

탐구수업 지도자료

- 학 년 2학년
- 단 원 재미있는 전기의 세계로
- 소 단 원 4장 정전기의 세계
- 제 목 교사용-확장 탐구(1)
- 대표 저자 전동렬(서울대학교)
- 공동 저자 이성목(서울대학교)
이경호(서울대학교)
김선경(경기 부흥중학교)
김현희(경기 김포고등학교)
이연숙(경기 광남중학교)
조용근(경기 백석중학교)
박성태(서울대학교)
이재봉(서울대학교)
이인호(서울대학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육연구 기관으로 지정받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center



[활동2] 우리 주변 물체의 대전열을 알아보자

[정전기의 세계]

1 활동 내용 분석

(1) 활동 소개

두 물체를 마찰시켰을 때, 각 물체에 대전된 전하의 종류를 알기 위하여 한 종류의 전하로 대전된 검전기가 필요하다. 그래서 탐구 과정 (1)에서 검전기를 (+) 전하로 대전시키는 활동을 미리 한다. 탐구 과정 (2)는 (1)에서 했던 활동을 바탕으로 우리 주변 물체의 대전열을 알아보는 활동이다.

(2) 교과서 활동과의 비교

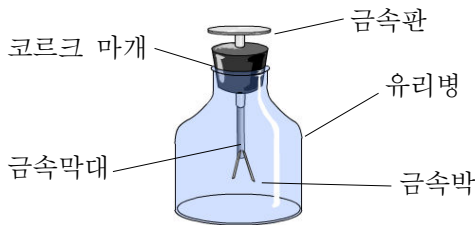
털가죽과 에보나이트 막대를 마찰시키면 털가죽은 (+) 전하로, 에보나이트 막대는 (-) 전하로 대전된다. 교과서에는 털가죽과 에보나이트 막대가 가장 많이 나오지만, 본 활동에서는 주변의 다른 물체들을 마찰시키면 어느 것이 (+) 또는 (-) 전하로 대전되는지를 검전기를 이용해 알아본다.

활동의 성격
실험/일반/교실



2 아는 것이 힘

(1) 검전기의 구조와 명칭



(2) 간이 검전기 만들기

대부분의 교과서에서 간이 검전기를 만드는 활동을 소개하고 있다. 간이 검전기를 만들 때 주의사항 및 도움이 되는 말은 앞의 [교과서 탐구활동 성공하기]를 참고한다.

(3) 대전열

대전열이란 서로 다른 물질끼리 마찰했을 때 (+) 전하로 대전되는 것에서 (-) 전하로 대전되는 것을 대전되는 정도에 따라 순서대로 정렬



한 것으로서 실험적으로 얻어진 관계도이다. 대전서열이라고도 부른다. 아래 표는 대전열의 예를 나타낸 것이다.

[여러 가지 물질의 대전열]

금속	섬유	천연 물질	합성수지
(+)	(+)	(+)	(+)
납	양모	모피	에보나이트
아연	나일론	유리	폴리스틸렌
알루미늄	레이온	운모	폴리프로필렌
크롬	견	견	폴리에틸렌
철	목면	목재	염화 비닐
구리	마	사람 피부	
니켈	유리 섬유	종이	
금	아세테이드	고무	
백금	비닐론	셀룰로이드	
	폴리에스테르	셀로판	
	아크릴		
	폴리염화비닐렌		
(-)	(-)	(-)	(-)



도움말

8학년 학생들에게 일함수를 바탕으로 마찰 전기의 원리를 설명하기는 어렵다. 물체마다 전자를 잃거나 얻기 쉬운 정도가 다른데, 이는 물체를 구성하는 물질의 특성이라고 설명하는 것이 좋다.

(4) 왜 털가죽은 (+), 에보나이트 막대는 (-) 전하를 띠는가?

교과서에 가장 자주 등장하는 털가죽과 에보나이트 막대를 마찰시키면 털가죽은 (+) 전하로 에보나이트 막대는 (-) 전하로 대전된다. 왜 털가죽이 (+)이고 에보나이트 막대가 (-)일까? 위의 표와 같은 대전열은 어떻게 생기게 되는 것일까? 이는 각 물체를 구성하는 물질의 성질에 따라 결정된다.

두 물체를 마찰시켰을 때 대전되는 전하의 종류는 앞의 [활동1]에서 설명한 것처럼 일함수의 차이로 설명할 수 있다. 털가죽과 에보나이트 막대를 마찰시키면, 일함수가 큰 에보나이트 막대가 일함수가 작은 털가죽에서 전자를 끌어오므로 에보나이트 막대는 (-) 전하를 띠게 되고, 전자를 잃은 털가죽은 (+) 전하를 띠게 된다.

(5) 같은 물체끼리 마찰시켜도 대전이 될까?

마찰 전기가 발생하는 원인을 물질의 일함수 차이에 의한 것이라고만 생각하면, 똑같은 털가죽끼리 마찰시켰을 때 전기를 띠지 않아야 한다. 그러나 같은 재질의 옷이나 건조한 모피를 서로 마찰시키면 정전기가 발생한다.

연구를 통해 마찰 전기를 발생시키는 원인에는 일함수의 차이 이외에 여러 가지 원인이 있다는 것이 밝혀졌는데, 그 중에 주요한 것이 마찰 때문에 생기는 압력과 열이다. 물체에 압력이나 열이 가해지면 물체의 모양이 변형되면서 전기가 발생하게 된다.

마찰에 의해 압력이 가해지면 물체의 결정구조가 변하면서 분극이 일어나고, 이 때문에 생기는 전기를 압전기(또는 피에조전기)라 한다. 압전기가 (+)인지 (-)인지는 물체에 가해진 압력의 방향에 따라 결정된다. 물체를 마찰시킬 때 발생하는 열에 의해서도 물체의 결정구조가 바뀔 수 있다. 물체에 열을 가하면 물체의 모양이 바뀌어 분극이 일어나게 되고, 또한 열에 의해 물질이 팽창하면서 생기는 압력에 의해 새로운 분극이 만들어질 수도 있다. 이처럼 같은 물체를 마찰시키더라도 압력과 열에 의한 분극이 다르게 일어날 수 있으므로 대전이 가능하다.



3 진행 방법

- (1) 검전기의 구조와 사용법, 방전에 대한 것은 미리 수업한다.
- (2) 탐구 과정 (1)을 통해 먼저 검전기의 원리를 알도록 한다. 순서대로 실험을 하면서 각각의 상황마다 활동지에 금속박을 그려 넣고, 검전기에 대전되어 있는 전하의 종류도 예측하여 표시하도록 한다.
- (3) 정전기 유도 과정에서 항상 (-) 전하를 띠는 전자만이 이동이 가능하다는 것을 주지시킨다.
- (4) 학생들이 대전열을 알고 싶은 물체를 선택할 때, 일함수가 비슷한 물체가 많이 모이지 않도록 (예 : 플라스틱 빗, 책받침, 불펜대, 플라스틱 자 등의 플라스틱으로 된 물체만 선택하는 경우) 도와준다.
- (5) 대전열을 알아보기 위해 선택하는 주변의 물체는 4~5 개 정도가 적당하다.

도움말

활동을 시작하기 전에 미리 방전에 대한 수업이 이루어져야 한다. 방전과 접지에 대한 자세한 설명은 [활동4]의 '아는 것이 힘' 부분을 참조한다.



4 평가 방법

- (1) 검전기의 원리를 정확히 알고 사용할 줄 아는가?
- (2) 대전열의 의미를 이해하는가?
- (3) 검전기를 이용해 주변 물체의 대전열을 결정하였는가?

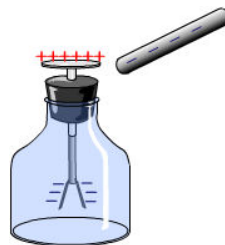
5 학생용 활동지 해답

2 탐구 과정

- (1) 물체에 대전된 전하의 종류를 어떻게 알 수 있을까?

①, ② 금속박이 벌어진다.

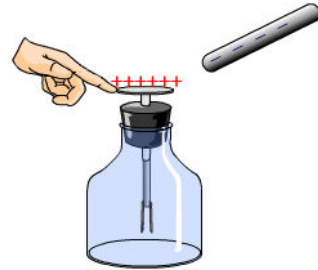
에보나이트 막대의 (-) 전하에 의해 금속판의 전자들이 금속박 쪽으로 밀려 내려가게 된다.



전자를 잃은 금속판은 (+) 전하를 띠게 되고, 전자를 얻은 금속박은 (-) 전하를 띠게 된다. 금속박은 모두 (-) 전하를 띠므로 서로 밀어내어(척력) 벌어진다.

③, ④ 금속박이 오므라든다.

손가락을 접촉시키면 방전된다. 금속박의 전자들은 손가락을 통해 흘러나가게 되어 금속박은 중성이 되어 척력이 작용하지 않으므로 오므라든다. 금속판은 에보나이트 막대의 (-) 전하 때문에 여전히 (+) 전하를 띤다.



⑤, ⑥ 금속박이 약간 벌어진다.

금속판의 (+) 전하가 골고루 퍼지게 되므로 금속박도 (+)를 띠게 되어 벌어지게 된다. 그런데 (+) 전하는 움직이지 못하므로 (+) 전하가 골고루 퍼진다는 것은 정확한 표현이 아니다. 정확히 말하면, 중성인 금속박에 있던 전자가 전체적으로 균형을 이룰 때까지 금속판으로 올라오게 된다. 전자를 잃은 금속박은 (+) 전하를 띠게 되고, 금속판에는 전자가 들어왔지만 처음에 있던 (+) 전하의 양이 더 많았기 때문에 약해지지만 계속 (+) 전하를 띤다. (+)전하를 띤 금속박은 척력이 작용하여 벌어지지만 대전된 (+) 전하의 양이 ①보다는 적어 ①보다 덜 벌어진다.



⑦ 금속박이 더 벌어진다.



⑧ 유리 막대가 (+) 전하로 대전되어 있다.

위에서 금속박이 더 벌어졌다는 것은 금속박의 (+) 전하의 양이 증가했다는 것을 의미한다. 이것은 금속박의 전자가 금속판으로 올라갔기 때문일 것이므로, 전자를 끌어당기는 유리 막대는 (+) 전하로 대전되어 있다고 예상할 수 있다.



(2) 우리 주변 물체의 대전열은 어떻게 알 수 있을까?

④ 금속박은 더 벌어진다.

⑤ 수건은 (+) 전하로 대전되어 있다.

금속박이 더 벌어졌다는 것은 금속박의 (+) 전하의 양이 증가했다는 것을 의미한다. 이것은 금속박의 전자가 금속판으로 올라갔기 때문일 것이므로, 전자를 끌어당기는 수건은 (+) 전하로 대전되어 있다고 예상할 수 있다.

⑥ 금속박은 오므라든다.

⑦ 책받침은 (-) 전하로 대전되어 있다.

금속박이 오므라들었다는 것은 금속박의 (+) 전하의 양이 감소했다는 것을 의미한다. 이것은 금속판의 전자가 금속박으로 내려왔기 때문일 것이므로, 전자를 밀어내는 책받침은 (-) 전하로 대전되어 있다고 예상할 수 있다.

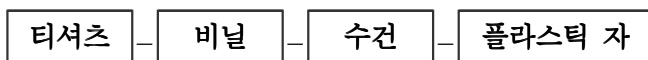
⑧ 실험 결과의 예

전하의 종류	수건	플라스틱 자	티셔츠	비닐
수건		(-) / (+)	(+) / (-)	(+) / (-)
플라스틱 자	(+) / (-)		(+) / (-)	(+) / (-)
티셔츠	(-) / (+)	(-) / (+)		(-) / (+)
비닐	(-) / (+)	(-) / (+)	(+) / (-)	

 **참고**

⑦에서 (-) 전하로 대전된 책받침을 검전기에 가까이 하면 금속판의 전자가 책받침의 (-) 전하에 의해 밀려 금속박으로 내려간다. 이 때, (+) 전하로 대전되어 있는 금속박은 전자를 얻어 (+) 전하량이 감소하므로 척력이 약해져 오므라들게 된다. 그런데 책받침을 더 가까이 하면 금속박이 다시 벌어지게 된다. 이것은 책받침이 금속판과 가까워짐에 따라 전기력이 증가하여 금속판의 전자를 더 많이 밀어내기 때문이다. 금속박에 더 많은 전자가 내려오게 되면, 금속박은 (-) 전하로 대전되어 서로 밀어낸다.

J (1) 실험 결과의 예



(+) 전자를 잃기 쉬움 ← - - - - - → 전자를 얻기 쉬움 (-)

(2) (얻기, 잃기)

