



1114

공기놀이의 과학적 원리 탐구 및 최고 성능의 공기 조건 찾기

작품요약설명

공기놀이에서 공기의 움직임과 관련된 과학적 원리를 탐구하고 어떤 공기가 공기놀이에 유리한지 탐구해 보았다. 공기의 내용물이나 외피의 모양이 공기의 성능에 미치는 영향을 찾아내고 분석하였다. 그 원리를 이해하기 위해서 에너지 보존법칙과 마찰열의 원리를 적용하여 설명하고 실험으로 확인하였다. 이러한 탐구 결과를 바탕으로 공기 놀이 실험 교구들을 제작하고 과학 실험을 설계하였다.

출품자: 서울삼일초등학교 5학년 서우빈
서울삼일초등학교 5학년 서정민

지도교사: 서울삼일초등학교 김성주



연구내용

1. 제작 동기 및 목적

학교에서 공기놀이를 자주 하는데 공기를 잘하는 친구들의 공기는 내가 가진 공기와 크기와 모양이 달랐다. 과학적인 탐구를 통해서 성능이 좋은 **공기가 가져야 하는 조건**을 찾아보고 그 조건을 만족하는 공기를 **3D 프린터를 사용하여 직접 만들어 보기**로 했다. 그리고 연구 결과를 **교구로 제작**해서 과학 수업에서 활용될 수 있도록 하였다.

2. 작품 설명

성능이 좋은 공기가 가져야 하는 조건을 다음의 3가지 관점에서 탐구하였다.

조건 1. 공기 속 알갱이의 크기

조건 2. 공기 안에서 채워지는 공간의 비율

조건 3. 공기 외피의 모양

과정

실험 탐구 → 탐구 결과의 과학적 해석 → 공기 만들기 → 교구 제작

3. 제작 과정

가. 조건 1 : 공기 속 알갱이의 크기

1. 공기제작: 공기의 크기와 무게 등 다른 조건을 같게 하였다.



공기 외피, 다양한 크기의 모래알, 모래알 개수 어림하기

실험 1 손등 위에 올려진 공기의 개수 평균값 측정



실험 1 (공기 손등에 얹기)

실험 1의 결과 그래프

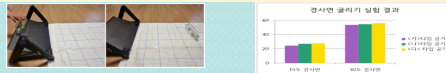
실험 2 공기를 떨어뜨려 굴러간 거리 평균값 측정



실험 2 (공기 떨어뜨리기)

실험 2의 결과 그래프

실험 3 경사면에서 굴러 굴러간 거리의 평균값 측정



실험 3 (공기 세트 경사면 굴러간 거리)

실험 3의 결과 그래프

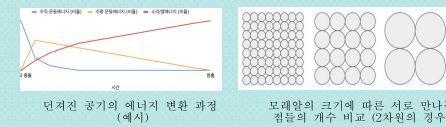
실험 1,2,3 결과: **크기가 작을수록** 좋은 성능을 보였다.

나. 탐구 결과에 대한 과학적 해석

1) 에너지 보존 법칙

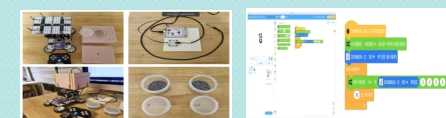
$$\text{수직 운동에너지} + \text{수평 운동에너지} + \text{소리/열에너지} = \text{일정한}$$

2) 에너지 변환



실험 4 알갱이의 크기에 따른 마찰열 측정

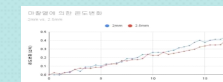
(가) 크기가 다른 쇠구슬을 회전시켜 마찰열을 발생시켜 온도 측정 (프로보 로봇 키트, 온도센서, mBlock 블록코딩 사용)



마찰열 발생장치와 보온용기, 온도 측정장치, 크기가 다른 쇠구슬, 각 장치들이 결합된 모습

온도변화 데이터 기록을 위한 블록코딩 프로그램

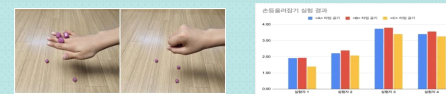
(나) 마찰열에 의한 온도변화 비교 분석



마찰열에 의한 평균 온도 변화

다. 조건 2 : 공기 안에서 채워지는 공간의 비율

실험 5 공기 안의 채워진 공간의 크기에 따른 성능 비교 실험



실험 5 (공기 손등에 올려서 잡기)

실험 5의 결과 그래프

실험 결과: 공기 안의 공간이 **1/2 정도 채워졌을 때** 가장 좋은 성능을 보였다.

라. 조건 3 : 공기 외피의 모양

실험 6, 7 3D 프린터로 외피 모양을 다르게 제작하여 성능을 비교



실험 결과: **모나지 않으면서 잘 굴러가지 않는 모양일 때** 좋은 성능을 보였다.

마. 공기 만들기 및 교구 제작

교구 1. '공기 롤러코스터' 교구를 이용하여 마찰열에 의해서 감소하는 운동에너지를 시각화함



교구 1 (공기 롤러코스터) 제작

실험 8의 결과 그래프

교구 2, 3. 외피의 모양과 쇠구슬의 크기가 다른 공기 세트



교구 2 제작 (외피의 모양이 다른 공기 세트)

교구 3 제작 (쇠구슬의 크기가 다른 12가지 모양 공기 세트)

4. 효과 및 전망

마찰열, 운동에너지, 열에너지, 에너지 보존 법칙 등의 **물리 개념**들을 공기놀이라고 하는 친숙한 놀이를 통해서 **초등학생들이 쉽게 이해**하고 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 본 연구를 통해서 제작된 **교구들을 활용**해서 더 재미있는 **과학 교육 활동**들을 개발할 수 있을 것으로 생각된다.

5. 연구결과

성능이 좋은 공기가 가져야 하는 조건들을 **실험과 이론**을 통해서 탐구하였다. 그 조건들은 구체적으로 1) 공기 속 알갱이의 크기, 2) 공기 안에서 채워지는 공간의 비율, 3) 외피의 모양과 같은 조건들이다. 실험 결과, 1) **알갱이는 크기가 작을수록**, 2) **공기 안의 공간은 1/2 정도 채워졌을 때**, 3) **외피의 모양은 모나지 않으면서 굴러가지 않는 형태일 때** 가장 좋은 성능을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 **에너지 보존 법칙**과 **에너지 변환 원리**로 설명할 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 **3D 프린터**를 사용하여 **3가지 교구**를 직접 제작하였다. 본 연구의 결과물들과 자료들을 **인터넷을 통해서 공유**하였다.