

펠티에 소자를 이용한 안개상자 개발

우종관 · 박상태*
재현고등학교 · 공주대학교*
E-mail: stpark@kongju.ac.kr

중심어 (keyword) : 안개상자, 우주선, 펠티에소자

서론

안개상자를 이용한 우주선 비적 관찰은 핵물리학의 기초가 되는 매우 중요한 실험이다. 이와 같은 중요성에 따라 대학 학부과정의 핵물리학에서는 물론이고 고등학교 물리II 교과에서도 입자검출기의 시초가 된 월슨의 안개상자에 대한 이론적 원리를 배우고 있다. 하지만 학생들이 학교현장에서 안개상자를 직접 볼 기회도 없을 뿐더러 안개상자를 이용하여 우주선 비적을 직접 관찰할 수 있는 탐구활동은 거의 이루어지지 않고 있다. 요즘에 와서 첨단과학 교사연수과정이나 대학원 핵물리학 강좌에서 드라이아이스를 냉각에 이용하는 간단한 안개상자를 제작하여 실험을 실시하는데 여러 변인들의 작용으로 우주선의 비적을 관찰하기가 쉽지 않다. 이에 본 연구에서는 우주선 비적 관찰을 용이하게 할 수 있는 보다 개선된 안개상자를 개발하고 학교현장에서 개선된 안개상자를 이용한 교육적 활용에 그 목적을 두었다.

구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 기존에 사용하고 있는 안개상자에 대한 개선점을 찾는다.

둘째, 새로이 제작된 안개상자를 이용하여 실험을 실시하고, 이를 기존 안개상자와

비교하여 새로운 안개상자의 유용성을 검증한다.

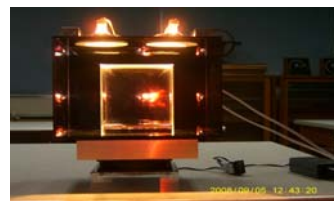
안개상자 실험장치 개발 및 유용성

1. 안개상자 실험장치 제작 및 세팅

- (1) 펠티에 소자를 이용한 냉각장치 제작 (2) 안개발생상자와 배경상자·조명장치 제작



- (3) 안개상자 실험장치 세팅 : (1)~(2)에서 제작한 장치를 세팅한다.



2. 개발된 실험 장치를 이용한 실험최적조건 및 실험 결과

(1) 실험최적조건

가. 실험에 사용한 알코올의 최적조건

① 알코올의 종류에 따른 실험의 최적조건 : 같은 실험 조건에서 이소프로판올을 사용하여 실험할 때가 메탄올과 에탄올을 사용하여 실험할 때 보다 우주선의 비적이 더 뚜렷하게 관찰되었다.

② 알코올 양에 따른 실험의 최적조건 : 알코올

의 양이 15ml 이상이 되면 시간적 차이만 있을 뿐 우주선의 비적이 발생함을 관찰할 수 있었다.

나. 개발된 안개상자 실험장치의 최적조건

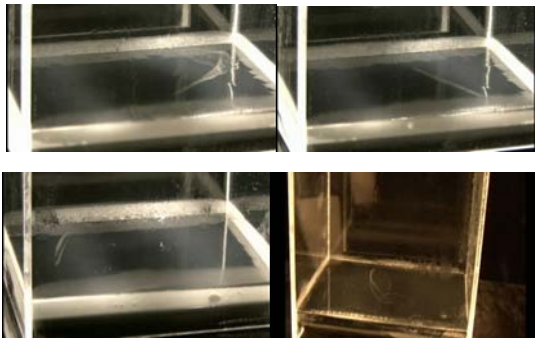
[표] 시간에 따른 온도 측정결과

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 시간(분) | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 |
| 온도(°C) | 18 | 16 | 14 | 12 | 11 | 10 | 8 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 |

<21분 5°C 이후부터 우주선 비적이 관찰됨>

개발된 안개상자의 냉각장치를 가동한 후 20~25분이 경과하면, 상자내의 냉각플레이트 상부 1mm 지점의 온도가 5°C 이하가 될 때 우주선 비적이 발생하는 최적조건임이 확인되었다.

(2) 실험결과 : 개발된 안개상자 실험 장치와 캠코더를 이용한 실험결과 다음 사진과 같은 다양한 우주선 비적이 관찰되었다.



결론 및 고찰

연구에서는 고등학교 및 대학교의 핵물리학 실험에 활용할 목적으로 기존의 안개상자 실험 장치를 개선하여 펠티에 소자를 이용한 새로운 안개상자 실험 장치를 개발하였다. 개발된 안개상자 실험 장치와 캠코더를 활용한 실험을 통해 우주선 비적을 관찰하고 측정된 자료를 비교분석하였다. 그 결과 다음과 같은 결론 및 제언을 얻었다.

첫째, 기존의 안개상자 실험 장치는 우주선 비적이

발생되는 빈도가 낮고 발생된 우주선 비적을 육안으로 관찰하기가 매우 어려웠다. 새로이 개발된 안개상자 실험 장치는 우주선 비적이 발생하는 빈도가 높고, 실험에 캠코더를 함께 활용하면 발생된 우주선 비적을 편리하고 뚜렷하게 관찰할 수 있었다.

둘째, 새로이 개발된 안개상자 실험 장치를 이용한 실험에서 이소프로판올 20ml 이상을 사용하고, 안개상자내의 냉각플레이트 상부 1mm 지점의 온도가 5°C 이하가 될 때 우주선 비적이 잘 발생하는 최적조건임을 확인하였다.

셋째, 새로이 개발된 안개상자 실험 장치에서 안개상자내의 냉각플레이트의 온도를 전류의 세기에 의해 제어할 수 시스템 개발이 이루어진다면 더 정확하고 개선된 안개상자 실험 장치를 만들 수 있을 것이며, 그 결과 고등학교 및 대학교의 핵물리학 실험에서 개발된 안개상자 실험장치가 쉽게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 기초핵물리학, 안정근, 김현철, 정운혁 공저, 부산대학교 출판부 (2003).
2. 가속기와 인간의 삶, 최종범 저, 양성자가속기연구소, 전북대학교 (2005)
3. 가속기의 역사, 최병호 저, 양성자기반공학기술개발사업단 (2007).
4. 현대물리학, Arthur Beiser 저, 장준성, 이재형 옮김, (주)학술정보 (2005).
5. 안개상자에 대해 더 자세한 내용 : <http://hep.ucsb.edu/people/hnn/cloud/>.
6. <http://w4.lns.cornell.edu/~adf4/cloud.html>.
7. http://kr.youtube.com/cloud_chamber_results.
8. http://images.google.com/cloud_chamber_images.
9. Cornell University News: Thermoelectric Cooling Devices.