C.



A constante de velocidade de primeira ordem para a reação de dobramento (folding) da proteína Cl<sub>2</sub> pode ser determinada pela intensidade de fluorescência quando uma amostra da proteína desnaturada (unfolded) é deixada renaturar (refold) (normalmente o pH da solução é alterado). A concentração de proteína desnaturada, quando uma amostra 1,0 μM de Cl<sub>2</sub> desnaturada é deixada renaturar, foi medida a temperatura de 25 °C:

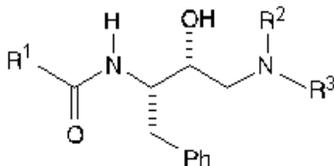
tempo / ms	0	10	20	30	40
concentração / μM	1	0,64	0,36	0,23	0,14

- f) Plote um gráfico adequado e então determine o valor para a constante de velocidade para a reação de dobramento da proteína (folding),  $k_f$ , a 25 °C.
- g) Determine o valor da constante de velocidade para a reação de desnaturação (unfolding) da proteína,  $k_u$ , a 25 °C.
- h) A 20 °C, a constante de velocidade da reação de dobramento (folding) da proteína é 33 s<sup>-1</sup>. Calcule a energia de ativação da reação de dobramento (folding) da proteína.

**Problema 4 Síntese do Amprenavir 9% do total**

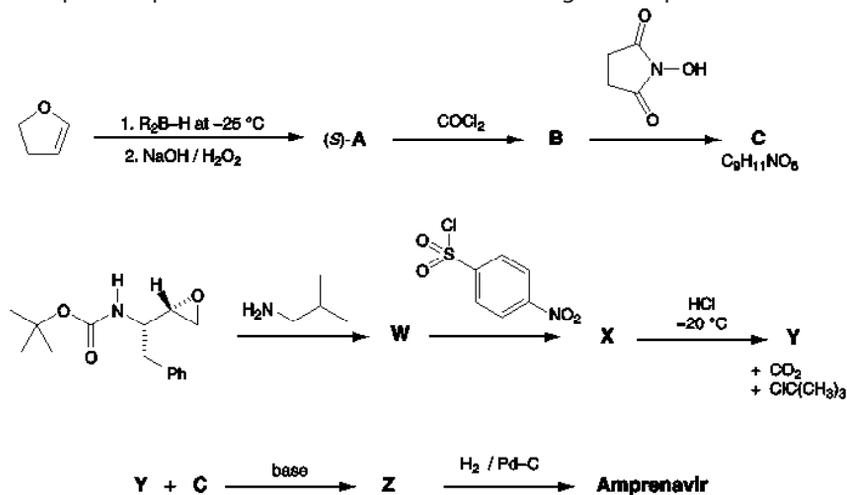
4a	A	4a B	4a C	4a W	4a X	4a Y	4a Z	4b	Total
4	3	2	3	3	2	3	3	23	

Uma classe de medicamentos anti-HIV, conhecidos como inibidores de proteases, funciona bloqueando o sítio ativo de uma das enzimas usadas pelos vírus para sua reprodução na célula hospedeira. Dois princípios ativos, saquinavir e amprenavir, contêm a unidade estrutural representada abaixo, a qual imita o estado de transição de ligação à enzima. Na estrutura, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub> podem representar qualquer átomo ou grupo de átomos diferente de hidrogênio.





O amprenavir pode ser sintetizado de acordo com o seguinte esquema reacional.



O reagente R2B–H utilizado na primeira transformação é quiral. O produto A formado é o enantiômero (S).

3 dos sinais do espectro de  $^1\text{H}$  RMN do Amprenavir desaparecem quando este é agitado com  $\text{D}_2\text{O}$ :  $\delta$  4.2 (2H),  $\delta$  4.9 (1H) e  $\delta$  5.1 (1H).

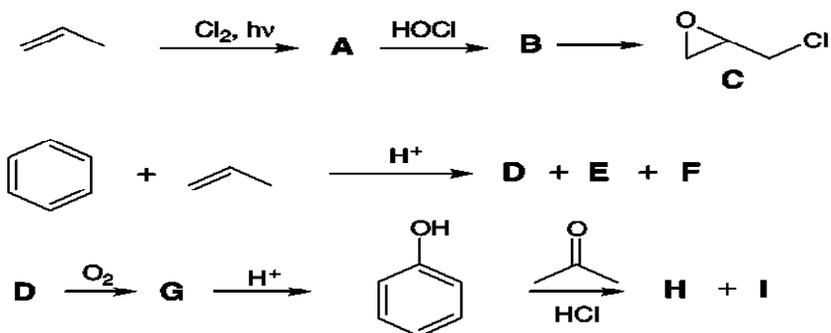
Proponha estruturas para a) os intermediários A, B, C, W, X, Y e Z, e b) para o Amprenavir. A sua resposta deve mostrar claramente a estereoquímica de cada estereocentro.

### Problema 5 Resinas de Epóxido 10% do total

96

5aA	5aB	5b	5cD	5cE	5cF	5dG	5eH	5f	5gI	5hJ	5hK	5hL	5iM	5jN	5kO	Total
2	2	1	2	2	2	3	3	1	2	2	2	2	2	4	3	35

Uma das indústrias químicas que a nível mundial movimentam bilhões de dólares é a de síntese de resinas de epóxido. As resinas de epóxido apresentam uma elevada capacidade adesiva e são obtidas através da reação de um bis-epóxido com uma diamina. O bis-epóxido é obtido da reação de H com a epícloridrina C. Os compostos C e H podem ser sintetizados de acordo com o esquema seguinte.



A síntese da epicloridrina **C** começa com o tratamento do propeno com cloro na presença de luz.

a) Represente as estruturas dos compostos **A** e **B**:

b) Proponha uma fórmula adequada para o reagente utilizado na conversão de **B** em epicloridrina **C**:

A síntese do composto **H** começa pela reação do benzeno com o propeno na presença de um catalisador ácido. É obtido o composto **D** como produto majoritário e **E** e **F** como produtos minoritários.

c) Proponha estruturas para os compostos **D**, **E**, e **F** tendo em conta os seguintes dados:

**D**: Composição elementar: C 89,94%; H 10,06%; 6 sinais no espectro de  $^{13}\text{C}$  RMN

**E**: Composição elementar: C 88,82%; H 11,18%; 4 sinais no espectro de  $^{13}\text{C}$  RMN

**F**: Composição elementar: C 88,82%; H 11,18%; 5 sinais no espectro de  $^{13}\text{C}$  RMN

Borbulhando oxigênio numa solução quente do composto **D** forma-se o composto **G**, o qual, por tratamento com ácido origina fenol (hidroxibenzeno) e acetona (propanona).

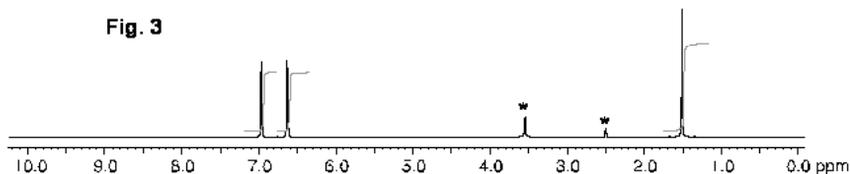
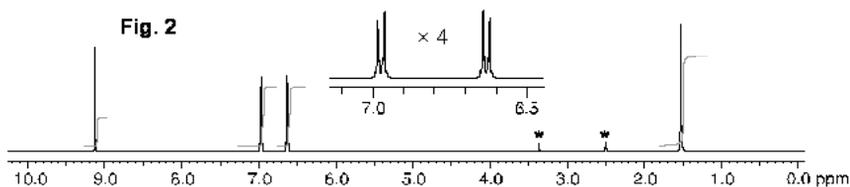
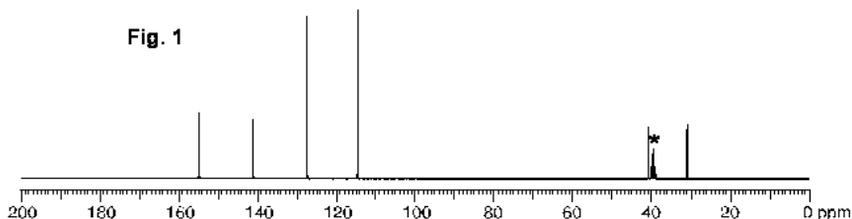
O Composto **G** provoca a mudança de cor do papel de amido embebido em iodo de branco para azul escuro. O composto **G** apresenta 6 sinais no espectro de  $^{13}\text{C}$  RMN e os seguintes sinais no espectro de  $^1\text{H}$  RMN:  $\delta$  7,78 (1H, s), 7,45-7,22 (5H, m), 1,56 (6H, s); adição de  $\text{D}_2\text{O}$  provoca o desaparecimento do sinal a  $\delta = 7,78$ .

d) Represente a estrutura do composto **G**.

O tratamento do fenol e da acetona com ácido clorídrico origina o composto



**H.** O espectro de  $^{13}\text{C}$  RMN do composto **H** encontra-se na Fig. 1. O espectro de  $^1\text{H}$  RMN encontra-se na Fig. 2 em conjunto com uma ampliação (4x) da região 6,5 – 7,1 ppm. O espectro de  $^1\text{H}$  RMN obtido após a adição de uma gota de  $\text{D}_2\text{O}$  encontra-se na Fig. 3. Os sinais correspondentes ao solvente estão marcados com asterisco (\*).



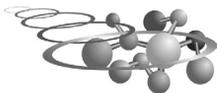
e) Represente a estrutura do composto **H**.

98

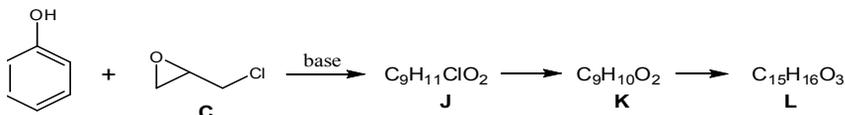
f) Represente a estrutura de ressonância do fenol que explica a regioselectividade que ocorre na formação do composto **H**.

Um segundo composto, **I**, é também formado durante a reação do fenol com a acetona. O espectro de  $^{13}\text{C}$  RMN do composto **I** apresenta 12 sinais. O espectro de  $^1\text{H}$  RMN apresenta os seguintes sinais:  $\delta$  7,50-6,51 (8H, m), 5,19 (1H, s), 4,45 (1H, s), 1,67 (6H, s); a adição de  $\text{D}_2\text{O}$  resulta no desaparecimento dos sinais em  $\delta = 5,19$  e 4,45.

g) Represente a estrutura do composto **I**.



Excesso de fenol reage, na presença de uma base, com a *epicloridrina* **C** para dar o composto **L**, o qual apresenta 6 sinais no espectro de  $^{13}\text{C}$  RMN. Se a reação for interrompida antes do consumo total dos reagentes, os compostos **J** e **K** podem ser igualmente isolados. O composto **L** é formado a partir do composto **K** e o composto **K** é formado a partir do composto **J**.



h) Represente as estruturas dos compostos **J**, **K** e **L**.

O tratamento do composto **H** com um grande excesso de epicloridrina **C** e na presença de uma base origina o monômero bis-epóxido **M**. O composto **M** não contém átomos de cloro ou grupos OH.

i) Represente a estrutura do composto **M**.

O tratamento do composto **H** com um pequeno excesso de epicloridrina na presença de uma base origina o composto **N**. O composto **N** apresenta estrutura do tipo: (grupofinal 1-[unidade repetida] $n$ -grupofinal 2) com  $n$  aproximadamente 10 – 15. O composto **N** não contém átomos de cloro ou grupos OH por unidade repetida.

j) Represente a estrutura do composto **N** no tipo de representação referido acima

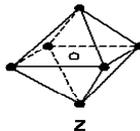
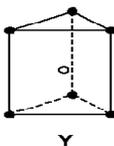
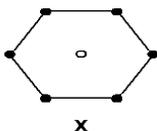
(grupofinal 1-[unidade repetida] $n$ -grupofinal 2)

k) Represente a estrutura da unidade repetida da resina epóxido polimérica **O** formada quando o bis-epóxido **M** reage com a etano-1,2-diamina.

### Problema 6      Complexos de Metais de Transição      12% do total

6a	6b	6c	6d	6e	6f	6g	6h	6i	6j	6k	6l	Total
18	5	4	6	5	2	3	2	4	4	2	6	61

Alfred Werner utilizou a técnica de “contagem de isômeros” para deduzir a estrutura de complexos metálicos de número de coordenação seis. Três das formas que ele considerou encontram-se representadas a seguir.



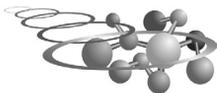
Em cada estrutura, o círculo vazio representa a localização do átomo central e os círculos cheios mostram a localização dos ligantes. A estrutura **X** é hexagonal planar, a estrutura **Y** é trigonal prismática e a estrutura **Z** é octaédrica.

Para cada uma das três formas, existe apenas uma estrutura onde os ligantes são os mesmos, isto é, quando o complexo tem a fórmula geral  $MA_6$  onde A é o ligante. Contudo, quando um ligante A não quirais é substituído por um ou mais ligante não quirais, é possível para cada estrutura formar isômeros geométricos. É ainda possível que um ou mais destes isômeros geométricos seja opticamente ativo e exista como um par de enantiômeros.

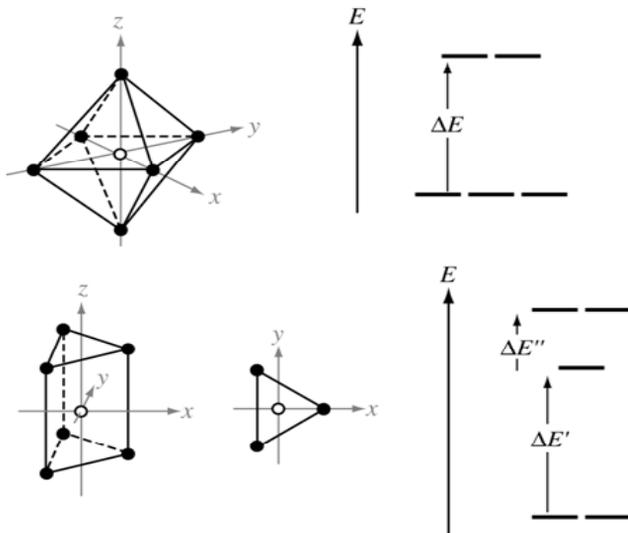
a) Preencha a tabela abaixo indicando o número de isômeros geométricos que podem ser formados por cada estrutura **X**, **Y**, e **Z**, tendo em conta a substituição dos ligantes monodentados A por ligantes monodentados B ou por ligantes bidentados simétricos, denominados C—C. Ligantes bidentados C—C ligam-se apenas entre dois átomos adjacentes., isto é, aquelas posições que estão ligadas por uma linha nas estruturas X, Y, e Z.

Em cada caso, escreva o número de isômeros geométricos no espaço fornecido. Se algum desses isômeros existe como par de enantiômeros assinalado com um asterisco \* no quadrado correspondente. Se dois isômeros existem como dois pares de enantiômeros, inclua dois asteriscos e assim sucessivamente. Por exemplo, se achar que existem 5 isômeros geométricos de uma estrutura particular e três deles existem como pares de enantiômeros, escreva 5\*\*\*.

	Número previsto de isômeros geométricos		
	Hexagonal planar <b>X</b>	Trigonal Prismática <b>Y</b>	Octaédrica <b>Z</b>
$MA_6$	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
$MA_5B$			
$MA_4B_2$			
$MA_3B_3$			
$MA_4(C-C)$			
$MA_2(C-C)_2$			
$M(C-C)_3$			



Não se conhecem complexos que adotem a estrutura hexagonal planar X, mas são conhecidas estruturas com geometria trigonal prismática Y e com geometria octaédrica Z. Nestes complexos, os orbitais d provenientes do metal têm diferentes energias dependendo da geometria do complexo. Os padrões de desdobramento para as geometrias trigonal prismática e a octaédrica estão representados abaixo.



As separações de energia,  $\Delta E$ ,  $\Delta E'$  e  $\Delta E''$  dependem do tipo do complexo.

b) Atribua a cada linha de desdobramento o correspondente orbital d.

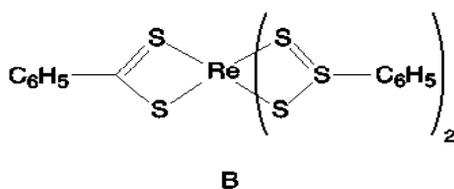
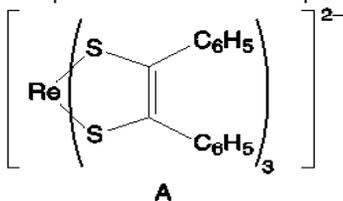


Os dois complexos  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  e  $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{2-}$  são octaédricos. Um deles tem um momento magnético 5,9 BM, e o outro apresenta um momento magnético 3,8 BM mas você terá que decidir qual é qual.

c) No diagrama abaixo, represente a distribuição eletrônica para cada um dos complexos.



Os momentos magnéticos dos complexos A e B representados abaixo foram medidos e apresentaram os valores 1,9 e 2,7 BM. Você terá que decidir a que complexo cada valor corresponde.



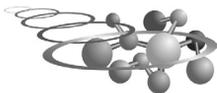
d) Represente o diagrama de desdobramento dos orbitais para os dois complexos, incluindo a distribuição dos elétrons.

Os complexos octaédricos são mais comuns que os trigonais prismáticos. Werner isolou cinco complexos octaédricos **C – G** contendo apenas Co(III), Cl, e NH<sub>3</sub>. (Existe um sexto composto que Werner não conseguiu isolar). Os 5 compostos isolados por Werner apresentam as condutividades molares indicadas na tabela. As condutividades são extrapoladas para diluições infinitas e vêm expressas em unidades arbitrárias. O composto **G** não reage com uma solução aquosa de AgNO<sub>3</sub>; os compostos **C**, **D**, e **E** reagem com soluções aquosas de AgNO<sub>3</sub> com diferentes relações estequiométricas; os compostos **E** e **F** reagem com solução aquosa de AgNO<sub>3</sub> na mesma estequiometria.

	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Condutividade molar					

e) Sugira estruturas para os compostos C – G o quanto você for capaz.

Werner foi também a primeira pessoa a separar enantiômeros de um composto octaédrico, H, o qual não contém átomos de carbono. O composto **H** é constituído apenas por íons cobalto, amônia, cloreto e espécies de oxigênio



que podem ser  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HO}^-$  ou  $\text{O}_2^-$ . O composto contém íons cobalto coordenados octaedricamente. Todos os íons cloreto são facilmente removidos por titulação com uma solução aquosa de nitrato de prata. Uma amostra de 0,2872 g do composto H (sem conter água de cristalização) requer  $22,8 \text{ cm}^3$  de uma solução 0,100 M de nitrato de prata para trocar os íons cloreto.

f) Calcule a porcentagem, em massa do íon cloreto presente no composto **H**.

O composto **H** é estável na presença de soluções ácidas mas sofre hidrólise na presença de soluções alcalinas. Uma amostra de 0,7934 g de composto H (sem conter água de cristalização) foi aquecida na presença de um excesso de hidróxido de sódio aquoso. Foi formado óxido de cobalto(III) com liberação de amônia. A amônia formada foi destilada e absorvida em  $50,0 \text{ cm}^3$  de uma solução aquosa de HCl 0,500 M. O HCl que não reagiu necessitou de  $24,8 \text{ cm}^3$  de uma solução aquosa de KOH 0,500 M para ser neutralizado.

A suspensão de óxido de cobalto(III) formado foi esfriada, e foi adicionado aproximadamente 1g de iodeto de potássio. Esta mistura foi acidificada com uma solução aquosa de HCl. O iodo liberado foi titulado com uma solução aquosa de tiosulfato de sódio 0,200 M sendo necessários  $21,0 \text{ cm}^3$  desta solução para completar a reação.

g) Calcule a porcentagem, em massa, de amônia presente no composto **H**.

h) Escreva a equação química da reação do óxido de cobalto(III) com o iodeto de potássio em meio ácido.

i) Calcule a porcentagem, em massa, de cobalto presente no composto **H**.

j) Determine o tipo de espécies de oxigênio presentes no composto **H**. Apresente os cálculos.

k) Indique a fórmula empírica do composto **H**.

l) Proponha a estrutura para o composto **H** quiral.



# 41<sup>st</sup> International Chemistry Olympiad

## Instruções para o Exame Prático

- O tempo permitido para o exame é de 5 horas. Haverá, no início da prova, um tempo adicional de 15 minutos para leitura. NÃO INICIE seu exame prático antes de ser dado o comando para iniciar (START).
- Quando o aviso de finalizar o trabalho for dado, ao final das 5 horas, pare imediatamente. Um atraso em atender esse aviso poderá levar à sua desclassificação no exame.
- Após o sinal de parar ter sido dado, aguarde em sua bancada. Um supervisor virá até você e checará se os seguintes itens estão presentes:
  - As instruções do 'Exame Prático'
  - Todas as folhas de resposta mais a folha do gráfico do Experimento 3 no envelope rotulado com o seu código de estudante. Não lacre o envelope.
  - A placa de TLC selecionada deve ser colocada no saco plástico (Ziploc) rotulado com o seu código de estudante.
  - A amostra do Experimento 1 rotulada com a sigla "RPA".
- Não saia do laboratório antes da autorização do supervisor.

Material por Estudante

Material Quantidade

### Experimento 1:

Béquer (25 cm <sup>3</sup> )	1
Espátula metálica grande	1
Espátula metálica pequena	1
Bastão de vidro com extremidade achatada	1
Trompa de vácuo	1
Kitasato (250 cm <sup>3</sup> )	1
Anel de borracha para vedar funil de Buchner	1
Funil de Hirsch	1
Frasco para colocar o produto A bruto, rotulado com 'CPA'	1
Cuba para TLC com tampa e papel de filtro dentro	1
Placa para TLC (dentro do saco plástico ( Ziploc) rotulado com o código do estudante)	3
Capilar para TLC	6
Erlenmeyer (100 cm <sup>3</sup> )	3



Barra Magnética	1
Placa de agitação e aquecimento	1
Funil de vidro (75 mm)	1
Pinça metálica com mola	1
Funil de Buchner	1
Bandeja de poliestireno (para banho de gelo)	1
Frasco para produto A recristalizado, rotulado com código do estudante e 'RPA'	1
Saco plástico (Ziploc) contendo:	1
• Papel de pH com escala	1
• Papel de filtro para funil de Hirsch	2
• Papel de filtro para filtração a quente	2
• Papel de filtro para funil Buchner	2

**Experimento 2:**

Bureta (50 cm <sup>3</sup> )	1
Proveta (25 cm <sup>3</sup> )	1
Erlenmeyer (250 cm <sup>3</sup> )	4
Funil de plástico (40 mm)	1

**Experimento 3:**

Frasco comprido de plástico	1
Medidor de condutividade	1
Pêra de borracha (50 cm <sup>3</sup> )	1
Pipeta (50 cm <sup>3</sup> )	1
Erlenmeyer (250 cm <sup>3</sup> )	1
Bureta (50 cm <sup>3</sup> )	1
Funil de plástico (40 mm)	1
Folha de papel milimetrado com eixos marcados	1

**Para uso em mais de um experimento:**

Lápis	1
Caneta (marcador permanente)	1
Envelope rotulado com o código do estudante	1
Pisseta com água destilada (500 cm <sup>3</sup> )	1
Suporte para fixação da garra	4



Garra metálica	4
Suporte universal (apenas no laboratório de Zoologia)	3
Proveta (10 cm <sup>3</sup> )	1
Lenço de papel para limpeza	
Pipeta plástica (3 cm <sup>3</sup> )	8

**Equipamento de uso comum:**

Lâmpada de UV	
Balança (3 casas decimais)	
Frascos para resíduos de soluções de EDTA, cobre e prata	
Luvas roxas de nitrila em todos os tamanhos	

**Reagentes por bancada Experimento 1:**

3,4-dimetoxibenzaldeído: 0,50 g pré-pesado em frasco rotulado 'DMBA 0,5 g'.

1-indanona: 0,40 g pré-pesado em frasco.

NaOH: 0,10 g pré-pesado em frasco.

HCl (3,0 M aquoso): 10 cm<sup>3</sup> em um frasco de 30 cm<sup>3</sup>.

Éter dietílico: Heptano (1:1): 25 cm<sup>3</sup> num frasco de 30 cm<sup>3</sup> rotulado 'Et<sub>2</sub>O:Heptane (1:1)'. Éter dietílico; Éter dietílico; Heptano:

Etanoato de etila: 1 cm<sup>3</sup> em frasco pequeno.

Amostra de 1-indanona dissolvida em etanoato de etila: 1,0 cm<sup>3</sup> em pequeno frasco rotulado '1-indanone in ethyl ethanoate'.

Amostra de 3,4-dimetoxibenzaldeído dissolvido em etanoato de etila: 1,0 cm<sup>3</sup> em frasco pequeno rotulado 'DMBA in ethyl ethanoate'.

Álcool etílico (mistura 9:1 com H<sub>2</sub>O): 100 cm<sup>3</sup> em frasco de 125 cm<sup>3</sup> rotulado 'EtOH:H<sub>2</sub>O (9:1)'

106

**Experimento 2:**

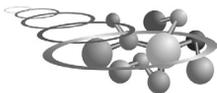
Complexo Inorgânico: três amostras de aproximadamente 0,1 g, rigorosamente pré-pesado em frascos rotulados 'Sample 1', 'Sample 2', 'Sample 3'.

Complexo Inorgânico: três amostras de aproximadamente 0,2 g, rigorosamente pré-pesado em frascos rotulados 'Sample 4', 'Sample 5' e 'Sample 6'.

Solução tampão de amônia pH 10: 10 cm<sup>3</sup> em frasco transparente de 30 cm<sup>3</sup> rotulado 'pH 10 ammonium buffer'.

Indicador murexida (solução em H<sub>2</sub>O): 10 cm<sup>3</sup> em frasco transparente de 30 cm<sup>3</sup>.

Sal dissódico de EDTA (0,0200 M, solução em H<sub>2</sub>O): 150 cm<sup>3</sup> em frasco transparente de 250 cm<sup>3</sup>.



Ácido etanóico: 10 cm<sup>3</sup> em frasco transparente de 30 cm<sup>3</sup>.

Indicador 2,7-diclorofluoresceína (Solução em 7:3 EtOH:H<sub>2</sub>O): 10 cm<sup>3</sup> em frasco transparente de 30 cm<sup>3</sup>.

Dextrina (2% em H<sub>2</sub>O): 25 cm<sup>3</sup> em frasco de 30 cm<sup>3</sup>.

Nitrato de prata (0,1000 M solução em H<sub>2</sub>O): 150 cm<sup>3</sup> em frasco marron de 250 cm<sup>3</sup>.

### Experimento 3:

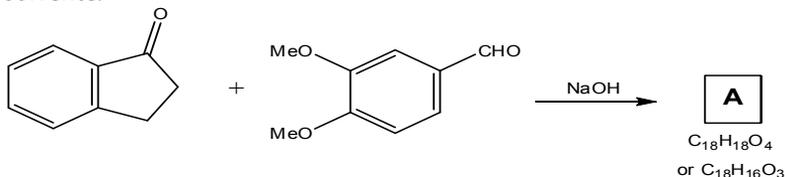
Dodecilsulfato de sódio (99%): aproximadamente 4,3 g, rigorosamente pré-pesados em frasco rotulado 'SDS'.

Solução de condutividade 'HI 70031': 20 cm<sup>3</sup> em embalagem.

### Problema 1 – Condensação Aldólica 'Amiga' do Ambiente

Tem sido dada especial atenção ao desenvolvimento de reações química sem a utilização de solventes com o objetivo de nos tornarmos mais amigos do ambiente.

Na experiência seguinte efetua-se uma condensação aldólica na ausência de solvente.



1. Adicione 3,4-dimetoxibenzaldeído (DMBA 0,50 g; 3,0 mmol) e 1-indanona (0,40 g; 3,0 mmol) num béquer de 25 cm<sup>3</sup>. Utilize a espátula metálica para raspar e misturar os dois sólidos até obter um óleo límpido.

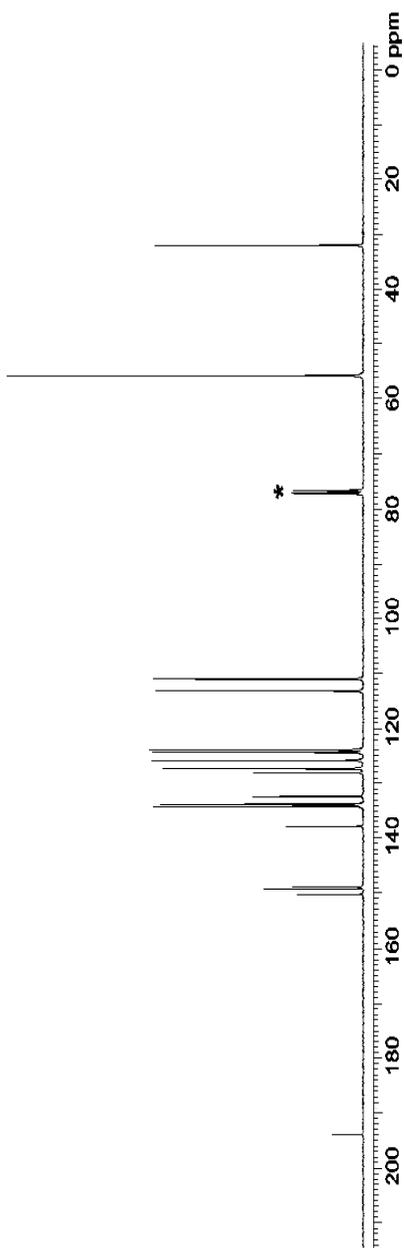
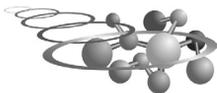
2. Adicione NaOH (0,1 g; 2,5 mmol) à mistura reacional, e desmanche qualquer tipo de partícula sólida continuando a raspar e misturar até toda a mistura ficar um sólido.

3. Deixe a mistura repousar durante 20 minutos. Em seguida adicione 4 cm<sup>3</sup> de HCl (solução aquosa 3 M) e raspe as paredes do béquer para soltar todo o produto formado. Utilize o bastão de vidro de ponta achatada para desmanchar as partículas sólidas presentes.

a) Meça e anote o pH da solução.



4. Filtre o produto obtido através do funil de Hirsch (funil cônico de porcelana) usando o sistema de vácuo. Lave o béquer com 2 cm<sup>3</sup> de HCl (solução aquosa 3 M) e transfira para o funil de Hirsch para lavar o produto. Continue a sucção durante 10 minutos para facilitar a secagem do sólido.
- b) Anote a massa do produto obtido (que pode ainda estar um pouco úmido), usando o frasco rotulado 'CPA' como recipiente.
5. Analise por TLC se a reação foi completa usando Et<sub>2</sub>O:heptano (1:1) como eluente. São fornecidas soluções dos dois reagentes de partida em etanoato de etila. O produto da reação é solúvel em etanoato de etila. [NOTA: são fornecidas 3 placas de TLC. Você pode usar todas as placas, mas deve entregar dentro do saco de plástico (Ziploc) apenas uma. O desenho que você fizer na folha de resposta deve corresponder à placa entregue].
- c) Use a lâmpada de UV para visualizar a placa. Marque com o lápis o contorno das manchas na placa para mostrar sua localização. Represente uma cópia fiel da sua placa na folha de respostas e coloque a placa no saco plástico (Ziploc) etiquetado com o seu código de estudante. Determine e anote os valores de RF mais importantes.
6. Recristalize o produto com a mistura EtOH:H<sub>2</sub>O (9:1), utilizando um erlenmeyer de 100 cm<sup>3</sup> equipado com uma barra magnética. (Nota: neste processo é necessário efetuar uma filtração a quente, utilizando o funil de vidro disponível, para remover pequenas quantidades de impurezas insolúveis). Todo o sólido pode ser esmagado usando o bastão de vidro com a ponta achatada. Deixe o erlenmeyer esfriar até a temperatura ambiente e depois coloque-o num banho de gelo durante 1 hora (utilize a bandeja de poliestireno para colocar o gelo). Por fim, filtre o precipitado através do funil de Buchner. Mantenha a sucção durante 10 minutos para secar o sólido. Coloque o sólido no frasco marcado com o seu código e etiquetado 'RPA'.
- d) Determine a massa do produto purificado e anote o valor obtido.
- e) Determine as estruturas possíveis para o produto A, utilizando a informação existente na folha resposta.
- f) O espectro de <sup>13</sup>C NMR do composto A encontra-se na página seguinte. Os sinais correspondentes ao solvente, CDCl<sub>3</sub>, estão marcados com um asterisco. Com a ajuda do espectro, decida qual é a fórmula correta do composto A. Assinale a sua escolha na folha de respostas.
- g) Baseado na fórmula que você escolheu, calcule o rendimento, em porcentagem, do produto purificado.





## Problema 2 – Análise de um Complexo de Cobre(II)

Uma amostra de um complexo inorgânico de cobre(II) é fornecida. O ânion deste complexo é composto por cobre, cloro e oxigênio. O contra-íon é o cátion tetrametilamônio. Não existe água de cristalização. Pede-se que você determine, por titulação, a quantidade de íons cobre e cloreto presentes e, desta forma, determine a composição do complexo.

### Titulação para determinar a quantidade de íons cobre

1. São fornecidas 3 amostras de complexo de cobre pré-pesadas, cada uma com aproximadamente 0,1 g. Estas amostras estão etiquetadas com a designação de "Sample 1", "Sample 2", "Sample 3" e apresentam a massa exata de complexo de cobre pesada. Utilize a primeira amostra, anote a sua massa e transfira quantitativamente para um erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup>, usando 25 cm<sup>3</sup> de água.
2. Adicione a solução tampão de amônia pH 10 até que o precipitado inicialmente formado se dissolva (cerca de 10 gotas).
3. Adicione 10 gotas do indicador murexida.
4. Titule com a solução de EDTA 0,0200 mol dm<sup>-3</sup> até que a solução fique violeta e esta cor persista durante 15 segundos. Anote o volume da solução usada na titulação.
5. Se achar necessário repita o procedimento com as amostras "Sample 2", "Sample 3"

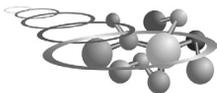
Nota: Você será avaliado apenas por um único valor registrado na folha de respostas. Este valor pode ser o valor médio ou o valor no qual você tiver mais confiança.

- a) Calcule o volume de solução de EDTA necessário para reagir completamente com 0,100 g de complexo
- b) Escreva uma equação química para a reação de titulação.
- c) Calcule a porcentagem em massa de cobre presente na amostra.

Você necessita lavar a bureta antes de iniciar a titulação para a determinação de íons cloreto. Qualquer resto de solução de EDTA pode ser despejado no recipiente de descarte etiquetado 'EDTA'.

### Titulação para determinar a quantidade de íons cloreto presentes

1. São fornecidas 3 amostras de complexo de cobre pré-pesadas, cada uma com aproximadamente 0,2 g. Estas amostras estão etiquetadas com a designação de "Sample 4", "Sample 5", "Sample 6" e apresentam a massa exata de



complexo de cobre pesada. Utilize a primeira amostra, anote a sua massa e transfira quantitativamente para um erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup>, usando 25 cm<sup>3</sup> de água.

2. Adicione 5 gotas de ácido etanóico, seguido por 10 gotas de indicador diclorofluoresceína e 5 cm<sup>3</sup> de dextrina (2% suspensão em água).

Nota: Agite o frasco antes da adição da suspensão de dextrina.

3. Titule com a solução de nitrato de prata 0,1000 mol dm<sup>-3</sup> agitando constantemente até que a suspensão branca se torne cor de rosa e a cor não desapareça com a agitação.

4. Repita se necessário.

Nota: Você será avaliado apenas com um único valor registrado na folha de respostas. Este valor pode ser o valor médio ou o valor no qual você tenha mais confiança.

d) Calcule o volume de solução de nitrato de prata necessário para reagir completamente com 0,200 g de complexo.

e) Escreva uma equação química para a reação de titulação.

f) Calcule a porcentagem em massa de íons cloreto presentes na amostra

As porcentagens de carbono, hidrogênio e nitrogênio no complexo foram determinadas por análise elementar e foram encontrados os seguintes valores:

Carbono: 20,87 %      Hidrogênio: 5,17 %      Nitrogênio: 5,96 %

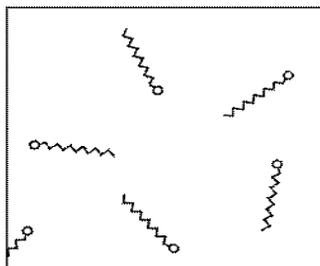
g) Assinale na folha de respostas, qual o elemento presente no complexo que apresenta a maior porcentagem de erro na determinação da sua quantidade.

h) Determine a fórmula do complexo de cobre. Apresente os cálculos.

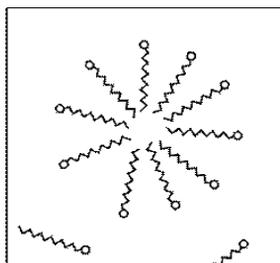
### Problema 3 – Concentração Micelar Crítica de um Surfactante

Os surfactantes são usados diariamente em produtos de limpeza tais como shampoos ou detergentes de lavar roupa. Um destes surfactantes é o SDS, n-dodecilsulfato de sódio CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>11</sub>OSO<sub>3</sub>Na (Massa Molecular Relativa: 288,37).

Soluções aquosas muito diluídas consistem em moléculas individuais de SDS solvatadas. Contudo, se a concentração for gradualmente aumentada além de um certo limite de concentração específica, a concentração do monômero de SDS não sofre alteração mas o surfactante começa a formar aglomerados conhecidos por micelas. São essas micelas que ajudam a remover a gordura e a sujeira. A concentração na qual se formam as micelas é designada por concentração micelar crítica. Este processo encontra-se esquematizado na figura seguinte:



Baixa concentração de SDS  
apenas monômeros livre



Concentração elevada de SDS

#### Micelas com alguns monômeros livres

Nesta experiência você irá determinar a concentração micelar crítica de SDS, medindo a condutividade em várias concentrações de SDS.

1. Você tem disponível aproximadamente 4,3 g de SDS, pesadas rigorosamente, um balão volumétrico de 250 cm<sup>3</sup>, uma bureta de 50 cm<sup>3</sup>, uma pipeta volumétrica de 50 cm<sup>3</sup>, um condutivímetro, solução de condutividade (usada apenas para calibração) e um frasco comprido de plástico.

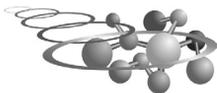
2. Você precisa medir a condutividade ( $\sigma$ , em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) de várias soluções aquosas de SDS com concentrações diferentes ( $c$ , até 30 mmol dm<sup>-3</sup>). [Nota: pode assumir que todos os volumes são aditivos].

- Escreva a concentração da solução estoque de SDS preparada por você.
- Utilize a tabela fornecida no caderno de respostas para anotar os seus resultados e desenhe no papel milimetrado fornecido o gráfico adequado para determinar a concentração micelar crítica (CMC).
- Indique a concentração na qual as micelas começam a se formar (concentração micelar crítica).

112

#### Notas

- As soluções de SDS formam espuma se agitadas.
- É necessário colocar pelo menos 50 cm<sup>3</sup> de solução no frasco comprido de plástico para que o condutivímetro funcione corretamente.
- Para calibrar o condutivímetro:
  - Ligue o aparelho pressionando o botão ON/OFF uma vez.
  - Pressione novamente durante 3 segundos o botão ON/OFF até aparecer as



letras 'CAL' no visor, indicativo de que o modo de calibração está ativado. Solte o botão ON/OFF e o número '1413' aparecerá, piscando, no visor. Para calibrar, execute imediatamente o passo seguinte antes que o aparelho apresente no visor o '0' (significa que desligou o modo de calibração).

- Mergulhe o condutivímetro na embalagem que contém a solução de calibração 'HI 70031' sem ultrapassar o nível máximo de imersão.
  - Agite suavemente e espere 20 segundos para confirmar a leitura.
  - Quando o visor parar de piscar significa que o condutivímetro está calibrado e pronto para ser usado.
  - Lave o condutivímetro com água destilada e seque antes de iniciar as medições.
- 4) Para anotar as leituras:
- Ligue o condutivímetro pressionando no botão ON/OFF
  - Mergulhe o condutivímetro na amostra sem ultrapassar o nível máximo de imersão e garantindo que se encontre acima do nível mínimo.
  - Agite suavemente e espere que estabilize a leitura. O aparelho compensa automaticamente as variações de temperatura.
  - O valor de condutividade da amostra aparece no visor.

---

O mais importante em qualquer jogo não é  
vencer, mas participar.  
Da mesma forma, o mais importante na vida não  
é o triunfo, mas o empenho.  
O essencial não é ter vencido,  
mas ter lutado bem.



# 14ª Olimpíada Iberoamericana de Química

## Problema 1 Compostos medicinais

**8 pontos**

No quadro 1 apresentam-se o nome e a estrutura de diferentes compostos químicos provenientes de fontes naturais ou que têm sido sintetizados no laboratório. Alguns deles podem ser utilizados com fins medicinais.

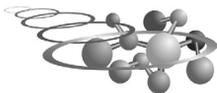
Os três primeiros compostos correspondem aos ácidos graxos oléico, erúcido e esteárico. A mistura em certa proporção dos ácidos graxos insaturados oléico e erúcido, constitui o chamado "óleo de Lorenzo" e se emprega para aliviar uma enfermidade neurodegenerativa de ocorrência rara, chamada Adrenoleucodistrofia.

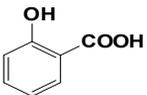
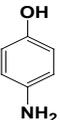
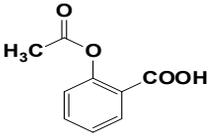
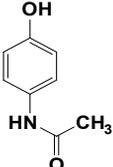
Outro dos compostos, o ácido L-ascórbico ou vitamina C, tem excelentes propriedades antioxidantes e sua deficiência causa a enfermidade conhecida como escorbuto.

Finalmente, os quatro compostos restantes são derivados do benzeno. São eles: o ácido salicílico, o p-aminofenol, o ácido acetil salicílico o p-acetaminofenol; estes dois últimos constituintes do princípio ativo da Aspirina e do Paracetamol, respectivamente; compostos utilizados como calmantes e anti-piréticos.

Quadro1. Nome e estrutura de oito compostos químicos

1	<p>ácido (Z)-9-octadecenoico (ácido oléico)</p>
2	<p>ácido (Z)-13-docosenoico (ácido erúcido)</p>
3	<p>ácido octadecanoico (ácido esteárico)</p>
4	<p>Ácido L- ascórbico</p>



5		ácido 2-hidroxibenzoico ou ácido salicílico
6		<i>p</i> -Aminofenol
7		ácido 2-acetoxibenzoico ou ácido acetilsalicílico
8		<i>p</i> -acetaminofenol ou <i>p</i> -hidroxiacetanilida

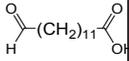
As substâncias antes mencionadas foram armazenadas em diferentes frascos, rotulados com etiquetas desde a letra A até a H, conforme aparecem no quadro 2. Baseando-se no quadro 1, deduza que composto está contido em cada frasco do quadro 2. Escreva em sua folha de respostas o número da substância correspondente na coluna situada à direita de cada frasco.

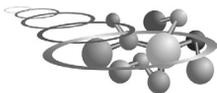
### Quadro 2

Frasco	Resposta	Temperatura de fusão	Reação com $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$	Pode ser obtido a partir de	Informação adicional
		69 °C	Não reage	algun dos compostos antes mencionados, por hidrogenação catalítica	X



Prova Teórica - OIAQ

		170 °C	X	<b>D</b> com um equivalente de anidrido acético usando catalisador	Pode sofrer uma alquilação de Friedel-Crafts mais facilmente que E
		149 °C	X	X	Pode formar uma ponte de hidrogênio intramolecular
		187 °C	X	X	Forma ponte de hidrogênio intermolecular, mas, não intramolecular
		136 °C	X	<b>C</b> com um equivalente de anidrido acético usando catalisador	X
		34 °C	Descora a solução	X	Um dos produtos da ozonólise é o ácido 13-oxo-tridecanoico 



		14 °C	Descora a solução	X	X
		192 °C	Descora a solução	X	A molécula é quiral

**Problema 2** Determinação de calores de combustão**10 pontos**

Devido às dificuldades crescentes em utilizar fontes de energia convencionais, tem-se estudado uma série de combustíveis alternativos, muitos deles provenientes de resíduos agrícolas, como por exemplo o bagaço de cana de açúcar. Para avaliar as suas capacidades como combustíveis é necessário determinar os seus calores de combustão.

Para determinar o calor de combustão de sólidos utiliza-se um calorímetro de bomba, que consiste numa determinada massa de água contida num recipiente adiabático, dentro do qual, se introduz outro recipiente metálico de paredes grossas, que se fecha hermeticamente. Este dispositivo, denominado de bomba calorimétrica, é onde ocorre a combustão completa (com excesso de  $O_2$ ) da amostra que se pretende estudar, a qual é convertida em  $CO_2(g)$  e  $H_2O(l)$ . Através da variação de temperatura do calorímetro pode-se conhecer o calor de combustão da amostra, que é praticamente independente da pressão.

Uma amostra de 0,1120 g de ácido benzóico ( $C_6H_5CO_2H$ ) queimada numa bomba calorimétrica produz um aumento de temperatura em 3,66°C. A queima, no mesmo equipamento de uma amostra de 0,1552 g de bagaço de cana produz um aumento de temperatura de 3,44°C.

Dados

117



Entalpia de combustão padrão de ácido benzóico\*: -3224 kJ/mol

\*Este valor é praticamente idêntico à sua energia interna de combustão.

Entalpia de combustão padrão do carbono (carvão): - 34,80 kJ/g.

Entalpia de formação padrão do  $\text{CO}_2$ : -393 kJ/mol

Entalpia de formação padrão da água líquida: -286 kJ/mol

Entalpia de formação padrão do vapor de água: -242 kJ/mol

Capacidade calorífica específica da água líquida: 4,18 J/g $\cdot$ °C

Massas molares dos elementos:

M(X)/g.mol<sup>-1</sup> C: 12,01 H: 1,01 O: 16,00

Equivalências de unidades:

1 lb = 454 g

1 BTU = 1053,36 J

tF = 1,8tC + 32

Onde tF é a temperatura expressa em °F e tC expressa em °C

2.1) Escreva a equação química que representa a reação de combustão do ácido benzóico em condições padrões, especificando o estado de agregação das substâncias.

2.2) Qual é o valor da capacidade calorífica do calorímetro utilizado?

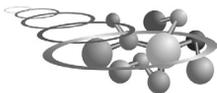
2.3) Qual o valor da entalpia de formação molar do ácido benzóico?

2.4) Qual o valor do calor de combustão do bagaço de cana por unidade de massa?

2.5) Se pretendermos substituir o carvão utilizado numa caldeira por bagaço de cana, que massa de bagaço de cana será necessária para substituir uma tonelada de carvão?

118 2.6) Qual o valor da entalpia padrão de vaporização molar da água?

2.7) A IUPAC recomenda a utilização do sistema internacional de unidades, contudo alguns países utilizam outros sistemas. Como tal é necessário com frequência converter as unidades destes sistemas. Por exemplo, no Reino Unido, utiliza-se o sistema inglês de unidades, no qual a libra (lb) é a unidade de massa, a British Thermal Unit (BTU) é a unidade de energia e o grau Fahrenheit é utilizado como unidade de temperatura. Que valor terá a capacidade calorífica específica da água líquida expressa em BTU/lb $\cdot$ °F?

**Problema 3** Titulações ácido-base**10 pontos**

Entregou-se a um estudante quatro amostras líquidas diferentes (A, B, C, D) para que determinasse sua composição quantitativa. No caminho do laboratório, extraviou-se a lista que identificava cada amostra. A única informação que o estudante recorda é que os compostos podiam ser:

- hidróxido de sódio, carbonato de sódio, carbonato ácido de sódio, misturas binárias compatíveis com algumas das substâncias anteriormente citadas.

O estudante não quis pedir uma nova lista ao professor e decidiu, ele mesmo, identificar e quantificar cada amostra realizando diferentes experimentos, utilizando para isso soluções padrões de HCl e KOH (ambas de concentração 0,1000 mol/L) e os indicadores, fenolftaleína e alaranjado de metila. Abaixo apresentamos os resultados obtidos pelo estudante, os quais permitiram identificar e quantificar os componentes de cada amostra:

**Amostra A.**

São necessários 15,3 mL do ácido para titular uma alíquota de 10,0 mL da amostra, utilizando fenolftaleína como indicador. Quando se adiciona alaranjado de metila à solução resultante da citada titulação e continua-se titulando, ainda são consumidos outros 33,2 mL de ácido para chegar ao ponto final desta segunda titulação.

**Amostra B.**

Ao adicionar fenolftaleína a uma alíquota de 10,0 mL da amostra se observa aparecimento de uma coloração rosada muito pálida. Quando, em seguida, adiciona-se alaranjado de metila e titula-se com o ácido, ocorre uma mudança de cor quando o volume consumido atinge 38,5 mL.

**Amostra C.**

São necessários 24,3 mL de ácido para titular uma alíquota de 10,0 mL da amostra ao utilizar fenolftaleína como indicador. Ao tomar outra idêntica alíquota da amostra e titular com alaranjado de metila, como indicador, gastam-se 48,6 mL do ácido.

**Amostra D.**

Ao titular com ácido uma alíquota de 10,0 mL da amostra, usando fenolftaleína como indicador, consumiu-se 40,0 mL do ácido. Adicionou-se, em seguida, um excesso controlado de ácido, ferveu-se, esfriou-se e titulou-se o excesso



com uma solução padrão da base, verificou-se que o volume de base necessário coincide com o excesso de ácido que havia sido adicionado.

Com base nas informações dadas, complete o seguinte quadro na Folha de Respostas

A M O S T R A	Compo- nente (s) na amostra	Equação(es) global(is) da(s) reação(ões) que ocorre(m) ao titular, tendo como indicador:		g/L de cada compo- nente na amostra
		Fenolftaleína	Alaranjado de metila	
A				
B		X		
C				
D			X	

DADOS: • Massas Molares (g/mol):

$$M(\text{Na}) = 23,0 \quad M(\text{H}) = 1,00 \quad M(\text{C}) = 12,0 \quad M(\text{O}) = 16,0$$

• Tabela de intervalo de viragem dos indicadores:

Indicador	Intervalo de viragem (pH)	Cor da forma ácida	Cor da forma básica
Fenolftaleína	8,0 - 9,8	Incolor	Vermelho
Alaranjado de metila	3,1 - 4,4	Vermelho	Alaranjado

DADOS: • Massas Molares (g/mol):

$$M(\text{Na}) = 23,0 \quad M(\text{H}) = 1,00 \quad M(\text{C}) = 12,0 \quad M(\text{O}) = 16,0$$

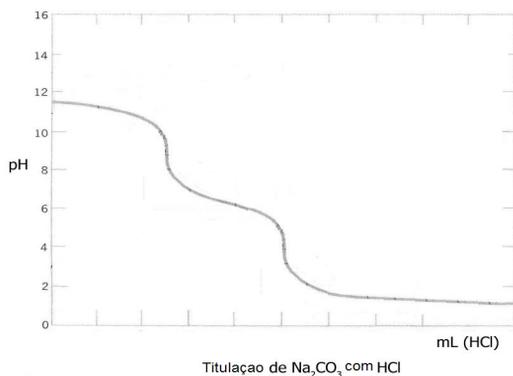
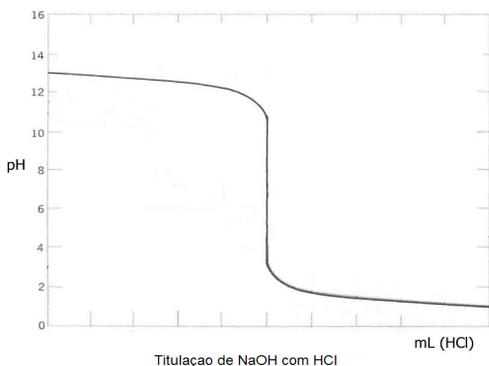
**Tabela de intervalo de viragem dos indicadores:**

Indicador	Intervalo de viragem (pH)	Cor da forma ácida	Cor da forma básica
-----------	---------------------------	--------------------	---------------------



Fenolftaleína	8,0 - 9,8	Incolor	Vermelho
Alaranjado de metila	3,1 - 4,4	Vermelho	Alaranjado

### Curvas de Titulação:

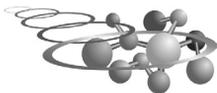


### Problema 4 Hidrocarbonetos halogenados. Formação e transformações 10 pontos

Os derivados halogenados dos hidrocarbonetos, salvo raras exceções, são todos produtos de síntese de laboratório. Por exemplo, tanto a monobromação do (2R,3R)-2-bromo-3-metilpentano (I) (p.e. 120 - 121 °C) com  $\text{Br}_2$  em presença de



- 4.1) Desenhe as estruturas de I e II.
- 4.2) Que tipo de reação ocorre quando se faz a halogenação de I? Escreva a equação química.
- 4.3) Analisando a estereoquímica da reação do inciso 4.2:
- (a) Marque quais estereoisômeros são formados:  
\_\_\_\_ enantiômeros    \_\_\_\_ diastereoisômeros    \_\_\_\_ compostos meso
- (b) Diga se os compostos obtidos são quirais:  
\_\_\_\_ Sim    \_\_\_\_ Não
- (c) Diga se a mistura de reação apresenta atividade óptica:  
\_\_\_\_ Sim    \_\_\_\_ Não
- d) Nomeie os estereocentros nos compostos obtidos (R ou S). Para sua representação utilize as projeções de Fischer.
- 4.4) Escreva a equação química da reação de II com  $\text{Br}_2$ .
- 4.5) Na reação do inciso 4.4, Que estereoisômeros se formam? Para sua explicação use projeções em cavalete e Fischer.
- 4.6) Como se pode realizar, experimentalmente, a bromação do (2R,3R)-2-bromo-3-metilpentano (I)? Marque com um X a resposta ou respostas corretas:
- a) Misturando o  $\text{Br}_2$  com o bromoalcano (I) à temperatura ambiente \_\_\_\_.
- b) Misturando o  $\text{Br}_2$  com o bromoalcano (I) à temperatura ambiente em presença de luz \_\_\_\_.
- c) Tratando o bromoalcano com N-bromosuccinimida (NBS) e aquecendo em refluxo \_\_\_\_.
- 4.7) Das propostas que aparecem a seguir, marque com um X, como se pode realizar, experimentalmente, a reação do  $\text{Br}_2$  com o (E)-3-metil-2-penteno (II).
- a) Aquecer o  $\text{Br}_2$  com II, sob refluxo, utilizando  $\text{CCl}_4$  como solvente \_\_\_\_.
- b) Adicionar, gota a gota, o  $\text{Br}_2$  dissolvido em  $\text{CCl}_4$  a II em uma temperatura entre 0 - 5 °C \_\_\_\_.
- 4.8) Escreva a equação da reação em que o composto I reage com metóxido de



sódio em metanol.

a) o produto da reação é ópticamente ativo?

\_\_\_\_\_ Sim

\_\_\_\_\_ Não

### Problema 5 Obtenção do dicromato de potássio

10 pontos

O dicromato de sódio e o de potássio são os compostos de cromo mais importantes na indústria. No ramo têxtil (algodão, lã, seda) são usados na preparação dos banhos de mordentes. No campo da galvanotecnia, apresentam uma variedade de usos na proteção de superfícies de aços e de metais como o magnésio, alumínio e suas ligas. São adicionados nas tubulações de petróleo cru e nas de água de sistemas refrigerantes, como inibidores da corrosão. Também têm sido utilizados na fabricação de pigmentos, em litografia, na limpeza de materiais de vidro, em fotografia, etc. Na química analítica, as soluções de dicromato de potássio são usadas em titulações volumétricas redox, devido a seu caráter oxidante e sua condição de padrão primário. Para todas estas aplicações o dicromato de sódio é preferido por ser mais barato, porém o dicromato de potássio apresenta a vantagem de não ser higroscópico.

Todos os compostos de Cr (VI) são muito tóxicos por ingestão, inalação e por contacto com a pele e têm sido confirmados como agentes cancerígenos humanos. Por estas razões sua manipulação, transporte, armazenagem e tratamento de resíduos devem ser realizados sob medidas adequadas de segurança.

Um químico deve obter  $K_2Cr_2O_7$  no laboratório e dispõe de apenas um composto de cromo: o  $Cr(CH_3CO_2)_3$ . Ele propõe o seguinte esquema de trabalho:

- Tratar o  $Cr(CH_3CO_2)_3$  dissolvido em excesso de KOH(aq) até obter a dissolução do precipitado formado.
- Reagir a solução resultante com excesso de  $H_2O_2$  a 3% em massa.
- Aquecer até a ebulição para eliminar o excesso de  $H_2O_2$ .
- Acidificar com  $CH_3CO_2H$  glacial.
- Esfriar a solução em banho de gelo, filtrar e lavar os cristais obtidos.

5.1) Escreva as equações iônicas balanceadas que representam as reações químicas de formação e dissolução do precipitado obtido no passo A.



## Prova Teórica - OIAQ

- 5.2) Qual é o caráter ácido-base do precipitado formado?
- 5.3) Escreva o nome e o número de coordenação do íon complexo presente na solução resultante no passo A.
- 5.4) Escreva a equação iônica balanceada que representa a reação que ocorre no passo B.
- 5.5) Partindo-se de 0,01 mol de  $\text{Cr}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3$  e utilizando-se um volume três vezes maior de  $\text{H}_2\text{O}_2$  a 3% em massa (densidade  $1,000 \text{ g.mL}^{-1}$ ) que o determinado estequiometricamente, qual o volume (expresso em mL) de solução de  $\text{H}_2\text{O}_2$  que deve empregar-se?
- 5.6) Represente a estrutura de Lewis da molécula de  $\text{H}_2\text{O}_2$ .
- 5.7) Escreva a equação iônica balanceada que representa a reação de decomposição que ocorre no passo C.
- 5.8) Escreva as equações iônicas balanceadas que representam os equilíbrios presentes na solução ácida resultante no passo D (não leve em conta o equilíbrio da água).
- 5.9) Levando em conta os seguintes dados:

T/°C	Solubilidade em g por 100 g de $\text{H}_2\text{O}$	
	$\text{KCH}_3\text{CO}_2$	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
0	217	5
20	256	12
40	323	26

Você considera que os cristais de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  obtidos serão relativamente puros? Marque com um X a resposta correta.

<input type="checkbox"/>	Não, porque de acordo com a técnica experimental utilizada, os cristais de dicromato de potássio ficam muito contaminados com acetato de potássio.
<input type="checkbox"/>	Sim, porque as impurezas ficam dissolvidas nas águas-mães.



Não, devido às solubilidades de ambas as substâncias.

5.10) Nas mesmas condições do item 5.6, qual é a massa máxima de  $K_2Cr_2O_7$ , (expressa em g) que teoricamente pode obter-se?

5.11) Se não se aquece à ebulição antes de acidificar (no passo D), continua-se a obter  $K_2Cr_2O_7$ ?. Marque com um X a resposta correta

Não, uma vez que o íon dicromato é reduzido em meio ácido.

Sim, ao acidificar, a espécie que é sempre estável é o dicromato de potássio.

Não, o que se obtém é o cromato de potássio.

Dados:

<b>X</b>	<b>H</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>K</b>	<b>Cr</b>
M(X)/g.mol <sup>-1</sup>	1,01	12,0	16,0	39,1	52,0
Z(X)	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>24</b>

<b>Par redox</b>	<b>E°/V</b>	<b>Par redox</b>	<b>E°/V</b>
meio ácido		meio básico	
$Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$	1,33	$CrO_4^{2-}/[Cr(OH)_4(H_2O)_2]^-$	- 0,13
$O_2/H_2O_2$	0,68	$HO_2^-/OH^-$	0,88
$H_2O_2/H_2O$	1,77	$O_2/HO_2^-$	- 0,08

### Problema 6 Razões Isotópicas

10 pontos

Os elementos químicos são, em geral, misturas de isótopos. A composição isotópica de um elemento químico é relativamente constante. As razões isotópicas (RI) ou quocientes entre as quantidades dos diferentes isótopos de um elemento numa amostra podem ser determinados por Espectrometria de Massas (EM). Esta técnica é suficientemente sensível para detectar pequenas



variações das razões isotópicas dos elementos nas diferentes amostras. Estas variações nas razões isotópicas têm sido aplicadas para detectar adulteração em suco de laranja. De fato a razão  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  (R) em um material de origem vegetal depende do tipo de planta, assim, a adição de açúcar da cana ou xarope de milho a um suco natural de laranja é facilmente detectável. O procedimento geral consiste na conversão total do carbono contido na amostra em  $\text{CO}_2$  por combustão completa. O  $\text{CO}_2$  é então ionizado formando íons positivos mono-carregados cuja massa pode determinar-se mediante EM. A espécie  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{2+}$  aparece com uma massa de 44 u.m.a. enquanto que com massa 45 u.m.a. aparecem as espécies  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{2+}$  e  $^{12}\text{C}^{17}\text{O}^{16}\text{O}^+$ .

As razões isotópicas relativas para o elemento carbono são expressas como:

$$\delta^{13}\text{C} / \text{‰} = [ (R_{\text{amostra}} - R_{\text{referencia}}) / R_{\text{referencia}} ] \cdot 1000$$

Onde  $R_{\text{amostra}}$  e  $R_{\text{referencia}}$  são os quocientes  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  na amostra e no padrão ou referencia, respectivamente.  $R_{\text{referencia}}$  se toma como 0,0112372. Os valores reportados de  $\delta^{13}\text{C}$  para a cana de açúcar e o milho são de -20 a -8‰ e para os cítricos de -35 a -22‰.

Os produtos da combustão completa de dois lotes de suco de laranja, comercializados como livres de edulcorantes, foram examinados mediante a técnica antes descrita, encontrando-se os resultados mostrados na tabela abaixo. As intensidades dos sinais são proporcionais ao número de espécies formadas.

m / u.m.a.	Intensidade relativa dos sinais	
	Lote 1	Lote 2
44 ± 0,01	131,25	140,18
45 ± 0,01	1,597	1,730

126

Determine se estes lotes podem ser certificados como livres de edulcorantes (SMRF ou sacarose de cana).

Lote 1

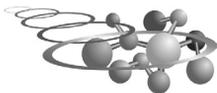
1.1  $R_{\text{amostra}}$  : \_\_\_\_\_

1.2  $\delta^{13}\text{C}$  : \_\_\_\_\_

1.3 Certificável: Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

Lote 2

1.4  $R_{\text{amostra}}$  : \_\_\_\_\_

1.5  $\delta^{13}\text{C}$  : \_\_\_\_\_

1.6 Certificável: Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

Dados

<b>Isótopo</b>	<b>Massa / u.m.a.</b>	<b>Abundância natural média / %</b>
$^{12}\text{C}$	12,000000	98,90
$^{13}\text{C}$	13,003355	1,10
$^{16}\text{O}$	15,994915	99,762
$^{17}\text{O}$	16,999131	0,038
$^{18}\text{O}$	17,999160	0,200

---

São as paixões e não os interesses que constroem  
o mundo.

**Sen. Virgílio Távora**



## XIV Olimpíada Iberoamericana de Química

La Habana, Cuba, 2009.

### Instruções gerais para o exame prático.

1. Durante todo o tempo em que estiver no laboratório, você deverá estar equipado com a bata, óculos de segurança e luvas que lhe são fornecidos. Você pode usar a sua bata e os seus óculos se lhe derem autorização.
2. Espera-se que os estudantes trabalhem de forma segura e sociável e que conservem limpo o material e a bancada de trabalho. Pergunte ao assistente de laboratório se tiver alguma dúvida relativa às normas de segurança.
3. Este exame prático tem a duração de 4:30 horas e é constituído por 2 problemas experimentais. Você pode realizar os problemas práticos na ordem que desejar.
4. Antes de iniciar o seu trabalho experimental leia cuidadosamente todo o exame prático e analise as folhas de respostas. Identifique onde está todo o material que vai utilizar. Você tem 30 minutos para ler o exame e planejar o trabalho experimental.
5. Comece a prova quando for dado o sinal de início.
6. Você tem 4 horas para executar todo o exame e registrar os seus resultados nas folhas de respostas.
7. Para medir com as pipetas você deverá utilizar unicamente a pêra de borracha.
8. É proibido comer no laboratório. Você pode pedir autorização ao assistente de laboratório para ir ao banheiro ou para beber água.
9. Escreva todas as suas respostas com caneta esferográfica (Não use o lápis).
10. No cabeçalho de cada folha de respostas escreva o seu nome e o seu código de identificação (este está indicado no seu local de trabalho).
11. Você só poderá usar o material que lhe for fornecido e a sua calculadora.
12. Em caso de necessitar de mais reagentes ou de repor algum material de vidro ou outro dirija-se ao assistente de laboratório. Isto será penalizado com 1 (um) ponto por cada solicitação.
13. O número de algarismos significativos nas respostas numéricas deve estar de acordo com o erro experimental



14. Você deverá escrever todas as suas respostas nos espaços reservados para esse fim nas folhas de respostas. O que for escrito fora desses espaços não será qualificado. Também não escreva nada na parte de trás das folhas. Se necessitar de folhas de rascunho para cálculos ou substituir alguma(s) folha(s) de resposta por outra(s) solicite ao assistente de laboratório.
15. Será dado um aviso 15 minutos antes do final do tempo previsto para a prova.
16. Quando ouvir o sinal de terminar, você deverá parar de trabalhar imediatamente, caso contrário, o problema que estiver fazendo será anulado.
17. Quando terminar o exame você deve colocar todas as folhas no envelope que recebeu e somente deverá fechá-lo na presença do assistente de laboratório que lhe entregará um recibo. Só as folhas que estiverem dentro do envelope fechado serão corrigidas e classificadas.
18. Você não pode sair do laboratório sem que lhe seja dada autorização.
19. É imprescindível que entregue o enunciado do exame com o seu nome e o seu código.

### Resíduos químicos e material de vidro.

1. Os resíduos químicos devem ser colocados nos recipientes apropriados.
2. O material de vidro quebrado deve ser colocado no recipiente para descarte de vidro.

### Limpeza.

1. Ao terminar deixe o seu local de trabalho limpo e arrumado.

### Soluções e reagentes (1 conjunto por estudante).

60 mL de solução de HCl (1:1)	12 pedaços de Zn
120 mL de solução de $K_2Cr_2O_7$	15 mL de solução de difenilamina
150 mL de solução de KI (0,2 mol/L)	40 mL de solução de $KIO_3$ (0,1 mol/L)
200 mL de solução Tampão A	110 mL de solução Tampão B
50 mL de solução de amostra problema	35 mL de solução de $H_3AsO_3$ (0,03 mol/L)
120 mL de solução de uma mistura (mezcla) ácida ( $H_2SO_4$ - $H_3PO_4$ )	
120 mL de solução de uma mistura (mezcla) ácida ( $H_2SO_4$ - $H_3PO_4$ )	

**Material fornecido (1 kit completo para cada estudante).**

2 buretas de 50 mL	2 buretas de 100 mL
3 Erlenmeyer de 100 mL	4 Erlenmeyer de 250 mL
3 Erlenmeyer de 500 mL	6 béqueres de 100 mL
2 béqueres de 150 mL	3 béqueres de 250 mL
1 pisseta de água destilada	1 cronômetro
2 suportes universais	1 pinça de buretas individual
1 pinça de buretas dupla	2 pipetas de 5 mL
2 pipetas de 10 mL	1 proveta de 25 mL
1 proveta de 100 mL	3 funis de 60 mm
6 funis pequeno	1 vareta de vidro
1 pêra de borracha	Papel de filtro
Lápis cristalográfico (marcador de vidro)	Algodão

**PROBLEMA PRÁTICO 1:**

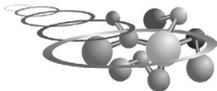
Determinação do íon ferro em um comprimido de fumarato ferroso (fumarato de Fe(II))

Introdução:

A anemia (do grego, “sem sangue”), é uma doença do sangue caracterizada por uma diminuição anormal do número de glóbulos vermelhos (eritrócitos ou hemácias) ou no seu conteúdo de hemoglobina. As hemácias estão encarregadas de transportar o oxigênio para o resto do organismo, e as pessoas anêmicas apresentam um quadro clínico característico da deficiência de oxigênio nos tecidos periféricos.

130

Existem diferentes tipos de anemia. A anemia ferropênica é a mais freqüente e resulta de um déficit de ferro, o qual origina alteração na síntese da hemoglobina. O tratamento habitual para este tipo de anemia são os suplementos de ferro, por exemplo, em forma de sulfato ferroso e fumarato ferroso. Sem dúvida que as formas de ferro presentes no fumarato ferroso são melhor toleradas que as do sulfato e provocam menos efeitos secundários. Os comprimidos de fumarato ferroso contêm o ferro necessário para a formação e o funcionamento dos glóbulos vermelhos que levam o oxigênio através do fluxo sanguíneo. Este suplemento deve ser tomado apenas por pessoas que sofrem de anemia ferropênica ou grávidas (já que a grávida necessita de ferro adicional para o feto).



Por tudo o que se acabou de dizer é necessário controlar a qualidade dos comprimidos comerciais de fumarato ferroso, em particular através da determinação do seu conteúdo em ferro. Para isso se utilizará o método volumétrico de oxidação-redução que utiliza a titulação com uma solução padrão de dicromato de potássio, na presença de um indicador redox: a difenilamina.

### Procedimento Experimental:

Trabalhe simultaneamente com três alíquotas (réplicas) da amostra

1. Tome uma alíquota de 10,0 mL da solução do comprimido (amostra problema) e transfira para um Erlenmeyer de 100 mL.
2. Adicione com cuidado aproximadamente 10 mL de HCl (1:1).
3. Incline o Erlenmeyer e junte cuidadosamente 3 pedaços de Zn.
4. Coloque um funil na boca do Erlenmeyer.
5. Deixe reagir durante 15 min, agitando regularmente com cuidado.
6. Lave as paredes do funil e do Erlenmeyer com água destilada e retire o funil.
7. Coloque um pedaço de algodão em um funil e filtre a solução para eliminar o Zn excedente, recolhendo o filtrado em um Erlenmeyer de 500 mL.
8. Lave várias vezes com água destilada o Erlenmeyer original e o algodão.
9. Dilua o filtrado com água destilada até obter um volume aproximado de 300 mL.
10. Adicione com cuidado aproximadamente 25 mL da mistura aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
11. Adicione 6 gotas do indicador difenilamina.
12. A seguir, utilizando uma bureta de 50,0 mL, titule cada réplica (alíquota) com a solução padrão de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , até o aparecimento de uma cor violeta persistente que não sofra alteração com adição de mais titulante. Agite fortemente durante todo o ensaio de titulação.

131

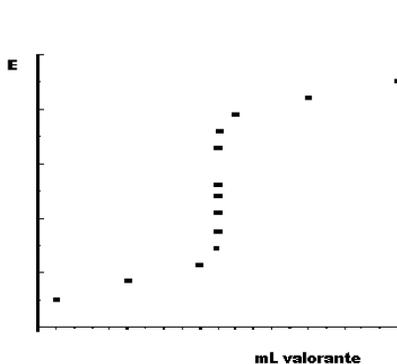
### FOLHA DE RESPOSTAS PROBLEMA PRÁTICO Nº 1

Código da amostra (muestra) \_\_\_\_\_

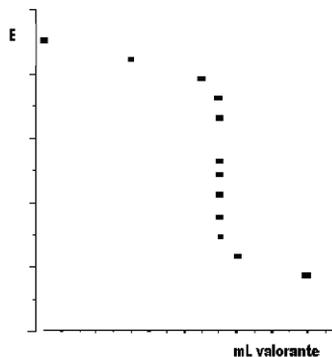
Solução padrão de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ : 1 mL da solução padrão de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  equivale a 0,00250 g de ferro.



1. Escreva a equação iônica balanceada que representa a reação de titulação.
2. Indique qual das duas curvas de titulação apresentadas abaixo se ajusta ao processo de titulação realizado. \_\_\_\_\_



Curva A



Curva B

3. O ponto de equivalência da titulação encontra-se no ponto médio do salto de potencial da curva?

 SIM

 NÃO

4. Escreva a equação iônica balanceada que representa a reação com os pedaços de zinco.

5. Os pedaços de Zn são eliminados para evitar possíveis interferências durante a titulação.

 SIM

 NÃO

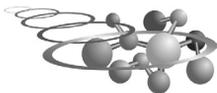
6. Assinale com um X a(s) possível(is) razão(ões) para que a titulação seja efetuada com um volume grande de solução:

 Para se observar melhor a alteração de cor no ponto final da titulação.

 Para diminuir a  $[H^+]$  e assim diminuir o potencial do sistema do agente oxidante

 Para consumir menos titulante

7. O ácido fosfórico forma um complexo muito estável e incolor com o



Fe<sup>3+</sup>. Assinale com um X a(s) consequência(s) da adição deste ácido na titulação que acaba de realizar:

- Diminui o potencial do sistema do agente redutor.  
 Evita que a cor do Fe<sup>3+</sup> interfira na detecção visual do ponto final.  
 Possibilita a utilização da difenilamina como indicador redox nesta determinação.  
 Aumenta o salto de potencial em torno do ponto final da titulação.

8. Volume de solução padrão de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> consumido na titulação de cada alíquota:

Alíquota da amostra	Volume consumido (mL)
1.	
2.	
3.	

Volume de solução padrão de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> a utilizar nos cálculos: \_\_\_\_\_ mL

9. Conteúdo de Fe no comprimido, expresso em % (m/m).

Considere que a solução de amostra fornecida para analisar contém 2,5 g de comprimido dissolvido em 250 mL.

**RESULTADO FINAL: % (m/m) de Fe no comprimido = \_\_\_\_\_%**

Utilize o quadro abaixo para realizar os cálculos da pergunta 9.

Dados:

- E<sup>0</sup> do sistema Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>/Cr(III) = 1,33 V
- E<sup>0</sup> do sistema Fe(III)/Fe(II) = 0,77 V
- E<sup>0</sup> do sistema Zn(II)/Zn = -0,76 V
- Zona de viragem (ΔE) da difenilamina = 0,73 a 0,79 V

• Equação de Nernst: 
$$E = E^0 - \frac{0,059}{n} \log \frac{[Red]}{[Ox]}$$



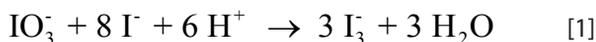
## PROBLEMA PRÁTICO 2

Determinação dos parâmetros cinéticos de uma reação

### Introdução

O conhecimento e o controle de uma reação química requerem a determinação de parâmetros cinéticos tais como: constantes de velocidade, ordens cinéticas e energias de ativação, que resultam das distintas reações químicas elementares que constituem o mecanismo da reação. Este conhecimento é importante para o domínio em profundidade da reação, tanto do ponto de vista experimental e teórico, como do ponto de vista da engenharia necessária para levar esse processo à escala piloto ou industrial em reatores projetados para tal finalidade.

A reação que se estuda neste experimento é:



Esta reação tem um mecanismo complexo de várias etapas, no qual, a etapa lenta determina a ordem de reação e a velocidade da reação total, que se expressa por:

$$-d[\text{IO}_3^-]/dt = k [\text{IO}_3^-]^m [\text{I}^-]^n [\text{H}^+]^p \quad [2]$$

Onde  $m$ ,  $n$  e  $p$  são as ordens de reação relativas a cada reagente, as quais vão ser determinadas pelo método das velocidades iniciais de Van't Hoff. As velocidades iniciais são determinadas por meio da seguinte reação indireta, que é muito mais rápida que a estudada:



134

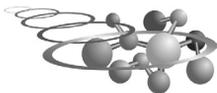
Quando o ácido arsenioso é consumido completamente os íons triiodeto ficam livres e, se há amido presente na solução, pode-se detectar este momento na reação [1], em face da formação de um complexo fortemente colorido, entre o amido e o diiodo contido no triiodeto.

As velocidades iniciais podem ser calculadas, segundo a fórmula:

$$v_0 = \Delta[\text{IO}_3^-] / t \quad [4]$$

Onde  $t$  é o tempo transcorrido até o aparecimento da cor azul do complexo.

A variação da concentração do iodato pode ser determinada a partir da concentração inicial do  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  consumido na reação [3].



## Procedimento Experimental

- 1- Encha as buretas com as soluções tampões (buffer) A e B, e com a solução 0,2 mol/L de iodeto de potássio.
- 2- Utilize o quadro abaixo, onde se indicam os volumes necessários de cada solução, para preparar cada experiência,

Soluções	Experiências			
	I	II	III	IV
H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>	5 mL	5 mL	5 mL	5 mL
KIO <sub>3</sub>	5 mL	10 mL	5 mL	5 mL
Buffer A	65 mL	60 ml	40 mL	-
Buffer B	-	-	-	65 mL
KI	25 mL	25 mL	50 mL	25 mL

- 3- Transfira para um Erlenmeyer os volumes das soluções de H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub>, KIO<sub>3</sub> (utilizando pipetas) e do tampão indicados para a experiência I no quadro acima, e agite o Erlenmeyer para favorecer a mistura dos componentes
- 4- Transfira para um béquer, o volume da solução de KI indicado para a experiência I.
- 5- Adicione a solução contida no béquer (passo 4) à solução contida no Erlenmeyer (passo 3) e, simultaneamente, ligue o cronômetro e agite.
- 6- Pare o cronômetro quando surgirem os primeiros indícios da coloração azul e anote a leitura do tempo.
- 7- Repita os passos de números 3 a 6 para as experiências II, III e IV.

## FOLHA DE RESPOSTAS

Determinação dos parâmetros cinéticos de uma reação

135

2.1. Anote a leitura do tempo de cada experiência

Experiências	t /s
<b>I</b>	
<b>II</b>	
<b>III</b>	
<b>IV</b>	



## Exame Prático - OIAQ

2.2. Após o consumo de todo o ácido arsenioso, a quantidade de iodato transformado mantém a seguinte relação com a quantidade do ácido arsenioso consumido:

- A metade     
  O triplo     
  Um terço     
  Igual

2.3. Escreva as concentrações iniciais de  $\text{IO}_3^-$  e  $\text{I}^-$  e a velocidade inicial ( $v_0$ ) em relação ao iodato para cada experiência e complete o quadro seguinte.

Exp	$[\text{H}^+]$ (mol/L)	$[\text{IO}_3^-]$ (mol/L)	$[\text{I}^-]$ (mol/L)	$v_0$ (mol/L·s)
I	$1,30 \times 10^{-5}$			
II	$1,29 \times 10^{-5}$			
III	$1,17 \times 10^{-5}$			
IV	$2,58 \times 10^{-5}$			

2.4. Determine as ordens de reação em relação ao  $\text{H}^+$ ,  $\text{IO}_3^-$  e  $\text{I}^-$  mediante a aplicação do método das velocidades iniciais (até os centésimos) e escreva a aproximação a número inteiro nos parêntesis.

Ordem de reação do  $\text{IO}_3^-$  = \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

Ordem de reação do  $\text{I}^-$  = \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

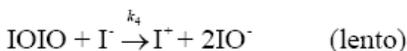
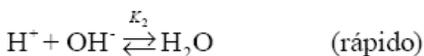
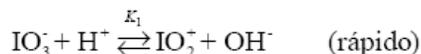
Ordem de reação do  $\text{H}^+$  = \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

2.5. Escreva o valor médio da constante de velocidade específica (utilizando as ordens inteiras)

2.6. Escreva a equação de velocidade para a reação estudada

2.7. Responda, utilizando os conceitos de constante de equilíbrio e de velocidade de reação, se o mecanismo seguinte é consistente com a expressão de velocidade escrita anteriormente.

136



Seguido de outras reações rápidas que satisfaçam à equação geral.

Sim

Não



## Destaques Olímpicos - 2009

A FASE IV da OBQ-2008 foi realizada em janeiro de 2009, para ela foram convocados todos os estudantes medalhados na FASE III da OBQ-2008, um total de trinta e oito estudantes. Também, participaram da FASE IV os quarenta estudantes agraciados com medalhas na I Olimpíada Brasileira de Química Júnior.

O exame aplicado constou de seis experimentos realizados em laboratório, gravados em DVD para exibição e posterior aplicação de questionário. Dentre todos os participantes, quinze estudantes se classificaram para a etapa seguinte, Curso de Aprofundamento e Excelência em Química realizado no Instituto de Química da UNICAMP. Este curso transcorreu de 2 a 13 de março de 2009 com a participação de estudantes das seguintes unidades federativas: **Ceará: João Victor Rocha Magalhães Caminha, Arthur Braga Reis, Levindo José Garcia Quarto**, Camila Sâmea Monteiro Bezerra, Pedro Luiz Pereira da Silva, **Thalys Sampaio Rodrigues**, Francisco de Assis Pimentel Rocha, Davi Rabelo de Oliveira e Luan Lopes da Silva Almeida. **Distrito Federal:** Lucas Daniel Gonzaga de Freitas. **Pará:** Isaque Santa Brígida Pimentel. **São Paulo:** James Jun Hong, Rafael Camargo Tafarello, Rodrigo Pinto Bisaia e **Daniel Kakiuthi**. Encerrado o curso, os estudantes se prepararam para o último exame, FASE VI da OBQ-2008 que definiu aqueles que representaram o Brasil nas olimpíadas internacionais realizadas em 2008: 41<sup>th</sup> International Chemistry Olympiad (Cambridge) e 14<sup>a</sup> Olimpíada Iberoamericana de Química, realizada em Havana. (Os assinalados em negrito integraram as delegações).



Thalys, participou da 41<sup>th</sup> IChO

Para Cambridge, local da 41<sup>th</sup> International Chemistry Olympiad, a delegação brasileira seguiu com quatro estudantes, Arthur, João Victor, Levindo e Thalys, todos eles do estado do Ceará. Dois mentores acompanharam os estudantes, Prof. José Arimatéia Dantas Lopes, da UFPI e Profa. Nágila Maria P. S. Ricardo, da UFC. Integrou a delegação na qualidade de Observador Científico Thaís M. B. Terceiro Jorge, destaque nas olimpíadas internacionais do ano anterior, atualmente, aluna do MIT. A equipe brasileira conquistou duas medalhas de bronze e uma medalha de prata, ganha pelo estudantes cearense Levindo Quarto.

Na 14<sup>a</sup> Olimpíada Iberoamericana de Química, realizada em Havana, o Brasil esteve representado pelos estudantes cearenses, Levindo Quarto, João Victor Caminha, Arthur Reis e pelo paulista Daniel Kakiuthi.



Levindo, medalha de ouro - 14<sup>ª</sup> OIAQ, medalha de prata - 41<sup>th</sup> IChO.



João Victor, medalha de prata - 14<sup>ª</sup> OIAQ, medalha de bronze - 41<sup>th</sup> IChO.



Thais, Nágila, Levindo Thalys, Arthur João Victor e Arimatéia em Cambridge



## Destaques



Levindo, João Victor, Arthur e Thalys, Cambridge.



Daniel, medalha de prata - 14ª OIAQ.



Arthur, medalha de bronze - 14ª OIAQ,  
medalha de prata - 41ª IChO.



Ministra da Educação de Cuba, Ena Elsa Velázquez,  
premia Levindo, 1º colocado na 14ª OIAQ.



## Impressões de um aprendiz

Um assunto que deveras apreende minha atenção é a olimpíada de química. Discuto e verso sobre temas diversos sobre essa competição cultural. E dentro de uma conversa com um professor, e atualmente colega de magistério, questionei-o sobre a evolução do seu saber químico, provocada pelo ensino em aulas de olimpíada. A resposta bastante me empolgou. Ouvi que seu desenvolvimento intelectual muito ocorreu devido à olimpíada. O entendimento de conteúdos complexos, recorrentes no treinamento olímpico, facilitou uma compreensão mais ampla de outros, que embora mais simples, não eram muito esclarecidos nos livros que se conhecia. E uma pergunta veio a selar gratificadamente esse diálogo: o que tudo isso implica no dia-a-dia? Significava um ensino melhor para os alunos de turmas regulares da escola, desde aquelas que exigem menos até aquelas preparatórias para os vestibulares de medicina e das escolas militares. A olimpíada melhorou o ensino na escola, democratizando técnicas e modos de entender a química, anteriormente nem citados em sala de aula.

A olimpíada não é um evento adiabático, fechado em um grupo de estudantes. Ela é mais. Polariza a química e a ecoa, distribuindo, através de professores, os novos saberes formados e testados. Mas esses professores são poucos no Brasil. É verdade. Mas há terra à vista. Diversos estudantes cursam química por causa da olimpíada. Um ciclo começa a surgir. Este, por sua vez, auto-sustentável.

Participar de olimpíada me deu uma chance precoce no magistério, ainda com 19 anos. E essa chance eu guardo como uma grande conquista, pois tenho oportunidade, a cada vez que adentro em sala, de passar para os alunos o quão foi prazeroso debruçar-me sobre livros e problemas que desafiavam minha capacidade intelectual, forçando-me a raciocinar velozmente e desenvolver técnicas de entendimento.

O torneio químico elevou não só meu raciocínio, mas também meu caráter e minha maturidade. Nela tive muito mais próximo dos professores que em qualquer turma normal de escola. Por isso, absorvi muito mais experiências de vida que o normal. Nela formei grandes amigos, uma grande família.

Na olimpíada aprendi que a derrota ensina mais que a vitória. Que o esforço é recompensado. Que administrar bem o tempo é crucial para o sucesso. Parafraseando dois grandes mestres brasileiros, encerro afirmando que quem perde tempo, eterna perda chora, pois quem mata o tempo não é assassino, é suicida. *Carpe Omnium.*

**José Ernando de Sousa Filho**

Professor de olimpíadas de química

Ex-olímpico, representante do Brasil na 39<sup>th</sup> IChO Rússia - 2007



## O poder transformador da Olimpíada de Química

Falar da importância da Olimpíada de Química na minha vida é fácil. O primeiro contato que tive com essa ciência não foi dos melhores, passei a frequentar as aulas de olimpíada como reforço para minha aprendizagem, na busca de sanar dúvidas em relação à química.

Ao frequentar as aulas não só sanei minhas dúvidas, mas me apaixonei por esta ciência, escolhendo-a para estar presente em minha carreira profissional. A cada aula, a cada reação, a cada experiência, fórmula e mecanismo, uma nova descoberta e a renovação do amor por esta ciência.

Fazer, há onze anos, parte deste projeto, seja como aluno ou como professor, é motivo de muito orgulho. Hoje como professor e pesquisador, procuro despertar em meus alunos a mesma paixão, motivação, e busca incessante pelo conhecimento que norteiam minha carreira. Ensinar esta disciplina é algo encantador e receber prêmios, como professor, sem dúvida nenhuma, supera a alegria de recebê-los como estudante.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte de minha formação, da qual grande parcela cabe aos professores da olimpíada. Agradeço ao Programa Nacional de Olimpíadas de Química, pela oportunidade de me descobrir como profissional e aos alunos por tornar cada aula uma conquista, uma realização.

### **Arquimedes Maia de Oliveira**

Professor Efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Professor de Olimpíada do Colégio Master

Mestre em Química (Universidade Federal do Ceará)

Menção Honrosa na 34<sup>th</sup> International Chemistry Olympiad

Medalha de Prata na 7<sup>a</sup> Olimpíada Ibero-americana de Química

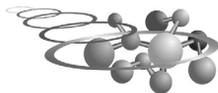


## Quinze anos da ONNeQ

Olimpíada Norte/Nordeste de Química, quinze anos, adolescente, nem tanto. Embrião do Programa Nacional Olimpíadas de Química, a Olimpíada Norte/Nordeste de Química fez sua primeira aparição em 1995, de lá para cá foram quinze ininterruptas edições anuais atendendo estudantes de dezesseis estados dessas regiões. A Olimpíada Norte/Nordeste de Química - ONNeQ, timidamente iniciada com 367 participantes, mas com objetivos audaciosos, nasceu com o propósito de provocar estímulos ao estudo da química nessas regiões e semear a idéia noutros estados brasileiros. Continuou ativa e pujante, ganhou musculatura e de seus desdobramentos celulares gerou o Programa Nacional Olimpíadas de Química do qual hoje faz parte, juntamente com a Olimpíada Brasileira de Química Júnior e a Olimpíada Brasileira de Química (ensino médio). Um conjunto de ações que alcançam estudantes desde a 8ª. série do ensino fundamental até o 3º. ano do ensino médio, um universo de 164 mil estudantes. Ao longo desses quinze anos, vencidos com muito esforço, a ONNeQ foi e continua sendo o farol que lança para o futuro as luzes que orientam o caminho da construção de uma sociedade alicerçada no conhecimento. Com freqüência, os jovens que se destacam na ONNeQ são os mesmos talentos que brilham na Olimpíada Brasileira de Química, uma iniciativa que também oferece contribuição para a construção de uma densa base de conhecimentos capaz de suportar o rápido crescimento científico e tecnológico do país.

Não cabe destilar lamúrias - adversidades acompanharam o projeto em toda sua existência, é-me grato relatar os feitos e objetivos alcançados nesses 15 anos, e não são poucos. No estado do Ceará as olimpíadas de químicas encontraram terreno fértil, empolgou várias gerações de brilhantes jovens e se tornou referência na tarefa de identificar talentos. Uma considerável parte deles migra para outras cidades, na busca de melhores oportunidades, invadem e disputam com vantagens, espaços nas regiões mais desenvolvidas.

Um olhar sobre os bons resultados da ONNeQ mostra que há predomínio dos estudantes cearenses, uma sequência de bons resultados que se mantém desde sua criação, no entanto, nos demais certames, os resultados indicam um maior equilíbrio na definição das medalhas. Neste ano, estudantes do Espírito Santo, de São Paulo e do Distrito Federal aparecem com destaque na galeria dos que gravaram seus nomes nos troféus representativos das olimpíadas que disputaram. Realizou-se pela segunda vez a Olimpíada Brasileira de Química



Júnior, destinada a alunos de 8ª e 9ª séries do ensino fundamental, teve uma participação superior a 25 mil estudantes. Chegou-se a bom termo, apesar das dificuldades na operacionalização, decorrente do longo tempo de paralisação de muitas escolas cujas atividades ficaram suspensas em função do avanço do vírus H1V1. Mesmo assim, a participação desenhou um quadro que revelou o otimismo e expectativas criadas e aguardadas para esse final. Essa rápida expansão requer uma participação mais ativa de cada uma das coordenadorias estaduais, afinal, nessa faixa etária são revelados os talentos que iluminarão e fortalecerão os certames mais avançados

## **Destaques em 2009**

Jovem cearense conquista primeiro lugar geral na 14ª Olimpíada Iberoamericana de Química realizada em Cuba, de sobra, o Brasil no primeiro lugar geral por equipe, os quatro estudantes brasileiros acumularam a maior quantidade de pontos dentre todas as treze equipes participantes. Em Cambridge/Oxford, cujas principais universidades locais realizaram a 41<sup>st</sup> International Chemistry Olympiad, três medalhas foram conquistadas no conjunto de 254 participantes representantes de 68 nações. Destaque para Levindo Garcia Quarto, em sua primeira participação em torneio internacional, representando as cores brasileiras, foi premiado com medalha de prata. Feito que repetiu com maior destaque na olimpíada realizada meses depois em Cuba, ou subir o degrau mais alto do pódio.

Destaque também para a Olimpíada Brasileira de Química Júnior - OBQjr que conseguiu reunir, no seu segundo ano de existência, mais de 25 mil estudantes das duas últimas séries do ensino fundamental. Uma iniciativa de grande envergadura com eficiente contribuição para a precoce formação de talentos para a ciência e a indústria química.

Nos depoimentos assentados nos Anais que a cada ano se publicam, causa deleite a leitura das várias narrativas, histórias de talentosos jovens que tiveram suas vidas transformadas após a passagem por esse projeto. Testemunho vivo dos objetivos alcançados, a química fortalecida e preparada para os novos desafios lançados no campo das ciências e da tecnologia.

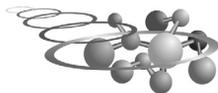
O Curso de Aprofundamento e Excelência em Química, realizado com muito sucesso no Instituto de Química da UNICAMP, teve na pessoa de seu diretor,



Dr. Ronaldo Aloise Pilli, um grande incentivador. Pessoalmente cuidou da escolha dos docentes e da programação condizente com a potencialidade dos quinze estudantes selecionados. Todos eles deixaram a UNICAMP com ganhos pelas amizades firmadas e em termos de amadurecimento intelectual adquirido no convívio com os docentes da casa.

Ao CNPq reservamos nossa mais ampla gratidão, apoio sem o qual não seria possível alcançar os feitos aqui relatados. No âmbito dos estados, nova visão de gestão, a cada ano aumenta o número de fundações estaduais de apoio à pesquisa (FAP's) que complementam a participação do CNPq na busca por talentos na área de ciências, cumprindo assim a missão científica e social a elas destinadas.

**Sérgio Melo**

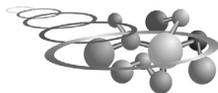


## Endereço dos coordenadores nos estados participantes do Projeto Nacional Olimpíadas de Química

NÚCLEO	COORDENADOR	ENDEREÇO PROFISSIONAL
<b>COORDENADORIA GERAL</b>	Prof. Sérgio Maia Melo melo@ufc.br sergio.melo@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)
<b>COORDENADORIA REGIÕES SUL/SUDESTE</b>	Prof. Álvaro Chrispino chrispino@infolink.com.br	CEFET - RJ (21) 2866.3179 (Telefax)
<b>Vice-COORDENADORIA</b>	Prof. José Arimatéia Dantas Lopes arilopes@ufpi.edu.br arilopes@gmail.com	Universidade Federal do Piauí Pró-reitoria de Planejamento 64.049-550 Teresina - PI - (86) 3215.5620 3215.5692 (Fax)
ESTADO	COORDENADOR	ENDEREÇO PROFISSIONAL
<b>ACRE</b>	Prof. Rogério A. Sartori rogerio_satori@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
<b>ALAGOAS</b>	Prof. José Hélio dos Santos j.h.santos@uol.com.br	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de AL Rua Barão de Atalaia, s/n - Centro 57025-510 Maceió - AL Fone: (82) 2126-7000 21267016
<b>AMAPÁ</b> www.unifap.br	Prof. José Jeová Freitas Marques jeova.marques@bol.com.br sasteap@zaz.com.br sasteap@terra.com.br	Universidade Federal do Amapá Coordenação do Curso de Enfermagem Rodovia Juscelino Kubitschek, s/n - 68.900-000 Macapá - AP Fone: (96) 3312.1789 ou Secretaria do Conselho Federal de Farmácia Av. Raimundo Alves da Costa, 552, Centro 3223.8988 68906-020-Macapá-AP
<b>AMAZONAS</b>	Prof. Paulo Rogério da Costa Couceiro couceiro@ufam.edu.br	Universidade Federal do Amazonas Departamento de Química Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3000 69.077-000 Manaus - AM Coroado (92) 3647.4028 - 3647.4027 (telefax)
<b>BAHIA</b> www.obaq.ufba.br	Prof. Lafaiete Almeida Cardoso lafaiete@ufba.br  Profª. Sonilda Maria Teixeira da Silva Prof. Djalma Jorge de S. Nunes	Universidade Federal da Bahia Instituto de Química Rua Barão de Geremoabo, s/n (Ondina) 40.170-115 - Salvador - BA (71) 3663.6443 3283.6813 3237.4117 (Fax)
<b>CEARÁ</b> www.npd.ufc.br/necim/	Profª. Leonilde Maria Câmara Jatahy leojatahy@ig.com.br	Universidade Federal do Ceará NECIM - Núcleo de Ensino de Ciências e Matemática Av. da Universidade, 2470 60020-180 - (85) 3366.3716 - Fortaleza - Ceará



<b>DISTRITO FEDERAL</b>	<p>Profa. Elaine Rose Maia emaia@unb.br</p>	<p>Universidade de Brasília Instituto de Química Campus Universitário Darcy Ribeiro 70910-970 ICC Sul - Asa Norte - Cx.Postal: 04478 (61) 3307-3806 (secretaria) 3107.3893 (PET)</p>
<b>ESPÍRITO SANTO</b>	<p>Prof. Carlos Vital Paixão de Melo cypaixao@npd.ufes.br  www.cce.ufes.br/dqui/olimpiada3.htm</p>	<p>Universidade Federal do Espírito Santo Departamento de Química Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras 29.075-910 Vitória-ES (27) 3335.2486 - Fax: 3335.2826</p>
<b>GOIÁS</b>	<p>Prof. Carlos César da Silva cefetjatai@yahoo.com.br  www.jatai.cefetgo.br/licenciatura/08Q.html</p>	<p>Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás Rua Riachuelo, 2090 Setor Samuel Graham 75.800-000 Jataí - GO (64) 3632.8600</p>
<b>MARANHÃO</b>	<p>Prof. Joacy Batista de Lima joacylima@hotmail.com  Prof. Jean Carlo Antunes Catapreta jca889@hotmail.com</p>	<p>Universidade Federal do Maranhão Departamento de Química Av. dos Portugueses, s/n Campus da Bacanga 65.080-040 São Luis - MA Fone: (98) 2109.8228 217.8280</p>
<b>MATO GROSSO</b>	<p>Prof. Luiz Both bothluiz@ibestvip.com.br luiz_both@ibest.com.br</p>	<p>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de MT Rua Julio Costa Marques, s/n - Bela Vista 78.090-900 Cuiabá - MT (65) 3653-5245</p>
<b>MATO GROSSO DO SUL</b>	<p>Prof. Onofre Salgado Siqueira cefetjatai@yahoo.com.br</p>	<p>Universidade Federal do Mato Grosso do Sul Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - Dep. Química 79.070-900 Campo Grande - MS (67) 345.3556 345.3552</p>
<b>MINAS GERAIS</b>	<p>Prof. Ângelo de Fátima Profa. Ana Luiza de Quadros omq.ufmg@gmail.com</p>	<p>Universidade Federal de Minas Gerais Instituto de Ciências Exatas (ICEx) Dep. Química Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 Pampulha 31.270-901 Belo Horizonte - MG 31) 3499.6373</p>
<b>PARÁ</b>	<p>Prof. Harry Serruya harry@ufpa.br Depto de Química - CCET Campus Universitário - Lagoa Nova - CEP 59.072-970 - Fone/Fax: (84) 3211-9224</p>	<p>Universidade Federal do Pará Depto. de Química – Campus Universitário do Guamá 66.040-970 Belém - PA Associação Brasileira de Química Rua O' de Almeida, 490, Ed. Rotary, Sala 404 Cx. Postal: 0154 66017-050 Belém - Pará. Fone/ Fax: (091) 3 222.0870</p>
<b>PARAÍBA</b>	<p>Prof. Ernane Gonzaga de Araújo ernanegonzaga@yahoo. Prof. Vímario Simões Silva vimario@dec.ufcg.edu.br</p>	<p>Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba Coordenação de Química 58.015-430 Av. 1º. de maio, 720 - Jaguaribe (83) 3208.3087/ 3241.1434 R. 242 - (83) 241.1434</p>
<b>PARANÁ</b> <b>www.oprq.daqbi.</b> <b>ct.utfpr.edu.br</b>	<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>
<b>PERNAMBUCO</b> <b>www.serdigital.com.br/</b> <b>clientes/opeq/</b>	<p>Prof. Antônio Carlos Pavão pavao@ufpe.br</p>	<p>Universidade Federal de Pernambuco CCEN Depto. de Química Fundamental - Cidade Universitária 50.740-521 Recife - PE - Fone:(81) 2126.8440 2126.4646 3271.8442</p>
<b>PIAUI</b> <b>www.ufpi.br/quimica/opq/</b>	<p>Prof. José Arimatéia Dantas Lopes arilopes@gmail.com</p>	<p>Universidade Federal do Piauí Depto de Química - SGT CCN - Campus da Ininga 64.049-550 Teresina - PI Fone: (86) 3215.5692 telefax</p>



<b>RIO DE JANEIRO</b> <a href="http://www.cefeteq.br/oqjr">www.cefeteq.br/oqjr</a>	Prof. Paulo Chagas pchagas@cefeteq.br	Centro Federal de Tecnologia Química - CEFETEQU Rua Senador Furtado, 121 Maracanã 20.270-021 Rio de Janeiro - RJ (21) 3978.5918 3567.0283 (Fax)
<b>RIO GRANDE DO NORTE</b>	Prof. Kássio Michell Gomes de Lima <a href="http://www.quimica.ufrn.br/~oqrn">www.quimica.ufrn.br/~oqrn</a>	Universidade Federal do Rio Grande do Norte Depto de Química - CCET Campus Universitário - Lagoa Nova Av. Sen. Salgado Filho, 3000 59.072-970 Natal - RN - Fone: (84) 3215.3828 3211.9224 (Fax)
<b>RIO GRANDE DO SUL</b> <a href="http://gaia.liberato.com.br/olimpiada/index.php">http://gaia.liberato.com.br/olimpiada/index.php</a>	Prof. Luiz Mello da Rosa luizmello@liberato.com.br	Fundação Escola Técnica Liberato Salzano V. da Cunha Rua Inconfidentes, 395 Cx. Postal: 621 Primavera 93.340-140 - Novo Hamburgo - RS (51) 3595.8000 3595.8008(Fax)
<b>RONDÔNIA</b>	Prof. Wiss Kraw wiss@unir.br Prof. Jandi Costa jand_costa@hotmail.com	Fundação Universidade Federal de Rondônia Depto. Ciências Exatas - BR 364 km 9 78.000-000 Porto Velho - RO Fone (69) 216.8598 216.8507 (Fax)
<b>RORAIMA</b>	Profa. Maria Lúcia Taveira taveiram@ig.com.br	Universidade Federal de Roraima Departamento de Química - Campus do Paricarana 69.301-270 Boa Vista - RR - Fone: (95) 621.3140 - 224.7302 (Fax)
<b>SANTA CATARINA</b>	Prof. José Maximiliano Muller Netto max@crq.org.br  Prof. Gilson Rocha Reynaldo gilson@unisul.br	Conselho Regional de Química - XIII Região Av. Osmar Cunha, 126 1º. andar 88.015-100 Florianópolis - SC Fone: (48) 229.4800 (Telefax)  Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL Av. José Acácio Moreira, 787 - Caixa postal 370 Bairro Dehon 88.704-900 Tubarão - SC (48) 621.3116 Fax (48) 621 3021
<b>SÃO PAULO</b> <a href="http://alchemy.iq.usp.br">http://alchemy.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 1270 05.508-000 São Paulo - SP - (11) 3091.2150 (Telefax)
<b>SERGIPE</b>	Proef. 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
<b>TOCANTINS</b>	Prof. Francisco Ferreira Dantas Filho fdfilho@ig.com.br	Universidade Federal do Tocantins Depto. de Engenharia de Alimentos ALC No 14 Av. VS. 15 77.020-210 Palmas - TO Campus Universitário (63) 213.1115 e 213.1424 (Fax)



**PATROCINADORES**

**ABICLOR - Associação Brasileira da Indústria de Alcalis e Cloro Derivados** Av. Chedid Jafet, 222, Bloco C 4º andar  
04.551-065 São Paulo – SP Vila Olímpia  
(11) 2148.4780 2148.47.88 (Fax)

**Clorosur - Associação Latino-americana da Indústria de Cloro, Alcalis e Derivados**

**ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química** Av. Chedid Jafet, 222, Bloco C 4º andar  
04.551-065 São Paulo – SP Vila Olímpia  
(11) 2148.4700 2148.4760 (Fax)

**Banco do Nordeste do Brasil S.A.** Av. Paranjana, 5700 Castelão  
60.180-420 Fortaleza – CE  
(85) 4005.3333

**PROMOTORES**

**Universidade Federal do Ceará** Av. da Universidade, 2932  
Pró-Reitoria de Extensão 60.020-181 Fortaleza – CE Benfica  
Fone: (85) 3366.7452 3366.7467 FAX

**Universidade Federal do Piauí** Campus da Ininga  
Pró-Reitoria de Extensão 64.049-550 Teresina – PI  
Fone: (86) 215.5500 Fax: (86) 215.5570

**Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico** Av. Oliveira Paiva, 941  
60822-130 Fortaleza – CE  
Fone: (85) 3101.2170 Fax: 3275.7862

**REALIZADOR**

**Associação Brasileira de Química** Av. Presidente Vargas, 633 sala 2208  
20071-004 Rio de Janeiro – RJ  
Fone: 21 2224.4480 telefax

**APOIO**

**CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** SEPN 507, 3º andar, sala 300  
70740-901 Brasília – DF  
(61) 2108-9401 (61) 2108-9341

**CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior** Ministério da Educação  
Esplanada dos Ministérios Bloco L  
Anexos I e II 2º andar (61)2104.8860

**SEB - Secretaria de Educação Básica** Ministério da Educação  
Esplanada dos Ministérios Bloco L  
MEC/SEB 4º andar (61)2104.8612  
70.359-970 Brasília – DF

**Secretaria de C&T para Inclusão Social** Ministério da Ciência e Tecnologia  
Esplanada dos Ministérios Bloco E s. 296  
70.067-900 Brasília – DF (61)3317.7609

**Espaço Ciência** Complexo de Salgadinho s/n - Parque 2  
53.111-970 Olinda – PE (81) 3301.6139

**ABEQ - Associação Brasileira de Engenharia Química** Rua Libero Bardarô, 152 11º andar  
01.008-903 São Paulo (11) 3107.8747

**ANNQ - Associação Norte-Nordeste de Química** Caixa Postal 167  
69301-970 Boa Vista – RR (95) 32247128

