



우주와 생명 제 5강

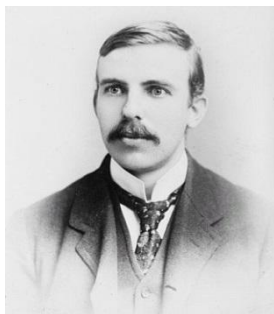
원자핵

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

노벨 화학상 수상 강연 (1908)

방사능 물질에서 방출되는 알파입자의 화학적 본질

The Chemical Nature of the Alpha Particles from Radioactive Substances

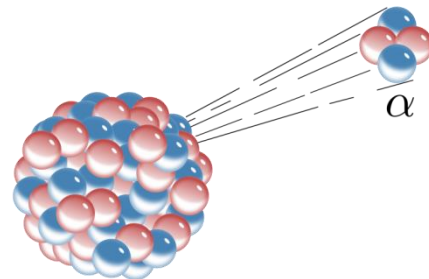


어니스트 러더포드
Ernest Rutherford

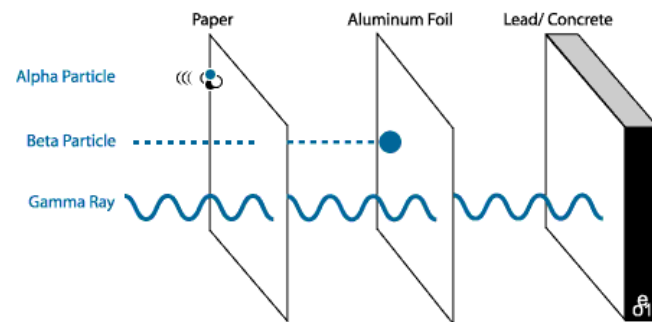
5-1 방사능 붕괴(Radioactive Decay)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

알파입자는 1899년에 처음 특별한 유형의 방사선으로 관찰되었고 최근 6년 사이에 이 중대한 문제에 대해 끈질긴 공격이 있어왔는데, 공격의 수단이 거의 바닥났을 때에 비로소 이 문제가 해결되었다.



Alpha-rays were first observed in 1899 as a special type of radiation and during the last six years there has been a persistent attack on this great problem, which has finally yielded to the assault when the resources of the attack seemed almost exhausted.

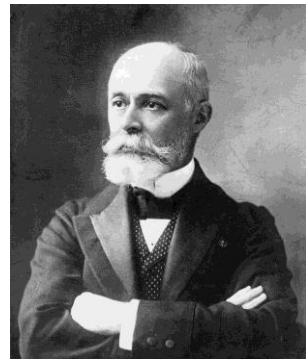
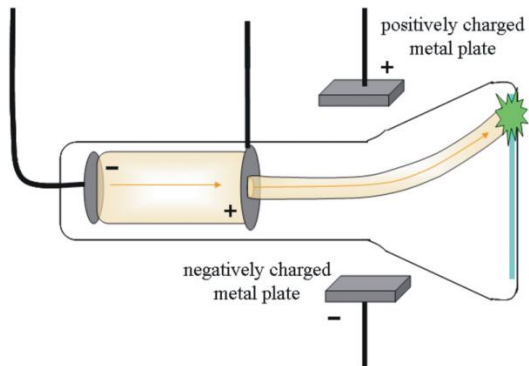


5-1 방사능 붕괴(Radioactive Decay)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

베타선이 음극선을 구성하는 전자와
같은다는 증명은 1900년에 베크렐에
의해 완결되었는데,

The proof of the identity of the beta-
particles with the electrons
constituting the cathode rays was
completed in 1900 by Becquerel,



5-1 방사능 붕괴(Radioactive Decay)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

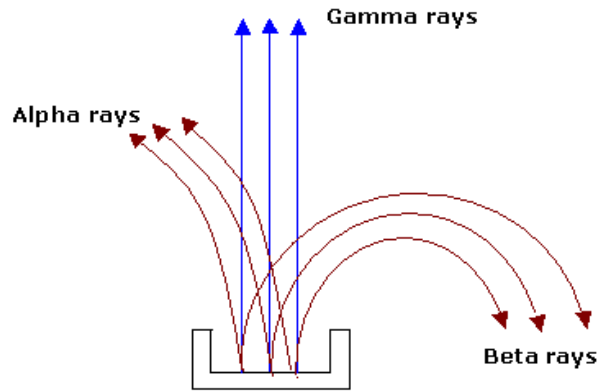
그는 라듐에서 방출되는 베타입자는 전자와 비슷한 작은 질량을 지니고 광속과 비슷한 속도로 방출되는 것을 보여주었다.

who showed that the beta-particles from radium had about the same small mass as the electrons and were projected at a speed comparable with the velocity of light.

5-2 알파입자의 비전하(e/m of α -partical)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

1901년에 스트럿
(레이리 경)이, 그리고
1902년에 윌리엄
크룩스 경이 알파입자는
양전하를 띠는 방출된
입자일지도 모른다고
제안했다.



Strutt (Lord Rayleigh) in 1901 and Sir William Crookes in 1902 suggested that the alpha-particles might possibly prove to be projected particles carrying a positive charge.

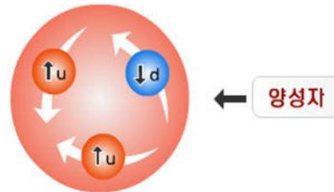
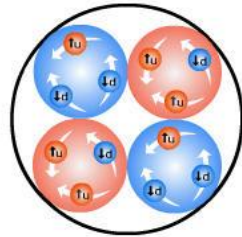
5-2 알파입자의 비전하(e/m of α -partical)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

전하와 질량의
비율(e/m)은 5,000
전자기 단위로 얻어졌다.

물의 전기분해로부터
수소 원자에 대한 e/m
값은 9,650이라는 것이
알려졌다.

알파입자의 e/m
= (수소의 e/m)/2



The value of e/m was
found to be 5,000
electromagnetic units.

Now it is known from
the data of the
electrolysis of water that
the value of e/m for the
hydrogen atom is 9,650.

5-2 알파입자의 비전하(e/m of α -partical)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

알파입자가 엄청난 속도로 튀어나가는 전하를 띠는 실제 물질의 입자라는 증명은 곧바로 방사능 과정에, 특히 동시에 몬트리올의 연구실에서 프레데릭 소디와 함께 수행하고 있던 다른 중요한 일련의 연구에 밝은 빛을 비추어주었다.

This proof that the alpha-particles consisted of actual charged atoms of matter projected with an enormous velocity at once threw a flood of light on radioactive processes, in particular upon another important series of investigations which were being contemporaneously carried on in the Laboratory at Montreal in conjunction with Mr. F. Soddy.

5-2 알파입자의 비전하(e/m of α -partical)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY



Frederick Soddy

소디
1921년 노벨 화학상



McGill 대학교

5-3 알파입자와 헬륨(α -partical and Helium)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

기젤이 만든 30 밀리그램의 시료를 사용해서 1903년에 윌리엄 램지 경과 소디는 몇 달 지난 라듐에는 헬륨이 들어있다는 것과 방사능이 헬륨을 만들어냈다는 것을 확실히 증명했다.

Using 30 milligrams of Giesel's preparation, Sir William Ramsay and Soddy in 1903 were able to show conclusively that helium was present in radium some months old and that the emanation produced helium.

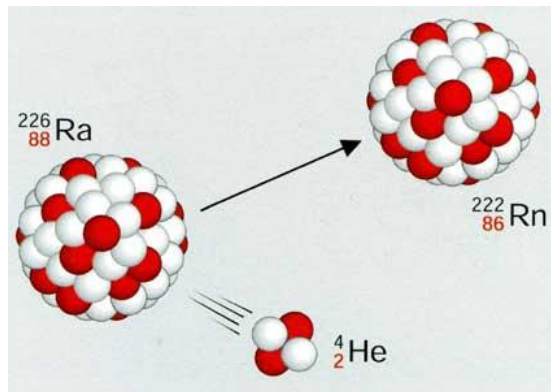


라듐

5-3 알파입자와 헬륨(α -particle and Helium)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

만일 알파입자의 전하가 수소 원자 전하의 두 배라면 알파입자의 질량은 약 4로 헬륨 원자의 질량과 비슷하게 될 것이다.



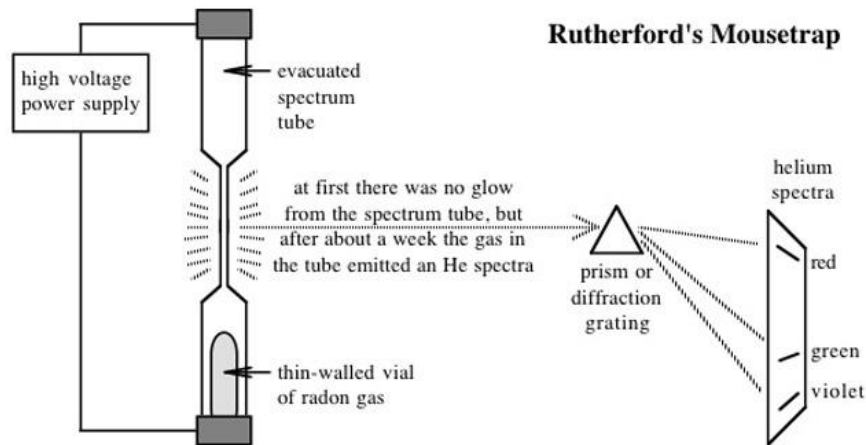
If the alpha-particle carried a charge equal to twice that of the hydrogen atom, the mass of the alpha-particle would work out at nearly four, i.e. a mass nearly equal to that of the atom of helium.

5-3 알파입자와 헬륨(α -particle and Helium)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

다량의 방사능(라돈)을 라돈 자체는 통과 못하지만 알파입자는 쉽게 통과할 수 있을 정도로 벽이 얇은 유리 튜브에 집어넣었다.

A large quantity of emanation was forced into a glass tube which had walls so thin that the alpha-particles were fired right through them, though the walls were impervious to the emanation itself.



5-3 알파입자와 헬륨(α -particle and Helium)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

(얇은 벽을 통과한) 알파입자는
바깥쪽의 또 다른 밀폐된
(벽이 두꺼운) 유리 튜브의 벽을
때리고 라돈과 바깥 유리관 사이의
빈 공간으로 서서히 내보내졌다.
며칠 지나자 바깥 유리관에서 밝은
헬륨의 스펙트럼이 관찰되었다.

The alpha-particles were projected into the glass walls of an outer sealed vessel and were gradually released into the exhausted space between the emanation and the outer vessel. After some days a bright spectrum of helium was observed in the outer vessel.

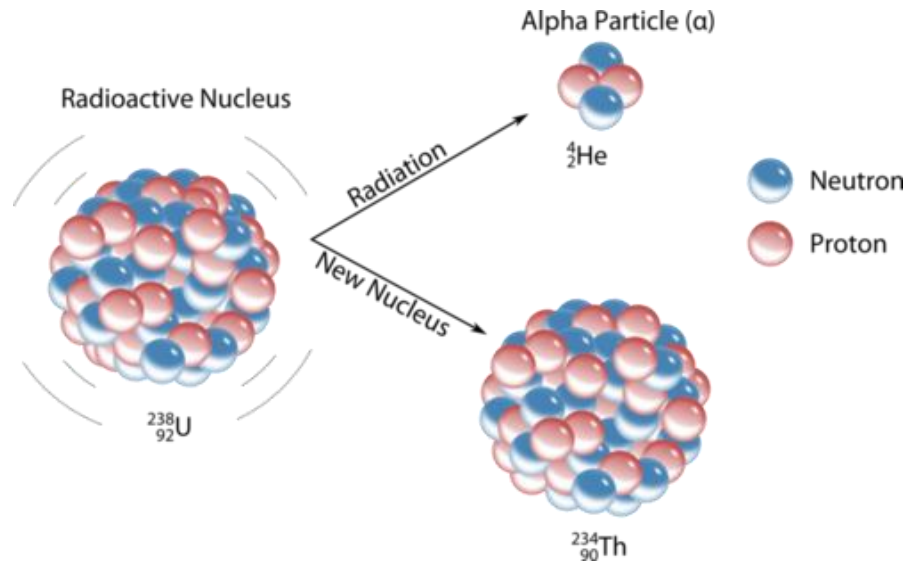


5-4 원자핵의 구성 (Constituent Particles of the Nucleus)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

우리는 알파입자가 2의 양전하를
가졌거나 아니면 튀어나와서
날아가는 도중에 얻은 헬륨 원자라고
결론 내린다.

We conclude that the alpha-particle
is a projected atom of helium, which
has, or in some way during its flight
acquires, two unit charges of positive
electricity.



5-4 원자핵의 구성(Constituent Particles of the Nucleus)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

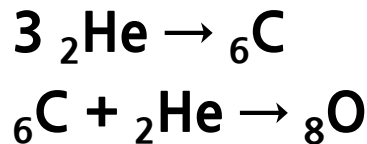
결국 우라늄이나 토륨 같은 일차적인 방사능 원소들은 적어도 부분적으로 헬륨 원자로 구성 되었다고 결론 내릴 수 밖에 없다.

We are consequently driven to the conclusion that the atoms of the primary radioactive elements like uranium and thorium must be built up in part at least of atoms of helium.

5-4 원자핵의 구성 (Constituent Particles of the Nucleus)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

따라서 방사능이 없어서
확실히 증명하기는
어렵지만, 결국 다른
원소들도 헬륨으로부터
만들어졌다는 가정이
불합리한 것은 아니다.



적색거성

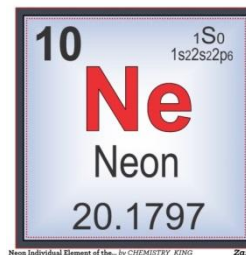
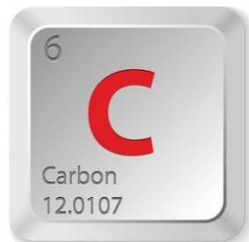
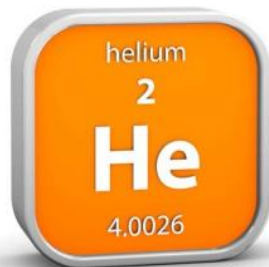
It is consequently not unreasonable to suppose that other elements may be built up in part of helium, although the absence of radioactivity may prevent us from obtaining any definite proof.

5-4 원자핵의 구성(Constituent Particles of the Nucleus)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

여러 원소들의 원자량이 헬륨의 원자량인 4 또는 4의 배수 차이가 나는 것도 중요한 의미가 있을 듯하다.

It may prove significant that the atomic weights of many elements differ by four – the atomic weight of helium – or a multiple of four.



5-5 양성자의 발견(Discovery of the Proton)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

러더포드는 1922년에 멋진 실험을 통해서 질소, 알루미늄, 또는 철의 핵을 알파입자로 세게 (전기적으로 반발하는 대신 충돌할 정도로 빠르게) 때리면 양성자가 알파입자보다 높은 에너지를 가지고 튀어나오는 것을 증명했고, 러더포드는 이런 원소 변환을 폭발적 붕괴의 결과라고 해석했다.

Nobel Lecture (Perrin, 1926)

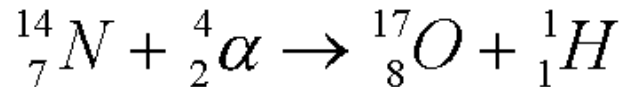
Rutherford succeeded in proving, in admirable experiments (1922), that when a nucleus of nitrogen, aluminum, or phosphorus is struck forcefully by an alpha projectile (sufficiently fast to “hit” it in spite of the electrical repulsion), a proton is expelled with an energy which may exceed that of the projectile, and Rutherford interpreted this transmutation as being the effect of an explosive disintegration.

5-5 양성자의 발견(Discovery of the Proton)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

나는 1923에 그와 달리 헬륨 핵이 먼저 충돌한 핵과 뭉쳐서 방사능을 띠는 원자를 만들고 거기에서 양성자가 튀어나오면서 원래보다 질량수가 3이 높은 원자가 남는다고 주장했다.

I maintained, on the contrary (1923), that there was an integration, that the helium nucleus at first combines with the nucleus that it has hit, to form a radioactive atom which soon expels a proton, and that there finally remains an atom which is three units heavier than the atom that has been hit.

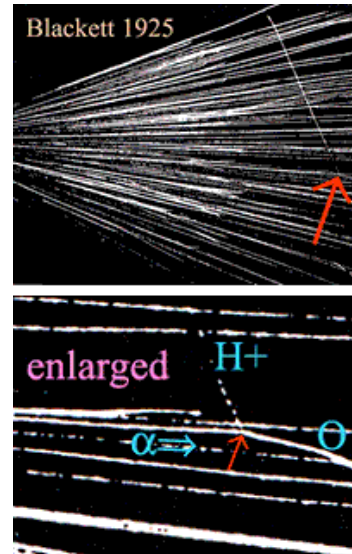


5-5 양성자의 발견(Discovery of the Proton)

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

이런 주장이 1925년에 바로 러더포드의 연구실에서 블라켓에 의해 확인되었다: 윌슨의 방법으로 조사해보면 러더포드의 변환이 일어날 때 한 점으로 모이는 세 개의 선이 관찰되는데, 알파입자가 충돌 후에도 그대로 남아있다면 네 개의 선이 보여야 할 것이다.

This has since been confirmed by Blackett (1925) in the very laboratory of Rutherford: three converging rays are counted (by the method of C.T.R. Wilson) when a Rutherford transmutation occurs, instead of the four which would exist if the striking projectile retained its individuality after the impact.



Review

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

Rutherford came from New Zealand

To work at Cavendish in England.

Alpha particle was his protégé.

Discovery of the nucleus brought in a new age.

Atomic transformation brought him the highest prestige.