

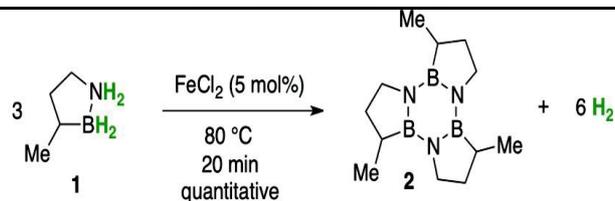
PARTE I

Texto 1

Para que se torne realidade o uso de hidrogênio como combustível numa frota de carros, cientistas e engenheiros precisarão desenvolver um modo prático de estocar este gás leve. Recentemente, pesquisadores relataram o desenvolvimento de um líquido armazenador, um amino borano cíclico que libera hidrogênio gasoso, enquanto se mantém no estado líquido. (Journal American Chemical Society, JACS).

O Departamento de Energia americano busca desenvolver um líquido ou sólido para transporte de hidrogênio combustível até 2017. Liu e seu grupo desenvolveram um material líquido baseado em trabalho prévio. Mais recentemente (JACS 2011), estes pesquisadores desenvolveram uma série de amino boranos cíclicos sólidos que prontamente liberam hidrogênio quando reagem para formar um trímero. Reduzindo o anel de seis membros para cinco e alterando um pouco mais a estrutura deste composto eles obtiveram o BN-metilciclopentano, um líquido estável ao ar e à água.

Quando três moléculas de BN-metilciclopentano reagem para formar o trímero, são liberadas seis moléculas de hidrogênio. A reação necessita somente de um catalisador barato, cloreto de ferro, e aquecimento brando a 80°C. Devido ao fato do trímero formado ser também um líquido, ele torna o formato de armazenagem compatível com a infraestrutura disponível atualmente para uso com gasolina. Adicionalmente, para um composto pequeno como o BN-metilciclopentano, ele apresenta uma surpreendente baixa pressão de vapor, afirma Liu, tornando improvável a contaminação do fluxo de hidrogênio gerado. Os pesquisadores foram capazes de regenerar o material de partida, a partir do trímero, com um rendimento de 92%, fazendo-o reagir primeiro com metanol e, posteriormente, com hidreto de alumínio e lítio. Entretanto, Liu reforça que estas duas etapas de regeneração ainda não são energeticamente eficientes.



Arvind Varma, engenheiro químico da Universidade de Purdue, afirma que o novo material é um “bom começo”, mas que ainda não se torna atrativo para aplicações em veículos. *Chemical and Engineering News*, 2011 (ler este texto em <http://cen.acs.org/articles/89/web/2011/11/Liquid-Future-Hydrogen-Fuel.html>)

- () O BN-metilciclopentano é um composto orgânico de cadeia fechada e com dois heteroátomos em sua composição. A peculiaridade da reação para formação de gás hidrogênio é que o cloreto de ferro irá complexar a molécula de BN-metilciclopentano, formando um trímero.
- () A vantagem dos motores movidos a hidrogênio é que não há queima de combustível e que é mais eficiente que os motores de combustão interna. A energia produzida é proveniente de reação química limpa, da combinação de átomos de hidrogênio e oxigênio, gerando energia e vapor d'água.
- () Segundo o texto, o material líquido à base de BN-metilciclopentano possui baixa pressão de vapor, contribuindo para que não haja contaminação do hidrogênio produzido. Todavia, se fosse adicionado um soluto não-volátil nesse material, a pressão de vapor iria aumentar.
- () Na estrutura 1, o átomo de boro está estabilizado de acordo com a regra do octeto, porque faz quatro ligações coordenadas. Além disso, sua geometria é tetraédrica e, portanto, apresenta um ângulo de 109° entre suas ligações.
- () Um dos fatores contribuintes para a baixa pressão de vapor do BN-metilciclopentano são as fortes ligações intermoleculares existentes. Embora o composto não possa fazer

ligações hidrogênio, suas interações são do tipo dipolo permanente-dipolo permanente, que são muito mais fortes do que as interações do tipo dipolo induzido-dipolo induzido.

6. () Considerando o rendimento alcançado pelos pesquisadores na recuperação do BN-metilciclopentano a partir do trímero, pode-se dizer que, a partir de 100 g de trímero, recupera-se aproximadamente 32 g do reagente.

Texto 2

Uma depressão gigantesca formou-se na região central da América do Sul há cerca de 2,5 milhões de anos. Durante sua formação, ela foi sendo preenchida por sedimentos arenosos trazidos por rios. Este processo levou ao surgimento da maior planície inundável da Terra: o Pantanal Mato-grossense.

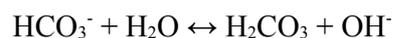
Muitos lagos, chamados salinas, não apresentam vegetação aquática, e sim praias de areia e águas salobras de cores variadas. Esses possuem água alcalina, cujo pH pode ultrapassar 10, e mostram intensa atividade fitoplanctônica.

Um fenômeno geoquímico explica a alcalinidade das salinas, ligado ao déficit hídrico e à pobreza em cálcio. Este elemento tem papel fundamental na manutenção do pH das águas naturais entre 5,5 e 8,5. Quando esse valor máximo é ultrapassado, há formação e precipitação de carbonato de cálcio (CaCO_3), diminuindo o pH. Se o pH cai abaixo de 5,5, ocorre a dissolução de CaCO_3 e elevação do pH. Na relativa ausência de íons cálcio, como é o caso das salinas, não há precipitação de CaCO_3 e o pH aumenta. *Adaptado de Ciência Hoje, volume 47, número 278, janeiro de 2011, página 28.*

7. () Os lagos descritos no texto são chamados de salinas apenas no sentido figurado, pois entende-se que salinas constituem uma área de produção de sal marinho pela evaporação da água do mar ou de um lago, o que não é descrito no texto. O sal formado é uma rocha sedimentar química que tem origem

na precipitação da água do mar, após esta ser vaporizada.

8. () A alcalinidade é uma característica que pode ser encontrada em diversos eventos. Um evento peculiar é a terapia larval. As larvas liberam amônia, tornando o meio alcalino e eliminando possíveis bactérias que poderiam concorrer pelo tecido putrefato. Tanto no caso dos lagos, como no caso das larvas, a alcalinidade ocorre devido à presença e reação de bases fortes.
9. () As reações abaixo mostram a dissolução do carbonato de cálcio (CaCO_3) e a hidrólise do ânion carbonato:



É correto concluir que o controle do pH pelo CaCO_3 ocorre pelo fato de que a hidrólise do carbonato promove o aumento do pH, proveniente da dissolução do carbonato de cálcio, e de que a redução do pH ocorre pela precipitação do CaCO_3 , diminuindo a concentração dos íons OH^{-} nas águas naturais.

10. () Sabendo que a velocidade de uma reação é definida pelo produto das concentrações dos reagentes elevadas a expoentes determinados empiricamente e de uma constante que depende da temperatura, é correto inferir que em uma reação não-elementar, ou seja, uma reação que se desenvolve em mais de uma etapa, as concentrações dos reagentes e os expoentes da equação da velocidade seriam determinados pela etapa mais lenta, pois este estágio seria determinante para a velocidade da reação global.
11. () Utilizando as informações do texto, se-ria possível precipitar carbonato de cálcio em uma solução de ácido clorídrico $10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$, visto que o pH seria igual a 9,0.

12. () A dissolução do carbonato de cálcio, quando o pH diminui, é um processo de hidrólise, em que é formado gás carbônico e hidróxido de cálcio, que é uma base forte, justificando a elevação do pH.
13. () Para que uma solução aquosa de 500 cm³ de hidróxido de sódio tenha o mesmo pH da água do Pantanal Mato-grossense (pH = 10), é necessário que sejam dissolvidos 2 mg dessa base. (MM_{NaOH} = 39,99 g.mol⁻¹)

Texto 3

De modo geral, Max Born foi o principal culpado pelas frases muitas vezes repetidas por Einstein: “Deus não joga dados” e “O Senhor é sutil, mas não malicioso”. Pois Born, que deu nome ao termo *Mecânica Quântica* em 1924, foi o primeiro a perceber que a probabilidade, e não a certeza, controlava as medidas dos elétrons. Um dos mais influentes físicos teóricos de então, na década de 1920, estava no âmago da interpretação das novas descrições do átomo. A partir daí, de certa forma, passou a ser um modelo para os cientistas do século XX: rigoroso na matemática, com alguma compreensão filosófica e um espírito liberal.

Born representou um papel importante após Erwin Schrödinger ter publicado, em 1926, uma equação que originou o que se chama de *Mecânica Ondulatória*. Ao invés de tratar o elétron como uma partícula, Schrödinger lhe conferiu o *status* de uma onda. E qual era o correto? Schrödinger sugeriu – em sua própria defesa – que o elétron se comportava fundamentalmente como uma onda e que parecia ser uma partícula somente sob certos aspectos. Mas isso foi provado não ser verdade. Trabalhando com a equação de Schrödinger, Born percebeu que a explicação mais plausível seria que a real representação deveria constituir uma “onda de probabilidade”. O elétron não era nem simplesmente uma partícula que poderia ser localizada precisamente no espaço tridimensional, nem uma onda

oceânica em três dimensões. Daí para frente, os resultados corretos para os problemas na mecânica quântica precisariam incorporar esta noção probabilística e estatística. Em um ano, outro físico, Werner Heisenberg, codificou esse passo, dando origem ao famoso Princípio da Incerteza. *Adaptado de: J. Simmons. Os 100 maiores cientistas da História: uma classificação dos cientistas mais influentes do passado e do presente. Rio de Janeiro: DIFEL, 2011*

14. () O *quantum* de ação é o elo entre o aspecto ondulatório e o aspecto corpuscular, ambos baseados nas características descritas pelos fótons, as quais estavam sendo empregadas para o elétron. Este *quantum* é a famosa Constante de Planck.
15. () Milhões de brasileiros assistiram ao espetáculo de cores dos fogos de artifício na praia de Copacabana, no Rio de Janeiro. As cores dos fogos originam-se da excitação dos átomos a níveis de maior energia. Ao retornarem ao seu nível de origem, os elétrons emitem esse “excesso” de energia na forma de luz. Cada elemento emite luz com cores distintas e características, que funcionam como uma identidade dele.
16. () Sabendo que o Princípio da Incerteza de Heisenberg determina que é impossível conhecer, simultaneamente, a posição e o momento (quantidade de movimento) de uma partícula tão diminuta como o elétron, é correto inferir que o ato de se efetuar uma medida desencadeia uma dúvida na precisão dos resultados, em que a radiação responsável por indicar a posição do elétron modificaria seu movimento, devido à energia contida na radiação eletromagnética.
17. () Sabendo-se que a equação de onda é uma expressão probabilística que representa soluções para a posição do elétron em uma determinada região do espaço, é correto inferir que a equação de onda de Erwin Schrödinger não viola o princípio de Heisenberg, já que as soluções da equação de onda

- fornece a probabilidade de várias posições do elétron.
18. () Schrödinger descreveu o movimento do elétron ao redor do núcleo por meio de uma equação matemática cujas soluções numéricas dariam origem aos chamados números quânticos, capazes de caracterizar cada elétron por sua quantidade de energia. Posteriormente, o Princípio da Incerteza de Heisenberg introduziu o conceito de orbital, através da idéia de que cada elétron possui uma órbita definida.
19. () O trabalho de um relógio é manter um registro da passagem de tempo. Todos os relógios fazem isto contando os "tiques" de um "ressonador". Um relógio atômico utiliza frequências de ressonância de átomos (como Césio 133) como seu ressonador. Quando este é regulado por frequência altamente específica da radiação eletromagnética de micro-ondas, a radiação irá induzir transições de energia entre níveis quânticos dos átomos. Assim, como há variação de energia quando um elétron salta de um nível para outro, a temperatura exerce influência na transição entre os níveis quânticos e, conseqüentemente, sobre os relógios atômicos.
(<http://ciencia.hsw.uol.com.br/>).
20. () O modelo de Bohr foi o primeiro a incorporar a hipótese quântica para explicar o átomo, ao postular que somente certas órbitas eletrônicas são permitidas ao átomo e que cada transição eletrônica de um nível eletrônico n_1 para n_2 se faz mediante a emissão de um fóton de luz.

Texto 4

Cientistas estão propondo uma maneira totalmente nova de pensar sobre as reações químicas. Mais especificamente entre a água e óxidos metálicos, os minerais mais comuns na Terra. O novo paradigma pode não apenas mudar, mas também melhorar a compreensão de fenômenos hoje tidos

como bem-compreendidos, como a oxidação e a corrosão de metais.

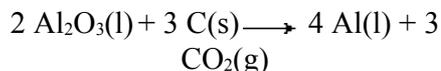
"Esta é uma mudança global na forma como estes processos devem ser vistos," explica William Casey, da Universidade da Califórnia, nos Estados Unidos, que chegou a uma nova compreensão das reações de oxidação juntamente com seu colega James Rustad. Usando simulações computacionais desenvolvidas por Rustad, e comparando as animações resultantes com experimentos de laboratório feitos por Casey, os dois descobriram que o comportamento de um átomo na superfície do aglomerado pode ser afetado por um átomo ainda distante. Ao invés de se mover ao longo de uma sequência de formas de transição, como se assume, os óxidos metálicos interagem com a água passando por vários "estados metaestáveis" - intermediários de curta duração. Por exemplo, em uma das animações, uma molécula de água se aproxima de um átomo de oxigênio na superfície de um aglomerado de moléculas de um metal. O oxigênio repentinamente se afasta de seu átomo vizinho, ligando-o ao meio do aglomerado, e salta para a molécula de água. Então, a estrutura entra em colapso, voltando à sua formação original, ejetando um átomo de oxigênio e incorporando o novo.

"A medição da troca de oxigênio por essas estruturas sugere uma nova visão do relacionamento entre a estrutura e a reatividade na interface óxido/solução," afirmam os cientistas.

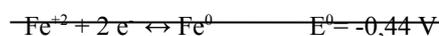
<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=nova-teoria-oxidacao-metais>.

21. () A ciência nos cerca por todos os lados, podendo inovar em campos pouco prováveis. Um bom exemplo dessa falta de fronteira são os esmaltes magnéticos, os quais possuem partículas de ferro que são alinhadas após aproximação do ímã. O mesmo ocorre com os óxidos metálicos e a água. Quando a água se aproxima, os pares de elétrons livres do oxigênio criam uma atração eletrostática com o oxigênio ligado

- ao metal.
22. () O fenômeno da corrosão pode ser comparado a um processo de eletrólise, visto que há corrente elétrica gerada por um campo eletrostático e, simultaneamente, ocorre a corrosão do material e o depósito do material gerado após uma oxidação.
23. () Na reação $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$, o manganês sofre redução e os menores coeficientes inteiros estequiométricos são 2, 5, 6, 2, 8 e 10, respectivamente.
24. () Considerando que a reação da síntese do alumínio a partir da alumina (Al_2O_3), um óxido proveniente da bauxita, só foi possível depois da inserção de uma substância capaz de diminuir o ponto de fusão do Al_2O_3 , denominada de criolita ($3 \text{NaF} \cdot \text{AlF}_3(\text{s})$), é correto afirmar, a partir da equação global deste processo, que o alumínio é o agente redutor e o carbono é o agente oxidante.



25. () Considerando as semi-reações e a reação global abaixo, é correto afirmar que o valor de β , que representa a força eletromotriz desta pilha, é igual a + 0,04 V e que o cádmio irá oxidar devido ao seu baixo potencial de redução.



26. () Uma das características dos óxidos é que suas ligações serão sempre polares. Isso permite dizer que os óxidos são, portanto, compostos polares, podendo ser iônicos ou covalentes, ácidos, básicos, mistos, neutros e, até mesmo, anfóteros.

Texto 5

Até 2013, algum canto do planeta deve sofrer um ataque nuclear, de acordo com os EUA. O bate-boca

para reduzir os arsenais de países não termina e terroristas estão cada vez mais próximos de materiais como urânio. Já se fala até de bombas que cabem em maletas. Por isso, siga nossas dicas!

Nem pense em olhar para o cogumelo formado pela bomba - a energia liberada cria uma luz mais brilhante que a do Sol e é capaz de cegar. A explosão pode, também, estourar seus tímpanos. Para aliviar a pressão sobre os ouvidos, deixe a boca aberta. Só 10% das vítimas que estão a até 1,5 km do epicentro da explosão sobrevivem. As chances melhoram a partir de 3 km: 50% escapam. O risco não está só no impacto da bomba. Uma radiação letal toma conta do pedaço em até 20 minutos. Para não dar de cara com ela, siga a favor do vento.

Esconda-se em um lugar subterrâneo, como porões (vale até esgoto no desespero). Se estiver em um prédio, vá para uma sala sem janelas. Tire as roupas e use água e sabão para improvisar uma descontaminação. Aconchegue-se, o refúgio será sua casa por até 3 dias. Lá fora estará caindo uma chuva cheia de partículas radioativas derivadas da explosão. Se precisar deixar o abrigo, cubra a pele - o ideal é usar trajes específicos para isso, à venda na Internet.

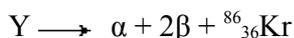
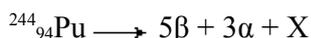
Rastros de contaminação podem estar nos alimentos e no seu corpo. Ache comida guardada em locais fechados e use recursos como pílulas de iodeto de potássio, que ajudam a evitar o aparecimento de câncer na tireóide e são entregues pelo governo em casos como esse.

<http://super.abril.com.br/cotidiano/como-sobreviver-ataque-nuclear-588980.shtml>

27. () Seria o esgoto um local seguro? Um esgoto completamente vedado (como visto em filmes) pode conter perigosos gases prejudiciais à saúde, visto que há a possibilidade de que haja lixo hospitalar descartado erroneamente, resíduos químicos, etc. Além disto, imagina-se um esgoto escuro, necessitando que uma vela, um isqueiro ou até mesmo um fósforo seja aceso e aí... CABUM! Tem metano no ar! O metano é um

hidrocarboneto que tem alto potencial para atuar como combustível em uma combustão.

28. () O cogumelo formado pela bomba não é o único que pode causar sérios danos à saúde. Os cogumelos da espécie *Galerina autumnali* são capazes de provocar uma intoxicação aguda e até mesmo a morte. Tudo isso devido à amantina, uma família de octapeptídeos cíclicos. Os peptídeos são formados por aminoácidos que contêm ligações peptídicas (origem do nome). Logo, estes possuem heteroátomos em sua composição.
29. () Não é apenas o ataque nuclear que oferece riscos. O uso de elementos como urânio na produção de energia elétrica pode ocasionar sérias consequências, como no caso do acidente nuclear que ocorreu na Usina Nuclear de Chernobyl, em 1986. Uma das causas seria a estrutura dos reatores que, quando submetidos a processos de fissão nuclear – de caráter endotérmico –, não estavam aptos para suportar a energia absorvida.
30. () Os elementos X e Y nas equações de desintegrações abaixo são os elementos ${}_{93}^{233}\text{Np}$ e ${}_{90}^{233}\text{Se}$, respectivamente.



31. () Em uma das primeiras notícias após a explosão, a população foi alertada da presença de nitrato de potássio nos comprimidos distribuídos pelo governo. Para verificar a concentração desse único contaminante, comprimidos foram triturados e 1,0 mg da amostra foi dissolvida em água pura. Foi feita, então, a adição de nitrato de prata à solução e o precipitado obtido foi seco, pesando 1,174 mg. Pode-se concluir que a concentração média de nitrato de potássio nos comprimidos é superior a 15 %.
32. () As radiações gama são menos penetrantes que as outras, porém,

podem causar sérios danos às moléculas que estão em sua trajetória, por ser um tipo de radiação altamente energética, capaz de ionizar moléculas presentes no corpo, resultando em doenças como o câncer.

Texto 6

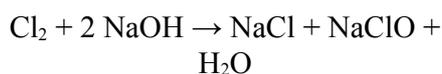


<http://piratameme.com.br/wp-content/uploads/2011/06/eu-sou-um-quimico.jpg> acessado em 20 de janeiro, às 11h00

33. () Um dos principais produtos utilizados na limpeza doméstica é a água sanitária. Ela contém soda cáustica, que nada mais é do que hidróxido de sódio, uma base de um metal alcalino terroso, sendo muito corrosiva apenas em altas concentrações. Em 2011, foi relatado um caso de um achocolatado que possuía pH similar ao da soda cáustica, aproximadamente 13, e este produto, ao entrar em contato com a mucosa, mesmo em baixas concentrações, causou graves queimaduras aos consumidores, principalmente crianças.
34. () Para afirmar a possibilidade do processo de tautomeria no balde contendo a mistura de produtos de

limpeza, basta certificar-se que há presença de compostos das funções cetona e enol, visto que a tautomeria só ocorre entre essas duas funções, sendo um caso peculiar de isomeria, por não exigir mesma fórmula molecular.

35. () Sabendo que um dos produtos usados na preparação da mistura da tirinha é um detergente biodegradável, cuja composição contém sulfato de magnésio, hidróxido de sódio, ácidos graxos e formol, é correto afirmar que estes componentes são: um sal inorgânico, uma base, um ácido carboxílico e um aldeído, respectivamente.
36. () A obtenção de um dos principais componentes ativos dos produtos de limpeza, o hipoclorito de sódio, é apresentada na seguinte equação química:



Se uma atmosfera de gás cloro entrasse em contato com uma solução de hidróxido de sódio $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ por tempo suficiente para reação completa da base, o pH final da solução, desconsiderando a força iônica, seria superior a 9,6. (Dados: K_a ácido hipocloroso = $3,0 \times 10^{-8}$)

37. () A partir de uma solução concentrada de hipoclorito de sódio 5 mol.L^{-1} , o indivíduo da charge quer obter uma solução com a mesma concentração dos produtos de limpeza industriais ($2,5 \text{ g.mL}^{-1}$). Tal solução poderia ser feita diluindo-se 10 mL da solução inicial em aproximadamente 140 mL de água. ($M(\text{NaClO}) = 74,44 \text{ g.mol}^{-1}$)
38. () Uma emulsão é um sistema heterogêneo, consistindo de, no mínimo, um líquido imiscível disperso em outro em forma de pequenas gotas. Esses sistemas possuem uma estabilidade mínima, que pode ser aumentada por aditivos surfactantes que diminuem a energia da superfície entre as fases e

previnem a coalescência das partículas por meio da formação de barreiras estéricas e eletrostáticas.

Texto 7



Os primeiros protótipos dos pneus "verdes e doces" já estão em testes, devendo chegar ao mercado em 3-5 anos. [Imagem: Goodyear]

Você gostaria de usar um pneu verde em seu carro? Mas não se preocupe com a estética, uma vez que o verde refere-se a ambientalmente correto. A Goodyear e a Michelin uniram-se com empresas do setor de biotecnologia para desenvolver novas matérias-primas para pneus que sejam totalmente renováveis.

E a escolha está recaindo sobre o açúcar. Logo, os pneus ambientalmente corretos serão não apenas verdes, mas também doces. Os primeiros protótipos desses "bio-pneus" já estão prontos e sob testes, embora as empresas afirmem que ainda levará de 3 a 5 anos para que eles cheguem ao mercado.

A principal matéria-prima para os pneus é o petróleo, mesmo que seja utilizada, também, a borracha natural, que é renovável. Cerca de 30 litros de petróleo são gastos para fabricar um pneu de um carro médio.

A Genencor, empresa de biotecnologia parceira do projeto, desenvolveu micróbios que imitam o processo natural usado pela seringueira para produzir o látex. Esses micróbios usam como matéria-prima o açúcar comum, produzindo um composto químico chamado isopreno, hoje um derivado do petróleo.

A notícia não é boa para o mercado de etanol no Brasil. As usinas geralmente optam por fabricar açúcar ao invés de álcool, porque o açúcar é uma *commoditie* internacional, cotada em dólar, enquanto o etanol tem um mercado predominantemente doméstico.

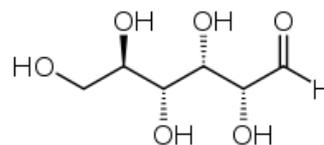
Uma maior demanda por açúcar deverá exercer uma pressão de alta no

mercado internacional do produto, reforçando a necessidade do desenvolvimento do chamado biocombustível de segunda geração.

<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=pneus-verdes&id=010125111220>

39. () Embora os cientistas afirmem prazo de 3 a 5 anos para inserção dos pneus verdes e doces no mercado, o consumidor já está vivenciando a decadência do etanol. O preço já sofreu aumento e, por mais que ainda se encontre o litro de etanol mais barato que o da gasolina, já não compensa. O motor é movido pelos produtos da combustão realizada com o álcool ou com a gasolina. Esses produtos – gases – são formados em maior quantidade e velocidade na queima da gasolina do que na queima da mesma quantidade de álcool. Essa reação pode ser explicada devido às características inflamáveis dos hidrocarbonetos.
40. () A exploração de micróbios como alternativa sustentável vem se tornando mais comum. Um curioso processo com resultados positivos é o uso de micróbios para produzir baterias: é utilizado um dispositivo capaz de capturar elétrons liberados durante o processo metabólico dos micróbios. O desenvolvimento de um projeto deste caráter pode contribuir futuramente para a eliminação das baterias que possuem ácido sulfúrico em sua composição, ácido este que possui uma baixa capacidade tampicante.
41. () O petróleo é um material cuja composição é uma mistura de compostos orgânicos, principalmente de hidrocarbonetos, e é considerado uma das *commodities* mais consumidas no setor energético. É correto afirmar que o hidrocarboneto 4-sec-butil 5-metil 3-isopropil hepteno possui oito carbonos primários.
42. () O açúcar, a nova matéria-prima para os pneus, pode ser monossacarídeo, dissacarídeo, trissacarídeo ou polissacarídeo. Um

tipo de monossacarídeo muito comum é a glicose, cuja estrutura molecular está ilustrada abaixo:



A glicose, em sua forma aberta, apresenta as funções álcool e aldeído, sendo 4 de seus carbonos assimétricos. A hibridização de dois de seus átomos é do tipo sp^2 , o que confere a um dos átomos de carbono uma geometria trigonal planar.

43. () O biogás ou gás natural é um combustível gasoso de alto poder energético composto, principalmente, por hidrocarbonetos de cadeia curta e linear. Esse pode ser utilizado para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica em uma propriedade rural, contribuindo para a redução dos custos de produção.
44. () Pode-se afirmar que uma das vantagens da utilização de biocombustíveis, combustíveis de origem biológica, é que estes não emitem CO_2 em sua combustão, ajudando na diminuição do efeito estufa.

Texto 8

Engenheiros da China e dos Estados Unidos criaram um novo vidro inteligente capaz de reagir à temperatura ambiente. Durante o inverno, o vidro funciona como um bloqueador térmico, evitando que o calor interno da casa ou do edifício escape. Durante o verão, o vidro reflete a radiação infravermelha, evitando o aquecimento do ambiente interno. E tudo isso ocorre de forma automática, sem qualquer atuação externa. A "inteligência" está embutida no vidro.

O Dr. ZhongLin Wang, do Instituto de Tecnologia da Geórgia, nos Estados Unidos, criou um material composto por várias camadas que se mostrou uma solução promissora para a criação das janelas inteligentes. O

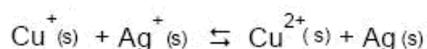
material primário é o dióxido de vanádio (VO_2), que muda de um estado transparente em baixas temperaturas — permitindo que a radiação infravermelha passe — para um estado semitransparente em altas temperaturas — deixando a radiação infravermelha do lado de fora. Mesmo no seu estado semitransparente, o material deixa a luz visível passar, mostrando a seletividade desejada quando o assunto é lidar com o calor. Por esse motivo, ele é chamado de material termocrômico.

O VO_2 tem, contudo, seus problemas: ele não é um bom isolante térmico e só pode ser produzido a temperaturas muito altas. Entra em cena uma camada de óxido de estanho (SnO_2) dopada com pequenas quantidades de flúor, criando um composto conhecido como FTO (flúor, ferro e oxigênio). A camada de FTO melhora a cristalinidade da película de dióxido de vanádio e baixa sua temperatura de síntese para algo em torno de 390°C . Finalmente é adicionada ao vidro uma camada anti-reflexiva de óxido de titânio (TiO_2).

"Nossos resultados demonstram uma nova abordagem na combinação do termocromismo e da baixa emissividade para aplicações tais como janelas que permitam a economia de energia," escrevem os pesquisadores.

<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=vidro-inteligente&id=010125110912>

45. () Uma tecnologia anterior ao vidro inteligente é a que compõe algumas lentes de óculos de grau: lentes fotocromicas. Nestas lentes, estão presentes íons de prata e de cobre em um equilíbrio químico de oxirredução:

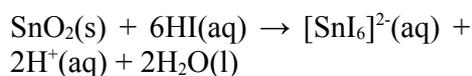


**Vidro
Claro**

**Vidro
Escuro**

Assim, a incidência da luz solar desloca o equilíbrio químico para o lado da prata metálica.

46. () O termocromismo é um fenômeno que consiste em um material capaz de mudar de cor de acordo com a variação da temperatura. Este fenômeno pode ser relacionado com a queima de sais de metais alcalinos terrosos, os quais produzem chamas distintas de acordo com o sal que está sendo queimado. Pode-se concluir, então, que um material com características de termocromismo possui mais de um tipo de íon responsável pela variação da cor.
47. () O flúor e o titânio são dois dos componentes do material responsável pela cristalinidade da película de VO_2 . No entanto, apenas o titânio pode formar óxido, pois o flúor é mais eletronegativo do que o oxigênio.
48. () O SnO_2 é um óxido anfótero e sua dissolução em ácido iodídrico aquoso pode ser descrita pela seguinte equação de oxirredução.



49. () O elemento titânio pode apresentar grande diversidade de cátions, entre eles Ti^{2+} , Ti^{3+} e Ti^{4+} . Analisando as estruturas eletrônicas dessas espécies, pode-se concluir que elas são, respectivamente, paramagnética, paramagnética e diamagnética.
50. () Dopagem eletrônica consiste em procedimento de adição de impurezas químicas a uma substância para transformá-la em uma substância mais condutora, porém, de forma controlada. O teor de impureza é de até 1 ppb, assim, a interferência da impureza não é suficiente para intervir na estabilidade do material, sendo o cristal, portanto, estável.

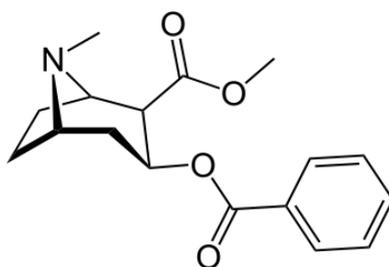
PARTE II

Questão 01)

O departamento CSI-BSB precisava fazer a determinação da quantidade de cocaína em um pó suspeito, supostamente uma mistura peculiar entre a droga e carbonato de sódio. Como os grandes equipamentos como espectrômetros de massa e cromatógrafos a gás estavam todos ocupados para desvendar crimes mirabolantes, o perito Horácio optou por uma extração para calcular o teor por meio da razão entre as massas. No primeiro processo, primeiramente o pó foi adicionado em uma solução ácida, sendo mantido sob agitação constante até ser completamente dissolvido. O preparado foi, em seguida, misturado a diclorometano, um solvente fracamente polar e insolúvel em água. A essa mistura foi adicionada uma solução com excesso de base, sob agitação constante, mantendo as fases misturadas. Após o processo mecânico, o sistema foi posto em repouso e duas fases se separaram. Descreva o processo com todas as equações químicas e ilustrações necessárias e responda: em que fração se encontra a cocaína? Como fazer para tirá-la desse meio?

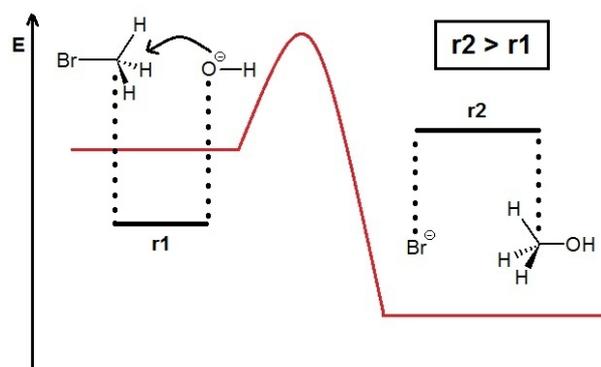
Dados de densidades: $d(\text{CH}_2\text{Cl}_2)=1,326 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$; $d(\text{H}_2\text{O})=1,0 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

Estrutura da cocaína:



Questão 02)

Um princípio fundamental na elucidação do mecanismo de uma reação química é o princípio de Hammond. Ele afirma que o estado de transição de uma reação se assemelha ao intermediário (reagente ou produto) mais próximo em energia. Observe o seguinte diagrama de energia e caminho de reação:



Tendo conhecimento de que ocorre uma inversão de configuração ao longo da reação, qual é a geometria do estado de transição? Justifique com as informações da figura e sabendo que a ligação C-O é mais forte que a C-Br.

Questão 03)

Um grande desafio na síntese de compostos orgânicos é a possibilidade de ocorrência de rearranjos alquílicos em carbocátions. Nesses rearranjos, um grupo

Apesar da discussão anterior, a rotação em torno da ligação σ não é totalmente livre e experimentos mostram que existe uma barreira de rotação, deixando algumas conformações mais estáveis que outras. Quanto menor a energia acumulada para manutenção da conformação mais estável é o *conformero*. Essa situação de menor energia é atingida quando as ligações estão mais distantes uma das outras e é chamada conformação *estrela*. Já a conformação *eclipsada* é a menos estável (12 kJ mol^{-1}) e as ligações encontram-se muito próximas uma das outras. (Figura 02).

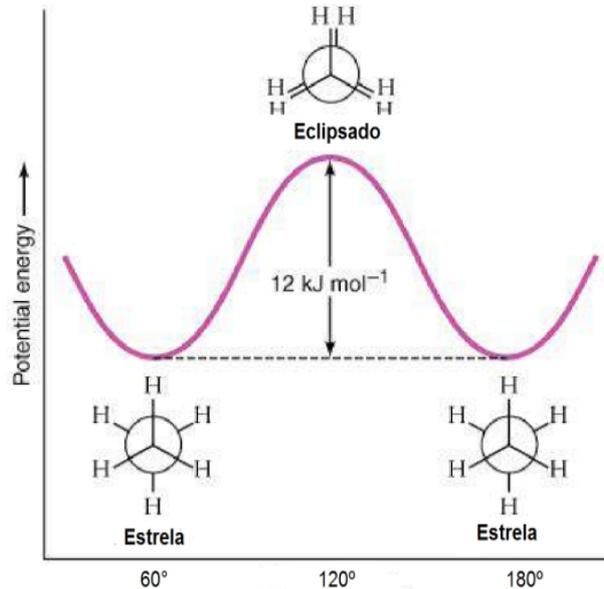
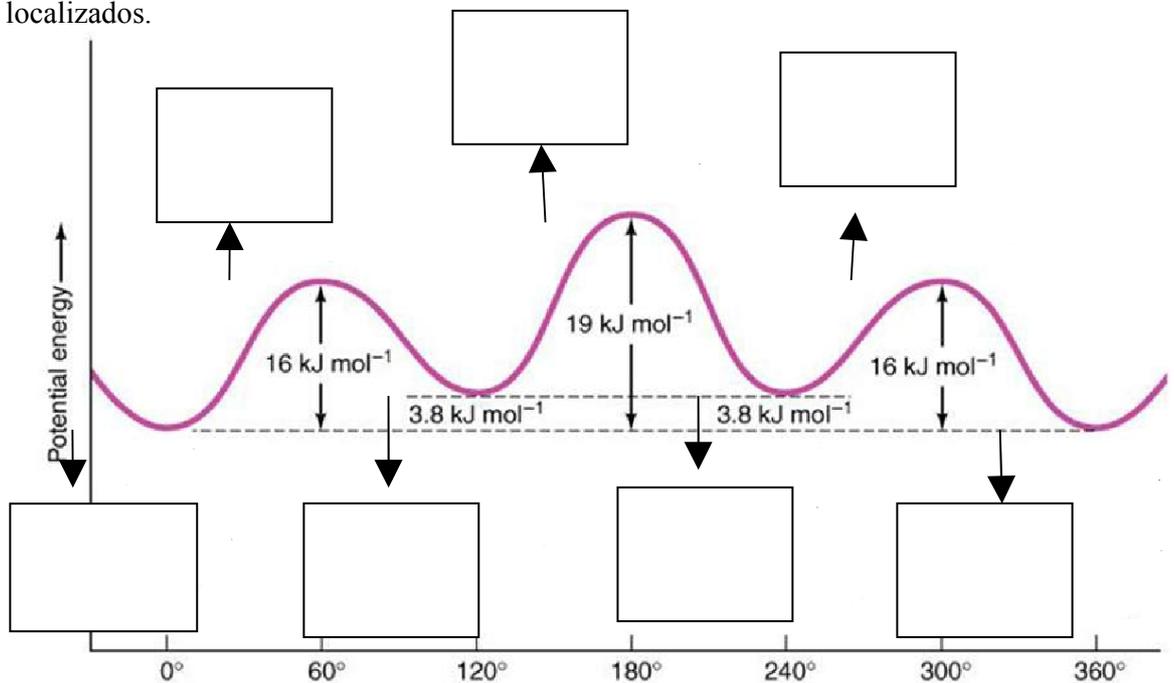


Figura 02. Barreira de energia entre as formas estrela e eclipsada para o etano.

Utilizando o texto e seus conhecimentos e as Figuras 01 e 02 como base, indique no gráfico abaixo, onde os diferentes conformeros do butano olhados da ligação C2 – C3 estão localizados.



RASCUNHO

TABELA DE POTENCIAIS DE SEMI-REAÇÕES

Eletrodo	E ^o volts		
		$Fe^{3+} + e \rightleftharpoons Fe^{2+}$	+0,77
		$BrO^- + H_2O + 2e \rightleftharpoons Br^- + 2OH^-$	+0,76
		$BrO_3^- + 3H_2O + 6e \rightleftharpoons Br^- + 6OH^-$	+0,61
	+2,65	$MnO_4^{2-} + 2H_2O + 2e \rightleftharpoons MnO_2 + 4OH^-$	+0,60
$F_2 + 2e \rightleftharpoons 2F^-$	+2,01	$MnO_4^- + e \rightleftharpoons MnO_4^{2-}$	+0,56
$S_2O_8^{2-} + 2e \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}$	+1,82	$H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_3AsO_3 + H_2O$	+0,56
$Co^{3+} + e \rightleftharpoons Co^{2+}$	+1,70	$Cu^{2+} + Cl^- + e \rightleftharpoons CuCl$	+0,54
$Pb^{4+} + 2e \rightleftharpoons Pb^{2+}$	+1,69	$I_2 + 2e \rightleftharpoons 2I^-$	+0,54
$MnO_4^- + 4H^+ + 3e \rightleftharpoons MnO_2 + 2H_2O$	+1,61	$IO^- + H_2O + 2e \rightleftharpoons I^- + 2OH^-$	+0,49
$Ce^{4+} + e \rightleftharpoons Ce^{3+}$ (nitrato médio)	+1,52	$[Fe(CN)_6]^{3-} + e \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{4-}$	+0,36
$BrO_3^- + 6H^+ + 5e \rightleftharpoons \frac{1}{2}Br_2 + 3H_2O$	+1,52	$UO_2^{2+} + 4H^+ + 2e \rightleftharpoons U^{4+} + 2H_2O$	+0,33
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,44	$IO_3^- + 3H_2O + 6e \rightleftharpoons I^- + 6OH^-$	+0,26
$Ce^{4+} + e \rightleftharpoons Ce^{3+}$ (sulfato médio)	+1,36	$Cu^{2+} + e \rightleftharpoons Cu^+$	+0,15
$Cl_2 + 2e \rightleftharpoons 2Cl^-$	+1,33	$Sn^{4+} + 2e \rightleftharpoons Sn^{2+}$	+0,15
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,25	$TiO^{2+} + 2H^+ + e \rightleftharpoons Ti^{3+} + H_2O$	+0,1
$Tl^{3+} + 2e \rightleftharpoons Tl^+$	+1,23	$S_4O_6^{2-} + 2e \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-}$	+0,08
$MnO_2 + 4H^+ + 2e \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O$	+1,23	$2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2$	0,00
$O_2 + 4H^+ + 4e \rightleftharpoons 2H_2O$	+1,20	$V^{3+} + e \rightleftharpoons V^{2+}$	-0,26
$IO_3^- + 6H^+ + 5e \rightleftharpoons \frac{1}{2}I_2 + 3H_2O$	+1,07	$Cr^{3+} + e \rightleftharpoons Cr^{2+}$	-0,41
$Br_2 + 2e \rightleftharpoons 2Br^-$	+1,00	$Bi(OH)_3 + 3e \rightleftharpoons Bi + 3OH^-$	-0,44
$HNO_2 + H^+ + e \rightleftharpoons NO + H_2O$	+0,96	$Fe(OH)_3 + e \rightleftharpoons Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56
$NO_3^- + 4H^+ + 3e \rightleftharpoons NO + 2H_2O$	+0,92	$U^{4+} + e \rightleftharpoons U^{3+}$	-0,61
$2Hg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Hg_2^{2+}$	+0,89	$AsO_4^{3-} + 3H_2O + 2e \rightleftharpoons H_2AsO_3^- + 4OH^-$	-0,67
$ClO^- + H_2O + 2e \rightleftharpoons Cl^- + 2OH^-$	+0,86	$[Sn(OH)_6]^{2-} + 2e \rightleftharpoons [HSnO_2]^- + H_2O + 3OH^-$	-0,90
$Cu^{2+} + I^- + e \rightleftharpoons CuI$	+0,79	$[Zn(OH)_4]^{2-} + 2e \rightleftharpoons Zn + 4OH^-$	-1,22
$Hg_2^{2+} + 2e \rightleftharpoons 2Hg$		$[H_2AlO_3]^- + H_2O + 3e \rightleftharpoons Al + 4OH^-$	-2,35

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																		18																	
1																	2																		
H 1,0																	He 4,0																		
2	3														5		6	7	8	9	10														
Li 6,9	Be 9,0													B 10,8	C 12,0	N 14,0	O 16,0	F 19,0	Ne 20,2																
3	11														13		14	15	16	17	18														
Na 23,0	Mg 24,3													Al 27,0	Si 28,1	P 31,0	S 32,1	Cl 35,5	Ar 39,9																
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																	
K 39,1	Ca 40,1	Sc 45,0	Ti 47,9	V 50,9	Cr 52,0	Mn 54,9	Fe 55,8	Co 58,9	Ni 58,7	Cu 63,5	Zn 65,4	Ga 69,7	Ge 72,6	As 74,9	Se 79,0	Br 79,9	Kr 83,8																		
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																	
Rb 85,5	Sr 87,6	Y 88,9	Zr 91,2	Nb 92,9	Mo 95,9	Tc (98)	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 127,0	Xe 131,3																		
6	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86																	
Cs 132,9	Ba 137,3	La-Lu *	Hf 178,5	Ta 181,0	W 183,9	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195,1	Au 197,0	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po (209)	At (210)	Rn (222)																		
7	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115																				
Fr (223)	Ra (226)	Ac-Lr **	Rf (261)	Db (262)	Sg (266)	Bh (264)	Hs (277)	Mt (268)	Ds (281)	Rg (272)	Uub (285)	Uut (284)	Uuq (289)	Uup (288)																					

* série dos lantanídeos

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La 138,9	Ce 140,1	Pr 140,9	Nd 144,2	Pm (145)	Sm 150,4	Eu 152,0	Gd 157,3	Tb 158,9	Dy 162,5	Ho 164,9	Er 167,3	Tm 168,9	Yb 173,0	Lu 175,0

** série dos actínídeos

89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac (227)	Th 232,0	Pa 231,0	U 238,0	Np (237)	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (251)	Es (252)	Fm (257)	Md (258)	No (259)	Lr (262)

Observação: Massas atômicas com valores arredondados