하나의 계에 대한 학생들의 개념

분류: 화학, 계

1. 하나의 계에 대한 개념 검사 문항의 예

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g) + 22.1kcal$

위의 반응이 일정한 온도에서 화학 평형을 이루고 있을 때, 숙영이는 “오른쪽의 부피를 줄이면 압력이 증가하게 되므로, 평형은 왼쪽으로 이동할 것이다”라고 말했다. 숙영이의 말은?

① 옳은 말이다.
② 평형은 오히려 오른쪽으로 이동하기 때문에 틀렸다.
③ 질소와 수소를 계속해서 제거해 주는 한 맞는 말이다.
④ 불합리하고 있을 수 없는 일이다.
⑤ 위의 정보로는 정확히 알 수 없다.

그렇게 생각한 이유를 쓰시오.

2. 하나의 계에 대한 과학적 개념과 오개념

과학적 개념	오개념
・화학 평형은 닫힌계에서 이루어지며, 용기 속에는 반응물과 생성물이 함께 존재한다. ・평형이 성립되었을 때 압력을 증가하게 하면, 그 계는 압력이 감소하는 방향으로 평형이 이동하게 된다. 즉, 전체 부피가 보다 작은 쪽으로 반응이 진행되게 된다.	・평형 상태에서 반응계는 반응물과 생성물의 두 가지로 구분될 수 있다. ・부피 감소 시에는 르 샤틀리에 원리가 적용된다.

3. 오개념 유형과 그 원인

오개념 유형		원인 분석
·평형 상태에서 반응계는 반응물과 생성물의 두 가지로 구분될 수 있다.	➜	학생들은 평형 상태를 이루고 있는 반응계가 오른쪽과 왼쪽 혹은 반응물과 생성물로 구분될 수 있다고 생각하였다. 따라서 오른쪽의 부피가 줄었으므로 오른쪽의 압력(혹은 농도)이 증가하여 평형은 왼쪽으로 이동한다고 결론을 내렸다.
·부피 감소 시에는 르 샤틀리에 원리가 적용된다.	➜	'오른쪽'을 무시하고 '부피를 줄인다'는 점에만 주목하여, 부피가 감소했으므로 전체 분자수가 줄어드는 방향인 오른쪽으로 평형이 이동한다고 생각하였다.

4. 논의

1) 과학적 개념 설명

화학 평형은 닫힌계에서 이루어지며, 용기 속에는 반응물과 생성물이 함께 존재한다. 평형이 성립되었을 때 압력을 증가하게 하면, 그 계는 압력이 감소하는 방향으로 평형이 이동하게 된다. 즉, 전체 부피가 보다 작은 쪽으로 반응이 진행되게 된다.

2) 오개념 생성 원인 및 교정 방법

이스라엘의 고등학생을 대상으로 한 Gorodetsky와 Gussarsky(1987)의 연구에서도 30~55%의 학생들이 평형 상태를 이루고 있는 반응계가 오른쪽과 왼쪽 혹은 반응물과 생성물로 구분된다는 생각을 지니고 있는 것으로 밝혀졌다. Johnstone, MacDonald, Webb(1977)은 이와 같은 오개념의 근원으로, 학생들이 물리적, 기계적 평형 개념을 바탕으로 화학 평형을 이해하고, 반응식의 가운데에 있는 화살표를 반응계가 구분된다는 뜻으로 해석하는 데서 찾았다. 또한, 화학 평형을 설명하기 위해 사용되는 교과서의 비유가 2개의 계를 지니고 있으며, 앙금 생성 반응과 같이 2개의 계가 존재하는 것처럼 보이는 반응이 있다는 점을 지적했다. 일부 학생들은 문제의 조건을 자세히 고려하지 않은 채, 르 샤틀리에의 원리를 기계적으로 적용하려는 경향이 있다. 이러한 응답은 학생들이 르 샤틀리에의 원리 자체에 대한 오개념을 가지고 있기 때문이 아니라, 주어진 문제를 해결하는 과정에서의 '기능적 고착(functional fixedness)'이 영향을 미쳤기 때문으로 볼 수 있다. 기능적 고착이란 문제 상황과 무관하게 특정한 문제 해결 과정이나 알고리즘을 기계적으로 적용하는 경향을 의미한다(Furio, Calatayud, Barcenas, & Padilla, 2000). 특히, 화학 문제를 풀 때 이러한 기능적 고착이 자주 발견되는데, 이는 학생들이 화학 문제를 공부하면서 그 의미를 생각하기보다는 정답을 얻어낼 수 있는 적절한 알고리즘을 반복해서 외우는 경향이 강하기 때문이다. '부피', '몰농도', '분자 수의 비' 등을 혼동하여 부피를 줄인다는 말을 분자 수를 감소시킨다는 의미로 해석하는 학생들도 있다. 이는 일상생활에서 고체나 액체에 대한 부피 개념을 확장했기 때문이다. 고체나 액체의 경우, 일상생활 속에서 부피를 줄이는 것은 곧 양을 줄이는

것과 동일하므로, 학생들은 기체의 부피를 줄이는 것이 몰수나 분자수를 줄이는 것이라고 생각하게 된다.

참고 문헌

강석진 (1993). 화학 평형에 대한 학생들의 개념 연구: 대학교 신입생을 대상으로. 서울대학교 석사학위논문.

Johnstone, A. H., MacDonald, J. J., &Webb, G. (1977). Chemical equilibrium and its conceptual difficulties. Education in Chemistry, 14(6), 169-171.