

[한국과학기술원(KAIST) 문항 정보 15]

1. 일반정보

유형	<input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	생명과학 / 문제1	
모집요강에 제시한 출제 범위(과목명)	생명과학 I, 생명과학II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학II
	핵심개념 및 용어	유전자와 형질 발현, 전사, 번역
예상 소요시간	5분	

2. 문항 및 제시문

유전자 번역과정에서 특정 코돈(AUG)으로부터 단백질 합성이 시작되고, 특정 코돈들(UAA, UAG, UGA)에서 단백질 합성이 종결된다. 이들 코돈을 각각 개시 코돈, 종결 코돈이라 부른다. 다음은 유전자 X로부터 합성된 mRNA 염기서열의 일부로서, 개시 코돈과 종결 코돈을 모두 포함하고 있다. (총 2점)



- (1) 이 mRNA로부터 리보솜에 의해 합성되는 폴리펩타이드는 총 몇 개의 아미노산이 연결되어 이루어지는가? 그에 대한 이유를 설명하시오. (1점)
- (2) 사이토신(C)이 유라실(U)로 치환되는 돌연변이가 발생할 수 있다고 가정하자. 위 그림에서 두 화살표가 가리키는 사이토신(C)에 발생하는 돌연변이 중 어느 것이 이 유전자에서 생성되는 단백질에 더 큰 변화를 유발할 수 있는가? 그 이유를 설명하시오. (1점)

3. 출제 의도

- 유전자 발현 과정의 이해, 지식 암기 외 사고력 측정

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
성취 기준/영역별 내용	<p>(2) 유전자와 생명 공학(114쪽) 생물의 형질 발현을 유전 정보의 특성, 유전자 발현 및 조절과 관련지어 이해하고, 생명공학 기술을 유전자에 관한 지식과 관련지어 설명할 수 있다.</p> <p>(가) 유전자와 형질 발현</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 핵산의 구성 성분과 DNA의 구조 및 복제 과정을 이해한다. ② 유전자로부터 단백질이 합성되는 과정을 이해한다. ③ 원핵세포와 진핵세포에서 나타나는 유전자 발현의 조절 과정을 이해한다. ④ 세포 분화와 기관 형성을 유전자의 발현과 관련지어 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학II	심규철 외	비상교육	2014	150-157
	생명과학II	권혁빈 외	교학사	2014	139-151
기타					

5. 문항 해설

mRNA의 유전정보를 바탕으로 단백질이 합성되는 번역과정과 그 원리는 생명과학II ‘유전자와 형질 발현’ 단원에서 매우 중요하게 다루어지는 핵심 개념이다. 본 문항은 개시 코돈부터 종결 코돈까지 단백질 합성의 시작과 종결 과정을 이해하고 있는지 묻고 있고, 이를 바탕으로 염기서열에서 일어나는 돌연변이가 번역과정에 미치는 영향을 분석할 수 있는지 평가하고 있다.

(고등학교 생명과학 교사 B)

생물의 형질이 발현되는 과정에서 DNA로부터 RNA가 전사되고 번역되어 단백질이 합성되는 과정은 생명과학Ⅱ의 ‘유전자의 형질 발현’ 단원에서 자세하게 다루고 있는 내용이다. 해당 단원에서는 코돈표를 바탕으로 유전 암호인 코돈이 어떻게 각각의 아미노산과 대응되어 단백질이 합성되는지 세부적으로 설명하고 있기에 이를 학습한 학생은 문항 (1)은 무난하게 해결했을 것이라 예상된다. 문항 (2)는 주어진 염기의 돌연변이 조건을 바탕으로 나타나는 결과를 논리적으로 추론할 수 있는지를 묻고 있다. 이러한 염기의 돌연변이에 의해 나타날 수 있는 상황은 이미 교육현장에서 다양하게 다루고 있으며 종결코돈까지 문제에서 제시하고 있기에 문항 (2) 또한 교육과정을 충실하게 이수했다면 해결하는 데 큰 어려움은 없었을 것이다. 전체적으로 교과서에 제시된 개념을 활용하여 해결할 수 있는 문항이기에 선행 학습을 유발하지 않는다고 판단된다.

1. 일반정보

유형	<input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	생명과학 / 문제2	
모집요강에 제시한 출제 범위(과목명)	생명과학 I, 생명과학II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I
	핵심개념 및 용어	물질의 순환과 에너지 흐름, 질소 순환
예상 소요시간	5분	

2. 문항 및 제시문

최근 카이스트 인근 지역의 작물 생산량이 급격히 저하된 원인을 파악하기 위하여 해당 지역의 식물들과 토양을 채집하여, 이들을 포함한 밀폐된 형태의 소규모 온실을 제작하였다. 우선 질소 순환과정의 효율을 살펴보는 것이 가장 중요하다고 판단한 연구자는 온실 내부로 방사성 동위원소 질소 기체 ($^{15}\text{N}_2$ 기체)를 주입하고 아래와 같은 분석과 실험을 수행하였다. (총 4점)

(1) 온실 내 질소 순환이 정상적으로 이루어지는지 분석하기 위하여 연구자가 토양으로부터 측정할 물질 두 가지는 () 과 ()이다. (1점)

(2) 작물 생산량이 매우 높은 다른 지역의 비옥한 토양을 구하여 위 온실 내부의 토양과 섞어주었더니 시간이 지남에 따라 질소의 순환 효율이 급격히 증가하였다. 이 현상이 가능한 원인은 무엇인지 설명하시오. (1점)

(3) $^{15}\text{N}_2$ 기체가 공급된 위 온실 내부에 토끼를 넣어주고 3일간 사육하였다. 연구자는 3일 후 토끼의 근육조직을 소량 추출하였고 화합물 분석을 계획하였다. 다음 보기 중 연구자가 질소 순환과정 효율을 파악하기 위하여 토끼의 근육조직을 이용해 분석하는 물질로 가장 적합한 것을 한 가지 선택하고 이유를 설명하라. (2점)

- (1.글리코젠 2. 액틴 단백질 3.피루브산 4.중성지방)

3. 출제 의도

- 아미노산, 핵산과 같은 중요한 세포내 질소 화합물의 대사에 핵심적인 지구 생태계의 질소 순환 과정의 올바른 이해와 지구 생명체들의 생명유지에 관한 근본적인 개념을 확인하고자 함.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
성취 기준/영역별 내용	<p>(4) 자연 속의 인간(107쪽) 자연 속의 한 생물로서 인간이 갖는 환경과의 상호 관계를 생태계 차원에서 이해하고, 생태계 보전의 필요성을 안다.</p> <p>(가) 생태계의 구성과 기능</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 생물과 환경과의 상호 관계를 설명할 수 있다. ② 개체군과 군집의 특성을 이해한다. ③ 생태계에서 물질의 순환과 에너지 흐름을 설명할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2012	208-209
	생명과학 I	박희송 외	교학사	2012	230-231
기타					

5. 문항 해설

본 문항은 생명체의 구성 물질 중 단백질, 핵산 등의 구성 원소인 질소가 생태계에서 순환되는 과정을 이해하고 있는지 평가하는 문항이다. 생태계 내에서 질소가 순환되는 형태와 질소 순환에 기여하는 생물적 요인의 관계, 질소 화합물이 생명체 내에서 차지하는 역할 등을 이해하고 이를 통합적으로 설명할 수 있는지와 실제 생명과학의 탐구 과정에 적용할 수 있는지를 평가하고 있다.

6. 채점 기준

아래 7.예시답안과 함께 채점 기준을 작성함.

7. 예시 답안

생물학적 질소 순환은 대기 중 질소 기체가 질소 고정 작용을 거쳐 토양 내 암모늄염으로 전환되고 더 나아가 질산염으로 바뀌는 질화작용을 통해 일어난다. 대표적인 질소 고정 세균은 콩과식물의 뿌리혹에 사는 뿌리혹 박테리아 또는 아조토박터 등이 있다. 따라서 식물은 이들 세균들이 생성한 토양 내 암모늄염 또는 질산염을 흡수하여 아미노산, 핵산과 같은 세포내 물질들의 생산에 활용하고 최종적으로 먹이사슬을 통하여 생태계의 소비자(토끼 등)로 전달된다.

채점기준

(1) (1점) : 질소 고정 작용을 통해 만들어지는 물질은 암모늄염이며 이후 질산염 (또는 아질산염)으로 전환됨.

- 암모늄염 (NH_4^+) (0.5점) (암모니움, 암모니움이온, 암모니아 모두 정답 처리)
- 질산염 (NO_3^-) 또는 아질산염 (NO_2^-) (0.5점)
(질산, 아질산, 질산이온, 아질산이온 모두 정답 처리)

(2) (1점)

- 비옥한 토양에 같이 섞여 온 질소 고정 세균들이 위 온실 내 토양에 공급되어 증식하였기 때문이다. (0.5점)
- 질소 고정 세균은 질소를 암모늄염으로 전환하는 질소 고정 능력이 있다 (0.5점)

(3) (2점):

(답) 2. 액틴 단백질 (1점)

(이유) 질소는 고정되어 토양으로부터 식물로 흡수되고 이후 먹이 사슬을 통해 토끼에 의하여 소비됨. 토끼 근육 세포 내 액틴 단백질의 구성 성분인 아미노산이 질소를 포함하므로 분석대상에 해당함. 나머지는 질소를 포함하지 않음. (1점)

8. 총 평

(고등학교 생명과학 교사 A)

위 문항을 해결하기 위해서는 생명과학 I의 ‘자연 속의 인간’ 단원에서 다루는 질소 순환 과정에 대한 이해와 동시에 생명체를 구성하는 기본 물질, 방사성 동위원소를 이용한 연구 방법 등에 대한 지식을 종합적으로 적용하는 것이 필요하다. 질소 순환 과정 등 문항을 해결하는 데 필요한 개념들은 교육과정에 포함된 필수적 내용 요소로서, 정규 교육과정을 성실하게 이수한 학생이라면 어렵지 않게 떠올릴 수 있었을 것이다. 따라서 위 문항에서 선행 학습을 유발하는 요소는 없는 것으로 판단된다.

(고등학교 생명과학 교사 B)

생태계에서 일어나는 질소의 순환 과정은 탄소의 순환 과정과 함께 생명과학 I ‘자연 속의 인간’의 ‘물질의 순환’ 단원에서 다루고 있는 내용이다. 해당 단원에서는 공기 중의 질소가 단계적으로 암모늄 이온과 질산 이온으로 전환되는 과정을 설명하며 질소의 순환 과정에서 미생물의 중요성을 강조하고 있다. 그렇기에 교과 내용을 충실히 학습했다면 문항 (1)과 (2)에 제시된 상황에 대한 올바른 답변을 할 수 있었을 것이다. 문항 (3)은 주어진 물질의 구성을 이해하고 질소가 포함된 물질을 선택할 수 있는지 묻고 있는데 우리 몸을 구성하는 주요 성분인 탄수화물, 지방, 단백질은 교육과정에서 그 특징과 구성에 대해 꾸준히 다루고 있는 내용이다. 교과 과정에서 꾸준히 다루어 온 개념을 실제 상황에 적용하여 활용할 수 있는 사고력을 갖추고 있다면 해결할 수 있는 문항이기에 선행 학습을 유발하지 않는다고 생각된다.

[한국과학기술원(KAIST) 문항 정보 17]

1. 일반정보

유형	<input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	일반전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	생명과학 / 문제3	
모집요강에 제시한 출제 범위(과목명)	생명과학 I, 생명과학II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학II
	핵심개념 및 용어	세포 호흡, TCA 회로, 저해제
예상 소요시간	5분	

2. 문항 및 제시문

TCA 회로를 구성하는 효소 중 하나인 석신산 탈수소효소에 작용하는 것으로 추정되는 약물 X를 발견하였다. 약물 X가 실제로 석신산 탈수소효소 활성화에 영향을 주는지 알아보기 위해 아래와 같이 2가지 실험을 수행하여 결과를 얻었다. (총 4점)

실험1의 조건: 석신산 농도는 20 마이크로 몰로 고정.

약물 농도	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
효소 활성화 (%)	100	91	81	69.5	57.9	49	38.5	27	13	1

실험2의 조건:

약물 농도	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
석신산	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
효소 활성화 (%)	100	90.4	80.5	70	58.1	48.5	39	26.9	12.7	0.99

(실험 1,2의 약물 농도 단위는 마이크로 몰)

(1) 약물 X와 석신산 탈수소효소와의 관계를 답하고, 약물 X가 석신산 탈수소효소에 작용하는 원리를 설명하십시오. (2점)

(2) 약물 X를 빠르게 성장하는 피부세포 배양액에 처리하였더니 피부세포의 성장속도가 느려지는 것을 관찰하였다. 약물 X에 의하여 세포성장이 억제되는 원인이 무엇인지 추론하십시오. (1점)

(3) 자외선에 노출되어 석신산 탈수소효소 유전자에 돌연변이가 유발된 일부 피부세포들은 약물 X를 처리하여도 세포의 성장이 느려지지 않고 정상적으로 잘 자라는 것을 관찰하였다. 이 세포들에서 석신산 탈수소효소 유전자에 어떠한 돌연변이가 발생하였는지 설명해보시오. (1점)

(참고: 처리한 약물 X는 돌연변이 세포의 내부로 아무 문제없이 잘 수송됨.)

3. 출제 의도

- 효소의 저해제의 작용방식과 원리를 정확하게 이해하는지 평가하고자 함.
 - TCA 회로에 기반한 ATP 에너지 생산과정의 기본 원리를 숙지하였는지 알아보하고자 함.
-

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
성취 기준/영역별 내용	<p>(1) 세포와 물질 대사(113쪽)</p> <p>세포의 물질대사가 효소를 이용한 화학반응에 의해 이루어지며, 이에 필요한 에너지 공급이 생체막을 통한 에너지 전환과 관련됨을 이해한다.</p> <p>(가) 세포의 특성</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 세포소기관들이 기능적으로 유기적인 관계를 이루고 있음을 이해한다. ② 원핵 세포와 진핵 세포의 차이점을 설명할 수 있다. ③ 확산, 삼투, 능동 수송 등 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해한다. ④ 효소의 구조와 특성을 이해한다. <p>(나) 세포와 에너지</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 미토콘드리아와 엽록체의 구조와 기능을 안다. ② 세포 호흡의 해당 과정, TCA 회로, 광합성의 암반응이 효소에 의한 화학반응임을 이해한다. ③ 세포 호흡의 전자전달계와 광합성의 명반응이 생체막을 통한 에너지 전환 과정을 이해한다. ④ 발효를 실생활과 관련지어 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학II	심규철 외	비상교육	2014	61, 86-87
	생명과학II	권혁빈 외	교학사	2014	59, 71-73
기타					

5. 문항 해설

본 문항은 제시된 실험 결과를 바탕으로 석신산 탈수소효소의 작용을 저해하는 약물 X의 특성을 분석하고, TCA 회로를 포함한 세포호흡의 의미, 효소의 구조와 특성 및 유전자와 형질 발현에 대한 개념을 활용하여 다양한 문제 상황에 적용하고 해결할 수 있는지 평가하는 문항이다.

6. 채점 기준

아래 7.예시답안과 함께 채점 기준을 작성함.

7. 예시 답안

(1) (2점)

(관계) 약물X는 석신산탈수소효소에 대하여 비경쟁적 저해제 (1점)

(원리) 기질인 석신산의 농도에 무관하게 효소를 저해하므로 효소의 활성 부위(기질 결합 부위)가 아닌 곳에 결합하여 활성 저해를 유도하는 비경쟁적 저해제에 해당함. (1점)

(해설) 어떤 화학 물질은 효소와 결합하여 효소의 작용을 저해하는데, 이러한 물질을 저해제라고 한다. 저해제는 효소의 활성 부위에 결합하여 효소와 기질의 결합을 억제하는 경쟁적 저해제와 효소 활성에 영향을 주는 부위에 결합하여 효소의 작용을 억제하는 비경쟁적 저해제가 있다. 경쟁적 저해제는 기질의 농도가 높아지면 억제 효과가 낮아지는 반면, 비경쟁적 저해제는 기질의 농도가 증가하여도 저해 효과는 감소하지 않는 특징을 보인다. 표에서 기질의 농도에 무관하게 약물 X가 효소 활성 억제를 하였기 때문에 약물 X는 석신산 탈수소효소에 대한 비경쟁적 억제제로 볼 수 있다.

(2) (1점)

(원인) 석신산 탈수소화효소의 저해 때문에 TCA 회로가 정상으로 작동하지 못하므로 ATP 생산이 크게 낮아져 세포의 성장이 느려진다. (1점)

(ATP 생산 대신에 NADH, FADH₂ 생산이 안된다고 답하여도 정답 1점)

(해설) TCA 회로는 에너지 대사에서 가장 중요한 대사경로로써 NADH, FADH₂를 생산하여 미토콘드리아로부터 ATP가 만들어지는데 기여한다.

(3) (1점)

(돌연변이) 석신산 탈수소효소에 약물 X가 결합하는 부위에 해당하는 아미노산(들)이 바뀌는 돌연변이가 발생 (1점)

8. 총 평

(고등학교 생명과학 교사 A)

위 문항을 해결하기 위해서는 효소의 작용과 저해제 및 TCA 회로와 ATP 생산 과정, 단백질 합성과 돌연변이 등 생명과학과 교육과정에서 중요하게 다루는 핵심 개념들의 이해와 함께 종합적인 추론 능력이 필요하다. 제시된 실험 데이터를 분석하여 저해제의 종류를 판단하고((1)번 문항) 이론적 지식을 바탕으로 실제 문제 상황에 적용하는((2), (3)번 문항) 과정에서 창의적 문제 해결력을 요구한다. 문항 해결에 필요한 이론적 지식들은 정규 교육과정을 성실하게 이수한 학생이라면 충분히 갖추고 있었을 것으로 보인다. 따라서 위 문항에서 선행 학습을 유발하는 요소는 없는 것으로 판단된다.

(고등학교 생명과학 교사 B)

위 문항에서는 주어진 자료의 경향성을 분석할 수 있는 해석 능력과 함께 효소의 작용과 저해제, 물질대사 중 세포호흡의 원리, 형질의 발현 과정 등의 개념을 이해하고 활용할 것을 학생에게 요구하고 있다. 이는 특정 단원에 대한 학습이 아니라 생명과학Ⅱ의 ‘세포의 특성’ 단원을 중심으로 광범위한 교과적 지식에 대한 통합적인 이해가 필요하기에 다른 문항과 비교하여 학생이 느끼는 체감 난이도는 상대적으로 높았을 것이라 추측된다. 그러나 문제에 제시된 개념과 답안에서 요구하는 개념 모두가 생명과학 교육과정에서 비중 있게 다루어지고 있는 내용이기에 선행 학습을 유발하지 않는다고 판단된다.

[한국과학기술원(KAIST) 문항 정보 18]

1. 일반정보

유형	<input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	학교장추천전형/고른기회전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	생명과학 / 문제1	
모집요강에 제시한 출제 범위(과목명)	생명과학 I, 생명과학 II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I, 생명과학 II
	핵심개념 및 용어	아미노산, 단백질의 구조, 세포막
예상 소요시간	5분	

2. 문항 및 제시문

아미노산은 단백질을 구성하는 기본 단위로서, 아미노산들이 연결되어 폴리펩타이드를 구성하고, 폴리펩타이드가 모여 단백질을 이룬다. (총 3점)

(1) 두 개의 아미노산들이 결합할 때, 아미노산의 어떤 부위들이 반응을 하고, 그 부산물은 무엇인가? (1점)

(2) 생명체에는 20종의 아미노산이 존재하는데, 각 아미노산은 서로 다른 곁사슬을 가지고 있다. 곁사슬의 물리/화학적 특성은 물과의 친화도에 따라서 친수성, 중성, 소수성으로 구분될 수 있다. 아미노산이 단백질을 이룰 때, 친수성 곁사슬이 많은 부위는 친수성을 띠고 소수성 곁사슬이 많은 부위는 소수성을 띤다. 어떤 단백질이 만드는 3차원 구조의 표면에 소수성을 띠는 부분이 많다면, 이 단백질은 세포의 어느 부분에 위치할 가능성이 큰가? 그 이유를 설명하시오. (2점)

3. 출제 의도

- 단백질 구조와 세포 구조의 이해

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
성취 기준/영역별 내용	<p>(1) 생명 과학의 이해(104쪽) 과학자의 탐구와 관련지어 생명 현상의 특징에 대해 포괄적으로 이해한다. (가) 생물이 나타내는 생명 현상의 특징을 이해한다. (나) 생물체의 구성 체계를 설명할 수 있다. (다) 생명 과학 지식이 과학자의 탐구를 통해 구성되었음을 이해한다.</p> <p>(1) 세포와 물질 대사(113쪽) 세포의 물질대사가 효소를 이용한 화학반응에 의해 이루어지며, 이에 필요한 에너지 공급이 생체막을 통한 에너지 전환과 관련됨을 이해한다. (가) 세포의 특성 ① 세포소기관들이 기능적으로 유기적인 관계를 이루고 있음을 이해한다. ② 원핵 세포와 진핵 세포의 차이점을 설명할 수 있다. ③ 확산, 삼투, 능동 수송 등 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해한다. ④ 효소의 구조와 특성을 이해한다.</p>

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	심규철 외	비상교육	2011	28
	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2014	26
	생명과학II	심규철 외	비상교육	2012	40-43
	생명과학II	권혁빈 외	교학사	2014	22-23
기타					

5. 문항 해설

생물을 구성하는 기본 물질 중 하나인 단백질을 구성하는 아미노산의 구조와 아미노산 간의 화학적 결합 원리를 알고 있는지 묻는 동시에 단백질의 특성과 세포를 구성하는 세포막의 특성을 연관지어 설명할 수 있는지를 질문하고 있어 세포와 물질에 대한 통합적인 사고력을 요구하고 있다.

6. 채점 기준

아래 7.예시답안과 함께 채점 기준을 작성함.

7. 예시 답안

(1) (1점)

아미노기와 카복실기가 반응하여 결합하며 (0.5점)

반응의 부산물로 물(H₂O)이 생긴다. (0.5점)

(2) (2점)

- 위치(1점) : 세포막 혹은 지질층 혹은 인지질 이중층.

- 이유(1점) : 세포막은 인지질에 의해서 이중층막으로 되어있는데, 인지질은 친수성을 띠는 인산 부분과 소수성을 띠는 지방산으로 구성되어 있다. 인지질 이중층을 형성할 때 지질층 내부는 소수성을 띠게 되어 대부분의 막 단백질은 표면이 소수성이다.

8. 총 평

(고등학교 생명과학 교사 A)

문항 (1)은 한 아미노산의 아미노기와 다른 아미노산의 카복시기 사이에서 일어나는 펩타이드 결합과 그 부산물인 물 분자에 대해 알고 있는지 지식적인 측면을 물어보고 있는데 이는 생명과학 I ‘생명 과학의 이해’ 단원의 생명체를 구성하는 기본 물질들에 대하여 다룰 때 나오는 내용이다. 문항 (2)는 소수성과 친수성에 대한 이해와 함께 세포를 구성하는 생체막과 세포막의 구조와 특성을 이해하고 있는지 물어보고 있는데 이는 생명과학 II ‘세포의 특성’ 단원에서 다루고 있다. 문항 (1)은 단순 지식을 묻고 있어 무난하게 해결할 수 있지만, 문항 (2)는 개념간의 연계와 논리적인 사고를 요구하고 있어 학생들이 상대적으로 당황했을 것이라 생각된다. 그러나 문제에서 친절하게 필요한 정보를 안내하고 있고 교육 과정에 제시된 개념을 질문하고 있기에 학교 교육 과정을 충실히 이수한 학생이라면 선행 학습을 하지 않아도 무난하게 해결할 수 있는 문항이라 판단한다.

(고등학교 생명과학 교사 B)

위 문항은 생명체의 중요한 구성 물질인 단백질과 아미노산의 특성에 대한 이해를 기반으로 해결해야 한다. 문항 (1)을 해결하는 데 필요한 아미노산의 기본적인 구조와 특성은 생명과학 I 교과에서 다루고 있으며, 성실하게 정규 교육 과정을 이수한 학생이라면 무리 없이 답할 수 있었을 것으로 보인다. 문항 (2)를 해결할 때

에는 세포의 구조와 특성에 대한 통합적인 이해가 되어있어야 인지질 이중층으로 구성된 세포막의 특성을 바탕으로 올바른 결론을 제시할 수 있었을 것이다. 문제 해결에 필요한 개념이 교육과정에 모두 포함되어 있고, 문제에서 구조화된 설명도 잘 제시되어 있으므로 위 문항에서 선행 학습 유발 요소는 없는 것으로 판단된다.

1. 일반정보

유형	<input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
전형명	학교장추천전형/고른기회전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	생명과학 / 문제2	
모집요강에 제시한 출제 범위(과목명)	생명과학 I, 생명과학II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I, 생명과학II
	핵심개념 및 용어	세포막, 세포 간 신호 전달
예상 소요시간	5분	

2. 문항 및 제시문

세포간의 정보 전달을 연구하기 위해 세포 A와 B를 따로 배양하기도 하고 또 함께 섞어서 배양하여 보았다. 이 실험 결과 세포 A와 B를 함께 섞어서 배양하였을 때만 세포 B의 기능이 변화하는 현상을 발견하였다. (총 4점)

(1) 추가적인 세포배양 실험을 통하여 세포 A가 어떠한 방식으로 세포 B에 정보를 전달하는지 알아보려고 한다. 정보를 전달하는 방식을 파악하는 데 도움이 되는 서로 다른 원리의 세포배양 실험 방법을 2가지를 제시하시오. (2점)

(2) 세포 A가 세포 B의 기능을 변화시키기 위해 사용한 물질이 단백질이라는 사실을 알게 된 후, 이 단백질의 정체를 밝히기 위해서 세포 A에서 발현한다고 알려진 모든 단백질의 정체를 조사하였다. 하지만 조사 결과 세포 A에서 발현하는 단백질의 종류가 너무 많아서 그 범위를 좁히고자 한다. 어떠한 단백질 종류 군을 우선 조사해야 할까? (1점)

(3) 앞에 (1)번의 실험 결과에 따라 (2)번에서 우선 조사해야 하는 단백질 종류 군이 달라질 수 있다. 이를 설명하시오. (1점)

3. 출제 의도

- 신경 전달 물질 및 세포 간의 정보 전달 기전 이해

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
성취 기준/영역별 내용	<p>(3) 항상성과 건강(106쪽) 세포가 생명활동을 하는데 필요한 물질 및 에너지의 출입과 관련하여 우리 몸의 각 기관계의 작용을 통합적으로 이해한다.</p> <p>(나) 항상성과 몸의 조절</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 신경계의 기능을 몸의 조절 작용과 관련하여 설명할 수 있다. ② 흥분의 전도와 전달을 이해한다. ③ 근수축 운동의 원리를 이해한다. ④ 신경과 호르몬에 의한 체온 조절과 혈당량 조절 원리를 설명할 수 있다. ⑤ 신장에서 삼투압 조절 과정을 안다. <p>(1) 세포와 물질 대사(113쪽) 세포의 물질대사가 효소를 이용한 화학반응에 의해 이루어지며, 이에 필요한 에너지 공급이 생체막을 통한 에너지 전환과 관련됨을 이해한다.</p> <p>(가) 세포의 특성</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 세포소기관들이 기능적으로 유기적인 관계를 이루고 있음을 이해한다. ② 원핵 세포와 진핵 세포의 차이점을 설명할 수 있다. ③ 확산, 삼투, 능동 수송 등 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해한다. ④ 효소의 구조와 특성을 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	심규철 외	비상교육	2011	147 164-165
	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2014	130 144-146
	생명과학 II	심규철 외	비상교육	2012	40-48
	생명과학 II	권혁빈 외	교학사	2014	22-23 36-47
기타					

5. 문항 해설

세포 간에 신호를 전달하는 과정과 이에 관여하는 물질을 알아내기 위한 실험을 설계하고 해석하는 과정의 일부를 제시문과 문제로 순차적으로 제시하고 있다. 이를 해결하기 위해서는 신경 전달 물질과 호르몬으로 대표되는 세포 간 신호 전달 과정에 대한 교과 내용에 대한 이해와 더불어 실험의 목표를 파악하고 변인을 찾아내는 논리적인 사고능력이 요구된다.

6. 채점 기준

아래 7.예시답안과 함께 채점 기준을 작성함.

7. 예시 답안

- (1) (2점) A와 B세포들이 직접적인 접촉을 통해 정보가 전달되는지 배양액을 통하여 전달되는지를 파악해야 한다. 이를 파악하기 위한 실험은 다음과 같이 세포를 배양한 후, 세포 B의 기능변화를 살펴본다 (정답 하나에 1점씩).
- A와 B세포를 물리적으로 맞닿게 하여 배양
 - 세포들을 떨어뜨려서 직접 닿지 않지만, 배양액을 공유하도록 배양
 - 세포 A와 B를 별도의 배양 접시에서 배양한 후 A의 배양액을 B세포 배양접시에 넣어준다.
- (2) (1점) 세포 A가 발현하는 단백질 중 세포 B에 영향을 끼칠 수 있는 후보군이어야 하니, 다음을 우선으로 조사하여야 한다.
- 세포막에 존재하는 막 단백질(0.5점) (⇒ 막의 접촉을 통한 전달)
 - 세포 밖으로 분비된다고 알려진 분비 단백질 (0.5점) (⇒ 배양액을 통한 전달)
- (3) (1점) 물리적으로 맞닿아있을 때만 세포 B의 기능이 변화한다면 막 단백질이 중요한 후보군이며, 접촉 없이 배양액을 통해서도 세포 B의 기능이 변화한다면 세포 밖으로 분비되는 단백질이 중요한 후보군임.

8. 총 평

(고등학교 생명과학 교사 A)

‘세포배양’이라는 단어가 나와 생명공학과 관련된 문제로 생각할 수 있으나, 실제로는 학생이 세포 사이에 신호를 전달하는 과정과 이에 관여하는 기작을 알고 있는지 확인하는 동시에 실험 설계와 결과에 대한 해석 능력을 갖추고 있는지 간접적으로 확인하는 복합적인 문항이다. 때문에 이 문제를 해결하기 위해서는 생명과학 I의 ‘항상성과 건강’ 단원에 제시된 호르몬과 신경 전달 물질에 의한 세포 간의 신호 전달 과정 및 생명과학 II의 ‘세포와 물질 대사’ 단원에 제시된 세포막과 막 단백질의 특성에 대한 통합적인 이해를 바탕으로 실험의 목적에 부합하는 실험군과 변인을 제시할 수 있어야 한다. 제시된 3개의 문항이 논리적으로 연결되어 있기에 학생마다 체감한 난이도는 차이가 컸을 것이라 생각되나 교육 과정에 제시된 개념을 바탕으로 답을 요구하고 있기에 선행 학습을 유발하지 않는다고 판단된다.

(고등학교 생명과학 교사 B)

문항에서 제시된 ‘세포 간의 정보 전달’은 세포생물학의 주요 주제이지만, 생명과학과 교육 과정에서 정규 단원으로 편성된 주제는 아니므로 학생들이 처음에 당황했을 것으로 보인다. 하지만 문제를 해결하기 위해 필요한 개념과 지식들은 생명과학 I 교과에서 다루는 호르몬과 신경 전달 물질을 통한 신호 전달, 생명과학 II 교과에서 주로 다루는 세포막의 막 단백질의 기능, 세포의 연구 방법 등 정규 교육 과정에서 다루는 내용들이다. 학생들이 문항 (1)을 접하고 처음에는 해결을 위한 방향성을 찾는 데 어려움을 느꼈을 것이나, 문항 (2), (3)으로 이어지는 질문에 대해 생각해보면서 해결의 실마리를 찾고 생각의 구조화를 할 수 있었을 것으로 보인다. 위 문항들은 생명과학 교과에서 학습한 여러 가지 개념과 지식, 탐구 방법들을 종합적으로 활용하여 해결해야 하므로 학생들의 체감 난이도는 높았을 것으로 보이지만, 학교 교육 과정에서 모두 다루고 있는 내용이므로 선행 학습 유발 요소는 없는 것으로 판단된다.

[한국과학기술원(KAIST) 문항 정보 20]

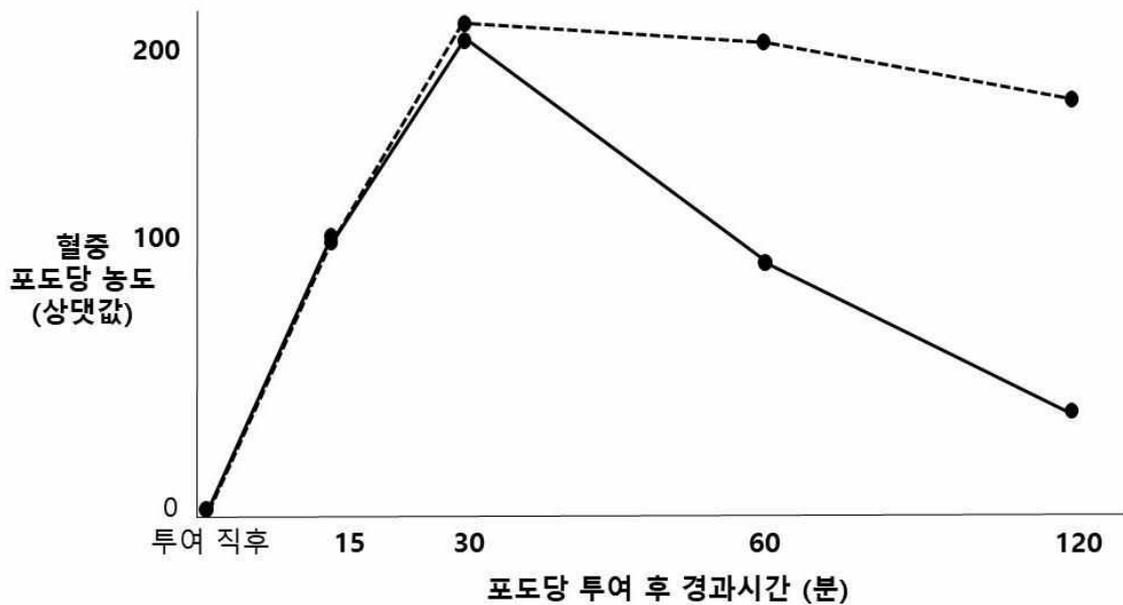
1. 일반정보

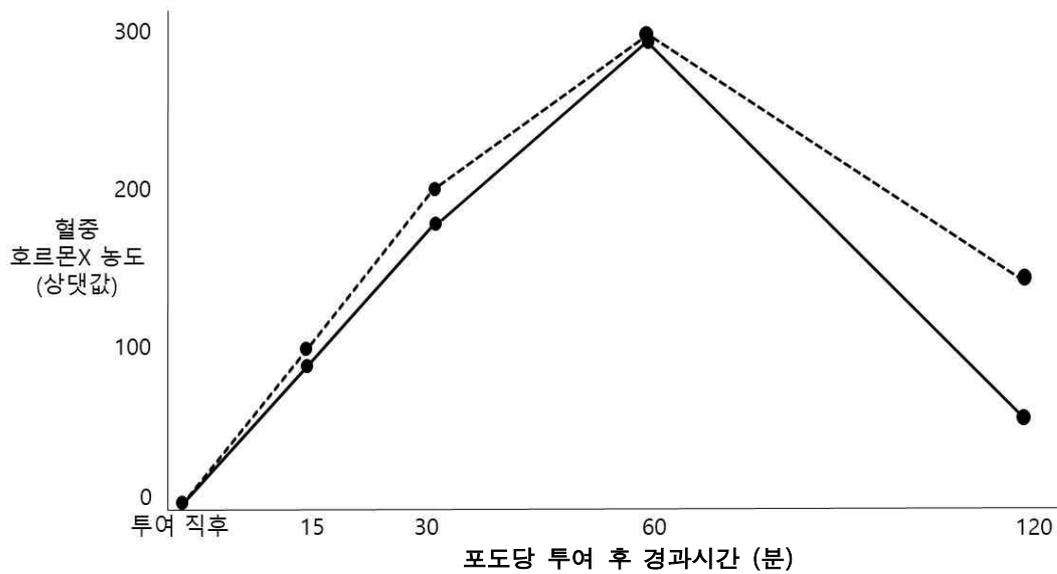
유형	<input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사	
진행명	학교장추천전형/고른기회전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	생명과학 / 문제3	
모집요강에 제시한 출제 범위(과목명)	생명과학 I, 생명과학II	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I
	핵심개념 및 용어	항상성, 인슐린
예상 소요시간	5분	

2. 문항 및 제시문

생쥐의 에너지 항상성 연구를 수행하던 중, 매우 흥미로운 실험 결과를 보이는 돌연변이 생쥐를 발견하였다. 정상 생쥐와 돌연변이 생쥐에게 음식을 주지 않은 공복 상태에서 포도당을 투여한 후 혈액 속의 포도당의 농도와 호르몬 X의 농도를 각각 아래 두 개의 그래프로 나타내었다.

(실선: 정상 생쥐의 실험 결과)
(점선: 돌연변이 생쥐의 실험 결과)





- 1) 호르몬 X의 정체에 대해 추정하고 그 이유를 설명하십시오. (1점)
- 2) 생체 기관 중 간은 혈중 포도당을 흡수해서 다른 물질로 전환하는 능력이 있는 것으로 알려져 있다. 돌연변이 생쥐에서는 호르몬 X와 관련하여 간세포의 포도당 흡수와 전환의 측면에서 어떠한 문제가 발생하였는지 설명하십시오. (2점)

3. 출제 의도

- 인슐린 호르몬의 기능과 작용을 올바르게 이해하고 혈당 조절의 원리를 확인하고자 함.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 및 관련 성취기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2011-361호[별책9] “과학과 교육과정”
성취 기준/영역별 내용	<p>(3) 항상성과 건강(106쪽)</p> <p>세포가 생명활동을 하는데 필요한 물질 및 에너지의 출입과 관련하여 우리 몸의 각 기관계의 작용을 통합적으로 이해한다.</p> <p>(나) 항상성과 몸의 조절</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 신경계의 기능을 몸의 조절 작용과 관련하여 설명할 수 있다. ② 흥분의 전도와 전달을 이해한다. ③ 근수축 운동의 원리를 이해한다. ④ 신경과 호르몬에 의한 체온 조절과 혈당량 조절 원리를 설명할 수 있다. ⑤ 신장에서 삼투압 조절 과정을 안다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행 연도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	심규철 외	비상교육	2011	166-168
	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2014	149
기타					

5. 문항 해설

우리 몸의 항상성 조절 기작 중 하나인 혈당량의 조절 과정과 이에 관여하는 호르몬인 인슐린의 역할에 대해 제시문에 제시된 그래프와 문제에 제시된 단서를 바탕으로 논리적인 추론을 할 수 있는지 확인하는 문항이다.

6. 채점 기준

아래 7.예시답안과 함께 채점 기준을 작성함.

7. 예시 답안

(1) (1점)

- 호르몬 X의 정체 : 인슐린 (0.5점)
 - 추정 근거 : 포도당 투여 후 호르몬 X의 혈중 농도가 증가했기 때문(0,5점)
- (해설) 포도당 투여에 의해 X의 농도가 증가하고, (정상생쥐에서는) 그 작용으로 인해 혈중 포도당의 농도가 낮아지므로, 이런 작용을 하는 호르몬은 인슐린으로 알려져 있음.

(2) (2점)

- 호르몬 X를 생산하는 능력에는 문제가 없음 (0.5점)
- 간세포가 호르몬 X에 반응하여 포도당을 흡수/전환하는 능력이 현저하게 저하되어 있음 (1점)
- 이는 간세포의 인슐린 호르몬 수용체 또는 인슐린 호르몬 작용을 매개하는 단백질들에 돌연변이가 발생했을 때 나타나는 현상으로 추정됨 (0.5점)

(해설) 정상 생쥐와 돌연변이 생쥐 모두 혈중 인슐린 농도에는 변화가 없다. 그러나 포도당 투여 60분 이후부터 급격하게 혈중 포도당이 낮아지는 현상이 돌연변이 생쥐에서는 발견되지 않는다. 따라서 돌연변이 생쥐는 인슐린을 합성하여 분비하는 기능은 정상이나 혈중 호르몬을 낮추는 혈당 조절 항상성에 문제가 발생하였음을 시사한다. 이는 인슐린 호르몬 수용체 또는 인슐린 호르몬 작용을 매개하는 단백질들에 돌연변이가 발생했을 때 나타나는 현상으로 추정된다. 따라서 돌연변이 생쥐의 포도당을 흡수하여 글리코젠으로 전환하는 간에서 정상적인 인슐린 호르몬의 작용이 일어나지 못한다. 정상 생쥐의 경우에는 포도당 투여 후 간에서 포도당을 흡수하여 글리코젠으로 전환하는 반응이 촉진되어 혈중 포도당 농도가 저하되지만, 돌연변이 생쥐의 경우에는 포도당 흡수와 글리코젠 합성능력이 심각하게 저하되어 혈중 포도당 농도가 지속적으로 유지되었던 것으로 추정된다.

8. 총 평

(고등학교 생명과학 교사 A)

사람 몸에서 일어나는 혈당량의 조절은 생명과학 I 교과에 '항상성과 건강'에서 다루어지는 내용으로 이차에서 분비되는 호르몬인 인슐린과 글루카곤이 표적 기관인 간에서 포도당과 글리코젠의 상호 전환에 관여하는 전반적인 과정은 특히 비중있게 다루어지고 있다. 때문에 학생이 문제를 해결하는데 있어 어려운 부분이 있었다면 지식적인 부분보다는 제시된 2개의 그래프를 통합적으로 분석하고 정상 생쥐와 돌연변이 생쥐의 혈중 포도당 농도는 차이가 남에도 불구하고 혈중 호르몬X의 농도는 그 양상에 차이가 없음을 파악하여 의미를 해석하고 결론을 도출해야 하는 과정적인 부분이 컸을 것이다. 문항 전체적으로 고등학교 교과 지식을 바탕으로 논리적인 사고를 요구하고 있기에 선행 학습 요인은 없는 것으로 판단된다.

(고등학교 생명과학 교사 B)

위 문항에서 다루고 있는 인슐린에 의한 혈당량 조절은 생명과학 I 교과에서 중요하게 다루고 있는 원리이다. 따라서 정규 교육 과정을 성실하게 이수한 학생이라면 문항 (1)에서 호르몬X의 정체를 추정하는 것은 매우 쉬웠을 것이다. 하지만 문항 (2)에서 돌연변이 생쥐가 가진 문제를 찾는 것은 혈당 조절 과정에서 인슐린의 작용 원리에 대한 충분한 이해를 바탕으로 제시된 자료를 활용하는 다소 높은 수준의 추론 능력이 필요하다. 그래프를 바탕으로 II형 당뇨병과의 연관성을 찾을 수 있어야 하며, 생명과학 교과에서 학습하는 세포의 구조와 기능에 대한 통합적인 이해를 바탕으로 문제를 설명해야 한다. 그러나 문제 해결에 필요한 개념과 지식들이 모두 정규 교육 과정에서 다루고 있고, 문항에서 해결의 실마리도 일부 제시되므로 선행 학습 유발 요소는 없는 것으로 판단된다.