



***Svante August Arrhenius***

*Camila Welikson*

Este documento tem nível de compartilhamento de acordo com a licença 2.5 do [Creative Commons](http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/br/).



<http://creativecommons.org.br>  
<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/br/>

### *Svante August Arrhenius*

#### A Volta por Cima



Determinação. Esta é, sem dúvida, uma das características mais fortes de Svante Arrhenius. O químico sueco, apaixonado desde cedo pela ciência, esforçou-se durante anos para finalizar suas pesquisas de doutorado e quando, finalmente, apresentou sua tese foi alvo de pesadas críticas vindas de renomados cientistas de sua época.

O balde de água fria não abalou o rapaz que tinha, então, vinte e cinco anos. Confiante de que estava no caminho certo, deu continuidade aos estudos relacionados a sua teoria da dissociação eletrolítica. O que tinha sido inicialmente rechaçado por alguns acadêmicos, tornou-se um dos pilares da físico-química.

Figura 1: Foto de Svant Arrhenius cujo copyright expirou, estando em domínio público. A imagem é encontrada em <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Arrhenius2.jpg>.

#### Paixão desde a Infância

Svante August Arrhenius nasceu em fevereiro de 1859, no condado de Vik, próximo de Uppsala, na Suécia. Um ano após seu nascimento, a família mudou-se para Uppsala, onde seu pai trabalhava como agrimensor.



Figura 2: Mapa da Suécia mostrando Uppsala.

Desde a época da escola, Arrhenius tinha predileção pela física e pela matemática, e já demonstrava aptidão para cálculos aritméticos.

Aos 17 anos, ingressou na Universidade de Uppsala para estudar matemática, física e química e cinco anos mais tarde, foi para Estocolmo, onde cursou o doutorado e estudou na Academia das Ciências com o professor Erik Edlund, responsável pela orientação de Arrhenius no estudo das descargas elétricas através dos gases.

### **Fracasso**

Durante suas pesquisas de doutorado, Arrhenius observou anomalias nas propriedades das soluções de eletrólitos pela ação da eletricidade. Foi a partir daí que desenvolveu sua teoria da dissociação eletrolítica, afirmando que as soluções aquosas contêm partículas carregadas, os íons.



Figura 3: Solução aquosa de permanganato de potássio contendo íons, potássio e permanganato, reforçando a ideia proposta por Arrhenius.

Em 1884, na defesa de sua tese, no Instituto de Física de Estocolmo, apresentou a teoria para a comunidade científica. Muitos rejeitaram suas ideias, considerando-as erradas; a teoria de Arrhenius contradizia o Modelo Atômico de Dalton (partículas neutras indivisíveis), aceito na época. Por esta razão, foi aprovado com nota mínima e recebeu várias críticas.

### Sucesso

O menosprezo por parte de alguns acadêmicos não desanimou o jovem cientista. Parecendo pressentir que sua pesquisa representaria uma mudança significativa na ciência, Arrhenius decidiu se dedicar com exclusividade aos estudos dos eletrólitos.

A certeza vinha do trabalho árduo. O pesquisador já havia realizado inúmeras experiências relacionadas a passagem de eletricidade através de soluções aquosas e era dono de valiosos dados sobre soluções e concentrações.

Com convicção, enviou cópias de sua tese a cientistas estrangeiros e recebeu o apoio de muitos, entre eles, William Ostwald, Ludwig Boltzmann e Jacobus van't Hoff. Animado, foi estudar na Alemanha e na

Holanda e em 1889, publicou seu trabalho chamado "Sobre a Dissociação das Substâncias em Meio Aquoso".

O tempo lhe deu razão. Sua teoria foi, finalmente, aceita por todos e tornou-se um dos fundamentos da eletroquímica e, portanto, um dos pilares da físico-química.

O reconhecimento máximo aconteceu em 1903, quando recebeu o Prêmio Nobel de Química "em reconhecimento dos extraordinários serviços prestados ao avanço da química através de sua teoria da dissociação eletrolítica".

## A Teoria da Dissociação Eletrolítica

Durante o século XIX, muitos cientistas procuravam explicações para o fato de algumas soluções conduzirem corrente elétrica e outras, não.

Foi Arrhenius quem encontrou a resposta ao afirmar que uma substância ao ser dissolvida em água se divide em partículas menores. Em alguns casos, essa divisão para nas moléculas e a solução não conduz corrente elétrica. Porém, há vezes em que a divisão vai além de moléculas e estas se dividem em micro partículas com carga elétrica que são denominadas íons. Aí sim, a solução conduz corrente elétrica.

Quando Arrhenius publicou sua teoria, ainda não eram conhecidos os prótons, elétrons e nêutrons e não se distinguiu substância molecular de substância iônica. Ele concluiu que os eletrólitos em solução dissociavam-se em partículas carregadas eletricamente e que a soma das cargas positivas e negativas era igual, sendo a solução, portanto, eletricamente neutra.

Arrhenius percebeu também que quanto maiores as concentrações dos íons na solução e maior a velocidade com que se deslocam, maior é a quantidade de eletricidade passando através da solução, portanto, maior é sua condutividade elétrica.

Arrhenius descobriu que uma ligação covalente de hidrogênio e cloro, formando ácido clorídrico, também conduzia eletricidade em meio aquoso. Ele concluiu que pelo fato do HCl possuir uma ligação covalente, formam-se íons por meio da quebra dessas moléculas por água, dando origem a uma solução iônica. Este fenômeno recebeu o nome de ionização.

Ficou provado, ainda, que a dissociação é um processo reversível e o seu grau varia de acordo com o grau de diluição. A dissociação dos eletrólitos é praticamente completa em diluições muito grandes. Wilhelm Ostwald formulou uma lei, conhecida como Lei da Diluição de Ostwald, que trata esta questão.

Na continuidade de seus estudos, Arrhenius identificou os íons presentes nas soluções e criou a definição de ácidos, bases e sais. Mais tarde, outros conceitos mais completos foram formulados (Lei de

Brönsted-Lowry e Lei de Lewis), mas até hoje o conceito de Arrhenius é utilizado no ensino básico da química.

Veja a teoria de Arrhenius.

## A Teoria da Dissociação Eletrolítica

Ácido: substância que em solução aquosa sofre ionização, liberando como cátion somente  $H^+$ .

*Água*

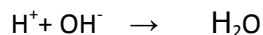


Base: substância que em solução aquosa, sofre dissociação iônica, liberando como único ânion os íons  $OH^-$  (hidroxila).

*Água*



O processo de neutralização consiste na união dos íons hidrogênio e hidroxila para formação de água.



## Outros Trabalhos

Arrhenius acabou aventurando-se em outros ramos da física e da química. Foi assim que descobriu que a velocidade das reações químicas aumenta com a temperatura numa relação proporcional com a concentração de moléculas existentes.

Foi, também, o formulador de uma teoria sobre as caudas dos cometas com fundamento na pressão de radiação.

Em 1896, estudando a queima de combustíveis fósseis, como o petróleo, concluiu que isto aumentaria a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, aumentando a temperatura de todo o planeta. Foi então que criou a expressão até hoje utilizada em todo o mundo: efeito estufa.



### **Carreira e Família**

Em 1891, Arrhenius foi convidado para assumir a função de professor de Física na Escola Técnica Superior da Universidade de Estocolmo e apenas quatro anos mais tarde, alcançou o grau de catedrático. A esta altura, estava casado com Sofia Rudbeck, com quem teve um filho. O casamento não durou muito tempo.

Em 1896, foi nomeado reitor do Real Instituto de Tecnologia de Estocolmo e poucos anos depois, passou a ser membro da Academia Sueca de Ciências.

Após receber o Prêmio Nobel, casou-se com Maria Johansson, com quem teve três filhos.

Em 1904, recusou o convite para uma cátedra em Berlim para tomar posse como diretor do Instituto Nobel de Química e Física, onde permaneceu por mais de vinte anos.

Foi membro estrangeiro da Royal Society e recebeu a primeira medalha Willard Gibbs, quando visitou os Estados Unidos, em 1911.

Durante a Primeira Guerra Mundial, Arrhenius não mediu esforços para libertar e repatriar cientistas austríacos e alemães que haviam se tornado prisioneiros de guerra.

Até sua morte, aos 68 anos, continuou realizando pesquisas e trabalhando incansavelmente pela ciência.

Suas ideias, tão importantes para o desenvolvimento das teorias eletrônicas da matéria, foram reconhecidas não apenas por seu brilhantismo, mas também, graças a sua determinação e autoconfiança.