

추정됩니다.

이렇게 광석에 포함된 초우라늄 원소를 검출하는 것은 사실상 불가능한 일입니다. 극미량 존재하고 반감기가 짧기 때문입니다. 미지의 원소를 찾으려는 관심과 열정은 원소를 새롭게 합성하고 분석하는 연구 분야를 열었습니다. 지금 이 순간에도 새로운 원소의 존재 가능성과 의미를 찾는 노력은 계속되고 있습니다.



미지의 원소가
새로운 원소인지
어떻게 알 수 있나요?

12



장흥제 교수가 답하다

인공원소 하나를 만들어내기 위해서는 많은 시간과 투자가 필요합니다. 핵화학 반응으로 인공원소를 합성하는 데 어마어마한 노력이 들고, 인공원소를 합성한 이후에도 그 원소가 이전에는 없던 새로운 원소인지, 새로운 원소라면 이름은 무엇으로 할 것인지 정하는, 만만찮게 복잡한 절차가 기다리고 있습니다.

새로운 원소 발견, 실험으로 증명돼야

‘새로운 화학 원소의 발견은 존재하지 않았던 원자번호(Z)를 갖는 핵종의 10^{-14} 초 이상 동안의 존재에 대해, 합리적 의심의 여지 없이 이뤄진 ‘실험적인 증명’이다.’

국제순수·응용화학연합(IUPAC)은 새로운 원소로 인정하는 기준을 이와 같

이 정해놨습니다. 그리고 상세한 추가 규정들이 이어집니다. 첫째로, 미지의 원소의 수명(형성 이후 실제로 존재한 시간)은 형성된 원자핵이 외부 전자를 획득하는 데 걸리는 시간에 대한 합리적인 추정치로 선택됩니다. 둘째, 미지의 원소 발견은 화학적 방법이나 물리적 방법(원자물리나 핵물리)에 의한 것을 기준으로 합니다. 셋째, 존재하지 않았던 원자번호란 정확히 결정된 원자번호일 필요가 없으며, 이전에 관찰된 적 있던 모든 원소의 원자번호들과 다르기만 하면 합리적입니다. 이는 새로 형성된 원소일수록 다양한 동위원소를 가질 수 있기에 이론상 목표로 한 원자번호가 아니더라도 알려진 바만 없다면 새로운 원소로 인정된다는 의미입니다. 마지막으로, 미지의 원소의 질량에 대해서도 정확한 값을 알 필요가 전혀 없습니다.

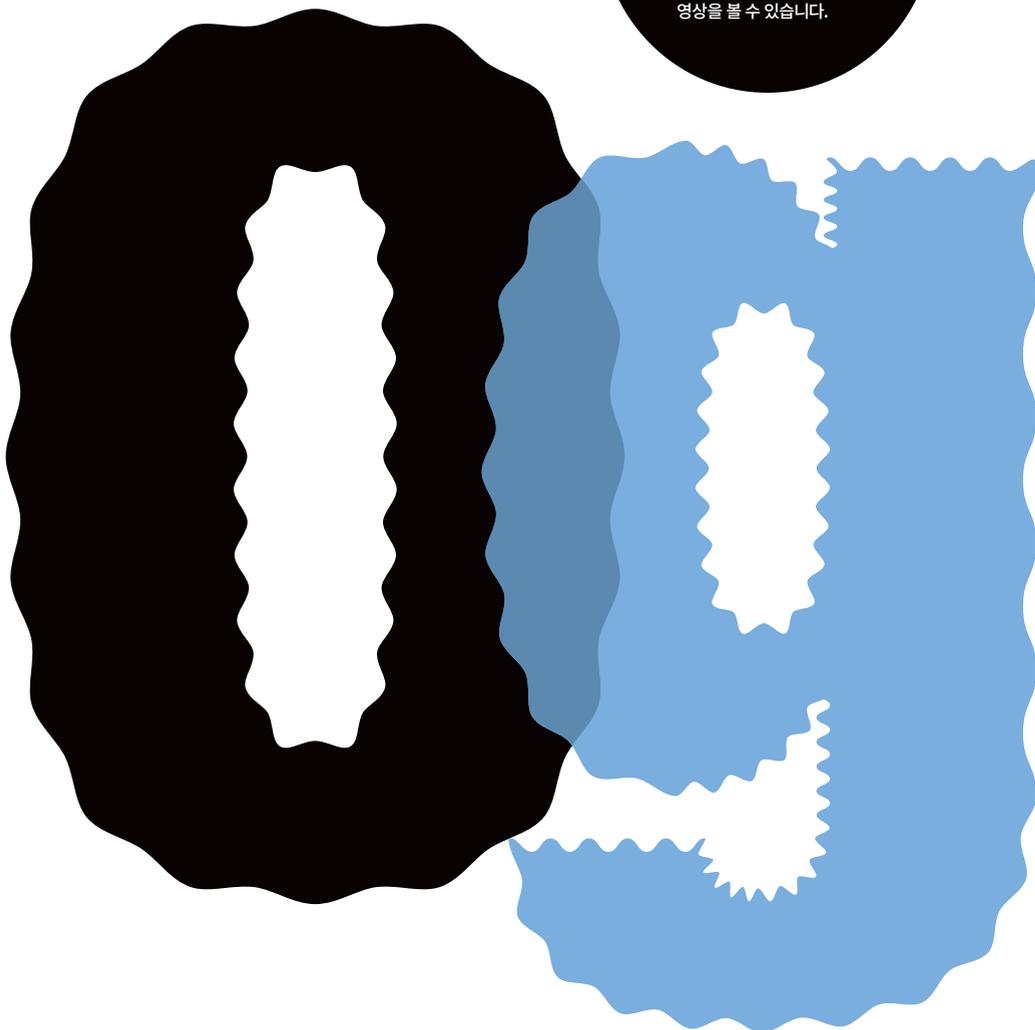
어떤 연구팀이 새롭게 발견한 원소가 앞서 말한 미지의 원소 기준을 충족한다면, 그 다음은 발견한 과정이 올바르게 이뤄졌는지 확인하는 절차로 넘어갑니다. 발견(discovery)을 확인하기 위해서는 보통 존재하는 무언가를 관찰하는 과정을 거치지만, 인공원소는 조금 다릅니다. 초우라늄 원소 이후부터는 존재하는 시간이 매우 짧고 방사성 붕괴를 하기 때문에 일반적인 측정 방식은 사용하기가 어렵습니다.

그래서 오늘날 과학자들은 생성된 원소가 알파붕괴(알파입자, 즉 헬륨 양이온 원자핵을 방출하는 붕괴)나 베타붕괴(전자나 양전자를 방출하는 붕괴), 또는 중성자 붕괴(중성자를 방출하는 붕괴)하는 과정에서 나타나는 입자나 에너지를 관측해 이를 토대로 존재 여부를 확인합니다.

또 질량분석법을 이용해 미지의 원소의 대략적인 질량 범위를 파악하고, 이것을 핵종에 따라 예상되는 결과와 비교해 확인하는 방법을 주로 사용합니다. 이런 화학적 식별 기준은 노벨륨(Nobelium)을 비롯한 모든 초우라늄 원소 발견에 중요한 역할을 해왔습니다.

오가네손(Og)

지금까지 밝혀진 원소 중 원자번호가 가장 큰 원소.
가장 마지막 초우라늄 원소로 비활성 기체와 성질이 유사할 것으로 추정된다. 국제순수·응용화학연합(IUPAC)은 2015년 12월 오가네손의 발견을 공식적으로 인정했다. 1999년 합성에 실패하고 2006년 재시도 끝에 발견된 지 9년 만이다. 발견이 확정되기 전에는 우눈옥툼(Uuo)이라는 임시 명칭으로 불렸다.



한동안 임시 명칭으로 불러

새로운 원소의 발견이 최종적으로 확정되기 전, 원소들은 임시 명칭을 가집니다. 임시 명칭은 원자번호를 읽는 발음으로 정해집니다. 일반적으로 과학 용어를 세는 그리스어 셈법(1=mono, 2=di, 3=tri 등)과 라틴어 셈법(1=unus, 2=duo, 3=tres 등)과 혼동이 생기지 않도록 정해진 셈법(1=un, 2=bi, 3=tri 등)을 사용하게 됩니다.

예를 들어 현재 니호늄(Nh)으로 명명된 113번 원소의 경우 과거 우눈트륨(Un-un-trium)으로 불렸고, 가장 최근에 확정된 원소인 원자번호 118번 오가네손(Og)은 우눈옥툼(Un-un-octium)이라고 불렸습니다. 아직 미확정 상태이지만 가장 유력한 후기 원소인 122번 원소는 같은 방식으로 운비븀(Un-bi-bium)으로 불립니다.

최종적으로 원소의 발견이 확정되면 정식 명칭을 정합니다. 이 과정은 두 학술기관의 규정을 기반으로 이뤄집니다. 1919년 설립된 화학자들의 국제 학술기관인 국제순수·응용화학연합(IUPAC)과 1922년 설립된 국제순수·응용물리학연합(IUPAP)입니다. IUPAC은 역사적으로 대부분의 유기 및 무기화합물의 명명법에 대한 국제 표준과 규정을 만들어온 곳입니다.

원소의 발견이 최종 확정되면 IUPAC은 발견자에게 원소의 이름과 기호를 선정할 것을 요청합니다. 최근 발견되는 원소들은 두 곳 이상의 공동연구팀의 연구결과인 경우가 많은데, 이처럼 최초 발견자를 하나로 특정하기 어려운 경우 IUPAC은 연구팀들이 이름과 원소기호를 협의해서 6개월 내로 확정하길 요청합니다.

만약 이 기간 내에 합의를 이루지 못한다면 IUPAC이 제안된 원소명과 원소기호 중 하나를 선택해 정식 명칭으로 공표합니다. 물론 이에 대해

발견국들이 동의하지 못하고 각자의 명칭을 고수하는 사례도 종종 발생합니다. 원자번호 104번 러더포듐(Rf) 사례가 대표적입니다. 이 원소는 옛 소련이 1964년, 미국이 1969년 발견해 각각 쿠르차토븀(Ku)와 러더포듐이라고 명명했습니다. 그러나 냉전시대라는 당시 여건상 양측은 의견 일치를 보지 못했고, 30년 동안이나 각 언어권에서 다른 이름으로 불려왔습니다.

지금은 IUPAC의 중재를 통해 104번 원소를 러더포듐으로, 그리고 105번 원소를 러시아의 합동원자핵연구소(JINR)가 위치한 도시인 두브나(Dubna)에서 이름을 따 더브늄(Db)로 확정하며 타협을 이룬 상태입니다. 새로운 원소의 발견은 이처럼 시작부터 마지막 명명까지 치열한 경쟁 속에 이뤄져 왔습니다. 현재도 새로운 원소의 발견은 물리 및 화학 분야의 최첨단 연구를 이끌며 기초과학의 토대를 더욱 굳건히 다지고 있습니다.



원소와 원자는
어떻게 다른가요?

13