

문항카드 15. 논술전형 자연계열 생명과학 제시문, 1번

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(생명과학) / 제시문, 1번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I, 생명과학 II
	핵심개념 및 용어	자극과 반응, 내분비계와 호르몬의 특성, 항상성, 진핵세포의 전사 조절
예상 소요 시간	10분 / 전체 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] 항상성 유지에서 신경계와 내분비계에 의한 조절 방식의 차이점을 비교하기 위하여, 각각의 표적 세포에 염색질 응축을 일으키는 약물을 처리한 후 표적 세포의 티록신과 신경 전달 물질에 대한 반응성을 비교하였다. 그 결과 각각의 표적 세포에서 티록신에 대한 반응은 일어나지 않았고 신경 전달 물질에 대한 반응은 정상적으로 이루어졌다. 제시문 [가]를 바탕으로 항상성 유지에서 **신경계와 내분비계 조절 작용의 차이점을 설명하고**, 위의 실험결과를 기반으로 **티록신과 신경 전달 물질이 표적 세포에 작용하는 방식의 차이를 추론하여 서술하시오.** (단, 표적 세포에서 약물의 영향은 염색질 응집만 고려한다.) **[10점]**

3. 출제 의도

제시문에 언급된 인체 항상성 유지 과정에서 신경계와 내분비계의 구조적 특성에 따른 작용 방식의 차이점을 이해하고, 진핵 세포 유전자 발현 조절에서 전사 인자가 작용하기 위한 염색질 응축 여부와의 관계에 대한 이해를 바탕으로 티록신 호르몬과 신경 전달 물질의 표적 세포 조절 방식을 추론할 수 있는지를 알아보고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	[가]	생명과학 I [12생과 I 03-04] 내분비계와 호르몬의 특성을 이해하고, 사람의 주요 호르몬의 과잉·결핍에 따른 질환에 대해 설명할 수 있다. [12생과 I 03-05] 신경계와 내분비계의 조절 작용을 통해 우리 몸의 항상성이 유지되는 과정을 설명할 수 있다.
	[나]	생명과학 II [12생과 II 02-05] 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해하고, 확산, 삼투, 능동 수송을 실험이나 모형을 통해 설명할 수 있다.
	[다]	생명과학 I [12생과 I 05-05] 생태계의 에너지 흐름을 이해하고, 에너지 흐름을 물질 순환과 비교하여 차이를 설명할 수 있다.

하위 문항	문제 1	생명과학 I [12생과 I 03-04] 내분비계와 호르몬의 특성을 이해하고, 사람의 주요 호르몬의 과잉·결핍에 따른 질환에 대해 설명할 수 있다.
		[12생과 I 03-05] 신경계와 내분비계의 조절 작용을 통해 우리 몸의 항상성이 유지되는 과정을 설명할 수 있다.
		생명과학 II [12생과 II 04-05] 원핵생물과 진핵생물의 전사 조절 과정을 비교하여 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	권혁빈 외	교학사	2018	86-89, 93, 180
	생명과학 I	심재호 외	금성	2018	101-103, 193
	생명과학 I	김윤택 외	동아	2018	78-80, 86, 186
	생명과학 I	오현선 외	미래엔	2018	94, 99, 191
	생명과학 I	심규철 외	비상	2018	82-83, 88, 184
	생명과학 I	이용철 외	와이비엠	2018	87-88, 93, 194
	생명과학 I	전상학 외	지학사	2018	82-85, 179
	생명과학 I	이준규 외	천재	2018	83-84, 88, 173
	생명과학 II	권혁빈 외	교학사	2018	46-51, 123-124
	생명과학 II	오현선 외	미래엔	2018	50-55, 136
	생명과학 II	심규철 외	비상	2018	44-52, 136-137
	생명과학 II	전상학 외	지학사	2018	46-52, 130-131
	생명과학 II	이준규 외	천재	2018	47-53, 131

5. 문항 해설

제시문과 문제는 고등학교 「생명과학 I」과 「생명과학 II」의 교육과정에서 다루어지는 내용으로 교육과정 범위에 포함되어 있다. 제시문의 내용은 신경계와 내분비계에 의한 몸의 항상성 조절 작용과 신경 전달 물질과 호르몬의 기능을 체온 조절과 관련지어 이해하고, 문제에서 진핵 생물에서 유전자의 발현과 조절 과정의 이해를 통하여 호르몬과 신경 전달 물질의 작용 방식의 차이를 추론할 수 있는가를 요구하는 문항이다.

신경계는 신경 세포 간 또는 표적 세포에 시냅스를 형성하여 연결이 되고 화학 물질인 신경 전달 물질을 분비한다. 반면에 내분비계는 내분비샘에서 화학 물질인 호르몬을 분비하면 혈액을 타고 온몸에 전달되어 수용체가 있는 표적 세포에 작용한다. 이런 다른 구조로 인해서 신경계는 시냅스를 형성하여 연결이 된 일부 표적 세포에만 신경 신호를 빠른 속도로 전달하고 짧은 기간 동안에만 반응을 유발한다. 그러나 내분비계는 분비된 호르몬이 혈액을 타고 전신적으로 순환하기 때문에 작용 범위가 넓고 반응은 신경계에 비해서 상대적으로 느리지만 오래 지속되는 특성이 있다.

진핵생물에서 유전자 발현은 핵 안에서 응축된 염색질이 풀려야만 전사인자가 조절 부위에 결합해서 전사를 일으킬 수 있다는 점을 고려하면 약물 처리에 의한 염색질 응축은 유전자 발현을 억제한다. 실험 결과로서 약물 처리된 표적 세포에서 티록신 반응성은 일어나지 않고 신경 전달 물질에 의한 반응은 정상적으로 나온 결과는 티록신에 의한 물질대사조절은 표적 세포에서 유전자 발현을 필요로 하는 반면에 신경 전달 물질에 의한 조절은 유전자 발현이 필요하지 않다.

문항카드 16. 논술전형 자연계열 생명과학 2번

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(생명과학) / 2번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I, 생명과학 II
	핵심개념 및 용어	물질 수송, 흥분의 전도, 활동 전위
예상 소요 시간	25분 / 전체 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 제시문 [나]에 소개된 인공세포를 바탕으로 다음 질문에 답하시오.

2-1 혼합 수용액 ㉠에서 수용액 ㉡로 물질 Y를 선택적으로 분리하기 위하여 ㉠과 ㉡에서 Na⁺의 상대적 농도는 어떠해야 하는지 답하고, 그 이유와 형성 과정을 설명하시오. (단, ㉠에서 Y의 농도는 ㉡에서보다 상대적으로 낮고 ㉡에 존재하는 Y는 지속적으로 침전을 시켜서 분리 정제한다.) [5점]

2-2 Y를 필요에 따라 이동시키거나 멈추게 하기 위하여 신경 세포에서 활동 전위에 관여하는 Na⁺ 통로 단백질을 리포솜에 삽입한 후에 ㉠부위와 인접한 세포막으로 전달했다. 이런 인공세포에서 막전위를 조절하면 필요에 따라서 Y 이동을 조절하게 된다. 막전위 변화를 통한 Y 이동 조절의 원리를 설명하시오. (단, 세포에 삽입한 전극을 이용하여 막전위는 자유롭게 변화시킬 수 있다.) [10점]

3. 출제 의도

세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해하고, 특히 촉진 확산, 능동 수송 현상의 원리를 이해한다. 이를 바탕으로 신경 세포 활동 전위에 의한 흥분 전도 과정에 관여하는 Na⁺ 통로의 원리를 이해하고, 세포막을 통한 물질 이동을 제어할 수 있는 방법을 추론해서 설명할 수 있는지를 알아보고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위 문항 [문제 2]	생명과학 I	[12생과 I 03-01] 활동 전위에 의한 흥분의 전도와 시냅스를 통한 흥분의 전달을 이해하고, 약물이 시냅스 전달에 영향을 미치는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
	생명과학 II	[12생과 II 02-05] 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해하고, 확산, 삼투, 능동 수송을 실험이나 모형을 통해 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	권혁빈 외	교학사	2018	62-66
	생명과학 I	심재호 외	금성	2018	77-79
	생명과학 I	김유택 외	동아	2018	60-62
	생명과학 I	오현선 외	미래엔	2018	70-74
	생명과학 I	심규철 외	비상	2018	61-64
	생명과학 I	이용철 외	와이비엠	2018	65-67
	생명과학 I	전상학 외	지학사	2018	60-65
	생명과학 I	이준규 외	천재	2018	59-62
	생명과학 II	권혁빈 외	교학사	2018	46-51
	생명과학 II	오현선 외	미래엔	2018	50-55
	생명과학 II	심규철 외	비상	2018	44-52
	생명과학 II	전상학 외	지학사	2018	46-52
	생명과학 II	이준규 외	천재	2018	47-53

5. 문항 해설

이 문제와 연관된 제시문은 고등학교 「생명과학 I」과 「생명과학 II」의 교육과정에서 다루어지는 내용으로 교육과정 범위에 포함되어 있다. 제시문의 내용은 세포의 특성인 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해하고, 특히 확산, 능동 수송의 원리를 이해한다. 신경계에서 흥분의 전도와 전달 과정에 관여하는 Na^+ 통로의 조절 원리 이해를 기반으로 특정 물질의 선택적 이동 조절에 적용할 수 있는가를 요구하는 문항이다.

[문제 2-1]

세포막을 통한 물질의 이동 중에는 확산과 능동 수송이 있다. 제시문을 통해서 제작된 인공세포에서 물질 Y 이동 원리는 Na^+ 의 농도차에 의한 촉진 확산이 주요하게 작용한다. 특히 ㉠에서 ㉡로 Na^+ 의 촉진 확산에 의해서 Y가 이동하기 위해서는 Na^+ 의 농도차가 ㉠이 ㉡에 비해서 높아야 가능하다. 이러한 ㉠과 ㉡의 농도차를 유지하기 위해서, 인공세포막에는 지속적으로 세포 밖에서 Y와 같이 유입되는 Na^+ 이온을 농도에 역행해서 ATP 에너지를 사용하면서 세포 밖으로 이동시키는 Na^+-K^+ 펌프가 작동한다.

[문제 2-2]

Y 이동 조절 기능이 가능한 인공세포를 만들기 위하여 신경세포 활동전위를 유발하는 Na^+ 통로 단백질을 리포솜을 활용하여 인공 세포막으로 삽입한다. Na^+ 통로는 막전위를 역치 전위 이상으로 자극을 주면 닫혀있던 통로가 전위차를 감지하여 열리게 된다. 그 결과로 Na^+ 이 농도차에 의해서 세포 밖에서 안쪽으로 이동하게 된다. 이를 활용하여 Na^+ 통로 단백질을 인공세포막에 삽입한 후에 전극을 활용해서 세포막을 역치 전위 이상의 막전위를 만들어주면 Na^+ 통로가 열리게 되고, 그 결과 세포 외부에 있던 높은 농도의 Na^+ 이 지속적으로 세포 안쪽으로 유입된다. 그러면 세포 밖과 안쪽의 Na^+ 이온 농도차가 작아지면서 촉진 확산에 의한 Y 이동이 멈추게 된다. 반대로 Y의 이동이 가능하게 하기 위해서는 역치전위 이하의 막전위가 형성되게 조절하면 Na^+ 이동 통로가 닫혀서 더 이상의 Na^+ 이 세포 안쪽으로 유입이 없고 Na^+-K^+ 펌프에 의해서 Na^+ 이 세포 밖으로 지속적으로 배출이 되어 세포 밖과 안의 Na^+ 농도차가 형성되고, 그 결과 촉진 확산에 의한 Y 이동이 가능하게 된다.

문항카드 17. 논술전형 자연계열 생명과학 3번

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(생명과학) / 3번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I, 생명과학 II
	핵심개념 및 용어	물질 순환, 효소의 작용, 세포 호흡, 광합성
예상 소요 시간	25분 / 전체 60분	

2. 문항 및 제시문
<p>제시문은 별책 참조</p> <p>[문제 3] 작물의 생산성을 높이기 위해 질소 고정 효소 복합체를 이루는 여러 유전자를 식물체 게놈에 삽입하여 발현시켰다. 이 효소 복합체가 A 식물체에서는 미토콘드리아 기질에서, B 식물체에서는 틸라코이드 내부에서 작용하도록 만들었다.</p> <p>3-1 A 식물체와 B 식물체의 질소 고정 효율에는 어떤 차이가 있을지 이유를 들어 설명하시오. (단, 미토콘드리아 기질과 엽록체 틸라코이드 내부의 절대적인 H⁺ 농도 차이는 없다고 가정한다.) [5점]</p> <p>3-2 만약 B 식물체에서 질소 고정이 효율적으로 일어날 수 있다면, 이 식물체에서 질소 고정이 시작된 후에 탄소 고정 반응(암반응)과 관련된 중간물질의 농도와 최종산물의 생성속도는 시간에 따라 어떻게 변하는지 이유와 함께 설명하시오. [10점]</p>

3. 출제 의도
<p>효소가 활성을 띠는 조건과 질소 분자의 환원 화학식을 이해하고, 이 효소활성에 적합한 조건을 갖는 세포내 위치를 세포 호흡과 광합성에 관한 이해를 바탕으로 추론할 수 있는지를 알아보고자 하였다. 또한 광합성 탄소 고정 반응은 순환 회로로 이루어져 있으며, 틸라코이드 내부의 H⁺농도가 스트로마의 탄소 고정 반응에 영향을 미치는 과정을 이해하고 있는지를 알아보고자 하였다.</p>

4. 문항 및 제시문의 출제 근거	
가) 교육과정 근거	
	영역별 내용
하위 문항 [문제 3]	<p>생명과학 I [12생과 I 05-05] 생태계의 에너지 흐름을 이해하고, 에너지 흐름을 물질 순환과 비교하여 차이를 설명할 수 있다.</p>
	<p>생명과학 II [12생과 II 02-06] 효소의 작용을 활성화 에너지와 기질의 특이성을 중심으로 이해하고, 온도와 pH가 효소 작용에 영향을 미칠 수 있음을 실험을 통해 설명할 수 있다.</p>
	<p>[12생과 II 03-01] 미토콘드리아와 엽록체의 구조와 기능을 이해하고, 두 세포 소기관을 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.</p>
	<p>[12생과 II 03-02] 세포 호흡 과정과 광합성의 탄소 고정 반응을 단계별로 구분하여 이해하고, 산화적 인산화 과정을 화학 삼투로</p>

	설명할 수 있다. [12생과II03-04] 광계를 통한 명반응 과정을 모형을 이용해 설명할 수 있다. [12생과II03-05] 세포 호흡과 광합성의 전자 전달계를 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.
--	---

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	권혁빈 외	교학사	2018	180
	생명과학 I	심재호 외	금성	2018	193
	생명과학 I	김윤택 외	동아	2018	186
	생명과학 I	오현선 외	미래엔	2018	191
	생명과학 I	심규철 외	비상	2018	184
	생명과학 I	이용철 외	와이비엠	2018	194
	생명과학 I	전상학 외	지학사	2018	179
	생명과학 I	이준규 외	천재	2018	173
	생명과학 II	권혁빈 외	교학사	2018	56-57, 65-72, 80-91
	생명과학 II	오현선 외	미래엔	2018	61, 76-87, 94-103
	생명과학 II	심규철 외	비상	2018	58-59, 73-81, 88-101
	생명과학 II	전상학 외	지학사	2018	57-59, 70-77, 82-92
	생명과학 II	이준규 외	천재	2018	57-58, 67-76, 85-95

5. 문항 해설

질소 고정 효소 복합체는 질소를 암모니아로 환원시키는 효소로 이 과정에서 많은 H⁺이 사용된다. 이 효소는 활성을 위해 산소와의 접촉이 최소화돼야 하는데, 세포 호흡과 광합성 과정에 대한 이해를 바탕으로 이 조건에 맞는 세포 내 위치를 알아보는 문제이다. 더 나아가, 이 효소를 이용하여 틸라코이드 내부에서 H⁺ 농도를 낮추었을 때 ATP합성이 감소하고, 이에 따라 탄소 고정 반응(암반응)이 제대로 일어나지 않게 되는데, 이때 탄소 고정 반응의 중간산물의 농도와 최종산물 포도당의 생성 속도의 변화를 탄소 고정 반응이 회로로 구성되어 있음을 바탕으로 이해하고 있는지를 물어보는 문제이다.

[문제 3-1]

미토콘드리아 기질에서는 산소가 지속적으로 사용되어 물로 전환된다. 따라서 산소가 낮은 농도로 유지되는데 반해 엽록체 틸라코이드 내부는 물의 광분해로 지속해서 산소가 발생한다. 질소 고정 효소 복합체가 산소에 민감하므로 광분해에 의해서 발생한 산소에 영향을 받는 B 식물체에 비해서 A 식물체에서 이 효소의 질소 고정효율은 상대적으로 높다.

[문제 3-2]

질소 고정이 시작되면, 이 식물체에서는 틸라코이드 내부의 수소 이온이 질소 환원에 사용되어 틸라코이드 내부와 스트로마 사이의 수소 이온 농도 기울기가 줄어들게 될 것이다. 따라서 틸라코이드막의 스트로마 면에서 일어나는 ATP 합성이 줄어들 것이다.

ATP 합성이 줄어들면 스트로마에서 일어나는 광합성 탄소 고정 반응(암반응, 캘빈회로)에 필요한 에너지가 제대로 공급되지 않아 1단계의 탄소 고정으로 3-인산글리세르산(3-PG, 3-phosphoglyceric acid)이 만들어진 후, ATP와 NADPH를 필요로 하는 환원 과정이 제대로 일어나지 않아 3-인산글리세르산(3-PG)이 축적되고 인산글리세르알데하이드(PGAL)의 생성은 줄어들 것이다.

환원 과정 뿐 아니라 재생과정도 제대로 일어나지 않아 리불로스2인산(RuBP, ribulose-1.5-

bisphosphate)이 지속적으로 만들어질 수 없으므로, 3-인산글리세르산의 농도가 지속적으로 증가하지는 않을 것이다. 탄소 고정 반응(암반응, 캘빈회로)이 작동하지 않아 포도당 생성은 지속해서 억제될 것이다. 중간물질의 농도와 최종산물 생성 속도의 시간에 따른 변화는 다음과 같다.