

고등학교 과학 교과 단위수 적절성에 대한 고찰; 화학 관련 탐구·실험 학습 사례

변종철*·이우환**·한충훈***·문대훈****

1. 서론

1. 고등학교 과학 교과에 대한 7차 교육 과정의 개정 과정과 방향

7차 교육 과정의 개정 과정과 방향을 살펴보면 기본 입장은 21세기의 정보화, 세계화의 요구에 대비하기 위한 교육을 위하여 자기 주도적으로 가치를 창조할 수 있는 인간 형성에 목표를 두고 설정하였다.^{1,2} 6차 교육 과정의 교육개혁적인 측면의 계승과 2000년대의 사회적, 문화적 변화의 의미를 학교 교육 과정에 살리고자 하였다. 과학과 교육과정 입장에서 보면 6차 교육 과정이 학교 현장에 적용된 기간이 짧아서 그에 대한 진단과 평가가 충분한 조사와 연구를 바탕으로 이루어지지 못했다. 따라서, 7차 교육 과정은 6차 교육 과정의 운영 실태를 중심으로 현장 교사의 의견을 조사하여 그 결과를 바탕으로 개발하였다.³

이번 과정은 1997년 12월 30일, 제 7차 교육 과정을 교육부 고시 제 1997-15호에 의거 개정·고시하였고, 고등학교는 2002년부터 적용되고 있다.²

2. 7차 과학과 교육 과정의 특징

고등학교 과학 교과는 국민 공통 기본 교육 과정의 한 단계로 고등학교 1학년

* 제주대학교 자연과학대학 화학과 교수
** 제주대학교 사범대학 부설고등학교 교사
*** 제주대학교 자연과학대학 화학과 강사
**** 오현중학교 교사

(10학년)에서 배우도록 되어 있다(표 1). 즉, 공통적인 과학과 학습을 통하여 미래의 국민으로서 공통적으로 알아야 할 과학적 내용과 태도를 습득하고, 이후에는 일반선택과 심화선택의 과목들을 통하여 학생 주도적 교과목 선택권을 제공하여 그들의 능력과 적성에 맞게 교육 과정을 운영할 수 있게 하였다.

<표 1>. 7차 교육 과정의 과학과 교과목

학교급	초등학교	중학교	고등학교	
학년	3~6	7~9	10	11~12
과목	국민 공통 기본 교육 과정 : 고등학교 과학			일반선택 : 생활과 과학 심화선택 : 물리 I, II, 화학 I, II, 생물 I, II, 지구과학 I, II

7차 교육 과정에서의 고등학교 과학은 6차 교육 과정의 공통과학과 비교하면, 단위수 면에서 2단위가 감소하여 주당 3시간씩 1년 간 1학년(10학년)에서 학습하게 되어 있다. 이런 이유로 새 교육 과정은 학습내용을 가능한 활동 중심으로 구성하여 학문적 체계보다는 학생들 스스로 활동을 통하여 학습할 수 있도록 소재를 선정하여 학습 내용을 줄였다. 학습 내용의 구성은 에너지, 물질, 생명, 지구의 4개의 지식 영역과 탐구와 환경 영역으로 되어 있다. 이 가운데서 화학 분야는 물질 영역과 환경 영역의 일부이다. 고등학교 1학년의 과학은 기본(공통)과정과 심화·보충과정으로 운영하여야 한다.⁴ 즉, 교사는 같은 교실, 같은 시간에 기본과정과 심화·보충과정을 병행하여 지도해야 된다. 고등학교 과학의 시간 배당 기준은 주당 3시간이며 연간 34주(102시간)이다. 각종 학교 행사나 정기고사 등을 감안하면 실제로 수업이 가능한 시간 수는 32주(96시간)정도이다. 따라서, 화학 관련 지도시간 수는 최대 8주(24시간)이다. 고등학교 과학 교과서는 2종 교과용 도서로서 총 7 종류가 있다. 교과서에 따라 약간의 차이는 있으나 분량, 실험내용, 실험횟수 등이 비슷하게 편찬되어 있다.⁵⁻¹⁶

3. 7차 과학과 교육 과정의 목표

과학과의 목표는 “자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학

의 지식 체계를 이해하여 탐구 방법을 습득함으로써 올바른 자연관을 가진다”로 설정되어 있다.^{1~4,17} 이런 과학과의 교과 목표는 과학과에 해당하는 모든 과목을 하나의 체제로 보아 과학과 교육을 통하여 학습자가 성취해야 할 최소 필수 수준의 성취 능력을 중심으로 제시한 것이다. 이런 목표에 따라 4개의 하위 목표를 인지적 측면, 과학적 방법의 측면, 정의적 측면, 그리고 과학·사회·기술적 측면으로 나누어 다음과 같이 설정되어 있다.^{1~4,17}

- 자연 현상의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용한다.
- 자연 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 적용한다.
- 자연 현상과 과학 학습에 흥미를 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

II. 연구동기

본 연구는 이상의 목표를 성취하기 위하여 현재의 2종 고등학교 과학 교과서 7 종류를 대상으로 화학 관련 탐구 실험 학습의 분량을 분석하고, 실제 지도 시간을 측정하여 고등학교 과학 교과의 단위수의 적정성과 효과적인 수업 방향에 대해 제안하기 위한 것이다.

III. 연구과정

1. 고등학교 1학년 신입생 240명에 대하여 실험 기구를 어느 정도 알고 사용할 수 있는지 설문 조사를 하였다.
2. 고등학교 1학년 신입생 240명에 대하여 중학교 시절 화학 관련 실험 횟수를 설문 조사하였다.
3. 7종류의 고등학교 과학 교과서에 대하여 화학 관련 탐구 실험 학습 단위수를 조사하였다.
4. 학습지도는 일과 후에 과학에 흥미가 높은 과학반 1학년 학생 18명을 2명씩 9조로 나누어 실험 학습을 지도하였다.
5. 학습지도 시에 학교 여건상 과학 실험조교를 이용하지 않았다.

6. 실험에 필요한 모든 준비물은 각 조에서 1명이 교사 실험대에 미리 준비된 것을 차례로 가져가도록 하였기 때문에 학생들이 용액을 만들거나 약품을 측정하는 일은 없도록 하였다.
7. 학생들은 탐구노트에 적힌 과정대로 실험을 수행하도록 하고 결과, 분석, 고찰 및 결론을 탐구노트에 기록하여 발표하도록 하였다.
8. 실험이 끝나면 폐기물을 지정된 곳에 버리게 하고 실험기구는 깨끗이 씻어 교사용 실험대로 다시 가져오도록 하였다.
9. 학습지도안과 탐구노트는 A 교과서를 이용하여 작성하였다.
10. 제주도내에서 2002학년도에 과학 교과를 담당하는 교사를 대상으로 간단한 설문을 조사하였다.

IV. 결과 및 고찰

설문 조사에서 예측할 수 있었던 것처럼 학생들의 실험 기능은 매우 수준이 낮았다. 이는 중학교 과정에서 화학실험을 직접 해본 경우가 대부분 3회 이하로 화학실험에 익숙하지 못하다는 것을 알 수 있었다(표2).

<표 2>. 중학교 시절 손수 해본 화학 관련 실험 횟수 설문 결과.

중학교 시절 실험 횟수 (직접한 실험)	3회 이하	4~6회	7회 이상	계
인원(명)	206	32	2	240

실험기구에 대한 인지도도 낮았고 사용법을 잘 알고 있다고 대답한 학생들 중에도 상당수가 조작 능력이 미흡하였다(표 3). 스포이트는 대부분 학생이 잘 사용할 줄 안다고 답했지만 용액을 흘리기 일쑤였고, 거름종이도 깔때기에 맞게 접을 줄 모르는 학생이 매우 많았다. 피펫이나 센티그램 저울을 올바르게 사용할 줄 아는 학생은 거의 없었으며, 알코올램프 사용법을 모르는 학생도 상당수 되었다. 과학에 흥미를 가지고 있는 과학반 학생이지만 약품이나 전원장치의 취급 등에 많은 두려움을 갖고 있었으며 실험장치를 하는데도 시간이 많이 걸렸다.

<표 3>. 주요 실험 기구의 인지도와 사용 가능 정도의 설문 조사 결과.

실험 기구	실험기구의 모양		사 용 방 법		
	알고 있다	알지 못한다	잘 알고 있다	대충 알고 있다	전혀 모른다
비커	240	0	240	0	0
스포이트	240	0	240	0	0
살레	231	9	231	0	9
거름종이	240	0	240	0	0
전원장치	15	225	0	7	233
전류계	57	183	3	16	221
약수저	240	0	240	0	0
U자 시험관	172	168	172	0	168
시험관	240	0	240	0	0
발광 다이오드	12	228	12	0	228
핀셋	240	0	240	0	0
시험관대	233	7	233	0	7
초시계	240	0	112	76	52
눈금스포이트	240	0	240	0	0
중발접시	136	104	136	0	104
알코올 램프	240	0	240	0	0
삼발이	240	0	240	0	0
쇠 그물	240	0	240	0	0
피펫	12	228	7	5	228
눈금 실린더	240	0	240	0	0
Y자 시험관	36	204	24	12	204
삼각플라스크	240	0	240	0	0
센티그램 저울	24	216	6	18	216

7 종류의 고등학교 과학 교과서의 실험 단원수 및 분량은 거의 비슷하였다 (표 4).⁵⁻¹⁶

<표 4>. 7 종류의 고등학교 과학 교과서에 대한 화학 관련 탐구 실험 학습 단원수.

교 과 서	A	B	C	D	E	F	G	평균
실험 단원수	36	41	37	36	39	40	38	38.1

<표 5>. A 교과서 화학 관련 단원 차시 계획.⁵⁶

중단원	시간	차시	소 단 원	탐구·실험 내용	실험형태
전해질과 이온	6	1	물에 녹아 전류를 흐르게 하는 물질	앗 내 손가락이 마술 손가락? 소금물로 마술펜 만들기 물에 녹아 전류를 흐르게 하는 물질	조별실험1 조별실험2 조별실험3
		2	전해를 띠는 입자	양극으로 끌려가는 입자 관찰 전해질 수용액에 전류가 흐를 때 전극에서 일어나는 변화	조별실험4 조별실험5
		3	이온모형으로 설명하기	전기분해를 이온모형으로 설명하기	조별실험6
		4	수용액 속의 이온 확인하기	수용액에서 이온들은 어떤 반응을 할까? 이온사이의 반응 알아보기	조별실험7 조별실험8
		5	식수로 적합한 물	수돗물을 식수로 사용하는 사람은 얼마나 될까? 어떤 물이 식수로 적합할까?	조별도의9 조별실험10
		6	단원정리 및 보충심화	간이 전해질 검사기를 이용하여 생활 속의 전해질 찾아보기 염화구리(II) 수용액의 전기분해	조별실험11 조별실험12
산과 염기 반응	8	1	산의 공통적인 성질과 세기	여러 가지 산의 공통성과 차이점	조별실험13
		2	염기의 공통적인 성질과 세기	여러 가지 염기의 공통성과 차이점	조별실험14
		3	산과 염기의 이온모형과 세기	산과 염기의 특성을 눈으로 보기 산과 염기의 세기를 이온모형으로 설명하기	조별실험15 조별실험16
		4	산과 염기의 반응	염산과 수산화나트륨의 반응	조별실험17
		5	중화반응과 이온의 모형	중화반응에서의 각 이온수 변화	조별실험18
		6	중화반응이 일어날 때의 온도변화	중화반응에서 온도변화 측정하기	조별실험19
		7	생활 속의 산과 염기의 이용	오래된 종이가 삭는 이유는? 왜 알칼리성 음료가 산성을 나타낼까? 고산병에 걸리는 이유?	조별실험20 조별실험21 조별실험22
		8	단원정리 및 보충심화	보라색 장미 만들기 천연 지시약을 만들어 용액의 액성 조사하기	조별실험23 조별실험24

반 응 속 도	6	1	반응속도는 어떻게 알 수 있을까?	탄산칼슘이 녹으려면 얼마나 시간이 걸릴까?	조별실험25
		2	농도가 반응속도에 미치는 영향	어디에서 가장 빨리 녹을까?	조별실험26
		3	온도가 반응속도에 미치는 영향	온도가 달라지면 반응속도는 어떻게 달라질까?	조별실험27
		4	반응속도를 조절하는 물질	과산화수소의 분해에서 촉매의 역할은?	조별실험28
		5	반응속도와 우리의 생활	반응속도를 조절한 생활 속의 사례 찾기	조별실험29
		6	단원정리 및 보충심화	일회용 손 난로에서 반응속도를 조절하는 방법 찾기 반응 조건에 따른 반응속도 차이를 알기 위한 실험 설계 및 수행	조별실험30 조별실험31
환 경	4	1	생물 몸에서 배설되지 않고 쌓이는 물질	미나마타 시에서 생긴 일 DDT의 생물농축	조별토의32 조별토의33
		2	환경호르몬과 인간의 미래	환경호르몬의 종류와 특성 조사	조별토의34
		3	산성비는 왜 내릴까?	자동차 배기가스의 산성도와 빗물의 pH 측정	조별실험35
		4	산성비의 피해를 줄이려면?	산성비의 피해	조별토의36

A 교과서의 화학 관련 중단원은 전해질과 이온, 산과 염기의 반응, 반응속도, 그리고 환경단원으로 구성되어 있다. 소단원의 수는 24개이고, 탐구 또는 실험 부분은 36개이다(표 5).⁵⁶

학습 지도안(별첨 1)과 탐구노트(별첨 2)는 A 교과서를 이용하여 작성하였고 정규수업이 끝난 일과 후 시간을 이용하여 수업·연구하였다. 수업은 모든 단원을 각각 1회씩만 실시하였다. 처음엔 탐구·실험 학습이 익숙하지 못한 상태에서 실험장치를 할 때나 준비물을 챙기고 결과 분석, 고찰할 때에 예상보다 많은 시간이 소요되었지만, 단원이 경과할수록 시간이 단축되었다. 이러한 결과는 앞으로 어느 학년도 학생에서도 반복될 것으로 생각된다.

수업 가능 시간은 연간 최대 24시간인데 실제 소요된 시간은 26.08시간(1,304분)이었다(표 6). 더구나 과학에 흥미를 가진 과학반 학생들을 대상으로 학습한

<표 6> 실험 단원별 학습 소요 시간.

단원 학습 과정	실험 단 원																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
실험목표 및 과정설명	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
재료 및 기구 준비	4	5	2	2	5	0	5	2	0	0	5	3	5	5	2	2	5	2	3	0	0	0	4	5	5	2	5	5	0	5	5	0	0	0	0	0	0
실험기구 설치	5	5	5	5	0	4	2	0	0	5	5	5	5	5	0	5	1	2	0	0	0	4	5	5	2	5	2	0	2	3	0	0	0	5	0	5	0
실험과정 숙지	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	2	2	1	4	5	3	1	2	2	2	2	2	2	0	0	2	0	
실험과정 수행	4	5	7	3	5	2	5	2	2	20	2	5	5	5	2	4	7	3	5	3	3	3	7	15	7	4	5	5	2	20	15	3	3	5	25	3	
실험결과 기록	1	1	1	1	3	0	3	1	1	0	2	2	4	4	1	1	4	1	5	0	0	0	5	5	3	1	2	2	1	4	4	1	3	5	2	2	
결과분석 및 고찰	7	8	6	4	5	0	6	6	0	0	7	6	6	6	4	4	5	4	5	0	0	0	5	7	3	2	2	2	0	4	4	2	2	2	2	2	
결과 및 발표	6	6	5	4	5	0	7	5	7	0	5	2	5	6	5	3	5	3	3	3	3	3	5	5	5	3	5	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3
종합정리 및 형성평가	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
실험대 청소 및 정리	5	5	5	3	5	0	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5	0	0	0	0	3	0
계	44	47	43	34	45	14	47	35	25	32	43	40	47	49	36	30	50	31	40	18	18	13	49	62	46	30	41	36	17	55	51	19	21	25	51	20	

결과이기 때문에 일반 학생들을 대상으로 하면 훨씬 많은 시간이 소요될 것이다. 또 탐구·실험 학습 단원에 따라 소요 시간이 크게 달랐다. 최소 13분에서 최대 62분이 소요되었다. 50분 단위 수업 시간을 초과한 경우도 4회나 되었다. 36개의 탐구·실험 학습 단위 중 26개 단원은 실험 소요 시간이 25분 이상이기 때문에 1시간에 2단위 이상의 실험 학습이 불가능하였다. 2002학년도 과학 학습 결과는 학년말에 나타나겠지만 현재 각 고등학교에서 과학을 담당하는 교사들은 한결같이 6단위 수업으로서는 탐구·실험 학습을 하기 어렵다는 의견을 제시하고 있다. 실험실 여건이 좋지 않거나, 과학 실험조교가 없는 학교에서는 이론 위주 수업으로 학습 활동을 전개할 수밖에 없다고 한다.

V. 결론 및 제언

효과적인 고등학교 탐구·실험학습 활동을 위해서는 몇 가지 문제들이 선결되어야 한다고 생각된다.

첫째, 실험 학습 준비를 위하여 과학담당(1학년) 교사 수만큼 실험실이 준비되어야 한다. 학급별로 진도가 같을 수 없고, 교사에 따라 진도가 다르므로 좁은 실험실에서 여러 교사가 여러 단원의 실험을 준비하는 것은 불가능한 일이기 때문이다.

둘째, 실험 학습 준비물을 챙기고 정리할 수 있는 과학 실험조교 활용이 필수적이다. 과학실험 조교를 활용하면 학생들이 좁은 실험실에서 일일이 준비물을 챙기지 않아도 되고, 뒷정리 시간도 단축되므로 단위 당 최소 5분 이상의 시간을 더 활용할 수 있다.

셋째, 과학교사의 인원을 증원시켜 재량활동 시간을 과학 교과에 활용하여야 한다. 일부 학교는 실제로 재량활동 시간을 이용하여 다소 여유 있는 학습 활동을 하고 있으나 대부분의 학교는 그러하지 못하고 있는 실정이다.³

따라서, 과학실이 부족하고 과학 실험조교도 없는 상태에서 6단위로 고등학교 과학 수업을 진행하는 학교는 빠른 시일 내 교수·학습 환경 개선이 필요하다고 생각된다.

별첨 1. 학습 지도안의 예

단 원	Ⅱ. 물질	주 제	3-3. 온도가 달라지면 반응속도는 어떻게 될까?
학 습 목 표	<ul style="list-style-type: none"> · 온도가 반응속도에 어떤 영향을 끼치는지를 말할 수 있다. · 온도의 변화와 반응속도의 변화를 정량적으로 설명할 수 있다. 		
시 간	학습의 흐름	교수·학습 활동	자료 및 유의점
2분	시작	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습 동기 유발 <ul style="list-style-type: none"> · 반응속도를 반응물질의 농도에 대한 관계식으로 나타내면? · 짜글짜글한 고무 풍선을 따뜻한 물 속에 넣으면 풍선이 부풀어오른다. 왜 그럴까? 	
1분	일제학습	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본시 학습 목표 제시 <ul style="list-style-type: none"> · 화학 반응에서 온도가 반응속도에 어떤 영향을 끼치는지를 말할 수 있다. · 온도의 변화와 반응속도의 변화를 정량적으로 설명할 수 있다. ○ 학습 순서 안내 	TP
1분			
30분	조별학습	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조별 학습 활동 <ul style="list-style-type: none"> · 탐구노트를 참조하여 실험 계획을 세운다. · 탐구방법에 따라 실험을 실시한다. · 실험 결과를 탐구노트에 기록한다. · 탐구 결과에 대하여 토의 	
10분	일제학습	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전체 학습 활동 <ul style="list-style-type: none"> · 조별로 토의한 내용을 발표한다. · 온도와 반응속도의 관계 · 온도의 변화가 반응속도에 영향을 끼치는 까닭 · 온도의 변화와 반응속도의 변화에 대한 정량적 관계 · 조별로 발표한 내용 정리 · 학습 내용 요약 및 정리 2. 온도는 반응속도에 어떤 영향을 끼치는가? <ul style="list-style-type: none"> (1) 온도가 높아지면 반응속도가 증가한다. (2) 온도가 상승하면 활성화 에너지 이상의 입자수가 증가하기 때문에 반응속도가 증가한다. (3) 온도가 10℃ 상승하면 반응속도는 약 2~3배 증가한다. 	OHP 이용
5분	정리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 형성 평가 <ul style="list-style-type: none"> · 질문과 보충설명 	
1분	끝	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차시 예고 및 과제 제시 <ul style="list-style-type: none"> · 촉매는 반응속도에 어떤 영향을 끼칠까? · 우리 생활 주변에서 촉매를 이용하여 반응속도를 조절하는 예를 조사해오기 	탐구노트

별첨 2. 탐구노트의 예

탐구노트

단원	II. 물질	날짜	년	월	일	기온	℃	기압	hPa	습도	%
탐구주제	온도와 반응속도		반반	반반	성명			활동구분			
준비물	시험관(15×150mm), 초시계, 메스피펫(10mL), 녹말용액, 0.04M KIO ₃ 수용액, 0.04M NaHSO ₃ 수용액, 스탠드, 온도계, 알코올램프, 링, 비커, 그래프용지							평가			

※유의사항

- 1) 비커의 물을 일정한 온도가 되게 유지한다.
- 2) KIO₃ 수용액과 NaHSO₃ 수용액을 섞을 때에는 신속하게 혼합시킨다.
- 3) 서로 역할을 분담하여 반응시간을 정확하게 측정하도록 한다.

1. 탐구 목표

- 화학반응에서 온도변화가 반응속도에 어떤 영향을 끼치는지를 말할 수 있다.
- 온도의 변화와 반응속도의 관계를 정량적으로 설명할 수 있다.

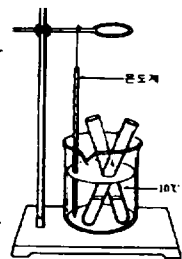
2. 탐구 전 토의

- 분자의 평균 운동에너지와 온도와의 관계는?
- 압력솥에서는 밥이 빨리 된다. 그 까닭은 무엇인가?

3. 탐구 방법

1) 시험관에 0.04M KIO₃ 수용액(A)을 5mL를 넣고, 다른 시험관에 0.04M NaHSO₃ 수용액(B) 5mL와 녹말 용액을 1~2방울 떨어뜨린다.

2) 위에서 준비한 두 시험관의 수용액을 10℃로 유지한 비커의 물속에 담고 용액의 온도와 물의 온도가 같아지도록 5분 정도 기다린다.



반응속도의 온도의 관계

3) 두 시험관을 비커에서 꺼내어 한쪽 시험관의 용액을 재빨리 다른 시험관 용액에 부어 섞이는 순간부터 청자색이나 갈색이 나타나는 순간까지의 시간을 초 단위로 측정한다.

4) 비커의 물의 온도를 20℃, 30℃, 40℃로 한 다음 위와 같은 방법으로 하여 청자색이나 갈색이 나타날 때까지의 시간을 측정한다.

4. 탐구 결과

1) 실험 결과를 다음 표에 나타내어라?

온도(℃)	10	20	30	40
반응시간(초)				

2) 위의 실험 결과를 그래프로 나타내어 보자(그래프용지 이용).

5. 분석 및 결론

- 1) 일정한 농도에서 반응속도와 온도 사이에는 어떤 관계가 있는가?
- 2) 온도가 변하면 반응속도가 달라지는 까닭은 무엇인가?
- 3) 위 실험의 결과로부터 온도변화에 따른 반응속도의 변화를 정량적으로 나타내고, 그 이유를 설명하여라?

6. 형성 평가

- 1) 반응물질의 온도를 높이면 입자들의 충돌수가 증가한다. 그런데 온도에 의한 충돌수의 증가보다 반응속도의 증가 비율이 훨씬 크다. 그 까닭은 무엇인가?
- 2) 온도와 반응속도의 영향을 알아보기 위하여 염산과 대리석 조각의 반응에서 발생한 기체의 부피가 10mL가 될 때까지 걸린 시간을 각기 다른 온도에서 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

온도(℃)	20	50	70
시간(초)	33	4	1
1/시간	1/33	1/4	1

(1) 이 실험에서 온도가 10℃ 상승함에 따라 반응속도는 약 몇 배 빨라지는가?

- (2) 이 실험 결과로 미루어 0℃에서 10mL의 기체가 발생하기 위해서 소요되는 시간은 약 몇 초인가?
- 3) 우리 주변에서 온도를 조절하여 반응속도를 변화시키는 예를 3가지 이상 적어라.

참 고 문 헌

1. 교육인적자원부, “선택 중심 교육과정 편성·운영의 실제”, 2002
2. 제주도교육청, “제 7차 교육과정을 위한 교과 선택의 길잡이”, 2000
3. 교육인적자원부, “학교 교육과정 편성·운영의 실제”, 2001
4. 교육인적자원부, “수준별 교육과정 편성·운영의 실제”, 2001
5. 김찬중 외 7명, “고등학교 과학 교사용 지도서”, (주)도서출판 디딤돌, 2001
6. 김찬중 외 7명, “고등학교 과학”, (주)도서출판 디딤돌, 2001
7. 우규환 외 11명, “고등학교 과학 교사용 지도서”, (주)중앙교육진흥연구소, 2001
8. 우규환 외 11명, “고등학교 과학”, (주)중앙교육진흥연구소, 2001
9. 성민웅 외 10명, “고등학교 과학 교사용 지도서”, (주)문원각, 2001
10. 성민웅 외 10명, “고등학교 과학”, (주)문원각, 2001
11. 이연우 외 7명, “고등학교 과학 교사용 지도서”, 서울교육정보, 2001
12. 이연우 외 7명, “고등학교 과학”, 서울교육정보, 2001
13. 이규석 외 9명, “고등학교 과학 교사용 지도서”, 대한교과서(주), 2001
14. 이규석 외 9명, “고등학교 과학”, 대한교과서(주), 2001
15. 이문원 외 13명, “고등학교 과학 교사용 지도서”, (주)금성출판사, 2001
16. 이문원 외 13명, “고등학교 과학”, (주)금성출판사, 2001
17. 교육인적자원부, “재량활동 교육과정 편성·운영의 실제”, 2001