

Câmara de Nuvem de Wilson

(Wilson's Cloud Chamber)

Gabriel Tolardo Colombo¹, Giovanna Maria Oliveira Nogueira²,
Vitor Hugo Ferrari Ribeiro³

¹ Estudante do terceiro ano da graduação em licenciatura plena em Física pela Universidade Estadual de Maringá;

² Estudante do terceiro ano da graduação do bacharelado em Física pela Universidade Estadual de Maringá;

³ Estudante do terceiro ano da graduação do bacharelado e licenciatura em Física pela Universidade Estadual de Maringá.

Grupo de Laboratório de Física, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, PR, Brasil
Laboratório de Física Moderna

Data de Entrega: 14/12/2021

1. Introdução

Câmara de Wilson, também chamada câmara de nuvens, consiste em um eficiente método de identificação de partículas subatômicas inventado por Charles Thomson Rees Wilson na Universidade de Cambridge em 1897. Trata-se de uma câmara com interior saturado de vapor d'água. Ao se bombardear o interior da câmara com partículas provenientes de um feixe de raios X ou uma fonte de raios gama, estas ionizam o gás presente na câmara. Os íons gasosos funcionam como núcleos de condensação do vapor, portanto ao se notar condensação, é verificada a existência das partículas ^[1].

As Câmaras de Nuvem foram extremamente importantes para o desenvolvimento da física de partículas durante o período de 1920 a 1950. Tal feito rendeu a Wilson o Prêmio Nobel de Física de 1927, dividido com Arthur Holly Compton, o descobridor do efeito que leva seu nome.

2. Fundamentação Teórica

O primeiro modelo, desenvolvido por Charles Thomson Rees Wilson, foi desenvolvido entre 1894 e 1911.

Neste modelo, era utilizado ar saturado com vapor d'água e um sistema de expansão do ar para causar o resfriamento da câmara e formar a névoa, por isso este modelo é denominado Câmara de Nuvem de Expansão. Posteriormente foi desenvolvido o modelo de Câmara de Nuvem de Difusão, em 1936, por Alexander Langsdorf, no qual era possível ver o efeito na neblina por mais tempo.

Para o funcionamento correto da câmara, é necessário obter um ambiente supersaturado de vapor (de álcool ou água), em uma situação instável na qual o vapor está prestes a condensar. Em uma câmara de difusão, esta condição é obtida a partir do resfriamento do vapor de álcool isopropílico, proveniente do topo da câmara, próximo da base metálica resfriada.

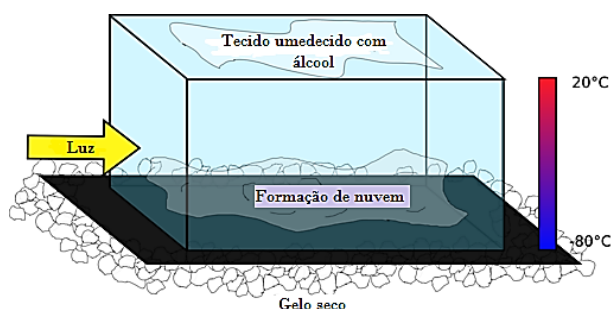


Figura 1 – Representação esquemática da câmara de Wilson

Quando uma partícula altamente energética atravessa a região supersaturada de vapor instável, as colisões da partícula com o gás arrancam elétrons e o ionizam. No caminho ionizado há condensação do vapor, que fica visível por alguns segundos e marca o trajeto da partícula ou radiação ionizante.

É interessante observar que partículas diferentes apresentam comportamento distinto. Por exemplo, é possível identificar o tipo de partícula através da espessura e mudanças de direção do rastro deixado por ela [2].

O trabalho de Wilson no desenvolvimento da câmara de nuvem lhe rendeu um Prêmio Nobel de Física em 1927, “pelo seu método de tornar visível o caminho de partículas carregadas utilizando condensação de vapor. O Prêmio Nobel de Física de 1936 foi entregue a Carl David Anderson “pela sua descoberta do pósitron” em 1932. Outras descobertas importantes tiveram a Câmara de Nuvem como ferramenta essencial, como a descoberta do múon e dos káons, utilizando os raios cósmicos como fonte da radiação ionizante.

A radioatividade é um fenômeno tanto natural quanto artificial, pelo qual alguns elementos químicos, chamados radioativos (aqueles que apresentam uma certa instabilidade no seu núcleo), são capazes de emitir radiações, para que atinjam a estabilidade no seu núcleo. Algumas aplicações desse fenômeno pode ser visto quando é necessário ionizar gases, produzir fluorescência e até mesmo, atravessar corpos opacos. As radiações emitidas pelas substâncias radioativas são principalmente partículas alfa, partículas beta e raios gama [3].

Tomando o elemento químico Chumbo da tabela periódica, tem-se para ele o seguinte “ciclo de vida”; Chumbo-210 decaindo em Bismuto-210, que na sequência decai em Polônio-210, ainda na sequência, decai em Chumbo-206 que é estável, durante todos esses processos de decaimento até alcançar a estabilidade, é necessário a liberação de diversas partículas (alfa, beta e gama).

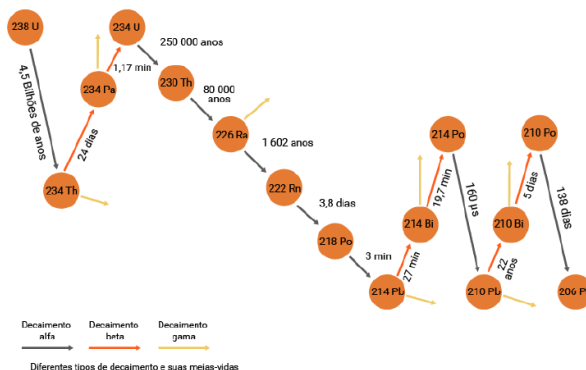


Figura 2 – Decaimento radioativo

3. Montagem Experimental

3.1. Materiais Utilizados

- Recipiente fechado (Câmara);
- Álcool isopropílico;
- Fonte radioativa;
- Fonte de bancada;
- Reservatório Térmico com gelo;
- Cronômetro.

3.2. Procedimento Experimental

Para o funcionamento correto da câmara, é necessário obter um ambiente supersaturado de vapor (de álcool ou água), em uma situação instável na qual o vapor está prestes a condensar. Em uma câmara de difusão, esta condição é obtida a partir do resfriamento do vapor de álcool isopropílico, proveniente do topo da câmara, próximo da base metálica resfriada. Quando uma partícula altamente energética atravessa a região supersaturada de vapor instável, as colisões da partícula com o gás arrancam elétrons e o ionizam. No caminho ionizado há condensação do vapor, que fica visível por alguns segundos e marca o trajeto da partícula ou radiação ionizante.

4. Resultados

4.1. Resultados Obtidos

Raios Cósmicos de Fundo

Observou-se uma pequena quantidade de linhas

dentro da nuvem de Wilson. Essas linhas eram, em sua maioria, finas, com direção e sentido aleatórios e desapareciam rapidamente.

Chumbo-210

Para esse caso, observou-se rastro de todos os tipos. Alguns mais finos do que outros, com direção e sentido aproximadamente radiais, tendo como centro a fonte de Pb-210.

Pode-se construir uma tabela mostrando a quantidade de linhas contadas em um intervalo de 5 minutos, conforme exposto na tabela 1.

	Contagem (5min)	α	β e γ
Haste de Latão	670	18	652
Haste de Chumbo 210	5313	4802	511

Tabela 1 – Quantidade de linhas contadas durante, 5 minutos, para cada tipo de radiação

4.2. Análise dos Resultados

Quando radiação gama passa pela nuvem de Wilson, ela atravessa vapor supersaturado formado por íons de álcool etílico, formando partículas cujo rastro é visível. Essas partículas, são íons carregados, portanto são extremamente pequenas, caracterizando linhas finas e fracas, que possuem direção e sentido facilmente influenciadas pelo vapor supersaturado. Se a radiação verificada for beta ou alpha, as linhas visíveis são mais intensas e espessas, respectivamente. Isso porque essas partículas são mais pesadas, carregando mais íons de álcool quando emitidas, deixando a linha maior e mais espessa.

Para a radiação cósmica de fundo, foi verificado uma enorme quantidade de linhas finas, sinal que essa radiação é formada basicamente por partículas gama e beta. Ao introduzir uma fonte de Pb-210, são observadas linhas de todos os tipos, algumas emitidas no primeiro decaimento, e outras emitidas nos demais decaimento. Além disso, os raios tem direção radial no sentido positivo, indicando que as partículas de fato estão saindo da fonte, diferentemente da radiação cósmica de fundo, que está presente em todas as direções e sentidos.

5. Conclusão

Numa análise mais rigorosa, percebe se que alguns fatores não podem ser desprezados na conclusão final da análise dos dados. Alguns desses fatores são a qualidade do vídeo, o erro humano na imprecisão da medição dos dados e principalmente o fato das medidas serem extremamente minuciosas de modo que, qualquer flutuação cause drásticas alterações nos resultados. Inúmeros são os fatores que podem atuar como interferências no experimento, mesmo fazendo o máximo para evitá-los.

Todavia, os dados obtidos neste experimento não foram além do previsto, pois, era esperado poucos valores de radiação alfa referentes a radiação de fundo e muitos valores dessa mesma radiação referente ao decaimento do chumbo, assim como vários valores da radiação beta e gama para a radiação de fundo e poucos para o decaimento da radioatividade do chumbo.

6. Referências Bibliográficas

- [1] TIPLER, Paul A.; LLEWELLYN, Ralph A.. **Física Moderna**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2019. 487p.
- [2] PERRONE, Gabriel Cury *et al.* **Acervo Museológico dos Laboratórios de Ensino de Física: câmara de nuvem - câmara de wilson**. Câmara de Nuvem - Câmara de Wilson. 2019. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/amlef/2019/11/01/camara-de-nuvem-camara-de-wilson/>. Acesso em: 8 dez. 2021.
- [3] NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Ótica, Relatividade e Física Quântica**: curso de física básica. 2. ed. São Paulo: Bluncher, 2017. 359 p.