

에너지 효율 (206S)

학생용 실험보고서

에너지는 전기, 빛, 열과 같이 다양한 형태로 존재한다. 이들의 목적에도 불구하고 전기를 사용하는 대부분의 가전기기는 전기 에너지의 일부가 열에너지로 변형된다. 만약 불이 켜진 전구를 만진 경험이 있다면 전구가 뜨겁다는 것을 알 것이다. 이 전구의 목적은 열보다는 다른 것을 만드는데 있으며 열로 변환 에너지는 “잃어버리거나” 버려진 것으로 간주된다.

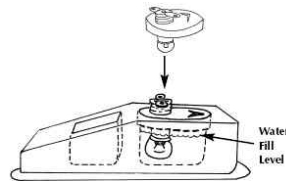
효율성은 얼마나 많은 에너지가 버려졌는지 측정하는 것이다. 90%의 효율성을 가진 프로펠러는 사용하는 전기 에너지의 90%를 움직이는 프로펠러의 운동 에너지로 변환시키고 10%를 “버려지는” 열에너지로 변환시킨다. 이 실험에서 백열 손전등 전구가 빛에너지를 얼마나 효율적으로 만드는지를 계산할 것이다. 전구의 효율성이 클수록 발생하는 열에너지는 적다.

도전과제 : 손전등 전구가 빛과 열 중 어느 것을 더 많이 만들까?

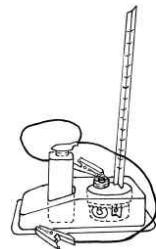
실험준비물

4명 1조

- 9V 배터리 1개
- 약어집게가 달린 9V 배터리용 연결선 1개
- 손전등 전구(7.5V, 0.22A) 1개
- 손전등 전구와 소켓이 달린 폼 캡 1개
- 온도계 1개
- 전구 받침대 1개
- 물 및 시계



안전사항 : 선생님과 상의 없이 다른 종류의 배터리나 전기 에너지원을 사용하지 않는다. 어떤 상황에서도 전원이 연결된 전기 기구를 물속이나 물 근처에 두지 않는다.



실험과정

1. 전구 받침대 통에 물을 붓는다.
2. 전구를 설치된 폼 캡을 전구 받침대에 조심스럽게 끼우고 전구의 유리 부분이 완전히 물속에 잠기게 한다.
3. 폼 캡에 있는 구멍에 온도계를 조심스럽게 끼우고 온도계가 물속에 완전히 잠기게 한다.
4. 배터리가 전구 연결선에 잘 연결되고 전구 받침대의 사각 수조에 잘 맞추어졌는지 확인한다.
5. 오른쪽 그림과 같이 전구 연결선을 전구 소켓의 금속 가지에 연결한다. **주의** : 만약 전구가 켜져 있다면 선을 떼어내고 선생님께 도움을 요청한다.
6. 대조군이 선정되면 어떻게 대조군을 설정하며 어떤 값을 측정해야 하는지 결정한다. 표 1의 대조군 열에 이 내용을 기록한다.

7. 전구 받침대 속 물의 초기 온도를 측정하고 표 1의 실험 칸에 기록한다.

표 1 : 손전등 전구의 효율성 측정

구 분	실 험	대 조 군
물의 부피(mL)	8mL	
초기 온도(℃)		
최종 온도(℃)		
온도 변화(℃)		
전구가 켜져 있던 시간(분)	3	
전구에서 발생된 열에너지(칼로리)		
전기에너지 입력(칼로리)		
% 생산된 열		
빛 효율성 (%)		

8. 시간을 확인하고 다른 선을 전구 소켓의 다른 금속 가지에 연결하여 전구를 켜다. 전구는 불이 켜진 상태로 물속에 정확히 3분 동안 잠기게 한다. 가능하면 최대한 정확하게 시간을 잰다.

표 1에 9~15번의 결과를 기록한다.

9. 3분 후, 전구에서 배터리를 분리하고 물의 온도를 측정한다.

10. 대조군과 관련된 정보를 확인한다.

11. 물의 온도변화(최종 온도 - 초기 온도)를 계산한다.

12. 아래 방정식을 이용해 손전등 전구의 열에너지 출력을 계산한다.

$$\text{열에너지 출력(칼로리)} = \text{물의 부피(mL)} \times \text{온도변화(℃)}$$

13. 다른 실험으로부터 전구가 불을 밝히는데 1분당 약 23칼로리의 전기 에너지를 사용한다는 것을 알고 있다. 아래 방정식을 이용하여 전기에너지 입력을 계산한다.

$$\text{전기에너지 입력(칼로리)} = \text{전구를 켜 시간(분)} \times 23\text{칼로리/분}$$

14. 아래 방정식을 이용하여 전구로부터 생산된 열(%)을 계산한다.

$$\text{생산된 열(\%)} = \frac{\text{열에너지 출력}}{\text{전기에너지 입력}} \times 100\%$$

학교 _____ 학년 _____ 반 _____ 이름 _____ 날짜 _____

15. 아래의 방정식을 이용하여 전구의 빛 효율성을 계산하라.

$$\text{빛 효율성}(\%) + \text{생산된 열}(\%) = 100\%$$

질문

1. 이 실험에서 대조군을 설정한다.

1) 왜 이 실험에서 대조군을 사용해야 하나?

2) 대조군 컵 속에 무엇을 두었나? 그 이유는 무엇인가?

3) 대조군 컵에서 무엇을 측정했나? 그 이유를 무엇인가?

4) 대조군으로부터 얻은 데이터를 통해 알 수 있는 사실은 무엇인가?

2. 전구는 빛 또는 열 가운데 어느 것을 더 잘 생산해낼까? 실험결과를 이용해 설명하라.

3. 전통적인 전구는 빛 에너지를 만드는데 10%의 효율성을 가진다.

1) 실험결과가 10% 보다 높았나? 낮았나? 아니면 10%와 동일했나?

2) 실험에서 얻은 데이터를 통해 보면 왜 전구의 효율성이 25%보다 높을까?

3) 수집된 데이터가 보다 더 정확한 효율성을 나타내려면 어떻게 실험을 디자인해야 할까?

학교 _____ 학년 _____ 반 _____ 이름 _____ 날짜 _____

4. 효율성이 낮은 전구는 더 많은 열을 만들어내고 더 많은 에너지를 사용한다. 이 경우 무엇이 문제가 될까?

5. 표 2를 활용해 아래 질문에 답변한다.

1) 가솔린차에서 열로 버려지는 에너지는 얼마나 될까?

2) 석탄을 사용하는 일반발전소와 원자력발전소 중 어느 곳이 더 효율적일까?

3) 용광로는 열을 만드는데 사용한다. 용광로의 효율성이 문제가 되는가? 문제가 되지 않는가? 그 이유는 무엇인가?

4) 어떤 종류의 전구가 빛을 만드는데 가장 효율적일까?

6. 백열전구가 형광전구보다 구입비용이 적은데도 불구하고 왜 어떤 사람들은 형광전구를 구입할까?

답은 다양할 것이다. 학생들의 답에는 형광전구가 백열전구보다 더 효율적이란 사실을 포함하고 있어야 한다.

학교 _____ 학년 _____ 반 _____ 이름 _____ 날짜 _____

표 2. 효율성 샘플

구 분	효율성(%)	버려지는 열(%)
백열전구(75와트, 1100루멘스)	11	89
형광전구(18와트, 1100루멘스)	50	50
자동차 엔진(LPG)	30	70
자동차 엔진(디젤)	35	65
핵 발전 공장	31	69
석탄발전공장	38	62
기름 용광로	63	37
가스 용광로	75	25
고효율 가스 용광로	90	10

이 실험서는 (주)한국과학에 의해 작성되었으며 저작권법에 의해 보호를 받습니다.
무단복제를 금하며, 무단 복제 및 배포 시 저작권법에 의해 처벌 받을 수 있습니다.