

## [아주대학교 문항정보]

<b>1. 일반 정보</b>		
유형	<input type="checkbox"/> 논술고사 <input checked="" type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 <input type="checkbox"/> 선다형고사	
전형명	2026학년도 재외국민과 외국인 특별전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열_의학(생명과학) / 1~7	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I & II
	핵심개념 및 용어	혈당 항상성, 동공 반사, 자율신경계
예상 소요 시간	10분	

## 2. 문항 및 제시문

**[문제 1 ~ 4] 다음의 제시문을 읽고 질문에 답하시오.**

**혈액 속 포도당 농도**는 일정한 기준점(set point)으로 **항상성을 유지**해야 합니다. 사람이 탄수화물이 풍부한 식사를 한 후에는 혈중 포도당 농도가 증가할 수 있으며, 반대로 운동을 하거나 오랜 시간 동안 음식을 섭취하지 않으면 포도당 농도가 감소할 수 있습니다. 혈중 포도당은 근육 세포로 확산되어 들어가며, 근육 수축에 필요한 에너지를 방출하기 위해 분해됩니다. 혈중 포도당 농도가 너무 높아지면, **삼투압의 변화로 인해 세포가 수분을 잃게** 되어 세포 활동에 지장이 생길 수 있습니다. 반대로 혈중 포도당 농도가 지나치게 낮아지면, 체내 세포가 충분한 포도당을 공급받지 못해 세포 호흡을 통해 필요한 **에너지를 충분히 생성할 수 없게** 됩니다.

**[문제 1]** 인체는 식사 후 혈당이 급격히 올라가는 것을 조절하기 위해 항상성 조절 시스템을 작동시킨다. 이러한 혈당 항상성 유지 기작을, 식후 상태를 기준으로 호르몬 분비와 작용 과정을 중심으로 설명하시오.

**[문제 2]** 당뇨병 환자는 혈당이 높고 소변량이 많아지는 현상을 겪는다. 이러한 현상을 혈당 조절 실패, 신장 기능, 삼투압, 수분 조절 호르몬의 관점에서 통합적으로 설명하시오.

**[문제 3]** 격렬한 운동 이후 혈당이 감소하면 우리 몸은 이를 보상하기 위한 내분비 반응을 보인다. 이때 분비되는 호르몬의 종류와 각 호르몬이 혈당을 회복시키는 기전을 설명하시오.

**[문제 4]** 운동 후 혈당이 낮아진 상태에서 근육 세포는 세포 호흡을 통해 에너지를 생성합니다. 만약 근육 세포에 포도당 1분자가 공급되어 산소 호흡을 통해 완전히 분해된다고 가정할 때, 생성되는 ATP의 양을 계산하시오. (전자전달계에서 1개의 NADH는 2.5개의 ATP를 1개의 FADH<sub>2</sub>는 1.5개의 ATP를 생산한다고 가정한다.)

**[문제 5 ~ 7] 다음의 제시문을 읽고 질문에 답하시오.**

사람의 눈은 주변의 밝기에 따라 동공의 크기를 자동으로 조절하여, 망막으로 들어오는 빛의 양을 조절합니다. 이 과정을 동공 반사(pupil reflex)라고 하며, 의식하지 않아도 자동으로 일어납니다. 밝은 곳에서는 동공이 작아지는 축동이 일어나 너무 많은 빛이 눈에 들어오는 것을 막고, 어두운 곳에서는 동공이 커지는 산동이 일어나 더 많은 빛을 받아들여야 합니다. 이 반응은 자율신경계에 의해 조절되며, 부교감신경과 교감신경이 서로 균형 있게 작용하여 동공의 크기를 조절합니다.

[문제 5] 사람은 외부 자극에 대해 반사(reflex) 또는 의식적인 반응(voluntary response)을 보일 수 있다. 이 두 반응의 신경 경로, 반응 속도, 뇌의 개입 여부 등을 중심으로 차이점을 설명하시오.

[문제 6] 자율신경계는 교감신경과 부교감신경으로 구성되어 있다. 두 신경계의 작용 방식, 활성화 상황, 주요 생리적 효과를 비교하여 설명하시오.

[문제 7] 제시문을 바탕으로 밝은 빛에서 동공이 작아지는 과정을 감각기관, 신경계, 효과기 순서로 설명하시오.

### 3. 출제 의도

이 문제 세트의 출제 의도는 (1) 생리학적 항상성과 내분비·신경 조절 기전 이해, (2) 병리 현상(당뇨, 운동 후 저혈당 등)을 정상 기전과 연결, (3) 통합적 설명 능력, (4) 정량적 계산 능력, (5) 자율신경계와 반사의 원리 이해를 종합적으로 평가하는 것이다.

### 4. 문항 및 제시문의 출제 근거

#### 가) 교육과정 근거

영역별 내용		
제시문	<p>[12생과 I 03-03] 중추 신경계와 말초 신경계의 구조와 기능을 이해하고, 신경계와 관련된 질환을 조사하여 토의할 수 있다.</p> <p>[12생과 I 03-04] 내분비계와 호르몬의 특성을 이해하고, 사람의 주요 호르몬의 과잉·결핍에 따른 질환에 대해 설명할 수 있다.</p> <p>[12생과 I 03-05] 신경계와 내분비계의 조절 작용을 통해 우리 몸의 항상성이 유지되는 과정을 설명할 수 있다.</p>	
하위문항	1	<p>[12생과 I 03-04] 내분비계와 호르몬의 특성을 이해하고, 사람의 주요 호르몬의 과잉·결핍에 따른 질환에 대해 설명할 수 있다.</p> <p>[12생과 I 03-05] 신경계와 내분비계의 조절 작용을 통해 우리 몸의 항상성이 유지되는 과정을 설명할 수 있다.</p>
	2	[12생과 I 03-04] 내분비계와 호르몬의 특성을 이해하고, 사람의 주요 호르몬의 과

	<p>잉·결핍에 따른 질환에 대해 설명할 수 있다.</p> <p>[12생과 I 03-05] 신경계와 내분비계의 조절 작용을 통해 우리 몸의 항상성이 유지되는 과정을 설명할 수 있다.</p>
3	<p>[12생과 I 03-04] 내분비계와 호르몬의 특성을 이해하고, 사람의 주요 호르몬의 과잉·결핍에 따른 질환에 대해 설명할 수 있다.</p> <p>[12생과 I 03-05] 신경계와 내분비계의 조절 작용을 통해 우리 몸의 항상성이 유지되는 과정을 설명할 수 있다.</p>
4	<p>[12생과 II 03-02] 세포 호흡 과정과 광합성의 탄소 고정 반응을 단계별로 구분하여 이해하고, 산화적 인산화 과정을 화학 삼투로 설명할 수 있다.</p> <p>[12생과 II 03-03] 산소 호흡과 발효의 차이를 이해하고 실생활 속에서 발효를 이용한 사례를 조사하여 발표할 수 있다.</p>
5	<p>[12생과 I 03-03] 중추 신경계와 말초 신경계의 구조와 기능을 이해하고, 신경계와 관련된 질환을 조사하여 토의할 수 있다.</p>
6	<p>[12생과 I 03-03] 중추 신경계와 말초 신경계의 구조와 기능을 이해하고, 신경계와 관련된 질환을 조사하여 토의할 수 있다.</p>
7	<p>[12생과 I 03-03] 중추 신경계와 말초 신경계의 구조와 기능을 이해하고, 신경계와 관련된 질환을 조사하여 토의할 수 있다.</p>

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 II	이준규 외 5인	천재교육	2018	70-76
	생명과학 II	심규철 외 5인	비상교육	2018	73-81
	생명과학 II	전상학 외 7인	지학사	2018	68-101
	생명과학 II	오현선 외 5인	미래엔	2018	76-87
	생명과학 II	권혁빈 외 5인	교학사	2018	65-79
	생명과학 I	이준규 외 5인	천재교육	2018	59-93
	생명과학 I	심규철 외 5인	비상교육	2018	59-91
	생명과학 I	전상학 외 7인	지학사	2018	58-91
	생명과학 I	오현선 외 5인	미래엔	2018	66-99
	생명과학 I	권혁빈 외 5인	교학사	2018	61-95
	생명과학 I	심재호 외 5인	금성출판사	2018	74-107
	생명과학 I	김윤택 외 4인	동이출판	2018	58-88
	생명과학 I	이용철 외 3인	와이비엠	2018	62-97
기타					

5. 문항 해설

이 문항 세트는 학생이 단순 암기에서 벗어나 생리학적 원리를 체계적으로 설명하고, 병리 현상과 연결하며, 신경-내분비 조절 기전을 통합적으로 사고할 수 있는지를 평가한다. 또한 계산형 문제(문제 4)와 신경계 경로 적용 문제(문제 7)를 통해 논리적 사고와 응용 능력을 검증한다.

## 6. 채점기준

하위 문항	채점기준	배점
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 혈당 상승 인지: 식사 후 혈당이 상승한다는 설명 포함 (예: 소장에서 포도당 흡수) (2 점)</li> <li>- 인슐린 분비 기술: 췌장의 <math>\beta</math> 세포에서 인슐린 분비 언급 (2 점)</li> <li>- 인슐린의 작용 대상 및 역할: 인슐린이 간, 근육, 지방세포 등에 작용하여 포도당 흡수를 유도한다는 설명 (2 점)</li> <li>- 저장 형태 및 대상 세포 구분: 간세포 → 글리코젠, 지방세포 → 지방산으로의 전환 및 저장 명시 (2 점)</li> <li>- 결과 및 항상성 회복 설명: 혈당이 정상으로 회복되고, 세포가 포도당을 에너지원으로 사용 가능하다는 결론 포함 (2 점)</li> </ul>	10점
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 혈당 조절 실패 설명: 인슐린 결핍 또는 작용 저하로 인해 고혈당 상태가 된다는 설명 (2 점)</li> <li>- 고혈당 → 신장 포도당 재흡수 초과 → 삼투성 이뇨 설명: 포도당이 소변으로 배출되고 소변량이 증가하는 기전 명시 (2 점)</li> <li>- 혈장 삼투압 증가 → ADH 분비 → 수분 재흡수 설명: ADH 분비 이유와 작용 정확히 서술 (2 점)</li> <li>- RAAS 작동 → 알도스테론 분비 → 나트륨/수분 재흡수 설명: RAAS 및 알도스테론의 기능 연계 서술 (2 점)</li> <li>- 고혈당 지속 시 결과 서술: 탈수, 전해질 불균형, 전신 증상 등 통합적 결과 제시 (2 점)</li> </ul>	10점
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 운동 후 혈당 감소 상황 제시: 운동으로 인해 혈당이 감소한다는 서술 (2 점)</li> <li>- 글루카곤 분비 설명: 췌장의 알파세포(<math>\alpha</math>세포)에서 글루카곤이 분비된다는 설명 (2점)</li> <li>- 글루카곤의 작용 기전: 간에서 글리코젠 분해 및 신생합성을 유도하여 혈당을 높인다는 설명 (2점)</li> <li>- 에피네프린 분비 및 작용 설명: 부신수질에서 에피네프린이 분비되며, 간과 근육에서 글리코젠 분해를 유도한다는 설명 (2점)</li> <li>- 근육 내 포도당 사용의 한계와 전체 혈당 회복 설명: 근육은 포도당을 혈중으로 방출하지 못하며, 호르몬 작용으로 혈당이 회복된다는 결론 포함 (2점)</li> </ul>	10점
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당과정에서 생성되는 NADH 및 ATP 정리: 2NADH, 2ATP 정확히 명시 (2점)</li> <li>- 피루브산 → 아세틸-CoA 전환 시 NADH 생성 정리: 2NADH 명시 (1점)</li> <li>- TCA 회로에서 생성되는 NADH, FADH<sub>2</sub>, ATP 정리: 6NADH, 2FADH<sub>2</sub>, 2ATP 정확히 명시 (2점)</li> <li>- NADH와 FADH<sub>2</sub>가 전자전달계를 통해 ATP로 전환되는 계산: NADH = <math>10 \times 2.5 = 25</math>, FADH<sub>2</sub> = <math>2 \times 1.5 = 3</math> (3점)</li> <li>- 직접 생성된 ATP 포함하여 총합 계산: <math>25 + 3 + 4 = 32</math> ATP로 명확히 결론 제시 (2점)</li> </ul>	10점
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 반사의 정의 및 특징 설명: 반사는 빠르고 자동적이며, 척수나 뇌간에서</li> </ul>	10점

	<ul style="list-style-type: none"> <li>처리된다는 점을 명시 (2점)</li> <li>- 반사의 예시 제시: 뜨거운 물체에 손을 대었을 때 반사적으로 손을 떼는 예 등 (1점)</li> <li>- 의식적 반응의 정의 및 특징 설명: 대뇌에서 판단 후 운동이 일어난다는 점과 반응 속도가 느림을 명시 (2점)</li> <li>- 의식적 반응의 예시 제시: 컵을 들어 올리는 행동 등 의도적 반응 포함 (1점)</li> <li>- 두 반응의 차이를 신경 경로, 반응 속도, 뇌의 개입 여부 중심으로 비교: 반사 ↔ 의식적 반응의 비교 정리 (4점)</li> </ul>	
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자율신경계의 정의 및 구성 설명: 자율신경계가 의식적 조절 없이 작용하며 교감/부교감신경으로 구성된다는 설명 (2점)</li> <li>- 교감신경의 활성화 상황 및 작용 설명: 스트레스·위기 상황에서 활성화, 심장 박동 증가, 기관지 확장 등 생리적 효과 포함 (2점)</li> <li>- 부교감신경의 활성화 상황 및 작용 설명: 휴식 상태에서 활성화, 심장 박동 감소, 소화 촉진 등 생리적 효과 포함 (2점)</li> <li>- 두 신경계의 길항적 작용 설명: 서로 반대되는 작용을 통해 항상성 유지에 기여함을 서술 (2점)</li> <li>- 비교 예시 제시 (예: 심장에 미치는 영향 비교): 한 기관을 예로 들어 두 신경계의 차이를 명확히 비교함 (2점)</li> </ul>	10점
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 감각기관 설명: 감각기관이 망막의 광수용기임을 정확히 서술 (2점)</li> <li>- 감각신경 경로 서술: 시신경을 통해 중추신경계로 전달된다고 명시 (2점)</li> <li>- 중추신경계 처리 과정 서술: 중뇌(중간뇌)의 반사중추가 정보를 처리한다고 서술 (2점)</li> <li>- 운동신경 전달 경로 설명: 부교감신경을 통해 운동신호가 전달된다고 서술 (2점)</li> <li>- 효과기 및 결과 설명: 홍채의 원형근(조임근) 수축 → 동공 축소(축동)까지 연결 (2점)</li> </ul>	10점

**7. 예시 답안 혹은 정답**

[문제 1] 인체는 식사 후 혈당이 급격히 올라가는 것을 조절하기 위해 항상성 조절 시스템을 작동시킨다. 이러한 혈당 항상성 유지 기작을, 식후 상태를 기준으로 호르몬 분비와 작용 과정을 중심으로 설명하시오.

(정답) 식사 후 소장에서 포도당이 흡수되어 혈당이 상승하면, 췌장의  $\beta$ (베타)세포에서 인슐린이 분비된다. 인슐린은 간세포, 근육세포, 지방세포 등에 작용하여 혈액 내 포도당이 세포 내로 흡수되도록 유도한다. 간세포에서는 포도당을 글리코겐(glycogen) 형태로 저장하고, 지방세포에서는 포도당을 지방산으로 전환하여 저장한다. 이러한 과정을 통해 혈당은 정상 수준으로 회복되며, 세포는 흡수된 포도당을 에너지원으로 사용할 수 있게 된다.

[문제 2] 당뇨병 환자는 혈당이 높고 소변량이 많아지는 현상을 겪는다. 이러한 현상을 혈당 조절 실패, 신장 기능, 삼투압, 수분 조절 호르몬의 관점에서 통합적으로 설명하시오.

(정답) 당뇨병 환자는 인슐린의 결핍 또는 작용 저하로 인해 혈중 포도당이 세포 내로 흡수되지 못해 고혈당 상태가 지속된다. 이로 인해 신장의 포도당 재흡수 능력이 한계를 넘어서면서 포도당이 소변으로 배출되고, 이로 인해 삼투성 이뇨가 유발되어 소변량이 증가한다. 소변을 통한 과도한 수분 손실은 혈장의 삼투압을 증가시키며, 이에 따라 뇌하수체 후엽에서

는 **항이노호르몬(ADH)**이 분비되어 신장에서의 수분 재흡수를 촉진한다. 동시에, **레닌-안지오텐신-알도스테론계(RAAS)**가 활성화되어 **부신피질**에서 **알도스테론**이 분비되며, 이는 나트륨과 수분의 재흡수를 촉진한다. 그러나 고혈당 상태가 지속되면 이와 같은 보상 작용만으로는 충분하지 않아 **탈수와 전해질 불균형**이 계속될 수 있으며, 이는 **피로감, 저혈압, 의식 저하** 등의 전신 증상으로 이어질 수 있다.

[문제 3] 격렬한 운동 이후 혈당이 감소하면 우리 몸은 이를 보상하기 위한 내분비 반응을 보인다. 이때 분비되는 호르몬의 종류와 각 호르몬이 혈당을 회복시키는 기전을 설명하시오.

(정답) 운동을 한 후에는 혈당이 낮아질 수 있습니다. 이때 췌장의 **알파세포( $\alpha$ 세포)**에서는 **글루카곤**이라는 호르몬이 분비되고, 부신수질에서는 **에피네프린(아드레날린)**이 분비됩니다. 글루카곤은 간에 작용하여, 간에 저장되어 있던 **글리코젠(포도당이 여러 개 모인 형태)**을 다시 **포도당으로 분해**하고, 새로운 포도당을 만들어내는 **신생합성** 작용도 촉진합니다. 에피네프린은 간뿐만 아니라 **근육**에도 작용해 **글리코젠 분해**를 일으켜 **근육이 에너지를 만들 수 있도록** 도와줍니다. 하지만 근육은 포도당을 혈액으로 보내는 기능은 없기 때문에, 분해된 포도당은 **근육 내부에서만** 사용됩니다. 이러한 호르몬들의 작용 덕분에 **혈당이 다시 정상으로 회복**되며, **세포들이 포도당을 에너지원으로** 사용할 수 있게 됩니다.

[문제 4] 운동 후 혈당이 낮아진 상태에서 근육 세포는 세포 호흡을 통해 에너지를 생성합니다. 만약 근육 세포에 포도당 1분자가 공급되어 산소 호흡을 통해 완전히 분해된다고 가정할 때, 생성되는 ATP의 양을 계산하시오. (전자전달계에서 1개의 NADH는 2.5개의 ATP를 1개의 FADH<sub>2</sub>는 1.5개의 ATP를 생산한다고 가정한다.)

(정답)

포도당 1분자 → 해당과정 → 2NADH, 2ATP  
피루브산 2개 → 아세틸-CoA 2개 → 2NADH  
아세틸-CoA 2개 → TCA 회로 2회 → 6NADH, 2FADH<sub>2</sub>, 2ATP  
전자전달계에서 NADH와 FADH<sub>2</sub>가 ATP로 전환됨

그러므로 총 ATP는 다음과 같음.

- NADH 총 10개 (2+2+6) →  $10 \times 2.5 = 25$  ATP
- FADH<sub>2</sub> 총 2개 →  $2 \times 1.5 = 3$  ATP
- 직접 생성된 ATP: 해당과정 2 + TCA 회로 2 = 4 ATP
- 총합:  $25 + 3 + 4 = 32$  ATP

[문제 5] 사람은 외부 자극에 대해 반사(reflex) 또는 의식적인 반응(voluntary response)을 보일 수 있다. 이 두 반응의 신경 경로, 반응 속도, 뇌의 개입 여부 등을 중심으로 차이점을 설명하시오.

(정답) 사람은 외부 자극에 대해 반사(reflex) 또는 의식적인 반응(voluntary response)을 나

타낼 수 있습니다.

반사는 자극에 대해 무의식적으로 자동으로 일어나는 매우 빠른 반응으로, 주로 척수나 뇌간에 있는 반사중추에서 처리됩니다. 이때 뇌는 직접 관여하지 않기 때문에 반응 속도가 빠릅니다. 예를 들어, 뜨거운 물체에 손이 닿았을 때 반사적으로 손을 빠르게 떼는 행동은 척수 수준에서 일어나는 반사입니다.

반면에 의식적인 반응은 자극을 느낀 후 대뇌에서 판단하고 결정한 다음 일어나는 움직임입니다. 반응 속도는 반사보다 느리며, 자극이 감각신경을 통해 대뇌까지 전달된 후, 운동신경을 통해 근육으로 명령이 내려가는 과정이 필요합니다. 예를 들어, 책상 위의 컵을 들어 올리는 행동은 의식적인 반응입니다.

따라서 반사는 빠르고 자동적인 생존 반응, 의식적인 반응은 생각과 의도가 들어간 반응으로, 신경 경로, 반응 속도, 뇌의 관여 여부에서 차이가 있습니다.

[문제 6] 자율신경계는 교감신경과 부교감신경으로 구성되어 있다. 두 신경계의 작용 방식, 활성화 상황, 주요 생리적 효과를 비교하여 설명하시오.

(정답) 자율신경계는 우리가 의식적으로 조절하지 않아도 내부 기관의 기능을 자동으로 조절하는 신경계로, 교감신경과 부교감신경으로 구성되어 있습니다.

교감신경은 스트레스나 위급한 상황에서 활성화되어, '투쟁 또는 도피(fight or flight)' 반응을 일으킵니다. 이때 심장 박동이 빨라지고, 기관지가 넓어지며, 동공이 확대되고, 간에서는 혈당이 분해되어 에너지가 빠르게 공급됩니다.

반대로, 부교감신경은 편안한 상태나 휴식 중에 활성화되어, '휴식과 소화(rest and digest)' 반응을 유도합니다. 이때는 심장 박동이 느려지고, 소화관의 움직임과 소화액 분비가 활발해지며, 동공이 수축합니다.

이처럼 두 신경계는 서로 반대되는(길항적인) 작용을 하며, 상황에 따라 적절하게 기능을 조절해 몸의 항상성(homeostasis)을 유지하는 데 중요한 역할을 합니다. 예를 들어 심장의 경우, 교감신경은 박동을 증가시키고, 부교감신경은 감소시켜 신체 상태에 맞는 반응을 조절합니다.

[문제 7] 제시문을 바탕으로 밝은 빛에서 동공이 작아지는 과정을 감각기관, 신경계, 효과기 순서로 설명하시오.

(정답) 밝은 빛이 눈에 들어오면, 감각기관인 망막에 있는 광수용기가 자극을 받아 시신경을 통해 중추신경계인 중뇌에 있는 반사중추로 신호를 전달합니다. 중뇌는 이 정보를 받아 부교감신경을 통해 운동신경 신호를 보내고, 효과기인 홍채의 원형근(조임근)이 수축하여 동공이 작아지게 됩니다.

1. 감각기관: 망막의 광수용기
2. 감각신경: 시신경
3. 중추신경계: 중뇌(중간뇌)의 반사중추
4. 운동신경: 부교감신경
5. 효과기: 홍채의 원형근(조임근) → 수축 → 동공 수축(축동)