

화학실험 (004): 수소 이야기

예비보고서

제출일: 2023.03.30

담당 교수님: 이은성 교수님

담당 조교: 백승현 조교

공과대학 컴퓨터공학부

강명석 (2024-10387)

실험목표

실험에서는, 수소의 존재가 발견된 캐번디시의 실험을 재현해본다. 같은 실험의 결과를 바탕으로 여러 금속의 당량을 결정한다. 추가적으로, 폭명 실험을 통해 수소의 강한 반응성을 확인하여 수소와 산소의 강한 전기음성도 차이를 간접적으로 체험한다. 분광기를 통한 분광실험으로 수소의 선 스펙트럼을 직접 관찰해보기도 한다.

실험배경

1) 금속의 당량

당량은 반응에 필요한 단위 몰수로, 금속마다 다른 값을 가진다. 그 값은 수소 원자 1g, 산소 원자 8g 또는 염소 원자 35.5g과 반응하는 양으로 정의한다. 실험에서는 금속의 당량을 수소 1g과 반응하는 양으로써 계산한다.

2) 수소의 선스펙트럼

수소의 에너지는 양자화되어있기에, 불연속적인 값을 가진다. 이에 따라 수소 원자의 방출선은 특정한 파장에서만 나타나게 된다. 수소 원자에 대해서, 양자수 n_1 에서 n_2 로 전이라는 전자가 있다면 그것이 방출하는 빛의 파장은 항상 아래와 같다.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

식을 통해 수소원자가 방출할 선 스펙트럼의 파장값을 예측할 수 있다. 계산을 통해, 가시광선의 영역에서는 656nm, 486nm, 434nm, 그리고 410nm 총 네 곳에서 방출선의 파장이 나타나게 된다는 사실을 알 수 있다.

실험 준비물

6N HCl, Zn, 가지달린 플라스크, 고무관, 빨대, 비눗물, 라이터

6N HCl, Mg, Al, Sc, Zn등의 금속, 100mL 가지달린 플라스크, 고무호스, 자석 젓개 막대, 자석 젓개, 1L 비커, 100mL 매스 실린더, 클램프, 사포, 주사기

1L 비커, 백금 전극, 페트리 접시, 전선, 건전지, 메스실린더, 스탠드, 0.1M H2SO4

수소 방전관, 분광기

실험과정

1) 수소의 발생과 폭발성 실험

가지달린 플라스크를 준비한다. 플라스크에 고무관과 빨대를 연결한 후, 연결한 빨대에 아연 조각을 가한다. 아연 조각을 넣은 플라스크에 6N의 HCl용액을 넣는다. 빨대에 비눗물을 바르고 충분히 기다린 후, 빨대의 끝부분에 비눗방울이 생기면 플라스크를 가볍게 흔들어 비눗방울을 띄운다. 비눗방울에 라이터를 가져다 대어 그것의 폭발성을 확인한다.

2) 금속 원소의 당량 결정

비커에 물을 담고, 매스실린더에 물을 가득 채워 넣어 뒤집을 상태로 비커에 넣는다. 사포로 표면을 문지른 금속 40mg을 준비하고 이것을 가지달린 플라스크에 넣는다. 충분한 양의 6N HCl를 플라스크에 넣고, 젓개를 작동시켜 HCl과 금속의 반응에서 발생하는 기체를 포집한다. 금속이 더이상 보이지 않을때까지 기다린 후, 매스실린더에 모인 기체의 부피를 측정한다. 준비한 다른 금속등에 대해서도 같은 실험을 반복한다.

3) 물의 전기분해

0.1M의 H_2SO_4 를 준비한다. 준비한 수용액을 전해질로 사용하는 전기분해장치를 조립한다. 전기를 흘려준 다음 양극과 음극에서 발생한 기체를 포집해 부피를 측정한다. 이와 함께 관찰 사실을 적고, 양극과 음극에서 일어나는 반응식 또한 함께 작성한다.

4) 수소의 스펙트럼

수소방전관을 앞에 두고 방출되는 빛을 분광기로 분석해 수소의 선 스펙트럼을 눈으로 관찰한다. 또한 수소 방출선의 파장, 진동수를 측정해본다. 마찬가지로 측정에는 수소 방전관과 분광기를 사용한다.

유의사항

실험 1에서, 비눗방울이 플라스크와 충분히 떨어지지 않았거나, 서로 붙어 있는 상태에서 라이터를 가져다 댔을 경우 플라스크가 폭발할 수 있으니 주의하도록 한다.

HCl은 피부에 심한 화상과 눈에 손상을 줄 수 있으므로 주의해서 다루도록 한다.

유리기구를 사용하기 전에는 유리기구에 오염이나 손상이 있는 지 확인한다.

시약을 다룰 때 보호장갑/보호의/보안경/안면보호구를 착용한다.

참고문헌

Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laveman 『화학의 원리(제7판)』, 김관, 김병문, 이상엽, 정두수, 정영근, 자유아카데미, 2018, 30~42p

김희준, 『일반화학실험』, 자유아카데미, 2010, 167~178p

안전보건공단, “MSDS검색”, 안전보건공단 화학물질정보, 2017.12.20,
<https://msds.kosha.or.kr/MSDSInfo/kcic/msdsdetail.do#>