

## AULA 6

### Parte 1

Carne frita é quimicamente igual à carne crua? Carlos e Júlia descobrem a química do bife....



– Júlia, eu não acredito que de novo seu pai deu sorvete antes do jantar!



– Ah, mãe, não é sorvete, é sacolé!



– É gelado e tira seu apetite do mesmo jeito!



– É, Júlia, sua mãe já está transformando sacolé em sorvete (ri)... bem que podia transformar pedra em ouro... rs



– Ah, pai, isso só aquela bruxa do programa da televisão é que faz, e mamãe não é bruxa...



– Não, mas é alquimista (ri).



– Alquimista não, química!!!



– E tem diferença?



– Claro, querido. Os alquimistas, para começar, não eram cientistas, porque eles não empregavam o método científico. Há [muitas interpretações](#) sobre a alquimia, até nos dias de hoje. Eles misturavam conceitos que hoje pertencem à Química, à Física e à Biologia, mas também lançavam mão de teorias pseudocientíficas, como a astrologia, e de dogmas religiosos Alquimia e Química... o que elas têm em comum e no que diferem?



– Mãe, então um cientista não pode ter religião?



– Claro que pode, Júlia, e a maioria tem. Só que uma coisa não deveria interferir na outra. Em minha opinião, um cientista não pode analisar os resultados dos seus experimentos de acordo com os princípios de sua crença religiosa, assim como as religiões não devem distorcer resultados científicos para tentar comprovar seus dogmas.



– Nossa, discutimos isto na aula de Teoria do Conhecimento lá na faculdade esta semana! O conhecimento científico busca as relações de causa e consequência dos fenômenos. Essa busca se baseia sempre na realização de experimentos para testar uma hipótese, ou seja, no chamado método científico. Já o conhecimento teológico se baseia no dogma, em um conhecimento revelado.



– Pois é, querido. A Ciência não busca descobrir se Deus existe ou não, porque isto está além dos seus limites, da mesma forma que a Ciência também não lida com temas como a Ética, que pertencem ao mundo da Filosofia, e que são analisados pelo método racional.



– Mãe, acho que o bife tá queimando....



– Nossa! Me esqueci dele! Vai virar carvão! (ri)



– Pronto, já começou a falar de Química... só falta querer fazer uma reação com o bife.. rs...



– Querer fazer? Já fiz...



– O quê? Como?



– Ora, quando eu fritei o bife, várias reações aconteceram...



– Mas mãe, a professora falou que é importante comer carne por causa das proteínas...o bife frito não tem [proteínas](#)?



– T: Tem sim, meu bem, mas elas sofreram transformações... por exemplo, alguns dos [aminoácidos](#) que formam as proteínas sofreram reações, formando as chamadas aminas heterocíclicas, que podem provocar problemas de saúde... há, inclusive, estudos que mostram que essas aminas podem ter atividade mutagênica, e por isso podem estar associadas a alguns tipos de [câncer](#)...



– O quê??? Ainda bem que eu só como carne assada na brasa lá no restaurante a quilo...



– T: Na brasa do carvão? Não faz diferença, e além das amins heterocíclicas você também vai ingerir hidrocarbonetos [policíclicos aromáticos](#). Li na internet um [resumo da tese](#) de uma colega professora sobre a presença dessa classe de compostos em diversos alimentos...



– Pára, senão eu não janto! Júlia, vá se sentar para comer seu bife ao molho de amins... (ri) ■

Há mais Química em fritar um bife do que a nossa vã imaginação possa imaginar... Afinal, para que fritamos um bife? Que reações químicas ocorrem com as suas proteínas durante o cozimento?



## Parte 2

Nada se cria, nada se perde, tudo se transforma... Carlos descobre o que é um reator químico!



– Os filósofos pré-socráticos eram incríveis... estou lendo sobre [Heráclito](#)... ele dizia que nunca podemos entrar em um mesmo rio duas vezes, porque o rio nunca é o mesmo, ele está sempre em transformação... Para ele, o ser é e não é, está sempre em devir... e enquanto Tales achava que tudo era feito de água, para Heráclito, tudo é fogo...



*Água, ar, terra e fogo... Dos quatro elementos clássicos, um é substância pura e dois são misturas, uma homogênea e outra heterogênea. E o quarto elemento, o que ele é?*



– Nossa, querido, Heráclito, se vivesse hoje, seria um grande químico!



– Ué, por quê? O que o fogo tem a ver com Química?



– Ora, Carlos, a Química é a ciência que estuda a transformação da matéria... o seu devir...



– Eu lembro que conversamos sobre as mudanças de estado físico... como quando o gelo derrete e vira água...



– Bem, neste caso temos uma transformação de estado físico da matéria, mas esse é um processo físico, porque, como você deve se lembrar, a água é  $H_2O$  seja no estado sólido, líquido ou gasoso. Mas a Química estuda também as transformações químicas da matéria, ou seja, as reações químicas, quando uma substância é convertida em outra....



– Ah, entendi... é o que aconteceu no bife, quando os tais aminoácidos foram transformados naquelas aminas que podem causar câncer...



– Isso mesmo... da mesma maneira, no seu estômago o bife vai sofrer outras reações... os carboidratos vão gerar [monossacarídeos](#), as proteínas fornecerão os aminoácidos e os [lipídeos](#) vão produzir os ácidos graxos e o colesterol – que, aliás, estavam altos no seu exame de sangue...



– Então no nosso organismo também ocorrem reações??



– Claro, Carlos, e não é só no nosso estômago, mas em todas as nossas células vivas, da nossa cabeça ao dedão do pé! São essas reações que nos mantêm vivos... É através delas que geramos a energia necessária para a manutenção dos processos vitais...



– Então eu sou uma usina, feito Itaipu! (risos)



– (risos) Bem, Carlos, de certa forma sim... Mas Itaipu é uma usina de conversão de energia mecânica em energia elétrica... Lá não ocorre reação química... Você está mais próximo daquela usina de [produção de biogás a partir do lixo](#), que vimos naquele documentário da televisão.



– Nossa, que comparação! Acho que vou até tomar outro banho e passar um perfume...



– (rindo) Você entendeu a comparação...

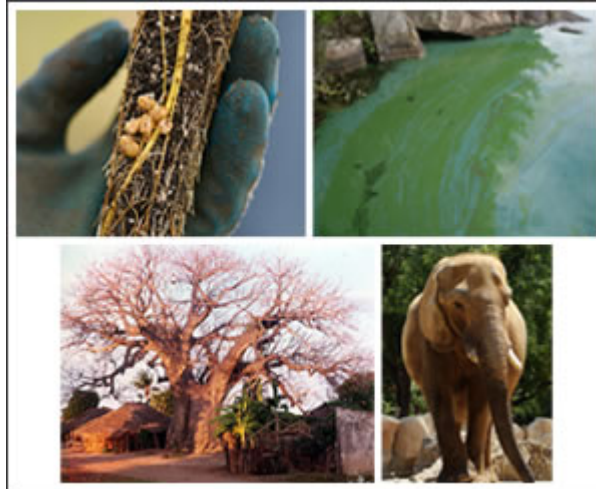


– Entendi, sim... Eu pensava que a energia do nosso organismo vinha do oxigênio que respiramos...





– Ele também participa desse processo... sem ele, a principal cadeia de reações de produção de energia não ocorreria, e aí a vida na Terra provavelmente nunca teria passado de organismos unicelulares...



*De bactérias fixadoras de nitrogênio e cianofíceas aquáticas a baobás e elefantes... como o oxigênio permitiu esse aumento de escala dos organismos vivos?*



– Ué, o oxigênio e suas reações também estão relacionados com a evolução dos seres vivos?



– Sim, Carlos, com certeza! E é também por causa dele que morremos...



– Como assim?? Vivemos porque respiramos oxigênio e morremos porque respiramos oxigênio??



– Isso mesmo. É o chamado "[paradoxo do oxigênio](#)"...



– Eu vou é tomar a minha taça de vinho tinto, que o médico recomendou... Assim esqueço esse paradoxo..



– Que nada, o médico mandou você tomar o vinho por causa desse paradoxo... Mas depois conversamos mais sobre isso, que eu preciso acelerar a correção destas provas!



*Por que o vinho tinto pode ajudar a diminuir os danos causados pelo oxigênio em nossas células?*

### Parte 3

O que a desordem do quarto de Júlia tem a ver com a direção do tempo?



– Mãe, este brinquedo é muito legal! Dá para montar vários brinquedos com as mesmas peças!



– Sim, Júlia, e você está ficando especialista em transformar uma forma em outra!



– Ah, então a Júlia também será uma química... Adora fazer transformações (ri). Ela é tão boa nisso como em transformar o quarto numa desordem só...



– Então cho que ela irá estudar Termodinâmica...(ri)



– Termo o quê, mãe?



– Termodinâmica, filha. "Termo" quer dizer calor, e "dinâmica", movimento, fluxo...



– Ué, mãe, que calor? Não entendi o que isso tem a ver com o brinquedo...



– E nem com o quarto desarrumado...



*De quantas formas diferentes você pode montar as peças deste brinquedo? E de quantas formas diferentes você pode espalhar estas peças no chão da sua sala?*

<http://www.flickr.com/>



– Então eu vou explicar. (Júlia e Carlos suspiram longamente.) Bem, como eu ia dizendo, a Termodinâmica estuda os fenômenos relacionados com a transferência de energia, que envolve o calor e trabalho, e grandezas como entalpia, entropia, entre outras.



– Entropia? O que é isso? E o que o calor tem a ver com com isso tudo? Acho até que vou ligar o ar-condicionado...



– Calma, eu explico... olha só, lembra quando a Júlia era um bebê e às vezes eu esquecia de preparar a mamadeira?



– Lembro, você esquecia porque estava corrigindo provas e eu é que tinha que ir pra cozinha...



– Pois é... o que você fazia para a mamadeira esfriar mais rapidamente?



– Eu colocava em uma bacia com água. E quando a Júlia estava com muita fome e começava a berrar, eu ainda colocava gelo para esfriar mais rápido...



– O que acontecia então era uma transferência de calor, da mamadeira para o banho de água e gelo, não é? Aliás, nós já conversamos sobre isso um dia desses...



– Sim, é verdade. Falamos sobre energia cinética, energia potencial...



– Pois é. Nós falamos muito sobre a [Entalpia](#), que é uma grandeza que representa a energia interna de um sistema. Lembra que falamos sobre processos endotérmicos e exotérmicos? Um processo exotérmico é aquele que ocorre com liberação de energia em forma de calor para o meio. O calor flui na direção do corpo mais frio, ou de menor calor, ou seja, ele flui para onde as moléculas estão em menor movimento...



– Então tudo caminha no sentido de espalhar a energia que está contida em um sistema?



– Falando de forma simples, é isso mesmo, e tem sido assim desde o [Big Bang](#).



– Ih, mãe, outro dia, no YouTube, vi o [vídeo de um programa](#) que minha professora adora, e ele falava sobre isso... ele dizia que, se colocarmos um copo de água quente e um copo de água fria numa mesma sala, depois de um tempo os dois terão a mesma temperatura...



– É isso mesmo. As moléculas de água do copo quente transferem calor para ar, que é uma solução composta principalmente de  $N_2$  e  $O_2$ , e estas moléculas por sua vez transferem para as moléculas de água e do vidro do copo frio... Isso tudo ocorre por meio das colisões entre as moléculas de água, do vidro e do ar. Ao final de algum tempo, as moléculas de água contidas em ambos os copos terão a mesma energia cinética média ou, em termos macroscópicos, a mesma temperatura.



– Então espera um pouco... Isso é uma espécie de socialismo térmico... Depois de um tempo todos terão a mesma temperatura.



– Engraçadinho...



– Tá bom, vamos falar sério. A minha temperatura é de 37°C, certo? Se eu for a uma daquelas geleiras lá no Chile, onde a temperatura está abaixo de zero, por que é que eu não viro um picolé imediatamente?



– Porque você gera calor constantemente! Ao menos enquanto estiver vivo!



– Eu?? Como??



– Como? Comendo!



– Você quer dizer que aquelas reações que o oxigênio e os componentes da comida fazem vão gerar calor? Ou seja, as moléculas, ao reagir, perdem energia?



– Perder é um termo complicado... Digamos que elas transferem energia para outras partes de seu corpo em forma de calor.



– As transformações químicas liberam a energia cinética para dentro do organismo?



– Sim, mas, mais precisamente, as transformações liberam a energia potencial que estava contida nas forças eletromagnéticas que constituem as ligações químicas, transformando-as em aumento da energia cinética das moléculas, que é o tal do calor. Quando ocorre uma reação, várias ligações são rompidas e outras são formadas. No caso em que as que são rompidas possuem maior energia; uma parte dessa energia pode ser empregada para criar novas ligações que são formadas nos produtos, e a outra parte é liberada na forma de calor. Lógico que essa liberação de calor só ocorre nas reações exotérmicas. Nas endotérmicas, é necessário que haja transferência de calor do meio para o sistema que contém os reagentes, que irão "armazenar" uma parte da energia cinética das moléculas (calor) nas ligações químicas (energia potencial). Observe que as moléculas sempre estão em movimento, o que altera é a velocidade média delas, que sentimos como variação de calor. Um dia mais quente quer dizer que as moléculas do ambiente estão mais velozes, e um dia mais frio quer dizer que as moléculas do ambiente estão mais lentas. No primeiro caso, recebemos mais colisões de moléculas rápidas, que aceleram as moléculas de nosso corpo. No segundo caso, nosso corpo, principalmente a transpiração pela nossa pele, acelera as moléculas do ambiente. Em uma sala fechada, várias pessoas esquentam bem o ambiente, a temperatura aumenta. Mas em um local aberto, como a praia que estivemos ontem, há muito mais calor vindo de outras fontes, principalmente do sol.



*Por que quando temos febre nossos músculos tremem tanto? Por que tanto trabalho?* <http://www.flickr.com>



– Só não entendi uma coisa, as moléculas nunca estão paradas, nem quando está muuuuito frio?





– Bom, você tem razão, quanto mais frio estamos, mais as moléculas diminuem a velocidade, e elas ficar paradas teoricamente à temperatura de  $-273,15$  oC, ou [zero absoluto](#), como já vimos antes. Na prática, os cientistas nunca chegaram a esta temperatura, mas muito próximo disso,  $4,5 \times 10^{-10}$  Kelvin. Nosso corpo é bem mais quente que isso!



– Então somos uma usina de produção e estocagem de energia!



– Mais que isso: nós reciclamos energia! Todos os processos bioquímicos requerem energia, e utilizamos a quebra das ligações fosfato do [ATP](#) para gerar a energia necessária para que esses processos ocorram.



– Então a termodinâmica é, na verdade, o estudo da entalpia?



– Não só... Existe outros parâmetros importantes, um deles é a [Entropia](#)! A Entropia é uma outra grandeza termodinâmica, que está associada ao grau de organização de um sistema. Ela é uma medida da energia que não pode ser convertida em trabalho. William Gibbs, um engenheiro químico do século XIX, definiu que a energia disponível em um sistema (DG) é resultado da variação de energia deste sistema (entalpia, DH) menos a energia perdida, que é o produto da temperatura e da entropia...



– Ou seja, traduzindo na minha linguagem matemática:  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ... Veja só que maravilha: a Matemática reduz aquele monte de palavras que você usou em uma equação tão simples...



– Simples nada! Esta é a equação que define o acontecimento de todos os processos no Universo!



– Nossa, essa Entropia é tão importante assim?



– Sim, tanto é que o professor [Peter Atkins](#), um químico inglês muito famoso, disse que toda mudança é uma consequência do colapso sem sentido da matéria e da energia em desordem!



– Puxa! Mas o que a entropia tem a ver com o quarto da Júlia? (os dois riem)



– A Entropia, na verdade, está diretamente relacionada com o número de arranjos que os componentes de um sistema podem assumir, desde que mantida a mesma energia nesses arranjos. Então, vamos ver uma coisa: Júlia, de quantas maneiras você pode arrumar seu quarto?



– Ih, mãe, de umas três ou quatro maneiras...



– E de quantas maneiras você pode desarrumar seu quarto?



– Ih, mãe, de muitas!



– Está vendo? Em um sistema menos organizado, haverá um maior número de arranjos possíveis! Logo, a entropia será maior!



– Pena que a entropia não faça as coisas desorganizadas se organizarem...



– É isso mesmo, Carlos, e por isso a entropia também é chamada de flecha do tempo.... É por causa da entropia que um determinado processo será espontâneo em apenas um sentido... Assim, o calor só pode passar espontaneamente de um recipiente mais quente para um mais frio. E até a estrutura do espaço-tempo parece estar relacionada à entropia! O assunto é tão complexo e tão importante que o Peter Atkins classificou a entropia como uma das dez grandes idéias da Ciência!



– Acho que meus neurônios vão sair flutuando da minha cabeça! Antes que a entropia os disperse, vou tomar um banho gelado!



– Muito bem, querido, você entendeu tudo direitinho! Parabéns!



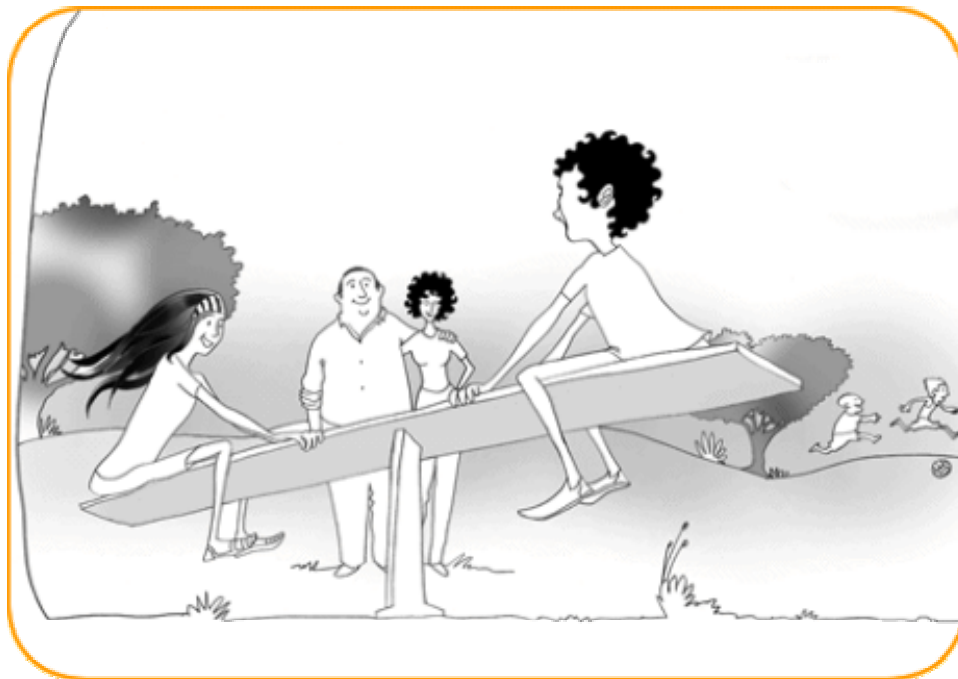
*Imagens dos filmes: A Máquina do Tempo (H. G. Wells, 1960), Déjà Vu (2006) e da série Túnel do Tempo (1966)*

*O Homem sempre sonhou em viajar para o futuro...*

*Será possível anular a entropia?*

#### Parte 4

Reações podem ocorrer com velocidades diferentes? Carlos imagina as moléculas praticando atletismo, enquanto Júlia busca o equilíbrio na gangorra...



– É tão bom ver as crianças correndo... Pena que a tal da entropia não me deixa voltar a ser dessa idade!



– Você gostou do assunto mesmo, não pára de falar nele...



– Me deixou curioso... Mas vendo aqui as crianças correndo, pensei em outra coisa: todas as reações ocorrem na mesma velocidade? Ou será que uma delas é medalhista de ouro? (ri)



O que as reações têm em comum com os atletas desta prova?

<http://www.flickr.com>



– Essa foi boa... Mas as reações não possuem todas a mesma velocidade, e uma mesma reação pode ocorrer em velocidades diferentes, dependendo das condições do meio...



– Como assim, do meio? Explica isso melhor.



– Carlos, o estudo da velocidade das reações é denominado cinética. E a cinética de uma reação depende de alguns fatores do meio reacional, como solvente, temperatura, velocidade de agitação, mas também depende da concentração dos reagentes. Assim, para a reação de conversão de A e B em C e D, se os parâmetros referentes ao meio forem constantes, a velocidade dependerá somente da concentração dos reagentes.



– Ou seja, traduzindo para a minha língua:  $v = k [A] [B]$ !



– Isso mesmo, querido! Essa é a Lei de Ação das Massas, ou Lei de Guldberg e Waage! Agora vamos ver se você avança ainda mais: há reações que estão em equilíbrio, ou seja, da mesma forma que  $A + B$  gera  $C + D$ , ocorre também a reação inversa, ou seja,  $C + D$  fornece  $A + B$ . No estado que denominamos equilíbrio, as velocidades dessas duas reações são iguais!



– Bem, então, para a reação de formação de C e D,  $v_1 = k_1 [A][B]$ , e para a reação reversa,  $v_2 = k_2 [C][D]$ ! E se  $v_1 = v_2$ , então  $k_1 [A][B] = k_2 [C][D]$ .



– Pronto, se empolgou com a Matemática!



– Claro, agora estou entendendo tudo. E digo mais! Se  $k_1 [A][B] = k_2 [C][D]$ , então  $k_1 / k_2 = [C][D]/[A][B]$ . Como a divisão de uma constante por outra é igual a outra constante, então  $k_1 / k_2 = k_3 = [C][D]/[A][B]$ !



– Querido, estou tão orgulhosa de você! Essa constante que você chamou de  $k_3$  é o que chamamos na Química de constante de equilíbrio!



– Então isto significa que a razão entre as concentrações de produtos e de reagentes é constante no equilíbrio?



– Isso mesmo! E a consequência disso é o que chamamos de Princípio de Le Chatelier: se aumentarmos a concentração de um dos reagentes, o equilíbrio será deslocado no sentido da formação dos produtos, para que se estabeleça novamente um equilíbrio!



– Parece até a Julia na gangorra... (ri) Agora pensei em uma outra coisa... Todas as reações são do tipo  $A + B$  gerando  $C + D$ ? Ou posso ter reações, por exemplo,  $2 A + B$  gerando  $C + D$ ?



– Sim, pode! Podemos generalizar e dizer que as reações são  $nA + mB$  gerando  $xC + yD$ . E a equação da velocidade fica então  $v = k [A]^n [B]^m$ !



– Falando em velocidade... Já imaginou uma corrida de reações? Umas mais rápidas, outras mais lentas... ri



– Bobo... Na verdade, elas não disputariam uma corrida simples, mas uma corrida com barreiras...



– O quê? Que barreiras?



– A barreira de energia do estado de transição entre reagentes e produtos... É a energia desse estado de transição que define a velocidade da reação. Em casa vou te mostrar um gráfico da variação de energia de uma reação!

Nota 2



– E não tem como acelerar uma reação? Fazer com que ela ocorra mais rapidamente?



– Em muitos casos há a possibilidade do uso de catalisadores...



– Catalisadores? Tem um desses no meu carro...



– Não só no seu carro, mas em todo o seu corpo... As enzimas fazem com que as reações no nosso organismo ocorram mais rapidamente do que aconteceriam na ausência delas. Uma reação sem catalisador poderia durar milhares ou até milhões de anos, enquanto com um catalisador poderia durar mínimas frações de segundo.



– Então elas irão ganhar a medalha de ouro! (ri)



– Com certeza, Carlos... Aliás, me ocorreu agora o seguinte: um atleta treina para deixar seu organismo preparado para o esforço físico do exercício muscular... Aumenta sua capacidade de respiração para disponibilizar mais oxigênio para as reações de conversão de energia catalisadas por enzimas... E maximiza o aproveitamento da conversão da energia potencial contida nas ligações químicas na energia cinética necessária para a realização da prova! Então, de certa forma, é a eficiência das reações químicas que ocorrem no atleta que fazem dele um vencedor!



– Querida, depois dessa, nunca mais vou poder assistir a um jogo do Brasil sem pensar na termodinâmica e na cinética das reações do Kaká...



– Mas nem o Kaká, nem o Pelé ou o melhor dos catalisadores pode acelerar uma reação sem a "benção" da termodinâmica. É por isso que a termodinâmica é às vezes chamada a "mãe das ciências". Para sabermos se é possível ou não uma reação, fazemos aquele cálculo com a energia disponível em um sistema ( $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ). Somente se  $\Delta G$  for negativo a bola pode rolar! ■



## CADERNO

### Aula 6 Reações químicas

#### Nota 1

Considerações teóricas: Toda reação química é um rearranjo de átomos e moléculas.

Em toda transformação química ocorre uma reação química que pode ser representada por uma equação química balanceada ou ajustada.

Em uma equação química, antes da seta são representados os reagentes e, após a seta, os produtos.

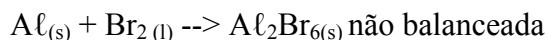
Podemos dizer, filosoficamente, que uma reação química encerra em si a mutação e a permanência simultaneamente, pois, como disse Lavoisier, “nenhuma nova criação ou destruição da matéria está dentro do alcance da atividade química”.

Dessa maneira, em uma reação química a massa se conserva porque os átomos não são destruídos e, portanto, a equação que a representa deve ser balanceada.

Balancear uma equação química é encontrar os coeficientes das substâncias que tornam o número total de átomos de cada elemento igual nos reagentes e nos produtos.

Os coeficientes são os menores números inteiros que ajustam a equação e representam a proporção em número de mols entre os participantes da reação.

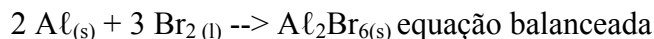
Vamos representar a síntese do  $Al_2Br_6$ :



Para ajustá-la, devemos igualar o número de átomos de cada elemento antes e depois da seta.

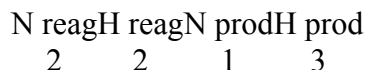
Al reag	Br reag	Al prod	Br prod
1	2	2	6

Basta multiplicar o Al reagente por 2 e o Br regente por 3.



Nota: Os índices **s**, **l** e **g** significam sólido, líquido e gasoso, respectivamente, e indicam o estado físico de cada substância. Há ainda a notação **aq**, que significa em água ou aquoso.

Reações de síntese são aquelas em que dois ou mais reagentes dão origem a um e somente um produto. Uma síntese muito importante é a síntese da amônia.

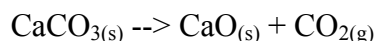


Como entre 2 e 3 o mínimo múltiplo comum é 6, devemos multiplicar o H reagente por 3 e o H produto por 2; conseqüentemente estaremos multiplicando também o N produto por 2, pois os coeficientes só podem ser introduzidos antes das fórmulas.

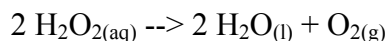


Reações de decomposição são aquelas na qual um e somente um reagente se decompõe formando duas ou mais substâncias.

A decomposição térmica do carbonato de cálcio é um exemplo de reação de decomposição e pode ser representada pela seguinte equação já ajustada:

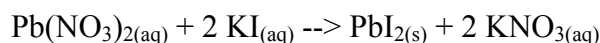


Outra decomposição importante é a da água oxigenada que ocorre por ação da luz.



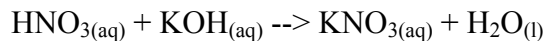
Reações em solução aquosa: quando misturamos duas substâncias, poderá ou não ocorrer reação entre elas. Quatro tipos importantes de processos provocam a ocorrência de reações quando os reagentes se misturam em solução aquosa.

a) Precipitação - forma-se um produto insolúvel, o precipitado.



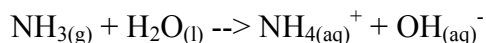
O produto insolúvel  $\text{PbI}_2$  é indicado pelo estado físico sólido.

b) Reações ácido-base - nessas reações o íon  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$  se combinam para formar água.

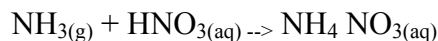


As reações entre ácidos e bases fortes são denominadas reações de neutralização, pois, uma vez completada a reação, a solução restante é neutra.

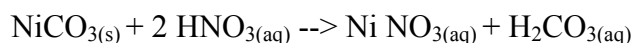
Nota: Não devemos esquecer que a amônia é uma base e reage com a água formando o íon amônio e o íon hidroxila:



A reação da amônia com o  $\text{HNO}_3$  também é um exemplo de reação ácido-base, em que os íons  $\text{H}^+$  do  $\text{HNO}_3$  se combinam com os íons  $\text{OH}^-$  produzidos pela reação da amônia.



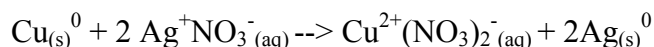
c) Reações com desprendimento de gás – forma-se um produto que nas condições ambientes é um gás. Destacam-se as reações com carbonatos que formam ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), que se decompõe em gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).



Como:  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ , podemos escrever



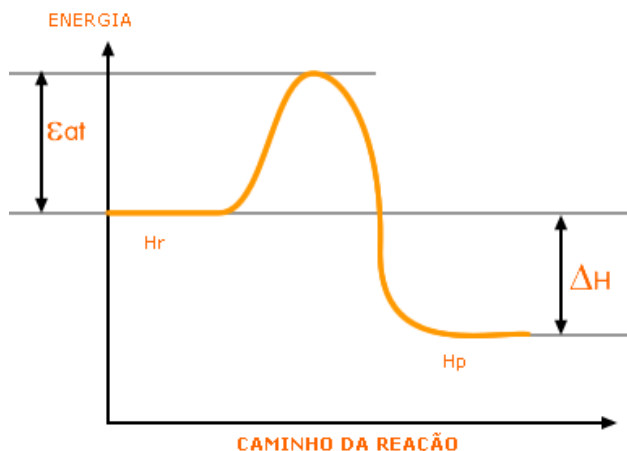
d) Reações de oxidação-redução – neste caso, o processo é a transferência de elétrons de uma substância para outra.



Neste caso o cobre (Cu) perdeu dois elétrons para a prata (Ag), sendo 1 elétron para cada átomo de prata. Nessa reação, os elétrons foram transferidos do cobre para a prata. Dizemos que a prata sofreu redução e o cobre sofreu oxidação.

## Nota 2

A energia de uma reação varia ao longo da conversão de reagentes a produtos. Para uma reação exotérmica, temos o seguinte perfil de variação de energia:



Nesta reação, a entalpia dos produtos ( $H_p$ ) é menor do que a dos reagentes ( $H_r$ ), então ocorre liberação de calor ( $\Delta H < 0$ ). Entretanto, a passagem de reagentes para produtos não é direta: existe um estado de transição, que corresponde ao instante de quebra das ligações químicas nos reagentes e formação das novas ligações existentes nos produtos, que é de maior energia que os reagentes. Assim, é necessário que se forneça a energia necessária para que seja atingido o estado de transição (energia de ativação,  $E_a$ ) para que uma reação ocorra, mesmo ela sendo exotérmica. Os catalisadores atuam nas reações diminuindo a energia de ativação, por estabilizarem os estados de transição, fazendo com que seja necessário o fornecimento de uma menor quantidade de energia para que a reação ocorra.

## **ATIVIDADES**

### **Aula 6 Reações Químicas**

#### **Atividade 13**

Vamos testar o conceito de catalisador. Pegue três pedaços de carne pequenos (cubos de +- 5 cm) e coloque um em uma tigela com água; o segundo, coloque imerso em vinagre, e o terceiro, em um suco bem concentrado de casca de abacaxi (bata no liquidificador a casca de um abacaxi e um mínimo de água, só o suficiente para formar um suco). Deixe os cubos de carne imersos por duas horas e depois retire. Verifique o que mudou nos três pedaços, em termos de cor e textura. Sabendo que o amaciamento da carne provém de uma reação de hidrólise parcial de suas proteínas, você pode explicar o que aconteceu com a carne em cada situação?

#### **Atividade 14**

Além de catalisadores, temos também os inibidores de reações. Corte uma maçã em cubos e divida em quatro partes. Deixe uma parte exposta ao ar, outra imersa em água, a terceira imersa em água acidulada com suco de limão e a quarta em água acidulada com vinagre. Verifique as transformações que irão ocorrer nos cubos ao longo de duas horas e explique o que ocorreu. Se ao invés de deixar imerso em água, você deixasse imerso em óleo, que resultado você esperaria observar?

#### **Atividade 15**

Vamos testar a influência da temperatura do meio na cinética de uma reação química. Pegue três comprimidos efervescentes idênticos e coloque o primeiro em um copo (200 mL) de água à temperatura ambiente. Meça o tempo para a total desintegração e dissolução do comprimido. Faça o mesmo com os outros dois comprimidos, mas um deles deve ser colocado em um copo de água quente e outro em um copo com água gelada. O que você observa? Como você explica estes resultados?

## SAIBA MAIS

### Aula 6 Reações Químicas

**Fundação Educar** - *No sumário, há vários textos sobre ciência voltados para o ensino fundamental. Um deles é: Química: Materiais e Transformações, abordando ludicamente vários dos temas desta Aula 6 e das anteriores.*

- <http://educar.sc.usp.br/ciencias/>

#### **Alquimia:**

- <http://pt.wikipedia.org/wiki/Alquimia>
- <http://skepdic.com/brazil/alquimia.html>
- <http://www.iq.unesp.br/extensao/alquimia/alquimiapage/ahistoriadaalquimia.htm>

#### **Cozimento e modificação na estrutura de proteínas:**

- [http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/um\\_cerebro\\_maior\\_gracas\\_ao\\_cozimento\\_dos\\_alimentos\\_5.html](http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/um_cerebro_maior_gracas_ao_cozimento_dos_alimentos_5.html)
- <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/proteinas.html>
- <http://www.cienciaviva.pt/docs/cozinha12.pdf>

#### **Escurecimento de frutas:**

- <http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt2143.pdf?PHPSESSID=eacfd0394bf9cff61879b31265f473ef>
- <http://64.233.169.104/search?q=cache:1aQtJfYWqVsJ:home.furb.br/gisielly/TCC-linara.doc+escurecimento+frutas&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=20&gl=br>

#### **Substâncias carcinogênicas nos alimentos:**

- [http://www.apm.org.br/aberto/publicogeral\\_conteudo.aspx?id=1839](http://www.apm.org.br/aberto/publicogeral_conteudo.aspx?id=1839)

#### **Método científico:**

- [http://www.das.ufsc.br/~cancian/ciencia/ciencia\\_conhecimento\\_cientifico.html](http://www.das.ufsc.br/~cancian/ciencia/ciencia_conhecimento_cientifico.html)
- <http://www.ecientificocultural.com/ECC2/artigos/metciencia1.htm>
- [Materia da Superinteressante sobre as diferentes visões de Deus](#)

#### **Pseudociência:**

- <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pseudoci%C3%Aancia>
- [http://www.adorofisica.com.br/trabalhos/ciencia\\_e\\_ps/index.html](http://www.adorofisica.com.br/trabalhos/ciencia_e_ps/index.html)
- <http://www.projetoockham.org/>

### **Oxigênio e evolução:**

- [http://visoesdavidia.globolog.com.br/archive\\_2006\\_11\\_18\\_1.html](http://visoesdavidia.globolog.com.br/archive_2006_11_18_1.html)
- <http://www.dbio.uevora.pt/jaraujo/biocel/genese3.htm>
- <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/evolucao.pdf>

### **Entropia:**

- <http://cienciahoje.uol.com.br/55440>

### **Entalpia:**

- <http://educar.sc.usp.br/quimapoio/entalpia.html>

### **Mecanismos e intermediário de reação:**

- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Mecanismo\\_de\\_rea%C3%A7%C3%A3o](http://pt.wikipedia.org/wiki/Mecanismo_de_rea%C3%A7%C3%A3o)

### **Princípio de Le Chatelier:**

- <http://www1.folha.uol.com.br/folha/educacao/ult305u6125.shtml>

### **Catalisadores:**

- <http://carros.hsw.uol.com.br/conversor-catalitico.htm>

### **Enzimas:**

- [http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc\\_eng\\_bioq/trabalhos\\_pos2003/const\\_microorg/enzimas.htm](http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2003/const_microorg/enzimas.htm)

### **Vídeos interessantes sobre transformações químicas:**

Transformação de energia química em energia mecânica:

- <http://www.youtube.com/watch?v=zSAQ9EjGjU&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=IiVmQGwFBPo&feature=related> (requer paciência)

Outros disponíveis em:

- [http://www.youtube.com/results?search\\_query=termodin%C3%A2mica&search\\_type=](http://www.youtube.com/results?search_query=termodin%C3%A2mica&search_type=)