

충격과 진동에 따른 콜라의 기체 방출량 변화

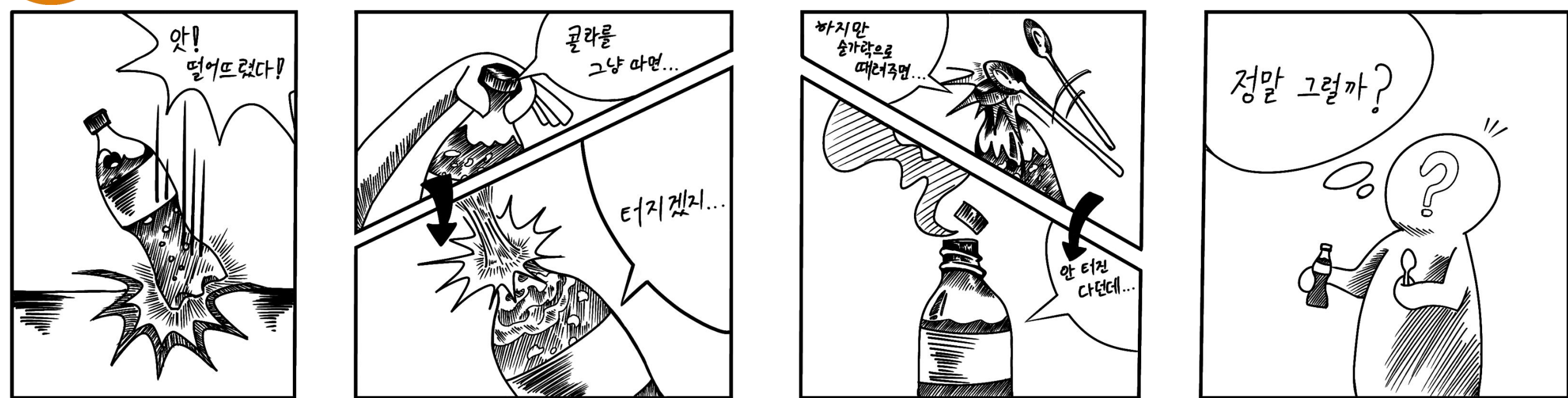
학교 : 청주고등학교 / 지도교사: 정도일 / 참여학생: 김종범(2학년), 박정빈(2학년), 천승현(2학년)

작품 요약 설명

흔들어진 콜라의 병뚜껑을 두드리고 콜라를 뺐을 때 콜라가 터지지 않는다는 속설을 과학적으로 검증하고자 콜라를 흔들고 충격 혹은 진동을 가한 후 콜라를 따는 실험을 진행하였다.

이를 통해 흔들어진 콜라를 두드린 후 따면 터지지 않는다는 속설이 맞다는 것을 검증하였고, 핵화현상을 이용해 그 원리를 설명하였다.

탐구 동기 및 목적



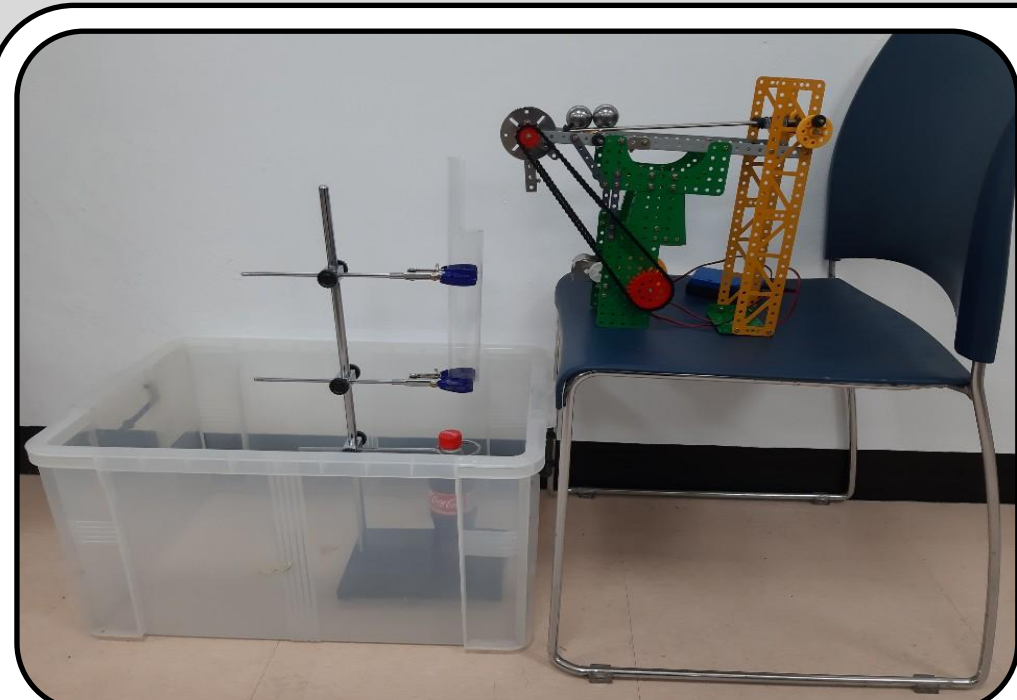
탐구 과정

실험 개요

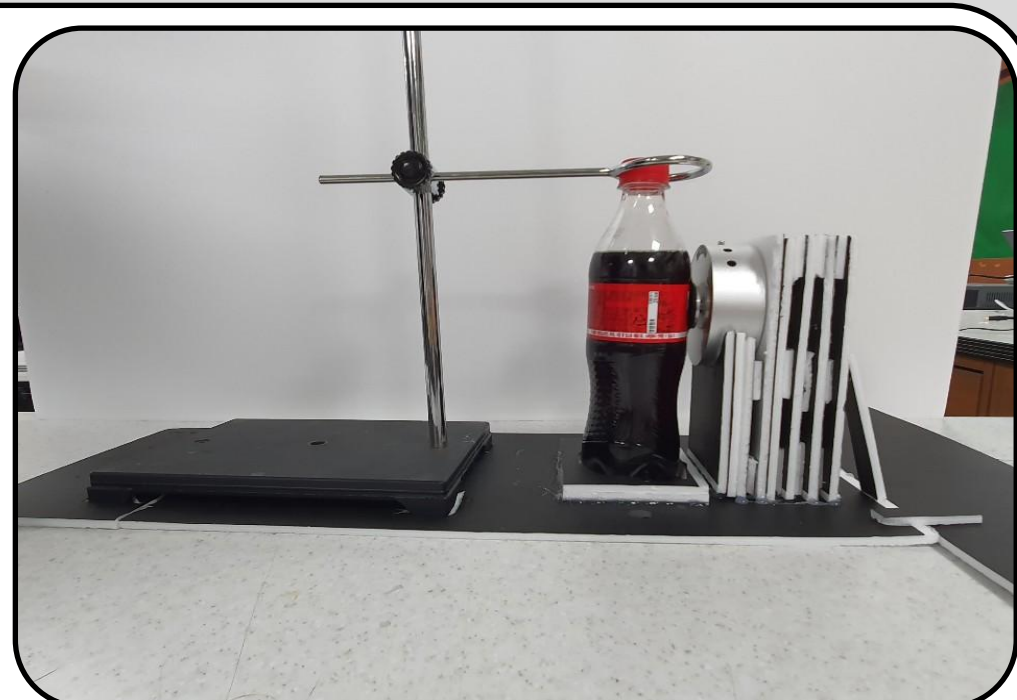
상온에 오래 둔 콜라의 질량을 측정한다.
콜라를 격렬하게 5초 동안 흔든다.
콜라 뚜껑에 충격을 주거나 옆면에 진동을 준다.
콜라 뚜껑을 따고 무게를 측정하여 방출된 기체의 양을 측정한다.

변인 설정

조작 변인	1. 콜라의 뚜껑을 두드리는 횟수 2. 콜라 옆면에 진동을 주는 시간
종속 변인	콜라에서 빠져나간 기체의 무게
통제 변인	기온, 습도, 콜라의 온도, 뚜껑을 두드리는 세기, 뚜껑을 두드리는 방법, 진동수, 진동의 세기



충격을 주기 위한 장치



진동을 주기 위한 장치



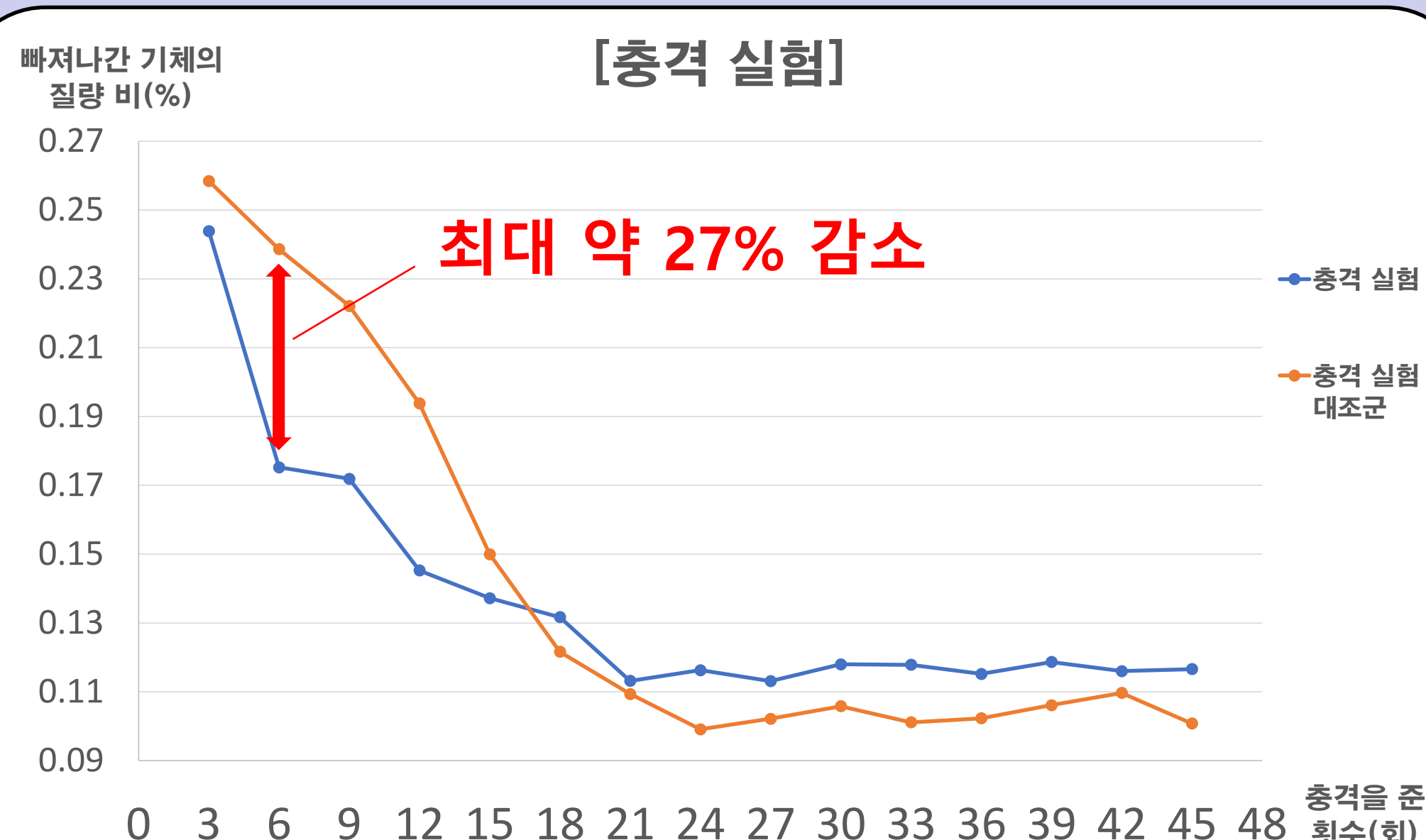
저울과 수조

1. 상온에 오래 둔 콜라의 질량을 측정
2. 콜라를 흔들고 조작을 가함
3. 수조 위에서 뚜껑을 열어 흘러나온 콜라를 포함한 질량 측정

$$\text{빠져나간 기체의 질량 비} = \frac{\text{콜라를 따기 전의 질량} - \text{콜라를 따 후의 질량}}{\text{콜라를 따기 전의 질량} - \text{콜라병의 질량}} \times 100$$

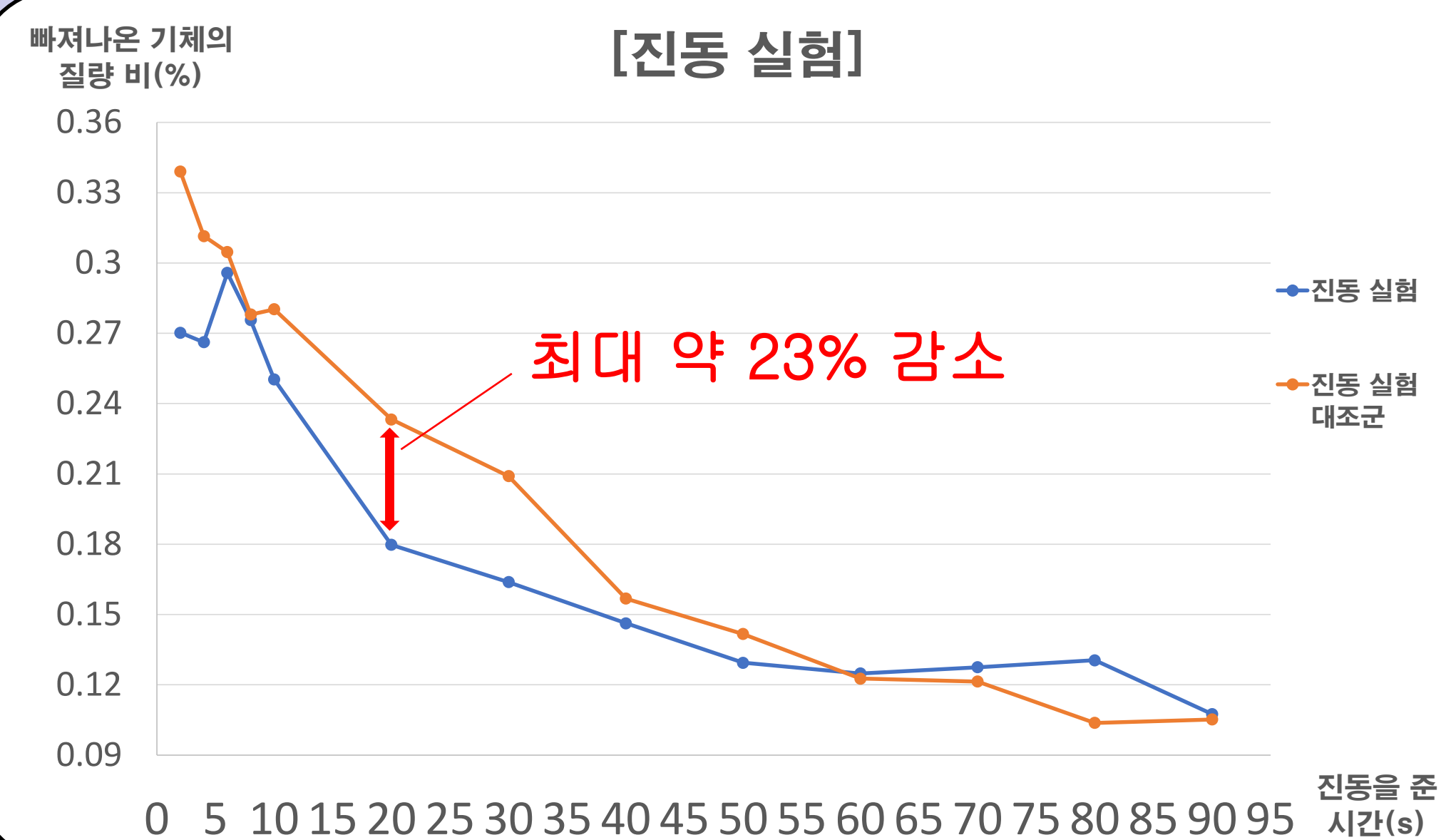
$$= \frac{\text{콜라에서 방출된 기체의 질량}}{\text{콜라의 질량}} \times 100$$

탐구 결과 1 : 충격을 준 횟수에 따른 기체 방출량



- 1.흔들어진 콜라에 충격을 가하면 최대 약 27% 만큼의 감소효과가 나타났다
- 2.1분 10초(충격 횟수 21회) 이후 충격을 가한 콜라가 가하지 않은 콜라보다 기체가 더 많이 빠져나왔다

탐구 결과 2 : 진동을 준 시간에 따른 기체 방출량



- 1.흔들어진 콜라에 진동을 가하면 최대 약 23% 만큼의 감소효과가 나타났다
- 2.진동을 2초, 4초 가한 콜라가 진동을 6초 가한 콜라보다 기체가 덜 방출됐다
- 3.진동 시간 60초 이후부터 진동을 가한 콜라가 가하지 않은 콜라보다 기체가 더 많이 방출됐다

탐구 결과 3 : 탐구 결과의 신뢰성을 위한 보충 실험

1. 새 콜라에는 모두 같은 양의 기체가 들어 있을까?

- 상온에 오래 둔 콜라를 아무런 조작 없이 그냥 뺐을 때 콜라에서 방출된 기체의 양 측정
- 15회 반복 실험 결과 약 $0.53g \pm 0.02g$ 의 기체가 방출됨. 즉, 콜라에는 비슷한 양의 이산화탄소가 용해되어 있다

2. 콜라를 흔들어 주는 시간은 몇 초가 적당할까?

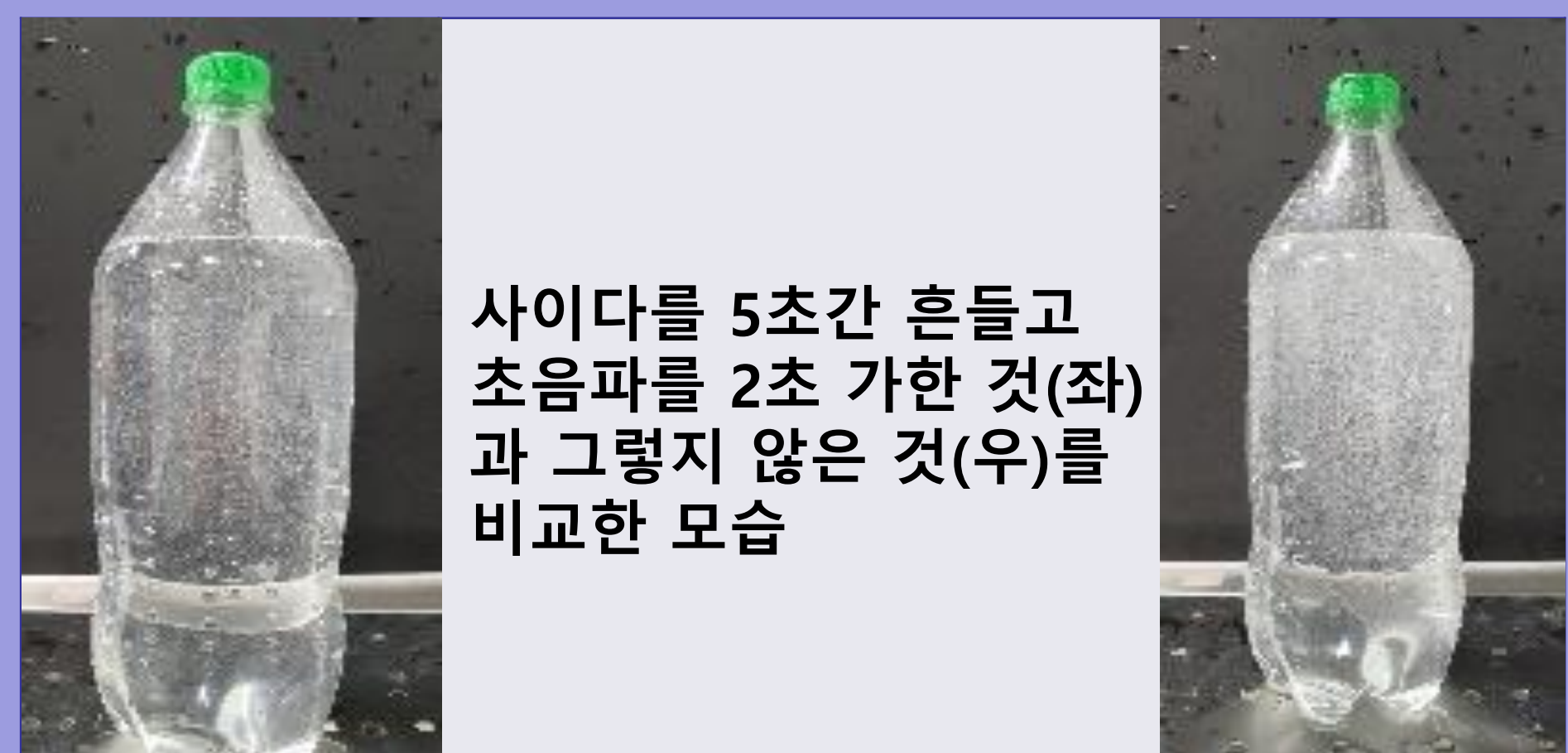
- 시간을 달리하여 흔들고 바로 뺐 콜라에서 평균 $1.07g \pm 0.14g$ 의 기체가 방출됐다
- 콜라를 5초 정도 흔들 시 실험하기에 적합하다

3. 뚜껑을 따는 방법이 실험 결과에 영향을 미칠까?

- 5초 흔들고 30초 기다린 후 뺐 콜라에서 평균 $0.95g \pm 0.10g$ 의 기체가 방출됐다
- 사람이 뚜껑을 따는 행위는 실험결과에 큰 영향을 주지 못한다

탐구 결과 분석

1. 처음 우리의 실험 결과를 설명할 때는 용해의 관점에서 접근했으나 이걸로는 부족하다는 것을 느낌
2. 핵화 현상과 공동 현상에 대한 지식을 얻은 후 가설을 다시 세움
 - 핵화 현상에 의해 콜라병에서 빠져나오는 기체를 충격과 진동을 통해 억제할 수 있다



결론 및 활용 방안

1. 콜라가 터지는 것과 콜라의 기체 방출량은 핵화 현상과 깊은 관련이 있으며 초음파를 통해 핵화 현상을 줄일 수 있다
2. 물의 전기분해와 같이 기포가 발생해 효율이 떨어질 수 있는 화학 반응 실험에서, 초음파 발생을 통해 기포들을 떼어내 효율을 증진시킬 수 있다.

참고 문헌

- 가. 줌 학습 백과 기체의 용해도 <http://study.zum.com/book/12235>
- 나. 공부와락 학습 백과 용해 <http://dlegongbuwarac.edupia.com/xmlPrint.aspx?did=16789>
- 다. Probing the Mechanism of Bubble Nucleation in and the Effect of Atmospheric Pressure on the Candy-Cola Soda Geyser, Thomas S. Kuntzleman* and Ryan Johnson, J. Chem. Educ. 2020, 97, 4, 980-985 Publication Date:February 27, 2020
- 라. Aimin, T., Hongwei, Z., Gang, C., Guohui, X., & Wenzhi, L. (2005). Influence of ultrasound treatment on accessibility and regioselective oxidation reactivity of cellulose. Ultrasonics Sonochemistry, 12(6), 467-472.
- 마. Effects of ultrasonic waves on carbon dioxide solubility in brine at different pressures and temperatures, Hossein Hamidi, Erfan Mohammadian, Amin Sharifi Haddad, Roozbeh Rafati, Amin Azdarpour, Panteha Ghahri, Adi Putra Pradana, Bastian Andoni & Chingis Akhmetov. Petroleum Science volume 14, pages597-604(2017)