

보고 기간

본 보고서는 2024년도 6월 모의평가 시행 일(2024년 6월 4일)~수능 시행일(2024년 11월 14일)을 보고 기간으로 하여 한국교육과정평가원 문항의 분석 및 향후 예측을 담았습니다. 변화의 추이 파악이 필요한 일부 데이터의 경우 2007년 시행 이후 기출 데이터를 보고했습니다.

보고 범위

본 보고서는 2024년 시행 과학탐구 (물리학1, 화학1, 생명과학1, 지구과학1) 영역의 한국교육과정평가원 문항 분석 및 대학의 입시 요강 변화, 수능 응시자 비율 변화를 포함하였습니다.

보고서 발행

보고서 발행일: 2025년 2월 17일
최종 수정일: 2025년 2월 17일
보고서 발행 주기: 매년

주의 사항

- 1) 본 보고서는 IFSIGHT의 이해관계자 및 수험생분들과 분석 내용을 공유, 소통하기 위한 것으로, IFSIGHT는 항상 정치적 중립성을 지키며 그 어떤 정부나 특정 단체를 지지하지 않습니다.
- 2) 문항의 출처 표기는 시험 시행 년도, 시행 월(6, 9, 11), 문항 번호(1~20) 순으로 표기했습니다. 예를 들어 2024년에 시행된 2025학년도 수능 15번 문항의 경우 20241115로 표기했습니다.

Overview

2024 at a glance	04
한국의 현행 과학 교육과정	05
한국의 과학탐구 과목별 특징	09

물리학1

Summary	10
정답률 변화 추이	11
핵심 문항 분석	12

New Trend

1등급 커트라인 변화 추이	82
----------------	----

화학1

Summary	30
정답률 변화 추이	31
핵심 문항 분석	32

About us

진행 프로젝트	83
---------	----

생명과과학1

Summary	46
정답률 변화 추이	47
핵심 문항 분석	48

지구과학1

Summary	60
정답률 변화 추이	61
핵심 문항 분석	62

2024 at a glance

시험 시행일과 과학탐구 과목별 등급컷

2024-06-04

6월 모의평가 시행

1등급 커트라인 (원점수 기준)

물리학1: 48

화학1: 48

생명과학1: 48

지구과학1: 46

2024-09-04

9월 모의평가 시행

1등급 커트라인 (원점수 기준)

물리학1: 50

화학1: 50

생명과학1: 46

지구과학1: 46

2024-11-14

수능 시행

1등급 커트라인 (원점수 기준)

물리학1: 48

화학1: 50

생명과학1: 45

지구과학1: 44



높은 N수생 비율과 과학탐구 선택자 비율 감소

교육부의 보도 자료에 따르면, 2024학년도¹⁾ 부터 N수생(졸업생) 비율이 30%를 초과하였으며, 2025학년도²⁾ 에는 31.0%를 기록하였습니다.

서울특별시 교육청 교육 연구 정보원의 자료³⁾에 따르면, 2025학년도에 과학탐구 필수 반영을 폐지한 대학이 전년도에 비해 증가하였습니다.

이에 따라 이과계열에 지원하면서도 과학탐구 대신 사회탐구를 선택할 수 있게 되면서, 전체 탐구 과목 응시자 (직업탐구 제외) 중 과학탐구를 선택한 비율은 2024학년도에서 2025학년도로 넘어가며 49.9%에서 43.1%로 6% 이상 급감 하였습니다.

그러나 의학 계열과 다수의 상위권 대학은 여전히 과학탐구 필수 응시를 요구하고 있으며, N수생 비율은 30% 이상으로 높은 비율을 유지하고 있으므로, 과학탐구 응시자의 평균 수준 상승 확률이 매우 높습니다.

따라서 2025학년도(2024년 시행) 과학탐구 1등급 커트라인을 분석할 때, 문제의 난이도뿐만 아니라 응시자의 수준 향상도 함께 고려하는 것이 타당합니다.



1) 관련 보도: [2024학년도 대학수학능력시험 응시원서 접수 결과 | 대한민국 교육부](#)
 2) 관련 보도: [2025학년도 대학수학능력시험 응시원서 접수 결과 | 대한민국 교육부](#)
 3) 관련 자료: [센\(SEN\)진학 2025 대입 고3 학년 초 대입전형의 이해와 대비 | 서울특별시 교육청 교육 연구 정보원](#)



물리학1

1 단원 - 역학과 에너지

등속도 운동	등가속도 운동 ²⁾	힘의 종류	가속도 법칙	작용·반작용 법칙	핵 반응식
운동량 보존	충격량	상대 속도	특수 상대성 이론	열역학 법칙	열기관
탄성력과 탄성 퍼텐셜 에너지	역학적 에너지의 보존과 변화				

1) IFSIGHT 자체 자연과학 개념 분류 시스템(지식트리)을 활용하여 구분
 2) 가속도 법칙(F=ma)을 활용하지 않으며 속도-시간 그래프를 활용하는 문항

2 단원 - 물질과 전자기장

보어의 수소 원자 모형	전기력	고체의 종류
다이오드	물질의 자성	렌츠의 법칙
패러데이 법칙	비저항과 전기 전도도	앙페르 법칙

3 단원 - 파동과 정보통신

파동 속력	파동의 중첩	빛의 반사와 굴절	박막에서의 간섭 ³⁾
빛의 전반사와 활용	전자기파의 종류와 특징	광전 효과	전자 현미경
영의 이중 슬릿 ⁴⁾	물질파 파장		

3) 공식을 활용한 계산형 문제가 아닌 빛의 간섭 예시로 출제
 4) 공식을 활용한 계산형 문제가 아닌 빛의 파동성 예시로 출제



화학1

1 단원 - 화학의 첫 걸음

 생활 속의 탄소 화합물	 원자의 구조와 표기법	 물질의 상태와 수용액	 주기율표	 원자량과 몰
 화학 반응식의 표기	 화학양론	 몰농도		

2 단원 - 원자의 세계

 원자 모형의 변천 과정	 다양한 오비탈	 다양한 양자수	 다전자 원자의 전자 배치
 유효 핵전하	 원자 반지름과 이온 반지름	 이온화 에너지	 전기 음성도

3 단원 - 화학 결합과 분자의 세계

 화학 결합의 종류	 루이스 구조	 분자의 모양	 분자의 극성
---------------	------------	------------	------------

4 단원 - 역동적인 화학 반응

 동적 평형	 물의 자동 이온화	 다양한 산·염기	 산화 반응
 산화·환원 반응	 원소의 반응성		

1) IFSIGHT 자체 자연과학 개념 분류 시스템(지식트리)을 활용하여 구분



생명과학1

1 단원 - 생명 과학의 이해



생물의 특성



생명과학의 탐구 방법

2 단원 - 사람의 물질 대사



생명체의 구성 물질



물질대사



기관계²⁾

5 단원 - 생태계와 상호 작용



생태계



개체군



군집



물질과 에너지의 순환



생물의 다양성

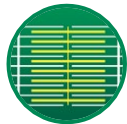
3 단원 - 항상성과 몸의 조절



뉴런의 종류와 구조



흥분의 전도와 전달



골격근의 구조와 작용



신경계



분비샘과 호르몬



항상성



병원체와 질병의 구분



방어 작용



혈액형과 수혈

1) IFSIGHT 자체 자연과학 개념 분류 시스템(지식트리)을 활용하여 구분

2) 소화계, 호흡계, 순환계, 배설계의 개요 수준

4 단원 - 유전



염색체의 구조와 종류



사람의 염색체



체세포 분열



감수 분열



멘델의 유전 법칙



가계도



복대립 유전자와 상위



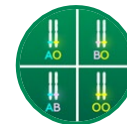
성 관련 유전



다인자 유전



연관



공동 우성



유전자 돌연변이와 염색체 이상



지구과학1

1 단원 - 고체 지구

퇴적암	퇴적 환경과 퇴적 구조	지구 내부 구조	복각	고지자기
판 구조론의 정립 과정	판 구조론	플룸 구조론	단층과 습곡	마그마의 생성 과정
지사학의 법칙	방사성 동위 원소	지질 시대의 환경과 생물		

1) IFSIGHT 자체 자연과학 개념 분류 시스템(지식트리)을 활용하여 구분

2 단원 - 대기과 해양

해수의 특성	기압	온대 저기압	열대 저기압
해수의 층상 구조와 용존 기체	대기 대순환	해수의 표층 순환	해수의 심층 순환
악기상과 기단의 변질	기상 위성과 일기 기호	엘니뇨와 라니냐	지구의 열수지 평형
기후 변화 요인	지구 온난화		

3 단원 - 우주

분광형과 색지수	광도와 슈테판-볼츠만 법칙	별의 절대 등급과 겉보기 등급 ²⁾	H-R도와 별의 종류
별의 진화	별의 에너지원	별의 내부 구조	생명 가능 지대
은하의 분류	우주의 구성과 우주 모형	빅뱅 우주론과 급팽창 이론	허블 법칙
식 현상	미세 중력 렌즈 현상		

2) 거리 지수 공식 미포함



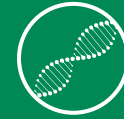
물리학1

1. 어려운 문항일수록 뒤에 배치되는 경향이 있습니다.
2. 경우의 수 고려가 타 과학탐구 과목에 비해 적으며, 출제되더라도 전하나 절댓값의 부호를 판단하는 경우가 많습니다.
3. 차수가 일차를 초과하는 방정식이나 4개 이상의 식의 연립이 요구됩니다.
4. 새로운 자료의 해석보단 다양한 문제 상황을 수식으로 변환하는 경우가 많습니다.



화학1

1. 어려운 문항일수록 뒤에 배치되는 경향이 있습니다.
2. 경우의 수 고려가 물리학1이나 지구과학1보다는 많은 편이나, 간단한 계산이나 조건을 통해 빠르게 판단 가능합니다.
3. 조건이 주로 상댓값으로 주어지기 때문에 계산식의 최적화가 요구되며, 여러 물리량을 합이나 분수 꼴로 합성하여 조건으로 제시하는 경우가 많습니다.
4. 문제 상황이 정형화되어 새로운 상황보단 유사한 계산을 요구하는 경우가 많습니다.



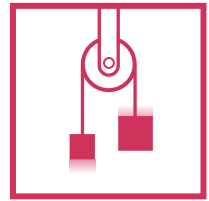
생명과학1

1. 일부 어려운 문항이 앞에 배치되거나, 일부 쉬운 문항이 뒤에 배치되는 경향이 있습니다.
2. 경우의 수 고려가 과학탐구 과목 중 가장 많으며, 빠르게 판단되지 않는 경우는 직접 임의의 경우로 진행하여 모순 여부를 확인해야 합니다.
3. 과학탐구 과목 중 계산이 가장 적고 간단하며, 여러 물리량을 합이나 분수 꼴로 합성하여 조건으로 제시하는 경우가 많습니다.
4. 문제의 조건과 모순 확인을 통해 경우의 수를 제거해가며 문제를 해결해 가는 경우가 많습니다.



지구과학1

1. 어려운 문항일수록 뒤에 배치되는 경향이 있습니다.
2. 경우의 수 고려가 타 과학탐구 과목에 비해 적으며, 출제되더라도 간단한 계산이나 조건을 통해 빠르게 판단 가능합니다.
3. 차수가 일차를 초과하는 방정식 계산이 요구되며, 딱 맞아 떨어지지 않는 수치가 주어지고 대소 비교를 해야 하는 경우가 있습니다.
4. 새로운 자료의 해석을 요구하는 경우가 많습니다.



물리학1

I 2023년 시행에 비해 정답률¹⁾이 전반적으로 상승하였습니다.

II 가속도 법칙 문항과 전자기 유도 문항이 4p에 배치되었습니다.

III 등가속도 운동 문항²⁾의 정답률이 56% 이상으로 2023년 시행 대비 쉽게 출제되었습니다.

IV 운동량 문항의 정답률이 78% 이상으로 2023년 시행 대비 쉽게 출제되었습니다.

1) 메가스터디 제공 정답률 기준

2) 가속도 법칙($F=ma$)을 활용하지 않으며 속도-시간 그래프를 활용하는 문항

물리학1 최근 2년간 문항별 정답률¹⁾

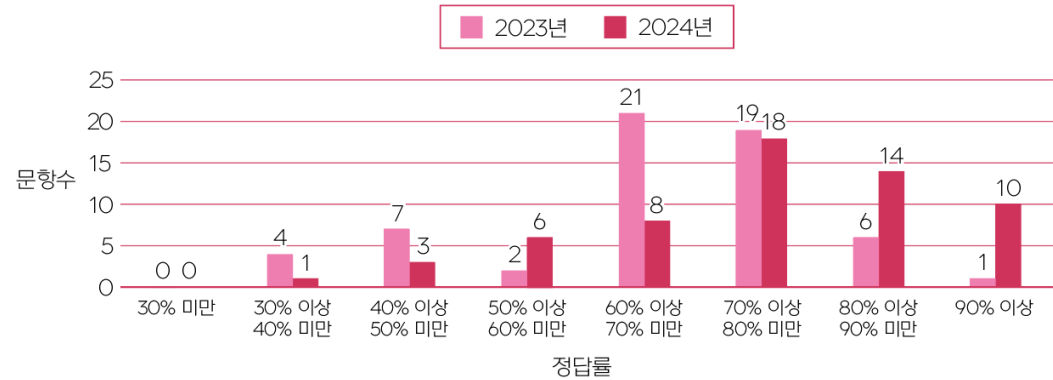
문항 번호	물리학1					
	2023년 시행(2024학년도)			2024년 시행(2025학년도)		
	6월	9월	수능	6월	9월	수능
1	80%	88%	86%	91%	97%	89%
2	91%	79%	78%	90%	95%	95%
3	78%	78%	74%	90%	91%	89%
4	76%	85%	62%	89%	91%	74%
5	69%	78%	60%	83%	95%	78%
6	61%	71%	68%	76%	87%	84%
7	75%	65%	79%	78%	90%	88%
8	63%	67%	69%	85%	79%	80%
9	71%	71%	71%	78%	87%	74%
10	77%	63%	49%	68%	84%	79%
11	80%	77%	67%	79%	75%	78%
12	68%	53%	70%	42%	78%	78%
13	63%	65%	82%	63%	89%	51%
14	72%	63%	66%	64%	75%	79%
15	66%	74%	78%	61%	81%	67%
16	45%	67%	61%	81%	73%	56%
17	60%	46%	64%	62%	78%	48%
18	45%	55%	38%	52%	73%	35%
19	37%	49%	37%	43%	65%	55%
20	40%	41%	33%	53%	63%	53%

정답률 낮음



정답률 높음

물리학1 연도별 출제 문항 정답률 분포 비교



정답률이 50% 미만인 문항이 총 11개였던 2023년 시행과 달리 2024년 시행은 4개로 약 64% 감소하였습니다.

정답률이 80% 이상인 문항이 총 7개였던 2023년 시행과 달리 2024년 시행은 24개로 약 243% 증가하였습니다.

2024년 시행 물리학1은 2023년 시행에 비해 전반적으로 정답률 상승이 두드러지게 나타나며, 정답률이 30% 미만인 문항은 없었습니다.

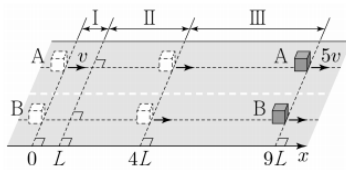
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



등가속도 운동 문항¹⁾

2024년 시행 수능 16번

16. 그림과 같이 직선 경로에서 물체 A가 속력 v 로 $x=0$ 을 지나는 순간 $x=0$ 에 정지해 있던 물체 B가 출발하여, A와 B는 $x=4L$ 을 동시에 지나고, $x=9L$ 을 동시에 지난다. A가 $x=9L$ 을 지나는 순간 A의 속력은 $5v$ 이다. 표는 구간 I, II, III에서 A, B의 운동을 나타낸 것이다. I에서 B의 가속도의 크기는 a 이다.



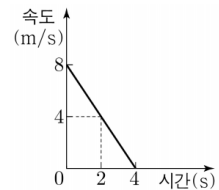
구간	I	II	III
물체 A	등속도	등가속도	등속도
물체 B	등가속도	등속도	등가속도

III에서 B의 가속도의 크기는? (단, 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{11}{5}a$ ② $2a$ ③ $\frac{9}{5}a$ ④ $\frac{8}{5}a$ ⑤ $\frac{7}{5}a$

2024년 시행 9월 모의평가 2번

2. 그림은 직선 경로를 따라 등가속도 운동하는 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

- ㄱ. 가속도의 크기는 2m/s^2 이다.
 ㄴ. 0초부터 4초까지 이동한 거리는 16m이다.
 ㄷ. 2초일 때, 운동 방향과 가속도 방향은 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 등가속도 운동 문항은 6월 모의평가에 출제되지 않았으며, 9월 모의평가의 경우 정답률이 95%²⁾로 매우 쉽게 출제되었습니다.

수능 문항의 경우 표로 등속도, 등가속도 운동 여부를 제시하여 이를 바탕으로 속도-시간 그래프를 그리고, 이동 거리와 물체가 동시에 지나는 조건을 활용하여 III에서 B의 그래프의 기울기인 가속도를 구하는 문항이었습니다.

9월 모의평가와 같이 속도-시간 그래프로 주어지는 경우 바로 가속도나 이동 거리 판단이 가능하기 때문에 풀이 시간을 늘리고자 할 경우 시간별 물체의 위치를 표로 제시하거나 이동거리-시간 그래프가 출제될 가능성이 있습니다.

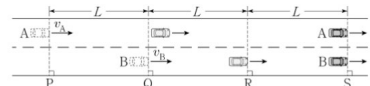
1) 가속도 법칙($F=ma$)을 활용하지 않으며 속도-시간 그래프를 활용하는 문항
 2) 메가스터디 제공 정답률 기준



등가속도 운동 문항

두 물체의 속도-시간 그래프 분석 (20231119/20211116)

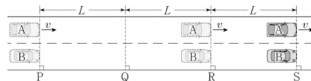
19. 그림과 같이 직선 도로에서 서로 다른 가속도로 등가속도 운동을 하는 자동차 A, B가 각각 속도 v_A, v_B 로 기준선 P, Q를 동시에 지난 후 기준선 S에 동시에 도달한다. 가속도의 방향은 A와 B가 같고, 가속도의 크기는 A가 B의 $\frac{2}{3}$ 배이다. B가 Q에서 기준선 R까지 운동하는 데 걸린 시간은 R에서 S까지 운동하는 데 걸린 시간의 $\frac{1}{2}$ 배이다. P와 Q 사이, Q와 R 사이, R와 S 사이에서 자동차의 이동 거리는 모두 L 로 같다.



$\frac{v_A}{v_B}$ 는? [3점]

- ① $\frac{9}{4}$
- ② $\frac{3}{2}$
- ③ $\frac{7}{6}$
- ④ $\frac{8}{7}$
- ⑤ $\frac{8}{9}$

16. 그림과 같이 직선 도로에서 속도 v 로 등속도 운동하는 자동차 A가 기준선 P를 지나는 순간 P에 정지해 있던 자동차 B가 출발한다. B는 P에서 Q까지 등가속도 운동을, Q에서 R까지 등속도 운동을, R에서 S까지 등가속도 운동을 한다. A와 B는 R를 동시에 지나고, S를 동시에 지난다. A, B의 이동 거리는 P와 Q 사이, Q와 R 사이, R와 S 사이가 모두 L 로 같다.



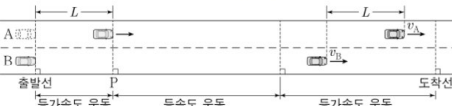
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. A가 Q를 지나는 순간, 속력은 B가 A보다 크다.
 - ㄴ. B가 P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간은 $\frac{4L}{3v}$ 이다.
 - ㄷ. B의 가속도의 크기는 P와 Q 사이에서가 R와 S 사이에서보다 작다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

시간차 및 상대 속도 활용 (20230618/20221114)

18. 그림과 같이 직선 도로에서 출발선에 정지해 있던 자동차 A, B가 구간 I에서는 가속도의 크기가 $2a$ 인 등가속도 운동을, 구간 II에서는 등속도 운동을, 구간 III에서는 가속도의 크기가 a 인 등가속도 운동을 하여 도착선에 정지한다. A가 출발선에서 L 만큼 떨어진 기준선 P를 지나는 순간 B가 출발하였다. 구간 III에서 A, B 사이의 거리가 L 인 순간 A, B의 속력은 각각 v_A, v_B 이다.



$\frac{v_A}{v_B}$ 는? [3점]

- ① $\frac{1}{4}$
- ② $\frac{1}{3}$
- ③ $\frac{1}{2}$
- ④ $\frac{2}{3}$
- ⑤ 1

14. 그림 (가)는 빗면의 점 p에 가만히 놓은 물체 A가 등가속도 운동하는 것을, (나)는 (가)에서 A의 속력이 v 가 되는 순간, 빗면을 내려오던 물체 B가 p를 속도 $2v$ 로 지나는 것을 나타낸 것이다. 이후 A, B는 각각 속도 v_A, v_B 로 만난다.



$\frac{v_B}{v_A}$ 는? (단, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{5}{4}$
- ② $\frac{4}{3}$
- ③ $\frac{3}{2}$
- ④ $\frac{5}{3}$
- ⑤ $\frac{7}{4}$

등가속도 운동 문항은 2024년 시행에서 쉽게 출제되었지만, 과거에 4p에 배치된 적이 있으며 정량 계산이나 다른 개념과 연계되기 쉽기 때문에 다시 난이도가 높아질 가능성이 있습니다.

난이도가 높아질 경우 20231119와 20211116과 같이 서로 다르게 운동하는 여러 물체의 속도-시간 그래프의 분석을 요구하거나 운동 구간이 4개로 늘어날 가능성이 있습니다. 따라서 동시에 도달하는 시각이나 이동 거리 조건을 통해 평균 속도, 시각, 이동 거리, 가속도를 빠르게 구하는 연습이 필요합니다.

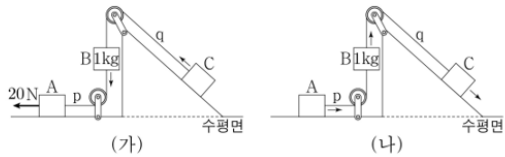
20230618이나 20221114와 같이 두 물체가 가속도가 동일한 운동을 한다면 해당 구간의 속도-시간 그래프를 그려 따로 분석할 필요 없이 상대 속도를 활용하여 바로 식을 세울 수 있습니다. 예를 들어 20221114에서 (나) 이후 A에 대한 B의 상대 속도의 크기는 v 로 일정하므로, B가 p를 지난 순간부터 A와 B가 만날 때까지 걸린 시간은 (나)에서 A와 B 사이의 거리를 v 로 나눈 값으로 구할 수 있습니다.



가속도 법칙 문항

2024년 시행 수능 18번

18. 그림 (가)는 물체 A, B, C를 실 p, q로 연결하고 A에 수평 방향으로 일정한 힘 20N을 작용하여 물체가 등가속도 운동하는 모습을, (나)는 (가)에서 A에 작용하는 힘 20N을 제거한 후, 물체가 등가속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 물체의 가속도의 크기는 a로 같다. p가 B를 당기는 힘의 크기와 q가 B를 당기는 힘의 크기의 비는 (가)에서 2:3이고, (나)에서 2:9이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 물체는 동일 연직면상에서 운동하며, 실의 질량, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

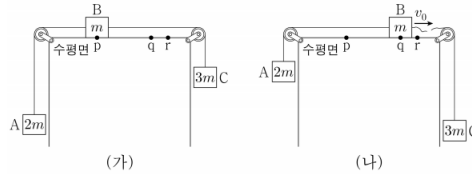
<보 기>

- ㉠. p가 A를 당기는 힘의 크기는 (가)에서 (나)에서의 5배이다.
- ㉡. $a = \frac{5}{3}\text{m/s}^2$ 이다.
- ㉢. C의 질량은 4kg이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2024년 시행 9월 모의평가 19번

19. 그림 (가)와 같이 질량이 각각 $2m, m, 3m$ 인 물체 A, B, C를 실로 연결하고 B를 점 p에 가만히 놓았더니 A, B, C는 등가속도 운동을 한다. 그림 (나)와 같이 B가 점 q를 속력 v_0 으로 지나는 순간 B와 C를 연결한 실이 끊어지면, A와 B는 등가속도 운동하여 B가 점 r에서 속력이 0이 된 후 다시 q와 p를 지난다. p, q, r는 수평면상의 점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g이고, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) [3점]

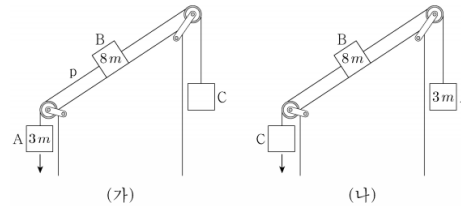
<보 기>

- ㉠. (가)에서 B가 p와 q 사이를 지날 때, A에 연결된 실이 A를 당기는 힘의 크기는 $\frac{7}{3}mg$ 이다.
- ㉡. q와 r 사이의 거리는 $\frac{3v_0^2}{4g}$ 이다.
- ㉢. (나)에서 B가 p를 지나는 순간 B의 속력은 $\sqrt{5}v_0$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2024년 시행 6월 모의평가 20번

20. 그림 (가)와 같이 물체 A, B, C가 실로 연결되어 등가속도 운동한다. A, B의 질량은 각각 $3m, 8m$ 이고, 실 p가 B를 당기는 힘의 크기는 $\frac{9}{4}mg$ 이다. 그림 (나)는 (가)에서 A, C의 위치를 바꾸어 연결했을 때 등가속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. B의 가속도의 크기는 (나)에서 (가)에서의 2배이다.



C의 질량은? (단, 중력 가속도는 g이고, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 4m ② 5m ③ 6m ④ 7m ⑤ 8m

가장 낮았습니다. 6월 모의평가 문항의 경우 화살표의 방향이 물체의 가속도 방향인지, 운동 방향인지 정확히 주어지지 않아 가속도 방향에 따라 경우의 수가 나뉠 수 있는 상황이 주어졌습니다.

2024년 시행 가속도 법칙 문항은 4p에 배치되었으며, 수능 문항은 이동 거리 계산이 필요 없음에도 불구하고, 두 도르래 사이 실과 연결된 B와 빗면 위에 놓인 C가 있는 상황이 주어질 뿐만 아니라 A와 C의 질량, 장력 등 여러 미지수를 구하기 위해 4개 이상의 식의 연립이 요구되어 정답률이 35%¹⁾로 수능 문항 중 정답률이

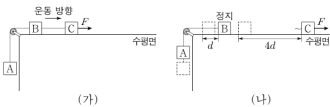
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



가속도 법칙 문항

속도-시간 그래프 연계 (20231110/20221117)

10. 그림 (가)는 물체 A, B, C를 실로 연결하고 C에 수평 방향으로 크기가 F 인 힘을 작용하여 A, B, C가 속력이 증가하는 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 B의 속력이 v 인 순간 B와 C를 연결한 실이 끊어졌을 때, 실이 끊어진 순간부터 B가 정지할 순간까지 A와 B, C가 각각 등가속도 운동을 하여 d , $4d$ 만큼 이동한 것을 나타낸 것이다. A의 가속도의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다. B, C의 질량은 각각 m , $3m$ 이다.

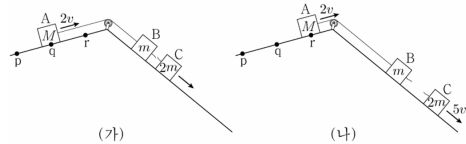


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체는 동일 연결면상에서 운동하며, 물체의 크기, 실의 질량, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보기>
 가. (나)에서 B가 정지할 순간 C의 속력은 $3v$ 이다.
 나. A의 질량은 $3m$ 이다.
 다. F 는 $5mg$ 이다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

17. 그림 (가)와 같이 물체 A, B, C를 실로 연결하고 A를 점 p에 가만히 놓았더니, 물체가 각각의 빗면에서 등가속도 운동하여 A가 점 q를 속력 $2v$ 로 지나는 순간 B와 C 사이의 실이 끊어진다. 그림 (나)와 같이 (가) 이후 A와 B는 등속도, C는 등가속도 운동하여, A가 점 r를 속력 $2v$ 로 지나는 순간 C의 속력은 $5v$ 가 된다. p와 q 사이, q와 r 사이의 거리는 같다. A, B, C의 질량은 각각 M , m , $2m$ 이다.

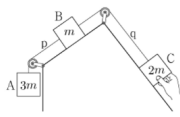


M 은? (단, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $2m$ ② $3m$ ③ $4m$ ④ $5m$ ⑤ $6m$

에너지 연계 (20211115/20180918)

15. 그림은 물체 A, B, C를 실 p, q로 연결하여 C를 손으로 잡아 정지시킨 모습을 나타낸 것이다. C를 가만히 놓으면 B는 가속도의 크기 a 로 등가속도 운동한다. 이후 p를 끊으면 B는 가속도의 크기 a 로 등가속도 운동한다. A, B, C의 질량은 각각 $3m$, m , $2m$ 이다.

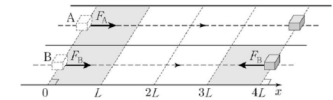


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- <보기>
 가. q가 B를 당기는 힘의 크기는 p를 끊기 전이 p를 끊은 후보다 크다.
 나. $a = \frac{1}{3}g$ 이다.
 다. p를 끊기 전까지, A의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 B와 C의 운동 에너지 증가량의 합보다 크다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

18. 그림은 $x=0$ 에서 정지해 있던 물체 A, B가 x 축과 나란한 직선 경로를 따라 운동을 한 모습을, 표는 구간에 따라 A, B에 작용한 힘의 크기와 방향을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 같고, $x=0$ 에서 $x=4L$ 까지 운동하는데 걸린 시간은 같다. F_A 와 F_B 는 각각 크기가 일정하고, x 축과 나란한 방향이다.



물체	구간	$0 \leq x \leq L$	$L < x < 3L$	$3L \leq x \leq 4L$
A	F_A , 오른쪽	0	0	0
B	F_B , 오른쪽	0	F_B , 왼쪽	0

$0 \leq x \leq L$ 에서 A, B가 받은 일을 각각 W_A , W_B 라고 할 때,

$\frac{W_A}{W_B}$ 는? (단, 물체의 크기, 마찰, 공기 저항은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{16}{25}$ ② $\frac{25}{36}$ ③ $\frac{36}{49}$ ④ $\frac{49}{64}$ ⑤ $\frac{64}{81}$

가속도 법칙은 속도-시간 그래프나 역학적 에너지와의 연계가 매우 용이하기 때문에 앞으로도 어렵게 출제될 가능성이 높습니다.

난이도가 높아질 경우 20231110이나 20221117과 같이 이동 거리 조건을 통해 물체의 속도와 가속도를 구하고, 가속도 법칙을 활용하여 물체의 질량을 구하도록 하거나 20211115나 20180918과 같이 에너지 변화량을 물어볼 수 있습니다. 뿐만 아니라 20240620과 같이 가속도의 크기만 주어져 가속도 방향에 따른 경우의 수 분석을 요구하여 난이도를 높일 가능성도 있습니다.

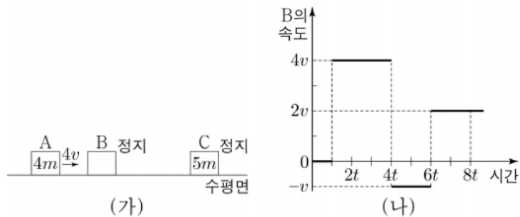
가속도 법칙 문항은 상황 분석뿐만 아니라 4개 이상의 식의 연립을 필요로 하는 경우가 많기 때문에 변수를 구하는 순서를 효율적으로 정하는 것이 중요합니다.



운동량 보존 문항

2024년 시행 수능 10번

10. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B, C를 향해 속력 $4v$ 로 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A는 정지해 있는 B와 충돌한 후 충돌 전과 같은 방향으로 속력 $2v$ 로 등속도 운동한다. 그림 (나)는 B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, C의 질량은 각각 $4m$, $5m$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체는 동일 직선상에서 운동하고, 물체의 크기는 무시한다.)

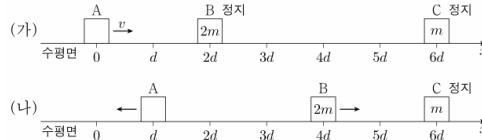
<보 기>

ㄱ. B의 질량은 $2m$ 이다.
 ㄴ. $5t$ 일 때, C의 속력은 $2v$ 이다.
 ㄷ. A와 C 사이의 거리는 $8t$ 일 때가 $7t$ 일 때보다 $2vt$ 만큼 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 12번

12. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향해 속력 v 로 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 A와 B가 $x=2d$ 에서 충돌한 후 각각 등속도 운동하여, A가 $x=d$ 를 지나는 순간 B가 $x=4d$ 를 지나는 모습을 나타낸 것이다. 이후, B는 정지해 있던 물체 C와 $x=6d$ 에서 충돌하여, B와 C가 한 덩어리로 $+x$ 방향으로 속력 $\frac{1}{3}v$ 로 등속도 운동을 한다. B, C의 질량은 각각 $2m$, m 이다.



A의 질량은? (단, 물체의 크기는 무시하고, A, B, C는 동일 직선상에서 운동한다.) [3점]

- ① m ② $\frac{4}{5}m$ ③ $\frac{3}{5}m$ ④ $\frac{2}{5}m$ ⑤ $\frac{1}{5}m$

2024년 시행 6월 모의평가 11번

11. 다음은 충돌하는 두 물체의 운동량에 대한 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 수평한 직선 레일 위에서 수레 A를 정지한 수레 B에 충돌시킨다. A, B의 질량은 각각 2kg , 1kg 이다.



(나) (가)에서 시간에 따른 A와 B의 위치를 측정한다.

[실험 결과]

시간(초)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
A의 위치(cm)	6	12	18	24	28	31	34	37
B의 위치(cm)	26	26	26	26	30	36	42	48

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. 0.2 초일 때, A의 속력은 0.4m/s 이다.
 ㄴ. 0.5 초일 때, A와 B의 운동량의 합은 크기가 $1.2\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 이다.
 ㄷ. 0.7 초일 때, A와 B의 운동량은 크기가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 운동량 보존 문항은 모두 2~3p에 배치되었으며 정답률도 78%¹⁾ 이상으로 쉽게 출제되었습니다. 수능, 9월, 6월 모의평가 모두 초기 한 물체 외에는 정지해 있는 상황이 주어져 식을 세우기 용이했습니다.

그러나 운동량 보존 문항은 운동량 보존 법칙뿐만 아니라 상대 속도, 이동 거리를 조건으로 줄 수 있어 앞으로 난이도가 높아질 가능성이 있습니다.

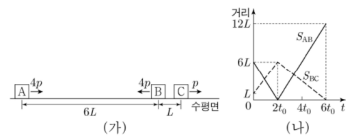
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



운동량 보존 문항

초기에 모든 물체가 운동하는 경우 (20230619/20210617)

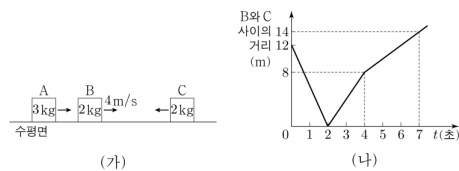
19. 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B, C가 등속도 운동을 한다. A, B, C의 운동량의 크기는 각각 $4p$, $4p$, p 이다. 그림 (나)는 A와 B 사이의 거리(S_{AB}), B와 C 사이의 거리(S_{BC})를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C는 동일 직선상에서 운동하고, 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. $t = t_0$ 일 때, 속력은 A와 B가 같다.
 - ㄴ. B와 C의 질량은 같다.
 - ㄷ. $t = 4t_0$ 일 때, B의 운동량의 크기는 $4p$ 이다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B, C가 등속도 운동을 한다. A와 C는 같은 속력으로 B를 향해 운동하고, B의 속력은 4m/s 이다. A, B, C의 질량은 각각 3kg , 2kg , 2kg 이다. 그림 (나)는 (가)에서 B와 C 사이의 거리를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다. A, B, C는 동일 직선상에서 운동한다.

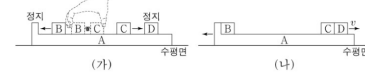


$t = 0$ 에서 $t = 7$ 초까지 A가 이동한 거리는? (단, 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

- ① 10m ② 11m ③ 12m ④ 13m ⑤ 14m

다른 물체 위에서 운동하다 충돌하는 경우 (20231108/20221116)

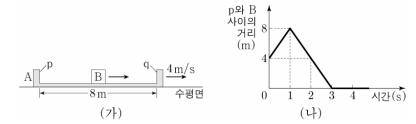
8. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 정지한 물체 A 위에 물체 D와 용수철을 넣어 압축시킨 물체 B, C를 올려놓고 B와 C를 동시에 가만히 놓았더니, 정지해 있던 B와 C가 분리되어 각각 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 먼저 C가 D와 충돌하여 한 덩어리가 되어 속도 v 로 등속도 운동을 하고, 이후 B가 A와 충돌하여 한 덩어리가 되어 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A, B, C, D의 질량은 각각 5m , 2m , m , m 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체는 동일 연직면상에서 운동하고, 용수철의 질량은 무시하며, A의 뒷면은 마찰이 없고 수평면과 나란하다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 B와 C가 용수철에서 분리된 직후 운동량의 크기는 B와 C가 같다.
 - ㄴ. (가)에서 B와 C가 용수철에서 분리된 직후 B의 속력은 v 이다.
 - ㄷ. (나)에서 한 덩어리가 된 A와 B의 속력은 $\frac{2}{5}v$ 이다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림 (가)와 같이 수평면에서 벽 p와 q 사이의 거리가 8m 인 물체 A가 4m/s 의 속력으로 등속도 운동하고, 물체 B가 p와 q 사이에서 등속도 운동한다. 그림 (나)는 p와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. B는 1초일 때와 3초일 때 각각 q와 p에 충돌한다. 3초 이후 A는 5m/s 의 속력으로 등속도 운동한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 동일 직선상에서 운동하며, 벽과 B의 크기, 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 질량은 A가 B의 3배이다.
 - ㄴ. 2초일 때, A의 속력은 6m/s 이다.
 - ㄷ. 2초일 때, 운동 방향은 A와 B가 같다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

난이도가 높아질 경우 20230619나 20210617과 같이 초기에 모든 물체가 운동하거나 이동 거리 조건을 활용하면서도 20231108이나 20221116처럼 다른 물체 위에서 운동하다 충돌하는 상황 등이 출제될 수 있습니다.

운동량 보존 문항은 대부분 충돌 시간을 무시하기 때문에 빗면에서 운동하는 두 물체가 충돌하는 것과 같이 물체에 크기와 방향이 일정한 힘이 작용하는 상황이 출제될 수 있으며, 물체의 속력이나 운동량의 크기만 제시하여 운동 방향을 추론하도록 하거나 다양한 물리량을 그래프 및 표로 제시할 수 있습니다.

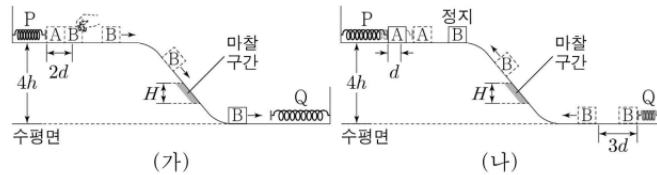
모든 물체가 운동하는 상황이 주어질 수 있기 때문에 운동량 보존 식을 세우는 것뿐만 아니라 상대 속도를 활용하여 이동 거리 조건을 빠르게 식으로 변환하는 연습이 필요합니다.



역학적 에너지의 보존과 변화 문항

2024년 시행 수능 20번

20. 그림 (가)와 같이 높이 $4h$ 인 평면에서 용수철 P에 연결된 물체 A에 물체 B를 접촉시켜 P를 원래 길이에서 $2d$ 만큼 압축시킨 후 가만히 놓았더니, B는 A와 분리된 후 높이 차가 H 인 마찰 구간을 등속도로 지나 수평면에 놓인 용수철 Q를 향해 운동한다. 이후 그림 (나)와 같이 A는 P를 원래 길이에서 최대 d 만큼 압축시키며 직선 운동하고, B는 Q를 원래 길이에서 최대 $3d$ 만큼 압축시킨 후 다시 마찰 구간을 지나 높이 $4h$ 인 지점에서 정지한다. B가 마찰 구간을 올라갈 때 손실된 역학적 에너지는 내려갈 때와 같고, P, Q의 용수철 상수는 같다.

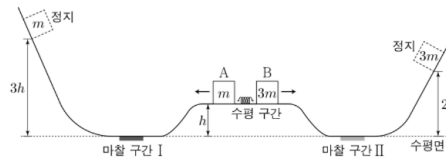


H 는? (단, 물체는 동일 연직면상에서 운동하고, 용수철의 질량, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{3}{5}h$ ② $\frac{4}{5}h$ ③ h ④ $\frac{6}{5}h$ ⑤ $\frac{7}{5}h$

2024년 시행 9월 모의평가 20번

20. 그림과 같이 수평면으로부터 높이가 h 인 수평 구간에서 질량이 각각 m , $3m$ 인 물체 A와 B로 용수철을 압축시킨 후 가만히 놓았더니, A, B는 각각 수평면상의 마찰 구간 I, II를 지나 높이 $3h$, $2h$ 에서 정지하였다. 이 과정에서 A의 운동 에너지의 최댓값은 A의 중력 퍼텐셜 에너지의 최댓값의 4배이다. A, B가 각각 I, II를 한 번 지날 때 손실되는 역학적 에너지는 각각 W_1 , W_II 이다.

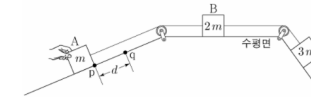


$\frac{W_1}{W_{II}}$ 은? (단, 수평면에서 중력 퍼텐셜 에너지는 0이고, A와 B는 동일 연직면상에서 운동한다. 물체의 크기, 용수철의 질량, 공기 저항과 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.)

- ① 9 ② $\frac{21}{2}$ ③ 12 ④ $\frac{27}{2}$ ⑤ 15

2024년 시행 6월 모의평가 19번

19. 그림은 물체 A, C를 수평면에 놓인 물체 B의 양쪽에 실로 연결하여 서로 다른 빗면에 놓고, A를 손으로 잡아 점 p에 정지시킨 모습을 나타낸 것이다. A를 가만히 놓으면 A는 빗면을 따라 등가속도 운동한다. A가 p에서 d 만큼 떨어진 점 q까지 운동하는 동안 A, C의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량의 크기는 각각 E_0 , $7E_0$ 이다. A, B, C의 질량은 각각 m , $2m$, $3m$ 이다.



A가 p에서 q까지 운동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. A의 운동 에너지 변화량과 중력 퍼텐셜 에너지 변화량의 크기가 같다.
 - ㄴ. B의 가속도의 크기는 $\frac{2E_0}{md}$ 이다.
 - ㄷ. 역학적 에너지 변화량의 크기는 B가 C보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2024년 시행 역학적 에너지의 보존과 변화 문항은 2023년 시행과 달리 마찰 구간이 없지만 서로 실로 연결되어 있는 상황이거나 다시 탄성 퍼텐셜 에너지를 활용하는 문항으로 출제되었습니다.

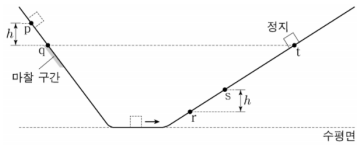
역학적 에너지의 보존과 변화 문항은 운동량, 탄성 퍼텐셜 에너지, 두 물체를 접촉시켜 용수철을 압축시킨 후 가만히 놓았을 때 물체가 분리되는 시점, 가속도 법칙, 일과 에너지, 운동 에너지가 최대가 되는 지점, 마찰 구간에서의 에너지 손실 등 여러 개념과 상황이 복합적으로 활용되어 출제될 가능성이 높습니다.



역학적 에너지의 보존과 변화 문항

가속도를 활용하는 경우 (20221120/20220920)

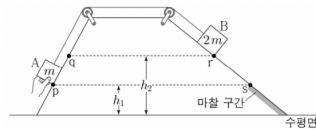
20. 그림은 빗면의 점 p에 가만히 놓은 물체가 점 q, r, s를 지나 빗면의 점 t에서 속력이 0인 순간을 나타낸 것이다. 물체는 p와 q 사이에서 가속도의 크기 $3a$ 로 등가속도 운동을, 빗면의 마찰 구간에서 등속도 운동을, r과 t 사이에서 가속도의 크기 $2a$ 로 등가속도 운동을 한다. 물체가 마찰 구간을 지나는 데 걸린 시간과 r에서 s까지 지나는 데 걸린 시간은 같다. p와 q 사이, s와 r 사이의 높이차는 h 로 같고, t는 마찰 구간의 최고점 q와 높이가 같다.



t와 s 사이의 높이차는? (단, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{16}{9}h$ ② $2h$ ③ $\frac{20}{9}h$ ④ $\frac{7}{3}h$ ⑤ $\frac{8}{3}h$

20. 그림은 질량이 각각 $m, 2m$ 인 물체 A, B를 실로 연결하고 서로 다른 빗면의 점 p, r에 정지시킨 모습을 나타낸 것이다. A를 가만히 놓았더니 A가 점 q를 지나는 순간 실이 끊어지고 A, B는 빗면을 따라 가속도의 크기가 각각 $3a, 2a$ 인 등가속도 운동을 한다. B는 마찰 구간이 시작되는 점 s부터 등속도 운동을 한다. A가 수평면에 닿기 직전 A의 운동 에너지는 마찰 구간에서 B의 운동 에너지의 2배이다. p와 s의 높이는 h_1 로 같고, q와 r의 높이는 h_2 로 같다.

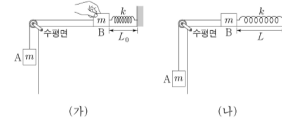


$\frac{h_2}{h_1}$ 는? (단, 실의 질량, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{7}{4}$ ③ 2 ④ $\frac{9}{4}$ ⑤ $\frac{5}{2}$

물체가 진동하는 상황 (20200920/20200620)

20. 그림 (가)는 물체 A와 실로 연결된 물체 B를 원래 길이가 L_0 인 용수철과 수평면 위에서 연결하여 잡고 있는 모습을, (나)는 (가)에서 B를 가만히 놓은 후, 용수철의 길이가 L 까지 늘어나 A의 속력이 0인 순간의 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m 이고, 용수철 상수는 k 이다.



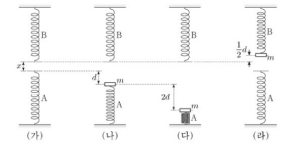
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실과 용수철의 질량 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. $L - L_0 = \frac{2mg}{k}$ 이다.
- ㄴ. 용수철의 길이가 L 일 때, A에 작용하는 압력은 0이다.
- ㄷ. B의 최대 속력은 $\sqrt{\frac{m}{k}}g$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림 (가)와 같이 동일한 용수철 A, B가 연직상에 x 만큼 떨어져 있다. 그림 (나)는 (가)의 A를 d 만큼 압축시키고 질량 m 인 물체를 올려놓았더니 물체가 힘의 평형을 이루며 정지해 있는 모습을, (다)는 (나)의 A를 $2d$ 만큼 더 압축시켰다가 가만히 놓는 순간의 모습을, (라)는 (다)의 물체가 A와 분리된 후 B를 압축시킨 모습을 나타낸 것이다. B가 $\frac{1}{2}L$ 만큼 압축되었을 때 물체의 속력은 0이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 용수철의 질량, 공기 저항은 무시한다.) [3점]

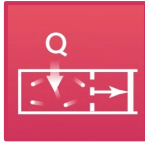
<보기>

- ㄱ. 용수철 상수는 $\frac{mg}{d}$ 이다.
- ㄴ. $x = \frac{7}{8}d$ 이다.
- ㄷ. 물체가 운동하는 동안 물체의 운동 에너지의 최댓값은 $2mgd$ 이다.

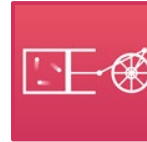
① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

역학적 에너지의 보존과 변화 문항은 일·운동 에너지 정리, 충격량, 운동량 보존, 가속도 법칙 등 다른 개념과 연계가 매우 용이하여 다양한 문제 상황과 조합을 미리 연습해 보는 것이 중요합니다. 특히 20221120이나 20220920과 같이 물체의 가속도 조건이 주어지는 경우 각 빗면에서 물체의 이동 거리에 따른 높이 변화를 정량적으로 분석할 수 있으므로 문항의 난이도를 높이고자 할 때 가속도 조건이 다시 출제될 가능성이 있습니다.

2020년 시행 이후로 20200920이나 20200620처럼 물체의 중력 퍼텐셜 에너지가 변화하며 진동하는 문제 상황은 출제되지 않고 있지만, 이와 같은 상황에서 물체의 탄성 퍼텐셜 에너지, 중력 퍼텐셜 에너지나 운동 에너지의 최댓값을 물어보는 방식으로 다시 출제될 가능성이 있습니다. 이 경우 다른 요소가 추가되어 출제될 수 있으므로 20200620과 같이 한 물체가 용수철과 연결되어 있는 상황에서 다른 한 물체를 접촉시키고 용수철을 압축시켜 가만히 놓았을 때 물체가 분리되는 유형도 대비할 필요가 있습니다.

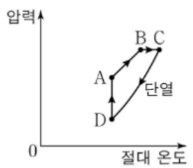


열역학 법칙과 열기관 문항



2024년 시행 수능 15번

15. 그림은 열기관에서 일정량의 이상 기체가 상태 A → B → C → D → A를 따라 순환하는 동안 기체의 압력과 절대 온도를 나타낸 것이다. A → B는 부피가 일정한 과정, B → C는 압력이 일정한 과정, C → D는 단열 과정, D → A는 등온 과정이다. 표는 각 과정에서 기체가 외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일을 나타낸 것이다. 기체가 흡수하거나 방출한 열량은 A → B 과정과 B → C 과정에서 같다.



과정	기체가 외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일(J)
A → B	0
B → C	16
C → D	64
D → A	60

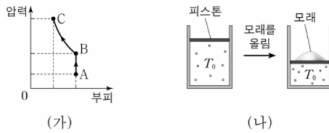
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 기체의 부피는 A에서 C에서보다 작다.
 - ㄴ. B → C 과정에서 기체의 내부 에너지 증가량은 24J이다.
 - ㄷ. 열기관의 열효율은 0.25이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 15번

15. 그림 (가)는 일정량의 이상 기체가 상태 A → B → C를 따라 변할 때 기체의 압력과 부피를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 A → B 과정과 B → C 과정 중 하나로, 기체가 들어 있는 열 출입이 자유로운 실린더의 피스톤에 모래를 조금씩 올려 피스톤이 서서히 내려가는 과정을 나타낸 것이다. (나)의 과정에서 기체의 온도는 T_0 로 일정하다.



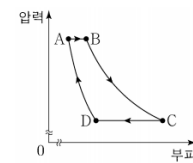
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더와 피스톤 사이의 마찰은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. (나)는 B → C 과정이다.
 - ㄴ. (가)에서 기체의 내부 에너지는 A에서 C에서보다 작다.
 - ㄷ. (나)의 과정에서 기체는 외부에 열을 방출한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 10번

10. 그림은 열효율이 0.2인 열기관에서 일정량의 이상 기체가 상태 A → B → C → D → A를 따라 변할 때 기체의 압력과 부피를 나타낸 것이다. A → B와 C → D는 각각 압력이 일정한 과정, B → C는 온도가 일정한 과정, D → A는 단열 과정이다. 표는 각 과정에서 기체가 외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일을 나타낸 것이다.

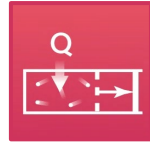


과정	기체가 외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일(J)
A → B	140
B → C	400
C → D	240
D → A	150

C → D 과정에서 기체의 내부 에너지 감소량은? [3점]
 ① 240J ② 280J ③ 320J ④ 360J ⑤ 400J

2024년 시행 9월 모의평가에 2015 개정 전 열역학 문항과 같이 열기관을 활용하지 않은 문항이 출제되었으며, 그 외에는 모두 열기관을 활용한 문항이 출제되었습니다.

열기관의 경우 1회 순환 동안 여러 물리량 변화를 확인해야 하기 때문에 과정별 Q, ΔU, W를 표로 그려 푸는 것이 유리합니다.

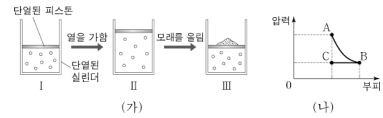


열역학 법칙과 열기관 문항



과거 피스톤 문항 (20190918/20181117)

18. 그림 (가)의 1은 이상 기체가 들어 있는 실린더에 피스톤이 정지해 있는 모습을, II는 1에서 기체에 열을 서서히 가했을 때 기체가 팽창하여 피스톤이 정지한 모습을, III은 II에서 피스톤에 모래를 서서히 올려 피스톤이 내려가 정지한 모습을 나타낸 것이다. I과 III에서 기체의 부피는 같다. 그림 (나)는 (가)의 기체 상태가 변화할 때 압력과 부피를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 I, II, III에서의 기체의 상태 중 하나이다.



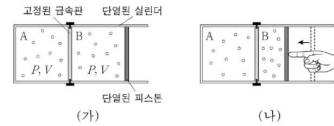
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. I→II 과정에서 기체는 외부에 일을 한다.
- ㄴ. 기체의 온도는 III에서가 I에서보다 높다.
- ㄷ. II→III 과정은 B→C 과정에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)와 같이 실린더 안의 동일한 이상 기체 A와 B가 일정한 질량의 고정된 금속판에 의해 분리되어 일정한 상태에 있다. A, B의 압력과 부피는 각각 P, V로 같다. 그림 (나)는 (가)에서 피스톤에 힘을 가하여 B의 부피가 감소한 상태로 A와 B가 열평형을 이룬 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰, 금속판이 흡수한 열량은 무시한다.) [3점]

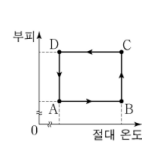
<보기>

- ㄱ. A의 온도는 (가)에서가 (나)에서보다 높다.
- ㄴ. (나)에서 기체의 압력은 A가 B보다 작다.
- ㄷ. (가)→(나) 과정에서 B가 받은 일은 B의 내부 에너지 증가량과 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

변형된 자료 제시 (20230907/20211117)

7. 그림은 열효율이 0.25인 열기관에서 일정한 이상 기체의 상태가 A→B→C→D→A를 따라 순환하는 동안 기체의 부피와 절대 온도를 나타낸 것이다. 기체가 흡수한 열량은 A→B 과정에서, B→C 과정에서 각각 5Q, 3Q이다.



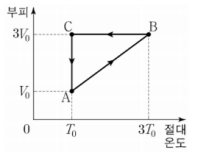
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 기체의 압력은 B에서가 C에서보다 작다.
- ㄴ. C→D 과정에서 기체가 방출한 열량은 5Q이다.
- ㄷ. D→A 과정에서 기체가 외부로부터 받은 일은 2Q이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 그림은 열기관에서 일정한 이상 기체의 상태가 A→B→C→A를 따라 순환하는 동안 기체의 부피와 절대 온도를 나타낸 것이다. A→B 과정에서 기체는 압력이 P0으로 일정하고 기체가 흡수하는 열량은 Q1이다. B→C 과정에서 기체가 방출하는 열량은 Q2이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A→B 과정에서 기체의 내부 에너지는 증가한다.
- ㄴ. 열기관의 열효율은 $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ 보다 작다.
- ㄷ. 기체가 한 번 순환하는 동안 한 일은 $\frac{2}{3}P_0V_0$ 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2015 개정 이후 열역학 문항은 주로 열기관을 활용하여 정형화되어 출제되고 있으나, 2024년 시행 9월 모의평가에서 20190918과 같이 과거 피스톤 문항과 유사하게 출제되었습니다.

과거 피스톤 문항에는 20181117처럼 열전달이 잘 되는 고정된 금속판 조건이 주어져 열을 가하거나 단일 압축시켰을 때 동일한 두 이상 기체의 온도 변화량이 같음이 주로 활용되어 해당 경우도 미리 생각해 볼 필요가 있습니다.

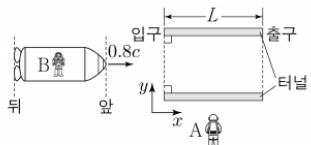
압력-부피 그래프 외에도 20230907, 20211117과 같이 부피-절대 온도 그래프가 제시될 수 있으며, 앞으로 아직 출제가 안된 압력-절대 온도 그래프로도 나올 가능성이 있습니다. 또한 난이도가 높아질 경우 기체 분자 수나 절대 온도와 비례 관계를 통해 내부 에너지를 정량적으로 구하는 문항이 출제될 수 있습니다.



특수 상대성 이론 문항

2024년 시행 수능 9번

9. 그림과 같이 관찰자 A에 대해 관찰자 B가 탄 우주선이 +x 방향으로 터널을 향해 $0.8c$ 의 속력으로 등속도 운동한다. A의 관성계에서, x 축과 나란하게 정지해 있는 터널의 길이는 L 이고, 우주선의 앞이 터널의 출구를 지나는 순간 우주선의 뒤가 터널의 입구를 지난다.



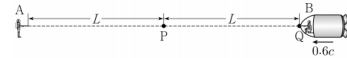
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. A의 관성계에서, 우주선의 앞이 터널의 입구를 지나는 순간부터 우주선의 뒤가 터널의 입구를 지나는 순간까지 걸린 시간은 $\frac{L}{0.8c}$ 보다 작다.
 - ㄴ. B의 관성계에서, 터널의 길이는 L 보다 작다.
 - ㄷ. B의 관성계에서, 터널의 출구가 우주선의 앞을 지나고 난 후 터널의 입구가 우주선의 뒤를 지난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 11번

11. 그림과 같이 관찰자 A에 대해, 검출기 P와 점 Q가 정지해 있고 관찰자 B가 탄 우주선이 A, P, Q를 잇는 직선과 나란하게 $0.6c$ 의 속력으로 등속도 운동을 한다. A의 관성계에서 B가 Q를 지나는 순간, A와 B는 동시에 P를 향해 빛을 방출한다. A의 관성계에서, A에서 P까지의 거리와 P에서 Q까지의 거리는 L 로 같다.



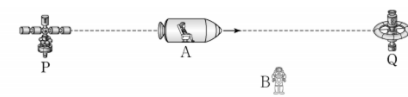
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이고, 우주선과 관찰자의 크기는 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. A의 관성계에서, A가 방출한 빛의 속력과 B가 방출한 빛의 속력은 같다.
 - ㄴ. A의 관성계에서, B가 방출한 빛이 P에 도달하는 데 걸리는 시간은 $\frac{L}{c}$ 이다.
 - ㄷ. B의 관성계에서, A가 방출한 빛이 P에 도달하는 데 걸리는 시간은 B가 방출한 빛이 P에 도달하는 데 걸리는 시간보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 7번

7. 그림과 같이 관찰자 A가 탄 우주선이 우주 정거장 P에서 우주 정거장 Q를 향해 등속도 운동한다. A의 관성계에서, 관찰자 B의 속력은 $0.8c$ 이고 P와 Q 사이의 거리는 L 이다. B의 관성계에서, P와 Q는 정지해 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. A의 관성계에서, P의 속력은 Q의 속력보다 작다.
 - ㄴ. A의 관성계에서, A의 시간이 B의 시간보다 느리게 간다.
 - ㄷ. B의 관성계에서, P와 Q 사이의 거리는 L 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 특수 상대성 이론 문항은 모두 정답률이 74%¹⁾ 이상으로 쉽게 출제되었습니다.

9월 모의평가에서 동시성의 상대성이 출제되었지만 기본적인 내용을 물어봤기에 원활히 해결할 수 있었으며, 수능에는 우주선이 터널을 통과하는 새로운 상황이 주어지고, 길이 수축을 통해 우주선이 터널을 통과하는 시점을 물어보는 문항으로 출제되었습니다.

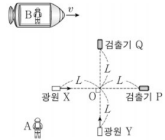
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



특수 상대성 이론 문항

난이도 상승 가능성 (20220617/20210614)

17. 그림과 같이 관찰자 A의 관성계에서 광원 X, Y와 검출기 P, Q가 점 O로부터 각각 같은 거리 L만큼 떨어져 정지해 있고 X, Y로부터 각각 P, Q를 향해 방출된 빛은 O를 동시에 지난다. 관찰자 B가 탄 우주선은 A에 대해 광속에 가까운 속도 v로 X와 P를 잇는 직선과 나란하게 운동한다.

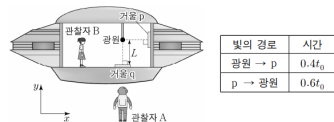


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. B의 관성계에서, 빛은 Y에서가 X에서보다 먼저 방출된다.
 - ㄴ. B의 관성계에서, 빛은 P와 Q에 동시에 도달한다.
 - ㄷ. Y에서 방출된 빛이 Q에 도달하는 데 걸리는 시간은 B의 관성계에서가 A의 관성계에서보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 관찰자 A에 대해 관찰자 B가 탄 우주선이 x축과 나란하게 광속에 가까운 속력으로 등속도 운동을 하고 있는 모습을 나타낸 것이다. B의 관성계에서 빛은 광원으로부터 각각 +x방향, -x방향으로 동시에 방출된 후 거울 p, q에서 반사하여 광원에 동시에 도달하며 광원과 q 사이의 거리는 L이다. 표는 A의 관성계에서 빛이 광원에서 p까지, p에서 광원까지 가는 데 걸린 시간을 나타낸 것이다.



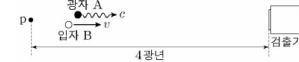
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속력은 c이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 우주선의 운동 방향은 -x방향이다.
 - ㄴ. $t_0 > \frac{2L}{c}$ 이다.
 - ㄷ. A의 관성계에서 광원과 p 사이의 거리는 L보다 작다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정량 계산이 요구되는 경우 (20180906/20180609)

6. 그림과 같이 검출기에 대해 정지한 좌표계에서 관측할 때, 광자 A와 입자 B가 검출기로부터 4광년 떨어진 점 p를 동시에 지나 A는 속력 c로, B는 속력 v로 검출기를 향해 각각 등속도 운동하며, A는 B보다 1년 먼저 검출기에 도달한다.

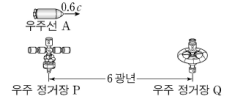


B와 같은 속도로 움직이는 좌표계에서 관측하는 물리량에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1광년은 빛이 1년 동안 진행하는 거리이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. p와 검출기 사이의 거리는 4광년이다.
 - ㄴ. p가 B를 지나는 순간부터 검출기가 B에 도달할 때까지 걸리는 시간은 5년이다.
 - ㄷ. 검출기의 속력은 $0.8c$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 우주선 A가 우주 정거장 P와 Q를 잇는 직선과 나란하게 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. P에 대해 Q는 정지해 있고, P에서 관측한 A의 속력은 $0.6c$ 이다. P에서 관측할 때, P와 Q 사이의 거리는 6광년이다. A가 Q를 스쳐 지나는 순간, Q는 P를 향해 빛 신호를 보낸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, c는 빛의 속력이고, 1광년은 빛이 1년 동안 진행하는 거리이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. A에서 관측할 때, P와 Q 사이의 거리는 6광년보다 짧다.
 - ㄴ. A에서 관측할 때, P가 지나는 순간부터 Q가 지나는 순간까지 10년이 걸린다.
 - ㄷ. P에서 관측할 때, A가 P를 지나는 순간부터 Q의 빛 신호가 P에 도달하기까지 16년이 걸린다.

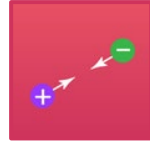
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행에서 수능, 9월, 6월 모의평가 모두 어렵게 출제되진 않았지만 언제든지 다시 난이도가 20220617이나 20210614와 같이 높아질 수 있으며, 20180906과 20180609의 ㄷ선지처럼 대소 비교가 아닌 정량 계산을 요구할 수 있습니다.

20210614의 경우에도 표에서 주어진 조건을 통해 우주선의 속력을 정량적으로 계산할 수 있었으나, 너무 어려워지는 것을 막기 위해¹⁾ 의도적으로 해당 내용을 물어보지 않은 것으로 추측됩니다.

난이도가 높아질 경우 관측 속력이 같을 때 길이 수축비도 같음을 활용하도록 하거나 물리량을 정량 계산으로 구하게 하고 동시성의 상대성과 연계되어 출제될 수 있습니다.

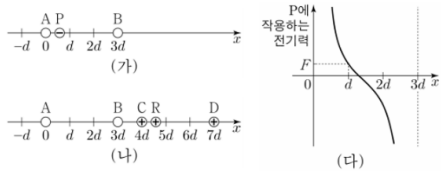
1) 메가스터디 제공 정답률 기준 20210614의 정답률은 45%



전기력 문항

2024년 시행 수능 13번

13. 그림 (가)는 점전하 A, B를 x 축상에 고정하고 음(-)전하 P를 움직여 x 축상에 고정하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 점전하 A~D를 x 축상에 고정하고 양(+)전하 R를 움직여 x 축상에 고정하는 것을 나타낸 것이다. A와 D, B와 C, P와 R는 각각 전하량의 크기가 같고, C와 D는 양(+)전하이다. 그림 (다)는 (가)에서 P의 위치 x 가 $0 < x < 3d$ 인 구간에서 P에 작용하는 전기력을 나타낸 것으로, 전기력의 방향은 $+x$ 방향이 양(+)이다.



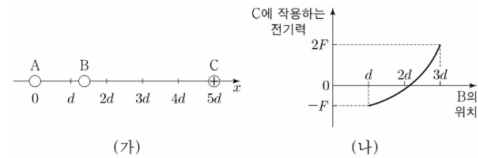
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 P의 위치가 $x = -d$ 일 때, P에 작용하는 전기력의 크기는 F 보다 크다.
 - ㄴ. (나)에서 R의 위치가 $x = d$ 일 때, R에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다.
 - ㄷ. (나)에서 R의 위치가 $x = 6d$ 일 때, R에 작용하는 전기력의 크기는 F 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 17번

17. 그림 (가)와 같이 x 축상에 점전하 A, 양(+)전하인 점전하 C를 각각 $x = 0, x = 5d$ 에 고정하고, 점전하 B를 x 축상의 $d \leq x \leq 3d$ 인 구간에서 움직여 고정한다. 그림 (나)는 (가)에서 C에 작용하는 전기력을 B의 위치에 따라 나타낸 것이고, 전기력의 방향은 $+x$ 방향이 양(+)이다.



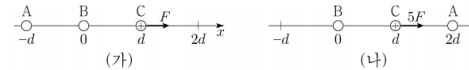
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. A는 음(-)전하이다.
 - ㄴ. 전하량의 크기는 A가 B보다 작다.
 - ㄷ. B가 $x = 3d$ 에 있을 때, B에 작용하는 전기력의 크기는 $2F$ 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 12번

12. 그림 (가)는 점전하 A, B, C를 x 축상에 고정시킨 모습을, (나)는 (가)에서 A의 위치만 $x = 2d$ 로 옮겨 고정시킨 모습을 나타낸 것이다. 양(+)전하인 C에 작용하는 전기력의 크기는 (가), (나)에서 각각 $F, 5F$ 이고, 방향은 $+x$ 방향으로 같다. (나)에서 B에 작용하는 전기력의 크기는 $4F$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A와 C 사이에는 서로 밀어내는 전기력이 작용한다.
 - ㄴ. (가)에서 A와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기는 $2F$ 보다 작다.
 - ㄷ. (나)에서 B에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.

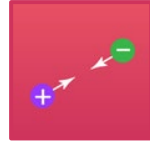
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 수능과 6월 모의평가에서 전기력 문항은 각각 3p, 2p에 배치되었지만 정답률은 각각 51%, 42%¹⁾로 동일 페이지 다른 문항에 비해 어렵게 출제되었습니다.

전기력 문항은 정량 계산이나 경우의 수 분석을 요구하기 용이하기 때문에 다시 4p에 배치되어 난이도가 더 높아질 가능성이 있습니다.

전기력 공식을 통해 식을 세우는 것뿐만 아니라 문제 풀이 시간을 단축시키기 위해 모든 점전하에 작용하는 전기력의 합이 0²⁾임을 활용하는 연습이 필요합니다.

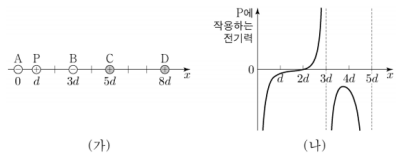
1) 메가스터디 제공 정답률 기준
2) 작용·반작용 법칙에 의함



전기력 문항

정량 계산형 (20211119/20200919)

19. 그림 (가)와 같이 x 축상에 점전하 A~D를 고정하고 양(+)전하인 점전하 P를 옮기며 고정한다. A, B는 전하량이 같은 음(-)전하이요 C, D는 전하량이 같은 양(+)전하이요. 그림 (나)는 P의 위치 x 가 $0 < x < 5d$ 인 구간에서 P에 작용하는 전기력을 나타낸 것이다.

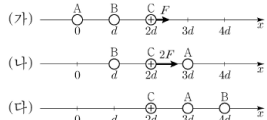


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. $x=d$ 에서 P에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.
 - ㄴ. 전하량의 크기는 A가 C보다 작다.
 - ㄷ. $5d < x < 6d$ 인 구간에 P에 작용하는 전기력이 0이 되는 위치가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가), (나), (다)는 점전하 A, B, C가 x 축 상에 고정되어 있는 세 가지 상황을 나타낸 것이다. (가)에서는 양(+)전하인 C에 $+x$ 방향으로 크기가 F 인 전기력이, A에는 크기가 $2F$ 인 전기력이 작용한다. (나)에서는 C에 $+x$ 방향으로 크기가 $2F$ 인 전기력이 작용한다.

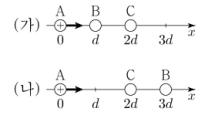


(다)에서 A에 작용하는 전기력의 크기와 방향으로 옳은 것은?

크기	방향	크기	방향
① $\frac{F}{2}$	$+x$	② $\frac{F}{2}$	$-x$
③ F	$+x$	④ F	$-x$
⑤ $2F$	$+x$		

논리 추론형 (20230918/20190614)

18. 그림 (가)는 점전하 A, B, C를 x 축상에 고정시킨 것을, (나)는 (가)에서 B의 위치만 $x=3d$ 로 옮겨 고정시킨 것을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 양(+)전하인 A에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향으로 같고, C에 작용하는 전기력의 크기는 (가)에서 (나)에서보다 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 B에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.
 - ㄴ. 전하량의 크기는 C가 B보다 크다.
 - ㄷ. A에 작용하는 전기력의 크기는 (나)에서 (가)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림과 같이 점전하 A, B가 각각 $x=0, x=3d$ 에 고정되어 있다. A는 음(-)전하이요. 양(+)전하를 띤 입자 X의 위치를 바꾸어 가며 X에 작용하는 전기력의 크기를 측정하였더니, $x=-d, x=d, x=4d$ 에서 각각 F_1, F_2, F_3 이었다.



$F_2 > F_3 > F_1$ 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 전하량의 크기는 B가 A보다 크다.
 - ㄴ. $x=d$ 와 $x=2d$ 사이에 X에 작용하는 전기력이 0이 되는 지점이 있다.
 - ㄷ. $x=-d$ 에서 X에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

전기력 문항은 20211119나 20200919처럼 점전하에 작용하는 전기력의 크기를 제시하여 전하량을 정량적으로 구할 수 있게 하는 정량 계산형 문항과 20230918과 20190614처럼 부등호 조건을 제시하여 전하량의 크기를 특정할 순 없지만 대소 비교를 할 수 있도록 한 논리 추론형으로 나눌 수 있습니다.

간단한 경우의 수 분석을 요구할 수 있으며, 주로 전기력의 크기와 방향 조건을 통해 점전하의 전하량 부호를 판단합니다.

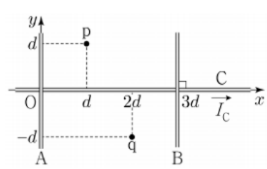
난이도가 높아질 경우 20190614와 같이 부등호 조건 분석을 까다롭게 하거나 전기력의 크기만 제시하여 추가로 전하량 부호를 경우의 수 분석을 통해 구하도록 할 수 있습니다.



앙페르 법칙 문항

2024년 시행 수능 17번

17. 그림과 같이 xy 평면에 가늘고 무한히 긴 직선 도선 A, B, C가 고정되어 있다. C에는 세기가 I_C 로 일정한 전류가 $+x$ 방향으로 흐른다. 표는 A, B에 흐르는 전류의 세기와 방향을 나타낸 것이다. 점 p, q는 xy 평면상의 점이고, p에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 (가)일 때가 (다)일 때의 2배이다.



	A의 전류		B의 전류	
	세기	방향	세기	방향
(가)	I_0	$-y$	I_0	$+y$
(나)	I_0	$+y$	I_0	$+y$
(다)	I_0	$+y$	$\frac{1}{2}I_0$	$+y$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

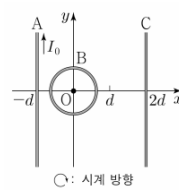
<보 기>

ㄱ. $I_C = 3I_0$ 이다.
 ㄴ. (나)일 때, A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 p에서와 q에서가 같다.
 ㄷ. (다)일 때, q에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 16번

16. 그림과 같이 가늘고 무한히 긴 직선 도선 A, C와 중심이 원점 O인 원형 도선 B가 xy 평면에 고정되어 있다. A에는 세기가 I_0 인 전류가 $+y$ 방향으로 흐르고, B와 C에는 각각 세기가 일정한 전류가 흐른다. 표는 B, C에 흐르는 전류의 방향에 따른 O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기를 나타낸 것이다.



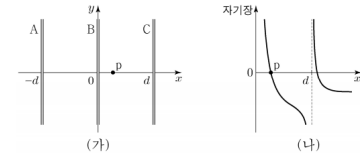
전류의 방향		O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기
B	C	
시계 방향	$+y$ 방향	0
시계 방향	$-y$ 방향	$4B_0$
시계 반대 방향	$-y$ 방향	$2B_0$

C에 흐르는 전류의 세기는? [3점]

- ① I_0 ② $2I_0$ ③ $4I_0$ ④ $6I_0$ ⑤ $8I_0$

2024년 시행 6월 모의평가 17번

17. 그림 (가)와 같이 xy 평면에 무한히 긴 직선 도선 A, B, C가 각각 $x=-d$, $x=0$, $x=d$ 에 고정되어 있다. 그림 (나)는 (가)의 $x > 0$ 인 영역에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장을 나타낸 것으로, x 축상의 점 p에서 자기장은 0이다. 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이 양(+)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. A에 흐르는 전류의 방향은 $-y$ 방향이다.
 ㄴ. A, B, C 중 A에 흐르는 전류의 세기가 가장 크다.
 ㄷ. p에서, C의 전류에 의한 자기장의 세기가 B의 전류에 의한 자기장의 세기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 수능과 9월 모의평가에서 앙페르 법칙 문항은 경우의 수 분석을 통해 자기장의 방향을 판단하는 문항으로 출제되었으며, 6월 모의평가는 위치에 따른 자기장 그래프를 통해 도선에 흐르는 전류를 판단하는 문항으로 출제되었습니다.

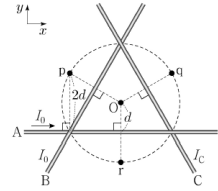
수능과 9월 모의평가와 같이 일부 조건만 변화시켰을 때 자기장의 세기가 주어지는 경우가 많으므로, 매번 공식을 모든 도선에 적용하여 식을 세우기보단 변화된 물리량으로만 식을 세워 문제 풀이 시간을 단축하는 연습이 필요합니다.



앙페르 법칙 문항

자기장의 방향 판단 (20231118/20211118)

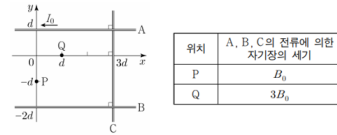
18. 그림과 같이 가늘고 무한히 긴 직선 도선 A, B, C가 정삼각형을 이루며 xy 평면에 고정되어 있다. A, B, C에는 방향이 일정하고 세기가 각각 I_0, I_0, I_0 인 전류가 흐른다. A에 흐르는 전류의 방향은 $+x$ 방향이다. 점 O는 A, B, C가 교차하는 점을 지나는 반지름이 $2d$ 인 원의 중심이고, 점 p, q, r는 원 위의 점이다. O에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 이고, p, q에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 각각 0, $3B_0$ 이다.



r에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는? [3점]

① 0 ② $\frac{1}{2}B_0$ ③ B_0 ④ $2B_0$ ⑤ $3B_0$

18. 그림과 같이 무한히 긴 직선 도선 A, B, C가 xy 평면에 고정되어 있다. A, B, C에는 방향이 일정하고 세기가 각각 $I_0, I_0, 3I_0$ 인 전류가 흐르고 있다. A의 전류의 방향은 $-x$ 방향이다. 표는 점 P, Q에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기를 나타낸 것이다. P에서 A의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 이다.



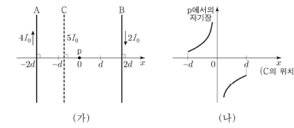
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㉠. $I_B = I_0$ 이다.
 - ㉡. C의 전류의 방향은 $-y$ 방향이다.
 - ㉢. Q에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

자기장 그래프 분석 (20200918/20191113)

18. 그림 (가)와 같이 무한히 긴 직선 도선 A, B, C가 같은 종이면에 있다. A, B, C에는 세기가 각각 $4I_0, 2I_0, 3I_0$ 인 전류가 일정하게 흐른다. A와 B는 고정되어 있고, A와 B에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다. 그림 (나)는 C를 $x=-d$ 와 $x=d$ 사이의 위치에 놓을 때, C의 위치에 따른 점 p에서의 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장을 나타낸 것이다. 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이 양(+)이다.

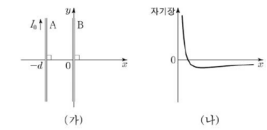


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㉠. 전류의 방향은 B에서와 C에서가 서로 같다.
 - ㉡. p에서의 자기장의 세기는 C의 위치가 $x = \frac{d}{5}$ 에서가 $x = -\frac{d}{5}$ 에서보다 크다.
 - ㉢. p에서의 자기장이 0이 되는 C의 위치는 $x = -2d$ 와 $x = -d$ 사이에 있다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

13. 그림 (가)와 같이 전류가 흐르는 무한히 긴 직선 도선 A, B가 xy 평면의 $x=-d, x=0$ 에 각각 고정되어 있다. A에는 세기가 I_0 인 전류가 $+y$ 방향으로 흐른다. 그림 (나)는 $x > 0$ 영역에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장을 x 에 따라 나타낸 것이다. 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이 양(+)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㉠. B에 흐르는 전류의 방향은 $-y$ 방향이다.
 - ㉡. B에 흐르는 전류의 세기는 I_0 보다 크다.
 - ㉢. A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 $x = -\frac{1}{2}d$ 에서와 $x = -\frac{3}{2}d$ 에서가 같다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

앙페르 법칙 문항은 주로 20231118이나 20211118과 같이 자기장의 세기가 주어짐으로써 자기장과 전류의 방향에 따른 경우의 수를 분석하거나 20240617, 20200918, 20191113처럼 위치에 따른 자기장 그래프를 분석하는 형태로 출제됩니다.

자기장의 방향 판단형에서 난이도가 높아질 경우 도선의 배치가 특수각을 이루거나, 도선의 개수나 자기장을 판단해야 하는 지점이 4개 이상으로 늘어나거나, 2개 이상의 전류가 동시에 변하는 상황이 주어질 수 있습니다.

자기장 그래프 분석형에서 난이도가 높아질 경우 그래프에서 자기장의 세기를 y축으로 하여 자기장의 방향을 추가로 판단하게 하거나 그래프의 특정 위치에서 자기장의 세기를 주어 정량 계산을 요구할 수 있습니다.

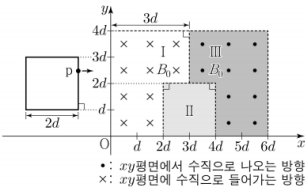


렌츠의 법칙과 패러데이 법칙 문항



2024년 시행 수능 19번

19. 그림과 같이 한 변의 길이가 $2d$ 인 정사각형 금속 고리가 xy 평면에서 균일한 자기장 영역 I, II, III을 $+x$ 방향으로 등속도 운동하며 지난다. 금속 고리의 점 p 가 $x=2.5d$ 를 지날 때, p 에 흐르는 유도 전류의 방향은 $+y$ 방향이다. I, III에서 자기장의 세기는 각각 B_0 이고, II에서 자기장의 세기는 일정하고 방향은 xy 평면에 수직이다.



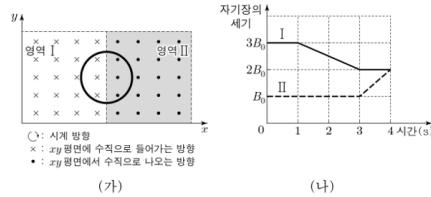
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 자기장의 방향은 I에서와 II에서가 같다.
 - ㄴ. p 가 $x=4.5d$ 를 지날 때, p 에 흐르는 유도 전류의 방향은 $-y$ 방향이다.
 - ㄷ. p 에 흐르는 유도 전류의 세기는 p 가 $x=5.5d$ 를 지날 때보다 $x=2.5d$ 를 지날 때보다 크다.

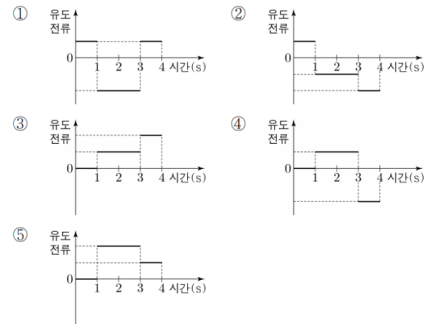
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 18번

18. 그림 (가)와 같이 균일한 자기장 영역 I과 II가 있는 xy 평면에서 원형 금속 고리가 고정되어 있다. I, II의 자기장이 고리 내부를 통과하는 면적은 같다. 그림 (나)는 (가)의 I, II에서 자기장의 세기를 시간에 따라 나타낸 것이다.

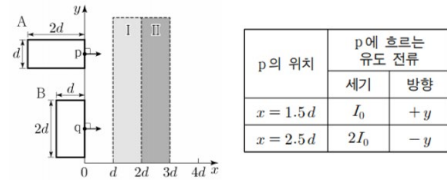


고리에 흐르는 유도 전류를 시간에 따라 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, 유도 전류의 방향은 시계 방향이 양(+)이다.)



2024년 시행 6월 모의평가 18번

18. 그림과 같이 두 변의 길이가 각각 $d, 2d$ 인 동일한 직사각형 금속 고리 A, B가 xy 평면에서 $+x$ 방향으로 등속도 운동하며 균일한 자기장 영역 I, II를 지난다. I, II에서 자기장의 방향은 xy 평면에 수직이고 세기는 각각 일정하다. A, B의 속력은 같고, 점 p, q 는 각각 A, B의 한 지점이다. 표는 p 의 위치에 따라 p 에 흐르는 유도 전류의 세기와 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B의 상호 작용은 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. p 의 위치가 $x=3.5d$ 일 때, A에 흐르는 유도 전류의 세기는 I_0 이다.
 - ㄴ. q 의 위치가 $x=2.5d$ 일 때, B에 흐르는 유도 전류의 세기는 $3I_0$ 보다 크다.
 - ㄷ. p 와 q 의 위치가 $x=3.5d$ 일 때, p 와 q 에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 렌츠의 법칙과 패러데이 법칙 문항은 실생활 활용형 문항이 출제되지 않았으며, 4p에 배치되었습니다.

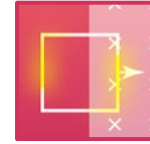
도선에 흐르는 유도 전류의 세기 대소 비교 만으로도 풀 수 있게 출제되었지만, 앞으로 유도 전류의 세기를 정량 계산을 통해 구하도록 하는 문항이 출제될 가능성이 있습니다.

수능이나 6월 모의평가와 같이 등속도 운동하는 도선이나 9월 모의평가와 같이 정지해 있는 도선에 자기장의 세기가 변하는 상황이 자주 출제되므로 도선 내부 자기 선속 변화를 (도선의 이동 속도×자기장×도선의 길이¹⁾)나 (도선 내부 해당 자기장 영역의 면적×자기장 변화)로 빠르게 구하는 연습이 필요합니다.

1) 도선의 이동 속도와 수직인 방향의 길이

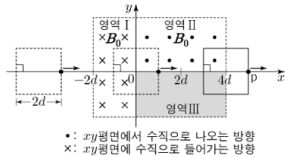


렌츠의 법칙과 패러데이 법칙 문항



정량 계산 및 다른 개념과 연계 (20231117/20111114/20210917)

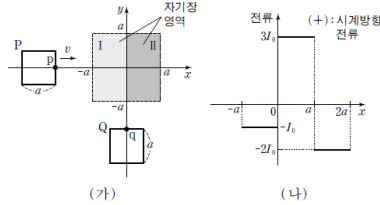
17. 그림과 같이 한 변의 길이가 $2d$ 인 정사각형 금속 고리가 xy 평면에서 균일한 자기장 영역 I~III을 $+x$ 방향으로 등속도 운동을 하며 지난다. 금속 고리의 한 변의 중앙에 고정된 점 p 가 $x=d$ 와 $x=5d$ 를 지난 때, p 에 흐르는 유도 전류의 세기는 같고 방향은 $-y$ 방향이다. I, II에서 자기장의 세기는 각각 B_0 이고, III에서 자기장의 세기는 일정하고 방향은 xy 평면에 수직이다.



p 에 흐르는 유도 전류를 p 의 위치에 따라 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, p 에 흐르는 유도 전류의 방향은 $+y$ 방향이 양(+)이다.) [3점]

- ① 유도 전류 I vs x graph
- ② 유도 전류 I vs x graph
- ③ 유도 전류 I vs x graph
- ④ 유도 전류 I vs x graph
- ⑤ 유도 전류 I vs x graph

14. 그림 (가)는 xy 평면에 놓인 한 변의 길이가 a 인 동일한 두 정사각형 금속 고리 P와 Q, 균일한 자기장 영역 I과 II를 나타낸 것이다. 자기장의 방향은 xy 평면에 수직이고, 점 p, q 는 각각 P, Q의 한 변의 중앙에 고정된 점이다. 그림 (나)는 P가 $+x$ 방향으로 일정한 속력 v 로 자기장 영역을 통과할 때, P에 흐르는 전류를 p 의 위치에 따라 나타낸 것이다.



Q가 $+y$ 방향으로 일정한 속력 v 로 자기장 영역을 통과할 때, Q에 흐르는 전류를 q 의 위치에 따라 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, 금속 고리는 회전하거나 변형되지 않는다.) [3점]

- ① 전류 I vs y graph
- ② 전류 I vs y graph
- ③ 전류 I vs y graph
- ④ 전류 I vs y graph
- ⑤ 전류 I vs y graph

17. 다음은 전자기 유도에 대한 실험이다.

(실험 과정)
 (가) 그림과 같이 플라스틱 관에 감긴 코일, 저항, p-n 접합 다이오드, 스위치, 검류계가 연결된 회로를 구성한다.
 (나) 스위치를 a에 연결하고, 자석의 N극을 아래로 한다.
 (다) 관의 중심축을 따라 통과하도록 자석을 점 q에서 가만히 놓고, 자석을 놓은 순간부터 시간에 따른 전류를 측정한다.
 (라) 스위치를 b에 연결하고, 자석의 S극을 아래로 한다.
 (마) (다)를 반복한다.

(실험 결과)

(다)의 결과	(마)의 결과
①	전류 vs 시간 graph showing a positive pulse

- ①으로 가장 적절한 것은? [3점]
- ① 전류 vs 시간 graph
 - ② 전류 vs 시간 graph
 - ③ 전류 vs 시간 graph
 - ④ 전류 vs 시간 graph
 - ⑤ 전류 vs 시간 graph

20231117에서 유도 전류의 세기와 방향 조건을 통해 영역 III의 자기장 세기를 정량적으로 구해야 했으므로 난이도가 높아질 경우 20111114와 같이 유도 전류 세기의 정량 계산뿐만 아니라 다른 축에서도 도선이 등속도 운동하는 상황이 출제될 수 있습니다.

뿐만 아니라 금속 고리가 움직이는 문제 상황에서 중간에 금속 고리의 속력이나 자기장의 세기가 변하는 상황이 추가될 수 있으므로 도선 내부 자기 선속의 변화를 정량적으로 구하는 연습이 필요합니다.

렌츠의 법칙 문항의 경우 물리학1 범위에서 정량 계산 출제가 불가능하기 때문에 난이도를 높일 경우 20210917과 같이 다른 개념과 연계되어 출제될 가능성이 높습니다.



I 2023년 시행에 비해 정답률¹⁾이 전반적으로 상승하였습니다.

II 4p의 핵심 문항 배치²⁾가 유지되었습니다.

III 원자량과 몰 문항에서 경우의 수 분석이 요구되지 않았습니다.

IV 원소의 반응성 문항의 정답률이 60% 이상으로 쉽게 출제되었습니다.

1) 메가스터디 제공 정답률 기준

2) 17번에 물의 자동 이온화 또는 아세트산의 중화 적정, 18~20번에 각각 원자량과 몰, 중화 반응, 화학양론 중 하나씩 배치

화학1 최근 2년간 문항별 정답률¹⁾

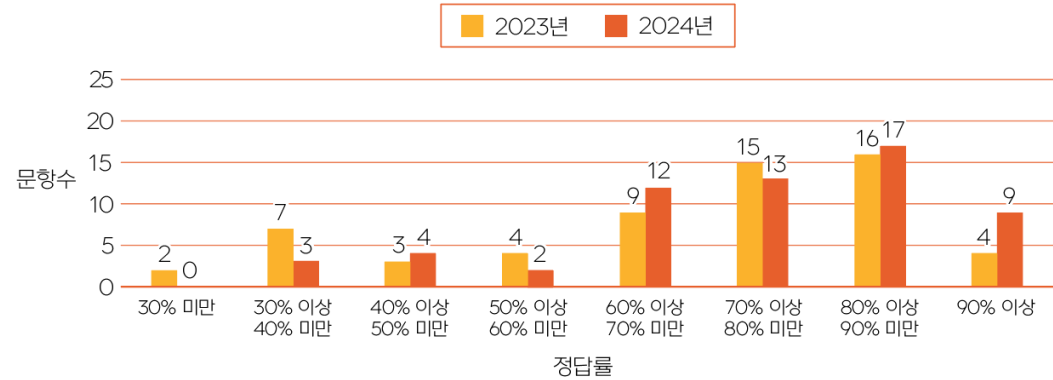
문항 번호	화학1					
	2023년 시행(2024학년도)			2024년 시행(2025학년도)		
	6월	9월	수능	6월	9월	수능
1	89%	90%	87%	95%	94%	95%
2	87%	94%	90%	91%	90%	86%
3	75%	82%	79%	91%	88%	86%
4	78%	78%	86%	80%	93%	86%
5	90%	85%	83%	85%	84%	90%
6	86%	81%	81%	82%	91%	89%
7	65%	60%	85%	72%	85%	89%
8	82%	85%	80%	79%	87%	83%
9	72%	73%	75%	81%	81%	75%
10	69%	83%	73%	69%	73%	76%
11	77%	79%	71%	75%	84%	79%
12	62%	81%	71%	60%	77%	65%
13	62%	54%	76%	62%	74%	68%
14	70%	75%	48%	80%	65%	70%
15	45%	66%	66%	66%	68%	76%
16	59%	64%	54%	66%	46%	71%
17	50%	64%	39%	47%	67%	74%
18	36%	36%	38%	51%	61%	63%
19	25%	35%	38%	42%	41%	50%
20	25%	45%	33%	39%	34%	32%

정답률 낮음



정답률 높음

화학1 연도별 출제 문항 정답률 분포 비교



정답률이 50% 미만인 문항이 총 12개였던 2023년 시행과 달리 2024년 시행은 7개로 약 42% 감소하였습니다.

정답률이 80% 이상인 문항이 총 20개였던 2023년 시행과 달리 2024년 시행은 26개로 30% 증가하였습니다.

2024년 시행 화학1은 2023년 시행에 비해 전반적으로 정답률 상승이 두드러지게 나타나며, 정답률이 30% 미만인 문항은 없었습니다.

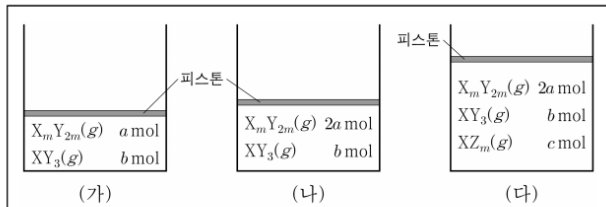
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



원자량과 몰 문항

2024년 시행 수능 20번

20. 다음은 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)~(다)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.



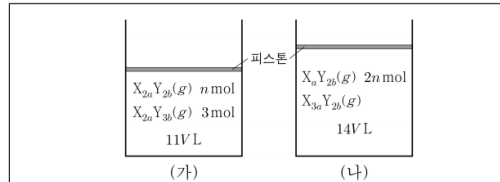
- X의 질량은 (가)에서가 (다)에서의 $\frac{1}{2}$ 배이다.
- 실린더 속 기체의 단위 부피당 Y 원자 수는 (나)에서가 (다)에서의 $\frac{5}{3}$ 배이다.
- 전체 원자 수는 (가)에서가 (다)에서의 $\frac{11}{20}$ 배이다.

$\frac{b}{a \times m}$ 는? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① $\frac{1}{12}$ ② $\frac{1}{8}$ ③ 1 ④ $\frac{4}{3}$ ⑤ 2

2024년 시행 9월 모의평가 18번

18. 다음은 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.



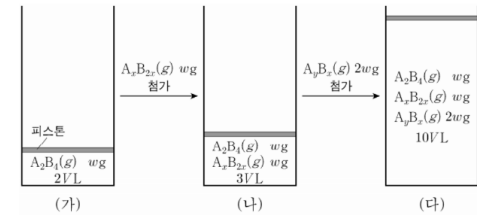
- (가)와 (나)에서 Y의 질량은 같다.
- (가)에서 $\frac{X \text{ 원자 수}}{\text{전체 원자 수}} = \frac{11}{39}$ 이다.
- (나)에서 $X_a Y_{2b}(g)$ 와 $X_{3a} Y_{2b}(g)$ 의 질량은 같다.

$\frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량}} \times \frac{b}{a}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 28 ② 24 ③ 12 ④ 7 ⑤ 6

2024년 시행 6월 모의평가 18번

18. 그림 (가)는 실린더에 $A_2 B_4(g)$ $w \text{ g}$ 이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 $A_x B_{2y}(g)$ $w \text{ g}$ 이 첨가된 것을, (다)는 (나)의 실린더에 $A_y B_z(g)$ $2w \text{ g}$ 이 첨가된 것을 나타낸 것이다. 실린더 속 기체 1g에 들어 있는 A 원자 수 비는 (나) : (다) = 16 : 15이다.



(다)의 실린더 속 기체의 단위 부피당 A 원자 수 / (가)의 실린더 속 기체의 단위 부피당 B 원자 수 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{3}{16}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{3}{8}$ ④ $\frac{5}{3}$ ⑤ $\frac{15}{8}$

2024년 시행 원자량과 몰 문항은 시험당 동위 원소를 활용하는 문항과 활용하지 않는 문항이 각각 1개씩 출제되었으며 동위 원소를 활용하지 않는 문항의 경우 4p에 배치되었습니다.

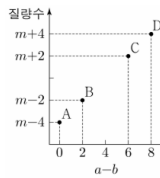
난이도를 높이기 위해 본질적으로 동일한 내용이지만 조건을 변형한 경우가 많기 때문에 있는 조건을 그대로 수식으로 변환하기보다 최적화를 진행하면서 수식을 세워야 합니다. 예를 들어, 수능 문항에서 X의 질량 조건이 주어졌지만, 수식으로 변환할 때 X의 질량이 아닌 개수로 작성하면 분자량을 곱하는 과정을 생략할 수 있습니다.



원자량과 몰 문항

동위 원소 문항 (20241112/20201118)

12. 그림은 원자 A~D의 중성자수(a)와 전자 수(b)의 차(a-b)와 질량수를 나타낸 것이다. A~D는 원소 X의 동위 원소이고, A~D의 중성자수 합은 96이다.



$\frac{1\text{g의 A에 들어 있는 중성자수}}{1\text{g의 D에 들어 있는 중성자수}}$ 는?

(단, X는 임의의 원소 기호이고, A, B, C, D의 원자량은 각각 $m-4, m-2, m+2, m+4$ 이다.) [3점]

- ① $\frac{6}{7}$ ② $\frac{7}{8}$ ③ $\frac{8}{7}$ ④ $\frac{6}{5}$ ⑤ $\frac{4}{3}$

18. 다음은 자연계에 존재하는 수소(H)와 플루오린(F)에 대한 자료이다.

- $^1\text{H}, ^2\text{H}, ^3\text{H}$ 의 존재 비율(%)은 각각 a, b, c이다.
- $a+b+c=100$ 이고, $a > b > c$ 이다.
- F은 ^{19}F 으로만 존재한다.
- $^1\text{H}, ^2\text{H}, ^3\text{H}, ^{19}\text{F}$ 의 원자량은 각각 1, 2, 3, 19이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. H의 평균 원자량은 $\frac{a+2b+3c}{100}$ 이다.
- ㄴ. 분자량이 5인 H_2 의 존재 비율(%) > 2이다.
- ㄷ. 분자량이 6인 H_2 의 존재 비율(%) > 2이다.
- ㄹ. 1mol의 H_2 중 분자량이 3인 H_2 의 전체 중성자의 수 = $\frac{b}{500}$ 이다.
- ㅁ. 1mol의 HF 중 분자량이 20인 HF의 전체 중성자의 수 = 500이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수식 최적화 (20221120) 및 경우의 수 분석 (20230618)

20. 표는 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

실린더	기체의 질량비	전체 기체의 밀도 (상댓값)	$\frac{X \text{ 원자 수}}{Y \text{ 원자 수}}$
(가)	$X_a Y_{2b} : X_b Y_c = 1 : 2$	9	$\frac{13}{24}$
(나)	$X_n Y_{2b} : X_b Y_c = 3 : 1$	8	$\frac{11}{28}$

$\frac{X_b Y_c \text{의 분자량}}{X_n Y_{2b} \text{의 분자량}} \times \frac{c}{a}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ 2 ④ $\frac{8}{3}$ ⑤ $\frac{10}{3}$

18. 표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 화합물에 대한 자료이다.

용기	(가)	(나)
화합물의 질량(g)	$X_a Y_b$	$38w$
	$X_n Y_c$	0
원자 수 비율	$\frac{3}{5} : \frac{2}{5}$	$\frac{7}{11} : \frac{4}{11}$
$\frac{Y \text{의 전체 질량}}{X \text{의 전체 질량}}$ (상댓값)	6	7
전체 원자 수	$10.N$	$11.N$

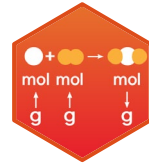
$\frac{c}{a} \times \frac{Y \text{의 원자량}}{X \text{의 원자량}}$ 은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{4}{11}$ ② $\frac{11}{12}$ ③ $\frac{12}{11}$ ④ $\frac{7}{4}$ ⑤ $\frac{16}{7}$

20241112와 같이 동위 원소를 활용한 원자량과 몰 문항은 주로 2~3p에 배치되지만 난이도가 높아질 경우 계산식을 늘리거나 20201118과 같이 확률 요소를 추가할 수 있습니다.

원자량과 몰 문항은 조건을 그대로 수식으로 변환하고 연립하여 풀 경우 매우 복잡하기 때문에 수식을 최적화하며 풀어야 합니다. 예를 들어 20221120에서 밀도 조건이 주어졌으므로 실린더 (가), (나)에 들어있는 기체의 부피가 동일하다 가정하고 두 화합물의 질량을 (가)에서 각각 $3w, 6w$ 로, (나)에서 각각 $6w, 2w$ 로 하여 조건에 모순되지 않는 선에서 최대한 간단히 맞추면서 풀이해야 합니다. 뿐만 아니라 표에 주어진 원자 수 조건을 활용할 땐 화합물의 질량을 분자량으로 나누고 원자의 개수를 곱하여 식을 세우지 않고, 동일한 화합물의 질량비는 몰수비와 같다는 점을 활용하여 최적화된 식을 세워야 문제를 원활히 해결할 수 있습니다.

난이도가 높아질 경우 수식의 최적화뿐만 아니라 20230618과 같이 경우의 수 분석 과정을 추가할 수 있습니다.



화학양론 문항

2024년 시행 수능 19번

19. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

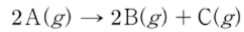
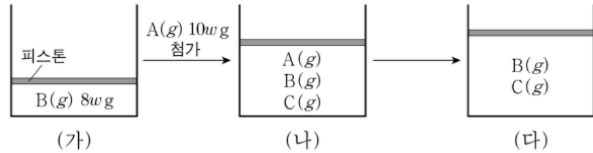


그림 (가)는 실린더에 B(g)를 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에 A(g) 10w g을 첨가하여 일부가 반응한 것을, (다)는 (나)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. 실린더 속 전체 기체의 부피비는 (가):(나)=5:11이고, (가)와 (다)에서 실린더 속 전체 기체의 밀도(g/L)는 각각 d와 xd이며, $\frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{2}{5}$ 이다.



$x \times \frac{\text{(다)의 실린더 속 B(g)의 질량(g)}}{\text{(나)의 실린더 속 C(g)의 질량(g)}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① 9 ② 18 ③ 21 ④ 24 ⑤ 27

2024년 시행 9월 모의평가 20번

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.

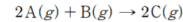
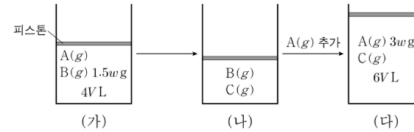


그림 (가)는 t°C, 1 기압에서 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을, (다)는 (나)의 실린더에 A(g)를 추가하여 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 실린더 속 전체 기체의 밀도(g/L)는 각각 $\frac{3w}{4}$, w이다.

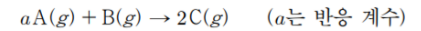


$V \times \frac{A \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{6}{5}$ ② $\frac{8}{5}$ ③ 2 ④ $\frac{12}{5}$ ⑤ 4

2024년 시행 6월 모의평가 20번

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 A(g) 5w g이 들어 있는 용기에 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

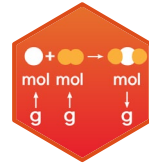
실험	넣어 준 B(g)의 질량(g)	반응 후 전체 기체의 양(mol) C(g)의 양(mol)
I	w	4
II	4w	1
III	6w	x

$x \times \frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은? [3점]

- ① $\frac{7}{8}$ ② $\frac{9}{8}$ ③ $\frac{5}{4}$ ④ $\frac{7}{4}$ ⑤ $\frac{9}{4}$

2024년 시행 화학양론 문항은 모두 4p에 출제되었으며 3개 이상의 식의 계산이 요구되었습니다.

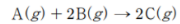
문제 상황이 정형화되어 동일한 논리를 여러 번 적용하도록 출제되며, 밀도 조건이 자주 주어지기 때문에 질량=밀도×부피 공식의 암기가 반드시 필요합니다. 또한 6월 모의평가 문항처럼 어느 물질이 모두 반응했는지 경우의 수 분석을 요구할 수도 있으나, 반응 후 몰 비와 같이 추가로 주어진 표의 다른 조건을 통해 빠르게 경우의 수 판단이 가능하도록 출제되는 경향이 있습니다.



화학양론 문항

반응 시간 (20220920) 및 그래프 제시 (20200619)

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



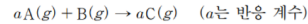
표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응시켰을 때, 반응이 진행되는 동안 시간에 따른 실린더 속 기체에 대한 자료이다. $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ 이고, t_4 에서 반응이 완결되었다.

시간	0	t_1	t_2	t_3	t_4
B(g)의 질량	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{7}{9}$	$\frac{1}{2}$	
A(g)의 질량					
전체 기체의 양(mol) (상댓값)	x	7	6.7	6.1	y

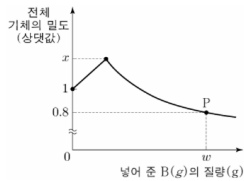
$\frac{A \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} \times \frac{y}{x}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{3}{10}$ ② $\frac{2}{5}$ ③ $\frac{8}{15}$ ④ $\frac{7}{12}$ ⑤ $\frac{2}{3}$

19. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 화학 반응식이다. 분자량은 A가 B의 2배이다.



그림은 A(g) VL가 들어 있는 실린더에 B(g)를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 B(g)의 질량에 따른 반응 후 전체 기체의 밀도를 나타낸 것이다. P에서 실린더의 부피는 2.5VL이다.

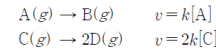


$a \times x$ 는? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{5}{2}$ ③ $\frac{7}{2}$ ④ $\frac{15}{4}$ ⑤ $\frac{25}{4}$

두 개의 반응식 (화학 II 20231110) 및 실험형 문항 (20160620)

10. 다음은 A(g)로부터 B(g)가, C(g)로부터 D(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k 와 $2k$ 는 온도 T 에서의 반응 속도 상수이다.



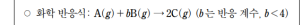
실험 (가)는 VL 강철 용기에 A(g)를, 실험 (나)는 VL 강철 용기에 C(g)를 넣고 온도 T 에서 반응시킨 것이다. 표는 반응 시간에 따른 순간 반응 속도를 나타낸 것이다.

반응 시간	0	t	$2t$
순간 반응 속도 (상댓값)	(가)	8	2
	(나)	16	4

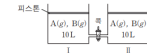
(나)에서 $0 \sim 2t$ 동안 C(g)의 평균 반응 속도, (가)에서 $0 \sim 2t$ 동안 A(g)의 평균 반응 속도는? (단, 온도는 T 로 일정하다.) [3점]

- ① 1 ② $\frac{5}{4}$ ③ 2 ④ $\frac{5}{2}$ ⑤ 3

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하는 화학 반응식과 실험이다.



(실험 과정)
(가) 그림과 같이 실린더 I과 II에 A(g)와 B(g)의 혼합 비율을 달리하여 각각 10L씩 넣는다. 반응 전 I에서 A의 몰수, B의 몰수 > 2 이다.



(나) I과 II에서 반응이 완결된 후, 실린더 속 기체의 부피를 측정한다.
(다) 폭을 열어 반응이 완결된 후, 실린더 속 기체의 부피를 측정한다.

(실험 결과)

과정	I의 부피(L)	II의 부피(L)	I에서 C(g)의 단위 부피당 질량(g/L)
(가)	8	8	d_1
(다)	V	V	d_2

$\frac{d_1}{d_2}$ 은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{3}{4}$ ② $\frac{7}{12}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{7}{16}$ ⑤ $\frac{3}{8}$

화학양론 문항은 표나 실린더 그림을 제시하여 반응물을 더 넣는 방식으로 문제 상황이 어느 정도 정형화되어 있기 때문에 20220920과 같이 변화를 주기 위해 반응 시간 조건을 제시하거나 20200619처럼 그래프 분석을 요구할 수 있습니다.

난이도가 높아질 경우 화학 II 20231110과 같이 두 개의 반응식을 제시하여 서로 다른 강철 용기나 실린더에서의 분석을 요구하거나 20160620처럼 실험형 문항으로 제시하여 그림, 그래프, 표를 함께 제시하고, 그래프를 2개 이상 활용하는 등 문제 조건 및 풀이 과정을 더 늘릴 수 있습니다.

화학양론 문항은 합성된 물리량이나 밀도 조건이 자주 주어지므로 이를 빠르게 수식으로 변환하는 연습이 필요합니다.



몰농도 문항

2024년 시행 수능 10번

10. 다음은 용액의 몰 농도에 대한 학생 A와 B의 실험이다.

[학생 A의 실험 과정]

- (가) a M $X(aq)$ 100 mL에 물을 넣어 200 mL 수용액을 만든다.
- (나) (가)에서 만든 수용액 200 mL와 0.2 M $X(aq)$ 50 mL를 혼합하여 수용액 I을 만든다.

[학생 B의 실험 과정]

- (가) a M $X(aq)$ 200 mL와 0.2 M $X(aq)$ 50 mL를 혼합하여 수용액을 만든다.
- (나) (가)에서 만든 수용액 250 mL에 물을 넣어 500 mL 수용액 II를 만든다.

[실험 결과]

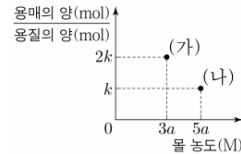
- A가 만든 I의 몰 농도(M): $8k$
- B가 만든 II의 몰 농도(M): $7k$

$\frac{k}{a}$ 는? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① $\frac{1}{30}$ ② $\frac{1}{15}$ ③ $\frac{1}{10}$ ④ $\frac{2}{15}$ ⑤ $\frac{1}{3}$

2024년 시행 9월 모의평가 16번

16. 그림은 A(aq) (가)와 (나)의 몰 농도와 용매의 양(mol) ↑ 용질의 양(mol)을 나타낸 것이다.



(가)와 (나)의 밀도는 각각 1.1 g/mL, 1.2 g/mL이다.

a 는? (단, A의 화학식량은 40이다.) [3점]

- ① $\frac{5}{7}$ ② $\frac{5}{4}$ ③ $\frac{17}{8}$ ④ $\frac{17}{6}$ ⑤ $\frac{19}{6}$

2024년 시행 6월 모의평가 13번

13. 다음은 A(aq)을 만드는 실험이다.

[자료]

- $t^\circ\text{C}$ 에서 a M A(aq)의 밀도: d g/mL

[실험 과정]

- (가) $t^\circ\text{C}$ 에서 A(s) 10 g을 모두 물에 녹여 A(aq) 100 mL를 만든다.
- (나) (가)에서 만든 A(aq) 50 mL에 물을 넣어 a M A(aq) 250 mL를 만든다.
- (다) (나)에서 만든 A(aq) w g에 A(s) 18 g을 모두 녹이고 물을 넣어 2a M A(aq) 500 mL를 만든다.

w 는? (단, 온도는 $t^\circ\text{C}$ 로 일정하다.) [3점]

- ① 50d ② 75d ③ 100d ④ 125d ⑤ 150d

2024년 시행 몰농도 문항의 경우 수능에서 2p에, 9월과 6월 모의평가에서 3p에 배치되었습니다.

9월 모의평가에서 용액의 밀도, 용매와 용질의 몰 비가 주어져 용매와 용질 모두 질량 분석이 필요하여 정답률이 42%¹⁾로 해당 시험지의 19번에 버금가는 낮은 수치를 기록하였습니다.

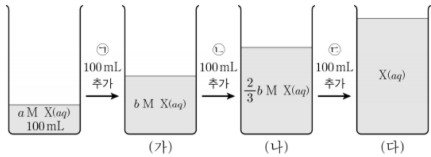
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



몰농도 문항

경우의 수 (20220912) 및 그래프 분석 (20211115)

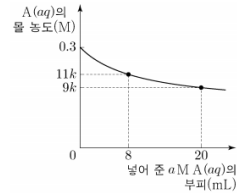
12. 그림은 $a\text{ M X}(aq)$ 에 ㉠~㉣ 순서대로 추가하여 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 $\text{H}_2\text{O}(l)$, $3a\text{ M X}(aq)$, $5a\text{ M X}(aq)$ 중 하나이고, 수용액에 포함된 X의 질량 비는 (나) : (다) = 2 : 3이다.



㉢과 b로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| ㉠ | $\frac{b}{2a}$ | ㉡ | $\frac{b}{2a}$ |
| ① $\text{H}_2\text{O}(l)$ | $2a$ | ③ $3a\text{ M X}(aq)$ | $2a$ |
| ② $3a\text{ M X}(aq)$ | $3a$ | ④ $5a\text{ M X}(aq)$ | $2a$ |
| ⑤ $5a\text{ M X}(aq)$ | $3a$ | | |

15. 그림은 $A(s)\ x\text{ g}$ 을 모두 물에 녹여 10 mL로 만든 $0.3\text{ M A}(aq)$ 에 $a\text{ M A}(aq)$ 을 넣었을 때, 넣어 준 $a\text{ M A}(aq)$ 의 부피에 따른 혼합된 $A(aq)$ 의 몰 농도(M)를 나타낸 것이다. A의 화학식량은 180이다.



$\frac{x}{a}$ 는? (단, 온도는 일정하며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① $\frac{7}{3}$ ② $\frac{7}{2}$ ③ $\frac{9}{2}$ ④ $\frac{27}{4}$ ⑤ $\frac{27}{2}$

밀도 조건 (20230612/20221109)

12. 표는 $t^\circ\text{C}$ 에서 $A(aq)$ 과 $B(aq)$ 에 대한 자료이다. A와 B의 화학식량은 각각 $3a$ 와 a 이다.

수용액	몰 농도 (M)	용질의 질량 (g)	용액의 질량 (g)	용액의 밀도 (g/mL)
A(aq)	x	w_1	$2w_2$	d_A
B(aq)	y	$2w_1$	w_2	d_B

$\frac{x}{y}$ 는? [3점]

- ① $\frac{d_A}{12d_B}$ ② $\frac{d_A}{4d_B}$ ③ $\frac{3d_A}{4d_B}$ ④ $\frac{d_B}{12d_A}$ ⑤ $\frac{4d_B}{3d_A}$

9. 다음은 A(l)를 이용한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 25°C 에서 밀도가 $d_1\text{ g/mL}$ 인 A(l)를 준비한다.
- (나) (가)의 A(l) 10 mL를 취하여 부피 플라스크에 넣고 물과 혼합하여 수용액 I 100 mL를 만든다.
- (다) (가)의 A(l) 10 mL를 취하여 비커에 넣고 물과 혼합하여 수용액 II 100 g을 만든 후 밀도를 측정한다.

[실험 결과]

- I의 몰 농도: $x\text{ M}$
- II의 밀도 및 몰 농도: $d_2\text{ g/mL}$, $y\text{ M}$

$\frac{y}{x}$ 는? (단, A의 분자량은 a 이고, 온도는 25°C 로 일정하다.)

- ① $\frac{d_1}{d_2}$ ② $\frac{d_2}{d_1}$ ③ d_2 ④ $\frac{10}{d_1}$ ⑤ $\frac{10}{d_2}$

몰농도 공식 자체는 용질의 몰 수(mol)를 용액의 부피(L)로 나눈 것으로 매우 간단하지만 20220912와 같이 경우의 수 분석을 요구하거나 20211115처럼 혼합 용액의 몰농도 분석을 요구하는 형태로 난이도를 높일 수 있습니다.

또한 용액의 부피나 질량을 직접 주는 대신 밀도 조건을 주어 논리 과정을 추가할 수 있으므로 20240916, 20230612, 20221109와 같이 밀도 조건을 용액의 부피나 질량으로 빠르게 변환하는 연습이 필요합니다.

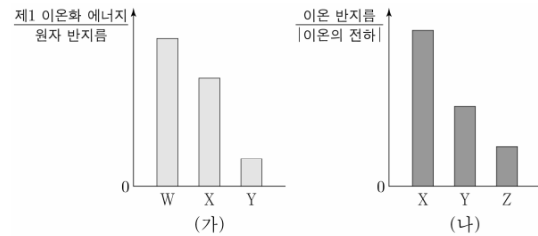
난이도가 높아질 경우 3개 이상의 수용액이 주어지거나 경우의 수와 그래프 분석, 밀도 조건이 동시에 출제될 수 있습니다.



이온화 에너지 문항

2024년 시행 수능 15번

15. 그림 (가)는 원자 W~Y의 제1 이온화 에너지를, (나)는 원자 X~Z의 이온 반지름을 나타낸 것이다. W~Z는 O, F, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, W~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

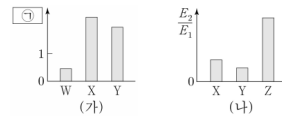


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. W는 F이다.
 - ㄴ. 제3 이온화 에너지는 $X > Y$ 이다.
 - ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > Y$ 이다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 10번

10. 그림 (가)는 원자 W~Y의 \ominus 음, (나)는 원자 X~Z의 제2 이온화 에너지(E_2)를 나타낸 것이다. W~Z는 F, Na, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, W~Y의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다. \ominus 은 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. \ominus 은 이온 반지름이다.
 - ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > Y$ 이다.
 - ㄷ. 원자가 전자 수는 $Y > Z$ 이다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 16번

16. 표는 원자 X~Z의 제n 이온화 에너지(E_n)에 대한 자료이다. E_a , E_b 는 각각 E_2 , E_3 중 하나이고, X~Z는 각각 Be, B, C 중 하나이다.

원자	X	Y	Z
$\frac{E_a}{E_1}$	2.0	2.2	3.0
$\frac{E_b}{E_1}$	16.5	4.3	4.6

X~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. Y는 B이다.
 - ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > X$ 이다.
 - ㄷ. E_1 는 Z가 가장 크다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 이온화 에너지 문항의 자료는 수능과 9월 모의평가에서 원자 및 이온 반지름, 전하를 분수로 합성한 물리량이 제시되었으며, 6월 모의평가의 경우 이온화 에너지 단독 자료로 제시되었습니다.

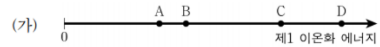
같은 주기에서 원자 번호가 순차적으로 커질 때 이온화 에너지가 감소하는 부분과 제3 이상의 이온화 에너지가 출제될 수 있으므로 제n 이온화 에너지의 대소 비교를 미리 생각해볼 필요가 있습니다.



이온화 에너지 문항

다양한 형태의 자료 제시 (20190914/20190616/20130612)

14. 그림 (가)는 원자 A~D의 제1 이온화 에너지를, (나)는 주기율표에 원소 ㉠~㉢을 나타낸 것이다. A~D는 각각 ㉠~㉢ 중 하나이다.



(나)

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1								
2							㉠	㉡
3								

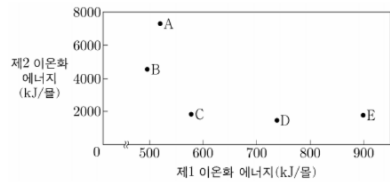
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. D는 ㉢이다.
- ㄴ. C와 D는 같은 주기 원소이다.
- ㄷ. 제3 이온화 에너지는 B > A이다.
- ㄹ. 제2 이온화 에너지

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 원자 A~E의 제1 이온화 에너지와 제2 이온화 에너지를 나타낸 것이다. A~E의 원자 번호는 각각 3, 4, 11, 12, 13 중 하나이다.



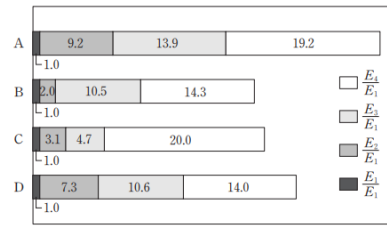
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 원자 번호는 B > A이다.
- ㄴ. D와 E는 같은 주기 원소이다.
- ㄷ. 제3 이온화 에너지는 C > D이다.
- ㄹ. 제2 이온화 에너지

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 원소 A~D의 제1~제4 이온화 에너지를 각각의 제1 이온화 에너지에 대한 비($\frac{E_n}{E_1}$)로 나타낸 것이다. A~D는 각각 Na, Mg, Al, K 중 하나이고, E_n 은 제n 이온화 에너지이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A는 2족 원소이다.
- ㄴ. B와 C가 안정한 이온일 때, 바닥 상태의 전자 배치는 같다.
- ㄷ. D에서 E_3 는 E_2 보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

이온화 에너지 문항은 이온화 에너지뿐만 아니라 원자 반지름, 이온 반지름, 홀전자 수, 유효 핵전하 등과 연계되어 출제되는 경우가 많습니다.

따라서 다양한 물리량의 경향성을 파악하고 합성된 물리량이 제시되었을 때, 원소별 개별 물리량의 경향성을 통해 합성 물리량의 대소 비교를 할 수 있어야 합니다.

이온화 에너지 문항은 20190914처럼 다른 자료와 함께 제시되거나 20190616과 같이 자료의 x축, y축의 물리량을 달리하여 출제될 수 있으며, 20240616과 유사한 자료라 하더라도 20130612와 같이 자료 제시 형태를 변형할 수 있습니다.



원소의 반응성 문항

2024년 시행 수능 13번

13. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 비커에 0.1 M $A^{a+}(aq)$ V mL를 넣는다.
- (나) (가)의 비커에 충분한 양의 $B(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.
- (다) (나)의 비커에 0.1 M $C^{c+}(aq)$ V mL를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ 각 과정 후 수용액에 들어 있는 모든 금속 양이온에 대한 자료

과정	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	A^{a+}	B^{b+}	B^{b+}
양이온의 양(mol)(상댓값)	1	2	3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. (나)와 (다)에서 $B(s)$ 는 환원제로 작용한다.
- ㄴ. $\frac{b}{c} = \frac{2}{3}$ 이다.
- ㄷ. (다)에서 반응한 $B(s)$ 의 양(mol) = 1이다.
- (나)에서 생성된 $A(s)$ 의 양(mol)

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 15번

15. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다. B^{b+} 과 C^{c+} 의 b 와 c 는 3 이하의 서로 다른 자연수이다.

[실험 과정]

- (가) A^+ 이 들어 있는 수용액 V mL를 준비한다.
- (나) (가)의 수용액에 $B(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.
- (다) (나)의 수용액에 $C(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

- (다)에서 B^{b+} 은 C와 반응하지 않았다.
- 각 과정 후 수용액 속에 들어 있는 금속 양이온에 대한 자료

과정	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	A^+	A^+, B^{b+}	A^+, B^{b+}, C^{c+}
전체 양이온의 양(mol)	16N	8N	7N

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. (나)와 (다)에서 A^+ 은 산화제로 작용한다.
- ㄴ. $b:c=2:3$ 이다.
- ㄷ. (다) 과정 후 A^+ 의 양은 N mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 12번

12. 다음은 금속 A와 B의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) A^+ 이 들어 있는 수용액 V mL를 준비한다.
- (나) (가)의 수용액에 $B(s)$ w g을 넣어 반응을 완결시킨다.
- (다) (나)의 수용액에 $B(s)$ $\frac{1}{2}w$ g을 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

- (나), (다) 과정에서 A^+ 은 ㉠로 작용하였다.
- (나), (다) 과정 후 B는 모두 B^{n+} 이 되었다.
- 각 과정 후 수용액에 존재하는 금속 양이온에 대한 자료

과정	(나)	(다)
금속 양이온 종류	A^+, B^{n+}	A^+, B^{n+}
금속 양이온 수 비율		

다음 중 ㉠과 n 으로 가장 적절한 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

- | | | | |
|-------|---------------|-------|---------------|
| ㉠ | $\frac{n}{2}$ | ㉠ | $\frac{n}{3}$ |
| ① 산화제 | 2 | ② 산화제 | 3 |
| ③ 환원제 | 1 | ④ 환원제 | 2 |
| ⑤ 환원제 | 3 | | |

2024년 시행 원소의 반응성 문항은 모두 금속의 산화제, 환원제 여부를 판단하고 간단한 식을 통해 양이온의 전하량을 구하도록 출제되었습니다.

정량 계산 및 경우의 수 분석을 요구하지만 간단한 수식으로 빠르게 판단할 수 있어 수능, 9월, 6월 모의평가에서 각각 68%, 68%, 60%¹⁾의 정답률을 기록하였습니다.

혼합 전 두 물질의 전체 전하량과 혼합 후 수용액의 전하량이 각각 일정하다는 점을 통해 식을 세우고, 전하량과 각 양이온별 몰 수를 빠르게 구하는 연습이 필요합니다.

1) 메가스터디 제공 정답률 기준



원소의 반응성 문항

현행 난이도 (20231109)와 난이도 상승 가능성 (20191120/20180920)

9. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $A^+(aq)$ 15.N mol이 들어 있는 수용액 V mL를 준비한다.
- (나) (가)의 비커에 B(s)를 넣어 반응시킨다.
- (다) (나)의 비커에 C(s)를 넣어 반응시킨다.

[실험 결과 및 자료]

- (나) 과정 후 B는 모두 B^{2+} 이 되었고, (다) 과정에서 B^{2+} 은 C와 반응하지 않으며, (다) 과정 후 C는 C^{m+} 이 되었다.
- 각 과정 후 수용액 속에 들어 있는 양이온의 종류와 수

과정	(나)	(다)
양이온의 종류	A^+, B^{2+}	B^{2+}, C^{m+}
전체 양이온 수(mol)	12.N	6.N

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 일가의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. $m=3$ 이다.
- ㄴ. (나)와 (다)에서 A^+ 은 산화제로 작용한다.
- ㄷ. (다) 과정 후 양이온 수 비는 $B^{2+}:C^{m+}=1:1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $A^{a+}(aq)$ 과 $B^{b+}(aq)$ 의 혼합 용액이 들어 있는 비커를 준비한다.
- (나) (가)의 비커에 C(s)를 조금씩 넣어 반응을 완결시킨다.



[실험 결과 및 자료]

- $a > b$ 이다.
- A^{a+} 과 B^{b+} 중 한 이온이 모두 반응한 후, 다른 이온이 반응하였다.
- 반응한 C(s)는 C^{2+} 이 되었다.
- 넣어 준 C(s)의 총 질량에 따른 고체 금속과 양이온의 총 몰수

넣어 준 C(s)의 총 질량(g)	0	w	2w	3w	y
비커 속에 존재하는 고체 금속의 총 몰수(몰)	0	4n	$\frac{20}{3}n$	8n	9n
비커 속에 존재하는 양이온의 총 몰수(몰)	9n		x		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 음이온과 석출된 금속 각각은 반응에 참여하지 않고, a와 b는 3 이하의 자연수이다.)

<보 기>

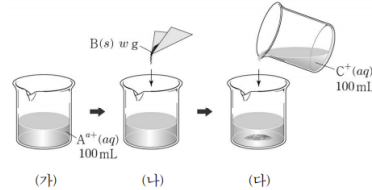
- ㄱ. $b=2$ 이다.
- ㄴ. $x = \frac{19}{3}n$ 이다.
- ㄷ. $y = \frac{15}{4}w$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 비커에 $A^{a+}(aq)$ 100 mL를 넣는다.
- (나) (가)의 비커에 금속 B(s) w g를 넣어 반응을 완결시킨다.
- (다) (나)에서 반응이 끝난 비커에 $C^+(aq)$ 100 mL를 넣어 반응을 완결시킨다.



[실험 결과]

- 각 과정 후 수용액에 들어 있는 양이온의 종류와 수

과정	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	A^{a+}	B^{b+}	A^{a+}, B^{b+}, C^+
양이온의 수	6.N	4.N	15.N

- (다) 과정 후 비커에 들어 있는 금속은 1가지이다.
- $C^+(aq)$ 100 mL에 들어 있는 C^+ 수는 (다) 과정 후 수용액에 들어 있는 C^+ 수의 4배이다.

$C^+(aq)$ 100 mL에 들어 있는 C^+ 수는? (단, 음이온은 반응하지 않으며, a, b는 3 이하의 자연수이다.)

- ① 14.N ② 15.N ③ 17.N ④ 18.N ⑤ 20.N

원소의 반응성 문항은 2015 개정 교육 과정 이후 2024년 시행이나 20231109와 같이 개정 전에 비해 상대적으로 쉽게 출제되고 있습니다.

그러나 현행 화학1도 개정 전 관련 개념 내용을 모두 포함하고 있으므로 변별력을 높이고자 할 경우 원소의 반응성 문항의 난이도가 다시 높아질 가능성이 있습니다.

따라서 20191120이나 20180920과 같이 난이도가 높아질 경우를 대비하되, 현행 교육 과정에서 몰농도를 활용하여 정량 계산까지 요구할 가능성도 고려해야 합니다.



물의 자동 이온화 문항

2024년 시행 수능 16번

16. 다음은 25℃에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가), (나), (다)의 $\frac{pH}{pOH}$ 는 각각 $\frac{5}{2}$, $16k$, $9k$ 이다.
- (가), (나), (다)에서 OH^- 의 양(mol)은 각각 $100x$, x , y 이다.
- 수용액의 부피는 (가)와 (나)가 같고, (다)는 (나)의 10배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

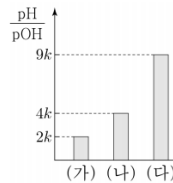
<보 기>

- ㄱ. $y = 10x$ 이다.
- ㄴ. $\frac{(가)의 pH}{(나)의 pOH} > 1$ 이다.
- ㄷ. $\frac{(나)에서 OH^-의 양(mol)}{(다)에서 H_3O^+의 양(mol)} = 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 17번

17. 그림은 25℃에서 HCl(aq) (가)~(다)의 $\frac{pH}{pOH}$ 를 나타낸 것이다. (가)는 x M HCl(aq) 10 mL이고, (나)는 (가)에 물을 추가하여 만든 수용액이며, (다)는 (나)에 물을 추가하여 만든 수용액이다. pH는 (다)가 (가)의 3배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. $x = 0.01$ 이다.
- ㄴ. 수용액의 부피는 (나)가 (가)의 10배이다.
- ㄷ. (다) 100 mL에서 H_3O^+ 의 양은 1×10^{-7} mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 15번

15. 다음은 25℃에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)와 (나)의 pH 합은 14.0이다.
- H_3O^+ 의 양(mol)은 (가)가 (나)의 10배이다.
- 수용액의 부피는 (가)가 (나)의 100배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. (가)의 액성은 염기성이다.
- ㄴ. $\frac{(가)의 pH}{(나)의 pH} = \frac{4}{3}$ 이다.
- ㄷ. $\frac{(가)에서 H_3O^+의 양(mol)}{(나)에서 OH^-의 양(mol)} = 100$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 물의 자동 이온화 문항은 수능과 6월 모의평가에서 3p에, 9월 모의평가에서 4p에 배치되었습니다.

수능, 9월, 6월 모의평가에서 정답률은 각각 71%, 67%, 66%¹⁾로 낮진 않지만, log를 정량적으로 다루며, pH와 pOH의 합성된 값이 자주 주어지므로 합성된 물리량을 log 관련 수식으로 변환하는 연습이 필요합니다.

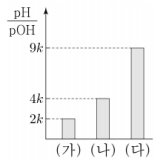
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



물의 자동 이온화 문항

물의 추가 (20240917/20201115)

17. 그림은 25°C에서 HCl(aq) (가)~(다)의 $\frac{pH}{pOH}$ 를 나타낸 것이다. (가)는 x M HCl(aq) 10 mL 이고, (나)는 (가)에 물을 추가하여 만든 수용액이며, (다)는 (나)에 물을 추가하여 만든 수용액이다. pH는 (다)가 (가)의 3배이다.

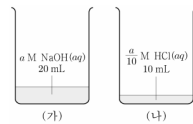


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수 (K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. $x = 0.01$ 이다.
 - ㄴ. 수용액의 부피는 (나)가 (가)의 10배이다.
 - ㄷ. (다) 100 mL에서 H_3O^+ 의 양은 1×10^{-7} mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)와 (나)는 수산화 나트륨 수용액(NaOH(aq))과 염산(HCl(aq))을 각각 나타낸 것이다. (가)에서 $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = 1 \times 10^{12}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하며, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. $a = 0.2$ 이다.
 - ㄴ. (가)의 pH - (나)의 pH > 6이다.
 - ㄷ. (나)에 물을 넣어 100 mL로 만든 HCl(aq)에서 $\frac{[Cl^-]}{[OH^-]} = 1 \times 10^{10}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

중화 반응과 연계 가능성 (20220616/20211112)

16. 표는 25°C의 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 HCl(aq), $H_2O(l)$, NaOH(aq) 중 하나이고, $pH = -\log[H_3O^+]$, $pOH = -\log[OH^-]$ 이다.

물질	(가)	(나)	(다)
pH	1	$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{2}$
pOH		$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{2}$
부피(mL)	100	200	400

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수 (K_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 HCl(aq)이다.
 - ㄴ. (나)에서 H_3O^+ 의 양(mol) = 50이다.
 - ㄷ. (다)에서 OH^- 의 양(mol) = 50이다.
 - ㄹ. (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액에서 $pH < 10$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 표는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 NaOH(aq)과 HCl(aq) 중 하나이다.

수용액	(가)	(나)
물 농도(M)	a	$\frac{1}{10}a$
pH	$2x$	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하며, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (나)는 HCl(aq)이다.
 - ㄴ. $x = 4.0$ 이다.
 - ㄷ. $10a$ M NaOH(aq)에서 $\frac{[Na^+]}{[H_3O^+]} = 1 \times 10^8$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

물의 자동 이온화 문항은 합성된 물리량을 주고 수용액의 수소 이온과 수산화 이온의 몰농도를 분석하는 것으로 정형화되어 있으며 20240917이나 20201115 ㄷ선지와 같이 물을 넣는 상황을 추가할 수 있습니다.

난이도가 높아질 경우 물리량이 계산하기 쉽도록 맞춰진 상황에서 pH가 서로 다른 용액을 섞거나 경우의 수 및 그래프 분석을 요구할 수 있습니다.



중화 반응 문항

2024년 시행 수능 18번

18. 표는 $2x\text{ M HA}(aq)$, $x\text{ M H}_2\text{B}(aq)$, $y\text{ M NaOH}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

혼합 수용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	$2x\text{ M HA}(aq)$	a	0	a
	$x\text{ M H}_2\text{B}(aq)$	b	b	c
	$y\text{ M NaOH}(aq)$	0	c	b
혼합 수용액에 존재하는 모든 이온 수의 비율				

$\frac{y}{x} \times \frac{(\text{나})\text{에 존재하는 Na}^+\text{의 양(mol)}}{(\text{나})\text{에 존재하는 B}^{2-}\text{의 양(mol)}}$ 은? (단, 수용액에서 HA는

H^+ 과 A^- 으로, H_2B 는 H^+ 과 B^{2-} 으로 모두 이온화되고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{1}{12}$ ② $\frac{1}{9}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ 9 ⑤ 12

2024년 시행 9월 모의평가 19번

19. 표는 $x\text{ M H}_2\text{A}(aq)$ 과 $y\text{ M NaOH}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	$x\text{ M H}_2\text{A}(aq)$	10	20	30
	$y\text{ M NaOH}(aq)$	30	20	10
액성		염기성		산성
혼합 용액에 존재하는 A^{2-} 의 양(mol)		3	a	8
		$\frac{\text{A}^{2-}\text{의 양(mol)}}{\text{모든 이온의 양(mol)}} \text{ (상댓값)}$		

$a \times \frac{y}{x}$ 는? (단, 수용액에서 H_2A 는 H^+ 과 A^{2-} 으로 모두 이온화되고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{1}{12}$ ② $\frac{3}{16}$ ③ 2 ④ $\frac{16}{3}$ ⑤ 12

2024년 시행 6월 모의평가 19번

19. 표는 $x\text{ M NaOH}(aq)$, $0.1\text{ M H}_2\text{A}(aq)$, $0.1\text{ M HB}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)의 액성은 염기성이다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 용액의 부피(mL)	$x\text{ M NaOH}(aq)$	V_1	$2V_1$
	$0.1\text{ M H}_2\text{A}(aq)$	40	20
	$0.1\text{ M HB}(aq)$	V_2	0
모든 이온의 수		8N	19N
모든 음이온의 몰 농도(M) 합		$\frac{3}{50}$	$\frac{3}{20}$

$x \times \frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 H_2A 는 H^+ 과 A^{2-} 으로, HB는 H^+ 과 B^- 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{25}$ ② $\frac{1}{10}$ ③ $\frac{1}{5}$ ④ $\frac{1}{3}$ ⑤ $\frac{1}{2}$

2024년 시행 중화 반응 문항은 시험당 아세트산의 중화 적정 문항과 임의의 산염기 중화 반응 문항으로 각각 1개씩 출제되었습니다.

아세트산의 중화 적정 문항은 용액의 밀도를, 임의의 산염기 중화 반응 문항은 간단한 경우의 수 분석을 포함하여 출제될 수 있습니다.



중화 반응 문항

아세트산의 중화 (20241117) 및 추가 조건 제시 (20171120/20140619)

17. 다음은 25℃에서 식초 A, B 각 1g에 들어 있는 아세트산(CH₃COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[자료]

- CH₃COOH의 분자량은 60이다.
- 25℃에서 식초 A, B의 밀도(g/mL)는 각각 d_A, d_B이다.

[실험 과정]

- (가) 식초 A, B를 준비한다.
- (나) A 50 mL에 물을 넣어 수용액 I 100 mL를 만든다.
- (다) 10 mL의 I에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 0.2 M NaOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.
- (라) B 40 mL에 물을 넣어 수용액 II 100 g을 만든다.
- (마) 10 mL의 I 대신 20 g의 II를 이용하여 (다)를 반복한다.

[실험 결과]

- (다)에서 V: 10 mL
- (마)에서 V: 30 mL
- 식초 A, B 각 1g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량

식초	A	B
CH ₃ COOH의 질량(g)	8w	x

$x \times \frac{d_B}{d_A}$ 는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A, B에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 NaOH과 반응한다.) [3점]

- ① 6w ② 9w ③ 12w ④ 15w ⑤ 18w

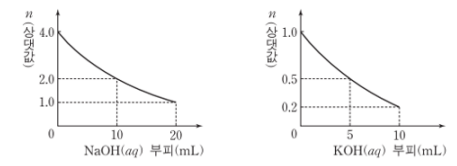
20. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)을 각각 준비한다.
- (나) HCl(aq) x mL에 NaOH(aq) 20 mL를 조금씩 첨가한다.
- (다) (나)의 최종 혼합 용액에서 15 mL를 취하여 비커에 넣고 KOH(aq) 10 mL를 조금씩 첨가한다.

[실험 결과]

(나)에서 NaOH(aq) 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 X이온 수(n) (다)에서 KOH(aq) 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 X이온 수(n)



HCl(aq) x mL와 KOH(aq) 30 mL를 혼합한 용액에서 $\frac{K^+ \text{ 수}}{Cl^- \text{ 수}}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{3}{8}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{2}{3}$ ⑤ $\frac{3}{4}$

19. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

용액	(가)	(나)
혼합 전 HCl(aq)	20	40
NaOH(aq)	5	20
KOH(aq)	15	20
혼합 후 용액의 단위 부피 속에 존재하는 양이온의 모형		

(가)에서 생성된 물의 몰수 는? (단, 혼합 후 용액의 부피는 (나)에서 생성된 물의 몰수 는? (단, 혼합 후 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① $\frac{3}{8}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ 1 ⑤ $\frac{4}{3}$

아세트산의 중화 적정 문항은 20241117과 같이 실험형 문항으로 정형화되어 출제되고 있으며, 난이도가 높아질 경우 밀도의 활용을 더욱 까다롭게 하거나 NaOH 외에 Ca(OH)₂와 같이 이염기¹⁾로 적정하는 문항이 출제될 수 있습니다.

임의의 산염기 중화 반응 문항은 난이도가 높아질 경우 pH나 pOH를 통해 이온 농도의 정량적 분석 과정을 추가하거나, 이양성자산²⁾ 및 이염기가 함께 출제될 수 있습니다.

뿐만 아니라 실험형 문항으로 그림, 그래프, 표를 함께 제시하거나 20171120과 같이 그래프를 2개 이상 활용하는 등 문제 조건 및 풀이 과정을 더 늘릴 수 있습니다.

또한 용액의 액성을 경우의 수 분석을 통해 판단하도록 하거나 20140619와 같이 용액에 존재하는 이온을 모형으로 제시하여 자료 제시에 변형을 줄 가능성이 있습니다.

1) 화학식 단위 한 개당 2개의 수산화 이온을 내놓을 수 있는 염기
2) 화학식 단위 한 개당 2개의 수소 이온을 내놓을 수 있는 산



생명과학1

I 2023년 시행과 전반적으로 유사한 정답률¹⁾을 기록하였습니다.

II 가계도 문항은 돌연변이와 염색체 이상과 연계 없이 우성 및 열성 형질로만 출제되었습니다.

III 흥분의 전도와 전달 문항의 경우의 수가 증가하였습니다.

IV 어려운 문항과 쉬운 문항의 정답률 차이가 매우 크게 나타났습니다.

1) 메가스터디 제공 정답률 기준

생명과학1 최근 2년간 문항별 정답률¹⁾

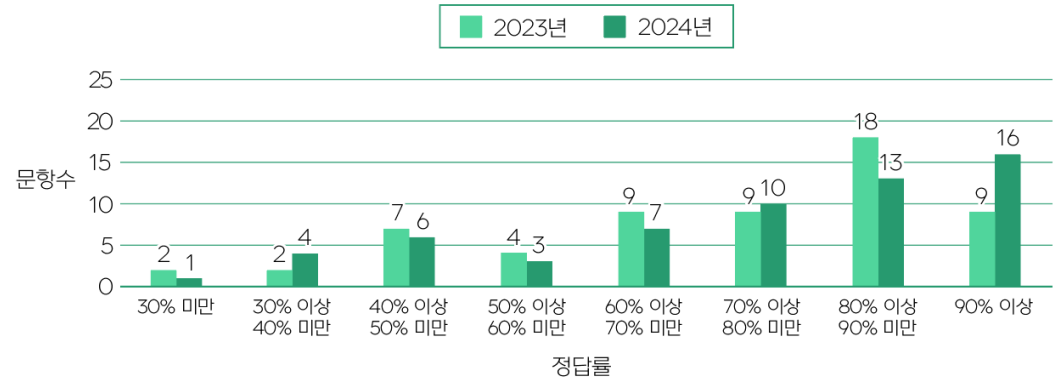
문항번호	생명과학1					
	2023년 시행(2024학년도)			2024년 시행(2025학년도)		
	6월	9월	수능	6월	9월	수능
1	96%	94%	92%	96%	95%	97%
2	90%	93%	81%	93%	93%	94%
3	87%	83%	92%	88%	94%	89%
4	81%	83%	75%	88%	90%	69%
5	75%	83%	93%	79%	90%	77%
6	79%	64%	88%	95%	65%	90%
7	91%	84%	71%	76%	80%	90%
8	69%	90%	81%	91%	84%	82%
9	77%	87%	80%	71%	67%	86%
10	81%	42%	66%	84%	55%	67%
11	73%	55%	44%	87%	75%	93%
12	61%	47%	47%	48%	92%	70%
13	88%	50%	43%	71%	74%	65%
14	64%	84%	76%	54%	83%	34%
15	63%	59%	67%	63%	33%	41%
16	49%	80%	67%	89%	40%	76%
17	44%	29%	21%	46%	38%	27%
18	78%	63%	82%	65%	87%	51%
19	50%	39%	38%	40%	45%	32%
20	89%	78%	84%	90%	75%	82%

정답률 낮음



정답률 높음

생명과학1 연도별 출제 문항 정답률 분포 비교

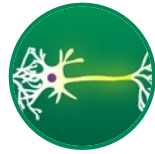


정답률이 50% 미만인 문항은 2023년과 2024년 시행은 각각 11개로 같았습니다.

정답률이 80% 이상인 문항이 총 27개였던 2023년 시행과 달리 2024년 시행은 29개로 약 7% 증가하였습니다.

2024년 시행 생명과학1은 2023년 시행과 비교했을 때 전반적으로 정답률 차이가 크게 없었으며, 두 해 모두 수능에서 정답률이 30% 미만인 문항이 출제되었습니다.

1) 메가스터디 제공 정답률 기준

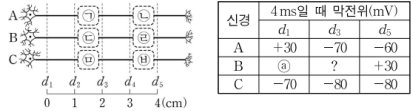


흥분의 전도와 전달 문항

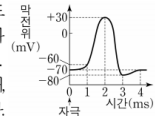
2024년 시행 수능 12번

12. 다음은 민말이집 신경 A~C의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

○ 그림은 A~C의 지점 $d_1 \sim d_5$ 의 위치를, 표는 ㉗ A와 B의 P에, C의 Q에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4ms일 때 d_1, d_3, d_5 에서의 막전위를 나타낸 것이다. P와 Q는 각각 d_3, d_1 중 하나이고, ㉗~㉙ 중 세 곳에만 시냅스가 있다.



- A를 구성하는 모든 뉴런의 흥분 전도 속도는 1cm/ms로 같다. B를 구성하는 모든 뉴런의 흥분 전도 속도는 x로 같고, C를 구성하는 모든 뉴런의 흥분 전도 속도는 y로 같다. x와 y는 1cm/ms와 2cm/ms를 순서 없이 나타낸 것이다.
- A~C 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

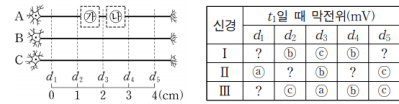
- <보 기>
- ㄱ. ㉗은 +30이다.
 - ㄴ. ㉙에 시냅스가 있다.
 - ㄷ. ㉘가 3ms일 때, B의 d_5 에서 탈분극이 일어나고 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

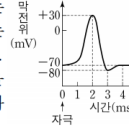
2024년 시행 9월 모의평가 10번

10. 다음은 민말이집 신경 A~C의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

- 그림은 A~C의 지점 $d_1 \sim d_5$ 의 위치를, 표는 ㉑ A와 B의 P에, C의 Q에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 t_1 일 때 $d_1 \sim d_5$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. P와 Q는 각각 $d_1 \sim d_5$ 중 하나이고, ㉑와 ㉒ 중 한 곳에만 시냅스가 있다.
- I~III은 A~C를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉑~㉓는 -80, -70, +30을 순서 없이 나타낸 것이다.



- A를 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 1cm/ms로 같고, B와 C의 흥분 전도 속도는 각각 1cm/ms와 2cm/ms 중 하나이다.
- A~C 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

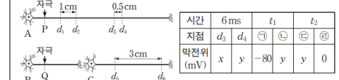
- <보 기>
- ㄱ. ㉑는 -70이다.
 - ㄴ. ㉒에 시냅스가 있다.
 - ㄷ. ㉑이 3ms일 때, B의 d_2 에서 재분극이 일어나고 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

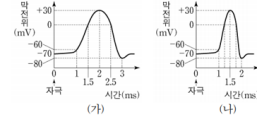
2024년 시행 6월 모의평가 15번

15. 다음은 민말이집 신경의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

- 그림은 뉴런 A~C의 지점 P, Q와 $d_1 \sim d_6$ 의 위치를, 표는 P와 Q에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 3ms일 때 d_1 과 d_6 , 6ms일 때 d_3 과 d_4 , 7ms일 때 d_5 와 d_6 의 막전위를 나타낸 것이다. t_1 과 t_2 는 3ms와 7ms를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉑~㉓은 d_1, d_3, d_5, d_6 를 순서 없이 나타낸 것이다.
- P와 d_1 사이의 거리는 1cm이다.



- x와 y는 +30과 -60을 순서 없이 나타낸 것이다.
- A와 B의 흥분 전도 속도는 1cm/ms이고, C의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이다.
- A와 C 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, A의 각 지점에서의 막전위 변화는 그림 (가)와 (나) 중 하나이고, C의 각 지점에서의 막전위 변화는 나머지 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

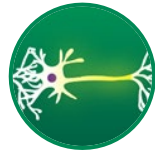
- <보 기>
- ㄱ. x는 +30이다.
 - ㄴ. ㉑은 d_6 이다.
 - ㄷ. Q에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 6ms일 때 d_6 에서 탈분극이 일어나고 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 흥분의 전도와 전달 문항은 신경이 여러 개 주어 지고 흥분 전도 속도, 막전위 변화 그래프, 시냅스의 위치, 특정 시각, 막전위, 자극을 준 위치 등을 추론하도록 출제되었습니다.

문제 조건만 봤을 땐 조합 가능한 경우의 수가 매우 많지만, 수능 문항의 표에서 C의 d_3, d_5 일 때의 막전위를 통해 Q는 d_4 이며, C를 구성하는 뉴런의 흥분 전도 속도는 1cm/ms, ㉑에는 시냅스가 없음을 알 수 있듯이, 핵심 조건을 통해 경우의 수를 빠르게 제거해 나갈 수 있습니다.

문항마다 주어지는 핵심 조건이 다르므로 이를 신속히 파악하는 연습이 필요합니다.

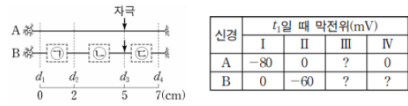


흥분의 전도와 전달 문항

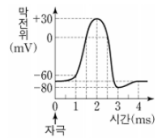
과거 문항 (20210916/20160911/20141110)

16. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_4$ 의 위치를 나타낸 것이다. B는 2개의 뉴런으로 구성되어 있고, ㉠~㉢ 중 한 곳에만 시냅스가 있다.
- 표는 A와 B의 d_3 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 t_1 일 때 $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. I~IV는 $d_1 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.



- B를 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 1cm/ms로 같다.
- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생 하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

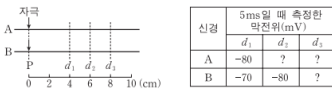
<보기>

- ㄱ. t_1 은 5ms이다.
- ㄴ. 시냅스는 ㉠에 있다.
- ㄷ. t_1 일 때, A의 II에서 탈분극이 일어나고 있다.

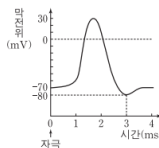
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 신경 A와 B의 흥분의 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 민말이집 신경 A와 B의 P지점으로부터 $d_1 \sim d_4$ 까지의 거리들, 또는 A와 B의 P지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 5ms일 때 $d_1 \sim d_4$ 에서 각각 측정된 막전위를 나타낸 것이다. A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났다.
- A와 B는 흥분의 전도 속도가 다르며, A와 B 중 한 신경에서의 흥분의 전도는 1ms당 2cm씩 이동한다.



- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 그림과 같은 막전위 변화가 나타난다.



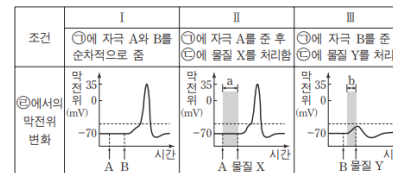
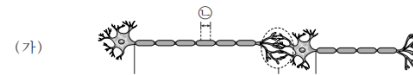
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 흥분의 전도 속도는 A보다 B에서 빠르다.
- ㄴ. 5ms일 때, A의 d_2 에서 탈분극이 일어나고 있다.
- ㄷ. 5ms일 때, d_3 에서 A의 막전위 B의 막전위

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 시냅스로 연결된 두 뉴런을, (나)는 I~III의 조건일 때 ㉠에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자극 A는 활동 전위를 발생시키지 않는다.) [3점]

<보기>

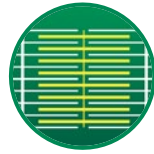
- ㄱ. I에서 자극 B에 의해 ㉠에서 활동 전위가 발생한다.
- ㄴ. II에서 구간 a 동안 ㉠에서 Na^+K^+ 펌프가 작동한다.
- ㄷ. III에서 구간 b 동안 자극 B에 의해 시냅스 이전 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

과거 흥분의 전도와 전달 문항은 20210916, 20160911과 같이 신경이 2개 주어지거나 막전위 변화 그래프가 1개 출제 되었으나 점차 신경이나 막전위 변화 그래프의 개수가 늘어나 난이도가 높아지고 있습니다.

흥분 전도 속도와 각 지점별 위치를 통해 자극이 도달하는 데까지 걸린 시간을 구하므로 (이동거리=속력×시간)을 자유자재로 활용하는 연습이 필요합니다.

막전위 변화 양상이 서로 다른 신경이나 서로 다른 위치에 자극을 주는 상황 외에도 20141110과 같이 임의의 물질을 처리하여 흥분 전달이 변하는 상황이 추가될 가능성이 있습니다.

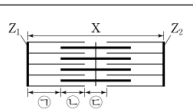


골격근의 구조와 작용 문항

2024년 시행 수능 13번

13. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z_1 과 Z_2 는 X의 Z선이다.
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 표는 골격근 수축 과정의 세 시점 t_1 , t_2 , t_3 일 때, ㉠의 길이에서 ㉡의 길이를 뺀 값을 ㉢의 길이로 나눈 값($\frac{㉠-㉡}{㉢}$)과 X의 길이를 나타낸 것이다.
- t_3 일 때 A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다.



시점	$\frac{㉠-㉡}{㉢}$	X의 길이
t_1	$\frac{5}{8}$	$3.4\mu\text{m}$
t_2	$\frac{1}{2}$?
t_3	$\frac{1}{4}$	L

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

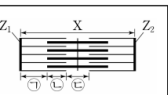
- ㄱ. H대의 길이는 t_3 일 때가 t_1 일 때보다 $0.2\mu\text{m}$ 짧다.
- ㄴ. t_2 일 때 ㉠의 길이는 t_1 일 때 ㉢의 길이의 2배이다.
- ㄷ. t_3 일 때 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $\frac{1}{4}L$ 인 지점은 ㉠에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 11번

11. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z_1 과 Z_2 는 X의 Z선이다.
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 ㉠의 길이를 ㉡의 길이로 나눈 값($\frac{㉠}{㉡}$), H대의 길이, X의 길이를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 ㉠과 ㉢을 순서 없이 나타낸 것이고, d 는 0보다 크다.



시점	$\frac{㉠}{㉡}$	H대의 길이	X의 길이
t_1	2	$2d$	$8d$
t_2	1	d	?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

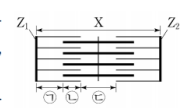
- ㄱ. ㉠은 ㉠이다.
- ㄴ. t_1 일 때, ㉠의 길이와 ㉢의 길이는 서로 같다.
- ㄷ. t_2 일 때, Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $2d$ 인 지점은 ㉢에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 13번

13. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z_1 과 Z_2 는 X의 Z선이다.
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때, ㉠의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값을 ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값($\frac{㉠+㉢}{㉡+㉢}$), X의 길이를 나타낸 것이다.
- t_1 일 때 X의 길이는 L이고, A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다.



시점	$\frac{㉠+㉢}{㉡+㉢}$	X의 길이
t_1	?	1.4
t_2	1.4	2.8

(단위: μm)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

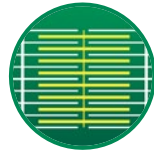
- ㄱ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 $0.2\mu\text{m}$ 길다.
- ㄴ. t_1 일 때 ㉢의 길이와 t_2 일 때 ㉢의 길이를 더한 값은 $1.0\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. t_1 일 때 X의 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $\frac{3}{8}L$ 인 지점은 ㉢에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 골격근의 구조와 작용 문항은 여러 시점이 주어진 후 시점별 ㉠, ㉡, ㉢의 길이, 수축된 길이, 특정 지점이 어떤 대에 해당하는지 등을 추론하도록 출제되었습니다.

주어진 X의 길이나 합성된 물리량을 통해 식을 세워 연립하는 등 정량 계산을 요구하는 경우가 많습니다.

문제 조건만 봤을 땐 조합 가능한 경우의 수가 많지만, 골격근이 수축되거나 이완될 때 ㉠과 ㉡의 길이 변화의 증감은 서로 반대이고, ㉢의 길이 변화량은 ㉠의 길이 변화량의 2배인 점을 활용하여 경우의 수를 빠르게 제거해 나갈 수 있습니다.



골격근의 구조와 작용 문항

과거 문항 (20200613) 및 다양한 자료 제시 (20220919/20230910)

13. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 X의 길이와 ㉠의 길이를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

시점	X의 길이	㉠의 길이
t_1	$3.0\ \mu\text{m}$	$1.6\ \mu\text{m}$
t_2	$2.6\ \mu\text{m}$?

○ 구간 ㉠은 마이오신 필라멘트가 있는 부분이고, ㉡은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이며, ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

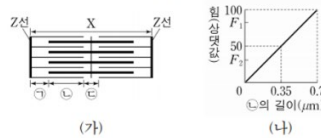
<보기>

- ㄱ. t_1 에서 t_2 로 될 때 ATP에 저장된 에너지가 사용된다.
- ㄴ. ㉠의 길이에서 ㉡의 길이를 뺀 값은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 $0.2\ \mu\text{m}$ 크다.
- ㄷ. t_2 일 때 ㉢의 길이는 $0.3\ \mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

19. 다음은 골격근 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, (나)는 구간 ㉠의 길이에 따른 ㉡ X가 생성할 수 있는 힘을 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, ㉡가 F_1 일 때 A대의 길이는 $1.6\ \mu\text{m}$ 이다.



○ 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

○ 표는 ㉡가 F_1 과 F_2 일 때 ㉢의 길이를 ㉠의 길이로 나눈 값 ($\frac{㉢}{㉠}$)과 X의 길이를 ㉡의 길이로 나눈 값 ($\frac{X}{㉡}$)을 나타낸 것이다.

힘	㉢/㉠	X/㉡
F_1	1	4
F_2	$\frac{3}{2}$?

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

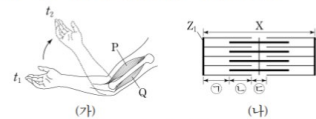
<보기>

- ㄱ. ㉡는 H대의 길이가 $0.3\ \mu\text{m}$ 일 때가 $0.6\ \mu\text{m}$ 일 때보다 작다.
- ㄴ. F_1 일 때 ㉢의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 $1.0\ \mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. F_2 일 때 X의 길이는 $3.2\ \mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 다음은 골격근의 수축과 이완 과정에 대한 자료이다.

○ 그림 (가)는 팔을 구부리는 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 팔의 위치와 이 과정에 관여하는 골격근 P와 Q를, (나)는 P와 Q 중 한 골격근의 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z_1 과 Z_2 는 X의 Z선이다.



○ 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

○ 표는 t_1 과 t_2 일 때 각 시점의 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 각각 l_1, l_2, l_3 인 세 지점이 ㉠~㉢ 중 어느 구간에 해당 하는지를 나타낸 것이다. ㉡~㉢은 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.

거리	지점이 해당하는 구간	
	t_1	t_2
l_1	㉡	?
l_2	㉢	㉡
l_3	㉠	㉢

○ t_1 과 t_2 일 때 각각 $l_1 \sim l_3$ 은 모두 $\frac{X의\ 길이}{2}$ 보다 작다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. $l_1 > l_2$ 이다.
- ㄴ. X는 P의 근육 원섬유 마디이다.
- ㄷ. t_2 일 때 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 l_1 인 지점은 ㉢에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

과거 골격근 문항은 20200613과 같이 시점이 2개이거나 경우의 수 분석을 필요로 하지 않았으나, 점차 시점과 경우의 수가 늘어나 난이도가 높아지고 있습니다.

20220919나 20230910과 같이 근육 원섬유 마디의 수축 외에도 근육이 생성할 수 있는 힘이나 팔을 구부릴 때 근육의 수축과 이완 자료를 추가하는 등 새로운 자료를 제시하여 논리 과정을 추가할 수 있습니다.

주로 합성된 물리량이 제시되고, 정량 계산을 통해 수축되거나 이완된 길이를 구할 수 있기 때문에 변화량을 통해 경우의 수를 제거하는 것뿐만 아니라 식의 연립을 통해 미지수를 구하는 연습이 필요합니다.

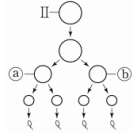


감수 분열 문항

2024년 시행 수능 14번

14. 사람의 유전 형질 ㉞는 서로 다른 3개의 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다. 표는 사람 P의 세포 (가)~(라)에서 대립유전자 ㉠~㉡의 유무와 a, B, D의 DNA 상대량을 더한 값(a+B+D)을 나타낸 것이고, 그림은 정자가 형성되는 과정을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 생식세포 형성 과정에서 나타나는 세포이고, (가)~(라) 중 2개는 G₁기 세포 I로부터 형성되었으며, 나머지 2개는 각각 G₁기 세포 II와 III으로부터 형성되었다. ㉠~㉡은 A, a, b, D를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢와 ㉣는 II로부터 형성된 중기의 세포이며, ㉤는 (가)~(라) 중 하나이다.

세포	대립유전자				a+B+D
	㉠	㉡	㉢	㉣	
(가)	×	○	×	×	4
(나)	×	?	○	×	3
(다)	○	×	○	×	2
(라)	×	?	?	○	1



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉡은 A이다.
 ㄴ. I로부터 (다)가 형성되었다.
 ㄷ. ㉤에서 a, b, D의 DNA 상대량을 더한 값은 4이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 16번

16. 사람의 유전 형질 ㉞는 서로 다른 3개의 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다. 표는 사람 P의 세포 (가)~(다)에서 대립유전자 ㉠~㉡의 유무와 A와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 생식세포 형성 과정에서 나타나는 중기의 세포이고, (가)~(다) 중 2개는 G₁기 세포 I로부터 형성되었으며, 나머지 1개는 G₁기 세포 II로부터 형성되었다. ㉠~㉡은 A, a, b, D를 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	대립유전자				DNA 상대량	
	㉠	㉡	㉢	㉣	A	B
(가)	×	?	○	○	?	2
(나)	○	×	?	×	?	2
(다)	×	×	○	×	2	?

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉡은 b이다.
 ㄴ. I로부터 (다)가 형성되었다.
 ㄷ. P의 ㉞의 유전자형은 AaBbDd이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 12번

12. 사람의 유전 형질 (가)는 같은 염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다. 표는 어떤 가족 구성원의 세포 I~IV가 갖는 A, a, B, b, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I은 G₁기 세포이고, II~IV는 감수 1분열 중기 세포, 감수 2분열 중기 세포, 생식세포를 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	DNA 상대량					
	A	a	B	b	D	d
아버지의 세포 I	1	0	1	?	?	1
어머니의 세포 II	2	2	㉠	0	?	2
아들의 세포 III	?	1	1	0	0	?
㉡의 세포 IV	㉢	0	2	?	?	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉠+㉢=4이다.
 ㄴ. II의 염색 분체 수 = 2이다.
 ㄷ. ㉡의 (가)의 유전자형은 AABbDd이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 감수 분열 문항은 DNA 상대량 조건을 표로 제시하여 출제되었습니다.

수능에서 6월이나 9월 모의평가와 달리 DNA 상대량의 합성량을 제시하여 논리 과정을 추가하였습니다.

[1] 표에서 ㉠~㉣은 있는 경우와 없는 경우 모두 있으므로 ㉞의 유전자형은 AaBbDd이다.¹⁾

[2] (나)를 통해 ㉡, ㉢은 a 또는 D이고, ㉠, ㉣은 A 또는 b이다.

[3] 세포에는 A 또는 a가 반드시 있으므로 ㉠은 A, ㉡은 a이다.

위 논리 과정 중 하나라도 놓치면 경우의 수를 특정할 수 없었습니다.

뿐만 아니라 ㉠~㉣을 구한 이후에도 I로부터 형성된 세포를 판단해야 하고, ㉠이 아닌 ㉡의 DNA 상대량을 물어봄으로써 정답률 34%²⁾를 기록했습니다.

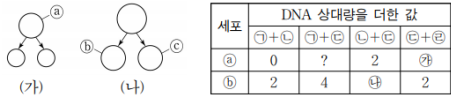
1) 문제 조건과 같이 돌연변이와 교차가 없으며, 유전 형질 ㉞가 서로 다른 상염색체에 있을 때 성립
 2) 메가스터디 제공 정답률 기준



감수 분열 문항

다양한 조건 및 문제 상황 (20220911/20190915/20180909)

11. 사람의 어떤 유전 형질은 2쌍의 대립유전자 H와 h, T와 t에 의해 결정된다. 그림 (가)는 사람 I의, (나)는 사람 II의 감수 분열 과정의 일부를, 표는 I의 세포 ㉑와 II의 세포 ㉒에서 대립유전자 ㉓, ㉔, ㉕, ㉖ 중 2개의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉑~㉖은 H, h, T, t를 순서 없이 나타낸 것이고, I의 유전자형은 HHtt이며, II의 유전자형은 hhTt이다.

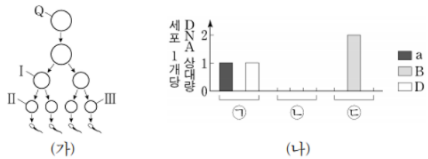


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. ㉑~㉖은 중기의 세포이다.) [3점]

- <보 기>
- ㉑. ㉑+㉓=6이다.
 - ㉒. ㉑의 염색 분체 수 = 상염색체 수 = 46이다.
 - ㉓. ㉒에는 t가 있다.

- ① ㉑ ② ㉒ ③ ㉑, ㉒ ④ ㉒, ㉓ ⑤ ㉑, ㉒, ㉓

15. 사람의 유전 형질 ㉑는 3쌍의 대립 유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, ㉒를 결정하는 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다. 그림 (가)는 유전자형이 AaBbDd인 G₁기의 세포 Q로부터 정자가 형성되는 과정을, (나)는 세포 ㉑~㉒의 세포 1개당 a, B, D의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉑~㉒은 I~III을 순서 없이 나타낸 것이다. (가)에서 염색체 비분리는 1회 일어났고, I~III 중 1개의 세포만 A를 가지며, I은 중기의 세포이다.

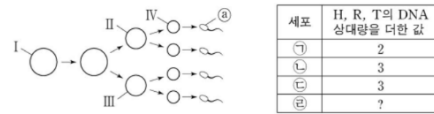


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

- <보 기>
- ㉑. Q에서 A와 b는 연관되어 있다.
 - ㉒. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
 - ㉓. 세포 1개당 a, b, d의 DNA 상대량을 더한 값은 II에서와 III에서가 서로 같다.

- ① ㉑ ② ㉒ ③ ㉓ ④ ㉑, ㉒ ⑤ ㉒, ㉓

9. 사람의 유전 형질 (가)는 3쌍의 대립 유전자 H와 h, R와 r, T와 t에 의해 결정되며, (가)를 결정하는 유전자는 서로 다른 3개의 상염색체에 존재한다. 그림은 어떤 사람의 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 ㉑~㉒에 들어 있는 세포 1개당 대립 유전자 H, R, T의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. 이 정자 형성 과정에서 21번 염색체의 비분리가 1회 일어났고, ㉑~㉒은 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, R, r, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

- <보 기>
- ㉑. ㉒은 II이다.
 - ㉒. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.
 - ㉓. 정자 ㉑와 정상 난자가 수정되어 태어난 아이는 다운 증후군의 염색체 이상을 보인다.

- ① ㉑ ② ㉒ ③ ㉑, ㉒ ④ ㉒, ㉓ ⑤ ㉑, ㉒, ㉓

감수 분열 문항은 DNA 상대량 및 대립 유전자 유무를 조건으로 주는 경우가 많습니다.

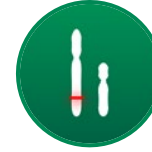
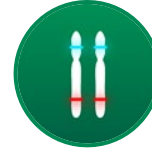
난이도를 높이기 위해 20220911과 같이 합성된 물리량을 제시하면서도, 개별 물리량의 경우의 수까지 추론하도록 출제될 수 있습니다.

2015 개정 교육 과정 이후 감수 분열 문항은 대부분 유전자 돌연변이와 염색체 이상과 연계되지 않고 있으나, 20190915나 20180909와 같이 다시 연계되어 나올 가능성이 있습니다.

문제 조건을 늘리는 경우 자료형 문제로 출제될 가능성이 높으며 합성된 물리량, 다른 개념과의 연계, 경우의 수 분석에 충분히 대비해야 합니다.



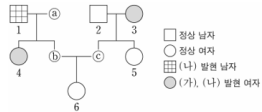
가계도와 연관, 성 관련 유전 문항



2024년 시행 수능 19번

19. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 ①~⑥를 제외한 구성원 1~6에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다. ③은 남자이다.



○ 표는 구성원 ①, 2, 4, 5에서 체세포 1개당 a와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ①~⑤은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	①	2	4	5
DNA 상대량	a	?	?	?
	B	①	②	③

- ①~⑤ 중 한 사람은 (가)와 (나) 중 (가)만 발현되었고, 다른 한 사람은 (가)와 (나) 중 (나)만 발현되었으며, 나머지 한 사람은 (가)와 (나)가 모두 발현되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

<보 기>

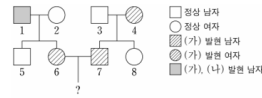
- ㄱ. (가)는 우성 형질이다.
- ㄴ. 이 가계도 구성원 중 체세포 1개당 b의 DNA 상대량이 ①인 사람은 4명이다.
- ㄷ. 6의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 17번

17. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자는 9번 염색체에 있고, (나)와 (다)의 유전자 중 하나는 X 염색체에, 나머지 하나는 9번 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 R과 r에 의해, (다)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, R은 r에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 1~8에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



○ 표는 구성원 2, 3, 5, 7, 8에서 체세포 1개당 H와 r의 DNA 상대량을 더한 값(H+r)과 체세포 1개당 R과 t의 DNA 상대량을 더한 값(R+t)을 나타낸 것이다.

구성원	2	3	5	7	8
DNA 상대량을 더한 값	H+r	1	0	1	1
	R+t	3	2	2	2

- 2와 5에서 (다)가 발현되었고, 4와 6의 (다)의 유전자형은 서로 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, R, r, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

<보 기>

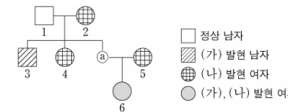
- ㄱ. (다)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㄴ. 4의 (가)~(다)의 유전자형은 모두 이형 접합성이다.
- ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 (가)~(다)의 표현형이 모두 6과 같을 확률은 $\frac{3}{16}$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 19번

19. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나만 X 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 ①를 제외한 구성원 1~6에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



○ 표는 구성원 3, 4, ⑤, 6에서 체세포 1개당 a, B, b의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ①~⑥은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	3	4	⑤	6
DNA 상대량	a	?	①	?
	B	?	②	③
	b	?	④	?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㄴ. 이 가계도 구성원 중 체세포 1개당 a의 DNA 상대량이 ⑤인 사람은 3명이다.
- ㄷ. 6의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나) 중 (나)만 발현될 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 가계도 문항은 가계도 그림과 함께 DNA 상대량이 표로 주어진 후 유전자가 있는 염색체 종류, 형질의 우성·열성 여부, 유전자형, 발현 확률 등을 추론하도록 출제되었습니다.

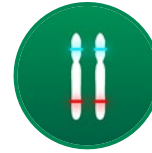
수능 문항에서 2의 B의 DNA 상대량이 1로 주어져 우성·열성 여부를 판단할 수 있지만, 이를 통해 (가), (나)의 유전자가 X염색체에 있는지, 상염색체에 있는지는 판단할 수 없으므로 직접 특정 경우를 진행하여 유전자가 X염색체에 있을 때 ①~⑥ 모두 (나)가 발현되어 문제 조건과 모순 됨을 확인해야 합니다.

이와 같이 발현 여부나 조건을 통해 바로 경우의 수 제거가 되지 않는 상황이 출제되어 수능 문항의 정답률은 32%²⁾를 기록하였습니다.

1) 메가스터디 제공 정답률 기준



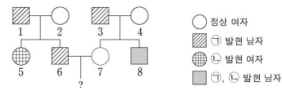
가계도와 연관, 성 관련 유전 문항



다른 개념과 연계 (20181117/20221119/20170919)

17. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 ㉠과 ㉡에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립 유전자 A와 A'에 의해, ㉡은 대립 유전자 B와 B'에 의해 결정된다. A는 A'에 대해, B는 B'에 대해 각각 완전 우성이다.
- ㉠의 유전자와 ㉡의 유전자는 연관되어 있다.
- 가계도는 구성원 1~8에게서 ㉠과 ㉡의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 1~8의 핵형은 모두 정상이다.
- 5와 8 중 한 명은 정상 남자와 정상 정자가 수정되어 태어났다. 나머지 한 명은 염색체 수가 비정상적인 남자와 염색체 수가 비정상적인 정자가 수정되어 태어났으며, ㉠이 남자와 정자의 형성 과정에서 각각 염색체 비분리가 1회 일어났다.
- 1, 2, 6 각각의 체세포 1개당 A'의 DNA 상대량을 더한 값 = 1이다. 3, 4, 7 각각의 체세포 1개당 A'의 DNA 상대량을 더한 값

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A와 A' 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 우성 형질이다.
- ㄴ. ㉠의 형성 과정에서 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
- ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠과 ㉡ 중 ㉠만 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 대립유전자 E, F, G에 의해 결정되며, E는 F, G에 대해, F는 G에 대해 각각 완전 우성이다. (나)의 표현형은 3가지이다.
- 가계도는 구성원 ㉠을 제외한 구성원 1~5에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- 표는 구성원 1~5와 ㉠에서 체세포 1개당 E와 F의 DNA 상대량을 더한 값(E+F)과 체세포 1개당 F와 G의 DNA 상대량을 더한 값(F+G)을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	1	2	3	㉠	4	5
DNA 상대량을 더한 값	E+F	?	?	1	㉡	0
	F+G	?	?	1	1	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, E, F, G 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

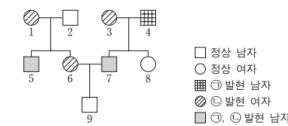
<보 기>

- ㄱ. ㉠의 (가)의 유전자형은 동형 접합성이다.
- ㄴ. 이 가계도 구성원 중 A와 G를 모두 갖는 사람은 2명이다.
- ㄷ. 5의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 2와 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 어떤 집안의 ABO 식 혈액형과 유전 형질 ㉠, ㉡에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립 유전자 H와 H'에 의해, ㉡은 대립 유전자 T와 T'에 의해 결정된다. H는 H'에 대해, T는 T'에 대해 각각 완전 우성이다.
- ㉠의 유전자와 ㉡의 유전자는 모두 ABO 식 혈액형 유전자와 연관되어 있다.
- 구성원 1의 ㉡에 대한 유전자형은 이형 접합이다.



- 구성원 1, 2, 5, 6의 ABO 식 혈액형은 모두 다르다.
- 표는 구성원 3, 5, 8, 9의 혈액 응집 반응 결과이다.

구분	3의 적혈구	5의 적혈구	8의 적혈구	9의 적혈구
항 A 혈청	-	?	-	+
항 B 혈청	-	+	-	+

(+ : 응집됨, - : 응집 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 2의 ABO 식 혈액형은 AB형이다.
- ㄴ. 8의 ㉠과 ㉡에 대한 유전자형은 HH'TT'이다.
- ㄷ. 9의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠과 ㉡ 중 ㉡만 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

가계도 문항은 DNA 상대량을 조건으로 주는 경우가 많습니다.

2015 개정 교육 과정 이후 대부분 유전 돌연변이와 염색체 이상과 연계되지 않고 있으나, 20181117과 같이 다시 연계되어 나올 가능성이 있습니다.

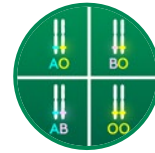
가계도에 발현 여부를 표현하기 위해 반드시 우성·열성 형질이 출제되지만 다인자 유전이나 20221119와 같이 복대립 유전 등이 추가되어 출제될 수 있습니다.

또한 20170919와 같이 공동 우성(ABO식 혈액형)과 연계하여 난이도를 높일 수 있으므로 다양한 조합과 경우의 수 분석에 대비해야 합니다.

난이도가 높아질 경우 합성된 물리량이나 3개 이상의 유전 형질이 제시되거나, 우성·열성 형질 외의 유전, 돌연변이와 염색체 이상과 연계되어 출제될 수 있습니다.



복대립, 다인자 유전, 공동 우성¹⁾ 문항



2024년 시행 수능 15번

15. 다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있다. (가)의 표현형은 3가지이며, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- (나)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 H, R, T가 있다. (나)의 표현형은 3가지이며, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 그림은 남자 I, II와 여자 III, IV의 체세포 각각에 들어 있는 일부 염색체와 유전자를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 D, E, F를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉤와 ㉥은 각각 H, R, T 중 하나이다.



- I와 III 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이가 유전자형이 DDTT인 사람과 (가)와 (나)의 표현형이 모두 같을 확률은 $\frac{9}{16}$ 이다.
- II와 IV 사이에서 ㉤가 태어날 때, ㉥에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 9가지이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

- <보기>
- ㄱ. ㉠은 D이다.
 - ㄴ. H는 R에 대해 완전 우성이다.
 - ㄷ. ㉤의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 II와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 19번

19. 다음은 사람의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있으며, (가)의 유전자는 (다)의 유전자와 서로 다른 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- (나)와 (다) 중 하나는 대문자로 표시되는 대립유전자가 소문자로 표시되는 대립유전자에 대해 완전 우성이고, 나머지 하나는 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- 유전자형이 AaBbDD인 남자 P와 AaBbDd인 여자 Q 사이에서 ㉠가 태어날 때, ㉡에게서 나타날 수 있는 (가)~(다)의 표현형은 최대 8가지이다.

유전자형이 AabbDd인 아버지와 AaBBdD인 어머니 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 (가)~(다)의 표현형이 모두 Q와 같을 확률은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

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

2024년 시행 6월 모의평가 14번

14. 다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자는 6번 염색체에, (나)의 유전자는 7번 염색체에 있다.
- (가)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 A, B, D가 있다. (가)의 표현형은 4가지이며, (가)의 유전자형이 AA인 사람과 AB인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 BD인 사람과 DD인 사람의 표현형은 같다.
- (나)는 2쌍의 대립유전자 E와 e, F와 f에 의해 결정된다.
- (나)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- P의 유전자형은 ABEeFf이고, P와 Q는 (나)의 표현형이 서로 같다.
- P와 Q 사이에서 ㉠가 태어날 때, ㉡에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 12가지이다.

㉠의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 Q와 같을 확률은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

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

2024년 시행 복대립, 다인자 유전, 공동 우성 문항은 9월, 6월 모의 평가에는 줄글 자료 형태로, 수능에서 세포의 그림이 추가로 주어져 출제되었습니다

주로 표현형의 가짓수나 확률 조건이 주어져 인수분해를 통해 경우의 수를 특정하거나 조건 확률이 가능한 경우의 수를 찾아야 합니다.

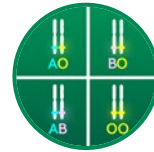
수능 문항의 경우 표현형 조건에 의해 II와 IV사이 (가)의 유전자형의 경우의 수는 D, E, F를 최소 1번씩 포함시키고, 적어도 1개의 동형 접합이 있어야 되기 때문에 ㉣은 E가 될 수 없으며, 확률 조건을 통해 ㉣은 F, ㉤은 E임을 판단할 수 있어야 합니다.

이와 같이 빠르게 경우의 수 제거가 되지 않기 때문에 임의의 경우로 진행하면서 경우의 수를 제거해 나가는 경우가 많습니다.

1) 본 보고서에서 어느 유전 형질이 두 개의 대립유전자에 의해 결정되고, 유전자형이 다를 때 표현형이 다르면 공동 우성 문항으로 분류 (중간 우성(불완전 우성)일 가능성도 있으나 교육과정 외이므로 제외)



복대립, 다인자 유전, 공동 우성 문항



다양한 문제 상황 (20221117/20220619/20220917)

17. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 상염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 H와 h, T와 t에 의해 결정된다. (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 표는 이 가족 구성원의 체세포에서 대립유전자 ㉠~㉣의 유무와 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수를 나타낸 것이다. ㉠~㉣는 H, h, T, t를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은 0, 1, 2, 3, 4를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	대립유전자				대문자로 표시되는 대립유전자의 수
	㉠	㉡	㉢	㉣	
아버지	○	○	×	○	㉠
어머니	○	○	○	○	㉡
자녀 1	?	×	×	○	㉢
자녀 2	○	○	?	×	㉣
자녀 3	○	?	○	×	㉤

(○: 있음, ×: 없음)

- 아버지의 정자 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 정자 P가 형성되었다. P와 정상 난자가 수정되어 자녀 3이 태어났다.
- 자녀 3을 제외한 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 아버지는 t를 갖는다.
- ㄴ. ㉢는 ㉣와 대립유전자이다.
- ㄷ. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

19. 다음은 어떤 가족의 ABO식 혈액형과 유전 형질 (가), (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나는 ABO식 혈액형 유전자와 같은 염색체에 있고, 나머지 하나는 X 염색체에 있다.
- 표는 구성원의 성별, ABO식 혈액형과 (가), (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.

구성원	성별	혈액형	(가)	(나)
아버지	남	A형	×	×
어머니	여	B형	×	○
자녀 1	남	AB형	○	×
자녀 2	여	B형	○	×
자녀 3	여	A형	×	○

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

- 아버지와 어머니 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 대립 유전자 ㉠이 대립유전자 ㉡으로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ㉢을 갖는 생식세포가 형성되었다. 이 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 자녀 1이 태어났다. ㉠과 ㉡은 (가)와 (나) 중 한 가지 형질을 결정하는 서로 다른 대립 유전자이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. (나)는 열성 형질이다.
- ㄴ. ㉠은 H이다.
- ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이의 혈액형이 O형이면서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않을 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 사람의 유전 형질 ㉠~㉣에 대한 자료이다.

- ㉠~㉣의 유전자는 서로 다른 3개의 상염색체에 있다.
- ㉠은 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 A, B, D가 있다. ㉠의 표현형은 4가지이며, ㉠의 유전자형이 AD인 사람과 AA인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 BD인 사람과 BB인 사람의 표현형은 같다.
- ㉡은 대립유전자 E와 E'에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- ㉢은 대립유전자 F와 F'에 의해 결정되며, F는 F'에 대해 완전 우성이다.
- 표는 사람 I~IV의 ㉠~㉣의 유전자형을 나타낸 것이다.

사람	I	II	III	IV
유전자형	ABEEF'	ADE'E'FF	BDEE'FF	BDEE'F'F'

- 남자 P와 여자 Q 사이에서 ㉠a가 태어날 때, ㉡에게서 나타날 수 있는 ㉠~㉣의 표현형은 최대 12가지이다. P와 Q는 각각 I~IV 중 하나이다.

㉠의 ㉠~㉣의 표현형이 모두 I과 같을 확률은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

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

복대립, 다인자 유전, 공동 우성 문항은 다른 유전 형질과 함께 출제되는 경우가 많습니다.

2024년 시행에는 유전자 돌연변이와 염색체 이상과 연계되어 출제되지 않았으나 20221117이나 20220619와 같이 다시 연계될 가능성이 있습니다.

복대립 유전의 경우 유전자형에 따른 표현형 경우의 수를, 다인자 유전의 경우 독립일 때와 연관일 때 각 표현형별 확률을 미리 생각해 보는 것이 문제 풀이에 유리할 수 있습니다.

난이도가 높아질 경우 합성된 물리량, 20220917과 같이 3개 이상의 유전 형질이 제시되거나 돌연변이와 염색체 이상과 연계되어 출제될 수 있습니다.



유전자 돌연변이와 염색체 이상 문항

2024년 시행 수능 17번

17. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자 중 2개는 X 염색체에 있고, 나머지 1개는 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- 표는 이 가족 구성원 ㉠~㉤의 성별과 체세포 1개당 a, B, D의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉤은 아버지, 어머니, 자녀 1, 자녀 2, 자녀 3, 자녀 4를 순서 없이 나타낸 것이다.
- 어머니의 난자 형성 과정에서 성염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 난자 P가 형성되었다. P가 정상 정자와 수정되어 자녀 4가 태어났으며, 자녀 4는 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- 자녀 4를 제외한 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

구성원	성별	DNA 상대량		
		a	B	D
㉠	여	1	0	1
㉡	여	1	1	1
㉢	남	1	2	0
㉣	남	0	1	1
㉤	남	1	1	1
㉥	남	0	0	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. ㉤은 아버지이다.
- ㄴ. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.
- ㄷ. ㉠에게서 a, b, D를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 15번

15. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자 중 2개는 X 염색체에 있고, 나머지 1개는 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- 표는 이 가족 구성원에서 체세포 1개당 A, b, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

구성원	DNA 상대량		
	A	b	d
아버지	1	1	1
어머니	0	1	1
자녀 1	?	1	0
자녀 2	0	1	1
자녀 3	1	0	2
자녀 4	2	3	2

- 부모 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 생식세포 P가 형성되었고, 나머지 한 명의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 ㉠이 대립유전자 ㉡로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ㉢을 갖는 생식세포 Q가 형성되었다. ㉠과 ㉡은 (가)~(다) 중 한 가지 형질을 결정하는 서로 다른 대립유전자이다.
- P와 Q가 수정되어 자녀 4가 태어났다. 자녀 4를 제외한 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

<보 기>

- ㄱ. 자녀 1~3 중 여자는 2명이다.
- ㄴ. Q는 어머니에게서 형성되었다.
- ㄷ. 자녀 3에게서 A, B, d를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 17번

17. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자 중 2개는 13번 염색체에, 나머지 1개는 X 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 R과 r에 의해, (다)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, R는 r에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)~(다) 중 2개는 우성 형질이고, 나머지 1개는 열성 형질이다.
- 표는 이 가족 구성원의 성별과 (가)~(다)의 발현 여부를 나타낸 것이다.

구성원	성별	(가)	(나)	(다)
아버지	남	○	×	×
어머니	여	○	○	○
자녀 1	남	○	○	○
자녀 2	여	×	×	×
자녀 3	남	×	×	○
자녀 4	여	×	○	○

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

- 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.
- 염색체 수가 22인 생식세포 ㉠과 염색체 수가 24인 생식세포 ㉡이 수정되어 자녀 4가 태어났다. ㉠과 ㉡의 형성 과정에서 각각 13번 염색체 비분리가 1회 일어났다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. (나)는 우성 형질이다.
- ㄴ. 아버지에게서 h, R, t를 모두 갖는 정자가 형성될 수 있다.
- ㄷ. ㉡은 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 유전자 돌연변이와 염색체 이상 문항은 DNA 상대량이나 발현 여부를 표로 제시하여 염색체 비분리 시기, 구성원의 성별, 열성·우성 형질 등을 추론하도록 출제되었습니다.

수능 문항에서 형질의 발현 여부나 우성·열성 여부를 물어보지 않았음에도 ㉤의 B의 DNA 상대량 2 조건이 (나) 대립유전자가 상염색체에 있는 경우뿐만 아니라 염색체 비분리가 일어난 경우에도 가능하기 때문에 경우의 수 제거가 쉽지 않았습니다.

염색체의 위치 판단 이후에도, 아버지, 어머니가 누구인지 판단해야 하고, 염색체 이상 자녀의 유전자형 분석을 요구하여 27%¹⁾로 매우 낮은 정답률을 기록하였습니다.

1) 메가스터디 제공 정답률 기준

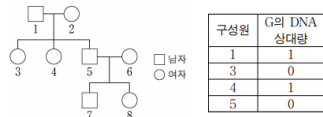


유전자 돌연변이와 염색체 이상 문항

다양한 자료와 문제 상황 (20201117/20210615/20191119)

17. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F, G가 있다.
- D는 E, F, G에 대해, E는 F, G에 대해, F는 G에 대해 각각 완전 우성이다.
- 그림은 구성된 1~8의 가계도를, 표는 1, 3, 4, 5의 체세포 1개당 G의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. 가계도에 (가)의 표현형은 나타내지 않았다.



- 1~8의 유전자형은 각각 서로 다르다.
- 3, 4, 5, 6의 표현형은 모두 다르고, 2와 8의 표현형은 같다.
- 5와 6 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 ① 대립유전자 ②이 대립유전자 ③으로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ④을 갖는 생식세포가 형성되었다. 이 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 8이 태어났다. ①과 ③은 각각 D, E, F, G 중 하나이다.

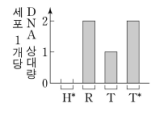
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않으며, D, E, F, G 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 5와 7의 표현형은 같다.
 - ㄴ. ①은 5에서 형성되었다.
 - ㄷ. 2~8 중 1과 표현형이 같은 사람은 2명이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

15. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)를 결정하는 데 관여하는 3개의 유전자는 모두 상염색체에 있으며, 3개의 유전자는 각각 대립유전자 H와 H*, R과 R*, T와 T*를 갖는다.
- 그림은 아버지와 어머니의 체세포 각각에 들어 있는 일부 염색체와 유전자를 나타낸 것이다. 아버지와 어머니의 핵형은 모두 정상이다.
- 아버지의 생식세포 형성 과정에서 ①이 1회 일어나 형성된 정자 P와 어머니의 생식세포 형성 과정에서 ②이 1회 일어나 형성된 난자 Q가 수정되어 자녀 ③이 태어났다. ①과 ②은 염색체 비분리와 염색체 결실을 순서 없이 나타낸 것이다.
- 그림은 ③의 체세포 1개당 H*, R, T, T*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, H*, R, R*, T, T* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 난자 Q에는 H가 있다.
 - ㄴ. 생식세포 형성 과정에서 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
 - ㄷ. ③의 체세포 1개당 상염색체 수는 43이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

19. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 ㉠에 대한 자료이다.

- ㉠을 결정하는 데 관여하는 3개의 유전자는 모두 상염색체에 있으며, 3개의 유전자는 각각 대립 유전자 A와 a, B와 b, D와 d를 갖는다.
- ㉠의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립 유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 표 (가)는 이 가족 구성원의 ㉠에 대한 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수를, (나)는 아버지로부터 형성된 정자 I~III이 갖는 A, a, B, D의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~III 중 1개는 세포 P의 감수 1분열에서 염색체 비분리가 1회, 나머지 2개는 세포 Q의 감수 2분열에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 정자이다. P와 Q는 모두 G₁ 세포이다.

구성원	대문자로 표시되는 대립 유전자의 수
아버지	3
어머니	3
자녀 1	8

(가)

정자	DNA 상대량			
	A	a	B	D
I	0	?	1	0
II	1	1	1	1
III	2	?	?	?

(나)

- I~III 중 1개의 정자와 정상 난자가 수정되어 자녀 1이 태어났다. 자녀 1을 제외한 나머지 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

- <보기>
- ㄱ. 1은 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 정자이다.
 - ㄴ. 자녀 1의 체세포 1개당 B의 DNA 상대량 / A의 DNA 상대량 = 1이다.
 - ㄷ. 자녀 1의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 ㉠의 표현형은 최대 5가지이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2015 개정 교육 과정 이후 유전자 돌연변이와 염색체 이상 문항은 대부분 가족의 유전 형질 분석을 요구하면서도 20201117을 제외하면 가계도 그림 제시 없이 출제되었습니다.

염색체 이상으로 인한 유전병 조건의 경우 다운 증후군, 터너 증후군, 클라인펠터 증후군 중 하나로 출제되며 성염색체 구성이 정상과 다르더라도 터너 증후군은 여자, 클라인펠터 증후군은 남자로 분류됨에 주의해야 합니다.

20210615와 같이 세포 그림 및 그래프 등 다양한 자료로 조건이 제시될 수 있고, 20201117과 같이 복대립 유전과 연계되거나, 20191119와 같이 다인자 유전과 연계되는 등 여러 개념과 함께 출제될 수 있습니다.

유전자 돌연변이는 결실이나 점 돌연변이 뿐만 아니라 역위, 중복, 전좌가 출제될 수 있습니다.



지구과학1

I 우주의 구성 문항 난이도가 급격히 상승하였습니다.

II 근사치를 통해 정량 계산을 요구하는 광도와 슈테판·볼츠만 법칙 문항¹⁾이 출제되었습니다.

III 정량 계산을 요구하는 판 구조론 문항²⁾이 출제되었습니다.

IV 지사학 법칙 문항에서 경우의 수 분석을 요구하지 않았습니다.

1) 20241120
2) 20241111

지구과학1 최근 2년간 문항별 정답률¹⁾

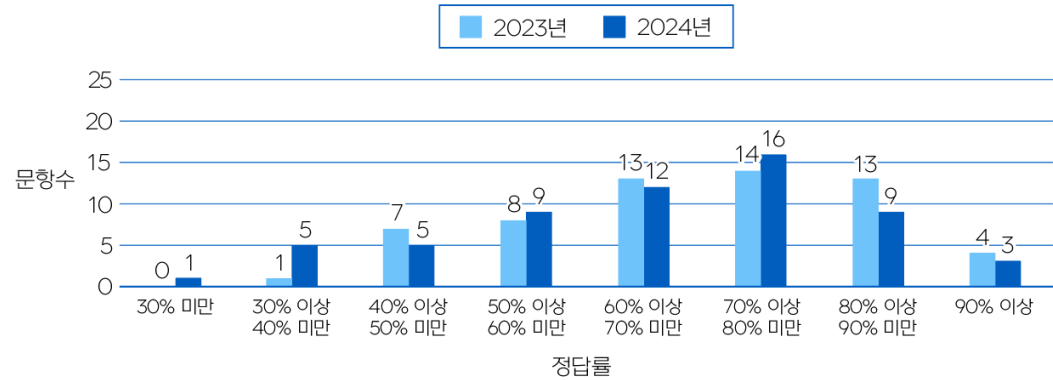
지구과학1						
문항번호	2023년 시행(2024학년도)			2024년 시행(2025학년도)		
	6월	9월	수능	6월	9월	수능
1	85%	95%	92%	94%	86%	95%
2	75%	84%	90%	88%	89%	85%
3	88%	81%	88%	77%	68%	74%
4	86%	88%	90%	78%	91%	76%
5	53%	78%	81%	64%	87%	69%
6	75%	73%	76%	79%	84%	79%
7	82%	87%	69%	84%	74%	65%
8	63%	67%	81%	77%	78%	68%
9	86%	70%	73%	57%	82%	54%
10	74%	67%	62%	56%	77%	76%
11	50%	67%	81%	53%	81%	72%
12	59%	76%	71%	66%	74%	70%
13	68%	73%	72%	54%	65%	55%
14	72%	60%	71%	56%	62%	70%
15	43%	58%	61%	65%	71%	66%
16	41%	66%	39%	67%	56%	47%
17	53%	66%	68%	60%	41%	21%
18	42%	61%	50%	34%	32%	34%
19	51%	57%	40%	53%	49%	38%
20	45%	44%	40%	44%	40%	35%

정답률 낮음



정답률 높음

지구과학1 연도별 출제 문항 정답률 분포 비교



정답률이 50% 미만인 문항이 총 8개였던 2023년 시행과 달리 2024년 시행은 11개로 약 38% 증가하였습니다.

정답률이 80% 이상인 문항이 총 17개였던 2023년 시행과 달리 2024년 시행은 12개로 약 29% 감소하였습니다.

2024년 시행 지구과학1은 2023년 시행에 비해 전반적으로 정답률 감소가 두드러지게 나타나며, 응시자의 평균 수준 상승을 고려했을 때 문항의 절대적인 난이도가 상승했을 확률이 매우 높습니다.

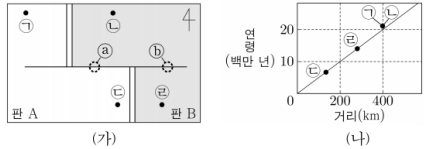
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



판 구조론 문항

2024년 시행 수능 11번

11. 그림 (가)는 판 A와 B의 경계 주변과 시추 지점 ㉠~㉣을, (나)는 각 지점에서 가장 오래된 퇴적물 하부의 암석 연령을 판 경계로부터 최단 거리에 따라 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 지진은 지역 ㉡가 지역 ㉢보다 활발하게 일어난다.
 - ㄴ. 가장 오래된 퇴적물 하부의 암석에 기록된 고지자기 방향은 ㉠과 ㉣이 같다.
 - ㄷ. ㉣은 ㉡에 대하여 2cm/년의 속도로 멀어진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 4번

4. 다음은 음향 측심 자료를 이용하여 해저 지형을 알아보기 위한 탐구 활동이다.

(탐구 과정)

(가) 하나의 해구가 나타나는 어느 해역의 음향 측심 자료를 조사한다.

(나) (가)의 해역에서 해구를 가로지르는 직선 구간을 따라 일정한 거리 간격으로 탐사 지점 P₁~P₈을 선정한다.

(다) 각 지점별로 ㉠ 해수면에서 연직 방향으로 발사한 초음파가 해저면에서 반사되어 되돌아오는 데 걸리는 시간을 표에 기록한다.

(라) 초음파의 속력이 1500m/s로 일정하다고 가정한 후, 각 지점의 수심을 계산하여 표에 기록한다.

(마) (라)에서 계산된 수심으로부터 해구가 나타나는 지점을 찾는다.

(탐구 결과)

지점	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈
시간(초)	6.8	6.4	5.1	10.0	6.1	7.6	7.8	7.1
수심(m)				(㉡)				

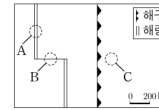
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉡은 수심에 비례한다.
 - ㄴ. ㉡은 '15000'이다.
 - ㄷ. P₂는 해구가 위치한 지점이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 2번

2. 그림은 태평양 어느 지역의 판 경계 주변을 모식적으로 나타낸 것이다.



지역 A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A의 하부에는 맨틀 대류의 상승류가 존재한다.
 - ㄴ. C의 하부에는 침강하는 판이 잡아당기는 힘이 작용한다.
 - ㄷ. 화산 활동은 A가 B보다 활발하다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 판 구조론 문항의 정답률은 수능, 9월, 6월 모의평가 각각 72%, 91%, 88%¹⁾로 쉽게 출제되었습니다.

수능 문항의 ㄷ선지 판단을 위해선 단위 변환과 정량 계산이 필요하며, 연령과 거리를 통한 판의 생성 속도 계산은 판이나 해령의 이동 속도와 연계되어 출제될 가능성이 있습니다.

판이나 해령의 이동 속도는 주로 cm/년 단위로 물어보기 때문에 백만 년 단위는 ×10⁶년으로, km 단위는 ×10⁵cm로 빠르게 변환하는 연습이 필요합니다.

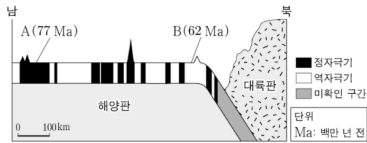
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



판 구조론 문항

다른 개념과 연계 (20221115) 및 경사각 (20080609)

15. 그림은 어느 해양판의 고지자기 분포와 지점 A, B의 연령을 나타낸 것이다. 해양판의 이동 속도와 해저 퇴적물이 쌓이는 속도는 일정하고, 현재 해양판의 이동 방향은 남쪽과 북쪽 중 하나이다.

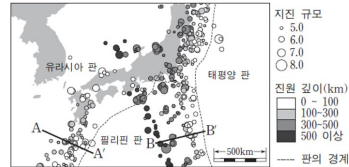


이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해양판의 이동 속도는 대륙판보다 빠르다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. A와 B 사이에 해령이 위치한다.
 - ㄴ. 해저 퇴적물의 두께는 A가 B보다 두껍다.
 - ㄷ. 현재 A의 이동 방향은 남쪽이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 지난 10년 동안 한반도 주변에서 일어난 규모 5.0 이상 인 지진의 진앙과 규모, 진원 깊이를 나타낸 것이다.



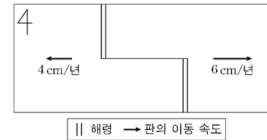
이 자료의 A-A'와 B-B'에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. 판의 경계는 진원의 깊이가 얇은 쪽에 가깝다.
 - ㄴ. A-A'의 진원 깊이를 보면 필리핀 판의 밀도가 유라시아 판보다 작다는 것을 알 수 있다.
 - ㄷ. B-B' 구간에서 섭입하는 판의 경사는 30° 미만이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

정량 계산형 (지Ⅱ20190620/지Ⅱ20100609)

20. 그림은 동서 방향으로 이동하는 두 해양판의 경계와 이동 속도를 나타낸 것이다.

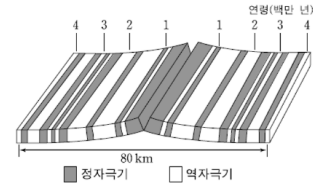


고지자기 줄무늬가 해령을 축으로 대칭일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. 두 해양판의 경계에는 변환 단층이 있다.
 - ㄴ. 해령에서 두 해양판은 1년에 각각 5cm씩 생성된다.
 - ㄷ. 해령은 1년에 2cm씩 동쪽으로 이동한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 해양 지각의 연령과 고지자기 분포를 나타낸 모식도이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. 발산형 경계에서 나타나는 고지자기 분포이다.
 - ㄴ. 판의 평균 이동 속도는 2cm/년이다.
 - ㄷ. 지자기 역전 주기는 일정하다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

판 구조론 문항은 대부분 쉽게 출제되나 플룸 구조론이나 20221115와 같이 고지자기와 연계되어 난이도가 높아질 수 있으며¹⁾, 20080609 ㄷ선지와 같이 경사각을 물어볼 가능성이 있습니다.

20241111 ㄷ선지에서 정량 계산을 요구하였으므로 과거 지Ⅱ20190620이나 지Ⅱ20100609 ㄴ선지와 같이 정량 계산을 요구하는 문항이 언제든지 출제될 수 있어 대비가 필요합니다. 특히 지Ⅱ20190620과 같은 상황은 해령도 이동하고 있으므로, 해령의 이동 속도, 판의 생성 속도를 바탕으로 판의 이동 속도 식을 세우는 연습이 필요합니다.

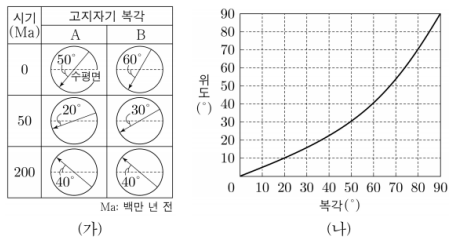
1) 메가스터디 제공 정답률 기준 20221115의 정답률은 17%



고지자기 문항

2024년 시행 수능 19번

19. 그림 (가)는 어느 지괴 A와 B에서 구한 암석의 생성 시기와 고지자기 복각을, (나)는 복각과 위도와의 관계를 나타낸 것이다. A와 B는 동일 경도를 따라 회전 없이 일정한 방향으로 이동하였다.



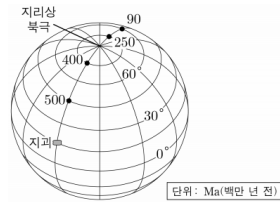
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. A의 이동 방향은 남쪽이다.
 - ㄴ. 50Ma~0Ma 동안의 평균 이동 속도는 A가 B보다 느리다.
 - ㄷ. 현재 A에서 구한 200Ma의 고지자기극은 현재 B에서 구한 200Ma의 고지자기극보다 고위도에 위치한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 15번

15. 그림은 동일 경도를 따라 이동한 지괴의 현재 위치와 시기별 고지자기극의 위치를 나타낸 것이다.



이 지괴에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 90Ma에 지괴는 북반구에 위치하였다.
 - ㄴ. 지괴에서 구한 고지자기 복각은 400Ma일 때가 500Ma일 때보다 작다.
 - ㄷ. 지괴의 평균 이동 속도는 400Ma~250Ma가 90Ma~현재보다 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 17번

17. 그림은 동일 위도를 따라 이동한 지괴 A와 B의 시기별 위치를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 150Ma~0Ma 동안 지괴의 평균 이동 속도는 A가 B보다 빠르다.
 - ㄴ. 75Ma에 A와 B에서 생성된 암석에 기록된 고지자기 복각은 모두 (+) 값이다.
 - ㄷ. A에서 구한 고지자기극의 위치는 75Ma와 150Ma가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2024년 시행 고지자기 문항은 9월과 6월 모의평가에서 지괴나 고지자기극의 위치를 통해 복각을 판단하도록 하였으며, 수능에서 반대로 복각을 통해 지괴나 고지자기극의 위치를 판단하도록 하였습니다.

수능에서 복각과 위도 관계 자료를 제시하여 복각과 자료를 통해 시기별 지괴의 위도를 구하도록 하였으며, 6월 모의평가에는 지구본이 아닌 2D 그림에 지괴의 위치를 나타내 지구본에서 시뮬레이션 해보는 과정을 추가하였습니다.

9월 모의평가는 과거 기출에 자주 출제되었던 유형이기 때문에 정답률이 71%¹⁾로 높았지만 수능에서 새로운 자료 해석을 추가로 요구하여 정답률이 38%¹⁾로 낮은 수치를 기록하였습니다.

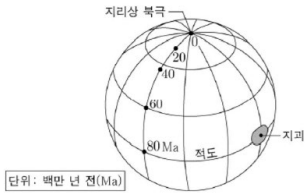
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



고지자기 문항

지구의 회전 (지II20180920) 및 다양한 자료 제시 (20211119/지II20170610)

20. 그림은 어느 지구의 현재 위치와 시기별 고지자기극 위치를 나타낸 것이다. 고지자기극은 고지자기 방향으로부터 추정된 지리상 북극이고, 실제 진북은 변하지 않았다. 그림의 경도선과 위도선 간격은 각각 30°이다.

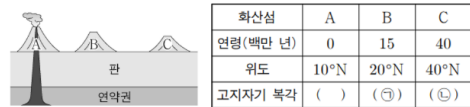


이 기간 동안 지구에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. 고지자기 북극이 감소하였다.
 - ㄴ. 시계 반대 방향으로 회전하였다.
 - ㄷ. 90° 회전하였다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림은 고정된 열점에서 형성된 화산섬 A, B, C를, 표는 A, B, C의 연령, 위도, 고지자기 북극을 나타낸 것이다. A, B, C는 동일 경도에 위치한다.

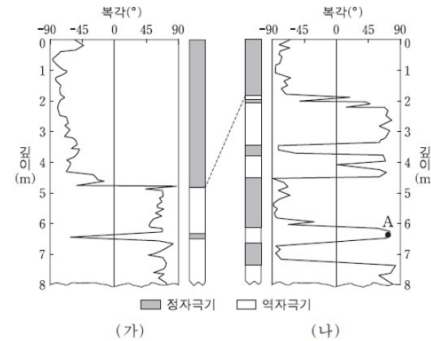


이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. ㉠은 ㉡보다 작다.
 - ㄴ. 판의 이동 방향은 북쪽이다.
 - ㄷ. B에서 구한 고지자기극의 위도는 80°N이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 서로 다른 두 해역 (가)와 (나)의 해저 퇴적물 시추 코어에서 측정된 잔류 자기의 북극과 자극기를 깊이(㎝)에 따라 나타낸 것이다. 점선은 두 해저 퇴적물의 절대 연령이 같은 깊이를 연결한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. (가)와 (나)의 현재 위치는 남반구이다.
 - ㄴ. 깊이 0~5m의 퇴적 시간은 (가)가 (나)보다 길다.
 - ㄷ. A가 형성될 당시의 자극극은 현재의 북반구에 위치한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

고지자기 문항은 주로 위도가 변하는 상황으로 출제되지만, 지II20180920과 같이 지구가 회전하는 상황이 나올 수 있습니다.

또한 20211119와 같이 플룸 구조론과 연계되어 고지자기극의 위도를 정량적으로 구하도록 하여 난이도를 높일 수 있으며, 지II20170610처럼 해저 퇴적물 자료를 통해 퇴적물이 쌓이는 속도, 자극기, 시기별 위도 등을 물어볼 수 있습니다.

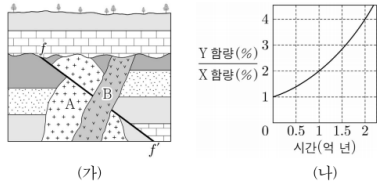
난이도가 높아질 경우 지구의 수가 증가하거나 추가 자료 해석을 요구할 수 있으며, 판 구조론이나 플룸 구조론과 연계되어 정량 계산 과정이 추가될 수 있습니다. 뿐만 아니라 지구의 시기별 위치를 지구본 그림 대신 표나 2D 그림에 위도와 경도를 제시하여 시뮬레이션하는 과정을 추가할 가능성이 있습니다.



지사학의 법칙 문항

2024년 시행 수능 16번

16. 그림 (가)는 어느 지역의 지질 단면을, (나)는 방사성 원소 X의 함량(%)에 대한 방사성 원소 Y의 함량(%)을 시간에 따라 나타낸 것이다. 화성암 A와 B는 각각 X와 Y를 모두 포함하며, 현재 A에 포함된 Y의 함량은 처음 양의 $\frac{3}{8}$ 이고, B에 포함된 X의 함량은 처음 양의 $\frac{1}{4}$ 이다. X의 반감기는 0.5억 년이다.



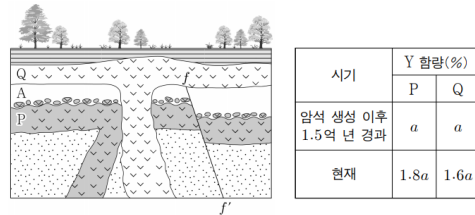
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y의 자원소는 모두 각각의 모원소가 붕괴하여 생성되었다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 반감기는 X가 Y의 $\frac{1}{2}$ 배이다.
 - ㄴ. 현재로부터 2억 년 후, B에 포함된 Y의 자원소 함량은 Y 함량의 7배이다.
 - ㄷ. (가)에서 단층 $f-f'$ 은 중생대에 형성되었다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 19번

19. 그림은 어느 지역의 지질 단면을, 표는 화성암 P와 Q에 포함된 방사성 동위 원소 X의 자원소인 Y의 함량을 시기별로 나타낸 것이다. Y는 모두 X가 붕괴하여 생성되었고, X의 반감기는 1.5억 년이다.



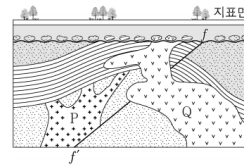
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Y 함량(%)은 붕괴한 X 함량(%)과 같다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. P에는 암석 A가 포획암으로 나타난다.
 - ㄴ. 단층 $f-f'$ 은 고생대에 형성되었다.
 - ㄷ. 현재로부터 1.5억 년 후까지 P의 X 함량(%)의 감소량은 Q의 Y 함량(%)의 증가량보다 적다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 19번

19. 그림은 어느 지역의 지질 단면을 나타낸 것이다. 현재 화성암 P와 Q에 포함된 방사성 동위 원소 X의 함량은 각각 처음 양의 $\frac{3}{16}$, $\frac{3}{8}$ 이고, X의 반감기는 1억 년이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 단층 $f-f'$ 은 횡압력을 받아 형성되었다.
 - ㄴ. P는 Q보다 1억 년 먼저 형성되었다.
 - ㄷ. P는 고생대에 형성되었다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 지사학의 법칙 문항은 모두 방사성 동위 원소 함량의 감소량이 시간에 따라 점점 줄어듦을 활용하여 출제되었습니다.

지사학의 법칙 문항은 방사성 동위 원소나 지질 시대의 기간, 단층 및 습곡과 함께 연계되어 출제되는 경우가 많으므로 다양한 개념이 활용된 경우를 대비할 필요가 있습니다.

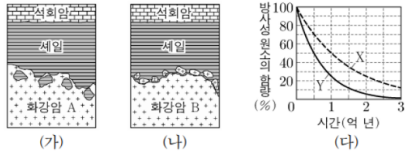
수능에서 처음으로 한 화성암에 두 종류 이상의 방사성 원소가 포함된 조건이 주어짐으로써 앞으로 한 화성암에 포함된 두 방사성 동위 원소의 함량(%) 합을 조건으로 하거나 물어볼 가능성이 있습니다.



지사학의 법칙 문항

경우의 수 분석 (20221119/20220919/20201119)

19. 그림 (가)와 (나)는 어느 두 지역의 지질 단면을, (다)는 시간에 따른 방사성 원소 X와 Y의 붕괴 곡선을 나타낸 것이다. 화강암 A와 B에는 한 종류의 방사성 원소만 존재하고, X와 Y 중 서로 다른 한 종류만 포함한다. 현재 A와 B에 포함된 방사성 원소의 함량은 각각 처음 양의 25%, 12.5% 중 서로 다른 하나이다. 두 지역의 세일에서는 삼엽충 화석이 산출된다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. (가)에서는 관입이 나타난다.
- ㄴ. B에 포함되어 있는 방사성 원소는 X이다.
- ㄷ. 현재의 함량으로부터 1억 년 후의 A에 포함된 방사성 원소 함량은 B에 포함된 방사성 원소 함량의 1이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)는 어느 지역의 지질 단면을, (나)는 시간에 따른 방사성 원소 X와 Y의 자원소 함량 방사성 원소 함량을 나타낸 것이다. 화성암 A와 B에는 X와 Y 중 서로 다른 한 종류만 포함하고, 현재 A와 B에 포함된 방사성 원소의 함량은 각각 처음 양의 50%와 25% 중 서로 다른 하나이다.



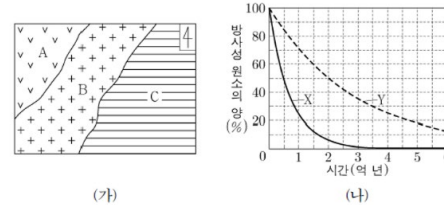
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. 반감기는 X가 Y의 1/2 배이다.
- ㄴ. A에 포함되어 있는 방사성 원소는 Y이다.
- ㄷ. (가)에서 단층 f-f'은 중생대에 형성되었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)는 어느 지역의 지표에 나타난 화강암 A, B와 세일 C의 분포를, (나)는 화강암 A, B에 포함된 방사성 원소의 붕괴 곡선 X, Y를 순서 없이 나타낸 것이다. A는 B를 관입하고 있고, B와 C는 부정합으로 접하고 있다. A, B에 포함된 방사성 원소의 양은 각각 처음 양의 20%와 50%이다.



A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. A에 포함된 방사성 원소의 붕괴 곡선은 X이다.
- ㄴ. 가장 오래된 암석은 B이다.
- ㄷ. C는 고생대 암석이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 지사학의 법칙 문항은 화성암에 포함된 방사성 원소의 함량을 순서 없이 제시하여 경우의 수 분석을 추가할 수 있었습니다.

20221119, 20220919, 20201119와 같이 방사성 원소의 양이나 포함된 방사성 원소의 종류를 순서 없이 제시함으로써, 경우의 수 분석을 다시 요구할 가능성이 높습니다.

지사학의 법칙 문항은 지질 시대의 환경과 생물 부분과 자주 연계되므로 지질 시대별 연도와 표준 화석을 암기할 필요가 있습니다.

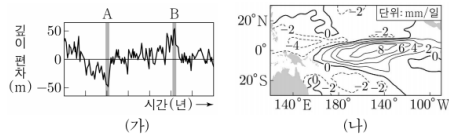
난이도가 높아질 경우 방사성 동위 원소 함량의 감소량이 시간에 따라 점점 줄어들어 틀을 활용하는 것뿐만 아니라 경우의 수 분석, 화석과 함께 연계되어 출제될 수 있습니다.



엘니뇨·라니냐 문항

2024년 시행 수능 12번

12. 그림 (가)는 동태평양 적도 부근 해역에서 관측한 수온 약층이 시작되는 깊이 편차를, (나)는 A와 B 중 한 시기에 관측한 태평양 적도 부근 해역의 강수량 편차를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 엘니뇨와 라니냐 시기 중 하나이고, 편차는 (관측값 - 평년값)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

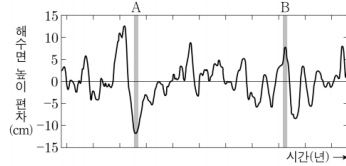
<보 기>

- ㄱ. (나)는 A에 해당한다.
- ㄴ. 동태평양 적도 부근 해역의 용승은 A가 B보다 강하다.
- ㄷ. 적도 부근 해역의 동태평양 해면 기압 - 서태평양 해면 기압은 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 12번

12. 그림은 동태평양 적도 부근 해역에서 관측한 해수면의 높이 편차를 시간에 따라 나타낸 것이다. A와 B는 각각 엘니뇨 시기와 라니냐 시기 중 하나이고, 편차는 (관측값 - 평년값)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

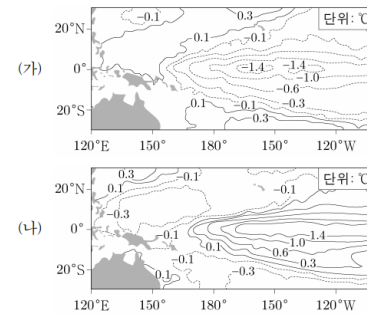
<보 기>

- ㄱ. 동태평양 적도 부근 해역의 용승은 A가 B보다 약하다.
- ㄴ. 서태평양 적도 부근 해역에서 A의 강수량 편차는 (+) 값이다.
- ㄷ. 적도 부근 해역에서 (동태평양 해면 기압 편차 - 서태평양 해면 기압 편차) 값은 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 15번

15. 그림 (가)와 (나)는 태평양 적도 부근 해역에서 관측된 수온 편차 분포를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 엘니뇨와 라니냐 시기 중 하나이며, 편차는 (관측값 - 평년값)이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 워커 순환의 세기는 (가)가 (나)보다 강하다.
- ㄴ. 동태평양 적도 부근 해역에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 (가)가 (나)보다 깊다.
- ㄷ. 적도 부근에서 (동태평양 해면 기압 - 서태평양 해면 기압) 값은 (가)가 (나)보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 엘니뇨·라니냐 문항은 기존 기출 선지 및 유사한 자료를 활용하여 출제되었습니다.

수능의 (가), (나) 자료는 각각 20220616, 20230915에, 9월 모의평가 자료는 20231117에, 6월 모의평가 자료는 20180913에 이미 유사한 자료가 출제된 적이 있으므로 기출 분석의 중요성이 강조됩니다.

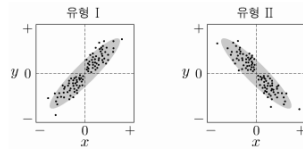
엘니뇨·라니냐 문항은 정량 계산을 요구할 가능성이 매우 낮지만 다양한 물리량의 변화(편차)를 물어볼 수 있습니다.



엘니뇨·라니냐 문항

난이도 상승 가능성 (20210920/20200620/지II20191109)

20. 그림의 유형 I 과 II는 두 물리량 x 와 y 사이의 대략적인 관계를 나타낸 것이다. 표는 엘니뇨와 라니냐가 일어난 시기에 태평양 적도 부근 해역에서 동시에 관측한 물리량과 이들의 관계 유형을 I 또는 II로 나타낸 것이다.



관계 유형	물리량	x	y
㉠	동태평양에서 적운형 구름양의 편차		(서태평양 해수면 높이 - 동태평양 해수면 높이)의 편차
I	서태평양에서의 해면 기압 편차		(㉡)의 편차
㉢	(서태평양 해수면 수온 - 동태평양 해수면 수온)의 편차		워커 순환 세기의 편차

(편차 = 관측값 - 평년값)

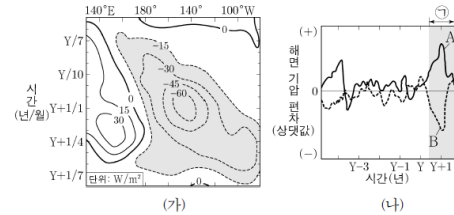
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. ㉠은 II이다.
- ㄴ. '동태평양에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이'는 ㉡에 해당한다.
- ㄷ. ㉠은 I이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림 (가)는 어느 해(Y)에 시작된 엘니뇨 또는 라니냐 시기 동안 태평양 적도 부근에서 기상위성으로 관측한 적외선 방출 복사 에너지의 편차(관측값 - 평년값)를, (나)는 서태평양과 동태평양에 위치한 각 지점의 해면 기압 편차(관측값 - 평년값)를 나타낸 것이다. (가)의 시기는 (나)의 ㉠에 해당한다.



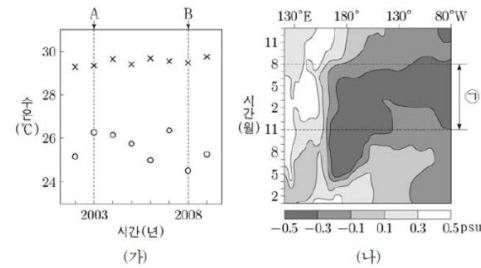
이 자료에 근거해서 평년과 비교할 때, (가) 시기에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 동태평양에서 두꺼운 적운형 구름의 발생이 줄어든다.
- ㄴ. 워커 순환이 약화된다.
- ㄷ. (나)의 A는 서태평양에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 동태평양과 서태평양의 적도 부근 해역에서 관측한 표층 수온을 ○와 ×로 순서 없이 나타낸 것이다. 그림 (나)는 태평양 적도 부근 해역에서 2년 동안의 강수량 변화에 따른 표층 염분 편차(관측값 - 평년값)를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 엘니뇨와 라니냐 시기 중 하나이고, ㉠은 A와 B 중 하나이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)에서 시간에 따른 표층 수온 변화는 동태평양이 서태평양보다 크다.
- ㄴ. 남적도 해류는 A일 때가 B일 때보다 강하다.
- ㄷ. ㉠의 표층 염분 편차는 B일 때 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

엘니뇨·라니냐 문항은 주어진 자료를 통해 서태평양 또는 동태평양의 물리량 편차를 파악하여 해당 시기가 엘니뇨인지, 라니냐인지 판단하는 경우가 대다수이며, 20210920처럼 엘니뇨·라니냐 시기 다양한 물리량의 관계 유형을 추론하는 문항으로도 출제된 사례가 있습니다.

엘니뇨·라니냐에서 나올 수 있는 주요 물리량은 워커 순환의 세기, 무역풍의 풍속(서풍 또는 동풍의 세기), 구름의 두께, 해면 기압, 강수량, 해수면 높이, 용승, 혼합층 두께, 수온약층이 나타나기 시작하는 깊이, 해수면의 수온 등이며, 엘니뇨·라니냐 시기 다양한 물리량의 증감이 어떻게 되는지 미리 생각해볼 필요가 있습니다.

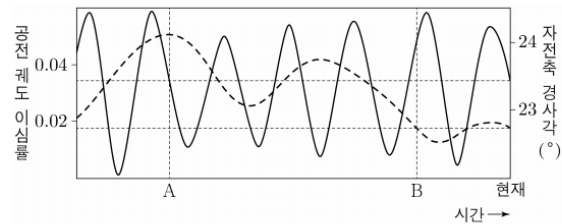
난이도가 높아질 경우 지II20191109와 같이 강수량에서 한 발짝 더 나아가 표층 염분을 물어보는 등 기존 주요 물리량에서 파생된 물리량으로 제시될 수 있습니다.



기후 변화 요인 문항

2024년 시행 수능 8번

8. 그림은 지구의 공전 궤도 이심률과 자전축 경사각의 변화를 나타낸 것이다.



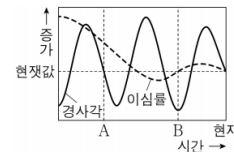
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구의 공전 궤도 이심률과 자전축 경사각 이외의 요인은 변하지 않는다고 가정한다.)

- <보 기>
- ㄱ. 30°N에서 기온의 연교차는 A 시기가 현재보다 작다.
 - ㄴ. 근일점과 원일점에서 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량의 차는 B 시기가 현재보다 크다.
 - ㄷ. 30°S에서 겨울철 평균 기온은 B 시기가 현재보다 낮다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 14번

14. 그림은 지구 자전축 경사각과 지구 공전 궤도 이심률을 시간에 따라 나타낸 것이다.



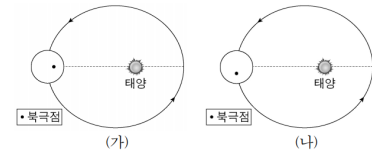
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구 자전축 경사각과 지구 공전 궤도 이심률 이외의 요인은 변하지 않는다고 가정한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 35°N에서 기온의 연교차는 A 시기가 현재보다 크다.
 - ㄴ. 지구가 근일점에 위치할 때 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량은 B 시기와 현재가 같다.
 - ㄷ. 35°S에서 겨울철 평균 기온은 A 시기가 B 시기보다 낮다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 14번

14. 그림 (가)와 (나)는 지구 공전 궤도면의 수직 방향에서 바라보았을 때 지구의 북극점 위치를 나타낸 것이다. (가)는 현재이고, (나)는 현재로부터 6500년 전과 19500년 전 중 하나이다. 세차 운동의 방향은 지구 공전 방향과 반대이고, 주기는 약 26000년이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 세차 운동 이외의 요인은 변하지 않는다고 가정한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (나)는 현재로부터 19500년 전의 모습이다.
 - ㄴ. (나)일 때 근일점에서 30°S의 계절은 가을철이다.
 - ㄷ. 30°N에서 여름철 평균 기온은 (가)가 (나)보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 기후 변화 요인 문항은 수능과 9월 모의평가에서 기존 기출 선지 및 유사한 자료를 활용하였고 6월 모의평가에서 2025학년도 수능 특강 136p 10번 자료와 연계되어 출제되었습니다.

수능 문항에서 2p에 배치되었으며, A, B 시기별 한 물리량은 현재와 동일하게 제시됨으로써 물리량 변화를 쉽게 비교할 수 있어 68%¹⁾의 높은 정답률을 기록하였습니다.

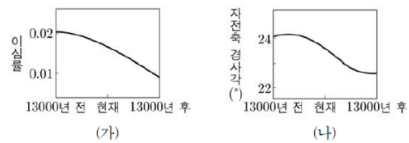
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



기후 변화 요인 문항

난이도 상승 가능성 (20191119/20231115/20180612)

19. 그림 (가)와 (나)는 지구의 공전 궤도 이심률과 자전축 경사각의 변화를 각각 나타낸 것이다. 지구 자전축 세차 운동의 주기는 약 26000년이고 방향은 지구 공전 방향과 반대이다.



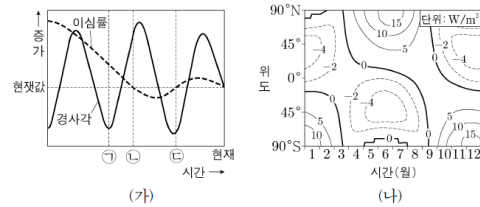
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구의 공전 궤도 이심률, 자전축 경사각, 세차 운동 이외의 요인은 변하지 않는다.)

<보기>

- ㄱ. 원일점에서 30°S의 밤의 길이는 현재가 13000년 전보다 짧다.
- ㄴ. 30°N에서 기온의 연교차는 현재가 13000년 전보다 작다.
- ㄷ. 30°S의 겨울철 태양의 남중 고도는 6500년 후가 현재보다 낮다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 지구 자전축 경사각과 지구 공전 궤도 이심률의 변화를, (나)는 위도별로 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량의 편차(추정값 - 현재 평균값)를 나타낸 것이다. (나)는 ㉠, ㉡, ㉢ 중 한 시기의 자료이다.



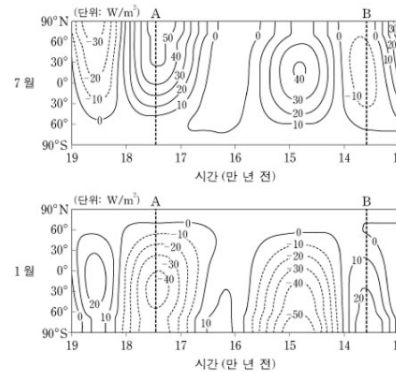
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자전축 경사각과 지구의 공전 궤도 이심률 이외의 요인은 변하지 않는다고 가정한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 근일점과 원일점에서 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량의 차는 ㉠이 ㉡보다 크다.
- ㄴ. (나)는 ㉡의 자료에 해당한다.
- ㄷ. 35°S에서 여름철 낮의 길이는 ㉢이 현재보다 길다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

12. 그림은 밀란코비치 주기를 이용하여, 위도별로 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량의 편차(과거 추정값 - 현재 평균값)를 나타낸 것이다. 그림에서 북반구는 7월에 여름이고, 1월에 겨울이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공전 궤도 이심률, 자전축 경사각, 세차 운동 이외의 요인은 고려하지 않는다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 7월의 30°S에 도달하는 태양 복사 에너지량은 A 시기가 현재보다 많다.
- ㄴ. 1월의 30°N에 도달하는 태양 복사 에너지량은 A 시기가 B 시기보다 많다.
- ㄷ. 30°S에서 기온의 연교차(1월 평균 기온 - 7월 평균 기온)는 A 시기가 B 시기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

기후 변화 요인 문항은 정량 계산보단 시기별 물리량 변화 추이를 판단하도록 출제됩니다.

2024년 시행에서 쉽게 출제되었지만, 20191119처럼 지구의 공전 궤도 이심률, 자전축 경사각, 세차 운동을 동시에 고려하거나 20231115와 20180612처럼 새로운 자료 해석을 요구할 수 있습니다.

20241108에서 그래프에 실선과 점선이 각각 지구의 공전 궤도 이심률과 자전축 경사각 중 어느 것을 나타내는지 주어지지 않았으므로 공전 궤도 이심률, 자전축 경사각, 세차 운동의 주기를 암기할 필요가 있습니다.

난이도가 어려워질 경우 반대로 공전 궤도 이심률, 자전축 경사각, 세차 운동 외 다른 물리량을 통해 시기를 추론하도록 하거나 20180612처럼 지금까지 출제되지 않았던 새로운 자료 해석을 요구할 가능성이 있습니다.



광도와 슈테판·볼츠만 법칙 문항

2024년 시행 수능 20번

20. 표는 별 (가), (나), (다)의 물리량을 나타낸 것이다. (가), (나), (다) 중 주계열성은 2개이고, 태양의 절대 등급은 +4.8, 태양의 표면 온도는 5800K이다.

별	표면 온도(K)	반지름(상댓값)	겉보기 등급
(가)	16000	0.025	8
(나)	8000	2.5	10
(다)	4000	1	13

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
 가. 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 (나)가 (다)의 2배이다.
 나. 지구로부터의 거리는 (다)가 (가)의 20배보다 멀다.
 다. (가)의 절대 등급은 +12보다 크다.

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 다 ⑤ 나, 다

2024년 시행 9월 모의평가 18번

18. 표는 별 (가), (나), (다)의 물리량을 나타낸 것이다. (나)와 (다)는 지구로부터의 거리가 같고, 태양의 절대 등급은 +4.8이다.

별	표면 온도 (태양=1)	반지름 (태양=1)	겉보기 등급	광도 계급
(가)	1	10	+4.8	()
(나)	4	6.25	+3.8	V
(다)	1	()	+13.8	()

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>
 가. 질량은 (가)가 (나)보다 작다.
 나. 지구로부터의 거리는 (나)가 (가)의 6배보다 멀다.
 다. 중심핵에서의 p-p 반응에 의한 에너지 생성량은 CNO 순환 반응에 의한 에너지 생성량¹⁾은 (나)가 (다)보다 작다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

2024년 시행 6월 모의평가 18번

18. 표는 별 ㉠, ㉡, ㉢의 물리량을 나타낸 것이다. 태양의 절대 등급은 +4.8 등급이다.

별	반지름 (태양 = 1)	지구로부터의 거리(p.c)	광도 (태양 = 1)	분광형
㉠	10	()	100	()
㉡	0.4	20	0.04	()
㉢	()	100	100	M1

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>
 가. 단위 시간당 단위 면적에서 방출하는 복사 에너지량은 ㉠이 ㉡의 4배이다.
 나. 별의 반지름은 ㉠이 ㉢보다 크다.
 다. ㉢의 겉보기 등급 + ㉢의 겉보기 등급 값은 15보다 크다.

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 가, 다

2024년 시행 슈테판·볼츠만 문항의 경우 출제 방식이 정형화되어 표로 여러 물리량이 제시되었습니다.

그러나 지구로부터의 거리가 같음을 통해 겉보기 등급과 절대 등급의 차가 같음을 활용하거나 1등급 차이는 밝기 약 2.5배 차이임을 활용하는 등 새로운 내용을 추가로 활용하여 수능, 9월, 6월 모의평가에서 각각 35%, 32%, 34%¹⁾의 낮은 정답률을 기록하였습니다.

1) 메가스터디 제공 정답률 기준



광도와 슈테판·볼츠만 법칙 문항

근사치 계산 (2025학년도 수능완성 145p 과학 돋보기)

과학 돋보기 별의 절대 등급과 광도

- 별의 밝기는 등급으로 나타내며, 1등급의 별은 6등급의 별보다 100배 밝다. 따라서 1등급 간의 밝기 비는 $100^{\frac{1}{5}} = 10^{\frac{2}{5}}$ 배, 즉 약 2.5배이다.
- 별의 절대 등급은 모든 별을 10 pc(약 32.6광년)의 거리에 옮겨 놓았다고 가정했을 때의 밝기를 등급으로 정한 것으로, 별의 실제 밝기, 즉 별의 광도를 비교할 때 이용될 수 있다.
- 광도가 L_1 , L_2 인 별의 절대 등급이 각각 M_1 , M_2 이면 $M_2 - M_1 = 2.5 \log \frac{L_1}{L_2}$ 의 관계를 만족한다.

자료 제시 변형 (20230616/20210614)

16. 그림은 별 ㉠과 ㉡의 물리량을 나타낸 것이다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

① ㉠의 표면 온도를 최대한 낮게 유지할 때, 별의 밝기는 ㉡의 밝기의 1/5배이다.
 ② ㉠의 표면 온도를 최대한 높게 유지할 때, 별의 밝기는 ㉡의 밝기의 2500배이다.
 ③ ㉠의 절대 등급 - ㉡의 절대 등급 값은 6보다 크다.

14. 그림은 분광형이 서로 다른 별 (가), (나), (다)가 방출하는 복사 에너지의 상대적 세기를 파장에 따라 나타낸 것이다. (가)의 분광형은 O형이고, (나)와 (다)는 각각 A형과 G형 중 하나이다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

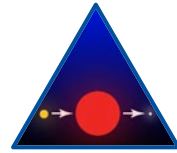
① 가, H1 흡수선의 세기는 (가)가 (나)보다 강하게 나타난다.
 ② 나, 복사 에너지를 최대한 방출하는 파장은 (나)가 (다)보다 길다.
 ③ 다, 표면 온도는 (나)가 태양보다 높다.

2024년 시행 수능 문항의 ㄷ선지 해결에 1등급 간의 밝기 비가 약 2.5배임을 주요 논리로 활용하였으므로 앞으로 논리가 한 단계 더 나아가 거리가 10pc의 2.5배일 때 겉보기 등급이 약 2만큼 높아지는 등 2.5의 거듭 제곱 형태의 거리를 통한 겉보기 등급 판단이 출제될 가능성이 있습니다.

이는 지구과학Ⅱ의 거리 지수¹⁾를 알더라도 풀이에 유리하지 않도록 근사치를 활용하게 하려는 평가원의 의도가 반영된 것으로 판단됩니다.

물리량을 표로 제시하는 것으로 문제 조건 제시가 정형화되어 있지만, 자료 제시에 변형을 주어 20230616이나 20210614와 같이 물리량이 그래프로 주어질 가능성이 있습니다.

1) 겉보기 등급 - 절대 등급 = 5log(항성까지의 거리 [pc]) - 5



별의 진화와 내부 구조 문항



2024년 시행 수능 14번

14. 표는 중심핵에서 핵융합 반응이 일어나고 있는 별 (가), (나), (다)의 물리량을 나타낸 것이다. 이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

별	질량 (태양 = 1)	광도 (태양 = 1)	광도 계급
(가)	1	60	()
(나)	4	100	V
(다)	1	1	V

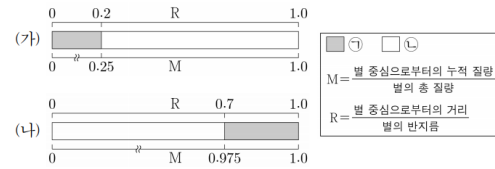
<보 기>

- ㄱ. 표면 온도는 (가)가 (나)보다 작다.
- ㄴ. 단위 시간당 에너지 생성량은 (가)가 (다)보다 많다.
- ㄷ. 주계열 단계 동안, 별의 질량의 평균 감소 속도는 (나)가 (다)보다 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 16번

16. 그림은 질량이 다른 주계열성 (가)와 (나)의 내부 구조를 물리량 M과 R에 따라 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 질량은 각각 태양 질량의 1배와 5배 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 에너지가 전달되는 방식 중 대류와 복사를 순서 없이 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

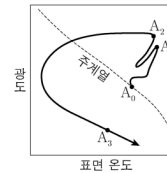
<보 기>

- ㄱ. ㉡은 '복사'이다.
- ㄴ. 대류가 일어나는 영역의 전체 질량은 (가)가 (나)의 10배이다.
- ㄷ. 주계열 단계 동안, 수소 핵융합 반응이 일어나는 영역에서 헬륨 함량비(%)의 평균 증가 속도는 (가)가 (나)보다 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 13번

13. 그림은 태양이 $A_0 \rightarrow A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3$ 으로 진화하는 경로를 H-R도에 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]



<보 기>

- ㄱ. A_0 의 중심핵은 탄소를 포함한다.
- ㄴ. 수소의 총 질량은 A_0 이 A_1 보다 작다.
- ㄷ. A_1 의 반지름 > A_2 의 반지름 > A_0 의 반지름 > A_3 의 반지름이다.

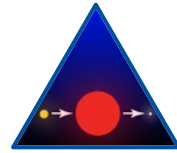
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2024년 시행 별의 진화와 내부 구조 문항은 별의 에너지원과 함께 연계되어 출제되었습니다.

9월 모의평가 문항은 별의 누적 질량과 거리 자료를 줌으로써 별의 대류와 복사 판단 외에도 대류가 일어나는 영역의 전체 질량을 물어보아 자료 해석을 추가로 요구하였습니다.

수능 문항은 동일한 질량이지만 광도 차이가 크게 나는 별을 제시하여 빠르게 별의 종류 판단을 할 수 있어 70%¹⁾의 높은 정답률을 기록하였습니다.

1) 메가스터디 제공 정답률 기준



별의 진화와 내부 구조 문항



기출과 유사한 자료와 논리 활용 (1) (20241114/20231116)

14. 표는 중심핵에서 핵융합 반응이 일어나고 있는 별 (가), (나), (다)의 물리량을 나타낸 것이다. 이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

별	질량 (태양 = 1)	광도 (태양 = 1)	광도 계급
(가)	1	60	()
(나)	4	100	V
(다)	1	1	V

- <보 기>
- ㄱ. 표면 온도는 (가)가 (나)보다 작다.
 - ㄴ. 단위 시간당 에너지 생성량은 (가)가 (다)보다 많다.
 - ㄷ. 주계열 단계 동안, 별의 질량의 평균 감소 속도는 (나)가 (다)보다 빠르다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 표는 중심핵에서 핵융합 반응이 일어나고 있는 별 (가), (나), (다)의 반지름, 질량, 광도 계급을 나타낸 것이다.

별	반지름 (태양=1)	질량 (태양=1)	광도 계급
(가)	50	1	()
(나)	4	8	V
(다)	0.9	0.8	V

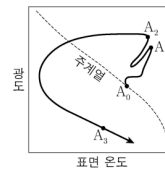
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 중심핵의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.
 - ㄴ. (다)의 핵융합 반응이 일어나는 영역에서, 별의 중심으로부터 거리에 따른 수소 함량비(%)는 일정하다.
 - ㄷ. 단위 시간 동안 방출하는 에너지양에 대한 별의 질량은 (나)가 (다)보다 작다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

기출과 유사한 자료와 논리 활용 (2) (20240613/20220615)

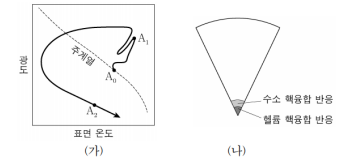
13. 그림은 태양이 $A_0 \rightarrow A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3$ 로 진화하는 경로를 H-R도에 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]



- <보 기>
- ㄱ. A_0 의 중심핵은 탄소를 포함한다.
 - ㄴ. 수소의 총 질량은 A_0 이 A_1 보다 작다.
 - ㄷ. $\frac{A_1 \text{의 반지름}}{A_0 \text{의 반지름}} > \frac{A_2 \text{의 반지름}}{A_3 \text{의 반지름}}$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

15. 그림 (가)는 태양이 $A_0 \rightarrow A_1 \rightarrow A_2$ 로 진화하는 경로를 H-R도에 나타낸 것이고, (나)는 A_0, A_1, A_2 중 하나의 내부 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (나)는 A_0 의 내부 구조이다.
 - ㄴ. 수소의 총 질량은 A_2 가 A_0 보다 작다.
 - ㄷ. A_0 에서 A_1 로 진화하는 동안 중심핵은 정역학 평형 상태를 유지한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

20241114는 20231116과 유사하게 질량, 광도 계급을 표로 제시하고 ㄱ선지에 중심핵의 온도를 물어보았으며, 20240613의 그림은 20220615와 거의 동일한 그림을 활용하고 ㄴ선지도 수소의 질량을 물어보는 등 기존 평가원 기출과 유사하게 출제되었습니다.

이외에도 20240613의 ㄱ선지는 20201116의 ㄴ선지와 거의 동일한 내용을 물어봄으로써 기존 기출 문제 분석의 중요성이 강조됩니다.

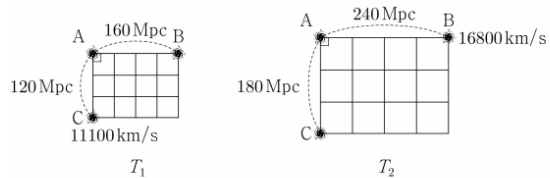
20231116에서 (나), (다)의 광도 계급을 통해 두 별이 주계열성임을 파악한 이후, 반지름 조건과 주계열성의 질량과 표면 온도의 상관관계를 이용하여 (나)의 단위 시간 동안 방출하는 에너지양이 (다)의 10배 이상임을 구할 수 있어야 ㄷ선지를 해결할 수 있었습니다. 이처럼 주어진 자료 자체가 어렵지 않더라도 선지에 논리 과정을 추가하여 난이도를 높일 수 있습니다.



허블 법칙 문항

2024년 시행 수능 15번

15. 그림은 빅뱅 우주론에 따라 팽창하는 우주에서 T_1 시기와 T_2 시기에 은하 A, B, C의 위치와 A에서 관측한 B, C의 후퇴 속도를 나타낸 것이다.



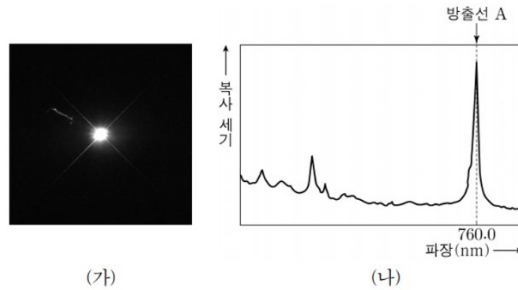
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 은하들은 허블 법칙을 만족하고, 빛의 속도는 $3 \times 10^5 \text{ km/s}$ 이다.)

- <보 기>
- ㄱ. T_2 의 허블 상수는 70 km/s/Mpc 이다.
 - ㄴ. A에서 관측한 C의 후퇴 속도는 T_1 이 T_2 보다 빠르다.
 - ㄷ. T_2 에 B에서 C를 관측하면, 기준 파장이 500 nm 인 흡수선은 540 nm 보다 길게 관측된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 10번

10. 그림 (가)는 어떤 은하의 모습을, (나)는 이 은하에서 관측된 수소 방출선 A의 위치를 나타낸 것이다. A의 기준 파장은 656.3 nm 이다.



이 은하에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 $3 \times 10^5 \text{ km/s}$ 이고, 허블 상수는 70 km/s/Mpc 이다.) [3점]

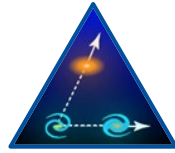
- <보 기>
- ㄱ. 단위 시간 동안 방출하는 에너지량은 우리은하보다 적다.
 - ㄴ. 중심부에는 거대 질량의 블랙홀이 존재할 것으로 추정된다.
 - ㄷ. 은하까지의 거리는 400 Mpc 보다 멀다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 허블 법칙 문항은 6월 모의평가에 출제되지 않았으며, 9월 모의 평가에는 허블의 은하 분류와 연계되어 출제되었습니다.

수능에서 서로 다른 시기별 은하의 위치와 후퇴 속도가 주어짐으로써 각 시기별 허블 상수를 구하도록 하였습니다. 뿐만 아니라 피타고라스 정리를 통해 은하 사이의 거리를 구하게 하고, 이후 후퇴 속도에 도플러 효과를 적용하여 흡수선의 관측 파장을 구해야 했습니다.

이와 같이 허블 법칙 공식 자체는 $v=Hr$ 로 매우 간단하기 때문에 도플러 효과나 피타고라스 정리처럼 다른 내용과 함께 출제될 확률이 매우 높습니다.



허블 법칙 문항

줄글형 (20231112/20201117)

12. 다음은 외부 은하 A, B, C에 대한 설명이다.

- A와 B 사이의 거리는 30Mpc이다.
- A에서 관측할 때 B와 C의 시선 방향은 90°를 이룬다.
- A에서 측정된 B와 C의 후퇴 속도는 각각 2100km/s와 2800km/s이다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 3×10^8 km/s이고, 세 은하는 허블 법칙을 만족한다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 허블 상수는 70km/s/Mpc이다.
- ㄴ. B에서 측정된 C의 후퇴 속도는 3500km/s이다.
- ㄷ. B에서 측정된 A의 $\left(\frac{\text{관측 파장} - \text{기준 파장}}{\text{기준 파장}}\right)$ 은 0.07이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 우리은하와 외부 은하 A, B에 대한 설명이다. 세 은하는 일직선상에 위치하며, 허블 법칙을 만족한다.

- 우리은하에서 A까지의 거리는 20 Mpc이다.
- B에서 우리은하를 관측하면, 우리은하는 2800 km/s의 속도로 멀어진다.
- A에서 B를 관측하면, B의 스펙트럼에서 500 nm의 기준 파장을 갖는 흡수선이 507 nm로 관측된다.

우리은하에서 A와 B를 관측한 결과에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 허블 상수는 70 km/s/Mpc이고, 빛의 속도는 3×10^8 km/s이다.)

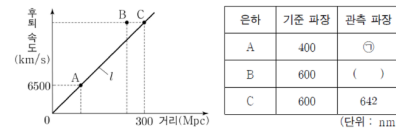
<보 기>

- ㄱ. A의 후퇴 속도는 1400 km/s이다.
- ㄴ. 스펙트럼에서 기준 파장이 동일한 흡수선의 파장 변화량은 B가 A의 2배이다.
- ㄷ. A와 B는 동일한 시선 방향에 위치한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

난이도 상승 가능성 (20230620/20211120)

20. 그림은 허블 법칙을 만족하는 외부 은하의 거리와 후퇴 속도의 관계 l과 우리은하에서 은하 A, B, C를 관측한 결과이고, 표는 이 은하들의 흡수선 관측 결과를 나타낸 것이다. B의 흡수선 관측 파장은 허블 법칙으로 예상되는 값보다 δ nm 더 길다.



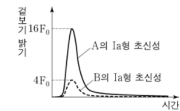
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 우리은하에서 관측했을 때 A, B, C는 동일한 시선 방향에 놓여있고, 빛의 속도는 3×10^8 km/s이다.)

<보 기>

- ㄱ. 허블 상수는 70km/s/Mpc이다.
- ㄴ. ①은 410보다 작다.
- ㄷ. A에서 B까지의 거리는 140Mpc보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 외부 은하 A와 B에서 각각 발견된 Ia형 초신성의 겉보기 밝기를 시간에 따라 나타낸 것이다. 우리은하에서 관측하였을 때 A와 B의 시선 방향은 60°를 이루고, F_0 은 Ia형 초신성이 100 Mpc에 있을 때 겉보기 밝기의 최댓값이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 3×10^8 km/s이고, 허블 상수는 70 km/s/Mpc이며, 두 은하는 허블 법칙을 만족한다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 우리은하에서 관측한 A의 후퇴 속도는 1750 km/s이다.
- ㄴ. 우리은하에서 B를 관측하면, 기준 파장이 600 nm인 흡수선은 603.5 nm로 관측된다.
- ㄷ. A에서 B의 Ia형 초신성을 관측하면, 겉보기 밝기의 최댓값은 $\frac{4}{\sqrt{3}} F_0$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

허블 법칙 문항은 20231112나 20201117처럼 줄글형으로도 출제될 수 있으며 20201117과 같이 간단한 경우의 수 분석을 요구할 수 있습니다.

20230620과 같이 은하의 후퇴 속도를 도플러 효과를 통해 구하게 하거나, 20211120처럼 거리를 겉보기 등급 또는 밝기로 구하게 하는 등 주로 논리 과정을 추가하여 허블 법칙을 적용하도록 출제됩니다.

난이도가 높아질 경우 도플러 효과, 밝기 조건 활용과 함께 경우의 수 분석 및 피타고라스 정리의 활용이 요구될 가능성이 있습니다.



우주의 구성과 우주 모형 문항

2024년 시행 수능 17번

17. 표는 표준 우주 모형에 따라 팽창하는 우주에서 어느 두 시기의 우주의 크기와 우주 구성 요소의 밀도를 나타낸 것이다. T_1 은 T_2 보다 과거 시기이며, T_2 에 우주 구성 요소의 총밀도는 1이다. A, B, C는 보통 물질, 암흑 물질, 암흑 에너지를 순서 없이 나타낸 것이다.

시기	우주의 크기 (현재 = 1)	우주 구성 요소의 밀도			
		A	B	C	
T_1	()	()	()	0.96	
T_2	0.50	()	0.21	0.12	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 우주의 크기는 은하 간 거리를 나타낸 척도이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 중성자는 C에 포함된다.
- ㄴ. 전체 우주 구성 요소에서 A가 차지하는 비율은 T_1 이 T_2 보다 크다.
- ㄷ. T_1 에 전체 우주 구성 요소 중 C가 차지하는 비율은 15%보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 17번

17. 표는 빅뱅 우주론에 따라 팽창하는 우주에서 우주 구성 요소의 밀도와 우주의 크기를 시기별로 나타낸 것이다. A, B, C는 보통 물질, 암흑 물질, 암흑 에너지를 순서 없이 나타낸 것이다. 현재 우주 구성 요소의 총 밀도는 1이다.

시기	A 밀도	B 밀도	C 밀도	우주의 크기(상대값)
현재	0.27	()	0.05	1
T	()	0.68	()	0.5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 우주의 크기는 은하 간 거리를 나타낸 척도이다.) [3점]

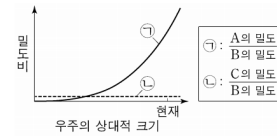
<보 기>

- ㄱ. 중력 렌즈 현상을 통해 A가 존재함을 추정할 수 있다.
- ㄴ. 우주가 팽창하는 동안 B의 총량은 일정하다.
- ㄷ. T 시기에 우주 구성 요소 중 C가 차지하는 비율은 10%보다 낮다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 16번

16. 그림은 표준 우주 모형에 따라 우주가 팽창하는 동안 우주 구성 요소의 밀도비 ㉠과 ㉡의 변화를 나타낸 것이다. A, B, C는 보통 물질, 암흑 물질, 암흑 에너지를 순서 없이 나타낸 것이다. 현재 ㉡은 1보다 작다.



A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. 현재 우주를 가속 팽창시키는 역할을 하는 것은 A이다.
- ㄴ. 우주가 팽창하는 동안 B의 밀도는 일정하다.
- ㄷ. C는 전자기파로 관측할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행 우주의 구성과 우주 모형 문항은 모두 우주의 구성 부분에서 출제되었습니다.

수능에서 9월 모의평가 문항과 유사하게 출제되었으나, T_1 에서 T_2 로 갈 때 C의 밀도가 감소하였고, T_2 일 때 C의 밀도가 가장 작으므로 C가 보통 물질임을 판단하는 논리를 추가하였으며, ㄷ선지의 계산도 9월 모의평가보다 까다로워 수능에서 21%¹⁾의 가장 낮은 정답률을 기록하였습니다.

2024년 시행 우주의 구성과 우주 모형 문항은 밀도 조건이 주어지고 정량 계산을 요구하였으므로 앞으로 질량=밀도×부피 공식을 활용할 가능성이 있습니다.

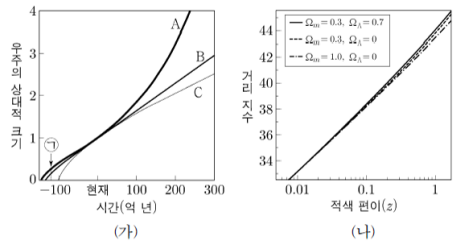
1) 메가스터디 제공 정답률 기준



우주의 구성과 우주 모형 문항

개념 연계 가능성 (지Ⅱ20190912/20221118/지Ⅱ20161113)

12. 그림 (가)는 물질과 암흑 에너지의 함량이 서로 다른 우주 모형 A, B, C에서 시간에 따른 우주의 상대적 크기를, (나)는 이들 모형에서 적색 편이(z)와 거리 지수 사이의 관계를 나타낸 것이다. Ω_m 과 Ω_Λ 는 각각 현재 우주의 물질 밀도와 암흑 에너지 밀도를 일계 밀도로 나눈 값이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. A는 $\Omega_m=0.3$, $\Omega_\Lambda=0.7$ 인 우주에 해당한다.
 - ㄴ. A에서 ㉠ 시기에 우주 공간의 팽창 속도는 감소한다.
 - ㄷ. $z=1$ 인 천체에서 방출된 빛이 지구에 도달하는 데 걸리는 시간은 B의 경우가 C의 경우보다 짧다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 표 (가)는 외부 은하 A와 B의 스펙트럼 관측 결과를, (나)는 우주 구성 요소의 상대적 비율을 T_1 , T_2 시기에 따라 나타낸 것이다. T_1 , T_2 는 관측된 A, B의 빛이 각각 출발한 시기 중 하나이고, a, b, c는 각각 보통 물질, 암흑 물질, 암흑 에너지 중 하나이다.

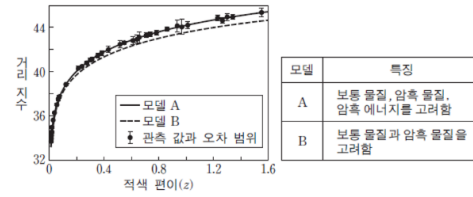
은하	기준 파장	관측 파장	우주 구성 요소		
A	120	132	a	62.7	3.4
B	150	600	b	31.4	81.3
			c	5.9	15.3

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 3×10^8 km/s이다.)

- <보기>
- ㄱ. 우리은하에서 관측한 A의 후퇴 속도는 3000km/s이다.
 - ㄴ. B는 T_2 시기의 천체이다.
 - ㄷ. 우주를 가속 팽창시키는 요소는 b이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은 외부 은하에서 발견된 Ia형 초신성의 관측 자료와 우주 팽창을 설명하기 위한 두 모델 A와 B를, 표는 A와 B의 특징을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. Ia형 초신성의 절대 등급은 거리가 멀수록 커진다.
 - ㄴ. $z=1.2$ 인 Ia형 초신성의 거리 예측 값은 A가 B보다 크다.
 - ㄷ. 관측 자료에 나타난 우주의 팽창을 설명하기 위해서는 암흑 에너지도 고려해야 한다.

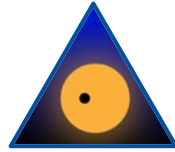
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024년 시행에서 우주의 구성과 우주 모형 문항은 우주의 구성 물질만을 활용하여 출제되었지만, 지Ⅱ20190912, 지Ⅱ20161113과 같이 우주 모형과 연계될 가능성이 있습니다.

또한 20221118처럼 도플러 효과와 연계되어 시기를 추론하는 과정을 추가할 수 있습니다.

난이도가 높아질 경우 우주의 구성 요소의 밀도와 질량, 우주의 크기의 정량 분석뿐만 아니라 자료를 기반으로 가속 팽창 우주, 감속 팽창 우주를 판단하도록 하거나 도플러 효과, 우주 모형, 우주론과 연계되어 출제될 수 있습니다.

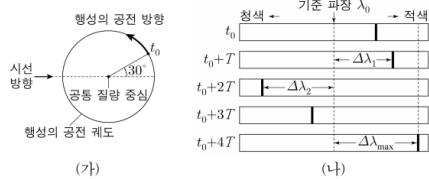
20241117 ㄷ선지와 같이 우주의 구성 요소의 비율을 구할 땐 수식이 깔끔하게 맞아 떨어지지 않을 수 있어 이를 빠르게 계산하는 연습도 필요합니다.



식 현상 문항

2024년 시행 수능 18번

18. 그림 (가)는 t_0 일 때 외계 행성의 위치를 공통 질량 중심에 대하여 공전하는 원 궤도에 나타낸 것이고, (나)는 중심별의 스펙트럼에서 기준 파장이 λ_0 인 흡수선의 관측 결과를 t_0 부터 일정한 시간 간격 T 에 따라 순서대로 나타낸 것이다. $\Delta\lambda_{\max}$ 은 파장의 최대 편이량이고, 이 기간 동안 식 현상은 1회 관측되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중심별의 시선 속도 변화는 행성과의 공통 질량 중심에 대한 공전에 의해서만 나타나며, 행성의 공전 궤도면은 관측자의 시선 방향과 나란하다.) [3점]

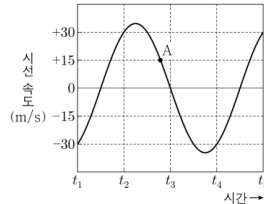
<보 기>

- ㄱ. $t_0 + 2.5T \rightarrow t_0 + 3T$ 동안 중심별의 흡수선 파장은 점차 짧아진다.
- ㄴ. $\frac{\Delta\lambda_2}{\Delta\lambda_1}$ 의 절댓값은 $\frac{\sqrt{6}}{2}$ 이다.
- ㄷ. $t_0 + 0.5T \rightarrow t_0 + T$ 사이에 기준 파장이 $2\lambda_0$ 인 중심별의 흡수선 파장이 $(2\lambda_0 + \Delta\lambda_1)$ 로 관측되는 시기가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 9월 모의평가 20번

20. 그림은 어느 외계 행성계에서 중심별과 행성이 공통 질량 중심에 대하여 원 궤도로 공전할 때 중심별의 시선 속도를 일정한 시간 간격에 따라 나타낸 것이다. A는 t_2 와 t_3 사이의 어느 한 시기이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 행성의 공전 궤도면은 관측자의 시선 방향과 나란하고, 중심별의 시선 속도 변화는 행성과의 공통 질량 중심에 대한 공전에 의해서만 나타난다.)

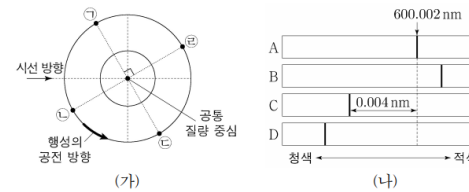
<보 기>

- ㄱ. A일 때, 공통 질량 중심으로부터 지구와 행성을 각각 잇는 선분이 이루는 사이각은 30° 보다 작다.
- ㄴ. $t_4 \rightarrow t_5$ 동안 중심별의 스펙트럼에서 흡수선의 파장은 점차 짧아진다.
- ㄷ. 중심별의 공전 속도는 $20\sqrt{3}$ m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 6월 모의평가 20번

20. 그림 (가)는 어느 외계 행성과 중심별이 공통 질량 중심을 중심으로 공전하는 원 궤도를 나타낸 것이고, (나)는 행성이 ㉠~㉣에 위치할 때 지구에서 관측한 중심별의 스펙트럼을 A~D로 순서 없이 나타낸 것이다. 중심별의 공전 속도는 2km/s이고, 관측한 흡수선의 기준 파장은 동일하다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 3×10^8 km/s이고, 중심별의 시선 속도 변화는 행성과의 공통 질량 중심에 대한 공전에 의해서만 나타나며, 행성의 공전 궤도면은 관측자의 시선 방향과 나란하다.)

<보 기>

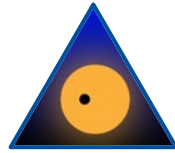
- ㄱ. A는 행성이 ㉣에 위치할 때 관측한 결과이다.
- ㄴ. A 흡수선의 파장 - D 흡수선의 파장은 1이다.
- ㄷ. 중심별의 시선 속도는 행성이 ㉢을 지날 때가 ㉣을 지날 때의 $\sqrt{3}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024년 시행 식 현상 문항은 중심별의 공전 주기나 회전 각도를 구해야 하므로 과거 기출 대비 추가 문제 상황 분석을 요구하였습니다.

9월 모의평가에서 t 지점을 의도적으로 마루¹⁾나 골²⁾에서 살짝 어긋난 지점으로 하여 공전 주기나 공전 각도 판단을 어렵게 했으며, 수능에서 식 현상 관측 횟수와 스펙트럼 자료를 통해 T동안 중심별의 회전 각도를 정량 계산을 통해 구하도록 하였습니다.

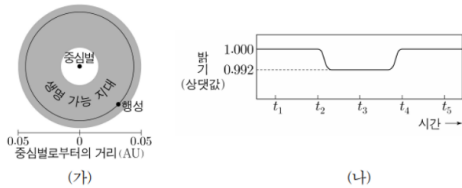
1) 파동의 높이가 가장 높은 부분
2) 파동의 높이가 가장 낮은 부분



식 현상 문항

다른 개념과 연계 (20220918), 새로운 자료 (20200913), 식 현상 직후 벡터 분해 (20221120)

18. 그림 (가)는 중심별이 주계열성인 어느 외계 행성계의 생명 가능 지대와 행성의 공전 궤도를, (나)는 (가)의 행성이 식 현상을 일으킬 때 중심별의 상대적 밝기 변화를 시간에 따라 나타낸 것이다.



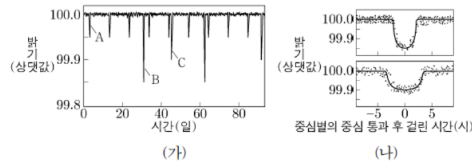
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중심별의 시선 속도 변화는 행성과의 공통 질량 중심에 대한 공전에 의해서만 나타나고, 행성은 원 궤도를 따라 공전하며, 행성의 공전 궤도면은 관측자의 시선 방향과 나란하다.) [3점]

<보 기>

- ㉠. 생명 가능 지대의 폭은 이 외계 행성계가 태양계보다 좁다.
- ㉡. 행성의 반지름은 중심별의 반지름은 $\frac{1}{125}$ 이다.
- ㉢. 중심별의 흡수선 파장은 t_2 가 t_1 보다 짧다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

13. 그림 (가)는 어느 외계 행성계에서 식 현상을 일으키는 행성 A, B, C에 의한 시간에 따른 중심별의 겉보기 밝기 변화를, (나)는 A, B, C 중 두 행성에 의한 중심별의 겉보기 밝기 변화를 나타낸 것이다. 세 행성의 공전 궤도면은 관측자의 시선 방향과 나란하다.



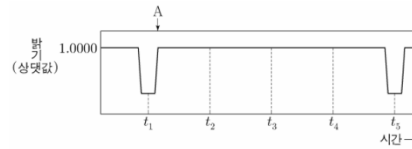
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㉠. 행성의 반지름은 B가 A의 3배이다.
- ㉡. 행성의 공전 주기는 C가 가장 길다.
- ㉢. 행성이 중심별을 통과하는 데 걸리는 시간은 C가 B보다 길다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

20. 그림은 어느 외계 행성계에서 식 현상을 일으키는 행성에 의한 중심별의 상대적 밝기 변화를 일정한 시간 간격에 따라 나타낸 것이다. 중심별의 반지름에 대하여 행성 반지름은 $\frac{1}{20}$ 배, 행성의 중심과 중심별의 중심 사이의 거리는 4.2배이다. A는 식 현상이 끝난 직후이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 행성은 원 궤도를 따라 공전하며, t_1 , t_5 일 때 행성의 중심과 중심별의 중심은 관측자의 시선과 동일한 방향에 위치하고, 중심별의 시선 속도 변화는 행성과의 공통 질량 중심에 대한 공전에 의해서만 나타난다.) [3점]

<보 기>

- ㉠. t_1 일 때, 중심별의 상대적 밝기는 원래 광도의 99.75%이다.
- ㉡. $t_2 \rightarrow t_3$ 동안 중심별의 스펙트럼에서 흡수선의 파장은 점차 길어진다.
- ㉢. 중심별의 시선 속도는 A일 때가 t_2 일 때의 $\frac{1}{4}$ 배이다.

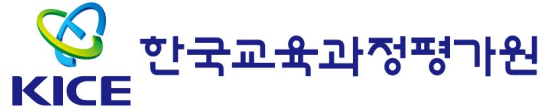
- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

식 현상 문항은 공전 주기, 공전 각도, 시선 속도 등 정량 계산 요구량이 점차 증가하고 있습니다.

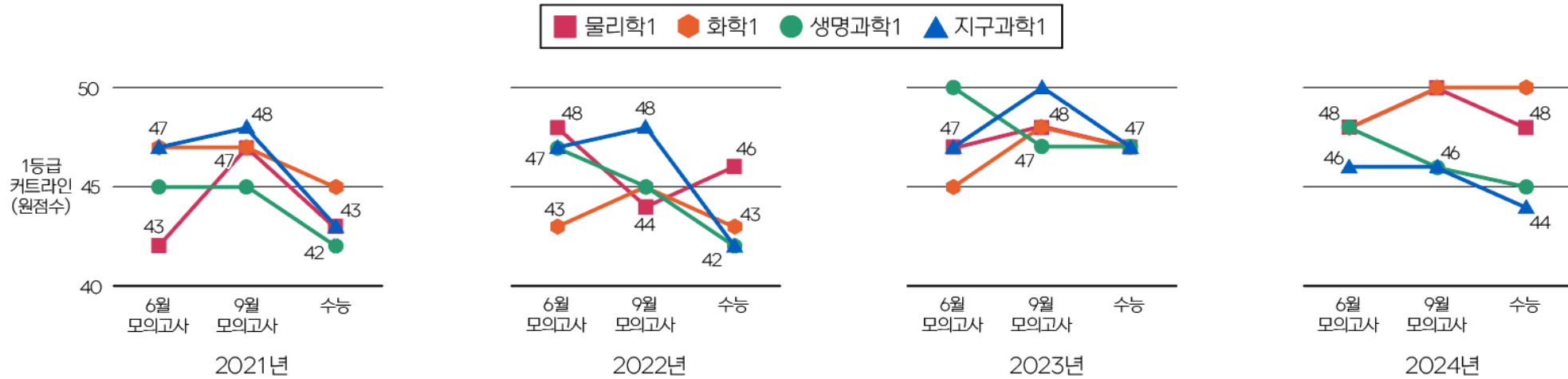
밝기, 공전 주기, 관측 파장 등 다양한 물리량을 활용하기 때문에 20220918에서 생명 가능 지대와 연계되어 출제된 것처럼 다른 개념과 연계되어 나올 가능성이 있습니다.

또한 20200913과 같이 행성이 여러 개인 새로운 자료가 주어지거나 20221120처럼 식 현상이 끝난 직후 벡터의 분해를 요구하듯이 다양한 자료와 문제 조건에 대비할 필요가 있습니다.

난이도가 높아질 경우 다른 개념과의 연계뿐만 아니라 별의 밝기가 최솟값이 된 직후의 조건이 주어지거나 중심별의 밝기 그래프를 통해 경우의 수 분석을 요구할 가능성이 있습니다.



1등급 커트라인 변화 추이



2024년 시행 과학탐구1의 경우 2023년 시행과 같이 1등급 커트라인이 물리학1, 화학1, 생명과학1, 지구과학1 전체 영역에서 그래프가 2021년과 2022년에 비해 상대적으로 위쪽에 위치하여 고득점자 비율이 증가하였습니다.

이는 단순히 문항의 절대적인 난이도가 쉬워진 것이 아니라 2023년부터 이어진 30% 이상의 높은 N수생 비율, 의학 계열과 다수의 상위권을 제외한 일부 대학의 과학탐구 필수 반영 폐지로 인한 선택자 비율 감소로 인해 응시자의 평균 수준 상승이 큰 영향을 미쳤을 가능성이 높습니다.

IFSIGHT

진행 프로젝트

Like KICE

앞으로 출제가 예상되는 다양한 경우의 수에 대비할 수 있도록 한국교육과정평가원(KICE) 기출 문항을 면밀히 분석하여 과학탐구 영역 사설 모의평가 콘텐츠를 제작 및 공급하는 프로젝트입니다. 자체 분석 외에도 클라이언트의 요구사항을 반영하여 맞춤형으로 제작 가능하며, 현재 강남구에 본사를 두고 있는 G사 및 S사와 협력하고 있습니다.

모두의 과학

대학 기초 자연과학(일반 물리학, 일반 화학, 일반 생명과학, 일반 지구과학)의 지식 간 연결성을 체계적으로 정리하여 자연과학 관련 개념을 다양한 일러스트와 컴퓨터 그래픽을 활용해 설명하는 프로젝트입니다. 2025년 4분기까지 기존 영상 개선 및 신규 영상을 공개할 예정이었으나, 피보팅하여 2025년 4분기까지 모두의 과학 위키를 공개하고, 2027년까지 대학 기초 자연과학의 핵심 내용을 모두 다룰 예정입니다.

IFSIGHT는 자연과학 콘텐츠 제작 기업으로 2021년 설립 이후 대형 학원 및 스타 강사분들에게 양질의 사설 모의평가를 공급하고 있습니다.

IFSIGHT 구성원 전원이 대학생이므로 학업 때문에 많은 시간을 사업 전력에 투자할 순 없지만 끊임없는 발전을 기반으로 2026년까지 '통합 과학' 콘텐츠를 전문적으로 다룰 수 있도록 준비하고자 합니다.

또한 투명한 정보 공유를 위해 매년 보고서를 작성할 예정이며, 보고서 범위를 2028년까지 미국의 AP science와 일본의 대학 입학 공통 테스트(大学入学共通テスト)까지 확대할 예정입니다.

뿐만 아니라 사회적 기여도를 제고하기 위해 앞으로 제작할 '모두의 과학' 콘텐츠의 경우 모두 무상으로 열람할 수 있도록 하겠습니다. 감사합니다.

협력 문의: IFSIGHT2021@gmail.com

대표: 장 현(Daniel, チャン・ヒョン)

The logo for IF SIGHT features the letters 'I' and 'F' in a light green color, followed by 'SIGHT' in black. The 'I' is a thin vertical line, and the 'F' is a blocky letter. The text 'SIGHT' is in a clean, sans-serif font.

IF SIGHT

STEM STUDY MATERIALS SUPPLIER