

고등학생들에게
‘화학’은 더 이상
매력적이지 않다.



최길순 | 서울광남고등학교 교사, gilsoonchoi@hanmail.net

우선 이 글을 읽는 대한화학회 회원님들에게 부탁을 하고 싶다. 조금만 시간을 내서 아래에 제시한 두 개의 문제를 풀어 보았으면 좋겠다. 시간이 너무 길면 지루할 수 있으니까, 한 문제당 1분 30초로 제한하고 시작하자.

19. 다음은 금속 A와 B가 들어 있는 비커에 $C^{2+}(aq)$ 의 부피를 달리하여 넣은 실험 I~III에 대한 자료이다.

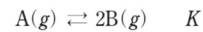
- 실험 I~III 각각에서 비커에 넣어 준 금속의 질량은 A w_1g , B w_2g 이다.
- A가 모두 산화된 후 B가 산화되었다.
- A^{m+} 의 m 은 3이하이다.
- 실험 III에서 반응 후 B^+ 수는 C^{2+} 수의 5배이다.

실험	$C^{2+}(aq)$ 의 부피(L)	반응 후 용액 속의 금속 양이온	
		종류	수
I	1	A^{m+}, B^+	$6N$
II	1.5	A^{m+}, B^+	$12N$
III	2.5	A^{m+}, B^+, C^{2+}	xN

$\frac{x}{m}$ 는? (단, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 6 ② 7 ③ 7.5 ④ 9 ⑤ 10.5

18. 다음은 A가 B를 생성하는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



표는 피스톤이 있는 실린더에 A(g)가 들어 있는 초기 상태와 반응이 일어나 도달한 평형 상태 1, 2에 대한 자료이다.

상태	온도(K)	실린더 속 기체의 밀도(g/L)	평형 상수
초기	T	6	-
평형 1	T	5	K_1
평형 2	$\frac{6}{5}T$	3	K_2

$\frac{K_2}{K_1}$ 는? (단, K 는 농도로 정의되는 평형 상수이며, 실린더 속 기체의 압력은 일정하다.)

- ① 8 ② 16 ③ $\frac{96}{5}$ ④ 24 ⑤ $\frac{80}{3}$

어떻게, 문제 풀이가 재밌었는지 모르겠다. 혹시 화학교육에 관심이 많은 회원님이라면, 위 두 문제가 지난 2015년 11월에 치러진 2016학년도 대학수학능력시험 화학 I과 화학 II에서 출제된 문제라는 것을 눈치챘을 것이다(수학 영역에서 출제된 문제가 아니다).

회원님들께 두 가지를 묻고 싶다. 첫 번째는, 당연한 질문이겠지만, 문제 풀이에 성공했는지 묻고 싶다. 두 번째는, 성공했다면 1분 30초 내에 풀었는지도 묻고 싶다. 문항 번호를 보면, 두 문제는 요즘 학생들이 많이 사용하는 말로 '끝판 왕'도 아니다. 시험 당일, 학생들은 이 문제들을 풀기 전에도 이런 유형의 문제들을 풀어야 하고, 이 문제를 풀고 나서도 이와 유사한 문제를 또 풀어야 한다(위 두 문제를 회원님들께 제시한 이유는 이 문제들이 다른 문제들보다 정답률이 아주 조금 낮았기 때문이다.). 화학 I 과 화학 II 를 선택한 수험생들은 이러한 유형의 문제를 풀기 위해 2015년 한 해, 수없이 많은 계산을 해야만 했다. 그럼에도 불구하고 이 문제를 맞히는 학생들은 많지 않다. 그렇다면 입시 지도를 하는 고등학교 화학 교사들은 이 문제들을 1분 30초 안에 풀 수 있을까? 창피함을 무릅쓰고 아니라고 할 수밖에 없다. 필자를 포함해 주위의 많은 화학 교사들이 30분 안에 20문제를 모두 풀이하는 것도 힘들다고 토로한다. 물론 이 문제들을 출제하고 검토한 출제 위원들께서는 가능했겠지만...

그런데 이쯤에서 '수능 문제가 어렵기 때문에 화학이 학생들에게 매력적이지 않다고 한다면, 논리적 비약이 너무 심한 것 아니야?' 라고 말할 회원님들도 있을 것이다. 하지만, 교육과정의 취지대로 다양한 활동을 통해 화학을 경험하면서 화학에 매력을 느꼈던 학생들이, 어려운 수능 문제 풀이에 매달리다 한순간에 무너지는 것을 지켜본 많은 고

등학교 화학 교사들이, 수능 문제를 개선해야 한다고 하면 이제는 좀 귀담아들어야 하지 않을까?

실제로 수능을 대비해 개설한 '방과 후 화학 I 고급 문제 풀이' 반을 필자가 운영하면서 느낀 바도 마찬가지이다. 학기 초에는 3~40명 가까운 학생들이 수업을 듣다가 9월 모의고사가 끝나면, 많은 학생들이 이탈하면서 반 토막이 난다. 이탈한 학생들에게 화학을 포기한 이유를 물어보면, 대부분은 위에서 제시했던 유형의 문항을 수능에서 맞힐 자신이 없다고 한다. 학생들을 관찰하면서 경험한 사실을 한 가지 덧붙이자면, 통계적으로 검증하진 않았지만, 위의 문제들은 화학 개념 학습이 잘 된 학생들보다는 수학 성적이 좋은 학생들이 더 빠르고 정확하게 풀이했다는 것이다.

화학 II 의 경우는 더욱 심각하다. 필자가 근무하는 학교는 서울에서도 규모가 꽤 큰 학교로, 일반계 고등학교임에도 불구하고 학업성취수준이 높은 학생들이 선호하는 학교이다. 그럼에도 불구하고, 2015년 3학년 자연계열 250여명의 학생 중, 수능 과목으로 화학 II 를 선택한 학생은 채 10명이 되지 않았다는 것은 불과 몇 년 전과 비교하면 충격적인 결과가 아닐 수 없다.

열정적이며, 능동적으로 화학 I 과 화학 II 수업에 참여하는 학생들의 모습을 보면, 화학은 여전히 다른 과학 과목에 비해 학생들에게 매력적인 과목임에 틀림없다. 그러나 입시 과목으로서의 매력이 다른 과목에 비해 떨어지는 것은 사실이다. 박종석 교수님이 2015년에 『화학세계』에 기고

표 1. 2014~2016학년도 대학수학능력시험 과학탐구 영역의 선택 과목별 응시자 현황

과목	년도	2016 학년도		2015 학년도		2014 학년도	
		인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)
물리 I		50,377	(10.9%)	52,032	(11.3%)	52,692	(11.2%)
화학 I		123,126	(26.7%)	135,360	(29.4%)	136,761	(29.0%)
생명과학 I		142,978	(31.0%)	139,814	(30.4%)	137,375	(29.1%)
지구과학 I		103,518	(22.4%)	84,144	(18.3%)	78,836	(16.7%)
소계		91.0%		89.4%		86.0%	
물리 II		3,479	(0.8%)	3,953	(0.8%)	5,758	(1.2%)
화학 II		3,936	(0.8%)	5,453	(1.2%)	10,200	(2.2%)
생명과학 II		23,405	(5.1%)	30,933	(6.7%)	39,676	(8.4%)
지구과학 II		10,443	(2.3%)	8,898	(1.9%)	10,442	(2.2%)
소계		9.0%		10.6%		14.0%	

출처 2017학년도 대학수학능력시험의 이해와대비(서울특별시교육연구정보원)



한 화학교육과 관련된 연작에서 지적한 바와 같이, 대학수학능력시험에서 화학 I 과 화학 II 를 선택하는 학생들의 비율은 올해도 감소했다[표 1].

물리 I 을 선택한 학생들의 비율은 2014년 이후 거의 변화가 없다. 그러나 화학 I 은 지속적으로 감소하고 있고, 특히 2016년의 감소폭은 다른 과목에 비해서도 상당히 큰 것을 알 수 있다. 그러나 생명과학 I 은 점진적으로, 그리고 지구과학 I 은 급격히 증가하는 추세를 볼 수 있다. 화학 I 에서 이탈한 학생들이 생명과학 I 과 지구과학 I 으로 이동하는 것으로 볼 수 있다. 실제로 6월 모의고사 이후, 학생들의 선택과목 변경 상황을 보면, 화학 I 에서 지구과학 I 으로의 이동이 가장 많았던 것으로 나타났다. 그러나 우리가 주의 깊게 봐야 할 것은, 과학 II 과목의 선택 비율 변화이다[표 2].

표 2. 2014~2016학년도 대학수학능력시험 과학탐구 응시자 비율 변화

과목	년도	비율(%)		
		2016 학년도	2015 학년도	2014 학년도
물리 I		12.0	12.6	13.0
화학 I		29.3	32.9	33.7
생명과학 I		34.0	34.0	33.9
지구과학 I		24.6	20.5	19.4
물리 II		8.4	8.0	8.7
화학 II		9.5	11.1	15.4
생명과학 II		56.7	62.8	60.0
지구과학 II		25.3	18.1	15.8

2014학년도부터 2016학년도까지 물리 II 와 생명과학 II 를 선택한 학생의 비율은 거의 변화가 없지만, 화학 II 의 경우에는 2014년에 비해 반 토막이 났을 정도로 선택 학생 비율이 줄었다. 반면 지구과학 II 는 2016년에 비해 두 배 가까이 증가한 것으로 나타났다. 화학 I, 화학 II 의 선택 비율은 지속적으로 감소했고, 지구과학 I 과 지구과학 II 의 선택 비율은 지속적으로 증가한 것이다. 즉, 과거에 화학을 선택했던 학생들이 점차 지구과학으로 이동하고 있다고 생각할 수 있는 것이다.

과학 II 과목의 선택 비율 감소는 박종석 교수님의 언급

처럼 ‘고등학교 교육과정 편성 상의 불리함(과학 II 과목의 3학년 편성)’, ‘수학능력시험에서의 선택과목 수 감소(4과목에서 2과목으로 감소) 와 ‘대입에서 과학 II 선택에 대한 어드벤처지(일부 대학에서 적용하는 가산점과 입학 자격)’ 만으로는 설명할 수 없다. 왜냐하면, 과학 II 과목은 대부분의 일반계 고등학교에서 3학년에 편성되어 있고, 수능 선택과목 수 감소는 다른 과목들도 마찬가지이기 때문이다. 그런데 왜 학생들은 화학 II 보다 지구과학 II 를 선호하는 것일까? 몇 년 사이 전국에 있는 지구과학 교사들의 실력이 화학 교사들의 실력을 월등히 압도했을까? 차라리 그렇다면 화학 교사들이 반성하고 더욱 열심히 연구라도 할 수 있으니 좋을 것 같다. 여기엔 각 과학 과목들의 내용학과 관련된 문제(화학은 내용적으로 계속 어려워지고 있다)와 일반적으로 1학년에 편성된 ‘융합과학’에서의 화학 파트의 부재가 한몫을 하고 있기도 하지만 여기서 언급하지는 않도록 하겠다.

이쯤에서 회원님들께 질문 하나를 더 하고 싶다. 회원님들은 앞의 문제를 풀면서 즐거웠는가? 문제를 풀이하면서 ‘우와! 화학의 세계는 너무나 즐겁고 재미있구나!’ 라고 생각한 회원님이 있었는지 궁금하다. 그렇다면 학생들은 어떨까? 위 문제를 풀면서 ‘나는 앞으로 화학을 열심히 공부해서 대학에서 화학을 전공해야겠어!’ 라고 생각하는 고등학생들이 있을까? 물론 시험을 통해 학생들이 해당 과목에 흥미를 갖게 한다는 것이 수능의 목적이 아닐 수 있다. 그러나 사실 수능은 말 그대로 ‘대입수학능력시험’의 말처럼 대학에 입학해서 공부할 수 있는 자격이 있음만 판단하면 되는 시험 아닌가? 그럼에도 불구하고, 꼭 선발을 목적으로 문제를 만들어야 한다면, 학생들이 문제를 풀기 위해 끙끙거리는 과정에서, 최소한 긍정적 호기심을 가지고 도전할 수 있도록 해줘야 하지 않을까? 적어도 학생들이 수학 시간에 공부한 내용이 아니라, 화학 시간에 공부했던 내용을 떠올리면서 말이다.

다음은 2009 개정 교육과정 ‘화학 I’에서 제시한 화학교육의 목표 중 일부이다. 조금 길지만 회원님들께서 여유를 가지고 읽어주셨으면 한다.

목 표

'화학 I'은 공통 교육과정을 이수한 학생들이 **현대 지식기반 사회의 민주 시민으로서 화학에 대한 기초 소양을 갖추도록** 하기 위한 과목이다. '화학 I'은 인류 문명의 발전에 기여하고 우리 삶과 밀접하게 관련된 화학 반응을 중심으로 하는 화학의 언어를 이해함으로써 **학생들이 화학에 대해 흥미와 관심을 갖고, 화학의 기본 개념을 이해하여 기초적인 소양을 기르도록** 하기 위한 과목이다.

'화학 I'은 원자와 분자 수준에서 물질 현상에 대한 기본 개념을 이해하도록 원자론, 주기율, 화학 결합, 분자의 구조, 물질의 성질 등과 같은 화학의 기초적 내용을 유기적으로 다룬다. 또한 개성 있는 원소의 특징, 아름다운 분자의 세계에 대한 이해를 통해 **화학이라는 학문의 매력을 경험하도록** 구성한다. '화학 I'에서는 학생들이 **관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 과학적 사고와 다양한 물질 현상을 탐구하는 능력**을 기르도록 한다.

평 가

가. '화학 I'에서는 **기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도** 등을 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

- (1) 원소 및 분자의 구조와 결합 및 산화와 환원 등 화학에 관련된 **기본 개념의 이해** 정도를 평가한다.
- (2) **탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활의 문제 해결에 활용하는 능력**을 평가한다.
- (3) **과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성** 등을 평가한다.

나. 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

다. 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 되도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

라. 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

마. 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

2009 개정 화학 I 교육과정의 목표와 평가 기준을 적용하면, 앞에서 제시한 수능 문제는 평가 기준에 합당한가? 물론 갖다 붙인다면야 어디에든 넣을 수는 있을 것이다. 학생들의 문제해결 능력을 확인하기 위함이 목적이라고 말한다면 더 이상 할 말도 없다. 그러나 '화학 I'의 평가는 '화학 I'의 목표가 충실하게 이루어졌는지에 대한 타당성을 가

지고 진행해야 한다. 논리적 사고를 위해 수학을 도구로 사용하는 것은 이해할 수 있지만, 위의 문제들처럼 화학에서 소재를 가져온 수학 문제는 2교시 수학 영역으로 옮겨야 할 것이다. 학생들을 변별하기 위해 이렇게까지 해야 하는지 다시 생각해야 할 것이다.

지난해 필자가 답임을 맡은 학생이 6월 모의고사를 본 이후, 화학Ⅱ에서 지구과학Ⅱ로 선택과목을 변경하고 싶다고 찾아왔다.

“지금 와서 선택과목을 변경하는 것이 모험이라는 것은 저도 잘 알고 있습니다. 그리고 제가 대학에서 공부하려면 화학이 중요한 것도 잘 알고 있습니다. 하지만 아무리 열심히 공부를 해도 화학 문제는 감이 잡히질 않아요. 고득점에 자신이 없습니다. 그런데 지구과학은 문제에 풀이 방향이 보이거든요. 그래서 선택과목을 바꾸고 싶습니다.”

대학에서 신소재 공학을 전공하고자 희망했던 이 학생은 5개월 남짓 공부하고 수능 지구과학Ⅱ에서 만점을 받았다.

초롱초롱한 눈망울로 실험실을 찾아오는 학생들에게 필자는, '화학'은 우리가 살고 있는 세상을 이해할 수 있는 강력한 도구이자, 더욱 아름다운 세상을 만들 수 있게 하는 매력적인 도구라고 항상 이야기하면서 자부심을 느낀다. 그리고 학생들에게 화학이라는 학문이 매력적으로 느껴질 수 있도록 늦은 밤까지 수업 연구를 하는 일도 즐겁다. 그래서 학생들이 화학을 즐겁고, 재미있고, 미래지향적인 학문이라고 느낄 수 있었으면 좋겠다. 그러나 인생이 걸린 시험에서 과목을 '선택'을 할 수 있는 학생들에게 화학을 적극적으로 권유하지는 못하겠다. /