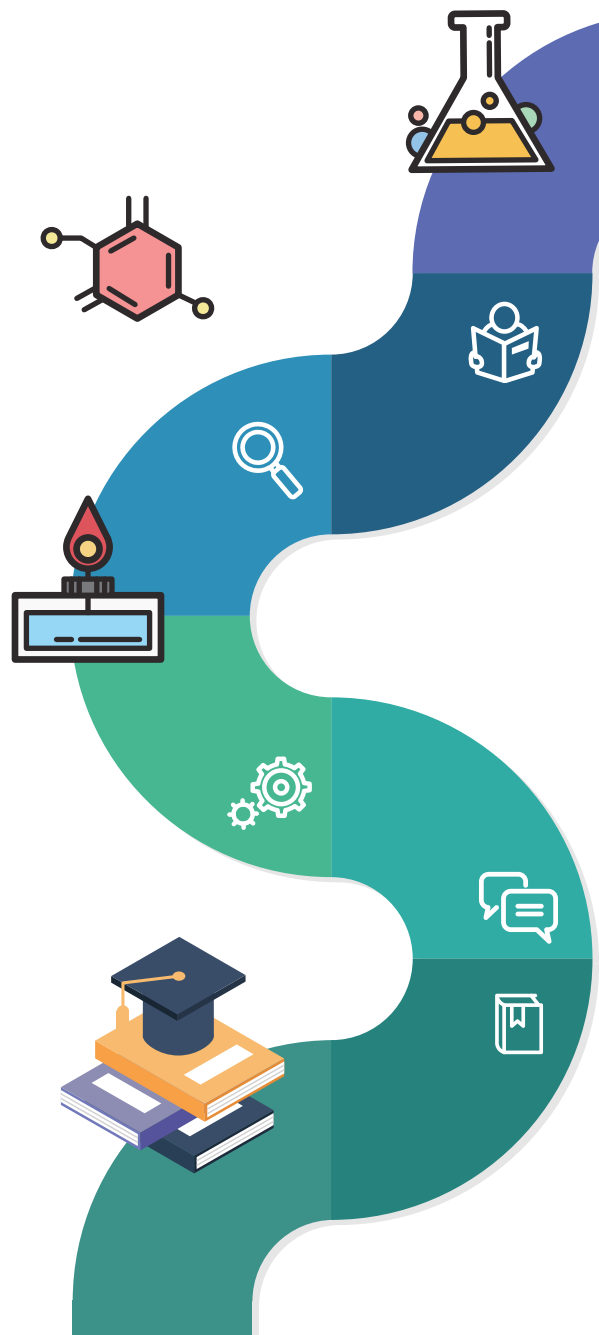


고교학점제 학생 맞춤형 책임교육 구현

최소 성취수준 보장 교수·학습 지원 자료집

화학 I





Contents

I 자료 개발 개요



1. 고교학점제 시행의 의미	2
2. 최소 성취수준 진술문의 이해	3
3. 자료 개발의 목적	4
4. 자료의 개발 및 구성	4
5. 자료의 활용	5

II 핵심 개념별 최소 성취수준 진술문의 작성



1. 화학 I 성취기준 및 평가기준	8
2. 화학 I 단위/영역별 성취수준	12
3. 화학 I 핵심 개념별 최소 성취수준 진술문 작성	16

III 핵심 개념별 최소 성취수준 진술문에 따른 예시 평가문항



1. 화학의 첫걸음	26
2. 원자의 세계	31
3. 화학 결합과 분자의 세계	37
4. 역동적인 화학 반응	42

IV 핵심 개념별 최소 성취수준 미도달 예방 교수·학습 자료

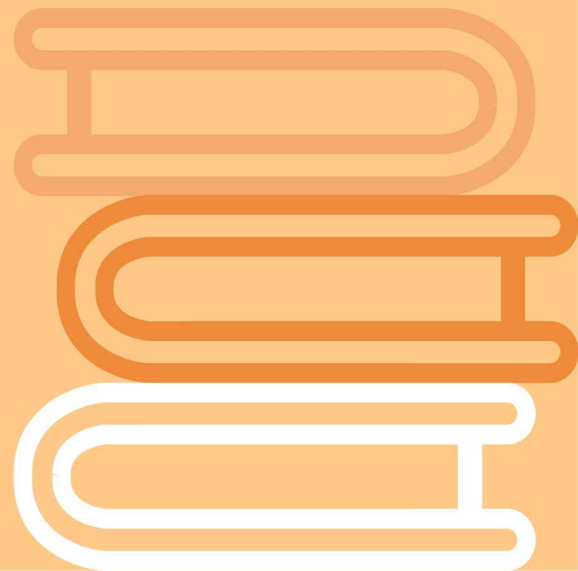


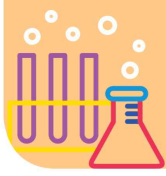
1. 화학의 첫걸음	48
2. 원자의 세계	55
3. 화학 결합과 분자의 세계	63
4. 역동적인 화학 반응	72
■ 핵심 개념별 최소 성취수준 미도달 예방 교수·학습 자료 정답표	79
■ 참고문헌	85

I

자료 개발 개요

1. 고교학점제 시행의 의미
2. 최소 성취수준 진술문의 이해
3. 자료 개발의 목적
4. 자료의 개발 및 구성
5. 자료의 활용





1 고교학점제 시행의 의미

‘모든 학생의 성장을 돕는 포용적 고교교육 실현’을 비전으로 한 고교학점제가 2025년 전면 시행을 목표로 여러 측면에서 준비되고 있다. 고교학점제는 학생이 공통과목 이수 후, 진로·적성에 따라 과목을 선택하여 이수하고, 이수기준에 도달한 과목에 대해 학점을 취득·누적하여 졸업하는 제도이다. 인공지능 등 4차 산업혁명으로 인한 급격한 사회 변화, 감염병 발생, 학령인구 급감 등 불확실한 환경 속에서 학생 한 명, 한 명이 자신의 진로와 적성을 찾아 자기주도적 인재로 성장할 수 있도록 지원하는 취지를 담고 있다. 고교학점제가 전면 시행되면 진로와 연계한 과목 다양화, 학생 맞춤형 책임교육 강화, 학점제형 공간 조성 등 우리나라 고등학교 교육의 근본적인 패러다임 전환이 일어날 것으로 예상된다.

고교학점제에서 학생은 학교가 짜주는 획일적인 시간표가 아니라 적성과 희망 진로를 고려하여 과목을 선택하여 공부하게 된다. 지금까지는 학교 유형에 따라 교육과정이 달랐지만, 앞으로는 일반계고에서도 학생이 원할 경우, 특목고 수준의 심화·전문 과목, 직업계열의 과목 등 다양한 과목을 선택할 수 있다. 또한, 소속 학교에서 개설되지 않는 과목은 다른 학교와의 온·오프라인 공동교육과정을 통해 수강할 수 있으며, 지역 대학이나 연구기관을 활용한 수업을 통해 학교에서는 배울 수 없는 다양한 과목도 이수할 수 있다. 교육과정과 학사 운영, 교수 자원, 학습 공간, 학교 체제 등 다양한 측면에서 큰 변화를 가져올 고교학점제를 위한 주요 추진과제와 내용을 살펴보면 다음과 같다.

추진 과제	주요 내용
① 학점제형 교육제도 설계	교육 과정 <ul style="list-style-type: none"> 총 이수학점 적정화, 과목구조 개편 및 과목 다양화 중-고교 학교급 전환 시기 학생 지원 프로그램 운영
	학사 제도 <ul style="list-style-type: none"> 교과 이수기준 정립(과목출석률, 학업성취율 충족 시 학점 취득) 학점 기반 졸업체제 마련(출석일수 충족 → 출석+학점 취득)
	평가 제도 <ul style="list-style-type: none"> 성취평가제 확대 도입(2025학년도 1학년부터 순차 적용) 미래형 대입제도 논의 착수(2028학년도 대입 적용)
② 학생중심 학교운영 지원	<ul style="list-style-type: none"> 진로 및 학업설계 지도 체계화, 수강신청 시스템 구축 창의적 체험활동 개편, 에듀테크 기반 교육혁신 학교 간 공동교육과정 활성화, 학교 밖 교육 학점 인정
③ 고교학점제 지원체제 구축	<ul style="list-style-type: none"> 교원의 다과목 지도역량 강화, 학교 밖 전문가 교육 참여 활성화 학습·공용·지원공간 등 학점제형 학교공간 조성 지원 지역자원 연계, 교육소외지역 여건 개선 등 지역 간 교육격차 완화

(출처: 고교학점제 종합 추진계획, 2021.2.17., 교육부)



고교학점제는 2020년에 마이스터고에서 우선 도입된 후, 2022년 특성화고 도입 및 일반계고 제도 부분 도입, 2025년 전체 고교 전면도입의 로드맵으로 추진된다. 고교학점제가 전면 시행되면 학사 운영은 학점 이수 기반으로 바뀌게 된다. 현재 고등학교에서는 각 학년 과정 수업일수의 2/3 이상 출석하면 진급과 졸업이 가능하나, 2025학년도 신입생부터는 학점 기반의 졸업제도가 도입된다. 학생이 과목을 이수하여 학점을 취득하기 위해서는 과목출석률(수업 횟수의 2/3 이상)과 학업성취율(40% 이상)을 충족해야 하며, 3년간 누적 학점이 192학점 이상이면 고등학교를 졸업하게 된다. 학교에서는 학생의 미이수 예방에 중점을 두고 교육과정을 운영하되, 미이수가 발생한 경우에는 보충이수를 통해 학점을 취득하도록 하여, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에 대한 책임교육을 강화한다.

이처럼 고교학점제 시행의 가장 큰 목적은 **학생의 희망 진로와 적성에 따른 교육 체계 마련과 더불어 모든 학생을 위한 책임교육 강화**에 있다. 학교와 교사는 최소 성취수준에 미도달하는 것을 예방해야 하고 미도달 학생이 발생했을 경우 해당 학생들의 부족한 성취수준을 지원할 수 있는 역량을 키워나가는 것이 필수적이다.

2 최소 성취수준 진술문의 이해

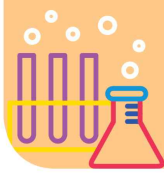
고교학점제에서 학사 운영은 학점 이수 기반으로 바뀌게 된다. 학생이 과목을 이수하여 학점을 취득하기 위해서는 교과 이수 기준을 통과해야 한다. **교과 이수 기준이란 “학생이 해당 교과(목)의 성취기준들을 일정 시간을 거쳐 학습하면서 이에 대해 어느 정도의 성취수준에 도달했을 때 학점을 줄 것인가를 결정하는 준거”** 로 정의된다.

현재 교육부에서 제시한 교과 이수 기준은 과목출석률(수업 횟수의 2/3 이상)과 학업성취율(40% 이상)이며, 학업성취율 구분은 다음과 같다.

〈 현행 〉		⇒	〈 향후(2025학년도~) 〉		↑ 이수 ↓ 미이수
성취율	성취도		성취율	성취도	
90% 이상	A		90% 이상	A	
80% 이상 ~ 90% 미만	B		80% 이상 ~ 90% 미만	B	
70% 이상 ~ 80% 미만	C		70% 이상 ~ 80% 미만	C	
60% 이상 ~ 70% 미만	D		60% 이상 ~ 70% 미만	D	
60% 미만	E		40% 이상 ~ 60% 미만	E	
			40% 미만	I	

* 미이수 과목에 통상 F학점을 부여하나, 단어의 의미(Fail)를 고려하여 I(Incomplete) 사용

위의 오른쪽 표에서 E(40% 이상~ 60% 미만)에 해당되는 부분이 교과 이수를 위해 학생들이 성취해야 할 최소 성취수준이다. **최소 성취수준이란 “각 과목의 교수·학습이 끝났을 때 학생들이 성취하기를 기대하는 지식, 기능, 태도에 최소한으로 도달한 정도”**를 의미한다. 교육부에서 개발한 「최소 성취수준 보장 지도 운영 매뉴얼(국어/영어/수학)(2022)」에서는 최소 성취수준 진술문 구성을 다음과 같이 제시하고 있다.



- **단원/영역/핵심 개념:** 과목 최소 성취수준 진술문의 개발 단위를 결정하는 것으로, 2015 개정 교육과정 평가기준의 단원/영역별 성취수준 개발 단위를 준용
- **일반적 특성:** 평가기준 '하' 수준과 성취수준 E를 재검토하여 최소 성취수준에 도달한 학생의 일반적 특성으로 적합한지 살피고 필요시 새롭게 진술함
- **일반적 특성에 따른 하위 항목:** 일반적 특성의 진술문을 하위 항목으로 나눈 것으로, 학생의 성취수준을 판단할 수 있는 근거를 제공함
- **수행 활동/판단 근거:** 최소 성취수준의 능력을 지닌 학생들이 보여줄 만한 전형적인 모습을 가급적 구체적인 양상으로 진술한 것으로서, 교사가 이를 통해 그 수준 차이를 판단할 수 있도록 함

3 자료 개발의 목적

자료 개발의 목적은 크게 두 가지로 설정되었다. 하나는 모든 학생들이 일정 수준의 배움에 도달할 수 있는 책임교육을 지원하는 것이고, 다른 하나는 2023년 고교학점제 부분 도입(1학년 공통과목 국어, 영어, 수학 최소 성취수준 보장 지도 의무화), 2025년 고교학점제 전면 도입에 앞서 최소 성취수준 설정 및 최소 성취수준 보장 프로그램 운영을 위한 교사 역량강화 지원이다. 물론 2022 개정 교육과정이 적용되는 2025년부터는 새로운 과목들과 성취기준이 고교에 적용되겠지만 학생들의 학업성취에 대해 과목 이수 판정 근거를 설정하는 교사 역량은 단기간에 갖추어지기 어렵다. 따라서 현재 2015 개정 교육과정 하에서 많은 학생들이 이수하고 있는 과목과 성취기준을 활용한 최소 성취수준 진술문 개발, 진술문에 따른 예시 평가 문항, 그리고 미도달 예방 및 학생 지원 교수·학습 자료를 교육청 차원에서 선도적으로 개발하여 제시하는 것은 큰 의미가 있을 것이다. 이는 다가올 고교학점제하에서 교과 교사들에게 필요한 최소 성취수준 설정 역량과 그에 따른 책임교육 역량 함양을 위한 마중물 역할을 할 것으로 기대한다.

4 자료의 개발 및 구성

앞서 언급하였듯이, 본 자료는 공교육이 책임교육을 강화하고, 학생들이 최소 성취수준에 도달하여 과목을 이수할 수 있도록 학교 현장을 지원하는 것을 목적으로 개발하였다.

진술문 개발은 한국교육과정평가원의 선행연구 「고교학점제 도입에 따른 고등학교 교과 이수 기준 설정 방안 탐색(2019)」에서 제시한 최소 성취수준 진술문 개발 절차와 방법 및 교육부의 「최소 성취수준 보장 지도 운영 매뉴얼(국어/영어/수학)(2022)」 내용을 바탕으로 진행하였다.



본 자료는

- I. 자료 개발 개요
 - II. 핵심 개념별 최소 성취수준 진술문 작성
 - III. 핵심 개념별 최소 성취수준에 따른 예시 평가 문항
 - IV. 핵심 개념별 최소 성취수준 미도달 예방 교수·학습 자료
- 로 구성되었다.

- I 장에서는 고교학점제의 도입 배경과 이에 따른 교육청의 자료 개발 방향 및 내용 구성, 자료 활용 방안 등을 개괄적으로 제시하였다.
- II 장에서는 핵심 개념별 최소 성취수준 진술문, 최소 성취수준의 일반적 특성에 따른 수행 활동과 판단 근거 및 지도, 평가 시 유의점을 제시하였다.
- III 장에서는 영역별 최소 성취수준 진술문에 따른 예시 평가 문항 개발 자료를 제시하였다. 미도달이 예상되는 학생들을 선별하기 위한 진단 도구로도 사용될 수 있고 학교 현장에서 참고할 수 있는 다양한 평가 유형의 기능도 할 수 있을 것이다.
- IV 장에서는 II 장의 진술문과 III 장의 예시 문항을 토대로 최소 성취수준 미도달을 예방하거나 미도달자를 선별할 수 있는 학습자료를 '일반적 특성에 따른 하위 항목' 별로 제시하였다.

5 자료의 활용

본 자료에서 제시하는 최소 성취수준 진술문, 각 진술문에 따른 예시 평가 문항, 그리고 미도달 예방 교수·학습자료의 활용 범위는 다음과 같다.

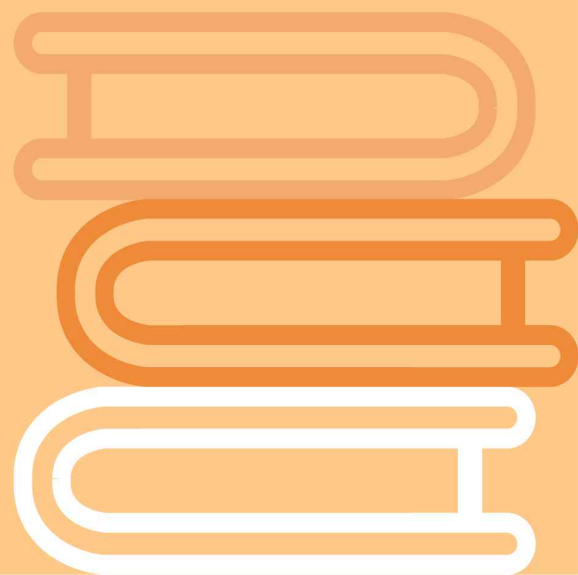
- 수업 시간에 최소 성취수준 미도달이 예상되는 학생들의 진단 도구에 활용
- 지필 평가 시 활용하여 최소 성취수준 도달 여부 확인에 활용
- 미도달이 예상되는 학생 또는 미도달 학생의 보충 학습 지도에 활용

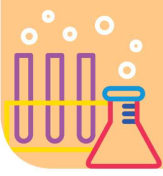
미도달 예방 교수·학습 자료는 최소 성취수준 미도달 예상 학생들을 위해 구성된 것이지만 학생 수준, 학교 여건에 따라 다양한 수준의 학생들을 위한 학습 자료로도 응용될 수 있을 것으로 기대한다.

II

핵심 개념별 최소 성취수준 진술문의 작성

1. 화학 I 성취기준 및 평가기준
2. 화학 I 단위/영역별 성취수준
3. 화학 I 핵심 개념별 최소 성취수준 진술문 작성





고교학점제 학생 맞춤형 책임교육 구현

1. 화학 I 성취기준 및 평가기준

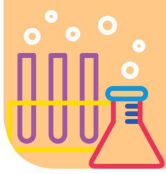
가 화학의 첫걸음

교육과정 성취기준	평가기준	
<p>[12화학 I 01-01] 화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 기여한 사례를 조사하여 발표하고, 화학의 유용성에 대해 설명할 수 있다.</p>	상	화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 기여한 사례를 조사하여 발표하고, 화학의 유용성에 대해 설명할 수 있다.
	중	화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 기여한 사례를 조사하여 발표하고, 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 말할 수 있다.
	하	식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 화학이 기여한 사례를 보고 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 말할 수 있다.
<p>[12화학 I 01-02] 탄소 화합물이 일상생활에 유용하게 활용되는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.</p>	상	일상생활에서 사용하고 있는 대표적인 탄소 화합물을 설명하고, 탄소 화합물이 활용되는 사례를 조사하여 탄소 화합물의 유용성에 대해 발표할 수 있다.
	중	일상생활에서 사용하고 있는 대표적인 탄소 화합물을 말하고, 탄소 화합물이 활용되는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
	하	일상생활에 활용되는 탄소 화합물의 사례를 말할 수 있다.
<p>[12화학 I 01-03] 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1몰의 양을 어렵고 체험할 수 있다.</p>	상	아보가드로수와 몰의 의미를 설명할 수 있고, 물질 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험을 계획하고 수행할 수 있다.
	중	아보가드로수와 몰의 의미를 설명할 수 있고, 물질 1몰의 양을 체험할 수 있다.
	하	물질의 양을 나타내는 단위가 몰임을 말할 수 있다.
<p>[12화학 I 01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.</p>	상	여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계 문제를 해결할 수 있다.
	중	화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 화학 반응식의 계수의 의미를 설명할 수 있다.
	하	화학 반응식에서 반응물과 생성물을 구분할 수 있고, 계수의 의미를 말할 수 있다.
<p>[12화학 I 01-05] 용액의 농도를 몰 농도로 표현할 수 있다.</p>	상	용액의 농도를 몰 농도로 표현할 수 있고, 특정한 몰 농도의 용액을 제조할 수 있다.
	중	몰 농도의 의미를 알고 용액의 농도를 몰 농도로 표현할 수 있다.
	하	용액의 농도를 표현하는 방법 중 몰 농도가 있음을 말할 수 있다.



나 원자의 세계

교육과정 성취기준	평가기준	
<p>[12화학 02-01] 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 동위 원소의 존재 비를 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있다.</p>	상	양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 동위 원소의 존재 비를 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있다.
	중	양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 평균 원자량의 의미를 말할 수 있다.
	하	양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다.
<p>[12화학 02-02] 양자수와 오비탈을 이용하여 원자의 현대적 모형을 설명할 수 있다.</p>	상	4가지 양자수와 오비탈의 관계를 이해하고 이를 바탕으로 현대적 원자 모형을 설명할 수 있다.
	중	현대적 원자 모형에서 s, p 오비탈의 모양을 원자핵 주위 전자의 확률 분포와 관련지어 설명할 수 있다.
	하	현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것임을 말할 수 있다.
<p>[12화학 02-03] 전자 배치 규칙에 따라 원자의 전자를 오비탈에 배치할 수 있다.</p>	상	파울리 배타 원리, 훈트 규칙, 쌓음 원리에 따라 오비탈에 원자의 바닥상태 전자 배치를 나타낼 수 있다.
	중	파울리 배타 원리, 훈트 규칙, 쌓음 원리를 이해하고, 바닥상태 전자 배치를 찾을 수 있다.
	하	원자의 바닥상태 전자 배치에서 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다.
<p>[12화학 02-04] 현재 사용하고 있는 주기율표가 만들어지기까지의 과정을 조사하고 발표할 수 있다.</p>	상	현재 사용하고 있는 주기율표가 만들어지기까지의 과정을 조사하고 주기율표의 발달 배경 및 주기율표의 특징을 발표할 수 있다.
	중	주기율표의 발달 과정에서 등장한 주기율표의 특징을 조사하여 발표할 수 있다.
	하	주기율표의 발달 과정을 보고 각 주기율표의 특징을 말할 수 있다.
<p>[12화학 02-05] 주기율표에서 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 주기성을 설명할 수 있다.</p>	상	2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시하고 경향성을 파악하여 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 주기성을 설명할 수 있다.
	중	2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시하고, 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 주기성이 있음을 말할 수 있다.
	하	2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.



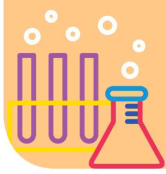
다 화학 결합과 분자의 세계

교육과정 성취기준	평가기준	
[12화학 I 03-01] 실험을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.	상	물의 전기 분해 실험을 통해 물은 수소와 산소의 화학 결합으로 형성되고, 모든 화학 결합에는 전자가 관여함을 설명할 수 있다.
	중	물의 전기 분해 실험을 통해 물은 수소와 산소의 화학 결합으로 형성됨을 설명할 수 있다.
	하	물을 전기 분해하면 수소와 산소가 생성됨을 말할 수 있다.
[12화학 I 03-02] 이온 결합의 특성과 이온 화합물의 성질을 설명하고 예를 찾을 수 있다.	상	이온 결합의 형성 과정과 특성, 이온 화합물의 성질을 설명하고 구체적인 예를 찾을 수 있다.
	중	이온 결합의 특성을 설명하고, 몇 가지 이온 화합물의 예로부터 이온 화합물의 성질을 설명할 수 있다.
	하	몇 가지 이온 화합물의 예로부터 이온 화합물의 성질을 말할 수 있다.
[12화학 I 03-03] 공유 결합, 금속 결합의 특성을 이해하고 몇 가지 물질의 성질을 결합의 종류와 관련지어 설명할 수 있다.	상	공유 결합, 금속 결합의 특성을 각각 설명할 수 있고, 몇 가지 물질의 성질을 결합의 종류와 관련지어 비교하여 설명할 수 있다.
	중	공유 결합 물질과 금속 결합 물질의 예를 조사하고, 각 결합 물질의 성질을 비교하여 설명할 수 있다.
	하	공유 결합 물질과 금속 결합 물질의 예로부터 결합의 종류에 따라 성질이 다름을 말할 수 있다.
[12화학 I 03-04] 전기 음성도의 주기적 변화를 이해하고 결합한 원소들의 전기 음성도 차이와 쌍극자 모멘트를 활용하여 결합의 극성을 설명할 수 있다.	상	전기 음성도의 주기적 변화를 설명할 수 있고, 결합한 원소의 전기 음성도 차이와 쌍극자 모멘트를 이용하여 결합을 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합으로 분류할 수 있다.
	중	전기 음성도의 의미를 이해하고, 결합한 원소들의 전기 음성도 차이로부터 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합을 구분할 수 있다.
	하	원소들마다 전기 음성도가 다름을 알고, 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있음을 말할 수 있다.
[12화학 I 03-05] 원자, 분자, 이온, 화합물을 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다.	상	원자, 분자, 이온, 화합물을 루이스 전자점식으로 나타낼 수 있다.
	중	원자와 이온을 루이스 전자점식으로 나타낼 수 있다.
	하	루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 말할 수 있다.
[12화학 I 03-06] 전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자의 구조를 모형으로 나타내고 설명할 수 있다.	상	전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자의 구조를 모형으로 나타내고 설명할 수 있다.
	중	분자 구조의 차이를 전자쌍 반발 이론으로 설명할 수 있다.
	하	분자 모형을 보고 분자의 구조를 말할 수 있다.
[12화학 I 03-07] 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있음을 설명할 수 있다.	상	탐구 활동을 통해 물질의 극성을 확인하고, 물질의 물리적, 화학적 성질이 분자의 구조와 관계가 있음을 설명할 수 있다.
	중	탐구 활동을 통해 물질의 극성을 확인하고, 물질의 극성이 분자 구조와 관련됨을 설명할 수 있다.
	하	물질에 대전체를 가까이 하는 탐구 활동을 통해 물질의 극성을 확인할 수 있다.



라 역동적인 화학 반응

교육과정 성취기준	평가기준	
<p>[12화학 04-01] 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.</p>	상	가역 반응과 비가역 반응을 구분하고, 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.
	중	가역 반응과 비가역 반응을 구분하고, 평형 상태일 때 반응물과 생성물의 농도가 일정함을 설명할 수 있다.
	하	가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말할 수 있다.
<p>[12화학 04-02] 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.</p>	상	물의 자동 이온화식을 통해 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 설명하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.
	중	물의 자동 이온화와 pH의 정의를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.
	하	수용액의 액성을 pH로 설명할 수 있다.
<p>[12화학 04-03] 산염기 중화 반응을 이해하고, 산염기 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.</p>	상	산·염기 중화 반응을 이해하고, 산·염기 중화 반응에서 산·염기의 가수, 몰 농도, 부피를 이용하여 양적 관계를 설명할 수 있다.
	중	산·염기 중화 반응을 이해하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 1:1의 몰 비로 반응함을 설명할 수 있다.
	하	중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다.
<p>[12화학 04-04] 중화 적정 실험을 계획하고 수행할 수 있다.</p>	상	식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험을 계획하고 수행하여 그 결과를 해석할 수 있다.
	중	식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험을 수행하여 아세트산 함량을 알 수 있다.
	하	식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험을 수행할 수 있다.
<p>[12화학 04-05] 산화환원을 전자의 이동과 산화수의 변화로 설명하고, 산화수를 이용하여 산화·환원 반응식을 완성할 수 있다.</p>	상	산화·환원을 전자의 이동과 산화수의 변화로 설명하고, 산화수를 이용하여 산화·환원 반응식을 완성할 수 있다.
	중	산화·환원을 전자의 이동과 산화수의 변화로 설명하고, 산화·환원 반응식에서 산화수를 계산할 수 있다.
	하	산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다.
<p>[12화학 04-06] 화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 수행할 수 있다.</p>	상	화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 수행하고, 이를 이용하여 열의 출입을 측정하는 장치를 고안하여 출입하는 열량을 구할 수 있다.
	중	화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 수행하고, 이를 이용하여 열의 출입을 측정하는 장치를 고안할 수 있다.
	하	열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 확인할 수 있다.



고교학점제 학생 맞춤형 책임교육 구현

2. 화학 I 단원/영역별 성취수준

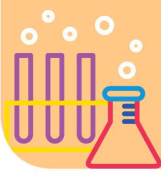
가 화학의 첫걸음

성취수준	일반적 특성
A	식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 등 일상생활의 문제 해결에 화합물과 화학 반응이 밀접하게 관련되어 있음을 이해하고 화학의 유용성에 대해 설명할 수 있다. 과학적 의사소통 능력을 발휘하여 화학이 실생활의 문제 해결에 기여한 사례와 탄소 화합물의 활용 사례를 조사하고 발표할 수 있다. 아보가드로 수와 몰, 몰 농도의 의미를 설명하고 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고, 과학적 사고력을 바탕으로 화학 반응에서의 양적 관계 문제를 해결할 수 있다. 자기 주도적 탐구 활동으로 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 화학 반응에서의 양적 관계를 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행할 수 있으며, 과학적 탐구 능력을 발휘하여 특정한 몰 농도의 용액을 제조할 수 있다.
B	화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 등 일상생활의 문제 해결에 기여한 사례와 탄소 화합물이 일상생활에 활용되는 사례를 조사하여 발표함으로써 화학의 유용성에 대해 이해할 수 있다. 아보가드로 수와 몰, 몰 농도의 의미를 설명하고 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내었으며 화학 반응에서의 양적 관계를 과학적 사고력을 바탕으로 설명할 수 있다. 교사의 도움을 받아 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 화학 반응에서의 양적 관계를 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행할 수 있으며, 과학적 탐구 능력을 발휘하여 특정한 몰 농도의 용액을 제조할 수 있다.
C	교사의 도움을 받아 화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 등 일상생활의 문제 해결에 기여한 사례와 탄소 화합물이 일상생활에 활용되는 사례를 조사하고 화학의 유용성에 대해 이해할 수 있다. 아보가드로 수와 몰, 몰 농도의 의미를 이해할 수 있으며, 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 수 있고 화학 반응식에서 계수의 의미를 설명할 수 있다. 안내된 탐구 활동으로 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 화학 반응에서의 양적 관계를 확인하는 실험을 수행할 수 있으며, 과학적 탐구 능력을 발휘하여 특정한 몰 농도의 용액을 제조할 수 있다.
D	교사의 도움을 받아 화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 등 일상생활의 문제 해결에 기여한 사례와 탄소 화합물이 일상생활에 활용되는 사례를 조사할 수 있고 화학이 우리 생활과 관련되어 있음을 이해할 수 있다. 아보가드로 수와 몰, 몰 농도의 의미와 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다. 안내된 탐구 활동으로 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 화학 반응에서의 양적 관계를 확인하는 실험, 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다.
E	화학이 일상생활과 관련되어 있으며 탄소 화합물이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 이해할 수 있다. 물질의 양을 나타내는 단위가 몰이며, 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해할 수 있고, 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다. 교사의 안내를 받아 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 화학 반응에서의 양적 관계를 확인하는 실험, 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다.



나 원자의 세계

성취수준	일반적 특성
A	<p>과학적 문제 해결력을 바탕으로 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 동위 원소의 존재 비를 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있다. 4가지 양자수와 오비탈의 관계를 이해하고 이를 바탕으로 현대적 원자 모형을 설명하고, 전자 배치의 규칙에 따라 오비탈에 원자의 바닥상태 전자 배치를 할 수 있다. 현재 사용하고 있는 주기율표가 만들어지기까지의 과정을 조사하고, 과학적 의사소통 능력을 발휘하여 주기율표의 발달 배경 및 주기율표의 특징을 발표할 수 있다. 과학적 탐구 능력을 바탕으로 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시하고 경향성을 파악하여 주기성을 설명할 수 있다.</p>
B	<p>양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 과학적 문제 해결력을 통해 동위 원소의 존재 비를 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있다. 교사의 안내를 받아 4가지 양자수와 오비탈의 관계를 이해하고 이를 바탕으로 현대적 원자 모형을 설명하고, 전자 배치의 규칙에 따라 오비탈에 원자의 바닥상태 전자 배치를 할 수 있다. 현재 사용하고 있는 주기율표가 만들어지기까지의 과정을 조사하고 주기율표의 발달 배경 및 주기율표의 특징을 발표하는 과정에서 과학적 의사소통 능력을 함양할 수 있다. 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시하고 교사의 안내를 받아 경향성을 파악하고 과학적 탐구 능력을 바탕으로 주기성을 설명할 수 있다.</p>
C	<p>교사의 안내를 받아 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 과학적 문제 해결력을 통해 평균 원자량의 의미를 말할 수 있다. 현대적 원자 모형에서 s, p 오비탈의 모양을 원자핵 주위 전자의 위치가 확률 분포와 관련지어 설명할 수 있고, 교사의 안내를 받아 전자 배치의 규칙을 이해하여 바닥상태 전자 배치를 찾을 수 있다. 주기율표의 발달 과정에서 과학적 의사소통 능력을 바탕으로 주기율표의 특징을 조사하고 발표할 수 있다. 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시하고, 교사의 안내를 받아 이들의 주기성을 파악할 수 있다.</p>
D	<p>교사의 안내를 받아 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 과학적 문제 해결력을 통해 평균 원자량의 의미를 말할 수 있다. 교사의 안내를 받아 현대적 원자 모형에서 s, p 오비탈의 모양을 원자핵 주위 전자의 위치가 확률 분포와 관련지어 설명하고, 전자 배치 규칙을 이해하여 바닥상태 전자 배치를 찾을 수 있다. 과학적 의사소통 능력을 바탕으로 주기율표의 발달 과정에서 등장한 주기율표의 특징을 발표할 수 있다. 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시하고, 교사의 안내를 받아 이들 주기성을 파악할 수 있다.</p>
E	<p>양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다. 교사의 안내를 받아 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것이고, 바닥상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다. 주기율표의 발달 과정을 보고 각 주기율표의 특징을 찾고, 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.</p>



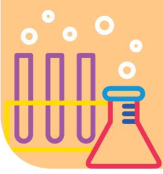
다 화학 결합과 분자의 세계

성취수준	일반적 특성
A	과학적 사고력을 바탕으로 화학 결합의 전기적 성질을 이해할 수 있고, 여러 가지 화학 결합의 특징과 결합의 종류에 따른 화합물의 성질을 비교하여 설명할 수 있다. 원소들의 전기 음성도 차이와 쌍극자 모멘트를 이용하여 결합의 극성을 설명할 수 있고, 원자, 분자, 이온, 화합물을 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다. 과학적 탐구 능력을 바탕으로 전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자의 구조를 모형으로 나타내는 자기 주도적 탐구 활동과 물질의 극성을 확인하여 분자의 구조가 물질의 물리적, 화학적 성질과 관계가 있음을 이해할 수 있다.
B	과학적 사고력을 바탕으로 물의 전기 분해와 화학 결합의 전기적 성질을 이해하는 안내된 탐구 활동을 수행할 수 있다. 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합의 특징을 이해하고 몇 가지 물질의 성질을 결합의 종류와 관련지어 설명할 수 있다. 원소들의 전기 음성도 차이를 이용하여 결합의 극성을 판단하고, 원자, 분자, 이온을 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다. 안내된 탐구 활동을 통하여 전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동과 물질의 극성을 확인하고 과학적 탐구 능력을 바탕으로 분자의 구조가 물질의 성질과 관계가 있음을 이해할 수 있다.
C	교사의 안내를 받아 물의 전기 분해 실험을 수행할 수 있고 화학 결합의 전기적 성질을 이해할 수 있다. 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합의 특징을 이해하고 몇 가지 물질의 성질을 결합의 종류와 관련지어 설명할 수 있다. 원소들의 전기 음성도 차이를 이용하여 결합의 극성을 판단할 수 있고, 원자, 이온을 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다. 교사의 도움을 받아 전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동과 물질의 극성을 확인하는 탐구 활동에 참여할 수 있다.
D	이온 결합, 공유 결합, 금속 결합의 특징을 이해하고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있음을 이해할 수 있고, 원자를 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다. 교사의 도움을 받아 물의 전기 분해 실험, 전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동과 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.
E	결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있으며, 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 이해할 수 있다. 교사의 도움을 받아 물의 전기 분해 실험, 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동과 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.



라 역동적인 화학 반응

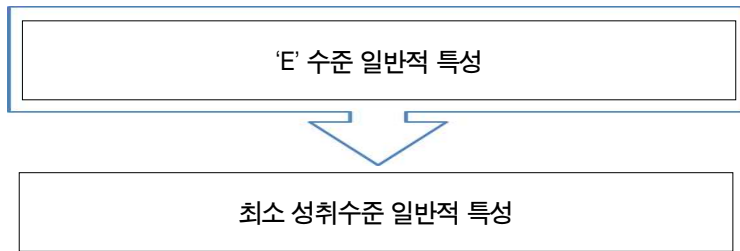
성취수준	일반적 특성
A	<p>과학적 문제 해결력을 바탕으로 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명하고, 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 설명할 수 있으며, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다. 산·염기 중화 반응을 이해하여 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있으며 과학적 탐구 능력을 바탕으로 식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험을 계획하고 수행하여 그 결과를 해석할 수 있다. 산화·환원을 산화수 변화로 설명하고, 이를 이용하여 산화·환원 반응식을 완성할 수 있다. 과학적 탐구 능력을 바탕으로 화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 고안하여 수행할 수 있다.</p>
B	<p>교사의 안내를 받아 가역 반응에서 동적 평형 상태와 물의 자동 이온화, 물의 이온화 상수를 설명하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현하는 과정에서 과학적 문제 해결력을 함양할 수 있다. 산·염기 중화 반응을 이해하고, 교사의 안내를 받아 중화 반응에서의 양적 관계를 설명하고, 과학적 탐구 능력을 바탕으로 식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험을 계획하고 수행하여 그 결과를 해석할 수 있다. 교사의 안내를 받아 산화·환원을 산화수의 변화로 설명하고, 이를 이용하여 산화·환원 반응식을 완성할 수 있다. 과학적 탐구 능력을 바탕으로 화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 고안하여 수행할 수 있다.</p>
C	<p>교사의 안내를 받아 가역 반응과 비가역 반응을 구분하고, 평형 상태일 때 반응물과 생성물의 농도가 일정함을 설명할 수 있다. 과학적 문제 해결력을 바탕으로 물의 자동 이온화와 pH의 정의를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다. 교사의 안내를 받아 산·염기 중화 반응을 이해하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 1:1의 몰 비로 반응함을 설명할 수 있으며, 이를 바탕으로 식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험을 수행할 수 있다. 교사의 안내를 받아 산화·환원을 산화수의 변화로 설명하고, 산화·환원 반응식에서 산화수를 계산할 수 있다. 과학적 탐구 능력을 바탕으로 화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 할 수 있다.</p>
D	<p>교사의 안내를 받아 가역 반응과 비가역 반응을 구분하고, 평형 상태일 때 반응물과 생성물의 농도가 일정함을 설명할 수 있다. 과학적 문제 해결력을 바탕으로 물의 자동 이온화와 pH의 정의를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다. 교사의 안내를 받아 산·염기 중화 반응을 이해하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 1:1의 몰 비로 반응함을 설명할 수 있으며, 이를 바탕으로 식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험을 할 수 있다. 교사의 안내를 받아 산화·환원을 산화수의 변화로 설명하고, 산화·환원 반응식에서 산화수를 계산할 수 있다. 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.</p>
E	<p>가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말하고, 교사의 안내를 받아 수용액의 액성을 pH로 설명하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다. 교사의 안내를 받아 식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험을 수행할 수 있다. 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다. 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.</p>



고교학점제 학생 맞춤형 책임교육 구현

3. 화학 I 핵심 개념별 최소 성취수준 진술문 작성

가 진술문 작성



1) '화학의 첫걸음' 최소 성취수준 일반적 특성 진술

성취수준	일반적 특성
E	화학이 일상생활과 관련되어 있으며 탄소 화합물이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 이해할 수 있다. 물질의 양을 나타내는 단위가 몰이며, 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해할 수 있고, 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다. 교사의 안내를 받아 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 화학 반응에서의 양적 관계를 확인하는 실험, 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다.



성취수준	일반적 특성
최소 성취수준	화학이 일상생활과 관련되어 있으며 탄소 화합물이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 이해할 수 있다. 물질의 양을 나타내는 단위가 몰이며, 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해할 수 있고, 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다. 교사의 안내를 받아 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다.

- ① 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 화학이 기여한 사례를 통해 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 말할 수 있다.
- ② 탄소 화합물이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 이해할 수 있다.
- ③ 물질의 양을 나타내는 단위가 몰임을 말하고, 1몰의 질량과 부피를 체험하는 활동에 참여할 수 있다.
- ④ 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다.
- ⑤ 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해하고, 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여할 수 있다.



2) ‘원자의 세계’ 최소 성취수준 일반적 특성 진술

성취수준	일반적 특성
E	양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다. 교사의 안내를 받아 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것이고, 바닥 상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다. 주기율표의 발달 과정을 보고 각 주기율표의 특징을 찾고, 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.



성취수준	일반적 특성
최소 성취수준	양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다. 교사의 안내를 받아 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것이고, 바닥 상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다. 멘델레예프, 모즐리 주기율표를 보고 각 주기율표의 특징을 찾고, 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.

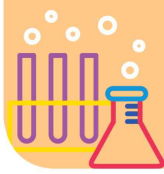
- ① 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다.
- ② 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것임을 말할 수 있다.
- ③ 바닥상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다.
- ④ 멘델레예프, 모즐리 주기율표의 특징을 찾을 수 있다.
- ⑤ 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.

3) ‘화학 결합과 분자의 세계’ 최소 성취수준 일반적 특성 진술

성취수준	일반적 특성
E	결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있으며, 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 이해할 수 있다. 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동과 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.



성취수준	일반적 특성
최소 성취수준	결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있으며, 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 이해할 수 있다. 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동과 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.



- ① 결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다.
- ② 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있음을 말할 수 있다.
- ③ 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 이해할 수 있다.
- ④ 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동에 참여할 수 있다.
- ⑤ 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.

4) '역동적인 화학 반응' 최소 성취수준 일반적 특성 진술

최소 성취수준	일반적 특성
E	가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말하고, 교사의 안내를 받아 수용액의 액성을 pH로 설명하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다. 교사의 안내를 받아 식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험을 수행할 수 있다. 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다. 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.

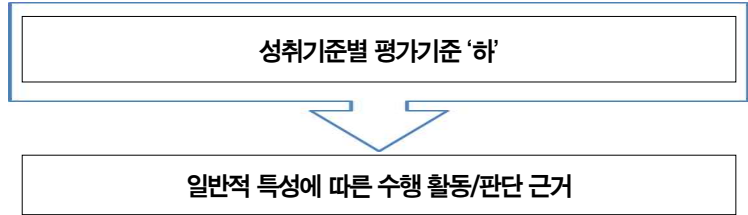


최소 성취수준	일반적 특성
최소 성취수준	가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말하고, 교사의 안내를 받아 수용액의 액성을 pH로 설명하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다. 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다. 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.

- ① 가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말할 수 있다.
- ② 수용액의 액성을 pH로 설명할 수 있다.
- ③ 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다.
- ④ 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다.
- ⑤ 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.



나 수행 활동/판단 근거 작성



1) '화학의 첫걸음' 수행 활동/판단 근거

평가기준 '하'
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 화학이 기여한 사례를 보고 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 말할 수 있다. ▪ 일상생활에 활용되는 탄소 화합물의 사례를 말할 수 있다. ▪ 물질의 양을 나타내는 단위가 물임을 말할 수 있다. ▪ 화학 반응식에서 반응물과 생성물을 구분할 수 있고, 계수의 의미를 말할 수 있다. ▪ 용액의 농도를 표현하는 방법 중 몰 농도가 있음을 말할 수 있다.



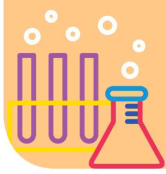
수행 활동/판단 근거
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 화학이 기여한 사례를 보고 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 안다. ▪ 일상생활에서 유용하게 활용되는 탄소 화합물을 찾는다. ▪ 여러 가지 물질 1몰의 질량과 부피를 체험하는 활동에 참여한다. ▪ 화학 반응식에서 반응물과 생성물을 구분한다. ▪ 간단한 화학 반응식의 계수를 맞춘다. ▪ 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다.

2) '원자의 세계' 수행 활동/판단 근거

평가기준 '하'
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다. ▪ 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것임을 말할 수 있다. ▪ 원자의 바닥상태 전자 배치에서 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다. ▪ 주기율표의 발달 과정을 보고 각 주기율표의 특징을 말할 수 있다. ▪ 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.



수행 활동/판단 근거
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 원소 표시 방법을 보고 특정 원자의 양성자, 중성자, 전자 수를 구한다. ▪ 오비탈을 점의 밀도로 시각적으로 표현한 그림에서 전자가 발견될 확률이 높은 곳을 찾는다. ▪ 오비탈의 에너지 준위 그림에 전자를 에너지가 낮은 오비탈부터 채운다. ▪ 멘델레예프, 모즐리 주기율표의 차이점을 안다. ▪ 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 그래프에서 주기성을 찾는다.



3) '화학 결합과 분자의 세계' 수행 활동/판단 근거

평가기준 '하'
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 물을 전기 분해하면 수소와 산소가 생성됨을 말할 수 있다. ▪ 몇 가지 이온 화합물의 예로부터 이온 화합물의 성질을 말할 수 있다. ▪ 원소들마다 전기 음성도가 다름을 알고, 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있음을 말할 수 있다. ▪ 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 말할 수 있다. ▪ 분자 모형을 보고 분자의 구조를 말할 수 있다. ▪ 물질에 대전체를 가까이하는 탐구 활동을 통해 물질의 극성을 확인할 수 있다.



수행 활동/판단 근거
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 몇 가지 물질의 성질로부터 각 물질을 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합으로 분류할 수 있다. ▪ 원소들마다 전기 음성도가 다름을 알고, 공유 결합을 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합으로 구분한다. ▪ 몇 가지 원자의 루이스 전자점식에서 원자가 전자 수와 홀전자 수를 찾는다. ▪ 분자 모형을 보고 분자의 구조를 안다. ▪ 물질에 대전체를 가까이하는 탐구 활동 자료를 통해 물질의 극성을 구분한다.

4) '역동적인 화학 반응' 수행 활동/판단 근거

평가기준 '하'
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말할 수 있다. ▪ 수용액의 액성을 pH로 설명할 수 있다. ▪ 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다. ▪ 식초 속의 아세트산 함량을 구하는 실험을 수행할 수 있다. ▪ 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다. ▪ 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 확인할 수 있다.



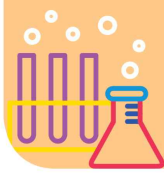
수행 활동/판단 근거
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 가역 반응과 비가역 반응을 구분한다. ▪ pH로 수용액의 액성을 판단한다. ▪ 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성됨을 안다. ▪ 산화·환원 반응에서 전자의 이동으로 산화된 물질과 환원된 물질을 구분한다. ▪ 산화·환원 반응에서 주어진 산화수로부터 산화된 물질과 환원된 물질을 구분한다. ▪ 열의 출입을 측정하는 실험에 참여하여 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 안다.



다 수행 활동/판단 근거의 구체화

1) '화학의 첫걸음' 수행 활동/판단 근거 구체화

수행 활동/판단 근거	구체화 (지도/평가 시 유의점)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 화학이 기여한 사례를 보고 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 안다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 기여한 사례를 중심으로 다루어, 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 알게 한다. • 화학이 일상생활과 밀접한 관련이 있다는 점을 다룰 때, 화학 반응식을 강조하지 않는다.
<ul style="list-style-type: none"> ■ 일상생활에서 유용하게 활용되는 탄소 화합물을 찾는다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 일상생활에 활용되는 탄소 화합물의 사례를 수업 중에 조사하고, 해당 내용을 평가에 반영한다. • 탄소 화합물의 예시로 메테인, 에탄올, 아세트산과 같은 간단한 물질의 구조와 특징을 다루되, 결합각은 다루지 않는다. • 탄소 화합물의 체계적 분류, 유도체의 특성, 관련 반응, 방향족 탄화수소, 단백질, DNA 등은 다루지 않는다.
<ul style="list-style-type: none"> ■ 여러 가지 물질 1몰의 질량과 부피를 체험하는 활동에 참여한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 가지 물질 1몰의 양을 가능하는 활동을 수행하고, 실생활의 다양한 묶음 단위를 예시로 들어 이를 근거로 물질의 입자 수를 나타내는 단위가 몰이라는 점을 유추할 수 있도록 지도한다. • 1몰의 양을 측정하는 활동으로 분자량 측정으로 확대되지 않도록 한다. • 같은 물질이라도 몰에 따라 그 질량과 부피가 변함을 알게 한다. • 기체의 부피는 기체의 종류와 관계없고, 물질의 양(몰)에 비례함을 알게 한다.
<ul style="list-style-type: none"> ■ 화학 반응식에서 반응물과 생성물을 구분한다. ■ 간단한 화학 반응식의 계수를 맞춘다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 화학 반응식에서 반응물과 생성물을 구분하고, 계수의 의미를 알게 한다. • 화학 반응 전후에 원자의 종류와 수는 변함이 없음을 지도한다. • 간단한 화학 반응식의 계수를 맞추어 화학 반응식을 완성할 수 있도록 지도한다.
<ul style="list-style-type: none"> ■ 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 용액의 농도를 표현하는 방법 중 몰 농도가 있음을 지도한다. • 특정한 몰 농도의 용액을 제조하는 실험에 참여할 수 있도록 지도하며, 실험에 사용되는 도구의 쓰임새를 알게 한다.



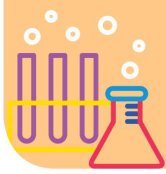
2) '원자의 세계' 수행 활동/판단 근거 구체화

수행 활동/판단 근거	구체화 (지도/평가 시 유의점)
<ul style="list-style-type: none"> 원소 표시 방법을 보고 특정 원자의 양성자, 중성자, 전자 수를 구한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 원소 표시 방법을 제시하고, 이를 활용하여 특정한 원자의 양성자, 중성자, 전자 수를 구할 수 있도록 안내한다. 중성 원자가 아닌 이온은 다루지 않는다. 동위 원소의 개념은 다루지 않는다.
<ul style="list-style-type: none"> 오비탈을 점의 밀도로 시각적으로 표현한 그림에서 전자가 발견될 확률이 높은 곳을 찾는다. 	<ul style="list-style-type: none"> 오비탈을 점의 밀도로 시각화한 그림은 s 오비탈만을 다루며, 점은 전자가 존재할 확률을 나타낸다는 것을 이해할 수 있도록 안내한다. 오비탈은 전자가 발견될 확률을 점의 분포로 표현한 것이라는 데에 중점을 둔다.
<ul style="list-style-type: none"> 오비탈의 에너지 준위 그림에 전자를 에너지가 낮은 오비탈부터 채운다. 	<ul style="list-style-type: none"> 다전자 원자에서 오비탈의 에너지 준위 그림 자료를 제시하고, 제시된 자료에 다전자 원자의 전자를 에너지 준위가 낮은 오비탈부터 채울 수 있도록 지도한다. 다전자 원자의 에너지 준위를 결정할 때, 주 양자수 뿐 아니라 오비탈의 모양에 따라서도 에너지 준위가 달라진다는 점을 제시된 자료를 통해 파악하도록 한다. 양자수의 의미는 주 양자수 수준에서만 다룬다. 쌍음의 원리, 파울리 배타의 원리는 다루되, 훈트 규칙에 대해서는 다루지 않는다.
<ul style="list-style-type: none"> 멘델레예프, 모즐리 주기율표의 차이점을 안다. 	<ul style="list-style-type: none"> 멘델레예프와 모즐리의 주기율표 자료를 제시하고, 두 주기율표의 차이점을 찾을 수 있도록 안내한다. 두 주기율표의 결정적인 차이는 원소의 나열 기준이라는 부분을 중점적으로 다룬다.
<ul style="list-style-type: none"> 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 그래프에서 주기성을 찾는다. 	<ul style="list-style-type: none"> 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 그래프를 자료로 제시하고, 이를 통해 주기성을 파악할 수 있도록 안내한다. 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 그래프를 통해 같은 주기, 같은 족별로 경향성을 파악할 수 있는지 확인한다. 같은 주기 원소의 이온화 에너지 주기성에서 예외적인 경향을 보이는 족의 내용은 다루지 않는다.



3) '화학 결합과 분자의 세계' 수행 활동/판단 근거 구체화

수행 활동/판단 근거	구체화 (지도/평가 시 유의점)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 몇 가지 물질의 성질로부터 각 물질을 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합으로 분류할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 이온 결정이 물에 녹아 이온이 생기는 것이 아니라 이온 결정 자체가 이온으로 구성되어 있고 그것이 해리되는 것임을 지도한다. • 금속 결합의 특성은 자유 전자에 의한 전자 바다 모형과 전도성, 연성, 전성으로 제한하며, 에너지 밴드 이론과는 연계하지 않는다. • 고체와 액체 상태에서의 전기 전도성, 녹는점의 자료를 통해 물질을 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합으로 분류하는 수준까지만 다룬다.
<ul style="list-style-type: none"> ■ 원소들마다 전기 음성도가 다를 것을 알고, 공유 결합을 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합으로 구분한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 수소, 물, 암모니아, 이산화 탄소 등과 같은 2, 3주기 원소로 이루어진 분자를 예로 든다. • 쌍극자 모멘트의 개념은 다루지 않는다. • 전기 음성도의 주기적인 변화는 다루지 않는다.
<ul style="list-style-type: none"> ■ 몇 가지 원자의 루이스 전자점식에서 원자가 전자 수와 홀전자 수를 찾는다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 루이스 전자점식의 표현은 원자 수준에서만 다루며, 분자, 이온, 화합물의 표현은 다루지 않는다.
<ul style="list-style-type: none"> ■ 분자 모형을 보고 분자의 구조를 안다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 수소, 물, 암모니아, 이산화 탄소, 메테인 등과 같이 간단한 화합물을 예시로 다룬다. • 확장된 옥텟 규칙이 적용되는 화합물은 다루지 않는다. • 분자 모형을 보고 분자의 구조를 예측하는 수준으로만 다룬다.
<ul style="list-style-type: none"> ■ 물질에 대전체를 가까이하는 탐구 활동 자료를 통해 물질의 극성을 구분한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 극성 분자와 무극성 분자의 쌍극자 모멘트의 개념은 다루지 않는다. • 극성 분자와 무극성 분자의 녹는점과 끓는점, 전기장 속에서의 배열은 다루지 않는다.



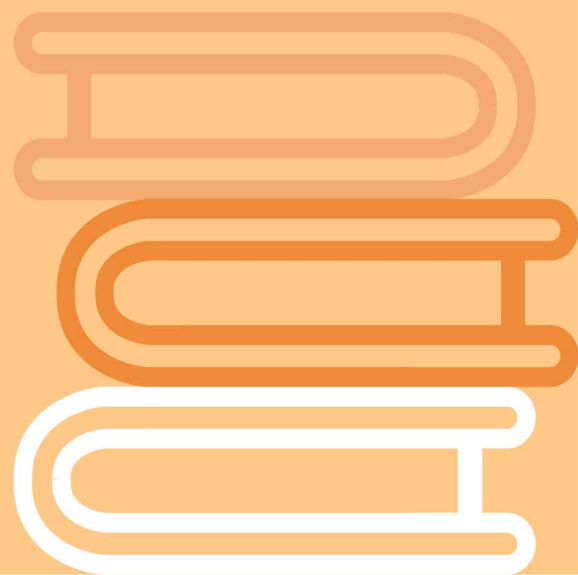
4) '역동적인 화학 반응' 수행 활동/판단 근거 구체화

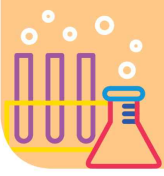
수행 활동/판단 근거	구체화 (지도/평가 시 유의점)
<ul style="list-style-type: none"> 가역 반응과 비가역 반응을 구분한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 가역 반응에서 동적 평형 상태에 도달하는 것은 다루지 않는다. 가역 반응을 화학 반응식으로 표현하는 것은 다루지 않는다. 가역 반응에서 정반응과 역반응의 반응물과 생성물을 찾을 수 있도록 지도한다.
<ul style="list-style-type: none"> pH로 수용액의 액성을 판단한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 이온 모형에서 H^+ 이 존재하면 산성이고 OH^- 이 존재하면 염기성을 지도한다. 25℃ 수용액에서 용액의 액성과 pH의 관계를 설명할 수 있도록 지도한다. pH를 계산하는 로그 함수식은 다루지 않는다.
<ul style="list-style-type: none"> 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성됨을 안다. 	<ul style="list-style-type: none"> 아레니우스의 산과 염기의 정의를 알고, 수소 이온과 수산화 이온이 1 : 1로 반응하여 물이 생성됨을 설명할 수 있도록 지도한다. 산과 염기의 종류는 달라져도 중화 반응의 알짜 이온 반응이 공통적으로 일어남을 이해할 수 있도록 지도한다. 산과 염기의 중화 반응은 수용액 반응으로 제한하고, 2가 산과 2가 염기가 참여하는 중화 반응은 다루지 않는다. 중화 반응의 양적 관계에서, 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 양이 많아 생성된 물이 많을수록 발생하는 열이 많음을 지도한다.
<ul style="list-style-type: none"> 산화·환원 반응에서 전자의 이동으로 산화된 물질과 환원된 물질을 구분한다. 산화·환원 반응에서 주어진 산화수로부터 산화된 물질과 환원된 물질을 구분한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 전자의 이동에 의해 산화와 환원을 정의하고, 화학 반응식에서 산화된 물질과 환원된 물질을 찾아낼 수 있도록 지도한다. 각 원소의 산화수를 매기고, 산화수가 증가한 원소가 포함된 것이 산화된 물질이며, 산화수 감소한 원소가 포함된 것이 환원된 물질임을 이해할 수 있도록 지도한다. 산화수 계산을 통해 화학 반응식을 완성하는 내용은 다루지 않는다.
<ul style="list-style-type: none"> 열의 출입을 측정하는 실험에 참여하여 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 안다. 	<ul style="list-style-type: none"> 화학 반응이 일어날 때 온도 변화를 통해 발열 반응과 흡열 반응을 구분할 수 있음을 지도한다. 화학 반응의 열 출입에서 열화학 반응식, 엔탈피, 비열을 이용한 반응 열의 계산은 다루지 않는다.

III

핵심 개념별 최소 성취수준 진술문에 따른 예시 평가문항

1. 화학의 첫걸음
2. 원자의 세계
3. 화학 결합과 분자의 세계
4. 역동적인 화학 반응



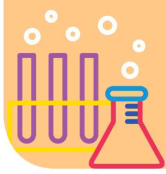


1 화학의 첫걸음

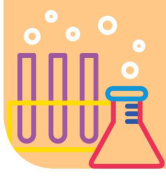
단원	화학의 첫걸음
일반적 특성	<p>화학이 일상생활과 관련되어 있으며 탄소 화합물이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 이해할 수 있다. 물질의 양을 나타내는 단위가 몰이며, 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해할 수 있고, 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다. 교사의 안내를 받아 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다.</p>
일반적 특성에 따른 하위 항목	<p>① 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 화학이 기여한 사례를 통해 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 말할 수 있다.</p>
수행 활동/판단 근거	<p>• 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 화학이 기여한 사례를 보고, 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 안다.</p>
예시 평가문항	<p>1. 다음은 화학이 식량 문제를 해결하는 내용이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>산업 혁명 이후 세계 인구가 급격히 증가함에 따라 인류는 식량 부족의 위기를 맞았다. 19세기 비료를 합성하기 위해 하버는 공기 중의 질소와 수소를 반응시켜 (㉠)을/를 대량으로 합성하는 제조 공정을 개발하였다. 이렇게 합성한 (㉠)로/으로 만든 질소 비료는 농산물의 생산량을 늘려 식량 증대에 크게 기여하였다.</p> </div> <p>㉠의 물질로 가장 적절한 것은? ① 아이오딘 ② 암모니아 ③ 메테인 ④ 아미노산 ⑤ 나일론</p> <p>2. 화학이 일상생활의 문제를 해결한 〈보기〉의 내용 중 주거 문제를 해결한 사례로 적절한 것만을 있는 대로 고른 것은?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">〈 보기 〉</p> <p>ㄱ. 다양한 색의 옷을 매일 갈아입는다. ㄴ. 자동차나 비행기의 연료로 사용한다. ㄷ. 도시가스를 이용하여 난방과 조리를 한다. ㄹ. 콘크리트 속에 철근을 넣어 콘크리트 강도를 높인 철근 콘크리트를 건설에 이용한다.</p> </div> <p>① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ</p>
답안	<p>1. ② 2. ③</p>
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 기여한 사례를 중심으로 다루어, 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 알게 한다. ■ 화학이 일상생활과 밀접한 관련이 있다는 점을 다룰 때, 화학 반응식을 강조하지 않는다.


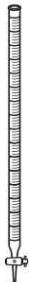





단원	화학의 첫걸음								
일반적 특성	화학이 일상생활과 관련되어 있으며 탄소 화합물이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 이해할 수 있다. 물질의 양을 나타내는 단위가 몰이며, 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해할 수 있고, 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다. 교사의 안내를 받아 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다.								
일반적 특성에 따른 하위 항목	② 탄소 화합물이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 이해할 수 있다.								
수행 활동/판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> 일상생활에서 유용하게 활용되는 탄소 화합물을 찾는다. 								
예시 평가문항	<p>1. 다음은 탄소 화합물에 대한 설명이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>○ 탄소 화합물이란 탄소(C)를 기본으로 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등이 결합하여 만들어진 화합물이다.</p> </div> <p>다음 물질들 중 탄소 화합물이 아닌 것은?</p> <p>① 메테인(CH₄) ② 폼알데하이드(HCHO) ③ 암모니아(NH₃) ④ 에탄올(C₂H₅OH) ⑤ 아세트산(CH₃COOH)</p> <p>2. 표는 일상생활에서 이용되고 있는 탄소 화합물에 대한 자료이다.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">탄소 화합물</th> <th style="width: 50%;">이용 사례</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>㉠</td> <td>식초의 성분이다.</td> </tr> <tr> <td>㉡</td> <td>의료용 소독제로 이용된다.</td> </tr> </tbody> </table> <p>각 사례에 해당하는 탄소 화합물로 알맞은 것은?</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> ㉠ ① 아세트산(CH₃COOH) ② 아세트산(CH₃COOH) ③ 에탄올(C₂H₅OH) ④ 에탄올(C₂H₅OH) ⑤ 메테인(CH₄) </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> ㉡ 에탄올(C₂H₅OH) 메테인(CH₄) 메테인(CH₄) 아세트산(CH₃COOH) 에탄올(C₂H₅OH) </td> </tr> </table>	탄소 화합물	이용 사례	㉠	식초의 성분이다.	㉡	의료용 소독제로 이용된다.	㉠ ① 아세트산(CH ₃ COOH) ② 아세트산(CH ₃ COOH) ③ 에탄올(C ₂ H ₅ OH) ④ 에탄올(C ₂ H ₅ OH) ⑤ 메테인(CH ₄)	㉡ 에탄올(C ₂ H ₅ OH) 메테인(CH ₄) 메테인(CH ₄) 아세트산(CH ₃ COOH) 에탄올(C ₂ H ₅ OH)
탄소 화합물	이용 사례								
㉠	식초의 성분이다.								
㉡	의료용 소독제로 이용된다.								
㉠ ① 아세트산(CH ₃ COOH) ② 아세트산(CH ₃ COOH) ③ 에탄올(C ₂ H ₅ OH) ④ 에탄올(C ₂ H ₅ OH) ⑤ 메테인(CH ₄)	㉡ 에탄올(C ₂ H ₅ OH) 메테인(CH ₄) 메테인(CH ₄) 아세트산(CH ₃ COOH) 에탄올(C ₂ H ₅ OH)								
답안	1. ③ 2. ①								
지도/평가 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 일상생활에 활용되는 탄소 화합물의 사례를 수업 중에 조사하고, 해당 내용을 평가에 반영한다. 탄소 화합물의 예시로 메테인, 에탄올, 아세트산과 같은 간단한 물질의 구조와 특징을 다루되, 결합각은 다루지 않는다. 탄소 화합물의 체계적 분류, 유도체의 특성, 관련 반응, 방향족 탄화수소, 단백질, DNA 등은 다루지 않는다. 								



단원	화학의 첫걸음																																																
일반적 특성	화학이 일상생활과 관련되어 있으며 탄소 화합물이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 이해할 수 있다. 물질의 양을 나타내는 단위가 몰이며, 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해할 수 있고, 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다. 교사의 안내를 받아 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다.																																																
일반적 특성에 따른 하위 항목	③ 물질의 양을 나타내는 단위가 몰임을 말하고, 1몰의 질량과 부피를 체험하는 활동에 참여할 수 있다.																																																
수행 활동/ 판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 가지 물질 1몰의 질량과 부피를 체험하는 활동에 참여한다. 																																																
예시 평가문항	<p>1. 표는 0 °C, 1기압에서 실린더에 들어 있는 기체 물질에 대한 자료이다.</p> <table border="1" data-bbox="418 782 1360 959"> <thead> <tr> <th>물질의 종류</th> <th>H₂O (g)</th> <th>NH₃ (g)</th> <th>CO₂ (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>분자량</td> <td>18</td> <td>17</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>물질의 양(몰)</td> <td>0.5</td> <td>2</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>질량(g)</td> <td>9</td> <td>㉠</td> <td>㉡</td> </tr> </tbody> </table> <p>각 물질의 양(몰)에 대한 질량으로 적절한 것은?</p> <table data-bbox="444 1028 1170 1196"> <tr> <td>㉠</td> <td>㉡</td> <td>㉢</td> <td>㉣</td> </tr> <tr> <td>① 17</td> <td>22</td> <td>② 17</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>③ 34</td> <td>22</td> <td>④ 34</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>⑤ 34</td> <td>66</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>2. 다음은 0°C, 1기압에서 실린더에 들어 있는 기체 물질에 대한 자료이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>(가) 수소(H₂) 기체 1몰의 부피는 22.4 L이다. (나) 수소(H₂) 기체 0.5몰의 부피는 (㉠) L이다. (다) 메테인(CH₄) 기체 1몰의 부피는 (㉡) L이다.</p> </div> <p>각 물질의 양(몰)에 대한 기체의 부피로 적절한 것은?</p> <table data-bbox="444 1510 1219 1678"> <tr> <td>㉠</td> <td>㉡</td> <td>㉢</td> <td>㉣</td> </tr> <tr> <td>① 11.2</td> <td>2.8</td> <td>② 11.2</td> <td>5.6</td> </tr> <tr> <td>③ 11.2</td> <td>22.4</td> <td>④ 22.4</td> <td>22.4</td> </tr> <tr> <td>⑤ 22.4</td> <td>44.8</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	물질의 종류	H ₂ O (g)	NH ₃ (g)	CO ₂ (g)	분자량	18	17	44	물질의 양(몰)	0.5	2	1.5	질량(g)	9	㉠	㉡	㉠	㉡	㉢	㉣	① 17	22	② 17	44	③ 34	22	④ 34	44	⑤ 34	66			㉠	㉡	㉢	㉣	① 11.2	2.8	② 11.2	5.6	③ 11.2	22.4	④ 22.4	22.4	⑤ 22.4	44.8		
물질의 종류	H ₂ O (g)	NH ₃ (g)	CO ₂ (g)																																														
분자량	18	17	44																																														
물질의 양(몰)	0.5	2	1.5																																														
질량(g)	9	㉠	㉡																																														
㉠	㉡	㉢	㉣																																														
① 17	22	② 17	44																																														
③ 34	22	④ 34	44																																														
⑤ 34	66																																																
㉠	㉡	㉢	㉣																																														
① 11.2	2.8	② 11.2	5.6																																														
③ 11.2	22.4	④ 22.4	22.4																																														
⑤ 22.4	44.8																																																
답안	1. ⑤ 2. ③																																																
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 여러 가지 물질 1몰의 양을 가능하는 활동을 수행하고, 실생활의 다양한 묶음 단위를 예시로 들어 이를 근거로 물질의 입자 수를 나타내는 단위가 몰이라는 점을 유추할 수 있도록 지도한다. ▪ 1몰의 양을 측정하는 활동으로 분자량 측정으로 확대되지 않도록 한다. ▪ 같은 물질이라도 몰에 따라 그 질량과 부피가 변함을 알게 한다. ▪ 기체의 부피는 기체의 종류와 관계없고, 물질의 양(몰)에 비례함을 알게 한다. 																																																

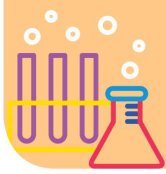


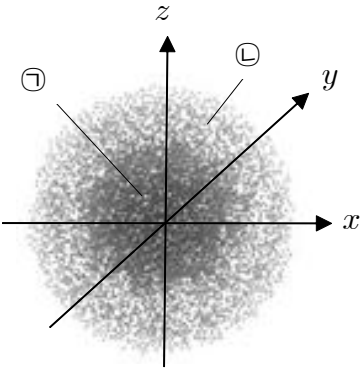
단원	화학의 첫걸음
일반적 특성	화학이 일상생활과 관련되어 있으며 탄소 화합물이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 이해할 수 있다. 물질의 양을 나타내는 단위가 몰이며, 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해할 수 있고, 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다. 교사의 안내를 받아 1몰의 질량과 부피를 체험하는 실험과 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다.
일반적 특성에 따른 하위 항목	⑤ 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해하고, 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여할 수 있다.
수행 활동/ 판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여한다.
예시 평가문항	<p>1. 다음은 0.1 M 포도당 수용액 만드는 실험 과정이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>[실험과정] (가) 포도당($C_6H_{12}O_6$) 18 g을 전자저울을 이용하여 정확히 측정한다. (나) 18 g의 포도당을 비커에 넣고 증류수 100 mL 정도 부은 후 유리막대로 저어 잘 녹인다. (다) (A)에 (나) 용액을 깔때기를 이용하여 넣는다. (라) 1000 mL (A)에 증류수를 2/3쯤 넣고, 잘 흔든다. (마) (라)의 (A)에 눈금선까지 증류수를 채운다.</p> </div> <p>A의 실험 기구로 옳은 것은?</p> <p>①  ②  ③  ④  ⑤ </p> <p>[그림 출처: 2018학년도 대학수학능력시험 화학1(뷰렛, 부피 플라스크), 2021학년도 11월 고1 전국연합학력평가 화학1(스포이트), 2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가 화학1(씻기병), 2020학년도 6월 고2 전국연합학력평가 화학1(비커)]</p> <p>2. 다음 중 0.1 M 포도당 수용액 1 L를 만드는 데 필요한 자료나 실험 기구가 <u>아닌</u> 것은?</p> <p>① 뷰렛 ② 저울 ③ 포도당의 분자량 ④ 부피 플라스크 ⑤ 비커</p>
답안	<p>1. ⑤ 2. ①</p>
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 용액의 농도를 표현하는 방법 중 몰 농도가 있음을 지도한다. ■ 특정한 몰 농도의 용액을 제조하는 실험에 참여할 수 있도록 지도하며, 실험에 사용되는 도구의 쓰임새를 알게 한다.



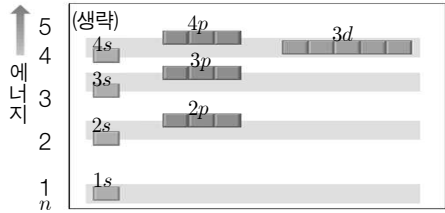
2 원자의 세계

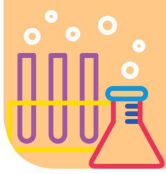
단원	원자의 세계																									
일반적 특성	<p>양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다. 교사의 안내를 받아 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것이고, 바닥상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다. 멘델레예프, 모즐리 주기율표를 보고 각 주기율표의 특징을 찾고, 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.</p>																									
일반적 특성에 따른 하위 항목	<p>① 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다.</p>																									
수행 활동/판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 원소 표시 방법을 보고 특정 원자의 양성자, 중성자, 전자 수를 구한다. 																									
평가 문항	<p>1. 다음은 원소를 표시하는 방법과 이를 참고하여 중성 원자의 구성 입자를 나타낸 것이다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>질량수 = 양성자수 + 중성자수</p> <p>12</p> <p>C 원소 기호</p> <p>6</p> <p>원자 번호 = 양성자수 = 원자의 전자 수</p> <p>〈원소 표시 방법〉</p> </div> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">중성 원자</td> <td style="border: none;">${}^1_1\text{H}$</td> <td style="border: none;">${}^4_2\text{He}$</td> <td style="border: none;">${}^{14}_7\text{N}$</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">구성 입자</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">a</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">d</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">양성자수</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">a</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">d</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">중성자수</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">b</td> <td style="border: none;">e</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">전자수</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">c</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table> </div> <p>이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?</p> <ol style="list-style-type: none"> ① a는 1이다. ② a는 c와 같다. ③ b는 2이다. ④ $d + e$는 21이다. ⑤ e는 7이다. 		중성 원자	${}^1_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$	${}^{14}_7\text{N}$	구성 입자		a		d	양성자수		a		d	중성자수			b	e	전자수		c		
	중성 원자	${}^1_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$	${}^{14}_7\text{N}$																						
구성 입자		a		d																						
양성자수		a		d																						
중성자수			b	e																						
전자수		c																								
답안	<p>1. ④</p>																									
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 원소 표시 방법을 제시하고, 이를 활용하여 특정한 원자의 양성자, 중성자, 전자 수를 구할 수 있도록 안내한다. ▪ 중성 원자가 아닌 이온은 다루지 않는다. ▪ 동위 원소의 개념은 다루지 않는다. 																									



단원	원자의 세계
일반적 특성	양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다. 교사의 안내를 받아 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것이고, 바닥상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다. 멘델레예프, 모즐리 주기율표를 보고 각 주기율표의 특징을 찾고, 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3 주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.
일반적 특성에 따른 하위 항목	② 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것임을 말할 수 있다.
수행 활동/ 판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> 오비탈을 점의 밀도로 시각적으로 표현한 그림에서 전자가 발견될 확률이 높은 곳을 찾는다.
평가 문항	<p>1. 다음은 s 오비탈을 점의 밀도로 표현한 그림을 나타낸 것이다.</p> <div style="text-align: center;">  <p>[그림 출처: 화학 I (지학사) 교과서]</p> </div> <p>이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">〈 보 기 〉</p> <p>ㄱ. 오비탈의 모양은 구형이다. ㄴ. 전자가 발견 확률은 ㉠이 ㉡보다 높다. ㄷ. 원자핵 주위에 전자가 발견될 확률을 나타낸 것이다.</p> </div> <p>① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ</p>
답안	1. ⑤
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 오비탈을 점의 밀도로 시각화한 그림은 s 오비탈만을 다루며, 점은 전자가 존재할 확률을 나타낸다는 것을 이해할 수 있도록 안내한다. 오비탈은 전자가 발견될 확률을 점의 분포로 표현한 것이라는 데에 중점을 둔다.



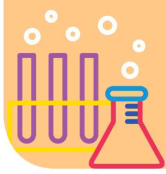
단원	원자의 세계																																				
일반적 특성	양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다. 교사의 안내를 받아 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것이고, 바닥상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다. 멘델레예프, 모즐리 주기율표를 보고 각 주기율표의 특징을 찾고, 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3 주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.																																				
일반적 특성에 따른 하위 항목	③ 바닥상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다.																																				
수행 활동/ 판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> 오비탈의 에너지 준위 그림에 전자를 에너지 준위가 낮은 오비탈부터 채운다. 																																				
평가 문항	<p>1. 다음은 다전자 원자의 바닥상태 전자 배치 원리에 대한 자료이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>○ 다전자 원자에서 오비탈의 에너지 준위</p>  <p style="text-align: right;">[그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]</p> <p>○ 전자는 에너지 준위가 낮은 오비탈부터 순서대로 채워진다.</p> <p>○ 1개의 오비탈에는 전자가 최대 2개까지 채워지며, 이때 두 전자의 스핀 방향은 반대여야 한다.</p> <p>(예) $\boxed{\uparrow\downarrow}$ (O) $\boxed{\uparrow\uparrow}$ (X) $\boxed{\uparrow\uparrow\uparrow}$ (X)</p> </div> <p>위 설명에 근거하여 수행한 원자의 바닥상태 전자 배치로 옳은 것은?</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>원자 번호</th> <th>원소 기호</th> <th>1s</th> <th>2s</th> <th>2p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>2</td> <td>He</td> <td>$\boxed{\uparrow\downarrow}$</td> <td>$\boxed{}$</td> <td>$\boxed{}\boxed{}\boxed{}$</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>3</td> <td>Li</td> <td>$\boxed{\uparrow}$</td> <td>$\boxed{\uparrow}$</td> <td>$\boxed{\uparrow}\boxed{}\boxed{}$</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>4</td> <td>Be</td> <td>$\boxed{\uparrow\downarrow}$</td> <td>$\boxed{\uparrow}$</td> <td>$\boxed{\uparrow}\boxed{}\boxed{}$</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>5</td> <td>B</td> <td>$\boxed{\uparrow\downarrow}$</td> <td>$\boxed{\uparrow}$</td> <td>$\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{}\boxed{}$</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>10</td> <td>Ne</td> <td>$\boxed{\uparrow\downarrow}$</td> <td>$\boxed{\uparrow\uparrow}$</td> <td>$\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow}$</td> </tr> </tbody> </table>		원자 번호	원소 기호	1s	2s	2p	①	2	He	$\boxed{\uparrow\downarrow}$	$\boxed{}$	$\boxed{}\boxed{}\boxed{}$	②	3	Li	$\boxed{\uparrow}$	$\boxed{\uparrow}$	$\boxed{\uparrow}\boxed{}\boxed{}$	③	4	Be	$\boxed{\uparrow\downarrow}$	$\boxed{\uparrow}$	$\boxed{\uparrow}\boxed{}\boxed{}$	④	5	B	$\boxed{\uparrow\downarrow}$	$\boxed{\uparrow}$	$\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{}\boxed{}$	⑤	10	Ne	$\boxed{\uparrow\downarrow}$	$\boxed{\uparrow\uparrow}$	$\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow}$
	원자 번호	원소 기호	1s	2s	2p																																
①	2	He	$\boxed{\uparrow\downarrow}$	$\boxed{}$	$\boxed{}\boxed{}\boxed{}$																																
②	3	Li	$\boxed{\uparrow}$	$\boxed{\uparrow}$	$\boxed{\uparrow}\boxed{}\boxed{}$																																
③	4	Be	$\boxed{\uparrow\downarrow}$	$\boxed{\uparrow}$	$\boxed{\uparrow}\boxed{}\boxed{}$																																
④	5	B	$\boxed{\uparrow\downarrow}$	$\boxed{\uparrow}$	$\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{}\boxed{}$																																
⑤	10	Ne	$\boxed{\uparrow\downarrow}$	$\boxed{\uparrow\uparrow}$	$\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow}$																																
답안	1. ①																																				
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 다전자 원자에서 오비탈의 에너지 준위 그림 자료를 제시하고, 제시된 자료에 다전자 원자의 전자를 에너지 준위가 낮은 오비탈부터 채울 수 있도록 지도한다. 다전자 원자의 에너지 준위를 결정할 때, 주 양자수 뿐 아니라 오비탈의 모양에 따라서도 에너지 준위가 달라진다는 점을 제시된 자료를 통해 파악하도록 한다. 양자수의 의미는 주 양자수 수준에서만 다룬다. 쌍음의 원리, 파울리 배타의 원리는 다루되, 훈트 규칙에 대해서는 다루지 않는다. 																																				



단원	원자의 세계																																											
일반적 특성	양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다. 교사의 안내를 받아 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것이고, 바닥상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다. 멘델레예프, 모즐리 주기율표를 보고 각 주기율표의 특징을 찾고, 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3 주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.																																											
일반적 특성에 따른 하위 항목	④ 멘델레예프, 모즐리 주기율표의 특징을 말할 수 있다.																																											
수행 활동/판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 멘델레예프, 모즐리 주기율표의 차이점을 안다. 																																											
평가 문항	<p>1. 주기율표에 대한 다음 서술에 각각 알맞은 용어는?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 멘델레예프의 주기율표는 원소들을 (㉠) 순서로 배열한 최초의 주기율표를 제안했다. ○ 모즐리는 원소들을 (㉡) 순서로 배열한 오늘날의 주기율표를 제안했다. </div> <table style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">㉠</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">㉡</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>① 원자 번호</td> <td>원자량</td> <td>② 원자량</td> <td>원자 번호</td> </tr> <tr> <td>③ 전자수</td> <td>원자량</td> <td>④ 원자량</td> <td>질량수</td> </tr> <tr> <td>⑤ 중성자수</td> <td>전자수</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>2. 다음은 현재 사용하고 있는 원소 주기율표의 일부이다.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">\ 족</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">13</th> <th style="width: 10%;">14</th> <th style="width: 10%;">15</th> <th style="width: 10%;">16</th> <th style="width: 10%;">17</th> <th style="width: 10%;">18</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>주기 2</td> <td>${}_3\text{Li}$</td> <td>${}_4\text{Be}$</td> <td style="background-color: #cccccc;">${}_5\text{B}$</td> <td style="background-color: #cccccc;">${}_6\text{C}$</td> <td>${}_7\text{N}$</td> <td>${}_8\text{O}$</td> <td>${}_9\text{F}$</td> <td>${}_{10}\text{Ne}$</td> </tr> <tr> <td>주기 3</td> <td>${}_{11}\text{Na}$</td> <td>${}_{12}\text{Mg}$</td> <td>${}_{13}\text{Al}$</td> <td style="background-color: #cccccc;">${}_{14}\text{Si}$</td> <td>${}_{15}\text{P}$</td> <td>${}_{16}\text{S}$</td> <td>${}_{17}\text{Cl}$</td> <td>${}_{18}\text{Ar}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">〈 보 기 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ㄱ. 세로줄은 족이다. ㄴ. 가로줄은 주기이다. ㄷ. 원자 번호 순서대로 배열한 분류표이다. </div> <p style="text-align: center;">① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ</p>		㉠	㉡		① 원자 번호	원자량	② 원자량	원자 번호	③ 전자수	원자량	④ 원자량	질량수	⑤ 중성자수	전자수			\ 족	1	2	13	14	15	16	17	18	주기 2	${}_3\text{Li}$	${}_4\text{Be}$	${}_5\text{B}$	${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$	주기 3	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$	${}_{16}\text{S}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{18}\text{Ar}$
	㉠	㉡																																										
① 원자 번호	원자량	② 원자량	원자 번호																																									
③ 전자수	원자량	④ 원자량	질량수																																									
⑤ 중성자수	전자수																																											
\ 족	1	2	13	14	15	16	17	18																																				
주기 2	${}_3\text{Li}$	${}_4\text{Be}$	${}_5\text{B}$	${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$																																				
주기 3	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$	${}_{16}\text{S}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{18}\text{Ar}$																																				
답안	1. ② 2. ⑤																																											
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 멘델레예프와 모즐리의 주기율표 자료를 제시하고, 두 주기율표의 차이점을 찾을 수 있도록 안내한다. ■ 두 주기율표의 결정적인 차이는 원소의 나열 기준이라는 부분을 중점적으로 다룬다. 																																											



<p>단원</p>	<p>원자의 세계</p>																																
<p>일반적 특성</p>	<p>양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다. 교사의 안내를 받아 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것이고, 바닥상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다. 멘델레예프, 모즐리 주기율표를 보고 각 주기율표의 특징을 찾고, 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.</p>																																
<p>일반적 특성에 따른 하위 항목</p>	<p>⑤ 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다.</p>																																
<p>수행 활동/판단 근거</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 그래프에서 주기성을 찾는다. 																																
<p>평가 문항</p>	<p>1. 그림은 3주기 원소의 원자 번호에 따른 유효 핵전하와 원자 반지름을 나타낸 것이다.</p> <table border="1"> <caption>Data from the graph</caption> <thead> <tr> <th>원자 번호</th> <th>원소</th> <th>원자 반지름 (pm)</th> <th>유효 핵전하</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11</td> <td>Na</td> <td>~187</td> <td>~1</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Mg</td> <td>~160</td> <td>~2</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Al</td> <td>~143</td> <td>~3</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Si</td> <td>~122</td> <td>~4</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>P</td> <td>~110</td> <td>~5</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>S</td> <td>~104</td> <td>~6</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Cl</td> <td>~99</td> <td>~7</td> </tr> </tbody> </table> <p>[그림 출처: Chemistry 7th edition, McMurry, Fay, Robinson, Pearson]</p> <p>이에 대한 설명으로 옳은 것은?</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 원자 반지름이 크다. ② 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 유효 핵전하가 작다. ③ 같은 주기에서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 클수록 원자 반지름이 작다. ④ 원자 반지름이 가장 큰 원소는 염소(Cl)이다. ⑤ 유효 핵전하가 가장 큰 원소는 나트륨(Na)이다. 	원자 번호	원소	원자 반지름 (pm)	유효 핵전하	11	Na	~187	~1	12	Mg	~160	~2	13	Al	~143	~3	14	Si	~122	~4	15	P	~110	~5	16	S	~104	~6	17	Cl	~99	~7
원자 번호	원소	원자 반지름 (pm)	유효 핵전하																														
11	Na	~187	~1																														
12	Mg	~160	~2																														
13	Al	~143	~3																														
14	Si	~122	~4																														
15	P	~110	~5																														
16	S	~104	~6																														
17	Cl	~99	~7																														





단원	원자의 세계																																																						
	<p>2. 다음은 이온화 에너지를 원자 번호 순서대로 나타낸 그래프와 그에 관한 내용이다.</p> <div data-bbox="418 507 1317 863" style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <caption>이온화 에너지 그래프 데이터 (kJ/mol)</caption> <thead> <tr> <th>원자 번호</th> <th>이온화 에너지 (kJ/mol)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>H: 1312</td></tr> <tr><td>2</td><td>He: 2372</td></tr> <tr><td>3</td><td>Li: 520</td></tr> <tr><td>4</td><td>Be: 900</td></tr> <tr><td>5</td><td>B: 801</td></tr> <tr><td>6</td><td>C: 1086</td></tr> <tr><td>7</td><td>N: 1482</td></tr> <tr><td>8</td><td>O: 1314</td></tr> <tr><td>9</td><td>F: 1681</td></tr> <tr><td>10</td><td>Ne: 2081</td></tr> <tr><td>11</td><td>Na: 496</td></tr> <tr><td>12</td><td>Mg: 738</td></tr> <tr><td>13</td><td>Al: 578</td></tr> <tr><td>14</td><td>Si: 786</td></tr> <tr><td>15</td><td>P: 1012</td></tr> <tr><td>16</td><td>S: 1000</td></tr> <tr><td>17</td><td>Cl: 1251</td></tr> <tr><td>18</td><td>Ar: 1521</td></tr> <tr><td>19</td><td>K: 419</td></tr> <tr><td>20</td><td>Ca: 590</td></tr> </tbody> </table> </div> <p style="text-align: center;">[그림 출처: 화학 I (지학사) 교과서]</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 리튬(Li)부터 네온(Ne)까지 2주기 원소에서 원자 번호가 커질수록 이온화 에너지는 대체로 (㉠). ○ 같은 족에서 원자 번호가 클수록 이온화 에너지는 (㉡). </div> <p>㉠과 ㉡에 들어갈 말로 가장 적절한 것은?</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">㉠</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">㉡</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">① 커진다</td> <td style="text-align: center;">일정하다</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">② 커진다</td> <td style="text-align: center;">작아진다</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">③ 커진다</td> <td style="text-align: center;">커진다</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">④ 작아진다</td> <td style="text-align: center;">일정하다</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">⑤ 작아진다</td> <td style="text-align: center;">커진다</td> </tr> </tbody> </table>	원자 번호	이온화 에너지 (kJ/mol)	1	H: 1312	2	He: 2372	3	Li: 520	4	Be: 900	5	B: 801	6	C: 1086	7	N: 1482	8	O: 1314	9	F: 1681	10	Ne: 2081	11	Na: 496	12	Mg: 738	13	Al: 578	14	Si: 786	15	P: 1012	16	S: 1000	17	Cl: 1251	18	Ar: 1521	19	K: 419	20	Ca: 590	㉠	㉡	① 커진다	일정하다	② 커진다	작아진다	③ 커진다	커진다	④ 작아진다	일정하다	⑤ 작아진다	커진다
원자 번호	이온화 에너지 (kJ/mol)																																																						
1	H: 1312																																																						
2	He: 2372																																																						
3	Li: 520																																																						
4	Be: 900																																																						
5	B: 801																																																						
6	C: 1086																																																						
7	N: 1482																																																						
8	O: 1314																																																						
9	F: 1681																																																						
10	Ne: 2081																																																						
11	Na: 496																																																						
12	Mg: 738																																																						
13	Al: 578																																																						
14	Si: 786																																																						
15	P: 1012																																																						
16	S: 1000																																																						
17	Cl: 1251																																																						
18	Ar: 1521																																																						
19	K: 419																																																						
20	Ca: 590																																																						
㉠	㉡																																																						
① 커진다	일정하다																																																						
② 커진다	작아진다																																																						
③ 커진다	커진다																																																						
④ 작아진다	일정하다																																																						
⑤ 작아진다	커진다																																																						
<p style="text-align: center;">답안</p>	<p>1. ③ 2. ②</p>																																																						
<p style="text-align: center;">지도/평가 시 유의점</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 그래프를 자료로 제시하고, 이를 통해 주기성을 파악할 수 있도록 안내한다. ■ 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 그래프를 통해 같은 주기, 같은 족별로 경향성을 파악할 수 있는지 확인한다. ■ 같은 주기 원소의 이온화 에너지 주기성에서 예외적인 경향을 보이는 족의 내용은 다루지 않는다. 																																																						

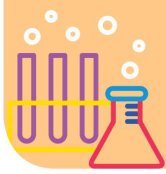


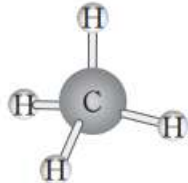

















3 화학 결합과 분자의 세계

단원	화학 결합과 분자의 세계																																
일반적 특성	결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있으며, 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 이해할 수 있다. 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동과 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.																																
일반적 특성에 따른 하위 항목	① 결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다.																																
수행 활동/판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 몇 가지 물질의 성질로부터 각 물질을 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합으로 분류할 수 있다. 																																
예시 평가문항	<p>표는 물질 A ~ E의 몇 가지 성질을 나타낸 것이다.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">물질</th> <th rowspan="2">녹는점(°C)</th> <th rowspan="2">끓는점(°C)</th> <th colspan="2">전기 전도성</th> </tr> <tr> <th>고체</th> <th>액체</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>802</td> <td>1413</td> <td>×</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>-114</td> <td>78.8</td> <td>×</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>97.8</td> <td>882</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1670</td> <td>2250</td> <td>×</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>-210</td> <td>-196</td> <td>×</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table> <p>(단, ○: 전기 전도성이 있음, ×: 전기 전도성이 없음)</p> <p>A ~ E 중 이온 결합 물질인 것은? ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E</p>	물질	녹는점(°C)	끓는점(°C)	전기 전도성		고체	액체	A	802	1413	×	○	B	-114	78.8	×	×	C	97.8	882	○	○	D	1670	2250	×	×	E	-210	-196	×	×
물질	녹는점(°C)				끓는점(°C)	전기 전도성																											
		고체	액체																														
A	802	1413	×	○																													
B	-114	78.8	×	×																													
C	97.8	882	○	○																													
D	1670	2250	×	×																													
E	-210	-196	×	×																													
답안	1. ①																																
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 이온 결정이 물에 녹아 이온이 생기는 것이 아니라 이온 결정 자체가 이온으로 구성되어 있고 그것이 해리되는 것임을 지도한다. ■ 금속 결합의 특성은 자유 전자에 의한 전자 바다 모형과 전도성, 연성, 전성으로 제한하며, 에너지 밴드 이론과는 연계하지 않는다. ■ 고체와 액체 상태에서의 전기 전도성, 녹는점의 자료를 통해 물질을 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합으로 분류하는 수준까지만 다룬다. 																																



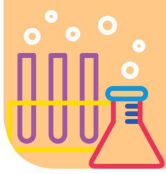
단원	화학 결합과 분자의 세계																		
일반적 특성	결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있으며, 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 이해할 수 있다. 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동과 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.																		
일반적 특성에 따른 하위 항목	③ 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 이해할 수 있다.																		
수행 활동/판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 몇 가지 원자의 루이스 전자점식에서 원자가 전자 수와 홀전자 수를 찾는다. 																		
예시 평가문항	<p>1. 다음은 Cl 원자의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>원자가 전자 수와 홀전자 수를 바르게 나타낸 것은?</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">원자가 전자 수</th> <th style="text-align: center;">홀전자 수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 그림은 2주기 원소 A ~ C의 루이스 전자점식이다.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C의 임의의 원소 기호이다.)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">_____ <보기> _____</p> <p>ㄱ. A ~ C 중 원자가 전자 수는 A가 가장 많다. ㄴ. A ~ C 중 홀전자 수는 B가 가장 많다. ㄷ. A ~ C 중 원자 번호는 C가 가장 크다.</p> </div> <p>① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ</p>		원자가 전자 수	홀전자 수	①	1	1	②	1	7	③	7	1	④	7	7	⑤	17	7
	원자가 전자 수	홀전자 수																	
①	1	1																	
②	1	7																	
③	7	1																	
④	7	7																	
⑤	17	7																	
답안	<p>1. ③</p> <p>2. ③</p>																		
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 루이스 전자점식의 표현은 원자 수준에서만 다루며, 분자, 이온, 화합물의 표현은 다루지 않는다. 																		



단원	화학 결합과 분자의 세계																																																
일반적 특성	결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있으며, 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 이해할 수 있다. 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동과 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.																																																
일반적 특성에 따른 하위 항목	④ 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동에 참여할 수 있다.																																																
수행 활동/ 판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> 분자 모형을 보고 분자의 구조를 안다. 																																																
예시 평가문항	<p>1. 그림은 분자(가)~(다)의 분자 모형을 나타낸 것이다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(가)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(나)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(다)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">[그림 출처: 2023학년도 EBS 수능특강 화학 I]</p> <p>분자(가)~(다)의 분자 구조를 바르게 나타낸 것은?</p> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>(가)</th> <th>(나)</th> <th>(다)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>평면 삼각형</td> <td>직선형</td> <td>삼각뿔형</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>삼각뿔형</td> <td>굽은형</td> <td>직선형</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>삼각뿔형</td> <td>직선형</td> <td>굽은형</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>정사면체</td> <td>굽은형</td> <td>평면 삼각형</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>정사면체</td> <td>직선형</td> <td>굽은형</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 몇 가지 화합물의 분자 모형과 분자 구조의 연결이 옳지 않은 것은?</p> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>①</th> <th>②</th> <th>③</th> <th>④</th> <th>⑤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>분자식</td> <td>H₂</td> <td>H₂O</td> <td>NH₃</td> <td>CO₂</td> <td>CH₄</td> </tr> <tr> <td>분자 모형</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>분자 구조</td> <td>직선형</td> <td>굽은형</td> <td>평면 삼각형</td> <td>직선형</td> <td>정사면체형</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">[그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]</p>		(가)	(나)	(다)	①	평면 삼각형	직선형	삼각뿔형	②	삼각뿔형	굽은형	직선형	③	삼각뿔형	직선형	굽은형	④	정사면체	굽은형	평면 삼각형	⑤	정사면체	직선형	굽은형		①	②	③	④	⑤	분자식	H ₂	H ₂ O	NH ₃	CO ₂	CH ₄	분자 모형						분자 구조	직선형	굽은형	평면 삼각형	직선형	정사면체형
	(가)	(나)	(다)																																														
①	평면 삼각형	직선형	삼각뿔형																																														
②	삼각뿔형	굽은형	직선형																																														
③	삼각뿔형	직선형	굽은형																																														
④	정사면체	굽은형	평면 삼각형																																														
⑤	정사면체	직선형	굽은형																																														
	①	②	③	④	⑤																																												
분자식	H ₂	H ₂ O	NH ₃	CO ₂	CH ₄																																												
분자 모형																																																	
분자 구조	직선형	굽은형	평면 삼각형	직선형	정사면체형																																												
답안	<p>1. ⑤</p> <p>2. ③</p>																																																
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 수소, 물, 암모니아, 이산화 탄소, 메테인 등과 같이 간단한 화합물을 예시로 다룬다. 확장된 옥텟 규칙이 적용되는 화합물은 다루지 않는다. 분자 모형을 보고 분자의 구조를 예측하는 수준으로만 다룬다. 																																																



<p>단원</p>	<p>화학 결합과 분자의 세계</p>																								
<p>일반적 특성</p>	<p>결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있으며, 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 이해할 수 있다. 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동과 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.</p>																								
<p>일반적 특성에 따른 하위 항목</p>	<p>⑤ 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.</p>																								
<p>수행 활동/ 판단 근거</p>	<p>• 물질에 대전체를 가까이하는 탐구 활동 자료를 통해 물질의 극성을 구분한다.</p>																								
<p>예시 평가문항</p>	<p>[1~2] 그림은 뷰렛에 액체 A와 B를 넣고 콕을 열어 가는 줄기가 되도록 흘려보내면서 대전체를 가까이 가져다 대었을 때의 모습을 나타낸 것이다.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>[그림 출처: 2019학년도 EBS 수능원성 화학 I]</p> <p>1. 액체 A와 B의 극성의 유무를 바르게 나타낸 것은?</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><u>A</u></td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><u>B</u></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>①</td> <td>극성</td> <td>무극성</td> <td>②</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>무극성</td> <td>무극성</td> <td>④</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>알 수 없음</td> <td>알 수 없음</td> <td></td> </tr> </table> <p>2. 표는 각 액체에 대전체를 가까이 대었을 때의 실험 결과를 나타낸 것이다.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>물질</th> <th>실험 결과</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>물(H₂O)</td> <td>끌려옴</td> </tr> <tr> <td>메탄올(CH₃OH)</td> <td>끌려옴</td> </tr> <tr> <td>사염화 탄소(CCl₄)</td> <td>끌려오지 않음</td> </tr> </tbody> </table> <p>실험 결과로부터 극성 물질을 있는 대로 고른 것은?</p> <p>① 물 ② 메탄올 ③ 사염화 탄소 ④ 물, 메탄올 ⑤ 메탄올, 사염화 탄소</p>		<u>A</u>	<u>B</u>		①	극성	무극성	②	③	무극성	무극성	④	⑤	알 수 없음	알 수 없음		물질	실험 결과	물(H ₂ O)	끌려옴	메탄올(CH ₃ OH)	끌려옴	사염화 탄소(CCl ₄)	끌려오지 않음
	<u>A</u>	<u>B</u>																							
①	극성	무극성	②																						
③	무극성	무극성	④																						
⑤	알 수 없음	알 수 없음																							
물질	실험 결과																								
물(H ₂ O)	끌려옴																								
메탄올(CH ₃ OH)	끌려옴																								
사염화 탄소(CCl ₄)	끌려오지 않음																								
<p>답안</p>	<p>1. ① 2. ④</p>																								
<p>지도/평가 시 유의점</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 극성 분자와 무극성 분자의 쌍극자 모멘트의 개념은 다루지 않는다. ■ 극성 분자와 무극성 분자의 녹는점과 끓는점, 전기장 속에서의 배열은 다루지 않는다. 																								

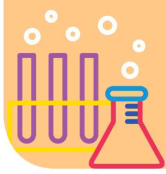


4 역동적인 화학 반응

단원	역동적인 화학 반응
일반적 특성	가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말하고, 교사의 안내를 받아 수용액의 액성을 pH로 설명하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다. 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다. 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.
일반적 특성에 따른 하위 항목	① 가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말할 수 있다.
수행 활동/판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> 가역 반응과 비가역 반응을 구분한다.
예시 평가문항	<p>1. 물질의 변화 중에서 가역 반응인 것은?</p> <p>① 나무가 탄다. ② 철로 된 문이 녹슬었다. ③ 껍질을 벗겨 둔 사과가 색이 변했다. ④ 묽은 염산에 금속 마그네슘을 넣으면 수소 기체가 발생한다. ⑤ 푸른색 염화 코발트 종이에 물을 떨어뜨리면 붉은색으로 변하고, 마르면 다시 푸른색으로 변한다.</p> <p>2. 다음은 석회동굴이 생성되는 정반응과 중유석, 석순 등이 생성되는 역반응을 가역 반응으로 나타낸 화학 반응식이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> $\text{CaCO}_3(s) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(aq)$ </div> <p>역반응에서 반응물을 있는 대로 고른 것은?</p> <p>① $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(aq)$ ② $\text{CaCO}_3(s)$ ③ $\text{CO}_2(g)$ ④ $\text{CO}_2(g), \text{H}_2\text{O}(l)$ ⑤ $\text{CaCO}_3(s), \text{CO}_2(g)$</p>
답안	<p>1. ⑤ 2. ①</p>
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 가역 반응에서 동적 평형 상태에 도달하는 것은 다루지 않는다. 가역 반응을 화학 반응식으로 표현하는 것은 다루지 않는다. 가역 반응에서 정반응과 역반응의 반응물과 생성물을 찾을 수 있도록 지도한다.



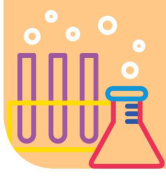
단원	역동적인 화학 반응
일반적 특성	가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말하고, 교사의 안내를 받아 수용액의 액성을 pH로 설명하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다. 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다. 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.
일반적 특성에 따른 하위 항목	② 수용액의 액성을 pH로 설명할 수 있다.
수행 활동/판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> • pH로 수용액의 액성을 판단한다.
예시 평가문항	<p>1. 그림 (가) ~ (다)는 수용액에 들어 있는 이온을 모형으로 나타낸 것이다.</p> <div style="text-align: center;"> <p>(가) (나) (다)</p> <p>[그림 출처: 2020학년도 6월 고2 전국연합학력평가 화학 I 문제지(비커)]</p> </div> <p>25℃ 에서 수용액의 pH가 7보다 큰 것을 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃ 에서 물의 이온곱 상수 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$이다.)</p> <p>① (가) ② (나) ③ (가), (다) ④ (나), (다) ⑤ (가), (나), (다)</p> <p>2. 다음 물질 중 25℃ 에서 수용액의 pH가 7보다 작은 것은? (단, 25℃ 에서 물의 이온곱 상수 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$이다.)</p> <p>① 물(H₂O) ② 수산화 나트륨(NaOH) ③ 아세트산(CH₃COOH) ④ 염화 나트륨(NaCl) ⑤ 수산화 칼슘(Ca(OH)₂)</p>
답안	<p>1. ④</p> <p>2. ③</p>
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 이온 모형에서 H⁺ 이 존재하면 산성이고 OH⁻ 이 존재하면 염기성임을 지도한다. ■ 25℃ 수용액에서 용액의 액성과 pH의 관계를 설명할 수 있도록 지도한다. ■ pH를 계산하는 로그 함수식은 다루지 않는다.

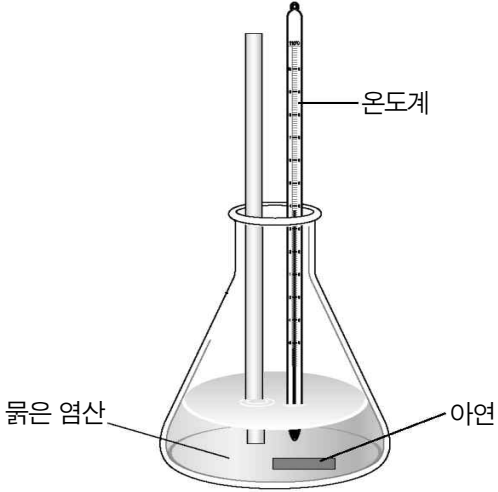


단원	역동적인 화학 반응												
일반적 특성	가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말하고, 교사의 안내를 받아 수용액의 액성을 pH로 설명하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다. 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다. 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.												
일반적 특성에 따른 하위 항목	③ 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다.												
수행 활동/판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성됨을 안다. 												
예시 평가문항	<p>1. 다음은 여러 중화 반응을 나타낸 화학 반응식이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>○ $\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{NaCl}(aq) + (\text{㉠})$</p> <p>○ $\text{CH}_3\text{COOH}(aq) + \text{KOH}(aq) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK}(aq) + (\text{㉡})$</p> </div> <p>㉠에 공통으로 들어가는 물질은? ① H_2 ② O_2 ③ H_2O ④ CO_2 ⑤ KCl</p> <p>2. 그래프는 농도가 같은 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 중화 반응에서 혼합 용액의 온도를 나타낸 것이다.</p> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>염산</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20 (mL)</td> </tr> <tr> <td>수산화 나트륨</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>0 (mL)</td> </tr> </table> </div> <p>A ~ E 중 물이 가장 많이 생성되는 지점은? (단, 두 수용액의 온도는 같다.) ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E</p>	염산	0	5	10	15	20 (mL)	수산화 나트륨	20	15	10	5	0 (mL)
염산	0	5	10	15	20 (mL)								
수산화 나트륨	20	15	10	5	0 (mL)								
답안	<p>1. ③</p> <p>2. ③</p>												
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 아레니우스의 산과 염기의 정의를 알고, 수소 이온과 수산화 이온이 1 : 1로 반응하여 물이 생성됨을 설명할 수 있도록 지도한다. 산과 염기의 종류는 달라져도 중화 반응의 알짜 이온 반응이 공통적으로 일어남을 이해할 수 있도록 지도한다. 산과 염기의 중화 반응은 수용액 반응으로 제한하고, 2가 산과 2가 염기가 참여하는 중화 반응은 다루지 않는다. 중화 반응의 양적 관계에서, 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 양이 많아 생성된 물이 많을수록 발생하는 열이 많음을 지도한다. 												



단원	역동적인 화학 반응																				
일반적 특성	가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말하고, 교사의 안내를 받아 수용액의 액성을 pH로 설명하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다. 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다. 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.																				
일반적 특성에 따른 하위 항목	④ 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다.																				
수행 활동/판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 산화·환원 반응에서 전자의 이동으로 산화된 물질과 환원된 물질을 구분한다. • 산화·환원 반응에서 주어진 산화수로부터 산화된 물질과 환원된 물질을 구분한다. 																				
예시 평가문항	<p>1. 다음 화학 반응식에서 산화되는 반응 물질을 고르면?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ </div> <p>① Cu^{2+} ② Zn ③ Cu ④ Zn^{2+} ⑤ Cu^{2+}, Zn</p> <p>2. 다음 화학 반응식은 용광로에서 철을 제련하는 반응이고, 표는 각 물질에서 산화수를 구하여 정리한 것이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$ </div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>물질</th> <th>Fe_2O_3</th> <th>CO</th> <th>Fe</th> <th>CO_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>철의 산화수</td> <td>+3</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>탄소의 산화수</td> <td>-</td> <td>+2</td> <td>-</td> <td>+4</td> </tr> <tr> <td>산소의 산화수</td> <td>-2</td> <td>-2</td> <td>-</td> <td>-2</td> </tr> </tbody> </table> <p>이 자료로부터 산화되는 반응 물질을 고르면?</p> <p>① Fe_2O_3 ② CO ③ Cu ④ CO_2 ⑤ Fe_2O_3, CO</p>	물질	Fe_2O_3	CO	Fe	CO_2	철의 산화수	+3	-	0	-	탄소의 산화수	-	+2	-	+4	산소의 산화수	-2	-2	-	-2
물질	Fe_2O_3	CO	Fe	CO_2																	
철의 산화수	+3	-	0	-																	
탄소의 산화수	-	+2	-	+4																	
산소의 산화수	-2	-2	-	-2																	
답안	<p>1. ②</p> <p>2. ②</p>																				
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전자의 이동에 의해 산화와 환원을 정의하고, 화학 반응식에서 산화된 물질과 환원된 물질을 찾아낼 수 있도록 지도한다. ■ 각 원소의 산화수를 매기고, 산화수가 증가한 원소가 포함된 것이 산화된 물질이며, 산화수 감소한 원소가 포함된 것이 환원된 물질임을 이해할 수 있도록 지도한다. ■ 산화수 계산을 통해 화학 반응식을 완성하는 내용은 다루지 않는다. 																				

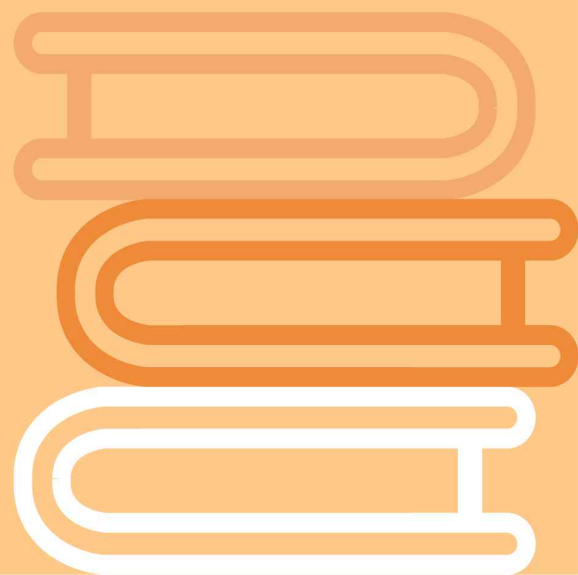


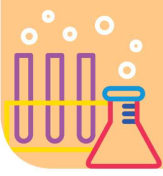
단원	역동적인 화학 반응
일반적 특성	가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말하고, 교사의 안내를 받아 수용액의 액성을 pH로 설명하고, 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다. 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다. 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.
일반적 특성에 따른 하위 항목	⑤ 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다.
수행 활동/판단 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 열의 출입을 측정하는 실험에 참여하여 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 안다.
예시 평가문항	<p>1. 다음은 묶은 염산에 아연을 넣어 반응시키는 실험이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>[실험 과정]</p> <p>(가) 삼각 플라스크에 묶은 염산 50 mL 를 넣고 온도를 측정한다.</p> <p>(나) 아연을 (가)에서 준비한 묶은 염산에 넣고 저어주면서 용액의 온도를 측정한다.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>[그림 출처: 2021학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 화학 I 문제지(삼각 플라스크, 온도계)]</p> <p>[실험 결과]</p> <p>반응 후 온도가 증가하였다. 이처럼 화학 반응이 일어날 때, 주위로 열을 방출하는 반응을 (가) 반응이라 한다.</p> </div> <p>(가)로 가장 적절한 것은?</p> <p>① 가역 ② 발열 ③ 분해 ④ 환원 ⑤ 흡열</p>
답안	1. ②
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 화학 반응이 일어날 때 온도 변화를 통해 발열 반응과 흡열 반응을 구분할 수 있음을 지도한다. ■ 화학 반응의 열 출입에서 열화학 반응식, 엔탈피, 비열을 이용한 반응열의 계산은 다루지 않는다.

IV

핵심 개념별 최소 성취수준 미도달 예방 교수·학습 자료

1. 화학의 첫걸음
2. 원자의 세계
3. 화학 결합과 분자의 세계
4. 역동적인 화학 반응





고교학점제 학생 맞춤형 책임교육 구현

1. 화학의 첫걸음

가 프로그램 구성

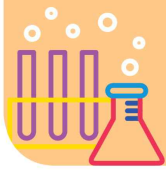
단계	학습 내용
개념 확인	각 차시의 도입부에 해당 차시 학습의 기초가 되는 개념을 간략히 제시하여, 학습 내용을 정확하게 이해하고 학습에 임할 수 있도록 함.
문제 해결	각 차시의 본문에 수행 활동/판단 근거 수준 또는 그보다 약간 높은 수준의 활동과 문항을 제시함.

나 차시별 세부 운영 계획

1차시	화학의 유용성
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 화학이 기여한 사례를 통해 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 말할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 기여한 사례를 중심으로 다루어, 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 알게 한다. 화학이 일상생활과 밀접한 관련이 있다는 점을 다룰 때, 화학 반응식을 강조하지 않는다.
2차시	여러 가지 탄소 화합물
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 일상생활에서 유용하게 활용되는 탄소 화합물을 찾는다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 일상생활에 활용되는 탄소 화합물의 사례를 수업 중에 조사하고, 해당 내용을 평가에 반영한다. 탄소 화합물의 예시로 메테인, 에탄올, 아세트산과 같은 간단한 물질의 구조와 특징을 다루되, 결합각은 다루지 않는다. 탄소 화합물의 체계적 분류, 유도체의 특성, 관련 반응, 방향족 탄화수소, 단백질, DNA 등은 다루지 않는다.
3차시	화학식량과 몰
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 물질의 양을 나타내는 단위가 몰임을 말하고, 1몰의 질량과 부피를 체험하는 활동에 참여할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 여러 가지 물질 1몰의 양을 가능하는 활동을 수행하고, 실생활의 다양한 묶음 단위를 예시로 들어 이를 근거로 물질의 입자 수를 나타내는 단위가 몰이라는 점을 유추할 수 있도록 지도한다. 1몰의 양을 측정하는 활동으로 분자량 측정으로 확대되지 않도록 한다. 같은 물질이라도 몰에 따라 그 질량과 부피가 변함을 알게 한다. 기체의 부피는 기체의 종류와 관계없고, 물질의 양(몰)에 비례함을 알게 한다.



4차시	화학 반응식과 몰
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> • 화학 반응식에서 반응물과 생성물을 구분하고, 계수의 의미를 알게 한다. • 화학 반응 전후에 원자의 종류와 수는 변함이 없음을 지도한다. • 간단한 화학 반응식의 계수를 맞추어 화학 반응식을 완성할 수 있도록 지도한다.
5차시	몰 농도
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해하고, 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> • 용액의 농도를 표현하는 방법 중 몰 농도가 있음을 지도한다. • 특정한 몰 농도의 용액을 제조하는 실험에 참여할 수 있도록 지도하며, 실험에 사용되는 도구의 쓰임새를 알게 한다.



1 차시	1. 화학의 첫걸음	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> • 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 화학이 기여한 사례를 통해 화학이 일상생활과 관련되어 있음을 말할 수 있다. 	이름

【개념 정리】

1. 화학의 유용성

(1) 식량 문제 해결

- ① 식량 문제 발생: 산업 혁명 이후 세계 인구가 급격히 증가함에 따라 인류는 식량 부족 위기를 맞음
- ② 화학 비료 개발: 19세기 하버가 공기 중의 질소와 수소를 반응시켜 대량으로 _____를 생산함으로써 질소 비료를 생산함
- ③ 농약 개발: 잡초나 해충 피해를 줄임

(2) 의류 문제 해결

- ① 의류 문제 발생: 산업 혁명 이후 세계 인구가 급격히 증가함에 따라 천연 섬유만으로 의류 공급에 한계가 발생
- ② _____ 개발: 천연 섬유의 단점을 보완한 다양한 특성의 의류 생산
- ③ _____ 개발: 값싸고 대량 생산이 가능한 합성염료 개발

(3) 주거 문제 해결

- ① 주거 문제 발생: 산업 혁명 이후 세계 인구가 급격히 증가함에 따라 주거 환경의 변화가 생김
- ② 화석 연료의 이용: 가정에서 (), () 등 연료 사용
- ③ _____의 제련 기술 개발: 철의 제련 기술 발달로 철근 콘크리트를 이용하여 높은 건물 등 대규모 건설에 이용

1. 다음은 화학의 유용성에 대한 설명이다. ()안에 알맞은 말을 넣으시오.

(1) 식량 문제 해결

- ① () 이후 인구가 급격하게 증가하여 식량 부족의 위기를 겪었다.
- ② 하버는 공기 중의 질소와 산소를 이용하여 ()를 대량 생산하는 방법을 개발하였다.
- ③ 질소 비료, 살충제, 제초제의 개발로 ()의 생산량과 질이 증대되었다.

(2) 의류 문제 해결

- ① 천연 섬유는 대량 생산이 어렵고, ()과 물에 약한 단점이 있다.
- ② ()은 최초의 합성 섬유로 질기고 유연하며 대량 생산이 가능하였다.
- ③ ()의 개발로 많은 사람들이 신분에 관계 없이 다양한 색의 옷을 입게 되었다.

(3) 주거 문제 해결

- ① ()은 콘크리트 속에 철근을 넣어 콘크리트 강도를 높여 건설에 이용하였다.
- ② 화석 연료를 ()과 ()에 이용하고, 전기에너지를 생산해 주거 환경을 개선하였다.

2. 다음 중 주거 문제를 해결한 사례로 가장 적절한 것은?

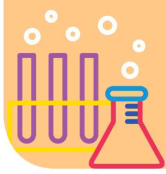
- ① 쌀의 생산량이 증대되었다.
- ② 다양한 색의 옷을 매일 갈아입는다.
- ③ 자동차나 비행기의 연료로 화석 연료를 사용한다.
- ④ 도시가스를 이용하여 난방과 조리를 한다.
- ⑤ 합성 섬유로 다양한 기능의 옷을 만들었다.

3. 다음은 실생활 문제 해결에 기여한 물질에 대한 설명이다.

- 나일론과 같은 합성 섬유의 대량 생산은 (㉠) 문제 해결에 기여하였다.
- 암모니아를 원료로 만든 질소 비료는 (㉡) 문제 해결에 기여하였다.
- 철, 시멘트, 콘크리트 등의 건축 재료의 사용은 (㉢) 문제 해결에 기여하였다.

㉠ ~ ㉢으로 가장 적절한 것은?

- | | | | |
|---|----|----|----|
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
| ① | 의류 | 주거 | 식량 |
| ② | 의류 | 식량 | 주거 |
| ③ | 식량 | 의류 | 주거 |
| ④ | 식량 | 주거 | 의류 |
| ⑤ | 주거 | 식량 | 의류 |



3차시	1. 화학의 첫걸음	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> • 물질의 양을 나타내는 단위가 몰임을 말하고, 1몰의 질량과 부피를 체험하는 활동에 참여할 수 있다. 	이름

【개념 정리】

1. 화학식량

- (1) 원자량: 질량수가 12인 () 원자의 질량을 12로 정하고 이를 기준으로 하여 나타낸 원자들의 상대적인 질량으로, 단위가 ()다.
- (2) 분자량: 분자를 구성하는 모든 원자들의 원자량을 합한 값
- (3) 화학식량: 화학식을 구성하는 모든 원자들의 원자량을 합한 값

2. 몰

- (1) 몰과 아보가드로 수
 - ① (): 원자, 분자, 이온 등과 같이 매우 작은 입자를 세는 묶음 단위
 - ② 1몰(mol): 입자 ()개가 모인 것. 이때 6.02×10^{23} 개를 ()라 한다.
 - ③ 1몰과 입자 수: 모든 물질 1몰에는 물질을 구성하는 입자가 6.02×10^{23} 개 만큼 존재한다.

입자	1몰의 입자 수
원자	6.02×10^{23} 개의 원자
분자	() 개의 분자
이온	() 개의 이온

3. 몰과 질량

- (1) 1몰의 질량: 화학식량에 g을 붙힌 값
 - 수소 원자 1몰의 질량 = 1 g (수소 원자량: 1)
 - 물 분자 1몰의 질량 = () (물 분자량: 18)
 - 나트륨 이온 1몰의 질량 = 23 g (나트륨 이온 화학식량: 23)

4. 몰과 기체의 부피

- (1) 아보가드로 법칙: 같은 온도와 압력에서 모든 기체는 기체의 종류에 관계 없이 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있다.
- (2) 몰과 기체의 부피: 0 °C, 1기압에서 모든 기체 1몰의 부피는 () L 이다.

<p>1. 다음을 읽고, ()안에 알맞은 말을 쓰시오.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 원자나 분자의 개수를 나타낼 때는()이라는 묶음 단위를 사용한다. </div> <p>2. 〈보기〉은 여러 입자들의 물질의 양을 나타낸 것이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 〈보기〉 <ul style="list-style-type: none"> ㄱ. 수소(H) 원자 1몰 ㄴ. 수소(H) 원자 2몰 ㄷ. 수소(H₂) 분자 1몰 ㄹ. 물(H₂O) 분자 1몰 ㅁ. 메테인(CH₄) 분자 1몰 </div> <p>입자들에 포함된 H 원자의 수가 가장 많은 것은?</p> <p>① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄹ ⑤ ㅁ</p>	<p>3. 각 물질의 양에 대한 질량을 구하시오. (단, 각 분자의 분자량은 H₂O=18, NH₃=17, CO₂=44이다.)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 물(H₂O) 분자 1몰의 질량 (2) 물(H₂O) 분자 0.5몰의 질량 (3) 암모니아(NH₃) 분자 2몰의 질량 (4) 이산화 탄소(CO₂) 분자 1.5몰의 질량 <p>4. 0 °C, 1기압에서 각 기체 분자의 부피를 구하시오. (단, 0 °C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4 L이다.)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 수소(H₂) 기체 분자 0.5몰의 부피 (2) 메테인(CH₄) 기체 분자 1몰의 부피 (3) 암모니아(NH₃) 기체 분자 2몰의 부피
---	--



4차시	1. 화학의 첫걸음	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> • 화학 반응식을 나타내는 방법에 대해 이해할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

1. 화학 반응식: 화학 반응이 일어날 때는 반응 전후에 원자가 새로 생겨나거나 없어지지 않으므로 반응물과 생성물을 구성하는 원자의 종류나 수가 같다.

(1) 화학 반응식을 나타내는 방법

- ① 반응물과 생성물들을 화학식으로 나타낸다.
- ② 반응물은 왼쪽에, 생성물은 오른쪽에 쓰고, '→' 로 연결한다. ('→' 는 '~로 변화됨' 의 의미임)
- ③ 반응물과 생성물이 두 가지 이상이면 '+' 로 연결한다. ('+' 는 수학의 덧셈이 아닌 'and' 의 의미임)
- ④ 반응물과 생성물을 구성하는 원자의 종류와 수가 같아지도록(질량 보존 법칙의 원리와 같음) 화학식 앞의 계수를 맞춘다. (계수는 반응할 때 물질의 개수비가 되므로 꼭 정확히 맞춰야 함)

예) $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ 를 수소(H) 원자의 수와 산소(O) 원자의 수를 '→' 의 왼쪽 오른쪽이 같게 맞추고, $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ 가 되어 반응할 때 H_2 2분자가 O_2 1분자와 반응하면 H_2O 2분자가 생성됨을 의미한다.

⑤ 물질의 상태는 화학식 뒤 ()안에 기호를 쓴다. (상태 표기: 기체(g), 액체(l), 고체(s), 수용액(aq))

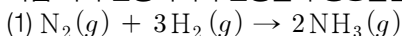
예) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

(2) 화학 반응식으로 알 수 있는 정보

계수비 = 몰비 = 분자 수비 = 부피비(기체인 경우) (**≠ 질량비**)

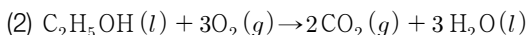
화학 반응식	$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$		
계수비	2	1	2
몰비	2	1	()
분자 수비	2	1	()
(기체)부피(L) (0 °C, 1기압)	2×22.4	22.4	() $\times 22.4$
질량비	4	32	36

1. 다음 화학 반응식에서 반응물과 생성물을 구분하시오.



반응물:

생성물:

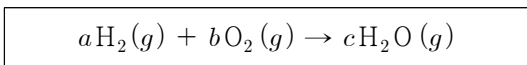


반응물:

생성물:

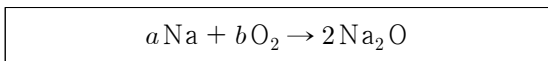
2. 다음은 물이 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

(단, a~c는 반응 계수이다.)



a, b, c를 구하시오.

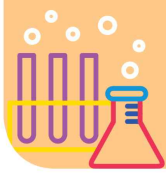
3. 다음은 나트륨(Na)과 관련된 반응의 화학 반응식이다. (단, a, b는 반응 계수이다.)



a + b를 구하시오.

4. 표는 질소와 수소가 반응하여 암모니아가 생성되는 반응식이 나타내는 정보를 정리한 것이다. 빈칸에 알맞은 값을 쓰시오.

화학 반응식	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$		
계수비	1	3	2
몰비	()	3	2
분자 수비	1	()	2
부피(L) (0 °C, 1기압)	22.4	67.2	()



5차시	1. 화학의 첫걸음	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> • 용액의 농도를 표현하는 방법으로 몰 농도가 있음을 이해하고, 특정한 몰 농도 용액을 제조하는 실험에 참여할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

1. 몰 농도: 용액 1 L 에 녹아 있는 용질의 양(mol), 단위는 M 또는 mol/L

$$\text{몰 농도(M)} = \frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$$

2. 0.1 M 포도당 수용액 1 L 만들기

[실험 과정]
 (가) 포도당(C₆H₁₂O₆) 18 g 을 전자저울을 이용하여 정확히 측정한다.
 (나) 18 g 의 포도당을 비커에 넣고 증류수 100 mL 정도 부은 후 유리 막대로 저어 잘 녹인다.
 (다) 부피 플라스크에 (나) 용액을 깔때기를 이용하여 넣는다.
 (라) 1000 mL (1L) 부피 플라스크에 증류수를 2/3쯤 넣고, 잘 흔든다.
 (마) (라)의 부피 플라스크에 눈금선까지 증류수를 채운다.

[그림 출처: 화학 I (지학사) 교과서]

3. 용액의 농도 구하기

수산화 나트륨(NaOH) 20 g 을 녹여 만든 NaOH 1 L 의 몰 농도 구하기 (단, NaOH 화학식량은 40이다.)

(1) 물질의 양(mol) 구하기

$$\text{NaOH의 양(mol)} = \frac{\text{NaOH의 질량}}{\text{NaOH의 몰 질량}} = \frac{20 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = (\quad) \text{ mol}$$

(2) 물질의 몰 농도(M) 구하기

$$\text{NaOH 수용액의 몰 농도(M)} = \frac{\text{NaOH의 양(mol)}}{\text{NaOH 수용액의 부피(L)}} = \frac{0.5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol/L} = 0.5 \text{ M}$$

1. 다음은 특정 몰 농도 수용액을 만드는 데 쓰는 실험 기구들이다. 해당 실험 기구의 이름을 쓰시오.

실험 기구			
이름	(가)	(나)	(다)

[그림 출처: 2018학년도 대학수학능력시험 화학1(부피 플라스크), 2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가 화학1(씻기병), 2020학년도 6월 고2 전국연합학력평가 화학1(비커)]

2. 0.5 M 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 1 L를 만드는 순서이다. ()안에 알맞은 말을 쓰시오.

- ① NaOH의 ()을 확인한다.
- ② ①의 값을 이용해 NaOH 0.5 mol의 질량을 구한다.
- ③ ()을 이용해 NaOH 20 g을 측정한다.
- ④ ()에 용액 1 L를 맞춘다.

3. 1 M 포도당(C₆H₁₂O₆) 수용액 1 L를 만드는데 필요한 C₆H₁₂O₆의 질량(g)을 구하시오. (단, C₆H₁₂O₆의 분자량은 180이다.)



고교학점제 학생 맞춤형 책임교육 구현

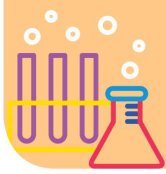
2. 원자의 세계

가 프로그램 구성

단계	학습 내용
개념 확인	각 차시의 도입부에 해당 차시 학습의 기초가 되는 개념을 간략히 제시하여, 학습 내용을 정확하게 이해하고 학습에 임할 수 있도록 함.
문제 해결	각 차시의 본문에 수행 활동/판단 근거 수준 또는 그보다 약간 높은 수준의 활동과 문항을 제시함.

나 차시별 세부 운영 계획

1차시	원자의 구조
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다.
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 원소 표시 방법을 제시하고, 이를 활용하여 특정한 원자의 양성자, 중성자, 전자 수를 구할 수 있도록 안내한다. 중성 원자가 아닌 이온은 다루지 않는다. 동위 원소의 개념은 다루지 않는다.
2차시	현대 원자 모형(오비탈)
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것임을 말할 수 있다.
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 오비탈을 점의 밀도로 시각화한 그림은 s 오비탈만을 다루며, 점은 전자가 존재할 확률을 나타낸다는 것을 이해할 수 있도록 안내한다. 오비탈은 전자가 발견될 확률을 점의 분포로 표현한 것이라는 데에 중점을 둔다.
3차시	다전자 원자의 전자 배치
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 파울리 배타 원리와 쌓음 원리에 따라 원자의 바닥상태 전자 배치를 나타낼 수 있다.
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 다전자 원자에서 오비탈의 에너지 준위 그림 자료를 제시하고, 제시된 자료에 다전자 원자의 전자를 에너지 준위가 낮은 오비탈부터 채울 수 있도록 지도한다. 다전자 원자의 에너지 준위를 결정할 때, 주 양자수 뿐 아니라 오비탈의 모양에 따라서도 에너지 준위가 달라진다는 점을 제시된 자료를 통해 파악하도록 한다. 양자수의 의미는 주 양자수 수준에서만 다룬다. 쌓음의 원리, 파울리 배타의 원리는 다루되, 훈트 규칙에 대해서는 다루지 않는다.



4차시	주기율표
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 멘델레예프, 모즐리 주기율표의 특징을 말할 수 있다.
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> • 멘델레예프와 모즐리의 주기율표 자료를 제시하고, 두 주기율표의 차이점을 찾을 수 있도록 안내한다. • 두 주기율표의 결정적인 차이는 원소의 나열 기준이라는 부분을 중점적으로 다룬다.
5차시	유효 핵전하, 원자 반지름
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 2, 3주기 원소에서 나타나는 유효 핵전하, 원자 반지름의 경향성을 파악할 수 있다.
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> • 유효 핵전하, 원자 반지름의 그래프를 자료로 제시하고, 이를 통해 주기성을 파악할 수 있도록 안내한다. • 유효 핵전하, 원자 반지름의 그래프를 통해 같은 주기, 같은 족별로 경향성을 파악할 수 있는지 확인한다.
6차시	이온화 에너지
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 2, 3주기 원소에서 나타나는 이온화 에너지의 경향성을 파악할 수 있다.
지도/평가 시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> • 이온화 에너지의 그래프를 자료로 제시하고, 이를 통해 주기성을 파악할 수 있도록 안내한다. • 이온화 에너지의 그래프를 통해 같은 주기, 같은 족별로 경향성을 파악할 수 있는지 확인한다. • 같은 주기 원소의 이온화 에너지 주기성에서 예외적인 경향을 보이는 족의 내용은 다루지 않는다.



1 차시	2. 원자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타낼 수 있다. 	이름

[개념 정리]

1. 원자의 구조

- ① (+)전하를 띠는 ()이 중심에 있고, 그 주변에 (-) 전하를 띠는 ()가 분포하고 있다.
- ② 원자핵은 (+)전하를 띠는 ()와 전하를 띠지 않는 ()로 이루어져 있다.
- ③ 한 원자를 구성하는 원자핵의 (+)전하량과 전자들의 (-)전하량이 같으므로 원자는 전기적으로 이다.



▲ 헬륨 원자의 모형과 원자 표시
[그림 출처: 화학 I (지학사) 교과서]

2. 원자 번호와 질량수

- (1) 원자 번호: 원자핵 속에 들어있는 () 수
 - 원자 번호 = () 수 = 중성 원자의 () 수
 - 수소: ()번, 탄소: ()번, 질소: ()번, 산소: ()번
- (2) (): 양성자수와 중성자수를 합한 수로 원자의 질량을 나타낸 것
 - 질량수 = 양성자수 + 중성자수
- (3) 원소 기호의 왼쪽 위에 ()를 쓰고, 왼쪽 아래에 ()를 쓴다.

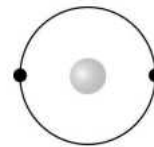
1. 표는 중성 원자를 구성하는 입자를 나타낸 것이다. 빈칸을 완성하십시오.

원자 번호	양성자수	중성자수	전자 수	질량수
2		2	2	
6		7	6	
13	13			27
17		18		

2. 표는 A, B, C 중성 원자의 구성 입자를 일부 나타낸 것이다. A ~ C 중 원자 번호가 같은 원소는 어느 것인가?

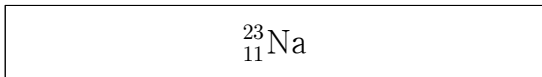
구성 입자	중성 원자		
	A	B	C
양성자수			1
중성자수	2	1	1
전자 수	1	2	

3. 그림은 중성 원자 A의 전자 배치를 나타낸 것이다. 각 물음에 답하십시오. (단, A의 양성자수는 중성자수와 같다.)

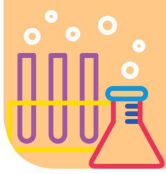


- (1) 양성자수를 구하십시오.
- (2) 전자 수를 구하십시오.
- (3) 질량수를 구하십시오.
- (4) 원소 표기법에 근거하여 나타내시오.

4. 다음은 원소 표기 규칙에 근거하여 어떤 원자를 나타낸 것이다. 각 물음에 답하십시오.



- (1) 이 원소의 원자 번호를 쓰시오.
- (2) 양성자수를 구하십시오.
- (3) 중성자수를 구하십시오.
- (4) 질량수를 구하십시오.

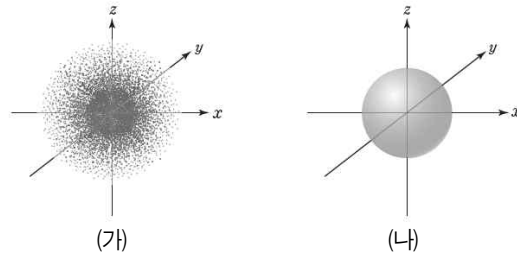


2차시	2. 원자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 현대적 원자 모형에서 오비탈이 원자핵 주위 전자의 분포를 표현한 것임을 말할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

1. 오비탈(궤도 함수)

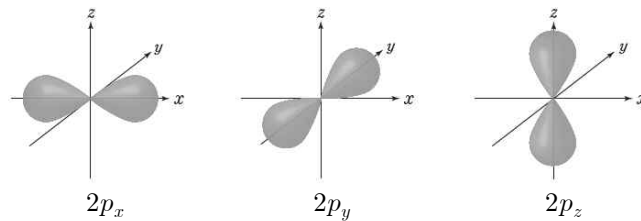
- (1) _____ : 일정한 에너지를 가진 전자가 원자핵 주위에서 발견될 ()을 나타내는 함수
 (2) 오비탈의 표현: 원자핵 주위에서 전자가 발견될 확률 밀도를 구름과 같은 모양으로 그려서 **시각적으로 표현**한다.
 ⇨ 전자가 발견될 확률이 높은 공간의 ()과 ()를 알 수 있다.
- 점밀도 그림: 점의 밀도가 높거나 진하게 표현되는 곳에서 전자가 발견될 확률 밀도가 (). [그림 (가)]
 - 경계면 그림: 전자를 발견할 확률 밀도가 ()인 경계선을 나타낸 것이다. [그림 (나)]



▲ 오비탈의 시각적 표현(1s 오비탈의 모양) [그림 출처: 화학 I (지학사) 교과서]

2. 오비탈의 종류: 주 양자수(n)와 오비탈의 ()에 따라 s , p , d , f 등의 기호로 나타낸다.

- (1) s 오비탈: ()형이고, 전자를 발견할 확률 밀도가 **방향에 관계 없이 핵으로부터의 ()에만 의존**한다.
 (2) p 오비탈: **아령 모양**이고, 핵으로부터의 거리와 ()에 따라 전자를 발견할 확률 밀도가 **다르다**.



▲ $2p$ 오비탈의 모양 [그림 출처: 화학 I (지학사) 교과서]

<p>1. 표는 주 양자수에 따른 오비탈의 종류를 나타낸 것이다. 빈칸을 완성하시오.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>전자 껍질</td> <td>K</td> <td>L</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>주 양자수(n)</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>오비탈의 종류</td> <td>1s</td> <td>2p</td> <td>3d</td> </tr> </table> <p>2. () 오비탈은 공 모양이며, 전자를 발견할 확률 밀도가 방향에 관계없이 핵으로부터의 거리에만 의존한다. ()에 알맞은 말을 쓰시오.</p>	전자 껍질	K	L	M	주 양자수(n)	1			오비탈의 종류	1s	2p	3d	<p>3. 그림 (가) ~ (다)는 주 양자수(n)가 2 이하인 오비탈 3종류를 나타낸 것이다. 각 물음에 답하시오.</p> <p style="text-align: center;">[그림 출처: 화학 I (지학사) 교과서]</p> <p>(1) s 오비탈과 p 오비탈로 분류하시오. (2) 주 양자수의 크기를 비교하시오. ① (가) (<, =, >) (나) ② (나) (<, =, >) (다)</p>
전자 껍질	K	L	M										
주 양자수(n)	1												
오비탈의 종류	1s	2p	3d										

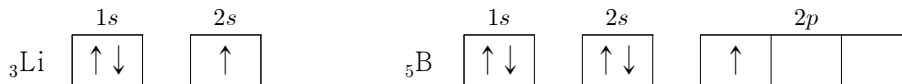


3차시	2. 원자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 바닥상태 원자의 전자 배치 시 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 전자가 채워진다는 것을 말할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

<다전자 원자의 바닥상태 전자 배치의 원리>

1. 쌓음 원리: 바닥상태의 원자의 전자 배치는 **에너지가** () 오비탈부터 차례대로 채워진다.



▲ 몇 가지 원자의 바닥 상태 전자 배치

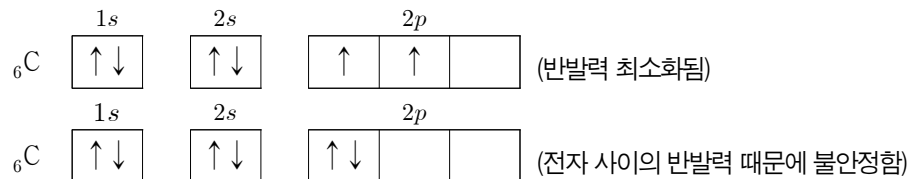
2. 파울리 배타 원리: **한 오비탈**에는 최대 (2)개의 전자가 들어갈 수 있으며, 이때 **두 전자의 스핀 방향**은 반대여야 한다. 스핀 방향은 화살표(↑, ↓)로 나타낸다.



▲ 파울리 배타 원리에 위배된, 불가능한 전자 배치

3. 훈트 규칙: 에너지 준위가 같은 오비탈에 전자가 채워질 때 **가능한 전자가 쌍을 이루지 않게** 배치된다.

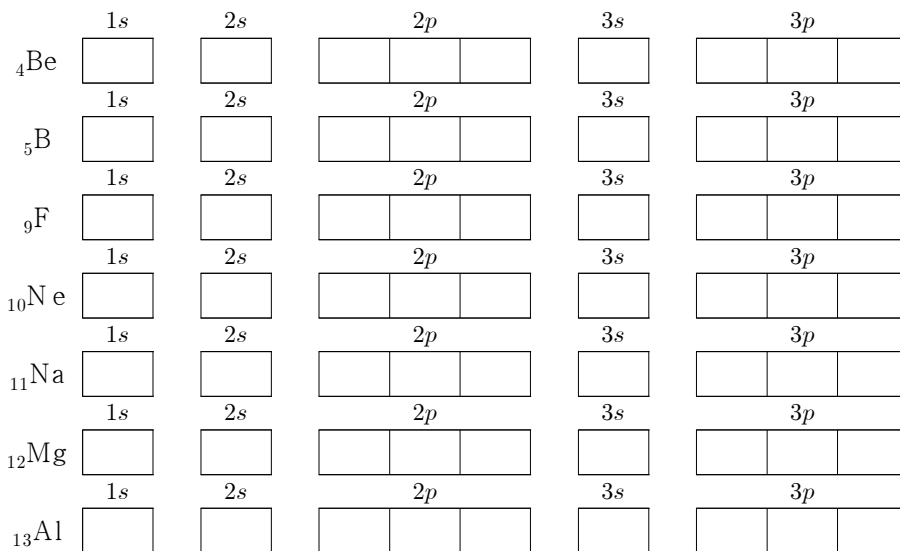
⇒ 전자들 사이의 (반발력)을 줄이기 위해

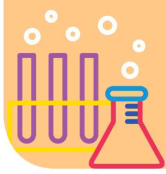


▲ 탄소 원자의 전자 배치

∴ 위의 세 가지 규칙을 모두 지켜 이루어진 전자 배치가 에너지가 가장 낮은 **안정한 상태**이고, 해당 전자 배치를 **바닥상태** 전자 배치라고 한다.

1. 다음 몇 가지 원자의 바닥상태 전자 배치를 나타내시오.





4차시	2. 원자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> • 멘델레예프, 모즐리 주기율표의 특징을 찾을 수 있다. 	이름

[개념 정리]

1. 주기율의 발견

(1) 멘델레예프(1869년)

- ① 당시까지 발견된 63종의 원소들을 () 순서로 배열하면 비슷한 성질을 갖는 원소가 주기적으로 나타나는 것을 발견하였다. ⇨ 최초의 ()를 작성
- ② 아직 발견되지 않은 원소의 자리는 비워둠으로써 새로운 원소의 존재 가능성과 성질을 예측하는 데에 공헌하였다.

(2) 모즐리

- ① 원소들의 성질이 원자량이 아니라 ()에 따라 결정된다는 것을 알아냈다.
- ② 현대의 주기율표는 원자들을 원자량 순서가 아닌 () 순서로 배열한다.

2. 주기율과 주기율표

(1) **주기율**: 원소들을 원자 번호 순으로 배열할 때 일정한 간격을 두고 비슷한 성질을 갖는 원소가 주기적으로 나타나는 것

(2) **주기율표**: 원자 번호 순으로 원소를 배열할 때, 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 배열한 표

- ① 주기: 주기율표의 () 줄 ⇨ 전자가 들어 있는 () 수가 같다.
- ② 족: 주기율표의 () 줄 ⇨ () 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다.

1. 다음 빈칸을 채우시오.

- (1) 주기율은 원소의 화학적 성질을 결정하는 () 수가 원자 번호에 따라 주기적으로 변하기 때문에 나타난다.
- (2) 멘델레예프는 원소를 () 순서로 배열하여 주기율표를 만들었다.
- (3) 모즐리는 원소를 () 순서로 배열하여 주기율표를 만들었다.
- (4) 현대의 주기율표는 원소를 () 순서로 배열하였다.

2. 주기율표가 만들어지기까지 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.

< 보기 >

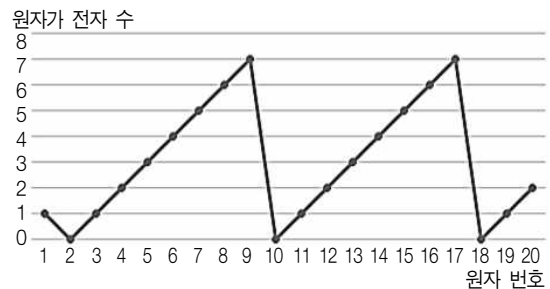
- ㄱ. 멘델레예프는 원자량의 증가 순으로 최초의 주기율표를 작성하였다.
- ㄴ. 원자량 순서대로 나열하였을 때 주기성이 맞지 않는 부분이 있다.
- ㄷ. 모즐리는 원소들을 원자 번호 순으로 배열하여 현대의 주기율표의 틀을 완성하였다.

3. 그림은 현대의 주기율표의 일부를 나타낸 것이다. 각 물음에 답하시오. (단, A ~ F는 임의의 원소 기호이다.)

\ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
주기	1							
2			A		B	C	D	
3	E						F	

- (1) A 는 () 주기, () 족 원소이다.
- (2) 전자가 들어 있는 바닥 상태의 전자 껍질 수가 같은 원소끼리 분류하시오.
- (3) 원자가 전자 수가 같은 원소를 찾으시오.

4. 다음은 원자 번호에 따른 원자가 전자 수를 나타낸 것이다. 이 자료를 근거로 주기율이 나타나는 까닭을 쓰시오.





5차시	2. 원자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

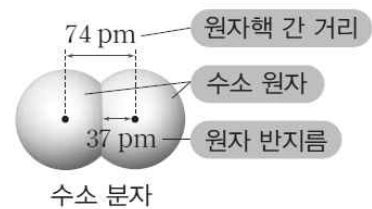
1. 유효 핵전하

- (1) 핵전하에서 다른 ()가 가리는 정도를 뺀 것으로, 전자가 실제로 느끼는 핵의 전하
- (2) 유효 핵전하가 크면 전자와 원자핵 사이의 인력이 ()이다.
- (3) 같은 주기에서 원자 번호가 ()질수록 양성자 수가 증가하므로 유효 핵전하가 ()한다.



▲ 수소, 질소, 산소의 유효 핵전하

[그림 출처: 화학 I (금성출판사) 교과서]



▲ 원자 반지름

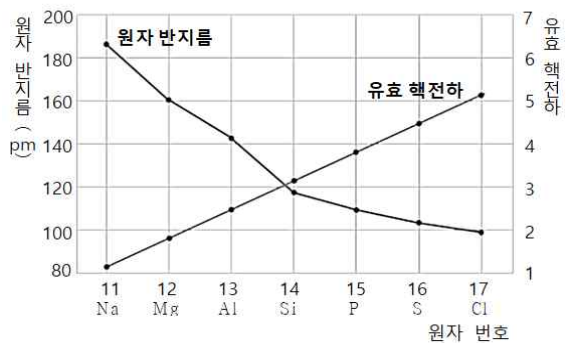
[그림 출처: 화학 I (지학사) 교과서]

2. 원자 반지름

- (1) 같은 종류의 두 원자가 결합되어 있을 때 두 원자핵 사이 ()의 반(1/2)
- (2) 전자 껍질 수가 ()수록 커지고, 유효 핵전하가 ()할수록 작아진다.
- (3) 같은 족에서는 원자 번호가 증가할수록 원자 반지름이 (), 같은 주기에서는 원자 번호가 증가할수록 원자 반지름이 ()한다.

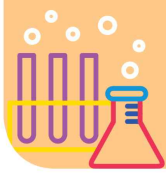
1. 원자 반지름이 더 큰 것이 부등호 표시를 하고, 해당하는 이유에 O표시를 하시오.
 - (1) F () Cl (전자 껍질 수, 유효 핵전하)
 - (2) Mg () Ca (전자 껍질 수, 유효 핵전하)
 - (3) N () F (전자 껍질 수, 유효 핵전하)
2. 원자 반지름을 결정하는 요인에 대한 설명이다. 올바른 서술에 O표시를 하시오.
 - (1) 전자 껍질 수가 증가할수록 원자 반지름은 (커진다, 작아진다).
 - (2) 전자 껍질 수가 같을 때, 유효 핵전하가 증가할수록 원자 반지름은 (커진다, 작아진다).
3. 다음은 유효 핵전하에 대한 설명이다. 올바른 서술에 O표시를 하시오.
 - (1) ${}_7\text{N}$ 의 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 +7보다 (크다, 작다).
 - (2) 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 양성자 수가 증가하므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 (커진다, 작아진다).

4. 다음은 3주기 원소 나트륨(Na)부터 염소(Cl)까지의 유효 핵전하와 원자 반지름을 한꺼번에 나타낸 것이다. 각 물음에 답하시오.



[그림 출처: Chemistry 7th edition, McMurry, Fay, Robinson, Pearson]

- (1) 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 유효 핵전하는 어떻게 변하는지 쓰시오.
- (2) 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 원자 반지름은 어떻게 변하는지 쓰시오.

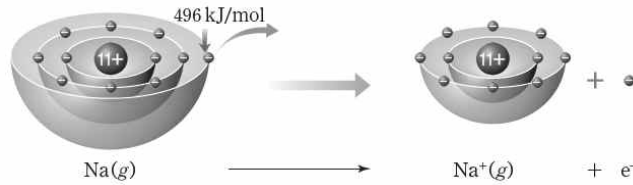
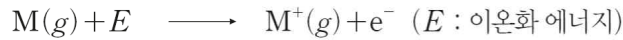


6차시	2. 원자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 주기율표에서 주기성을 찾기 위해 2, 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지를 그래프에 표시할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

3. 이온화 에너지

(1) () 상태의 원자로부터 전자 () 물을 떼어 내는 데 필요한 에너지(kJ/mol)

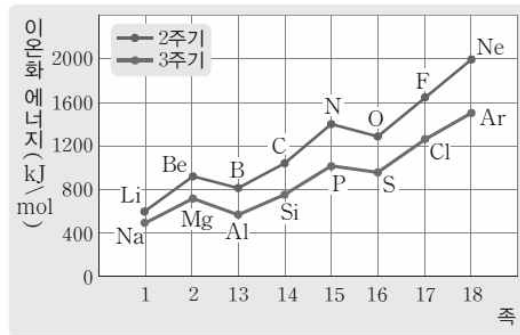


▲ 나트륨의 이온화 에너지 [그림 출처: 화학 I (지학사) 교과서]

- ① 이온화 에너지 작음 ⇨ 전자 떼어내기 () ⇨ 핵과 전자 사이의 인력이 ()
- ② 이온화 에너지 큼 ⇨ 전자 떼어내기 () ⇨ 핵과 전자 사이의 인력이 ()

(2) 이온화 에너지의 주기적 변화

- ① 같은 주기에서는 원자 번호가 증가할수록 대체로 ()한다.
⇨ ()가 증가하여 원자핵과 전자 사이의 인력이 ()하므로
- ② 같은 족에서는 원자 번호가 증가할수록 ()한다.
⇨ ()가 증가하여 가장 바깥 전자껍질이 원자핵으로부터 멀리 떨어져 원자핵과 전자 사이의 인력이 ()하므로



▲ 2, 3주기 원소들의 족에 따른 이온화 에너지 [그림 출처: 화학 I (지학사) 교과서]

(3) 여러 가지 원자의 이온화 에너지

- ① 알칼리 금속 (1족)은 이온화 에너지가 () . ⇨ 전자를 (잃고, 얻어), (양, 음)이온이 되기 쉽다.
- ② 비활성 기체 (18족)는 이온화 에너지가 매우 () . ⇨ 전자를 잃기 (쉽다, 어렵다).

1. 다음은 이온화 에너지의 주기성에 대한 설명이다. ()안에 알맞은 말을 넣으시오.

○ 같은 주기에서는 () 족 원소의 이온화 에너지가 가장 작고, () 족 원소의 이온화 에너지가 가장 크다.
○ 같은 족에서는 원자 번호가 () 수로 이온화 에너지는 감소한다.

2. 다음 각 쌍의 이온화 에너지를 비교해 보자.
(1) Li () Na (2) Na () Ar

3. 다음은 이온화 에너지의 주기적 변화에 대한 설명이다. 올바른 서술에 O 표시 하시오.

○ 같은 족에서 원자 번호가 증가하면 전자 껍질 수가 증가하여 원자핵과 전자 사이의 거리가 멀어 전기적 인력이 (증가, 감소)하므로 이온화 에너지가 (증가, 감소)한다.
○ 같은 주기에서 원자 번호가 증가하면 유효 핵전하가 증가하여 원자핵과 전자 사이의 인력이 (증가, 감소)하므로 이온화 에너지가 (증가, 감소)한다.



고교학점제 학생 맞춤형 책임교육 구현

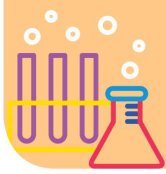
3. 화학 결합과 분자의 세계

가 프로그램 구성

단 계	학 습 내 용
개념 확인	각 차시의 도입부에 해당 차시 학습의 기초가 되는 개념을 간략히 제시하여, 학습 내용을 정확하게 이해하고 학습에 임할 수 있도록 함.
문제 해결	각 차시의 본문에 수행 활동/판단 근거 수준 또는 그보다 약간 높은 수준의 활동과 문항을 제시함.

나 차시별 세부 운영 계획

1차시	이온 결합과 이온 결합 물질의 성질
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 이온 결합과 이온 결합 물질의 성질을 이해할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 이온 결정이 물에 녹아 이온이 생기는 것이 아니라 이온 결정 자체가 이온으로 구성되어 있고 그것이 해리되는 것임을 지도한다. 고체와 액체 상태에서의 전기 전도성, 녹는점의 자료를 통해 물질을 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합으로 분류하는 수준까지만 다룬다.
2차시	공유 결합과 공유 결합 물질의 성질
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 공유 결합과 공유 결합 물질의 성질을 이해할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 고체와 액체 상태에서의 전기 전도성, 녹는점의 자료를 통해 물질을 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합으로 분류하는 수준까지만 다룬다.
3차시	금속 결합과 금속 결합 물질의 성질
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 금속 결합과 금속 결합 물질의 성질을 이해할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 금속 결합의 특성은 자유 전자에 의한 전자 바다 모형과 전도성, 연성, 전성으로 제한하며, 에너지 밴드 이론과는 연계하지 않는다. 고체와 액체 상태에서의 전기 전도성, 녹는점의 자료를 통해 물질을 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합으로 분류하는 수준까지만 다룬다.



4차시	결합의 극성
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있음을 말할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 수소, 물, 암모니아, 이산화 탄소 등과 같은 2, 3주기 원소로 이루어진 분자를 예로 든다. 쌍극자 모멘트의 개념은 다루지 않는다. 전기 음성도의 주기적인 변화는 다루지 않는다.
5차시	원자의 루이스 전자점식
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 몇 가지 원자의 루이스 전자점식을 나타내고 홀전자 수를 찾을 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 루이스 전자점식의 표현은 원자 수준에서만 다루며, 분자, 이온, 화합물의 표현은 다루지 않는다.
6차시	분자의 구조
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 분자 모형을 보고 분자의 구조를 나타낼 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 수소, 물, 암모니아, 이산화 탄소, 메테인 등과 같이 간단한 화합물을 예시로 다룬다. 확장된 옥텟 규칙이 적용되는 화합물은 다루지 않는다. 분자 모형을 보고 분자의 구조를 예측하는 수준으로만 다룬다.
7차시	물질의 극성 확인하기
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 물질에 대전체를 가까이하는 실험을 통해 물질의 극성을 구분할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 극성 분자와 무극성 분자의 쌍극자 모멘트의 개념은 다루지 않는다. 극성 분자와 무극성 분자의 녹는점과 끓는점, 전기장 속에서의 배열은 다루지 않는다.



1 차시	3. 화학 결합과 분자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 	이름

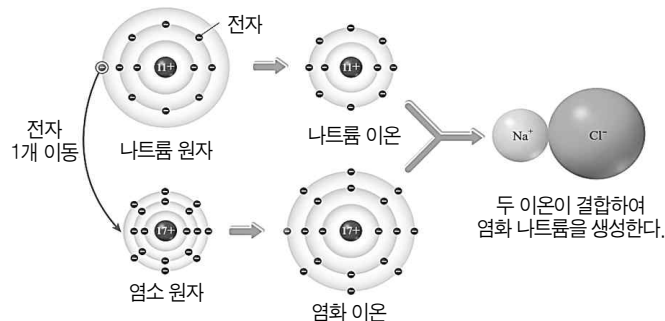
[개념 정리]

1. 이온 결합: ()과()사이의 정전기적 인력에 의해 형성되는 결합이다.

(1) 이온의 형성 [그림 출처: 화학 I (미래엔) 교과서]

구분	()이온	()이온
이온의 형성	금속 원소는 가장 바깥 전자 껍질의 전자(원자가 전자)를 잃고 양전하를 띤 입자인 ()이온이 된다.	비금속 원소는 가장 바깥 전자 껍질에 전자를 얻어 음전하를 띤 입자인 ()이온이 된다.
모형	<p style="text-align: center;">Na → Na⁺</p> <p style="text-align: center;">나트륨 이온(Na⁺)은 앞 주기 비활성 기체인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다.</p>	<p style="text-align: center;">Cl → Cl⁻</p> <p style="text-align: center;">염화 이온(Cl⁻)은 같은 주기 비활성 기체인 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 갖는다.</p>

(2) 이온 결합의 형성: 금속 원소의 원자와 비금속 원소의 원자가 서로 전자를 주고 받아 양이온과 음이온을 형성하고, 이때 형성된 이온들 사이의 정전기적 인력에 의해 결합한다.

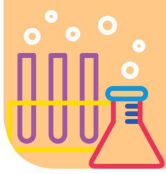


▲ 염화 나트륨의 이온 결합 모형 [그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

(3) 이온 결합 물질의 성질

- ① 물에 대한 용해성: 대부분 물에 잘 녹으며, 물에 녹으면 ()과 ()으로 나누어져 자유롭게 이동할 수 있다.
- ② 전기 전도성
 - 고체 상태: 전기 전도성이 () ⇨ 이온들이 강하게 결합하고 있기 때문에 자유롭게 이동할 수 없으므로
 - 액체 상태 및 수용액 상태: 전기 전도성이 () ⇨ 이온들이 자유롭게 이동할 수 있으므로 ⇨ 양이온은 ()극으로, 음이온은 ()극으로 이동한다.
- ③ 녹는점과 끓는점: 녹는점과 끓는점이 비교적 ()아 상온에서 고체 상태이다.
 - ⇨ 양이온과 음이온이 강한 정전기적 인력으로 결합하고 있기 때문에
- ④ 결정의 부서짐: 외부에서 힘을 가하면 쉽게 ().
 - ⇨ 이온층이 밀리면서 같은 전하를 띤 이온들 사이에 반발력이 작용하기 때문에

<p>1. 이온 결합과 이온 결합 물질의 성질에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.</p> <p>(1) 금속 원소의 원자는 전자를 얻고, 비금속 원소의 원자는 전자를 잃어 이온 결합을 형성한다. ()</p> <p>(2) 고체 상태에서 전기 전도성이 없다. ()</p>	<p>(3) 액체 상태 및 수용액 상태에서 전기 전도성이 없다. ()</p> <p>(4) 양이온과 음이온의 정전기적 반발력에 의해 이온 결합을 형성한다. ()</p> <p>(5) 외부에서 충격을 가하면 쉽게 쪼개지거나 부서진다. ()</p>
---	---

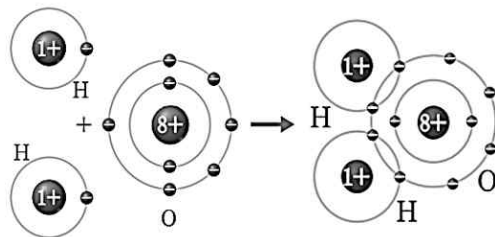


2차시	3. 화학 결합과 분자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

2. 공유 결합: 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 서로 ()하면서 형성되는 결합이다.

- (1) 공유 결합의 형성: 비금속 원소의 원자들이 서로의 전자를 내놓아 전자쌍을 만들고, 이 전자쌍을 서로 ()하면서 형성되는 결합이다.
- 물 분자(H₂O)의 형성: 산소 원자는 전자 2개를 내놓고 수소 원자 2개는 각각 전자 1개씩 내놓아 전자쌍 2개를 만들고, 이 전자쌍을 공유하여 결합을 형성한다.



▲ 물 분자의 공유 결합 형성 과정 [그림 출처: 화학 I (미래엔) 교과서]

(2) 공유 결합의 종류 [그림 출처: 화학 I (미래엔) 교과서]

구분	단일 결합	2중 결합	3중 결합
정의	두 원자 사이에 전자쌍 ()를 공유하여 형성되는 결합	두 원자 사이에 전자쌍 ()를 공유하여 형성되는 결합	두 원자 사이에 전자쌍 ()를 공유하여 형성되는 결합
모형			
예	H ₂ , HF, HCl 등	O ₂ , CO ₂ 등	N ₂ , HCN 등

(3) 공유 결합 물질의 성질

- 전기 전도성: 고체 상태와 액체 상태에서 전기 전도성이 ().
 ⇨ 대부분 전하를 띤 입자가 존재하지 않고, 물에 녹아도 분자로 존재하기 때문에 단, 흑연(C)은 고체 상태에서 전기 전도성이 있으며, 염화 수소, 암모니아 등과 같이 물에 녹아 이온을 생성하는 물질은 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.
- 녹는점과 끓는점: 분자로 이루어진 공유 결합 물질은 대부분 녹는점과 끓는점이 낮다.

<p>1. 공유 결합과 공유 결합 물질의 성질에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.</p> <p>(1) 비금속 원소의 원자들 사이에 전자를 주고받아 이루어지는 결합이다. ()</p> <p>(2) 원자들이 공유 결합을 형성하면 비활성 기체 같은 안정한 전자 배치를 이룬다. ()</p> <p>(3) 고체 상태에서 전기 전도성이 없지만, 액체 상태에서는 전기 전도성이 있다. ()</p> <p>(4) 공유 결합 물질과 이온 결합 물질은 액체 상태의 전기 전도성으로 구분할 수 있다. ()</p>	<p>2. 다음 <보기>는 물(H₂O)에 대한 설명이다. 옳은 것만을 있는 대로 골라 쓰시오.</p> <p style="text-align: center;">_____ <보기> _____</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ㄱ. 원자들 사이에 전자를 주고받아 결합이 형성된다.</p> <p>ㄴ. 상온에서 액체 상태로 존재한다.</p> <p>ㄷ. 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.</p> </div>
--	--

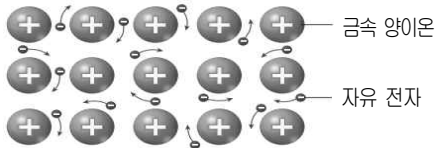


3차시	3. 화학 결합과 분자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 결합에는 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합이 있고 결합의 종류에 따라 물질의 성질이 달라짐을 이해할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

3. 금속 결합: 금속 양이온과 () 사이의 정전기적 인력에 의해 형성된다.

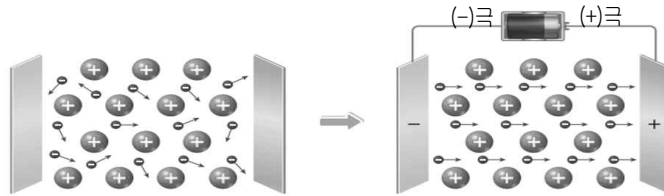
(1) 금속 결합 모형 [그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]



- ① (): 금속 원자가 내놓은 원자가 전자, 금속 양이온 사이를 자유롭게 움직이면서 금속 양이온을 결합시키는 역할을 하는 전자
- ② (): 금속 원자는 원자가 전자를 잃고 양이온이 됨

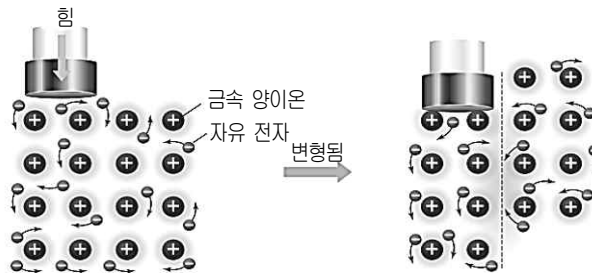
(2) 금속의 특성: 금속의 여러 가지 특성은 ()에 의해 나타난다.

- ① 전기 전도성: 금속은 자유 전자가 자유롭게 움직일 수 있으므로 고체와 액체 상태에서 전기 전도성이 (). 금속에 전압을 걸어주면 자유 전자는 ()극 쪽으로 이동한다.



▲ 금속의 전기 전도성 [그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

- ② 뻣힘성()과 퍼짐성(): 외부의 힘에 의해 금속이 변형되어도 자유 전자가 이동하여 금속 결합을 유지할 수 있으므로 뻣힘성(연성)과 퍼짐성(전성)이 크다.



▲ 금속에 힘을 가할 때의 변화 [그림 출처: 화학 I (미래엔) 교과서]

- ③ 녹는점과 끓는점: 녹는점과 끓는점이 ()아 상온에서 대부분 고체 상태로 존재한다.

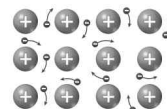
⇒ 금속 양이온과 자유 전자 사이의 정전기적 인력에 의해 강하게 결합하기 때문에

[1~3] 표는 물질 A~D의 몇 가지 성질을 나타낸 것이다.

물질	녹는점(°C)	끓는점(°C)	전기 전도성	
			고체	액체
A	802	1413	×	○
B	-114	78.8	×	×
C	97.8	882	○	○
D	1670	2250	×	×

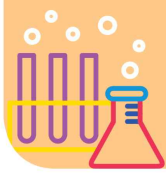
1. 물질 A~D를 이루고 있는 화학 결합의 종류를 각각 쓰시오.()

2. 물질 A~D 중 아래 그림과 같은 모형으로 나타낼 수 있는 물질을 골라 쓰시오.()



[그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

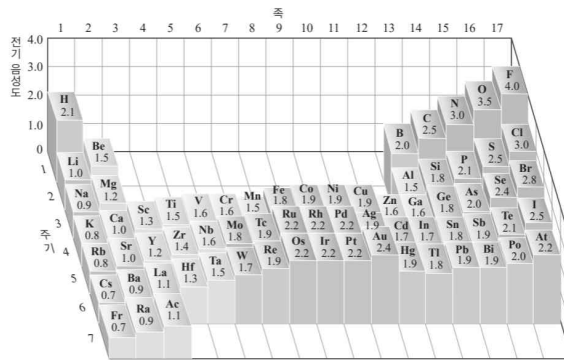
3. 물질 A~D 중 상온에서 액체 상태인 물질을 골라 쓰시오.()



4차시	3. 화학 결합과 분자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 공유 결합에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있음을 말할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

1. 전기 음성도: 공유 결합한 두 원자가 () 전자쌍을 끌어당기는 능력을 ()인 수치로 나타낸 값이다.
 (1) 폴링은 전기 음성도가 가장 큰 플루오린(F)의 전기 음성도를 4.0으로 정하고, 다른 원소들의 전기 음성도를 상대적으로 정하였다.

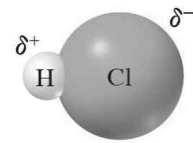


▲ 폴링의 전기 음성도 [그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

- (2) 18족 원소는 제외한다. ⇨ 18족 원소는 매우 안정하여 다른 원자들과 거의 결합을 하지 않으므로
 (3) 전기 음성도가 큰 원자일수록 공유 결합에서 공유 전자쌍을 끌어당기는 힘이 ().

2. 결합의 극성 [그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

- (1) 극성 공유 결합: 전기 음성도가 () 두 원자 사이의 공유 결합이다. 전기 음성도가 큰 원자가 공유 전자쌍을 강하게 당겨서 부분적인 음전하(δ^-)를 띠고, 전기 음성도가 작은 원자는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.



예) HCl, HF, H₂O, CH₄, NH₃, CO₂ 등

- (2) 무극성 공유 결합: 전기 음성도가 () 두 원자 사이의 공유 결합이다. 결합한 두 원자의 전기 음성도가 서로 같으므로 부분적인 전하가 생기지 않는다.



예) H₂, N₂, O₂, Cl₂ 등

1. 다음 공유 결합 물질에서 부분적인 음전하를 띠는 원소를 쓰시오. (단, 전기 음성도의 크기는 H < C < N < O이다.)

- (1) H₂O ()
 (2) CH₄ ()
 (3) NH₃ ()
 (4) CO₂ ()

2. 다음 분자들 중 무극성 공유 결합으로 이루어진 분자를 쓰시오.

H₂, HF, HCl, CH₄, NH₃, Cl₂

()

3. 그림은 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합의 모형을 순서에 관계 없이 나타낸 것이다.



[그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

(가)와 (나)의 결합으로 이루어진 물질의 예를 옳게 짝지은 것은?

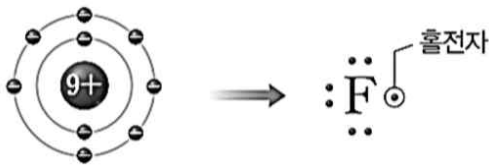
- | | | | |
|--------------------|------------------|-------|----------------|
| (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① H ₂ | N ₂ | ② HCl | HF |
| ③ O ₂ | H ₂ O | ④ HCl | N ₂ |
| ⑤ H ₂ O | H ₂ | | |



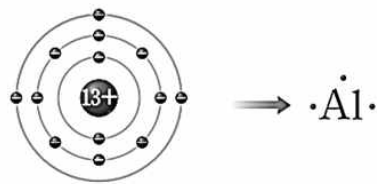
5차시	3. 화학 결합과 분자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 루이스 전자점식은 원자가 전자를 원소 기호의 주위에 점으로 표현함을 이해할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

- 루이스 전자점식:** 원소 기호 주위에 ()를 점으로 나타낸 식
- 원자의 루이스 전자점식:** 원자가 전자 1개당 점 1개씩 원소 기호의 4방향(위, 아래, 좌, 우)에 돌아가면서 표시하고, 다섯 번째 전자부터 쌍을 이루도록 표시한다.
 - (1) **홀전자:** 각 원자에 포함된 원자가 전자 중 쌍을 이루지 않은 전자



F은 원자가 전자가 ()개이므로 쌍을 이루지 않은 전자 1개가 남는다. ⇨ 홀전자 ()개

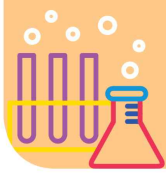


Al은 원자가 전자가 ()개이므로 모두 쌍을 이루지 않는다. ⇨ 홀전자 ()개

[그림 출처: 화학 I (미래엔)교과서]

1. 다음 2~3주기 원자의 루이스 전자점식을 나타내고 홀전자 수를 쓰시오.

주기 \ 족		1	2	13	14	15	16	17
		1	2	13	14	15	16	17
2 주기	루이스 전자점식	Li	Be	B	C	N	O	F
	홀전자 수							
3 주기	루이스 전자점식	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
	홀전자 수							



6차시	3. 화학 결합과 분자의 세계	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> • 분자의 구조를 모형으로 나타내는 활동에 참여할 수 있다. 	이름

【개념 정리】

1. ()
- (1) 분자에서 중심 원자 주위의 전자쌍들은 모두 같은 음전하를 띠고 있어 서로 반발하여 가능한 멀리 떨어져 있으려고 함
 - (2) 중심 원자 주위에 있는 전자쌍 수에 따라 전자쌍의 배치가 달라지며, 이에 따라 분자의 구조가 결정된다.

2. 분자의 구조

(1) 2원자 분자의 경우: 2개의 원자가 결합하고 있어 두 원자핵이 동일한 직선상에 존재하므로 분자의 구조는 직선형

분자식	H_2	HCl	N_2
분자 모형			
분자 구조	직선형	()	()

[그림 출처: 화학 I (지학사)교과서]

(2) 중심 원자의 전자쌍 수에 따른 분자 구조 [그림 출처: 화학 I (지학사)교과서]

구분	중심 원자에 공유 전자쌍만 있는 경우			중심 원자에 비공유 전자쌍이 있는 경우	
	공유 전자쌍	2개	3개	4개	3개
비공유 전자쌍	0개	0개	0개	1개	2개
분자식	$BeCl_2$	BCl_3	CH_4	NH_3	H_2O
분자 모형					
분자 구조	()	()	()	()	()

(3) 중심 원자에 다중 결합이 있는 경우: 중심 원자에 2중 결합 또는 3중 결합이 있는 경우 다중 결합을 1개의 전자쌍으로 취급하여 분자의 구조를 결정한다.

분자식	CO_2	HCN
분자 모형		
분자 구조	직선형	()

[그림 출처: 화학 I (지학사)교과서]

1. 다음 분자 (가) ~ (마)의 분자 구조를 쓰시오. [그림 출처: 화학 I (지학사)교과서]

분자	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
분자식	BCl_3	CO_2	CH_4	H_2O	NH_3
분자 모형					
분자 구조	()	()	()	()	()



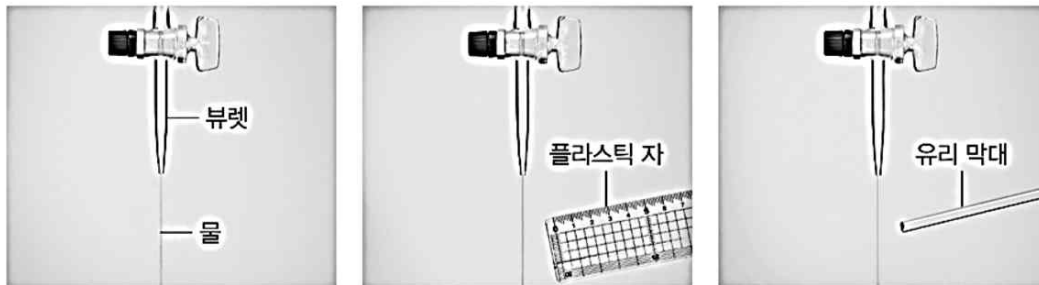
7차시	3. 화학 결합과 분자의 세계 • 물질의 극성 확인하기 실험에 참여할 수 있다.	학년 반 번
		이름

【개념 정리】

1. [실험] 물질의 극성 확인하기

(1) 과정

- ① 뷰렛에 물을 넣고 물줄기를 가늘게 흐르게 한다.
- ② (-)전하로 대전된 플라스틱 자와 (+)전하로 대전된 유리 막대를 각각 물줄기에 가까이한다.
- ③ 물 대신 에탄올과 헥세인을 이용하여 과정 ①~②를 반복한다. [사진 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

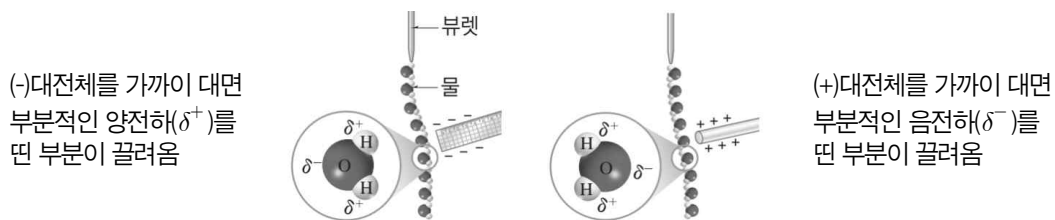


(2) 결과

구분	물(H_2O)	에탄올(C_2H_5OH)	헥세인(C_6H_{14})
플라스틱 자	끌려옴	끌려옴	끌려오지 않음
유리 막대	끌려옴	끌려옴	끌려오지 않음

(3) 해석

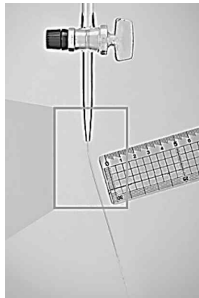
- ① 물과 에탄올의 액체 줄기가 끌려 오는 까닭: 물과 에탄올은 () 물질로 분자 내에 부분적인 양전하(δ^+)와 음전하(δ^-)를 띤 부분이 있으므로 액체 줄기에 대전체를 가까이 하면 액체 줄기가 대전체 쪽으로 끌려온다.



[그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

- ② 헥세인의 액체 줄기가 끌려오지 않는 까닭: 헥세인은 () 물질이므로 대전체를 가까이 해도 액체 줄기가 끌려오지 않는다.

1. 오른쪽 사진은 가늘게 흘러내리는 액체 A의 줄기에 (-)전하로 대전된 플라스틱 자를 가까이 대었을 때 끌려오는 모습을 나타낸 것이다.



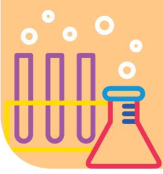
[사진 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

이와 같은 현상을 나타내는 액체 A로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 쓰시오.

〈 보기 〉

- ㄱ. 물(H_2O)
 ㄴ. 에탄올(C_2H_5OH)
 ㄷ. 헥세인(C_6H_{14})

()



고교학점제 학생 맞춤형 책임교육 구현

4. 역동적인 화학 반응

가 프로그램 구성

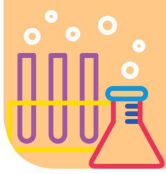
단 계	학 습 내 용
개념 확인	각 차시의 도입부에 해당 차시 학습의 기초가 되는 개념을 간략히 제시하여, 학습 내용을 정확하게 이해하고 학습에 임할 수 있도록 함.
문제 해결	각 차시의 본문에 수행 활동/판단 근거 수준 또는 그보다 약간 높은 수준의 활동과 문항을 제시함.

나 차시별 세부 운영 계획

1차시	가역 반응과 비가역 반응
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 가역 반응과 비가역 반응을 구분하여 말할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 가역 반응에서 동적 평형 상태에 도달하는 것은 다루지 않는다. 가역 반응을 화학 반응식으로 표현하는 것은 다루지 않는다. 가역 반응에서 정반응과 역반응의 반응물과 생성물을 찾을 수 있도록 지도한다.
2차시	수용액의 액성과 pH
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 수용액의 액성을 pH로 설명할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 이온 모형에서 H^+ 이 존재하면 산성이고 OH^- 이 존재하면 염기성임을 지도한다. 25 °C 수용액에서 용액의 액성과 pH의 관계를 설명할 수 있도록 지도한다. pH를 계산하는 로그 함수식은 다루지 않는다.



3차시	중화 반응
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 아레니우스의 산과 염기의 정의를 알고, 수소 이온과 수산화 이온이 1 : 1로 반응하여 물이 생성됨을 설명할 수 있도록 지도한다. 산과 염기의 종류는 달라져도 중화 반응의 알짜 이온 반응이 공통적으로 일어남을 이해할 수 있도록 지도한다. 산과 염기의 중화 반응은 수용액 반응으로 제한하고, 2가 산과 2가 염기가 참여하는 중화 반응은 다루지 않는다. 중화 반응의 양적 관계에서, 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 양이 많아 생성된 물이 많을수록 발생하는 열이 많음을 지도한다.
4차시	산화·환원 반응
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 산화·환원 반응에서 전자의 이동과 산화수의 변화로부터 산화된 물질과 환원된 물질을 구분할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 전자의 이동에 의해 산화와 환원을 정의하고, 화학 반응식에서 산화된 물질과 환원된 물질을 찾아낼 수 있도록 지도한다. 각 원소의 산화수를 매기고, 산화수가 증가한 원소가 포함된 것이 산화된 물질이며, 감소한 원소가 포함된 것이 환원된 물질임을 이해할 수 있게 한다. 산화수 계산을 통해 화학 반응식을 완성하는 내용은 평가하지 않는다.
5차시	화학 반응에서의 열의 출입
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 열의 출입을 측정하는 실험에 참여하여 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 말할 수 있다.
지도/평가시 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 화학 반응이 일어날 때 온도 변화를 통해 발열 반응과 흡열 반응을 구분할 수 있음을 평가한다. 화학 반응의 열 출입에서 열화학 반응식, 엔탈피, 비열을 이용한 반응열의 계산은 다루지 않는다.



1 차시	4. 역동적인 화학 반응	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 가역 반응과 비가역 반응을 구분할 수 있다. 	이름

【개념 정리】

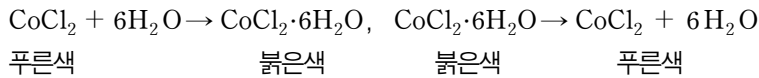
1. 정반응과 역반응

정반응은 반응물이 생성물로 되는 반응이고, 역반응은 정반응에서 생성물이었던 것이 ()이 되어 정반응의 반대 방향으로 반응이 진행되는 것이다.

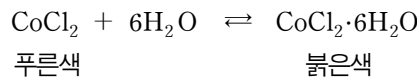
2. 가역 반응

온도, 압력, 물질의 농도 등이 일정할 때 ()과 ()이 모두 일어날 수 있는 반응으로 화학 반응식을 쓸 때 ()를 사용한다.

예) 건조한 염화 코발트는 푸른색을 띠고, 수분을 흡수하면 붉은색을 띤다. 이 반응을 각각 화학 반응식으로 표현하면 다음과 같이 쓸 수 있다.



또한, 위의 두 반응을 다음과 같이 함께 나타낼 수 있다.



3. 비가역 반응

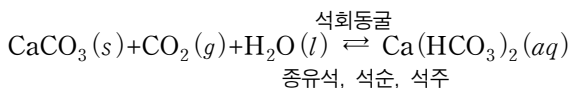
역반응이 정반응에 비해 거의 일어나지 않아, 한쪽 방향으로만 진행되는 반응이다.

- (1) () 반응: $\text{NaCl}(aq) + \text{AgNO}_3(aq) \rightarrow \text{NaNO}_3(aq) + \text{AgCl}(s)$
- (2) () 반응: $\text{Zn}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{ZnCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$
- (3) () 반응: $\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
- (4) () 반응: $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$

1. ()안에 알맞은 말을 넣으시오.

화학 반응식에서 오른쪽으로 진행되는 반응을 ()이라 하고, 왼쪽으로 진행되는 반응을 ()이라고 한다. ()과 ()이 모두 일어날 수 있는 반응을 ()이라고 하며, 화학 반응식에서 이를 나타낼 때는 ()를 사용한다.

2. 다음은 석회동굴이 생성되는 정반응과 중유석, 석순, 석주가 생성되는 역반응을 가역 반응식으로 표현한 것이다.



정반응과 역반응의 반응물을 각각 쓰시오.

- (1) 정반응의 반응물: ()
- (2) 역반응의 반응물: ()

3. 다음은 우리 주변의 여러 가지 변화에 대한 설명이다.

- (가) 나무가 연소하여 숯이 된다.
- (나) 푸른색 염화 코발트 종이에 물을 떨어뜨렸더니 분홍색으로 변하였고, 드라이어로 가열했더니 다시 푸른색으로 변하였다.
- (다) 탄산 음료수가 들어 있는 페트병을 마개를 열지 않고 흔들었더니, 거품이 생겼고, 이 상태에서 식탁 위에 가만히 두었더니 거품이 사라졌다.
- (라) 묽은 염산에 금속 마그네슘을 넣으면 수소 기체가 발생하고 마그네슘의 질량은 감소한다.

(가) ~ (라)를 가역 반응과 비가역 반응으로 구분하시오.

- (1) 가역 반응: ()
- (2) 비가역 반응: ()



2차시	4. 역동적인 화학 반응	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 수용액의 액성을 pH로 설명할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

1. 용액의 액성과 이온

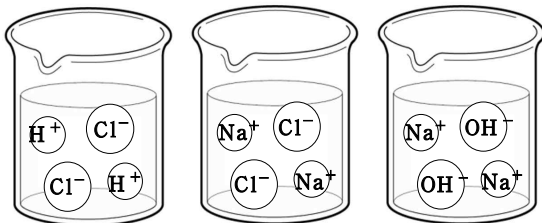
- (1) 산성 수용액: 물에 녹아 수소 이온(H^+)을 내어놓는 물질은 산성을 띠게 된다.
예) $HCl(aq)$, $HNO_3(aq)$, $CH_3COOH(aq)$
 - (2) 염기성 수용액: 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)을 내어놓는 물질은 염기성을 띠게 된다.
예) $NaOH(aq)$, $KOH(aq)$
 - (3) 중성 수용액: 산의()과 염기의()이 모두 반응하여 물이 되었으므로 구경꾼 이온만 존재하며 액성은 중성을 띠게 된다.
예) $NaCl(aq)$
- ※ 구경꾼 이온: 실제 반응에 참여하지 않아 반응 전·후 변함이 없는 이온이다.
※ 알짜 이온: 실제 반응에 참여한 이온이다.

2. pH와 용액의 액성

25 °C 수용액에서 용액의 액성을 pH를 이용하여 나타낼 수 있다.

pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
용액의 액성	()						()	()						

[1~2] 그림은 수용액에 들어 있는 이온을 모형으로 나타낸 것이다.



[그림 출처: 2020학년도 6월 고2 전국연합학력평가 화학 I 문제지(비커)]

1. 표는 25 °C 수용액의 액성에 따른 pH를 정리한 것이다. 표의 ()에 해당하는 수용액의 기호를 각각 적으시오.
(단, 25 °C 에서 물의 이온곱 상수 $k_w = 1.0 \times 10^{-14}$ 이다.)

수용액의 액성	산성	중성	염기성
pH	pH < 7	pH = 7	pH > 7
수용액의 기호	()	()	()

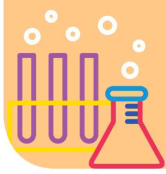
2. 수용액 (가)와 (다)가 완전히 반응한 후의 혼합 용액 속의 이온 모형을 (나)로 표현할 수 있다. 이 반응의 구경꾼 이온의 화학식과 이름을 쓰시오.

구경꾼 이온의 화학식	구경꾼 이온의 이름

3. 다음 중 pH가 7보다 작은 물질을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.

- () < 보기 > ()
- ㄱ. $HCl(aq)$
 - ㄴ. $CH_3COOH(aq)$
 - ㄷ. $NaOH(aq)$

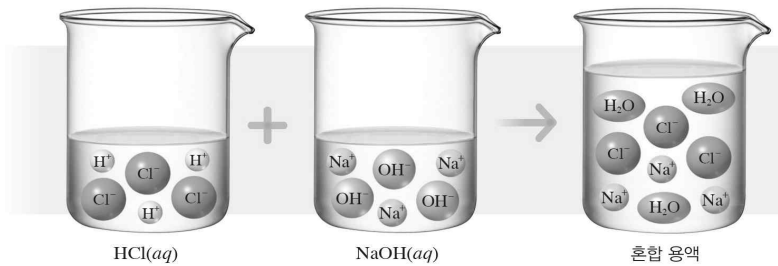
()



3차시	4. 역동적인 화학 반응	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 반응하여 물이 생성된다는 것을 말할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

1. 중화 반응: 산과 염기의 수용액을 섞으면 산의 ()과 염기의 ()이 반응하여 물(H_2O)을 생성하고 산의 ()과 염기의 ()이 염이 되는데, 이를 ()이라고 한다.

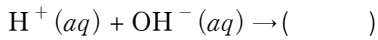


▲ 염산과 수산화 나트륨 수용액의 중화 반응 모형
[그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

2. 여러 가지 중화 반응

중화 반응의 종류	구경꾼 이온	알짜 이온
(1) $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$	Na^+, Cl^-	H^+, OH^-
(2) $HCl(aq) + KOH(aq) \rightarrow KCl(aq) + H_2O(l)$	K^+, Cl^-	H^+, OH^-
(3) $CH_3COOH(aq) + NaOH(aq) \rightarrow CH_3COONa(aq) + H_2O(l)$	(), ()	H^+, OH^-

3. 중화 반응의 알짜 이온 반응식



4. 중화 반응의 양적 관계

- 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 ()로 반응하면 중화 반응이 완전히 일어나고 같은 개수의 물(H_2O) 분자가 생성된다.
- 중화 반응이 일어나면 열이 방출되며 반응한 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 많아 물(H_2O)이 많이 생성되면 발생하는 열의 양도 많아진다.

<p>1. () 안에 알맞은 말을 넣으시오.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 산과 염기가 반응하여 ()과 ()이 생성되는 반응을 ()이라고 한다. </div> <p>2. 두 화학 반응식에서 공통으로 일어나는 반응의 알짜 이온 반응식을 쓰시오.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$ $HCl(aq) + KOH(aq) \rightarrow KCl(aq) + H_2O(l)$ </div> <p>()</p>	<p>3. 표는 $HCl(aq)$과 $NaOH(aq)$의 중화 반응에 의해 생성되는 물의 개수와 혼합 용액의 온도를 정리한 것이다.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>혼합 용액</th> <th>I</th> <th>II</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H^+의 개수</td> <td>10 N</td> <td>20 N</td> </tr> <tr> <td>OH^-의 개수</td> <td>10 N</td> <td>20 N</td> </tr> <tr> <td>H_2O의 개수</td> <td>㉠</td> <td>㉡</td> </tr> <tr> <td>혼합 용액의 온도(°C)</td> <td>t_1</td> <td>t_2</td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) ㉠, ㉡에 들어갈 H_2O의 개수를 쓰시오. ㉠: () ㉡: ()</p> <p>(2) 혼합 용액의 온도 t_1과 t_2의 크기를 부등호를 이용하여 비교하시오. (단, 혼합 용액 I과 II의 반응 전 온도는 같다.) (t_1 () t_2)</p>	혼합 용액	I	II	H^+ 의 개수	10 N	20 N	OH^- 의 개수	10 N	20 N	H_2O 의 개수	㉠	㉡	혼합 용액의 온도(°C)	t_1	t_2
혼합 용액	I	II														
H^+ 의 개수	10 N	20 N														
OH^- 의 개수	10 N	20 N														
H_2O 의 개수	㉠	㉡														
혼합 용액의 온도(°C)	t_1	t_2														

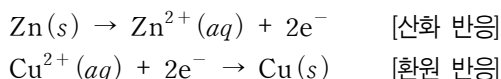


4차시	4. 역동적인 화학 반응	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 산화·환원 반응에서 전자가 이동함을 알고 산화수의 의미를 말할 수 있다. 	이름

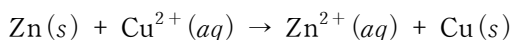
[개념 정리]

1. 전자의 이동과 산화·환원

- (1) 철이 녹스는 현상은 철이 공기 중의 산소와 반응하여 산화되는 현상이다. 이때 철은 산소에 전자를 빼앗기고, 산소는 철로부터 전자를 얻는다. 그러므로 산화·환원 반응에서 어떤 물질이 전자를 잃는 현상을 ()라고 하고, 전자를 얻는 현상을 ()이라고 한다.
- (2) 아연과 황산 구리(II) 수용액의 반응
 푸른색의 황산 구리(II)(CuSO₄)수용액에 아연판(Zn)을 넣으면 수용액의 푸른색은 점점 없어지고 아연판의 표면에 금속 구리가 석출된다. 이때 금속 아연(Zn)은 전자를 잃고 산화되어 ()의 형태로 수용액 속에 녹아 들어가고, 구리 이온(Cu²⁺)은 전자를 얻어 환원되어 ()로 석출된다.
 이 반응을 산화환원 반응식으로 표현하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.



두 반응식을 더하여 전체 반응식을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

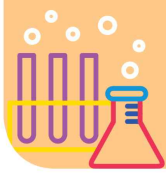


산화·환원 반응은 전자를 잃는 물질이 있으면 반드시 얻는 물질이 있어야 하므로 항상 () 일어난다.

2. 산화수 변화와 산화·환원

- (1) 산화수는 산화·환원 반응에서 어떤 물질의 각 원자가 어느 정도 산화되었는지를 나타내는 가상적인 전하이며, 이온의 경우에는 이온의 전하수와 산화수가 같다. 또한, 화합물에서 구성 원소의 원자들의 산화수의 합은 0이다.
- (2) 산화환원 반응에서 원자의 산화수가 증가하면 산화된 것이고, 산화수가 감소하면 환원된 것이다. 황산 구리(II)수용액과 금속 아연의 반응에서, 아연은 산화수가 0에서 +2로 ()하였으므로 ()되었고, 구리 이온은 산화수가 +2에서 0으로 ()하였으므로 ()되었다.

<p>1. 그림은 황산 구리(II) 수용액(CuSO₄(aq))에 아연판(Zn(s))을 넣었을 때의 화학 반응 모형이다.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">▲ 염산과 수산화 나트륨 수용액의 중화 반응 모형 <small>[그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]</small></p> <p>이에 대한 설명으로 옳은 않은 것을 고르면?</p> <ol style="list-style-type: none"> ① SO₄²⁻은 구경꾼 이온이다. ② 아연판의 질량은 변함없다. ③ Zn은 전자를 잃고 산화된다. ④ Cu²⁺은 전자를 얻어 환원된다. ⑤ 물질이 전자를 잃으면 산화, 전자를 얻으면 환원이다. 	<p>2. 다음은 구리 가루(Cu(s))를 가열하면 산화 구리(II)(CuO(s))가 되는 것을 나타낸 화학 반응식이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> $2\text{Cu}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CuO}(s)$ </div> <p>()안에 알맞은 말을 쓰시오.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>이 반응에서 구리의 산화수가 0에서 +2로 증가하고, 산소의 산화수는 0에서 -2로 감소하므로, 산화되는 물질은 ()이고, 환원되는 물질은 ()이다.</p> </div> <p>3. 다음 물질에서 황(S)의 산화수를 구하시오. (단, 수소(H)의 산화수는 +1, 산소(O)의 산화수는 -2이다.)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="padding: 5px;">(가) 이산화 황(SO₂)</td> <td style="padding: 5px;">황(S)의 산화수: ()</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(나) 황화 수소(H₂S)</td> <td style="padding: 5px;">황(S)의 산화수: ()</td> </tr> </table>	(가) 이산화 황(SO ₂)	황(S)의 산화수: ()	(나) 황화 수소(H ₂ S)	황(S)의 산화수: ()
(가) 이산화 황(SO ₂)	황(S)의 산화수: ()				
(나) 황화 수소(H ₂ S)	황(S)의 산화수: ()				



5차시	4. 역동적인 화학 반응	학년 반 번
	<ul style="list-style-type: none"> 열의 출입을 측정하는 실험을 통해 화학 반응에서 열이 출입한다는 것을 관찰을 통해 확인할 수 있다. 	이름

[개념 정리]

1. 발열 반응과 흡열 반응

화학 반응이 일어날 때 열의 출입이 일어나는데 열을 방출하는 반응을 발열 반응이라 하고 열을 흡수하는 반응을 흡열 반응이라 한다. 발열 반응이 일어나면 열을 방출하여 주위의 온도가 (), 흡열 반응이 일어나면 열을 흡수하여 주위의 온도가 ().

2. 발열 반응과 흡열 반응의 예

발열
반응

염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응

$$\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(l) + \text{NaCl}(aq) + \text{열}$$

흡열
반응

수산화 바륨 팔수화물과 질산 암모늄의 반응

$$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(s) + 2\text{NH}_4\text{NO}_3(s) + \text{열} \longrightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(aq) + 10\text{H}_2\text{O}(l) + 2\text{NH}_3(g)$$

▲ 발열 반응과 흡열 반응의 예 [그림 출처: 화학 I (비상교육) 교과서]

- (1) 염산($\text{HCl}(aq)$)과 수산화 나트륨 수용액($\text{NaOH}(aq)$)의 반응이 일어나면 열이 ()되므로 혼합 용액의 온도는 높아진다.
- (2) 수산화 바륨 팔수화물($\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(s)$)과 질산 암모늄($\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$)의 반응이 일어나면 열을 ()하므로 삼각 플라스크와 나무판 사이의 물이 얼어붙어 삼각 플라스크를 들어 올리면 나무판이 함께 들어 올라온다.

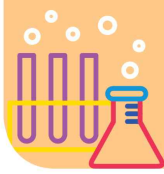
<p>1. 다음은 탄산수소 나트륨(NaHCO_3)의 열분해가 일어날 때의 화학 반응식이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> $2\text{NaHCO}_3(s) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$ </div> <p>이 반응이 일어나기 위해서는 외부에서 열을 가해주어야 한다. 이 반응은 발열 반응과 흡열 반응 중 어느 것에 해당하는가? ()</p> <p>2. 삼각 플라스크에 묽은 염산을 담고 금속 아연을 넣어 반응이 일어나면 반응 용기가 따뜻해진다. 이 반응은 발열 반응과 흡열 반응 중 어느 것에 해당하는가? ()</p>	<p>3. 다음은 수산화 바륨 팔수화물($\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)과 질산 암모늄($\text{NH}_4\text{NO}_3$)이 반응할 때 온도 변화를 측정하여 열의 출입을 알아보는 실험이다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>(가) 삼각 플라스크에 두 물질을 넣고 반응시키기 전 온도 t_1을 측정한다.</p> <p>(나) (가)를 잘 저으면서 모두 반응시킨 후 온도 t_2를 측정한다.</p> </div> <p>()안에 알맞은 말을 쓰시오.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>온도가 $t_1 > t_2$ 라면, 이 반응은 ()이다.</p> </div>
---	---



핵심 개념별 최소 성취수준 미도달 예방 교수·학습자료 정답표

1단원: 화학의 첫걸음

1 차시	개념 정리	1			
	정답	(1) ② 암모니아 (2) ② 합성 섬유 ③ 합성염료 (3) ② 난방, 조리 ③ 철			
	문항 번호	1	2	3	
	정답	(1) ① 산업 혁명 ② 암모니아 ③ 농작물 (2) ① 열 ② 나일론 ③ 합성염료 (3) ① 철근 콘크리트 ② 난방, 조리	④	②	
2 차시	개념 정리	1		2	
	정답	탄소 화합물		(위부터) 메테인, 에탄올, 아세트산, 아세톤	
	문항 번호	1	2	3	
	정답	탄소 화합물	③	(1) ≙ (2) ㄱ (3) ㄷ (4) ㄴ	
3 차시	개념 정리	1	2	3	4
	정답	(1) 탄소, 없	(1) ① 물 ② 6.02×10^{23} , 아보가드로 수 ③ 6.02×10^{23} , 6.02×10^{23}	18 g	22.4
	문항 번호	1	2	3	4
	정답	물	⑤	(1) 18 g (2) 9 g (3) 34 g (4) 66 g	(1) 11.2 L (2) 22.4 L (3) 44.8 L
4 차시	개념 정리	1			
	정답	(2) (위에서부터) 2, 2, 2			
	문항 번호	1	2	3	4
	정답	(1) 반응물: N_2 , H_2 생성물: NH_3 (2) 반응물: C_2H_5OH , O_2 생성물: CO_2 , H_2O	a=2 b=1 c=2	5	1, 3, 44.8
5 차시	개념 정리	3			
	정답	0.5			
	문항 번호	1	2	3	
	정답	(가) 비커, (나) 씻기병 (다) 부피 플라스크	① 화학식량 ③ 전자저울 ④ 부피 플라스크	180 g	



2단원: 원자의 세계

1 차시	개념 정리	1	2		
	정답	원자핵, 전자 양성자, 중성자 중성	(1) 양성자 양성자 전자 1, 6, 7, 8	(2) 질량수	(3) 질량수 원자 번호
	문항 번호	1	2	3	4
	정답	2, 4 6, 13 14, 13 17, 17, 35	A와 C	(1) 2 (2) 2 (3) 4 (4) ${}^4_2\text{He}$ 혹은 ${}^4_2\text{A}$	(1) 11 (2) 11 (3) 12 (4) 23

2 차시	개념 정리	1		2
	정답	(1) 오비탈, 확률 2) 모양, 크기, 높다, 90 %		종류 (1) 구, 거리 (2) 방향
	문항 번호	1	2	3
	정답	2, 3 $2s, 3s, 3p$	s	(1) s 오비탈: (가), (나), p 오비탈: (다) (2) <, =

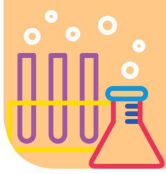
3 차시	개념 정리	1	2	3																																																
	정답	낮은	2	반발력																																																
	문항 번호	1																																																		
	정답	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>$1s$</td> <td>$2s$</td> <td>$2p$</td> <td>$3s$</td> <td>$3p$</td> </tr> <tr> <td>${}^4\text{Be}$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td> </td> <td></td> <td> </td> </tr> <tr> <td>${}^5\text{B}$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>\uparrow </td> <td></td> <td> </td> </tr> <tr> <td>${}^9\text{F}$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ \uparrow</td> <td></td> <td> </td> </tr> <tr> <td>${}^{10}\text{Ne}$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$</td> <td></td> <td> </td> </tr> <tr> <td>${}^{11}\text{Na}$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$</td> <td>\uparrow</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>${}^{12}\text{Mg}$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>${}^{13}\text{Al}$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$</td> <td>$\uparrow\downarrow$</td> <td>\uparrow </td> </tr> </table>					$1s$	$2s$	$2p$	$3s$	$3p$	${}^4\text{Be}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	 		 	${}^5\text{B}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow 		 	${}^9\text{F}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ \uparrow		 	${}^{10}\text{Ne}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$		 	${}^{11}\text{Na}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$	\uparrow	 	${}^{12}\text{Mg}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	 	${}^{13}\text{Al}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$
	$1s$	$2s$	$2p$	$3s$	$3p$																																															
${}^4\text{Be}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	 		 																																															
${}^5\text{B}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow 		 																																															
${}^9\text{F}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ \uparrow		 																																															
${}^{10}\text{Ne}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$		 																																															
${}^{11}\text{Na}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$	\uparrow	 																																															
${}^{12}\text{Mg}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	 																																															
${}^{13}\text{Al}$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	\uparrow 																																															



4 차시	개념 정리	1		2	
	정답	(1) 원자량, 주기율표	(2) 원자 번호, 원자 번호	(2) 가로, 전자 껍질 세로, 원자가 전자	
	문항 번호	1	2	3	4
	정답	(1) 원자가 전자 (2) 원자량 (3) 원자 번호 (4) 원자 번호	ㄱ, ㄴ, ㄷ	(1) 2, 13 (2) (A, B, C, D) (E, F) (3) (D, F)	원자 번호가 증가함에 따라 원자가 전자 수가 주기적으로 반복된다.

5 차시	개념 정리	1			2	
	정답	(1) 전자 (2) 크다 (3) 커, 증가			(1) 거리 (2) 많을, 증가 (3) 증가, 감소	
	문항 번호	1	2	3	4	
	정답	(1) <, 전자 껍질 수 (2) <, 전자 껍질 수 (3) >, 유효 핵전하	(1) 커진다 (2) 작아진다	(1) 작다 (2) 커진다	(1) 원자 번호가 커질수록 유효 핵전하는 커진다. (2) 원자 번호가 커질수록 원자 반지름은 작아진다.	

6 차시	개념 정리	3		
	정답	(1) 기체, 1 ① 쉬움, 약하다 ② 어려움, 강하다	(2) ① 이온화 에너지가 증가 유효 핵전하, 강 ② 이온화 에너지가 감소 전자 껍질 수, 약	(3) ① 1, 작다, 잃고, 양 ② 18, 크다, 어렵다
	문항 번호	1	2	3
	정답	1, 18, 클(증가할)	(1) > (2) <	감소, 감소 증가, 증가



3단원: 화학 결합과 분자의 세계

1 차시	개념 정리	1	
	정답	양이온, 음이온 (1) 양, 음, 양, 음 (3) ① 양이온, 음이온 ② 없다, 있다, (-), (+) ③ 높 ④ 부서진다	
	문항 번호	1	
	정답	(1)X (2)O (3)X (4)X (5)O	

2 차시	개념 정리	2	
	정답	공유 (1) 공유 (2) 1개, 2개, 3개 (3) ① 없다	
	문항 번호	1	2
	정답	(1)X (2)O (3)X (4)O	L

3 차시	개념 정리	3		
	정답	자유 전자 (1) ① 자유 전자 ② 금속 양이온 (2) 자유 전자 ① 있다, (+) ② 연성, 전성 ③ 높		
	문항 번호	1	2	3
	정답	A: 이온 결합 B: 공유 결합 C: 금속 결합 D: 공유 결합	C	B

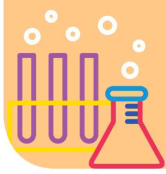
4 차시	개념 정리	1	2	
	정답	공유, 상대적 (3) 크다	(1) 다른 (2) 같은	
	문항 번호	1	2	3
	정답	(1) O (2) C (3) N (4) O	H ₂ , Cl ₂	③



5 차시	개념 정리	1		2					
	정답	원자가 전자		(1) 7, 1 (2) 3, 3					
	문항 번호	1							
	정답	2주기		족					
				1	2	13	14	15	16
루이스 전자점식		Li·	·Be·	·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	
홀전자 수		1	2	3	4	3	2	1	
3주기		족							
		1	2	3	4	3	2	1	
루이스 전자점식	Na·	·Mg·	·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·		
홀전자 수	1	2	3	4	3	2	1		

6 차시	개념 정리	1	2
	정답	전자쌍 반발 이론	(1) 직선형, 직선형 (2) 직선형, 평면 삼각형, 정사면체, 삼각뿔형, 굽은 형 (3) 직선형
	문항 번호	1	
	정답	(가) 평면 삼각형 (나) 직선형 (다) 정사면체 (라) 굽은 형 (마) 삼각뿔형	

7 차시	개념 정리	1
	정답	(3) ① 극성 ② 무극성
	문항 번호	1
	정답	ㄱ, ㄴ



4단원: 역동적인 화학 반응

1 차시	개념 정리	1	2	3
	정답	반응물	정반응, 역반응, ⇌ 또는 역반응, 정반응, ⇌	(1) 앙금 생성 (2) 기체 발생 (3) 중화 (4) 연소
	문항 번호	1	2	3
	정답	정반응, 역반응, 정반응, 역반응, 가역반응, ⇌	(1) CaCO ₃ , CO ₂ , H ₂ O ↳ 순서 상관없음 (2) Ca(HCO ₃) ₂	(1) (나), (다) (2) (가), (라)

2 차시	개념 정리	1	2						
	정답	수소 이온(H ⁺), 수산화 이온(OH ⁻)	산성, 중성, 염기성						
	문항 번호	1	2	3					
	정답	(가), (나), (다)	<table border="1"> <tr> <td>화학식</td> <td>이온의 이름</td> </tr> <tr> <td>Na⁺</td> <td>나트륨 이온</td> </tr> <tr> <td>Cl⁻</td> <td>염화 이온</td> </tr> </table>	화학식	이온의 이름	Na ⁺	나트륨 이온	Cl ⁻	염화 이온
화학식	이온의 이름								
Na ⁺	나트륨 이온								
Cl ⁻	염화 이온								

3 차시	개념 정리	1	2	3	4
	정답	수소 이온(H ⁺), 수산화 이온(OH ⁻), 음이온, 양이온, 중화 반응 (순서대로 써야 함)	Na ⁺ , CH ₃ COO ⁻	H ₂ O(l)	1 : 1의 개수비
	문항 번호	1	2	3	
	정답	물, 염, 중화 반응	H ⁺ (aq) + OH ⁻ (aq) → H ₂ O(l)	(1) ㉠ 10 N ㉡ 20 N (2) t ₁ < t ₂	

4 차시	개념 정리	1	2	
	정답	산화, 환원, Zn ²⁺ (aq), Cu(s), 동시에 (순서대로 써야 함, 상태표시는 생략 가능)	증가, 산화, 감소, 환원 (순서대로 써야 함)	
	문항 번호	1	2	3
	정답	②	구리(Cu(s)), 산소(O ₂ (g)) (상태표시는 생략 가능)	(1) +4 (2) -2

5 차시	개념 정리	1	2	
	정답	높아지고, 낮아진다 (순서대로 써야 함)	(1) 방출 (2) 흡수	
	문항 번호	1	2	3
	정답	흡열 반응	발열 반응	흡열 반응



참고문헌

- 교육부. (2015). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호. [별책 9].
- 교육부. (2021). 고교학점제 종합 추진 계획(2021. 2. 16.).
- 교육부. (2021). 2025년 고교학점제 전면 적용을 위한 고교학점제 단계적 이행 계획(안) (2022-2024)(2021. 8. 23.).
- 교육부. (2022). 2022 개정교육과정 총론 공청회 시안(2022. 10. 8.).
- 김현경, 이미경, 이재봉, 이신영, 이양락, 신영준, 안종제, 이세연, 조성연, 지재화, 정주혜, 임혁, 박창용, 고선영. (2017). 2015 개정 교육과정에 따른 고등학교 과학과 평가기준 개발 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2017-5-7.
- 노은희, 이광우, 김진숙, 신향수, 변희현, 주형미, 김영은, 지영래. (2019). 고교학점제 도입에 따른 고등학교 교과 이수 기준 설정 방안 탐색. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2019-3.
- 권점례, 김경희, 김성혜, 김영은, 노은희, 박태준, 배주경, 배화순, 유은정, 이민형, 이주연, 정혜윤, 주형미, 최소영. (2022). 최소 성취수준 보장 지도 운영 매뉴얼. 교육부·한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2022-44-2.
- 이상권 외 7인. (2018). 고등학교 화학 I 교과서. 지학사.
- 박종석 외 7인. (2018). 고등학교 화학 I 교과서. 비상교육.
- 최미화 외 5인. (2018). 고등학교 화학 I 교과서. 미래엔.
- 하윤경 외 5인. (2018). 고등학교 화학 I 교과서. 금성출판사.

[화학 I] 최소 성취수준 보장 교수·학습 지원 자료집

총괄 광주광역시교육청 중등교육과장 조병현

지도 광주광역시교육청 중등교육과 고교학점제팀 장학관 이규연

기획 광주광역시교육청 중등교육과 고교학점제팀 장학사 정용진

집필 및 검토(전체)

전남중학교	교사	박보경
광덕고등학교	교사	김규연
풍암고등학교	교사	김지인
전남고등학교	교사	노정화
광주고등학교	교사	심지선

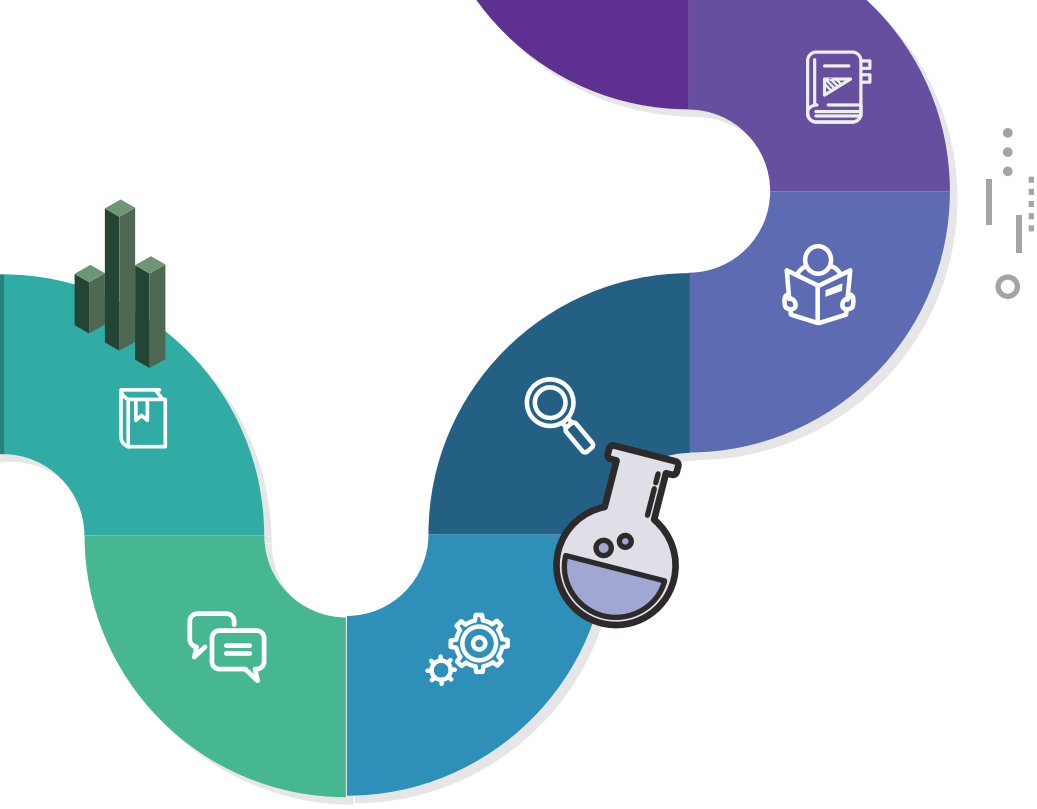
검토(Ⅱ, Ⅲ장)

상무고등학교	교사	김유정
풍암고등학교	교사	윤형울
성덕고등학교	교사	정다인

발행일: 2022년 12월

발행처: 광주광역시교육청

- 이 자료집의 저작권은 광주광역시교육청에 있습니다.
- 사전 허락 없이 무단 인용, 전재, 복제, 배포를 금합니다.



고교학점제 학생 맞춤형 책임교육 구현

최소 성취수준 보장 교수·학습 지원 자료집

화학 I