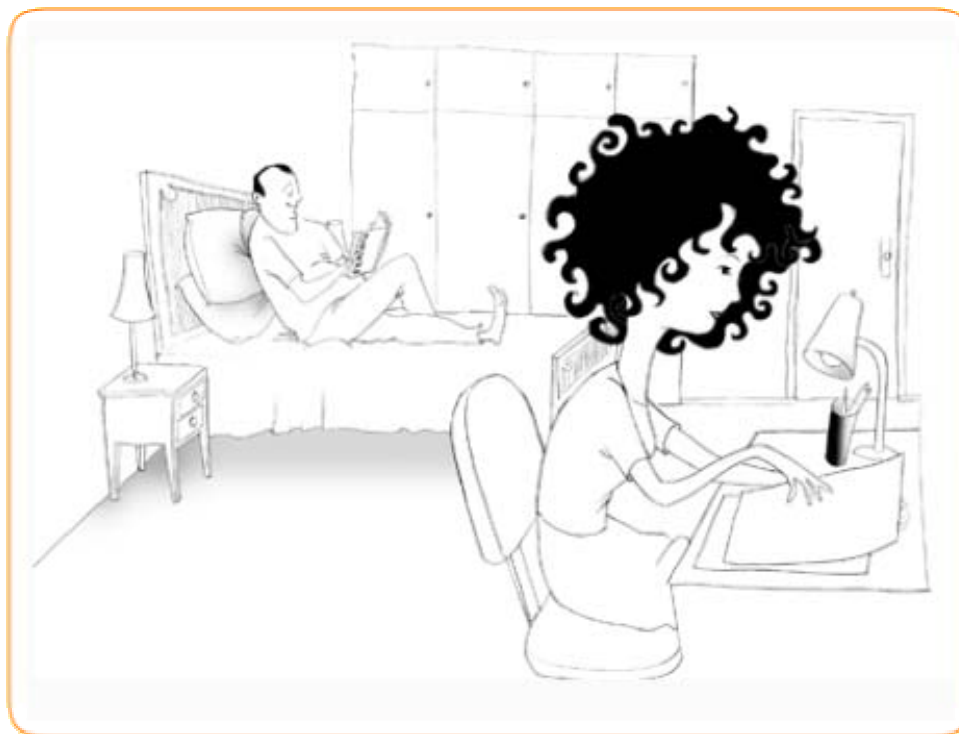


Aula 2

Parte 1

E aquela história de prótons e elétrons?



– Amor, hoje me lembrei de você durante a aula na faculdade. O professor comentava a formação do universo e sobre as primeiras idéias dos filósofos gregos sobre a constituição da matéria.



– Ah, viu como nossas discussões sobre matéria e energia servem para alguma coisa??!!!



- Não lembrava mais que a primeira idéia de átomo tinha vindo deles. Os "caras" se perguntavam o que aconteceria se eles dividissem a matéria em pedaços cada vez menores. Será que haveria um limite para essa divisibilidade? E se houvesse esse limite, o que haveria entre um pedacinho e outro? Esse pedacinho não teria mais as mesmas propriedades que o conjunto como um todo?



- Hoje sabemos que não... mas a pergunta era muito pertinente para a época, até mesmo porque os gregos acreditavam que a matéria era constituída de quatro elementos - terra, água, fogo e ar - e que toda a matéria existente era resultante da combinação desses quatro elementos. Veja, Carlos, que o conceito de elemento dos filósofos gregos é muito similar ao conceito atual, mas sabemos hoje que existe mais de uma centena de elementos químicos diferentes.



- Calma aí, Tânia, nós estávamos falando de átomos e você agora está falando de elementos... os dois são a mesma coisa?



- Não são, não, apesar de estarem intimamente ligados. Mas vamos com calma. **Demócrito** chamou de átomo a menor parte indivisível da matéria, mas não existia nenhum argumento científico e experimental para isso. Era, como você mesmo disse, uma idéia filosófica. A primeira sugestão,

apoiada em experimentos, de que a matéria fosse constituída por átomos foi feita muitos séculos depois, por John Dalton. Ele realizou uma série de experimentos medindo as massas dos elementos que se combinavam para formar compostos, e assim elaborou sua hipótese atômica, que tinha quatro pontos principais:

- 1º - todos os átomos de um dado elemento são idênticos em massa;
- 2º - os átomos de diferentes elementos têm massas diferentes;
- 3º - um composto é uma combinação específica de átomos de mais de um elemento;
- 4º - em uma reação química, átomos não são criados nem destruídos: trocam de parceiros de modo a formar novas substâncias.



– Então deixe ver se estou entendendo... A matéria é constituída por diferentes elementos que, combinados entre si, dão origem às diferentes substâncias que estão à nossa volta. Essa combinação se dá de forma específica, como por exemplo, H_2O ?



– É exatamente isso! Dalton só não sabia como se dava essa proporção, que motivo levava dois átomos de hidrogênio e a se ligar a somente um único átomo de oxigênio... Ele pensava os átomos

▶ **Nota**
1

como esferas rígidas, como bolas de bilhar... E hoje sabemos que existem partículas subatômicas e que o átomo é nuclear.



- Este agora foi um salto muito grande para a minha cabeça... Vai com calma, pelo amor de Deus. Tudo bem, eu me lembro que existe aquela história de prótons, elétrons... É disso que você está falando??



- É, sim, mas espera aí... Cadê a Júlia, hein?? Vai dando uma lida nestas minhas anotações que eu vou ver por onde ela anda, está tudo calmo demais por aqui... ■

Parte 2

Carlos enfrenta uma chuva de partículas



– Ela estava lendo gibi no quarto... Olha que curioso, ela estava lendo uma história de um cientista maluco e veja o desenho que eles usam como **símbolo do laboratório...**



– Seria o modelo de Rutherford, né?



– Isso! E era o que eu queria te mostrar sobre partículas subatômicas, uma idéia que nem de longe existia para os gregos antigos. Hoje caracterizamos todos os átomos, e por sua vez os elementos, de

acordo com seu número atômico (Z). Esse número representa a quantidade de prótons (p) existentes dentro do núcleo. Como um átomo é eletricamente neutro, o número de prótons é igual ao número de elétrons.



– Mas, se bem entendi, os prótons são partículas de cargas positivas, certo? Sendo assim, não deveriam sofrer repulsão entre si dentro do núcleo?



– Sim, caso dentro do núcleo não houvesse os nêutrons (n). Essas partículas, de massa muito similar à dos prótons e sem carga, têm como função minimizar essa repulsão dentro do núcleo. Os nêutrons estão lá em quantidade igual ou superior à dos prótons. Veja que, como os elétrons têm massa muito pequena, quase toda a massa de um átomo se encontra no núcleo; o número de massa (A) significa o número de partículas que têm massa considerável no átomo e é dado pela soma de prótons e nêutrons. Veja essa representação aqui:

	PARTÍCULA	SÍMBOLO	CARGA	MASSA
No núcleo	próton	p	+1	1
	neutron	n	0	1



– Só que na sua tabela está faltando dizer que se trata de carga e massa relativas. Ha-Ha! Te peguei!



– Pegou nada, você acha que eu esqueço de dizer isso para os meus alunos. Claro que não. Significa que a massa de um próton é equivalente a de um nêutron e a do elétron é cerca de 1840 vezes menor. E tem mais mocinho, eu fui uma boa aluna de física e sei muito bem que a carga do elétron é igual em módulo a do próton e o valor é de $1,6 \times 10^{-19}$ Coulombs, gostou?



– Mas você ainda não me respondeu: representamos os átomos e elementos, eu ainda não entendi bem a diferença, por símbolos?



– Eu chego lá, Carlos, tenha paciência, estamos perto. Exatamente, representamos por uma letra maiúscula que remete ao seu nome. Alguns, por uma letra maiúscula seguida de uma minúscula. Isso causa uma enorme confusão na cabeça de meus alunos, porque nem sempre o símbolo remete ao nome em português.

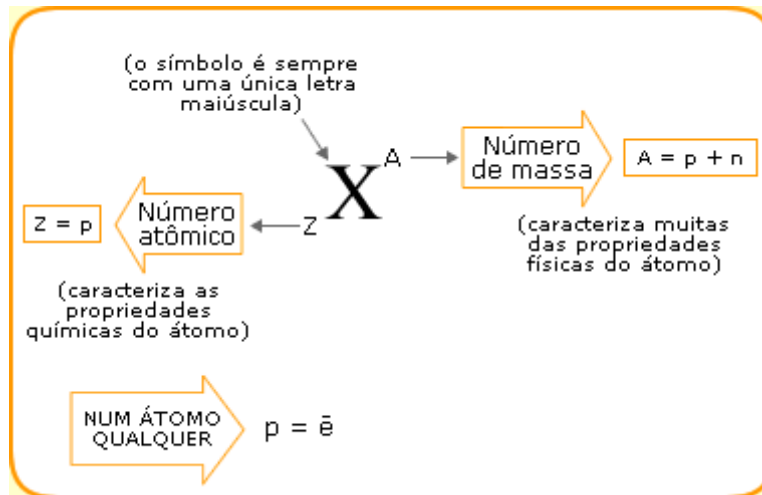


– Disso eu me lembro, a grande maioria dos elementos tem seu nome derivado do latim; assim, enxofre tem símbolo S (do latim Sulfur), sódio tem símbolo Na (do latim Natrium), potássio tem símbolo K (do latim Kalium) e por aí vai.



– Isso mesmo. E você não tem idéia de quanta confusão isso gera... Então, Carlos, já temos todas as ferramentas para que você saiba de que é feita a

matéria. É feita de átomos, que representamos por símbolos e que têm números característicos que os evidenciam. Assim, representamos desta forma aqui:



E antes que você me pergunte novamente: deixe continuar para te explicar de uma vez por todas a diferença de átomo para elemento. O que você precisa lembrar, Carlos, é que existe um fenômeno chamado isotopia...



- Iso quem??



- Isotopia é um fenômeno pelo qual dois átomos apresentam o mesmo número atômico mas diferentes números de massa. No fundo, eles são "iguais", pois apresentam as mesmas propriedades químicas; contudo, têm número de nêutrons diferente dentro do seu núcleo. Quase todos os

elementos apresentam isótopos. E eles são muito importantes no nosso dia-a-dia. Você lembra do **acidente de Goiânia**, com césio-137 (^{137}Cs)? Ou o enriquecimento de urânio? Ou ainda a datação por carbono-14 (^{14}C)? Então, são exemplos de isótopos importantes.



– Na realidade quando falamos de césio-137 estamos falando de apenas um isótopo? Acho que estou entendendo agora. Na realidade, um elemento químico representa um conjunto de todos estes isótopos ao mesmo tempo... É isso?



– Elementar, meu caro Carlos. Quando falamos de um elemento, estamos falando de todos os isótopos, até porque é muito difícil separá-los. É importante que você saiba também que existe um percentual de ocorrência de cada um deles na natureza. É o que chamamos ocorrência ou abundância isotópica. Desta forma, um elemento químico possui número atômico igual para todos os isótopos, mas diferentes valores de massa... de massa atômica...



– Vai devagar...



– A grosso modo, podemos chamar o elemento de "átomo médio". Uma média entre todos os seus isótopos. Assim, a massa atômica nada mais é do

Nota
2

que uma média dos números de massa dos átomos isótopos. Só que essa média tem que ser ponderada, uma vez que as ocorrências isotópicas não necessariamente são iguais para todos os isótopos de um elemento.



– Matemática é comigo mesmo... ■

Parte 3

Um pouco de carbono, um punhado de hidrogênios, alguns oxigênios, uma meia dúzia de metais...



– Papai, você pode me ajudar com o dever de casa?



– Claro, minha filha, qual é o assunto?



– A professora pediu que fizéssemos uma pesquisa sobre a importância de uma boa alimentação para a manutenção da saúde... Por que devemos ingerir leite, feijão, carne etc.



– Essa é fácil, minha filha.... Esses alimentos são ricos em cálcio, ferro etc., que são elementos essenciais ao bom funcionamento do organismo.



– Pois é, Carlos, mas por que será que obtemos ferro do feijão e não chupamos um prego? Os dois não têm ferro? Minha filha, nesses alimentos existem compostos à base de cálcio e de ferro. Esse ferro, Carlos, não é o mesmo ferro que está no prego. Tanto ele quanto o cálcio do leite se encontram na sua forma iônica!



– Julinha, lá vem ela de novo...



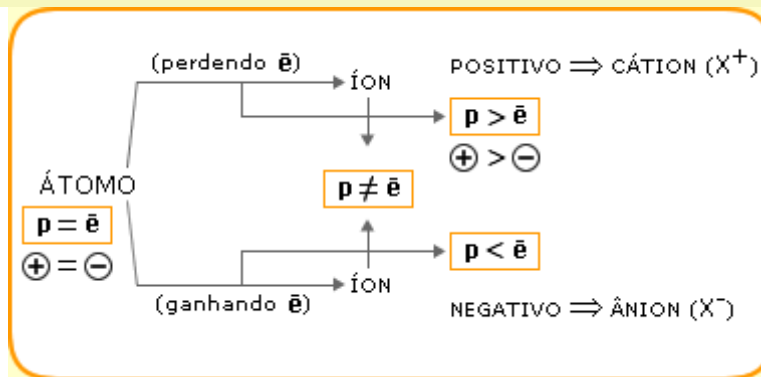
– Mas Carlos, isso é fundamental para o que estávamos discutindo e para a formação da matéria. Lembra que vimos que o átomo é eletricamente neutro (o número de prótons é igual ao número de elétrons)? Então, ao formar novos compostos, os elementos podem perder ou ganhar elétrons (e até mesmo compartilhá-los), de modo que essa igualdade deixa de existir. O átomo pode não ser eletricamente neutro; aí o chamamos de *íon*.



– Se eu estou entendendo, caso ele perca elétrons, o número de prótons será maior que o de elétrons e aí teremos um íon positivo. Caso contrário, ao ganhar elétrons, o número de prótons será menor e teremos um íon negativo.



– Brilhante, meu amor!! O íon positivo é chamado *cátion*; o negativo é chamado *ânion*. Veja este esquema, ele resume tudo.



– Vamos devagar... Posso dizer, então, que a carga do íon será dada pela quantidade de elétrons ganhos ou perdidos por esse elemento?








– Perfeito, Carlos, você já é praticamente um químico! Brincadeiras à parte, é isso mesmo, a carga do cátion e do ânion sempre será dada por essa quantidade de elétrons trocados. Chamamos, ainda, essa carga de **valência**. Assim, se dizemos que um dado elemento forma um cátion bivalente, estamos querendo dizer que ele perde dois elétrons; logo, terá uma carga +2.



– Isso é muito confuso, só na Química mesmo que quando alguém perde alguma coisa fica positivo, como se estivesse ganhando...



– Você está parecendo um de meus alunos... Carlos, preste atenção, pois o sinal indica a carga elétrica gerada. Ter uma carga +2 significa apenas que aquele elemento tem dois prótons a mais que elétrons. Lembra que conversamos que o átomo era neutro? Então, ao perder dois elétrons, terá duas cargas positivas a mais.

	Entendeu?	
	- Acho que sim!!	
	- Pois eu estou viajando, o que essa história toda tem a ver com o meu dever de casa? Podemos voltar à minha lição?	
	- Claro que sim, minha filha. Nosso organismo é feito de uma pequena quantidade de elementos químicos diferentes. Um pouco de carbono, um punhado de hidrogênios, alguns oxigênios, uma meia dúzia de metais... E precisamos repor algumas quantidades destes elementos para que nosso organismo funcione de maneira correta. Estes elementos vêm, na sua maioria, de nossa alimentação.	
	- Acho que estou entendendo, mas a gente é feito só dessas coisas aí que você falou? À nossa volta parece haver coisas tão diferentes umas das outras...	
	- É verdade, meu amor, as coisas são muito diferentes mesmo umas das outras. Esse é o fascinante mundo da Química. Vou te dar um exemplo bem prático... Na folha de uma árvore tem carbono; na madeira que faz a cadeira da sala também; nessa folha de papel em que você está escrevendo também; assim como no grafite do seu lápis, nos fios de seu cabelo, nesse seu brinco de	

plástico, na sua pele... Tá vendo, filha um mesmo elemento químico pode aparecer em diferentes formas. É o que os químicos chamam de **compostos químicos**.



– Acho que estamos voltando àquele assunto sobre matéria e sobre os postulados de Dalton.



– Claro que sim, nunca deixamos o nosso tema central de lado. Compostos químicos são substâncias eletricamente neutras que consistem de dois ou mais elementos químicos ligados entre si dentro de uma proporção definida, como disse nosso bom John Dalton. Esses compostos ainda sofrem uma classificação muito importante: podem ser chamados de compostos **orgânicos ou inorgânicos**. Os orgânicos são uma classe de compostos em que todos possuem carbono em sua estrutura e geralmente hidrogênio também, além de alguns outros elementos. Os combustíveis, todas as vitaminas que ingerimos na alimentação, açúcares, medicamentos são exemplos de compostos orgânicos. Foram chamados assim porque se acreditava que só podiam ser obtidos a partir de organismos vivos (**Teoria da Força Vital**). Mas esse conceito é errado, uma vez que já é sabido que é possível obter uréia, por exemplo, a partir de compostos inorgânicos. Os inorgânicos formam todo o resto dos compostos, como água, amônia, os gases poluentes da atmosfera, os óxidos etc. Dentro dos inorgânicos, podemos ter compostos simples de

carbono, como o monóxido e o dióxido de carbono e os carbonatos.



– Enquanto você estava falando eu lembrei que a minha professora de Química nos fez decorar que o sal de cozinha era um composto iônico e que a água era um composto molecular... Nossa! Isso faz muito tempo...



– É uma boa hora para recordar isso também. Os **compostos iônicos** são formados, como o próprio nome diz, por íons que nós já sabemos o que são. Assim, um átomo perde elétrons (formando um cátion) e outro ganha elétrons (formando um ânion). O sal de cozinha é um bom exemplo. O sódio (Na) perde um elétron para que o cloro (Cl) ganhe um elétron. Uma boa forma de imaginar um composto iônico é colocar um número enorme de cátions e ânions num arranjo regular (popup para cristal de NaCl).



– Pode acontecer o caso de a quantidade de elétrons que um deseja perder seja diferente da quantidade que o outro deseja ganhar?



– Claro que sim. Quando a “vontade” de um é diferente da do outro, o que mudará é a proporção entre eles (popup para exemplos). Não esqueça que o composto deve ser eletricamente neutro. Você deve estar se perguntando como saber a “vontade” de cada um. Mas vamos deixar isso para uma outra hora.



– Tudo bem, eu já estou ficando com fome mesmo. Mas pelo menos termina de falar sobre os compostos moleculares...



– Os compostos moleculares são aqueles formados por ligação covalente, onde ocorre compartilhamento de elétrons. Geralmente chamamos sua fórmula química de **fórmula molecular**. Ela representa a proporção entre os elementos químicos ligados naquele composto. Assim a água é H_2O , a sacarose é $C_{12}H_{22}O_{11}$ e assim por diante. Mas para que você entenda melhor sobre isso precisamos conversar um pouco sobre ligações químicas.



– Ah!! Agora não, que minha barriga está roncando. Podemos ir comer, pelo amor de Deus?



– Eu concordo com a Julinha, meu amor, vamos deixar essa história de ligação para depois, que meu cérebro já desligou, depois de tantos átomos, moléculas e íons. ■

ATIVIDADES

Aula 2 Átomos, Moléculas e Íons

ATIVIDADE 3

Por que acreditamos em átomos?

- **Você já viu algum átomo? Por que você acha que ele existe?** Diga-nos que tipo de comprovações fizeram você ter certeza disso (se tiver!). Seja poético, simples ou profundo; discorra de forma livre. Se quiser, consulte o texto **Por que acreditamos em átomos?**

As respostas às atividades a distância (ADs) devem ser enviadas para o endereço eletrônico tutorquimica@yahoo.com.br, assim como eventuais dúvidas ou comentários sobre o curso. Por delicadeza, lembre-se de colocar no campo Assunto (ou Subject) do e-mail o nome do curso e o número da atividade (ex.: Química Zero - Atividade 4).

ATIVIDADE 4

A construção de modelos

- Em Química, a idéia de modelo é muito importante. Modelo, de forma simples, consiste em uma forma de representar algo, o que se pode ter acesso direto ou não. Em geral, nossos alunos ou as pessoas próximas de nosso convívio têm idéias bastante distintas dos modelos atômicos. Peça-lhes que desenhe em uma folha um conjunto de átomos – dez ao menos. Após desenhá-los, pergunte-lhes o que está ao redor dos átomos. **Descreva-nos sua experiência.**

CADERNO

Aula 2 Átomos, Moléculas e Íons

Nota 1

Aqui é importante lembrar que, pra Dalton, a água era HO e não H₂O. A fórmula H₂O foi estabelecida a partir da interpretação de experimentos de eletrólise da água, quando se observou que a relação dos volumes obtidos dos dois gases era de dois volumes de hidrogênio para um volume de oxigênio. Essa relação foi interpretada de acordo com a **hipótese de Avogadro**.

volta para o texto da aula | volta para o início

Nota 2

Um exemplo:

Isótopos do Cloro:

${}_{17}\text{Cl}^{35}$ (75%) e ${}_{17}\text{Cl}^{37}$ (25%)

$$M_{\text{Cl}} = (35 \cdot 75) + (37 \cdot 25) / 100 = 35,5 \text{ u.m.a}$$

Saiba Mais

Aula 2

Átomos, Moléculas e Íons

▶ **Por que acreditamos em átomos?**

▶ A matéria é feita por átomos –
Ótimo texto da série Feynman Lectures

▶ **www.molecularium.com**

Belíssimo sítio com animações e jogos sobre moléculas (em inglês e para o público infantil)

▶ **Resumo da Wikipédia sobre íons**

▶ Como funcionam os átomos (do HowStuffWorks Brasil)

▶ A aventura das partículas

Um precioso sítio que mostra as subpartículas que compõem os átomos.

▶ **www.viren.org**

Brincadeira educativa com os elementos químicos e os nomes próprios