

활동 2 원소의 주기율표 발견에 기여한 과학자들

○ 과정

- 1 라부아지에(Lavoisier, A. L., 1743~1794)는 원소란 ‘더 이상 실험으로 분해할 수 없는 물질’이라고 정의했다. 다음은 라부아지에가 33개 원소를 분류한 내용이다.

- 동식물 및 광물계에 포함된 원소 예 산소, 수소, 질소, 빛, 열
- 산화되어 산을 만드는 원소 예 황, 인, 탄소, 염소, 플루오린, 붕소
- 산화되어 염기를 만드는 금속 원소 예 안티모니, 은, 비소, 비스무트, 코발트, 구리, 주석, 철, 망가니즈, 수은, 몰리브데넘, 니켈, 금, 백금, 납, 텅스텐, 아연
- 염을 만드는 원소 예 생석회, 마그네시아, 바라이트, 알루미늄, 실리카

라부아지에의 원소 분류 방법의 의의와 한계점을 서술하여 보자.

의의

예시 답 원소들 사이의 관계에 관심을 두게 하였다.

한계점

예시 답 동식물 및 광물계에 포함된 원소인 빛과 열은 원소가 아니다. 염을 만드는 원소인 생석회(CaCO_3), 산화 바륨(BaO), 마그네시아(MgO), 알루미늄(Al_2O_3), 실리카(SiO_2) 등은 원소가 아니라 화합물이다. 원소들 사이의 규칙성은 없는 분류 체계이다.

- 2 다음은 되베라이너(Döbereiner, J. W., 1780~1849)의 세 쌍 원소설에 대한 내용이다.

1800년대 독일의 과학자 되베라이너는 당시 알려져 있던 30여 종의 원소들 중 화학적 성질이 비슷한 원소들이 세 개씩 존재한다는 이론을 주장했다.

되베라이너의 세 쌍 원소들

원소 기호	원자량	원소 기호	원자량	원소 기호	원자량
Li	7	Ca	40	Cl	35.5
Na	23	Sr	88	Br	80
K	39	Ba	137	I	127

세 쌍 원소설에서 찾을 수 있는 규칙성과 한계점을 서술하여 보자.

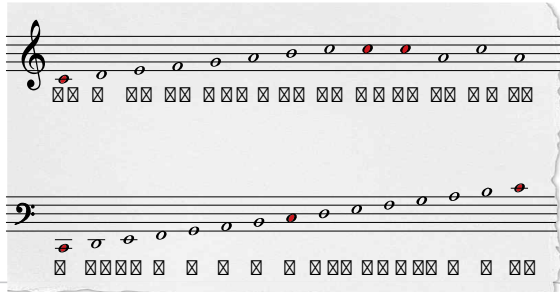
규칙성

예시 답 중간 원소의 원자량이 나머지 두 개 원소의 원자량의 평균값을 갖는다.

한계점

예시 답 Cl, Br, I를 보면 ‘세 쌍 원소들’의 원리대로 들어맞지 않는다.

- 3 그림은 뉴랜즈(Newlands, J. A. R., 1837~1898)의 옥타브설을 나타낸 것이다. 옥타브설에서 찾을 수 있는 규칙성과 한계점을 서술하여 보자.



규칙성	예시 답 리튬 원소와 나트륨 원소, 칼륨 원소와 니켈 원소는 성질이 비슷하다. 즉, 7번째 간격으로 원소의 성질이 비슷하다. 다른 원소들도 7번째 원소마다 성질이 비슷한 원소가 나타난다.
한계점	예시 답 비활성 기체 원소들이 빠져 있으며, Cr~Se 원소들은 모두 성질이 비슷하므로 7번째 간격마다 원소의 성질이 비슷하다는 규칙에서 벗어난다. H는 규칙성에서 벗어나고, 당시에 발견되지 않은 미발견 원소의 빈자리가 남지 않았다.

- 4 다음은 현재 우리가 사용하고 있는 원소의 주기율표와 관련된 내용이다.

모즐리(Moseley, H. G., 1887~1915)는 여러 원소에서 X선의 파장을 조사하여 분석하는 실험을 했다. 실험 결과 원소들을 원자량보다는 원자핵 속 양성자의 개수인 원자 번호에 따라 배열했을 때 원소의 주기적 성질이 더 잘 나타난다는 것을 알았다. 모즐리의 이러한 실험 결과로 현재 우리가 사용하고 있는 원소의 주기율표가 만들어질 수 있었다.

멘델레예프의 원소 주기율표와 현재 우리가 사용하고 있는 원소의 주기율표의 차이점은 무엇인지 서술하여 보자.

예시 답 멘델레예프는 원자량 순서대로 원소를 배열했지만, 현재 우리가 사용하고 있는 주기율표는 원자 번호 순서대로 원소를 배열한다.

○ 정리

원자량과 원소의 화학적 성질 사이의 상관 관계에 관심을 갖게 함.
화학적 성질이 비슷한 족의 기원

- 1 현재 우리가 사용하고 있는 원소의 주기율표가 완성되기까지 과학자들의 중요한 업적을 정리해 보자.

과학자	라부아지에	뒤베라이너	뉴랜즈	멘델레예프	모즐리
중요한 업적	원소들 사이의 관계에 관심을 두게 함.				현대 주기율표의 틀을 완성함.

- 2 원소의 주기율표의 변화 가능성에 대한 자신의 생각을 서술하여 보자.

예시 답 현대 과학이 발달하여 원소 특성이 거의 발견되었으므로 원소의 주기율표가 변화 가능성은 없다. 새로운 원소의 특성이나 활용도의 발견에 따라 다르게 주기율표를 만들 수 있으므로 변화의 가능성은 항상 있다.

- 3 원소의 주기율표를 제외하고 과학자들이 꾸준히 노력한 과정에서 우연히 과학 지식을 발견한 사례에는 어떤 것이 있는지 조사해 보자.

예시 답

- 노벨-무연 화약 '바리스타이트' 발명
화학의 원료인 니트로글리세린으로 실험을 하던 중 실수로 손가락을 베어, 액체 반창고인 콜로디온 용액을 상처 부위에 바르고 실험을 하다 발명하였다. 니트로글리세린이 콜로디온 용액에 묻으면 갑자기 모양이 변하게 되는데, 여기서 힌트를 얻은 노벨은 니트로글리세린과 콜로디온을 섞고 가열해서 투명한 젤리 상태의 물질을 얻었다. 이 물질이 다이내마이트보다 3배 이상의 큰 위력을 가진 폭파 젤라틴이다.
- 캐러더스-나일론
연구원 중 한 사람인 줄리언 힐(Julian Hill)이 실험에 실패한 찌꺼기를 씻어 내려다가 잘 되지 않자 불을 켜고 보았는데, 뜻밖에도 이 찌꺼기가 계속 늘어나서 실과 같은 물질이 되었다. 이것을 본 캐러더스는 인공 화학 섬유 개발을 본격적으로 추진하여 결국 나일론을 발명하게 되었다.

단원 마무리



정리하기

- 과학 지식은 절대적이고 객관적인 진리가 아니라 새로운 증거가 발견되면 변할 수 있는 잠정성이 있다.
- 멘델레예프는 원자량과 화학적 성질의 관계를 발견하고, 주기율이라는 새로운 과학 지식을 만들었다.
- 원소의 주기율표는 여러 대에 걸친 과학자들의 꾸준한 노력 속에서 뛰어난 과학자의 우연한 발견으로 이루어진 과학 지식의 대표적인 사례이다.
- 우연한 발견은 과학의 영역뿐만 아니라 일상생활에서 편리함을 준 많은 사례에서도 찾을 수 있다.

평가하기

- 1 **개념** 멘델레예프의 원소 주기율표와 현재 우리가 사용하고 있는 원소의 주기율표의 원소 배열 기준은 각각 무엇일까?

멘델레예프의 원소 주기율표-원자량, 현재 우리가 사용하고 있는 원소 주기율표-원자 번호(양성자 수)

- 2 **적용** 원소의 주기율표가 우연한 발견의 사례인 이유를 설명해 보자.

예시 답 멘델레예프가 평소에 즐겨하던 카드 게임을 활용하여 원소의 규칙성을 발견했기 때문이다.

- 3 **성취 기준** 과학의 본성이 무엇인지 탐구 실험 과정으로 설명해 보자.

예시 답 새로운 사실이나 현상이 관찰되면 이를 설명하는 가설을 세우고, 검증하는 실험을 통해 검증이 되면 새로운 과학 지식으로 받아들여진다.

- 4 **탐구 태도** 연구 과정에서 우연히 발견한 결과로 과학의 발전을 가져왔던 과학자들은 어떠한 연구 태도를 가졌었는지 서술하여 보자.

예시 답 연구 과정에서 우연한 발견이라고 하지만, 과학자들은 과학 법칙이 있다는 믿음을 가지고 꾸준한 노력을 해 왔다. 실수로 생각하여 지나쳐 버릴 수 있는 사건을 세심한 관찰과 직관으로 찾아내어 연구를 거듭하여 위대한 발견으로 만들어 냈다.

	그렇다	보통	아니다
① 멘델레예프가 원소의 주기율표를 발견한 과정을 따라 원소의 주기율표를 만들 수 있다.			
② 원소의 주기율표가 발전하는 과정을 정리하여 설명할 수 있다.			
③ 과학 지식이 우연히 발견되는 과정에서 확인할 수 있는 과학의 본성을 설명할 수 있다.			

