



대학수학능력시험은 고등학교 교육과정의 범위 내에서 대학 교육에 필요한 수학 능력을 측정함으로써 대학에서의 학생 선발 시 주요 전형 자료로 사용되고 있는 전국 수준의 시험이다. 제7차 교육과정의 시행에 따른 2005학년도 대학수학능력시험은 이전 시험의 기본 골격을 유지하여 시험 체제의 변화에 따른 혼란을 최소화함은 물론, 학생의 수험 부담을 줄여주고 적성과 진로를 고려한 과목을 선택할 수 있도록 하여 제7차 교육과정의 정상적인 운영을 지원하고자 하였다. 이에 따라 언어, 외국어(영어) 영역은 범교과적 소재를 바탕으로, 수리, 사회탐구, 과학탐구, 직업탐구, 제2외국어/한문 영역은 개별 교과목의 특성을 바탕으로 한 사고력 중심의 평가가 이루어지도록 하였다. 국민공통기본교육과정에 해당하는 교과목은 원칙적으로 제외하고 고등학교 2, 3학년 심화 선택 과목을 중심으로 출제하되, 심화 선택 과목과 관련되는 국민공통기본교육과정의 내용은 간접적으로 출제 범위에 포함되도록 하여 고등학교 전 교육과정이 소홀히 다루어지는 일이 없도록 하였다.

대학수학능력시험의 출제를 담당하고 있는 한국교육과정평가원에서는 새롭게 변화된 수능 시험의 출제 과정을 공개함으로써 출제 과정 및 내용에 대한 수험생과 학부모 등 대학수학능력시험에 관심 있는 국민들의 이해를 돕기 위하여 이번에 언어, 수리, 외국어(영어), 사회탐구, 과학탐구, 직업탐구, 제2외국어/한문 등 7개 영역에 대하여 ‘출제 매뉴얼’을 출간하게 되었다. 영역별 ‘출제 매뉴얼’에는 각 영역의 시험 목표, 내용, 출제 지침, 문항 개발 과정 등이 예시 문항과 더불어 자세히 제시되어 있어 학교 수준의 모의시험이나 시·도교육청 주관 연합학력평가, 수능 모의평가 등의 출제시 출제자에게 유용한 자료가 될 것으로 기대한다.

끝으로, 이번 ‘출제 매뉴얼’을 발간할 수 있도록 아낌없는 지원을 해 준 교육인적 자원부 및 한국교육방송공사(EBS) 관계자 여러분께 심심한 감사의 마음을 전하며, 아울러 대학수학능력시험의 출제 연구에 여념이 없는 가운데에도 집필에 참여한 본원 연구원과 집필진의 노고에도 감사 드린다.

2004. 12

한국교육과정평가원

원장



I. 시험의 개념과 평가 목표

- 1. 시험의 개념 5
- 2. 평가 목표 5

II. 출제 지침

- 1. 일반 지침 7
- 2. 출제 범위 8
- 3. 출제 계획표 8
- 4. 제작 문항 수 및 배점 9

III. 출제 절차

- 1. 출제 과정 추진 일정 및 절차 10
- 2. 문항 출제 과정 11
- 3. 문항 선제 과정 12
- 4. 문항 검토 과정 12
- 5. 문항 완성 과정 13

IV. 문항 개발 방법

- 1. 문항 개발의 기본 원칙 14
- 2. 문항 제작의 기본 조건 14
- 3. 행동 영역별 예시 문항 16
- 4. 탐구 상황별 예시 문항 19
- 5. 통합 단원형 예시 문항 20
- 6. 발문 구성 지침 20
- 7. 답지 구성 지침 21

V. 문항 개발 과정의 사례

- 1. 수정된 문항 유형 23
- 2. 탈락된 문항 유형 56

I. 시험의 개념과 평가 목표

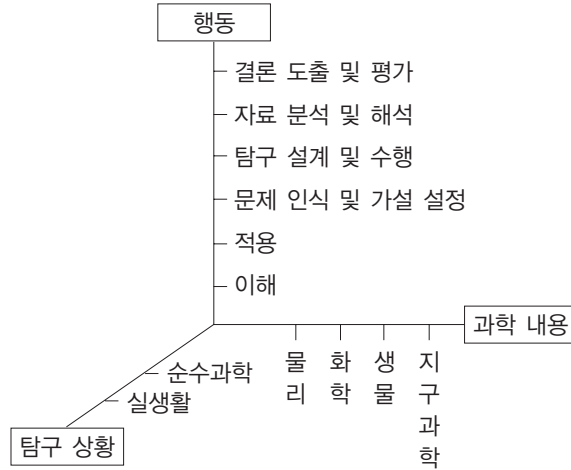
① 시험의 개념

과학탐구 영역의 시험은 대학 교육을 이수하는 데 필요한 과학 개념에 대한 이해와 적용 능력 및 과학적 탐구 사고력을 고교 교육과정의 내용과 수준에 따른 다양한 탐구 상황에서 측정한다.

② 평가 목표

내용과 탐구 사고력이 결합된 탐구 과정 중심형 문항과 개념에 대한 이해 능력과 적용 능력을 평가하는 내용 중심형 문항을 출제한다.

과학적 탐구 능력의 평가를 위한 목표의 틀은 탐구 기능, 내용, 상황을 각각 축으로 하는 3차원적 구조로 다음과 같이 나타낼 수 있다.



주어진 탐구 상황에서 과제를 탐구하고 해결하는 데 필요한 과학적 탐구 능력의 구체적인 하위 영역의 평가 요소는 다음과 같다.

(1) 이해

- 개념을 새로운 상황에서 알아내기
- 개념의 의미를 파악하고 새로운 형태로 진술하기
- 개념 사이의 관계 파악하기

1) 여기서 개념은 단순한 과학적 사실과 같은 좁은 의미에서의 개념뿐만 아니라 개념, 원리, 법칙, 이론을 포괄하는 것으로 사용된다.

(2) 적용

- 개념을 새로운 상황에 활용하기
- 개념을 이용하여 문제 해결하기

(3) 탐구 문제의 인식 능력과 가설 설정 능력

- 전제나 기본적인 가정의 인식
- 논쟁점 및 문제의 성격과 의미 파악
- 주어진 자료 속에서 핵심적 개념 및 제기되는 문제의 포착
- 가설(문제에 대한 잠정적인 풀이)의 설정

(4) 탐구의 설계 및 수행 능력

- 탐구 방법의 선정 및 탐구 절차의 구체화
- 관찰, 측정, 자료 수집 및 결과의 정리
- 문제와 관련된 변인의 통제

(5) 탐구 자료의 분석 및 해석 능력

- 자료의 핵심 내용과 특성 파악
- 주어진 자료의 경향성 및 규칙성 등의 파악
- 자료의 분류 및 전환(기호 사용, 도표화 등)
- 정성적, 정량적 상관 관계 및 인과 관계 파악

(6) 결론 도출 및 평가 능력

- 자료 해석 결과의 종합 및 가설의 검증
- 탐구 과정 및 결론의 타당성 및 신뢰도 판단
- 결론으로부터 포괄적인 설명 체제로의 일반화
- 가치 판단 또는 의사 결정의 타당성 판단
- 사실과 가치의 구분 및 대립, 갈등의 상황과 가치의 식별
- 대안적인 가치와 비교 또는 결과 예측

Ⅱ. 출제 지침

① 일반 지침

과학탐구 영역의 시험은 대학 교육을 이수하는 데 요구되는 과학적 탐구 사고력을 고교 교육 과정의 내용과 수준에 따라 다양한 탐구 상황에서 통합교과적인 소재를 사용하여 측정하는 시험이다.

- 과학 개념에 대한 충분한 이해를 바탕으로 과학적 탐구를 위한 사고력과 탐구를 통해 얻어진 개념의 적용 및 문제해결력을 측정하도록 출제한다.
- 물리 I, 물리 II, 화학 I, 화학 II, 생물 I, 생물 II, 지구과학 I, 지구과학 II의 8개이며, 과목당 20문항씩 출제한다.
- 문제 상황에 따라서는 10학년 교육 과정에서 배운 내용을 간접 출제에 포함할 수 있다.
- 문항당 배점은 난이도, 중요성 등을 고려하여 2점, 3점으로 차등 배점한다.
- 문제 상황에 따라서는 10학년 교육과정에서 배운 내용도 간접적으로 출제한다.
- 문제 상황은 순수 과학적 상황에 치우치지 않고 일상적, 기술·산업적, 사회적, 자연·환경적 상황을 골고루 활용한다.
- 어려운 과학 지식보다는 기본 개념을 바탕으로 하며, 과목간 난이도가 비슷하도록 출제한다.
- 과학 개념에 대한 이해 및 적용, 탐구 능력 등을 고르게 측정하도록 출제한다.
- 종합 사고력과 개념의 이해 및 적용을 측정하도록 단원간 통합 문항의 출제를 권장한다.
- 개념의 이해 및 적용과 관련한 문항은 전체 문항수의 40%를 초과하지 않도록 한다.
- 고등학교 과학탐구 영역 교과 교육과정에 제시된 교육 내용의 이해는 물론이고, 과학탐구 영역 교과 학습을 통해 형성된 탐구 능력 및 과학 문제의 해결 능력도 평가할 수 있도록 한다.
- 여러 가지 행동 영역의 하위 요소가 균형 있게 포함되도록 출제한다.
- 교과서 내외의 범교과적 소재를 활용하되 과학 탐구 능력을 측정할 수 있도록 출제한다.
- 평가 내용이나 평가의 소재 선택은 교육과정의 범위와 그 수준에 근거하되 교과서 내용에만 치중하지 않고 가능한 한 다양한 내용을 포함하도록 한다.
- 교과서 외의 소재나 일상생활에서 접할 수 있는 내용 및 시사성이 있는 내용도 출제에 포함한다.

- 각 교과별로 다양한 유형의 문항을 출제한다. 즉 각 교과별로 다양성을 살려서 개념을 묻는 형태의 문항, 탐구형 문항 등을 골고루 출제한다.
- 교육과정의 정신과 교과서의 내용을 충분히 반영하도록 동료 출제자 또는 검토자의 의견을 수렴하여 출제한다.
- 선택 과목간 난이도가 비슷해지도록 유의하여 출제한다.

(참고자료: 2005학년도 대학수학능력시험 시행계획)

② 출제 범위

- 과학탐구 영역은 8개 과목 중 최대 4과목 선택이 가능하다. 단, 물리II, 화학II, 생물II, 지구과학II 과목에서는 최대 2과목만 선택이 가능하다.
- 고등학교 2, 3학년 심화선택 교과목 중심으로 출제한다.
- 심화선택 교과목은 국민공통기본교육과정을 기초로 구성되어 있으므로 국민공통기본교육과정에 속하는 교과목도 간접적으로 출제 범위에 포함된다.

③ 출제 계획표

과학탐구 영역의 평가목표에 따른 출제 계획표는 내용과 행동에 따라 다음과 같다. 단, 내용 영역은 물리 I 교과서의 대단원에 해당하는 것을 예로 들었다. 내용의 하위 요소로서 통합단원형과 단일단원형, 그리고 상황의 하위 요소로서 학문 중심과 실생활 중심은 출제 계획표에 구분하여 제시하지 않는다.

내용 \ 행동	문제 인식 및 가설 설정	탐구설계 및 수행	탐구설계 및 수행	자료분석 및 해석	결론도출 및 평가	이해	적용	문항수	비율 (%)
1. 힘과 에너지									
2. 전기와 자기									
3. 파동과 입자									
문항수								20	
비율(%)									100

④ 제작 문항 수 및 배점

제작 문항 수는 과목당 20문항으로 총 160문항을 출제한다.

문항 당 점수는 교육내용의 중요도, 난이도, 소요 시간, 변별력 등을 고려하여 차등 배점한다.

시험 시간은 과목당 30분으로 문항 당 평균소요시간은 1.5분이다.

이를 정리하면 <표 II-1>과 같다.

표 II-1 제작 문항 수

과목	문항수 및 배점	원점수 만점	비고
물리 I	과목당 20문항 2점×10문항=20점 3점×10문항=30점 총 160 문항	과목당 50점	수험생은 과학탐구의 8개 과목 중 최대 4과목까지 응시할 수 있다. 단, 과학Ⅱ 과목은 2개까지 응시할 수 있다.
물리Ⅱ			
화학 I			
화학Ⅱ			
생물 I			
생물Ⅱ			
지구과학 I			
지구과학Ⅱ			

Ⅲ. 출제 절차

① 출제 과정 추진 일정 및 절차

출제 과정 추진 절차는 (1) 출제 준비 단계, (2) 문항 제작 및 검토 단계, (3) 문제지 편집 단계, (4) 특별관리 대상자 문항 개발 및 정리 단계로 나눌 수 있다. 각각의 단계에서 진행되는 구체적인 업무는 다음과 같다.

(1) 출제 준비 단계

이 단계에서는 출제자 전체의 워크숍을 통해서 출제의 기본 방향 및 기준에 대한 설명과 의견 교환이 이루어진다. 출제자 전체의 워크숍이 끝난 후 영역별 워크숍이 이루어지는데 이때 과학 탐구 영역 출제자들은 구체적인 출제 지침에 대한 설명과 상호 의견 교환을 통하여 전체적인 출제 방향을 결정한다. 이 경우, 가장 중요한 지침이 되는 것은 교육과정에 근거하여 학생들이 대학 수학에 필요한 과학적 탐구 능력과 주요 개념의 이해, 적용 능력을 평가한다는 것이다.

(2) 문항 제작 및 검토 단계

(1) 문항 제작 단계

출제 계획표를 작성하고 출제자 각자의 역할 분담을 통해 문항 초안이 제작된다. 제작된 초안을 바탕으로 출제자 전체회의를 통해 문항을 수정하고 보완하는 과정을 거친다. 이때 출제자의 판단에 의거 교육과정을 벗어난 것으로 판명되는 문항은 탈락되며, 타당성과 객관성이 의심되는 문항의 경우에는 수정, 보완, 재출제의 과정을 거친다. 이 과정을 거쳐서 완성된 160문항 한 세트가 1차 검토본이 된다. 출제자는 1차 검토자들의 검토 결과를 반영하여 문항을 수정하거나 다시 출제하게 되며, 이렇게 하여 완성된 160문항이 2차 검토본이 된다. 2차 검토본의 경우 1차 검토본에 비해 완성도가 훨씬 높아지며 2차 검토 결과를 반영하여 수정한 문항은 최종 출제 문항으로 확정된다.

(2) 문항 검토 단계

1차 검토자들은 1차 검토본을 검토지침에 의거하여 면밀히 검토한다. 이때 문항의 타당성, 객관성, 정답의 타당성, 선택지의 구성 등에 대해 다양한 각도에서 점검이 이루어진다. 이 과정에서 많은 문항들이 수정되거나 탈락된다. 또한 검토자들의 경험과 시중에 판매되고 있는 참고서를 대조하는 작업을 거쳐 기출 문항을 판정하며 이런 문항들은 수정되거나 재출제하게 된다. 1차 검토 결과를 반영하여 출제자들이 수정, 보완한 2차 검토본은 2차 검토자들이 중점적으로 검

토한다. 그리고 1, 2차 검토자들의 종합적인 검토 결과는 출제자에게 전달되어 다시 수정, 보완의 과정을 거치게 된다.

(3) 문제지 편집 단계

이 단계에서는 시각적인 명료성과 간결성이 가장 중요하다. 즉, 학생들이 문제지를 보았을 때 눈에 잘 들어오지 않는다면, 가독성이 떨어진다든지 하는 문제가 없어야 한다. 1차 검토본이 나온 후에 전산 편집 작업이 시작되며 전문 편집 요원의 도움을 받는다. 그러나 전문 편집 요원이라 하더라도 과학탐구 영역에 대한 전문 지식이 없기 때문에 출제자들과 함께 공동 작업을 하게 된다. 1, 2차 검토 결과를 반영하여 출제자들이 각 문항에 대해 수정을 할 경우, 수정 사항은 즉시 전산 편집에 반영되어야 한다. 보통 출제자 1인이 전담하여 전산 편집요원과 함께 수정 사항을 반영한다.

(4) 특별관리 대상자 문항 개발 및 정리 단계

이 단계에서는 맹인과 약시 수험생들을 위한 대체 문제지와 확대 문제지를 제작한다. 또한 정답표와 출제 관련 각종 서류를 작성한다.

이상에서 출제 과정 추진 절차에 대해 4단계로 나누어 살펴보았다. 위의 4단계에서 가장 중요한 핵심적인 단계는 (2)문항 제작 및 검토 단계이며, 이 단계에 출제 일정의 대부분의 시간이 배정된다.

② 문항 출제 과정

앞서 언급한 출제 과정 추진절차 중 문항 제작 단계에 관하여 세부적으로 언급하고자 한다. 우선 과학탐구 영역의 출제 기본 원칙은 다음과 같다.

(1) 과학탐구 영역 출제의 기본 원칙

- 고교 교육과정의 내용을 정확하게 이해하여 이에 부합되게 출제한다.
- 특정 내용 영역이나 행동 영역에 편중되지 않도록 골고루 출제한다.
- 학생의 인지 및 학습 발달의 수준을 고려하여 출제한다.
- 수험생들이 매우 어려워하거나 쉬워하는 문항을 포함하여 난이도 면에서 골고루 출제한다.
- 측정하려고 하는 내용 영역과 행동 영역을 정확히 측정하도록 문항을 출제한다.
- 단순 지식의 암기를 측정하는 문항보다는 학생의 사고력을 측정할 수 있도록 출제한다.
- 지엽적인 내용보다는 중요한 내용을 다루며, 교육적으로 의미가 있는 소재를 다룬다.

(2) 출제 과정

과목별 출제자들의 협의를 바탕으로 작성한 출제 계획표에 의거하여 문항 출제가 이루어진다. 과목별로 팀을 구성하여 출제 문항을 배분하고 문항 초안 작성 작업에 돌입한다.

③ 문항 선제 과정

(1) 문항 선제의 기본 원칙

문항 선제는 문항 개발의 기본 원칙을 그대로 반영한다. 즉, 개발하고자 하는 문항이 문항 개발의 기본 원칙을 얼마나 충실하게 반영하고 있는지 평가하는 것을 의미한다. 문항 선제의 작업은 통상적으로 개발 초기 단계에 있는 문항의 옥석을 가리는 작업이다. 이때 지켜야 할 기본 원칙은 다음과 같다.

- 문항의 내용 및 수준이 제7차 교육과정의 목표, 내용 및 수준에 부합해야 한다.
- 대학 수학에 필요한 과학적 탐구 능력과 중요 개념의 이해와 적용 능력을 측정해야 한다.
- 단편적인 지식보다는 통합적인 사고력을 측정해야 한다.
- 지엽적인 내용보다는 교육과정상 중요한 학습목표를 평가해야 한다.
- 문항의 소재와 평가 목표가 시중 참고서의 기출 문제와 중복되어서는 안된다.

(2) 문항 선제의 과정

각 출제자가 제작한 문항 초안들은 과목별 출제자 회의를 통하여 문항을 수정·보완·대체하는 과정을 거쳐 타당성 있는 문항으로 거듭나게 된다. 160개의 문항 초안 중에서 원래의 모습을 가지고 있는 문항은 하나도 없다고 할 수 있으며 대부분 다듬는 과정을 통하여 다른 문항으로 새롭게 탄생하게 된다. 또한 선제 원칙을 적용하다 보면 채택되지 않는 문항도 상당히 많으며 이 경우 문항을 새로 출제하게 된다. 따라서 팀워크가 대단히 중요하며 각 출제자는 자신은 문항 초안만 제시하고 그 문항을 완성하는 것은 출제자 전체회의에서 공동 작업을 통해서 한다는 열린 마음을 가지고 출제에 임해야 한다. 문항 1개를 완성하는데 보통 5시간 이상이 소요되기도 하며 어떤 경우에는 하루 종일 1개의 문항에 매달리기도 한다. 이러한 지루하고 힘든 과정을 통해서 1차 검토본이 완성된다.

④ 문항 검토 과정

(1) 문항 검토의 기본 원칙

문항 검토 시 출제 전반에 대해 검토할 때에는 교육과정과의 부합성 여부, 기출 여부, 출제 원칙 준수 여부, 난이도 및 변별도, 과학적 오류, 풀이 소요 시간 등에 대한 고려가 있어야 한다. 개별 문항에 대해 검토할 때에는 문두, 선택지, 배점, 편집체계 등이 적절한지 고려해야 한다.

(2) 문항 검토의 과정

과학탐구 영역의 검토자들은 제1차 검토와 제2차 검토로 나뉘며 모두 고등학교 과학교사로 구성된다. 검토자들은 개별 검토를 먼저 한 다음 공통검토를 하게 된다. 검토과정에서 검토자들이 할 일은 다음과 같다.

- 개별 검토에서는 수험생의 입장에서 첫 문항부터 마지막 문항까지 풀어본다.
- 개별 검토에서는 배부된 ‘문항별 검토표’의 정답란에 정답을 기재한다.
- 개별 검토에서는 내용과 행동영역, 예상 정답률, 전체와 개별 문항별 예상 소요 시간, 검토 항목에 근거한 문제점을 기재한다.
- 공동 검토에서는 참고 도서를 활용하여 기출 문항 여부를 검토한다.
- 공동 검토에서는 개별 검토에서 지적된 문항을 공동 검토하며 검토 의견서에 합의된 의견을 상세히 기록하여 출제자가 문항제작에 반영할 수 있도록 한다.

⑤ 문항 완성 과정

이 단계에서는 문항을 최종적으로 완성하게 되는데 이때 문두와 선택지 구성에 대한 최종적인 고려가 이루어진다.

(1) 문두 제작의 원칙

- 올바른 문법, 어법, 구두점을 사용한다.
- 각 문항을 읽는데 소요되는 시간을 최소화한다.
- 문두의 내용을 명확히 하여 오답으로 유인하는 문항을 피한다.
- 다른 문항의 정답을 찾는데 단서를 제공하지 않도록 한다.
- 질문 내용을 명확히 하여 수험생에게 요구되고 있는 것이 무엇인지 분명히 알게 한다.
- 부정형인 경우, 반드시 부정적 표현의 어구에 밑줄을 그어 수험생의 주의를 환기시킨다.
- 수험생의 주의를 환기시킬 필요가 있는 경우 해당 어구에 밑줄을 그어준다.
- 문항의 배점은 문두 뒤에 제시한다.

(2) 선택지 제작의 원칙

- 오답 시비가 없으면서도, 오답도 그럴 듯해 보이도록 유인가를 높인다.
- 오답을 지나치게 생소한 용어로 표현하지 않는다.
- 각 답지마다 반복되는 말은 문두에 포함시켜 표현한다.
- 답지는 가급적 짧고 간결하게 표현한다.
- 답지의 길이는 가급적 모두 비슷하게 조절한다.
- 답지간에 어떤 논리적 순서나 관용적 순서가 있으면, 그에 따라 답지를 배열한다.
- 답지가 너무 이질적이지 않고 유사한 상황인 것이 바람직하다.

IV. 문항 개발 방법

① 문항 개발의 기본 원칙

첫째, 학교교육의 경험을 통해 학습된 능력을 측정하도록 고등학교 교육과정의 내용과 수준에 맞추어 출제한다.

둘째, 간단히 상기해서 대답할 수 있는 기억력에 의존하는 평가를 지양하고, 주어진 문제 상황을 통해 문제를 해결하고 추리하며 분석하고 탐구하는 사고능력을 측정하도록 출제한다.

셋째, 실생활과 관련된 소재를 활용하여 출제함으로써 과학탐구 영역에서의 학습 내용과 사회·기술 영역 간의 관련성을 고려하여 출제한다.

넷째, 표준점수로 점수를 비교하지만 점수분포에 따라 선택과목간 난이도 차이 문제가 완전히 해결되는 것이 아니므로 선택과목간 난이도 조정에 특히 유념하여 출제한다.

다섯째, 문항형태는 객관식 5지선다형으로 하며, 문항 당 배점은 2점 또는 3점으로 하되 문항의 난이도, 사고수준, 중요도, 소요시간 등을 고려하여 차등 배점 한다.

② 문항 제작의 기본 조건

(1) 일반적 사항

제작하고자 하는 문항이 문항 개발의 기본 원칙을 충실하게 반영하고 있는지 객관적으로 평가해야 한다. 따라서 좋은 문항을 개발하는데 있어 일반적인 사항은 다음과 같다.

첫째, 좋은 문항은 문제를 해결하는데 있어 과학의 기본 개념에 대한 충분한 이해와 탐구 능력을 요구하는 것이어야 한다.

둘째, 패턴화된 문항은 처음에는 고차원적 사고력을 재는 좋은 문항으로서의 역할을 하지만, 몇 번 반복 출제되면 수험생들이 문제풀이 연습을 통해 기계적으로 해결하게 됨으로써 문항 출제 취지와 달리 역효과를 초래할 수 있다. 또한 새로운 유형의 문항은 수험생의 체감 난이도를 증가시켜 정답률이 예상보다 낮게 나올 수 있으므로 주의해야 한다. 뿐만 아니라 새로운 유형의 문항은 개발하는 데에도 어려움이 많으므로 가급적 일부 문항에만 국한시키는 것이 바람직하다.

셋째, 출제하는 문항이 기출 문항 분석에서 ‘지나치게’ 정답률이 높거나 낮게 나타난 문항이나 변별도가 낮은 문항의 특징이 나타나지 않도록 출제한다. 이러한 경향을 나타내는 문항의 특징은 다음과 같다.

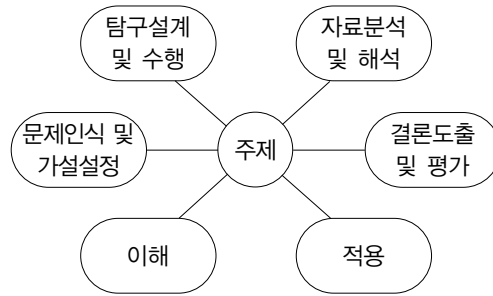
- 세부적인 사실적 내용에 대한 기억이 많이 요구되는 문항
- 교육과정의 범위를 벗어난 문항
- 과학 개념에 대한 이해 없이 독해 능력만 있으면 해결할 수 있는 문항

- 물음이나 답지의 내용이 무엇인지 명확하지 않은 문항
- 답지 구성에서 정답이 지나치게 드러나는 문항

다섯째, 대수능 과학탐구 문항은 문제 상황 제시를 위해 긴 지문이 사용되는 경우가 많은데 문제 해결에 있어 독해 능력이 과도하게 요구되지 않도록 하기 위해 그림이나 표 등을 활용하여 가능한 문장을 간단하게 구성한다. 특히 이전 2004학년도 대수능과 달리 문제지 한쪽에 5문항씩 배치되어야 하므로 문항은 가급적 간단명료하게 진술되어야 한다.

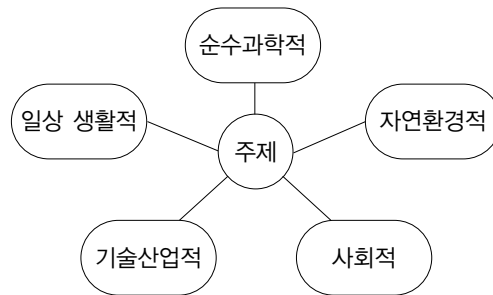
(2) 개념이나 내용과 관련된 다양한 탐구 능력 출제 방법

- 출제하고자 하는 개념 및 내용과 관련된 문항 소재가 있을 경우 이러한 소재에 적절한 탐구 능력을 측정할 수 있는 문항을 출제하면 문항 소재에 맞는 고등 사고력 문항을 출제할 수 있는 가능성이 높아진다.
- 문항 소재를 중심으로 이해와 적용, 문제 인식 및 가설설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 문항 등 다양한 능력을 측정할 수 있는 방안을 강구하면 좋은 문항을 창안할 수 있는 가능성이 커진다.



(3) 개념이나 내용과 관련된 다양한 문제 상황 설정

- 문제 발상 시 출제하고자 하는 개념이나 내용과 관련된 상황을 다양하게 설정하면 다양한 문항 소재를 발굴하여 문항을 개발할 수 있다.
(예를 들면 전기와 관련된 문항을 개발하고자 하는 경우 전기와 관련된 순수 과학적 상황 문항, 자연 환경적 상황 문항, 일상 생활적 상황 문항, 기술 산업적 상황 문항, 사회적 상황 문항 등 다양한 상황의 문항을 구상해 봄으로써 같은 개념이나 내용을 가지고도 다양한 문항을 개발할 수 있음)



(4) 2~3개의 자료나 복합적 상황을 제시하고 상호 관련성을 파악하는 문항

- 이미 많은 대수능 문항이 출제됨으로써 새로운 문항 소재가 상당히 제한되어 있다. 따라서 기

- 존의 문항 소재를 가지고 새로운 느낌이 드는 문항을 출제한다는 것은 대단히 어려운 일이다.
- 그러나 기존의 문항 소재를 활용하는 경우라도 2~3가지 이상의 문항 소재를 한 문항에 연계시켜 제시하면 탐구 능력의 심도가 높으면서 통합적 사고를 측정할 수 있는 문항을 개발할 수 있는 경우가 많다.
 - 이렇게 문항을 개발할 경우 문항이 어려워지는 경우가 있다. 따라서 이러한 방법으로 문항을 개발하는 경우 정답률이 너무 어려워지지 않도록 유의한다.

(5) 시사성 있는 문항

- 같은 문항을 개발하는 경우라도 시사성 있는 소재를 활용하면 학생들에게 훨씬 더 재미있고, 흥미와 관심을 끌 수 있는 경우가 있다. 학생들은 대체로 신문이나 방송 등을 통하여 시사성 있는 문제에 대한 사전 지식을 가지고 있다. 따라서 이러한 소재로 문항을 만들 경우 학생들에게 보다 의미가 있는 문항이 될 뿐 아니라 정답률도 높아질 가능성이 크다.

(6) 통합 문항

- 수능이 쉽게 출제되면서 통합 문항이 줄어들고 있다. 새로운 유형 문항 개발 및 종합적 사고력 평가를 위해서는 통합 문항을 개발하려는 노력이 필요하다. 중학교 및 10학년 과학에서 배우는 내용을 포함하여 과목 내 단원 간 통합 노력이 필요하다. 통합 문항은 일반적으로 수험생에게는 어렵게 느껴지므로 지문이나 답지 구성을 통해서 정답률 조정에 유의할 필요가 있다.

(7) 동료 출제자 또는 검토자의 의견 수렴

- 기출 문항 분석 결과 문항의 타당도, 정답률 또는 변별도에 있어 문제시된 문항은 대부분 개발 및 검토과정에서 지적되어 수차례 수정을 하여도 여전히 문제의 소지가 안고 있는 경우가 많다. 따라서 특히 학생을 지도하는 검토교사의 의견을 적극 반영할 필요가 있다.

③ 행동 영역별 예시 문항

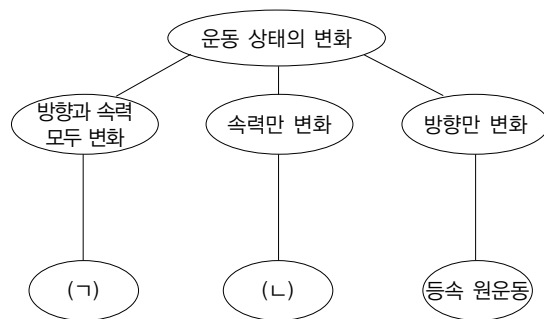
(1) 이해 영역

[예시 문항] 2005 예비평가 물리II 3번

□ 물체에 힘이 작용하면 여러 변화가 나타날 수 있다. 다음은 철수가 작성한 힘에 따른 변화와 관련된 개념도이다.

개념도에서 (ㄱ)과 (ㄴ)에 알맞은 내용을 바르게 짝지은 것은?

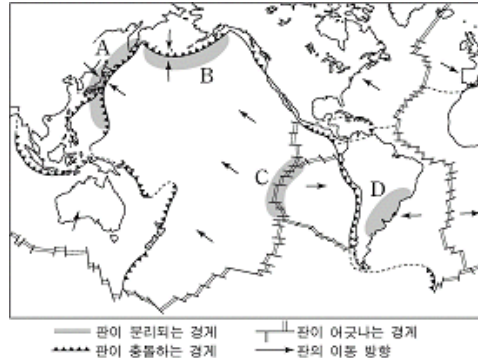
- | (ㄱ) | (ㄴ) |
|------------|------------|
| ① 단진자의 운동 | 자유 낙하 운동 |
| ② 단진자의 운동 | 포물선 운동 |
| ③ 자유 낙하 운동 | 단진자의 운동 |
| ④ 자유 낙하 운동 | 등가속도 직선 운동 |
| ⑤ 등속도 운동 | 자유 낙하 운동 |



(2) 적용 영역

[예시 문항] 2004 대학수학능력시험 과학탐구(인문계) 18번

□ 다음은 판의 경계와 운동 방향을 나타낸 지도이다. 영희는 지도 위에 지진이 자주 발생할 것으로 생각되는 지역을 A, B, C, D로 검게(■) 표시하였다.



그림에서 영희가 표시한 지역 중 옳은 것을 모두 고른 것은? [2점]

- ① A, B ② A, C ③ B, C ④ A, C, D ⑤ B, C, D

(3) 문제 인식 및 가설 설정 영역

[예시 문항] 2004 대학수학능력 시험 과학탐구(인문계) 5번

□ 그림은 전기 에너지를 송전하는 과정에 대해 세 학생 A, B, C가 차례로 말한 것이다.



옳게 말한 학생을 모두 고른 것은? [1점]

- ① A ② A, B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

(4) 탐구의 설계 및 수행 영역

[예시 문항] 2005 예비평가 생물II 3번

□ 카탈라아제와 MnO_2 의 작용을 비교하기 위해 시험관 5개에 표와 같이 물질을 각각 넣고 산소 발생 정도를 조사하는 실험을 설계하였다.(단, 카탈라아제는 간에 있는 효소이다.)

시험관 \ 물질	A	B	C	D	E
3% H_2O_2 5mL	○	○	○	○	○
증류수 2mL	○	○	○		
간 조각 1g		○		○	○
MnO_2 1g			○		
1% HCl 2mL				○	
1% NaOH 2mL					○

(○ : 첨가)

“카탈라아제는 pH의 영향을 받으나 MnO_2 은 pH의 영향을 받지 않을 것이다.”라는 가설을 검증하기 위해 추가해야 할 실험을 <보기>에서 모두 고른 것은?

〈보 기〉

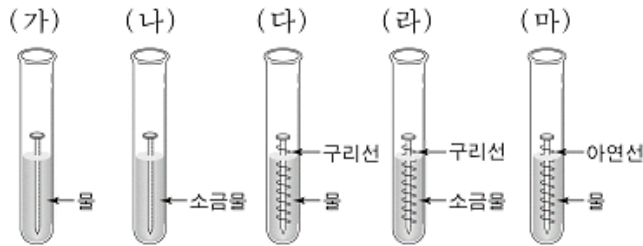
ㄱ. 증류수 2mL + 간 조각 1g + MnO_2 1g
ㄴ. 3% H_2O_2 5mL + MnO_2 1g + 1% HCl 2mL
ㄷ. 3% H_2O_2 5mL + MnO_2 1g + 1% NaOH 2mL

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(5) 자료의 분석 및 해석 영역

[예시 문항] 2005 예비평가 화학 I 11번

□ 철이 녹스는 데 영향을 주는 요인을 알아보기 위하여 몇 가지 조건에서 쇠못의 녹슨 정도를 조사하였다. 그림과 표는 실험 조건과 결과를 간략히 정리한 것이다.



시험관	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
쇠못의 녹슨 정도	녹이 조금 생김	녹이 많이 생김	녹이 많이 생김	()	녹이 슬지 않음

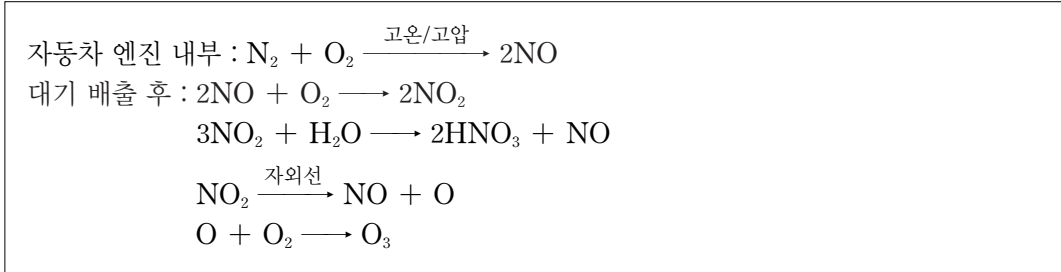
실험 결과에 대한 해석이나 추론으로 옳지 않은 것은?

- ① 반응성 세기는 아연 > 철 > 구리이다.
- ② 시험관 (라)의 쇠못이 가장 많이 녹는다.
- ③ 아연으로 도금된 철 제품에 흠집이 생기면 철의 부식이 촉진된다.
- ④ 철로 만든 배의 부식을 방지하기 위해 아연 덩어리를 부착한다.
- ⑤ 바닷가 지역의 철 구조물은 내륙 지역의 철 구조물보다 빨리 녹는다.

(6) 결론의 도출 및 평가 영역

[예시 문항] 2005 예비평가 화학 I 8번

□ 질소는 자동차 엔진 내부에서 산소와 반응하여 일산화질소를 생성한다. 다음은 질소산화물에 의한 환경오염물질 생성과 관련된 반응식을 나타낸 것이다.



위 반응식과 관련된 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

- < 보 기 > —

ㄱ. 자동차 배기가스는 산성비의 원인이 된다.
 ㄴ. 대기 중의 오존 농도는 흐린 날보다 맑은 날 낮에 높다.
 ㄷ. 질소 성분이 없는 연료를 사용하면 질소산화물이 생기지 않는다.

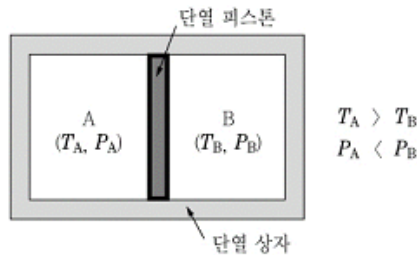
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

4 탐구 상황별 예시 문항

(1) 순수 과학 영역

[예시 문항] 2004 대학수학능력 시험 과학탐구 물리 II 72번

□ 그림은 크기와 모양이 변하지 않는 단열 상자 속의 이상 기체가 단열 피스톤에 의해 기체 A와 B로 나뉘어 있는 것을 나타낸다. A의 온도 T_A 가 B의 온도 T_B 보다 높고, A의 압력 P_A 는 B의 압력 P_B 보다 낮다.



위와 같은 상태에서는 피스톤이 한 쪽으로 움직인다. 피스톤이 움직이는 동안, 피스톤의 운동 방향과 기체 A의 온도 변화에 대한 설명을 옳게 짝지은 것은? (단, 피스톤의 질량은 무시하고, 피스톤은 천천히 움직인다고 가정한다.)

- | 피스톤의 운동 방향 | 기체 A의 온도 변화 |
|------------|-------------|
| ① ← | 올라간다 |
| ② ← | 내려간다 |
| ③ → | 올라간다 |
| ④ → | 변화가 없다 |
| ⑤ → | 내려간다 |

(2) 실생활 영역

[예시 문항] 2004 대학수학능력 시험 과학탐구(인문계) 31번

□ 다음은 철수가 일상 생활에서 겪은 경험을 기록한 것이다.

(가) 뜨거운 국에 반쯤 넣은 은젓가락을 만지면 뜨거우나, 같이 넣은 나무젓가락을 만지면 뜨겁지 않다.
 (나) 같은 온도의 찬 물을 끓일 때 물의 양이 많을수록 더 많은 연료가 소비된다.
 (다) 같은 온도, 같은 질량의 물과 식용유를 같은 세기의 불로 가열하면 식용유가 먼저 50°C에 도달한다.

위의 각 현상을 설명하는 데 필요한 물리량으로 가장 적절한 것은?

- | | (가) | (나) | (다) |
|--------|------|------|------|
| ① 열전도율 | 열용량 | 비열 | 비열 |
| ② 열전도율 | 비열 | 열전도율 | 열용량 |
| ③ 열용량 | 열전도율 | 비열 | 비열 |
| ④ 열용량 | 비열 | 열전도율 | 열전도율 |
| ⑤ 비열 | 열전도율 | 열용량 | 열용량 |

⑤ 통합 단원형 예시 문항

[예시 문항] 2005 예비평가 생물 I 7번

□ 다음은 철수가 일상 생활에서 겪은 경험을 기록한 것이다.

뇌의 기능	소뇌	수의 운동 조절, 몸의 균형 유지
	시상하부	체온 조절, 혈당량 조절
	연수	심장 박동, 호흡 운동, 소화 운동 조절
호흡 운동	<ul style="list-style-type: none"> • 호흡 운동은 관련된 근육의 수축 이완 작용에 의해 일어난다. • 세포 호흡은 근육 운동에 필요한 에너지를 공급한다. 	

위 자료를 근거로 하여, 산길을 달리고 있는 사람에게서 일어나는 현상으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

— < 보 기 > —

ㄱ. 소뇌와 연수가 작용하여 호흡량이 증가한다.
 ㄴ. 횡격막이 수축하고 이완하는 횡수가 증가한다.
 ㄷ. 혈중 이산화탄소의 농도 증가로 호흡량이 증가한다.
 ㄹ. 시상하부는 자율 신경을 통해 땀의 분비를 촉진한다.

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

6 발문 구성 지침

- 각 문항의 질문 내용은 하나의 사항만을 묻도록 단순 명료하게 제작한다.
- 지시문은 간단하고 명료하게 제시한다.
- 질문은 가급적이면 긍정문으로 한다. 부득이 부정문으로 질문을 할 경우, 특별히 표시해 준다.
- 질문에는 답의 암시가 없어야 한다.
- 주어진 정답을 찾아내는 데 필요한 조건들이 문두에 빠짐없이 명시되어 있어야 한다.

7 답지 구성 지침

(1) 일반원칙

- 추측에 의해 답을 맞추는 확률을 줄이기 위해 답지를 5개로 한다.
- 선택지의 오답 매력도(distracter efficiency)가 높아야 한다. 즉 정답은 분명하고 정확한 것으로 하고, 오답은 그럴듯하게 만들어야 한다.
- 오답지 매력도가 유사하도록 세심한 주의를 기울인다.
- 오답지의 길이, 구성, 표현 등이 서로 비슷해야 하고, 또한 그것들은 정답지의 길이, 구성, 표현과도 유사해야 한다.
- 선택지의 경우 빈도수가 낮은 어휘나 고난도 어휘를 가능한 사용하지 않는다.
- 선택지에는 정답의 단서가 없도록 한다. ('항상'이나 '전혀' 같이 단정적인 어휘는 가급적 사용하지 않는다.
- 두 개 이상의 선택지에 공통적으로 포함되는 요소로 인하여 정답의 단서가 되는 것은 없는지 확인한다.
- 선택지 분석만으로 정답을 유추하지 못하게 한다.
- 선택지는 통일된 양식으로 제시한다.
- 선택지 배열은 원칙에 맞게 하되 논리적 순서가 있다면 그 순서에 따라 배열한다 (가나다순, abc순, 짧은 것부터 긴 것 순 등으로 배열). 단, 정답의 패턴이 생기는 경우 반드시 이 원칙을 지키지 않아도 된다.
- 답지의 길이는 서로 비슷해야 한다. 정답의 길이만 길고 나머지 오답지는 짧다면 긴 답지가 정답의 단서가 되기 때문이다.
- 각 답지에서 반복되는 어구는 앞의 문두에서 표현하도록 한다. 문두와 답지가 내용상으로는 문법적, 논리적으로 적절한 관련을 갖도록 해야 한다.
- 정답의 위치는 골고루 흩어져 있어야 한다. 즉, 정답이 특정 번호에 집중되지 않도록 한다.
- 정답의 배열이 일정한 순서를 갖지 않도록 유의한다.
- 반드시 타당한 정답 또는 최선답이 하나만 있어야 한다.

(2) 정답 시비

- 모든 선택지가 답이 될 수 있다는 전제 하에 작성된 오답지가 정답이 될 수 있는 조건 또는 가능성을 면밀히 검토해 보아야 한다.
- 찾아놓은 정답 이외 정답이 있을 수 있는가를 검토한다.
- 찾아놓은 정답이 정답으로 성립될 수 없는 조건 또는 상황이 있을 수 있는가를 검토한다.

V. 문항 개발 과정의 사례

과학탐구 영역의 문항은 다음과 같은 과정을 거쳐서 완성된다.

출제자 출제 ⇒ 선제 ⇒ 출제자 검토 및 수정 ⇒ 과학탐구 영역 전체(물, 화, 생, 지) 출제자 검토 ⇒ 타 과목 검토 반영하여 수정 ⇒ 1차 결제본 ⇒ 1차 검토자 검토 ⇒ 1차 검토의견서 반영하여 수정 ⇒ 2차 결제본 ⇒ 2차 검토자 검토 ⇒ 2차 검토의견서 반영하여 수정 ⇒ 타 영역 (예) 언어, 수리 등) 출제자·검토자 검토 ⇒ 타 영역 검토의견 반영하여 수정 ⇒ 3차본 ⇒ 출제자와 검토자 최종 검토 및 수정 ⇒ 최종본

위에서 보는 바와 같이 출제자가 출제한 문항은 많은 수정을 거쳐서 완성된다. 이 과정에서 수정된 경우는 다음과 같다.

- ◎ 교육과정을 위배하여 수정된 경우
- ◎ 기출로 판명되어 수정된 경우
- ◎ 과학적 오류 가능성이 있어서 수정된 경우
- ◎ 지나치게 문장이 복잡하여 학생들의 가독성을 높이기 위해 수정된 경우
- ◎ 지나치게 어려워 수정된 경우
- ◎ 난이도 조정을 위해서 수정된 경우
- ◎ 정답 시비 가능성이 있어 수정된 경우
- ◎ 문화적인 차이를 고려하여 수정된 경우
- ◎ 단순 개념형 두 문항을 통합하여 고등 사고력을 묻는 한 문항으로 수정한 경우
- ◎ 단순 지식형 문항을 실생활 관련 문항으로 수정한 경우

위의 과정을 거치면서 문항의 완성도가 높아진다. 위의 과정을 거치는 동안 어느 정도의 완성도를 갖춘 문항이 중간 단계에서 수정되거나 심각한 문제가 있을 경우 그 문항이 출제에서 배제되기도 한다.

문항이 최종본에서 탈락하는 경우는 다음과 같다.

- ◎ 교육과정을 위배하여 탈락된 경우
- ◎ 일부 교과서에만 수록되어 있어 형평에 어긋나는 경우
- ◎ 참고서 등에 수록되어 기출로 판명된 경우
- ◎ 지엽적이고 단순한 내용이어서 탈락된 경우

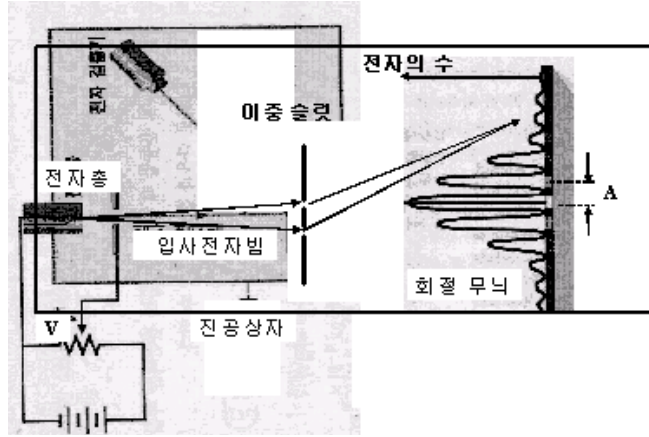
이와 같은 과정의 예를 2005학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가의 문항을 중심으로 다음과 같이 예시하였다.

① 수정된 문항 유형

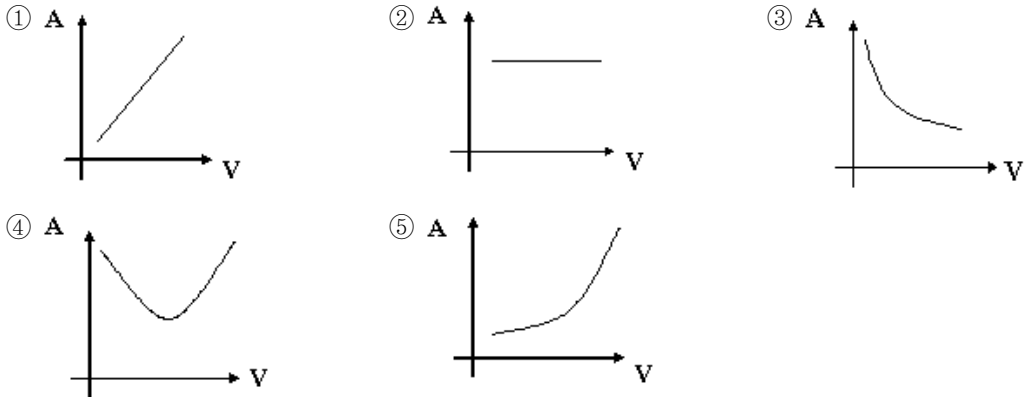
◎ 교육과정을 위배하여 수정된 경우

[예시 1] 초안

□ 그림은 가속한 전자빔을 이중 슬릿에 보내서 전자의 드브로이 파에 의한 간섭무늬를 얻은 것이다.



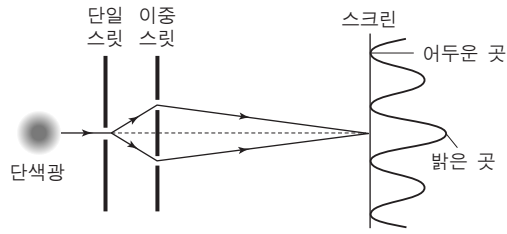
전자빔의 가속전압 V 와 간섭무늬 간격 A 사이의 관계를 가장 적절하게 나타낸 그래프는?



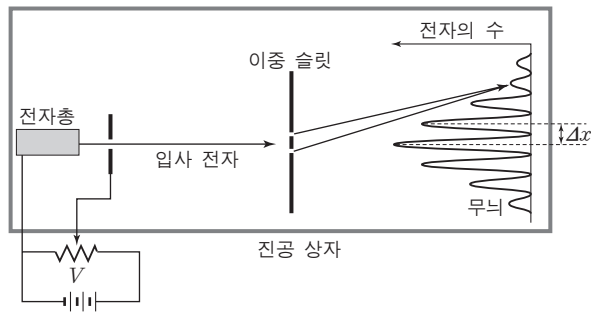
☞ 출제진의 검토 의견: 그림이 지나치게 복잡하므로 2개로 분리

검토본

□ 그림 (가)는 영의 이중 슬릿에 의한 빛의 간섭 실험을, 그림 (나)는 물질의 파동적 특성을 이용한 전자의 간섭 실험을 나타낸 모식도이다.

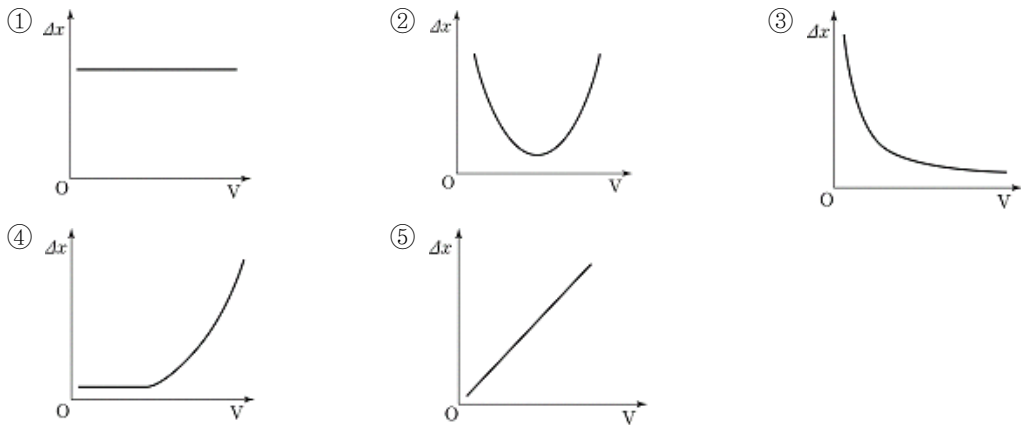


(가)



(나)

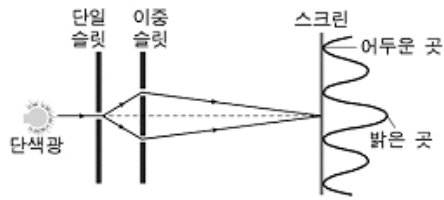
빛의 간섭 실험에서 무늬 간격과 파장 사이의 관계로부터 유추하여 전자의 가속전압 V 와 무늬 간격 Δx 사이의 관계를 가장 적절하게 나타낸 그래프는?



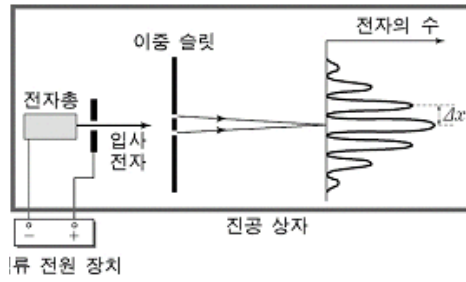
- ☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:
- 전자의 전기 위치 에너지가 교육과정 위배
 - Δx 를 기술하는 등 문두를 명확히 할 것

최종본

□ 그림 (가)는 이중 슬릿에 의한 빛의 간섭 실험을, 그림 (나)는 물질의 파동성을 이용한 전자의 간섭 실험을 나타낸 모식도이다. 그림(나)의 Δx 는 전자의 간섭 무늬 간격이다.



(가)



(나)

빛의 간섭 실험에서 무늬 간격과 파장 사이의 관계를 이용하여, 그림 (나)에서 Δx 와 입사 전자의 운동 에너지 E 사이의 관계를 개략적으로 나타낸 그래프는? [3점]

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

[예시 2] 초안

□ 표는 2g의 수소 기체를 압력과 온도를 변화시키면서 부피를 측정한 결과이다.

실험	온도(°C)	압력(기압)	부피(mL)
I	0	1	22.4
II	(가)	2	22.4
III	0	2	(나)
IV	273	(다)	11.2

위 자료의 (가)~(다)의 값을 바르게 짝지은 것은?

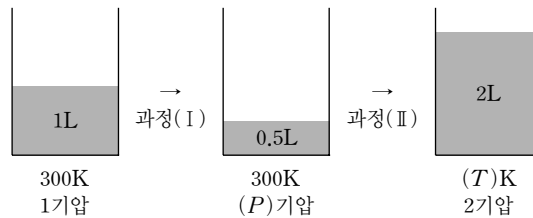
- | | (가) | (나) | (다) |
|---|-----|------|-----|
| ① | 0 | 22.4 | 1 |
| ② | 273 | 22.4 | 2 |
| ③ | 273 | 11.2 | 4 |
| ④ | 546 | 11.2 | 2 |
| ⑤ | 546 | 44.8 | 4 |

☞ 출제자의 검토 의견

- 교육과정에 의하면 보일-샤를의 법칙은 중요하지만 정성적으로 다루라고 언급됨

검토본

□ 일정량의 기체의 부피가 실린더 압력과 온도에 따라 그림과 같이 변화되었다.



위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. (P)는 2기압이다.
- ㄴ. (T)는 1200K이다.
- ㄷ. 과정 (I)의 결과 기체 분자의 평균 속도가 감소하였다.
- ㄹ. 과정 (II)의 결과 기체 분자의 평균 거리가 증가하였다.

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

☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 검토 의견

검토자 : - 정량적인 내용은 다루지 않도록 하고 있음.

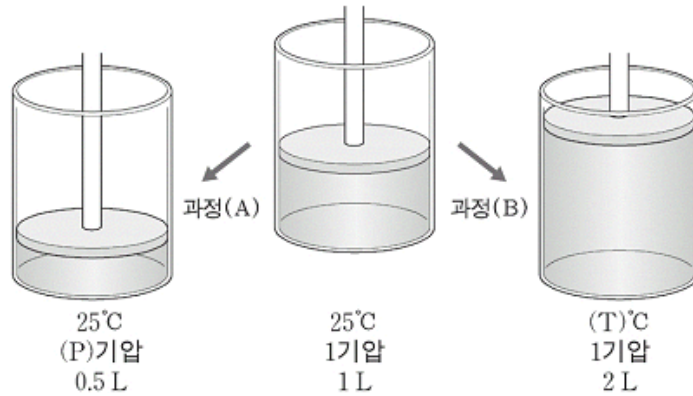
- 절대온도는 학생들에게 상당히 어려운 내용임
- 2단계로 진행되는 과정이 학생들에게는 혼돈 가능성이 있음.
- 그림을 수정하여 각각의 변화를 기술하는 것이 바람직함
- 그림의 내용이 오해가 없도록 수정하는 것이 좋겠음.
- 과정 I, II의 명칭이 연속적이라는 느낌이므로 A, B로 수정하는 것이 바람직함

출제자 : - 검토자의 의견을 수용함

- 난이도 조절을 위해 선택지의 조합을 수정하여 최종본을 완성함.

최종본

□ 일정량의 기체의 부피가 실린더에서 압력과 온도에 따라 그림과 같이 변화되었다.



위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. 과정(A)에서 평균운동에너지는 감소하였다.
- ㄴ. 과정(B)에서 평균운동에너지는 증가하였다.
- ㄷ. 과정(A)에서 기체의 밀도가 감소하였다.
- ㄹ. 과정(B)에서 기체 분자 사이의 평균 거리가 증가하였다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ
- ☞ 정답률 조정을 위해 선택지의 내용을 수정하였음.

[예시 3] 초안

□ 세포성낭포증은 백인에게 매우 흔한 유전병으로 20명 중 한명 꼴로 원인유전자를 가지고 있다. 그 이유를 찾기 위해 조사 한 결과 아래와 같은 자료가 수집되었다.

- 세포성낭포증은 그 원인유전자가 동형접합일때 증세가 나타난다.
- 세포성낭포증은 장과 폐에서 염분 배출작용에 필요한 단백질을 만드는 유전자에 변이가 일어나서 발생한다.
- 16, 17세기에 유럽에서 콜레라의 대유행으로 많은 사람이 죽었다.
- 콜레라 독소는 장의 수분과 염분 배출을 유도하여 설사를 유발하고 심하면 죽음에 이르게 한다.

위의 자료에서 추론할 수 있는 것 중 옳은 것은?

- ① 세포성낭포증은 X염색체에 관련된 성염색체 열성 유전에 의해 나타난다.
 - ② 근래 인구 이동의 증가로 백인 사이에 세포성낭포증 원인유전자를 가지고 있는 비율이 높아졌다.
 - ③ 세포성낭포증 유전자를 가지고 있는 보인자는 콜레라 독소로부터 비교적 안전하다.
 - ④ 콜레라균은 비위생적인 환경에서 많이 유행하므로 언제나 주위를 청결히 해야 한다.
 - ⑤ 서양식 식습관 때문에 백인에게 세포성낭포증 유전자에 변이가 생길 확률이 높아졌다.
- ☞ 출제자의 검토 의견:
- 제시된 자료 중에는 유전자 빈도의 변화를 암시하는 내용이 들어 있는데, 이는 진화에 관련된 내용으로 생물1의 교육과정에 위배됨. 따라서 진화와 관련된 내용을 빼고 문항을 재구성하는 것이 좋음.
 - 또한 “세포성 낭포증”은 정확한 명칭이 아니므로 “낭포성 섬유증”으로 용어를 정정하여야 함.

검토본

□ 다음은 백인에게 흔한 선천성 유전병인 낭포성 섬유증에 대한 자료이다.

- 백인은 2500명에 한 명 꼴로 낭포성 섬유증의 증상을 보이며 이들은 폐에 물이 차고 세균감염에 민감해 결국 죽음에 이른다.
- 백인은 20명에 한 명 꼴로 낭포성 섬유증의 원인유전자를 가지고 있으나 별 증상이 없다.
- 부모 중 한 명이 낭포성 섬유증의 원인유전자를 이형접합으로 가지고 있다면 자식이 이 유전자를 가지고 있을 확률은 50%이다.

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. 낭포성 섬유증은 단일 유전자에 의한 유전질환이다.
- ㄴ. 낭포성 섬유증의 원인유전자는 동형접합일 때 증상이 나타나는 열성유전자이다.
- ㄷ. 부모 중 한 사람이 낭포성 섬유증 환자이면 이들의 자녀들은 모두 이 유전자를 가지고 있을 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- 낭포성 섬유증의 구체적인 증상을 설명하는 것이 문제 풀이 과정에 혼란을 야기하므로 삭제하는 것이 좋겠음. 또한 반복되는 말을 삭제하여 문장을 간결하게 만들어야 함.
- “- 명에 한 명 꼴로”라는 표현을 “- 명 당 한 명의 비율로”로 바꾸는 것이 좋겠음.
- 띄어쓰기 : 유전질환 -> 유전 질환
- 추론이라고 밝혔으므로 “가지고 있을 것이다.”를 간략하게 “갖는다.”로 바꾸는 것이 좋겠음.

최종본

□ 다음은 백인에게 자주 나타나는 선천성 유전병인 낭포성 섬유증에 대한 자료이다.

- 백인은 2500명에 한 명 꼴로 낭포성 섬유증의 증상을 보이며 이들은 폐에 물이 차고 세균감염에 민감해 결국 죽음에 이른다.
- 백인은 20명에 한 명 꼴로 낭포성 섬유증의 원인유전자를 가지고 있으나 별 증상이 없다.
- 부모 중 한 명이 낭포성 섬유증의 원인유전자를 이형접합으로 가지고 있다면 자식이 이 유전자를 가지고 있을 확률은 50%이다.

위 자료로부터 추론한 내용으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

—<보 기>—

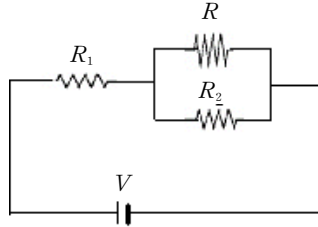
- ㄱ. 낭포성 섬유증은 단일 유전자에 의한 유전질환이다.
- ㄴ. 낭포성 섬유증의 원인유전자는 동형접합일 때 증상이 나타나는 열성유전자이다.
- ㄷ. 부모 중 한 사람이 낭포성 섬유증 환자이면 이들의 자녀들은 모두 이 유전자를 가지고 있을 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

◎ 기출로 판명되어 수정된 경우

[예시 1] 초안

□ 그림은 저항 R 에 R_1 , R_2 가 직렬 및 병렬로 연결된 회로에 전지가 기전력 V 를 공급하고 있는 것을 나타낸다.



전지의 기전력이 일정할 때 저항 R 에 흐르는 전류를 증가시키기 위한 방법을 <보기>에서 모두 고른 것은?

〈보 기〉

- ㄱ. 저항 R_1 를 일정하게하고 저항 R_2 를 감소시킨다.
- ㄴ. 저항 R_2 를 일정하게하고, 저항 R_1 을 감소시킨다.
- ㄷ. 저항 R_2 를 일정하게하고 저항 R_1 을 증가시킨다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

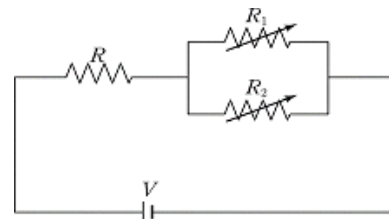
☞ 출제자의 검토 의견:

- 보기의 ㄴ과 ㄷ이 서로 반대임. 물리적으로 지나치게 복잡함.

검토본

□ 그림은 전압 V 인 전지에 저항 R 과 가변저항 R_1 , R_2 가 연결된 회로를 나타낸 것이다.

V 와 R 이 일정할 때 R 에 흐르는 전류의 세기를 증가시키는 방법으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?



〈보 기〉

- ㄱ. R_1 를 일정하게 하고 R_2 를 증가시킨다.
- ㄴ. R_2 를 일정하게 하고 R_1 을 감소시킨다.
- ㄷ. R_1 , R_2 를 모두 증가시킨다.

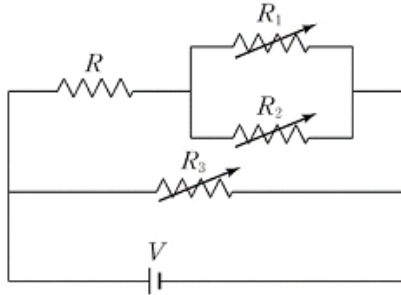
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- 가변저항 R_1 , R_2 의 저항이 0이 되면 물리적으로 문제가 발생함.
- 참고서에 있는 문항과 유사함.

최종본

□ 그림은 전압 V 인 전지에 저항 R 과 가변 저항 R_1, R_2, R_3 가 연결된 회로를 나타낸 것이다. R 의 저항값과 V 가 일정할 때 R 에 흐르는 전류의 세기를 증가시키는 방법으로 옳은 것을〈보기〉에서 모두 고른 것은? (단, 가변 저항 R_1, R_2, R_3 의 저항값은 0보다 크다.) [3점]



〈보 기〉

- ㄱ. R_1, R_2 의 저항값을 일정하게 하고 R_3 의 저항값을 감소시킨다.
- ㄴ. R_1, R_2 의 저항값을 일정하게 하고 R_2 의 저항값을 감소시킨다.
- ㄷ. R_1, R_2, R_3 의 저항값을 모두 증가시킨다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

[예시 2] 초안

□ 아래 설명은 어떤 신소재에 대한 설명이다.

이 합금은 상온에서 힘을 받아 모양이 변해도 이것을 특정온도로 가열하면 원래의 모양으로 되돌아가는 특성을 가지고 있다.

이러한 특성의 합금과 용도가 알맞게 짝지어진 것은?

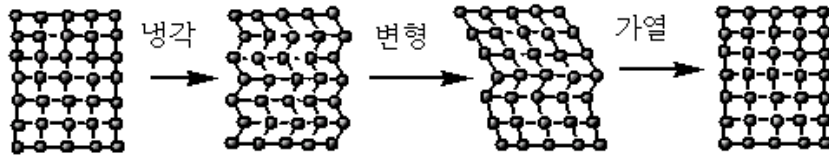
	합금	용도
①	수소저장합금	니켈-마그네슘 수소 충전지
②	폴리렌	윤활제, 안경테, 항산화제
③	열전재료	특수전원 장치
④	초전도합금	자기부상열차용 전자석
⑤	형상기억합금	우주선의 안테나, 안경테

출제자의 검토 의견:

- 단순하고 지엽적인 지식을 묻고 있어 수능 문항으로 적절하지 않음.

검토본

□ 그림은 어떤 신소재의 성질변화를 나타낸 것이다.



이러한 특성의 신소재와 그것의 적용 예가 바르게 짝지어진 것은?

- | 신소재 | 적용 예 |
|----------|----------------|
| ① 형상기억합금 | 우주선의 안테나, 안경테 |
| ② 수소저장합금 | 니켈-마그네슘 수소 충전지 |
| ③ 초전도합금 | 자기부상열차용 전자석 |
| ④ 형상기억합금 | 윤활제, 안경테, 레이저 |
| ⑤ 초전도합금 | 레이저, 특수전원장치 |

☞ 검토본에 대한 출제자와 검토자의 검토 의견

검토자

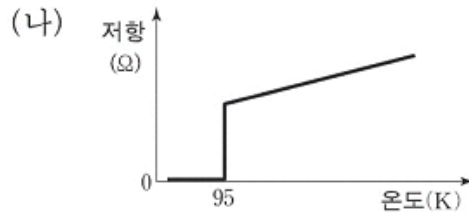
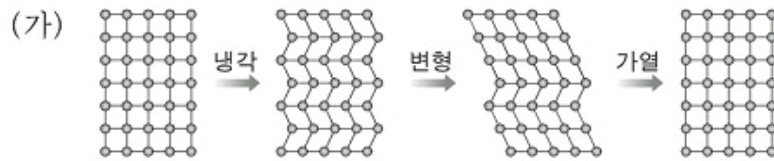
- 기출 문항으로 삭제하는 것이 좋겠음.
- 단순 지식을 묻는 문항이므로 수능에 적절하지 않아 삭제하는 것이 좋겠음.

출제자

- 기출문항으로 삭제하는 대신 개념을 종합하여 복합 사고력을 묻는 문항으로 수정하려 함.

최종본

□ 그림 (가)와 (나)는 서로 다른 신소재의 특이한 성질을 각각 나타낸 것이다.

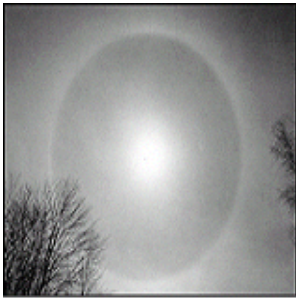


두 신소재에 공통적으로 적용되는 원리로 옳은 것은?

- ① 반응에 의한 기체 저장
- ② 가열에 의한 원상 복원력
- ③ 냉각에 의한 전기전도성의 변화
- ④ 분자구조를 이용한 자기력 변화
- ⑤ 온도변화에 따른 물질특성의 변화

[예시 3] 초안

□ 서로 다른 장소로 단풍 구경을 간 철수와 영희가 전화로 나눈 통화내용과 촬영한 사진이다.

<p>철수 : 어제 밤에는 아주 맑았었는데 지금은 하늘 전체에 우유를 흘려 놓은 듯, 하얀 비단 망사를 펼쳐놓은 듯한 구름이 있어. 해 주위로 둥근 테와 같은 모양이 보이는데 내가 사진으로 찍어 둘게.</p>	<p>영희 : 그래? 내가 있는 곳도 날씨가 좋아. 그런데 서쪽으로 많은 구름이 보이네. 나도 사진을 찍어서 너랑 비교해 봐야겠다.</p>
	

전화 통화를 할 때 철수와 영희가 있었던 곳의 위치를 일기도에서 바르게 짚지은 것은?

온대저기압이 있는 일기도 그림

	①	②	③	④	⑤
철수	A	A	B	B	C
영희	B	C	A	C	A

☞ 출제자의 검토 의견: 문항 제작 논의 과정에서 초안 내용이 너무 길고 구성이 산만하여 내용을 줄이고 문항 풀이에 필요한 정보만 제공할 수 있도록 수정하여 문항을 구성함.

검토본

□ 그림 (가)와 (나)는 우리나라의 서로 다른 장소에서 찍은 구름 사진이다.



(가)



(나)

그림과 관련된 <보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고르면?

— <보 기> —

- ㄱ. (가)는 권층운에서 나타나는 해무리 현상이다.
- ㄴ. (가)와 같은 구름이 보이면 날씨가 맑아진다.
- ㄷ. (나)와 같은 구름은 소나기를 동반하는 적란운이다.
- ㄹ. (나)와 같은 구름이 동쪽에서 보이면 비가 올 가능성이 높다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- 그림 (가)는 구름 사진이라기 보다 해무리 사진으로 제시하는 것이 바람직하겠다는 의견이 있었음.
- <보기> ㄴ.에서 '날씨가 맑아진다'는 표현이 언제 맑아지는가에 대한 시점이 불분명하여 표현이 애매하다는 지적이 있었음.
- 구름 종류에 따른 해무리 현상까지 묻는 것은 너무 어렵다는 의견이 있었음.
- 제시된 사진이 우리나라에서 촬영된 것이 맞는가라는 질문이 있었음.
- 검토 후 기출문항 검토 과정에서 사진과 보기 내용이 거의 흡사한 문항이 있어 문항 내용 수정함.

최종본

□ 그림 (가)와 (나)는 두 종류의 구름 사진이다.



(가)



(나)

사진에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

— < 보 기 > —

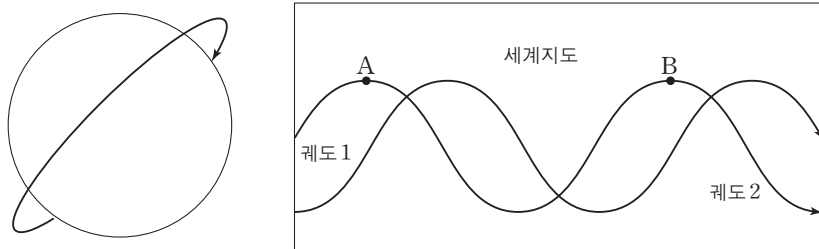
ㄱ. (가)는 층운형 구름이다.
 ㄴ. (가)는 기층이 불안정할 때 생성되는 구름이다.
 ㄷ. (나)는 여름철에 주로 발생하며 소나기를 동반하기도 한다.
 ㄹ. (나)는 온난 전선의 전면에서 볼 수 있는 구름이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

◎ 과학적 오류 가능성이 있어 수정된 경우

[예시] 초안

□ 그림은 지구를 공전하고 있는 인공위성의 모습과 공전궤도를 지구 표면에 투영시킨 모습이다.



<보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고르면?

— < 보 기 > —

ㄱ. 공전궤도가 궤도1에서 궤도2로 진행되는 것은 지구 자전 때문이다.
 ㄴ. 위성이 A에서 B까지 가는 데 걸린 시간이 위성의 공전주기이다.
 ㄷ. 지상에서 위성까지의 고도가 더 높아지면 A에서 B까지의 거리폭이 줄어든다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

☞ 출제자의 검토 의견:

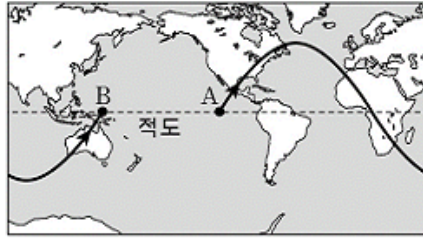
- 공전하는 모습과 지도상에 투영시킨 궤도 모양에 대한 학생들의 이해가 쉽도록 문항의 표현을 보다 분명히 할 필요가 있다는 지적 있었음.
- <보기> ㄷ의 내용은 지구 자전에 의해 일어나는 현상을 묻는 문항의 취지에 벗어난다는 의견 있었음.

검토본

□ 그림 (가)는 인공위성이 지구를 공전하고 있는 모양이고, 그림(나)는 인공위성이 1회 공전하는 궤적을 지표상에 투영시켜 나타낸 겉보기 궤도이다.



(가)



(나)

이 인공위성에 대한 보기의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈보기〉

- ㄱ. 지상에서 보면 인공위성의 궤도가 점점 서쪽으로 이동한다.
- ㄴ. 인공위성이 A에서 B로 올 때까지 걸린 시간이 인공위성의 공전주기이다.
- ㄷ. 공전주기를 알면 케플러 법칙을 이용하여 궤도장반경을 구할 수 있다.

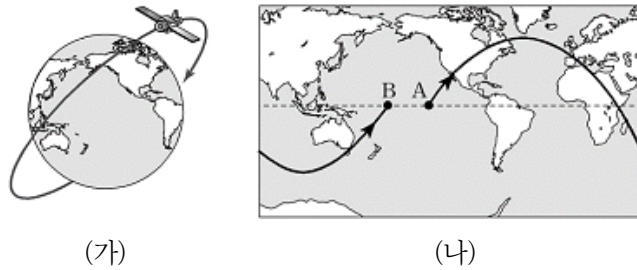
- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- 그림(가)의 인공위성이 공전하는 경로와 그림 (나)의 지도에 표현된 궤적이 서로 일치하지 않는다는 지적이 있었음.
- 그림(나)에 표현된 궤적 A와 B사이의 간격이 너무 넓은 것이 아닌지 확인 바란다는 의견이 있었음.
- 〈보기〉 ㄱ의 서술이 표현상의 오류가 없는지 검토 바란다는 의견이 있었음.
- 〈보기〉 ㄷ의 서술에서 무엇이 궤도장반경인지 분명치 않다는 의견이 있었음.
- 〈보기〉 ㄷ의 서술에서 '공전주기'를 '인공위성의 공전 주기'로 표현을 분명히 했으면 좋겠다는 의견이 있었음.
- 그림에 표현된 위성의 궤적이 옳게 되었는지 검토 바란다는 의견이 있었음.
- 그림과 보기 내용을 과학적으로 오류 가능성이 없도록 수정함.

최종본

□ 그림 (가)는 인공위성이 지구를 공전하고 있는 모양이고, 그림(나)는 인공위성이 1회 공전하는 궤적을 지도상에 나타낸 것이다.



그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

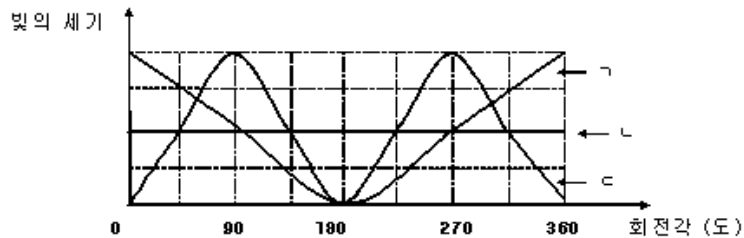
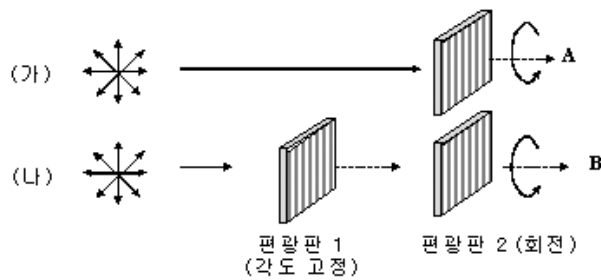
- <보 기> —
- ㄱ. 지상에서 보면 인공위성의 공전 궤도가 서쪽으로 이동한다.
 - ㄴ. 인공위성이 A에서 B로 올 때까지 걸린 시간이 인공위성의 공전주기이다.
 - ㄷ. 인공위성의 공전주기를 알면 케플러 법칙을 이용하여 궤도장반경을 구할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

◎ 지나치게 문장이 복잡하여 학생들의 가독성을 높이기 위해 수정된 경우

[예시 1] 초안

□ 그림 (가)는 편광되지 않은 빛을 편광판에 수직으로 통과시킨 것이며 그림 (나)는 두개의 편광판을 연속으로 통과시킨 것을 나타낸다. 두 경우에서 원형 화살표로 표시한 편광판을 회전시킬 때 예상되는 빛의 세기 변화를 그래프에서 바르게 찾아 짝지은 것은? (단, 원형 화살표는 빛의 진행 방향을 축으로 하여 편광판을 회전시키는 것을 나타내며, 회전각도 0은 두 편광판의 편광축이 일치하는 경우이다)

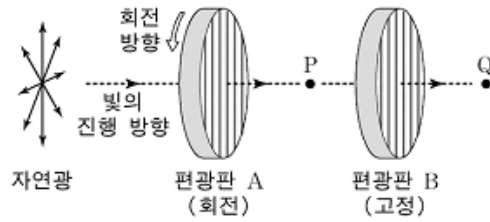


- ① A-ㄱ ② A-ㄴ ③ A-ㄷ ④ B-ㄱ ⑤ B-ㄴ

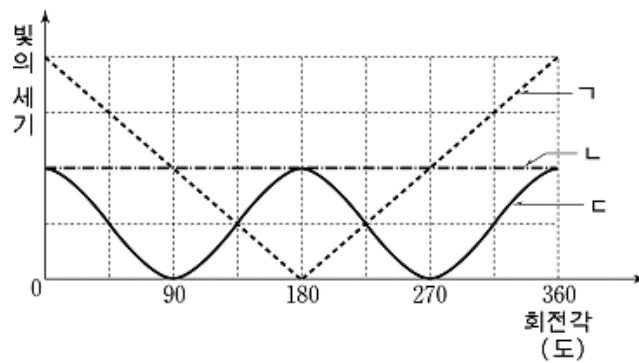
출제자의 검토 의견: 지나치게 복잡함, 가독성을 높일 필요가 있음.

검토본

□ 그림은 편광되지 않은 빛을 두 개의 편광판 A, B에 수직하게 연속하여 통과시킨 것을 나타낸 것이다.



그래프는 편광판 A를 빛의 진행방향을 축으로 하여 회전시키고, 편광판 B는 고정하여 점 P, Q에서 편광판 A의 회전각에 따른 빛의 세기를 측정한 것을 나타낸 것이다. 회전각 0도에서 두 편광판을 지난 빛의 편광 방향은 일치한다.



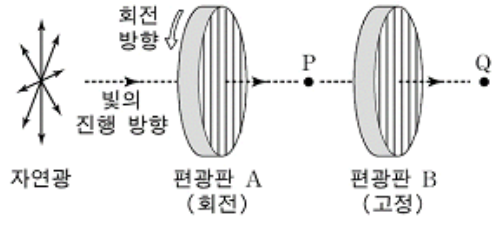
점 P, Q에서의 빛의 세기 변화로 가장 적절한 것을 그래프의 ㄱ, ㄴ, ㄷ에서 찾아 바르게 짝지은 것은? (단, 편광판에서의 흡수는 없다고 가정한다.)

- | | <u>P</u> | <u>Q</u> |
|---|----------|----------|
| ① | ㄱ | ㄱ |
| ② | ㄱ | ㄴ |
| ③ | ㄱ | ㄷ |
| ④ | ㄴ | ㄷ |
| ⑤ | ㄷ | ㄷ |

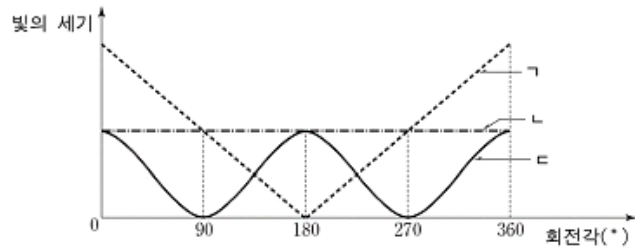
☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견: 편광판 회전에 관한 문자를 그림 위로 올리는게 좋겠음.

최종본

□ 그림은 모든 방향으로 진동하는 자연광이 두 개의 편광판 A, B에 수직으로 통과하는 것을 나타낸 것이다. 이 때, 편광판 B는 고정시키고, 편광판 A를 빛의 진행방향을 축으로 하여 회전시키며, 점 P와 Q에서 편광판 A의 회전각에 따른 빛의 세기를 측정하였다. 회전각 0°에서 두 편광판을 통과한 빛의 편광 방향은 일치한다.



점 P, Q에서 측정한 빛의 세기 변화로 가장 적절한 것을 그래프의 ㄱ, ㄴ, ㄷ에서 찾아 바르게 짝지은 것은?



- | | <u>P</u> | <u>Q</u> |
|---|----------|----------|
| ① | ㄱ | ㄱ |
| ② | ㄱ | ㄷ |
| ③ | ㄴ | ㄱ |
| ④ | ㄴ | ㄴ |
| ⑤ | ㄴ | ㄷ |

[예시 2] 초안

□ 다음은 지표면의 변화에 따른 기후변화를 알아보는 실험이다.

〈실험과정〉
 흙과 아스팔트는 모두 1입방미터의 정방형 물체를 준비하여 실험에 이용하였다.
 (가) 흙과 아스팔트가 모두 건조한 상태에서 표면에 같은 조건으로 백열등을 비추었다.
 (나) 흙과 아스팔트 표면으로 물을 충분히 흘려준 다음에 같은 조건으로 표면에 백열등을 비추어 주었다.

〈실험결과〉
 실험(가)에 대한 깊이별 지온분포(C)(3시간 후)

	표면	5cm	10cm	30
흙	40	30	20	28.5
아스팔트	55	53	50	45

실험(나)에서 표면근처의 수증기압(hPa) 시간변화

	10분 후	30분 후	1시간 후	2시간 후	3시간 후
흙	30	35	35	30	25
아스팔트	40	15	7	6	5

위 실험에 대한 가설로 타당한 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 흙과 아스팔트의 비열은 거의 같으며, 흙에는 공극이 있는 것으로 가정함)

—<보 기>—

- a. 지면에 도달한 빛을 반사하는 능력은 흙 쪽이 크다
- b. 아스팔트 포장면적이 증가할수록 도시대기의 상대습도는 증가할 것이다
- c. 아스팔트에서 수증기압이 빨리 낮아진 것은 높은 지중온도 때문이다
- d. 아스팔트 포장이 늘어나면 여름철 도시의 야간기온은 상승할 것이다.

- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d ⑤ c, d

☞ 출제자의 검토 의견:

- 문항이 너무 길고 산만하다는 의견 있었음.
- 문제에 주어진 실험 과정과 결과로 타당한 가설을 고르는데 무리가 없겠는지 검토해 달라는 의견 있었음.

검토본

□ 경작지가 아스팔트로 포장되면 기후가 변한다고 한다. 이를 알아보기 위해 이웃한 토양과 아스팔트의 지면 온도를 측정하여 다음 표와 같은 자료를 얻었다.

관측 시각(시)	오후8시	오후10시	오후12시	오전2시	오전4시
토양의 온도(°C)	36.0	26.5	23.5	23.0	22.5
아스팔트의 온도(°C)	47.0	41.0	38.0	36.0	35.5

이 자료에 대한 <보기>의 해석 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. 아스팔트 포장은 지표면 근처의 기온을 상승시키는 요인이다.
- ㄴ. 아스팔트 포장 면적이 넓어지면 지표 근처의 공기층은 안정해진다.
- ㄷ. 아스팔트는 토양보다 태양에너지를 더 많이 흡수하였다.

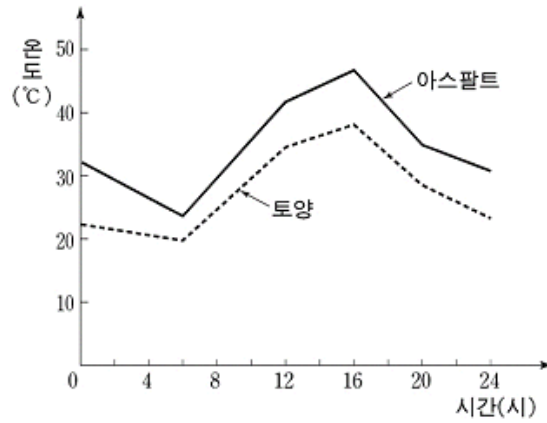
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- <보기> ㄱ의 진술을 "... 토양의 경우보다 아스팔트 포장인 경우가..." 또는 "아스팔트 포장을 하게 되면..."으로 수정하는 것이 정확한 의미 전달에 좋겠다는 의견이 있었음.
- 제시된 자료가 실측 자료인지 확인 바란다는 의견이 있었음.
- 꼭 오후 8시부터 오전 4시까지의 자료만 제시해야 하는지 검토 바란다는 의견 있었음.
- 일부 자료가 아니라 하루 전체의 자료를 제시하는 것이 좋겠다는 의견 있었음.
- 제시된 자료가 태양에너지를 흡수하는 과정이 아니고 오후 8시~오전 4시까지 지면 온도가 낮아지는 자료가 제시된 이유가 무엇인지 궁금하다는 의견이 있었음.
- 제시된 자료에 비해 <보기>의 발문 내용이 너무 단순하다는 의견이 있었음.
- 아스팔트 포장으로 인한 환경 문제에 대한 인식을 묻는 문항 취지에 맞게 질문 내용을 수정할 필요가 있다는 의견 있었음.
- 의견을 반영하여 자료 제시 형태를 바꾸고 보기 내용을 다듬어 문항을 수정함.

최종본

□ 아스팔트로 포장되는 면적이 넓어지면 기후가 변한다고 한다. 그림은 이를 알아보기 위해서 아스팔트와 주변 토양의 표면 온도를 측정한 결과를 나타낸 것이다.



그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

— <보 기> —

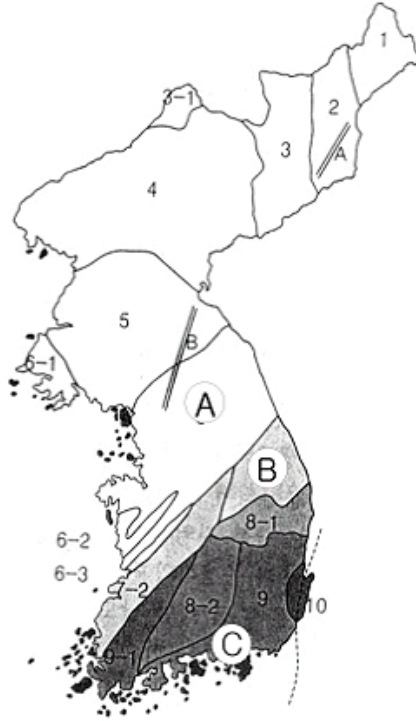
- ㄱ. 아스팔트 위의 기온이 토양 위의 기온보다 높다.
- ㄴ. 아스팔트는 토양보다 태양 에너지 반사율이 작다.
- ㄷ. 아스팔트 위의 공기는 토양 위의 공기보다 상승 운동이 활발하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

◎ 지나치게 어려워서 수정된 경우

[예시] 초안

□ 철수는 우리나라 지체구조도를 참고하여 여러 지역을 답사하였다.



철수가 답사한 지역에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

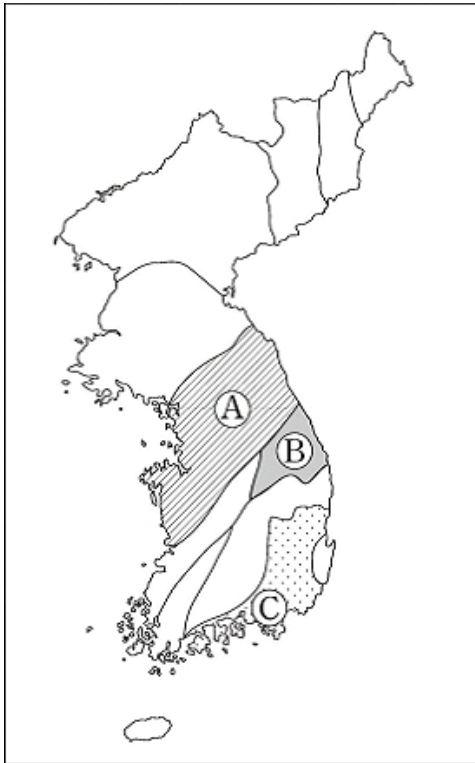
- ① A 지역에는 편마암이 분포한다.
- ② B 지역에는 석회암이 분포한다.
- ③ B 지역의 지층은 해성층이다.
- ④ C 지역에서는 공룡발자국이 산출된다.
- ⑤ C 지역의 퇴적층은 육성층이다.

☞ 출제자의 검토 의견:

- 암기 중심의 지식형 문항이 될 수 있겠다는 우려가 있으므로 추가 자료를 제시하면 좋겠다는 의견이 있었음.
- 우리 나라 지체 구조에 대한 기본 사항을 모두 기억하고 있어야 하므로 너무 어렵지 않은가라는 의견이 있었음.

검토본

□ 철수는 우리나라 지체 구조도를 참고하여 A, B, C 세 지역을 답사한 후, 관찰한 결과를 정리하였다.



〈관찰 결과〉
A 지역 : 편마암이 매우 넓게 분포한다.
B 지역 : 석회석 광산과 탄광이 있다.
C 지역 : 공룡 발자국이 많이 관찰된다.

철수가 답사한 지역을 지질시대가 오래된 것부터 차례대로 나열한 것은?

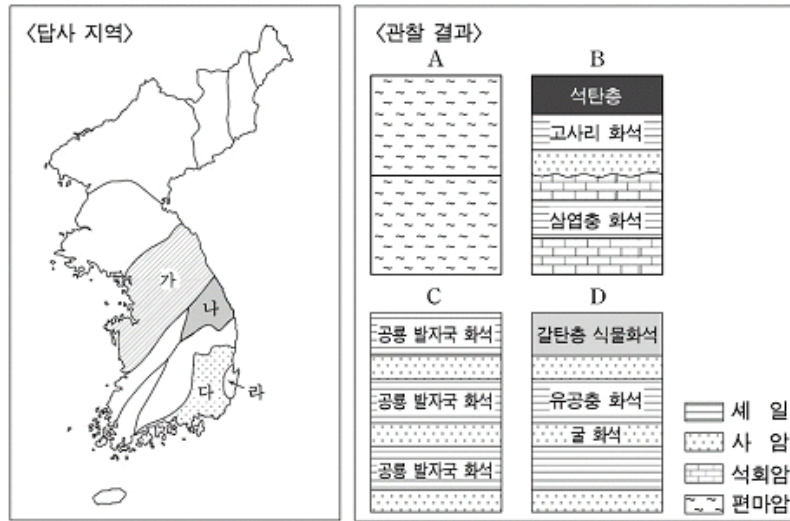
- ① A - B - C
- ② B - A - C
- ③ B - C - A
- ④ C - A - B
- ⑤ C - B - A

☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- A, B, C 세 지역에 대한 관찰 결과만 가지고 그 지역의 시대를 결정하는데 무리가 있는 것이 아닌가라는 의견이 있었음.
- 문제에 제시된 〈관찰 결과〉가 없어도 기존 지식으로 해결할 수 있는 암기형 문항이라는 의견이 있었음.
- A지역 전체를 선캄브리아시대 지층으로 볼 수 있는가라는 의견이 있었음.
- 난이도 조정을 위해 선택지 구성을 손질할 필요가 있다는 의견이 있었음.
- 그림 ㉔의 지도상의 범위가 옳은지 확인 바란다는 의견이 있었음.

최종본

□ 철수는 우리나라 지체 구조도를 참고하여 네 지역의 지층을 답사한 후, 다음과 같은 결과를 얻었다.



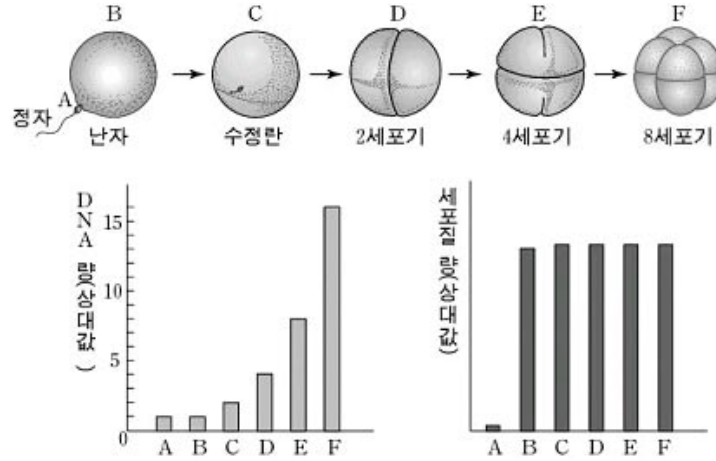
답사 지역과 관찰 결과를 바르게 연결한 것은?

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 가 | 나 | 다 | 라 |
| ① | A | B | C | D |
| ② | A | C | D | B |
| ③ | B | A | D | C |
| ④ | B | D | C | A |
| ⑤ | D | B | A | C |

◎ 난이도 조절을 위해서 수정된 경우

[예시] 초안

□ 철수는 개구리의 초기 발생과정을 관찰하여 각 단계별로 사진을 찍은 후 염색체와 세포질의 양을 조사하여 아래와 같은 결과를 얻었다. (그래프에는 상대량을 나타냈다.)



위의 실험 결과로 알 수 있는 것을 <보기>에서 모두 고르면?

<보기>

- ㄱ. 정자와 난자는 각각 수정란과 같은 양의 염색체를 가진다.
- ㄴ. 수정란은 체세포분열을 한다.
- ㄷ. 발생과정의 각 할구세포가 가지고 있는 세포질은 모두 난자에서 온다.
- ㄹ. 정자와 난자는 동량의 세포질 비율로 결합하여 수정란을 형성한다.

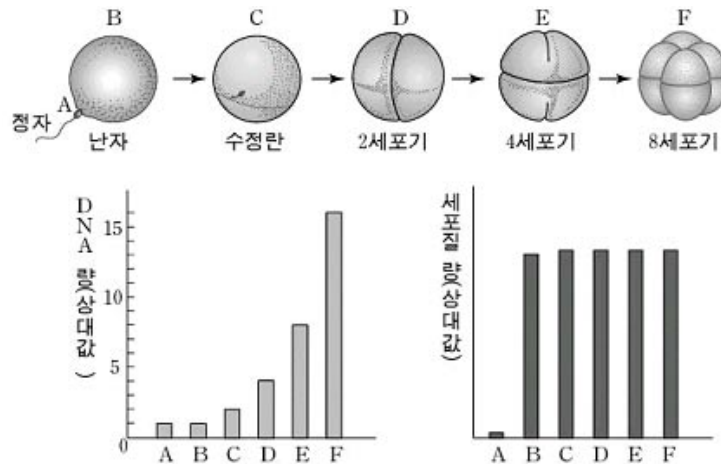
- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄱ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄹ

☞ 출제자의 검토 의견:

- 보기를 문장의 길이 순서로 배열하고 어색한 표현은 매끄럽게 수정하는 것이 좋겠음.

검토본

□ 그림은 개구리의 초기 발생 과정을, 그래프는 발생 단계별 DNA량과 세포질의 양을 나타낸 것이다.



위 자료를 옳게 해석한 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. 수정란은 체세포분열을 한다.
- ㄴ. 정자, 난자, 수정란의 DNA량은 모두 같다.
- ㄷ. 수정란을 구성하는 정자와 난자의 세포질 양은 1:1이다.
- ㄹ. 발생과정의 각 할구가 가지고 있는 세포질의 대부분은 난자에서 온다.

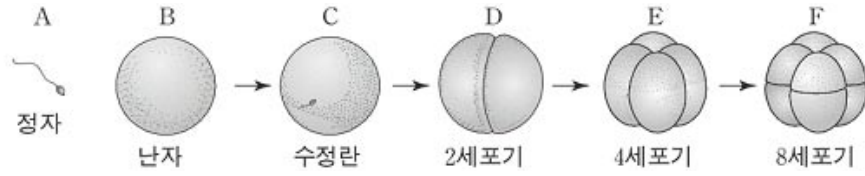
- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄱ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄹ

☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

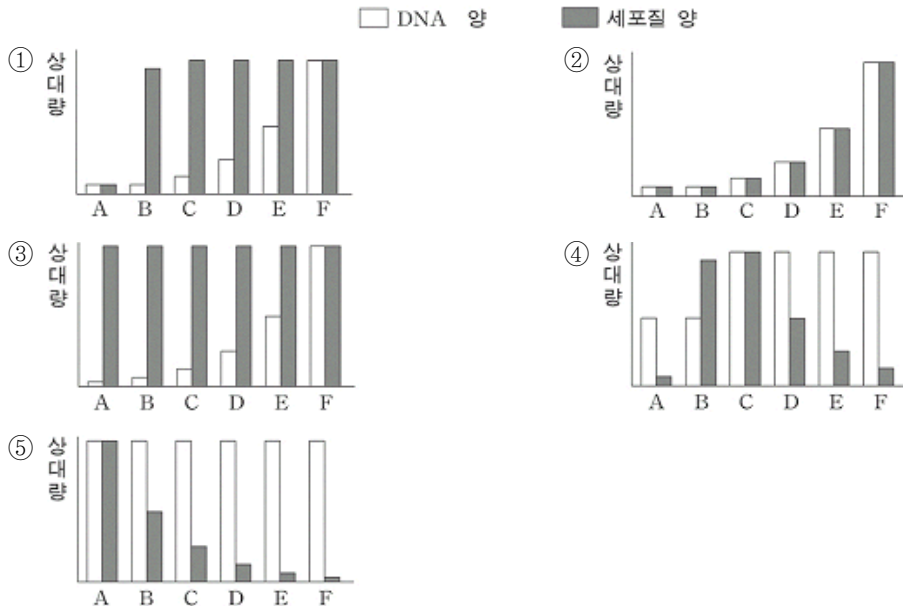
- 문항의 난이도를 높이기 위해, 그리고 보기 중에는 자료 해석과 관계없이 지식만으로 판단할 수 있는 내용이 있기 때문에 문항의 형태를 바꾸는 것이 좋겠음. 4세포기의 그림을 수정해야 함.
- 그림을 구분하기 좋게 수정하고, 그래프도 음영의 차이를 뚜렷하게 하여 세포질량과 DNA의 양을 구분하기 좋게 할 필요가 있음.
- 그래프의 세로축에 해당하는 변량을 표시하여야 함.
- 발문의 표현을 “생식세포 또는 배 전체의 DNA량과 세포질의 양”에서 “정자, 난자, 각 단계의 배가 가진 DNA 총량과 세포질 총량”으로 바꾸는 것이 좋겠음.

최종본

□ 그림은 사람의 초기 발생 과정을 나타낸 것이다.



정자, 난자, 각 단계의 배가 가진 DNA 총량과 세포질 총량을 비교한 것으로 옳은 것은? [3점]



◎ 정답 시비 가능성이 있어 수정된 경우

[예시] 초안

□ 어떤 생물학자가 안데스 산맥 원주민의 미맹 빈도(7%)가 인류 전체의 미맹 빈도(30%)보다 낮은 원인을 조사하여 다음과 같은 자료를 얻었다.

- 미맹은 0.13% PTC 용액의 쓴맛을 느끼지 못한다.
- 미맹은 PTC와 유사한 물질인 AITC의 쓴 맛을 느끼지 못한다.
- AITC는 요오드가 갑상선으로 흡수되는 것을 방해하여 갑상선종을 유발한다.
- 원주민의 음식 속에는 AITC가 포함되어 있을 확률이 높다.

* AITC(알릴아이소티오시아네이트 allylisothiocyanate)

위 자료를 근거로 안데스 산맥 원주민 집단의 미맹 빈도가 낮은 이유를 가장 바르게 설명한 것은?

- ① 미맹의 돌연변이 발생률이 낮았다.
- ② 집단의 규모가 작아 우연히 미맹의 빈도가 낮아졌다.
- ③ 미맹은 갑상선종에 걸릴 확률이 높아서 자연도태되었다.
- ④ 외부로부터 고립되어 있어서 미맹 유전자의 이입이 없었다.
- ⑤ PTC와 유사한 물질인 AITC를 자주 접하여 PTC에 대한 역치가 낮아졌다.

☞ 출제자의 검토 의견:

- 자료의 첫 문장은 미맹에 대한 정의로서 없어도 문제를 푸는데 지장이 없으므로 문항을 간결하게 하기 위해 삭제하는 것이 좋겠음.
- 추론을 쉽게할 수 있도록 자료 제시 순서를 바꾸는 것이 좋겠음.

검토본

□ 어떤 생물학자가 안데스 산맥 원주민의 미맹 빈도(7%)가 인류 전체의 미맹 빈도(30%)보다 낮은 원인을 조사하여 다음과 같은 자료를 얻었다.

- 미맹은 PTC와 유사한 물질인 AITC의 쓴 맛을 느끼지 못한다.
- 원주민의 음식 속에는 AITC가 포함되어 있을 확률이 높다.
- AITC는 요오드가 갑상선으로 흡수되는 것을 방해하여 갑상선종을 유발한다.

* AITC(알릴아이소티오시아네이트 allylisothiocyanate)

위 자료를 근거로 안데스 산맥 원주민 집단의 미맹 빈도가 낮은 이유를 가장 바르게 설명한 것은?

- ① 미맹의 돌연변이 발생률이 낮았다.
 - ② 집단의 규모가 작아 우연히 미맹의 빈도가 낮아졌다.
 - ③ 미맹은 갑상선종에 걸릴 확률이 높아서 자연도태되었다.
 - ④ 외부로부터 고립되어 있어서 미맹 유전자의 이입이 없었다.
 - ⑤ PTC와 유사한 물질인 AITC를 자주 접하여 PTC에 대한 역치가 낮아졌다.
- ☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 검토 의견:
- 모든 음식 속에 AITC가 포함되어 있다이라는 뉘앙스를 없애기 위해 원주민이 재배하는 채소 중 일부에 AITC가 포함되어 있다고 바꾸는 것이 좋겠음.
 - 안데스 산맥이라는 조건 때문에 보기 ②와 ④도 답이 될 수 있다는 정답 시비 가능성이 있다. 따라서 ②와 ④의 내용을 틀린 진술로 바꾸는 것이 좋겠음.
 - 발문과 보기의 진술에서 없어도 되는 문구를 삭제하여 문항을 간소화할 필요가 있음.

최종본

□ 안데스 산맥 원주민의 미맹 빈도(7%)가 인류 전체의 미맹 빈도(30%)보다 낮은 원인을 조사하여 다음과 같은 자료를 얻었다.

- 미맹은 PTC와 유사한 물질인 AITC의 쓴 맛을 느끼지 못한다.
- 원주민이 재배하는 채소 중 일부에는 AITC가 들어있다.
- AITC는 요오드가 갑상선으로 흡수되는 것을 방해하여 갑상선종을 유발한다.

* AITC(알릴아이소티오시아네이트 allylisothiocyanate)

위 자료를 근거로 안데스 산맥 원주민 집단의 미맹 빈도가 낮은 이유를 추론한 것으로 가장 타당한 것은?[3점]

- ① 미맹의 돌연변이 발생률이 낮았다.
- ② 미맹 유전자의 이입과 이출이 자유로웠다.
- ③ 집단의 규모가 커서 우연히 미맹의 빈도가 낮아졌다.
- ④ AITC를 자주 접하여 PTC에 대한 역치가 낮아졌다.
- ⑤ 미맹은 갑상선종에 걸릴 확률이 높아서 자연도태되었다.

◎ 문화적인 차이를 고려하여 수정된 경우

[예시] 초안

□ 다음은 진달래의 학명이다. 학명에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

진달래 *Rhododendron mucronulatum* Turcz.

㉠ ㉡ ㉢

㉠. ㉠은 속명이고 ㉡는 명명자이다.
 ㉡. 이러한 명명법을 3명법이라고 하며 Linne가 주창하였다.
 ㉢. 진달래는 우리나라에서만 사용되는 이름이지만, 학명은 세계 공통의 이름이다.
 ㉣. 한 생물종은 오직 하나의 정당한 학명을 갖는다.
 ㉤. ㉠ 또는 ㉡는 다른 생물 중에 쓰일 수 없다.

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

☞ 출제자의 검토 의견:

- 문항 형식에 맞추어 자료의 제시 형태를 바꾸어야 함.
- 보기의 답지 수를 3개에서 2개씩으로 줄이는 것이 좋겠음.

검토본

□ 잣나무의 학명은 *Pinus koraiensis* Nakai.이다.

이 학명에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. 잣나무는 *Pinus* 속에 속한다.
- ㄴ. 이러한 명명법을 2명법이라고 한다.
- ㄷ. 잣나무 학명의 명명자는 린네이다.
- ㄹ. 학명은 생물종간의 유연관계를 반영하지는 않는다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- 영어권에서 생활하다 온 수험생의 경우 잣나무의 속명인 *Pinus*의 어감을 좋지 않게 생각할 수 있음.

최종본

□ 단풍나무의 학명은 *Acer palmatum* Thunberg이다.

이 학명에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. 단풍나무는 *Acer* 속에 속한다.
- ㄴ. 이러한 명명법을 2명법이라고 한다.
- ㄷ. 단풍나무 학명의 명명자는 린네이다.
- ㄹ. 학명은 생물종간의 유연관계를 반영하지는 않는다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

◎ 단순 개념형 두 문항을 통합하여 고등 사고력을 묻는 한 문항으로 수정한 경우

[예시] 초안 1

□ 대류권에서 오존 농도가 기준치 이상이 되면 오존주의보, 오존 경보등을 발령하게 된다. 그림은 대류권에서 오존 농도가 높아지게 되는 경우의 상황을 보여준다. 대류권 오존 농도가 높아지는 것을 방지하기 위해 우리가 할 수 있는 것으로 관계가 없는 것은?

- ① 햇빛이 강한 오후의 자동차 운행을 가급적 자제한다.
- ② CFC 계열의 스프레이의 사용을 자제한다.
- ③ 주유는 가능한 아침과 저녁에 한다.
- ④ 여름철 차량소통이 많은 도로에 물을 뿌려준다.

초안 2

□ 프레온 가스(CFC)는 냉장고와 에어컨의 냉매, 단열재의 발포제, 반도체의 세척제등으로 사용되고 있으나 오존층 파괴주범인 것으로 밝혀지면서 사용이 금지되고 있다. 프레온가스가 오존층을 파괴하게 하는 원인물질은?

ㄱ. 자외선	ㄴ. 적외선	ㄷ. 산소원자	ㄹ. 염소원자
--------	--------	---------	---------

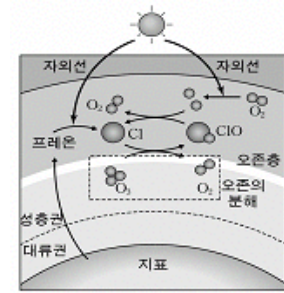
- ① ㄱ, ㄷ
- ② ㄱ, ㄹ
- ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄹ
- ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

☞ 출제자의 검토 의견

- 지상의 오존과 상공의 오존을 각각 출제하였으나 모두 단순한 개념임.
- 각각의 문항을 수정하여 검토본으로 제출하도록 함.

검토본 1

□ 프레온 가스(CFC)는 에어컨의 냉매, 단열재의 발포제, 반도체의 세척제 등으로 사용되고 있으나 오존층 파괴의 주범인 것으로 밝혀지면서 사용이 금지되고 있다. 다음은 성층권에서 프레온 가스에 의해 오존이 분해되는 과정을 나타낸 것이다.



위 과정과 관련하여 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

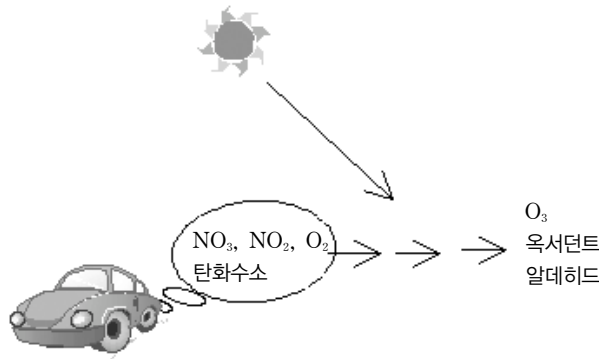
— < 보 기 > —

ㄱ. 자외선에 의해 CFC가 분해된다.
 ㄴ. CFC의 오존층 파괴현상은 대류권에 가까 수록 잘 진행된다.
 ㄷ. 염소 원자 한개는 여러 분자의 오존을 파괴시킨다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

검토본 2

□ 그림은 대류권에서 광화학스모그의 생성을 보여주는 모식도이다.



위 그림으로부터 설명 할 수 있는 것이 아닌 것은?

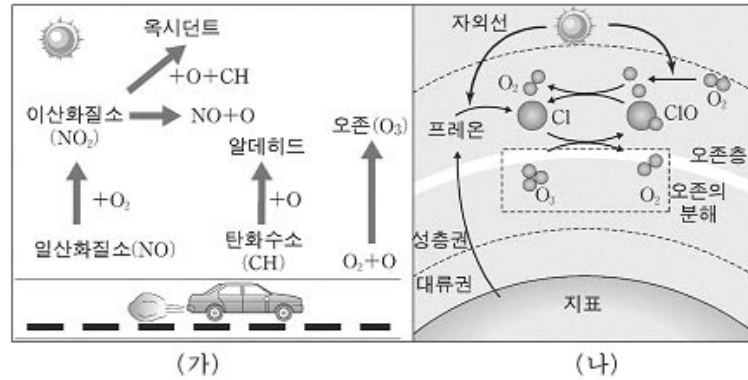
- ① LA형 스모그가 일어난 메커니즘이다.
- ② 옥시던트는 오존층 파괴의 원인이 된다.
- ③ 수소자동차는 오존과 옥시던트를 덜 발생시킨다.
- ④ 오전에 비해 햇빛이 강한 오후에 오존 농도가 증가한다.
- ⑤ 도로에 물을 뿌려주면 오존 농도를 어느 정도는 감소시킬 수 있다.

☞ 검토본에 대한 검토자와 출제자의 검토의견

- 오존에 대하여 두 문항이 출제되는 것은 바람직하지 않음.
- 두 문항 중의 하나를 택하여 보다 정교하게 수정하거나 두 문항을 종합하여 고등 사고력을 측정하는 문항으로 제작하는 것이 좋겠음.

최종본

□ 그림은 대기권에서의 오존 생성과 분해반응 메커니즘을 나타낸 것이다.



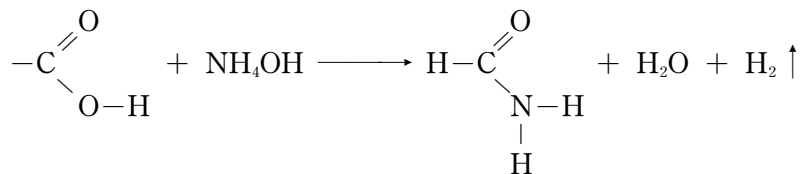
위 그림에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① (가)는 대류권에서 일어난다.
- ② (가)는 오전에 비해 햇빛이 강한 오후에 잘 일어난다.
- ③ (나)에서 한 개의 염소 원자는 여러 개의 오존을 파괴한다.
- ④ (나)의 반응으로 인해 지표에 도달하는 자외선의 양이 증가한다.
- ⑤ (가)에서 발생한 오존이 (나)에서 분해된 오존의 양을 보충한다.

◎ 단순 지식형 문항을 실생활 관련 문항으로 수정한 경우

[예시] 초안

□ 포름산은 개미나 몇몇 곤충에 들어있는 물질로, 비교적 산성이 강하여 피부에 닿으면 쓰리다. 이때 암모니아수를 바르면 쓰린 것이 가라앉는다. 원리는?



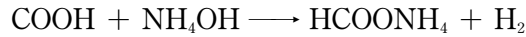
- ① 산화환원반응 ② 중합반응 ③ 중화반응 ④ 탈수반응 ⑤ ---

☞ 출제자의 검토 의견

- 단순 지식형 문항으로 삭제하거나 수정하는 것이 바람직함
- 화합물의 구조식이 잘못되었음. 또한 수소가 발생하지도 않음.

검토본

□ 개미에 물리거나 벌에 쐐었을 때 피부가 부어오르는 이유는 개미나 벌의 침액 속에 들어있는 포름산(HCOOH) 때문이다. 이때 암모니아수를 바르면 부어오른 것이 가라앉는다. 다음은 위 반응을 화학반응식으로 나타낸 것이다.



위와 같은 원리가 적용된 화학 반응식은?

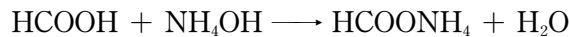
- ① $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- ② $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$
- ③ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
- ④ $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- ⑤ $2\text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

☞ 검토본에 대한 출제자와 검토자의 검토 의견

- 화학반응식이 학생들에게는 매우 어려운 개념임
- 중화반응을 알고 있는 학생이라면 너무 쉽게 답을 찾을 수도 있음.
- 벌레에 물리는 실생활에서 순수 화학으로 너무 확대하여 논의가 진행되었음.
- 실생활 관련 문항으로 수정하는 것이 좋겠음.

최종본

□ 개미에 물리거나 벌에 쐐었을 때 피부가 부어오르는 이유는 개미나 벌의 침액 속에 들어있는 포름산(HCOOH) 때문이다. 이때 암모니아수(NH₄OH)를 바르면 부어오른 것이 가라앉는다. 이를 화학반응식으로 나타내면 다음과 같다.



우리 주위에서 위와 같은 원리가 적용되는 예로 옳은 것은?

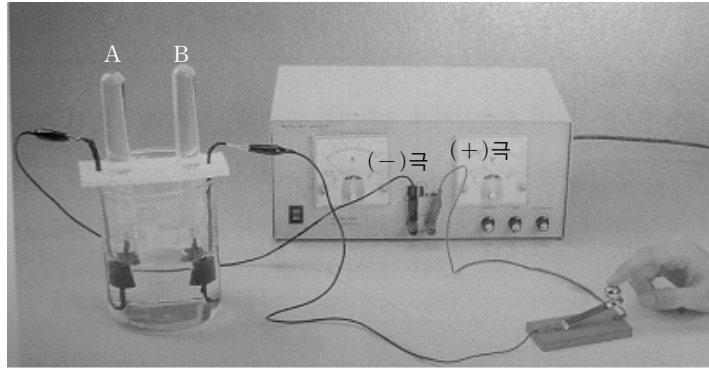
- ① 감을 발효하여 감식초를 만든다.
- ② 아세톤을 이용하여 메니큐어를 지운다.
- ③ 위산 과다로 속이 쓰릴 때 제산제를 복용한다.
- ④ 물에 에틸렌글리콜을 섞으면 부동액이 만들어진다.
- ⑤ 알루미늄호일과 소다를 이용하여 은수저의 녹을 제거한다.

② 탈락된 문항 유형

◎ 교육 과정을 위배하여 탈락된 경우

[예시 1] 초안

□ 물을 구성하는 성분 원소를 확인하기 위하여 그림과 같이 장치하고 황산나트륨을 조금 넣어주고 물을 전기분해 하였다.



이 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

— <보 기> —

- ㄱ. A시험관과 B시험관 기체의 질량비는 2:1이다
- ㄴ. 전기분해가 진행되면 황산나트륨의 양은 변함없다
- ㄷ. 황산나트륨대신 염화나트륨을 넣어주어도 같은 결과를 얻을 수 있다.
- ㄹ. A시험관의 기체에 성냥불을 대면 순간적으로 폭발하여 수증기가 생성된다.

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

☞ 출제자의 검토의견

- 실험 장치가 진부하니 다른 실험으로 바꾸는 것이 바람직함.
- 질량비는 학생들에게 함정일 듯하니 부피비로 고치는 것이 좋을 것임.
- 전극 반응을 묻는 것이 좋음.

1차 검토본

□ 물을 전기 분해할 때 발생하는 기체의 종류와 부피를 알아보기 위해 다음과 같이 실험하였다.

〈실험과정〉

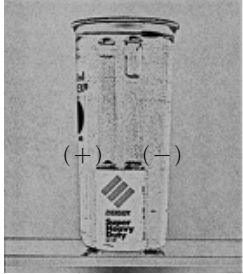
(가) 증류수에 황산나트륨을 조금 넣어 전기분해에 사용할 수용액을 만든다.

(나) 비커에 9V 건전지를 놓고 (가)에서 만든 용액을 넣어 준다.

(다) (가)의 수용액을 두 개의 시험관에 채워 (-)극과 (+)극에 거꾸로 세워 고정한다.

[실험결과]

- (-)극과 (+)극에서 그림처럼 기체가 발생하였다.
- (-)극의 시험관에 포집된 기체에 성냥불을 대어보니 ‘핑’ 소리가 났다.
- (+)극의 시험관에 포집된 기체에 향의 불씨를 넣으니 밝아지면서 불이 붙었다.



위 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. (-)극은 산화반응이 일어난다.

ㄴ. (+)극 시험관에 포집된 기체는 다른 물질의 연소를 도와준다.

ㄷ. (-)극과 (+)극에서 발생한 기체의 부피비는 2:1이다.

ㄹ. 황산나트륨 대신 설탕을 사용하여도 전기분해를 할 수 있다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ
- ☞ 1차 검토본에 대한 검토자와 출제자의 검토의견
- 전기분해는 교육과정을 벗어난 내용임. 일부 교과서에서만 언급되고 있음.(검토자)
 - 화학 I 교육과정에는 없을지라도 중학교에서 이미 배운 내용이며, 일부 교과서에서 다루고 있음.(출제자)

2차 검토본

□ 물을 전기 분해할 때 발생하는 기체의 종류와 부피를 알아보기 위해 다음과 같이 실험하였다.

〈실험과정〉

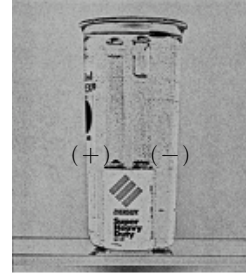
(가) 황산나트륨을 증류수에 조금 넣어 전기분해에 사용할 수용액을 만든다.

(나) 비커에 9V 건전지를 놓고 (가)에서 만든 용액을 넣어 준다.

(다) 2개의 시험관에 (가)에서 만든 수용액을 채워 (-)극과 (+)극에 거꾸로 세워 고정한다.

[실험결과]

- (-)극과 (+)극에서 그림처럼 기체가 발생하였다.
- (-)극의 시험관에 포집된 기체에 성냥불을 대어보니 ‘핑’ 소리가 났다.
- (+)극의 시험관에 포집된 기체에 향의 불씨를 넣으니 밝아지면서 불이 붙었다.



위 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

— <보 기> —

ㄱ. (-)극과 (+)극에서 발생한 기체의 질량비는 2:1이다.

ㄴ. 황산나트륨 대신 설탕을 사용하여도 실험 결과는 같다.

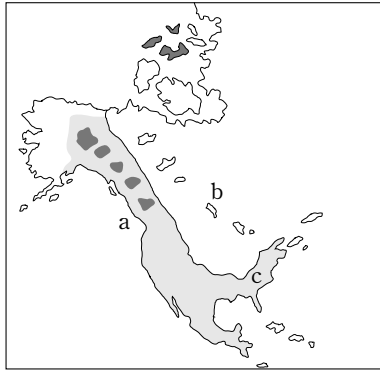
ㄷ. (+)극 시험관에 모아진 기체는 다른 물질의 연소를 도와준다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

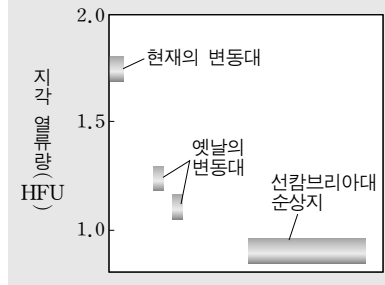
- ☞ 2차 검토본에 대한 검토자와 과 출제자의 검토의견
- 중학교 내용이므로 정답률이 매우 낮을 것이라고 예상함.
 - 교육과정을 벗어난 내용이므로 강력하게 삭제를 요구함.
 - 2차 검토본 이후 삭제하고 다른 문항으로 대체함

[예시 2] 초안

□ 그림(가)는 지질시대 동안 여러 지역에서 측정한 지각열류량을 나타낸 것이고 그림(나)는 세계의 순상지와 조산대를 나타낸 것이다. 이 자료를 보고 해석한 것으로 옳은 것을 모두 고르면?



(가)



(나)

〈보 기〉

ㄱ. 그림(가)에서 a부분이 열류량이 가장 높다.
 ㄴ. 순상지는 지각이 안정한 상태라고 볼 수 있다.
 ㄷ. 선캄브리아대 순상지에서는 연대가 오래 될 수록 열류량이 낮다.
 ㄹ. 그림(나)에서 옛날의 변동대는 그림(가)의 b에 해당된다.

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

☞ 출제자의 검토 의견:

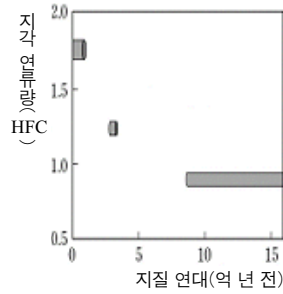
- 순상지 개념은 교육 과정에 언급되어 있지 않고, 일부 교과서에만 다루는 내용이므로 문항 내용을 수정하는 것이 좋겠다는 의견 있었음.
- 〈보기〉의 발문 내용이 암기 중심의 지식적인 성격이 강하므로 수정할 필요가 있다는 의견이 있었음.

1차 검토본

□ 그림 (가)는 북아메리카 대륙에서 순상지와 조산대의 분포를, 그림 (나)는 지질 연대가 다른 지역에서 측정된 지각 열류량을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이 자료의 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. A 지역의 열류량이 가장 높다.
- ㄴ. B 지역은 지각변동이 가장 활발한 곳이다.
- ㄷ. 지질연령은 B>C>A이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

☞ 1차 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- <보기>의 발문 내용이 여전히 암기 중심의 지식형이라는 의견이 있었음.
- 북아메리카 대륙의 순상지와 관련한 지각 열류량에 대한 내용은 일부 교과서에서만 다루고 있는 지엽적인 내용이라는 의견 있었음.
- 북아메리카 대륙의 지질연령의 순서를 아는 것이 그렇게 중요한 것인가라는 의견이 있었음.

◎ 일부 교과서에만 수록되어 있어 형평에 어긋나는 경우

[예시] 초안

□ 다음은 전하량 q 와 질량 m 의 비전하 $\frac{q}{m}$ 를 구하는 실험과정이다.

- 전기장 E 와 자기장 B 을 동시에 걸고 그 크기를 조절하여 전자가 직선 궤도를 지나도록 하여 일정한 속도 $v = \frac{E}{B}$ 의 값을 얻는다.
- 자기장이 $B=0$ 가 되도록 한 다음, 그림과 같이 전자를 v 속도로 입사시키면 전기장 E 에 의하여 전자의 궤도는 y 축 방향으로 휘다. 이 때 전자는 가속도 (가)의 값을 갖게 된다.
- 수평 방향으로 전자가 일정한 속도 v 의 값으로 움직이므로 전자가 수평 길이가 L 인 전극판을 통과하는데 걸린 시간은 (나)이 된다.
- 이 값들과 전극판 출구에서 전자가 수직으로 움직인 y 값을 이용하여 전자의 비전하 $\frac{e}{m} = \frac{2yE}{L^2B^2}$ 값을 구한다.

(가), (나)에 들어가는 식을 바르게 나열한 것은?

- ① $\frac{m}{eB}, \frac{\leq}{B}$ ② $\frac{eE}{m}, \frac{LB}{E}$ ③ $\frac{eE}{m}, \frac{L}{EB}$ ④ $\frac{m}{eE}, \frac{LB}{E}$ ⑤ $\frac{eB}{m}, \frac{LB}{E}$

☞ 출제자의 검토 의견: 지나치게 복잡함, 그림을 사용하여 정리하는 것이 바람직함.

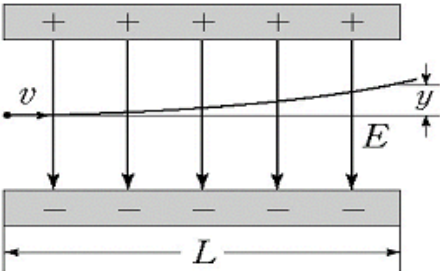
1차 검토본

□ 다음은 전하량이 e 이고 질량이 m 인 전자의 비전하 $\frac{e}{m}$ 를 구하는 톰슨의 실험 과정이다.

〈실험 과정〉

(가) 전기장 E 와 자기장 B 를 전극판 사이 공간에 동시에 걸고 전자가 수평방향으로 직선 운동을 하도록 하여 일정한 속도 $v = \frac{E}{B}$ 의 값을 갖는 전자의 흐름을 얻는다.

(나) 그림과 같이 (가)에서 얻은 전자의 흐름을 유지하면서 동일 공간에 자기장이 $B=0$ 이 되도록 한다. 수평 방향으로 전자가 일정한 속도로 움직이므로 전자가 수평 길이 L 인 전극판을 통과하는데 걸린 시간은 Γ 이 된다. 수직 방향으로는 전기장 E 에 의하여 전자의 궤도는 위쪽으로 휜다. 이 때 전자는 가속도 Γ 의 값을 갖게 된다.



(다) 이 값들과 전극판 출구에서 전자가 수직으로 움직인 거리의 측정값 y 을 이용하여 전자의 비전하 $\frac{e}{m} = \frac{2yE}{L^2B^2}$ 값을 구한다.

Γ , Γ 에 들어가는 식을 바르게 짝지은 것은?

- | | | |
|---|----------------|----------------|
| ① | $\frac{LE}{B}$ | $\frac{m}{eE}$ |
| ② | $\frac{LB}{E}$ | $\frac{eE}{m}$ |
| ③ | $\frac{L}{EB}$ | $\frac{eE}{m}$ |
| ④ | $\frac{LB}{E}$ | $\frac{m}{eE}$ |
| ⑤ | $\frac{LB}{E}$ | $\frac{eB}{m}$ |

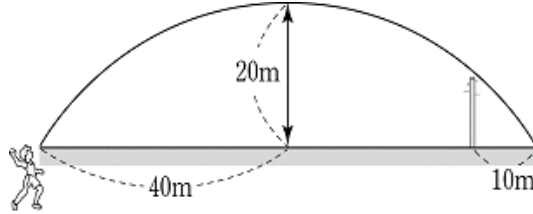
☞ 1차 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- 특정 교과성에만 수록되어 있음.
- 문항 삭제.

◎ 참고서 등에 수록되어 기출로 판명된 경우

[예시 1] 초안

□ 그림은 철수가 던진 야구공의 경로를 나타낸 것이다. 최고 높이가 20m일 때 수평거리는 40m이고, 최고점을 지난 야구공은 전신주를 스쳐 수평거리 10m 더 나아가 바닥에 떨어졌다.



야구공의 운동에 대한 설명 중 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 중력가속도는 10m/s^2 이고, 공기 저항과 전신주와 야구공의 마찰은 무시한다.)

—<보 기>—

- ㄱ. 야구공은 등가속도 운동 한다.
- ㄴ. 최고점에서 전신주 스칠 때까지의 시간은 1.5초이다.
- ㄷ. 최고점과 전신주의 높이차는 8.75m이다.

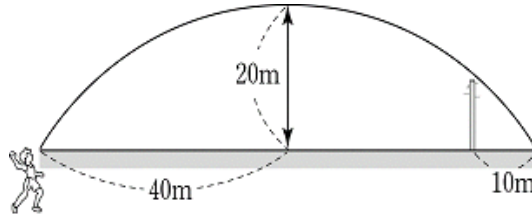
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☞ 출제자의 검토 의견:

- 사람의 높이를 고려해야 함.
- 공의 크기도 문제가 됨.

1차 검토본

□ 그림은 수평한 지면 위에 있던 던져진 공이 포물선을 그리며 전신주 바로 위를 지나는 것을 나타낸 것이다. 최고 높이 20m에서 속도는 20m/s이고, 전신주에서 공이 떨어지는 지점까지의 거리는 10m이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 공기저항과 공의 크기는 무시하고, 중력가속도는 10m/s^2 으로 한다.)

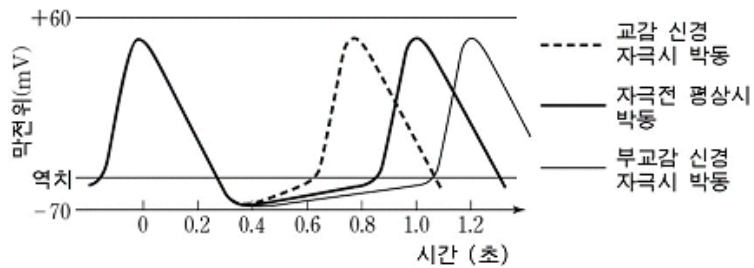
- <보 기> —
- ㄱ. 공은 등가속도 운동을 한다.
 - ㄴ. 최고 높이에서 공이 수평 방향으로 받는 힘은 없다.
 - ㄷ. 최고 높이에서 전신주 바로 위를 지날 때까지의 시간은 1.5초이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☞ 1차 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:
 - 사설 모의고사 문제와 유사함.
 - 기출 문항으로 판단하여 출제에서 삭제함.

[예시 2] 초안

□ 그래프는 심장박동원인 동방결절에 연결된 자율신경을 자극한 후 나타나는 동방결절세포의 막전위 변화를 기록한 것이다.



위 자료를 옳게 해석한 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

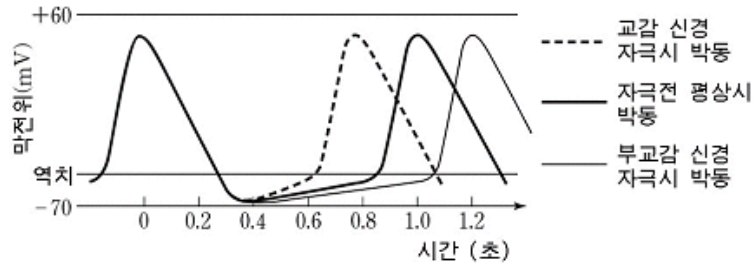
- <보 기> —
- ㄱ. 자극을 받기 전의 심장 박동 주기는 약 1초이다.
 - ㄴ. 부교감신경을 자극하였을 때의 심장박동은 정상시보다 빨라진다.
 - ㄷ. 자율신경을 자극하여도 활동전위는 변하지 않는다.

- ① ㄴ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☞ 출제자의 검토 의견:
 - 보기 ㄴ의 “정상시”를 그래프에 제시된 것과 같이 “정상시”로 바꿔야 함.
 - 보기 ㄷ의 “자율신경”과 “활동 전위”를 “교감신경”과 “막전위의 최대값”으로 각각 바꾸는 것이 좋겠음.

1차 검토본

□ 그래프는 심장박동원인 동방결절에 연결된 자율신경을 자극한 후 나타나는 동방결절세포의 막전위 변화를 기록한 것이다.



위 자료를 옳게 해석한 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 자극을 받기 전의 심장 박동 주기는 약 1초이다.
- ㄴ. 부교감신경을 자극하였을 때 심장 박동은 정상시보다 빨라진다.
- ㄷ. 교감신경을 자극하여도 막전위의 최대값은 변하지 않는다.

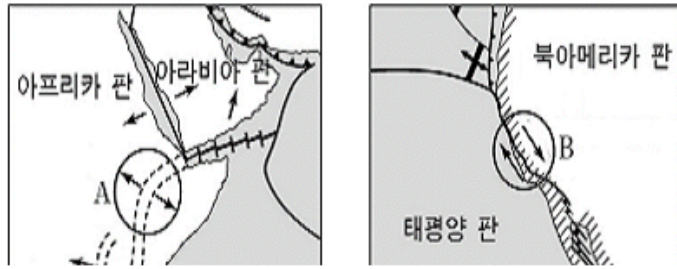
- ① ㄴ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☞ 1차 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- 시중 참고서에 출제된 문항과 제시된 자료가 같고 유사한 보기가 들어 있는 문항이 있음.

1차 검토본

□ 그림 (가)는 동아프리카 열곡대이고, 그림 (나)는 북아메리카 서부의 산안드레아스 단층 지역을 나타낸 것이다.(→는 판의 이동방향을 나타낸다.)



(가)

(나)

A와 B지역에서 판구조론적으로 공통적인 특징을 모두 고른 것은?

〈보기〉

- ㄱ. 발산 경계이다.
- ㄴ. 천발지진이 나타난다.
- ㄷ. 화산활동이 빈번하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

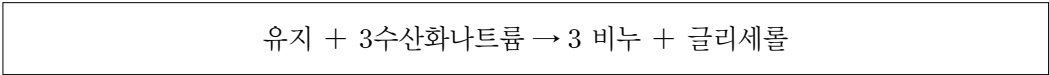
☞ 1차 검토본에 대한 검토자와 출제자의 의견:

- 2명의 출제 위원이 각각 가져온 소재를 합쳐서 문항을 구성한 것이었으나 기출 문항 검토에서 그림과 보기 내용이 매우 흡사한 문항이 발견되어 탈락시킴.

◎ 지엽적이고 단순한 내용이어서 탈락된 경우

[예시] 초안

□ 다음은 비누를 만드는 화학반응이다.



위 반응과 생성물에 대한 설명 중 <보기>에서 옳은 것을 모두 고르면?

〈보기〉

- ㄱ. 위의 정반응은 에스테르화 반응이다.
- ㄴ. 비누분자는 친수성기와 소수성기를 갖는다.
- ㄷ. 센 물에서 비누를 사용하면 비누가 잘 풀린다.
- ㄹ. 수산화나트륨(NaOH) 대신 수산화칼륨(KOH)을 사용하여도 비누가 만들어진다.

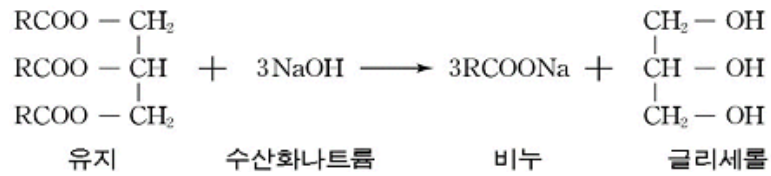
- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄹ

☞ 출제자의 검토의견:

- 단순하고 지엽적인 문항이므로 교육과정의 취지와 부합되지 않아 수능에 적절하지 않음.

1차 검토본

□ 다음은 유지와 수산화나트륨을 반응시켜 비누를 만드는 화학 반응이다. (단, R-는 탄소원자 20개 내외가 결합된 알킬기이다.)



위 자료에 대한 설명 중 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. 이 반응은 비누화 반응이다.
 ㄴ. 비누분자는 친수성기와 소수성기를 갖는다.
 ㄷ. 수산화나트륨(NaOH) 대신 수산화칼륨(KOH)을 사용할 수 있다.

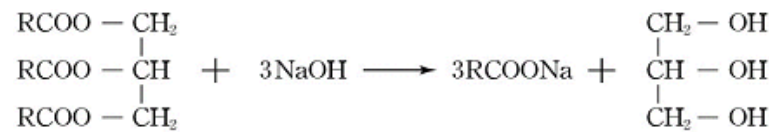
- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☞ 1차 검토본에 대한 출제자와 검토자의 검토의견:

- 단순하고 지엽적인 문항임.
- 교육과정은 실생활과의 관련을 다루고자 함.

2차 검토본

□ 다음은 비누를 만드는 화학반응식이다. (단, R은 C_nH_{2n+1}, n=12~18)



위 반응에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

—<보 기>—

ㄱ. RCOONa은 비누이다.
 ㄴ. 수산화나트륨 대신 수산화칼륨을 사용할 수 있다.
 ㄷ. 비누분자는 친수성기와 소수성기를 갖는다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☞ 2차 검토본에 대한 출제자와 검토자의 검토의견:

- 여전히 단순하고 지엽적인 내용을 다루고 있음.
- 실생활에서 비누와 관련한 환경 등을 다루는 것이 바람직함.
- 검토자의 의견을 수렴하여 삭제하고 다른 문항으로 교체함.

집 필 진

이 창 훈 (한국교육과정평가원)

신 일 용 (한국교육과정평가원)

이 용 철 (상계고)

김 동 영 (신림고)

대학수학능력시험 출제 매뉴얼
과학탐구 영역

발행일 2004년 12월 일

발행인 정 강 정

발행처 한국교육과정평가원

서울특별시 종로구 삼청동 25-1

전 화 : (02) 3704-3704

F A X : (02) 3704-3710

홈페이지 : <http://www.kice.re.kr>

ISBN 89-8472-835-7 94370
