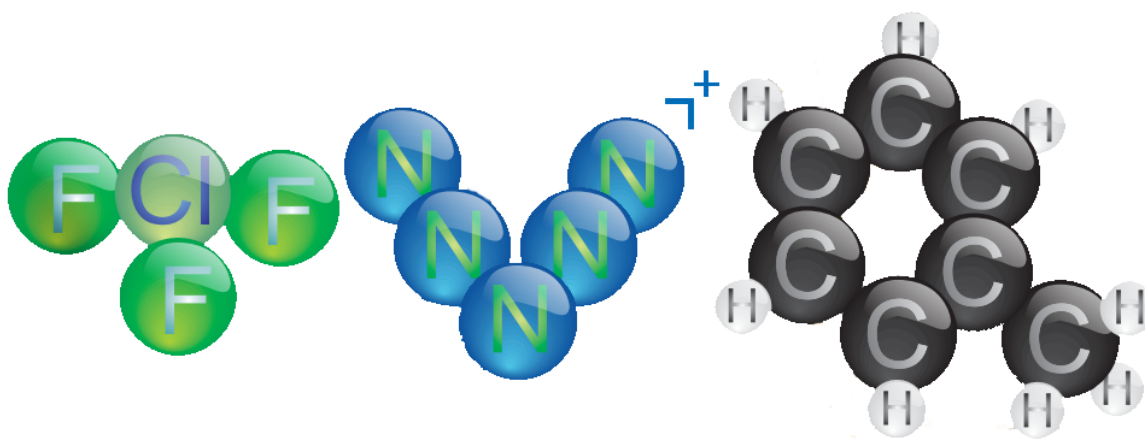


TVQ 2020 - Prova Primeira Fase



Instruções para a realização da prova:

- A prova contém 20 questões. A resolução de todas as questões é obrigatória.
- Cada questão contém 4 afirmações. Os participantes devem julgar cada uma das afirmações como verdadeira ou falsa.
- A prova terá início às 00:00 do dia 09/08, e terminará às 23:59 do dia 30/08.
- Até a data final da prova, os alunos devem submeter suas resoluções na aba 'acesso', no site torneiovirtualdequimica.iqm.unicamp.br. Não serão aceitas respostas entregues após essa data.
- A inscrição no torneio ocorre junto da submissão das respostas na primeira fase.
- Para a participação, os alunos deverão realizar um cadastro, também na aba 'acesso'. Cada grupo, de até 3 alunos, deverá realizar um cadastro.
- Boa prova!

Siga-nos nas redes sociais: @torneiovirtualdequimica, facebook.com/torneiovirtualdequimica

Em memória a todos os brasileiros que nos deixaram devido a epidemia de Covid-19 no Brasil, que ontem (08/08/2020) passou a marca de 100 mil mortes, destacamos aqui nossas condolências a todos aqueles que foram e estão, de alguma forma, afetados por esta tragédia.

Em particular, gostaríamos de complementar esta mensagem com uma sincera homenagem ao nosso querido professor Ronei Jesus Poppi que partiu, de forma precoce, no dia 25/04/2020, vítima de Covid-19. Muito dos atuais e passados integrantes do TVQ tiveram o prazer de conhecer o professor Ronei e se beneficiar da sua atuação como docente, pesquisador e grande ser humano no IQ-Unicamp. Guardamos com grande carinho o professor Ronei em nossas lembranças.

- Comissão organizadora do TVQ 2020



Professor Ronei Jesus Poppi. Este ano, a ciência brasileira perdeu um grande e competente pesquisador.

1. Lei de Wien

No final do século XIX, o cientista Wilhelm Wien deduziu uma equação que relaciona o comprimento de onda máximo de emissão de um corpo negro, $\lambda_{máx}$, com a temperatura desse objeto, T , medida em Kelvin. Considere a equação abaixo, onde $2,90 \times 10^6$ está em nm.K.

$$\lambda_{máx} = \frac{2,90 \cdot 10^6}{T}$$

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- a) Uma estrela que apresenta coloração azul é mais fria que uma estrela amarelada.
- b) Para uma cobra diferenciar um pequeno roedor e uma rocha no escuro, ela pode utilizar sensores que sejam capazes de absorver radiação no infravermelho. Isso é possível pois o comprimento de onda máximo emitido pela presa é menor do que o emitido pela rocha.
- c) Uma barra de ferro em processo de aquecimento não pode ter sua temperatura estimada por sua cor, já que não é uma fonte primária de emissão.
- d) Uma lâmpada incandescente atingirá temperaturas maiores do que $2300 \text{ }^\circ\text{C}$ caso possua um pico de emissão em 1200 nm.

Palavras-chave: corpo negro, espectro eletromagnético, emissão de radiação, irradiação térmica e fosseta loreal.

2. O Sucesso no Laboratório

Muitas vezes temos a impressão que a única característica decisiva para o sucesso de um químico é um grande conhecimento teórico sobre sua área. Mas, à medida em que alguém é introduzido no mundo científico, percebe-se que muitas outras habilidades são de grande importância para o cientista, como fazer uma apresentação efetiva (algo muito relevante em congressos científicos), conseguir passar ideias complexas tanto pela língua escrita quanto falada (essencial na redação de artigos científicos e explicações sobre seus trabalhos, respectivamente), gerir recursos de laboratório, trabalhar em equipe, fazer um bom levantamento bibliográfico, entre inúmeras outras habilidades.

No campo da química experimental, a proficiência das técnicas laboratoriais também é adicionada à lista de habilidades que destacam um bom cientista, de forma que seja imprescindível que se saiba escolher a vidraria correta para cada processo, além de se saber como cada vidraria deve ser manuseada.

As figuras a seguir apresentam e identificam diferentes vidrarias.

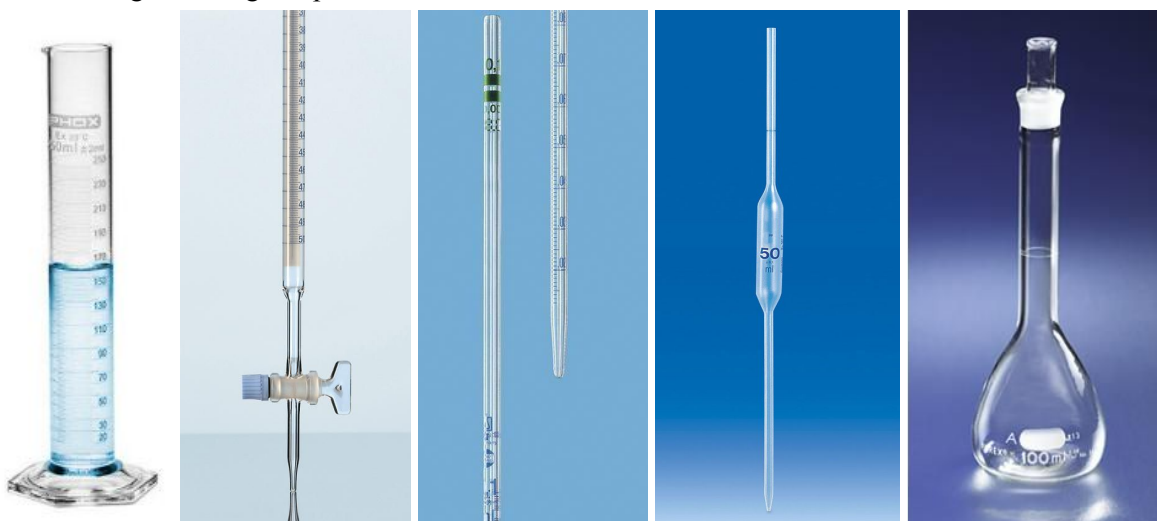


Figura 2.1 : Algumas vidrarias. Seus nomes, da esquerda para direita: proveta, bureta, pipeta graduada, pipeta volumétrica e balão volumétrico.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- Como mostrado para as pipetas, existem vidrarias graduadas e vidrarias volumétricas. Usualmente, as vidrarias volumétricas são mais precisas, mas menos versáteis que as suas correspondentes graduadas.
- Todas as vidrarias apresentadas possuem a função de transferir um volume conhecido de uma solução, ou seja, são vidrarias de transferir volumes (marcados como TD, do inglês *to-deliver*). Outras vidrarias são utilizadas para armazenar volumes conhecidos de soluções

(marcados como TC, do inglês *to-contains*). Estes tipos de instrumentos devem ser calibrados diferentemente.

- c) A transferência de espécies de uma vidraria para outra pode ser feita de algumas maneiras. Por exemplo, se é preciso garantir que a quantidade inteira de um sólido ou solução seja transferida para outro recipiente, então se realiza uma transferência quantitativa, em que se passam pequenas porções do solvente para auxiliar a transferência da fração que ficou presa nas paredes da vidraria original.
- d) Normalmente, tais instrumentos são feitos de vidro por este ser um material inerte a diversos reagentes comuns em laboratórios. Várias soluções de ácidos (como o ácido sulfúrico) e de bases (como o hidróxido de sódio) podem ser guardadas em recipientes de vidro, pelo mesmo motivo.

Palavras-chave: precisão, transferência quantitativa, estoque de ácidos e bases.

3. Algarismos Significativos: Uma Coisa a se Ficar Atento

Sistemas numéricos podem possuir informações intrínsecas muito profundas, e que um olhar despercebido pode não ser capaz de captar. Por exemplo, para muitas pessoas os números 1,0 e 1,000 podem passar a mesma ideia do número um. Entretanto, quando se trata de medidas experimentais, existe uma diferença significativa entre os dois valores (trocadilho proposital).

Ao se apresentar um resultado experimental como 1,000, o autor indica que o valor real deve estar próximo de um, com uma dúvida no valor dos milésimos. Ou seja, o valor real poderia ser 0,997 ou 1,002, e assim vai. Já para o valor representado como 1,0, essa incerteza no valor deve ser muito maior, já que o valor real poderia ser 1,1 ou 0,96, por exemplo. Disso se tira: a diferença entre as medidas de valores 1,0 e 1,000 é a informação da incerteza dessas medidas.

Com tal ponto de vista, se introduzem os conceitos de algarismos significativos. Mostrou-se que quando um valor de uma medida é apresentado, temos dúvida acerca do último algarismo, mas não dos outros. Dessa forma, esse último algarismo recebe o nome de algarismo duvidoso. Todos os outros algarismos apresentados são algarismos que não apresentam incerteza. Em conjunto, todos esses algarismos compõem os algarismos significativos. Dessa forma, o número 1,0 apresenta dois algarismos significativos, enquanto o número 1,000 apresenta quatro algarismos significativos.

É de praxe que, em contextos experimentais, tenhamos que fazer operações matemáticas com os valores medidos. Por exemplo, para medir a massa de um reagente, normalmente pesamos o béquer vazio primeiro e, então, adicionamos o composto a ser pesado para obter a massa combinada do béquer e do composto. Dessa forma, a massa do reagente será a massa da segunda pesagem subtraída da massa da primeira. Outra operação que fazemos é, por exemplo, medir a massa e o volume de um objeto, para calcularmos sua densidade. Durante essas operações, os algarismos significativos devem ser tratados com bastante atenção, para que o resultado ainda expresse corretamente a incerteza associada à medida.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- a) Se o reagente mais o béquer têm massa 101,3428 g, e o béquer tem massa 99,25 g, então a massa do reagente é corretamente expressa por 2,0928 g.
- b) Se o volume de uma espécie é 0,87 mL, e sua massa é de 1,674 mg, então a densidade da espécie é corretamente expressa por 1,9 g/L.
- c) Se 1,5384 g de ferro são adicionados a 100,0 mL de uma solução de HCl 2,00 mol/L, então o rendimento teórico da formação de H_2 é corretamente expresso por $2,7548 \times 10^{-2}$ mol.
- d) A velocidade da luz no vácuo é uma constante física universal, e tem valor de 299792458 m/s. O algarismo 8 é o algarismo duvidoso dessa constante.

Palavras-chave: operações com algarismos significativos, estequiometria de reação e definição do metro.

4. Bioquímica e Você: Proteínas

Não deve ser segredo para ninguém quão elaborado e, ao mesmo tempo, delicado é o organismo do ser humano: células, membranas, tecidos, órgãos, sistemas e diversas outras estruturas, cada uma delas com seus devidos papéis na orquestra que é nosso corpo.

Nesta questão, falaremos um pouco das proteínas: uma classe de macromoléculas largamente estudada até os dias de hoje devido à gigantesca quantidade de funções que as mais variadas proteínas possuem, indo desde atividade catalítica, enzimática, transportadores de substâncias através das células, entre outras.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- a) De uma maneira simplista, podemos dizer que proteínas nada mais são que uma cadeia de aminoácidos, podendo conter ou não outros componentes ligados (denominados grupos prostéticos) em conjunto com estes aminoácidos, conhecidas como proteínas conjugadas e simples, respectivamente.
- b) A hemoglobina e a mioglobina são proteínas conjugadas pertencentes à classe das hemoproteínas, cujo grupo prostético é o grupo heme, sendo a hemoglobina uma das principais proteínas responsável pelo transporte de alguns compostos pelo nosso organismo, sendo o mais notório deles o oxigênio.
- c) Devido à especificidade dessas macromoléculas, é impossível separar e purificar as proteínas, sendo a forma de contornar esta limitação a hidrólise da proteína de interesse e o estudo dos fragmentos obtidos, isto é, os aminoácidos e eventuais grupos prostéticos produzidos pela reação.
- d) Após uma exaustiva análise das diversas proteínas existentes e ao notar a presença de aminoácidos idênticos em todas estas moléculas, concluiu-se que o fator que determina a função de uma proteína é justamente a ordem na qual estes aminoácidos estão dispostos na cadeia da proteína, sendo esta linha de raciocínio conhecida como sequenciamento de proteínas.

Palavras-chave: grupo prostético, hemoglobina e sequenciamento de proteínas.

5. Substituição Nucleofílica

O tema dessa questão é frequente no TVQ. Na graduação em química, reações de substituições nucleofílicas em carbonos saturados estão entre as primeiras reações comentadas nos cursos de introdução à química orgânica. Normalmente, o estudo dos mecanismos S_N1 e S_N2 abre espaço para a introdução de conceitos fundamentais sobre reatividade em química orgânica, como nucleofilicidade e eletrofilicidade, acidez e basicidade, reações concorrentes, efeito do solvente e síntese de moléculas alvo.

Além disso, tipicamente, estas reações são o primeiro contato do calouro em química com mecanismos reacionais e a influência de certos fatores sobre eles. Por exemplo, o padrão de substituição do substrato, a nucleofilicidade do nucleófilo e o solvente podem fazer com que a etapa lenta do mecanismo de substituição seja bimolecular ou unimolecular. A riqueza de conceitos e detalhes relacionados a esse tema é abrangente demais para ser amplamente contemplada nesta breve questão. Com efeito, nossa discussão será restrita a certos aspectos associados a esses mecanismos.

Os termos S_N1 e S_N2 dizem respeito à molecularidade da etapa lenta da reação química. Isto é, a etapa lenta de uma reação que segue o mecanismo S_N1 depende apenas da concentração do substrato, assim, possui lei de velocidade unimolecular (S_N1). Por outro lado, a etapa lenta associada a um mecanismo S_N2 depende da concentração do nucleófilo e do substrato, logo, possui lei de velocidade bimolecular (S_N2).

Legenda: ET= Estado de transição, E_a = Energia de ativação, S_N = Substituição nucleofílica

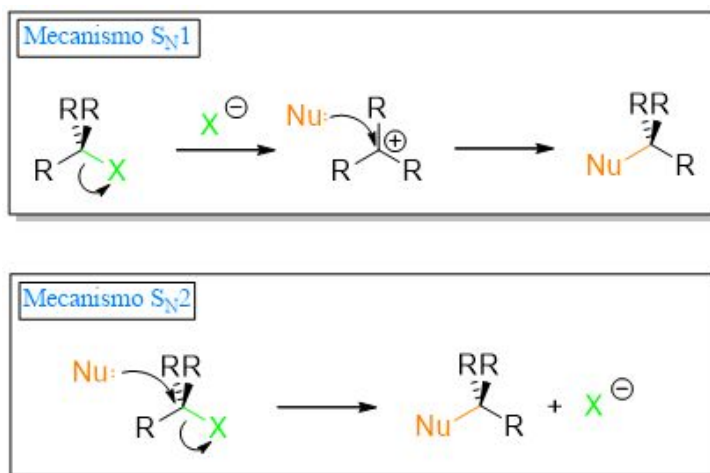


Figura 5.1. Exemplo de reações que ocorrem via mecanismo S_N1 e S_N2 .

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- a) Os termos basicidade e nucleofilicidade não são sinônimos. No contexto das reações químicas, a basicidade está relacionada à estabilidade de uma base conjugada formada num processo ácido-base. Por outro lado, a nucleofilicidade está relacionada à E_a da transformação,

ou seja, à cinética da reação. Assim, pode-se dizer que basicidade é um parâmetro termodinâmico e nucleofilicidade é um parâmetro cinético.

- b) De acordo com os mecanismos mostrados, é possível prever, para as reações de S_N : dois estados de transição e um intermediário para o mecanismo S_N1 , enquanto que, para o mecanismo S_N2 , apenas um intermediário.
- c) Solventes polares apróticos são adequados para mecanismos S_N2 . Além de dissolver os reagentes (normalmente polares ou iônicos), eles também não estabilizam (solvatam) efetivamente o nucleófilo. Assim, dado que esses solventes não terão efeito pronunciado sobre a estabilidade do estado de transição (pouco polar), a E_a torna-se suficientemente pequena. Dessa forma, a reação pode acontecer mais rapidamente.
- d) Reações S_N1 , geralmente, são feitas em solventes polares próticos, pois nesse tipo de mecanismo a etapa lenta da reação envolve a formação de íons. Como íons são bem estabilizados por solventes próticos, o ET possuirá menor energia, e, assim, a energia de ativação do processo será menor, já que a estabilidade dos reagentes não é significativamente alterada.

Dica: A construção de diagramas de coordenada reacional (vide questão 06) para cada mecanismo pode auxiliar no seu raciocínio.

Palavras-chave: Lei de velocidade, intermediário, estado de transição, energia de ativação, nucleofilicidade, solvente prótico e aprótico.

6. Diagramas de Energia

Um diagrama de energia dá uma ideia da energia relativa de reagentes, intermediários, estados de transição e produtos durante o curso da reação. Embora útil, o significado exato desses plots é um pouco vago.

O eixo de *coordenada reacional* pode ser tido como a extensão da reação. Porém, já que uma reação envolve mudanças consideráveis em quebra e formação de ligações (além de mudanças em ângulos, comprimentos de ligação, etc), é difícil estabelecer um parâmetro de quantificação específico e eficaz.

O eixo vertical também é vago. A linha curva sugere como ocorre a mudança de energia durante o curso da reação, mas é, de certa forma, sem significado. Apenas a energia relativa dos reagentes, intermediários, estados de transição e produto podem ser conhecidos. Enquanto a energia de Gibbs padrão não muda a uma dada temperatura e pressão, a condição do experimento pode não estar sob condições padrão, especialmente em relação às concentrações, que mudam ao longo da reação. Ou seja, a energia de Gibbs real muda durante a reação e o diagrama deveria ser bem diferente caso não fossem plotadas as energias padrão.

Frequentemente útil, esses diagramas são esquematizados para chamar atenção à etapa determinante da reação e se existe ou não qualquer intermediário na condição de pré-equilíbrio. As figuras abaixo são diagramas de energia para diferentes reações do tipo espécie 1 → espécie 2 → espécie 3.

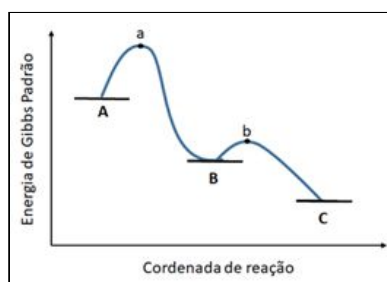


Figura 6.1.1

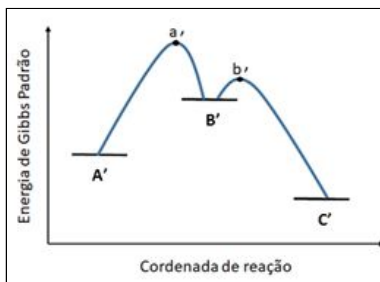


Figura 6.1.2

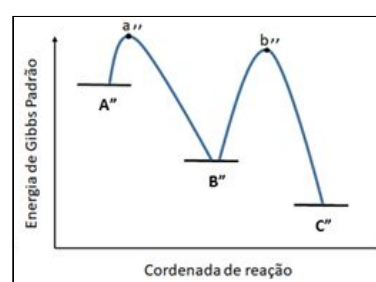


Figura 6.1.3

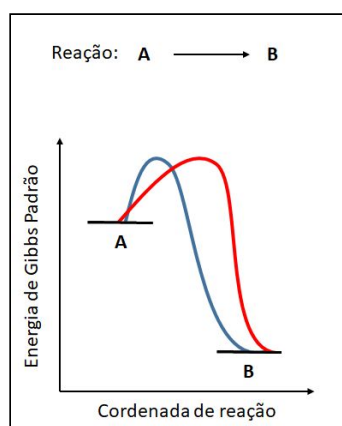


Figura 6.2

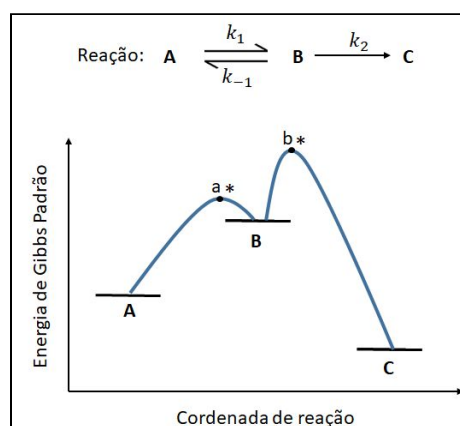


Figura 6.3

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- a) *Estado de transição* é uma estrutura que possui um mínimo de energia e, portanto, eventualmente possui tempo de vida apreciável e pode ser isolado. Por outro lado, *Intermediário* corresponde a uma estrutura relacionada a um máximo de energia que eventualmente pode ser detectado mas não isolado.
- b) A figura 6.2 mostra um diagrama de energia desenhado de duas maneiras diferentes. Como a energia do máximo e dos produtos são as mesmas, as duas formas de desenhar são equivalentes e demonstram o caráter qualitativo dos gráficos, conforme comentado no enunciado.
- c) Nos diagramas das figuras 6.1.1, 6.1.2 e 6.1.3 é possível reconhecer as etapas determinantes para a velocidade de cada reação assim como as respectivas energias de ativação observáveis experimentalmente ($E_{a(\text{obs})}$). São elas:
- 6.1.1)** $A \rightarrow B$ e $\Delta G^\ominus(a) - \Delta G^\ominus(A)$
- 6.1.2)** $A' \rightarrow B'$ e $\Delta G^\ominus(a') - \Delta G^\ominus(A')$
- 6.1.3)** $A'' \rightarrow B''$ e $\Delta G^\ominus(a'') - \Delta G^\ominus(A'')$
- d) Na figura 6.3, A e B estão em equilíbrio ($K_{\text{eq}} = [B]_{\text{eq}}/[A]_{\text{eq}}$). B é lentamente consumido para formar C , mas o equilíbrio entre A e B é rapidamente restabelecido. Essa situação particularmente comum é conhecida como *pré-equilíbrio*. A lei de velocidade para esta reação pode ser escrita como: $v = k_2 \cdot K_{\text{eq}} \cdot [A]_{\text{eq}}$.

Palavras-Chave: postulado de Hammond, etapa determinante (ou etapa lenta) da reação, energia de ativação, pré-equilíbrio e aproximação ao estado estacionário.

7. Homeopatia

A homeopatia é um sistema pseudo científico de medicina alternativa. Embora seja a medicina alternativa mais popular, talvez a homeopatia seja, também, a mais controversa. O primeiro princípio da homeopatia é que semelhante cura semelhante. Por exemplo, um homeopático contra febre pode ser feito a partir da planta belladona, que causa febre. Ou pode-se usar substâncias que causam insônia, como a cafeína, para melhorar a qualidade do sono de alguém. O segundo princípio é um método especial de preparação chamado “potencialização”. Consiste em diluir o ingrediente com suposto poder curativo e agitá-lo vigorosamente com o intuito de ativar seus poderes curativos e aumentar seus efeitos.

O processo é o seguinte: é feita a dissolução do ingrediente em álcool ou água destilada, o homeopata separa uma parte dessa solução, a dilui em 9 partes de água e agita vigorosamente a mistura. Uma vez feito isso, é obtido um homeopático com 1X (ou 1D) de potência (uma parte da solução do ingrediente para nove do solvente). Repetindo-se o processo, uma parte da solução de potência 1X é diluída para 9 partes de água e é, outra vez, agitada vigorosamente. Agora, tem-se uma potência de 2X. O processo é repetido até alcançar a potência desejada. Uma escala de potência análoga é a escala “C”. Nesse caso, a diluição é feita por um fator de 100, e não 10. Os homeopáticos podem ser usados na forma líquida ou na forma de pequenas pílulas de açúcar chamadas globuli (ingestão oral). Os comprimidos homeopáticos são feitos de uma substância inerte (geralmente açúcares), sobre a qual uma gota (0,05 mL) da preparação homeopática líquida é colocada e evapora. Homeopáticos são vendidos com concentrações variadas, alguns homeopáticos famosos possuem potências de 12, 30 ou mesmo 200C. A suposta explicação para o funcionamento disso é que a agitação da mistura deixa para trás a essência do ingrediente. A água guardaria consigo uma “memória” da substância.

Do ponto de vista científico, sabe-se que remédios homeopáticos não geram nenhum efeito em nosso organismo além do placebo. A homeopatia gera desconfiança na medicina tradicional, e, por isso, é considerada por parte de seus críticos um perigo sério para a saúde pública, especialmente em momentos de crise sanitária. Isto porque a homeopatia pode desencorajar pessoas a procurarem a ajuda médica tradicional de que necessitam quando suas vidas ou a vida de seus filhos estão em risco em nome de um antídoto homeopático.

Com base no enunciado, nos dados fornecido a seguir, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

$$d_{\text{H}_2\text{O}}: 997 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} (25^\circ\text{C})$$

$$MM_{\text{H}_2\text{O}}: 18,01528 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$N_A: 6,022 \cdot 10^{23}$$

Volume de água em uma colher de chá: 5
mL

Raio do planeta Terra: 6371 km

Raio do Sol: 695500 km

- a) Dado o caráter extremamente diluído dos remédios homeopáticos, é de se esperar que eles não desempenhem quaisquer efeitos, de melhora ou agravamento, no corpo de quem os ingere, além dos efeitos do próprio solvente utilizado.
- b) A água pura (25°C) tem uma concentração de aproximadamente $55,342 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, assim, uma colher de chá com água pura possui aproximadamente $1,67 \cdot 10^{23}$ moléculas de água.
- c) Se um globuli tivesse o mesmo volume que o planeta terra e apenas uma molécula do ingrediente homeopático em sua composição, considerando que foi usada uma solução de partida (não diluída) de $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, a potência desse globuli seria de aproximadamente 24C.
- d) Se a solução inicial (não diluída) tiver uma concentração de $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, para termos uma molécula do princípio ativo numa solução homeopática de potência 30C ela deveria ter um volume ligeiramente menor que mil vezes o volume do sol.

Palavras-chave: diluição, concentrações homeopáticas, volume de uma esfera e efeito placebo.

8. Banhar a Ouro

O ouro é um dos metais mais nobres e tem muitas aplicações diferentes em várias indústrias. Entre estas aplicações, podemos citar o acabamento decorativo em ouro. Muitas vezes, em joalheria, vemos a expressão “banhado a ouro”. Essa expressão pode dar a impressão que o material é colocado em um recipiente com ouro fundido. Mas o que acontece, na verdade, é um processo muito mais sofisticado. A peça é colocada em uma solução com ouro e uma corrente elétrica é aplicada, de forma o metal em solução é depositado sobre a superfície metálica desejada. Este processo é conhecido como eletrodeposição.

A eletrodeposição foi desenvolvida em meados do século XIX por Luigi Brugnatelli, porém suas descobertas não foram reconhecidas pela Academia de Ciências Francesa da época, de forma que o processo só ganhou notoriedade cerca de 30 anos depois, quando foi redescoberto. Hoje, esse processo tem utilização desde o recobrimento estético de jóias até o recobrimento de peças com camadas extremamente finas que impedem a corrosão do metal de interesse.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

Com base no texto e em seus conhecimentos, marque como verdadeiro ou falso

- a) Banhar a ouro é um processo irreversível, isto é, não é possível retirar o ouro de um objeto que foi banhado sem destruí-lo.
- b) Não é necessário ter o ouro dissolvido na solução, partículas de ouro em pó em suspensão na solução funcionam de forma igualmente eficaz.
- c) É importante que a peça sendo banhada seja um bom condutor elétrico.
- d) Como nenhuma das reações redox para o recobrimento da peça envolve diretamente H^+ ou OH^- , o pH da solução não deve afetar o processo de banhar.

Palavras-chave: Células eletroquímicas, reações redox, eletrodeposição.

9. Cimento Cemento

A cementação é um processo comum na indústria metalúrgica, que envolve o enrijecimento das camadas mais externas de peças de aço, sem interferir nas propriedades da camada interna das mesmas, levando a um metal mais resistente a riscos e desgastes em sua superfície, e que não sofre com fragilidade devido ao seu interior permanecer o mesmo. O processo ocorre por meio de um tratamento termoquímico, no qual se introduz carbono ou nitrogênio na superfície da peça por meio de difusão atômica e, posteriormente, resfria-se o metal rapidamente, levando ao endurecimento do carbono na superfície exterior.



Figura 9.1: Parte dos processos envolvidos na produção de espadas conta com a cementação para produzir lâminas menos suscetíveis ao desgaste.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- a) Um dos usos para esse tipo de revestimento seria proteger contra deformações plásticas. A mudança na estrutura do metal garante maior resistência a tensões exercidas no material, responsáveis, em geral, por deformações permanentes, favorecendo que se deforme de maneira elástica.
- b) O processo de enrijecimento da camada exterior do metal dificulta quaisquer alterações posteriores na peça do metal em questão, sendo que a camada externa perde grande parte de sua maleabilidade e ductibilidade, por isso o processo é realizado após se ter se dado o formato desejado ao material.
- c) A fragilidade de um metal está relacionada a sua tenacidade: quanto mais tenaz, maiores as chances desse metal sofrer rupturas devido aos estresses nele exercidos. Por esse motivo, favorece-se o uso da cementação para peças que sofram com impactos violentos em seu uso, pois o método mantém parte da maleabilidade original do material.
- d) Entre os diversos tipos de danos causados a peças industriais, o deterioramento por riscos e endentações é um grave risco à produção, por isso peças de rolamento e eixos devem ser capazes de resistir a esse desgaste, sendo que são as mais suscetíveis ao mesmo. Por isso

mesmo, pode-se aproveitar a cementação para essas peças, pois garante grande aumento à dureza do material.

Palavras-chave: cementação, dureza, deformações e tenacidade.

10. Surfactante Comutável

Você lembra do derramamento de óleo no litoral nordeste do Brasil, que começou em agosto do ano passado (2019)? Cerca de 286 locais foram atingidos em mais de 98 municípios em 9 estados, em uma área total superior a 2,2 mil quilômetros, e a massa de material que atingiu a costa supera 2 mil toneladas. Segundo o Ministério Público Federal (MPF), esse foi o maior desastre ambiental já registrado no litoral brasileiro. Em memória a essa tragédia, comentaremos, nesta questão, sobre uma tecnologia química que tem potencial para minimizar esse tipo de dano ambiental. Trata-se de um tipo especial de surfactante.

Surfactantes são úteis na estabilização de emulsões associadas a diversos processos de limpeza, fabricação e recuperação de óleo, entre outros. Emulsões temporárias são de interesse prático em várias áreas: síntese de compostos químicos, emulsões, cosméticos, etc. Uma aplicação interessante é a extração de óleo em areias betuminosas (depósitos de areia impregnados com petróleo viscoso de alta massa molar), normalmente chamadas de betume. À temperatura ambiente, o betume tem viscosidade muito alta e dificilmente flutua.

Surfactantes comutáveis têm a vantagem (em relação aos comuns) de sua atividade poder ser suprimida até o valor desejado. Além disso, eles podem ser restaurados e reusados posteriormente. Ademais, sua remoção pode ser facilitada pela comutação para sua forma menos solúvel no meio final, por exemplo. No caso do derramamento de óleo no litoral brasileiro, a substância na sua forma surfactante poderia ser usada durante a remoção do óleo derramado. Depois de coletar o óleo emulsificado, a substância é transformada em sua forma não surfactante, a água se separa do óleo e, assim, o óleo é recuperado e o surfactante pode ser reutilizado.

A amidina (A), mostrada abaixo, reage exotermicamente quando exposta a uma atmosfera de 1 atm de CO₂ numa solução de álcool e água (R=grupo alifático saturado longo, Me=grupo metila). O produto da reação consiste em uma molécula com uma extremidade polar e outra apolar, que funciona como um surfactante (Esquema 1).

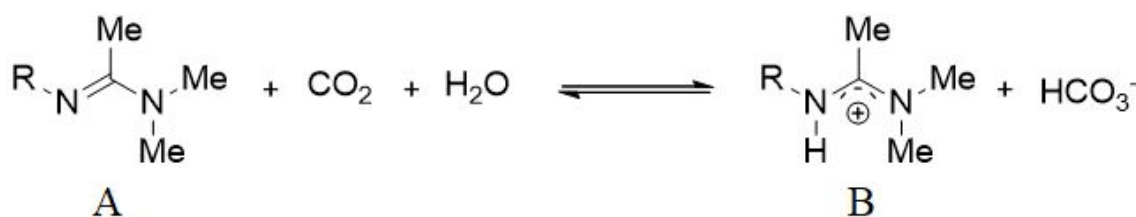


Figura 10.1 Reação da amidina com CO₂ e Água

Apesar de interessante por si só, talvez o mais curioso seja a reversibilidade dessa reação por meio do borbulhamento de CO₂ ou Argônio (Ar) na solução. De fato, a repetibilidade dessa conversão foi confirmada pelo monitoramento da condutividade da solução proposta de amidina em DMSO úmido durante três ciclos, nos quais CO₂ e o Argônio foram borbulhados através da solução (Fig. 10.2).

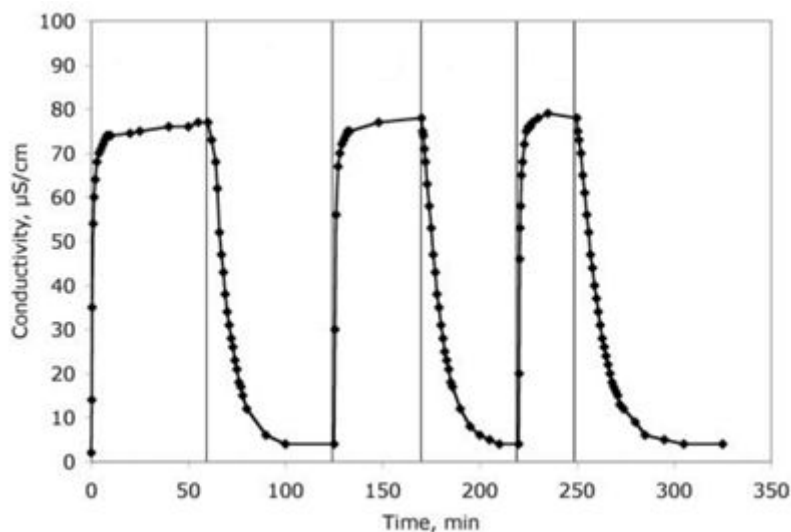


Figura 10.2 Gráfico de condutividade da solução por tempo

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- As 'cristas' no gráfico estão relacionadas ao borbulhamento de Ar na solução contendo o surfactante, enquanto os 'vales' dizem respeito ao borbulhamento de CO_2 .
- Imaginando um sistema tal qual o esquema de equilíbrio sugere, devemos esperar que a forma predominante seja 'A', já que a espécie 'B' apresenta carga e, portanto, deverá ser altamente instável.
- Uma emulsão com o composto 'B' poderia ser quebrada por meio do uso do excesso de uma base como a trietilamina (TEA).
- Embora a forma 'B' seja sugerida como resultado da reação ácido-base, uma forma mais provável seria a protonação no nitrogênio sp^3 da amidina que, por ser menos eletronegativo que o sp^2 , acomodaria melhor a carga positiva.

Palavras-chave: Anfipática, Hibridização, acidez e basicidade, eletronegatividade.

11. Teflon Medieval

Todos com certa experiência na cozinha já devem ter percebido que quando se deixa um óleo aquecer o suficiente ele começa a esfumaçar. Isso é resultado da queima das gorduras que compõem o óleo. Outra reação que ocorre ao se aquecer óleo é a polimerização dessas mesmas gorduras. Esse processo é usado para “temperar” panelas e frigideiras de ferro fundido, criando uma camada protetora para evitar a oxidação e também para impedir que o ferro reaja com qualquer alimento sendo cozido.

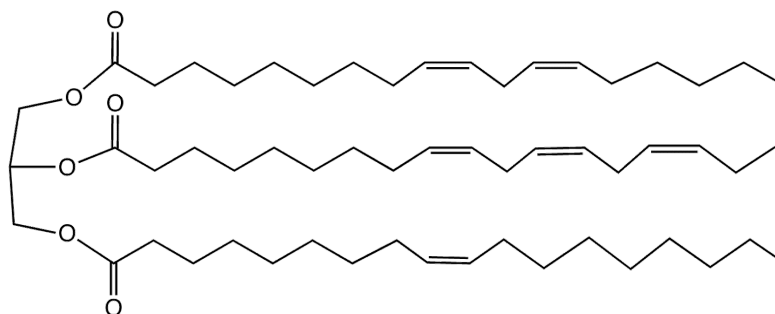


Figura 11.1: Exemplo de triglicerídeo encontrado em óleos secante.

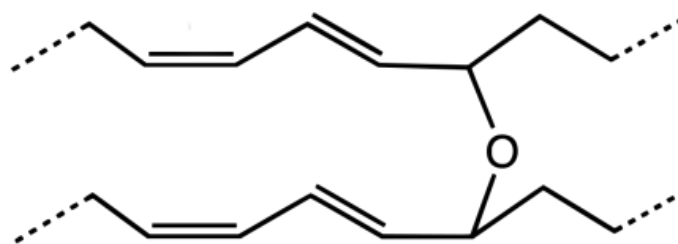


Figura 11. 2: Estrutura resultante da polimerização.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- O processo de formação desse polímero é análogo ao do polietileno em que se quebra uma ligação dupla em sua extremidade para se adicionar outra molécula.
- O polímero criado constitui uma camada de revestimento que apresenta propriedade hidrofóbica por ser apolar, diminuindo a aderência no cozimento.
- O processo responsável pela polimerização é a desidratação e não necessita de temperaturas mais altas para que ocorra.
- O processo é uma oxidação do dieno em um hidroperóxido. Em seguida, o hidroperóxido combina-se com outra cadeia insaturada e gera um radical baseado em carbono que é capaz de sofrer nova polimerização.

Palavras-chave: polimerização de gorduras, óleo sicativo.

12. Álcool Gel e Colóides

Devido à recente pandemia de coronavírus, houve um certo pânico para a compra de certos produtos, fazendo com que houvesse uma escassez desses produtos tanto para o uso de consumidores quanto para os profissionais de saúde. Alguns desses produtos incluem: álcool gel, papel higiênico e máscaras cirúrgicas, sendo o álcool gel o assunto dessa questão.

Com tudo que aconteceu nos últimos meses muito foi falado sobre os efeitos antissépticos do álcool gel, mas pouco foi falado sobre sua interessante estrutura de colóide.

Colóides são misturas de duas ou mais substâncias que são insolúveis entre si, formando partículas microscópicas em suspensão. Podem existir vários tipos de colóides, por exemplo o álcool gel, que é um colóide de fase dispersa líquida e dispersante sólido.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- a) O tipo de colóide que dá a textura que conhecemos no álcool gel é o mesmo que dá a forma e a textura da maionese.
- b) O álcool gel é um colóide reversível, o que significa que as substâncias que o compõem são passíveis de serem separadas.
- c) Apesar do álcool gel e o sangue serem ambos colóides que possuem fases líquida e sólida, eles possuem aparência e texturas bem diferentes. Isso pode ser explicado em parte pelo fato de um ser um colóide de fase dispersa líquida e o outro ter fase dispersa sólida.
- d) Comumente, um sol tem uma estrutura de dupla camada elétrica na interface sólido-líquido. Assim, a adição de partículas carregadas deve ser suficiente para desestabilizar toda a estrutura do colóide.

Palavras-chave: colóides, gel, sol e dupla camada elétrica.

13. Precisamos Falar de Álcool Gel

O principal componente dos álcoois em gel é o etanol, exatamente a mesma molécula presente, por exemplo, em bebidas alcoólicas. Porém não se deve beber álcool em gel ou lavar a mão com cerveja ou qualquer outra bebida. De fato, a concentração de etanol nas bebidas é muito baixa para higiene, normalmente entre 5% e 45%. Já o álcool em gel necessita ter entre 60% e 90% de etanol para ter efeito antisséptico, ou seja, as bebidas não podem ser utilizadas para a assepsia. Além disso o grande sucesso do álcool em gel está na conveniência que ele apresenta para higienizar as mãos. Uma solução de 70% álcool e 30% água, ou em outras proporções, não é apropriada para higienização já que o líquido facilmente escorreria pelas mãos do usuário. Nessa situação, o etanol também desidrataria a pele sob as mãos e provocaria irritações, além do odor forte e desagradável. De fato, álcool em gel não é simplesmente uma solução etanol em água e por isso a prática de diluição ou formulações caseiras são altamente desaconselhadas por todos os órgãos competentes, como a OMS e o Conselho Federal de Química (CQF). Isto é, ao fazer isso, o álcool perde suas propriedades antisépticas. Em resumo, precisamos falar de álcool em gel.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- a) A vantagem do álcool gel está em sua maior ação residual, ou seja, ele age por mais tempo na superfície onde for aplicado e distribuído, além de ser menos agressivo para a pele que a versão líquida. É por isso que se recomenda o uso do álcool líquido apenas para limpeza e desinfecção de superfícies, enquanto o álcool em gel é ideal para usar na mão e no braço.
- b) Estudos sugerem que o álcool 70% permanece em contato com a pele ou superfícies por um período de tempo ideal, o que faz com que seja mais eficiente. Soluções alcoólicas com concentrações maiores evaporam muito rapidamente.
- c) Para a fabricação de álcool em gel, o uso de umectante é fundamental para garantir a formação do colóide, ou seja, do gel.
- d) O álcool isopropílico e o metanol podem ser utilizados como alternativa ao álcool etílico (álcool comum) para a higienização das mãos.

Palavras-chave: álcool em gel caseiro, álcool em gel, umectante e concentração.

14. Luminol e Quimiluminescência

O luminol é uma substância utilizada pela perícia criminal para a detecção de sangue em um local mesmo após ele ter sido lavado. Isso ocorre porque, ao entrar em contato com o ferro presente na hemoglobina, esse composto libera uma luz azul intensa.

Ele é aplicado juntamente com peróxido de hidrogênio, que o oxida. Essa oxidação faz com que o 5-amino-2,3-dihidro-1,4-ftalazidiona perca átomos de hidrogênio e nitrogênio e ganhe átomos de oxigênio, convertendo-se, assim, em 3-aminofталato. Os elétrons do átomo de oxigênio estão em um estado excitado, o que causa futuramente a emissão de fótons na cor azul.



Figura 14.1- Luminol

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- Há evidências de que o ferro presente na hemoglobina atue como catalisador da reação, acelerando o processo.
- O 3-aminofталato libera fótons quando parte de seus elétrons vai do HOMO para o LUMO
- O Luminol reage com o ferro presente no sangue e o peróxido de hidrogênio serve somente como catalisador.
- A utilização de água sanitária no local do crime torna indetectável a presença de sangue no local pois, assim como ocorre com o ferro presente na hemoglobina, o hipoclorito sofre redução ao entrar em contato com a água presente no composto. A hidroxila resultante desse processo reage rapidamente com o Luminol, liberando fótons de mesma frequência que os liberados na reação com o sangue.

Sem **palavras-chave** desta vez.

Recomendação de leitura:

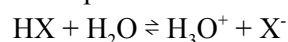
http://www.uniararas.br/revistacientifica/_documentos/art.007-2018

<https://www.scielo.br/pdf/qn/v25n6a/12777>

15. Solução tampão

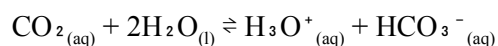
Soluções tamponantes são aquelas que resistem a mudanças drásticas em seu pH. Elas são, em geral, compostas de um ácido fraco e sua base conjugada (sal desse ácido), ou então da mistura de uma base fraca com seu ácido conjugado (um sal dessa base). Essas soluções conseguem se manter em uma faixa de pH graças ao deslocamento de seus equilíbrios. Segundo o princípio de Le Chatelier, quando um sistema em equilíbrio é perturbado, ele se desloca de modo a neutralizar a perturbação.

Tomemos como exemplo a solução formada por um ácido fraco e sua base conjugada em água:



Se adicionarmos um ácido a essa solução, o H_3O^+ advindo dele reagirá com o X^- da solução, produzindo HX e H_2O , fazendo com que o meio reacional resista a esta variação na acidez. Ao adicionarmos uma base, o OH^- proveniente desta reagirá com o HX da solução, produzindo X^- e H_2O .

A capacidade tamponante é um mecanismo de extrema importância em sistemas biológicos, como na saliva, onde ela é a responsável por neutralizar os ácidos presentes na boca, evitando o desenvolvimento de bactérias que formam a placa bacteriana. Outro exemplo de solução tamponada é o sangue de mamíferos, que mantém, normalmente, seu pH entre 7.35 e 7.45. A solução tampão presente no plasma sanguíneo é representado pela seguinte equação:



Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- Por ser uma solução tamponada, o sangue não apresenta mudança de pH, independente das condições do meio.
- A hiperventilação aumenta o pH do sangue pois diminui a concentração de CO_2 no mesmo, deslocando seu equilíbrio no sentido dos reagentes.
- Não se espera que uma mudança na temperatura modifique o pH de uma solução tampão.
- Uma solução formada por NH_3 e NH_4Cl é tamponante, sendo o NH_3 um ácido fraco e NH_4Cl sua base conjugada.

Palavras-chave: pH, solução tampão e constante de equilíbrio.

16. Física, Química, Físico-Química

Muitas vezes durante o estudo de Química percebemos quão tênue é a linha que estabelece a divisão entre a Física e a Química: o tratamento de forças intramoleculares e intermoleculares são grandes exemplos disso, pois, grosso modo, estes fenômenos são totalmente dependentes dos conceitos de atração e repulsão elétrica extensivamente estudados pelos ramos da eletrostática e eletrodinâmica. Tendo isso em mente, é sempre importante ponderarmos quais eventos de fato envolvem um fenômeno ou reação química e quais são fenômenos físicos.

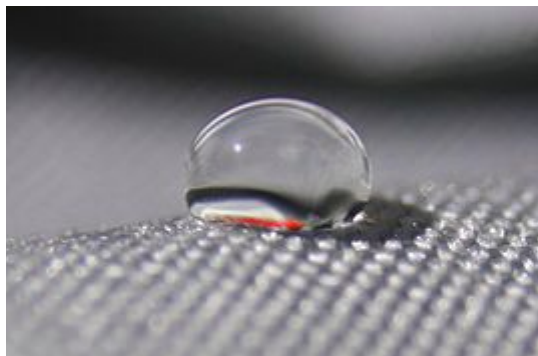


Figura 16.1. Gota repousando na superfície de um tecido

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

a) A técnica de Espalhamento de Luz Difusa (*Dynamic Light Scattering - DLS*) pode ser considerada uma técnica equivalente à espectroscopia atômica e molecular, tendo em vista que o fenômeno estudado em ambos os casos é a medição da luz espalhada por partículas em solução.

b) O potencial zeta é uma propriedade física que está associada ao valor de carga da superfície de um sistema coloidal e é um ótimo indicador de estabilidade, tendo em vista que observações empíricas mostraram que soluções com potencial maiores que 30 mV (em módulo) tendem a não coalescer em condições ambiente.

c) O processo de centrifugação pode ser facilmente dispensado para uma separação de misturas grosseiramente heterogêneas, como terra e água. Entretanto, esta etapa é geralmente necessária para materiais particulados com diâmetro de partícula reduzido e/ou massa molar pequena.

d) Uma das principais formas de se classificar quão hidrofóbica é uma superfície é através da medida do ângulo de contato, sendo um exemplo de superfície naturalmente hidrofóbica a vitória-régia, que possui microporos em sua superfície, facilitando sua flutuação sobre a água.

Palavras-chave: DLS, potencial zeta, centrifugação, vitória-régia e ângulo de contato.

17. Dureza e Moleza

A teoria de ácidos e bases de Pearson é uma teoria que visa prever a reatividade de ácidos e bases de Lewis. Esta teoria faz isso por meio da introdução de uma nova rotulação dos ácidos e das bases. Esses ácidos e bases passam a ser chamados de duros ou moles de acordo com suas polarizabilidades. Duros, se forem pouco polarizáveis, e moles, caso sejam muito polarizáveis. O ponto central da teoria é a constatação de que um ácido duro possui uma tendência maior a reagir com uma base dura em relação a uma base mole, enquanto o contrário é o observado para um ácido mole.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- a) Fatores que estão intimamente relacionados à dureza de um átomo são o raio atômico/iônico, a eletronegatividade e a carga.
- b) $\text{HI}_{(\text{aq})}$ é um ácido mole típico, pelo fato do I^- ser muito polarizável.
- c) As espécies Hg^{2+} e BF_3 não possuem átomos de hidrogênio, e portanto não são ácidos, de forma que não possuem seus comportamentos explicados pela teoria de ácidos e bases de Pearson.
- d) Quanto menor for a energia de ionização de um ácido, mais duro esse ácido deve ser.

Palavras-chave: polarizabilidade, ácidos e bases de Lewis, energia de ionização e carga nuclear efetiva.

18. Graus de Liberdade

Em física, temos a tendência a pensar que os processos vão acontecer se eles levarem à redução de energia. Mas, esse tipo de pensamento leva a algumas contradições. Uma delas é a existência de reações químicas endotérmicas: em um recipiente de volume constante, se a reação leva a um abaixamento da temperatura da vizinhança, então certamente ela está retirando energia de suas redondezas, ou seja, o seu sistema está tendo sua energia elevada.

Para resolver esse problema, temos que pensar em outras formas de se analisar se um processo deve ocorrer ou não. É nesse cenário que se introduz a entropia. A entropia é uma grandeza de um sistema, assim, como a massa e volume, e também pode ser representada por um número. Mas o significado físico dessa grandeza é um pouco mais complicado.

Pode-se entender que a entropia é uma função dos graus de liberdade de um sistema. Por exemplo, uma amostra de água gasosa tem um grau de liberdade muito maior do que a mesma massa de água sólida, visto que no estado gasoso a água pode translacionar pelo recipiente inteiro, além de poder rotacionar e fazer outros tipos de movimento, que são muito mais limitados para o caso da água sólida. Assim, certamente a água no estado gasoso apresentará uma entropia maior que a da água no estado sólido.

Uma evidência experimental é que, parecido com a redução na energia, um processo que acarreta um aumento na entropia do sistema também tende a acontecer. Nota-se que, assim como a redução na energia, o aumento na entropia é um indicativo que o processo pode ser espontâneo, mas também não dá certeza disso. Então, assim como processos endotérmicos podem acontecer naturalmente, também podem ser espontâneos processos em que a entropia do sistema é reduzida. A espontaneidade de um processo vai ser, então, dependente do balanço entre as considerações de redução de energia no sistema, assim como ao ganho em entropia.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- a) Se uma reação química é endotérmica e espontânea, então certamente tal processo leva a um aumento na entropia do sistema.
- b) Em um recipiente de vidro, a reação reversível $\text{N}_2\text{O}_4_{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2_{(g)}$ ocorre. Se o recipiente passar de uma cor marrom intensa para marrom claro, então a entropia do sistema aumentou.
- c) Moléculas menores, com menos átomos, devem possuir uma entropia molar menor, quando comparada a moléculas com mais átomos.
- d) A submissão de um sistema a um campo gravitacional deve levar à redução da entropia do sistema.

Palavras-chave: entropia, entropia molar e espontaneidade de reação.

19. Epilepsia Gelástica

Epilepsia é uma condição que afeta o cérebro. Quando alguém sofre de epilepsia, isso significa que há uma tendência dessa pessoa vir a ter convulsões epiléticas. A atividade elétrica em nosso cérebro acontece continuamente, conforme as células do cérebro enviam mensagens umas para as outras. Uma convulsão ocorre quando há uma explosão repentina de intensa atividade elétrica no cérebro. Isso causa uma interrupção temporária na maneira como o cérebro funciona normalmente, fazendo com que as mensagens se confundam. O resultado é uma convulsão epilética.

No filme ‘Coringa’ (‘Joker’, em inglês), estreado em 2019, o personagem interpretado por Joaquin Phoenix possui ataques de risos incontroláveis que poderiam ser atribuídos a um tipo particular de epilepsia. Chamada de epilepsia Gelástica (Gelastikos é a palavra grega para risada), sendo extremamente rara (a cada 1000 crianças com epilepsia, apenas uma possui epilepsia gelástica) e ligeiramente mais comum em meninos.

Drogas epiléticas usadas para tratar convulsões focais também podem ser eficazes no tratamento da epilepsia gelástica. Estes incluem carbamazepina (Tegretol), clobazam (Frisium), lamotrigina (Lamictal), lacosamida (Vimpat), levetiracetam (Keppra), oxcarbazepina (Trileptal) e topiramato (Topamax). As estruturas moleculares dessas drogas são mostradas na figura 01. Infelizmente, nenhum dos medicamentos para epilepsia pode impedir todas as crises. A cirurgia, ou, menos provável, uma forma especial de radioterapia, pode ser possível se um tumor no hipotálamo (ou, menos comumente nos lobos temporal ou frontal) for a causa da epilepsia gelástica.

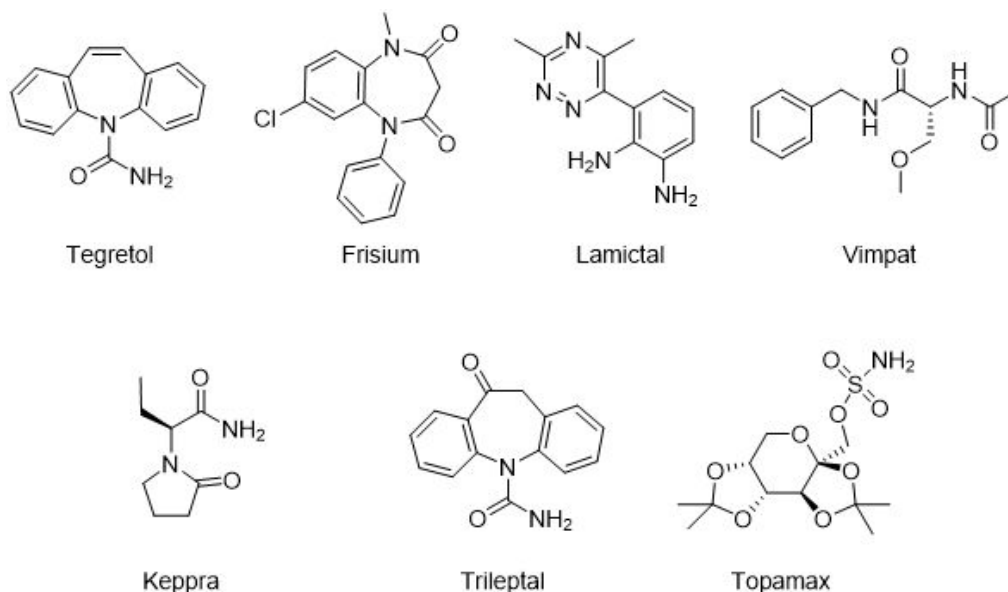


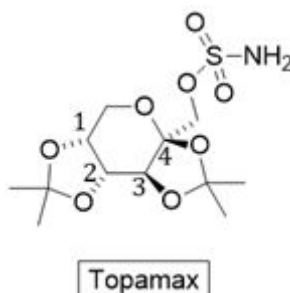
Figura 19.1. Estrutura molecular de várias drogas usadas no tratamento de convulsões locais.

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

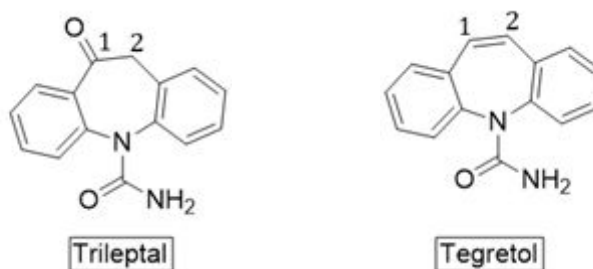
- Algumas drogas antiepiléticas da classe das benzodiazepinas (como o Frisium) podem potencializar o efeito do neurotransmissor GABA. Como o neurotransmissor GABA está relacionado com a inibição do sistema nervoso, essas drogas podem ajudar no controle de

crises epiléticas.

- b) Três das drogas mostradas possuem centros quirais e, portanto, enantiômeros. Dado que enantiômeros possuem mesmas propriedades físicas e os mesmos tipos de interações intermoleculares, durante a síntese dessas moléculas, não há preocupação com a formação de um enantiômero em particular. Logo, os estereoisômeros mostrados devem ser aqueles obtidos com maior rendimento.
- c) Os centros quirais da molécula do medicamento Topamax (carbonos 1, 2, 3 e 4) possuem as seguintes configurações absolutas: R (C1), R (C2), S (C3) e S (C4).



- d) Imagine uma transformação na qual uma molécula de Tegretol resulta numa de Trileptal. Nessa reação, o nox do **carbono 1** passaria de +2 para -1 e do **carbono 2** de -2 para -1. Ou seja, o **carbono 1** seria reduzido e o **carbono 2** oxidado.



Palavras-chave: NOX, estereoisômeros, estereoquímica absoluta e oxi-redução.

20. Fatores Complexos

Na Natureza existem compostos a que damos o nome de complexos. Eles são formados, normalmente, por um átomo ou íon metálico rodeado por ligantes dos mais diversos tipos. As figuras 20.1 e 20.2 são exemplos de complexos.

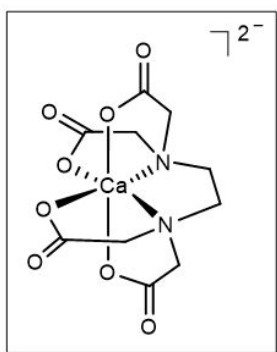


Figura 20.1. Complexo de Ca e EDTA.

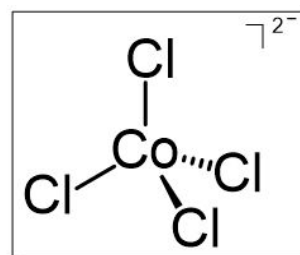


Figura 20.2. Complexo de Cobalto e Cloro.

Nesta questão, usaremos alguns conceitos da teoria do campo cristalino (TCC) para estudar os níveis de energias relacionados aos orbitais d de metais em complexos octaédricos. A imagem 20.3 sugere como a coloração do complexo octaédrico em solução é dependente do ligante associado ao metal, e como isso se relaciona à diferença energética (energia de desdobramento do campo cristalino) entre os orbitais d do centro metálico. Note que os orbitais d do metal se desdobram na forma de dois orbitais degenerados de maior energia e três orbitais degenerados de menor energia. Para complexos octaédricos, a energia de desdobramento do campo cristalino equivale a 10 vezes Dq . O parâmetro Dq pode ser calculado conforme a equação 20.1, onde r é o raio do metal, a é a distância metal-ligante e K uma constante.

$$Dq = K \cdot \frac{r^4}{a^5} \quad (20.1)$$

O valor de $10Dq$ (10 vezes o valor de Dq) também pode ser determinado, na prática, por meio de técnicas espectroscópicas. Com relação à distribuição de elétrons nos orbitais d do metal, é importante ressaltar o papel do parâmetro P , que está relacionado à repulsão intereletrônica em um átomo ou íon. Dada a diferença energética entre os dois níveis energéticos degenerados do metal, o valor de P pode influenciar os níveis que serão ou não ocupados pelos elétrons do metal.

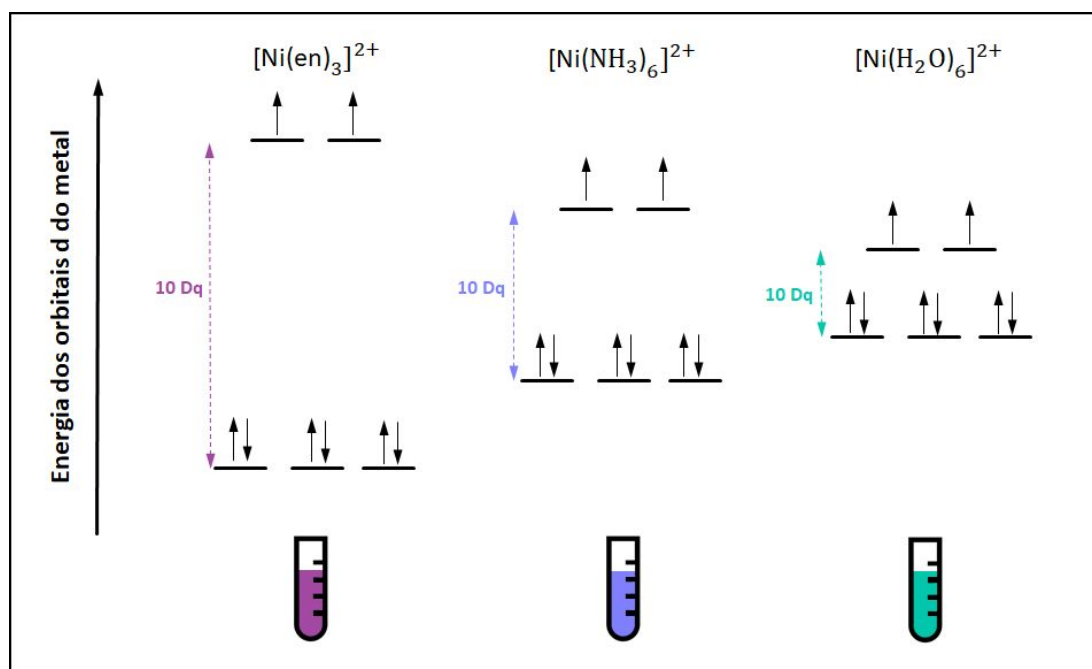


Imagem 20.3. Variação do $10Dq$ de acordo com os ligantes complexados ao metal. Como consequência da diferença energética entre os conjuntos de orbitais, os complexos apresentam diferentes cores (indicadas pelos tubos de ensaio).

Tabela 20.1. Dados de $10Dq$ para diversos complexos diferentes. Dq está sendo dado como número de onda, o qual é $1/\lambda$, sendo λ o comprimento de onda.

Complexo	$10Dq$ (cm^{-1})	Complexo	$10Dq$ (cm^{-1})
$[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$	1820	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	2290
$[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$	930	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	1020
$[\text{Cr}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$	1740	$[\text{V}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$	1785
$[\text{Cr}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$	1410	$[\text{V}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$	1240
$[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$	1370	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	3500
$[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$	940	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	3380

Com base no enunciado, em seus conhecimentos e sua pesquisa, sobre Dq e P , avalie as seguintes afirmações como verdadeiras ou falsas.

- Com base nos dados da tabela, esperamos que, com o aumento de NOX no metal, o fator mais expressivo na variação de Dq seja o raio atômico.
- Com a aproximação dos ligantes e com o aumento do raio, Dq diminui.

- c) Com o aumento do raio atômico (descendo no grupo da tabela periódica), observa-se aumento de Dq e de P .
- d) P será em geral menor que $10Dq$ quando se trata de complexos com metais da 2ª e 3ª série de transição, ou seja 5º e 6º período.

Palavras-chave: teoria do campo cristalino, complexos, compostos de coordenação, complexos de campo forte e complexos de campo fraco.