

QUÍMICA

2013



PROGRAMA
NACIONAL
OLIMPIADAS
DE QUÍMICA

www.obquimica.org

Olimpíada
Brasileira
de Química

VI Olimpíada
Brasileira de
Química Júnior

XIX Olimpíada
Norte/Nordeste
de Química

18ª Olimpíada
Ibero-americana
de Química

45rd International
Chemistry
Olympiad



Prof. Jesualdo Pereira Farias
Reitor da Universidade Federal do Ceará

Prof. José Arimatéia Dantas Lopes
Reitor da Universidade Federal do Piauí

Profª. Márcia Maria Tavares Machado
Pró-Reitora de Extensão da UFC

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

Prof. Alvaro Chrispino
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)

Cristiano de A.C. Marcelino Jr.
Ricardo Oliveira da Silva
Sérgio Maia Melo
Jêisa Bezerra Vila Nova
Marlene Barbosa Vieira
Luiz Henrique Soares
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

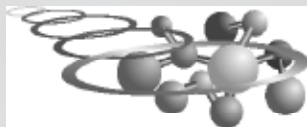
Capa:
Maherle

Editoração e Projeto Gráfico:
Maherle/Sérgio Melo

2012 © Programa Nacional Olimpíadas de Química
Lançamento em 29.11.2013 por ocasião da solenidade de encerramento dos eventos: XIX Olimpíada Norte/
Nordeste de Química, Olimpíada Brasileira de Química Júnior e Olimpíada Brasileira de Química - 2013
Tiragem: 15.000 exemplares.

Distribuição gratuita.

QUÍMICA



ÍNDICE 2013

Parte 1 - Olimpíadas Nacionais de Química

Calendário	04
Mensagem	05
Opinião	07
XIX Olimpíada Norte/Nordeste	
Exames	09
Soluções escolhidas	14
Resultados	21
VI OBQ Junior	
Exames Fase I	23
Exames Fase II	30
Soluções escolhidas	37
Resultados	40
OBQ 2013	
Fase III Modalidade A	43
Fase III Modalidade B	52
Resultados	63

Parte 2 - Processo seletivo para compor a equipe nas olimpíadas internacionais de 2013

PROCESSO SELETIVO	68
OBQ Fase IV	68
OBQ FASE V	70
OBQ FASE VI	72
Resultado Final	78
OBQ Treinamento laboratorial	79
45th International Chemistry Olympiad	80
Exame Teórico	80
Exame Prático	114
18^a Olimpíada Iberoamericana	141
Exame Prático	141
Exame Teórico	153
Destaques Olímpicos	175
Depoimentos	178
Considerações Finais	182
Endereços dos Coordenadores	184

Calendário 2013



Data	Hora	Atividade
26/01/2013	14:00h	Fase IV da OBQ-2012 (Exame sobre técnicas laboratoriais com o objetivo de selecionar a equipe que representará o Brasil na Rússia e na Bolívia).
25/02/2013 a 08/03/2013	8h-12h e 14h-18h	Curso de Aprofundamento e Excelência (Fase V) para os 15 estudantes selecionados no exame de conhecimentos de laboratório. Será ministrado pela UFPI. Estudantes se deslocarão até a cidade-sede.
06/04/2013	9:00h	Exames da Olimpíada Brasileira de Química - 2012 Fase VI - Questões de baseadas na lista sugerida pelos organizadores da 45th IChO.
30/04/2013	23:00h	Divulgação dos nomes dos quatro estudantes que representarão o Brasil nas competições internacionais
25/05/2013	14:00h	XIX Olimpíada Norte/Nordeste de Química - XIX ONNeQ. Cinquenta estudantes por estado. Inscrições restritas aos coordenadores estaduais.
03/07/2013	23:00h	Divulgação de resultados da Olimpíada Norte/Nordeste de Química - XVII ONNeQ.
06/05 a 08/06/2013	On line	Inscrições para a VI Olimpíada Brasileira de Química Júnior. Escolas inscrevem seus alunos de 8º e 9º anos do ensino fundamental. On line.
Entre 08/06 e 08/06/2013	14:00h	Exames da VI Olimpíada Brasileira de Química Júnior - OBQjr, para estudantes de 8º e 9º anos. (Fase I). Lançar notas até 20/06/2013
15 a 24/07/2013		45ª Olimpíada Internacional de Química, Moscou - Rússia
01 a 15/05/2013		Inscrições para a Olimpíada Brasileira de Química - 2013. Vinte e cinco estudantes por estado na modalidade A (estudantes da penúltima série do ensino médio ou série anterior, 25 estudantes por estado na modalidade B (3ª série). Inscrições reservadas ao coordenador estadual.
31/08/2013	14:00h	Exames da Olimpíada Brasileira de Química - 2013. Fase III - Modalidades A e B. Questões analítico-expositivas.
12 a 19/10/2013		18ª Olimpíada Ibero-americana de Química, La Paz - Bolívia
05/10/2013	14:00h	Exames da VI OBQjr (Fase II). Obs.: só serão recebidos os exames da 2ª fase se postados nos Correios até 11/outubro
30/10/2013	23h	Divulgação dos resultados da OBQ-2013 a partir de 30/10/2013
30/10/2013	23h	Divulgação de resultados da VI Olimpíada Brasileira de Química Júnior, VI OBQjr, a partir de 30/10/2013.
28 a 29/11/2013	8:30h a 18:00h	Reunião do Conselho de coordenadores, em Fortaleza.
29/11/2013	19:00h	Solenidade Nacional de encerramento e premiação das Olimpíadas de Química, em Fortaleza.



Mensagem do reitor da Universidade Estadual do Piauí aos participantes das Olimpíadas de Química

O ensino de química na Educação Básica de muitas escolas brasileiras ganhou uma nova motivação com a realização das Olimpíadas Brasileira de Química. Anualmente, coordenadores de ensino em química de escolas participantes, professores e alunos, trabalham para que seus desempenhos nas Olimpíadas sejam os melhores possíveis. A constatação anual da movimentação de todos os entes escolares, com vistas ao bom resultado das Escolas, representadas por seus respectivos alunos, tem, sem sombra de dúvidas, contribuído para a melhoria do ensino de química na Educação Básica Brasileira. Os resultados colhidos são amplamente divulgados e usados como peças publicitárias para mostrar a qualidades das escolas. Apropriam-se dessa divulgação Escolas privadas e públicas; Secretarias Municipais e Estaduais de Educação e Governos.



Outro aspecto relevante do que se tem observado, a partir do surgimento das Olimpíadas Brasileira de Química, é o forte intercâmbio entre professores e pesquisadores da área, principalmente, da educação básica e universitária. Este intercâmbio, que se fortalece a cada evento, constitui um dos alcances que propuseram os idealizadores dessas Olimpíadas: levar conhecimento e despertar o interesse pela ciência química logo nas primeiras fases de formação dos estudantes. Este intento tem sido motivador para inserção de muitos jovens na formação em química, seja na graduação e/ou nas pós-graduações.

Ainda, devemos reconhecer o papel central, na realização desses eventos, desempenhado pelos parceiros CNPq, CAPES, Universidades, Escolas e Secretaria de Educação Básica do MEC. Essa articulação interinstitucional tem permitido aproximar os órgãos responsáveis pelo fomento das ações de pesquisa e inovação tecnológica, pela formação de professores e/ou de profissionais docentes, com aqueles que são responsáveis por dirigir a política de formação básica dos estudantes brasileiros. Fruto disso, os resultados não poderiam ser outros, jovens incentivados para o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas, vocacionados com o espírito inventivo de novos conhecimentos, produtos e tecnologias. Tudo isso nos permite ter a certeza que essas ações trazem perspectivas



de contribuição significativa para o desenvolvimento do nosso país, bem como melhorará nossa visibilidade no cenário da educação na área de química tanto nacional quanto internacionalmente.

Finalmente, quero parabenizar a todos os professores, gestores e dirigentes institucionais e os discentes; que ano a ano contribuem para a realização das Olimpíadas Brasileira de Química, tornando-a um grande evento. E que ela possa se fortalecer e continuar revelando talentos; jovens futuros pesquisadores, como muito bem os resultados anteriores tem demonstrado ser possível.

Nouga Cardoso Batista (*)

Vice – Reitor (2010-2013), Reitor eleito (2014-2017)
da Universidade Estadual do Piauí – UESPI

*Graduado em Licenciatura Plena em Ciências –
habilitação em Química – UFPI (1993).

Mestre em Química Analítica – IQSC/USP (1995).

Doutor em Físico – Química – IQSC/USP (1999).



BEIJO DO DESPREZO

O abandono de nossas escolas não mata diretamente, mas dificulta o futuro de cada criança que não estuda. Não é difícil perceber como as manchetes das revistas do último fim de semana se referem à tragédia humana da boate Kiss de Santa Maria: “Quando o Brasil vai aprender?”, “A asfixia não acabou”, “Tão jovens, tão rápido e tão absurdo” e “Futuro roubado”. É também uma tragédia que pode ser associada às escolas de todo o Brasil. É como se a boate de Santa Maria fosse uma metáfora da escola brasileira. Na primeira delas, os jovens perderam a vida por inalar um gás venenoso; na outra as crianças perdem o futuro por não inalarem o oxigênio do conhecimento. A imprevidência de proprietários, músicos e fiscais levou à morte por falta de ar; a de políticos, pais e eleitores leva a uma vida incompleta por falta de educação. A tragédia despertou para os riscos que correm nossos jovens em seus fins de semana em boates, mas ainda não despertou para o que perdem nossas crianças e jovens no dia a dia de suas escolas. Estamos fechando boates sem sistemas de segurança, mas ainda deixamos abertas escolas sem qualidade. Os pais começaram a não deixar seus filhos irem a boates inseguras, mas levam confiantemente suas crianças a escolas que não asseguram o futuro delas. Exigimos que as boates tenham portas de emergência, mas não exigimos que as escolas sejam a porta para o futuro das crianças. A tragédia de Santa Maria provoca a percepção imediata da fragilidade vergonhosa na segurança de boates, mas a tragédia de nossa educação, apesar de suas vítimas, não é percebida. Isto porque ela é uma tragédia à qual nos acostumamos e nos embrutece, ou porque são crianças invisíveis pela pobreza, ou ainda porque somos um povo sem gosto pela antecipação, só ouvimos o grito de fogo e vemos a fumaça depois que matam. Por isso fechamos os olhos à tragédia da educação que hoje devasta a economia, a política e o tecido social do Brasil. O abandono de nossas escolas não mata diretamente, mas dificulta o futuro de cada criança que não estuda. Se as escolas fossem de qualidade para todos, teríamos menos violência urbana, maior produtividade, mais avanços no mundo das invenções de novas tecnologias e um país melhor. Por isso, ao mesmo tempo em que choramos as trágicas mortes dos jovens de Santa Maria, choremos também pelo futuro das crianças que não vão receber a educação necessária para enfrentar o mundo. Choremos pelos que perderam a vida na boate ao respirar o ar venenoso, e pelos que não vão receber nas escolas



o ar puro do conhecimento. Não vamos recuperar as vidas eliminadas na boate Kiss, podemos apenas chorar e nos envergonhar. Mas podemos evitar o desperdício das vidas que estão hoje nas “Escolas Kiss”: metáfora que une boate e escola, sobretudo, quando lembramos que a boate se chamava Kiss, nome que também deveríamos dar às nossas escolas de hoje: beijo do desprezo. Desprezo pelas vidas de jovens ou pelo futuro de nossas crianças.

Cristovam Buarque

Publicado em O GLOBO - 09/02/2013

A educação faz com que as pessoas sejam fáceis de guiar, mas difíceis de arrastar; fáceis de governar, mas impossíveis de escravizar.

Herry Peter



XIX Olimpíada Norte/Nordeste de Química

25/05/2013 - Tempo de duração: 4 horas

ATENÇÃO:

Cada questão deve ser respondida em folha única.

Use o verso da folha se necessário.

Não responda 2 ou mais questões em uma folha.

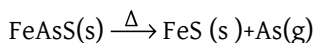
Colocar apenas seu número de identificação na folha de resposta (Inscrição).

Observe que a QUESTÃO 2 será respondida em uma folha diferente das demais, nela você irá traçar um gráfico no espaço quadriculado.

Devolver apenas as folhas de respostas, leve o caderno de perguntas para casa..

QUESTÃO 1

O arsênio é muitas vezes obtido por aquecimento da arsenopirita minério, FeAsS. A decomposição do FeAsS é representada pela equação equilibrada abaixo.



Na fase sólida, o arsênio ocorre em duas formas. Numa forma, o arsênio amarelo, tem uma densidade de $1,97 \text{ g cm}^{-3}$ a temperatura e pressão padrão. A outra forma, o arsênio cinzento, tem uma densidade de $5,78 \text{ g cm}^{-3}$ a temperatura e pressão padrão. Quando o arsênio é aquecido rapidamente em ar, óxido de arsênio (III) é formado. Apesar de o arsênio ser tóxico, o corpo humano necessita de quantidades muito pequenas. O corpo de um adulto saudável humano contém cerca de 5 mg de arsênio.

Converter a massa de arsênio encontrado no corpo de uma pessoa adulta saudável para gramas.

Quando aquecido, uma amostra de 125,0 kg de arsenopirita produz 67,5 kg de FeS. Determinar a massa total de arsênio produzida nesta reação.

Escrever a reação balanceada quando o arsênio é aquecido rapidamente ao ar.

Em termos de arranjo de átomos, por que as duas formas de arsênio têm densidades diferentes em temperatura e pressão padrão.



Calcule a composição percentual em massa de arsênio na arsenopirita.

DADOS: Massas molares, considere: As = 74,9 g/mol; Fe = 55,8 g/mol; S = 32,1 g/mol

QUESTÃO 2

Em um ensaio experimental, 50,0 mililitros HCl (aq) de concentração desconhecida é titulada com NaOH 0,10 mol L⁻¹ (aq). Durante a titulação, o volume total de NaOH (aq) adicionado e o valor de pH correspondente da mistura reacional são medidos e registrados conforme mostrado na tabela abaixo.

Volume Total de

NaOH(aq) Adicionado (mL) da Mistura Reacional	Valor de pH
10,0	1,6
20,0	2,2
24,0	2,9
24,9	3,9
25,1	10,1
26,0	11,1
30,0	11,8

- (i) Plote os dados da tabela, circule e ligue os pontos.
- (ii) Determine o volume total de NaOH (aq) adicionado quando a mistura reacional tem um valor de pH próximo de 7.
- (iii) Escreva a equação balanceada que representa essa reação de neutralização.
- (iv) Em outro estudo, 40,0 mL de HCl (aq) é completamente neutralizada por 20,0 mL de 0,10 mol L⁻¹ de NaOH (aq). Calcule a concentração molar do ácido titulado no ensaio.



QUESTÃO 3

O radioisótopo urânio-238 ocorre naturalmente na crosta terrestre. A desintegração do radioisótopo é a primeira de uma série de decaimentos espontâneos. O sexto decaimento desta série produz o radioisótopo de radônio-222. O decaimento do radônio-222 produz o radioisótopo polônio-218, que tem uma meia-vida de 3,04 minutos. Eventualmente, o isótopo estável de chumbo-206 é produzido pelo decaimento alfa de um nuclídeo instável.

Explique, em termos de configuração eletrônica, por que átomos de um radioisótopo produzido pelo sexto decaimento da série desintegração do U-238 não reagem facilmente para formar compostos.

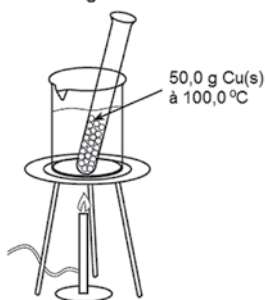
Mostre a equação nuclear para o decaimento do nuclídeo instável que produz Pb-206.

Determinar a massa original de uma amostra de Po-218, se 0,50 miligrama da amostra permanece inalterada depois de 12,16 minutos.

DADOS: No. atômico Pb = 82

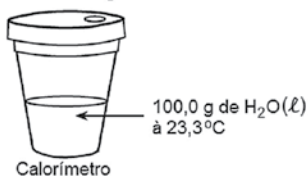
QUESTÃO 4

Figura 1

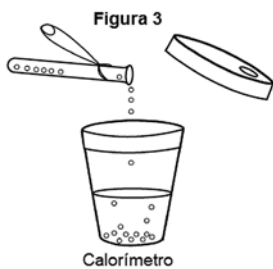


Numa investigação de laboratório, uma amostra de 50,0 gramas de cobre é aquecida à 100,0 °C num banho de água fervente.

Figura 2



Um copo de isopor com uma tampa é usado como um calorímetro. Nele contém 100,0 g de água destilada à temperatura de 23,2 °C.



O cobre quente é despejado no copo de água, e o copo é rapidamente coberto com a tampa.



Um termómetro é inserido através em um orifício na tampa. O cobre e água são suavemente agitados no copo. A temperatura é verificada periodicamente. A maior temperatura registrada foi de 26,3 °C.

- (i) Em termos de fluxo de energia, explique por que a temperatura da água aumenta no calorímetro.
- (ii) Em uma tabela estruture ou organize os dados das grandezas físicas observados no experimente.
- (iii) Estime a quantidade de calor, em Joule, ganho pela água.
- (iv) Estime a capacidade calorífica deste aparente calorímetro rudimentar.
- (v) Na presente investigação, a alteração no calor de cobre é maior do que a alteração no calor da água. O erro pode explicar essa aparente violação da Lei de Conservação de Energia? Não use o erro humano como parte da resposta.

12

Dados: calor específico da água: $c(\text{H}_2\text{O}) = 4,18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$; calor específico do cobre: $c(\text{Cu}) = 0,387 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$.



QUESTÃO 5

A gasolina é uma mistura composta principalmente por hidrocarbonetos, tais como iso-octano, o qual é também conhecido como 2,2,4-trimetilpentano. A gasolina é atribuída um número chamado de índice de octano. A gasolina com um índice de octanas de 87 tem a mesma forma de uma mistura que consiste em 87 % de iso-octano e 13 % de heptano.

Um combustível alternativo, E-15, pode ser utilizado em alguns automóveis. Este combustível é uma mistura de 85 % de gasolina e 15 % de etanol.

- (i) Calcule as massas molares do iso-octano, heptano e etanol?
- (ii) Desenhe a fórmula estrutural para a molécula de 2,2,4-trimetilpentano.
- (iii) Identificar o grupo funcional da molécula de etanol no combustível alternativo E-15.

Se a gasolina é uma substância apolar e o etanol é uma substância polar, porque elas se misturam dando o combustível E-15, ou melhor, porque elas se solubilizam entre si?

Se as coisas, o dinheiro, o mundanismo, se tornam o centro da vida, perdemos nossa própria identidade como homens

Papa Francisco



XIX Olimpíada Norte/Nordeste de Química

Resoluções Escolhidas ONNEQ

QUESTÃO 1

Beatriz Luberiaga Bezerra, Col. Boa Viagem, Recife - PE

i) 5mg de arsênio: 5×10^{-3} de arsênio

ii) $\text{FeAsS (s)} \longrightarrow \text{FeS(s)} + \text{As (g)}$

1 mol 1 mol 1mol

Massa de arsênio produzida (m) = 125Kg - 67,5Kg = 57,5Kg de As.

iii) $2 \text{As(g)} + 3/2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{As}_2\text{O}_3 \text{(g)}$

iv) A densidade depende do volume arranjado dos átomos. O arsênio cinzento tem densidade maior, por que possui ligações mais compactas, seu volume é menor. Já o arsênio amarelo tem densidade menor devido as ligações estarem afastadas. Portanto os dois compostos possuem densidades diferentes porque o arranjo dos átomos com suas ligações são distintas, com volumes distintos, e conseqüentemente densidades diferentes.

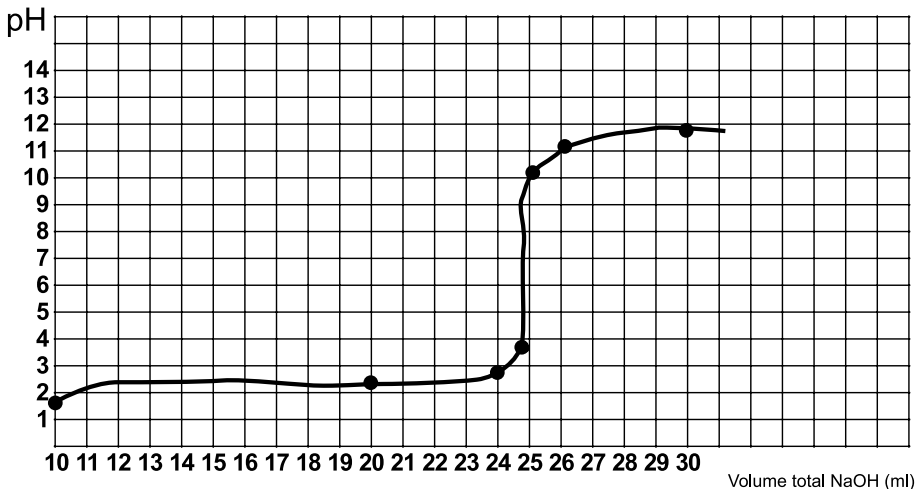
v) $\% \text{As} = (74,9 \text{ g/mol}) / (162,8 \text{ g/mol}) \times 100\% = 46,007\% \text{As}$



QUESTÃO 2

Geisa Costa Oliveira de M Santana, Farias Brito, Fortaleza - CE

Item i



Item ii

Quando 100 mL de NaOH são adicionados, $n_{\text{NaOH}} = 0,011 \cdot 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$. Logo, na primeira adição de NaOH, $1 \times 10^{-3} \text{ mol}$ do HCl são neutralizados (proporção 1:1). O valor do pH, porém, é de 1,6, indicando que ainda há H^+ na solução.

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,6} = 0,025 \text{ M}$$

$$n_{\text{H}^+} = \frac{0,025 \text{ mol}}{\text{L}} \cdot 0,060 \text{ L} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Volume da solução + 10 mL de NaOH

Considerando que todo H^+ calculado provém da desprotonação do HCl, é possível descobrir o número de mols total de HCl.

$$n_{\text{HCl}} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol} + 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol de HCl}$$

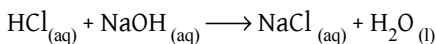
H^+ neutralizado



Sabendo que em uma titulação de ácido forte com base forte, a concentração atinge o pH=7 no ponto de equivalência, o volume de NaOH 0,1 mol/L, necessário para neutralizar todo HCl é:

$$V = \frac{2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0,1 \text{ mol/L}} = 25 \text{ mL de NaOH}$$

Item iii



Item iv

Número de mols de NaOH adicionados:

$$n_{\text{NaOH}} = 0,020\text{l} \cdot 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Se todo ácido foi neutralizado, o número de mols de ácido inicialmente presente é:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol HCl} & \text{-----} 1 \text{ mol de NaOH (de acordo com o item ii)} \\ 2 \times 10^{-3} \text{ mol} & \text{-----} 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \end{aligned}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0,040\text{L}}$$

$$[\text{HCl}] = 0,05 \text{ mol/L}$$

QUESTÃO 3

Nathercia Castro Mota - Master, Fortaleza

16 (i) Fazemos a distribuição eletrônica para o Radônio:

${}_{86}\text{Rn} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6$ (o Radônio é o radioisótopo produzido pelo sexto decaimento da serie de decaimento do U-238 referido no enunciado).

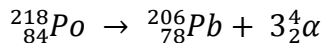
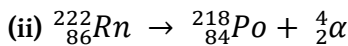
Para um átomo reagir e formar compostos, ele deve ser capaz de efetuar ligações químicas. Para isso, ele utiliza seus elétrons de valência, compartilhando-os (ligação covalente) ou doando-os (ligação iônica) para outros átomos.

Analisemos agora o elétron de Valencia do Radônio: $6p^6 = \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$



Note que este orbital p já está completamente ocupado, não estando disponível para receber um elétron de um outro átomo, necessitando a ocupação de um novo orbital (7s), o que não é vantajoso em termos de estabilidade. Demais, retirar um elétron desse orbital 6p também não é vantajoso, essa configuração já é a mais estável possível, visto que todos os elétrons estão emparelhados. Logo, o Radônio tem uma configuração estável, sem precisar efetuar ligações químicas para alcançá-la. De fato, o Rn é um gás nobre e ostenta 8 elétrons em sua camada de valência, conforme sugere a regra do octeto.

Devido ao seu tamanho e ao grande número de camadas, o radônio consegue formar compostos sob condições de pressão e temperaturas mais elevadas, expandindo seu octeto. Outros gases nobres, como o Hélio e o Neônio, contudo, nem sob condições extremas são capazes de reagir, não sendo conhecidos compostos de He nem de Ne.



(iii) $t_{1/2} = \ln 2 / K$ (todo decaimento radioativo segue uma cinética de 1° ordem)

$$\text{Para o Po218 : } 3,04 = \frac{0,693}{K}$$

$$K = 0,228 \text{ min}^{-1}$$

$$\ln \frac{m_t}{m_o} = -Kt$$

$$\frac{m_t}{m_o} = e^{-0,228 \cdot 12,16} = 0,0625$$

$$\frac{0,5}{m_o} = 0,0625$$

$$m_o = 8 \text{ mg de Po} - 218$$



QUESTÃO 4

David Silva Almeida - Dom Barreto, Teresina - PI

(i) Como a água está a uma temperatura menor que a da amostra de cobre, há passagem de calor (energia) para a água o que faz a temperatura dela subir.

(ii)

	Massa (g)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
Cobre	50	100	26,3
Água (calorímetro)	100	23,2	26,3

(iii) $m \times c \times \Delta\theta$

$$100 \times 4,18 \times (26,3 - 23,2)$$

$$1295,8 \text{ J}$$

(iv) $Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{recebido}}$

$$m \times c \times \Delta\theta)_{\text{cobre}} = (m \times c \times \Delta\theta)_{\text{água}} + (c \times \Delta\theta)_{\text{calorímetro}}$$

$$50 \times 0,387 \times 73,7 = 1295,8 + c \times (26,3 - 23,2)$$

$$130,3 = c \times 3,1$$

$$c = 42 \text{ J K}^{-1}$$

(v) Sim. A variação é diferente porque nem todo o calor liberado pelo cobre é direcionado para a água, ele também foi distribuído para o calorímetro, para o ar que entrou em contato com o cobre e até mesmo para o termômetro, para que fosse feita a leitura da temperatura média. Logo, os erros explicam porque houve diferença e, portanto, comprovam a lei de conservação da energia.

**QUESTÃO 5**

Rodrigo Reis Silva - Col. Sto Antônio de Jesus, Santo Antônio de Jesus - BA

Item 1

Para efetuar o cálculo das massas molares é necessário primeiramente descobrir as fórmulas moleculares dos três compostos. O iso-octano e o heptano são alcanos, portanto de fórmula molecular geral $C_n H_{2n+2}$. Assim:

• Iso-octano: $C_8H_{2 \cdot 8 + 2}$ $MM = 8 \cdot 12 + 18 \cdot 1$

$$C_8H_{18} \quad MM = 114 \text{ g/mol}$$

• Heptano: $C_7H_{2 \cdot 7 + 2}$ $MM = 7 \cdot 12 + 16 \cdot 1$

$$C_7H_{16} \quad MM = 100 \text{ g/mol}$$

O etanol é representado por:

$$CH_3 - CH_2 - OH \rightarrow C_2H_6O \quad MM = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 1 \cdot 16$$

$$MM = 46 \text{ g/mol}$$

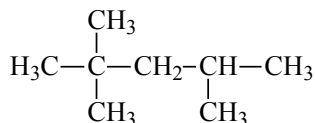
Então as massas molares do: Iso-octano = 114 g/mol

$$\text{Heptano} = 100 \text{ g/mol}$$

$$\text{Etanol} = 46 \text{ g/mol}$$

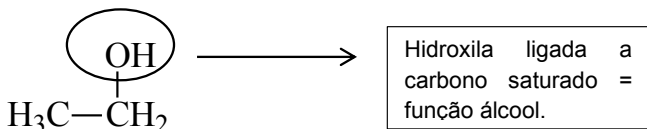
Item 2

2, 2, 4-trimetil-pentano



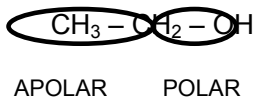
**Item 3**

- Grupo funcional do etanol:



- Solubilização entre etanol e gasolina:

A gasolina é constituída de uma mistura de hidrocarbonetos, e, portanto, é totalmente apolar. Como na função dos hidrocarbonetos só há carbono e hidrogênio, não se nota a presença de polos. Porém, o etanol enquadra-se nos álcoois, que se caracterizam por apresentar o grupo funcional -OH (hidroxila). Em razão deste grupamento, os álcoois apresentam duas frações. Uma é polar, marcada pela hidroxila, uma vez que o oxigênio é altamente eletronegativo; e uma apolar, que constitui-se apenas de carbono e hidrogênio:



Como possui uma parte polar e uma apolar ele é capaz de solubilizar-se em compostos polares, como a água (H₂O), e apolares, como a gasolina.

Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. Excelência, então não é um modo de agir, mas um hábito.

Aristóteles



XIX OLIMPIÁDA NORTE/NORDESTE de QUÍMICA 2013

O U R O

Nome	Cidade	Escola	UF	Nota	Escore
Joaquim Ivo Vasques Dantas Landim	Fortaleza	Farias Brito	CE	99	100,0
Luckeciano Carvalho Melo	Teresina	Lettera	PI	99	100,0
Artur Souto Martins	Fortaleza	Ari de Sá	CE	98	99,00
Gabriel Adriano de Melo	Palmas	Objetivo	TO	98	99,00
Joel Gustavo Pinto Oliveira	Belém	IFPA	PA	98	99,00
Lucas de Melo Jurema Guimaraes	João Pessoa	Motiva	PB	98	99,00
Lucas Rebelo Vieira da Silva	Recife	GGE	PE	98	99,00
Luiz de Paulo Santana	Salvador	Inst. Fed. da Bahia	BA	98	99,00
Pedro Jorge Luz A. Cronemberger	Teresina	Sag. Cora. de Jesus	PI	98	99,00
Rodrigo Reis Silva	Santo Antonio de Jesus	S. Antonio de Jesus	BA	98	99,00
Nilo Parente Pessoa Dias	Fortaleza	Farias Brito	CE	94,2	95,16
Nilo Parente Pessoa Dias	Fortaleza	Farias Brito	CE	94,2	95,16

P R A T A

Nome	Cidade	Escola	UF	Nota	Escore
Victor Machado	Teresina	Integral	PI	97	97,99
Leonardo Lacet Cordeiro	Recife	Marista São Luís	PE	95,5	96,47
Gabriel José Moreira da Costa Silva	Maceió	Contato	AL	95,4	96,37
Iana Soares Negreiros	Fortaleza	Farias Brito	CE	95,4	96,37
Lia de Oliveira Domingues	Fortaleza	Farias Brito	CE	95,4	96,37
Yasmin Thaise Lisboa da Veiga	Belém	IFPA	PA	95,4	96,37
Manoel Maurício Neves Gumes	Salvador	Integral	BA	95	95,97
Victor Hugo Fernandes Breder	Teresina	Dom Barreto	PI	95	95,97
Lucas Moura Andrade	Teresina	Lavoisier	PI	94,4	95,36
Nilo Parente Pessoa Dias	Fortaleza	Farias Brito	CE	94,2	95,16
Lucas Bastos Oliveira	Fortaleza	Dáulia Bringel	CE	93,4	94,35
Lucas Levy Alves de Moraes	Teresina	Sag. Cor. de Jesus	PI	93,3	94,25
Christian Do Lago F. Bezerra de Melo	Manaus	La Salle	AM	93	93,95
João Lucas Fernandes dos Santos	Recife	GGE	PE	93	93,95
Geisa Costa Oliveira de M Santana	Fortaleza	Farias Brito	CE	92,8	93,75
Daniel Meira Nóbrega de Lima	João Pessoa	GEO Tambaú	PB	92,4	93,34
Livia Rodrigues de Araujo	Fortaleza	Farias Brito	CE	92,4	93,34
Maurocelio Rocha Pontes Filho	Fortaleza	Farias Brito	CE	92,4	93,34



Nathercia Castro Mota	Fortaleza	Master	CE	92,4	93,34
Nicholas de Souza Costa Lima	Fortaleza	Ari de Sá	CE	92,4	93,34
Pedro Paulo Barreto Guimarães	Salvador	Sartre Coc - Nobel	BA	92,4	93,34
Sebastião Beethoven Brandão Filho	Teresina	Dom Barreto	PI	92,4	93,34

BRONZE

Nome	Cidade	Escola	UF	Nota	Escore
Alexandre Hamrich	Maceió	SEB COC	AL	92	92,94
Isabela Martins Costa	Teresina	Dom Barreto	PI	92	92,94
Joana Lourenço de carvalho	João Pessoa	Motiva	PB	92	92,94
Thiago Matheus Santos Rios	Salvador	IFBA	BA	92	92,94
Alex Alcino de Oliveira André	Recife	Boa Viagem	PE	91,8	92,74
Alan Motta Ganem	Natal	Henrique Castriciano	RN	91,5	92,43
Júlia Cristina Soares de Sousa	Teresina	Dom Barreto	PI	91,2	92,13
Marcelo dos Santos Bandeira Filho	Teresina	Dom Barreto	PI	91	91,93
Tayna Milfont Sá	Fortaleza	Farias Brito	CE	91	91,93
Carlos Henrique Mesquita Peres	Manaus	Lato Sensu	AM	90,5	91,42
Eder Leandro da Silva Dantas	Natal	Overdose e Curso	RN	90,4	91,32
Gabriel Castro Tavares	Manaus	Militar	AM	90,4	91,32
José Rodolfo de Farias Neto	Maceió	Contato	AL	90,4	91,32
Jorge Luis Ferreira Alencar	Dom Pedro	AEPRON	MA	90	90,92
João Luiz Vieira Maciel Borges	Belém	Ideal Militar	PA	89,9	90,82
Arthur Furtado Santos	Recife	Motivo	PE	89,5	90,41
Daniel Imbassahy de Sá B. C. e Silva	Salvador	Integral	BA	89,4	90,31
Diego Henrique de Oliveira Sales	Recife	Sagrado Coração	PE	89,4	90,31
Jonatas Melo de Santana	Valença	CEFET - Bahia	BA	89	89,91
Murilo Leão Pereira	Belém	Ideal Militar	PA	89	89,91
Roberto Hanglely Mendes Dantas Júnior	Sousa	Ação e Curso	PB	88,9	89,81
Eduardo Serpa	Fortaleza	Master	CE	88,8	89,71
Fábio Gabriel Costa Nunes	Teresina	Dom Barreto	PI	88,8	89,71
Bernado José Pinto de Mello e Silva Filho	São Luís	Santa Teresa	MA	88,6	89,50
Camila Mendes Pontes	Caruaru	Diocesano	PE	88,5	89,40
Gustavo Henrique dos Santos	Aracaju	COESI	SE	88,4	89,30
Maria Luiza Costa Nascimento	Natal	Cei - Romualdo Galvão	RN	88,4	89,30
Paula Araujo Gomes	João Pessoa	Motiva	PB	88,4	89,30
Yago Rodrigues Inácio	Recife	Santa Maria	PE	88,4	89,30

A lista de alunos agraciados com **MENÇÃO HONROSA e DEMAIS CLASSIFICADOS** na XIX Olimpíada Norte/Nordeste de Química encontra-se disponível em www.obquimica.org



VI OLIMPÍADA BRASILEIRA DE QUÍMICA JÚNIOR

• 8ª e 9ª Séries do Ensino Fundamental •

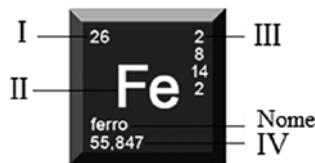
Fase I

INSTRUÇÕES

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

QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

01 As cartas de um jogo apresentavam um formato no qual a frente de cada uma delas correspondia à imagem de uma célula da tabela periódica, conforme é mostrado ao lado. A sequência (I, II, III e IV) que indica corretamente as principais características para a identificação de um elemento químico desenhado em uma dessas cartas é dada pela seguinte a ordem:



- A) I – Massa atômica; II – Símbolo; III – Distribuição eletrônica; IV – Número atômico.
- B) I – Massa atômica; II – Símbolo; III – Quantidade de nêutrons; IV – Número de prótons.
- C) I – Número atômico; II – Sigla; III – Quantidade de nêutrons; IV – Número de prótons.
- D) I – Número atômico; II – Símbolo; III – Distribuição eletrônica; IV – Massa atômica.

VI OBQ Jr Fase I



02 Uma palavra cruzada do tipo “Diretas” é apresentada abaixo. Preencha esse diagrama.

Os enigmas contidos nas células indicadas por I e II correspondem respectivamente a

- A) I - Ferro, II - CaO B) I - Ferro, II - NaO
 C) I - Tório, II - CaO D) I - Tório, II - NaO

Palavra Cruzada Química

Sua deficiência causa anemia (I)	Matéria-prima para a construção civil	↓	— atômico, uma propriedade periódica	Rico em cálcio
→			↓	↓
Elemento radioativo descoberto por Marie Curie e por seu esposo, Pierre	→		Constituinte de gases produzido por vulcões	→
Possui formas alotrópicas			← Iridio (Símbolo)	
Cal viva (Fórmula) (II)	↓		Constituinte do ozônio	→

03 Um instrumento de medição utiliza uma substância simples, de alta densidade e que possui uma propriedade termométrica (uma propriedade que varia com a temperatura). Qual entre as substâncias apresentadas abaixo atende a essas características?

- A) Gás carbônico B) Gás hélio C) Hg D) O₂

04 As idades de alguns materiais podem ser determinadas pela utilização de uma técnica conhecida como datação por carbono-14. O carbono-14 é um isótopo radioativo natural do elemento químico carbono (Z=6) e possui

- A) 8 prótons no seu núcleo.
 B) número atômico igual a 14.
 C) número de massa igual a 14.
 D) 2 nêutrons a menos no seu núcleo que o isótopo estável carbono-12.

05 Qual das alternativas abaixo exemplifica uma atividade associada à química verde?

- A) Síntese de clorofila utilizando metais pesados como reagentes.
 B) Exploração das reservas naturais de lítio para produção de baterias.



- C) Utilização de combustíveis fósseis para reciclagem de metais.
D) Substituição do petróleo por biomassa, como fonte natural para obtenção de combustíveis.

06 Uma etapa utilizada tanto do processo de separação do etanol do mosto fermentado quanto no processo de separação da gasolina do petróleo bruto é a

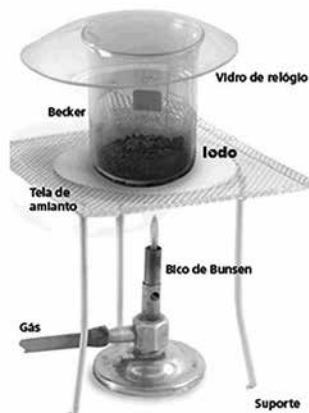
- A) destilação simples. B) destilação fracionada.
C) fermentação. D) liquefação.

07 Analise a imagem mostrada abaixo.

Adaptado de https://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&gs_rn=15&gs_ri=psy-

Esse experimento ilustra uma

- A) calcinação. B) fusão.
C) liquefação. D) sublimação.



08 Determinada substância líquida é considerada uma fonte da sua forma gasosa despressurizada. Por causa da sua capacidade de manter a temperatura bem abaixo do ponto de congelamento da água, ela tem sido muito utilizada na refrigeração e preservação de materiais e amostras biológicas, como de sangue e de células reprodutivas.

Qual a fórmula molecular dessa substância?

- A) CO_2 B) H_2 C) O_2 D) N_2

09 Verifica-se que em um tipo de solda, uma liga metálica formada por 63% de estanho e 37% de chumbo, mantém-se constante na temperatura no ponto



de fusão, desde o início até a mudança de estado. No entanto, a sua temperatura de ebulição varia.

Essa situação indica um exemplo de uma:

- A) mistura eutética. B) mistura azeotrópica.
C) substância composta. D) substância simples.

10 Membranas porosas vêm sendo usados na remoção de enzimas que causam a degradação da água de coco. As seletividades das mesmas são determinadas a partir da relação entre o tamanho e a forma dos solutos a serem fracionados e a distribuição de tamanho dos poros existentes nas superfícies dessas membranas.

Adaptado de MAGALHAES, Márcia Pimentel et al. Conservação de água de coco verde por filtração com membrana. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 25, n. 1, Mar. 2005

O processo de separação citado no texto se refere à

- A) centrifugação. B) decantação.
C) filtração. D) flotação.

11 A confecção de alguns artefatos requer, como matéria-prima, determinados tipos de elementos químicos que são raros na crosta terrestre. Eles apresentam altas densidades, são maleáveis e dúcteis. Um desses elementos raramente se combina com outros elementos químicos, por isso, ele geralmente é encontrado na natureza no estado nativo.

Qual dos objetos listados abaixo exemplifica um artefato produzido com o elemento químico enfatizado no texto acima?

- A) Anel de ouro B) Esfera de ferro
C) Faca de prata D) Grade de alumínio



12 A charge abaixo foi produzida em um momento em que houve denúncias envolvendo a adulteração do leite.

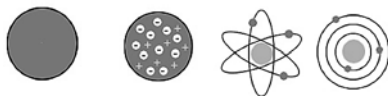
De acordo com o contexto da charge, o leite estaria contaminado com uma solução de

- A) cloreto de sódio, NaCl B) glicose.
 C) soda cáustica, NaOH. D) sacarose



Fonte: <http://www.newsrononia.com.br/noticias/humor+leite+adulterado+uma+selecao+caustica+de+piadas/32371> (Acesso em 26/05/2013)

13 A figura abaixo ilustra a evolução histórica de propostas de modelos atômicos.



Quais desses modelos propõem a existência de elétrons em camadas externas ao núcleo?

- A) Dalton e Thomson B) Rutherford e Bohr
 C) Rutherford e Dalton D) Bohr e Thomson

14 Leia o diálogo abaixo.

- Cadê o objeto que eu comprei para fazer uma filtração a vácuo no laboratório da escola? Ele é de vidro e possui uma saída lateral próxima à abertura.

- Eita! E agora? Foi nele que coloquei as flores...

De acordo com as informações contidas no texto, a vidraria em questão se trata de um

- A) béquero. B) erlenmeyer.
 C) funil de separação. D) kitassato



15 A amônia (NH_3) foi citada como possível responsável pelo acidente ocorrido em uma fábrica de fertilizante, no Texas, EUA. Um dos gases mais solúveis em água, a amônia é usada para a produção de nitrato de amônio (NH_4NO_3). NH_3 não é explosiva, mas pode formar uma mistura explosiva com o ar a certas concentrações (16% a 25% em volume no ar). Do mesmo modo, pode formar uma mistura explosiva em contato com outras substâncias, como o flúor (F_2) e o mercúrio (Hg).

Adaptado de <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2013/04/entenda-os-perigos-ligados-ao-fertilizante-nitrato-de-amonio.html>

A substância iônica citada no texto é

- A) o fertilizante produzido.
- B) a que solubiliza a amônia.
- C) o composto responsável pelo acidente na fábrica.
- D) uma das substâncias que pode formar uma mistura explosiva com a amônia.

16 A classificação dos elementos químicos é considerada uma das mais valiosas generalizações científicas. Em relação a esse aspecto, reunindo dados próprios e de outros cientistas, Dmitri Mendeleiev concluiu que certas propriedades dos elementos químicos são uma função periódica de seus

- A) pontos de fusão. B) pesos atômicos.
- C) números de massa. D) estados de oxidação.

28

17 Estudantes de uma escola realizaram uma atividade no laboratório de uma universidade. Ao analisarem uma determinada amostra, a olho nu, eles verificaram que esse sistema se apresentava uniforme e com características iguais em todos os seus pontos. Depois, analisando-o com um microscópio, constataram que ele não se apresentava uniforme e nem mantinha características iguais em todos os seus pontos.

Esse tipo de experimento permite verificar que o critério para classificação de um sistema em homogêneo e heterogêneo



- A) independe do uso de aparelhos.
- B) deve ser feita sem o uso de instrumentos.
- C) deve ser realizada tanto a olho nu quanto com aparelhos.
- D) é relativo, pois depende da aparelhagem disponível para as observações.

18 Uma pessoa resolveu limpar as suas moedas de R\$ 0,05, que estavam cheias de manchas. Para isso, colocou-as em um recipiente de plástico ao qual acrescentou vinagre e, depois, transferiu um pouco de sal de cozinha. Passados alguns minutos, as superfícies das moedas ficaram brilhantes.

No início desse procedimento, quem representa um exemplo de uma mistura homogênea?

- A) A moeda
- B) O vinagre
- C) O sistema moeda-vinagre
- D) O sistema moeda-vinagre-sal de cozinha

19 Um dos princípios da química verde considera que os produtos químicos precisam ser projetados para a biocompatibilidade. Nesse sentido, após sua utilização, uma substância lançada no meio ambiente

- A) não deve se degradar.
- B) deve se degradar em substâncias orgânicas.
- C) deve se degradar em substâncias inorgânicas.
- D) não deve permanecer no ambiente, degradando-se em produtos inócuos.

20 A partir da segunda metade do século XIX, a química teve um grande desenvolvimento e permitiu a síntese de muitas substâncias constituídas por cadeias carbônicas. Conhecida como a “química do carbono”, a área da química relacionada tradicionalmente à síntese desses tipos de compostos é denominada de:

- A) eletroquímica
- B) química orgânica
- C) química inorgânica
- D) físico-química.



VI OLIMPÍADA BRASILEIRA DE QUÍMICA JÚNIOR

• 8º e 9º anos do Ensino Fundamental •

Fase II

INSTRUÇÕES

1. A prova consta de 10 (dez) questões do tipo múltipla escolha (máximo 40 pontos) e 3 (três) questões analítico-expositivas (máximo 60 pontos).
2. Para responder as questões de múltipla escolha, identifique APENAS UMA ÚNICA alternativa correta e marque a letra correspondente no gabarito existente na Folha de Respostas.
3. Para responder as questões analítico-expositivas, utilize APENAS o espaço destinado para cada uma das três questões na Folha de Respostas.
4. A prova tem duração de 3 horas.
5. Você receberá a Folha de Respostas após 1 hora do início da prova, para registrar as suas opções.

QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

01 O mineral constituinte dos dentes dos tubarões contém um elemento químico que também está presente em cremes dentais e enxaguatórios bucais destinados a proteger os dentes dos humanos. Esse elemento contribui para que o esmalte do dente fique mais mineralizado e ajuda a explicar por que os tubarões são tão eficientes para despedaçar e cortar suas presas, além de nunca apresentarem cáries.

30 Adaptado de <http://animalplanet.discoverybrasil.uol.com.br/dentes-de-tubarao-contem-fluor/>

O elemento químico em questão é o

- A) Au. B) F. C) He. D) Hg.

02 Uma versão eletrônica para a tabela periódica traz diferentes informações sobre um determinado elemento químico. Conforme mostrado abaixo, ela possibilita a obtenção de dados sobre: o número atômico, a massa atômica, a configuração eletrônica, uma fonte natural e aplicações.



K
19
POTÁSSIO
39,098

- ★ 1807 • Inglaterra
- ☉ [Ar]4s¹ → ²S_{1/2}
- 🔪 Carnalita, sal gema (silvita)
- ✳ Fertilizantes
- ✳ Vidro, lentes. Explosivos

Mg
12
MAGNÉSIO
24,305

- ★ 1755 • Inglaterra
- ☉ [Ne]3s² → ¹S₀
- 🔪 Dolomita, magnesita
- 🔪 Lâmpada de flash, fogos
- ✳ Bicicleta de competição

O
8
OXIGÊNIO
15,999

- ★ 1774 • Inglaterra/Suécia
- ☉ [He]2s²2p⁴ → ³P₂
- 🔪 Livre na atmosfera
- 🔪 Reações de combustão
- 🔪 Ozonização da água

Br
35
BROMO
79,904

- ★ 1826 • França
- ☉ [Ar]3d¹⁰4s²4p⁵ → ²P_{3/2}
- 🔪 Água do mar, KBr
- ✳ Película fotográfica
- ✳ Corantes. Antissépticos

Fonte: http://abiquim.org.br/tabelaperiodica/tabela_est.asp
(Baseado em material do Prof. Dr. Sérgio Melo para as Olimpíadas de Química)

A partir das informações apresentadas, é CORRETO afirmar que:

- A) apenas o **O** e o **Br** ocorrem na natureza.
- B) todos são de um mesmo período da tabela periódica.
- C) o **K** e o **Br** formam um composto iônico.
- D) dois deles são de um mesmo grupo da tabela periódica

03 As medições realizadas na atmosfera de Marte pelo robô Curiosity não encontraram vestígios de um determinado gás, que é considerado um potencial indício de vida na Terra. Essa substância composta é gasosa a 25°C e possui moléculas formadas apenas por ligações covalentes. Em nosso planeta, ela é produzida por uma variedade de seres, de micróbios a animais de grande porte.

Adaptado de <http://noticias.uol.com.br/ciencia/album/2013/01/10/imagens-e-noticias-sobre-o-espaco-2013.htm?abrefoto=240>

A substância investigada pelo robô na atmosfera de Marte era o

- A) cloreto de sódio (NaCl).
- B) etanol (CH₃CH₂OH).
- C) metano (CH₄).
- D) oxigênio (O₂).

O texto mostrado abaixo será utilizado nas questões 04, 05 e 06.

O polônio (Z=84; [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p⁴; T_{fus.} = 254 °C e T_{ebul.} = 962 °C) apresenta sete



isótopos naturais e foi o terceiro elemento radioativo identificado. Nos vegetais, como no fumo, ou tabaco (nome dado a espécie do gênero *Nicotiana*), o polônio pode provir do ar ou ser absorvido pelas raízes. Na década de 1960, alguns pesquisadores desenvolveram uma técnica para medir níveis muito baixos de rádio e polônio. Ao testarem as cinzas de cigarro com essa técnica, eles tiveram uma surpresa: não encontraram sinais de polônio. Nenhum outro material orgânico, incluindo as plantas, havia dado um resultado negativo para o polônio na presença do rádio. Mas na temperatura do tabaco em brasa, o polônio se vaporiza rapidamente. Então, percebeu-se que o polônio procurado deveria estar na fumaça do cigarro! E isso significava que os fumantes o inalariam diretamente para os pulmões. Apesar de o polônio não ser o principal carcinógeno (agente causador de câncer) do cigarro, ele pode causar milhares de mortes ao ano, pois, os isótopos de polônio-210 (${}_{210}\text{Po}$) da fumaça do cigarro se concentram nos pontos de bifurcação dos pulmões, formando focos de radioatividade.



Adaptado de http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/fumaca_radioativa.html

Crédito da imagem: <http://comofazeronline.blogspot.com.br/2011/03/substancias-toxicas-do-cigarro.html>

04 A ênfase central do texto está na

- A) ação de um isótopo radioativo presente na fumaça do cigarro.
- B) atividade carcinógena de uma substância orgânica do cigarro.
- C) constatação de que o polônio presente no fumo não é agente causador de câncer.
- D) emissão radioativa nos pulmões, causada por um gás nobre da fumaça do cigarro.

05 Os átomos desse carcinógeno

- A) possuem 210 prótons.
- B) são de um elemento químico do 6º período da tabela periódica.
- C) apresentam 84 nêutrons.
- D) constituem uma substância simples, que é líquida, à temperatura ambiente.



06 A partir das informações contidas no texto, é CORRETO afirmar que a presença desse carcinógeno nos pulmões dos fumantes é potencializada por um processo associado à

- A) produção de polônio-210 no estado gasoso.
- B) destilação de polônio-210 no tabaco em brasa.
- C) decantação dos átomos de polônio nas cinzas do cigarro.
- D) formação de vapor de uma substância orgânica radioativa.

07 Um vídeo postado na *Internet* mostra um jeito bem legal, baseado em uma técnica usada para investigar crimes, para se identificar impressões digitais. Nesse vídeo, inicialmente, uma pessoa aperta a ponta do dedo polegar contra um pedaço de papel. Depois, o papel é preso em um pregador de roupas e transferido para dentro de um erlenmeyer. O interior da vidraria contém um vapor de coloração púrpura, formado com o aquecimento de alguns cristais de I_2 . Ao ter contato com esse vapor, a digital, a marca deixada pela ponta do dedo aparece, ou seja, é revelada. A explicação: as moléculas presentes no vapor se ligam às moléculas de gordura, liberadas pelas pontas dos dedos, produzindo substâncias coloridas, que podem ser visualizadas facilmente.



Adaptado de <http://www.manualdomundo.com.br/2013/07/como-tirar-impressao-digital-em-casa/>

A revelação da impressão digital apresentada nesse vídeo envolve um exemplo de:

- A) um processo baseado em fenômenos químicos, apenas.
- B) um processo baseado em fenômenos biológicos, apenas.
- C) ebulição de um elemento químico, existente na forma de cristais.
- D) sublimação de uma substância, que possui ligação covalente em sua molécula.





08 Uma das etapas da fabricação de um perfume consiste na diluição de uma essência em uma mistura de etanol e água. Esse processo exige o cuidado com a aparência final do líquido. Na preparação de alguns tipos de perfumes essa atenção deve ser ainda maior, pois, após a diluição da essência, é possível se observar a formação acentuada de partículas na mistura.

Com base nas informações apresentadas, indique dois processos de separação que devem ser usados na fabricação de perfumes para dar qualidade visual ao esse tipo de produto.

- A) Centrifugação e destilação simples
- B) Centrifugação e destilação fracionada
- C) Decantação e destilação fracionada
- D) Decantação e filtração

09 A tabela mostrada abaixo contém a informação nutricional impressa no rótulo de um produto alimentício, analise-a.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
PORÇÃO DE 200 ml (1 COPO)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD (*)
VALOR ENERGETICO	37 kcal - 155 kJ	2
CARBOIDRATOS	9,3 g	3
PROTEÍNAS	0 g	0
GORDURAS TOTAIS	0 g	0
GORDURAS SATURADAS	0 g	0
GORDURAS TRANS	0 g	**
FIBRA ALIMENTAR	0 g	0
SÓDIO	101 mg	4
POTÁSSIO	65 mg	**

* % VALORES DIÁRIOS DE REFERÊNCIA COM BASE EM UMA DIETA DE 2000 kcal OU 8400 kJ. SEUS VALORES DIÁRIOS PODEM SER MAIORES OU MENORES DEPENDENDO DE SUAS NECESSIDADES ENERGÉTICAS. ** VD NÃO ESTABELECIDO.

Fonte: Consultoria Equilíbrio Nutricional

Entre os produtos apresentados abaixo, qual deles se adéqua às informações fornecidas nesse rótulo?

- A) Iogurte
- B) Isotônico
- C) Água mineral
- D) Requeijão



10 Em um laboratório de uma escola, um determinado volume de água foi transferido para um béquer. Depois, um mesmo volume de clorofórmio (CHCl_3) foi transferido para outro béquer. Em seguida, 10 (dez) pedaços de cenoura foram adicionados a cada um dos béqueres. Passados alguns minutos, observou-se que apenas o líquido de um dos recipientes ficou com uma coloração alaranjada. Então, cada um dos líquidos foi filtrado e transferidos para um funil de separação. Após a agitação vigorosa do funil, o sistema ficou em repouso e foi verificada a formação de duas fases. Em uma delas, um dos líquidos permaneceu translúcido e colorido; na outra, o líquido permaneceu incolor.

Considerando que, na temperatura da realização do experimento, a densidade do clorofórmio é igual a 1,48 g/mL e a da água é igual a 1,0 g/mL, é CORRETO afirmar que, nesse sistema bifásico:

- A) a fase colorida é a mais densa.
- B) a água fica na parte inferior do funil.
- C) a fase menos densa é uma mistura heterogênea, a olho nu.
- D) a fase colorida do sistema é uma solução de água e de corantes da cenoura, apenas.

QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

11 Um esquema de roubo de cabos de uma empresa de telefonia foi descoberto e os envolvidos na ação criminosa acabaram presos. Em um galpão, os cabos eram descascados e os fios de cobre eram derretidos. De acordo com a Polícia Militar, a venda rendia mais de R\$ 200.000,00 por semana, pois, o quilograma de cobre era negociado por R\$ 14,00 (catorze reais).

Adaptado de <http://noticias.r7.com/minas-gerais/esquema-de-roubo-de-fios-de-cobre-da-oi-e-descoberto-e-cinco-presos-em-bh-09082013>

Em média, qual quantidade de matéria (em mols) de cobre metálico era comercializada semanalmente pelos ladrões?

Dados: a massa atômica do cobre é igual a 63,5 u; $n = m / M$.



12 Considerando as propostas contidas nos modelos atômicos de Bohr, de Dalton e de Thomson, verifica-se que apenas um deles traz fundamentos para explicar as cores observadas na explosão dos fogos de artifícios.

Indique qual é esse modelo atômico e, com base no mesmo, proponha uma explicação para a observação desse tipo de fenômeno.

13 A água e o etanol formam uma mistura azeotrópica. Tal característica dificulta a separação dessas substâncias por destilação. A curva de aquecimento representativa para esse tipo de mistura está em um dos gráficos mostrados abaixo. Nos demais, há uma curva de aquecimento representativa para uma substância simples e outra para uma mistura comum. Analise-as.

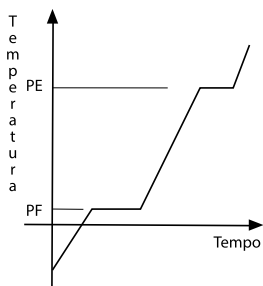


Gráfico 1

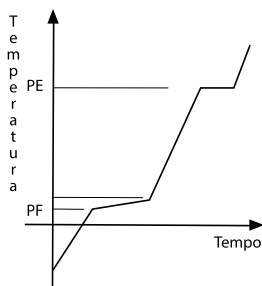


Gráfico 2

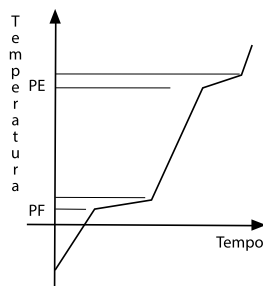


Gráfico 3

Justificando a sua escolha, indique qual gráfico se relaciona a uma curva de aquecimento representativa de uma mistura azeotrópica.



Soluções Escolhidas

Questão 11

Aluno: **Leonardo Shiguelo Uchiyama Fonseca**, 9º ano, Col. Santa Isabel, Santa Isabel - SP.

Nesta questão precisaremos saber a quantidade média de matéria, em mols, comercializada pelos ladrões semanalmente. Para isso, sabemos que os ladrões recebiam 200 mil reais semanalmente com a venda do cobre, vendendo a 14 reais o quilo do cobre e sabemos também, através do enunciado da questão, que 1 mol de cobre é igual a 63,5 g/mol.

Primeiro, devemos descobrir a massa total de cobre comercializada por eles, semanalmente. Como eles faturavam 200 mil reais por semana vendendo o cobre a um valor de 14 reais o quilo, concluímos que eles comercializavam aproximadamente 14.286 kg de cobre, que é igual a 14.286.000 gramas de cobre.

Agora vamos calcular esse valor em mols. Para isso usamos a fórmula $n = \frac{m}{M}$ (dados do enunciado da questão). Onde: n = valor em mols; m = massa de cobre vendida semanalmente em gramas; e M = massa atômica do cobre.

Substituindo os valores, temos que:

$$n = \frac{14286000}{63,5}$$

Efetuada a conta, chegamos ao resultado que os ladrões comercializavam, aproximadamente 224.976 mols de cobre semanalmente.

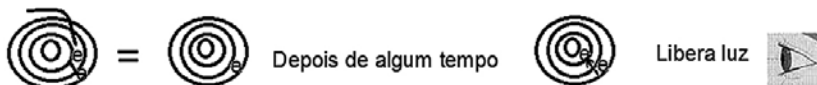
Questão 12

Aluno: **Letícia Marin Romero**, 9º ano, Col. London, São José do Rio Preto - SP

O único modelo atômico que traz fundamentos para explicar as cores observadas na explosão dos fogos de artifícios é o modelo atômico de Rutherford-Bohr. O modelo de estado de excitação dos elétrons. De acordo com esse modelo



quando em um átomo aplicamos determinada quantidade de energia térmica (calor) o elétron se vê obrigado a “pular” para uma camada mais externa, portanto, mais energética. Porém, esse estado de excitação do elétron é passageiro e após um determinado tempo ele retorna à sua camada original. Durante esse processo de retorno ele libera energia luminosa (em forma de luz). Essa “luz” varia sua cor e tonalidade de acordo com o elemento em questão. No caso dos fogos de artifícios, ao se colocar “fogo”, pela combustão da pólvora, nos sais de elementos químicos o elétron que recebeu energia térmica vai para uma camada mais energética e no seu retorno emite diferentes cores, conforme a diferença de energia entre as órbitas. Assim, concluímos o porquê das cores observadas nos fogos de artifícios, como pode ser observado no esquema abaixo:



Questão 13

Aluno: **Tiago de Sousa Viana**, 8º ano, Col. Master, Fortaleza - CE

Analisemos separadamente cada um dos gráficos:

Observando o **gráfico 1** é visível a presença de dois patamares, um durante a fusão do material em questão e outro na ebulição do mesmo. Assim sendo, conclui-se que o material transforma-se da fase sólida para a fase líquida a temperatura constante, o mesmo ocorrendo na passagem da fase líquida para a gasosa. Em razão disso, o gráfico 1 representa a curva de aquecimento de uma substância simples.

Observando o **gráfico 2** é visível a presença de um patamar durante a ebulição do material em questão. Assim sendo, conclui-se que o material se transforma da fase sólida para a fase líquida a temperatura variável, enquanto que o mesmo muda da fase líquida para a gasosa em temperatura constante. Em razão disso, o gráfico 2 representa a curva de aquecimento de uma mistura azeotrópica.



Observando o **gráfico 3** é visível a ausência de patamares. Assim a passagem do material em questão da fase sólida para a fase líquida e da líquida para a gasosa ocorrem a uma temperatura variável, o mesmo ocorrendo na passagem da fase líquida para a gasosa. Em razão disso, o gráfico 3 representa a curva de aquecimento de uma mistura comum.

Pela análise, conclui-se que o gráfico que se relaciona com uma curva de aquecimento representativa de uma mistura **azeotrópica** é o gráfico 2, uma vez que apresenta apenas um patamar que ocorre durante a ebulição da mistura, ou seja, a ebulição ocorre a uma temperatura constante, o mesmo não ocorrendo durante a fusão da mistura.

*A única maneira de fazer um excelente
trabalho é amar o que você faz.*
Steve Jobs



VI OLIMPÍADA BRASILEIRA DE QUÍMICA JÚNIOR

RESULTADO

Aluno	UF	Cidade	UF	ANO	NOTA
OURO					
Aleson Sóstenes Valentim	CE	Caucaia	Cenecista Luzardo Viana	9º	100
João Alberto Moreira Seródio	DF	Brasília	Militar de Brasília	8º	100
Arthur Gabriel Moura Vieira	MG	Juiz de Fora	Col. Militar	9º	96
Gabriel Belizário Amorim Silva	ES	Vitória	Charles Darwin	9º	96
Gabriel Moura Braúna	CE	Fortaleza	Ari de Sá Cavalcante	9º	96
Lucas Salume Lima Nogueira	ES	Vitória	C. E. Leonardo da Vinci	9º	96
Rubens Henrique Ferreira dos Reis	PI	Teresina	Madre Maria Villac	9º	96

PRATA					
Ana Beatriz Rabêlo Evangelista	PI	Teresina	Dom Barreto	9º	94
Bruno de Macedo Grangeiro	PB	João Pessoa	Motiva	9º	94
Gerardo Albino Nogueira Filho	CE	Fortaleza	Ari de Sá Cavalcante	9º	94
Gustavo Balvedi Pimentel	PR	Curitiba	Bom Jesus Água Verde	9º	93
Victor Shinit Enari	SP	Pindamonhangaba	Emílio Ribas	9º	93
Amanda Camelo Paulino	CE	Fortaleza	Ari de Sá Cavalcante	9º	92
Claudio José F. de Sá F. Vasconcelos	RJ	Rio de Janeiro	Militar	9º	92
Davi Oliveira Aragão	CE	Fortaleza	Militar de Fortaleza	9º	92
Francisco Luiz Isael Junyor	CE	Fortaleza	Farias Brito	9º	92
Ítalo Rennan Lima Silva	CE	Fortaleza	Sete de Setembro	9º	92
Lucas Pontes Coutinho	CE	Fortaleza	Santa Cecília	9º	92
Matheus Cardoso Aragão	CE	Fortaleza	Ari de Sá Cavalcante	9º	92
Rogério Aristida Guimarães Júnior	PI	Teresina	Dom Barreto	9º	92
Ronaldo Viana Alencar Júnior	CE	Sobral	Farias Brito Sobralense	9º	92
Vitor Gomes Pires	SP	São Paulo	Campos Salles	9º	92
Gabriel de O. Mendonça Soares	PE	Recife	Col. Aplicação do Recife	9º	91
Marcos Henrique Bandeira Ferreira	PI	Teresina	Santa Maria Goretti	9º	91
Otávio Henrique Ribas Guimarães	MG	Belo Horizonte	Bernoulli	9º	91
Tiago Mansur Kobbaz	SP	Pindamonhangaba	Emílio Ribas	9º	91
Gabriel Arthur Teixeira Rodrigues	CE	Fortaleza	Farias Brito	9º	90



Resultado

Honório Ribeiro dos Santos Neto	PI	Teresina	Santa Maria Goretti	9º	90
Dione da Conceição Nunes	MA	Tutóia	Inst. Educ. Maria Madalena	9º	89,5
Sandra Ayumi Nihama	SP	São Paulo	Etapa	9º	89
Arthur Rocha de Freitas	DF	Brasília	Militar de Brasília	8º	88
Danilo Vieira Gomes	CE	Juazeiro do Norte	Paraíso	9º	88
Dayanne Rolim Carvalho	CE	Juazeiro do Norte	Modulo /Objetivo	9º	88
Felipe Reyl Feitosa de Sousa	PI	Teresina	Dom Barreto	9º	88
Gabriel Fernandes Gonçalves	MG	Juiz de Fora	Col. Militar	9º	88
Gustavo Neponucena de Farias	DF	Taguatinga	Leonardo da Vinci	9º	88
João Amâncio Matos Oliveira Gama	SE	Aracaju	Amadeus	9º	88
João Guilherme Madeira Araújo	CE	Fortaleza	Farias Brito	8º	88
Lyza Hélen Silva Costa	PI	Teresina	Santa Maria Goretti	9º	88
Mateus Mourão Silva	MG	Belo Horizonte	Colegium	9º	88
Rafael Jucá Pinheiro	CE	Fortaleza	7 de Setembro	8º	88
Samuel Henrique F. Pereira	MG	Juiz de Fora	Col. Militar	9º	88

BRONZE

Antônio Thiago Dias Arruda	CE	Sobral	Luciano Feijão	9º	86
Francisco Valdir Braga de Sousa Filho	CE	Sobral	Sant'Ana	9º	86
Gabriel Ferreira Gomes Amgarten	CE	Fortaleza	Ari de Sá Cavalcante	9º	86
Gabriela Barros Freitas	CE	Fortaleza	Master	9º	86
João Batista T. de Lima Júnior	CE	Fortaleza	Ari de Sá Cavalcante	8º	86
Lucas Silva Nogueira Gomes	CE	Fortaleza	Teleyos	8º	86
Maria Luísa Souza Barbosa	BA	Jequié	Dom Pedro II	9º	86
Rafael Peixoto Pagliaro	SP	São Paulo	Albert Sabin	9º	86
Bárbara Simões Narciso	MG	Juiz de Fora	Col. Militar	9º	85
Gabriela Soares Cortez	PI	Teresina	Santa Maria Goretti	9º	85
Louise Maria Almeida de Carvalho	PE	Recife	17 de Agosto	9º	85
Mateus Machado Decina	MG	Belo Horizonte	Bernoulli	9º	85
Matheus Henrique de A. Camacho	SP	São Paulo	Objetivo Paulista	9º	85
Tainã Maria Alves de Sousa	DF	Taguatinga	Leonardo da Vinci	9º	85
Alexandre Maciel Ramos	MG	Campanha	CEDEC	9º	84
Alícia Fortes Machado	PI	Teresina	Dom Barreto	9º	84
Bruna Aguiar de Carvalho	CE	Fortaleza	Master	9º	84
Bruna Karoliny Sales Guimarães	SE	Aracaju	Amadeus	9º	84
Caio Pessoa Cruz	CE	Fortaleza	Sete de Setembro	8º	84



Daniel Daher Moura	CE	Fortaleza	Ari de Sá Cavalcante	9°	84
Dennyse Araújo Andrade	CE	Sobral	Farias Brito Sobralense	9°	84
Dilson Francisco Bezerra Júnior	PI	Teresina	Dom Barreto	9°	84
Eduardo de Medeiros Carlos	AL	Maceió	Seb COC Maceió	9°	84
Eduardo Reis Cavalcante de Farias	PI	Teresina	Dom Barreto	9°	84
Francisco Maxwell Leite Barbosa	CE	Juazeiro do Norte	Paraiso	9°	84
Francisco Thalysson A. Rodrigues	CE	Quixeramobim	Senso	9°	84
Guilherme Goulart Kowalczuk	RS	Porto Alegre	Militar	9°	84
Gustavo Dehaini	MG	Belo Horizonte	Magnum Agostiniano	9°	84
Ingred Pimentel Guimarães	CE	Fortaleza	Ari de Sá Cavalcante	9°	84
Jonathan Raniere P. de Oliveira	CE	Fortaleza	Master Sul	8°	84
Luiz Maurício S. Ferreira Ribeiro	DF	Brasília	Olimpo	9°	84
Marcos Gabriel Souza Dantas	CE	Fortaleza	Dom Felipe	9°	84
Maria Stella B. de Freitas Neta	CE	Juazeiro do Norte	Paraiso	9°	84
Moisés Santana Oliveira	BA	Sto Antº de Jesus	Santo Antonio de Jesus	9°	84
Raquel Luz Sousa	PI	Teresina	Dom Barreto	9°	84
Rodolfo Nogueira Lima	CE	Fortaleza	Ari de Sá Cavalcante	9°	84
Sariel Araújo de Souza	CE	Iguatu	Pólos	9°	84
Victor Massatoshi K. Tsuda	SP	São Paulo	Etapa	9°	84
Vinícuis Koji Enari	SP	Pindamonhangaba	Emílio Ribas	9°	84
Vitória Dias Riquete Chaves	MG	Ipatinga	Educação Criativa	9°	84

A lista de alunos agraciados com **MENÇÃO HONROSA e DEMAIS CLASSIFICADOS** na VI Olimpíada Brasileira de Química Júnior encontra-se disponível em www.obquimica.org

**A**

Olimpíada Brasileira de Química – 2013

Fase III

PROVA MODALIDADE A

Tempo de duração: 4 horas

QUESTÃO 1

A dose diária recomendada (DDR) de vitamina C ($C_6H_8O_6$) para homens e mulheres, a partir dos 15 anos, é de 60 mg; no entanto, o cientista Linus Pauling, um grande defensor do consumo dessa vitamina, recomendava doses bem maiores. Um seguidor de Linus Pauling ingeria diariamente 6,82 mols de vitamina C. Essa dose é quantas vezes maior que a recomendada? Dados: C = 12 g/mol, H = 1 g/mol, O = 16 g/mol.

- a) 200 b) 1.000 c) 2.000 d) 10.000 e) 20.000

QUESTÃO 2

Para verificar se o teor de álcool misturado na gasolina está de acordo com os padrões um teste muito simples é realizado: Em um funil de separação adiciona-se uma quantidade conhecida de água à gasolina a ser testada, agita-se a mistura até a formação de duas fases, em cima fica a fase rica em gasolina, embaixo fica a fase rica na mistura água + álcool. Subtrai-se o volume da fase rica em gasolina do volume inicial da mistura gasolina + álcool e determina-se o teor de álcool na gasolina. A respeito do texto acima assinale a alternativa correta:

- a) A água é completamente miscível no álcool e na gasolina
b) O processo de separação de misturas descrito é a filtração
c) Quando a água é adicionada forma-se uma mistura homogênea dos três componentes
d) O álcool se desloca da gasolina para a água quando esta é adicionada devido a maior afinidade entre as moléculas de álcool e água por serem polares.
e) As operações realizadas são insuficientes para determinar o teor de álcool na gasolina.



QUESTÃO 3

No início deste ano, uma tragédia abalou a cidade universitária de Santa Maria - RS. O incêndio na Boate Kiss resultou na morte de mais de 240 jovens, que foram provocadas principalmente pela ingestão de gases tóxicos provenientes da queima do material que revestia o teto da casa noturna. Os laudos da perícia comprovaram a presença de cianeto nos corpos das vítimas. Qual a fórmula molecular do produto da reação de combustão da espuma de poliuretano (EPU)?

- a) HCN b) NaCN c) KCN d) CH₂CN e) C₈H₇N

QUESTÃO 4

Em geral, os fogos de artifícios são utilizados em eventos esportivos, como na Copa do Mundo. Sabe-se que a coloração resultante da queima dos mesmos está relacionada com a emissão de radiação luminosa. Se a diferença de energia entre dois níveis eletrônicos é 1,2 eV, a frequência da luz emitida quando um elétron cai do nível mais elevado para o nível de menor energia, vale:

(Dados: $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$)

- a) $2,90 \times 10^{14} \text{ Hz}$ b) $1,45 \times 10^{14} \text{ Hz}$
 c) $5,80 \times 10^{14} \text{ Hz}$ d) $2,44 \times 10^{14} \text{ Hz}$ e) $3,80 \times 10^{14} \text{ Hz}$

QUESTÃO 5

44

Passaram-se muitos séculos, durante os quais o homem foi acumulando observações e experiências. Diversos processos empíricos foram realizados por distintos cientistas, a fim de contribuir para a construção do modelo atômico atual. De acordo com o exposto, considere as afirmações abaixo:

- I. A Lei de Lavoisier (Conservação das Massas) e a Lei de Proust (Proporções Definidas) serviram de base de sustentação para a Teoria Atômica de Dalton.
- II. A massa atômica do elemento é calculada pela média ponderada do número de massa dos isótopos naturais do elemento multiplicado pela respectiva abundância de cada isótopo na natureza.



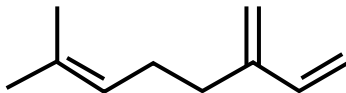
- III. O número máximo de elétrons em um subnível é dado pela seguinte expressão matemática: $4L + 2$, onde L é o número quântico secundário. Enquanto a expressão N^2 , onde N é o número quântico principal determina o número de orbitais em um nível
- IV. A distribuição eletrônica do átomo de cobre ($Z=29$) não obedece ao diagrama de Linus Pauling. Logo, pode-se afirmar que o conjunto de números quânticos para o elétron de diferenciação do átomo de cobre é dado por: $n = 4$, $L = 2$, $m = 2$ e $s = +\frac{1}{2}$, tendo propriedades ferromagnéticas.
- V. A realização de experiências com descargas elétricas em tubo de vidro fechado contendo gás a baixa pressão produz os raios catódicos que, por sua vez, são constituídos por um feixe de elétrons cuja carga elétrica foi determinada por Milikan.

Estão corretas somente as afirmações:

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

QUESTÃO 6

Uma das preocupações das autoridades policiais durante eventos esportivos é o aumento do consumo de bebidas alcoólicas, principalmente a cerveja. A cerveja é, em geral, ingerida numa baixa temperatura para mascarar o seu gosto amargo. Esse gosto é devido à presença do mirceno, que está presente nas folhas de lúpulo, um dos componentes da bebida. Considerando a sua fórmula estrutural: $C_{10}H_{16}$



Qual o total de ligações sigma (σ) + pi (π) presentes no mirceno?

- a) 12 b) 17 c) 18 d) 25 e) 28

QUESTÃO 7

A prática de mudar a cor do cabelo é muito comum atualmente, mas ela já é conhecida há mais de 2000 anos. Os saxões, por exemplo, eram povos que gostavam



de tingir suas barbas de cores fortes e diferentes, tais como azul, verde e alaranjado. Os tipos de coloração podem ser classificados de acordo com as formulações e as substâncias químicas presentes na tintura. Como um dos principais produtos, destaca-se o hidróxido de amônio, que possui toxicidade aguda mesmo em baixas concentrações e a sua inalação pode causar dificuldades respiratórias.

Adaptação de <http://www.brasilecola.com/quimica/quimica-no-tingimento-dos-cabelos.htm> acessado em 08 de março de 2013

Adicionando-se 0,12 mol de NH_4OH a 0,09 mol de NH_4^+ de modo a obter 500 mL de uma solução tampão.

(Dados: $\log 1,8 = 0,26$ e $\log 0,75 = -0,12$).

Se $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$, o pH deste tampão é igual a:

- a) 9,38 b) 4,62 c) 3,98 d) 5,44 e) 6,75

QUESTÃO 8

À temperatura ambiente e pressão atmosférica ao nível do mar, a água encontra-se na fase líquida. Ela passa para a fase gasosa, numa temperatura que é 200°C acima daquela que se esperaria, teoricamente, na ausência de ligações de hidrogênio. Pode-se concluir, portanto:

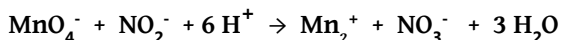
- a) Essas ligações são muito fortes entre átomos de moléculas diferentes; por isso, a água encontra-se na fase líquida nessas condições.
- b) A massa da molécula de água é grande em relação ao seu tamanho; por isso, a água é compactada e torna-se líquida.
- 46 c) A densidade da água é maior que a soma da densidade do gás oxigênio e do gás hidrogênio; por isso, a massa é maior e faz com que as moléculas se aproximem, formando a fase líquida.
- d) As ligações covalentes polares entre os átomos de hidrogênio e de oxigênio são mais fortes do que as covalentes apolares entre os átomos de hidrogênio; assim, a repulsão é maior do que a atração, formando a fase líquida.
- e) Essas ligações são chamadas de pseudo-iônicas; ao invés de formarem uma fase sólida, formam uma fase líquida.



QUESTÃO 9

O permanganato de potássio serve para eliminar as bactérias e os fungos da pele, sendo também um bom cicatrizante para as feridas devido as suas propriedades oxidantes. Comumente, é utilizado diluído em água, para tratamento de cataporas e feridas generalizadas.

Diante desta afirmação, tem-se a seguinte equação de óxido-redução, que é representada apenas pelas espécies iônicas que participam ativamente do fenômeno de transferência de elétrons:



Faça o balanceamento correto dessa equação e calcule a soma total dos coeficientes mínimos e inteiros das espécies químicas envolvidas.

- a) 23 b) 20 c) 26 d) 47 e) 34

QUESTÃO 10

Na natureza encontram-se certos elementos químicos que estabelecem um número de ligações covalente maior do que aquele previsto pela sua configuração eletrônica no estado fundamental. É o caso do carbono, berílio, boro e iodo, por exemplo. O carbono que, na maioria dos compostos, estabelece 4 ligações covalentes comuns mesmo tendo apenas 2 elétrons desemparelhados no estado fundamental. Para explicar o que acontece, foi proposta a Teoria da Hibridização, que consiste na interpenetração de orbitais puros. Considerando a teoria da repulsão dos pares eletrônicos, as polaridades das ligações, as estruturas moleculares e a hibridização, analise as afirmações abaixo:

- I. Podemos afirmar que a molécula de NH_3 é: polar, piramidal e tem hibridização sp^3 enquanto a molécula de CO_2 é apolar, linear e possui hibridização sp^2 .
- II. Os compostos BF_3 , PCl_5 , BeH_2 e IF_7 são moléculas que desobedecem a regra do octeto e apresentam hibridização, respectivamente: sp^3 , sp^3d , sp e sp^3d^2 .
- III. No gás acetileno, C_2H_2 muito usado em soldas, ocorre uma ligação sigma (dsp-sp) entre os átomos de carbono.
- IV. Quando colocamos um refrigerante no congelador, por um tempo prolongado, ocorre a expansão de seu conteúdo como consequência da reorganização das



moléculas de água em uma estrutura cristalina hexagonal e da formação de ligações de hidrogênio.

Após a análise, assinale a alternativa correta.

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

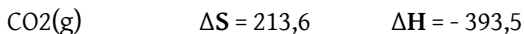
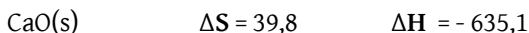
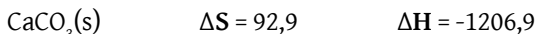
QUESTÃO 11

IME - 1996 Uma fábrica, que produz cal (Ca(OH)_2) necessita reduzir o custo da produção para se manter no mercado com preço competitivo para seu produto. A direção da fábrica solicitou ao departamento técnico o estudo da viabilidade de reduzir a temperatura do forno de calcinação de carbonato de cálcio, dos atuais 1500K, para 800K. Considerando apenas o aspecto termodinâmico, pergunta-se: o departamento técnico pode aceitar a nova temperatura de calcinação? Em caso afirmativo, o departamento técnico pode fornecer uma outra temperatura de operação que proporcione maior economia? Em caso negativo, qual é a temperatura mais econômica para operar o forno de calcinação?

Observações: desconsidere a variação das propriedades com a temperatura.

Observações: desconsidere a variação das propriedades com a temperatura.

Dados:



48

Onde S representa entropia em $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ e H entalpia em $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

QUESTÃO 12

Duas fontes de cobre são cuprita, que tem o nome IUPAC de óxido de cobre (I), e malaquita, que tem a fórmula $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$. O cobre é utilizado em fiação predial e motores elétricos porque tem boa condutividade elétrica. Outros usos do cobre não relacionados com a sua condutividade elétrica são as moedas, encanamentos, telhados e painéis de cozinha. Alumínio é também utilizado para fabricação de painéis. À temperatura ambiente, a condutividade elétrica de um fio de cobre é 1,6 vezes maior do que um fio de alumínio com o mesmo comprimento e seção



transversal. À temperatura ambiente, a condutividade térmica do cobre é 1,8 vezes maior do que a condutividade de calor de alumínio.

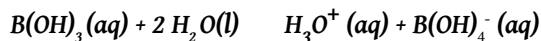
Em temperatura ambiente, a densidade do cobre é 3,3 vezes maior do que a densidade de alumínio.

- Escreva a fórmula química do cuprita.
- Determine o número de oxidação do oxigênio no íon carbonato encontrado em malaquita.
- Identifique uma propriedade física de cobre que torna uma boa escolha para usuários que não estão relacionados com a condutividade elétrica.
- Identifique uma propriedade física do alumínio que poderia torná-lo uma opção melhor do que o cobre para uma panela.

QUESTÃO 13

O ácido bórico é frequentemente utilizado como inseticida relativamente atóxico, para matar baratas, cupins, formigas, pulgas e muitos outros insetos. Pode ser utilizado diretamente sob a forma de pó em pulgas, misturando-o com açúcar de confeitaria como atrativo para as formigas e baratas. Sobre esse ácido e suas propriedades, responda:

- O ácido bórico pode reagir com a água, gerando o ânion tetrahidroxiborato. Esse processo é descrito pela seguinte equação:



Desenhe a estrutura de Lewis para todas as espécies apresentadas, incluindo em sua resposta, a geometria e a hibridização do átomo central em cada uma delas.

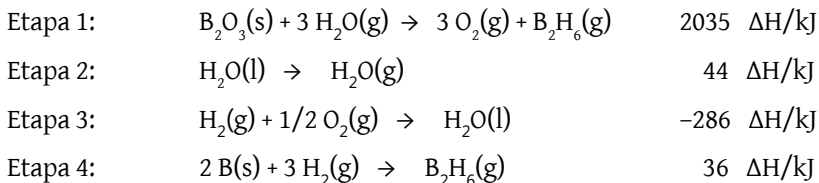
- Quando o ácido bórico, $B(OH)_3$, é aquecido acima de $170^\circ C$, o mesmo desidrata gerando o **ácido metabórico**. Se o aquecimento continuar até cerca de $300^\circ C$, há uma nova desidratação e a consequente formação do **ácido pirobórico**. Caso haja aquecimento adicional, o ácido pirobórico transforma-se em **trióxido de boro**. Escreva as três reações descritas nesta questão e apresente a fórmula estrutural das espécies em negrito.



- c) Outro composto de boro relevante é a borazina de fórmula molecular $B_3H_6N_3$. Este composto é também chamado de “benzeno inorgânico”, visto que é isoeletrônico e isoestrutural ao benzeno. É possível, ainda, observar na estrutura da borazina a presença de um ácido de Lewis e de uma base de Lewis. Identifique-os na molécula em questão, utilizando um exemplo como embasamento para sua resposta.

QUESTÃO 14

O trióxido de boro é um composto utilizado como aditivo da fibra óptica, na produção de vidro de borossilicato, entre outros. Esse composto é obtido pela desidratação do ácido bórico, porém também é possível consegui-lo a partir das seguintes etapas de reação.



Tendo como base as reações acima e suas respectivas entalpias, calcule a entalpia geral de formação do trióxido de boro e informe a sua equação global.

QUESTÃO 15

50

Considere o elemento $^{197}_{79}X$

- Qual o número de nêutrons, prótons e elétrons que possui o íon X^{3+} ?
- Se o íon X^{3+} se combinar com o oxigênio, qual a fórmula química mais provável para o composto formado?
- Qual é a massa de um átomo de X ? ~~Ex~~ expresse o resultado em quilograma.
- Escreva a configuração eletrônica do cátion formado com os 17 elétrons de menor energia de X .



QUESTÃO 16

A solubilidade de certos sais em solução pode ser alterada drasticamente pela adição de agentes complexantes, o que pode gerar sérios problemas ambientais devido a aumentos de solubilidade de alguns poluentes na presença de resíduos químicos com propriedades complexantes.

- a) Calcule a solubilidade do cianeto de prata, considerando apenas seu equilíbrio de precipitação. ($K_{ps}=2,2 \cdot 10^{-16}$)
- b) Calcule a solubilidade deste mesmo sal, considerando agora também seu equilíbrio de complexação entre os íons prata e cianeto e a razão $[Ag^+]/[Ag(CN)_2^-]$. ($K_1 \cdot K_2=5,3 \cdot 10^{18}$)
- c) Calcule novamente a solubilidade deste mesmo sal, e a razão $[Ag^+]/[Ag(CN)_2^-]$, sabendo que o pH de sua solução saturada é 7,15, o que não é suficiente para que precipite óxido de prata. $\{K_a(HCN)=4,0 \cdot 10^{-10}\}$

As pessoas nem sempre reconhecerão o que você fez, muitas vezes elas só enxergarão o que você deixou de fazer.

**B****Programa Nacional Olimpíadas de Química
Olimpíada Brasileira de Química – 2013
Fase III****PROVA MODALIDADE B****Tempo de duração: 4 horas****QUESTÃO 1**

Sem fazer observações, no nosso cotidiano convivemos com grande quantidade de fenômenos químicos, dentre esses se destacam as propriedades coligativas. Isto pode ser observado no simples processo de cozimento de alimentos, pois aos alimentos (carnes, legumes e verduras) se adiciona água em quantidade e sal de cozinha (cloreto de sódio, NaCl), seguido de aquecimento até fervura para amolecer os alimentos e proporcionar sabor e aroma agradáveis, resultando uma boa refeição. Quanto às propriedades coligativas para o referido processo pode afirmar que:

- I – o sal adicionado pode aumentar a temperatura de ebulição da água na mistura em comparação com a temperatura ebulição normal da água pura;
- II – os legumes como tubérculos (batatas, cenouras e outros), se comportam como uma membrana semi-impermeável semelhante ao fenômeno da osmose;
- III – os alimentos e o sal adicionados interferem na pressão de vapor da água, ou melhor, diminui a pressão de vapor da água;
- 52 IV – se em vez de aquecer a mistura (alimentos, água e sal), e essa fosse resfriada o seu congelamento ocorrerá a uma temperatura $> 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Assinale a alternativa correta:

- a) As afirmativas I e II, estão corretas. b) As afirmativas I e III, estão corretas.
c) As afirmativas I e IV, estão corretas. d) As afirmativas II e III, estão corretas.
e) As afirmativas III e IV, estão corretas.



QUESTÃO 2

Na natureza encontram-se certos elementos químicos que estabelecem um número de ligações covalente maior do que aquele previsto pela sua configuração eletrônica no estado fundamental. É o caso do carbono, berílio, boro e iodo por exemplo. O carbono que, na maioria dos compostos, estabelece 4 ligações covalentes comuns mesmo tendo apenas 2 elétrons desemparelhados no estado fundamental. Para explicar o que acontece, foi proposta a Teoria da Hibridização, que consiste na interpenetração de orbitais puros. Considerando a teoria da repulsão dos pares eletrônicos, as polaridades das ligações, as estruturas moleculares e a Hibridação, analise as afirmações a baixo:

- I. Podemos afirmar que a molécula de NH_3 é: polar, piramidal e tem hibridação sp^3 enquanto a molécula de CO_2 é apolar, linear e possui hibridação sp^2 .
- II. Os compostos BF_3 , PCl_5 , BeH_2 e IF_7 são moléculas que desobedecem a regra do octeto e apresentam hibridação, respectivamente: sp^3 , sp^3d , sp e sp^3d^2 .
- III. No gás acetileno, C_2H_2 muito usado em soldas, ocorre uma ligação $\text{s}_{\text{sp}} - \text{s}_{\text{sp}}$ entre os átomos de carbono que apresenta hibridação sp .
- IV. Quando colocamos um refrigerante no congelador, por um tempo prolongado, ocorre a expansão de seu conteúdo como consequência da reorganização das moléculas de água em uma estrutura cristalina hexagonal e da formação de ligações de hidrogênio.

Após a análise, assinale a alternativa correta.

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

QUESTÃO 3

A dose diária recomendada (DDR) de **vitamina C** ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) para homens e mulheres, a partir dos 15 anos, é de 60 mg; no entanto, o cientista Linnus Pauling, um grande defensor do consumo dessa vitamina, recomendava doses bem maiores. Um seguidor de Linus Pauling ingeria diariamente 6,82 mols de vitamina C. Essa dose é quantas vezes maior que a recomendada? Dados: C = 12 g/mol, H = 1 g/mol, O = 16 g/mol.

- a) 200 b) 1.000 c) 2.000 d) 10.000 e) 20.000

**QUESTÃO 4**

“Durante o exercício, a liberação de energia na forma de calor e a conseqüente elevação da temperatura corporal envolvem mecanismos fisiológicos potenciais para promover a perda de calor. No entanto, para que a perda de calor ocorra, o “excesso” de calor deve primeiro ser transportado da região central do corpo para a periferia (pele) onde pode ser perdido para o ambiente.”

<http://www.ativo.com/Canais/Pages/Aperdadecolor.aspx> acessado em 08 de março de 2013.

Considerando que a liberação de calor do corpo humano durante um exercício físico, de uma hora, ocorre de forma similar a uma reação exotérmica que produz -500 kJ de calor, julgue os itens abaixo:

- I. A reação direta tem entalpia de -500 kJ. Assim, se a variação da entropia for maior que zero a temperatura constante, tem-se uma reação espontânea.
- II. Se a reação direta possuir energia de ativação de valor igual a 350 kJ, obrigatoriamente, a reação inversa terá energia de ativação de valor igual a -350 kJ.
- III. Ao aumentar a temperatura deste sistema termodinâmico, aumentará também o número de colisões e, conseqüentemente, a desordem do sistema. Pode-se afirmar, então, que a entropia será positiva e crescente.
- IV. De acordo com os princípios de Le Chatelier, a velocidade da reação é reduzida com o aumento da temperatura.
- V. A velocidade da reação decresce com o aumento da temperatura, pois aumenta a energia cinética média das moléculas e, conseqüentemente, a entropia da reação.

Estão corretas:

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

54

QUESTÃO 5

A produção do vinagre envolve dois tipos de alterações bioquímicas: uma fermentação alcoólica de um carboidrato e uma oxidação deste álcool até ácido acético; que ajuda a evitar o acúmulo de gordura nos vasos sanguíneos e é anti-inflamatório. A ingestão de ácido acético estimula também a produção do suco gástrico melhorando a digestão e o metabolismo. O vinagre de maçã tem ainda o ácido málico, que aumenta a temperatura das células queimando mais gorduras.



Adaptação de <http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2011/08/vinagre-faz-bem-para-saude-e-pode-ser-utilizado-ate-em-sobremesas.html> acessado em 08 de março de 2013.

Utilizando-se 100 mL de ácido acético 0,2 mol/L e adicionando-se a este volume uma certa massa de acetato de sódio. A solução tampão indicou um pH igual a 5. A massa, em gramas, de acetato de sódio adicionado à solução foi de aproximadamente (Dados: pK_a do ácido acético = 4,76 ; $\text{antilog } 0,24 = 1,74$):

- a) 3,3 g b) 1,3 g c) 2,9 g d) 1,9 g e) 3,6 g

QUESTÃO 6

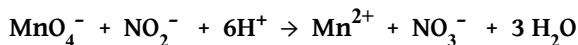
No início deste ano, uma tragédia abalou a cidade universitária de Santa Maria - RS. O incêndio na Boate *Kiss* resultou na morte de mais de 240 jovens, que foram provocadas principalmente pela ingestão de gases tóxicos provenientes da queima do material que revestia o teto da casa noturna. Os laudos da perícia comprovaram a presença de cianeto nos corpos das vítimas. Qual a fórmula molecular do produto da reação de combustão da espuma de poliuretano (EPU)?

- a) HCN b) NaCN c) KCN d) CH_2CN e) $\text{C}_8\text{H}_7\text{N}$

QUESTÃO 7

O permanganato de potássio serve para eliminar as bactérias e os fungos da pele, sendo também um bom cicatrizante para as feridas devido as suas propriedades oxidantes. Comumente, é utilizado diluído em água, para tratamento de cataporas e feridas generalizadas, por exemplo.

Diante desta afirmação, tem-se a seguinte equação de óxido-redução, que é representada apenas pelas espécies iônicas que participam ativamente do fenômeno de transferência de elétrons:



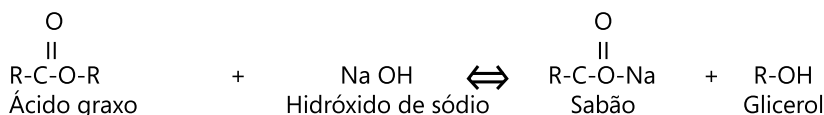
Faça o balanceamento correto dessa equação e calcule a soma total dos coeficientes mínimos e inteiros das espécies químicas envolvidas.

- a) 23 b) 20 c) 26 d) 47 e) 34



QUESTÃO 8

A reação de saponificação não podia ter outro nome, uma vez que ficou muito conhecida em razão de sua enorme utilização na indústria, na produção de sabonetes, sabões e detergentes. Para que essa reação aconteça, é preciso haver um éster misturado com uma base forte na presença de água e aquecimento. O produto final é um sal orgânico e álcool. Observe a equação abaixo:



Adaptação de <http://www.brasilecola.com/quimica/reacao-saponificacao.htm> acessado em 28 de fevereiro de 2013.

O processo de saponificação citado acima trata-se de uma reação muito presente no cotidiano. Sobre a reação ilustrada e as espécies químicas presentes, julgue os itens a seguir.

Os ésteres presentes nos óleos são geralmente mais estáveis que os hidrocarbonetos, devido a maior afinidade do carbono com o oxigênio, o que os fazem ter um ponto de ebulição relativamente elevado em comparação com os hidrocarbonetos.

Os ácidos graxos são componentes orgânicos, pois possuem carbono e hidrogênio em sua formação, enquanto o hidróxido de sódio é um composto inorgânico.

Na molécula de ácido graxo há uma ligação dupla do carbono com oxigênio, nesse caso o carbono não tem hibridização sp^2 , pois esse mesmo carbono está fazendo apenas ligação simples com o radical orgânico.

56

A reação ilustrada também pode ser considerada uma reação de neutralização, pois um ácido e uma base estão reagindo, formando um sal, no caso o sabão.

O hidróxido de sódio é uma base forte, isso se deve ao fato da força de ligação ser relativamente alta entre a hidroxila e o sódio, sendo assim tem maior capacidade de ionizar.

Com base nas alternativas, marque abaixo quais estão certas.

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



QUESTÃO 9

No olho humano, especificamente na retina, o cis-11- retinal se transforma no trans-11- retinal pela ação da luz e assim produz impulso elétrico para formar a imagem. Por isso o ser humano precisa de luz para enxergar.

Adaptação de <http://www.ufpe.br/cap/images/quimica/katiaaquino/3anos/aulas/aulaisomeria.pdf> acessado em 08 de março de 2013.

O texto acima demonstra umas das potenciais aplicações da isomeria. Essa propriedade da matéria tem grandes aplicações no segmento de fármacos e no tratamento de doenças. Assim sendo, considere as seguintes afirmações em relação à isomeria e estabilidade de compostos orgânicos:

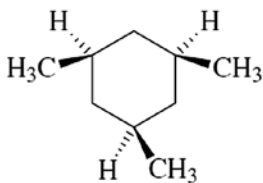
Os isômeros etanol e éter dimetílico são isômeros constitucionais entre eles.

O ciclobutano e o metil ciclopropano são isômeros de núcleo.

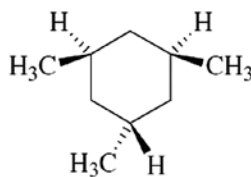
O alcano de fórmula molecular C_6H_{14} apresenta seis possíveis isômeros.

Existem quatro alcenos isoméricos da fórmula molecular C_4H_8 .

Dos dois 1,3,5-trimetilciclo-hexanos estereoisoméricos a seguir, o mais estável é o trans-1,3,5- trimetilciclo-hexano.



cis- 1,3,5- trimetilciclo-hexano



trans- 1,3,5- trimetilciclo-hexano

Das afirmações acima, estão CORRETAS apenas:

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



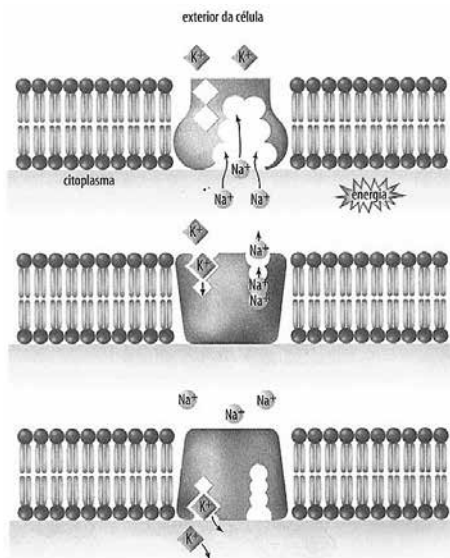
QUESTÃO 10

Bombas de Sódio e Potássio

A diferença da concentração intracelular e extracelular de substâncias e íons através da membrana plasmática pode ser mantida por transporte passivo (sem gasto de energia) ou por transporte ativo (com gasto de energia).

Na bomba de sódio e potássio a concentração do sódio é maior no meio extracelular enquanto a de potássio é maior no meio intercelular. A manutenção dessas concentrações é realizada pelas proteínas transportadoras descritas anteriormente que capturam íons sódio (Na^+) no citoplasma e bombeiam-os para fora da célula. No meio extracelular, capturam os íons potássio (K^+) e os bombeiam para o meio interno.

Se não houvesse um transporte eficiente, a concentração destes íons iria se igualar.



<http://www.infoescola.com/biologia/bomba-de-sodio-e-potassio/> acessado em 07 de março de 2013

De acordo com o texto acima e seus conhecimentos sobre tabela periódica e os tipos de transporte, assinie a resposta correta:

58

- a) A energia de ionização dos metais alcalinos e alcalinos terrosos é comparativamente alta quando se analisa os outros componentes da tabela periódica. Desta forma, pode-se afirmar que a energia de ionização é diretamente proporcional a eletronegatividade.
- b) O potássio é um metal alcalino bivalente, ou seja, se ligará a não-metais que realizem duas ligações, além de ser o menos eletropositivo de todos os elementos presentes na tabela periódica.
- c) O caráter metálico do sódio garante a facilidade em se retirar um elétron deste metal que, após a perda, ficará com configuração eletrônica similar a do neônio.



- d) Os íons de sódio encontrados na bomba de sódio e potássio possuem raios maiores que o sódio metálico, atuando no processo celular por meio do transporte ativo.
- e) Quanto maior a eletronegatividade, menor será a tendência do elemento em capturar elétrons.

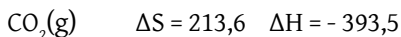
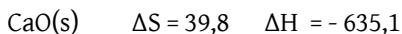
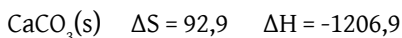
PARTE II

QUESTÃO 11

Uma fábrica, que produz cal (Ca(OH)_2) necessita reduzir o custo da produção para se manter no mercado com preço competitivo para seu produto. A direção da fábrica solicitou ao departamento técnico o estudo da viabilidade de reduzir a temperatura do forno de calcinação de carbonato de cálcio, dos atuais 1500K, para 800K. Considerando apenas o aspecto termodinâmico, pergunta-se: o departamento técnico pode aceitar a nova temperatura de calcinação? Em caso afirmativo, o departamento técnico pode fornecer uma outra temperatura de operação que proporcione maior economia? Em caso negativo, qual é a temperatura mais econômica para operar o forno de calcinação?

Observações: desconsidere a variação das propriedades com a temperatura.

Dados:



Onde S representa entropia em $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ e H entalpia em $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

QUESTÃO 12

A Análise elementar quantitativa de um composto orgânico X forneceu o seguinte resultado: 0,2035 g de X por combustão forneceu 0,4840 g de CO_2 e 0,2475 g de H_2O . Na determinação da densidade de vapor, de acordo com o processo de Victor Meyer, 0,14 g deste composto deslocam $44,5 \text{ cm}^3$ de ar atmosférico, medidos a 21°C e 798 mm Hg de pressão. A pressão de vapor d'água a 21°C é 19 mm de Hg. Calcular

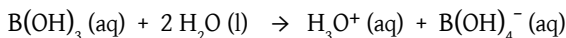


a fórmula molecular de X e escrever a sua fórmula estrutural, bem como a de seus isômeros, indicando qual deles apresenta estereoisomeria óptica.

QUESTÃO 13

O ácido bórico é frequentemente utilizado como inseticida relativamente atóxico, para matar baratas, cupins, formigas, pulgas e muitos outros insetos. Pode ser utilizado diretamente sob a forma de pó em pulgas, misturando-o com açúcar de confeiteiro como atrativo para as formigas e baratas. Sobre esse ácido e suas propriedades, responda:

a) O ácido bórico pode reagir com a água, gerando o ânion tetrahidroxiborato. Esse processo é descrito pela seguinte equação:



Desenhe a estrutura de Lewis para todas as espécies apresentadas, incluindo em sua resposta, a geometria e a hibridização do átomo central em cada uma delas.

b) Quando o ácido bórico, B(OH)_3 , é aquecido acima de 170°C , o mesmo desidrata gerando o ácido metabórico. Se o aquecimento continuar até cerca de 300°C , há uma nova desidratação e a consequente formação do ácido pirobórico. Caso haja aquecimento adicional, o ácido pirobórico transforma-se em trióxido de boro. Escreva as três reações descritas nesta questão e apresente a fórmula estrutural das espécies em negrito.

c) Outro composto de boro relevante é a borazina de fórmula molecular $\text{B}_3\text{H}_6\text{N}_3$. Este composto é também chamado de “benzeno inorgânico”, visto que é isoeletrônico e isoestrutural ao benzeno. É possível, ainda, observar na estrutura da borazina a presença de um ácido de Lewis e de uma base de Lewis. Identifique-os na molécula em questão, utilizando um exemplo como embasamento para sua resposta.

60

QUESTÃO 14

O trióxido de boro é um composto utilizado como aditivo da fibra óptica, na produção de vidro de borossilicato, entre outros. Esse composto é obtido pela desidratação do ácido bórico, porém também é possível consegui-lo a partir das seguintes etapas de reação.



Modalidade B

		$\Delta H/\text{kJ}$
Etapa 1:	$\text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 3 \text{O}_2(\text{g}) + \text{B}_2\text{H}_6(\text{g})$	2035
Etapa 2:	$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	44
Etapa 3:	$\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286
Etapa 4:	$2 \text{B}(\text{s}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6(\text{g})$	36

Tendo como base as reações acima e suas respectivas entalpias, calcule a entalpia geral de formação do trióxido de boro e informe a sua equação global.

QUESTÃO 15

A composição de membranas celulares é majoritariamente fosfolipídica, apresentando também glicolipídios e colesterol. A fluidez da membrana de uma célula animal é controlada, de forma geral, de duas maneiras: pelos ácidos graxos presentes na estrutura dos fosfolipídios e dos glicolipídios componentes, pela quantidade de colesterol em sua composição.

a) Explique como o grau de saturação, o tamanho da cadeia carbônica e a existência de isômeros cis e trans dos ácidos graxos presentes na membrana afetam a fluidez.

b) Explique o controle da fluidez pelo colesterol, utilizando as figuras a seguir como suporte para sua resposta. Não esqueça de justificar as suas respostas!

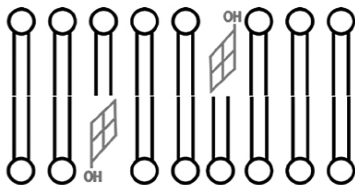


Figura 1. Representação do posicionamento espacial da molécula de colesterol na membrana celular.

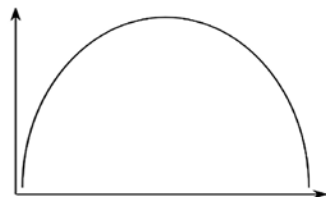
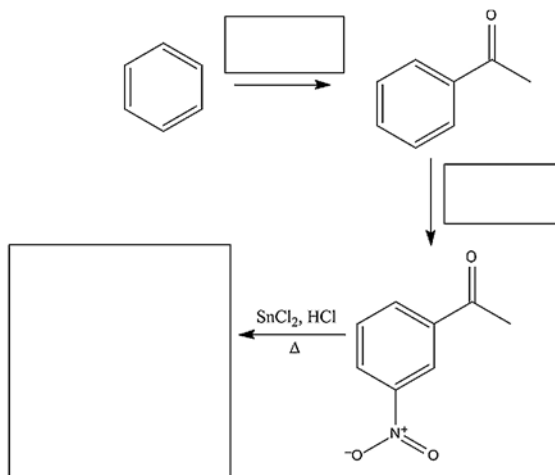


Figura 2. Representação gráfica da influência da concentração de colesterol na fluidez da membrana celular.



QUESTÃO 16

Considere as ilustrações abaixo:



- Complete os espaços acima com as espécies químicas pertinentes às transformações dadas.
- Quais são os mecanismos das duas primeiras etapas?
- Que tipo de reação ocorre na terceira etapa?
- Por que essa escolha de reagentes para esse processo?



MODALIDADE A

O U R O				
NOME	ESCOLA	CIDADE	CIDADE	NOTA
Artur Souto Martins	Ari de Sá	Fortaleza	CE	100,0
Giovanni Elson R. de Souza	Farias Brito	Fortaleza	CE	98,32
Gianluca Carrilho Malta	GGE	Recife	PE	96,66
Gabriel Queiroz Moura	Dom Barreto	Teresina	PI	95,92
Glicia Rodrigues Ferreira	Master	Fortaleza	CE	95,92
Lia de Oliveira Domingues	Farias Brito	Fortaleza	CE	95,92
Gabriel Alves da Silva Diniz	Etapa	São Paulo	SP	95,16
Pedro Teotônio de Sousa	Ari de Sá	Fortaleza	CE	95,00
Maurocelio Rocha Pontes Filho	Farias Brito	Fortaleza	CE	94,92

P R A T A				
NOME	ESCOLA	CIDADE	CIDADE	NOTA
George Henrique N. M. Junior	Farias Brito	Fortaleza	CE	93,66
George Henrique N. M. Junior	Farias Brito	Fortaleza	CE	93,66
Danilo Aparecido C. Castillo	CDC	Ribeirão Preto	SP	93,42
Isabelle de Sousa Pereira	Farias Brito	Fortaleza	CE	93,42
Geisa Costa O. de M. Santana	Farias Brito	Fortaleza	CE	93,25
Luciano Pinheiro Batista	Farias Brito	Fortaleza	CE	93,21
Matheus Henrique Martins Costa	Boa Viagem	Recife	PE	92,58
Chan Song Moon	Colégio Etapa	São Paulo	SP	92,49
Sarah Machado Veldhui	Farias Brito	Fortaleza	CE	91,36
Giberto Mitsuyoshi Yuki Júnior	Olimpo	Brasília	DF	90,83
João Martins Cortez Filho	Dom Barreto	Teresina	PI	90,16
Elcio Koodiro Yoshida	Etapa	São Paulo	SP	90,08
Victor Sousa Silva	Ari de Sá	Fortaleza	CE	90,08
Lucas Campos Barbosa e Silva	CEFET-MG	Contagem	MG	90,00
David Silva Almeida	Dom Barreto	Teresina	PI	89,53
Lourenço Gianzeli Paganotti	Guimarães Rosa	C. do Itapemirim	ES	89,25
Leonardo Henrique Martins Florentino	Objetivo Vergueiro	São Paulo	SP	89,16
Pedro Macedo Flores	Militar	Juiz de Fora	MG	88,69
Eduardo Serpa	Master	Caucaia	CE	88,67



Iago Dantas Figueirêdo	Anchieta	Salvador	BA	88,66
Pedro Jorge Luz A. Cronemberger	Sag. Coração de Jesus	Teresina	PI	87,72
Pedro Henrique Rocha de Freitas	Olimpo	Brasília	DF	87,18
Kevin Eiji Iwahita	Colegio Etapa	São Paulo	SP	86,83
Vinicius Silva de Oliveira	Motivo	Recife	PE	86,82
Josué Hoffmeister de Azevedo	Liberato Salzano	Novo Hamburgo	RS	86,75
Iana Soares Negreiros	Farias Brito	Fortaleza	CE	86,64
Maria Paula Tellez Frias	Sartre Coc - Nobel	Salvador	BA	86,44
Bruna Alves Ramalho	Militar	Rio de Janeiro	RJ	86,33
Fábio Gabriel Costa Nunes	Dom Barreto	Teresina	PI	86,20

B R O N Z E

NOME	ESCOLA	CIDADE	CIDADE	NOTA
Aline Bruno Figueiredo	COC Ribeirão Preto	Ribeirão Preto	SP	85,08
Victor Machado	Integral	Teresina	PI	84,90
Carlos Augusto F. F. de Carvalho	Anchieta	Salvador	BA	84,58
Viviane Harue Higa	Objetivo	Gurupi	TO	84,53
José Rodolfo de Farias Neto	Contato	Maceió	AL	84,42
Arthur Lasak Okuda	Colegio Bandeirantes	São Paulo	SP	84,05
Seon Augusto de Souza Ferreira	Militar	Salvador	BA	83,69
Daniel Tenório C. Soares	GGE	J. dos Guararpes	PE	83,35
Erick Tavares Marcelino Alves	Contato	Maceió	AL	83,34
Rodrigo Silva Ferreira	Militar	Salvador	BA	83,08
Enrico Pascucci Loffel	Etapa	São Paulo	SP	83,03
João Felipe Nascimento Mattos	Olimpo	Brasília	DF	83,01
Ricardo Pinheiro Fernandes Lages	Lato Sensu	Manaus	AM	82,96
Bruna Luiza Braga Pantoja	7 de setembro	Fortaleza	CE	82,68
João Paulo Mota Telles	Anchieta	Salvador	BA	82,27
Sarah Barreto Ornellas	Anchieta	Salvador	BA	82,20
Thiago da Silva Pinto	Col. Dom Jaime Câmara	São José	SC	82,18
Mateus Almeida F. dos Santos	Dom Barreto	Teresina	PI	81,91
Icaro de Azevedo Alexandre	Ari de Sá	Fortaleza	CE	81,84
Victor Hugo Vianna Silva	Militar	Niterói	RJ	81,73
Fernando Henrique Carlesso	Notre Dame	Passo Fundo	RS	81,44
Gabriela Hidalgo V. dos Santos	Albert Sabin	São Paulo	SP	81,29
Henrique José Agrizzi Altoé	Guimarães Rosa	C. do Itapemirim	ES	81,25



Resultados

Pedro Salazar Costa	Adalberto Valle	Manaus	AM	81,17
Mateus Bezrutchka	Colegio Etapa	Taboão da Serra	SP	80,92
Alessandra Dorigon	Colégio Militar	Porto Alegre	RS	80,86
Breno Lima De Almeida	Anchieta	Salvador	BA	80,83
Marcus Amaral Leite	Santo Agostinho	Belo Horizonte	MG	80,76
André Luís de Alcântara Ramos	Militar	Brasília	DF	80,52
Gustavo Henrique dos Santos	Coesi	Aracaju	SE	80,50
Lia de Freitas Araújo Alves	Farias Brito	Fortaleza	CE	80,50
Lucas Bastos Oliveira	Dáulia Bringel	Fortaleza	CE	80,50
Lucas Tadeu Rocha Santos	Farias Brito	Sobral	CE	80,36
Pedro Henrique Vitorino	SESI	Barbacena	MG	80,36
Daniel Marques Silva	Farias Brito	Eusebio	CE	80,35
Pedro Filipe Medeiros Gomes	Col. Aplic. da UFPE	Recife	PE	80,33
Leticia Campos de Oliveira	Master	Fortaleza	CE	80,05
Eulalio Sotero Galvao Junior	Lettera	Teresina	PI	80,04
Matheus Santos Santana	EE La Sale	Rondonópolis	MT	79,94

Menção Honrosa e Demais Classificados Ver lista em www.obquimica.org

*"Se você tem uma mente calma,
Será uma pessoa bela.
Se você é uma pessoa bela,
Criará um lar harmonioso.
Se o seu lar está em harmonia,
Sua nação se encontrará em ordem.
Se em sua nação há ordem,
Haverá paz no mundo."*

Lao Tsé



MODALIDADE B

OURO

NOME	ESCOLA	CIDADE	CIDADE	NOTA
Francisco Markan N. Souza Filho	Farias Brito	Fortaleza	CE	100,0
Nathercia Castro Mota	Master	Fortaleza	CE	99,77
Thiago Matheus Santos Rios	IFBA	Salvador	BA	99,38
Luckeciano Carvalho Melo	Lettera	Teresina	PI	98,22
Nicholas de Souza Costa Lima	Ari de Sá	Fortaleza	CE	96,20
Júlia Cristina Soares de Sousa	Dom Barreto	Teresina	PI	95,14
Felipe Celso Reis Pinheiro	Dom Barreto	Teresina	PI	91,30

PRATA

NOME	ESCOLA	CIDADE	CIDADE	NOTA
Kamayra Gomes Mendes	EE Sen.r João Bosco	Parintins	AM	89,77
Giovani Florencio Scarpelli Junior	IFRJ	Rio de Janeiro	RJ	89,31
Luis Fernando M. Poletti Valle	Colegio Mater Amabuis	Guarulhos	SP	88,06
Gabriel Castro Tavares	Colégio Militar	Manaus	AM	87,82
Thiago Silva Viana	IFRJ	Rio de Janeiro	RJ	86,71
Victor Hugo Fernandes Breder	Dom Barreto	Teresina	PI	86,60
Luiz De Paulo Santana	IFBA	Salvador	BA	86,14
Matheus Felipe S.B.F. Rodrigues	Militar	Brasília	DF	84,07
Joaquim Ivo V. Dantas Landim	Farias Brito	Fortaleza	CE	83,58
Victor Domene Ribeiro Dos Santos	Colegio Bandeirantes	São Paulo	SP	83,13
Isabella Vargas Baldon	São Domingos	Vitória	ES	82,92
Guilherme Pires Barroso	Colegio Bandeirantes	São Paulo	SP	82,67
Guilherme Renato Martins Unzer	Colegio Etapa	São Paulo	SP	82,56
Rafael Tedeschi E. Pontes Barone	C. Integrado Objetivo	Araçatuba	SP	82,53
Narelli de Paiva Narciso	7 de Setembro	Fortaleza	CE	81,80
André Pozzobon Capeletti	Politécnico da UFSM	Santa Maria	RS	81,32
Pedro Henrique Fonseca Duque	IFRJ	Rio de Janeiro	RJ	81,18
Yuhzô Uchigasaki Breyer	Militar	Brasília	DF	80,31
Giancarlo Ferrigno Poli Ide Alves	Colegio Bandeirantes	São Paulo	SP	79,83
Lucas Rebelo Vieira da Silva	GGE	Recife	PE	79,79
Ana Letícia De Lima Dos Santos	Positivo Ang. Sampaio	Curitiba	PR	79,51



Resultados

Lucas Henrique de Mendonça Maia	Olimpo	Brasília	DF	79,14
Luis Guilherme Gomes Aguiar	Col. Ponto de Ensino	Rio de Janeiro	RJ	78,62
Paula Krein	Colegio São Luis	São Paulo	SP	78,47

BRONZE

NOME	ESCOLA	CIDADE	CIDADE	NOTA
Ana Luisa Pereira Lima	São Domingos	Vitória	ES	76,17
João Lucas Fernandes dos Santos	GGE	Recife	PE	76,07
Gustavo Scarparo Pandolfo	CIMAN	Brasília	DF	75,35
Rodrigo Reis Silva	Sto. Antonio de Jesus	Sto. Antonio de Jesus	BA	75,31
Mateus Caracas Veras	Farias Brito	Caucaia	CE	74,36
Marcelo dos Santos Bandeira Filho	Dom Barreto	Teresina	PI	73,82
Sofia de Carvalho Britto Sousa	Marista Dom Silvério	Belo Horizonte	MG	73,67
João Luiz Vieira Maciel Borges	Ideal Militar	Belém	PA	73,40
André Bubna Mirayama	CIMAN	Brasília	DF	72,85
Murilo Leão Pereira	Ideal Militar	Belém	PA	72,80
Fernanda Carneiro de C. Sacramento	Militar	Salvador	BA	72,78
Fausto Daniel Mendes Morel	Salesiano Dom Bosco	Parnamirim	RN	72,49
Nathan de Souza Mateus	IFRJ	Rio de Janeiro	RJ	72,31
Camila Mendes Pontes	Diocesano	Caruaru	PE	71,83
Manoel Maurício Neves Gumes	Anchieta	Salvador	BA	71,74
Estefani Tavares Jansen	IF Sul-Rio-Grandense	Pelotas	RS	71,60
Rodrigo Rianelly de M. Evangelista	Olimpo	Brasília	DF	71,53
Emilly Neves Souza	Leonardo da Vinci	Vitória	ES	71,49
Jessica Henriques de Campos	Militar	Brasília	DF	70,31
Juliana Sales do Nascimento	Master	Fortaleza	CE	70,26
Gustavo Yuji Sakai	Marista	Cascavel	PR	70,16
Yasmin Thaise Lisbôa Da Veiga	IFPA	Belém	PA	69,83
Gabriel Sena Galvão	Militar	Brasília	DF	69,51
João Teodoro Soares de Paula	Olimpo	Brasília	DF	69,50
Livia Rodrigues de Araujo	Farias Brito	Fortaleza	CE	69,12
Eder Leandro da Silva Dantas	Overdose	Natal	RN	69,06
Thiago Edi Landim Lopes	Antonio Vieira	Salvador	BA	68,81

Menção Honrosa e Demais Classificados
Ver lista em www.obquimica.org



OLIMPÍADA BRASILEIRA DE QUÍMICA

2012 FASE IV

PROVA EXPERIMENTAL EM VÍDEO

Vídeo exibido em 26.01.2013, às 14:00 horas

Caro estudante,

Este exame de cunho experimental tem por finalidade selecionar os 15 (quinze) estudantes que participarão do Curso de Aprofundamento e Excelência (Fase V), que será ministrado pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), para a futura escolha dos representantes do Brasil nas olimpíadas internacionais de Química.

Você dispõe de 3 (três) horas para ver o vídeo e responder às questões deste exame.

INSTRUÇÕES

1. A prova contém 10 (dez) questões, que abrangem os 8 (oito) experimentos contidos no vídeo.
2. Veja atentamente, no televisor ou monitor, as imagens do filme que contém os fundamentos deste exame.
3. Seu coordenador, inicialmente, exibirá a gravação completa do exame e, a seguir, apresentará cada experimento separadamente. Caso seja necessário, ele repassará as imagens, até esclarecer as suas dúvidas.
4. Leia as perguntas relativas a cada experimento, constantes nesta folha, e escreva as respostas nas folhas oficiais de respostas, nos espaços destinados a cada questão.
5. Os resultados desse exame serão encaminhados para o seu coordenador (e também diretamente para você, caso tenha e-mail). Veja o resultado, também, na internet em www.obquimica.org (clique em notícias).

**QUESTIONÁRIO****QUESTÃO 1 (EXPERIMENTO 1)**

Utilizando equações de reações químicas, explique a mudança da coloração observada no béquer. Ver vídeo.

QUESTÃO 2 (EXPERIMENTO 2)

Utilizando equações de reações químicas, explique a mudança da coloração observada nas superfícies das moedas.

QUESTÃO 3 (EXPERIMENTO 3)

Considerando que em cada erlenmeyer foram adicionados 4,0 g de bicarbonato de sódio, discuta se a utilização de 65 mL de vinagre acarretaria na produção de um volume de gás maior do que o verificado no balão de tonalidade dourada.

QUESTÃO 4 (EXPERIMENTO 4)

Com base no fator de retenção, avalie se o eluente utilizado foi adequado para a análise das amostras.

QUESTÃO 5 (EXPERIMENTO 4)

Discuta se esse eluente é adequado para uma separação entre os componentes da amostra A com os da amostra B em uma coluna de cromatografia.

QUESTÃO 6 (EXPERIMENTO 5)

Explique a variação de volume observada no balão de maior capacidade.

QUESTÃO 7 (EXPERIMENTO 6)

Indique o nome e a estrutura química do gás produzido.

QUESTÃO 8 (EXPERIMENTO 7)

De acordo com os resultados obtidos nessa análise, avalie se é possível afirmar que existe pelo menos 400 mg de ácido acetilsalicílico no comprimido utilizado.

QUESTÃO 9 (EXPERIMENTO 8)

Escreva a equação geral da reação química que ocorre no béquer, indicando o nome do sólido produzido.

QUESTÃO 10 (EXPERIMENTO 8)

Após a reação, que procedimento deveria ser utilizado para a obtenção de cristais maiores.



Olimpíada Brasileira de Química – 2012 Fase V Curso de Aprofundamento e Excelência em Química



Reitor da UFPI, Prof. Arimateia Lopes, dá boas vindas aos participantes na abertura da Quinzena Olímpica - 2013.

70

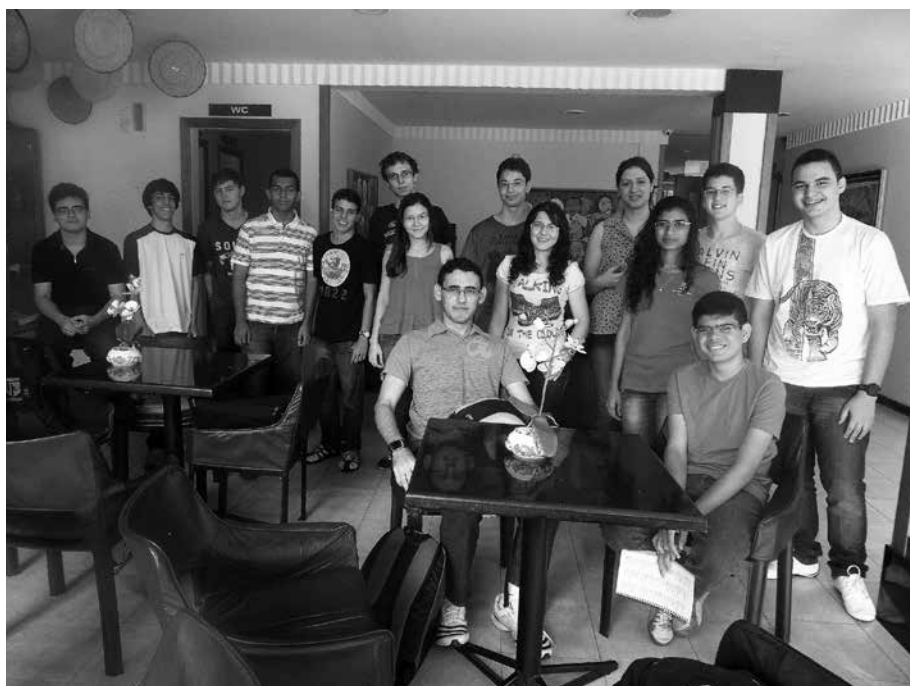
Os estudantes classificados na Fase IV da Olimpíada participaram do Curso de Aprofundamento e Excelência em Química ministrado por docentes do Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal do Piauí. Durante 15 dias tiveram oportunidade de aperfeiçoar seus embasamentos teóricos e se aprofundar nos temas sugeridos pelos organizadores da 45th International Chemistry Olympiad, realizada em Moscou. A cada ano, os organizadores no país sede da Olimpíada Internacional divulgam o tema central do certame e os assuntos definidos de maior interesse na concepção do organizador.

A Quinzena Olímpica tem por finalidade trabalhar esses conceitos, oferecer atividades culturais, mostrar como os grupos de pesquisa da universidade geram novos conhecimentos e, por fim, promover a integração desses jovens talentosos. Eles almejam conquistar uma das vagas na equipe que representará o país, ao tempo em que se preparam para obter bons resultados nas olimpíadas internacionais.



Durante a Quinzena Olímpica são debatidos os temas listados no programa das olimpíadas internacionais, assuntos esses pouco abordados nas escolas de ensino médio e, assim, precisam ser discutidos com profundidade por especialistas da universidade promotora do curso.

Após a finalização da Quinzena Olímpica, os participantes retornaram aos seus lugares de origem e aguardaram a realização da etapa seguinte ocorrida, 30 dias depois, com a aplicação dos exames da Fase VI da Olimpíada.



Grupo de estudantes participantes da Quinzena Olímpica. Da esquerda para a direita: Nicholas Lima, Pedro Duque, Thiago Viana, Nathan Mateus, Thiago Rios, Rafael Barone, Lia Domingues, Luís Valle, Nathércia Mota, Lívia Araújo, Vitória Medeiros, Maurocéllo Rocha e Joaquim Landim. Sentados, Francisco Markan e Pedro Ítalo.



Olímpiada Brasileira de Química 2012 – FASE VI

06.04.2013

Questão 1 (18 pontos)

Os complexos de níquel normalmente se apresentam no estado de oxidação +2. Os amino complexos de níquel são preparados usando-se um sal de níquel +2 e uma solução da amina em questão.

Uma solução aquosa de um sal de níquel +2 foi misturada com uma solução concentrada de amônia + solução amoniacal ($\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$). Ao se adicionar a solução concentrada de amônia à solução inicial do sal de níquel +2 (complexo A) essa mudou de cor (complexo B).

- Escreva a fórmula do complexo A e do complexo B e a equação de obtenção do complexo B.
- Explique por que o complexo A mudou de cor.
- Os espectros de absorção dos complexos A e B são mostrados na Figura 1. Quais são as cores absorvidas e observadas dos complexos A e B?
- Considerando que foram usados 5 g do composto A e que o mesmo possui 12% de impureza, que massa do composto B poderá ser obtida?
- 3 mL de etilenodiamina ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$) a 98% em massa foram adicionadas a uma solução contendo 3 g em 20 mL do composto B. A mistura foi evaporada até se obter uma volume de 10 mL e então mais uma gota da solução de etilenodiamina foi adicionada. Essa solução foi resfriada e cristais foram obtidos. Sabendo-se que foram obtidos 3,5 g do composto C, qual foi o rendimento da reação?
- Qual a cor absorvida e a cor observada para o complexo C.
- Escreva a equação balanceada de obtenção do complexo C, bem como seu nome.
- Os complexos A, B e C, podem apresentar algum tipo de isomeria? Se positivo, que tipo de isomeria eles poderão apresentar?
- A figura 3 mostra os espectros de IV dos complexos B e C. Quais as principais diferenças que tais espectros apresentam? Justifique sua resposta.

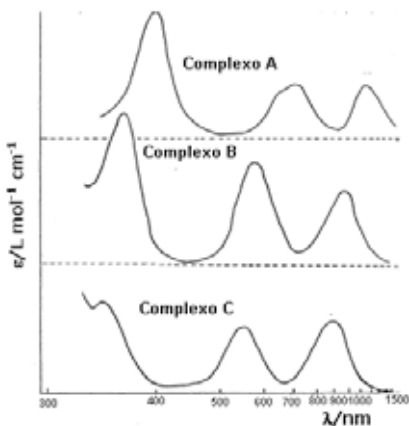


Figura 1 – Espectro de Absorção dos Complexos A, B e C

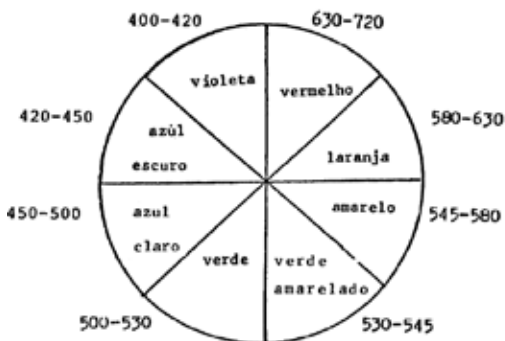


Figura 2 – Disco de Newton

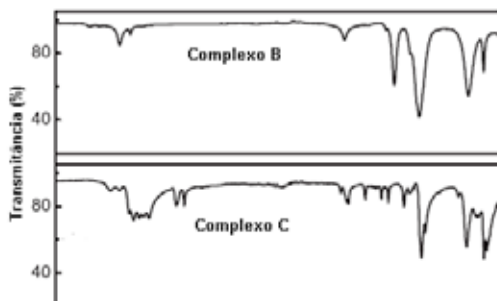


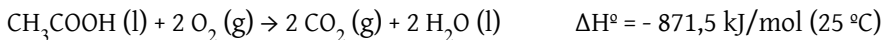
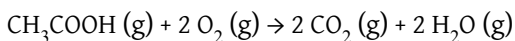
Figura 3 – Espectro de Infravermelho dos complexos B e C



Questão 2 (12 pontos)

A Termodinâmica é uma subárea do conhecimento que fundamenta grande parte dos conhecimentos estudados na Química. Por exemplo, as variações de energia envolvidas nas transformações da matéria podem ser determinadas por meio das três leis da Termodinâmica, possibilitando, assim, uma maior compreensão de tais processos. Sendo de fundamental importância para a compreensão dos processos químicos, é imprescindível que se tenha conhecimentos básicos sobre as leis da Termodinâmica, para dar continuidade aos estudos dentro da área de Química. Desta forma, responda corretamente as seguintes questões:

- a) Baseado nas informações apresentadas abaixo, determine a variação de entalpia, a 200°C, da reação:



Substância	CH ₃ COOH (g)	O ₂ (g)	CO ₂ (g)	H ₂ O (l)	H ₂ O (g)
Cp/R	14,9	3,53	4,46	9,055	4,038

- b) Calcule a variação de entropia total quando 80 g de água (Cp = 75,5 J/K.mol), a 70 °C, são despejados sobre 100 g de água, a 5 °C, num vaso termicamente isolado.

- c) O tetróxido de nitrogênio está 25% dissociado a 30 °C e 1 atm no equilíbrio: $\text{N}_2\text{O}_4 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2 \text{ (g)}$. Baseado nesta informação e sabendo que $\Delta H^\circ = + 57,2 \text{ kJ/mol}$ no intervalo de temperatura considerado, determine a constante de equilíbrio (Kp) da reação a 90 °C.



Questão 3 (16 pontos)

Para colocar o sistema de replicação de *E. coli* (4,6 milhões de pares de bases) em escala humana, vamos imaginar que o DNA-B ($3,4 \text{ \AA}/\text{par de base}$) de 20 \AA de diâmetro foi ampliado a 1 m de diâmetro. Se tudo foi expandido proporcionalmente, cada DNA polimerase holoenzima III teria aproximadamente o tamanho de um caminhão.

Em um sistema tão expandido, responda:

- Qual a velocidade que cada replissoma se move?
- Qual a distância que cada replissoma irá percorrer durante um ciclo de replicação completa?
- Qual será o comprimento de um fragmento de Okazaki (1000 a 2000 pares de bases)?
- Qual será a distância média percorrida por um replissoma (um erro a cada 10 milhões de bases replicadas corretamente) a cada erro cometido? Forneça suas respostas em **km/h** e em **km**.

Dado: Velocidade do replissoma = 1000 pares de bases/segundo.

Questão 4 (16 pontos)

Uma amostra de soro fisiológico (NaCl 0,9% m/v em água) está sendo investigada, sob a suspeita de contaminação com KNO_3 . Enviada ao laboratório de controle de qualidade, o analista não encontrou sequer traços de potássio ou íon nitrato. Uma alíquota de 20 mL da amostra foi tratada com um excesso confiável de AgNO_3 , precipitando todo o Cl^- (do NaCl) na forma de cloreto de prata sólido. Com base no exposto responda:

- Qual deve ser a massa de AgCl produzido na reação, para que a suspeita de contaminação seja considerada improcedente?
- Supondo que a formulação indicada no rótulo (0,9%) esteja correta, qual seria o volume mínimo de AgNO_3 0,10 mol/L, necessário para que o resultado encontrado esteja correto?
- Que titulante padrão deve ser usado na determinação do excesso de íon prata?

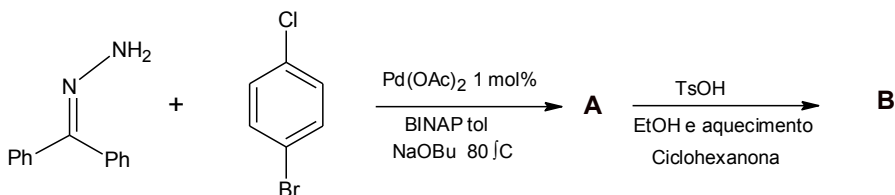


Questão 5 (20 pontos)

- a) 1,2-dióis são oxidados em cetonas e/ou aldeídos por ácido periódico (HIO_4) quando reage com o diol para formar um intermediário cíclico. A reação ocorre porque o iodo está num estado de oxidação altamente positivo (7+) de modo que facilmente aceita elétrons. Quando o carbono que está ligado a um grupo OH está também ligado a dois grupos R, o produto será uma cetona. Se o carbono está ligado a um R e um H, o produto será um aldeído. Esta reação de oxidação, onde o reagente corta a molécula em duas partes, é chamada de uma clivagem oxidativa.

Um alceno (**x**) é tratado com OsO_4 seguido por H_2O_2 . Quando o diol resultante é tratado com HIO_4 , o único produto obtido é uma cetona com a fórmula molecular $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$. Qual é a estrutura do alceno (**x**)?

- b) Quando pirrol é adicionado a uma solução diluída de D_2SO_4 em D_2O , o 2-deuteriopirrol é formado. Propor um mecanismo para explicar a formação deste composto (2- deuteriopirrol).
- c) Desenhar um segmento de 4 monômero do polímero formado a partir de polimerização catiônica de 3,3 dimetiloxaciclobutano com BF_3 .
- d) Quando o fenol é tratado com Br_2 uma mistura de monobromo, dibromo e tribromophenol são obtidos. Faça o mecanismo da reação de síntese que possa obter apenas ortobromofenol.
- e) Buchwald e colaboradores utilizaram o paládio para catalisar acoplamento de hidrazonas com brometos de arila formando N-arilhidrazonas como na reação de indolização de Fischer formando (**A**), conforme a equação química abaixo. A subsequente hidrólise de **A** na presença uma cetona, em condições ácidas, leva ao indol. Dê as fórmulas estruturais de **A** e **B**.





Questão 6 (12 pontos)

O volume molar de um determinado sólido é $161,0 \text{ cm}^3/\text{mol}$ a $1,00 \text{ atm}$ e sua temperatura de fusão é $350,75 \text{ K}$. O volume molar de um líquido nessa temperatura e pressão é $163,30 \text{ cm}^3/\text{mol}$. Em 100 atm a temperatura de fusão muda para $351,26 \text{ K}$. Calcule:

- A entalpia de fusão do sólido.
- A entropia de fusão do sólido.
- O ponto normal de fusão.
- O ponto de fusão do sólido sob a pressão de 150 bar , assumindo que a densidade do sólido nessa condição é aproximadamente $0,9 \text{ g/cm}^3$ e do líquido $1,12 \text{ g/cm}^3$.

Questão 7 (10 pontos)

- A $0,5$ gramas de uma mistura que contém bicarbonato de sódio, carbonato de sódio e cloreto de potássio foi adicionado 50 mL de água até completa dissolução da mistura. Após iniciar uma titulação da mistura com ácido clorídrico $0,115$ molar, a solução teve uma queda acentuada de pH após a adição de 11 mL do ácido. A segunda queda acentuada do pH ocorreu após a adição de 35 mL do ácido. Calcule a porcentagem de cada componente na mistura analisada.
- Uma amostra de $2,198 \text{ g}$ contém uma mistura de XO e X_2O_3 , requer $0,015 \text{ mol}$ de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ para oxidar completamente a amostra para formar XO_4^- e Cr^{3+} . Se $0,0187 \text{ mol}$ de XO_4^- é formado, qual é a massa atômica de X?



Olimpíada Brasileira de Química – 2012 Fase VI

Resultado da prova Final - 2013

(Relação dos estudantes convocados para a Olimpíada Internacional de Química - Moscou)

Nome	Escola	Cidade	Estado	Nota Fase VI	Resultado seletiva
Nicholas de Souza Costa Lima	Ari de Sá	Fortaleza	CE	75,04	98,33
Lívia Rodrigues de Araújo	Farias Brito	Fortaleza	CE	56,52	77,47
Maurocélío Rocha Pontes Filho	Farias Brito	Fortaleza	CE	54,93	74,30
Nathércia Castro Mota	Master	Fortaleza	CE	45,80	69,84
Pedro Ítalo Oliveira Gomes	Ari de Sá	Fortaleza	CE	48,38	65,81
Thiago Silva Viana	IFRJ	R. de Janeiro	RJ	42,76	63,21
Nathan de Souza Mateus	IFRJ	R. de Janeiro	RJ	37,51	61,11
Luis Fernando Machado Poletti Valle	Mater Amabilis	Guarulhos	SP	39,80	58,15
Pedro Henrique Fonseca Duque	IFRJ	R. de Janeiro	RJ	34,76	57,16
Rafael Tedeschi E. Pontes Barone	COC	Araçatuba	SP	35,46	54,30
Thiago Matheus Santos Rios	IFBA	Salvador	BA	31,96	54,01
Lia de Oliveira Domingues	Farias Brito	Fortaleza	CE	31,35	51,16
Mateus Caracas Veras	Farias Brito	Fortaleza	CE	30,17	50,05
Francisco Markan N. de Souza Filho	Farias Brito	Fortaleza	CE	29,41	49,00
Joaquim Ivo Vasques D. Landim	Farias Brito	Fortaleza	CE	Faltou	-

78

- Os três primeiros classificados foram convocados para representar o Brasil na olimpíada internacional que aconteceu em Moscou. A quarta vaga, conforme regulamento, neste ano, foi ocupada por Vitória Nunes Medeiros, convocada “**hors concours**”.
- Conforme o art. 3º do Regulamento da OBQ, o quarto e o quinto colocados foram convocados para integrar a equipe brasileira na olimpíada Iberoamericana de química que ocorreu na Bolívia. Todos eles participaram de treinamento laboratorial, na 1ª semana de julho, na UNICAMP.



Treinamento em laboratório na UNICAMP



Estudantes selecionados para representar o Brasil na 45th International Chemistry Olympiad (Rússia) e na 18^a. Olimpíada Ibero-americana de Química (Bolívia) recebem treinamento laboratorial no Instituto de Química da UNICAMP.

A parceria estabelecida entre o Programa Nacional Olimpíadas de Química e o Instituto de Química da UNICAMP tem por objetivo suprir as deficiências que os estudantes do ensino médio têm no manuseio de instrumentos de laboratório químico. Ela é destinada exclusivamente aos alunos classificados na Fase VI da olimpíada (última etapa classificatória), aqueles que representarão o Brasil nas duas olimpíadas internacionais no ano em curso.

Tanto da IChO quanto na OIAQ os exames constam de avaliações teóricas e práticas em laboratório, daí a necessidade de os estudantes passarem por um período de treinamento em laboratório. Neste ano, o curso foi ministrado em Campinas, no período de 01 a 05 de julho de 2013 sob a orientação do Prof. Edvaldo Sabadini, e não teve nenhum caráter avaliativo.



45th International Chemistry Olympiad

Face your challenge,
Be smart

Exame teórico

20 de JULHO de 2013
MOSCOU, R ÚSSIA

REGRAS GERAIS

- Escreva seu nome e código em cada página.
- Você tem 5 h para realizar o exame. Se você não atender o comando STOP ficará com zero ponto neste exame.
- Se você precisar de papel para rascunho, use o verso das folhas de sua prova. Não será dada pontuação por esses rascunhos.
- Escreva todas as respostas e cálculos dentro dos boxes designados. Desenvolva a resolução de seu problema onde for necessário.
- Use somente a caneta e a calculadora fornecidas.
- Este caderno contém **43 páginas**, incluindo os boxes para resposta, página da capa e a Tabela Periódica.
- A versão oficial em Inglês estará disponível, devendo ser solicitada somente para tirar dúvidas.
- Se tiver necessidade de ir ao banheiro – levante a sua mão. Você será acompanhado até lá.
- **Após o sinal de STOP**, coloque o caderno de exame no envelope (não o lacre), deixe-o na mesa. Não saia da sala sem permissão.



Constantes físicas, Unidades, Fórmulas e Equações

Constante de Avogadro	$N_A = 6,0221 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante Universal dos gases	$R = 8,3145 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
Velocidade da luz	$c = 2,9979 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Constante de Planck	$h = 6,6261 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
Pressão padrão	$p^0 = 1 \text{ bar} = 105 \text{ Pa} = 750 \text{ mm Hg}$
Pressão atmosférica	$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mm Hg}$
Zero na escala Celsius	273,15 K

1 nanômetro (nm) = 10^{-9} m

1 elétron volt (eV) = $1,6022 \cdot 10^{-19}$ J = $96485 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$

Relação entre energia da luz e comprimento de onda (l)	$E = hc / l$
Energia de um mol de fótons	$E = hcNA / l$
Energia de Gibbs	$G = H - TS$
Relação entre constante de equilíbrio e energia padrão de Gibbs	$K = \exp\left(-\frac{\Delta G^0}{RT}\right)$
Relação entre energia padrão de Gibbs e fem	$\Delta G^0 = -nFE^0$
Equação de Clapeyron para transição de fases	$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta H}{T\Delta V}$
Equação de Clausius-Clapeyron para transição de fases envolvendo vapor	$\ln \frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$
Dependência da energia de Gibbs com a concentração ou pressão da reação	$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \frac{a_{\text{prod}}}{a_{\text{reag}}}$ <p>$a = c / (1 \text{ mol/l})$ for the substances in solution, $a = p / (1 \text{ bar})$ for gases</p>
Volume da esfera de raio R	$V = \frac{4}{3} \pi R^3$
Área da superfície de uma esfera de raio R	$S = 4\pi R^2$
Pressão hidrostática	$p = \rho gh$



PROBLEMA 1. CLATHRATE GUN (8 PONTOS)

Questão	1	2	3	4	5	6	Total
Pontos	2	1	3	5	6	2	19

The only gun that is able to kill all living people in one shot

No fundo dos oceanos e mares existe uma vasta reserva de metano na forma de compostos clatratos, chamados hidratos de metano. Estas reservas podem ser exploradas e servem como fonte de energia ou como matéria-prima para síntese orgânica. Entretanto, os cientistas estão seriamente preocupados com a possibilidade da decomposição espontânea desses hidratos, causada pelo aumento da temperatura do oceano. Acredita-se que, se uma suficiente quantidade de metano for liberada para atmosfera, os oceanos terão um rápido aumento de temperatura devido ao efeito estufa, acelerando, por sua vez, a decomposição de clatratos. Devido a explosão resultante da mistura metano-ar e/ou às mudanças na composição da atmosfera, todos os seres vivos poderão ser extintos. Este cenário apocalíptico é chamado de “clathrate gun”. Durante a decomposição de 1,00 g de hidrato de metano, com uma composição fixa, a 25 °C e pressão atmosférica (101,3 kPa), 205 ml de metano é liberado.



- Determine n (não necessariamente um número inteiro) na fórmula do hidrato de metano, $\text{CH}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

82

Cálculos:

Resposta:



O hidrato de metano real tem uma composição não estequiométrica próximo de $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. À pressão atmosférica, hidrato de metano decompõe-se a -81°C . No entanto, a altas pressões (por exemplo, no fundo do oceano) ele é estável a temperaturas mais altas. A decomposição de hidrato de metano produz metano gasoso e água sólida ou líquida, dependendo da temperatura.

2. Escreva a equação de decomposição de 1 mol de $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ produzindo água sólida (gelo) $\text{H}_2\text{O}(\text{s})$.

A entalpia do presente processo é igual a $17,47 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Assuma que as entalpias não dependem da temperatura e da pressão, que a variação de volume após a decomposição do hidrato é igual ao volume de metano liberado, e que o metano é um gás ideal.

3. Em que pressão externa ocorre a decomposição do hidrato de metano em gás metano e gelo, a -5°C ?

Cálculos:

Resposta:

4. Qual é a possível profundidade mínima de água líquida pura em que os hidratos de metano podem ser estáveis?

272,9 K

273,15K

273,4 K

Exame Teórico



Para responder a esta pergunta, você deve primeiro deduzir qual a temperatura mínima em que o hidrato de metano pode coexistir com água líquida. Assinale a resposta correta.

Cálculos:

Resposta:

Reservas de grandes quantidades de hidrato de metano no fundo do lago Baikal, o maior lago de água doce da Rússia e do mundo, foram descobertas, em julho de 2009, pela tripulação de um veículo de profunda submersão «Mir-2». Durante a subida, a partir da profundidade de 1.400 m, amostras de hidrato de metano começaram a decompor-se a uma profundidade de 372 m.

5. Determine a temperatura no lago Baikal, a uma profundidade de 372 m. A entalpia de fusão do gelo é $6,01 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Cálculos:

Resposta:

A quantidade total de metano em hidratos de metano na Terra não é menos que $5\cdot 10^{11}$ tons.

84

6. De quantos graus poderia a temperatura da atmosfera da Terra aumentar, se tal quantidade de metano fosse queimada ao reagir com o oxigênio atmosférico? A entalpia de combustão do metano é $-889 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, a capacidade total de calor da atmosfera da Terra é de cerca de $4\cdot 10^{21} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$.

Cálculos:

Resposta:


**PROBLEMA 2. BREAK DOWN FOTOSÍNTESE
– REAÇÃO DO HILL (7 PONTOS)**

Questão	1	2	3			4		5	6	Total
			a	b	c	a	b			
Pontos	1	2	2	2	3.5	1	2	3	2.5	19

Na história da pesquisa em **break down** fotossíntese, existiram alguns experimentos que acrescentaram muito ao nosso conhecimento sobre esse processo tão complexo. Um desses experimentos foi realizado em 1930 pelo bioquímico inglês Robert Hill. Neste problema, consideraremos alguns de seus dados juntos com dados de experimentos mais recentes.

1. Nas plantas, sob iluminação, dióxido de carbono é reduzido a carboidratos (denominado como $\{CH_2O\}$) e oxigênio é produzido. Escreva a equação geral da fotossíntese em plantas.

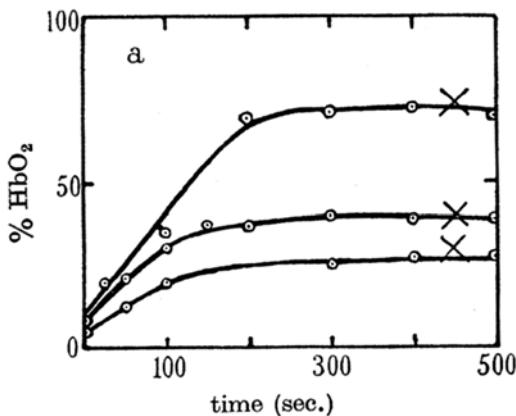
A maior parte da fotossíntese acontece nos cloroplastos - organelas encontrados nas células de plantas que contém clorofila – substância que absorve a luz. Hill isolou cloroplastos das células, macerando as folhas em soluções de sucrose. As células livres de cloroplastos não produziram oxigênio sob iluminação, nem mesmo na presença de CO_2 . Entretanto, adicionando ferrioxalato de potássio, $K_3[Fe(C_2O_4)_3]$ (com excesso de oxalato de potássio) na suspensão de cloroplasto, Hill observou a liberação de oxigênio sob iluminação, mesmo sem CO_2 .

2. O experimento de Hill permitiu determinar a fonte de oxigênio durante a fotossíntese. Escreva as fórmulas do oxidante e do agente redutor na fotossíntese dentro das células das plantas e na célula livre de cloroplastos (reação de Hill).



Fotossíntese natural		Reação de Hill	
Oxidante	Agente redutor	Oxidante	Agente redutor

Hill mediu a quantidade de oxigênio liberado, usando a hemoglobina do músculo (Hill denominou de Hb) o qual liga todo oxigênio molecular na razão de 1:1 para formar HbO_2 . A concentração inicial de Hb foi $0,6 \cdot 10^{-4}$ M. Curvas cinéticas correspondentes às diferentes concentrações de ferrioxalato são mostradas na figura (a curva superior corresponde a $2,0 \cdot 10^{-4}$ M).



A fração da hemoglobina HbO_2 ligada (com relação a quantidade inicial de Hb) em função do tempo. As cruzeis (X) indicam o final da reação.

(Figure 2a da publicação original de Hill's: *R. Hill. Oxygen produced by isolated chloroplasts. - Proc. R. Soc. B, 1939, v. 127, pp. 192-210*)

3. a. A partir da figura, estime a razão molar de Fe/O_2 no final da reação. Não leve em consideração o ferro do Hb.
- b. Escreva a reação de Hill assumindo que ela procede com um alto rendimento.
- c. Usando a tabela de potenciais de eletrodo padrão, determine a energia de Gibbs da reação de Hill a $T = 298$ K, pressão de oxigênio 1 mmHg, $\text{pH} = 8$ e



concentrações padrão das outras espécies. Essa reação é espontânea nessas condições?

Meia-reação	E° , V
$O_2 + 4H^+ + 4e \rightarrow 2H_2O$	+1,23
$CO_2 + 4H^+ + 8e \rightarrow \{CH_2O\} + H_2O$	-0,01
$Fe^{3+} + e \rightarrow Fe^{2+}$	+0,77
$Fe^{3+} + 3e \rightarrow Fe^0$	-0,04
$[Fe(C_2O_4)_3]^{3-} + e \rightarrow [Fe(C_2O_4)_3]^{4-}$	+0,05
$[Fe(C_2O_4)_3]^{4-} + 2e \rightarrow Fe + 3C_2O_4^{2-}$	-0,59

a. Cálculos

$$n(Fe) / n(O_2) =$$

b. Equação da reação:

c. Cálculos

$$\Delta G =$$

A reação é

espontânea

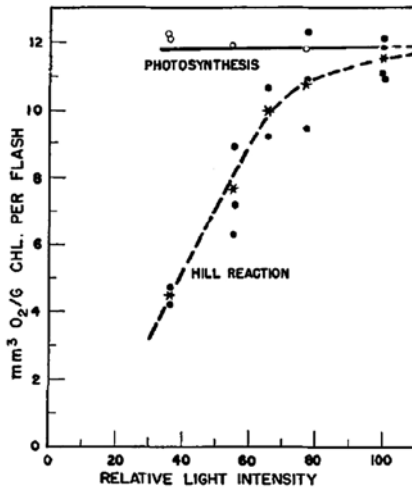
não espontânea

Atualmente, o nome “reação de Hill” denomina a oxidação fotoquímica da água por qualquer oxidante que não seja dióxido de carbono o qual é sintetizado pelas células das plantas ou cloroplastos isolados.

Exame Teórico



Em outro experimento (1952), quinona em solução ácida foi usada como um oxidante na reação de Hill iniciada por *flashes* de luz nas algas *Chlorella*. Dados experimentais são mostrados na figura. O volume de oxigênio (em mm^3 , na temperatura de 10°C e pressão 740 mmHg) por um grama de clorofila por *flash* foi determinado como uma função da intensidade da luz para fotossíntese natural e para cloroplastos isolados. Foi encontrado que o rendimento máximo do oxigênio é o mesmo para a fotossíntese natural e reação de Hill.



(Figure 1 from: H. Ehrmantraut, E. Rabinovitch. Kinetics of Hill reaction. – Archives of Biochemistry and Biophysics, 1952, v. 38, pp. 67-84)

88

- 4 a. Determine a ordem de reação da reação fotoquímica de Hill em relação a intensidade de luz, em intensidades baixa e alta. Em cada caso escolha um dos três valores:

Ordem de reação:					
Intensidade baixa			Intensidade alta		
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>



b. Quantas moléculas de clorofila (Chl) participam na formação de uma molécula de oxigênio no limite da reação saturada de Hill? (A massa molecular da clorofila é 900 Da).

Cálculos:

$$n(\text{Chl}) / n(\text{O}_2) =$$

O requisito quântico das reações redox de luz é definido como o número médio de fótons de luz (não necessariamente inteiro), necessário para a transferência de um elétron de um agente redutor para um oxidante. Os cloroplastos isolados foram irradiados durante 2 horas com uma luz monocromática (comprimento de onda de 672 nm) com a energia de entrada 0,503 mJ/s, e o volume total de oxigênio formado foi de 47,6 mm³ (sob as mesmas condições da questão 4).

5. Calcular o requisito quântico para a reação de Hill.

Cálculos:

Requisito quântico:

Exame Teórico



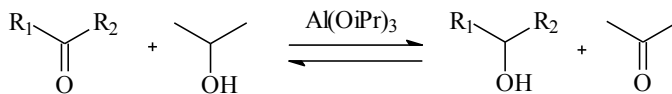
6. Tente tirar conclusões dos experimentos acima (questões 2-5). Para cada um das seguintes sentenças escolha “**Sim**” ou “**Não**”

	Sim	Não
Na fotossíntese natural, a oxidação da água e a redução do CO ₂ são separadas no espaço.		
Nos cloroplastos, O ₂ é produzido a partir de CO ₂ .		
Oxidação da água em cloroplastos requer iluminação de luz.		
A maior parte da clorofila nos cloroplastos participam diretamente na produção fotoquímica de O ₂ .		
Em cloroplastos isolados, cada fóton absorvido leva à transferência de um elétron.		

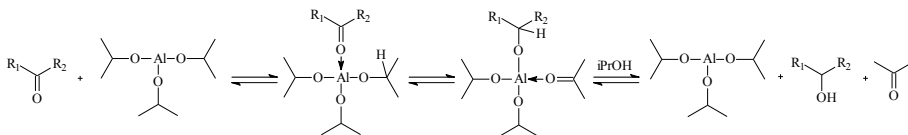
PROBLEMA 3. REAÇÃO DE MEERWEIN - SCHMIDT - PONNDORF - VERLEY (8 PONTOS)

Questão	1		2	3	4	Total
	a	b				
Pontos	7	3	8.5	6	8	32.5

A reação de Schmidt-Meerwein-Ponndorf-Verley (MSPV) é uma ferramenta útil para a redução de compostos carbonílicos a álcoois. Essa reação consiste na redução de compostos carbonílicos por álcoois de baixa massa molecular, na presença de alcóxidos de alumínio ou outros metais:



O mecanismo dessa reação inclui a coordenação do composto carbonílico com o alcóxido de alumínio, a transferência de hidreto na esfera interna do complexo e a subsequente transalcoxilação. Ela pode ser esquematicamente representada como segue (para simplificar, a transalcoxilação é mostrada como um processo de uma só etapa):



A reação é reversível e o deslocamento do equilíbrio para o produto desejado, requer um excesso do agente redutor. Em alguns casos (por exemplo, no caso da redução de aldeídos aromáticos e cetonas) a constante de equilíbrio é tão grande que a reação inversa pode ser negligenciada.

A tabela abaixo contém as entropias e entalpias padrões de formação de substâncias líquidas a 298 K. Também são dados os pontos de ebulição das substâncias a 1 bar.

Substância	$\Delta_f H^\circ_{298}$, kJ/mol	S°_{298} , J/(mol·K)	t_{vap} , °C
Acetona	-248,4	200,4	56
Isopropanol	-318,1	180,6	82
Ciclohexanona	-271,2	229,0	156
Ciclohexanol	-348,2	203,4	161

- 1 a. Calcule a razão mínima em massa, entre isopropanol:ciclohexanona, necessária para alcançar um rendimento de 99% da reação a 298 K. Assuma que: a) a mistura de reação, eventualmente, atinge o equilíbrio e b) não há produtos presentes inicialmente.

Cálculos:

Resposta:

$$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) : m(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}) =$$

Exame Teórico



- 1 b. Escolha a(s) forma(s) adequada(s) para aumentar o rendimento de ciclohexanol.

Aviso: respostas assinaladas erroneamente irão resultar em pontos de penalização

Aumentar a temperatura até 50°C usando refluxo

Aumentar a temperatura até 60°C, evaporando (destilando) a acetona

Adicionar um pouco de etanol à mistura reacional

Adicionar um pouco de etanol à mistura reacional

2. Frequentemente, a etapa limitante da velocidade na reação MSPV é a transferência do hidreto ou a alcoólise do alcóxido após a transferência de hidreto. Para estes dois casos, utilizando o mecanismo (2) acima, derive uma expressão para a velocidade de reação como uma função da concentração corrente de um composto carbonílico, de isopropanol e de catalisador. Em ambos os casos, determinar as ordens de reação dos reagentes e do catalisador. Assuma que todas as etapas da reação, antes da etapa limitante, são rápidas e reversíveis. Use aproximação do equilíbrio, caso seja necessário. Para simplificar use a seguinte notação: **A** para um composto carbonílico, **B** para o isopropanol, **C** para o catalisador. Use para os intermediários a notação que desejar.

A etapa limitante da velocidade é a transferência de hidreto

Derivação:

$r =$

Resposta

Ordem para o composto carbonílico: _____

Ordem para o isopropanol: _____

Ordem para o catalisador: _____

A etapa limitante da velocidade é a transalcoxilação do alcoolato pelo isopropanol



Derivação:

$r =$

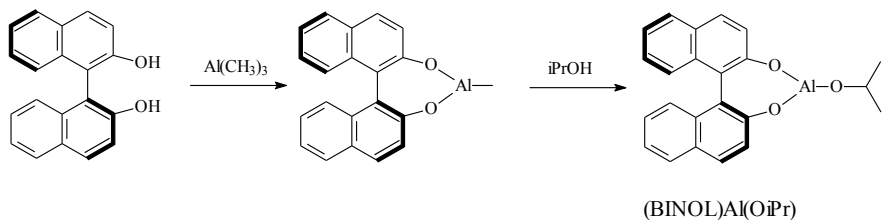
Resposta

Ordem para o composto carbonílico: _____

Ordem para o isopropanol: _____

Ordem para o catalisador: _____

A reação MSPV pode ser usada para se obter álcoois quirais, se um catalisador quiral é empregado. Por exemplo, Campbell et al. utilizou um catalisador à base de 2,2'-di-hidroxi-1, 1'-binaphtyl (BINOL) quiral, que é sintetizado *in situ* a partir binaftol e trimetilalumínio:



A quiralidade do BINOL deve-se ao impedimento estérico da rotação da ligação CC. Embora perfeitamente estável à temperatura ambiente, o BINOL pode racemizar quando aquecido.



3. Qual dos fenóis abaixo podem formar (à temperatura ambiente) enantiômeros estáveis, de modo que eles possam ser utilizados da mesma forma para produzir um catalisador quiral?

Aviso: resposta assinalada erroneamente irá resultar em pontos de penalização

Substância	Pode ser usada	Substância	Pode ser usada

94

4. O excesso enantiomérico, *ee*, é utilizado para caracterizar a pureza enantiomérica de uma substância. Esta quantidade é igual à razão entre a diferença e a soma nas concentrações dos enantiômeros R e S:

$$ee = \frac{[R] - [S]}{[R] + [S]}$$

O excesso enantiomérico do isômero R puro é 1, o *ee* da mistura racêmica é zero.

Quando se utiliza o enantiomericamente puro (BINOL) Al (OiPr) como um catalisador para a redução de α -bromoacetofenona, o *ee* do produto é igual a 81%.



Qual será o ee do produto, se o ee do catalisador for igual a 50%? Apresente seu cálculo com uma ilustração ou derivação da fórmula final.

Derivação:

$ee =$

PROBLEMA 4. UM EXPERIMENTO INORGÂNICO SIMPLES (6 PONTOS)

Questão	1	2	3	Total
Pontos	5	12	7	24

1. Determine o metal X e os compostos A, B.

Suas deduções (your work):

X = _____

A = _____

B = _____



2. Após a adição de uma certa quantidade de tiosulfato de sódio à solução de A a cor torna-se, imediatamente, vermelho, depois muda para castanho-avermelhada, e depois de alguns minutos, forma-se um precipitado marrom-escuro de C (reação 1). A solução sobrenadante é incolor. Quando aquecido ao ar, a $600\text{ }^{\circ}\text{C}$, C dá um pó cinzento X (reação 2), assim como 0,90 g de resíduo pode ser obtido a partir de 1,10 g de C. Um gás liberado pelo aquecimento de C, a vácuo, (reação 3) pode ser absorvido por uma suspensão de hidróxido cálcio (reação 4). Sendo armazenado durante um longo tempo sob uma solução saturada de perclorato de bário em HClO_4 , 0,1 M, a cor do precipitado se torna mais clara, enquanto o uso de perclorato de magnésio não dá esse efeito. O que é o C? Escreva as equações das reações (1 - 4).

Suas deduções (your work):

C = _____

Equações das reações:

3. O composto C sendo armazenado sob a água-mãe (contendo um excesso de A) muda de cor para amarelo, devido à transformação em D. Se ions bário são adicionados à suspensão de C no água-mãe, forma-se uma mistura de D e de um precipitado branco. Proponha a fórmula D, tendo em conta que ela contém 77,5% (em massa) de X. Escreva a equação de formação de D.

Suas deduções (your work):

D = _____

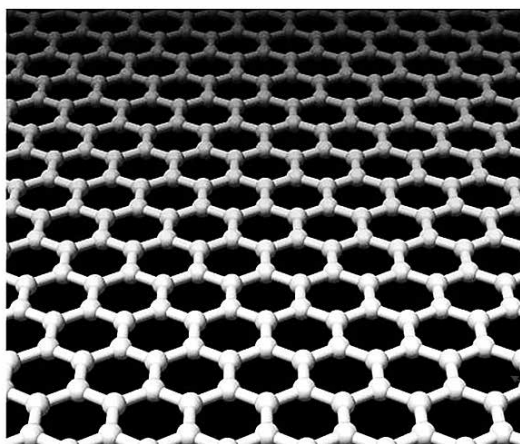
Equações das reações:



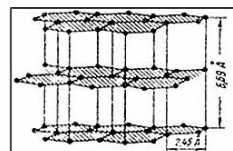
PROBLEMA 5. ESTIMATIVA SIMPLES DAS PROPRIEDADES DO GRAFENO (7 PONTOS)

Questão	1		2	3	Total
	a	b			
Pontos	2	2.5	4	5.5	14

O grafeno é um material bidimensional da espessura de um átomo de carbono (Fig.1 a). Muitas camadas de grafeno juntas formam grafite (Fig. 1b).



(a)



(b)

$S = 5,16 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2$

Fig. 1. (a) A estrutura do grafeno. As esferas são átomos de carbono. Eles estão dispostos em hexágonos. A área de um hexágono de carbono é de $5,16 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2$ (b) Estrutura cristalina de grafite. Três camadas de grafeno são mostradas

Tal estrutura atômica foi considerada por muito tempo como sendo instável. No entanto, em 2004, Andrey Geim e Konstantin Novoselov relataram a produção das primeiras amostras desse material incomum. Esta invenção revolucionária foi premiada com o Prêmio Nobel em 2010.

Estudos experimentais de grafeno ainda são restritos. A produção de grandes porções dessa nova substância ainda é um problema sintético desafiador. Muitas propriedades do grafeno foram estimadas. Normalmente, não há informa-

Exame Teórico



ções suficientes para cálculos rigorosos, por isso temos de fazer suposições e negligenciar fatores sem importância. Neste problema, você vai estimar as propriedades de adsorção de grafeno.

- 1 a. Estime a superfície específica de grafeno livre para a adsorção em unidades de m^2/g . Considere que o grafeno plano está separado de qualquer outra substância sólida ou líquida.

Cálculos:

$$S = \text{-----} \text{ m}^2/\text{g}$$

Uma simples camada de moléculas de nitrogênio adsorvidas sobre a superfície exterior de grafite é mostrado na Fig. 2. Assuma que o mesmo arranjo de moléculas de nitrogênio é formado sobre uma superfície de grafeno.

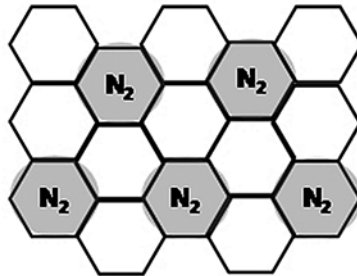


Fig. 2. Moléculas de nitrogênio, N_2 (círculos cinzento), sobre a superfície exterior de grafite

98

- 1 b. Quantos gramas de nitrogênio pode ser adsorvido sobre um grama de grafeno, assumindo que a camada de grafeno é colocada sobre a superfície de um suporte sólido? Estime o volume ocupado por estas moléculas de nitrogênio após a completa dessorção proveniente de 1 g de grafeno (pressão de 1 bar, temperatura de 298 K).

Cálculos:

$$m_{\text{N}_2} = \text{-----} \text{ g}$$

$$V_{\text{N}_2} = \text{-----} \text{ g}$$



Vamos considerar adsorção como um equilíbrio químico comum



(A_{gas} são moléculas A, no estado gasoso, A_{ads} são as mesmas moléculas na superfície) com a constante de equilíbrio K:

$$K = \frac{n_{A_{\text{ads}}} \text{ (mol/m}^2\text{)}}{p_{A_{\text{gas}}} \text{ (bar)}}$$

(tal suposição é válida se um pequeno número de moléculas é adsorvida na superfície)

Propriedades de adsorção de grafeno podem ser estimadas a partir dos dados de adsorção sobre uma grafite tridimensional regular. A entalpia de adsorção (ΔH_o da reação (1)) de qualquer molécula de A no grafeno é, em média, 10% menos negativa quando comparada com a de grafite. Na grafite, a molécula adsorvida está ligado mais fortemente devido à interação com as camadas inferiores de grafeno na estrutura (Fig. 1b) e, portanto, a entalpia de adsorção é mais negativa. As entropias padrão de adsorção sobre grafeno e grafite são assumidas serem as mesmas.

2. Quantos moles, n , de CCl_4 são adsorvidos em 1 g de grafeno com $p(\text{CCl}_4) = 10^{-4}$ bar se $2,0 \cdot 10^{-7}$ mol de CCl_4 são adsorvidos em 1 m^2 de grafite com $p(\text{CCl}_4) = 6,6 \cdot 10^{-5}$ bar? Assuma que o grafeno é colocado sobre a superfície de um suporte sólido e a interação de CCl_4 com o suporte não altera a entalpia de adsorção de CCl_4 no grafeno. A temperatura em ambos os casos é de 293 K. O ΔH_o de adsorção de CCl_4 em grafite é $-35,1 \text{ kJ/mol}$.

Cálculos:

$$n(\text{CCl}_4) = \text{-----}$$

Espera-se que os filmes de grafeno sejam sensíveis detectores de gás. Se 10^9 partículas de um gás está adsorvido em 1 cm^2 de uma superfície de grafeno, isso é suficiente para medir uma mudança de resistividade elétrica da camada de grafeno e detectar a presença de gás no ambiente.



3. Determine o teor mínimo de etano, C_2H_6 , no ar (em mol.%) à pressão atmosférica ($T = 293\text{ K}$), no qual um sensor de grafeno detecta este gás. Os dados conhecidos para a adsorção de alcanos em grafite são mostrados na Fig. 3. Suponha que o ar não afeta as propriedades de adsorção de etano.

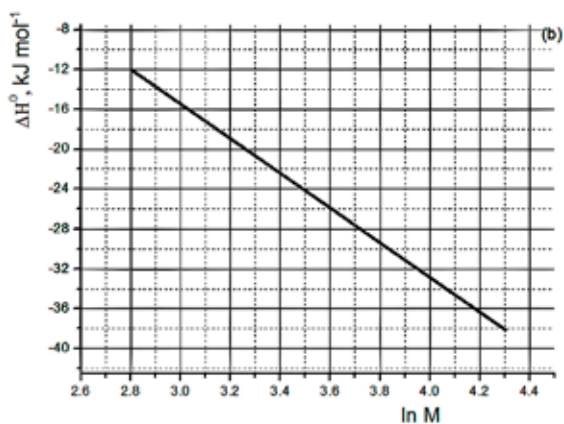
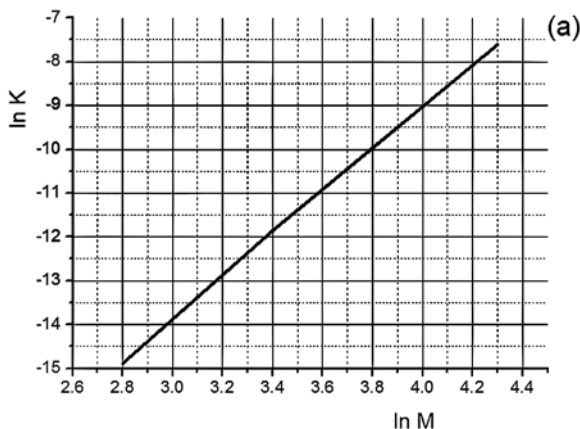


Fig. 3. As propriedades termodinâmicas de adsorção de alcanos em uma superfície de grafite. (a) $\ln K \{ \text{mol/m}^2/\text{bar} \}$ como uma função de $\ln M$ (M - massa molecular do alcano, em g/mol), (b) ΔH_o de adsorção em função de $\ln M$. Dependências lineares são assumidos em ambos casos.



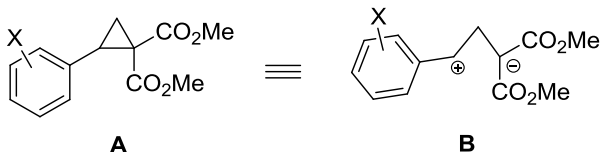
Cálculos:

Conteúdo de $C_2H_6 = \text{----- mol.}\%$

**PROBLEMA 6. CICLOPROPANOS. TÃO SIMPLES.
TÃO ELEGANTE ... (8 PONTOS)**

Questão	1	2	3	Total
Pontos	8	22	70	100

Ciclopropanos contendo substituintes dadores e aceitadores ligados a átomos de C vizinhos, como por exemplo - **A**, apresentam elevada reatividade semelhante a uma espécie 1,3-zwiteriônica do tipo **B**.



Assim, o **A1** ($X = 4\text{-OMe}$) sofre abertura do anel de três membros numa reação catalizada por um ácido de Lewis, com o nucleófilo 1,3 dimetoxibenzeno, originando o produto **C**.

1. Escreva a fórmula estrutural de **C**.

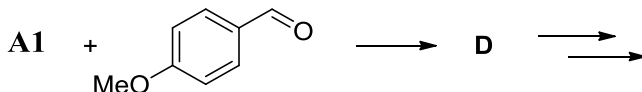
Fórmula estrutural de **C**:

A1 participa em reações de cicloadição, “annulations”, oligomerizações e outros processos. Deste modo, a reação de cicloadição [3+2] entre **A1** e 4-metoxibenza-

Exame Teórico



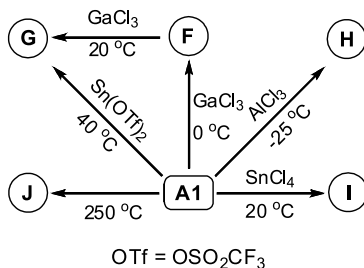
Ideido origina o composto **D** que contem um anel de cinco-membros. A descarboxilação de todos os grupos carboxílicos existentes em **D** origina o composto **E** ($C_{18}H_{20}O_3$), cuja estrutura apresenta um plano de simetria.



2. Escreva as estruturas do composto **D** e **E** indicando as suas estereoquímicas.

D	E
---	---

Composto de tipo **A** podem também sofrer transformações apenas na presença de catalisadores e sem a adição de outros reagentes. Algumas transformações típicas de **A1** estão indicadas no esquema abaixo.



Para determinar a estrutura dos compostos **F-J**, um conjunto de parâmetros físico-químicos foram obtidos (ver na tabela 1 alguns desses resultados). Foi encontrado que:

- F** e **G** tem a mesma fórmula molecular que **A1**;
- G** é o estereoisômero mais estável;
- H** e **I** são isômeros estruturais (constitucionais);
- H** é formado como um único diastereoisômero com um eixo de simetria C_2 (a molécula é igual após uma rotação de 180°);
- I** é uma mistura de 2 diastereoisômeros;



f) **J** é um derivado do naftaleno.

No processo de síntese de **I**, uma das moléculas de **A1** apresenta o tipo de reatividade anteriormente referida (isto é, comportando-se como se fosse **B**). A outra molécula de **A1** tem um comportamento diferente. Este último comportamento é também demonstrado pelo ciclopropano **A2** [2-(3,4,5-trimetoxifenil)ciclopropano-1,1-dicarboxilato de metilo; ou seja, o **X** em **A** = 3,4,5-(MeO)₃] quando tratado com SnCl₄ origina **K** que é uma mistura de dois diastereoisômeros. O isômero principal tem um centro de simetria. Uma reação semelhante ocorre quando **A2** e **G** reagem na presença do catalisador Sn(OTf)₂ originando **L**.



Tabela 1. Informação sobre os compostos.

	Razão do número de grupos contendo hidrogênio				Aromáticos CH	Fórmula empírica
	Não-aromáticos					
	CH	CH ₂	CH ₃	OH		
A1	1	1	1+1+1	0	2+2	(C ₁₄ H ₁₆ O ₅) _n
F	1	1	1+1+1	0	2+2	(C ₁₄ H ₁₆ O ₅) _n
G	1+1+1	0	2+1	0	2+2	(C ₁₄ H ₁₆ O ₅) _n
H	1	1	1+1+1	0	2+2	(C ₁₄ H ₁₆ O ₅) _n
I	1+1+1	1+1	2+1+1+1+1	0	2+2+1+1+1	(C ₁₄ H ₁₆ O ₅) _n
J	0	0	1+1	1	1+1+1+1+1	(C ₁₃ H ₁₂ O ₄) _n
K	1+1	1	2+1+1+1	0	1	(C ₁₆ H ₂₀ O ₇) _n
L	1+1+1+1+1	1	2+2+1+1+1+1	0	2+2+1	(C ₅ H ₆ O ₂) _n

3. Escreva as estruturas dos compostos **F-J**, **L** e do isômero predominante de **K**.

Exame Teórico



F	G
H	I
J	K (isômero predominante)
L	


PROBLEMA 7. PERMANGANOMETRIAS (8 PONTOS)

Questão	1		5				4	5		Total
			a	b	c	d		a	b	
Pontos	2	2	4	2	2	6	7	7	2	34

A quantidade de muitos agentes redutores pode ser determinada por titulação permanganométrica, em meio alcalino, para possibilitar a redução do íon permanganato a manganato.

- Escreva a equação iônica da reação da titulação do íon formato com permanganato em solução aquosa, contendo ~0,5 M de NaOH.

A titulação do permanganato em meio alcalino é frequentemente efetuada com a adição de um sal de bário que leva à precipitação do manganato na forma de BaMnO_4 .

- Que processo redox paralelo, envolvendo manganato, é impedido pelo sal de bário?

Escreva abaixo um exemplo de equação da reação correspondente

Em cada um dos frascos A, B e C foram colocados 10,00 mL (V_{Mn}) de uma solução a $0,0400 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (c_{Mn}) de KMnO_4 . E diferentes reações ocorreram em cada frasco.

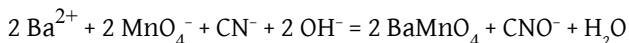
Exame Teórico



3. Ao frasco A, foram adicionados uma amostra contendo uma quantidade desconhecida de ácido crotônico (CA) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-COOH}$ (m_{CA}), uma base e nitrato de bário (ambos em excesso). A mistura reacional foi incubada durante 45 min. Sabe-se que cada molécula de ácido crotônico libera 10 elétrons nestas condições experimentais. A massa molar do CA é 86,09 g/mol.

a) Escreva a equação química global da reação.

8,00 mL (V_{CN}) de uma solução a $0,0100 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ (c_{CN}) de cianeto de potássio foram adicionados, em seguida, à mistura incubada. Em consequência ocorreu a seguinte reação química:



O BaMnO_4 precipita e é removido por filtração. O excesso de cianeto no filtrado é titulado com uma solução $0,0050 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ (c_{Ag}) de AgNO_3 até se detectar a formação de um precipitado. Note que os íons CN^- e CNO^- são semelhantes aos íons haleto, mas o CNO^- origina sais de prata solúveis.

b) Escreva a fórmula do complexo formado no início da titulação com Ag^+ (antes de se formar precipitado).

c) Escreva a fórmula do precipitado formado.



- d) Calcule a massa de ácido crotônico (em mg) se 5,40 mL (V_{Ag}) da solução de sal de prata foram consumidos até o ponto final da titulação.

4. Outra amostra com uma concentração diferente de ácido crotônico e um excesso de uma solução alcalina, foi adicionado ao frasco **B**. Esta mistura não tem sal de bário. Um excesso de KI (em vez do cianeto) foi adicionado como agente redutor. A mistura foi em seguida acidificada e o iodo liberado foi titulado com uma solução 0,1000 mol.dm⁻³ (c_S) de tiosulfato.

Calcule a massa de ácido crotônico (em mg) se 4,90 mL (V_{Ag}) da solução de titulante tiverem sido consumidos até o ponto final da titulação.

5. Uma amostra contendo estanho(II) foi adicionada ao frasco **A**, e o pH do meio foi ajustado de forma a ficar ligeiramente alcalino. O estanho(II) foi quantitativamente oxidado a Sn(OH)_6^{2-} , enquanto se formava um precipitado resultante da redução do permanganato. O precipitado foi isolado, lavado, seco a 250°C, pesado [a massa obtida do precipitado anidro (m_{prec}), que é um composto binário de Mn_xO_y , foi de 28,6 mg], e dissolvido em H_2SO_4 na presença de um excesso de iodeto de potássio. O iodo liberado foi titulado com uma solução a 0,1000 mol.dm⁻³ de tiosulfato e foram utilizados 2,50 mL (V_{S_2}) para atingir o ponto final da titulação.

- a) Determine os coeficientes x e y e escreva a reação da formação do precipitado.

Reação:

- b) Calcule a massa de estanho na amostra (em mg).



Problema 8. A vida "especial" da archaea (8 points)

Questão	1	2	3	4	5	6	7	8	9		Total
									a	b	
Pontos	2	7	3	8	4	4	5	4	3	5	45

A Archaea (ou archaeobacteria) são microorganismos unicelulares significativamente diferentes a nível molecular de bactérias e células eucariotas.

A reação enzimática da metilamina com água é a maior fonte de energia de algumas archaeas. Numa experiência particular, um determinado tipo de archaea foi cultivada a $\text{pH} = 7$ em condições anaeróbicas (sem oxigênio) num meio nutriente contendo $^{13}\text{CH}_3\text{NH}_2$ como única fonte de energia. Após um determinado período de incubação, foi recolhida uma amostra do gás existente acima da cultura de archaea e posteriormente analisado. Verificou-se que o gás contém 2 substância **A** e **B** numa relação molar de 1,00 para 3,00 respectivamente. A densidade relativa da amostra para com o H_2 é 12,0.

1. Calcule as percentagens em volume das substâncias A e B na mistura.

2. Determine **A** e **B** considerando que não existem átomos de N no gás recolhido.

Cálculos:

A	B
----------	----------

3. Escreva a equação da reação enzimática da metilamina com água anteriormente descrita, usando a forma predominante de cada espécie.



As enzimas contendo um dado resíduo α -aminoácido X são encontradas em muitas archaea. Sabe-se que X:

- É composto por átomos de 4 elementos;
- Que tem 18,8% de oxigênio em massa;
- Possui um tRNA específico e é incorporado nas proteínas durante a translação.

O aminoácido L-lisina (ver estrutura no esquema abaixo) foi identificado como precursor de X na archaea. Todos os átomos de C e N encontrados em X provêm de duas moléculas de L-lisina. Diferentes moléculas de L-lisina marcadas isotopicamente foram usadas num sistema modelo para clarificar os passos biosintético de X. Os resultados encontram-se sumarizados na tabela.

Composição isotópica da L-lisina	Massa molecular (arredondada ao número inteiro) do resíduo X [$\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{CO}$], ligado ao tRNA, g/mol
Normal	238
Todos os carbono ^{13}C , todos os nitrogênios ^{15}N	253
Grupo amino da cadeia lateral com ^{15}N	239

4. Determine a fórmula molecular de X.

Cálculos:

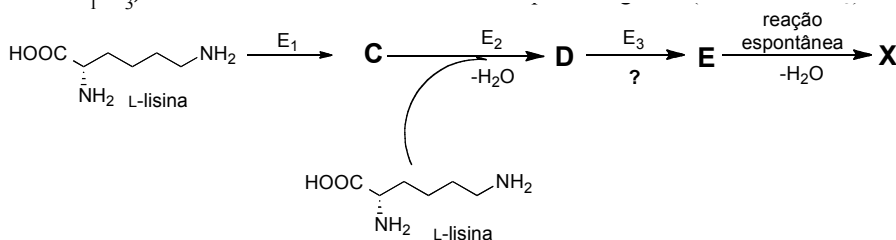
C

Exame Teórico



X:

A biossíntese de X na archaea ocorre como descrito no esquema seguinte (Enzimas E₁-E₃):



No primeiro passo, a L-lisina é transformada num isômero estrutural (o α-aminoácido C), enquanto que D contém uma ligação peptídica e E um grupo formilo

$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{---C} \\ | \\ \text{H} \end{array}$. Todos os coeficientes na reação apresentados no esquema são iguais a 1.

5. Indique as fórmulas moleculares de C, D e E.

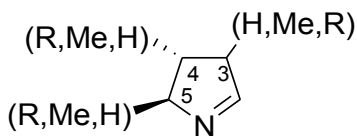
Dos tipos de reações indicados abaixo, assinale **apenas aquela** que corresponde à reação catalisada pela enzima E₃.

Cálculos:



C	X:	X:
<input type="checkbox"/> Desaminação oxidativa; <input type="checkbox"/> Descarboxilação; <input type="checkbox"/> Desaminação intermolecular; <input type="checkbox"/> Hidroxilação; <input type="checkbox"/> Hidrólise da ligação péptica.		

X contém o fragmento:



onde R é um substituinte grande ($M > 100$ g/mol); o 3º átomo de C é simétrico; os átomos de C 4 e 5 são centros estereogênicos; todos os C do anel estão ligados pelo menos um átomo de H; cada um dos substituintes H, Me e R só aparece uma vez.

6. Indique a localização dos substituintes H, Me e R no fragmento.

Suas deduções (your work)

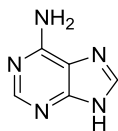
7. Escreva as fórmulas estruturais de C e X apresentando detalhes estereoquímicos. Tenha em consideração que nenhum estereocentro é afetado na transformação de C em X. Indique ainda a configuração absoluta (R/S) dos estereocentros de X.

Exame Teórico

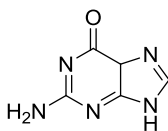


C	X:
---	----

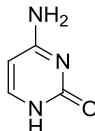
Somente um códon é responsável pela incorporação do resíduo X na proteína da archaea. As bases nitrogenadas que formam esse códon contêm 2 grupos amino exocíclicos e três oxigênios exocíclicos no total.



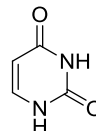
adenine



guanine



cytosine



uracil

8. Preencha a tabela abaixo para determinar a composição nucleotídica do códon que codifica. Assinale apenas um box por linha.

Suas deduções (your work)					
Base nitrogenada	Número de bases no códon				
	1	2	3	0 or 1	1 or 2
A					
C					
G					
U					

112

A sequência dada abaixo é o fragmento do mRNA que contém os códons que codificam a incorporação do resíduo X na enzima da archaea:



9 a. Utilizando a tabela do código genético, indique quantos resíduos de aminoácidos são incorporados na cadeia da enzima pela translação deste fragmento.

Número de aminoácidos: _____



9 b. Indique a sequência de aminoácidos obtida através deste fragmento. Note que o fragmento tem mais do que um resíduo X. Escreva nos boxes as abreviaturas dos aminoácidos começando no terminal N e terminando no C. Note que o número de caixas é excessivo. Se tiver mais do que uma possibilidade, escreva todas elas separadas por “/”. Se a translação for interrompida numa posição particular escreva “STOP” e deixe os restantes boxes à direita vazios.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(a) RNA Códons para os 20 aminoácidos						Abreviaturas dos aminoácidos:
segunda base						
	U	C	A	G		
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U	Ala = Alanine
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C	Arg = Arginine
	Leu	Ser	STOP	STOP	A	Asn = Asparagine
	Leu	Ser	STOP	Trp	G	Asp = Aspartic acid
C	Leu	Pro	His	Arg	U	Cys = Cysteine
	Leu	Pro	His	Arg	C	Glu = Glutamic acid
	Leu	Pro	Gln	Arg	A	Gln = Glutamine
	Leu	Pro	Gln	Arg	G	Gly = Glycine
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U	His = Histidine
	Ile	Thr	Asn	Ser	C	Ile = Isoleucine
	Ile	Thr	Lys	Arg	A	Leu = Leucine
	Met(start)	Thr	Lys	Arg	G	Lys = Lysine
G	Val	Ala	Asp	Gly	U	Met = Methionine
	Val	Ala	Asp	Gly	C	Phe = Phenylalanine
	Val	Ala	Glu	Gly	A	Pro = Proline
	Val	Ala	Glu	Gly	G	Ser = Serine
Tercerabase						Thr = Threonine
						Trp = Tryptophan
						Tyr = Tyrosine
						Val = Valine



45th International Chemistry Olympiad

Face your challenge,
Be smart

Exame prático

JULHO 18, 2013

MOSCOU, RÚSSIA

REGRAS GERAIS

- **Regras de segurança:** siga aquelas dadas no caderno de problemas preparatórios. Não coma nem beba no laboratório.
- **Violação regras de segurança:** na primeira vez você será chamado atenção; caso repita, você será desclassificado.
- **Problemas e caderno resposta:** 27 páginas (incluindo a página capa e a Tabela Periódica dos elementos) contendo três problemas. Começa com o problema 1.
- **Tempo:** 5 h; 15 min para leitura antes do início. Será dado um aviso 30 min antes do término.
- **Seu código de estudante:** escreva-o em todas as páginas.
- **Respostas:** escreva somente nas caixas de respostas do caderno, nada fora será considerado. Cálculos relevantes devem ser apresentados.
- **Use somente a caneta** e a calculadora fornecida.
- **Bureta:** faça a leitura o mais preciso possível.
- **Necessita de mais reagentes?** Pergunte ao assistente de laboratório. Nenhuma penalidade será aplicada por solicitar mais reagentes, com exceção aos itens a seguir.
- **Cada porção extra de aldeído,** de 2,4-dinitrofenil-hidrazina, de 50 mL of HCl, de titulante EDTA ou de solução de polímero: penalidade de 1 ponto em 40.
- **Seja bem cuidadoso!** Não haverá reposição do viscosímetro caso você o quebre!
- **Perguntas relacionadas a segurança,** equipamentos, reagentes e ida ao banheiro: pergunte ao seu assistente de laboratório.
- **Descarte de reagente:** descarte somente no béquer de 800 mL rotulado "WASTE".
- **Versão oficial em inglês disponível** caso solicitada para maior clareza. Peça ao seu assistente de laboratório.
- **Após o sinal de pare** coloque o seu caderno e todos os papéis de gráfico dentro do envelope; (não o feche), deixe-o em sua bancada.
- **Você deve parar o seu experimento imediatamente** após o sinal de stop ser dado. Um atraso de 5 min resultará em zero pontos para o exame.
- **Durante o exame prático** algumas vidrarias e plásticos serão utilizados mais de uma vez. Lave-os cuidadosamente.



Lista de Reagentes

Reagente	Quantidade	Recipiente	Rotulado	Segurança
Problema 1				
2,4-Dinitrofenil-hidrazina	200 mg cada, 2 vidros	frasco pequeno rosqueado	,4-dinitrophenylhydrazine	H228, H302
Ácido sulfúrico, concentrado	1 mL cada, 2 vidros	frasco de plástico rosqueado	H2SO4 concentrated	H314
Solução de aldeído 1 mmol em etanol	4 mL cada, 2 vidros	30 mL frasco de vidro pequeno com tampa	Aldehyde 1 and Aldehyde2	H319 e H302
Etanol	30 mL	frasco de vidro com tampa	Ethanol	H225
Solução de NaOH (usada nos problemas 1 e 2)	27 mL	60 mL frasco de vidro com tampa	NaOH 2M	H314
Acetona	30 mL	Frasco rosqueado de vidro ambar	Acetone	H225, H319, H336
Problema 2				
Solução padrão de EDTA, 0,0443M*	70 mL	frasco de vidro com tampa de 125 mL	EDTA 0.05M	H319
Solução padrão de HCl, 0,0535M*	70 mL	frasco de vidro com tampa de 125 mL	HCl	H314, H335
Alaranjado de metila, 0,1% em água	25 mL	frasco conta-gotas	Methyl orange	H301
Indicador Murexida, mistura sólida com NaCl (1:250 em massa)	10 mL	frasco pequeno rosqueado	Murexide	
Amostra de água	500 mL	frasco de plástico de 0,5 L	Water sample	

Exame Prático



Problema 3				
Álcool polivinílico, poli(vinil) álcool	40 mL cada, 5 vidros	Vidro rosqueado ambar	P1, P2, P3, P4 e X	
A ser usada em todos os problemas				
Água destilada	500 mL	Frasco de plástico para lavagem	H2O	
A compartilhar pelos estudantes, na mesa em comum				
Hidrocarbonato de sódio	800 mL	800 mL béquer	NaHCO ₃	

*A concentração indicada no rótulo é aproximada. Os valores exatos estão indicados na tabela.

Utensílios e equipamentos

Item	Quantidade
Em cada local de trabalho	
Frasco de plástico rosqueado de 5 mL, rotulado "1" com seu código de estudante	1
Frasco de plástico rosqueado de 5 mL, rotulado "2" com seu código de estudante	1
Suporte universal	1
Béquer de 50 mL	2
Béquer de 25 mL	2
Béquer de 25 ou 50 mL	1
Agitador magnético	1
Barra magnética	2
Filtro de vidro com placa sinterizada	2
Adaptador	1
balão de fundo redondo de 50 mL	1
Trompa de água para vácuo	1
Pipeta de 2 mL	2



Pipeta de 5 mL	2
Pró-pipeta	1
Espátula	2
frasco de lavagem de plástico de 500 mL	1
béquer para descarte de 800 mL	1
Proveta de 10 mL	1
Papel de filtro, redondo	2
Tesoura	1
Papel de filtro	2
Bastão de vidro	1
Papel indicador de pH (no saco com zíper)	3
Viscosímetro	1
Cronômetro	1
bulbo de borracha (pera) de 30 mL	1
Régua	1
Marcador	1
Bureta de 25 mL	1
Pipeta de 25 mL	1
Funil de plástico	1
Frasco Erlenmeyer	2
Tiras para teste para determinar o conteúdo de sólidos (no saco com zíper)	1
Lenço de papel (no canto de cada mesa, a ser compartilhado por 3 estudantes)	1 pacote
Cesta de plástico	1
Papel milimetrado	4 folhas
Escala de pH (no saco com zíper)	1
Nas mesas para uso comum	
Papel de filtro, redondo	
Papel de filtro	
Luvas	

Exame Prático



Balanças	
Vidro "H ₂ O dist."	
Termômetro imerso em H ₂ O	
Proveta de 100 mL	
pH-metro	

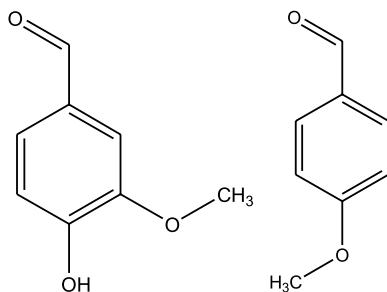
*Caso você necessite de mais papel de filtro, você pode encontrar na mesa de uso comum.

Problema 1	Código do estudante BRA _____	Quest.	1	2	3	4	5	Total
		Pontos	3.5	1.5	1	3	35	44

Problema 1. Sínteses das 2,4-dinitrofenil-hidrazonas (13 pontos)

As **hidrazonas** pertencem a classe das *iminas* que contêm uma ligação simples nitrogênio-nitrogênio adjacente a uma ligação dupla carbono-nitrogênio. As hidrazonas são formadas quando hidrazinas reagem com aldeídos ou cetonas, sob condições apropriadas. Como as hidrazonas são derivados de compostos carbonílicos, elas são, frequentemente, compostos estáveis, cristalinos, sólidos muito coloridos e são usadas para identificar aldeídos e cetonas.

Neste problema, você terá que identificar dois benzaldeídos substituídos (mostrados abaixo) pela análise dos produtos obtidos nas suas reações com 2,4-dinitrofenil-hidrazina.





Procedimento

Preparação de 2,4-dinitrofenil-hidrazonas

Atenção! Não realize as duas sínteses simultaneamente, porque um béquer pode cair do agitador magnético e você poderá perder a mistura reacional.

Coloque uma barra magnética em um béquer de 50 mL. Fixe o béquer no agitador magnético usando o anel de metal conectado ao suporte universal. Coloque o conteúdo do frasco (200 mg of 2,4-dinitrofenil-hidrazina) no béquer e inicie agitando cuidadosamente. **Somente na presença do assistente de laboratório**, adicione cuidadosamente uma amostra de ácido sulfúrico concentrado (1 mL) ao sólido. Usando pipetas adicione 1,6 mL de água e 4 mL of etanol à mistura reacional. Então, usando uma pipeta, adicione gota a gota, a solução de aldeído contida no frasco (cada frasco “aldehyde 1” ou “aldehyde 2”, contém 1,00 mmol do aldeído). Um precipitado brilhante começa a formar-se. Continue agitando por 10 min e então, adicione 10 mL de água e agite por mais 3 min.

Separação e purificação do produto

Usando a tesoura corte cuidadosamente um papel de filtro circular de 1 cm a mais que o diâmetro do funil de placa sinterizada. Molhe o papel de filtro circular com água, e fixe-o cuidadosamente na superfície da placa do funil. O papel filtro cortado, deve encaixar perfeitamente no funil. **Se ao cortar o papel filtro, você não obtiver um círculo bem feito, repita o corte pegando outro papel filtro na mesa de material de uso comum.** Remova a barra magnética do béquer, usando a espátula e transfira o produto da reação para o funil de placa sinterizada. Ligue a trompa de vácuo (**se você tiver dificuldade, solicite ajuda do assistente de laboratório**) e filtre o precipitado. Coloque um pouco de água no béquer e transfira o resto de produto para o funil de placa sinterizada. Lave o sólido com água até que o pH das gotas do filtrado se torne neutro. (Use o béquer rotulado com **WASTE** para descartar o conteúdo do balão de fundo redondo). Então lave o sólido duas vezes com etanol, usando não mais que 3 mL em cada vez (**Nota: a hidrazona é ligeiramente solúvel em etanol**). Seque o sólido no funil de placa sinterizada, usando a trompa de vácuo, mexendo o sólido cuidadosamente, de vez em quando, com o bastão de vidro. Após cerca de 20-30 min, transfira cuidadosamente o pó seco para um papel de filtro dobrado

Exame Prático



por você, no formato de box, para secagem final ao ar. Coloque esse box com o produto em um lugar seguro (por ex. na prateleira). **Desligue a trompa de vácuo quando não estiver usando!** Tão logo seus produtos estejam secos, nós recomendamos que você os pese, para evitar a formação de fila para uso das balanças. Coloque seus produtos nos tubos plásticos com seu código de estudante e complete as respostas no box abaixo. **Nota:** Os produtos que você sintetizou serão posteriormente re-examinados pelo *staff* do laboratório.

Repita o procedimento acima, com o outro aldeído.

Tubo plástico 1	Tubo plástico 2
Massa do tubo vazio _____ mg	Massa do tubo vazio _____ mg
Massa do tubo com produto _____ mg	Massa do tubo com produto _____ mg
Massa do produto _____ mg	Massa do produto _____ mg

Assinatura do assistente de laboratório _____

1.1. Escreva abaixo as estruturas da 2,4-dinitrofenil-hidrazina e de ambos os produtos.

1.2. Que espécie de estereoisomerismo (se algum) é possível para estas hidrazonas? Assinale o box apropriado.

<input type="checkbox"/> R/S	<input type="checkbox"/> E/Z	<input type="checkbox"/> treo/eritro	<input type="checkbox"/> mano/glucu	<input type="checkbox"/> D/L
------------------------------	------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------



2.1. Qual o papel do ácido sulfúrico na formação da 2,4-dinitrofenil-hidrazona? Assinale o box apropriado.

reagente estequiométrico catalisador agente redutor agente oxidante

2.2. Como mudaria a velocidade de reação, se a síntese fosse realizada em meio neutro? Assinale o box apropriado.

aumentaria muito aumentaria ligeiramente
 não mudaria a reação ocorreria muito lentamente

2.3. Como mudaria a velocidade de reação, se a síntese fosse realizada em meio alcalino? Assinale o box apropriado.

aumentaria muito aumentaria ligeiramente
 não mudaria a reação ocorreria muito lentamente

Caracterização

Coloque uma **pequena** quantidade (“uma ponta de espátula”) de cada produto, cada um em um béquer 25 mL. Adicione 10 mL de acetona a cada béquer. **O melhor resultado terá sido obtido se a cor e a intensidade de cor de cada béquer for similarmente amarela.** Adicione 5 mL de solução de NaHCO_3 em cada béquer. Agite a mistura resultante em cada béquer, com o bastão de vidro, usando as diferentes pontas do bastão.

3.1. Assinale suas observações sobre as mudanças de cor das soluções, no box abaixo.

A cor não muda em nenhum béquer
 A cor muda significativamente em ambos os béqueres
 A cor muda significativamente somente em um béquer

Adicione 2 mL de solução de NaOH a cada uma das misturas resultantes da questão 3.1. Agite a mistura reacional com o bastão de vidro.

Exame Prático



3.2. Assinale suas observações sobre as mudanças de cor das soluções, no box abaixo.

- A cor não muda em nenhum béquer
- A cor muda significativamente em ambos os béqueres
- A cor muda significativamente somente em um béquer

4.1. Que aspecto estrutural de seus produtos justifica a mudança de cor observada na reação com NaHCO_3 ? Assinale o box apropriado.

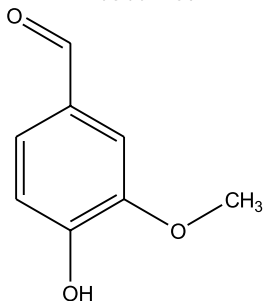
- presença do grupo MeO na posição 4 do anel benzênico;
- presença do grupo MeO na posição 3 do anel benzênico;
- presença do grupo OH na posição 4 do anel benzênico;
- presença de ambos os grupos MeO e OH.

4.2. Qual dos processos listados abaixo é responsável pela mudança de cor observada na reação das 2,4-dinitrofenil-hidrazonas com solução aquosa de NaOH? Assinale o box apropriado.

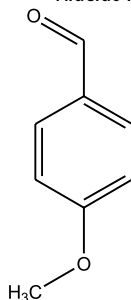
- hidrólise alcalina
- desidratação
- hidratação
- desprotonação
- desidrogenação

4.3. Desenhe as estruturas das principais espécies orgânicas presentes em cada meio reacional citado nos boxes abaixo.

Aldeído inicial



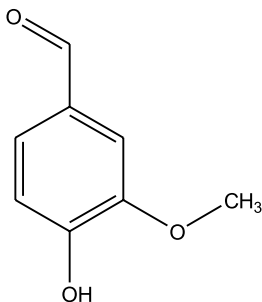
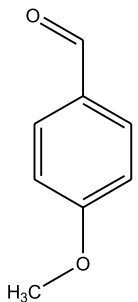
Aldeído inicial





Solução de NaHCO_3	Solução de NaHCO_3
Solução de NaOH	Solução de NaOH

5. Coloque os números 1 ou 2 sob cada estrutura. Calcule o rendimento percentual de ambas as hidrazonas.

 <p>Número: _____ Cálculo do rendimento: _____</p>	 <p>Número: _____ Cálculo do rendimento: _____</p>
--	--

Rendimentos:

Exame Prático



Número 1 _____	% _____
Número 2 _____	% _____

Reagentes substituídos ou extra	Assinatura do assistente de laboratório	Penalidade
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

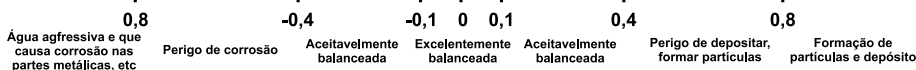
Problema 2. Determinação do índice de saturação de Langelier da água de uma piscina (12 pontos)

O índice de saturação de Langelier (LI) é uma medida da corrosividade da água de uma piscina bem como da sua capacidade para dissolver ou depositar carbonato de cálcio.

Se o LI for aproximadamente zero, a água é considerada “balanceada”. Se o LI for um número positivo a água tende a depositar carbonato de cálcio e forma um depósito. Se o LI for um número negativo a água é corrosiva e dissolve carbonato de cálcio. O LI é uma combinação dos valores das grandezas físicas e dos fatores a ela associados (ver tabela 1) e pode ser calculado pela fórmula:

$$LI = pH + FT + FD + FA - FTDS$$

124



- pH** pH
- FT** Fator de Temperatura
- FD** Fator Dureza em cálcio (CH)
- FA** Fator Alcalinidade Total (TA)
- FTDS** Fator Total de Sólidos Dissolvidos (TDS)



Temperatura, °C	FT	Dureza em cálcio (CH), mg/L CaCO ₃	FD	Alcalinidade Total (TA), mg/L CaCO ₃	FA	Total de Sólidos Dissolvidos (TDS), mg/L NaCl	FTDS
0	0,0	5	0,3	5	0,7	0	12,0
3	0,1	25	1,0	25	1,4	-	-
8	0,2	50	1,3	50	1,7	1000	12,1
12	0,3	75	1,5	75	1,9	-	-
16	0,4	100	1,6	100	2,0	2000	12,2
19	0,5	150	1,8	125	2,1	-	-
24	0,6	200	1,9	150	2,2	3000	12,25
29	0,7	250	2,0	200	2,3	-	-
34	0,8	300	2,1	300	2,5	4000	12,3
41	0,9	400	2,2	400	2,6	-	-
53	1,0	600	2,35	800	2,9	5000	12,35
-	-	800	2,5	1000	3,0	-	-
-	-	1000	2,6	-	-	6000	12,4

Neste experimento você vai determinar o valor de LI de uma amostra de água fornecida. Note que a dureza é expressa como equivalente da concentração de CaCO₃ (mg/L). A alcalinidade total é dada pelo equivalente ácido, que corresponde à quantidade total de carbonato e hidrogenocarbonato, também expressa em mg/L de CaCO₃. O valor de TDS é recalculado em função da concentração de NaCl (mg/L).

Procedimento

A **Dureza em Cálcio** é determinada por titulação complexométrica com EDTA (Na₂H₂Y). Esta titulação é efetuada em meio fortemente alcalino para evitar a interferência do magnésio (grandes quantidades de Mg²⁺ interferem pois co-precipitam com o cálcio na forma de Mg(OH)₂; além disso, o indicador usado na complexometria é também adsorvido em Mg(OH)₂, impedindo a observação da alteração de cor). A titulação deve ser feita imediatamente depois da adição da solução alcalina para evitar a deposição do CaCO₃.

Exame Prático



- 1.1. Escreva a equação química da reação que ocorre durante a titulação com $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$:

Procedimento para a determinação de cálcio

- Coloque a solução padrão de EDTA (concentração exata de $0,0443 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$) na bureta.
- Pipete 20 mL da amostra de água (Water sample) para um Erlenmeyer.
- Adicione 3 mL da solução NaOH , $2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, usando a proveta.
- Adicione o indicador murexide com a espátula de forma a obter uma solução nitidamente cor-de-rosa.
- Rapidamente titule com o EDTA até o indicador mudar de cor-de-rosa para roxo.

- 1.2. Preencha a tabela 2.

Tabela 2

Titulação de cálcio	Nº da titulação			
Leitura Inicial da bureta, mL				
Leitura Final da bureta, mL				
Volume consumido, mL				

Volume considerado, _____ mL



2. Calcule a dureza da amostra de água em mg/L de CaCO_3 . Escreva o resultado obtido na tabela 4 (ver na questão 7).

Cálculos:

Medição do pH. Localize o medidor de pH no laboratório (ou pergunte ao assistente do laboratório).

- Coloque entre 70-90 mL da amostra de água num Erlenmeyer limpo.
- Remova a tampa protetora do medidor de pH (mantenha a tampa de forma a não derramar a solução nela contida).
- Lave o eletrodo com água destilada usando a pisseta (frasco lavador).
- Ligue o medidor de pH através do botão ON/OFF.
- Mergulhe o eletrodo na amostra de água e agite suavemente o Erlenmeyer.
- Coloque o Erlenmeyer na mesa e espere que o valor estabilize (não mais de 1 minuto).
- Leia e registre o valor do pH.
- Desligue o medidor de pH, lave o eletrodo com água destilada e recoloque-o na tampa protectora (em caso de haver fila passe o eletrodo ao estudante seguinte).

3.1. Escreva o valor de pH na tabela 4 (ver na questão 7).

3.2. Qual é forma do ácido carbônico predominante na sua amostra de água?

Confirme a sua escolha com cálculos e assinale o quadrado correspondente.

Nota. As constantes de dissociação do ácido carbônico são: $K_1 = 4,5 \times 10^{-7}$; $K_2 = 4,8 \times 10^{-11}$.



Cálculos:

Carbonato Hidrogenocarbonato Ácido Carbônico

3.3. Escreva a equação iônica predominante da reação de titulação da amostra de água com HCl.

Determinação da alcalinidade total. Para obter o valor da alcalinidade total, a amostra de água deve ser titulada em relação ao H_2CO_3 . O indicador ácido-base usado é o alaranjado de metila (methyl orange), cuja mudança de cor é de amarelo para laranja, em um pH próximo de 4,5.

128

- Lave a bureta com água destilada e encha-a com a solução padrão de HCl (concentração exata de $0,0535 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$).
- Pipete 50,0 mL de amostra de água para um Erlenmeyer e adicione 3 gotas da solução de indicador (methyl orange).
- Se a solução estiver laranja antes da adição de ácido significa que a alcalinidade total é zero. Se a solução ficar amarela, titule com a solução padrão de ácido até notar a mudança de cor para laranja. Registre os volumes de titulante na tabela 3.



4.1. Preencha a tabela 3.

Tabela 3

Determinação da alcalinidade total	Nº da titulação			
Leitura Inicial da bureta, mL				
Leitura Final da bureta, mL				
Volume consumido, mL				

Volume considerado, _____ mL

4.2. Calcule a alcalinidade total (em mg/L de CaCO_3). Escreva o resultado obtido na tabela 4 (ver na questão 7).

Cálculos:

5. **Medida da Temperatura.** Leia a temperatura no termômetro colocado na mesa de uso comum e escreva o valor na tabela 4 (ver na questão 7).

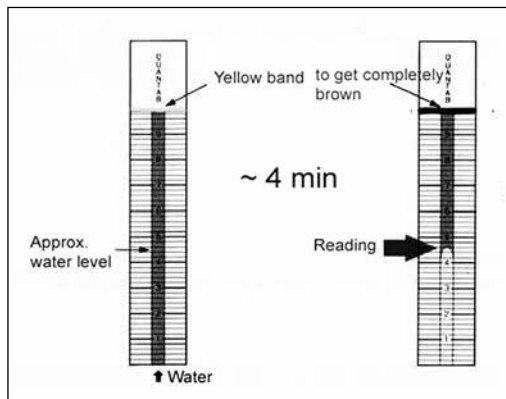
6. **Determinação de TDS** na amostra de água com a fita de teste fornecida.

- Encha um béquer com a amostra de água até um nível de aproximadamente 3 cm de altura. Mergulhe a fita na amostra; certifique-se que a zona amarela no topo da fita está a cima do nível do líquido.
- Espere entre 3–4 min até que a zona amarela fique totalmente castanha. Faça a leitura do valor obtido com uma casa decimal, tal como se mostra na figura abaixo.
- Registre o valor:
- Determine o valor da concentração de TDS da sua amostra expresso em NaCl (mg/L) usando a tabela que se encontra do lado direito da figura.

Exame Prático



e) Escreva o valor da concentração de NaCl na tabela 4 (ver na questão 7).



Reading	NaCl conc., mg/L
1.4	360
1.6	370
1.8	420
2.0	430
2.2	470
2.4	530
2.6	590
2.8	660
3.0	730
3.2	800
3.4	880
3.6	960
3.8	1050
4.0	1140
4.2	1240
4.4	1340
4.6	1450
4.8	1570
5.0	1700

7. Preencha completamente a tabela 4. Calcule o valor de LI e escreva o resultado na tabela 4. Considere os valores dos fatores como tendo uma precisão de 2 casas decimais.

Tabela 4. Cálculo do LI da amostra de água

130

Número da amostra de água (Water Sample Number) _____					
CH, mg/L CaCO ₃	TA, mg/L CaCO ₃	t, °C	pH	TDS, mg/L NaCl	LI
FD	FA	FT		FTDS	



Questões Teóricas. Correção do “balanceamento” de água.

Se o valor de LI for significativamente diferente de zero é necessário ajustá-lo a zero.

Imagine que lhe é dada uma amostra de água de uma piscina que foi analisada por um procedimento igual ao que acabou de efetuar. Os resultados desta análise foram: CH = 550 mg/L, FD = 2,31, TA = 180 mg/L, FA=2,26, $t^\circ = 24^\circ\text{C}$, FT = 0,6; TDS = 1000 mg/L, FTDS = 12,1, pH = 7,9, LI = 0,97.

O responsável pela piscina recolhe várias amostras de 200 mL de água. A cada uma destas amostras adiciona 10 mL de uma solução $0,0100 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ dos reagentes $[\text{NaHCO}_3, \text{NaOH}, \text{NaHSO}_4, \text{CaCl}_2, \text{EDTA}$ (sal dissódico di-hidratado) e $\text{HCl}]$ (1 reagente por amostra).

8. Determine se há depósito de CaSO_4 após a adição de NaHSO_4 .

Nota: O produto de solubilidade do CaSO_4 é 5×10^{-5} . Assuma a que não se forma precipitado de CaCO_3 após a adição de qualquer uma das soluções acima referidas.

Cálculos:

Assinale a sua resposta Sim Não

9. Preencha a tabela 5 indicando as alterações resultantes da adição de cada reagente às amostras de água (utilize “+” se espera que o fator aumente, “-” se espera que o factor diminua, e “0” se não espera que ocorra alteração).

Tabela 5

Reagente	pH	FA	FD	FTDS	LI
NaHCO_3					
NaOH					
NaHSO_4					
CaCl_2					
$\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$					
HCl					



Substituição de material ou reagentes	Assinatura do Assistente de laboratório	Penalidade
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Problema 3. Determinação da massa molecular por viscosimetria (15 pontos)

O coeficiente de viscosidade é a medida da resistência de um fluido a escorrer. Pode ser determinada medindo a velocidade com que o líquido escorre através de um tubo capilar fino. A viscosidade de uma solução de um polímero aumenta com o aumento da concentração. A uma concentração constante, as interações solvente-polímero são mais fortes como consequência de uma maior expansão da estrutura polimérica e consequentemente aumenta a viscosidade. Considerando que a densidade de uma solução diluída do polímero é igual à do solvente, a viscosidade reduzida η_{red} da solução de polímero com uma concentração c (g/mL) é definida pela expressão:

$$\eta_{red} = \frac{t - t_0}{t_0 c} \quad [mL/g],$$

onde t e t_0 são os tempos de escoamento da solução e do solvente puro, respectivamente.

- 132 A viscosidade reduzida para soluções diluídas de polímeros depende da concentração de acordo com a expressão:

$$\eta_{red}(c) = [\eta] + kc,$$

sendo k um factor (mL^2/g^2) e $[\eta]$ a viscosidade intrínseca (mL/g). A viscosidade intrínseca $[\eta]$ é determinada por extrapolação da viscosidade reduzida quando a concentração do polímero é zero. De um modo geral a viscosidade intrínseca está relacionada com a massa molecular M do polímero segundo a equação de Mark-Kuhn-Houwink:

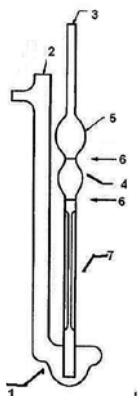


$$[\eta] = KM^\alpha,$$

onde K e α são constantes para um par solvente-polímero específico, a determinada temperatura.

Assim, M pode ser obtido através da equação de Mark-Kuhn-Houwink usando o valor determinado experimentalmente $[\eta]$ e os valores teóricos K e α .

Como trabalhar com o viscosímetro



1 - Vaso coletor
2, 3 - Tubos suplementares
4 - Vaso de medida
5 - Vaso coletor
6 - Marcas de medição
7 - Capilar

- Fixe o viscosímetro no suporte de forma que o tubo (3) fique na vertical e o vaso coletor (1) fique apoiado na bancada. Ajuste a garra o mais baixo possível.
- Através do tubo (2), coloque no vaso coletor (1) 10 mL do líquido a analisar, usando uma pipeta.
- Coloque a pera no topo do tubo (3) e sugue o líquido até ao vaso coletor (5) de forma a que o menisco do líquido fique 10 mm acima da marca superior (6) e evitando bolhas de ar no capilar (7) (estas podem causar erros experimentais significativos).
- Zere o cronômetro e remova pró-pipeta ou pera do tubo (3), o líquido começa a escorrer para o vaso coletor (1).
- Meça o **tempo de escoamento**: inicie (start) o cronômetro quando o menisco do líquido atingir a marca (6) superior e pare (stop) o cronômetro quando o menisco do líquido atingir a marca (6) inferior.



**ATENÇÃO: Utilize o viscosímetro como muito cuidado!
Não há forma de substituir o viscosímetro se for quebrado!
Se quebrar o seu viscosímetro diga ao assistente de laboratório. Se
isso acontece, pode tentar realizar a experiência usando a pipeta de
25 mL e um béquer.**

Lave o viscosímetro três vezes com água da torneira e, depois, uma vez com água destilada antes de passar uma outra amostra de polímero. Não é necessário lavar o viscosímetro com a solução de polímero. O erro causado é desprezível.

NÃO é necessário preencher totalmente a tabela de respostas. Efetue os ensaios que achar necessários para ter uma média de valores precisa.

Procedimento

Você recebeu um conjunto de soluções aquosas de polímeros (0,01 g/mL). Três das soluções de polímero P1-P4 são de poli(vinil) álcool, enquanto que a outra solução é de um poli(vinil)acetato hidrolisado, contendo cerca de 10% de unidades não hidrolisadas.

Não se sabe qual das soluções estoque P1-P4 é deste polímero. As massas moleculares dos polímeros P1-P4 estão indicadas na tabela que se segue.

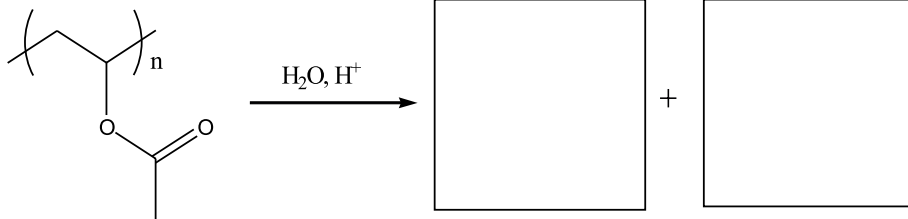
Massa molecular aproximada	Código da amostra
26650	P2
50850	P1
65300	P4
91900	P3

134

A amostra X é um poli(vinil) álcool de massa molecular desconhecida.

Nesta experiência você terá que identificar qual das soluções P1-P4 corresponde ao poli(vinil) acetato parcialmente hidrolisado e determinar a massa molecular do polímero X.

1. Complete o esquema abaixo, da reação da preparação do poli(vinil) álcool por hidrólise do poli(vinil) acetato.



2. Escolha (assinale o box apropriado) o polímero que mostra interação mais forte com a água e compare as viscosidades das soluções aquosas dos polímeros poli(vinil) acetato total ou parcialmente hidrolisados. Considere que as concentrações das soluções e as massas moleculares dos polímeros são as mesmas

Poli(vinil) álcool

Poli(vinil) acetato parcialmente hidrolisado

Comparação das viscosidades:

η poli(vinil álcool) _____ η Poli(vinil acetato) parcialmente hidrolisado (coloque no espaço "<" ">", ou "≈")

3. Meça o tempo de escoamento do solvente puro (água destilada). NÃO é necessário preencher totalmente a tabela de respostas.

Valor considerado: _____ s

4. Meça o tempo de escoamento das soluções estoque P1-P4, e da amostra X. Calcule a viscosidade reduzida. NÃO é necessário preencher totalmente a tabela de respostas. Efetue os ensaios que achar necessários para ter uma média de valores precisa.

Exame Prático



Amostra →	P2 (26650)	P1 (50850)	P4 (65300)	P3 (91900)	X
Tempo de escoamento, s					
Tempo de escoamento considerado:	_____ s	_____ s	_____ s	_____ s	_____ s
Cálculos:					
Amostra →	P2 (26650)	P1 (50850)	P4 (65300)	P3 (91900)	X
viscosidade reduzida das soluções estoque dos polímeros, mL/g					

136

5. Assinale com um círculo, dentre as soluções P1-P2-P3-P4, aquela que correspondente a amostra de poli(vinil) acetato parcialmente hidrolisado.
Atenção: Leve em conta as massas moleculares dos polímeros P1-P4 fornecidas.

P1	P2	P3	P4
----	----	----	----



NÃO UTILIZE ESTE POLÍMERO NA PARTE SEGUINTE DA EXPERIÊNCIA.

6. Para determinar os parâmetros da equação de Mark-Kuhn-Houwink e calcular a massa molecular do polímero desconhecido X, escolha e assinale com um círculo as duas soluções de poli(vinil) álcool com massas moleculares diferentes, mais apropriadas. Considere que o erro associado à determinação da viscosidade intrínseca não depende da massa molecular da amostra.

P1	P2	P3	P4
----	----	----	----

7. Utilizando o material de vidro apropriado para preparar soluções, prepare soluções diluídas das 3 amostras de polímeros de poli(vinil álcool) consideradas anteriormente, isto é, a amostra desconhecida X e os 2 polímeros escolhidos na questão 6 e calcule as viscosidades reduzidas correspondentes a cada um deles. No cálculo das concentrações das soluções diluídas, considere a densidade da solução de polímero igual à da água. Determine a viscosidade intrínseca para cada uma das soluções analisadas.

Entregue a folha de papel milimetrado identificada onde traçou o gráfico juntamente com o seu caderno de respostas. **Nota:** Se desejar traçar os gráficos referentes às diferentes amostras no mesmo papel milimetrado, assegure-se que está usando símbolos suficientemente diferentes entre si, para conjunto de dados.

NÃO é necessário preencher totalmente a tabela de respostas.

Amostra: ____					
Concentração, g/mL:					
Solução estoque, mL					
Água, mL					
Tempo de escoamento, s:					

Exame Prático



Tempo de escoamento considerado, s					
Viscosidade reduzida, mL/g					
Viscosidade Intrínseca $[\eta]$, mL/g					

Amostra: ____					
Concentração, g/mL:					
Solução estoque, mL					
Água, mL					
Tempo de escoamento, s:					
Tempo de escoamento considerado, s					
Viscosidade reduzida, mL/g					
Viscosidade Intrínseca $[\eta]$, mL/g					

Amostra: ____					
Concentração, g/mL:					
Solução estoque, mL					
Água, mL					



Tempo de escoamento, s:					
Tempo de escoamento considerado, s					
Viscosidade reduzida, mL/g					
Viscosidade Intrínseca $[\eta]$, mL/g					

Sumário dos resultados experimentais (registre apenas os valores medidos).

Amostra→	P__	P__	X
Concentração (c), g/mL:	0,01	0,01	0,01
viscosidade reduzida (η_{red}), mL/g			
c (1ª diluição), g/mL:			
η_{red} , mL/g			
c (2ª diluição), g/mL:			
η_{red} , mL/g			
c (3ª diluição), g/mL:			
η_{red} , mL/g			
c (4ª diluição), g/mL:			
η_{red} , mL/g			
c (5ª diluição), g/mL:			
η_{red} , mL/g			

8. Escreva a equação que você vai usar para determinar as constantes K e a

Determine os valores de K e α para a solução aquosa de poli(vinil) álcool.

Exame Prático



$K = \text{----- mL/g}$ $= \text{-----}$

9. Usando os valores de K e obtidos e a viscosidade intrínseca da solução da amostra X, calcule a massa molecular do polímero X. Se não conseguir determinar K e α , use $K = 0,1 \text{ mL/g}$ e $\alpha = 0,5$.

Cálculos:

$M(X) = \text{-----}$

Substituição de material ou reagentes	Assinatura do assistente de laboratório	Penalidade
Viscosímetro quebrado _____ _____	_____ _____ _____	_____ _____ _____



18ª OLIMPIADA iberoamericana de QUÍMICA

LA PAZ - BOLÍVIA

Exame Experimental

Quarta 16 de octubre de 2013

EXAME EXPERIMENTAL ORGÂNICA

I. CROMATOGRAFIA

Você se encontra no Laboratório de Química na La cidade de La Paz cuja pressão atmosférica se encontra a 495 de mmHg. Os pontos de ebulição e a volatilidade dos compostos orgânicos geralmente são afetados por estas condições.

Você tem na bancada do laboratório três substâncias químicas: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ e H_2O . Também há uma amostra de um alcaloide no tubo No1, este alcaloide está dissolvido em CH_2Cl_2 . O alcaloide, além de ser solúvel em CH_2Cl_2 , é solúvel em $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, H_2O e em $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$.

Para realizar o experimento você terá disponível: placas cromatográficas de sílica gel, papel filtro e o respectivo material de vidro.

141

Responder as seguintes perguntas.

a) Indicar se o CH_2Cl_2 é uma molécula polar ou não polar

2 pts.

Experimental



- b) Na cromatografia em camada fina (TLC) a Sílica Gel é a fase estacionária, na cromatografia de papel, qual é a fase estacionária?

2 pts.

- c) Colocar em ordem decrescente de polaridade os seguintes compostos $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, H_2O , $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ e CH_2Cl_2 . (escrever, primeiramente, o mais polar)

4 pts.

II. MODIFICAÇÃO DO R_f DE UM ALCALOIDE, CUJA FÓRMULA MOLECULAR É $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$

Foi realizada uma análise preliminar por TLC do alcaloide que está no Tubo No 1, mostrando um $R_f = 0,56$ usando como fase móvel o $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ e um $R_f = 0,18$ usando $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ como fase móvel, nos dois casos utilizou-se Sílica Gel como fase estacionária.

O alcaloide existente no Tubo No 1, cuja fórmula molecular é $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$, deve ter um R_f entre 0,27 – 0,47.

Determine qual eluente(s) ou mistura de solventes, você utilizaria para ter este R_f , sua resposta deve estar expressa em volume.

142

Para realizar este experimento, você tem três substâncias químicas: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, H_2O e $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ para usar como fase móvel. Tens quatro placas cromatográficas de SiO_2 para obter o R_f entre 0,27 e 0,47. A amostra do alcaloide absorve com lâmpada de UV 254 nm.

Procedimento

Aplicação da amostra

Trace, com um lápis, uma linha fina acima da borda inferior da placa (1 cm aproximadamente).



Com a pipeta Pasteur, micropipeta ou capilar, tome uma pequena quantidade da amostra problema (Tubo No1) e aplique uma pequena gota sobre a camada de Sílica Gel.

Para realizar o cromatograma

Introduza a placa na câmara de eluição (copo de 50 mL), ao qual, previamente, é colocado o eluente adequado (**Sugestão** volume total de 4 mL). Uma vez que a placa esteja dentro da câmara, não se deve move-la. Quando a frente do eluente estiver quase na borda superior da camada de Sílica Gel, abra o frasco, retire a placa e marque a frente do eluente com o lápis. Coloque a placa sobre a folha de papel e deixe-a secar ao ar (2 min).

Para visualizar o Alcaloide

Dirija-se ao supervisor que tem a lâmpada UV. Coloque a placa cromatográfica sob a lâmpada de luz UV marcando o contorno da mancha com um lápis e determine seu Rf.

Forma de entrega do resultado

Entregue ao supervisor uma só placa cromatográfica eluída e marcada com lápis o lugar onde aparece a mancha (colocar a placa eluída dentro da bolsa).

Escreva, qual eluente ou mistura de solventes utilizou para ter este Rf, e também o volume utilizado de cada solvente no caso de ser uma mistura.

Penalidades

Por cada placa cromatográfica extra que solicite será apenado com 1 pto.

Por cada micropipeta extra que solicite será apenado com 1 pto.

Reagentes que pode solicitar sem penalidade

Acetato de etila, etanol e água

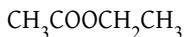
Material

Experimental



- 1 béquer de 50 mL
- 1 Câmara de Cromatografia com tampa
- 1 Proveta de 10 mL
- 2 Pipetas Pasteur
- 4 Placas cromatográficas de Sílica Gel
- 1 Régua de 20 cm
- 1 Lápis preto
- 1 Pinça
- 1 Micropipeta (capilar)
- 1 tubo capilar
- 1 papel filtro
- Algodão

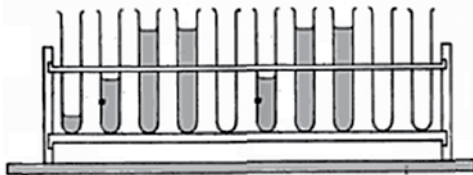
Reagentes



EXAME EXPERIMENTAL INORGÂNICA

MATERIAIS

- 10 Tubos de ensaio
- 2 tubos de ensaio marcados A e B
- 1 Suporte para tubo de ensaio



144

REAGENTES

- 1.- Ácido clorídrico
- 2.- Ácido sulfúrico
- 3.- Hidróxido de sódio
- 4.- Amoníaco
- 5.- Cloreto de bário
- 11.- Ferrocianeto de potássio
- 12.- Permanganato de potássio
- 13.- Oxalato de potássio
- 14.- Glucose
- 15.- Fenolftaleína



- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 6.- Carbonato de sódio | 16.- Azul de metileno |
| 7.- Dicromato de potássio | 17.- Água oxigenada |
| 8.- Sulfato de cobre | 18.- Batata |
| 9.- Cromato de potássio | 19.- Limão |
| 10.- Cloreto férrico | 20.- Amostra marcada “Sal” |

EQUAÇÕES

Os dados de pressão de vapor frente à temperatura pode se representar por meio da Equação de Antoine:

$$\ln P = A - \frac{B}{(T + C)}$$

Onde P está em mmHg, T em K e A, B y C são constantes. Para a água as constantes são A=18,3036, B=3816,44 e C= - 46,13.

INSTRUÇÕES

Para realizar esta parte experimental tenha em conta as seguintes instruções:

- As reações são qualitativas
- Todos os reagentes líquidos são soluções aquosas diluídas
- Siga cuidadosamente as instruções, quando se menciona o termo “exatamente” deve se utilizar a quantidade assinalada.
- Observe todos as mudanças ocorridas e anote-as para que possa responder adequadamente os questionamientos
- A fenolftaleína, o azul de metileno e a água oxigenada devem ser solicitadas ao instrutor.

NOTA - Todas as reações, (semirreações, reações iônicas líquidas, reações iônicas totais, reações moleculares) devem estar devidamente balanceadas



PRIMERA PARTE

Ensaio A (1 ponto)

a) Em um tubo de ensaio coloque aproximadamente 25 gotas de ácido sulfúrico e adicione exatamente 2 gotas de hidróxido de sódio. Agite a amostra e adicione 1 gota de fenolftaleína

b) À solução anterior adicione 10 gotas de cloreto de bário.

1. (0,3 pontos) De acordo com a reação do item a) assinale com um X a resposta correta

i) O tipo de reação é:

- | | |
|--|---------|
| Precipitação | () |
| Neutralização | () |
| Redox | () |
| Formação de um composto de coordenação | () |

ii) Em relação ao intercâmbio de energia ela é::

- | | |
|----------------------------|---------|
| Exotérmica | () |
| Endotérmica | () |
| Sem intercâmbio de energia | () |

2. (0,2 pontos) Na reação do item (a) indique qual é o reagente limitante.



3. (0,5 pontos) Escreva a equação química da reação que ocorre no inciso (b), na forma iônica (sem ions espectadores)

Reação	
--------	--

Ensaio B (1 ponto)

- a) Em um tubo de ensaio coloque 20 gotas de carbonato de sódio, adicione 1 gota de fenolftaleína e, cuidadosamente, adicione 20 gotas de ácido clorídrico.

1. (0,5 pontos) Escreva a equação química molecular que representa a reação:

--

2. (0,5 pontos) Escreva as equações químicas iônicas sucessivas que envolvem o íon carbonato ao agregar ácido.

--

Ensaio C (2 pontos)

Em um tubo de ensaio coloque 20 gotas de solução de glucose, adicione 5 gotas de solução de hidróxido de sódio e finalmente 1 gota de azul de metileno. Posteriormente submeta a um ligeiro aquecimento, até observar uma mudança apreciável.

1. (1ponto) De acordo com o observado, assinale com um X a resposta correta.

Experimental



O tipo de reação é:

- Precipitação ()
Neutralização ()
Redox ()
Formação de um composto de coordenação ()

2. (1 ponto) Quando se agita a solução anterior, ela se torna azul, que substância intervém nessa alteração

- Água ()
Oxigênio ()
Dióxido de carbono ()
Nitrogênio ()

Ensaio D (1 ponto)

- a) Em um tubo de ensaio coloque 20 gotas de solução de dicromato de potássio, adicione gota a gota, solução de hidróxido de sódio até observar uma mudança e adicione mais 2 gotas.
- b) Posteriormente, adicione gota a gota, solução de ácido clorídrico até que perceba uma nova alteração.
- 1) (0,5 pontos por reação) Escreva as equações químicas, na forma iônica

Reação item a)	
Reação item b)	
Ensaio E (2 pontos)	

- a) Introduza 20 gotas de sulfato de cobre em um tubo de ensaio e adicione exatamente 5 gotas de amoníaco
- b) Posteriormente adicione 15 gotas de amoníaco



- 1) (1 ponto cada) Escreva as equações químicas correspondentes e as mudanças de cor observadas em cada caso

Reação Inciso A	
Reação Inciso B	

Ensaio F (2 pontos)

- a) Colocar em um tubo de ensaio 20 gotas de cromato de potássio e adicione 5 gotas de água oxigenada. Logo em seguida adicione 10 gotas de ácido sulfúrico

1. (2 pontos) Escreva a equação química da reação

Ensaio G (1 ponto)

Em dois tubos de ensaio coloque:

- a) No primeiro tubo aproximadamente 20 gotas de cloreto férrico e adicione 5 gotas de ferrocianeto de potássio (hexacianoferrato (II) de potássio).
 b) No segundo tubo, 20 gotas de sulfato de cobre e adicione 5 gotas de Ferrocianeto de potássio (hexacianoferrato (II) de potássio).

1. (0,5 pontos por reação) Escreva as equações químicas a as cores dos reagentes e produtos, assim como os nomes das substâncias formadas

Tubo 1	
Tubo 2	



SEGUNDA PARTE

Ensaio H (4 pontos)

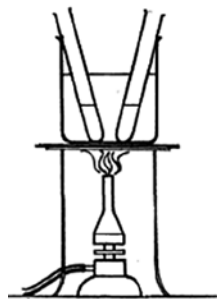
Um professor entregou a um estudante dois tubos de ensaio marcados A e B, os quais continham soluções incolores e solicitou ao estudante que determinasse o conteúdo dos tubos.

O estudante recebe as seguintes informações adicionais:

- Um dos tubos contém uma solução de ácido forte e o outro contém uma solução de base forte
- O pH das soluções são 4 e 12

Então o estudante decide realizar o seguinte ensaio:

- a) Aos dois tubos de ensaio marcados A e B contendo as soluções, juntou 20 gotas de oxalato de potássio.
- b) Posteriormente juntou exatamente 2 gotas de permanganato de potássio.
- c) Finalmente colocou por 5 min em um banho de água quente.



Repita a experiência realizada pelo estudante.

1. (2 ponto) Complete a seguinte tabela:

	Qual é o meio da solução antes da reação
Tubo A	
Tubo B	

2. (2 pontos) Escreva a equação química da reação molecular ocorrida no tubo B:

**Ensaio I (2 pontos)**

Um operário, por sugestão de um analista químico, realizou a seguinte teste com um sal: cortou uma batata em duas metades. Sobre uma metade da batata colocou o sal sólido e posteriormente juntou 2 gotas de limão.

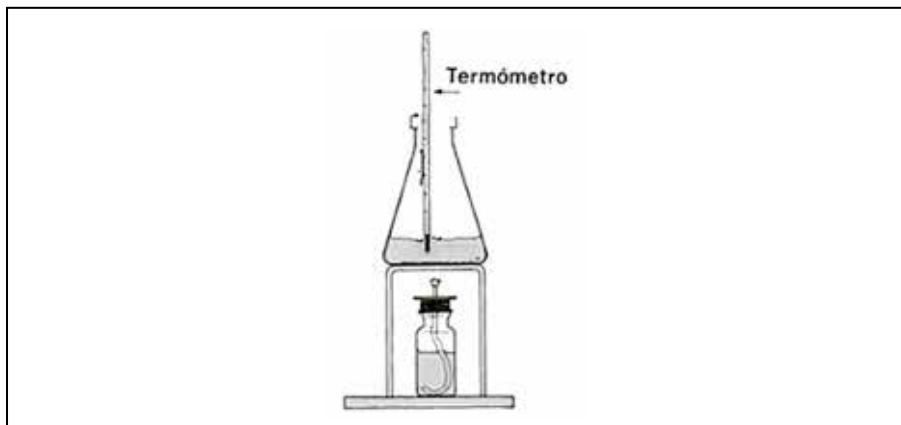
Repita a Prova que realizou o operário e responda as seguintes perguntas:

1. Que elemento do sal pode detectar-se mediante este ensaio?

TERCERA PARTE - Prova demonstrativa**Ensaio J (4 pontos)**

Com ajuda do instrutor, meça a temperatura de ebulição da água na cidade de La Paz.

1. (2 pontos) Determine a pressão atmosférica no laboratório



Experimental



2. (2 pontos) Observe o fenômeno que realiza o instrutor



Tapou o erlenmeyer contendo água em ebulção

Inverteu o erlenmeyer

Pôs um gelo sobre o erlenmeyer

Marque com um X a resposta correta. A água volta a ferver porque

- a) A temperatura aumenta ()
- b) A temperatura diminui ()
- c) A pressão interna aumenta ()
- d) A pressão interna diminui ()



Exame Teórico

Constantes Físicas, Fórmulas e Equações

Constante de Avogadro, $N = 6,0221 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante de Boltzmann, $k_B = 1,3807 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$

Constante de Universal dos gases, $R = 8,3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,08205 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
 $= 62,4 \text{ mmHg L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Velocidade da luz, $c = 2,9979 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

$p = 3,141592$

Constante de Planck, $h = 6,6261 \times 10^{-34} \text{ J s}$

1 Angström (Å) = 10^{-10} m

Carga do elétron, $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$

$P = 1 \text{ atm} = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Condições de pressão padrão e temperatura, CNTP

$T = 298 \text{ K}$

Pressão atmosférica ao nível do mar 760 mmHg

Pressão atmosférica em La Paz 495 mmHg

1 nanômetro (nm) = 10^{-9} m

$ppm = \text{mg kg}^{-1} = \text{mg L}^{-1}$



Salina de Uyuni – Potosí – Bolívia

Dados

Constantes de produto de solubilidade de alguns sais a 25° C

Nome do composto	Fórmula química	K _{ps}
Carbonato de cálcio	CaCO_3	$4,79 \times 10^{-9}$
Carbonato de magnésio	Mg CO_3	$1,0 \times 10^{-5}$
Carbonato de lítio	Li_2CO_3	$6,4 \times 10^{-3}$
Carbonato de bário	Ba CO_3	$5,12 \times 10^{-9}$
Carbonato de chumbo	Pb CO_3	$7,94 \times 10^{-14}$

Exame Teórico



Pontuação Problema 1.

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	Total	Ponderado
9	9	9	9	5	41	20

QUÍMICA ANALÍTICA

Problema 1

Salina de Uyuni, localizada no estado de Potosí, na Bolívia, é o maior depósito de sal do mundo e, ao mesmo tempo, a maior reserva de lítio. Segundo especialistas, das dez mil milhões de toneladas de sal contidas nesta salina, cinco milhões equivalem a esta matéria prima.

“O lítio é importante não apenas para a Bolívia, mas, também para o resto do mundo e foi denominado o ouro branco do futuro”.

Devido ao seu potencial eletroquímico, o lítio é utilizado para armazenar energia. Tal é sua importância que 60 por cento dos telefones celulares e 90 por cento dos computadores portáteis que se encontram no mercado mundial têm uma bateria de íons de lítio. Em um futuro próximo, esta matéria prima também será necessária, em maiores proporções, para movimentar a indústria automobilística do futuro com a produção de mais carros elétricos.

Segundo especialistas, para a extração de lítio são necessários vários processos. O primeiro é a concentração da solução salina, como o projeto dos “cones”. A seguir, por meio de um processo químico se obtém carbonato de lítio.

154 A obtenção de carbonato de lítio baseia-se, fundamentalmente, na baixa solubilidade que possui este sal, os valores da constante de produto de solubilidade de alguns carbonatos são encontrados na tabela mostrada na folha de rosto do problema.

Com o objetivo de conhecer as propriedades químicas do carbonato de lítio, foi solicitado a quatro grupos de estudantes realizar diferentes experimentos, com a finalidade de determinar a solubilidade e o K_{ps} do carbonato de lítio.

1.1.- O Grupo A de estudantes preparou uma solução de carbonato de lítio colocando 9,31 g de carbonato de lítio em um balão volumétrico de 250,0 mL e com-



pletou o volume com água destilada. Ajustaram a temperatura da solução em 25°C, filtraram o excesso de carbonato de lítio, secaram ao ar livre e pesaram, anotando uma massa de 6,11 g.

1.2.- O Grupo B pegou uma porção de 100,0 mL da solução saturada de carbonato de lítio e reagiu com nitrato de chumbo para precipitar o carbonato. A massa do precipitado junto com o papel filtro, após lavar e secar ao ar livre foi de 2,64 g. O papel filtro pesava 0,67 g.

1.3.- O Grupo C tomou outra porção de 100 mL da solução saturada de carbonato de lítio, adicionou um excesso de ácido sulfúrico e o aqueceu. Recolheu o dióxido de carbono em uma bureta para gases e o volume de gás seco recolhido foi 162,0 mL. A temperatura ambiente era de 25°C e a pressão barométrica de 1 atmosfera.

1.4.- O Grupo D continuou aquecendo a solução do grupo (C) até eliminar toda a água e o excesso de ácido sulfúrico. Pesaram o resíduo de sulfato de lítio e anotaram 0,82 g.

- Calcule a solubilidade em mol/L e o Kps do carbonato de lítio a 25°C, para todos os grupos de trabalho.
- Segundo *“The Handbook of Chemistry and Physics”* o Kps do carbonato de lítio é $6,4 \times 10^{-3}$. Calcule o erro experimental obtido por cada grupo em comparação com este valor. Qual ou quais dos grupos realizaram adequadamente seu experimento, considerando uma tolerância máxima de 10%?

1.5.- Um quinto grupo de trabalho (Grupo E), misturou 500 mL de uma solução de LiCl 0,8 mol/L com 500 mL de uma solução de carbonato de sódio 0,4 mol/L.

- Qual a quantidade, em gramas, que obtiveram? Utilize o valor de Kps do *“The Handbook of Chemistry and Physics”*.



Problema 2



Dados termodinâmicos

Composto	M	$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$S_f^\circ / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$	$\Delta G_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$C_p^\circ / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
$\text{CH}_4(\text{g})$	16,04	-74,81	186,26	-50,72	35,31
$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	30,07	-84,68	229,60	-32,82	52,60
$\text{CO}_2(\text{g})$	44,00	-395,51	213,74	-394,36	37,11
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	18,015	-285,83	69,91	-237,13	75,291

Varição de entalpia e energia interna: $\Delta \bar{H} = \bar{C}_p \Delta T$

$\Delta \bar{E} = \bar{C}_v \Delta T$

156

$$v_{\text{saída}} = \frac{A}{4} \left(\frac{N}{V} \right) \sqrt{\left(\frac{8RT}{\pi M} \right)}$$

$v_{\text{saída}}$ – velocidade de saída do gás; A – área do orifício; N – número de partículas dentro do recipiente; V – volume do recipiente; R – constante dos gases; T – temperatura dentro do recipiente; M – massa molar do gás.

**Pontuação Problema 2**

2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	Total
5	5	5	5	3		

FISICO-QUIMICA

Problema 2.- O gás natural é um dos recursos naturais mais importantes da Bolívia, o qual, geralmente, não é comercializado em unidades volumétricas (como metros cúbicos ou pés cúbicos) mas, mais adequadamente, em unidades de energia (BTU). A energia calorífica do gás natural depende de sua composição (metano, etano, propano, butano e outros hidrocarbonetos). Se o gás é composto, principalmente, por metano e etano, consideramos ser um gás seco, se o gás é formado por metano, etano, propano, butano e pentanos considera-se ser um gás húmido ou gás liquefeito de petróleo, GLP.

2.1.- Um estudante olímpico deseja conhecer a composição do gás natural, para tal realiza, inicialmente, uma análise qualitativa, encontrando que este gás está formado por metano, etano e propano. Posteriormente, realiza a combustão completa de 100,0 g do gás natural com oxigênio gasoso, resultando um consumo de 394,473 g deste gás e formando-se 754 g de dióxido de carbono.

- Escreva as equações químicas de combustão
- Qual é a composição do gás natural, em % de peso?

2.2.- Outro estudante olímpico decidiu investigar a composição do gás natural seco por outro método: *a efusão, a velocidade de efusão de um gás através de um orifício é diretamente proporcional à pressão do gás e inversamente proporcional à raiz quadrada de sua temperatura e massa molar (a equação explícita se encontra na folha de rosto do problema); além disso, a relação de velocidades de efusão de dois gases está dada pela Ley de Graham.* Primeiramente, encha um recipiente de 20 L para gases, com He, e observe que em 2,0 minutos, 28,4 mL do He se efundem através de um pequeno orifício. Posteriormente, nas mesmas condiciones de pressão e temperatura encha o recipiente com gás natural seco (metano e etano), e observe que 25 mL deste se efundem através do mesmo orifício no mesmo espaço de tempo.



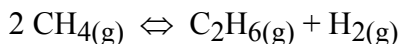
- a) Qual é a composição do gás, em % de volume, na saída do orifício?
- b) Qual a composição do gás natural, em % de volume, no interior do recipiente?

2.3.- Na empresa YPFB da cidade de La Paz ($P = 495 \text{ mmHg}$), se pede para aquecer, à pressão constante, 100 Litros de gás natural, de uma composição em volume de 80% de metano e 20% de etano, desde 20°C até 100°C . Qual quantidade de calor ser necessária para realizar esta tarefa? Os dados termodinâmicos encontram-se na folha de rosto do problema.

2.4.- Na mesma empresa YPFB se pede para aquecer 10,0 L de água desde 20° até 85°C por combustão do gás natural. Qual volume de gás, em metros cúbicos, é necessário queimar para aquecer a água? O gás natural utilizado tem uma composição de 80 % e 20% , respectivamente, em volume de metano e etano?

2.5.- Quando o gás natural contém propano e butano se diz que é um gás húmido e é denominado gás liquefeito de petróleo, GLP. Sabendo que o calor de combustão padrão do propano é 2220 kJ mol^{-1} , qual é a entalpia de formação padrão do propano, em kJ mol^{-1} ?

2.6.- Pesquisadores de materiais catalíticos do IGN-UMSA La Paz, garantem haver encontrado um novo catalizador, baseado em um metal nobre e ter obtido através da rota dos atranos (um método de síntese), que torna possível a conversão direta do metano em etano em condições de pressão e temperatura ambientes:



- a) Se isto é verdade, qual é a constante de equilíbrio K_p desta reação, a 25°C ?
- b) Se definirmos “Grau de Conversão molar” como a porcentagem de mols de CH_4 convertidos em C_2H_6 , qual seria o “Grau de Conversão” deste processo. O experimento foi realizado na UMSA de La Paz.

**Problema 3**

Dados

$$K_1 = 2,5 \times 10^4$$

$$K_2 = 1/(K_{ps} \times K_1) = 2 \times 10^{11}$$

$$Z_{Co} = 27, \text{ e } Z_o = 8$$

$$\text{Raios iônicos: } r_{Co^{2+}} = 0,72 \text{ e } r_{O^{2-}} = 1,4 \text{ \AA}$$

Relação de raios para um ambiente octaédrico é r^+/r^- de 0,41 até 0,73

$$V_{esfera} = 4\pi r^3/3$$

Eletronegatividade de Pauling: $\chi_{Co} = 1,82$, e $\chi_O = 3,4$, a equação para o cálculo de % de

caráter iônico é: $[1 - e^{(-0,25|\Delta\chi|^2)}] \times 100$

$$1 \text{ Faraday} = 96500 \text{ C/mol}$$

$$I(A) = q(C)/t(s)$$

$$M_{Co} = 58,9 \text{ g/mol}$$

$$M_O = 16 \text{ g/mol}$$

$$M_H = 1 \text{ g/mol}$$

$$M_{Li} = 6,94 \text{ g/mol}$$

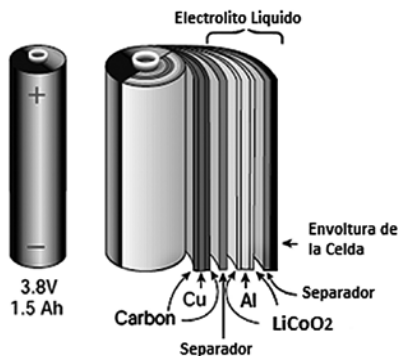


Pontuação Problema 3.

1(a)	1(b)	1(c)	1(d)	1(e)	2(a)	2(b)	2(c)	2(d)	2(e)	3(a)	3(b)	3(c)	3(d)	Total
1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	20

QUÍMICA INORGÁNICA

Problema 3.- Uma cela de íon lítio comercial está constituída de um material catódico de LiCoO_2 , e de um material anódico de carbono grafite (Figura Nº1), em muitos países do mundo estão pesquisando o comportamento destas pilhas, porque o número de vezes que se pode carregar e descarregar é muito maior que qualquer pilha atualmente existente no mercado. Isto faz com que sejam potencialmente interessantes para sua aplicação em automóveis elétricos, ou híbridos, o qual permitiria uma grande redução de automóveis a gasolina ou diesel, evitando a contaminação ambiental.



160

Figura Nº 1. Características de uma pilha de íon lítio (Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries, J.-M. Tarascon* & M. Armand†, NATURE | VOL 414 | 15 NOVEMBER 2001)

O material catódico de LiCoO_2 é obtido a partir da reação no estado sólido entre o carbonato de lítio (Li_2CO_3) e o óxido de cobalto (II) (CoO). O Li_2CO_3 é obtido por processos de vaporização e recristalização a partir de salmouras (soluções salinas que contêm sais de K, Mg, Li, e Na, principalmente sulfatos e cloretos), atualmente, a Bolívia está implementando uma planta piloto para este propósito, a qual permitirá construir uma planta industrial e produzir 30.000 toneladas de carbonato de lítio em 2015.

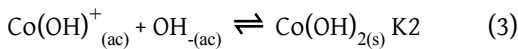
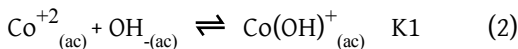


Por outro lado, o CoO é obtido por calcinação do hidróxido de cobalto (Co(OH)₂), o qual é produzido pelo método de precipitação descrito pela seguinte equação geral:



Este hidróxido com uma estrutura tipo Brusita (isto é: α - Co(OH)₂), é possível ser obtido no laboratório por adição de hidróxido de sódio (C_{OH⁻} = 1,0 mol/L), a 0,5 litro de um sal de cobalto (C_{Co²⁺} = 0,5 mol/L) com uma relação molar final de OH⁻/Co²⁺ = 2, e seu posterior envelhecimento (repouso da solução com o precipitado) por 18 horas, tudo em atmosfera de nitrogênio.

1. As reações identificadas neste processo são:



- a) Considerando um modelo covalente, a hibridação do Co⁺² no [Co(H₂O)₆]⁺² é (i) sp³d², (ii) d²sp³, ou (iii) dsp³d. Em qual orbital está o sétimo elétron do Co⁺²: (i) 3d, (ii) 4s, (iii) 4d, ou (iv) nenhum dos anteriores.
 - b) A cor do complexo aquoso [Co(H₂O)₆]⁺² é rosa avermelhado, e é produzido por transições eletrônicas nos orbitais do Cobalto. Considerando a teoria do campo cristalino estas transições são de: (i) p a d, (ii) s a p, (iii) d a d, ou (iv) nenhuma das anteriores..
 - c) Em um experimento de laboratório, se estas reações ocorrem sob as condições indicadas, qual é a massa de brucita solúvel que resta na solução, depois do envelhecimento: (i) 3,58x10⁻⁴g, (ii) 3,18x10⁻⁵g, (iii) 3,42x10 g , ou (iv) nenhuma.
 - d) Por que é necessária a atmosfera inerte no processo de síntese? O que aconteceria se fosse feito na presença de ar? Justifique a reação que ocorre.
 - e) Assumindo que o sistema está em equilíbrio após este tempo (18 h), a massa de hidróxido de cobalto (II) obtida é (i) 23,232 g, (ii) 23,256 g, ou (iii) nenhuma.
2. A reação de obtenção de CoO, ocorre por aquecimento do hidróxido de cobalto (II) em atmosfera inerte a 500oC por 2 horas. O CoO obtido apresenta uma estrutura tipo NaCl (figura N° 2):

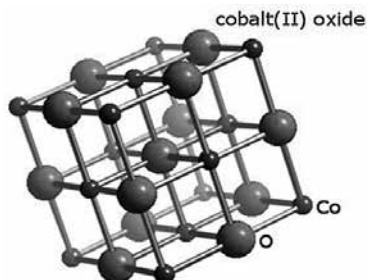


Figura Nº 2. Estrutura cúbica do CoO, tipo rede salina (NaCl)

- Considerando um modelo covalente, qual seria a hibridação nos átomos de oxigênio: (i) sp^3d^2 , (ii) não há hibridação, (iii) 2 híbridos sp , e p_x e p_z puros.
 - Considerando o modelo iônico, identifique o índice de coordenação para o Co, e o O, e calcule a aresta da cela unitária.
 - A relação de raios para o entorno do Co^{+2} no CoO é adequada para sua estabilidade?
 - Se assumirmos que os íons são esféricos, qual é a fração do volume da cela que está ocupada?
 - Calcule, segundo o modelo de Pauling, a percentagem do caráter iônico das ligações Co–O no CoO. Com base nele, justifique qual dos dois modelos considerados (covalente ou iônico) é mais próximo da realidade?
3. A reação do CoO com carbonato de lítio, em presença de ar, a $900^\circ C$, por 17 horas, produz o $LiCoO_2$, com estrutura laminar (Figura Nº 3).

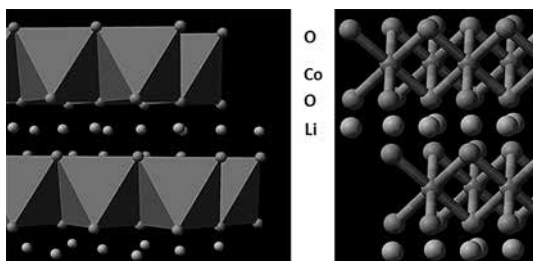
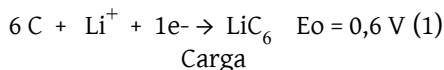


Figura Nº 3. Estrutura laminar do $LiCoO_2$.



- a) Que tipo de interação existe entre as lâminas $(\text{CoO}_2)^-$ e Li^+ .
- b) Nas baterias de íon lítio (Figura N° 4), se no processo de carga ocorre, no eletrodo de carbono, a semirreação representada pela seguinte equação química:



Qual será a equação química no outro eletrodo?

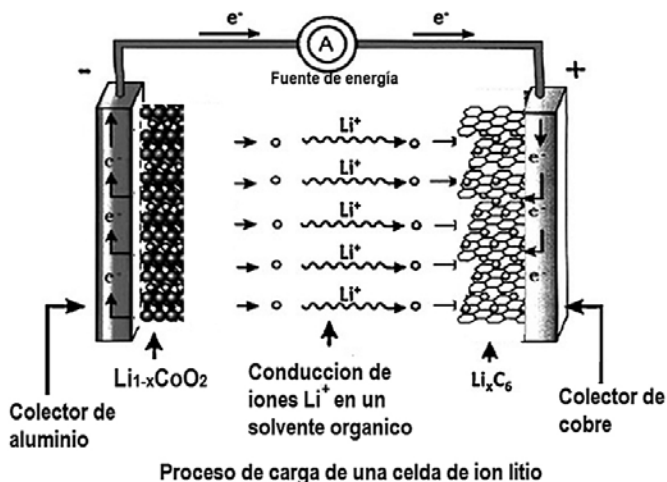


Figura N° 4. Proceso de carga em uma cela de íon lítio (LiCoO_2/C (grafite))

- c) Como varia o estado de oxidação do cobalto na reação de carga?
- d) Se na cela temos 5 g de LiCoO_2 e sabemos que somente 50% de lítio pode sair da estrutura para manter sua capacidade de carga e descarga, qual é o tempo necessário de carga, quando utilizamos uma intensidade de corrente constante de 0,15A?



Problema 4



Liquen alectoria ochroleuca



Nylon 6 – 30%



Pontuação do Problema 4

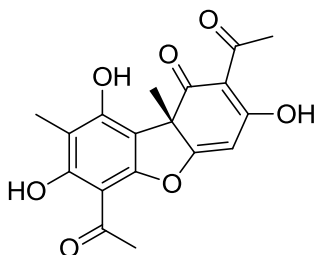
1a	1b	2a	2b	2c	2d	2e	Total
3	7	2	2	2	1	1	18

QUÍMICA ORGÂNICA - Problema 4

1 - Os líquenes são espécies vegetais complexas que se formam de uma associação entre algas e fungos. No entanto, a morfologia, a química e a bioquímica são diferentes quando as algas e os fungos estão separados. Os líquenes estão tradicionalmente classificados em três grupos de acordo com a forma de crescimento: crustosos, fruticosos e folhosos.

Os líquenes geram metabolitos secundários (moléculas químicas) característicos, alguns semelhantes aos das plantas superiores. Até o presente, cerca de 750 metabolitos secundários foram isolados de líquenes, entre os quais se incluem depsidonas, depsidos, dibenzofuranos, antraquinonas, xantonas, terpenóides, carotenóides, difeniléteres e ácidos alifáticos.

Na Bolívia crescem várias espécies de líquenes, em condições extremas, como por exemplo radiação UV elevada, estresse osmótico, temperatura ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$) e condições de seca. Uma destas espécies que cresce nestas condições é a *alectoria ochroleuca* que cresce no distrito de La Paz a 3800 metros acima do nível do mar. Esta espécie foi colhida e foi submetida a uma extração sólido-líquido com diclorometano, tendo-se isolado o (+)-ácido úsnico (A), que é um sólido amarelo e sobre o qual foram publicados, nos últimos 10 anos, mais de 714 artigos científicos. Uma particularidade desta molécula (A) é a presença de muitos grupos funcionais. Sendo, deste modo, um excelente material de partida para obter novos derivados.



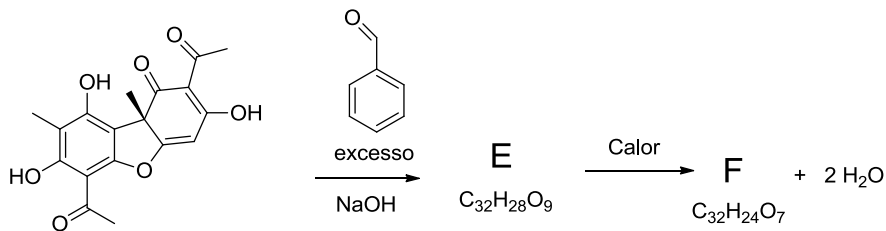
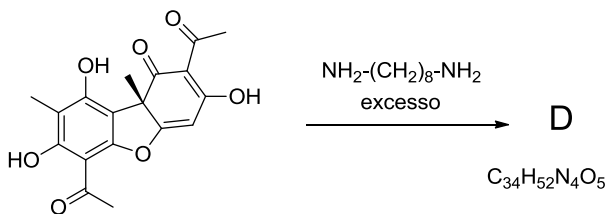
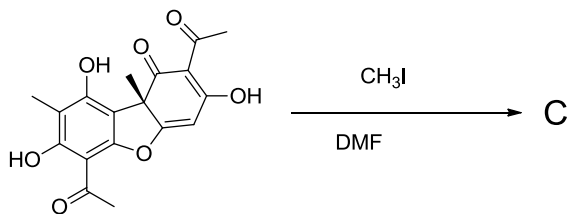
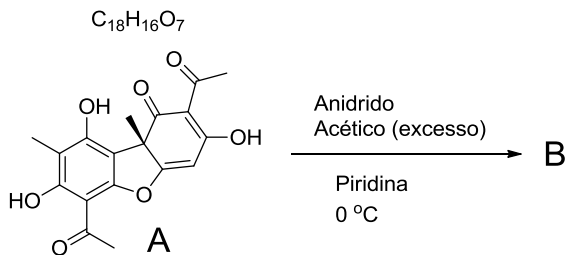
(A)

Exame Teórico



a) Indicar a estereoquímica (*R*, *S*, *Z*, *E*) presente no ácido úsnico (A)

Outros derivados deste ácido foram obtidos segundo as reações seguintes:

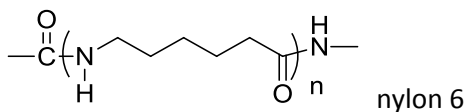




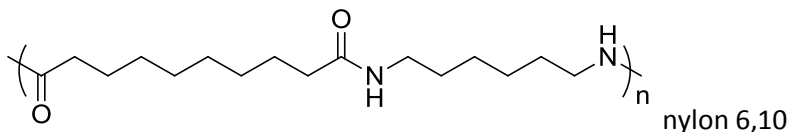
a) Escrever a estrutura dos produtos das reações de transformação do ácido úsnico indicadas nos esquemas.

2.- A família dos “nylon” ou poliamidas é formada por diferentes tipos: nylon 6,6; nylon 6; nylon 6,10; nylon 6,12; nylon 11; nylon 12 e nylon 6-6,6 são os copolímeros mais comuns. A diferença no número de grupos metileno define as propriedades dos diferentes tipos de nylon.

a) Escreva a equação da reação de síntese do nylon 6 e indique o(s) monômero(s) que são usados na reação.

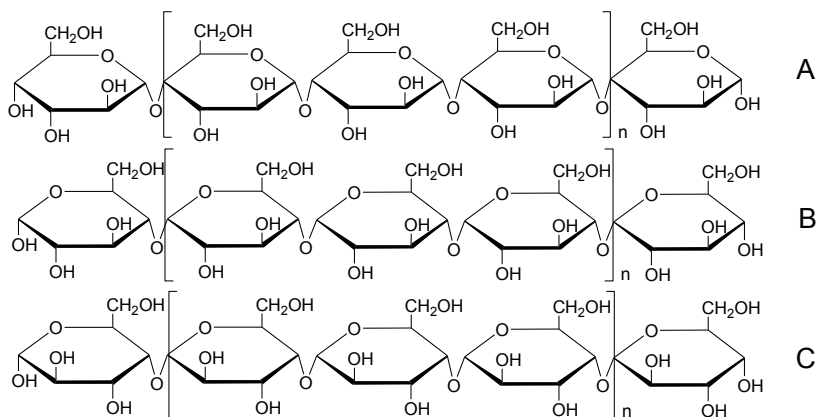


b) Escreva a equação da reação de síntese do nylon 6,10 e indique o(s) monômero(s) que são usados na reação.



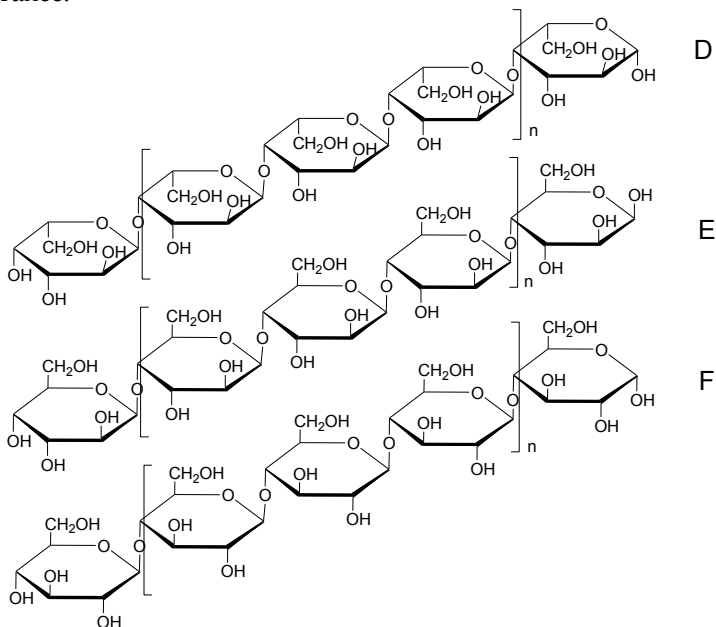
Polissacarídeos

Existem três polissacarídeos principais constituídos por D-glucose, que são: o amido, a celulose e o glicogênio. O amido é a principal reserva de alimento nos vegetais, os componentes do amido são a amilose e a amilopectina. O glicogênio tem uma estrutura semelhante à da amilopectina, embora esta apresente cadeias mais ramificadas e funcione como reserva de hidratos de carbono nos animais. A celulose é um polímero muito insolúvel, duro e fibroso que é ideal para as paredes das plantas.



- c) Das substâncias apresentadas nas estruturas A, B, C, D, E e F indicar qual corresponde ao amido e qual corresponde à celulose (indique a letra correspondente a cada polímero).

Ácidos graxos.





- d) Das moléculas G, H, I, J, K, L, M, N, qual é o ácido graxo que tem menor ponto de fusão (coloque a letra respetiva no quadrado)
- e) Das moléculas G, H, I, J, K, L, M, N, qual é o ácido graxo que tem maior ponto de fusão (coloque a letra respetiva no quadrado)

Problema 5

Pontuação do Problema 5 (20 pts).

QUÍMICA ANALÍTICA

Problema 5.- PROBLEMA DE ELETROQUÍMICA

A reação entre o tiosulfato de sódio e iodo é uma das reações químicas mais conhecidas da química analítica. As soluções de iodo podem ser tituladas com soluções de tiosulfato ou vice versa. A utilização do iodo na determinação quantitativa de outras espécies químicas também é amplamente conhecida e denomina-se iodometria; por outro lado, as soluções de tiosulfato de sódio também têm muitas aplicações em análise química.

As titulações das soluções de tiosulfato com soluções de iodo não são realizadas somente pela forma convencional, mas também por titulação coulométrica, aproveitando as propriedades eletroquímicas dessas substâncias.

O caráter eletroquímico destas espécies pode ser também aproveitado para o estudo da eletrólise e de pilhas galvânicas.

5.1. (7 pts) - Misturam-se 30,0 mL de uma solução de tiosulfato de sódio 0,10 mol/L com 50,0 mL de uma solução de iodo 0,10 mol/L. Quando a reação atingir o equilíbrio:

- a) (1 pts) Escreva a equação química, devidamente ajustada, que traduz a reação
- b) (1 pts) Escreva as equações das semi-reações que ocorrem
- c) (2 pts) Calcule a concentração de todas as espécies em solução.
- d) (1 pts) Calcule a constante de equilíbrio “com as concentrações obtidas”
- e) (2 pts) Calcule a constante de equilíbrio com os valores de potenciais padrão das reações indicadas.

5.2. (6 pts) - Num copo se coloca uma solução de tiosulfato de sódio com tetra-

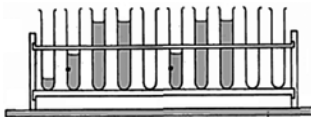


tionato de sódio. Noutro copo se coloca uma solução de iodo e de iodeto de potássio. Os dois copos são unidos com uma ponte salina, e em cada copo é introduzido um eletrodo de platina, por fim, é medido o potencial do sistema.

- a) (1 pts) Represente o esquema da pilha do sistema anteriormente referido.
 - b) (1 pts) Indique as reações que se produzem no anodo e no catodo.
 - c) (2 pts) Com uma seta no esquema indique: o sentido em que circulam os elétrons.
 - d) (2 pts) Se todas as concentrações são 0,10 mol/L e o pH é igual a 1,0 , qual é o potencial da célula?
- 5.3. (7 pts) - Noutra experiência, se coloca num copo 50,0 mL de água, se adiciona 2,5 g de iodeto de potássio, 2g de hidrogenocarbonato de sódio, para manter o pH do meio, e 1,0 mL de solução de amido como indicador. Introduzem-se dois eletrodos de platina de 1 cm² de área. Agita-se a solução para dissolver os sais e faz-se passar corrente até que a solução fique azul. Interrompe-se a eletrólise e adiciona-se 2,0 mL de solução de tiosulfato de sódio de concentração desconhecida. A corrente volta a ser ligada a 150 mA e, ao fim de 140 s, a solução volta a ter a cor azul tal como antes se tinha observado.
- a) (2 pts) Escreva as equações das reações que ocorrem no anodo e no catodo durante a eletrólise.
 - b) (2 pts) Calcule a concentração da solução de tiosulfato de sódio adicionada. Considere que os volumes são aditivos e despreze a variação de volume resultante da adição dos sólidos.
 - d) (3 pts) Se o tempo usado for apenas 60 s, qual é o valor do potencial da solução?



Problema 6



Dados

Composição da atmosfera em fração molar: $X_{O_2}=0,21$ y $X_{N_2}=0,79$

A solubilidade dos gases, Lei de Henry

$S = k_H \cdot P$ onde S é a solubilidade, k_H a constante da Lei de Henry e P é a pressão do gás sobre a solução.

Constantes da Lei de Henry a diferentes temperaturas para o oxigênio (O_2) em água.

T / °C	0	10	15	20	25	50	100
$k_H \times 10^4 / \text{mol L}^{-1} \text{atm}^{-1}$	27,1	18,2	15,7	14,1	12,8	9,37	7,5

Equação Barométrica

$$P = P_o \exp\left(-\frac{\bar{M} g h}{R T}\right)$$

g = aceleração da gravidade, h = altura, T = temperatura da atmosfera

Energia de ativação

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E^*}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$$

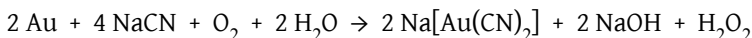
Pontuação do Problema 6.

6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	Total	Ponderado
5	5	5	5	5	5	30	20



QUÍMICA-FÍSICA

Problema 6.- Bolívia é um país mineiro, que explora estanho, bismuto, prata, ouro e outros metais. No norte da cidade de La Paz, o ouro encontra-se como aluvião, sendo o método de exploração efetuado por gravidade. No altiplano boliviano o ouro encontra-se principalmente na forma de um pó muito fino e não se pode aplicar o método de exploração por gravidade. Então, para a sua exploração o ouro é dissolvido em soluções de NaCN ou KCN, designando-se este processo por “cianetização”. Nesta reação é importante a presença de oxigênio molecular já que a dissolução pode ser descrita pela seguinte equação química:



O pH da solução deve ser alcalino para evitar a formação de HCN(g), que é muito tóxico. As soluções de Na[Au(CN)₂] obtidas, são em seguida concentradas por adsorção em colunas de carvão ativado e desadsorção com uma solução de NaCN em meio alcalino e a quente. Finalmente, o ouro pode ser obtido a partir destas soluções, por eletrólise ou “precipitação” de ouro metálico com pó de zinco, processo denominado de “cimentação”.

A “cianetização” do ouro é de carácter eletroquímico, onde o ouro é oxidado a Au⁺, com formação posterior do íon complexo [Au(CN)₂]⁻, o agente oxidante é o oxigênio molecular que se encontra na solução, resultante da dissolução do O₂ existente na atmosfera. A concentração do oxigênio na solução depende da pressão atmosférica e da temperatura pelo que no altiplano boliviano estes aspectos devem ser considerados. Por exemplo, a pressão atmosférica deve ser corrigida devido à altura (4100 m acima do nível do mar), com a Equação Barométrica, considerando que a atmosfera é isotérmica a 20 °C e a concentração de oxigênio na solução é obtida pela Lei de Henry.

172

1.1.- Sabendo que a Empresa Inti Raymi (empresa que explora ouro) se encontra a 4100 m acima do nível do mar, calcule a concentração de oxigênio (em mol L⁻¹) numa solução a 15 °C que intervirá na dissolução do ouro. Considere que a solubilidade do oxigênio na solução é semelhante àquela na água pura.

1.2.- Obtém-se a velocidade de “cianetização” do ouro, com as concentrações de NaCN e oxigênio constantes, através da quantidade de ouro dissolvido por unidade de tempo e área. Numa experiência para determinar a velocidade de dissolução do ouro, se dissolveu uma lâmina de ouro de área conhecida (A = 0,60 cm²)



em 500 mL de uma solução com concentrações de NaCN e oxigênio constantes, com um pH de 11,5. A concentração de ouro dissolvido na solução em tempos diferentes foi medida usando um espectrofotômetro de Absorção Atômica. Os valores obtidos estão apresentados no Quadro 1.1.

Quadro 1.1.- “Cianetização” do ouro, área da lâmina de ouro = $0,60 \text{ cm}^2$, pH = 11,5, e concentrações de NaCN e O_2 (disol.) constantes

Tempo / min	0	10	20	30	45	60
$[\text{Au}^+]$ / ppm	0	1,55	3,40	5,40	8,13	10,79

ppm = partes por milhão

Calcule a velocidade de “cianetização” do ouro em $\text{mol cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

1.3.- Para determinar a constante de velocidade de “cianetização” e a ordem da reação em relação à concentração de CN^- , determinou-se a velocidade de “cianetização” do ouro para diferentes concentrações de NaCN, mantendo-se constante a concentração do oxigênio na solução ao pH de 11,5 ; os valores obtidos estão apresentados no Quadro 1.2.

Quadro 1.2.- Velocidade de “cianetização” do ouro para concentrações diferentes de CN^- .

$[\text{CN}^-]$ / mol L^{-1}	0,001	0,0025	0,00375	0,005
v / $\text{mol cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$3,56 \times 10^{-9}$	$10,11 \times 10^{-9}$	$13,80 \times 10^{-9}$	$18,02 \times 10^{-9}$

Calcule a constante de velocidade e a ordem da reação em relação à concentração de CN^- .

1.4.- Para determinar a energia de ativação determinou-se a velocidade de “cianetização” do ouro a temperaturas diferentes, mantendo-se constantes as concentrações de cianeto e de oxigênio, e o pH; os valores obtidos estão apresentados no Quadro seguinte:

Exame Teórico



T / °C	20	25	35	40	55
V x 10 ⁹ / mol cm ⁻² s ⁻¹	11,67	12,28	13,76	14,28	16,48

Calcule a energia de ativação em kJ mol^{-1}

1.5.- A dissolução do ouro em soluções de cianeto é de caráter eletroquímico, escreva as equações das semi-reações que ocorrem na superfície do ouro.

1.6.- O carvão ativado é uma substância tal que um grama de carvão pode chegar a ter uma área superficial de 1000 m^2 . Determina-se a superfície do carvão ativado por adsorção do nitrogênio molecular, N_2 , considerando que sobre a superfície do carvão se forma unicamente uma monocamada de moléculas de nitrogênio (o N_2 é adsorvido sobre o carvão formando uma camada da espessura de uma molécula). Sabendo que cada molécula de nitrogênio ocupa uma superfície de 16 \AA^2 e, conhecendo a quantidade de nitrogênio adsorvido, pode determinar-se a superfície do carvão.

- a) Numa experiência para determinar a superfície de um carvão fabricado na UMSA a partir de cascas de nozes e ativado com vapor de água, procedeu-se à adsorção de nitrogênio gasoso e observou-se que $1,10 \text{ g}$ do carvão ativado pode adsorver $3,52 \text{ L}$ de nitrogênio gasoso a 495 mmHg e $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Qual é a superfície do carvão, em m^2 ?
- B) Se for utilizado o mesmo carvão ativado para adsorver $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ e, sabendo que este ocupa uma superfície aproximada de 50 \AA^2 , que massa de ouro (mg) por grama de carvão pode ser adsorvida?



Destaques Olímpicos



Delegação brasileira em Moscou: Prof. Arimatéia, Vitória, Maurocéllo, Livia e Nicholas.

A escolha dos estudantes que formaram as delegações brasileiras nas olimpíadas internacionais de 2013 teve início na Fase IV da olimpíada. Nesta estavam seguir 43 estudantes, aqueles medalhados na etapa anterior (Fase III).

A Fase IV constituiu de exibição de vídeo com demonstração de alguns experimentos químicos sobre os quais os participantes deveriam responder perguntas e apresentar um relatório. Como resultado, tivemos quinze estudantes classificados conforme lista: Ceará: Francisco Markan Nobre de Souza Filho, Joaquim Ivo Vasques Dantas Landim, Lia de Oliveira Domingues, Livia Rodrigues de Araújo, Mateus Caracas Veras, Maurocéllo Rocha Pontes Filho, Nathércia Castro Mota, Nicholas de Souza Costa Lima e Pedro Ítalo Oliveira Gomes; Rio de Janeiro: Nathan de Souza Mateus, Pedro Henrique Fonseca Duque e Thiago Silva Viana; São Paulo: Rafael Tedeschi Eugênio Pontes Barone e Luis Fernando Machado Poletti Valle; Bahia: Thiago Matheus Santos Rios.

A esses quinze estudantes juntou-se a aluna Vitória Medeiros, selecionada anteriormente por critério “hours concurs” e seguiram para Teresina onde se cumpriu a fase seguinte.

Destaques



A seleção foi finalizada na Fase VI, quando foi aplicado exame preparado por professores da UFPI com base nos cursos por eles ministrados na Fase V, classificamos cinco estudantes. Nicholas, Lívia e Maurocéllo, juntamente com Vitória, participaram da 45th International Chemistry Olympiad, em Moscou. Natércia e Pedro Ítalo substituíram, respectivamente, Vitória e Lívia e formaram a equipe que representou o Brasil na 18^a Olimpíada Ibero-americana de Química, na Bolívia.



Vitória, medalha de bronze na 45th IChO.



Lívia, medalha de bronze na 45th IChO.



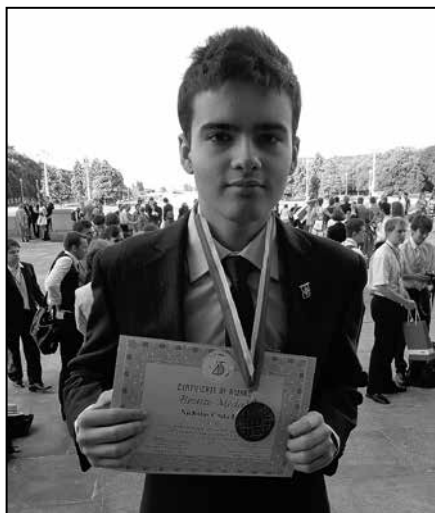
Natércia, medalha de prata na 18^a OIAQ



Pedro, medalha de prata na 18^a OIAQ



Destaques



Nicholas, medalha de bronze na 45th IChO e medalha de ouro na 18^a OIAQ.



Maurocélío, medalha de bronze na 45th IChO e medalha de bronze na 18^a OIAQ



Delegação brasileira na Bolívia: Pedro Ítalo, Maurocélío, Nathércia e Nicholas.



Olimpíadas de Química, parte da minha história

Comecei a participar de olimpíadas científicas, em 2006, na área de matemática. Em 2007, um amigo me convidou para frequentar aulas noturnas de olimpíada de química na minha escola. No primeiro dia de aula prática, logo me apaixonei por química. Lembro-me bem do experimento que me deixou alucinado por química: o experimento da chama fria. Estudei bastante e comecei a competir em nível estadual participando da Maratona Cearense de Química e da Olimpíada Cearense de Química, sendo logo classificado para a olimpíada nacional (OBQ).

Em 2009, fiz pela primeira vez a OBQ, conquistando a medalha de prata que me garantiu uma vaga na seletiva para a IChO 2010. Então, passei na primeira fase da seletiva e fui para o curso de aprofundamento e excelência em química em Campinas, minha primeira viagem olímpica, mas não consegui uma das quatro vagas para a IChO (Olimpíada Internacional de Química): acabei me contentando com o oitavo lugar na seletiva final. Tive que aprender a superar minha frustração pois teria mais uma oportunidade. Em 2010, novamente conquistei uma medalha de prata na OBQ, sendo mais uma vez classificado para a seletiva da IChO. Passei da primeira fase da seletiva e fui pela segunda vez para o curso de aprofundamento e excelência na UNICAMP. Como tinha experiência do ano anterior, consegui conquistar uma melhor colocação (segundo) e garanti minha vaga para a IChO 2011, que seria realizada na cidade de Ancara, Turquia. Essa viagem foi um marco na minha vida, pois conheci pessoas de muitos países diferentes, troquei muitas ideias e desfiz muitos preconceitos que tinha de vários países. Conquistei uma medalha de prata nessa olimpíada, o que me garantiu uma vaga para a Olimpíada Ibero Americana de Química do mesmo ano, que seria realizada em setembro de 2011, em Teresina. A OIAQ foi a olimpíada mais especial da qual participei, fiquei muito amigo das pessoas que conheci lá, tenho excelentes lembranças em solo piauiense. Conquistei medalha de Ouro e contribuí para a conquista do melhor resultado brasileiro na OIAQ.

Graças ao meu currículo olímpico, consegui ser aceito em uma universidade americana e hoje estudo na University of Southern California em Los Angeles com bolsa do governo brasileiro, fruto do meu currículo construído principalmente pelo meu sucesso nas olimpíadas de química. Não me arrependo de ter perdido várias noites e finais de semana estudando para conquistar meus objetivos. Para a geração mais nova deixo uma mensagem para quando se sentirem desestimulados a participarem da olimpíadas: Estudem, vocês não imaginam a



quantidade de portas que essas competições podem abrir pra vocês, as olimpíadas transcendem o universo escolar chegando a ajudar no seu futuro universitário e profissional. Portanto, vale muito a pena participar das olimpíadas de química. Fico muito feliz pelas olimpíadas de química fazerem parte da minha história.

A educação necessária para enfrentar o mundo. Choremos pelos que perderam a vida na boate ao respirar o ar venenoso, e pelos que não vão receber nas escolas.

Davi Rodrigues Chaves

PMedalha de ouro na XVI OIAQ, Teresina.

Medalha de prata na 43rd IChO, Ancara.

Medalhas de prata – OBQ 2009 e OBQ 2010.

Graduando na University of Southern California.

Olímpiadas e o modelo de educação brasileiro

Meu envolvimento com ciências começou cedo, graças ao incentivo da minha mãe bióloga. Quando criança, meu passatempo favorito era fazer “poções”, misturando tudo o que podia encontrar em casa, e rezando para que a mistura iniciasse alguma reação, fazendo meus olhos brilharem, e infestando a casa com odores insuportáveis. A bronca valia a pena, e eu continuava me divertindo e tentando entender a ciência por trás das minhas brincadeiras.

Eu sempre fui o aluno pentelho que fazia pergunta após pergunta, e nunca se cansava de explorar como o mundo funcionava. Parecia mais que natural que química seria uma de minhas matérias favoritas, e que minha paixão por ciências seria duradoura. Na minha primeira aula de química na escola, minha expectativa era grande, mas após as primeiras aulas, a minha paixão pareceu se apagar. O que encontrei na sala de aula foram incontáveis definições, fórmulas e propriedades para decorar, sem nenhum enigma interessante para investigar. Nada parecia desafiador, e química se tornou rapidamente uma das minhas matérias mais odiadas no ensino fundamental.

Ensino médio começa, e meu ódio por química continua. Qualquer comentário sobre pH ou ligações químicas me fazia tremer de agonia. No mesmo ano, no entanto, eu comecei a me envolver em olimpíadas, e decidi tentar também a OBQ. Ao fazer a prova naquele ano, eu esperava encontrar questões simples e similares às das minhas provas do colégio. O que encontrei, no entanto,



foram problemas desafiadores, surpreendentemente interessantes, e claramente acima do meu nível de conhecimento da matéria.

Ao sair da prova, eu senti que eu finalmente havia reencontrado a parte da química que eu sempre amei, e que o modelo de educação brasileiro, focado em provas de vestibular e decoreba, havia escondido de mim. As questões da prova não apenas me desafiaram, mas também me deixaram curioso e entusiasmado para estudar mais e ter um melhor desempenho no ano seguinte.

Como minha escola ainda não oferecia aulas para olimpíadas de química, comecei a estudar por mim mesmo, e a explorar bibliotecas em busca de livros para me preparar. Atkins se tornou meu melhor amigo, e eu recomencei a pentelhar professores de química com cada vez mais perguntas sobre a matéria que eu havia reaprendido a amar. Meu esforço valeu a pena, e no meu segundo ano do ensino médio, eu recebi minha primeira medalha da OBQ – prata em 2008. A medalha também me classificou para o programa de seleção da IChO, e minhas expectativas aumentaram ainda mais.

Após um ano de seletiva, centenas de páginas estudadas, e um curso incrível na UNICAMP oferecido pela OBQ, eu recebi a notícia de que eu não havia sido selecionado, ficando a duas posições da minha vaga para a IChO. Apesar de devastado com a notícia, eu me senti ainda mais desafiado a continuar estudando para a minha última chance na OBQ, em 2009.

Minha paixão por química havia crescido tanto que comecei a dar aulas de olimpíada e criar simulados para colegas da escola e a visitar o laboratório da escola várias vezes por semana. No fim do meu ensino médio, eu recebi uma das notícias mais gratificantes da minha vida: eu não apenas havia recebido uma medalha de ouro na OBQ, mas também havia alcançado o primeiro lugar geral do país na olimpíada.

Este e outros sucessos em olimpíadas me proporcionaram maturidade e um currículo que me garantiram uma vaga em algumas das universidades mais prestigiosas do mundo, entre elas a Harvard University, onde hoje estudo. Já no meu terceiro ano na universidade, química ainda é uma de minhas maiores paixões. Apesar de agora estudar ciências da computação, eu ainda encontro tempo para fazer matérias de química orgânica por diversão, e para visitar laboratórios e supervisionar experimentos.

Com total certeza, a OBQ mudou minha vida drasticamente, e eu devo muito à ela e seus idealizadores. A OBQ trouxe de volta meu entusiasmo por química e ciência, e me apresentou a um universo que eu não haveria conhecido se tivesse me contentado com o que aprenderia na escola. Tenho sorte de ter estudado por sete anos em uma escola excepcional com professores maravilhosos, o Colégio



Militar de Brasília, mas o modelo de educação brasileiro ainda tem muito a mudar. Nessa luta por trocar decoreba por desafios, as olimpíadas científicas são nossos maiores aliados.

Nos últimos anos, colégios como o meu começaram a dar grande importância a tais competições e oferecer aulas de preparação para elas. Um maior envolvimento em tais competições gerou um crescimento exponencial no número de medalhas recebidas pela minha escola, no de formandos que estudam ciências, e no de ex-alunos estudando em universidades de ponta no exterior. A correlação entre olimpíadas e paixão por ciências é evidente, e o envolvimento de escolas em tais competições é importantíssimo.

O Brasil perde potenciais cientistas talentosos todos os dias devido ao atual modelo de ensino de ciência nas escolas, e tal desperdício é imperdoável. Enquanto uma reforma absoluta na educação não é implementada, devemos agradecer a competições como a OBQ, que mudam a vida de centenas de alunos por ano, e esperar que um dia olimpíadas científicas e olimpíadas esportivas serão tratadas pelo nosso governo com a mesma importância.

Lucas Daniel Gonzaga de Freitas

Harvard University, 2011 – 2015

Aprovado nas universidades de Harvard, MIT, Yale, e Dartmouth

OBQ: prata em 2008, ouro em 2009

OQDF: ouro e primeiro lugar geral em 2008 e 2009

OBF: ouro em 2007 e 2009, prata em 2008

OBA: ouro em 2008 e 2009

OBMEP: ouro em 2007, 2008, e 2009



Perspectivas de ampliação das olimpíadas e química

Um novo ciclo se fecha no Programa Nacional Olimpíadas de Química, agora com números mais expressivos que o ano anterior, 1780 estudantes com premiações, motivo de orgulho e de muita satisfação para todos os coordenadores e colaboradores que voluntariamente somaram esforços para atingir esse êxito.

Adquirindo musculatura ao longo dos anos, o Programa Nacional Olimpíadas de Química prepara-se para ultrapassar um desafio maior, organizar uma olimpíada voltada exclusivamente para estudantes das escolas públicas. Apoiado pelo MEC partiremos, em 2014, para um projeto de dimensões mais largas na expectativa de superar a marca de 3,5 milhões de estudantes participantes. A equipe constituída para planejar as ações e definir um calendário operacional discutiu e avaliou a abrangência dessa olimpíada e se prepara para apresentar ao MEC sua proposta de execução do evento. Será o coroamento do trabalho de nossa equipe na ocasião em que iremos comemorar 20 anos de atividades ininterruptas, desde 1994, ano em que semeamos uma proposta, não tão ambiciosa, para olimpíadas de química.

Temos a ressaltar os estudantes das escolas públicas que participaram nas quatro modalidades de olimpíadas realizadas em 2013, eles foram mais presentes nos resultados, um maior número deles recebeu premiação, destaque para o estudante cenecista Aleson Sóstenes Valentim que alcançou o lugar de maior destaque na VI Olimpíada Brasileira de Química Júnior, medalha de ouro. Seguramente, a escola cenecista não é uma típica escola pública, mas, em face de seu caráter filantrópico e da natureza das comunidades nas quais estão inseridas, pode se considerar sua equivalência com a escola pública. Também, se destacaram muitos dos estudantes que participam do projeto “Ações Construtivas do Conhecimento Químico nas Escolas Públicas” apoiado pela CAPES, dos cursos ministrados nos interiores brasileiros surgiram promissores talentos. É-me grato vê-los sobressaídos dentre os 189 mil estudantes que participaram das olimpíadas de química. Congratulações aos licenciandos em química, atuantes nesse projeto, cujas técnicas educacionais, ainda em cristalização, mostraram-se eficientes nesse propósito.

O quadro de medalhas ficou melhor distribuído, deixaram de se concentrar em estados tradicionalmente monopolizadores dessas premiações para favorecer outras regiões brasileiras. Isso demonstra o empenho que os coordenadores estaduais tiveram na divulgação, na ampliação do raio de ação e na realização



Considerações

de solenidades nas quais foram reconhecidos os esforços das escolas e dos seus professores para aperfeiçoar o ensino de química.

A participação brasileira nas olimpíadas internacionais continuou bem destacada na Olimpíada Iberoamericana de Química, na edição atual acontecida em La Paz – Bolívia a equipe brasileira trouxe em sua bagagem quatro medalhas, sendo uma de ouro, duas de prata e uma de bronze. Na Olimpíada Internacional de Química manteve-se a hegemonia dos países asiáticos, as mais destacadas premiações foram conquistadas por estudantes dessa região. Os quatro jovens que formaram a equipe brasileira foram agraciados com medalhas de bronze, um resultado que expressa o bom nível de conhecimentos nos exigentes exames a eles aplicados. Ainda temos um caminho a percorrer no sentido de suprir as deficiências que os estudantes apresentam no desempenho em laboratório quando participam de olimpíadas internacionais, são pouquíssimas as escolas de ensino médio que mantêm laboratórios abertos aos seus alunos, sem eles o aprimoramento dos estudos fica comprometido.

Prof. Sérgio Maia Melo

Coordenador do Programa
Nacional Olimpíadas de Química



Endereços Coordenadorias

NÚCLEO	COORDENADOR	ENDEREÇO PROFISSIONAL
COORDENADORIA GERAL	Prof. Sérgio Maia Melo melo@ufc.br obq@ufc.br	Programa Nacional Olimpíadas de Química Rua Antônio Lima, 191 60.115-270 Fortaleza - CE
COORDENADORIA REGIÕES SUL/SUDESTE	Prof. Álvaro Chispino alvaro.chispino@gmail.com	CEFET - RJ (21) 642.6644 (Telefax)
Vice-COORDENADORIA	Prof. José Arimatéia Dantas Lopes arilopes@gmail.com arilopes@ufpi.br	Universidade Federal do Piauí Centro de Ciências da Natureza 64.049-550 Teresina - PI (86) 3215.5840 3215.5692 (Telefax)

ESTADO	COORDENADOR	ENDEREÇO PROFISSIONAL
ACRE	Prof. Délcio Dias Marques delciomarques@globo.com Prof. Rogério A. Sartori rogerio_sartori@yahoo.com.br	Universidade Federal do Acre - CCN Depto. de Ciências da Natureza BR 364 Km 4 63.915-900 Rio Branco - AC (68) 3901.2591
ALAGOAS	Prof. Joacy Vicente Ferreira joacyferreira@ifal.edu.br	IFAL - Campus Maceió Instituto Federal de Alagoas Rua Mizaél Domingues, 75 Poço 57.020-600 Maceio - AL Fone: (82) 2126-7000 / 7024 2126.7050 (fax)
AMAPÁ www.unifap.br/olimpiadas	Prof. Roberto Messias Bezerra messias@unifap.br	Universidade Federal do Amapá Rod. Juscelino Kubitscheck, Km 02 68.902-280 Macapá - AP Fone: (96)3312-1700
AMAZONAS www.oaq.ufam.edu.br olimpiadasdequimica@hotmail.com	Profª. Tereza Cristina Souza de Olivei- raterazacristina@ufam.edu.br Prof. Paulo Rogério da Costa Couceiro couceiro@ufam.edu.br	Universidade Federal do Amazonas Instituto de Ciências Exatas - Departamento de Química - Bloco 10 - Departamento de Química/ ICE/UFAM Setor Norte do Campus Universitário Sen. Arthur Virgílio Filho Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6.200 69.077-000 Manaus - AM Coroado (92) 3305-2874 (telefax)



Endereços

BAHIA www.obaq.ufba.br	Prof. Lafaiete Almeida Cardoso lafaiete@ufba.br	Universidade Federal da Bahia Instituto de Química - Depto. Qui. Orgânica Rua Barão de Geremoabo, s/n (Ondina) 40.170-115 Salvador - BA (71) 3283.6813 3237.4117 (Fax)
CEARÁ http://www.necim.ufc.br	Profª. Leonilde Maria Câmara Jatahy necim@bol.com.br leojatahy@ig.com.br Profª. Cláudia Christina B. S. Carneiro	Universidade Federal do Ceará NECIM - Núcleo de Ensino de Ciências e Matemática Av. da Universidade, 2470 60020-180 Fortaleza - Ceará (85) 3366.7796
DISTRITO FEDERAL http://www.petiq.unb.br/	Profa. Elaine Rose Maia emaia@unb.br elaine.rose.maia@gmail.com petqui@unb.br	Universidade de Brasília - Instituto de Química Campus Universitário Darcy Ribeiro - 70910-970 ICC Sul - Asa Norte Cx.Postal: 04478 (61) (61) 3107-3895 / 3893 / 3806
ESPÍRITO SANTO www.cce.ufes.br/dqui/ocq-es	Prof. Carlos Vital Paixão de Melo cvpaixao@npd.ufes.br	Universidade Federal do Espírito Santo Departamento de Química - CCE Av. Fernando Ferrari, 514 Goiabeiras 29.075-910 Vitória - ES (27) 3335.2486 3335.2826
GOIÁS http://www.jatai.cefetgo.br/licenciatura/OBQ.html www.obqgoias.com.br	Renato Cândido da Silva obqgoias@yahoo.com.br Prof. Carlos César da Silva cefetjatai@yahoo.com.br Prof. Hernane de Toledo Barcelos	Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química Campos II Samambaia Bloco I 74001-970 Goiânia, GO Telefone: 62 3521.1167 Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás UNED JATAÍ Rua Riachuelo, 2090 Setor Samuel Graham 75.800-000 Jataí - GO (64) 3632.8600 Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás Campus Goiânia Rua 75, nº 46, Centro. 74055-110. Goiânia - GO (62) 3227-2700
MARANHÃO	Prof. Jean Carlo Antunes Catapreta jcac889@hotmail.com Prof. Roberto Batista de Lima rblimas@gmail.com	Universidade Federal do Maranhão Departamento de Química Av. dos Portugueses, s/n Campus da Bacanga 65.080-805 São Luis - MA Fone: (98) 3272.8227 / 9241
MATO GROSSO	Prof. Luiz Both bothluiz@ibest.com.br ou luiz_both@hotmail.com luiz.both@blv.ifmt.br	IFMT Rua 28, Quadra 38, Casa 14, Jardim Universitário 78.075-592 Cuiabá - MT Fone: 65 3653.9206 (IFMT) 3663.1374

Endereços



MATO GROSSO DO SUL	Prof. Onofre Salgado Siqueira olimpiada.quimica.ms@gmail.com	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul Instituto de Química Rua Filinto Muller, 1555 (Cidade universitária) 79.070-900 Campo Grande - MS (67) 345.3556 345.3552 (FAX)
MINAS GERAIS http://www.qui.ufmg.br/omq/	Profa. Ana Luiza de Quadros omq.ufmg@gmail.com	Universidade Federal de Minas Gerais Departamento de Química Instituto de Ciências Exatas (ICEx) Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 Pampulha 31.270-901 Belo Horizonte - MG (31) 3409.7558 Fax: (31) 3499.5700
PARÁ	Prof. Márcio de Souza Farias toraqq@yahoo.com.br Profa. Patrícia da Luz pdaluz@yahoo.com	Instituto Federal do Pará - IFPA Departamento de Química Avenida Almirante Barroso, 1155 Bairro do Marco 66093-020 Belém - PA
PARAÍBA	Prof. Vimario Simões Silva vimario@deq.ufcg.edu.br Francisco Ferreira Dantas Filho Prof. José Estrela dos Santos santosje@gmail.com	Universidade Federal de Campina Grande - Unidade Acadêmica de Engenharia Química 58.109-900 Campina Grande (83) 2101.1115 Universidade Estadual da Paraíba –UEPB –Campus VIII - Centro de Ciências Tecnologia e Saúde Rua Coronel Pedro Targino SN, Centro - CEP: 5823300 - Araruna -PB - Telefone: (83) 3373-1040 - (83) 9919 -7772 Universidade Federal de Campina Grande Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, S/N Bairro: Casas Populares - 58.900-000 Cajazeiras - PB (83) 3532-2040 3532.2063 3531.3940 (FAX)
PARANÁ http://www.oprq.daqbi.ct.utfpr.edu.br/	Prof. José Carlos Colombo colombo@utfpr.edu.br	Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Curitiba - Sede Ecoville Rua Dep. Heitor Alencar Furtado, 4900 81280-340 - Curitiba - PR - Brasil Fone: (41) 3279.4575
PERNAMBUCO www.espacociencia.pe.gov.br/index.php/atividade/quimica/	Prof. Antônio Carlos Pavão pavao@ufpe.br Vice-coordenadora: Profa. Lindomar Silva lindomar.avelino88@gmail.com	Espaço Ciência - Memorial Arcoverde, Complexo de Salgadinho Olinda -PE Fone: 81-3183.5525 / 3183.5528 Universidade Federal de Pernambuco, CCEN, Depto. de Química Fundamental, Cidade Universitária, 50 740-521 Recife - PE Fone: 81-2126.7415 / 2126.8442 (fax)



Endereços

PIAUI http://www.ufpi.br/quimica/opq/	Prof. José Milton Elias de Matos jmematos@gmail.com	Universidade Federal do Piauí Depto de Química - SG2 CCN - Campus da Ininga 64049-550 - Teresina - PI Fone: (86) 3215.5620 telefax
RIO DE JANEIRO http://sites.google.com/site/olimpiadadequimicarj/	Prof. Paulo Chagas paulo.chagas@ifrrj.edu.br Prof. Luis Carlos de Abreu Gomes luisquimica@globo.com	IFRJ - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - Rua Senador Furtado, 121 Praça da Bandeira - 20.270-021 Rio de Janeiro - RJ (21) 3978. 5918 3567.0283 (Fax) CIEP 436 Neusa Brizola - 24.425 - 004 Neves - São Gonçalo - RJ - Fone: 21 9795 0176 Rua Dr. José Augusto Pereira dos Santos s/n Fone: 21 8897-4492
RIO GRANDE DO NORTE oqrn.quimica.ufrn.br	Prof. Fabiano do Espírito Santo Gomes feibi_natal@yahoo.com.br Profa. Maria de Fátima Vitória de Moura mfvmoura@quimica.ufrn.br	Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Ciências Exatas e da Terra Depto de Química Av. Senador Salgado Filho, 3000 – Lagoa Nova Campus Universitário 59.072-970 Natal - RN Fone: (84) 3215.3828 R: 222 3215.9224 (Fax)
RIO GRANDE DO SUL http://gaia.liberato.com.br/olimpiada/index.php Twitter: http://twitter.com/oqdors	Coordenação Colegiada: Prof. Daniel Jacobus Prof. Fávio Roberto Becker Dilélio Profª. Sabrina da Silva Bazzan oqdors@gmail.com quimica@liberato.com.br	Fundação Escola Técnica Liberato Salzano V. da Cunha Rua Inconfidentes, 395 Primavera 93.340-140 - Novo Hamburgo - RS (51) 3584.2027
RONDÔNIA	Prof. Jandi Costa jandi@gmail.com Prof. Marçal França	Fundação Universidade Federal de Rondônia- UNIR Laboratório de Química Analítica de Solos Departamento de Química BR 364 km 9 78.000-000 Porto Velho - RO Fone (69) 2182.2193
RORAIMA	Profa. Maria Lúcia Taveira taveiraml@ig.com.br	Universidade Federal de Roraima Departamento de Química - Campus do Paricarana 69.301-270 Boa Vista - RR Fone: (95) 621.3140 621.3137 623.1581 224.7302 (Fax)
SANTA CATARINA	Prof. Gilson Rocha Reynaldo gilson@unisul.br José Maximiliano Muller Netto max@crqsc.gov.br	Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL Av. José Acácio Moreira, 787 - Caixa postal 370 88.704-900 Tubarão - SC Bairro Dehon Fone: (48) 621.3371 - Fax (48) 621 3000

Endereços



SÃO PAULO http://allchemy.iq.usp.br	Prof. Ivano G. R. Gutz abqsp@iq.usp.br gutz@iq.usp.br	ABQ – Regional São Paulo Instituto de Química da USP Av. Prof. Lineu Prestes, 748 sala 1274 05.508-000 São Paulo - SP (11) 3091.2159 (Mirian, 8 - 12h) 3091.2150
SERGIPE www.osequim.com.br	Prof. Juvenal Carolino da Silva Filho jcarolino@hotmail.com Profa. Eliana Midori Sussuchi esmidori@gmail.com	Universidade Federal de Sergipe - Depto. de Química Campus Prof. Alberto Carvalho Av. Vereador Olímpio Grande, s/n Centro 49.500.000 Itabaiana - SE Fone: (79) 3431.8216 3432.8200
TOCANTINS http://olimpiadatocantinnensedequimica.blogspot.com.br/	Prof. José Expedito Cavalcante da Silva mailto:eliete@unitins.br jecs@mail.uft.edu.br	Universidade Federal do Tocantins Coordenação de Química, Rua Paraguai, s/n (esquina com Urixamas) - Setor Cimba 77.838-824, Araguaína-TO Fone: 63 81112869, 63 21122201

PATROCINADORES

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

PROMOTORES

Universidade Federal do Ceará Pró-Reitoria de Extensão	Av. da Universidade, 2932 Campus do Benfica 60.020 Fortaleza - CE Fone: (85) 3366.7300
Universidade Estadual do Ceará Pró-Reitoria de Extensão	Av. Dede Brasil, 1700 Paranjana 60.740-000 Fortaleza- CE Fone: (85) 3299.2555
Universidade Federal do Piauí Pró-Reitoria de Extensão	Campus da Ininga 64.049-550 Teresina - PI Fone: (86) 3215.5692 Fax: (86) 215.5570



Endereços

APOIO	
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	SHIS QI 1 Conjunto B - Bloco D, 2º andar Edifício Santos Dumont, Lago Sul 71605-190 Brasília - DF Fone: (61) 3211-9408
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	Ministério da Educação - MEC Setor Bancário Norte, Quadra 02, Bloco L, Lote 6, 4º. Andar 70.040-020 - Brasília/DF
Associação Brasileira de Engenharia Química abeq@abeq.org.br	Rua Libero Bardaró, 152 - 11º andar - Centro 01008-903 São Paulo - SP Fone: (11) 3107-8747 ou Telefax: (11) 3104-4649
Associação Norte-Nordeste de Química www.annq.com	Caixa Postal 167 69.301-970 Boa Vista RR Fone: (95) 3224.7128
Espaço Ciência www.espacociencia.pe.gov.br	Complexo de Salgadinho s/n Parque 2 53.111-970 Olinda PE Fone: (81) 3301-6139
Fundação Estudar www.estudar.org.br	Rua Tabapuã, 145 Itaim Bibi São Paulo - SP

REALIZADOR	
Associação Brasileira de Química www.abq.org.br	Av. Presidente Vargas, 633 sala 2208 20071-004 Rio de Janeiro RJ Telefone: 21 2224-4480 Fax: 21 2224-6881 E-mail: abqrj@alternex.com.br

