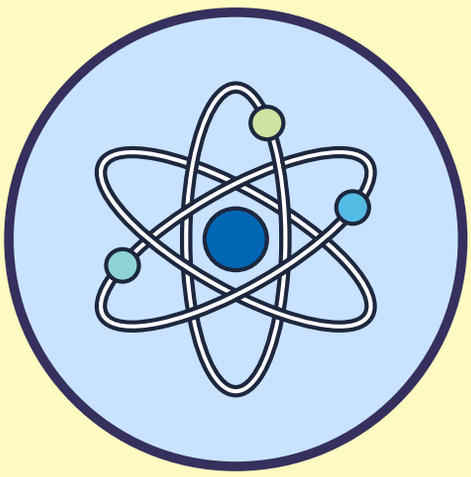
미래를 여는 협력교육

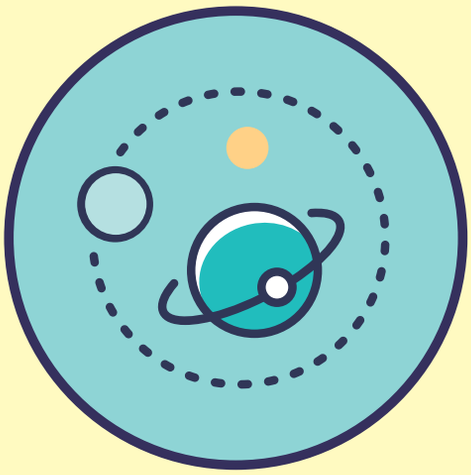
서울천경 맑음! 서울교육 밝음!

2022 개정 고등학교 과학과 교육과정 톺아보기

화학









서울특별시교육청
[중 등 교 육 과]

차례

2022 개정 고등학교
과학과 교육과정 톺아보기 직무연수
<화학>

1. 2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수 운영 계획 ····· 1

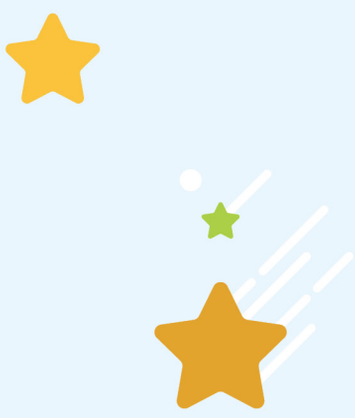
2. 2022 개정 교육과정 '통합과학' 톺아보기 ····· 7

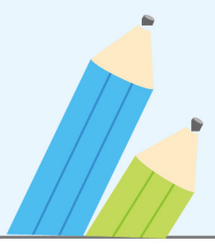
3. 2022 개정 교육과정 과학과 융합 선택 과목 톺아보기 ····· 23

1) 과학의 역사와 문화 ····· 25
2) 기후변화와 환경생태 ····· 36
3) 융합과학 탐구 ····· 52

4. 2022 개정 교육과정 과학과 일반 선택, 진로 선택 과목 톺아보기(화학) ····· 63

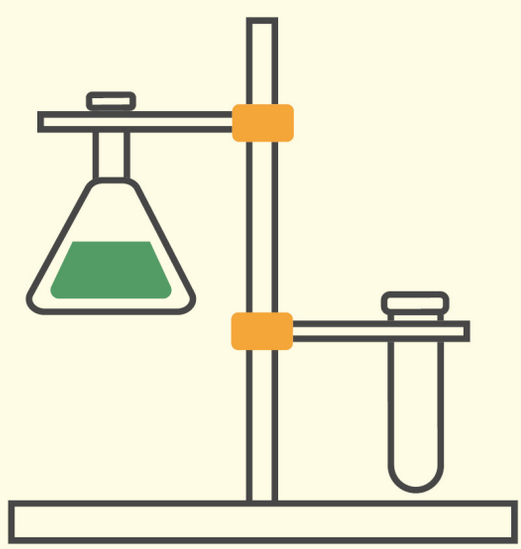
1) 화학 ····· 65
2) 물질과 에너지 ····· 80
3) 화학 반응의 세계 ····· 94





1.

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수 운영 계획



2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수 운영 계획



서울특별시교육청 중등교육과

1 추진 근거

- 초·중등학교 교육과정(교육부 고시 제2022-33호, 2022. 12. 22.)
- 초·중등학교 교육과정(국가교육위원회 고시 제2026-1호, 2026. 1. 21.)
- 서울특별시 고등학교 교육과정(제2024-4호, 2024. 3. 25.)
- 서울특별시 고등학교 교육과정(제2024-13호, 2024. 9. 20.)

2 추진 목적

- 2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 교육과정의 주요 내용 이해를 통한 교육과정 실행력 제고 및 현장 적합성 강화
- 과학과 신설과목의 교육과정, 교수·학습, 평가 방안을 탐색하여 학생 맞춤형 학습 실현 방안 모색
- 과학과 교육과정 운영 우수 사례 공유를 통한 현장 맞춤형 연수 지원 체계 마련

3 추진 방침

- 과학과 교육과정, 교수·학습 및 평가에 대한 체계적 이해와 실습을 포함한 직무연수로 운영하여 현장 적용 가능성 제고
- 교과 교육과정 전문가를 강사로 위촉하여 학습자 맞춤형 수업 설계를 위한 교과 전문성 및 실천 역량 강화
- 과학과 전공별 희망 과목을 선택하여 참여함으로써 학교 현장의 필요에 따라 연수 과정을 자율적으로 구성하게 하여 현장 적합성 강화

4 추진 계획

연수 개요

구분	내용
연수종별	직무연수〈전문〉
연수과정명	2022 개정 고등학교 과학과 교육과정 톺아보기
연수과정 구분	전문성향상과정(교과지도)
연수 기간 및 이수 시간	2026. 7. 3.(금) ~ 7.4.(토), 2일 총 8시간
연수 방법 및 장소	집합
연수 장소	서울특별시교육청(용산청사) 3층 컨퍼런스룸 및 교육실
대상 및 인원	서울특별시교육청 관내 고등학교 과학과 교원 193명

추진 일정

추진 내용	세부 내용	시행	시기
신청 안내	연수 운영 계획 및 신청 안내	본청→학교	5. 25.(월)
참가 신청	참가신청서 접수, ※교육행정데이터통합관리시스템 [서식] 제출	학교→본청	5. 25.(월) ~6. 5(금)
결과 안내	연수 대상자 소속교로 대상자 명단 알림 연수 참여 협조 공문 발송	본청→학교	6. 18.(목)
연수 운영	○ 2022 개정 교육과정 통합과학 과학탐구실험 톺아보기 ○ 2022 개정 교육과정 융합선택과목 톺아보기 : 과학의 역사와 문화, 기후 변화와 환경 생태, 융합과학 탐구	연수강사	7. 3.(금)
	○ 2022 개정 교육과정 일반선택과목 톺아보기 : 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 ○ 2022 개정 교육과정 진로선택과목 톺아보기 : 역학과 에너지, 전자기와 양자, 물질과 에너지, 화학 반응의 세계, 세포와 물질대사, 생물의 유전, 지구시스템 과학, 행성 우주과학	연수강사	7. 4.(토)
결과 처리	연수 이수 결과 처리 및 이수증 발급	본청→학교	7. 17.(금)

5 연수과정 편성

● 세부 운영 계획

- 등록 및 개강식: 2026. 7. 3.(금) 16:50
- 수료식: 2026. 7. 4.(토) 16:00
- 세부 일정표(※개강식 및 폐강식 시간은 연수 시간에 포함시키지 않음.)

1) 공통 및 융합 선택 과목

교시 / 날짜	1교시	2교시		3교시	
	17:00~17:50	18:00~18:50		19:00~19:50	
(7월3일) 연수방법: (집합)	통합과학(공통)	융합 선택 과목(택1)			
		과학의 역사와 문화	기후변화와 환경생태	융합과학탐구	
	임현구	김현호(조민진)	정승효(류선지)	정진(강현식)	
강의실	컴퍼런스룸	교육실 A2-01	교육실 A2-02,03	컴퍼런스룸	

2) 물리학 선택(강의실: 교육실A2-01)

교시 / 날짜	1교시	2교시	중식	3교시	4교시	5교시
	10:00~10:50	11:00~11:50	11:50~12:40	12:40~13:30	13:40~14:30	14:40~15:30
(7월4일) 연수방법 :(집합)	물리학			역학과 에너지, 전자기와 양자		
	정진(강현식)			강현식(정진)		

3) 화학 선택(강의실: 3A-01)

교시 / 날짜	1교시	2교시	중식	3교시	4교시	5교시
	10:00~10:50	11:00~11:50	11:50~12:40	12:40~13:30	13:40~14:30	14:40~15:30
(7월4일) 연수방법 :(집합)	화학			물질과 에너지, 화학 반응의 세계		
	김현호(조민진)			조민진(김현호)		

4) 생명과학 선택(강의실: [1반] 교육실 A2-02, [2반] 교육실 A2-03)

교시 / 날짜		1교시	2교시	중식	3교시	4교시	5교시
		10:00~10:50	11:00~11:50	11:50~12:40	12:40~13:30	13:40~14:30	14:40~15:30
(7월4일) 연수방법 :(집합)	1반	생명과학	세포와 물질대사		생물의 유전	교수·학습·평가 설계	
		심은화	임현구(최유정)		심은화(임경민)		
	2반	생명과학	생물의 유전		세포와 물질대사	교수·학습·평가 설계	
		임현구	심은화(임경민)		임현구(최유정)		

5) 지구과학 선택(강의실: 컴퍼런스룸)

교시 / 날짜	1교시	2교시	중식	3교시	4교시	5교시
	10:00~10:50	11:00~11:50	11:50~12:40	12:40~13:30	13:40~14:30	14:40~15:30
(7월4일) 연수방법 :(집합)	지구과학			지구시스템과학	행성우주과학	교수·학습·평가 설계
	류선지(정승효)			정승효(류선지)	류선지(정승효)	류선지(정승효)

- 평가 계획
  - 전체 연수 시간의 80% 이상 출석 시 수료(별도 평가 없음)
  - 결석, 조퇴, 지각 등으로 결강 시수가 총 이수 시간의 20%를 초과하면 미이수 처리
  - 출결은 시간별로 확인
  - 연수 종료 전·후 설문조사 참여
- 과목별 담당 강사

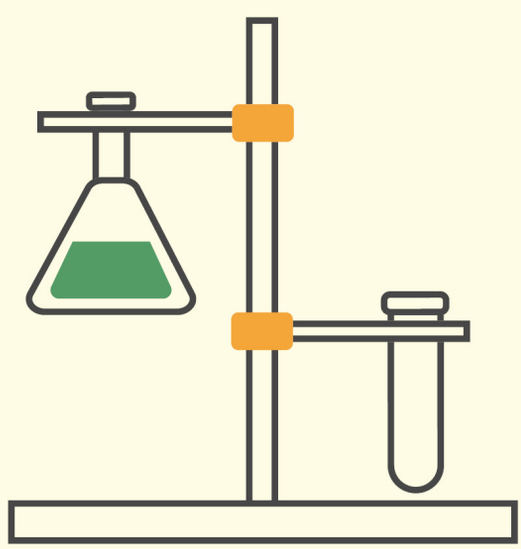
구분			성명	소속	직급
연수 과정명	교과목명				
2022 개정 고등학교 과학과 교육과정 톺아보기	통합과학		임현구	한성과학고등학교	교사
	융합 선택	과학의 역사와 문화	김현호	동북고등학교	교사
		기후변화와 환경생태	정승효	한성과학고등학교	교사
		융합과학 탐구	정진	경기고등학교	교사
	일반 선택	물리학	정진	경기고등학교	교사
		화학	김현호	동북고등학교	교사
		생명과학	심은화	휘봉고등학교	교사
			임현구	한성과학고	교사
		지구과학	류선지	진관고등학교	교사
	진로 선택	역학과 에너지	강현식	동북고등학교	교사
		전자기와 양자			
		물질과 에너지	조민진	은평고등학교	교사
		화학, 반응의 세계			
		세포와 물질대사, 생물의 유전	임현구	한성과학고	교사
			심은화	휘봉고등학교	교사
			최유정	한성과학고	교사
			임경민	가락고등학교	교사
		지구시스템과학	류선지	진관고등학교	교사
		행성우주과학	정승효	한성과학고등학교	교사

6 기대 효과

- 2022 개정 고등학교 과학과 교육과정의 주요 내용 심화 이해를 통한 새 교육과정 현장 안착 지원
- 2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목에 대한 교원 이해 제고 및 교수·학습, 평가 전문성 강화를 통한 학생 맞춤형 학습 실현
- 교과별 선도교원 양성을 통한 자율적인 교원 연수 활성화 지원 및 현장의 교육과정 실행력 제고

2.

2022 개정 교육과정 ‘통합과학’ 톺아보기



2022 개정 교육과정 '통합과학' 톺아보기

미래를 여는 협력교육

서울혁명 맑음! 서울교육 밝음!

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수

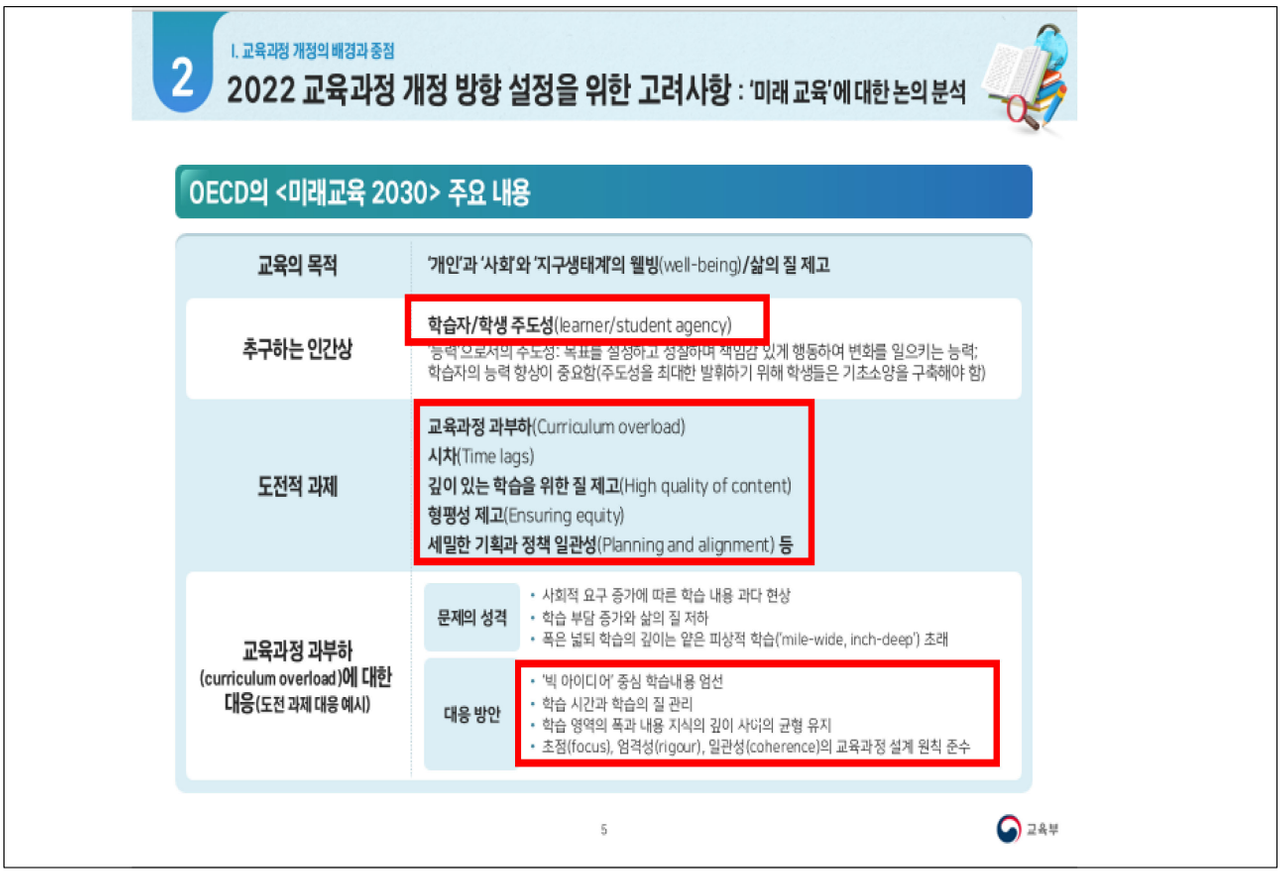
[공통] 통합과학 1, 2, 과학탐구실험 1, 2

목차

- 2022 개정 교육과정 이해하기
- 통합과학/과학탐구실험 분석하기
- 평가

•2009년 "똑똑하고 착한 아이"를 원했고,
•2015년 "융합적으로 사고하는 아이"를 원했다면,
•2022년 "스스로 질문하고 길을 찾는 아이

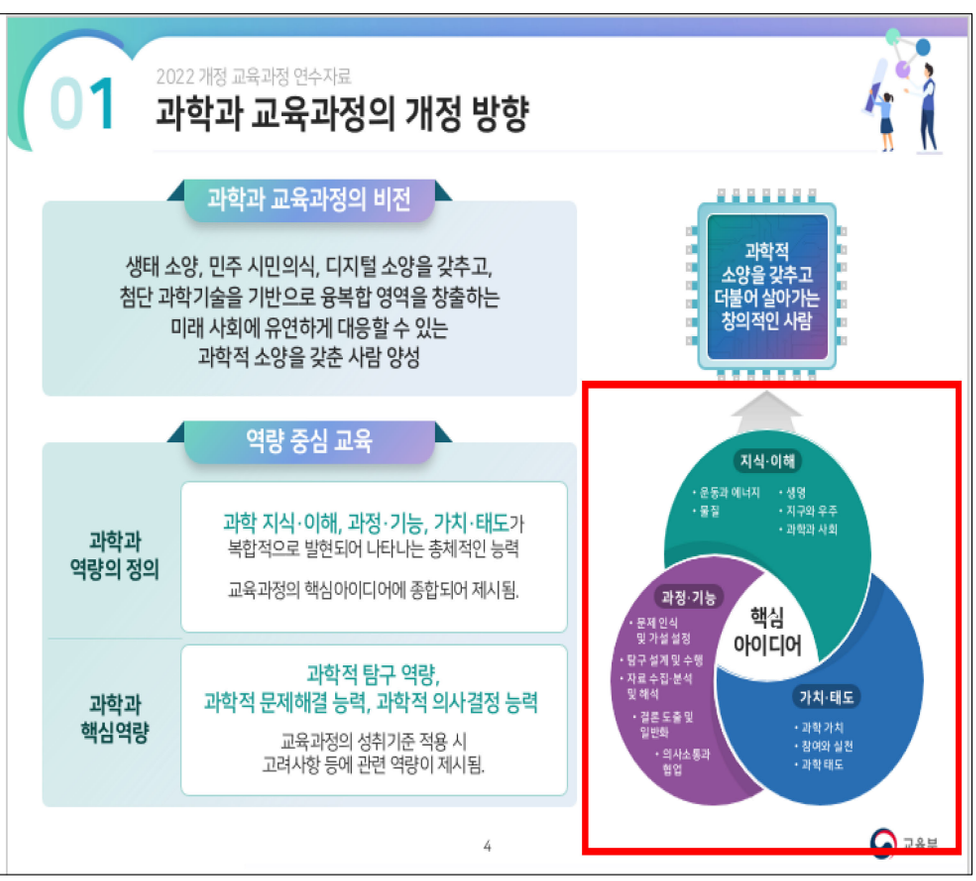
시기	핵심 키워드 흐름	해석 (Science Teacher's Insight)
2009	배려, 나눔 + 창의	"똑똑하기만 해선 안 된다. 협력할 줄 아는 과학자가 필요했다."
2015	균형 + 선택	"과학만 알아선 안 된다. 인문학적 소양을 갖춘 융합 과학자가 필요했다.“ 과학핵심역량
2022	불확실성 + 주도성	"정답이 없는 세상이다. 스스로 질문하고 길을 찾는 과학자가 필요하다.“ 과학핵심역량 함양

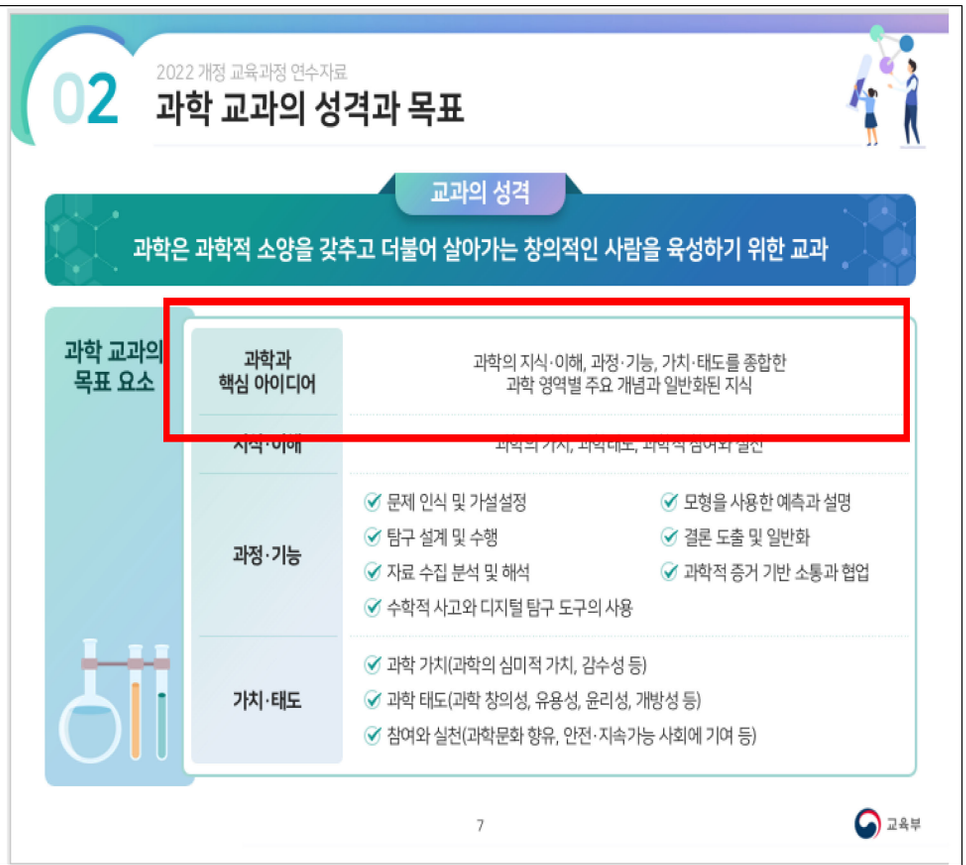

2
I. 교육과정 개정의 배경과 중점
2022 교육과정 개정 방향 설정을 위한 고려사항 : '미래 교육'에 대한 논의 분석
OECD의 <미래교육 2030> 주요 내용
교육의 목적
'개인'과 '사회'와 '지구생태계'의 웰빙(well-being)/삶의 질 제고
추구하는 인간상
학습자/학생 주도성(learner/student agency)
'능력'으로서의 주도성: 목표를 설정하고 성찰하며 책임감 있게 행동하여 변화를 일으키는 능력; 학습자의 능력 향상이 중요함(주도성을 최대한 발휘하기 위해 학생들은 기초소양을 구축해야 함)
도전적 과제
교육과정 과부하(Curriculum overload)
시차(Time lags)
깊이 있는 학습을 위한 질 제고(High quality of content)
형평성 제고(Ensuring equity)
세밀한 기획과 정책 일관성(Planning and alignment) 등
교육과정 과부하 (curriculum overload)에 대한 대응(도전 과제 대응 예시)
문제의 성격
• 사회적 요구 증가에 따른 학습 내용 과다 현상
• 학습 부담 증가와 삶의 질 저하
• 폭은 넓되 학습의 깊이는 얕은 피상적 학습('mile-wide, inch-deep') 초래
대응 방안
• '빅 아이디어' 중심 학습내용 엄선
• 학습 시간과 학습의 질 관리
• 학습 영역의 폭과 내용 지식의 깊이 사이의 균형 유지
• 초점(focus), 엄격성(rigour), 일관성(coherence)의 교육과정 설계 원칙 준수
5
교육부


1
III. 학교 교육과정 설계와 운영에 대한 기준
학교 교육과정 설계와 운영에 대한 기준 안내
'교수·학습' 관련 지침의 범주 변화
2015 개정 교육과정
교수·학습 설계의 중점
효과적인 교수·학습 환경 설계
2022 개정 교육과정
깊이 있는 학습을 위한 교수·학습 설계
학생의 능동적 참여를 위한 교수·학습 설계
학습자 특성을 고려한 맞춤형 수업 활성화
교수·학습 공간과 환경의 조성
'교수·학습' 관련 지침의 범주 변화
2015 개정 교육과정
교수·학습 설계의 중점
효과적인 교수·학습 환경 설계
2022 개정 교육과정
깊이 있는 학습을 위한 교수·학습 설계
학생의 능동적 참여를 위한 교수·학습 설계
학습자 특성을 고려한 맞춤형 수업 활성화
교수·학습 공간과 환경의 조성
14
교육부

2022 개정교육과정의 목표와 강조점

1	역량 중심 교육	과학 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도가 복합적으로 발현되는 **총체적 능력을 핵심역량으로 정의**
2	깊이 있는 학습	교과 간 연계와 통합, 삶과 연계된 학습, 학습 과정에 대한 성찰의 기회 제공
3	개념기반 탐구	핵심 아이디어를 중심으로 지식을 구조화하고, 과학적 탐구를 통해 개념을 내면화하여 새로운 상황에 적용
4	디지털 역량 함양	지능형 과학실, 센서, 디지털 탐구 도구 활용을 통한 데이터 수집·분석·처리 역량 강화





2015 교육과정과의 비교점

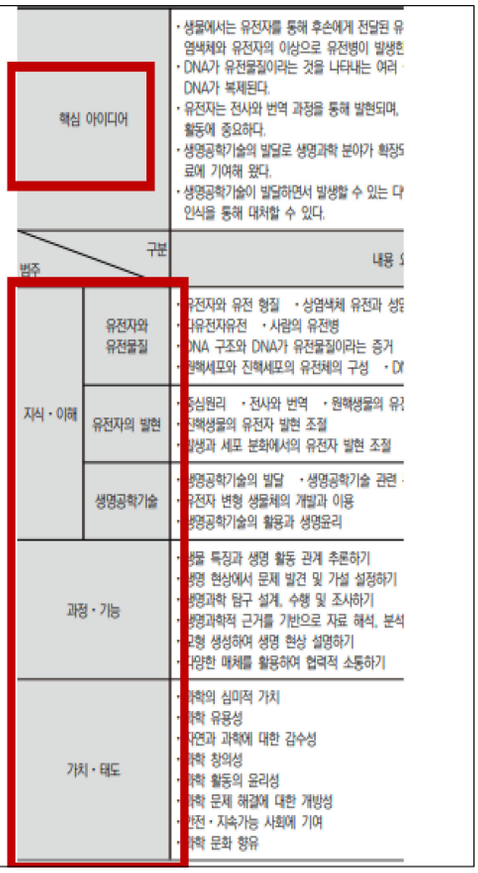
비교 항목	2015 개정	2022 개정
빅 아이디어	'일반화된 지식'으로 제시	**'핵심 아이디어'**로 명시적 전면 배치
역량 표현	5개 핵심 역량을 성격란에 서술형 나열	내용 체계표의 **과정·기능** 차원에 직접 반영
가치·태도	별도 범주 없이 성격·목표에 산재	**독립 범주 신설** (심미적 가치, 창의성, 윤리성, 지속가능 사회 기여 등 8개)
목표 키워드	"통합적 이해", "과학적 소양 함양"	"**참여·실천**", "**행위주체**로서의 과학적 소양"

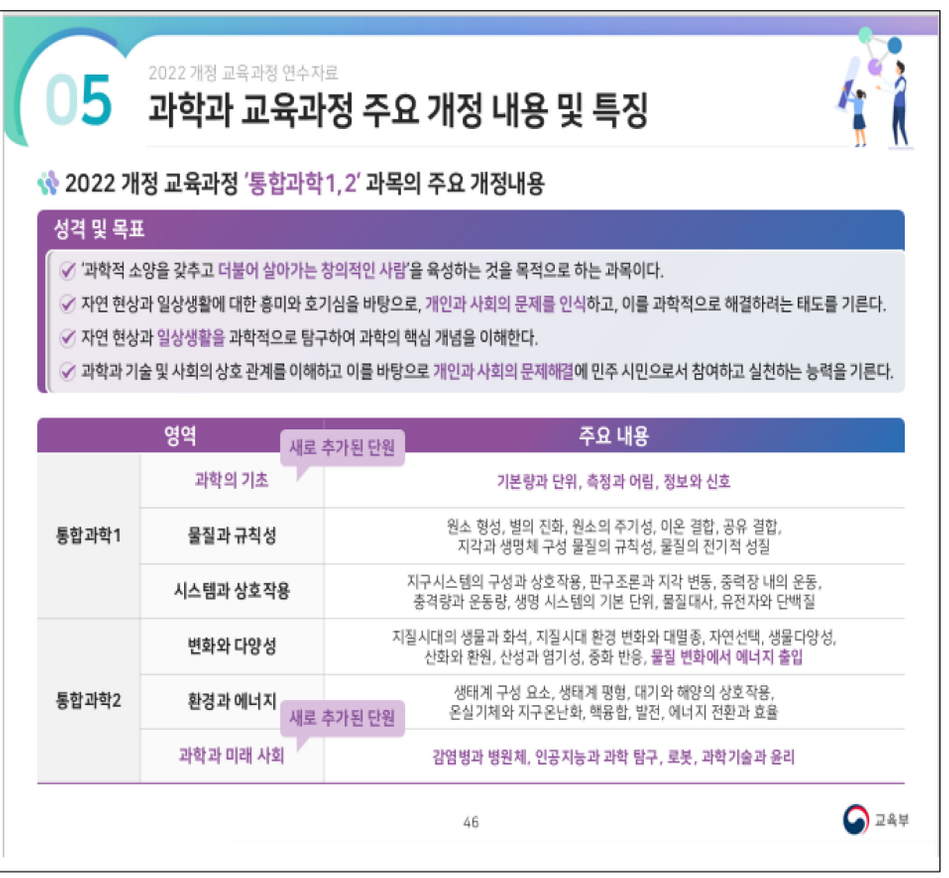
그래서 교육과정 형태가 바뀜

꼭 알아야 할 하나의 개념을
성취기준을 통해 학습하면
지식이해/과정기능/가치태도 전체를 관통하는 역량을 키울 수 있다.

- 역량 중심교육과정

- 그러면 평가할 내용이 '역량 ' 이 된다.
- 따라서 무엇을 가르칠지와 무엇을 평가할지를 통으로 바꾼다는 느낌으로 고민을 제안함





단원 통합·재편 세부

변화 유형	2015	2022
통합	역학적 시스템 + 지구 시스템 + 생명 시스템 (3개 단원)	**시스템과 상호작용** (1개 영역으로 통합)
흡수	자연의 구성 물질 (독립 단원) · 신소재 활용, 전자기적 성질	물질과 규칙성 영역 내 **'물질의 전기적 성질'**로 흡수 도체/부도체/**반도체** 구분, 반도체 소자 활용 추가
재편	생물다양성과 유지 + 생태계와 환경 + 발전과 신재생 에너지 (3개 단원)	**변화와 다양성** + **환경과 에너지** (2개 영역으로 재편)
이동	엘니뇨·사막화 등 (생태계와 환경 단원)	환경과 에너지 영역 → **대기와 해양의 상호작용**과 연계 강화

내용 요소의 주요 증감

변화	내용 요소
추가	• 기본량과 단위, 측정과 어림, • 정보와 신호, • 물질의 전기적 성질(반도체), 물질 변화에서 에너지 출입, • 대기와 해양의 상호작용, 온실기체와 지구온난화, 핵융합, • 감염병과 병원체, 인공지능과 과학 탐구, 로봇, 과학기술과 윤리
삭제·축소	'자연의 구성 물질' 독립 단원 해체, 신소재 관련 별도 성취기준 삭제
이동	엘니뇨·사막화 → 환경과 에너지 영역으로 이동, 대기 대순환·해류 분포와 연계

2022 개정 교육과정 연수자료

05 과학과 교육과정 주요 개정 내용 및 특징

2022 개정 교육과정 '과학탐구실험 1, 2' 과목의 주요 개정내용

성격 및 목표

- '과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성하는 것을 목적으로 하는 과목이다.
- 자연 현상과 일상생활에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로, 개인과 사회의 문제를 인식하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 자연 현상과 일상생활을 과학적으로 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
- 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 이해하고 이를 바탕으로 개인과 사회의 문제해결에 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

영역		주요 내용
과학탐구 실험1	과학의 본성과 역사 속의 과학 탐구	패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험, 과학의 본성, 선조들의 과학
	과학 탐구의 과정과 절차	귀납적 탐구, 연역적 탐구, 탐구 과정과 절차
과학탐구 실험2	생활 속의 과학 탐구	제품 속 과학, 놀이 속 과학, 스포츠 속 과학, 문화예술 속 과학
	미래 사회와 첨단 과학 탐구	첨단 과학기술, 탐구 산출물, 안전 사항, 연구 윤리

47 교육부

과학탐구실험 비교

하나의 과목이 둘로 분리되면서, 탐구실험1은 방법론, 탐구실험2는 적용·체험에 집중하는 구조가 되었습니다.

2015 과학탐구실험

3영역 (1과목)

- ① 역사 속의 과학 탐구
- ② 생활 속의 과학 탐구
- ③ 첨단 과학 탐구

2022 과학탐구실험1 + 2

4영역 (2과목)

- **[과학탐구실험1]**
- ① 과학의 본성과 역사 속의 과학 탐구
- ② 과학 탐구의 과정과 절차
- **[과학탐구실험2]**
- ① 생활 속의 과학 탐구
- ② 미래 사회와 첨단 과학 탐구

구분	2015	2022
디지털 도구	분광기, 현미경 등 전통 실험 기구 중심	**마이크로 컨트롤러(MCU)**, 각종 센서, 스마트 기기 앱, 빅데이터 활용 명시
공학적 설계	안전사고 예방 장치 고안 수준	센서 기반 생활 **발명품 아이디어 고안 및 시제품 발표 대회**, 피지컬 컴퓨팅 체험
우주·자원	해당 내용 없음	**희토류 등 자원탐사, 우주개발** 사례 조사 추가
과학의 본성	역사 속 탐구에 포함	독립 성취기준으로 분리, **선조들의 과학** 추가

2022 개정교육과정 통합과학/과학탐구실험 성취기준 분석

- 링크 별도 제공
  - 왜 변했을까?
  - 성취기준에 따른 수업 시간 설계
  - 수업과 평가 설계 예시

[별책9] 2022개정교육과정

성취기준과 성취수준

성취기준 영역별 내용 요소(지식·이해, 과정·기능, 가치·태도)를 학습한 결과 학생이 궁극적으로 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 도달점

- **성취기준 해설**: 해당 성취기준의 설정 취지 및 의미, 학습 의도 등 설명
- **성취기준 적용 시 고려 사항**: 영역 고유의 성격을 고려하여 특별히 강조하거나 중요하게 다루어야 할 교수·학습 및 평가의 주안점, 총론의 주요 사항과 해당 영역의 학습과의 연계 등 설명

(1) 변화와 다양성

[10통과2-01-01] 지질시대를 통해 지구 환경이 끊임없이 변화해 왔으며 이러한 환경 변화가 생물다양성에 미치는 영향을 추론할 수 있다.

[10통과2-01-02] 변이의 발생과 자연선택 과정을 통해 생물의 진화가 일어나고, 진화의 과정을 통해 생물다양성이 형성되었음을 추론할 수 있다.

[10통과2-01-03] 자연과 이루의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련 등에서 공통점을 찾아 산화와 환원을 이해하고, 생활 주변의 다양한 변화를 산화와 환원의 특징과 규칙성으로 분석할 수 있다.

- [10통과2-01-02] 변이의 발생과 자연선택 과정에 대한 모의실험을 수행하고 다윈의 자연선택설을 중심으로 생물의 진화를 학습한다. 생물다양성을 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 설명하고, 생물다양성을 보전하기 위한 구체적인 사례와 실천 방안을 탐색한다.

〈탐구 활동〉

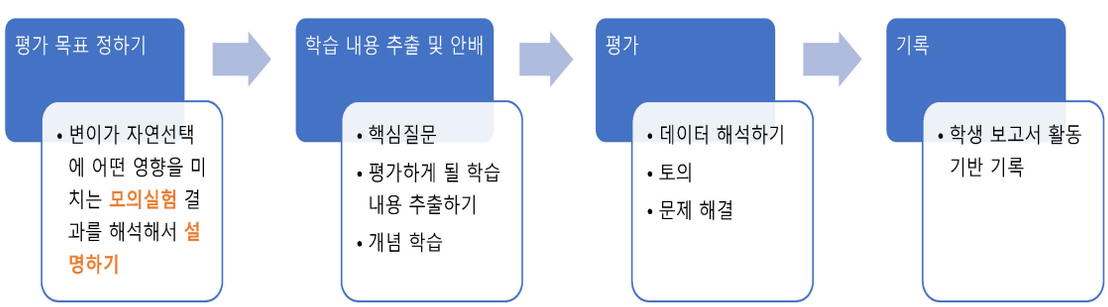
- 생물 대멸종의 원인과 그 이후의 변화를 설명하는 여러 가설들의 타당성 평가하기
- 자연선택 과정에 대한 모의실험하기
- 산과 염기를 혼합할 때 용액의 온도를 측정하여 그래프로 나타내기
- 가열장치 없이 물과 산화 칼슘을 이용한 음식 조리 방법 설계하고 실험하기

평가 설계(예)

- [10통과2-01-02] 변이의 발생과 자연선택 과정에 대한 모의실험을 수행하고, 다윈의 자연선택설을 중심으로 생물의 진화를 학습한다. 생물다양성을 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 설명하고, 생물다양성을 보전하기 위한 구체적인 사례와 실천 방안을 탐색한다.

  • 자연선택에 대한 모의실험하기

수업 설계 (예)



채점기준표 (Rubric)

평가 요소	상 (A)	중 (B)	하 (C)
지식·이해 (개념 연결)	변이·선택압·적응·진화·생물다양성을 **일반화 문장**으로 연결하여 설명	개념 4개 이상 사용하나, 개념 간 인과 연결이 부분적	개념을 나열하지만, 개념 간 연결 없이 단편적 서술
과정·기능 (데이터→추론)	그래프를 정확히 그리고, 데이터를 **근거**로 형질 빈도 변화 원인을 추론	그래프를 그리나 추론 과정에 데이터 근거가 불충분	그래프가 부정확하거나, 추론 없이 결과만 나열
가치·태도 (전이·확장)	항생제 내성 등 실제 사례에 **일반화를 전이**하여 적용·논의	실제 사례를 언급하나, 일반화와의 연결이 약함	실제 사례 적용 시도 없음

성취기준별 성취수준



[그림 II-2-4] Bloom(2001)의 개정 교육목표분류학에 따른 수행 동사의 위계

출처: 플로리다 대학교 교육공학 및 훈련센터 자료(한국직업능력연구원 성취수준 개발 매뉴얼(2023: 56) 재인용)
(https://citt.ufl.edu/resources/the-learning-process/designing-the-learning-experience/blooms-taxonomy/)

평가와 기록 방법

평가의 원칙

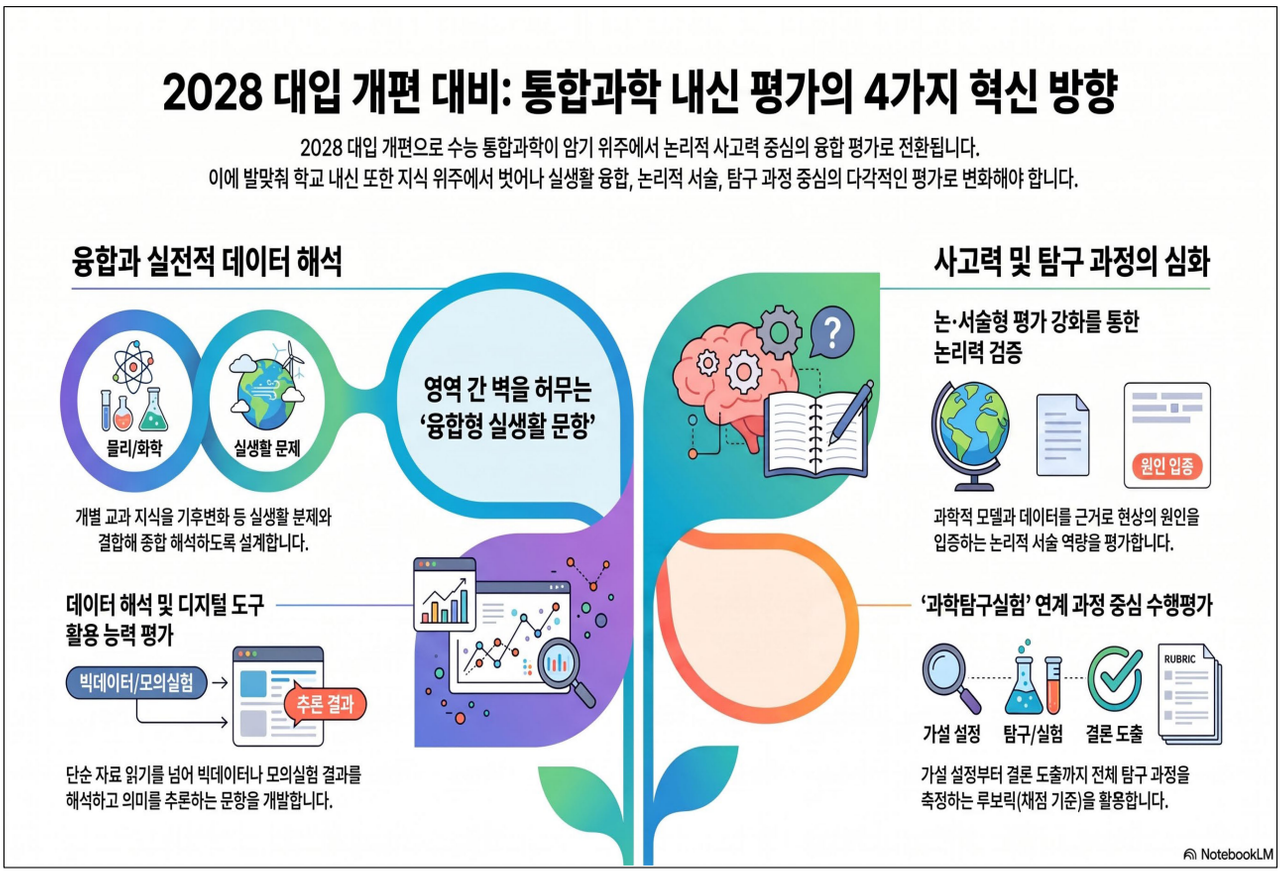
- **성취기준 기반 평가** — 모든 평가 문항과 과제는 성취기준에 근거하여 출제
- **과정중심평가** — 결과뿐 아니라 학습 과정에서의 성장과 변화를 평가, 점수화하지는 않음
- **다양한 평가 방법** — 서술형, 논술형, 구술, 실험, 포트폴리오, 프로젝트 등
- **평가 결과 환류** — 평가 결과를 수업 개선과 학생 지도에 활용

생활기록부 기록 방법

1. 성취기준에 따른 성취수준(A~E) 기록
2. 과목별 세부능력 및 특기사항: 성취기준에 근거한 학생의 수업 활동과 성취 정도를 구체적으로 기술
3. 과정중심평가 결과를 바탕으로 학생 개인별 성장과 발달 과정 중심으로 서술

교수·학습 및 평가 방향 비교

비교 항목	2015 개정	2022 개정
디지털 도구	"컴퓨터, 스마트 기기, 인터넷" 등 일반적 언급	디지털 탐구 도구, **지능형 과학실**, 센서, 빅데이터, **VR/AR**, 피지컬 컴퓨팅 구체 명시
디지털·AI 소양	별도 언급 없음	**디지털·인공지능 기초 소양 함양**을 범교과 학습과 연계 명시
최소 성취수준	별도 언급 없음	**최소 성취수준 보장**을 위한 교수·학습 계획 수립 의무화
생태전환교육	환경은 내용 차원에서만	**생태전환교육**을 범교과 학습 주제로 명시
평가 환류	"결과를 학습 지도에 활용"	"학생 개별 **맞춤형 환류** 제공, 학생 스스로 학습 계획 수립"
포용성	별도 언급 없음	**학습 부진, 영재, 특수교육 대상 학생** 등 모두를 위한 교육, **디지털 격차 방지** 명시
온라인 수업	별도 언급 없음	**온·오프라인 연계 수업**, 온라인 학습 지원 도구 활용 명시

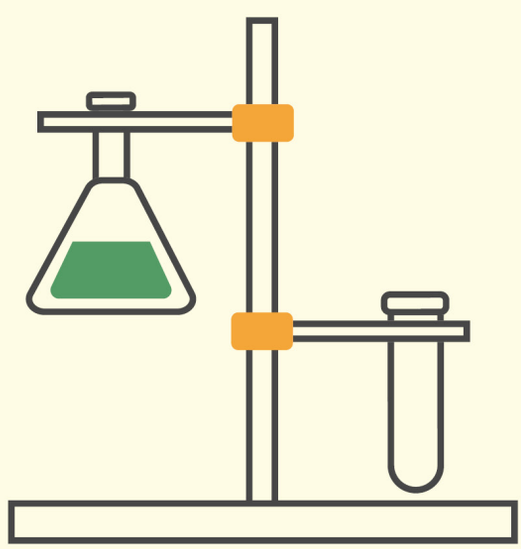


참고문헌

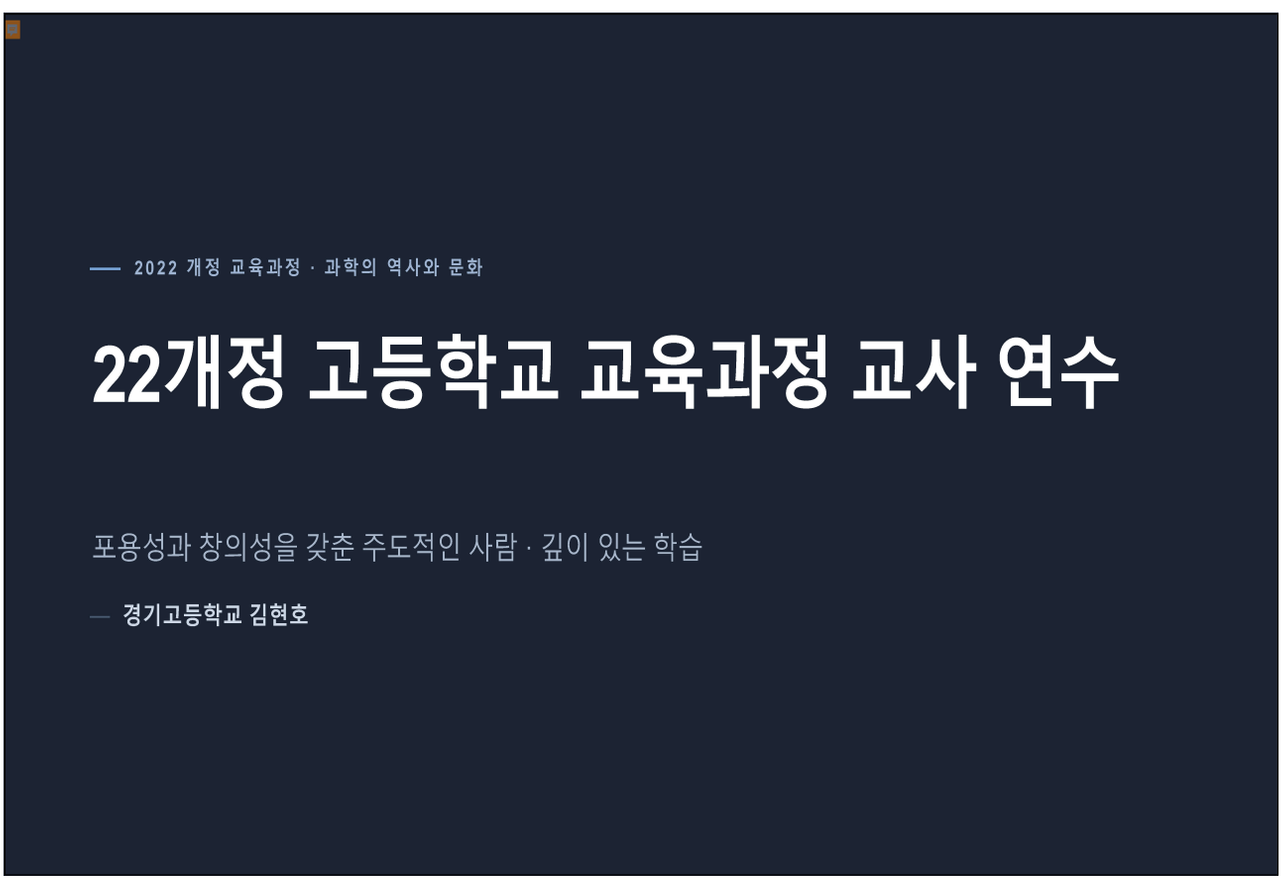
- 에듀넷, 2022 개정 교육과정 연수자료 (총론, 과학과(중))
- 교육과정 (2015, 2022)
- 학생평가 지원포털 – 2026 학생평가의 이해 안내자료

3.

2022 개정 교육과정 과학과 융합 선택 과목 톺아보기



2022 개정 교육과정 과학과 융합 선택 과목 톺아보기



주도적인 사람 · 01

포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람

2022 개정 교육과정이 추구하는 미래 교육의 비전.

포용성

교육의 전통적 가치

더불어 살아가는 공동체적 소양과 서로 존중하고 배려하는 성숙한 인격의 함양

창의성

교육의 사회적 가치

사회가 요구하는 다양한 능력이자 경쟁력 있는 인재가 갖추어야 할 핵심 역량

주도성

개인과 공공성을 아우름

자주성·자기관리·자율성에 더해 공적인 책임 의식까지 포함하는 개념

주도적인 사람 · 02

주도적인 사람은 어떤 사람인가

삶을 스스로 설계하고 성찰하며 개척하는 사람이자, 책임감 있는 행동으로 세계를 바람직한 방향으로 변화시킬 능력과 의지 를 가진 사람

2022 개정 교육과정이 중시하는 능력과 소양

01

미래 대응 능력과 주도성

불확실한 미래 사회에 능동적으로 대응하며 삶과 학습을 스스로 이끌어가는 힘

02

인격적 성장과 공동체 의식

개개인의 성장을 지원하며 존중·배려·협력의 공동체 의식을 함양

03

언어·수리·디지털 기초소양

모든 학습의 기초가 되어 학교 교육과 평생 학습을 지속하게 하는 소양

깊이 있는 학습 · 01

깊이 있는 학습이란

학습 내용을 익히고 새로운 상황에 적용할 수 있도록 핵심적인 내용을 **내면화하는 학습**을 의미

더 많이 · 더 어렵게 배우는 것이 아니라,

핵심 개념과 원리를 올바르게 이해하고 내면화하여 자신의 것으로 만드는 학습

사고와 탐구 중심

학습자의 경험과 지적 활동을 통해 의미를 생성

살아 있는 지식

삶의 다양한 맥락에서 활용할 수 있는 지식

창의·융합의 기초

창의적이고 융합적인 문제 해결 능력의 토대

깊이 있는 학습 · 02

깊이 있는 학습을 위한 다섯 가지 수업 설계

01 핵심 아이디어 중심 설계 — 단편적 지식 암기를 지양하고 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 유기적으로 연계

02 교과 내·교과 간 연계와 통합 — 내용의 연계성을 고려해 융합적 사고와 창의적 문제 해결 능력을 함양

03 삶과 연계한 의미 있는 학습 — 실생활 맥락 속에서 이해하고 적용하는 기회를 제공

04 탐구 방법 학습과 성찰 — 메타인지를 통해 자기주도 학습 능력을 기르는 기회를 제공

05 기초소양 학습 — 모든 교과를 통해 언어·수리·디지털 기초소양을 함양

과학의 역사와 문화 · 성격

과학의 역사와 문화

융합 선택 과목 · 2022 개정 과학과 교육과정

'과학의 역사와 문화'는 인류 문명의 역사 속 과학의 특징과 가치를 이해하고, 이를 기반으로 **과학의 사회적 역할을 고려하여 미래 사회에 필요한 과학적 소양**을 함양하기 위한 과목이다.

과학과 문명의 탄생과 통합

인류 문명의 초창기부터 근대까지 과학과 사회문화 사이의 상호작용과 융합 사례

변화하는 과학과 세계

산업혁명 이래 등장한 과학기술이 사회와 문화에 미친 영향과 관계

과학과 인류의 미래

오늘날 사회적 변화와 문화 현상에서 과학의 역할, 미래 변화 예측과 문제 논의

과학의 역사와 문화 · 목표

목표

과학과 인류 문명의 발전에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학적 사고와 탐구를 기반으로 역사적 맥락 속 과학과 사회문화의 상호 관계를 이해하고, 과학기술이 개인의 삶과 사회에 미치는 영향을 고려하여 미래 사회에 나타날 다양한 문제를 자기주도적으로 해결하는 능력을 기른다.

1 흥미와 태도

과학과 사회문화의 관계에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로, 개인과 사회의 문제를 인식하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.

2 예측과 대응 능력

인류 문명에 중요한 영향을 미친 과학적 발견과 역사적 사건을 토대로 다가오는 미래의 변화를 예측하고 대응할 수 있는 능력을 기른다.

3 과학의 역할과 가치

과학과 사회, 경제, 예술 등 다양한 분야와의 관계에서 과학의 역할과 가치를 이해한다.

4 참여와 실천

과학기술 및 사회의 상호 관계를 이해하고 이를 바탕으로 개인과 사회의 문제해결에 민주시민으로서 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

과학의 역사와 문화 · 내용 체계

내용 체계

핵심 아이디어

· 과학은 인류 문명의 시작부터 오늘날까지 우리의 삶과 가치에 큰 영향을 미치고 있다.
· 과학적 발견은 과학자의 신념이나 가치, 당대의 사회문화적 배경 등의 영향을 받는다.
· 과학은 사회, 경제, 문화 등 다양한 분야와 상호작용하며 발전하였다.
· 과학기술은 미래 사회를 변화시키는 원동력이며, 미래의 변화를 예측하고 대응하는 데 중요한 역할을 한다.
· 미래 과학기술과 관련된 사회 문제 해결을 위해서는 과학자의 윤리 의식과 시민의 참여가 필요하다.

지식 · 이해	**과학과 문명의 탄생과 통합** · 과학의 문명과 태동 · 그리스 문명과 과학 · 중세 과학과 종교 · 르네상스와 과학혁명 · 과학과 예술의 통합 · 과학자의 신념과 세계관	**변화하는 과학과 세계** · 현대 과학과 사회문화 · 현대 과학과 예술 · 감염병과 백신 · 교통수단 속의 과학 · 산업혁명 이후 과학기술의 명암	**과학과 인류의 미래** · 과학기술 기반 문화 콘텐츠 · 미디어 속 과학의 언어 · 과학기술과 음악 · 인간과 사물의 대화 · 증강 현실과 가상 현실의 세계 · 과학기술과 시민 참여
과정 · 기능	· 과학과 사회문화 사이의 상호작용과 관련된 문제 인식하기 · 문제를 해결하기 위해 변인이 포함된 탐구 설계하기 · 다양한 도구를 활용해 자료를 수집·기술·변환하기 · 융합적 사고를 바탕으로 자료를 분석 평가 추론하기 · 다양한 매체를 활용하여 표현하고 협력적 소통하기	· 결론 도출 및 결론의 사회적 가치 판단하기 · 과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기 · 과학기술의 발달에 따른 미래 사회 변화 예측하기 · 타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기	
가치 · 태도	· 과학의 심미적 가치 · 과학 활동의 윤리성	· 과학의 사회적 가치 · 과학 문제 해결에 대한 개방성	· 과학 유용성 · 과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근	· 자연과 과학에 대한 감수성 · 안전·지속가능 사회에 기여	· 과학 창의성 · 과학 문화 향유

과학의 역사와 문화 · 핵심 아이디어

핵심 아이디어

01 과학은 인류 문명의 시작부터 오늘날까지 우리의 삶과 가치에 큰 영향을 미치고 있다.

02 과학적 발견은 과학자의 신념이나 가치, 당대의 사회문화적 배경 등의 영향을 받는다.

03 과학은 사회, 경제, 문화 등 다양한 분야와 상호작용하며 발전하였다.

04 과학기술은 미래 사회를 변화시키는 원동력이며, 미래의 변화를 예측하고 대응하는 데 중요한 역할을 한다.

05 미래 과학기술과 관련된 사회 문제 해결을 위해서는 과학자의 윤리 의식과 시민의 참여가 필요하다.

과학의 역사와 문화 · 내용 요소

지식 · 이해

세 영역별로 학습하는 핵심 개념입니다.

과학과 문명의 탄생과 통합

- 과학의 문명과 태동
- 그리스 문명과 과학
- 중세 과학과 종교
- 르네상스와 과학혁명
- 과학과 예술의 통합
- 과학자의 신념과 세계관

변화하는 과학과 세계

- 현대 과학과 사회문화
- 현대 과학과 예술
- 감염병과 백신
- 교통수단 속의 과학
- 산업혁명 이후 과학기술의 명암

과학과 인류의 미래

- 과학기술 기반 문화 콘텐츠
- 미디어 속 과학의 언어
- 과학기술과 음악
- 인간과 사물의 대화
- 증강 현실과 가상 현실의 세계
- 과학기술과 시민 참여

과학의 역사와 문화 · 내용 요소

과정 · 기능

과학의 역사와 문화 탐구에 필요한 과정·기능입니다.

01 과학과 사회문화 사이의 상호작용과 관련된 문제 인식하기

02 문제를 해결하기 위해 변인이 포함된 탐구 설계하기

03 다양한 도구를 활용해 자료를 수집·기술·변환하기

04 융합적 사고를 바탕으로 자료를 분석·평가·추론하기

05 결론 도출 및 결론의 사회적 가치 판단하기

06 과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기

07 과학기술의 발달에 따른 미래 사회 변화 예측하기

08 타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기

09 다양한 매체를 활용하여 표현하고 협력적 소통하기

과학의 역사와 문화 · 내용 요소

가치 · 태도

과학의 역사와 문화 학습을 통해 기르는 가치·태도입니다.

과학의 심미적 가치	과학의 사회적 가치	과학 유용성	자연과 과학에 대한 감수성	과학 창의성
과학 활동의 윤리성	과학 문제 해결에 대한 개방성	과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근	안전·지속가능 사회에 기여	과학 문화 향유

과학의 역사와 문화 · 성취기준 (1)

과학과 문명의 탄생과 통합

12과사01-01 인류 문명의 탄생 과정에서 인류의 지혜가 담긴 과학적 사례를 발견하고, 이를 통해 과학이 인류 문명의 형성 과정에 기여하였음을 이해할 수 있다.

12과사01-02 고대 그리스 철학자의 과학적 사고나 주장 등을 조사하고, 그리스 문명이 고대에서 현대에 이르기까지 인간의 삶에 미친 영향을 설명할 수 있다.

12과사01-03 중세 시대 유럽과 중동 지역을 중심으로 종교나 문화가 과학에 기여한 바를 이해하고, 고대 그리스의 과학과 중세 과학의 특징을 비교할 수 있다.

12과사01-04 르네상스와 과학혁명이 일어난 사회문화적 배경을 조사하고, 과학과 예술 사이의 융합적 사례를 설명할 수 있다.

12과사01-05 과학 지식의 형성 과정에서 과학자의 신념이나 세계관이 영향을 준 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

탐구 활동

· 르네상스와 과학혁명 시기의 예술 작품에 포함된 과학적 원리 분석하기

성취기준 비교 · 2022 개정 vs 2015 개정

과학과 문명의 탄생과 통합 · 과학이란 무엇인가 / 서양 과학사

2022 개정 과학과 문명의 탄생과 통합

01-01 인류 문명의 탄생 과정에서 인류의 지혜가 담긴 과학적 사례를 발견하고, 과학이 인류 문명의 형성 과정에 기여하였음을 이해할 수 있다.

01-02 고대 그리스 철학자의 과학적 사고나 주장 등을 조사하고, 그리스 문명이 고대에서 현대에 이르기까지 인간의 삶에 미친 영향을 설명할 수 있다.

01-03 중세 시대 유럽과 중동 지역을 중심으로 종교나 문화가 과학에 기여한 바를 이해하고, 고대 그리스의 과학과 중세 과학의 특징을 비교할 수 있다.

01-04 르네상스와 과학혁명이 일어난 사회문화적 배경을 조사하고, 과학과 예술 사이의 융합적 사례를 설명할 수 있다.

01-05 과학 지식의 형성 과정에서 과학자의 신념이나 세계관이 영향을 준 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

탐구 활동

· 르네상스와 과학혁명 시기의 예술 작품에 포함된 과학적 원리 분석하기

2015 개정 과학이란 무엇인가 / 서양 과학사

① 과학이란 무엇인가 (과학의 본성)

01-01~06 과학의 인식론적 주장, 귀납·연역 추론, 포퍼의 반증주의, 쿤의 패러다임, 내적·외적 접근, 과학의 본성 이해

② 서양 과학사 (고대~근대)

02-01 이집트와 메소포타미아를 중심으로 전개되었던 과학의 특징을 알고, 과학의 형성에 영향을 미친 사회·문화적 요인을 설명할 수 있다.

02-02 그리스·로마를 중심으로 발전한 과학을 통하여 서구의 과학이 어떻게 출발했는지 설명할 수 있다.

02-03 중세에 나타난 서구의 과학을 이해하고, 이를 통하여 근대 과학의 태동을 설명할 수 있다.

02-04 르네상스에 의한 사회적 변화 이후 16~17세기에 일어난 과학 혁명을 이해하고 근대 과학의 특징을 설명할 수 있다.

주요 변화 2015의 **과학철학·본성**이 2022에서 **과학자의 신념과 세계관**으로 간소화 — **과학과 예술의 융합**이 2022에서 신설 — 문화·예술과의 통합적 접근 강화 — 2022는 **인류 문명사적 관점** 이 추가되어 문명 형성에서 과학의 역할을 포괄적으로 다룸

과학의 역사와 문화 · 성취기준 (2)

변화하는 과학과 세계

12과사02-01 상대성 이론 등과 같은 현대 과학의 등장이 당시의 사회문화에 끼친 영향을 이해함으로써 과학의 사회적 가치를 느낄 수 있다.

12과사02-02 현대 과학의 등장 과정에서 나타난 과학자들의 논쟁이나 토론 사례를 조사하고, 과학적 의사소통에서 지켜야 할 규범과 태도를 이해할 수 있다.

12과사02-03 현대 예술 작품이나 건축물에 과학적 원리가 적용된 사례를 조사하고, 과학과 문화의 관련성을 추론할 수 있다.

12과사02-04 감염병이 사회에 영향을 미친 대표적인 사례를 찾고, 과학이 사회 문제 해결에 기여함을 인식할 수 있다.

12과사02-05 과학기술이 교통수단의 발달에 미친 영향을 인식하고, 교통수단의 발전이 가져올 미래 사회의 변화를 예측할 수 있다.

12과사02-06 산업혁명 이후 나타난 과학기술이 인류 문명에 미친 긍정적 효과와 부정적 효과에 대해 토론할 수 있다.

탐구 활동

· 상대성 이론의 관점에서 미래주의 예술 작품 분석하기

성취기준 비교 · 2022 개정 vs 2015 개정

변화하는 과학과 세계 · 과학사 / 생활과 과학

2022 개정 변화하는 과학과 세계

- 02-01 상대성 이론 등 현대 과학의 등장이 사회문화에 끼친 영향을 이해하고 과학의 사회적 가치를 느낄 수 있다.
- 02-02 과학자들의 논쟁·토론 사례를 조사하고, 과학적 의사소통에서 지켜야 할 규범과 태도를 이해할 수 있다.
- 02-03 현대 예술 작품이나 건축물에 과학적 원리가 적용된 사례를 조사하고, 과학과 문화의 관련성을 추론할 수 있다.
- 02-04 감염병이 사회에 영향을 미친 대표적인 사례를 찾고, 과학이 사회 문제 해결에 기여함을 인식할 수 있다.
- 02-05 과학기술이 교통수단의 발달에 미친 영향을 인식하고, 미래 사회의 변화를 예측할 수 있다.
- 02-06 산업혁명 이후 과학기술이 인류 문명에 미친 긍정·부정적 효과에 대해 토론할 수 있다.

2015 과학사 서양 과학사 / 과학과 현대 사회

- 02-11 양자론과 상대성 이론의 과학사적 의의를 설명할 수 있다.
- 02-14 여러 과학 혁명이 끼친 사회적 영향에 대해서 설명할 수 있다.
- 04-01 과학의 역사에서 과학과 종교, 정치, 문화 등의 연관성을 통해 사회 속에서의 과학의 역할을 토의할 수 있다.
- 04-02 과학기술 발전에 따른 윤리적 쟁점 사례를 통해 연구 윤리, 생명 윤리 등에 대하여 토의할 수 있다.
- 04-03 현대 사회에서 과학과 기술, 사회와의 관련성에 대해서 토의할 수 있다.

2015 생활과 과학 편리한 생활 / 문화생활

- 01-02 인류 문명사에서 과학이 인류 건강 및 수명 연장에 영향을 준 대표적인 사례를 조사하고 토론할 수 있다.
- 03-05 자동차, 기차, 선박, 비행기, GPS 등에 관련된 과학적 원리를 조사하고 설명할 수 있다.
- 03-06 과학이 교통수단의 발달에 미친 영향을 조사하고 발표할 수 있다.
- 04-01 스포츠, 음악, 미술, 사진, 문학 등에 관련된 과학적 원리 및 개념을 조사하고 설명할 수 있다.
- 04-02 과학의 발달이 스포츠, 음악, 미술, 사진, 문학 등에 끼친 영향을 조사하고 발표할 수 있다.

주요 변화 2015 과학사·생활과 과학에 분산된 내용을 **하나의 영역**으로 통합·재구성 · **감염병**명시 — 팬데믹 이후 과학의 사회 문제 해결 역할을 명시적으로 반영 · 2022는 **과학기술의 명암**을 토론 중심으로 전환, 비판적 시각 강화

과학의 역사와 문화 · 성취기준 (3)

과학과 인류의 미래

12과사03-01 과학기술의 발전을 통해 새롭게 나타난 문화적 변화를 찾아보고, 과학을 주제로 하는 예술 작품이나 콘텐츠를 제작하여 발표할 수 있다.

12과사03-02 일상생활이나 미디어에서 사용되는 과학 용어를 조사하고, 과학 용어가 우리 사회에 미치는 파급효과를 설명할 수 있다.

12과사03-03 과학기술의 발전이 음악에 영향을 끼친 사례를 탐색하고 인공지능으로 음악을 창작하거나 로봇을 활용한 연주를 통해 과학의 심미적 가치를 느낄 수 있다.

12과사03-04 인간과 기계, 사물 등을 연결하는 과학기술의 발전 동향을 파악하고 미래 사회의 변화를 예측할 수 있다.

12과사03-05 가상 현실이나 증강 현실을 활용한 우리 주변의 사례를 조사하고, 이러한 기술이 미래 사회에 미칠 수 있는 영향에 대해 토론할 수 있다.

12과사03-06 집단적 의사결정을 통해 과학기술과 관련된 사회적 문제를 해결한 사례를 조사하여 과학기술에 대한 시민의 이해와 균형 있는 가치 판단의 필요성을 인식할 수 있다.

탐구 활동

· 가상 현실이나 증강 현실을 이용한 과학문화 콘텐츠 제작하기

성취기준 비교 · 2022 개정 vs 2015 개정

과학과 인류의 미래 · 과학사 / 생활과 과학

2022 개정 과학과 인류의 미래

03-01 과학기술 발전으로 나타난 문화적 변화를 찾고, 과학을 주제로 한 예술 작품·콘텐츠를 제작해 발표할 수 있다.

03-02 일상·미디어에서 쓰이는 과학 용어를 조사하고, 과학 용어가 사회에 미치는 파급효과를 설명할 수 있다.

03-03 과학기술이 음악에 끼친 영향을 탐색하고, 인공지능 음악 창작·로봇 연주로 과학의 심미적 가치를 느낄 수 있다.

03-04 인간과 기계·사물을 연결하는 과학기술의 발전 동향을 파악하고 미래 사회의 변화를 예측할 수 있다.

03-05 가상·증강 현실을 활용한 사례를 조사하고, 이 기술이 미래 사회에 미칠 영향을 토론할 수 있다.

03-06 집단적 의사결정으로 과학기술 관련 사회 문제를 해결한 사례를 조사해 시민의 가치 판단 필요성을 인식할 수 있다.

2015 과학사 현대 과학 / 과학과 현대 사회

02-15 신약 개발, 신소재 개발 및 나노 화학, 우주 개발 등 현대 과학의 발전과 그 의의를 설명할 수 있다.

04-02 최근 과학기술 발전에 따른 윤리적 쟁점 사례로 연구 윤리, 생명 윤리 등에 대하여 토의할 수 있다.

04-03 현대 사회에서 과학과 기술, 사회와의 관련성에 대해서 토의할 수 있다.

※ 미래 신기술(AI·VR·IoT)을 다루는 직접적 성취기준은 없음

2015 생활과 과학 문화생활

04-01 스포츠, 음악, 미술, 사진, 문학 등에 관련된 과학적 원리 및 개념을 조사하고 설명할 수 있다.

04-05 공연, 영화, 미디어 아트 등 종합 예술과 관련된 과학적 원리 및 개념을 조사하고 설명할 수 있다.

04-07 카메라 발명, 미디어 아티스트, SF 소설 등 과학이 사고·직업의 지평을 확대한 사례를 조사·토의할 수 있다.

※ 예술 문화 속 과학 원리 중심, 시민 참여·미래 예측은 부재

주요 변화 **대부분 신설** — AI 음악, VR·AR, 사물인터넷 등 2015에 없던 미래 신기술을 본격 도입 **제작·실천 중심**으로 전환 — 조사·설명을 넘어 콘텐츠 제작과 토론 활동 강조 **시민 참여**신설 — 과학기술 사회 문제의 집단적 의사결정과 가치 판단을 강조

과학의 역사와 문화 · 교과서 비교

과학과 문명의 탄생과 통합

12과사01-05 과학 지식의 형성 과정에서 과학자의 신념이나 세계관이 영향을 준 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

비상교과서 pp. 56~67(12페이지)

뉴턴과 기계적 세계관, 다윈과 유물론적 세계관, 보어의 양자 역학적 세계관이라는 소단원을 배치하여 각각 고전 역학의 탄생, 유물론 진화론 다윈 이후 유전학, 빛의 파동성 입자성 원자 모형 불확정성 원리까지 양자 역학의 발달사를 상세하게 기술함.

탐구

뉴턴의 사상(수학적 증명과 실험으로 검증)에 대해 설명하고, 그것이 과학 지식의 형성에 어떤 영향을 미쳤는지 탐구하도록 구성함.

씨마스 pp. 54~63(10페이지)

과학자의 신념과 세계관_고전 역학 완성, 생리학, 해부학의 발전, 근대 화학의 발전
과학자의 신념과 과학 지식 형성_원자설과 분자설, 분류학의 발전

탐구

원자설과 분자설을 설명하고, 해당 과학자의 신념이 과학 지식 형성에 어떤 영향을 미쳤는지 탐구하도록 구성함.

천재교과서 pp. 55~61(7페이지)

천동설에서 지동설로의 변화를 주제로 프톨레마이오스, 코페르니쿠스, 갈릴레이, 케플러, 뉴턴의 신념과 세계관이 천체의 운동을 해석하는 데 어떤 영향을 미쳤는지를 중심으로 설명함.

탐구

플로지스톤설_프리스틀리, 훅 법칙_훅, 보일 법칙_보일, 혈액 순환설_하비, 가설과 과학자를 제시하여 학생들이 스스로 탐구하도록 교과서를 구성함.

출처

교육부. 2015 개정 교육과정.
교육부. 2022 개정 교육과정.
교육부. 2022 개정 교육과정 과학과 교원연수자료.
정인경 외(2025). 과학의 역사와 문화 교과서. 비상.
김호련 외(2025). 과학의 역사와 문화 교과서. 씨마스.
조헌국 외(2025). 과학의 역사와 문화 교과서. 천재.
정인경 외(2025). 과학의 역사와 문화 교사용 지도서. 비상.
조헌국 외(2025). 과학의 역사와 문화 교사용 지도서. 천재.

2022 개정 교육과정 · 과학의 역사와 문화

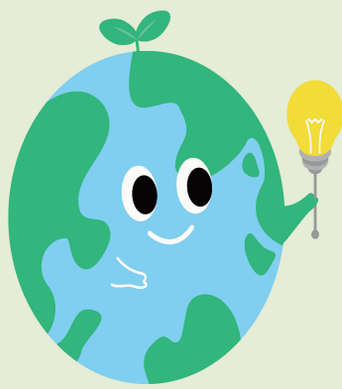
경청해 주셔서 감사합니다

자유롭게 질문해 주시면 감사하겠습니다.

2026.07.03.(금) 서울특별시교육청

2022 개정 교육과정 고등학교
과학과 신설과목 직무 연수

고등학교 과학과 교육과정 톺아보기



융합선택과목

기후 변화와 환경생태

한성과학고등학교 지구과학 교사
정승효

목차 기후 변화와 환경 생태

연수 진행 순서

1 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?
성격, 목표, 내용체계 및 성취기준
'기후변화와 지속가능한 세계'와의 비교

2 성취기준 별 탐구활동 모아보기
2022 개정 교육과정에서 제시된 탐구활동의 교과서별 안내

3 수업과 평가의 실제
수업은 어떤 방식으로 이루어져야 할까?

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

성격과 목표

성격

'기후변화와 환경생태'는 기후변화와 환경생태의 상호작용에 대한 이해를 바탕으로 미래 사회에 필요한 과학적 소양을 함양하기 위한 과목이다. '기후변화와 환경생태'는 과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람을 기르기 위해 기후변화가 초래하는 환경과 생태계의 변화를 이해하고, 기후위기에 대응하는 인류의 노력을 탐색한다. 이를 통해 다양한 사회 문제에 능동적이고 지혜롭게 대응할 수 있는 역량을 기르는 데 중점을 둔다.

목표

자연 현상이나 일상생활의 과학 경험에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로 기후변화에 따른 환경생태 변화의 심각성을 이해하고, 기후위기에 대응하는 인류와 사회의 노력을 탐색함으로써 다양한 사회적 문제에 창의적이고 적극적으로 대처할 수 있는 역량을 함양한다.

(1) 기후변화와 환경생태에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로 개인과 사회가 직면한 문제를 인식하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
(2) 기후변화가 환경생태에 미치는 영향을 다양한 사례들을 중심으로 이해하고, 기후위기와 급격한 환경생태 변화의 심각성을 인식한다.
(3) 기후변화에 따른 미래의 생태계 변화를 예측한 시나리오를 탐구함으로써 발생할 수 있는 다양한 문제를 예측하고 이에 대응할 수 있는 능력을 기른다.
(4) 과학기술 및 사회의 상호 관계에 대한 이해를 바탕으로 개인과 사회의 문제를 해결하고, 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

내용 체계

핵심 아이디어

영역을 아우르면서 해당 영역의 학습을 통해 일반화할 수 있는 내용을 핵심적으로 진술한 것이는 해당 영역 학습의 초점을 부여하여 깊이 있는 학습을 가능하게 하는 토대가 됨

- 기후변화는 환경생태의 변화를 초래하여 인간의 삶에 직접적인 영향을 미친다.
- 기후변화는 해양생태계, 육상생태계, 담수생태계에 변화를 일으켜 인간의 생활 환경에 영향을 준다.
- 기후변화 시나리오에 따라 미래의 생태계 변화가 다양하게 나타난다.

탄소중립 사회 구현을 위해 새로운 탄소 저감 기술의 개발 및 국제사회의 공동 대응 노력과 더불어 민주 시민의 적극적인 참여가 필요하다.

지식, 이해

교과(목) 및 학년(군)별로 해당 영역에서 알고 이해해야 할 내용

	내용 요소
기후와 환경생태의 특성	·기후요소와 기후인자 ·지구시스템의 상호작용 ·기후와 환경생태의 상호작용
기후위기와 환경생태 변화	·기후위기· 해수면 상승· 극한 기상 현상 ·기후변화 시나리오· 육상생태계의 변화 ·수생태계의 변화· 기후변화와 감염병
기후위기에 대응하는 우리의 노력	·해양생태계의 변화와 복원 ·급격한 환경생태 변화와 대응 노력 ·탄소 저감 과학기술 ·환경생태 보전을 위한 국제적 노력과 시민참여

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

내용 체계

과정·기능

교과 고유의 사고 및 탐구 과정 또는 기능

- ·자연과 일상생활에서 문제 인식하기
- ·문제를 해결하기 위해 변인이 포함된 탐구 설계하기
- ·다양한 도구를 활용해 데이터를 수집·기술·변환하기
- ·융합적 사고, 수학적 사고를 바탕으로 데이터를 분석·평가·추론하기
- ·결론을 도출하고 자연 현상 및 일상생활에 적용·설명하기
- ·과학적 모형을 생성하고 활용하기
- ·과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기
- ·과학기술 발달에 따른 미래 사회 변화 예측하기
- ·타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기
- ·다양한 매체를 활용하여 표현하고 협력적 소통하기

가치·태도

교과 활동을 통해 기를 수 있는 고유한 가치와 태도

- ·과학의 심미적 가치
- ·과학의 사회적 가치
- ·과학 유용성
- ·자연과 과학에 대한 감수성
- ·과학 창의성
- ·과학 활동의 윤리성
- ·과학 문제 해결에 대한 개방성
- ·과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근
- ·안전·지속가능 사회에 기여
- ·과학 문화 향유

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

2022 개정 교육과정 교수·학습 방향 및 방법

교수·학습 방향

- 교수·학습 계획 수립
- 지식·이해(핵심 개념), 과정·기능, 가치·태도의 균형
- 깊이 있는 학습과 실제적 맥락에서 문제 해결
- 디지털 도구의 적극적 활용 교육

교사에게 교육과정 재구성의 자율성을 부여하고, 단원 간, 교과 간 연계를 넓은 시야에서 유연하게 설계 하도록 함

교수·학습 방법

- 교육과정-교수·학습-평가의 일체화 및 재구성
- 학생 중심의 능동적 참여 수업을 위한 벙법 활용
  - 협업 과정에서 상호협력 중요성과 의사소통 강조
- 디지털 및 첨단 과학 기술 기반의 탐구 환경 구축
  - 에듀 테크 활용, 온라인 학습 환경
  - 지능형 과학실, 디지털 탐구 도구 활용, 공공기관 데이터 활용
- 정의적 영역 및 진로 연계 강화
- 안전한 탐구 환경 및 지속가능성
- 범교과 학습, 생태전환교육, 디지털·인공지능 기초 소양 함양과 관련한 교육내용
- 모두를 위한 교육 (최소 성취 수준 보장)

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

2022 개정 교육과정 평가 방향 및 방법

평가 방향

- 성장을 돕는 평가와 환류 : 성취 기준에 근거한 평가 실시와 개별 맞춤형 환류(피드백) 제공
- 지식·이해(핵심 개념), 과정·기능, 가치·태도의 균형
- 평가의 다원성과 포용성(맞춤형)
- 디지털 평가 환경 활용

교사에게 교육과정 재구성의 자율성을 부여하고, 단원 간, 교과 간 연계를 넓은 시야에서 유연하게 설계 하도록 함

평가 방법

- 교육과정-교수·학습-평가의 일체화
- 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 종합 평가, 학습의 결과 뿐 아니라 과정도 함께 평가
- 평가 도구의 다양화 및 디지털 평가 병행
  - 다양한 평가 틀 활용
  - 개별 평가와 모둠 평가, 자기 평가와 동료 평가 활용
- 고교학점제 연계: 최소 성취수준 보장 조치
  - 사전 예방 중심의 평가
  - 평가 결과를 개별 맞춤형 보정 계획과 연계

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

핵심적 특징

융합형 과목

다양한 분야의 경계를 넘나드는 통섭적 주제를 다룸
지구 및 생태계 시스템의 통합적 이해를 바탕으로 함

정량적 데이터 기반의 탐구 중심

실제 데이터 분석과 과학적 탐구를 기반으로 기후 변화 문제를 정량적, 객관적으로 실증
기후 관련 공공 데이터를 수집, 해석, 시각화 하고, 실험, 모니터링, 시뮬레이션 같은 다양한 과학적 탐구 방법 활용

과학 기술과 사회(STS)의 연계 강화

탄소 중심을 실현하기 위한 '기술적 대안'을 다룸
신재생 에너지 기술, 탄소 포집 · 저장 · 활용(CCUS) 기술, 생태공학적 접근법의 과학적 원리와 한계를 비판적으로 평가

시민 과학 및 실천과의 결합

'앎이 삶과 행동으로 이어지는 교육'을 추구 -> 글로벌 생태 시민성 강조
모든 생명과의 공존을 모색하는 생태전환적 가치관의 정립

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

기후변화를 다루는 다른 과목은? 핵심 아이디어 비교

기후변화와 환경생태

- 기후변화는 환경생태의 변화를 초래하여 인간의 삶에 직접적인 영향을 미친다.
- 기후변화는 해양생태계, 육상생태계, 담수생태계에 변화를 일으켜 인간의 생활 환경에 영향을 준다.
- 기후변화 시나리오에 따라 미래의 생태계 변화가 다양하게 나타난다.
- 탄소중립 사회 구현을 위해 새로운 탄소 저감 기술의 개발 및 국제사회의 공동 대응 노력과 더불어 민주 시민의 적극적인 참여가 필요하다.

기후변화와 지속가능한 세계

- 기후변화를 바라보는 관점은 다양하며, 기후변화는 자연적 요인 및 인간의 다양한 활동에 의해 나타난다.
- 기후변화의 영향은 지리적, 사회·경제적 조건 등에 따라 다르게 나타나며, 기후정의의 측면에서 이러한 문제를 해결한다.
- 지속가능한 세계는 기후변화 대응을 위한 지역, 국가, 세계 수준에서 이루어지는 정치, 경제, 사회적 차원의 생태전환에 기반하여 실현된다.
- 모든 생명체가 공존하는 세계를 만들기 위해서는 SDGs의 적극적 실천이 요구되고 생태시민으로서의 책임과 참여가 중요하다.

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

기후변화를 다루는 다른 과목은? 지식, 이해 비교

기후변화와 환경생태

	내용 요소
기후와 환경생태의 특성	·기후요소와 기후인자 ·지구시스템의 상호작용 ·기후와 환경생태의 상호작용
기후위기와 환경생태 변화	·기후위기· 해수면 상승· 극한 기상 현상 ·기후변화 시나리오· 육상생태계의 변화 ·수생태계의 변화· 기후변화와 감염병
기후위기에 대응하는 우리의 노력	·해양생태계의 변화와 복원 ·급격한 환경생태 변화와 대응 노력 ·탄소 저감 과학기술 ·환경생태 보전을 위한 국제적 노력과 시민참여

기후변화와 지속가능한 세계

	내용 요소
인간과 기후변화	·기후변화의 심각성에 대한 인식 ·기후변화에 대한 다양한 관점 ·기후변화의 원인
기후정의와 지역문제	·세계 여러 지역에서 나타나는 기후재난의 실제 ·지리적, 사회·경제적 조건에 따라 차별적으로 나타나는 기후변화의 영향 ·기후정의의 관점에서 기후변화에 따른 불평등 문제의 이해와 해결 방안
지속가능한 세계를 위한 생태전환	·국제 및 시민사회의 기후변화 대응 및 협력 ·이해당사자들의 기후변화 대응 노력 ·기후변화 대응을 위한 국가 및 지역차원의 생태전환 노력 ·적정기술, 순환경제의 중요성과 역할 ·에너지 전환의 중요성 인식
공존의 세계와 생태시민	·지속가능발전목표(SDGs)의 의미와 이행에 대한 이해 ·지속가능발전목표(SDGs)의 지역 사례 탐구 ·소비영역에서의 지속가능한 생활양식 ·공존의 세계를 위한 생태시민의 덕목에 대한 이해

목차

기후 변화와 환경 생태

연수 진행 순서

1 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

성격, 목표, 내용체계 및 성취기준

'기후변화와 지속가능한 세계'와의 비교

2 성취기준 별 탐구활동 모아보기

교과서 단원 목차로 성취 기준별 내용 분석

2022 개정 교육과정에서 제시된 탐구활동의 교과서별 안내

3 수업과 평가의 실제

수업은 어떤 방식으로 이루어져야 할까?

2. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

1단원 목차로 알아보는 성취 기준별 내용 분석

기후와 환경생태의 특성

1 기후
01 기후의 특성 12
02 기후시스템 22
중단원 마무리 31
2 기후와 환경생태의 상호작용
01 기후변화와 생태계 34
02 기후변화와 우리 생활 40

성취기준

[12기환01-01] 날씨와 기후의 특성을 이해하고, 이를 비교하여 설명할 수 있다

[12기환01-02] 기후시스템이 유지되는 되먹임 과정을 이해하고 생물권과 다른 권역 간 상호작용을 설명할 수 있다.

[12기환01-03] 기후변화가 생태계와 우리의 생활환경에 영향을 미친 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

기후 변화 메커니즘의 이해

기후의 특성과 기후 시스템, 기후 되먹임

생물권의 지구 시스템 내의 상호작용

2. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

1단원 목차로 알아보는 성취 기준별 내용 분석



기후변화의 실제와 데이터

성취기준

[12기환02-01] 기후위기가 일어나는 주요 원인을 이해하고, 기후위기의 심각성을 인식할 수 있다.
[12기환02-02] 빙상의 융해와 열팽창으로 인한 해수면 상승을 기후변화와 연계하여 설명할 수 있다.
[12기환02-03] 극한 기상 현상의 종류와 원인을 이해하고 극한 기상 현상이 환경생태에 미친 영향을 사례를 들어 설명할 수 있다.
[12기환02-04] 기후변화 시나리오에 따른 미래 생태계 변화 예측 보고서를 찾아보고, 미래의 기후와 생태계의 변화 양상을 추론할 수 있다.
[12기환02-05] 꽃의 개화 시기 변화 자료를 조사하고, 꽃의 개화 시기 변화가 우리 생활에 끼치는영향을 추론할 수 있다.
[12기환02-06] 꿀벌을 비롯한 곤충의 개체 수 감소 원인을 기후변화와 연계하여 설명할 수 있다.
[12기환02-07] 수생태계의 물꽃 현상을 이해하고, 기후변화가 수생태계의 생물다양성에 끼치는 영향을 추론할 수 있다.

2. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

1단원 목차로 알아보는 성취 기준별 내용 분석



탄소 중립을 위한 실천 방안

성취기준

[12기환03-01] 산호의 멸종으로 인한 백화현상의 예를 통해 기후변화가 해양 생태계에 미치는 영향을 살펴보고, 바다 사막화를 예방하거나 복원할 수 있는 과학기술의 사례를 제시할 수 있다.
[12기환03-02] 기후변화에 따라 가속화되는 사막화, 대형산불, 지역적 가뭄과 홍수 등을 이해하고, 이를 극복하기 위한 인류의 노력에 대해 토의할 수 있다.
[12기환03-03] 탄소중립 사회를 이루기 위한 탄소 저감 관련 과학기술 개발 현황을 알아보고, 이의 적용 사례를 제시할 수 있다.
[12기환03-04] 기후위기와 환경생태 변화에 대응하기 위한 국제사회의 노력을 알아보고, 민주 시민으로서 참여 방안을 제안할 수 있다.

1단원 우리 지역 생태지도 제작하기

성취기준

[12기환01-01] 날씨와 기후의 특성을 이해하고, 이를 비교하여 설명할 수 있다
[12기환01-02] 기후시스템이 유지되는 되먹임 과정을 이해하고 생물권과 다른 권역 간 상호작용을 설명할 수 있다.
[12기환01-03] 기후변화가 생태계와 우리의 생활환경에 영향을 미친 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

우리 지역 생태 지도 제작하기

성취기준 해설

[12기환01-01] 기후를 결정하는 기후요소와 기후인자를 구분하여 이해하도록 한다
[12기환01-02] 지구시스템의 기권, 수권, 지권과 생물권 간 상호작용을 이해하도록 한다.

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

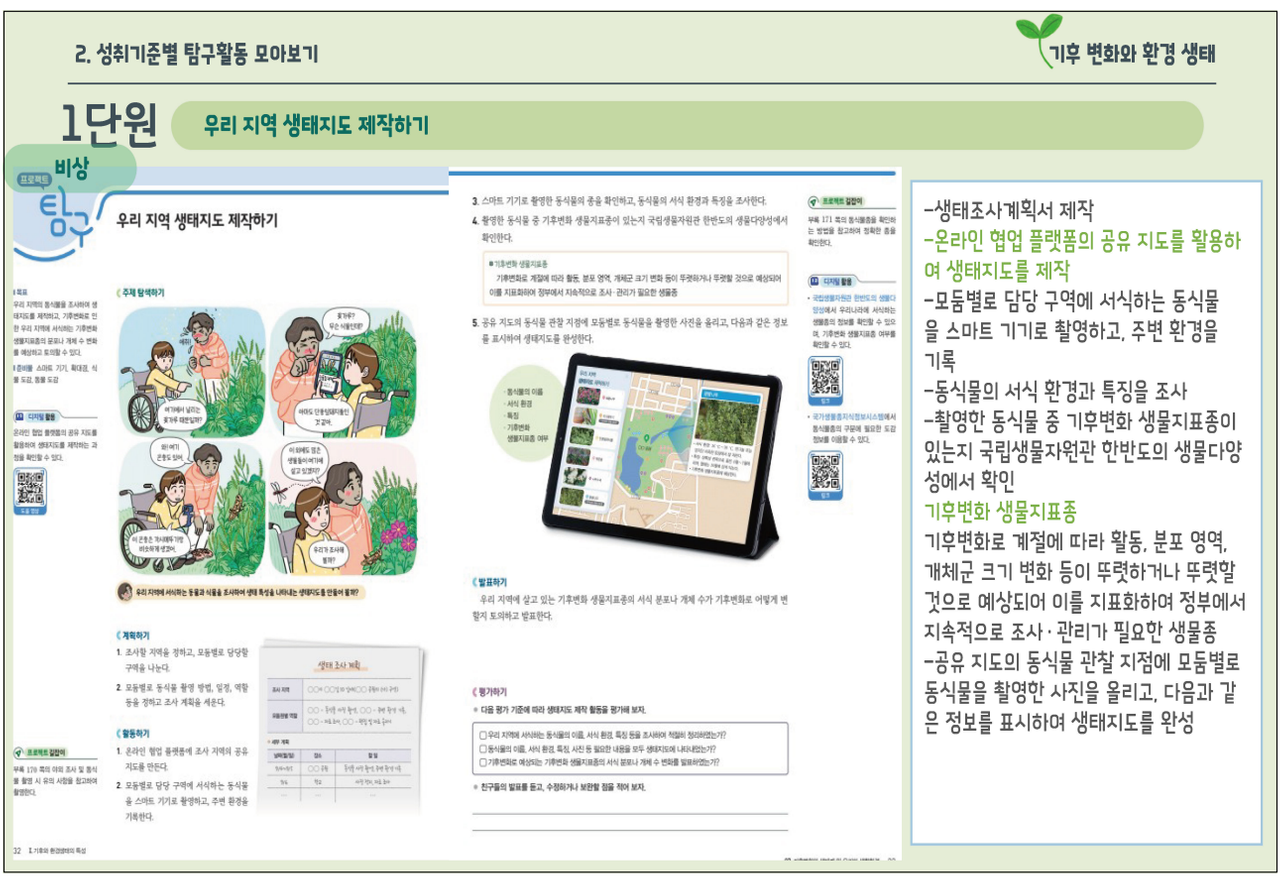
1단원 우리 지역 생태지도 제작하기

해냄에듀



-조사 지역 선정 및 조사 계획서
-탐사 구역에서 생물을 발견하면 해당 생물이 발견된 위치를 지도에 표시한 후 스마트 기기를 활용하여 사진 촬영
-촬영한 생물의 이름과 특징을 생물 카드 작성
-생물이 발견된 위치에 과정 3에서 작성한 생물 카드를 붙여 생태지도를 만들기
- 제작한 생태 지도 발표하기


2. 성취기준별 탐구활동 모아보기
기후 변화와 환경 생태
1단원 우리 지역 생태지도 제작하기
천재
창의 융합 프로젝트
우리 지역의 생태지도 만들기
DMZ 생태문화지도 동물편
- 생태 정보 플랫폼 에코뱅크(nie-ecobank.kr)소개
- 에코뱅크 ▶ 생태 공간 정보 ▶ 생태 자연도에 접속하여 우리가 사는 지역의 생태 자연도 등급과 많이 발견되는 생물을 조사
-국가 생물다양성 정보 공유 체계를 이용하여 우리가 사는 지역에서 발견되는 생물종의 특징을 조사 및 발표
-우리 지역, 또는 학교 주변의 생태계를 찾아 관찰하고 각자 생물을 다섯 종류 이상 찾아 사진 촬영
- 촬영한 사진을 에코뱅크 ▶ 참여 ▶ 시민 참여 ▶ 전국 자연환경 조사에 업로드


2. 성취기준별 탐구활동 모아보기
기후 변화와 환경 생태
1단원 우리 지역 생태지도 제작하기
비상
프로젝트 탐구
우리 지역 생태지도 제작하기
-생태조사계획서 제작
-온라인 협업 플랫폼의 공유 지도를 활용하여 생태지도를 제작
-모둠별로 담당 구역에 서식하는 동식물을 스마트 기기로 촬영하고, 주변 환경을 기록
-동식물의 서식 환경과 특징을 조사
-촬영한 동식물 중 기후변화 생물지표종이 있는지 국립생물자원관 한반도의 생물다양성에서 확인
기후변화 생물지표종
기후변화로 계절에 따라 활동, 분포 영역, 개체군 크기 변화 등이 뚜렷하거나 뚜렷할 것으로 예상되어 이를 지표화하여 정부에서 지속적으로 조사·관리가 필요한 생물종
-공유 지도의 동식물 관찰 지점에 모둠별로 동식물을 촬영한 사진을 올리고, 다음과 같은 정보를 표시하여 생태지도를 완성

2단원 기후변화 시나리오에 따른 미래 한반도 생물의 분포 변화 시각화 자료 작성하기

성취기준

[12기환02-01] 기후위기가 일어나는 주요 원인을 이해하고, 기후위기의 심각성을 인식할 수 있다.
[12기환02-02] 빙상의 융해와 열팽창으로 인한 해수면 상승을 기후변화와 연계하여 설명할 수 있다.
[12기환02-03] 극한 기상 현상의 종류와 원인을 이해하고 극한 기상 현상이 환경생태에 미친 영향을 사례를 들어 설명할 수 있다.
[12기환02-04] 기후변화 시나리오에 따른 미래 생태계 변화 예측 보고서를 찾아보고, 미래의 기후와 생태계의 변화 양상을 추론할 수 있다.
[12기환02-05] 꽃의 개화 시기 변화 자료를 조사하고, 꽃의 개화 시기 변화가 우리 생활에 끼치는영향을 추론할 수 있다.
[12기환02-06] 꿀벌을 비롯한 곤충의 개체 수 감소 원인을 기후변화와 연계하여 설명할 수 있다.
[12기환02-07] 수생태계의 물꽃 현상을 이해하고, 기후변화가 수생태계의 생물다양성에 끼치는 영향을 추론할 수 있다.

기후변화 시나리오에 따른 미래 한반도 생물의 분포 변화 시각화 자료 작성하기

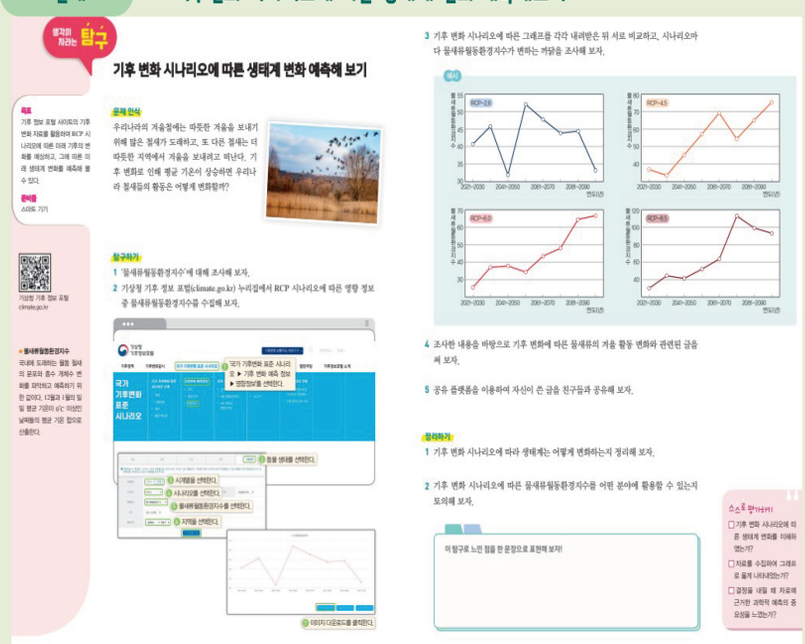
성취기준 해설

[12기환01-04] 기후변화 시나리오에 따른 생물의 분포 변화와 관련된 다양한 보고서나 자료들을 안내하고, 자기주도적으로 자료를 분석하고 해석한 후 토론이나 발표를 하도록 한다.

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기
기후 변화와 환경 생태

2단원 기후변화 시나리오에 따른 미래 한반도 생물의 분포 변화 시각화 자료 작성하기

천재 기후변화 시나리오에 따른 생태계 변화 예측해보기



'물새류월동환경지수'에 대해 조사 후 기후 변화 시나리오에 따른 물새류활동환경지수 변화 해석

-기상청 기후 정보 포털(climate.go.kr) 누리집에서 RCP 시나리오에 따른 영향 정보 중 물새류월동환경지수를 수집
-기후변화 시나리오에 따른 그래프를 비교하고, 시나리오마다 물새류활동환경지수가 변화하는 까닭 조사

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

2단원 기후변화 시나리오에 따른 미래 한반도 생물의 분포 변화 시각화 자료 작성하기

씨마스



인포그래픽으로 보는 100년 후 한반도

- 기후변화 시나리오에 따라 달라지는 미래의 모습을 디지털 도구를 사용하여 조사

-조사한 자료를 기후변화 시나리오에 따른 100년 후 반반도 생물 분포를 어떻게 구성할 지 아이디어를 스케치

-그림, 그래프 등 시각화 효과를 사용하여 표현

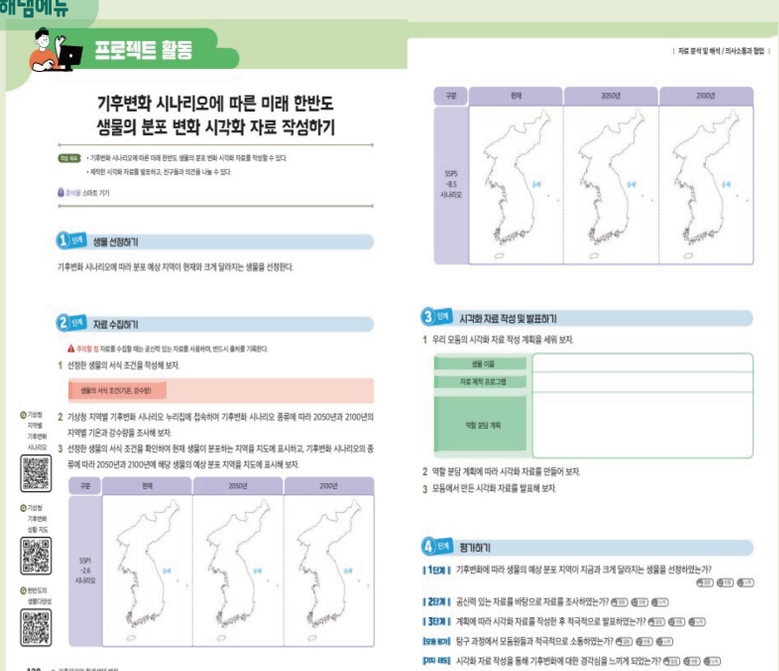
-인포그래픽 공모전을 열어 발표, 전시

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

2단원 기후변화 시나리오에 따른 미래 한반도 생물의 분포 변화 시각화 자료 작성하기

해냄에듀



선정한 생물의 서식 조건 + 기상청 지역별 기후변화 시나리오 누리집에 접속하여 기후변화 시나리오 종류에 따라 2050년과 2100년 지역별 기온과 강수량을 조사

-생물의 서식 조건을 확인하여 현재 생물이 분포하는 지역을 지도에 표시

-기후변화 시나리오 종류에 따라 2050년과 2100년에 해당 생물의 예상 분포 지역을 지도에 표시해보기

-모둠별 시각화 자료 작성 및 발표

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

3단원 탄소 저감 과학기술 고안하기

성취기준

[12기환03-01] 산호의 멸종으로 인한 백화현상의 예를 통해 기후변화가 해양 생태계에 미치는 영향을 살펴보고, 바다 사막화를 예방하거나 복원할 수 있는 과학기술의 사례를 제시할 수 있다.
[12기환03-02] 기후변화에 따라 가속화되는 사막화, 대형산불, 지역적 가뭄과 홍수 등을 이해하고, 이를 극복하기 위한 인류의 노력에 대해 토의할 수 있다.
[12기환03-03] 탄소중립 사회를 이루기 위한 탄소 저감 관련 과학기술 개발 현황을 알아보고, 이의 적용 사례를 제시할 수 있다.
[12기환03-04] 기후위기와 환경생태 변화에 대응하기 위한 국제사회의 노력을 알아보고, 민주 시민으로서 참여 방안을 제안할 수 있다.

탄소 저감 과학 기술 고안하기

성취기준 해설

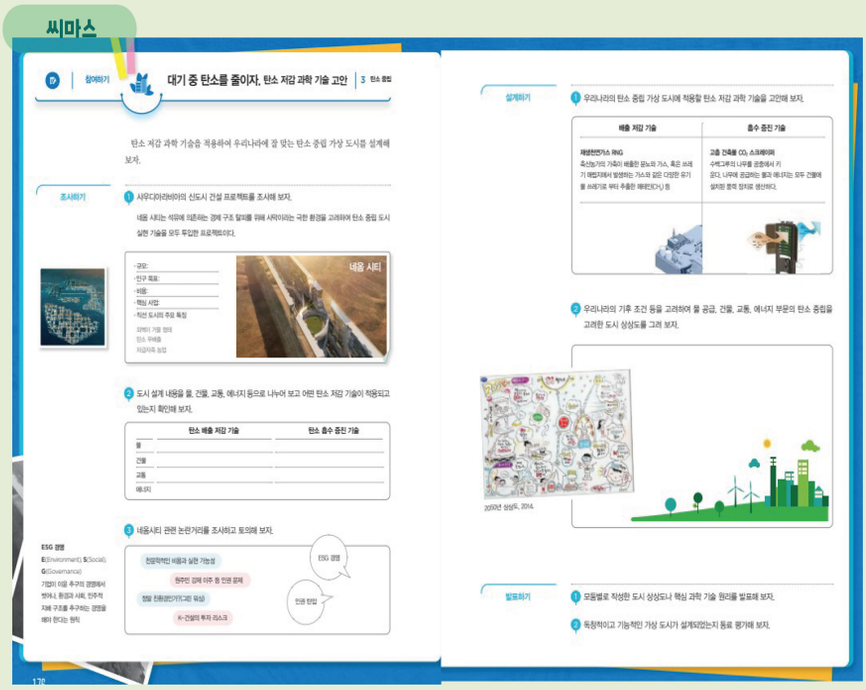
[12기환03-04] 국제사회의 생물다양성 협약, 기후변화에 관한 정부 간 협의체나 국제기구를 소개하고, 이들의 노력이나 체결된 국제 협약 등을 다룬다.

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

3단원 탄소 저감 과학기술 고안하기

씨마스



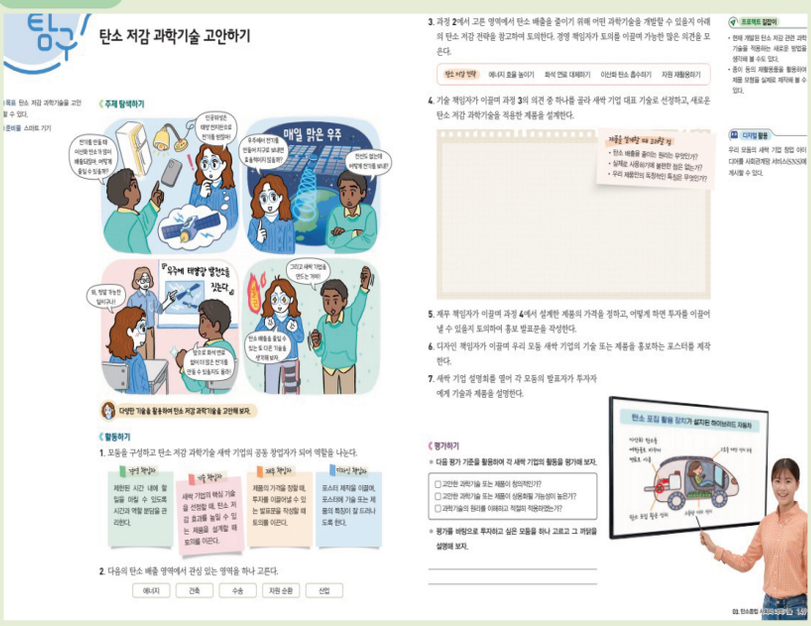
탄소 저감 과학 기술을 적용하여 우리나라에 맞는 탄소 중립 가상 도시 설계하기
-탄소 중립 도시 실현 기술을 투입한 신도시 건설 프로젝트(네옴 시티) 조사 및 적용 기술 분석
-우리나라의 탄소 중립 가상 도시에 적용할 탄소 저감 과학 기술 도입
-탄소 중립을 고려한 도시 상상도 그리기

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

3단원 탄소 저감 과학기술 고안하기

비상



탄소 저감 기술 새싹 기업의 공동 창업자가 되어 역할놀이를 기반으로 한 프로젝트 발표

-역할 분담 : 경영 책임자, 기술 책임자, 재무 책임자, 디자인 책임자

-탄소 배출영역 '에너지', '건축', '수송' '자원순환', '산업' 중 선택

-탄소 저감 전략 : 에너지 효율 높이기, 화석 연료 대체하기, 이산화 탄소 흡수하기, 자원 재활용하기

-탄소 저감 과학기술을 적용한 제품 설계 , 가격 책정, 홍보 발표문 제작

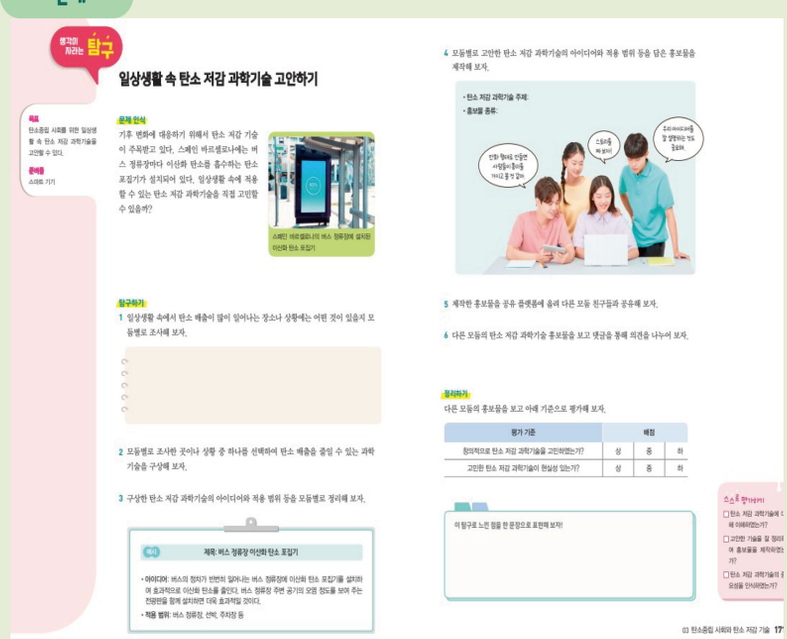
-제품 홍보 포스터 제작 및 새싹 기업 설명회에서 발표

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

3단원 탄소 저감 과학기술 고안하기

천재



일상 생활 속 탄소 저감 과학 기술 고안하여 홍보물 제작 발표

- 일상 생활 속 탄소 배출이 많이 일어나는 장소나 상황을 조사하고, 그 중 하나를 선택
- 장소나 상황에 맞는 탄소 배출 저감 과학 기술 구상
- 아이디어와 적용 범위 등을 담은 홍보물 제작
- 공유 플랫폼에 업로드 후 공유

목차

기후 변화와 환경 생태

연수 진행 순서

1 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

성격, 목표,
내용체계 및 성취기준

'기후변화와 지속가능한 세계'와의 비교

2 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022 개정 교육과정에서 제시된 탐구활동의 교과서별 안내

3 수업과 평가의 실제

학교 현장에서 수업과 평가는 어떻게 적용되어 이루어져야 하는가?

3. 수업과 평가의 실제

기후 변화와 환경 생태

교육과정의 재구성

융합 선택 과목

통섭적 주제

자연과학에서의 '기후변화와 생태환경' 과목이지만
지구과학, 생명과학, 물리, 화학 등의 자연 과학과의 융합적인 성격을 갖기도 하고,
사회 과학, 정보, 인문학 등의 다학문이 융합된 주제

자율적인 교육과정의 구성에 어떤 영향을 줄까?

3. 수업과 평가의 실제

기후 변화와 환경 생태

'기후변화와 환경 생태'의 평가

융합 선택 과목

절대 평가

성취 기준에 도달했는지를 기준으로 A부터 E까지 5단계로 평가
상대평가 석차 등급은 병기하지 않으며, 통계 정보는 기재

평가 방법의 다원화에 어떤 영향을 줄 수 있을까?

3. 수업과 평가의 실제

기후 변화와 환경 생태

과목의 목표와 성취 기준에 맞는 유기적인 교육과정의 구성

(예시) 탄소 중립 사회와 탄소 저감 기술 단원

탄소 순환원리와 대기 중 탄소의 증가 또는 감소의 원인 분석	탄소 중립의 이해 탄소 저감 관련 과학 기술 개발 현황 조사	세계의 탄소 중립 실천 현황 조사 탄소 중립 실천 계획 세우기	탄소 저감 과학기술 고안하기

[12기환03-03] 탄소중립 사회를 이루기 위한 탄소 저감 관련 과학기술 개발 현황을 알아보고, 이의 적용 사례를 제시할 수 있다.

지식 이해

·탄소 저감 과학 기술

과정·기능

·자연과 일상생활에서 문제 인식하기
·다양한 도구를 활용해 데이터를 수집·기술·변환하기
·과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기
·타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기
·다양한 매체를 활용하여 표현하고 협력적 소통하기

가치 태도

·과학의 사회적 가치 ·과학 유용성 ·자연과 과학에 대한 감수성
·과학 창의성 ·과학 문제 해결에 대한 개방성
·과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근 ·안전·지속가능 사회에 기여

3. 수업과 평가의 실제

기후 변화와 환경 생태

교수·학습 - 평가 - 기록의 일체화



'앎이 삶과 행동으로 이어지는 교육'이 실현되는 교수·학습 계획



과정 중심 평가가 이루어지는 루브릭과 다양한 평가 도구 활동

평가의 환류(피드백) 활동



역량-과정-성장의 기록

2026.07.03.(금)

서울특별시교육청

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무 연수

감사합니다.

한성과학고등학교 지구과학 교사

정승효

• 2022 개정 교육과정

과학과 신설 과목 연수

융합과학 탐구

강 강현식 동북고
정 정진 경기고

01

PART 1

융합과학 탐구 톺아보기

2022 개정 교육과정 · 융합 선택 · 지식·이해(3영역) + 과정·기능 + 가치·태도

융합과학 탐구 내용 체계

• 융합과학 탐구의 이해

- 융합과학의 역할과 유용성
- 다양한 탐구 과정의 특성
- 데이터의 이해와 활용
- 디지털 탐구 도구의 이해와 활용

• 융합과학 탐구의 과정

- 융합과학 탐구의 요소와 절차
- 융합적 탐구 문제 발견
- 가설과 과학적 모형
- 디지털 탐구 도구와 데이터 수집
- 데이터의 시각화와 평가
- 결론 도출 및 과학적 의사소통

• 융합과학 탐구의 전망

- 미래 사회와 융합과학기술
- 융합과학기술과 사회적 난제 해결
- 융합과학 탐구와 윤리
- 사회 문제와 시민참여

과정·기능 자연과 일상생활에서 문제 인식하기, 문제를 해결하기 위해 변인이 포함된 탐구 설계하기, 컴퓨터, 인공지능 등 다양한 도구를 활용해 데이터를 수집·기술·변환하기, 융합적 사고, 수학적 사고를 바탕으로 데이터를 분석·평가·추론하기, 결론을 도출하고 자연 현상 및 일상생활에 적용·설명하기, 과학적 모형을 생성하고 활용하기, 과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기, 과학기술 발달에 따른 미래 사회 변화 예측하기, 타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기, 다양한 매체를 활용하여 표현하고 협력적 소통하기

가치·태도 과학의 심미적 가치, 과학의 사회적 가치, 과학 유용성, 자연과 과학에 대한 감수성, 과학 창의성, 과학 활동의 윤리성, 과학 문제 해결에 대한 개방성, 과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근, 안전·지속가능 사회에 기여, 과학 문화 향유

2022 개정 교육과정 · 융합 선택 · 영역 1/3 · 성취기준 4개

융합과학 탐구 성취기준 융합과학 탐구의 이해

12융탐01-01
과학이 다양한 분야와 연계하여 인류 사회의 문제해결에 기여하였음을 이해하고, 융합적 탐구의 유용성을 느낄 수 있다.

12융탐01-02
예술에서의 창작이나 사회과학적 탐구 과정을 이해하고, 과학적 탐구 과정과의 공통점과 차이점을 비교할 수 있다.

12융탐01-03
과학적 탐구 과정에서 사용되는 다양한 데이터의 종류를 이해하고, 지식의 창출 과정에서 데이터의 가치와 중요성을 인식할 수 있다.

12융탐01-04
인공지능을 포함한 디지털 탐구 도구나 기술의 활용 사례를 조사하고, 과학적 탐구 과정에서 디지털 탐구 도구와 기술 활용의 의의를 평가할 수 있다.

2022 개정 교육과정 · 융합 선택 · 영역 2/3 · 성취기준 7개

융합과학 탐구 성취기준 융합과학 탐구의 과정

12융탐02-01
실생활에서 관찰이나 경험을 통해 직접 얻은 데이터나 공개된 데이터를 가공하여 융합적 탐구 문제를 스스로 발견할 수 있다.

12융탐02-02
융합적 탐구 문제해결을 위한 가설이나 모형을 고안하고, 문제를 해결할 수 있는 방법이나 절차 등을 설계할 수 있다.

12융탐02-03
디지털 탐구 도구를 포함한 다양한 도구를 활용하여 데이터를 수집하고, 수집한 데이터의 타당성과 신뢰성을 평가할 수 있다.

12융탐02-04
융합적 탐구 과정을 통해 얻은 데이터를 탐구 목적이나 맥락에 맞게 시각 자료로 표현할 수 있다.

12융탐02-05
평균, 표준편차 등을 바탕으로 데이터의 특성을 파악하고, 이를 토대로 가설이나 모형을 평가할 수 있다.

12융탐02-06
데이터 분석 결과를 바탕으로 결론을 도출하고 평가할 수 있다.

12융탐02-07 다양한 표현 방법을 활용하여 융합적 탐구 문제, 과정, 결과, 결론 등을 효과적으로 발표하고 토론할 수 있다.

2022 개정 교육과정 · 융합 선택 · 영역 3/3 · 성취기준 4개

융합과학 탐구 성취기준 융합과학 탐구의 전망

12융탐03-01
과학기술의 변화와 발전을 고려하여 미래 사회에 등장할 새로운 융합과학기술을 예측할 수 있다.

12융탐03-02
오늘날 인류가 겪고 있는 난제를 융합과학기술을 활용하여 해결할 수 있는 방안에 대해 토의할 수 있다.

12융탐03-03
융합과학 탐구 과정에서 준수해야 할 윤리에 대해 알아보고, 과학기술의 발달에 따라 발생할 수 있는 윤리적 쟁점을 토론할 수 있다.

12융탐03-04
융합과학기술을 활용하여 사회 문제를 해결하는 과정에서 시민참여가 문제해결에 도움을 준 사례를 제시할 수 있다.

2022 개정 교육과정 · 융합 선택

융합과학 탐구 필수탐구

융합과학 탐구의 이해

- 디지털 탐구 도구를 활용하여 가정의 전력 소모량 계산하기

융합과학 탐구의 과정

- 공개 데이터셋을 활용하여 데이터를 수집하고 시각화하기
- 인공지능을 활용하여 미세먼지 농도 예측하기

융합과학 탐구의 전망

- 식량자원 부족 및 대기오염 문제해결을 위한 융합과학기술 고안하기

예시 평가 도구 – 융합과학 탐구

번호	영역	성취기준	평가 도구 유형	평가 요소 / 평가 과제
융합과학 탐구-1	융합과학 탐구의 이해	[12융탐01-01]	서·논술형	• 과학의 사회적 가치와 과학 유용성 이해하기
융합과학 탐구-2	융합과학 탐구의 이해	[12융탐01-02]	서·논술형	• 다양한 탐구 과정의 특성 이해하기
융합과학 탐구-3	융합과학 탐구의 이해	[12융탐01-03]	서·논술형	• 데이터의 가치와 중요성 이해하기 • 과학적 탐구 과정 설계하기
융합과학 탐구-4	융합과학 탐구의 이해	[12융탐01-04]	서·논술형	• 디지털 탐구 도구 및 기술 사례 조사, 활용 의의 파악하기
융합과학 탐구-5	융합과학 탐구의 과정	[12융탐02-02]	서·논술형	• 문제해결을 위한 가설이나 모형을 고안하고 해결 방안을 설계하기
융합과학 탐구-6	융합과학 탐구의 과정	[12융탐02-04]	실험·실습	• 공개 데이터셋을 활용하여 데이터를 수집하고 시각화한다. • 공개 데이터셋에 접속하여 데이터를 수집한다. • 수집한 데이터를 분석하고 목적이나 맥락에 맞게 시각화한다.
융합과학 탐구-7	융합과학 탐구의 과정	[12융탐02-05]	선다형	• 데이터의 평균과 표준편차를 구하고 의미 해석하기
융합과학 탐구-8	융합과학 탐구의 과정	[12융탐02-06]	서·논술형	• 수집된 데이터를 분석하여 결과 해석하기 • 해석된 결과를 활용하여 결론 도출하고 평가하기
융합과학 탐구-9	융합과학 탐구의 전망	[12융탐03-01]	서·논술형	• 과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기
융합과학 탐구-10	융합과학 탐구의 전망	[12융탐03-02]	서·논술형	• 과학적 문제 해결 태도와 과학적 창의성을 바탕으로 문제 해결 방안 고안하기
융합과학 탐구-11	융합과학 탐구의 전망	[12융탐03-03]	서·논술형	• 융합과학 탐구 과정에서 준수해야 할 윤리 이해하기 • 과학 탐구 수행에서의 윤리적 쟁점 이해하기
융합과학 탐구-12	융합과학 탐구의 전망	[12융탐03-04]	서·논술형	• 사회 문제와 시민참여 이해하기

흔히 "아침은 하루 중 가장 중요한 식사"라고 이야기한다. 최근 연구에 따르면, 아침을 거르는 습관이 우리의 건강에 미치는 영향은 상당히 크다고 한다. 특히, 아침식사와 비만도 간의 관계는 단순한 식습관을 넘어, 우리 생활 전반에 걸쳐 중요한 의미를 가진다.
아침식사를 하면 비만을 예방할 수 있을까? 우리 지역과 다른 지역의 아침식사 여부와 비만도에 대한 데이터를 찾아 분석하고, 관계를 나타내는 데에 적합한 시각화를 하여 아침식사와 비만과의 관계를 설명할 수 있는 자료를 만들어 보자.

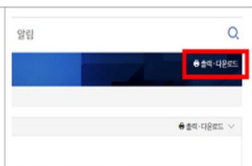
1. 제시문을 참고하여 탐구 문제와 가설을 만드시오. [2점]

2. 질병관리청 만성질환건강통계(https://chs.kdca.go.kr/cdhs/biz/pblcVis/main.do)에서 관련된 데이터의 위치와 명칭을 찾아 자료를 수집하시오. [2점]

필요한 자료	자료의 위치

자료를 다운 받는 방법


① 사이트에 접속하여 적절한 데이터를 찾아 클릭한다.



② 우측 상단에 있는 '출력/다운로드'를 클릭한다.



③ 우측 상단의 XLSX 파일을 클릭하여 다운로드한다.

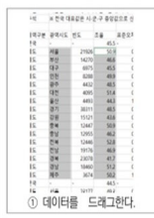
3. 여러 가지 차트 형태 중 가설을 검증하기에 적절한 차트를 고르고, 그 이유를 쓰시오. [2점]



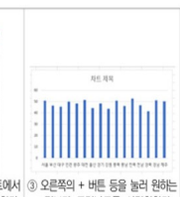
이유:

4. 검색한 자료를 가공하여 가설을 검증할 수 있도록 데이터를 정리하고, 적절한 방법으로 시각화하시오. [2점]

차트 그리는 법(엑셀 기준)


① 데이터를 드래그한다.


② 삽입- 추천차트를 눌러 차트에서 원하는 형태의 차트를 선택한다.


③ 오른쪽의 + 버튼 등을 눌러 원하는 정보가 드러나도록 시각화한다.

5. 작성한 차트를 활용하여 가설이 타당한지 판단하시오. [2점]

6. 데이터를 시각화해야 하는 이유를 설명하시오. [2점]

02

PART 2

융합과학 탐구 수업안 예시

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 · 융합과학 탐구의 이해

12융탐01-01 과학이 다양한 분야와 연계하여 인류 사회의 문제해결에 기여하였음을 이해하고, 융합적 탐구의 유용성을 느낄 수 있다.

교육과정	성취기준	[12융탐01-01] 과학이 다양한 분야와 연계하여 인류 사회의 문제해결에 기여하였음을 이해하고, 융합적 탐구의 유용성을 느낄 수 있다.
	탐구활동	-
학습주제		과학과 다른 분야를 연계하여 팬데믹 해결 방안 제안하기
수업 모형		과학-기술-사회(STS) 학습
학습목표	총괄목표	COVID-19 팬데믹 사례에서 다양한 분야가 연계된 과정을 분석하고, 미래의 새로운 사회 문제에 대한 융합적인 해결 방안을 제안함으로써, 복잡한 문제 해결을 위해 다양한 분야의 지식과 기술이 함께 필요함을 인식할 수 있다.
	지식·이해	COVID-19 팬데믹이라는 사회 문제 해결 과정에서 다양한 분야가 어떻게 연계되어 기여했는지 구체적인 사례를 들어 설명할 수 있다.
	과정·기능	COVID-19 해결 사례를 분석하고, 미래의 새로운 사회 문제에 대응하기 위한 융합적인 해결 방안을 탐구하고 제안할 수 있다.
	가치·태도	하나의 사회 문제를 해결하기 위해서는 여러 분야의 지식과 기술이 함께 필요함을 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제로의 초대	• COVID-19 초기 사회 혼란상(마스크 대란 등)을 보여주는 영상을 시청하고 경험 공유 • 과학기술만으로는 사회 문제를 해결할 수 없는 이유에 대해 토의하며 탐구 문제 인식	-	-
	탐색	• **[활동 1] COVID-19 융합 해결 사례 분석하기** - 모둠별로 COVID-19 융합 해결 사례를 선택하고, 과학기술과 타 분야의 연계 방식을 분석하여 활동지에 정리	교사	관찰평가 [체크리스트]
	설명, 해결 방안의 제시	• **[활동 2] 창의적 융합으로 미래 방역 시스템 제안하기** - 탐색 내용을 바탕으로, 미래 팬데믹 대응을 위한 창의적 융합 해결 방안을 구체화하여 활동지에 제안	교사	관찰평가 [체크리스트]
	실행	• 모둠별로 제안한 창의적 해결 방안을 발표하고, 동료들과 질의응답을 통해 아이디어 공유 및 성찰	동료 교사	동료평가 [동료평가표] 활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 · 융합과학 탐구의 이해

12융탐01-02 예술에서의 창작이나 사회과학적 탐구 과정을 이해하고, 과학적 탐구 과정과의 공통점과 차이점을 비교할 수 있다.

교육과정	성취기준	[12융탐01-02] 예술에서의 창작이나 사회과학적 탐구 과정을 이해하고, 과학적 탐구 과정과의 공통점과 차이점을 비교할 수 있다.
	탐구활동	-
학습주제		다양한 탐구과정을 비교하고 분석하기
수업 모형		직소(Jigsaw) Ⅱ
학습목표	총괄목표	사람의 '시각(보는 것)'에 대한 과학적, 공학적, 예술적, 사회과학적 탐구 과정을 이해하고, 각 탐구 과정의 공통점과 차이점을 분석함으로써 융합적 사고를 통해 문제를 해결하는 태도를 기른다.
	지식·이해	사람의 '시각'을 과학적 탐구, 공학적 설계, 예술적 창작, 사회과학적 탐구 과정의 핵심 요소로서 이해하고, 각 영역의 탐구 방법을 설명할 수 있다.
	과정·기능	예술 작품과 같은 특정 대상을 과학적, 공학적, 예술적, 사회과학적 관점에서 탐구하고, 그 결과를 바탕으로 세 탐구과정의 공통점과 차이점을 분석할 수 있다.
	가치·태도	다양한 관점의 '시각'을 존중하고, 복잡한 문제를 해결하는 데 융합적 사고의 필요성을 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	도입	• 인상파 화가들의 그림과 인간의 시각 시스템을 비교하며 호기심을 유발한다.	-	-
	모집단 형성	• 모집단을 구성하고 전문가 역할을 분담한다.	교사	관찰평가 [체크리스트]
	전문가 집단 학습	• **[활동 1] 전문가별 개별 탐구** - 같은 전문가끼리 모여 '시각'에 대한 각 분야(과학, 공학, 예술, 사회과학)의 탐구 방법에 대한 자료를 조사하고 토의한다.	교사	관찰평가 [체크리스트]
	모집단 복귀	• **[활동 2] 모둠 토의 및 분석** - 모집단으로 복귀하여 각 분야의 탐구 방법에 대해 학습하고, 네 가지 탐구 방법의 공통점과 차이점을 함께 비교 분석한다.	교사	관찰평가 [체크리스트]
	평가 및 보상	• 모둠별로 탐구 결과를 발표하고 공유한다. • 교사의 설명과 함께 핵심 개념을 정리하고 활동지를 완성한다.	동료 교사	발표평가 [발표평가표] 활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 이해

12융탐01-04 인공지능을 포함한 디지털 탐구 도구나 기술의 활용 사례를 조사하고, 과학적 탐구 과정에서 디지털 탐구 도구와 기술 활용의 의의를 평가할 수 있다.

교육과정	
성취기준	[12융탐01-04] 인공지능을 포함한 디지털 탐구 도구나 기술의 활용 사례를 조사하고, 과학적 탐구 과정에서 디지털 탐구 도구와 기술 활용의 의의를 평가할 수 있다.
탐구활동	디지털 탐구 도구를 활용하여 가정의 전력 소모량 계산하기
학습주제	디지털 탐구 도구를 활용한 가정의 전력 소모량 계산
수업 모형	플립 러닝(Flipped Learning)
학습목표	총괄목표: 디지털 탐구 도구의 원리를 이해하고 이를 활용하여 가정의 전력 소모량 데이터를 수집 및 분석하고, 데이터에 기반하여 에너지 문제 해결 방안을 제안할 수 있다.
	지식·이해: 디지털 탐구 도구(전력 측정기)의 원리를 이해하고, 전력(W)과 전력량(Wh)의 의미를 설명할 수 있다.
	과정·기능: 디지털 전력 측정기를 사용하여 가전제품의 대기 전력 및 사용 전력량 데이터를 수집하고, 데이터를 분석할 수 있다.
	가치·태도: 데이터 기반의 탐구 활동에 흥미를 갖고 참여하며, 일상 속 에너지 문제 해결을 위한 과학적 탐구의 가치를 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
수업 전 활동		• 온라인 퀴즈 풀이 및 질문 남기기	자기	진단평가 [진단평가표]
1~2차시	도입	• 일상 경험 공유, 학습 목표 확인	-	-
	전개	• **[활동 1] 디지털 탐구 도구를 활용한 데이터 수집** - 디지털 전력 측정기를 활용한 데이터 수집 - 데이터 수집 현황 정리	교사	관찰평가 [체크리스트]
		• **[활동 2] 데이터 분석 및 해결 방안 제안** - 스프레드시트를 활용한 데이터 분석 및 시각화, 에너지 절약 방안 제안	교사 동료	관찰평가 [체크리스트] 동료평가 [동료평가표]
	정리	- 모둠별 결과 발표 및 공유	교사	활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 과정

12융탐02-01 실생활에서 관찰이나 경험을 통해 직접 얻은 데이터나 공개된 데이터를 가공하여 융합적 탐구 문제를 스스로 발견할 수 있다.

교육과정	
성취기준	[12융탐02-01] 실생활에서 관찰이나 경험을 통해 직접 얻은 데이터나 공개된 데이터를 가공하여 융합적 탐구 문제를 스스로 발견할 수 있다.
탐구활동	-
학습주제	실생활 데이터를 조사하고 분석하여 실생활에서의 탐구 문제를 발견하고 발표하기
수업 모형	5E 순환학습
학습목표	총괄목표: 디지털 도구로 데이터를 처리·분석하여 과학적 탐구 문제를 발견하고, 실생활 데이터의 필요성과 과학의 유용성을 인식할 수 있다.
	지식·이해: 데이터의 의미와 가치를 이해하고, 데이터 처리의 필요성을 설명할 수 있다.
	과정·기능: 디지털 도구를 활용하여 데이터를 목적에 맞게 가공하고, 이를 근거로 탐구 문제를 발견할 수 있다.
	가치·태도: 데이터에 기반한 과학적 탐구 활동에 흥미를 갖고 적극적으로 참여하며, 과학의 유용성을 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	참여	• 호기심 유발 • 학습할 내용과 실생활의 연관성 인식	자기	진단평가 [진단평가표]
	탐색	• **[활동1] 데이터 가공 및 '첫 탐구 질문' 만들기** - 데이터 가공 기능 시범 및 안내 - 데이터 다운로드, 필터링 등 직접 조작 - 데이터를 탐색하며 탐구질문 작성	교사	활동지 평가 [평가기준표]
	설명	- 모둠별 '첫 탐구 질문' 공유 및 발표 - '좋은 탐구 질문'의 조건에 대해 상호 토의 - 핵심 용어 의미 명료화	-	-
	정교화	• **[활동2] '융합 탐구 문제'로 발전시키기** - 모둠별 데이터의 한계점을 비판적으로 분석 - 질문 심화를 위한 두 번째 데이터 연결 및 탐색 - 최종 '융합 탐구 문제' 정의 및 구체화	교사	활동지 평가 [평가기준표]
	평가	• 최종 '융합 탐구 문제' 제안서(활동지) 제출	교사	활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 과정

12융탐02-02 융합적 탐구 문제 해결을 위한 가설이나 모형을 고안하고, 문제를 해결할 수 있는 방법이나 절차 등을 설계할 수 있다.

교육과정		
성취기준	[12융탐02-02] 융합적 탐구 문제 해결을 위한 가설이나 모형을 고안하고, 문제를 해결할 수 있는 방법이나 절차 등을 설계할 수 있다.	
탐구활동	-	
학습주제	가설 기반의 AI 모형 고안 및 검증하기	
수업 모형	프로젝트 기반 학습(PBL)	
학습목표	총괄목표	인공지능의 이미지 인식 원리를 이해하고, 데이터를 수집 및 가공하여 재활용 폐기물 분류 모델을 개발하며 융합과학 탐구의 사회적 가치를 인식할 수 있다.
	지식·이해	인공지능의 이미지 인식 원리를 이해하고, 재활용 폐기물 데이터의 특성을 설명할 수 있다.
	과정·기능	웹 기반 AI 도구를 사용하여 재활용 폐기물 분류 모델을 개발할 수 있다.
	가치·태도	환경 문제 해결을 위한 융합과학적 탐구의 중요성과 사회적 가치를 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제 정의	• 분리수거 문제 공감 및 탐구 문제 구체화	-	-
	계획 수립	• [활동 1] 탐구 계획 및 가설 수립하기 - 분리수거에 대한 초기 가설 수립	교사	관찰평가 [체크리스트]
	실행 및 개발	• [활동 2] AI모델 개발 및 가설 검증하기 - AI 모델 개발 후 가설 검증 • [활동 3] AI모델 개발 및 가설 검증하기 - 가설 검증 실패 원인 분석 및 개선 가설 수립 - 데이터 보완 및 AI 모델 최종 개발	교사	관찰평가 [체크리스트]
	결과물 발표 및 공유	• AI 모델 시연 및 결과 공유 • 질의응답 및 상호 피드백	교사	관찰평가 [체크리스트]
	평가 및 피드백	• 최종 활동지 제출 및 자기 성찰	교사 동료	활동지 평가 [평가기준표] 동료평가 [동료평가표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 과정

12융탐02-04 융합적 탐구 과정을 통해 얻은 데이터를 탐구 목적이나 맥락에 맞게 시각자료로 표현할 수 있다.

교육과정		
성취기준	[12융탐02-04] 융합적 탐구 과정을 통해 얻은 데이터를 탐구 목적이나 맥락에 맞게 시각자료로 표현할 수 있다.	
탐구활동	공개 데이터셋을 활용하여 데이터를 수집하고 시각화하기	
학습주제	공개 데이터셋을 활용하여 데이터를 수집하고 시각화하기	
수업 모형	프로젝트 기반 학습(PBL)	
학습목표	총괄목표	공개 데이터셋을 활용하여 데이터를 수집하고 탐구 목적에 적합하게 시각화함으로써, 데이터 기반 문제 해결 능력 및 합리적인 의사결정 역량을 함양한다.
	지식·이해	탐구 목적과 데이터의 특성에 적합한 시각화 방법(그래프 유형 등)을 선택하는 원리를 이해할 수 있다.
	과정·기능	수집 및 가공한 데이터를 탐구 목적에 맞춰 다양한 시각화 도구로 효과적으로 표현할 수 있다.
	가치·태도	데이터 기반의 합리적인 의사결정의 중요성을 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제 정의	• 시사성 있는 뉴스 영상/인포그래픽 제시하여 호기심 유발 및 문제 정의 • 질문을 통한 문제 정의 구체화	-	-
	계획 수립	• [활동 1] 탐구 주제 선정 및 데이터 수집 - 모둠별 탐구 주제 선정 - 신뢰성 있는 웹사이트 소개 - 선정된 주제에 맞는 데이터 검색 및 활용 데이터셋 논의 - 데이터 수집 계획(타당성/신뢰성) 수립	교사	관찰평가 [체크리스트]
	실행 및 개발	• [활동 2] 데이터 수집 및 시각화 결과물 제작 - 계획에 따른 데이터 수집 및 시각화 방법 선택 - 그래프 제작 및 데이터 경향성 분석 - 결론 도출	교사	관찰평가 [체크리스트]
	결과물 발표 및 공유	• [활동 3] 프로젝트 결과 발표 및 평가 - 시각화 자료 기반 최종 발표 자료 제작 및 발표 - 다른 학생들과 질의응답 및 토론	교사 동료	관찰평가 [체크리스트] 동료평가 [동료 평가표]
	평가 및 피드백	• 동료 평가표를 활용한 구체적 피드백 제공 • 최종 결과물(활동지, 발표 자료) 제출 및 프로젝트 전 과정 성찰	교사 동료	활동지 평가 [활동지] 동료평가 [동료 평가표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 과정

12융탐02-06 데이터 분석 결과를 바탕으로 결론을 도출하고 평가할 수 있다.

교육과정		
성취기준	[12융탐02-06]	
	데이터 분석 결과를 바탕으로 결론을 도출하고 평가할 수 있다.	
탐구활동	인공지능을 활용하여 미세먼지 농도 예측하기	
학습주제	인공지능을 활용하여 미세먼지 농도 예측하기	
수업 모형	문제 해결 기반 학습(PBL)	
학습목표	총괄목표	선형 회귀 기반 AI 기반 예측 모델의 기본 원리를 이해하고, 공공 데이터를 수집, 처리하여 미세먼지 농도를 예측하는 프로그램을 개발함으로써 데이터 기반의 문제 해결 능력을 함양할 수 있다.
	지식·이해	블록 코딩 기반 AI 도구의 데이터 분석 및 모델 학습 원리를 이해하고, 선형 회귀의 개념을 설명할 수 있다.
	과정·기능	일별 미세먼지 데이터를 수집하고, 블록 코딩 기반 AI 도구를 활용하여 미세먼지 농도를 예측하는 프로그램을 개발할 수 있다.
	가치·태도	AI 기술을 활용한 과학적 문제 해결의 중요성을 인식하고, 사회적 책임감을 함양할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1/2차시	문제 제시	• 미세먼지 관련 경험 공유 및 문제 상황 인식 • 완성된 '엔트리 예측 프로그램' 시연 관람 • 학습 목표 및 최종 결과물 확인	-	-
	문제 분석	• [활동 1] 데이터 수집 및 가공 - '에어코리아'에서 공공 데이터 다운로드 - 엑셀(스프레드시트)을 활용하여 AI 학습용 데이터로 정제 및 가공	교사	관찰평가 [체크리스트]
	자기 주도 학습	• [활동 2] AI 모델 훈련시키기 - 엔트리에 정제된 데이터 업로드 - 선형 회귀 모델 학습 및 추세선 확인	교사	관찰평가 [체크리스트]
	해결 방안 발표	• [활동 3] AI 예측 프로그램 만들기 - 학습된 모델을 활용하여 다음 날 농도 예측 - 조건문을 활용하여 예측값을 등급별('좋음', '나쁨' 등)로 말하는 프로그램 코딩	교사	관찰평가 [체크리스트]
	평가 및 성찰	• 모둠별 완성된 'AI 예보관' 프로그램 시연 및 발표 • 다른 모둠의 결과물과 비교	교사	활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 전망

12융탐03-02 오늘날 인류가 겪고 있는 난제를 융합과학기술을 활용하여 해결할 수 있는 방안에 대해 토의할 수 있다.

교육과정		
성취기준	[12융탐03-02]	
	오늘날 인류가 겪고 있는 난제를 융합과학기술을 활용하여 해결할 수 있는 방안에 대해 토의할 수 있다.	
탐구활동	식량자원 부족 및 대기오염 문제해결을 위한 융합과학기술 고안하기	
학습주제	식량자원 부족 및 대기오염 문제해결을 위한 융합과학기술 고안하기	
수업 모형	문제 해결 기반 학습(PBL)	
학습목표	총괄목표	식량 부족과 대기오염 문제 해결에 적용되는 융합과학기술의 원리와 장단점을 이해하고, 이를 융합하여 창의적인 해결 방안을 창안함으로써 과학기술의 사회적 책임을 인식할 수 있다.
	지식·이해	식량 부족과 대기오염 문제 해결에 적용되는 융합과학기술의 과학적 원리를 이해하고, 다양한 기술의 장단점을 설명할 수 있다.
	과정·기능	주어진 문제 상황에 대해 다양한 분야의 지식과 기술을 융합하여 창의적인 해결 방안을 창안할 수 있다.
	가치·태도	인류가 직면한 난제 해결을 위한 과학기술의 사회적 책임을 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제 제시	• 영상 시청을 통한 문제 상황 공감 • 학습 목표 확인	-	-
	문제 분석	• [활동 1] 문제 파헤치기 - 문제 선정 및 원인 분석 - 기존 기술의 한계점 조사 및 역할 분담	교사	관찰평가 [체크리스트]
	자기 주도 학습	• [활동 2] 미래기술 설계하기 - 문제 해결에 필요한 융합과학 기술 탐색 - 창의적 문제 해결 방안 창안	교사	관찰평가 [체크리스트]
	해결 방안 발표	• 모둠별 미래 기술 설계 결과 발표 • 질의응답을 통한 아이디어 공유	교사	관찰평가 [체크리스트]
	정리	• 최종 활동지 제출 • 프로젝트 활동 과정 성찰	교사	활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 · 융합과학 탐구의 전망

12융탐03-03 융합과학 탐구 과정에서 준수해야 할 윤리에 대해 알아보고, 과학기술의 발달에 따라 발생할 수 있는 윤리적 쟁점을 토론할 수 있다.

교육과정	성취기준	[12융탐03-03] 융합과학 탐구 과정에서 준수해야 할 윤리에 대해 알아보고, 과학기술의 발달에 따라 발생할 수 있는 윤리적 쟁점을 토론할 수 있다.
	탐구활동	-
학습주제		융합과학 기술에 대한 윤리적 쟁점 토론하기
수업 모형		과학-기술-사회(STS) 학습
학습목표	총괄목표	유전자 가위 기술의 과학적 원리와 사회적 영향을 이해하고, 이와 관련된 윤리적 쟁점에 대해 논리적 근거를 들어 토론하며, 사회적 합의 과정에 참여하려는 태도를 지닌다.
	지식·이해	유전자 가위 기술의 과학적 원리를 이해하고, 이 기술이 인류 사회에 가져올 긍정적·부정적 영향을 설명할 수 있다.
	과정·기능	유전자 가위 기술과 관련된 다양한 윤리적 쟁점에 대해 논리적 근거를 바탕으로 토론할 수 있다.
	가치·태도	새로운 융합과학 기술을 책임감 있고 윤리적인 자세로 성찰하며 사회적 합의 과정에 참여하려는 태도를 가질 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제로의 초대	• 가상 뉴스 시청을 통한 문제 상황 인식 • 학습 목표 확인 및 활동 안내	-	-
	탐색	• **[활동 1] 유전자 가위 기술의 명과 암 탐색** - 과학적 원리 및 사회·윤리적 쟁점 분석 - 토론 입장을 정하기 위한 모둠별 협력 탐구	동료	동료평가 [동료평가표]
	설명, 해결방안의 제시	• **[활동 2] 찬반 토론 및 대안 모색** - 입론서 기반 찬반 토론 실시 - 상대측 논거에 대한 비판적 질문 및 반박	교사	관찰평가 [체크리스트]
	실행	• **[활동 3] 인류를 위한 가이드라인 제작 및 공유** - 토론 결과를 바탕으로 합리적인 대안 제시 - 전체 활동 과정에 대한 성찰	교사	활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 · 융합과학 탐구의 전망

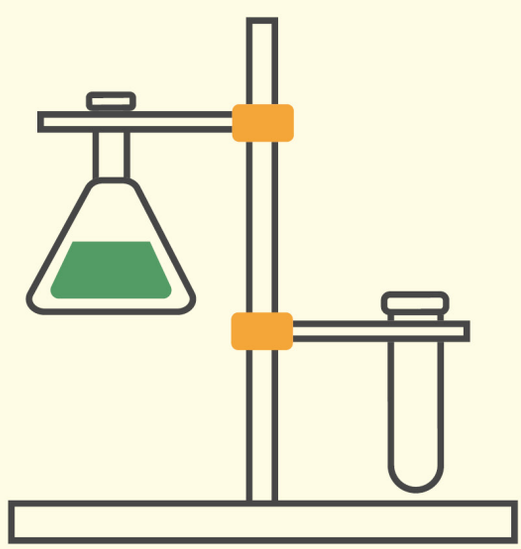
12융탐03-04 융합과학기술을 활용하여 사회 문제를 해결하는 과정에서 시민참여가 문제 해결에 도움을 준 사례를 제시할 수 있다.

교육과정	성취기준	[12융탐03-04] 융합과학기술을 활용하여 사회 문제를 해결하는 과정에서 시민참여가 문제 해결에 도움을 준 사례를 제시할 수 있다.
	탐구활동	-
학습주제		시민 참여 과학 프로젝트 참여 및 기획하기
수업 모형		과학-기술-사회(STS) 학습
학습목표	총괄목표	과학 사회의 데이터 급증 문제를 인식하고, 시민 과학 프로젝트에 참여하여 은하 데이터를 분류하며, 이 경험을 통해 데이터 기반의 협력적 문제 해결 과정의 가치를 인식할 수 있다.
	지식·이해	과학 사회의 데이터 급증 문제와 이를 해결하기 위한 시민 참여 과학의 필요성을 구체적인 사례를 통해 설명할 수 있다.
	과정·기능	시민 과학 참여 프로젝트에 참여하여 제공된 데이터를 기준에 따라 분류할 수 있다.
	가치·태도	실제 과학 연구에 참여하는 것에 흥미와 자신감을 느끼고, 데이터 기반의 협력적 문제 해결 과정의 가치를 인식한다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제로의 초대	• 천문학계 빅데이터 문제 상황 인식 • '시민 참여 과학'의 필요성 토의	-	-
	탐색	• **[활동 1] 시민 과학자 되어보기** - '모두의 은하 연구소' 은하 분류 체험 - 활동 결과 및 과정 기록	동료	동료평가 [동료평가표]
	설명, 해결방안의 제시	• **[활동 2] 활동 경험 공유** - 빅데이터와 시민 참여 과학의 관계 토론 - 시민 참여 과학의 의미 분석 및 정리 - 활동 경험 공유	-	-
	실행	• 최종 결과물(적용 방안) 발표 및 공유 • 학습 내용 성찰	자기 교사	자기평가 [자기평가표] 활동지 평가 [평가기준표]

4.

2022 개정 교육과정 과학과 일반 선택, 진로 선택 과목 톺아보기 (화학)




2022 개정 교육과정 · 화학
22개정 고등학교 교육과정 교사 연수
포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람 · 깊이 있는 학습
경기고등학교 김현호


주도적인 사람 · 01
포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람
2022 개정 교육과정이 추구하는 미래 교육의 비전
포용성
교육의 전통적 가치
더불어 살아가는 공동체적 소양과 서로 존중하고 배려하는 성숙한 인격의 함양
창의성
교육의 사회적 가치
사회가 요구하는 다양한 능력이자 경쟁력 있는 인재가 갖추어야 할 핵심 역량
주도성
개인과 공공성을 아우름
자주성·자기관리·자율성에 더해 공적인 책임 의식까지 포함하는 개념

주도적인 사람 · 02

주도적인 사람은 어떤 사람인가

삶을 스스로 설계하고 성찰하며 개척하는 사람이자, **책임감 있는 행동으로 세계를 바람직한 방향으로 변화시킬 능력과 의지** 를 가진 사람

2022 개정 교육과정이 중시하는 능력과 소양

01

미래 대응 능력과 주도성

불확실한 미래 사회에 능동적으로 대응하며 삶과 학습을 스스로 이끌어가는 힘

02

인격적 성장과 공동체 의식

개개인의 성장을 지원하며 존중·배려·협력의 공동체 의식을 함양

03

언어·수리·디지털 기초소양

모든 학습의 기초가 되어 학교 교육과 평생 학습을 지속하게 하는 소양

깊이 있는 학습 · 01

깊이 있는 학습이란

학습 내용을 익히고 새로운 상황에 적용할 수 있도록 핵심적인 내용을 **내면화하는 학습**을 의미합니다.

더 많이 · 더 어렵게 배우는 것이 아니라,

핵심 개념과 원리를 올바르게 이해하고 내면화하여 자신의 것으로 만드는 학습

사고와 탐구 중심

학습자의 경험과 지적 활동을 통해 의미를 생성

살아 있는 지식

삶의 다양한 맥락에서 활용할 수 있는 지식

창의·융합의 기초

창의적이고 융합적인 문제 해결 능력의 토대

깊이 있는 학습 · 02

깊이 있는 학습을 위한 다섯 가지 수업 설계

01	핵심 아이디어 중심 설계	단편적 지식 암기를 지양하고 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 유기적으로 연계
02	교과 내·교과 간 연계와 통합	내용의 연계성을 고려해 융합적 사고와 창의적 문제 해결 능력을 함양
03	삶과 연계한 의미 있는 학습	실생활 맥락 속에서 이해하고 적용하는 기회를 제공
04	탐구 방법 학습과 성찰	메타인지를 통해 자기주도 학습 능력을 기르는 기회를 제공
05	기초소양 학습	모든 교과를 통해 언어·수리·디지털 기초소양을 함양

과학과 교육과정 · 교과목 체제



출처: 교육부. 2022 개정 교육과정 과학과 교원연수자료

화학 교육과정 · 성격

‘화학’의 성격

‘화학’은 21세기 핵심역량과 시민으로서 갖추어야 할 화학 기초소양을 함양하기 위한 과목으로, 물질 세계의 기본 법칙을 다루며 **개인과 사회의 문제 해결에 필요한 화학적 소양과 문제해결력**을 기르는 것을 목적으로 합니다.

‘화학’은 다음 네 영역으로 구성됩니다.

01
화학의 언어
화학 학습의 기초에 해당하는 내용을 다룬다

02
물질의 구조와 성질
분자 구조를 바탕으로 물질의 성질을 이해한다

03
화학 평형
가역 반응을 해석하고 변인에 따른 화학 변화의 방향성을 다룬다

04
역동적인 화학 반응
산과 염기가 반응할 때의 양적 관계를 다룬다

화학 교육과정 · 목표

‘화학’의 목표

자연 현상과 일상생활의 경험에 흥미와 호기심을 가지고, 화학의 핵심 개념 이해와 과학 탐구를 통해 민주 시민으로서 과학적이고 창의적인 태도로 개인과 사회 문제해결에 참여 하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다.

1 흥미와 태도
자연 현상과 물질에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로 화학 관련 일상생활 문제를 인식하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.

2 탐구 능력
과학의 탐구 방법을 활용하여 화학 관련 문제의 해결 방안을 탐색하고 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.

3 핵심 개념 이해
자연 현상과 일상생활을 과학적으로 탐구하여 화학의 핵심 개념을 이해한다.

4 참여와 실천
과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 이해하고 이를 바탕으로 개인과 사회의 문제를 해결하는 데 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

화학 교육과정 · 내용 체계

내용 체계

핵심 아이디어

· 몰은 화학 반응에 참여하는 물질의 양을 나타내는 단위로, 과학·공학·의학 등에서 표준화된 소통의 도구로 활용된다.

· 분자의 구조는 물질의 물리적, 화학적 성질을 결정하고, 이는 과학·기술·사회에서 유용하게 활용된다.

· 가역 반응이 평형에 도달하게 되는 것은 생명 현상을 이해하는 핵심 원리이며 산업에서 중요하게 쓰인다.

· 몰 농도 개념을 응용한 pH는 여러 분야에서 사용되며, 중화 반응의 양적 관계에 대한 이해는 지속가능한 삶에 활용된다.

지식 · 이해	**화학의 언어**	화학의 유용성 · 몰 · 화학 반응의 양적 관계
	물질의 구조와 성질	전기 음성도 · 공유 결합의 극성 · 루이스 전자점식 · 전자쌍 반발 이론 · 분자의 구조
	화학 평형	가역 반응과 동적 평형 · 평형 상수 · 평형의 이동
	역동적인 화학 반응	몰 농도 · 물의 자동 이온화와 pH · 중화 반응의 양적 관계
과정 · 기능	· 물질 현상에서 문제 발견 및 가설 설정하기	· 증거와 과학적 사고에 근거하여 자료를 분석·평가·추론하기
	· 변인을 조작적으로 정의하고, 탐구 설계하기	· 결론을 도출하고 물질 현상을 설명·예측하기
	· 디지털 탐구 도구와 수학적 사고를 활용하여 정보를 수집·변환·해석하기	· 모형을 만들어 물질 현상을 해석하기
	· 도출된 결론을 바탕으로 해결 방안에 대한 합리적 의사 결정하기	· 매체를 활용하여 의사소통·협업하기
가치 · 태도	· 과학의 심미적 가치	· 과학 창의성
	· 과학 유용성	· 과학 활동의 윤리성
	· 자연과 과학에 대한 감수성	· 과학 문제해결에 대한 개방성
	· 안전·지속가능 사회에 기여	· 과학 문화 향유

화학 교육과정 · 핵심 아이디어

핵심 아이디어

화학의 언어

몰은 화학 반응에 참여하는 물질의 양을 나타내는 단위로, 과학·공학·의학 등에서 표준화된 소통의 도구로 활용된다.

물질의 구조와 성질

분자의 구조는 물질의 물리적, 화학적 성질을 결정하고, 이는 과학·기술·사회에서 유용하게 활용된다.

화학 평형

가역 반응이 평형에 도달하게 되는 것은 생명 현상을 이해하는 핵심 원리이며 산업에서 중요하게 쓰인다.

역동적인 화학 반응

몰 농도 개념을 응용한 pH는 여러 분야에서 사용되며, 중화 반응의 양적 관계에 대한 이해는 지속가능한 삶에 활용된다.

화학 교육과정 · 내용 요소

지식 · 이해

화학의 언어

화학의 유용성

몰

화학 반응의 양적 관계

물질의 구조와 성질

전기 음성도

공유 결합의 극성

루이스 전자점식

전자쌍 반발 이론

분자의 구조

화학 평형

가역 반응과 동적 평형

평형 상수

평형의 이동

역동적인 화학 반응

몰 농도

물의 자동 이온화와 pH

중화 반응의 양적 관계

화학 교육과정 · 내용 요소

과정 · 기능

01 물질 현상에서 문제 발견 및 가설 설정하기

02 변인을 조작적으로 정의하고, 탐구 설계하기

03 디지털 탐구 도구와 수학적 사고를 활용하여 정보를 수집·변환·해석하기

04 증거와 과학적 사고에 근거하여 자료를 분석·평가·추론하기

05 결론을 도출하고 물질 현상을 설명·예측하기

06 모형을 만들어 물질 현상을 해석하기

07 도출된 결론을 바탕으로 해결 방안에 대한 합리적 의사 결정하기

08 매체를 활용하여 의사소통·협업하기

화학 교육과정 · 내용 요소

가치 · 태도

과학의 심미적 가치	과학 유용성	자연과 과학에 대한 감수성	과학 창의성
과학 활동의 윤리성	과학 문제해결에 대한 개방성	안전·지속가능 사회에 기여	과학 문화 향유

교육과정 비교_교사용 지도서 · 2022 개정 vs 2015 개정

2015 개정 교육과정	2022 개정 교육과정	주요 조정 내용
1. 화학의 첫걸음	1. 화학의 언어	• 삭제 탄소 화합물 관련 내용 제외 • 이동 몰농도 관련 내용을 '4. 역동적인 화학 반응' 단원으로 이동
2. 원자의 세계		• 삭제 '원자의 세계' 단원 제외
3. 화학 결합과 분자의 세계	2. 물질의 구조와 성질	• 삭제 이온 결합의 원리 관련 내용 제외 • 삭제 공유 결합의 원리 관련 내용 제외 • 삭제 금속 결합의 원리 관련 내용 제외 • 삭제 결합에 따른 고체 결정의 종류 관련 내용 제외
4. 역동적인 화학 반응	3. 화학 평형	• 추가 평형 상수와 반응 지수 관련 내용 추가 • 추가 화학 평형 이동 관련 내용 추가
	4. 역동적인 화학 반응	• 삭제 브뢴스테드·라우리 산과 염기 관련 내용 제외 • 삭제 산화·환원 관련 내용 제외 • 삭제 발열 반응과 흡열 반응 관련 내용 제외

교육과정 비교_교사용 지도서 · 2022 개정 vs 2015 개정

2015 개정 교육과정	2022 개정 교육과정	달라진 점
Ⅰ. 화학의 첫걸음	Ⅰ. 화학의 언어	이동 • 탄소 화합물 관련 내용은 진로선택 과목인 '화학 반응의 세계'로 이동함. • 몰농도 관련 내용은 'Ⅳ. 역동적인 화학 반응' 단원으로 이동함.
Ⅱ. 원자의 세계		삭제 • '원자의 세계' 단원을 삭제함.
Ⅲ. 화학 결합과 분자의 세계	Ⅱ. 물질의 구조와 성질	삭제 • 화학 결합의 종류 중 이온 결합, 금속 결합의 특성 관련 내용을 삭제함. • 화학 결합의 세기 비교 내용을 삭제함. • 이온과 이온 결합 화합물의 루이스 전자점식 내용을 삭제함. 추가 • 디지털 기기를 이용한 탐구를 추가함.
Ⅳ. 역동적인 화학 반응	Ⅲ. 화학 평형	추가 • 2015 개정 교육과정의 '화학Ⅱ'에 있던 평형 상수, 반응 지수, 반응의 진행 방향 예측, 화학 평형의 이동 관련 내용을 이동하여 추가함.
	Ⅳ. 역동적인 화학 반응	이동 • 산화·환원, 산화 · 환원 반응식, 산화수 내용은 진로선택 과목인 '화학 반응의 세계'로 이동함. • 브뢴스테드·라우리 산 염기 관련 내용은 진로선택 과목인 '화학 반응의 세계'로 이동함. • 화학 반응에서 열의 출입 관련 내용은 '통합과학'과 진로선택 과목인 '물질과 에너지'로 이동함.

교육과정 비교_교사용 지도서 · 2022 개정 vs 2015 개정

2015개정 교육과정 성취기준 목차와 내용 요소	2022개정 교육과정 성취기준 목차와 내용 요소	차이점
(1) 화학의 첫걸음 • 화학의 유용성 • 탄소 화합물의 유용성 • 몰 • 화학 반응식 • 몰농도	(1) 화학의 언어 • 화학과 우리 생활 • 물질 양의 단위, 몰 • 화학 반응의 양적 관계	• 화학이 인류의 문제를 해결하는 데 기여한 다양한 사례를 조사하는 내용이 추가됨 • 탄소 화합물의 유용성은 진로 선택에서 다룸 • 몰농도는 '(4) 역동적인 화학 반응'으로 이동함
(2) 원자의 세계 • 원자의 구조 • 현대의 원자 모형 • 전자 배치의 규칙 • 주기율표 • 원소의 주기적 성질		• 원자의 세계 단원 삭제됨 • 주기율표는 중등, 원소의 주기적 성질은 통합과학에서 다룸
(3) 화학 결합과 분자의 세계 • 화학 결합의 전기적 성질 • 화학 결합의 종류 • 결합의 극성 • 루이스 전자점식 • 분자의 구조 • 분자의 구조와 성질	(2) 물질의 구조와 성질 • 화학 결합의 전기적 성질 • 전기음성도와 결합의 극성 • 루이스 전자점식과 분자의 구조 • 분자의 구조와 물질의 성질	• 화학 결합 중 이온 결합, 금속 결합 관련 내용이 삭제됨 • 디지털 기기를 활용한 탐구가 추가됨
[화학Ⅱ] (2) 반응 엔탈피와 화학 평형 • 화학 평형 • 평형 이동	(3) 화학 평형 • 화학 평형 • 평형 상수와 반응의 진행 방향 • 화학 평형 이동	• 화학Ⅱ에서 화학 평형, 평형 이동 내용이 이동함
(4) 역동적인 화학 반응 • 가역 반응과 동적 평형 • 물의 자동 이온화 • 산 염기 중화 반응 • 산화 환원 반응 • 화학 반응에서 열의 출입	(4) 역동적인 화학 반응 • 몰농도 • 물의 자동 이온화와 pH • 중화 반응과 중화 적정	• 가역 반응과 동적 평형은 '(3) 화학 평형'으로 이동함 • 산 염기 정의 중 아레니우스 산 염기는 통합과학, 브뢴스테드·라우리의 산 염기는 진로 선택에서 다룸 • 중화 적정 곡선은 진로 선택으로 이동함 • 산화 환원 반응은 진로 선택에서 다룸 • 화학 반응에서 열의 출입은 통합과학, 진로 선택에서 다룸

교육과정 비교_교사용 지도서 · 2022 개정 vs 2015 개정

영역	학년(군)별 내용(요소)	2015 교육과정 성취기준	변화 양태				2022 교육과정 성취기준	비고
			유지	변형	이동	삭제		
물질의 변화	화학의 유용성	[12화학 I 01-01] 화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 기여한 사례를 조사하여 발표할 수 있다.	○				[12화학01-01] 화학이 현대 과학·기술·사회의 발전에 기여한 사례를 조사·발표하여 화학에 흥미와 호기심을 가질 수 있다.	
물질의 변화	탄소 화합물의 유용성	[12화학 I 01-02] 탄소 화합물이 일상생활에 유용하게 활용되는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.			○			진로 선택 '화학 반응의 세계'로 이동
물질의 구조	몰	[12화학 I 01-03] 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1 몰의 양을 어림하고 체험할 수 있다.	○				[12화학01-02] 다양한 단위를 몰로 환산할 수 있음을 이해하고, 물질의 양을 몰 단위로 표현할 수 있다.	
물질의 구조	화학 반응식	[12화학 I 01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.	○				[12화학01-03] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 화학 반응에서 물질의 양적 관계를 설명할 수 있다.	
물질의 구조	몰농도	[12화학 I 01-05] 용액의 농도를 몰농도로 표현할 수 있다.			○			[12화학04-02]로 이동
물질의 구조	양성자, 중성자, 원자	[12화학 I 02-01] 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 동위 원소의 존재비를 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있다.				○		
물질의 구조	양자수와 오비탈	[12화학 I 02-02] 양자수와 오비탈을 이용하여 원자의 현대적 모형을 설명할 수 있다.				○		
물질의 구조	전자 배치	[12화학 I 02-03] 전자 배치 규칙에 따라 원자의 전자를 오비탈에 배치할 수 있다.				○		
물질의 구조	주기율표	[12화학 I 02-04] 현재의 주기율표가 만들어지기까지의 과정을 조사하고 발표할 수 있다.				○		통합과학과 유사한 부분 삭제
물질의 구조	유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 주기성	[12화학 I 02-05] 주기율표에서 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 주기성을 설명할 수 있다.				○		
물질의 구조	화학 결합	[12화학 I 03-01] 실험을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.	○				[12화학02-01] 실험을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.	
물질의 구조	이온 결합	[12화학 I 03-02] 이온 결합의 특성과 이온 화합물의 성질을 설명하고 예를 찾을 수 있다.				○		통합과학과 유사한 부분 삭제

영역	학년(군)별 내용(요소)	2015 교육과정 성취기준	변화 양태				2022 교육과정 성취기준	비고
			유지	변형	이동	삭제		
물질의 구조	공유 결합과 금속 결합	[12화학 I 03-03] 공유 결합, 금속 결합의 특성을 이해하고 몇 가지 물질의 성질을 결합의 종류와 관련지어 설명할 수 있다.				○		통합과학과 유사한 부분 삭제
물질의 구조	전기음성도, 쌍극자 모멘트	[12화학 I 03-04] 전기음성도의 주기적 변화를 이해하고 결합한 원소들의 전기음성도 차이와 쌍극자 모멘트를 활용하여 결합의 극성을 설명할 수 있다.	○				[12화학02-02] 전기음성도의 주기적 변화를 이해하고, 결합한 원소들의 전기음성도 차이와 쌍극자 모멘트를 이용하여 결합의 극성을 판단할 수 있다.	
물질의 구조	전자점식	[12화학 I 03-05] 원자, 분자, 이온, 화합물을 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다.	○				[12화학02-03] 원자와 분자를 루이스 전자점식으로 표현하고, 전자쌍 반발 이론을 근거로 분자의 구조를 추론하여 모형으로 나타낼 수 있다.	
물질의 구조	전자쌍 반발 이론	[12화학 I 03-06] 전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자의 구조를 모형으로 나타낼 수 있다.	○					
물질의 구조	분자 구조	[12화학 I 03-07] 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있음을 설명할 수 있다.	○				[12화학02-04] 물질의 물리적, 화학적 성질을 분자의 구조와 연관 짓고, 이에 대한 호기심을 가질 수 있다.	
물질의 변화	가역 반응과 동적 평형	[12화학 I 04-01] 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.	○				[12화학03-01] 가역 반응에서 나타나는 화학 평형 상태의 특징을 설명할 수 있다.	
물질의 변화	화학 평형	[12화학 II 02-03] 가역 반응에서 동적 평형을 이해하고, 평형 상수를 이용해서 반응의 진행 방향을 예측할 수 있다.			○		[12화학03-02] 화학 반응에서 반응물과 생성물의 농도 자료를 통해 평형 상수의 의미를 설명할 수 있다.	진로 선택 '물질과 에너지', '화학 반응의 세계'와 모두 연계되어 2015 '화학 II'의 내용을 일반 선택 '화학'으로 이동
					○		[12화학03-03] 반응 지수의 의미를 알고, 이를 평형 상수와 비교하여 반응의 진행 방향을 예측할 수 있다.	
물질의 변화	르샤틀리에 원리	[12화학 II 02-04] 농도, 압력, 온도 변화에 따른 화학 평형의 이동을 이해하고, 이를 일상생활 속 현상을 설명하는 데 적용하여 화학의 유용함을 느낄 수 있다.			○		[12화학03-04] 농도, 압력, 온도 변화에 따른 화학 평형의 이동을 이해하고, 이를 일상생활 속 현상을 설명하는 데 적용하여 화학의 유용함을 느낄 수 있다.	
물질의 변화	pH	[12화학 I 04-02] 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.	○				[12화학04-01] 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.	
물질의 구조	몰농도	[12화학 I 01-05] 용액의 농도를 몰농도로 표현할 수 있다.			○		[12화학04-02] 몰농도의 의미를 이해하고, 원하는 몰농도의 용액을 만들 수 있다.	
물질의 변화	중화 반응의 양적 관계	[12화학 I 04-03] 산 염기 중화 반응을 이해하고, 산 염기 중화 반응의 양적 관계를 설명할 수 있다.	○				[12화학04-03] 중화 반응을 이해하고, 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.	
물질의 변화	중화 반응의 양적 관계	[12화학 I 04-04] 중화 적정 실험을 계획하고 수행할 수 있다.	○				[12화학04-04] 중화 적정 실험을 계획하고 수행하여 미지 시료의 농도를 찾을 수 있다.	
물질의 변화	반응열	[12화학 I 04-06] 화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 수행할 수 있다.			○			통합과학으로 이동

화학 교육과정 · 성취기준 (1)

화학의 언어

12화학01-01 화학이 현대 과학·기술·사회의 발전에 기여한 사례를 조사·발표하며 화학에 흥미와 호기심을 가질 수 있다.

12화학01-02 다양한 단위를 몰로 환산할 수 있음을 이해하고, 물질의 양을 몰 단위로 표현할 수 있다.

12화학01-03 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 화학 반응에서 물질의 양적 관계를 설명할 수 있다.

탐구 활동

· 다양한 물질의 몰질량을 탐색하고, 특정한 몰수에 해당하는 물질의 질량 측정하기

· 화학 반응에서의 양적 관계를 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행하기

성취기준 비교 (1) · 2022 개정 vs 2015 개정

화학의 언어 · 화학의 첫걸음

2022 개정 화학의 언어

01-01 화학이 현대 과학·기술·사회의 발전에 기여한 사례를 조사·발표하며 화학에 흥미와 호기심을 가질 수 있다.

01-02 다양한 단위를 몰로 환산할 수 있음을 이해하고, 물질의 양을 몰 단위로 표현할 수 있다.

01-03 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 화학 반응에서 물질의 양적 관계를 설명할 수 있다.

탐구 활동

· 다양한 물질의 몰질량을 탐색하고, 특정한 몰수에 해당하는 물질의 질량 측정하기
· 화학 반응에서의 양적 관계를 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행하기

2015 개정 화학의 첫걸음

01-01 화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 기여한 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

01-02 탄소 화합물이 일상생활에 유용하게 활용되는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

01-03 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1 몰의 양을 어림하고 체험할 수 있다.

01-04 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.

01-05 용액의 농도를 몰 농도로 표현할 수 있다.

탐구 활동

· 화학이 실생활의 문제 해결에 기여한 사례 조사하기
· 탄소 화합물의 활용 사례 조사하기
· 1 몰의 질량과 부피를 체험하는 실험 계획·수행하기
· 화학 반응에서의 양적 관계를 확인할 수 있는 실험 계획·수행하기
· 몰 농도 용액 제조하기

주요 변화 성취기준이 **5개 → 3개** 로 정비되고, 흥미·호기심 등 태도가 성취기준에 통합됨 **탄소 화합물**은 2022개정 화학에서 제외됨 **몰 농도** 는 2022개정 역동적인 화학 반응 영역으로 이동

화학 교육과정 · 성취기준 (2)

물질의 구조와 성질

12화학02-01 실험을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.

12화학02-02 전기 음성도의 주기적 변화를 이해하고, 결합한 원소들의 전기 음성도 차이와 쌍극자 모멘트를 이용하여 결합의 극성을 판단할 수 있다.

12화학02-03 원자와 분자를 루이스 전자점식으로 표현하고, 전자쌍 반발 이론을 근거로 분자의 구조를 추론하여 모형으로 나타낼 수 있다.

12화학02-04 물질의 물리적, 화학적 성질을 분자의 구조와 연관 짓고, 이에 대한 호기심을 가질 수 있다.

탐구 활동

· 물의 전기 분해 실험하기
· 소프트웨어를 활용하여 분자 구조 모델링하기

성취기준 비교 (2) · 2022 개정 vs 2015 개정

물질의 구조와 성질 · 화학 결합과 분자의 세계

2022 개정 물질의 구조와 성질

02-01 실험을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.

02-02 전기 음성도의 주기적 변화를 이해하고, 결합한 원소들의 전기 음성도 차이와 쌍극자 모멘트를 이용하여 결합의 극성을 판단할 수 있다.

02-03 원자와 분자를 루이스 전자점식으로 표현하고, 전자쌍 반발 이론을 근거로 분자의 구조를 추론하여 모형으로 나타낼 수 있다.

02-04 물질의 물리적, 화학적 성질을 분자의 구조와 연관 짓고, 이에 대한 호기심을 가질 수 있다.

탐구 활동

· 물의 전기 분해 실험하기
· 소프트웨어를 활용하여 분자 구조 모델링하기

2015 개정 화학 결합과 분자의 세계

03-01 실험을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.

03-02 이온 결합의 특성과 이온 화합물의 성질을 설명하고 예를 찾을 수 있다.

03-03 공유 결합, 금속 결합의 특성을 이해하고 몇 가지 물질의 성질을 결합의 종류와 관련지어 설명할 수 있다.

03-04 전기 음성도의 주기적 변화를 이해하고 결합한 원소들의 전기 음성도 차이와 쌍극자 모멘트를 활용하여 결합의 극성을 설명할 수 있다.

03-05 원자, 분자, 이온, 화합물을 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다.

03-06 전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자의 구조를 모형으로 나타낼 수 있다.

03-07 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있음을 설명할 수 있다.

탐구 활동

· 물의 전기 분해 실험하기
· 원자, 분자, 이온, 화합물을 루이스 전자점식으로 표현하기
· 분자의 구조를 모형으로 나타내기
· 물질의 극성 확인하기

주요 변화 성취기준이 **7개 → 4개**로 정비됨 **이온 결합·금속 결합**은 삭제, **공유 결합·분자 구조 중심**으로 재구성 2022 개정은 **호기심 등 가치·태도**를 성취기준에 통합

화학 교육과정 · 성취기준 (3)

화학 평형

12화학03-01 가역 반응에서 나타나는 화학 평형 상태의 특징을 설명할 수 있다.

12화학03-02 화학 반응에서 반응물과 생성물의 농도 자료를 통해 평형 상수의 의미를 설명할 수 있다.

12화학03-03 반응 지수의 의미를 알고, 이를 평형 상수와 비교하여 반응의 진행 방향을 예측할 수 있다.

12화학03-04 농도, 압력, 온도 변화에 따른 화학 평형의 이동을 이해하고, 이를 일상생활 속 현상을 설명하는 데 적용하여 화학의 유용함을 느낄 수 있다.

탐구 활동

· 자료 해석을 통해 화학 평형에서 농도비의 규칙성을 찾는 탐구하기
· 농도, 압력, 온도 변화에 따른 화학 평형 이동 실험하기

화학 교육과정 · 성취기준 (4)

역동적인 화학 반응

12화학04-01 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.

12화학04-02 몰 농도의 의미를 이해하고, 원하는 몰 농도의 용액을 만들 수 있다.

12화학04-03 중화 반응을 이해하고, 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.

12화학04-04 중화 적정 실험을 계획하고 수행하여 미지 시료의 농도를 찾을 수 있다.

탐구 활동

· 강산이나 강염기 희석 시 몰 농도에 따른 pH 데이터를 수집하여 그래프로 표현하고 해석하기
· 적절한 실험 도구를 사용하여 표준 용액 만들기
· 식초 속 아세트산 함량 구하는 실험하기

성취기준 비교 (4) · 2022 개정 vs 2015 개정

역동적인 화학 반응 · 역동적인 화학 반응

2022 개정 역동적인 화학 반응

04-01 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.
04-02 몰 농도의 의미를 이해하고, 원하는 몰 농도의 용액을 만들 수 있다.
04-03 중화 반응을 이해하고, 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.
04-04 중화 적정 실험을 계획하고 수행하여 미지 시료의 농도를 찾을 수 있다.

탐구 활동

· 강산·강염기 희석 시 몰 농도에 따른 pH 데이터 수집·그래프 표현·해석하기
· 표준 용액 만들기
· 식초 속 아세트산 함량 구하는 실험하기

2015 개정 역동적인 화학 반응

04-01 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.
04-02 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.
04-03 산·염기 중화 반응을 이해하고, 산·염기 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.
04-04 중화 적정 실험을 계획하고 수행할 수 있다.
04-05 산화·환원을 전자의 이동과 산화수의 변화로 설명하고, 산화수를 이용하여 산화·환원 반응식을 완성할 수 있다.
04-06 화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 수행할 수 있다.

탐구 활동

· 식초 속의 아세트산 함량 구하기
· 화학 반응에서 열의 출입 측정하기
· 화학 반응에서 열의 출입을 이용한 장치 고안하기

주요 변화 성취기준이 **6개 → 4개**로 정비됨 **동적 평형**은 「화학 평형」 단원으로 이동, 몰 농도는 이 영역으로 이동 **산화·환원**(04-05)·**열 출입**(04-06)은 2022 「화학」에서 제외

4종 교과서 분석

원자량 몰질량 서술 방식

몰과 질량

원자, 분자와 같은 입자 1 몰, 즉 6.02×10^{23}개의 질량은 얼마나 될까? 입자 1 몰의 질량은 그 물질의 화학식량에 그램(g) 단위를 붙인 값과 같다. 물질 1 몰의 질량을 **몰질량**이라고 하며, 몰질량은 각 물질을 구성하는 입자 1 몰의 질량과 같다. 몰질량의 단위는 **g/mol**이다.

그림 I-16은 몇 가지 물질의 몰질량을 나타낸 것이다.

원자량에 그램(g) 단위를 사용하면 원자 1 몰의 질량이 되며, 이를 **몰질량**(g/mol)이라고 한다. 원자량이 12.0인 탄소 12.0 g 속에는 탄소 원자가 6.02×10^{23} 개, 즉 1 몰이 포함되어 있다. |표 I-1|은 여러 가지 원자의 몰질량을 나타낸 것이다.

3 몰질량

물질 1 mol의 질량을 **몰질량**이라고 하는데, 이는 원자량, 분자량, 화학식량에 g/mol 단위를 붙인 것이다. **그림 I – 10**은 C, H_2O, 염화 나트륨(NaCl)의 몰질량을 나타낸 것이다.

물질 1 몰의 질량을 **몰질량**이라고 하며, 단위는 g/mol로 나타낸다. 같은 1 몰이라도 물질을 구성하는 원자의 종류와 수에 따라 몰질량이 달라진다. 분자의 몰질량은 분자를 구성하는 원자의 몰질량을 합해 구할 수 있다.

4종 교과서 분석

원자량 몰질량 서술 방식

아보가드로수(N_A, ^{12}C 12g 속에 들어 있는 원자의 수)

$\approx 6.022140857\times10^{23}$

아보가드로수(N_A, 2019 SI 단위 개정)

$= 6.02214076\times10^{23}$

엄밀하게 따지면 현재 아보가드로수가 감소했기 때문에 현재 ^{12}C 1mol은 12g보다 약간 작음.

따라서, 원자량에 g/mol을 붙이는 것을 몰질량으로 정의한다면 현재 정의하는 몰질량 보다 약간 큰 값으로 됨.

디지털 탐구 도구 활용 실시간 자료 측정

탐구활동 예시_pH미터 활용 강산-강염기 적정 곡선 만들기

탐구활동
강산 강염기 적정

탐구 목표
중화 적정 실험에서 사용하는 도구의 사용법을 안다.
pH미터를 이용해서 강산-강염기 적정에서 pH 변화를 측정한다.
중화점을 눈으로 확인한다.

실험 준비물
미지 농도의 묽은 염산, 0.10 M 수산화 나트륨 수용액, 페놀프탈레인 용액, 100mL 비커, 뷰렛, 뷰렛 클램프, 눈금실린더, 스탠드, 깔때기, 교반기, 마그네틱 바, 계산기, 일회용 장갑, 보안경

실험 과정
1. 100mL 비커에 염산, 수산화 나트륨 라벨링을 하고, 선생님께 염산, 수산화 나트륨을 받는다.
2. 100mL 비커에 묽은 염산 40 mL(눈금실린더로 부피 측정)를 넣는다.
3. 과정 2의 비커에 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨리고, 마그네틱 바를 넣는다.
4. 0.1 M 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 뷰렛에 채운 다음(깔때기 사용) 뷰렛의 눈금을 기록한다.
5. 과정 3의 비커를 교반기 위에 올려놓은 다음 교반기를 작동시킨다.
6. 과정 5의 비커에 pH미터를 넣는다.
7. pH미터를 노트북과 연결하고, 프로그램 세팅을 한다.
8. 0.1 M 수산화 나트륨 수용액을 2페이지 표와 같이 넣으면서 수동 모드로 프로그램에 기록한다.
9. 실험이 끝나면 그래프를 선생님께 검사받고 사용한 도구를 모두 물로 씻는다.

*뷰렛 한 방울은 약 0.05mL이다.

Vernier 무선 pH 센서_328,000원. 보정 필요없음. 정확도 ±0.2



PASCO 무선 pH 센서_333,000원. 보정 후 정확도 ±0.1



디지털 탐구 도구 활용 실시간 자료 측정

탐구활동 예시_pH미터 활용 강산-강염기 적정 곡선 만들기

탐구활동
강산 강염기 적정

탐구 목표
중화 적정 실험에서 사용하는 도구의 사용법을 안다.
pH미터를 이용해서 강산-강염기 적정에서 pH 변화를 측정한다.
중화점을 눈으로 확인한다.

실험 준비물
미지 농도의 묽은 염산, 0.10 M 수산화 나트륨 수용액, 페놀프탈레인 용액, 100mL 비커, 뷰렛, 뷰렛 클램프, 눈금실린더, 스탠드, 깔때기, 교반기, 마그네틱 바, 계산기, 일회용 장갑, 보안경

실험 과정
1. 100mL 비커에 염산, 수산화 나트륨 라벨링을 하고, 선생님께 염산, 수산화 나트륨을 받는다.
2. 100mL 비커에 묽은 염산 40 mL(눈금실린더로 부피 측정)를 넣는다.
3. 과정 2의 비커에 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨리고, 마그네틱 바를 넣는다.
4. 0.1 M 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 뷰렛에 채운 다음(깔때기 사용) 뷰렛의 눈금을 기록한다.
5. 과정 3의 비커를 교반기 위에 올려놓은 다음 교반기를 작동시킨다.
6. 과정 5의 비커에 pH미터를 넣는다.
7. pH미터를 노트북과 연결하고, 프로그램 세팅을 한다.
8. 0.1 M 수산화 나트륨 수용액을 2페이지 표와 같이 넣으면서 수동 모드로 프로그램에 기록한다.
9. 실험이 끝나면 그래프를 선생님께 검사받고 사용한 도구를 모두 물로 씻는다.

*뷰렛 한 방울은 약 0.05mL이다.

Vernier 무선 pH 센서_328,000원. 보정 필요없음. 정확도 ±0.2



아두이노 아날로그 pH 센서_42,350원. 보정 후 정확도 ±0.1



출처

교육부. 2015 개정 교육과정.
교육부. 2022 개정 교육과정.
교육부. 2022 개정 교육과정 과학과 교원연수자료.
오정숙 외(2025). 고등학교 화학. 동아.
정대홍 외(2025). 고등학교 화학. 미래엔.
최원호 외(2025). 고등학교 화학. 비상.
임희준 외(2025). 고등학교 화학. 천재.
오정숙 외(2025). 고등학교 화학 지도서. 동아.
정대홍 외(2025). 고등학교 화학 지도서. 미래엔.
최원호 외(2025). 고등학교 화학 지도서. 비상.
임희준 외(2025). 고등학교 화학 지도서. 천재.

2022 개정 교육과정 · 화학

경청해 주셔서 감사합니다

자유롭게 질문해 주시면 감사하겠습니다.

2022 개정 교육과정
교육과정 톺아보기
-물질과 에너지-

2026. 7. 4.

은평고등학교 조민진

[목차]

1. 2015 개정 교육과정과 2022 개정 교육과정의 비교
2. 2022 물질과에너지 성취기준 톺아보기
3. 2022 물질과에너지 교과의 변화 이해하기
4. 평가계획 작성 및 수업 계획하기

2015 개정 교육과정 vs 2022 개정 교육과정

-물질과 에너지

2022 개정 교육과정 연수자료(물에)

출처: 2022 개정 교육과정

물질과 에너지 과목의 성격 및 목표

과목 성격

물질의 세 가지 상태·용액의 성질·화학 변화의 자발성·반응 속도를 통합적으로 탐구하여, 화학 반응을 에너지 관점에서 이해하는 **2022 개정 진로선택 과목**

기본 학점 및 이수

4학점 (1학점 범위 내 증감 가능) · 1학점 = 50분 × 16회
주 4시간 16주 기준 **64시간** 편성 권장

선수 과목

화학(일반선택) 이수 후 진로선택으로 연계 권장 — 단, 별도 필수 선수과목 지정은 없음

◎ 4개 영역별 핵심 목표

- I **물질의 세 가지 상태:** 입자 간 인력과 운동 에너지로 상태와 상태 변화를 설명
- II **용액의 성질:** 용질-용매 상호작용과 총괄성으로 용액의 성질 이해
- III **화학 변화의 자발성:** 엔탈피·엔트로피로 자발성 판단 (깁스 자유에너지 미도입)
- IV **반응 속도:** 반응 조건과 활성화 에너지로 반응 속도 조절 원리 이해

2022 개정 교육과정 연수자료(물에)

출처: 2022 개정 교육과정

2015 개정 vs 2022 개정 비교

2022 영역	2022 성취기준 핵심	2015 화학Ⅱ 대응	변화	비고
Ⅰ 물질의 세 가지 상태	기체·액체·고체의 성질, 기체법칙 [01-01~04]	(1) 물질의 세 가지 상태와 용액	재편	화학Ⅱ에서 진로선택 신설과목으로 이동
Ⅱ 용액의 성질	용액의 농도(몰랄농도 신규), 총괄성 [02-01~04]	(1) 물질의 세 가지 상태와 용액	이동·강화	몰랄 농도 새로 등장
Ⅲ 화학 변화의 자발성	엔탈피·엔트로피로 자발성 판단 [03-01~04]	(2) 반응엔탈피와 화학평형	이동·축소	깁스 자유에너지 미도입, 화학평형은 일반선택 '화학'으로 이동
Ⅳ 반응 속도	반응속도식, 반감기, 촉매 [04-01~03]	(3) 반응속도와 촉매	유지	적분속도식 등 심화 계산은 제외(동아 참고자료만)
2015에만 있던 내용	화학평형(→일반선택 '화학'으로 이동) / (4) 전기화학의 이용(→진로선택 '화학 반응의 세계' 산화환원 단원으로 재편)			이동·재배치

핵심: 물질과 에너지는 구 화학Ⅱ 4개 단원 중 (1)·(2)·(3)을 재구성한 신설 과목입니다. 화학평형은 일반선택 '화학'으로, 전기화학은 진로선택 '화학 반응의 세계'로 흩어졌습니다.

2022 개정 교육과정 연수자료(물에)

출처: 2022 개정 교육과정

2015 개정 vs 2022 개정 비교

내용 요소	2015 화학Ⅱ 위치	2022 물질과 에너지 위치	비고
기체의 성질·기체 법칙	(1)단원	Ⅰ단원	유지
몰 농도	(1)단원	Ⅱ단원	유지
몰랄 농도 (신규 단위)	—	Ⅱ단원	신규 강조
총괄성(끓는점 오름·어는점 내림)	(1)단원	Ⅱ단원	유지
반응 엔탈피	(2)단원	Ⅲ단원	유지
화학 평형·평형 상수	(2)단원	—	'화학'으로 이동
엔트로피·자발성 판단	(2)단원(제한적)	Ⅲ단원(정성적 취급)	재구성
깁스 자유 에너지	—	미도입(4종 공통)	의도적 제외
반응 속도식·반감기	(3)단원	Ⅳ단원	유지
적분 속도식·아레니우스식	(3)단원(일부)	제외(동아 참고자료만)	범위 외
전기화학(전지·전기분해)	(4)단원	—	'화학 반응의 세계'로 이동

깁스 자유 에너지 미도입·엔트로피 정성적 취급·적분 속도식 제외 — 이 세 가지 의도적 축소가 수업 설계의 출발점입니다.

2022 개정 교육과정 연수자료(물에)

출처: 2022 개정 교육과정

2015 개정 vs 2022 개정 탐구 비교

영역	2022 교육과정 명시 탐구	2015 대비	4종 교과서 실제 구현(대표 예시)
I	기체 법칙 검증 실험, 실제기체·이상기체 비교 탐구	유지	PhET 기체 법칙 시뮬레이션 / 4종 공통 실험 구성
II	총괄성 실험(끓는점·어는점), 몰랄 농도 계산 실습	신규 강조	동아 ICT형 탐구 / javalab 총괄성 시각화
III	열량 측정 실험, 엔탈피·엔트로피로 자발성 사례 분류	재구성	손난로·냉찜질 등 일상 사례 분류 활동 / 지능형과학실ON 데이터수집
IV	농도·온도·촉매에 따른 반응 속도 변화 탐구	유지	PhET 반응속도 시뮬레이션 / 4종 공통 실험

동아출판만 적분 속도식·깁스 자유 에너지를 **참고 자료**로 추가 제시합니다 — 심화 학생 안내용으로만 활용하고 평가 범위에는 포함하지 마세요.

2022 개정 교육과정 연수자료(물에)

출처: 2022 개정 교육과정

화학 과목의 성격 및 목표

영역	핵심 아이디어	지식·이해 (내용 요소)	과정·기능 / 가치·태도
I 물질의 세 가지 상태	물질의 상태는 입자 간 인력과 운동 에너지의 상대적 크기에 의해 결정되며, 상태 변화는 에너지 변화를 수반한다.	• 기체의 성질 (기체 법칙·이상기체 방정식) • 액체의 성질 (증기압·끓는점) • 고체의 성질 (결정 구조)	• 기체 법칙 실험·데이터 해석 • 상 변화 탐구 • 물질의 상태와 에너지 연계
II 용액의 성질	용액의 성질은 용질과 용매의 상호작용에 의해 결정되며, 묽은 용액의 총괄성은 용질 입자 수에 의존한다.	• 용해 과정과 에너지 • **몰랄 농도** • 총괄성 (끓는점 오름·어는점 내림·삼투압)	• 용액 제조 실험 • 총괄성 측정 탐구 • 실생활 연계 (부동액 등)
III 화학 변화의 자발성	화학 반응의 자발성은 엔탈피 변화와 엔트로피 변화에 의해 결정된다.	• 열화학 방정식·반응 엔탈피 • 헤스 법칙 • 엔트로피 (정성적) • 반응의 자발성	• 열량 측정 실험 • 엔탈피 계산 탐구 • 자발성 판단 기준 이해
IV 반응 속도	반응 속도는 반응 조건에 의해 조절 가능하며, 활성화 에너지와 촉매가 핵심 역할을 한다.	• 반응 속도식·속도 상수 • 반응 속도에 영향을 주는 요인 • 활성화 에너지·아레니우스 식 • 반응 메커니즘	• 반응 속도 측정 실험 • 촉매 효과 탐구 • 산업적 활용 조사

2022 개정 교육과정 성취기준 톺아보기

-물질과 에너지

2022 개정 교육과정 연수자료(물에) 출처: 2022 개정 교육과정

Ⅰ. 물질의 세 가지 상태— 성취기준 및 탐구활동

Ⅰ. 물질의 세 가지 상태 (4개)

[12물에01-01]
기체 법칙을 이용하여 기체의 성질을 설명할 수 있다.

[12물에01-02]
이상 기체 방정식을 이용하여 기체의 상태를 설명할 수 있다.

[12물에01-03]
액체의 증기압과 끓는점의 관계를 설명할 수 있다.

[12물에01-04]
고체의 결정 구조와 성질의 관계를 설명할 수 있다.

탐구: 기체 법칙 실험 / 증기압 측정 / 결정 구조 모형 제작

탐구 활동

- 화학이 기여한 과학·기술·사회 사례 조사·발표
- 몰과 아보가드로수의 의미 탐구
- 화학 반응식 작성 및 양적 관계 계산

교육과정 해설 포인트: [12화학01-01]은 가치·태도 차원이 명시된 성취기준 — 발표 평가와 연계 가능

2022 개정 교육과정 연수자료(물에)

출처: 2022 개정 교육과정

Ⅱ. 용액의 성질— 성취기준 및 탐구활동

Ⅱ. 용액의 성질 (4개)

[12물에02-01]
용해 과정에서의 에너지 변화를 엔탈피로 설명할 수 있다.

[12물에02-02]
몰랄 농도를 이해하고, 용액의 농도를 몰랄 농도로 나타낼 수 있다.

[12물에02-03]
묽은 용액의 총괄성을 이해하고, 이를 이용하여 용질의 분자량을 구할 수 있다.

[12물에02-04]
삼투압을 이해하고, 생명 현상과 산업에서의 삼투압 활용 사례를 설명할 수 있다.

몰랄 농도 주의: 학생에게 완전히 새로운 농도 단위 — 몰 농도와 혼동하지 않도록 충분한 지도 필요

탐구 활동

- 용해 과정 에너지 변화(엔탈피) 측정 실험
- 몰랄 농도 계산 실습 — 몰 농도와 비교
- 총괄성 실험 (끓는점 오름·어는점 내림 측정)
- 삼투압 현상 조사 및 생활·산업 사례 발표

몰랄 농도 주의: 학생에게 완전히 새로운 농도 단위 — 몰 농도와 혼동하지 않도록 충분한 지도 필요. 동아 ICT형 탐구 활용 가능

2022 개정 교육과정 연수자료(화학)

출처: 2022 개정 교육과정

Ⅲ. 화학 변화의 자발성 — 성취기준 및 탐구활동

성취기준 (4개)

[12물에03-01]
열화학 방정식을 이해하고, 반응 엔탈피를 계산할 수 있다.

[12물에03-02]
헤스 법칙을 이해하고, 표준 생성 엔탈피와 결합 에너지를 이용하여 반응 엔탈피를 구할 수 있다.

[12물에03-03]
엔트로피 개념을 이해하고, 반응에서 엔트로피 변화의 방향을 예측할 수 있다.

[12물에03-04]
엔탈피 변화와 엔트로피 변화를 이용하여 반응의 자발성을 판단할 수 있다.

탐구 활동

- 열량계로 반응 엔탈피 측정
- 헤스 법칙 검증 실험 (중화 반응)
- 엔트로피 변화 예측 활동
- 자발성 4가지 케이스 토의

4종 공통 — 깁스 자유 에너지 미도입:
$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 공식은 다루지 않음. 엔탈피 + 엔트로피 변화만으로 자발성 판단.

엔트로피 취급: 정성적(무질서도 방향)으로만 — 정량 계산 요구 없음

2022 개정 교육과정 연수자료(화학) 출처: 2022 개정 교육과정

Ⅳ. 반응 속도— 성취기준 및 탐구활동

성취기준 (3개)

[12물에04-01]
반응 속도식과 속도 상수를 이해하고, 반응 속도에 영향을 주는 요인을 설명할 수 있다.

[12물에04-02]
활성화 에너지와 아레니우스 식을 이해하고, 온도 변화에 따른 반응 속도 변화를 설명할 수 있다.

[12물에04-03]
반응 메커니즘을 이해하고, 촉매의 역할을 설명할 수 있다.

교육과정 해설: 적분 속도식(1차·2차 반감기 계산)은 성취기준에 없음 — 동아출판만 참고 수준으로 제시

탐구 활동

- 반응 속도 측정 실험 (농도·온도 변화)
- 아레니우스 식으로 활성화 에너지 계산
- 촉매 효과 확인 실험
- 반응 메커니즘 분석 활동

4종 비교 주목 포인트: 동아출판만 적분 속도식·아레니우스 식을 별도 **참고 자료**로 제시 — 심화 학습에 활용 가능하나 평가 범위 외

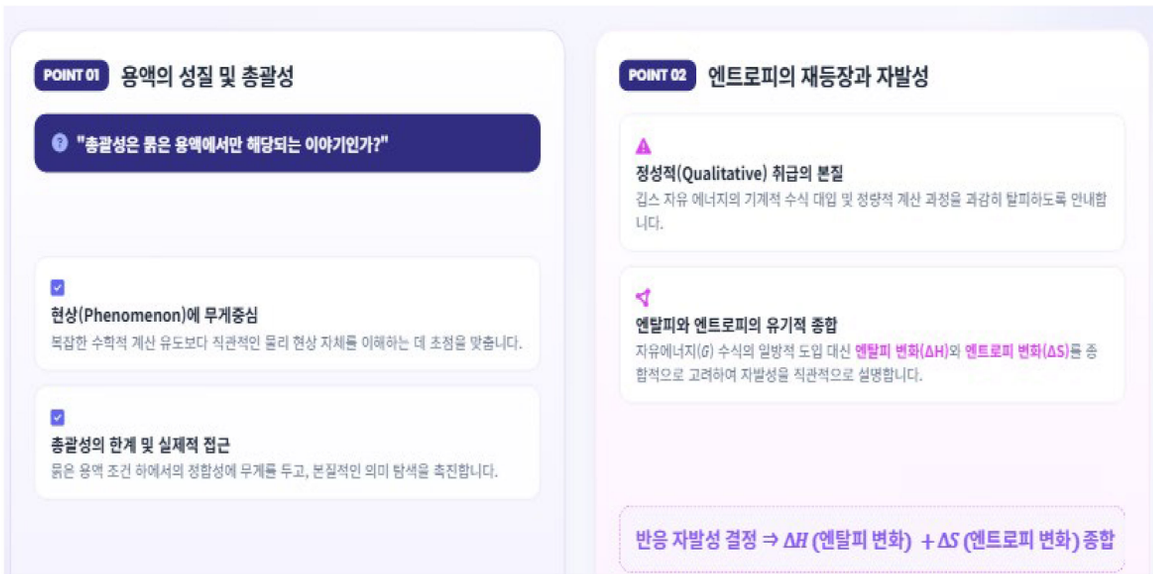
2022 개정 교육과정 교과의 변화 이해하기

-화학에서 왜?를 생각해보기

2022 개정 교육과정 연수자료(화학)

출처: 2022 개정 교육과정

어떤 것이 달라졌을까



2022 개정 교육과정 연수자료(화학)

출처: 2022 개정 교육과정

자발성을 어디까지 가르쳐야 할까?

깁스 자유 에너지 — 4종 모두 미도입

ΔG = ΔH − TΔS 공식, 자유 에너지 변화량 계산은 성취기준에 없음. 동아출판은 지도서에 "깁스 자유 에너지를 다루지 않는다"고 **명시적으로 안내**.

엔트로피 — 정성적 접근만

무질서도의 방향을 예측하는 수준 (고체→액체→기체, 기체 분자 수 증가). 정량적 ΔS 계산은 요구하지 않음.

자발성 판단 — 이 방식으로

발열(ΔH<0) / 흡열(ΔH>0) × 엔트로피 증가(ΔS>0) / 감소(ΔS<0) → 4가지 케이스 조합으로 자발성 판단

자발성 4가지 케이스 정리

ΔH	ΔS	자발성
발열 (−)	증가 (+)	항상 자발
흡열 (+)	감소 (−)	항상 비자발
발열 (−)	감소 (−)	온도 조건에 따라
흡열 (+)	증가 (+)	온도 조건에 따라

3·4번 케이스에서 "온도 조건"이 구체적으로 제시되지 않는 것이 현 교육과정의 범위 — 깁스 없이 설명하는 한계를 교사가 인식하고 있어야 함

2022 개정 교육과정 연수자료(화학) 출처: 2022 개정 교육과정

자발성의 개념은 언제부터?

	2007 개정	2009 개정	2022 개정
[핵심 정의]	계의 무질서도	미시/거시 상태 수, 정보 부족	화학 변화 자발성 지표
[교육 목표]	자연계의 변화 방향 인지	현대 물리학적 원리/자유 에너지 이해	엔탈피와 결합한 실용적 자발성 예측
[수학/수식 한계점]	완전 정성적	확률 개념 도입, 과도한 인지 부하	깁스 자유 에너지 명시적 배제, 직관적 예측 집중

2022 개정 교육과정 연수자료(화학) 출처: 2022 개정 교육과정

몰랄농도

왜 어려운가: 몰랄 농도는 학생이 처음 접하는 농도 단위입니다. 몰 농도(M, 용액 1L 기준)와 달리 **용매 1kg 기준**이라는 점에서 혼동이 큽니다.

구분	몰 농도 (M)	몰랄 농도 (m)
기준	용액 1 L	용매 1 kg
단위	mol/L	mol/kg
온도 의존	온도 영향 받음	온도 무관 ★
주용도	반응·적정 계산	총괄성 계산

4종 교과서 지도 방식 차이

- 미래엔 몰 농도와 몰랄 농도 비교 표 제시 / 혼동 방지 강조
- 천재 단계별 계산 예제 충실 / 최소 성취 수준 문제 포함
- 비상 보조단에 오개념 지도 포인트 수록 (단위 혼동 주의)
- 동아 지도상의 유의점 — "물 농도와 개념 혼동이 많음" 명시

비상 보조단과 동아 지도 유의점을 교과서 선택에 무관하게 수업 준비 시 함께 참고하세요.

단원별 주요 오개념

- I 단원: 이상 기체와 실제 기체 혼동 / 증기압을 끓는점으로 오해
- II 단원: 몰랄 농도와 몰 농도 단위 혼동 / 총괄성이 용질 종류에 의존한다는 오개념
- III단원: 다이아몬드가 흑연보다 안정하다는 오개념 / 자발적 반응 = 빠른 반응으로 오해
- IV단원: 반응 차수를 반응 계수와 동일시 / 촉매가 반응 엔탈피를 바꾼다는 오개념

2022 개정 교육과정 연수자료(화학)

출처: 2022 개정 교육과정

몰랄농도

핵심 주의사항

몰랄 농도는 이 과목에서 **처음 등장하는 새로운 농도 단위**입니다. 학생들은 몰 농도만 알고 있어요. "용액 1L" vs "용매 1kg"의 차이를 반드시 명확히 구분해줘야 합니다.

왜 몰랄 농도가 필요한가?

총괄성(끓는점 오름·어는점 내림)을 계산할 때 몰 농도를 쓰면 온도에 따라 값이 변합니다. 온도 변화를 다루는 총괄성에서는 온도에 무관한 몰랄 농도가 필요합니다.

수업 순서 제안: 몰랄 농도 개념 → 몰랄 농도와 몰 농도 비교표 작성 → 총괄성 계산에 적용 순서로 진행하면 자연스럽게 연결됩니다.

오개념 예방 포인트

❌ **오개념:** "몰랄 농도 = 몰 농도"
✓ **정개념:**
기준이 다름 — 용매 1 kg vs 용액 1 L

❌ **오개념:** "용액이 진할수록 끓는점이 무조건 높아진다"
✓ **정개념:**
끓는점 오름은 용질 입자 수(몰랄 농도)에 비례

❌ **오개념:** "이온 결합 물질은 총괄성에서 1mol로 계산"
✓ **정개념:**
전해질은 이온 수로 계산 (NaCl → 2입자)

2022 개정 교육과정 수업 계획하기

2022 개정 교육과정 연수자료(화학) 출처: 2022 개정 교육과정

시수배분설계

4종 교과서 단원별 차시 참고

단원	미래엔	천재	비상	동아
Ⅰ 물질의 상태	15	13	14	13
Ⅱ 용액의 성질	14	12	13	11
Ⅲ 화학 변화 자발성	16	14	15	12
Ⅳ 반응 속도	14	13	14	12
합계	**59**	**52**	**56**	**48**

4학점 = 주 4시간 × 16주 = **약 64차시**
나머지는 도입·정리·지필고사·수행평가에 배당

교사 질문	미래엔	천재교과서	비상교육	동아출판
수행평가 루브릭은?	차시별 평가 명시	**3축 평가 기준 ★**	역량 활동 + 단계별 평가	**전 소단원 3축 루브릭 ★★**
최소 성취 수준은?	–	**최소 성취 수준 문제 ★**	–	–
오개념 지도 정보는?	–	–	**보조단 ★**	**오개념체크 + 유의점 ★★**
깁스/적분속도식?	**4종 공통 — 미도입 (성취기준 범위 외)**			**적분속도식 참고 자료 ★ (범위 외)**
학생 성장 기록은?	**포트폴리오 ★**	프로젝트 활동	역량 활동	창의 프로젝트

이 표는 각 질문에 가장 직접적인 자원을 안내합니다. 어떤 교과서가 더 낫다는 의미가 아닙니다.

2022 개정 교육과정 연수자료(화학) 출처: 2022 개정 교육과정

시수배분설계

대단원	미래엔	천재교과서	비상교육	동아출판
Ⅰ 물질의 상태	3소단원 / 약 15차시	3소단원 / 약 13차시	3소단원 / 약 14차시	3소단원 / 약 13차시
Ⅱ 용액의 성질	3소단원 / 약 14차시	3소단원 / 약 12차시	3소단원 / 약 13차시	3소단원 / 약 11차시
Ⅲ 화학 변화 자발성	4소단원 / 약 16차시	4소단원 / 약 14차시	4소단원 / 약 15차시	4소단원 / 약 12차시
Ⅳ 반응 속도	4소단원 / 약 14차시	4소단원 / 약 13차시	4소단원 / 약 14차시	4소단원 / 약 12차시
소단원 합계	**14개**	**14개**	**14개**	**14개**

4종 공통 특징: 소단원 수가 정확히 14개로 동일합니다. 출판사 간 차이는 소단원 명칭·차시 배분·접근 방식에서 나타납니다.

2022 개정 교육과정 연수자료(화학)

출처: 2022 개정 교육과정

시수배분설계

성취기준 술어 → 평가 방법 연결

술어 유형	주요 평가 방법
설명할 수 있다	서·논술형 / 구술 발표
표현할 수 있다	수행 과제 (모형·식 작성)
추론하여 나타낼 수 있다	보고서 / 탐구 수행평가
조사·발표하며 ~을 가질 수 있다	발표·포트폴리오 / 자기 평가
만들 수 있다	실험·실습 평가

과학 교과 평가 구성 권장 비율

지필 평가
학기 성적 40% 이상 반영 권장 · 선택형 + 서·논술형 포함

수행평가 (과정 중심)
탐구 보고서·발표·포트폴리오·실험 관찰 등 · **실험 평가 10~20% 권장 (과학 교과)**

3차원 균형 확인
지식·이해 / 과정·기능 / 가치·태도 세 차원이 평가 계획에 모두 반영되었는지 점검

2022 개정 교육과정 연수자료(화학)

출처: 2022 개정 교육과정

시수배분설계

계획서 주요 구성 요소

1. **교수·학습 운영 계획**
   단원별 성취기준·수업 방법·차시 배분·탐구 활동
2. **평가 개요**
   평가 목적·방침·지필/수행 구분·반영 비율
3. **수행평가 세부 계획**
   과제명·성취기준·평가 방법·채점기준표·비율·시기
4. **0점 처리 기준 · 미응시 처리**
   수행평가 항목별 명시 필수

작성 시 주요 체크포인트

- [ ] 성취기준 코드([12물에XX-XX])가 평가 계획의 각 항목에 연결되어 있는가?
- [ ] 지필 + 수행평가 반영 비율 합이 100%인가?
- [ ] 실험 평가가 수행평가의 10~20% 이상 포함되어 있는가?
- [ ] 동아출판 '참고 자료' 내용(적분속도식 등)이 평가 범위에 포함되지 않았는가?
- [ ] 3차원(지식·과정·가치) 평가가 균형 있게 반영되어 있는가?
- [ ] 채점기준표에 0점 처리 기준이 명시되어 있는가?

2022 개정 교육과정 연수자료(화학)

평가계획 사례

대단원	소단원	주요 성취기준	수업 방법	차시	평가 시기
I 물질의 세 가지 상태	1. 기체의 성질	12물에01-01 12물에01-02	강의·탐구	5	–
	2. 액체의 성질 (증기압·끓는점)	12물에01-03	실험·강의	5	–
	3. 고체의 성질 (결정 구조)	12물에01-04	강의·모형	4	–
II 용액의 성질	1. 용해 과정의 에너지	12물에02-01	강의·탐구	3	–
	2. 몰랄 농도	12물에02-02	강의·실습	4	수행①
	3. 총괄성 (끓는점오름·어는점내림·삼투압)	12물에02-03 12물에02-04	실험·강의	5	–
III 화학 변화의 자발성	1. 열화학 방정식·반응 엔탈피	12물에03-01	강의·실험	4	–
	2. 헤스 법칙	12물에03-02	탐구·실험	4	수행②
	3. 엔트로피 (정성적)	12물에03-03	강의·토의	3	–
	4. 반응의 자발성 깁스 미도입	12물에03-04	강의·사례	3	–
IV 반응 속도	1. 반응 속도식·속도 상수	12물에04-01	강의·탐구	4	–
	2. 활성화 에너지·아레니우스 식	12물에04-02	강의·계산	3	–
	3. 반응 메커니즘·촉매	12물에04-03	실험·강의	4	수행③
도입·정리·지필 고사			–	6	지필①②

2026 학교 생활기록부 기재요령(p93-

[2028학년도 이후 대입 전형 자료 반영 내용]

구 분	대입 전형 자료							
	학교생활기록부 교과학습발달상황							추가 제공 자료
	원점수	성취도	석차등급	성취도별 분포비율	과목평균	수강자수	비고 (교육과정 운영상 특이사항)	
보통교과	○	A·B·C·D·E	5등급	○	○	○	○	△교육과정 편성현황 △과목별 평가정보
사회·과학 융합선택	○	A·B·C·D·E	-	○	○	○	○	
체육·예술/ 과학탐구실험	-	A·B·C	-	-	-	-	○	
교양	-	P	-	-	-	-	○	
전문교과	○	A·B·C·D·E	5등급	○	○	○	○	

※ (과목별 평가정보) 정기시험-수행평가 비중, 수행평가 영역명, 성취도별 분할점수
(교육과정 운영상 특이사항) 편입·전학 여부, 학교 밖 교육·공동교육과정 해당 여부 등

2028 동국대 내신

※ (졸업예정자) 성취도-교과등급 영역별 설정 기준

성취도 / 등급	A	B	C	D	E
1	1영역	1영역	2영역	4영역	5영역
2	1영역	2영역	3영역	5영역	6영역
3	2영역	3영역	4영역	6영역	7영역
4	4영역	5영역	6영역	7영역	8영역
5	5영역	6영역	7영역	8영역	9영역

(졸업예정자)학생부교과 지원자 산출 방법 예시	
예시 1	(공통과목)공통수학1「성취도A-1등급」
	공통과목으로 미반영
예시 2	(일반선택)대수「성취도A-2등급」
	1영역 ⇒ 10점
예시 3	(진로선택)경제 수학「성취도B-2등급」
	2영역 ⇒ 9.0점 (논술 지원자 경우 9.8점)
예시 4	(융합선택)수학과제 탐구「성취도B-3등급」
	3영역 ⇒ 8.0점 (논술 지원자 경우 9.5점)
예시 5	(융합선택) 여행지리「성취도A」
	성취도만 표기되는 과목으로 미반영

2022 개정 교육과정
교육과정 톺아보기
-화학 반응의 세계-

2026. 7. 4.

은평고등학교 조민진

[목차]

1. 2015 개정 교육과정과 2022 개정 교육과정의 비교
2. 2022 물질과에너지 성취기준 톺아보기
3. 2022 물질과에너지 교과의 변화 이해하기
4. 평가계획 작성 및 수업 계획하기

2015 개정 교육과정 vs 2022 개정 교육과정

화학 반응의 세계

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

화학 반응의 세계 과목의 성격 및 목표

과목 성격

화학 반응의 원리를 심층 탐구하여 화학 평형·산화환원·탄소화합물 반응의 원리를 이해하고, 생명 현상 및 생활과 연관 지어 탐구하는 **2022 개정 진로선택 과목**

기본 학점 및 이수

3학점 편성 기준 (2022 개정 고시상 4학점, 1학점 범위 내 증감 가능 — 다수 학교 현장은 3학점으로 편성 운영) · 1학점 = 50분 × 16회
주 3시간 16주 기준 **48시간** 편성

선수 과목

화학(일반선택) 이수 후 진로선택으로 연계 권장 — 단, 별도 필수 선수과목 지정은 없음

◎ 3개 대단원별 핵심 목표

I **산 염기 평형:** 화학 평형 원리로 생명 항상성과 지구 생태계 지속가능성 설명

II **산화·환원 반응:** 정량적 측정이 화학 전지 개발의 기본 원리임을 이해

III **탄소 화합물:** 작용기 기반 분류·이해 및 과학·기술·사회 발전과의 연관성 인식

신설

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

화세 과목의 성격 및 목표

Ⅰ. 산 염기 평형

산과 염기, 중화 반응은 화학 평형의 원리로 설명할 수 있으며, 이는 **생명의 항상성**과 지구 생태의 지속가능성에 영향을 미친다.

산·염기 세기 | 중화 적정 곡선 | 완충 작용

Ⅱ. 산화·환원 반응

물질의 산화·환원 반응의 경향성은 정량적으로 측정 가능하며, 이는 **산화·환원 반응의 조절** 및 화학 전지 개발의 기본 원리가 된다.

표준 환원 전위 | 화학 전지 | 전기 분해

Ⅲ. 탄소 화합물과 반응

탄소 화합물의 성질은 작용기를 기준으로 분류되고 이해될 수 있으며, **탄소 화합물의 반응**은 고분자 재료 및 신약 개발 등 최신 과학·기술·사회 발전에 중요한 축이 된다.

작용기 | 고분자 | STS 연계

지식 · 이해

맥락 속에서 설명 가능한 **구조화된 지식**. 이온화 상수, 표준 환원 전위, 작용기와 반응 등 핵심 개념의 심층 이해를 지향.

과정 · 기능

지식을 탐구하고 융합하여 **활용하는 조작적 역량**. 데이터 시각화, 중화 적정, 전기 분해 설계 등의 수행 역량.

가치 · 태도

배움을 대하는 성향과 관점. **연구 윤리, 생태전환 감수성, 협동 탐구, 화학의 사회적 유용성 인식** 등.

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

화세 과목의 성격 및 목표

영역	핵심 아이디어	지식 · 이해 (내용 요소)	과정·기능 / 가치·태도
Ⅰ 산 염기 평형	산과 염기, 중화 반응은 화학 평형의 원리로 설명하며, 생명 항상성과 지구 생태계 지속가능성에 영향을 미친다.	• 산·염기 정의와 성질 • 이온화 상수, 산·염기 세기 • 중화 적정 곡선 • 염의 가수 분해 • 완충 작용	• pH 측정 실험·데이터 해석 • 중화 적정 곡선 시각화 • 생명 현상과 완충 작용 연결
Ⅱ 산화·환원 반응	산화·환원 반응의 경향성은 정량적으로 측정 가능하며, 화학 전지 개발의 기본 원리가 된다.	• 산화·환원 반응식 • 표준 환원 전위 • 화학 전지 • 전기 분해 • 생활 속 산화·환원	• 전기화학 실험 설계 • 산업 현장 조사·발표 • 지속가능 에너지 관점
Ⅲ 탄소 화합물	탄소 화합물의 성질은 작용기 기준으로 분류·이해되며, 고분자 재료 및 신약 개발 등 과학·기술·사회 발전에 중요한 역할을 한다.	• 작용기와 분류 • 탄소 화합물의 반응 • 고분자 (천연·합성) • 탄소 화합물과 STS	• 모형 만들기 탐구 • 화학 반응 유용성 탐색 • 화학의 사회적 가치 인식

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

2015 개정 vs 2022 개정 비교

2022 영역	2022 성취기준 핵심	2015 대응	변화	비고
Ⅰ 산 염기 평형	산·염기 정의, 이온화 상수·pH, 중화 적정, 가수 분해, 완충 작용 [01-01~05]	(구) 화학Ⅱ (2)반응엔탈피와 화학평형 — 응용 부분	재편	화학 평형의 일반 원리(평형상수·르샤틀리에)는 화학(2022)으로 분리 이동
Ⅱ 산화·환원 반응	전자 이동, 표준 환원 전위, 화학 전지, 전기 분해, 생활 속 사례 [02-01~05]	(구) 화학Ⅱ (4)전기화학의 이용	유지·재편	정량 계산보다 원리적 이해·실생활 연계 중심으로 재구성
Ⅲ 탄소 화합물	작용기 분류, 반응 유형, 고분자, STS 연계 [03-01~04]	없음	신설	화학Ⅰ의 '탄소화합물 유용성'은 화학(2022)에서 삭제 — 별개의 신설 심화 단원
화학Ⅱ에서 빠져나간 내용	(1)물질의 세 가지 상태와 용액, (3)반응 속도와 촉매 → **물질과 에너지**로 이동			타과목 이동

핵심: 구 화학Ⅱ 4개 단원이 세 과목으로 쪼개졌습니다 — 화학평형 원리는 **화학**, 상태·용액·반응속도는 **물질과 에너지**, 산염기·산화환원 응용과 신설 탄소화합물은 **화학반응의 세계**(총 14개 성취기준)로 재배치되었습니다.

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

2015 개정 vs 2022 개정 비교

내용 요소	2015 위치	2022 위치	비고
화학 평형 일반 원리(평형상수·르샤틀리에)	화학Ⅱ (2)반응엔탈피와 화학평형	화학(2022) Ⅲ단원	타과목 이동
산·염기 정의·세기·pH	화학Ⅱ (2) — 응용 부분	Ⅰ 단원	유지·재편
중화 적정·가수 분해·완충 작용	화학Ⅱ (2)	Ⅰ 단원	유지
산화·환원 반응식·전자 이동	화학Ⅱ (4)전기화학의 이용	Ⅱ 단원	유지
표준 환원 전위·화학 전지	화학Ⅱ (4)	Ⅱ 단원	유지
전기 분해	화학Ⅱ (4)	Ⅱ 단원	유지
탄소 화합물 작용기·반응·고분자	없음	Ⅲ단원 (신설)	신설
물질의 세 가지 상태·용액, 반응 속도·촉매	화학Ⅱ (1)(3)	물질과 에너지로 이동	타과목

화학 평형의 '분리'(원리는 화학으로, 응용은 화학반응의 세계로)와 **탄소 화합물의 완전 신설**이 가장 큰 수업 설계 변수입니다.

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

2015 개정 vs 2022 개정 탐구 비교

영역	2022 교육과정 명시 탐구	2015 대비	4종 교과서 실제 구현(대표 예시)
I	강·약산 pH 측정 후 이론값 비교, 중화 적정 곡선 시각화, 짝산·짝염기 액성 예측, 완충 용액 pH 변화 비교	재편·강화	미래엔 포트폴리오 누적 / 비상 2015→2022 차이점 박스
II	화학 전지 구성 실험, 표준 환원 전위로 반응 예측, 전기분해 실험, 생활 속 사례 조사·발표	유지	천재 3축 평가 기준 / 동아 구조화 도식
III	작용기 모형 만들기, 반응 유형 분류 활동, 고분자 특성 비교 탐구, 탄소화합물-STS 연계 조사·발표	신설	4종 모두 신규 단원이라 도입 방식 차이가 큼 — **Q5·Q6 슬라이드** 참고

교육과정은 탐구의 **큰 틀(실험·조사·모형제작 등)**만 제시하고, 구체적 실행 방식은 출판사마다 다릅니다 — 특히 III단원은 4종 모두 처음 다루는 내용이므로 채택 교과서의 탐구 코너를 꼭 확인하세요.

2022 개정 교육과정 성취기준 톺아보기

-화학 반응의 세계

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

Ⅰ. 산염기평형— 성취기준 및 탐구활동

성취기준 (5개)

[12반응01-01]
브뢴스테드·라우리 산 염기 정의를 이해하고 산과 염기를 구별할 수 있다.

[12반응01-02]
이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 상대적 세기를 추론하고, 약산·약염기 수용액의 pH를 구할 수 있다.

[12반응01-03]
중화 적정 실험의 pH 변화를 데이터에 근거하여 해석할 수 있다.

[12반응01-04]
이온화 상수를 이용하여 염의 가수 분해를 설명할 수 있다.

[12반응01-05]
화학 평형으로 생체 내 완충 작용을 설명하고, 화학 원리의 신비로움을 느낄 수 있다.

탐구 활동

- 강산·약산 수용액 pH 측정 후 이론값과 비교하기
- 실험 데이터 근거로 중화 적정 곡선 시각화하기
- 짝산·짝염기 이온화 상수로 염 수용액 액성 예측·비교
- 강산·강염기 첨가 시 물 vs 완충 용액 pH 변화 비교

교육과정 해설 포인트: 브뢴스테드·라우리 정의로의 확장성 강조 / 복잡한 pH 수치 계산보다 완충 용액의 생명적 의미 중심으로 접근

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

Ⅱ. 산화 환원반응— 성취기준 및 탐구활동

성취기준 (5개)

[12반응02-01]
화학 반응에서 산화·환원 반응을 전자 이동으로 설명하고, 반응식을 완성할 수 있다.

[12반응02-02]
표준 환원 전위를 이용하여 산화제와 환원제의 상대적 세기를 비교할 수 있다.

[12반응02-03]
화학 전지의 원리와 발전 과정을 이해하고, 다양한 전지의 특성을 비교할 수 있다.

[12반응02-04]
전기 분해의 원리를 이해하고, 전기 분해의 산업적 응용 사례를 설명할 수 있다.

[12반응02-05]
생활 속 산화·환원 반응 사례를 조사하고 화학의 사회적 유용성을 인식할 수 있다.

탐구 활동

- 다양한 금속과 전해질로 화학 전지 구성 실험
- 표준 환원 전위표를 이용하여 전지 반응 예측
- 전기 분해 실험으로 생성 물질 확인
- 생활 속 산화·환원 사례 조사·발표

교육과정 해설 포인트: 전기화학 정량 계산보다 전지의 원리적 이해와 실생활 연계 중심 / 표준 환원 전위는 비교 도구로 활용

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

Ⅲ. 탄소 화합물과 반응— 성취기준 및 탐구활동 신설 단원

성취기준 (4개)

[12반응03-01]
탄소 화합물을 작용기에 따라 분류하고, 구조와 성질을 설명할 수 있다.

[12반응03-02]
탄소 화합물의 반응(산화·환원, 첨가, 치환 등)을 이해하고, 반응 유형을 구분할 수 있다.

[12반응03-03]
천연·합성 고분자의 합성 원리를 이해하고 특성을 비교할 수 있다.

[12반응03-04]
탄소 화합물의 유용성을 과학·기술·사회(STS) 관점에서 탐색하고, 화학의 사회적 가치를 인식할 수 있다.

탐구 활동

- 탄소 화합물 작용기 모형 만들기
- 탄소 화합물 반응 유형 분류 활동
- 천연·합성 고분자 특성 비교 탐구
- 탄소 화합물과 STS 연계 조사·발표

교육과정 해설 포인트: 구 화학Ⅱ에 없던 완전 신설 내용 — 유기화학 전체를 다루지 않으며, 작용기 분류와 STS 연계 중심으로 범위 한정

2022 개정 교육과정 교과의 변화 이해하기

-화세에서 왜?를 생각해보기

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

왜 변했을까?



2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

이야기 나눠보아요(자발성)

단원별 주요 오개념 예시

- I 단원: 약산의 pH를 강산처럼 0에 가깝게 계산 / 완충 용액이 산을 중화한다는 오해
- II 단원: 산화 = 전자를 얻는 것으로 혼동 / 표준 환원 전위의 부호 해석 오류
- III단원: 작용기 이름과 화합물 이름 혼동 / 첨가·치환 반응 조건 구분 어려움

위 오개념 예시는 일반적인 화학 교육 경험 기반입니다. 실제 지도에서는 각 출판사 지도서의 오개념 지도 코너를 직접 확인하시기 바랍니다.

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

이야기 나눠보아요(자발성)

주목할 차이 — Ⅱ단원 화학 전지

미래엔 **화학 전지 → 2개 소단원으로 세분화**
발전 역사 + 원리를 각각 1차시씩 → 개념 부담↑, 심화 이해 가능

천재교과서 **화학 전지 + 표준환원전위 통합 1개 소단원**
핵심 개념 집중, 빠른 진도 가능 → 수업 밀도↑

동아출판 **표준환원전위만 독립 소단원으로 분리**
정량적 이해 강조 → 수치 계산에 익숙한 학생에게 유리

주목할 차이 — Ⅰ단원 가수분해

비상교육 **중화 적정 곡선 → 독립 소단원**
데이터 해석·디지털 도구 수업을 별도 1차시로 설계 가능

천재교과서 동아출판 **가수분해 + 완충 작용 통합**
개념 연결성 강조, 차시 절약 가능

판단 기준: "중화 적정 데이터 해석을 탐구 수업으로 깊이 다루고 싶다"면 비상 구성 참고. "전체 흐름을 빠르게 잡고 싶다"면 천재·동아 구성 참고.

2022 개정 교육과정 수업 계획하기

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

시수배분설계

4종 교과서 단원별 차시 비교

단원	미래엔	천재	비상	동아
Ⅰ 산·염기	19	17	17	14
Ⅱ 산화환원	26	17	20	17
Ⅲ 탄소화합물	미확인	18	18	14
합계	약 62	약 52	약 55	약 45

대단원	미래엔	천재교과서	비상교육	동아출판	소단원 수
Ⅰ 산·염기 평형	19차시	17차시	17차시	**14차시**	3~4개 (출판사별 상이)
Ⅱ 산화·환원 반응	**26차시**	17차시	20차시	17차시	3~5개 (출판사별 상이)
Ⅲ 탄소 화합물	미확인	18차시	18차시	**14차시**	4개 (전원 동일)
합계	약 62h	약 52h	약 55h	약 45h	기준: 48~64h

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

시수배분설계

♦ 범위 파악이 먼저

4사 모두 소단원 구성이 동일합니다: **탄소 화합물 분류 → 반응 → 고분자 → STS**

유기화학 전체가 아니라 **작용기 기반 분류와 STS 연계**가 핵심 — 어렵게 생각할 필요 없음

탐구 활동 아이디어

미래엔·천재
작용기 모형 만들기 탐구

천재·비상
STS 주제 조사·발표 프로젝트

동아출판
창의 프로젝트 (웹 콘텐츠 편집 등)

◆ 수업 준비 순서 제안

1. 성취기준 4개 먼저 읽기
2. 비상교육 '차이점' 코너로 새 내용 파악
3. 4종 소단원 구성 비교 후 수업 흐름 결정
4. STS 연계 탐구 1개 수행평가로 설계

참고: 탄소 화합물 단원은 현재 교사도 처음 접하는 내용입니다. 4종 지도서를 나란히 놓고 비교하면서 내용을 파악하는 것이 가장 효율적입니다.

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

시수배분설계

수업 고민	참고할 교과서·코너	활용 방법	연계 성취기준 예시
"탐구 실험을 수업으로 연결하고 싶다"	천재 탐구 활동 (3축 구조)	목표→과정→결과→정리 구조를 그대로 수업 흐름으로 사용. 3축 평가 기준을 수행평가 루브릭으로 전환	[12반응01-03] 중화 적정
"역량 함양 수업 사례가 필요하다"	비상 역량을 키우는 활동	매 단원 독립 1차시로 구성됨. 수업 설계 전 해당 코너를 먼저 읽으면 역량 함양 활동 아이디어 얻을 수 있음	[12반응02-05] 생활 속 산화환원
"수업 유형을 미리 계획하고 싶다"	동아 수업 유형 명시	각 탐구 활동에 탐구형·ICT형·협동형·융합형 유형이 표기됨. 학기 전체 수업 유형 분포를 계획할 때 참고	단원 전체 수업 계획
"학생 성장 기록이 필요하다"	미래엔 포트폴리오 안내	소단원 후 학생 성찰 기록 양식 제공. 세특 기재를 위한 관찰 자료로 바로 활용 가능	가치·태도 차원 평가

어느 교과서를 채택하든, **다른 출판사 지도서의 특색 코너**는 수업 아이디어 보완 자원으로 함께 활용할 수 있습니다.

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

시수배분설계

성취기준 술어 → 평가 방법 연결

술어 유형	주요 평가 방법
설명할 수 있다	서·논술형 / 구술 발표
구할 수 있다	지필 평가 / 계산 문항
비교할 수 있다	비교 표 작성 / 포트폴리오
설계할 수 있다	실험 보고서 / 탐구 수행평가
인식할 수 있다	자기 평가 / 성찰 일지 / 발표

과학 교과 평가 구성 권장 비율

지필 평가 (선택형 + 서·논술형)
성취기준 도달 여부 확인 · 학기 성적 40% 이상 반영 권장

수행평가 (과정 중심)
탐구 보고서·발표·포트폴리오·관찰 기록 등 · **실험 평가 10~20% 권장 (과학 교과 지침)**

3차원 균형 확인
지식·이해 / 과정·기능 / 가치·태도 세 차원이 평가 계획에 모두 반영되었는지 점검

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

시수배분설계

계획서 주요 구성 요소

1. **교수·학습 운영 계획**
   단원별 성취기준·수업 방법·차시 배분·탐구 활동
2. **평가 개요**
   평가 목적·방침·지필/수행 구분·반영 비율
3. **수행평가 세부 계획**
   과제명·성취기준·평가 방법·채점기준표·비율·시기
4. **0점 처리 기준 · 미응시 처리**
   수행평가 항목별 명시 필수

작성 시 주요 체크포인트

- [ ] 성취기준 코드([12물에XX-XX])가 평가 계획의 각 항목에 연결되어 있는가?
- [ ] 지필 + 수행평가 반영 비율 합이 100%인가?
- [ ] 실험 평가가 수행평가의 10~20% 이상 포함되어 있는가?
- [ ] 동아출판 '참고 자료' 내용(적분속도식 등)이 평가 범위에 포함되지 않았는가?
- [ ] 3차원(지식·과정·가치) 평가가 균형 있게 반영되어 있는가?
- [ ] 채점기준표에 0점 처리 기준이 명시되어 있는가?

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

시수배분설계

소단원	권장 수업 유형	활동 예시	참고 교과서
I -03. 중화 적정 곡선	ICT 학습	실험 데이터를 스프레드시트/앱으로 시각화, 이론 곡선과 비교	비상(비바샘), 동아(전자저작물)
II -02. 화학 전지	탐구형	다양한 금속·전해질로 전지 구성 실험 → 효율적인 전지 조건 도출	비상(역량 키우는 활동), 동아(탐구)
II -04(05). 우리 생활 속 산화·환원	협동·협력형	생명 현상·화학 전지 속 산화·환원 사례 모둠 조사·발표	비상(함께 소통하기), 천재(참여·실천 프로젝트)
III-04. 탄소 화합물과 STS	융합형	탄소 화합물이 과학·기술·사회 발전에 끼친 영향 조사 → 창의 산출물 발표	동아(창의 프로젝트), 천재(탄소 화합물과 과학·기술·사회)
I -05. 완충 작용	탐구형	강산·강염기 첨가 시 물 vs 완충 용액 pH 변화 비교 실험	미래엔, 동아(해 보기)

2022 개정 교육과정 연수자료(화세)

출처: 2022 개정 교육과정

평가계획 사례

대단원	소단원	주요 성취기준	수업 방법	차시	평가 시기
I 물질의 세 가지 상태	1. 기체의 성질	12물에01-01 12물에01-02	강의·탐구	5	–
	2. 액체의 성질 (증기압·끓는점)	12물에01-03	실험·강의	5	–
	3. 고체의 성질 (결정 구조)	12물에01-04	강의·모형	4	–
II 용액의 성질	1. 용해 과정의 에너지	12물에02-01	강의·탐구	3	–
	2. 몰랄 농도	12물에02-02	강의·실습	4	수행①
	3. 총괄성 (끓는점오름·어는점내림·삼투압)	12물에02-03 12물에02-04	실험·강의	5	–
III 화학 변화의 자발성	1. 열화학 방정식·반응 엔탈피	12물에03-01	강의·실험	4	–
	2. 헤스 법칙	12물에03-02	탐구·실험	4	수행②
	3. 엔트로피 (정성적)	12물에03-03	강의·토의	3	–
	4. 반응의 자발성 깁스 미도입	12물에03-04	강의·사례	3	–
IV 반응 속도	1. 반응 속도식·속도 상수	12물에04-01	강의·탐구	4	–
	2. 활성화 에너지·아레니우스 식	12물에04-02	강의·계산	3	–
	3. 반응 메커니즘·촉매	12물에04-03	실험·강의	4	수행③
도입·정리·지필 고사			–	6	지필①②

