



우주와 생명 제 4강

주기율

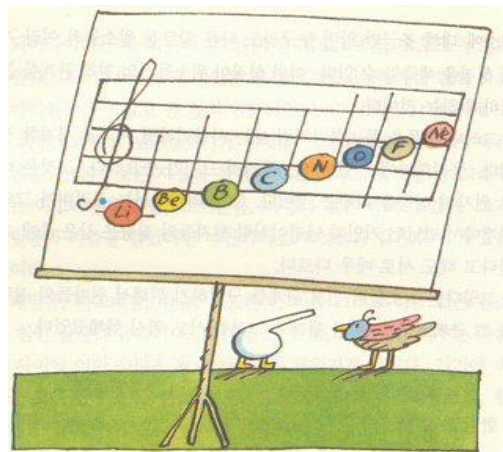
SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

INTRODUCTION

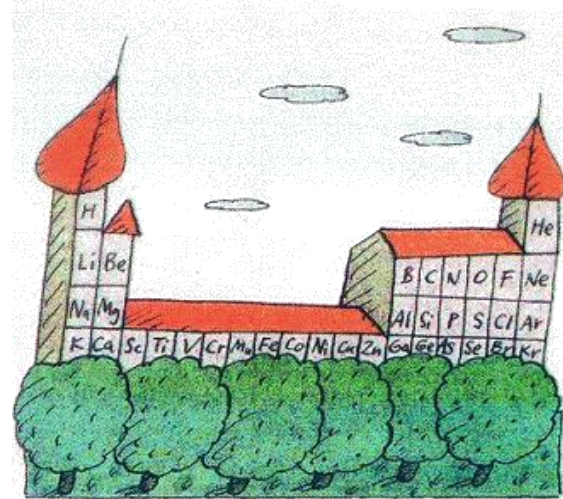
SEOUL NATIONAL UNIVERSITY



88 피아노 건반
piano keys



옥타브
octave



약 90원소
periodic table

노벨 물리학상 수상 강연 (1904)

공기 중 기체의 밀도와 아르곤 발견

The Density of Gases in the Air and the Discovery of Argon



Prof. William Ramsay, Rayleigh.
Sept. 1894



레일리 경
Lord Rayleigh
(1842-1919)

4-1 프라우트의 가설(Prout's Hypothesis)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

1882년에 영국
학술회의 강연에서 나는
프라우트의 법칙과
관련하여 기체 밀도를
새로 측정해 볼 때가
되었다고 제안했다.



William Prout

In 1882 in an address to the British Association I suggested that the time had come for a redetermination of the gas densities, being interested in the question of Prout's law.

4-1 프라우트의 가설(Prout's Hypothesis)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

당시 가장 좋은 결과는
레그노의 값이었는데,
그에 따르면 산소의 밀도는
수소 밀도의 15.96 배였다.

이 값과 정수 16의 차이는
실험 오차의 한계를
벗어나지는 않는 것처럼
보였다.

ELEMENTS			
Hydrogen	1	Strontian	46
Azote	5	Barytes	68
Carbon	5	Iron	50
Oxygen	7	Zinc	56
Phosphorus	9	Copper	56
Sulphur	13	Lead	90
Magnesia	20	Silver	190
Lime	24	Gold	190
Soda	28	Platina	190
Potash	42	Mercury	167

돌턴의 원자량

At that time the best results were those of Regnault, according to whom the density of oxygen was 15.96 times that of hydrogen.

The deviation of this number from the integer 16 seemed not to be outside the limits of experimental error.

4-2 질소의 밀도(Density of Nitrogen)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

액체 암모니아를 통과시킨 공기를 벌겍게 달군 구리가 들어있는 관을 통과시키면 공기 중의 산소는 암모니아의 수소에 의해 소모되고, 그 후에 과량의 암모니아는 황산으로 제거한다.

Air bubbled through liquid ammonia is passed through a tube containing copper at a red heat where the oxygen of the air is consumed by the hydrogen of the ammonia, the excess of the ammonia being subsequently removed with sulfuric acid.

4-2 질소의 밀도(Density of Nitrogen)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

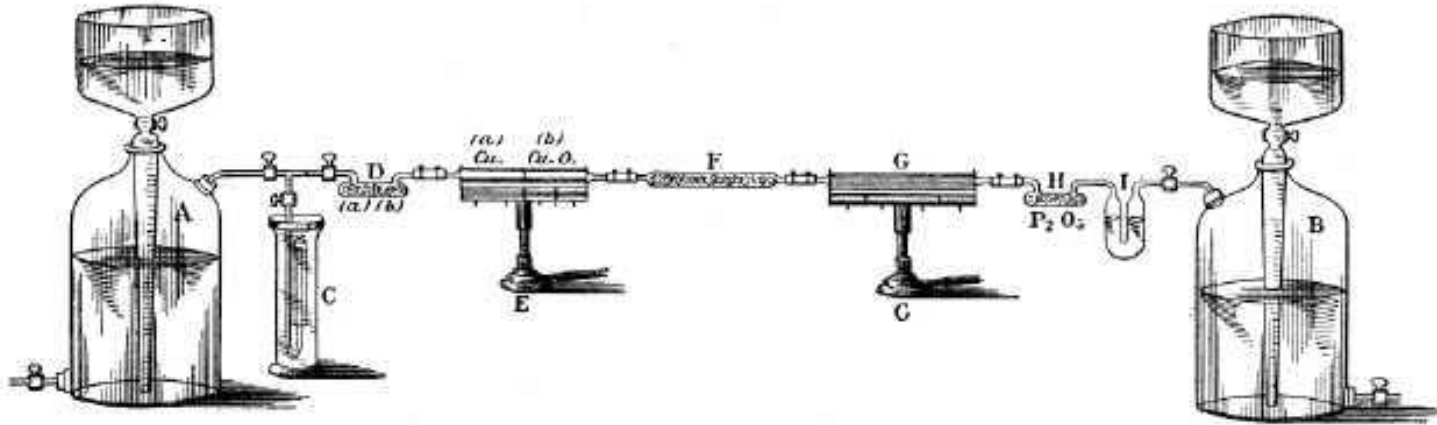


Fig. 1.

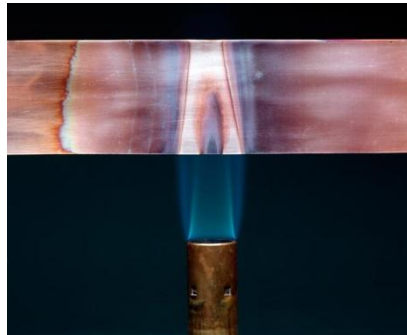


얻어진 기체의 분자량 = $[(92)(28) + 40]/93 = 28.13$

4-2 질소의 밀도(Density of Nitrogen)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

얼마 후에 나는 암모니아를 빼버리고 공기를 빨건 뜨거운 구리 위로 직접 통과시키는 보다 정통적인 방법을 사용하기로 했다.



Afterwards, I fell back upon the more orthodox procedure according to which, ammonia being dispensed with, air passes directly over red hot copper.

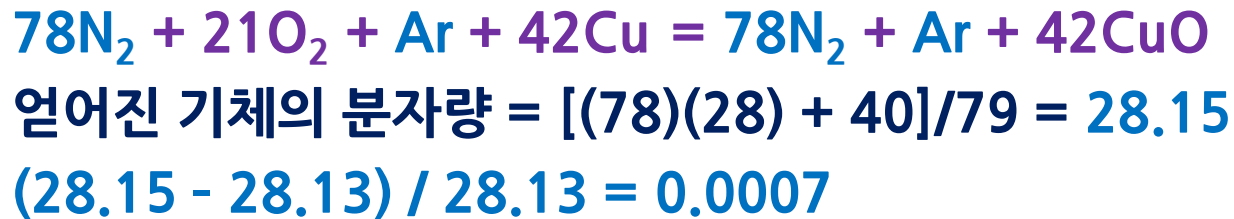


4-2 질소의 밀도(Density of Nitrogen)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

이번에도 재현성 있는 결과가
얻어졌는데, 놀랍고도 실망스럽게도
두 방법으로 얻은 밀도는 작기는
하지만 실험 오차를 확실히 벗어나는
천분의 1 정도의 차이를 나타냈다.

Again a series in good agreement
with itself resulted, but to my
surprise and disgust the density
obtained by the two methods
differed by a thousandth part - a
difference small in itself but entirely
beyond the experimental errors.



4-2 질소의 밀도(Density of Nitrogen)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

그 차이를 확대하는 가장 좋은 방법은 암모니아 방법에서 공기 대신 산소를 사용해서 모든 질소가 암모니아로부터 얻어지게 하는 것이라고 생각되었다.

The most promising course for magnifying the discrepancy appeared to be the substitution of oxygen for air in the ammonia method, so that *all* the nitrogen should in that case be derived from ammonia.



4-2 질소의 밀도(Density of Nitrogen)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

실험은 대번에 성공을 거두어서 이번에는 암모니아에서 얻은 질소가 공기에서 얻은 질소보다 1/200 정도 가볍게 나타났는데, 이 정도 차이라면 만족스럽게 연구를 할만 했다.

Success was at once attained, the nitrogen from the ammonia being now 1/200 part lighter than that from air, a difference upon which it was possible to work with satisfaction.

암모니아 방법	28.13	
공기 방법	28.15	$(28.15 - 28) / 28 = 0.0053$
순수한 질소	28	

4-3 아르곤의 발견 (Discovery of Argon)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

공기에서 얻은 기체가
'화학적' 질소보다
무거운 이유는 대기
중에 미지의 성분이
존재하기 때문이라는
가정 하에 다음 단계로
질소를 흡수시켜서 이
성분을 분리하고자 했다.



램지
1904년 노벨 화학상

On the supposition that the air-derived gas was heavier than the 'chemical' nitrogen on account of the existence in the atmosphere of an unknown ingredient, the next step was the isolation of this ingredient by absorption of nitrogen.

4-3 아르곤의 발견(Discovery of Argon)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

두 가지 방법이 가능했는데
- 첫째는 전기 방전 하에서 질소를 산화시키고 만들어진 산성 물질들을 알칼리에 흡수시키는 방법이고, 둘째는 빨강계 달군 마그네슘으로 질소를 흡수하는 방법이었다.

Two methods were available - the first consisting in the oxidation of the nitrogen under the influence of electric sparks with absorption of the acid compounds by alkali; the other method was to absorb the nitrogen by means of magnesium at a full red heat.



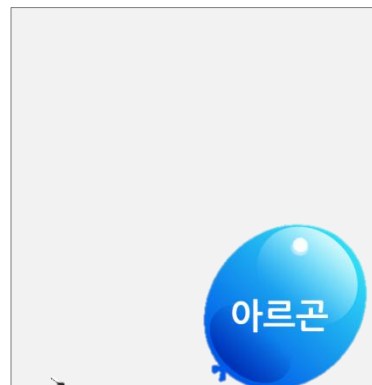
(질소는 구리와 반응하지 않음)

4-3 아르곤의 발견 (Discovery of Argon)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

두 방법에서 모두 부피로 공기의 1% 정도 되고, 밀도가 질소 밀도의 1.5배 정도인 기체가 분리되었다.

In both these ways a gas was isolated of amount equal to about one per cent of the atmosphere by volume and having a density about half as great again as that of nitrogen.



4-3 아르곤의 발견(Discovery of Argon)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

분리 과정으로부터 이 기체는 산화가 되지 않고 높은 온도에서도 마그네슘에 흡수되지 않는 것이 증명되었고, 다른 여러 방법으로 화학 반응을 유도하려고 했지만 모두 실패로 돌아갔다. 그래서 아르곤이라는 이름이 붙여졌다.

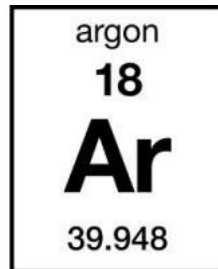
From the manner of its preparation it was proved to be non-oxidizable and to refuse absorption by magnesium at a red heat, and further varied attempts to induce chemical combination were without result. On this account the name argon was given to it.



4-3 아르곤의 발견 (Discovery of Argon)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

나는 특별한 모양의 유리관과 작은 전지로 작동하는 보통 유도 코일을 사용하여 불과 5 cc의 공기로 출발해서 대기압 하에서 아르곤의 고유한 스펙트럼을 보여줄 수 있었다.



By the use of a specially shaped tube and an ordinary induction-coil actuated by a small Grove battery, I was able to show the characteristic spectrum of argon at atmospheric pressure, starting with 5 cc only of air.

4-4 주기율표(D78Periodic Table)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

후속 연구에서 램지와 트래버스는 처음에 아르곤이라고 불렀던 혼합물에 들어있는 소량의 새로운 기체들을 발견했다. 클레바이트라는 광물에서 램지가 처음 분리한 헬륨도 소량 들어있다.

In subsequent investigations Ramsay and Travers discovered small quantities of new gases contained in the aggregate at first named argon. Helium, originally obtained by Ramsay from cleveite, is also present in minute quantity.

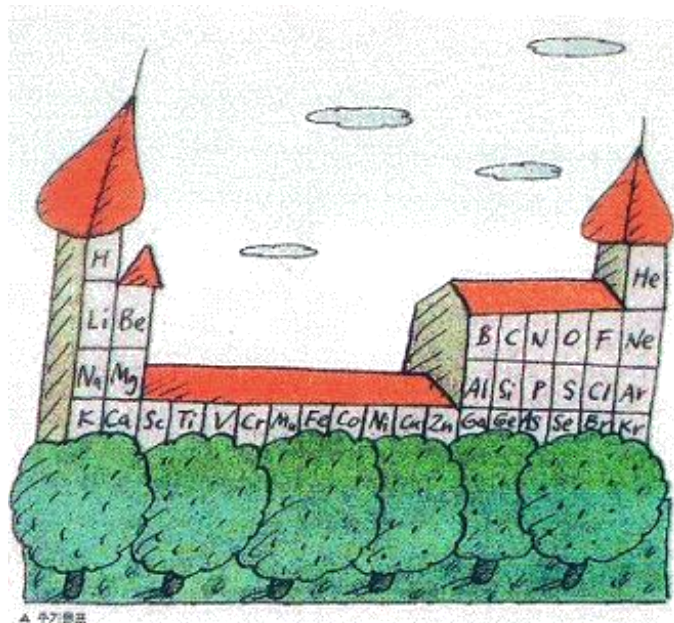
helium	sun	(태양)
neon	new	(새로운)
argon	lazy	(게으른)
krypton	secret	(비밀의)
xenon	stranger	(이방인)

4-4 주기율표(D78Periodic Table)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

아르곤 발견의 의의

- 새로운 원소의 발견
(A New Element)
- 주기율표에 새로운 족 추가
(A New Group)
- 화학 결합의 원리
(Chemical Bonding)



Review

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

To make water in the rain

And starch in the grain

The number of electrons the atoms compare.

Then the electrons gladly they share

Until they meet the octet rule

That all students learn at school.