

## <출제 원칙>

### [문항 1, 2]

#### 1. 출제 방침

- 1) 고교 교과서에 기반한 고교 과정 내의 문제를 출제한다.
- 2) 제시문에 대한 독해력과 분석력, 제시문을 바탕으로 제시된 문제를 해결하는 사고력과 적용하는 능력, 생각하는 바를 논리적으로 전개하는 논술능력을 측정하는 문제를 출제한다.
- 3) 제시문은 고교 교과서내의 내용을 80%이상 포함하는 것을 원칙으로 한다.

#### 2. 출제 유형

- 1) 지문제시형 문제를 출제한다.
- 2) 제시문은 고교 교과서("수학", "수학 I", "미적분과 통계기본", "적분과 통계")의 다음을 참조하여 구성한다.
  - 수학 :함수의 대칭이동
  - 미적분과 통계기본 : 정적분, 면적, 조건부 확률, 사건의 독립
  - 적분과 통계 : 회전체의 부피
- 3) 지문에 대한 정확한 독해력, 내용의 분석 능력, 제시된 지식을 이용하여 문제를 해결하는 능력 등을 측정하는 문제를 출제한다. 만점은 60 점이며 변별력을 위해 2개의 문항으로 구성하되, 각 문항은 2개의 소 논제로 구성한다.
- 4) 약 80-90분 이내에 작성하도록 한다.

#### 3. 출제 의도

- 1) [문항1] 제시문을 통해 조건부 확률과 두 사건의 독립에 대한 개념을 이해하고 적용할 수 있도록 하였으며, 고등학교 수학과과정에서 배우는 기본 개념을 충실히 적용하여 문제를 해결할 수 있는지를 측정하고자 하였다.
- 2) [문항2] 제시문을 통해 회전체의 부피를 적분으로 표현하는 것을 이해하도록 하였으며, 회전체의 적분에 대한 간단한 증명을 통해 함수의 대칭변환과 적분과 면적간의 관계를 이해하고 논술할 수 있는지 능력을 측정하고자 하였다. 동시에 고등학교 수학과정을 충실히 이수하였으면 쉽게 이해할 수 있는 수학적 내용을 응용할 수 있는지도 측정하고자 하였다.
- 3) 궁극적으로 고등학교 수학 문제 제시를 통해 대학 진학 후 이과과목을 수강할 수 있을 정도의 기초적인 능력을 갖추고 있는지와 자신의 사고를 얼마나 체계적으로 설명할 수 있는지를 측정하고자 하였다.

## [문항 3]

### 1. 출제 방침

- 1) 고교 교과서에 기반한 고교 과정 내의 문제를 출제한다.
- 2) 제시문에 대한 독해력과 분석력, 제시문을 바탕으로 제시된 문제를 해결하는 사고력과 적용하는 능력, 생각하는 바를 논리적으로 전개하는 논술능력을 측정하는 문제를 출제한다.
- 3) 제시문은 고교 교과서내의 내용을 80%이상 포함하는 것을 원칙으로 한다.

### 2. 출제 유형

- 1) 지문제시형 문제를 출제한다.
- 2) 제시문은 고교 교과서(“고등학교 과학”, 고등학교 생명과학 I“, 고등학교 생명과학 II”)의 다음을 참조하여 구성한다.
  - 과학: 영양과 과학, 탄소의 순환과 기후변화, 첨단과학과 질병치료
  - 고등학교 생명 과학 I : 항상성과 건강, 물질의 순환과 에너지의 흐름
  - 고등학교 생명 과학 II: 세포와 물질대사
- 3) 생명과학논술 문제는 지문에 대한 정확한 독해력, 내용의 분석 능력, 제시된 지식을 이용하여 문제를 해결하는 능력 등을 측정하는 문제를 출제한다. 점수는 40 점이며 1개의 문항으로 구성하되, 각 문항은 3개의 소 논제로 구성한다.
- 4) 약 40-60분 이내에 작성하도록 한다.

### 3. 출제 의도

- 1) 제시문을 통해 생명현상과 항상성 조절의 기본 개념을 이해하도록 하였으며, 제시문에 기술된 정의를 통해 당대사, 에너지의 생산과 인체질병에 관한 상관관계를 유추하도록 하였다. 이를 통해 항상성 조절의 정의를 정확히 해석하고 적용할 수 있는지를 평가하도록 하였다.

## <채점기준>

### [문항 1] (25점)

#### I. 기본 사항

가. 각 문제를 각각 가중치를 가지고 채점하되 총점으로 환산하여 총괄 평가. 수리논술에서는 배당된 점수 범위 내에서 등급이 아닌 점수로 표기하여 합산함.

나. 채점위원 2인이 1조가 되어 한 답안지를 1차와 2차로 나누어 채점하고, 1차 채점의 결과가 10점 이상의 차이가 날 경우 채점위원이 공동 합의로 2차 채점을 진행하고, 2차 채점에서 위원간의 조정이 이루어지지 않을 경우 3차 채점을 실시한다. 3차 채점은 출제위원을 포함한 새로운 채점위원 2인이 채점하되 1차 채점의 상위와 하위 점수 사이의 점수를 부여한다.

다. 논술 답안에 수험생의 신원을 알릴 만한 요소가 있을 때는 다음과 같이 처리한다.

- ① 이름이 본문 내용과 별도로 표기된 경우 : 내용, 형식 모두 0점으로 채점
- ② 이름이 본문 중에 자연스럽게 노출된 경우 : 형식 부분에서 5점 감점
- ③ 제목이 표기된 경우 : 형식 부분에서 5점 감점
- ④ 기타 의도적으로 수험생의 신원을 알리는 기호로 판단되는 요소가 있는 경우 : 사안의 경중에 따라 형식 부분에서 5점 이상 감점

#### II. 채점 기준 및 정답

##### 1. 정답

###### 문제 1. (10점)

제시문 (나)에 따라 사건 C와 D가 독립이 되려면  $P(C \cap D) = P(C)P(D)$  만족해야 한다.

$$P(C) = P(\{X, Z\}) = a + b, \quad P(D) = P(\{Y, Z\}) = a + \frac{1}{4}$$

$$P(C \cap D) = P(Z) = a \text{이므로 } (a+b)(a+\frac{1}{4}) = a \text{를 만족한다.}$$

$$2a + b + \frac{1}{4} = 1 \text{이므로 } b = \frac{3}{4} - 2a \text{가 되어 방정식 } (3/4 - a)(1/4 + a) = a \text{를 얻는다.}$$

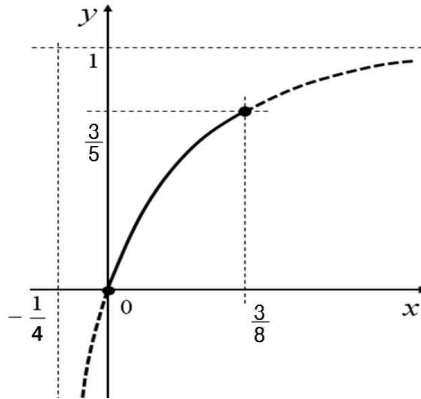
이를 정리하면 이차방정식  $16a^2 + 8a - 3 = 0$ 가 되고 이를 근의 공식에 넣어  $a = \frac{1}{4}$  혹은

$a = -\frac{3}{4}$ 을 구한다.  $a$ 는 0보다 크거나 같고  $3/8$ 보다는 작거나 같아야 하므로, 이 중  $a = \frac{1}{4}$

이 원하는 답이다.

**문제 2. (15점)**

제시문 (다)에 의하여  $P(C|D) = \frac{P(C \cap D)}{P(D)}$ 를 만족하므로  $P(C|D) = \frac{a}{a+1/4} = 1 - \frac{1}{4a+1}$ 가 된다. 확률이 의미를 갖기 위해서는  $0 \leq a \leq 3/8$ 를 만족해야하고 이 함수는 아래 그림에서와 같이 구간  $[0, 3/8]$ 에서 증가함수이므로 최솟값은  $a=0$  일 때, 0, 최댓값은  $a=3/8$  일 때  $3/5$  이다.

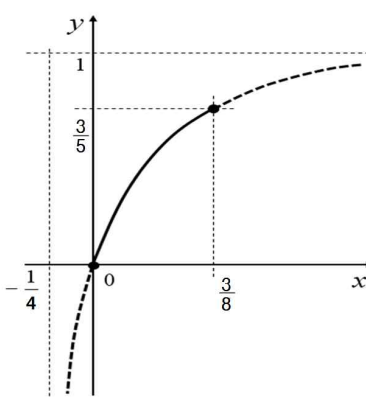


**2. 세부 사항**

가. 문제의 의도에서 완전히 이탈했거나 각 문제와 전혀 다른 내용을 서술한 경우는 0점으로 채점한다.

나. 문제에 관한 설명이 정답에서 크게 벗어나지 않는 사소한 실수는 그 경중에 따라 1~3점을 차감한다.

정답 항목	정답	점수
문제1	제시문 (나)에 따라 사건 C와 D가 독립이 되려면 $P(C \cap D) = P(C)P(D)$ 를 만족해야 한다. $P(C) = P(\{X, Z\}) = a + b$ , $P(D) = P(\{Y, Z\}) = a + 1/4$ 이고 $P(C \cap D) = P(Z) = a$ 이므로 $(a + b)(a + 1/4) = a$ 를 만족한다. $2a + b + 1/4 = 1$ 이므로 $b = 3/4 - 2a$ 가 되어 방정식 $(3/4 - a)(1/4 + a) = a$ 를 얻는다.	5
	이를 정리하면 이차방정식 $16a^2 + 8a - 3 = 0$ 가 되고 이를 근의 공식에 넣어 $a = \frac{1}{4}$ 혹은 $a = -\frac{3}{4}$ 을 구한다. $a$ 는 0보다 크거나 같고 $3/8$ 보다는 작거나 같아야 하므로, 이 중	5

	$a = \frac{1}{4}$ 이 원하는 답이다.	
문제2	제시문 (다)에 의하여 $P(C D) = \frac{P(C \cap D)}{P(D)}$ 를 만족하므로 $P(C D) = \frac{a}{a+1/4} = 1 - \frac{1}{4a+1}$ 가 된다.	5
	확률이 의미를 갖기 위해서는 $0 \leq a \leq 3/8$ 를 만족해야하고 이 함수는 아래 그림에서와 같이 구간 $[0, 3/8]$ 에서 증가함수이므로 최솟값은 $a=0$ 일 때, 0, 최댓값은 $a=3/8$ 일 때 $3/5$ 이다. 	10

## [문항 2] (35점)

### I. 기본 사항

가. 각 논제를 각각 가중치를 가지고 채점하되 총점으로 환산하여 총괄 평가. 수리논술에서는 배당된 점수 범위 내에서 등급이 아닌 점수로 표기하여 합산함.

나. 채점위원 2인이 1조가 되어 한 답안지를 1차와 2차로 나누어 채점하고, 1차 채점의 결과가 10점 이상의 차이가 날 경우 채점위원이 공동 합의로 2차 채점을 진행하고, 2차 채점에서 위원간의 조정이 이루어지지 않을 경우 3차 채점을 실시한다. 3차 채점은 출제위원을 포함한 새로운 채점위원 2인이 채점하되 1차 채점의 상위와 하위 점수 사이의 점수를 부여한다.

다. 논술 답안에 수험생의 신원을 알릴 만한 요소가 있을 때는 다음과 같이 처리한다.

- ① 이름이 본문 내용과 별도로 표기된 경우 : 내용, 형식 모두 0점으로 채점
- ② 이름이 본문 중에 자연스럽게 노출된 경우 : 형식 부분에서 5점 감점
- ③ 제목이 표기된 경우 : 형식 부분에서 5점 감점
- ④ 기타 의도적으로 수험생의 신원을 알리는 기호로 판단되는 요소가 있는 경우 : 사안의 경

중에 따라 형식 부분에서 5점 이상 감점

## II. 채점 기준 및 정답

### 1. 정답

#### 문제 1. (20점)

$f(x)$ 와  $g(x)$ 는  $y = k$ 에 대칭이므로  $\frac{f(x)+g(x)}{2} = k$ 를 만족한다. 따라서

$$\begin{aligned} W &= \pi \int_a^b f(x)^2 dx - \pi \int_a^b g(x)^2 dx = \pi \int_a^b (f(x)+g(x))(f(x)-g(x)) dx \\ &= 2k\pi \int_a^b (f(x)-g(x)) dx \end{aligned}$$

를 만족한다. 여기에서  $\int_a^b (f(x)-g(x)) dx = S$ 이므로  $W = 2\pi k S$ 를 만족한다.

#### 문제 2. (15점)

문제 1을 적용하기 위하여 대칭인 축  $y = k$ 를 구하면  $k = 1$ 이 된다. 주어진 영역  $B$ 의 면적을 구하면  $\frac{2\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2}$ 이므로 부피는  $2\pi(\frac{2\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2})$ 이 된다.

### 2. 세부 사항

가. 문제의 의도에서 완전히 이탈했거나 각 문제와 전혀 다른 내용을 서술한 경우는 0점으로 채점한다.

나. 문제에 관한 설명이 정답에서 크게 벗어나지 않는 사소한 실수는 그 경중에 따라 1~3점을 차감한다.

정답 항목	정답	점수
문제1	$f(x)$ 와 $g(x)$ 는 $y = k$ 에 대칭이므로 $\frac{f(x)+g(x)}{2} = k$ 를 만족한다.	5
	$\begin{aligned} W &= \pi \int_a^b f(x)^2 dx - \pi \int_a^b g(x)^2 dx \\ &= \pi \int_a^b (f(x)+g(x))(f(x)-g(x)) dx \\ &= 2k\pi \int_a^b (f(x)-g(x)) dx \end{aligned}$	10

	를 만족한다.	
	여기에서 $\int_a^b (f(x)-g(x))dx = S$ 이므로 $W = 2\pi k S$ 를 만족한다.	5
문제2	문제 1을 적용하기 위하여 대칭인 축 $y = k$ 를 구하면 $k = 1$ 이 된다.	4
	주어진 영역 $B$ 의 면적을 구하면 $\frac{2\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2}$ 이다.	8
	부피는 $2\pi(\frac{2\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2})$ 이 된다.	3

### [문항 3] (40점)

#### I. 기본 사항

가. 각 논제를 각각 가중치를 가지고 채점하되 총점으로 환산하여 총괄 평가. 과학논술에서는 배당된 점수 범위 내에서 등급이 아닌 점수로 표기하여 합산함.

나. 채점위원 2인이 1조가 되어 한 답안지를 1차와 2차로 나누어 채점하고, 1차 채점의 결과가 10점 이상의 차이가 날 경우 채점위원이 공동 합의로 2차 채점을 진행하고, 2차 채점에서 위원간의 조정이 이루어지지 않을 경우 3차 채점을 실시한다. 3차 채점은 출제위원을 포함한 새로운 채점위원 2인이 채점하되 1차 채점의 상위와 하위 점수 사이의 점수를 부여한다.

다. 논술 답안에 수험생의 신원을 알릴 만한 요소가 있을 때는 다음과 같이 처리한다.

- ① 이름이 본문 내용과 별도로 표기된 경우 : 내용, 형식 모두 0점으로 채점
- ② 이름이 본문 중에 자연스럽게 노출된 경우 : 형식 부분에서 5점 감점
- ③ 제목이 표기된 경우 : 형식 부분에서 5점 감점
- ④ 기타 의도적으로 수험생의 신원을 알리는 기호로 판단되는 요소가 있는 경우 : 사안의 경중에 따라 형식 부분에서 5점 이상 감점

#### II. 채점 기준 및 정답

□ 평가 목표

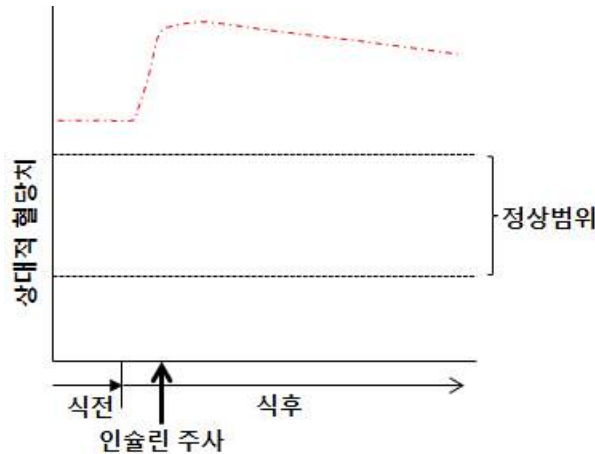
당뇨병 중에 제1형 당뇨병과 제2형 당뇨병을 구별하고, 혈액내 포도당의 조절을 통한 항상성 조절 기전에 대한 이해력과 결과의 분석능력 및 논리적 사고력을 측정하고자 하였다.

□ 문제풀이 및 답지 해설

▶ (문제 1) (10점): 제시문 (가)와 제시문 (라)를 이용하여 제시문 (라)의 환자들의 병명이 무엇인지 밝히고, 그 환자들에게 인슐린을 주사하였을 경우 혈당량이 어떻게 변화할 것인지 예측하여 그래프를 그린 후, 그 그래프를 이용하여 예측되는 혈당량의 변화를 논술하시오.

● 문제 풀이

제시문 (라)의 (A)에서 혈당이 높은 것에 착안하여 당뇨병임을 알 수 있다. 당뇨병은 제1형 당뇨병과 제2형 당뇨병으로 나눌 수 있다. 제1형 당뇨병은 인슐린을 생산하는 췌장의 베타세포가 망가져 인슐린을 분비하지 못하게 되어 혈중 인슐린 농도가 정상인에 비해 낮은 상태로 유지되고 20세 이하에서 주로 발생한다. 제시문 (라)의 (A)와 (C)에서 혈중 인슐린의 농도가 정상인보다 높고, 30세 이후에 주로 발병된다는 결과를 바탕으로 이 병이 제2형 당뇨병임을 알 수 있다. 제2형 당뇨병은 발병 초기단계에서 인슐린을 많이 분비하지만 몸을 구성하는 세포에서 인슐린을 감지하지 못하여 포도당을 세포내로 흡수가 이루어지지 않아 혈액 내에 포도당의 농도가 높게 유지되기 때문에 이 환자에게 인슐린을 주사하여도 혈당량은 변화하지 않는다. 따라서 그래프는 다음과 같다.



● 정답 및 배점표: 문제 1의 답은 다음 세 가지로 구성된다.

정답 항목	정답	점수
①	제시문 (라)의 (A)에서 혈당이 높은 것에 착안하여 당뇨병임을 알 수 있다. 당뇨병은 제1형 당뇨병과 제2형 당뇨병으로 나눌 수 있다. 제1형 당뇨병은 인슐린을 생산하는 췌장의 베타세포가 망가져 인슐린을 분비하지 못하게 되어 혈중 인슐린 농도가 정상인에 비해 낮은 상태로 유지되고 20세 이하에서 주로 발생한다. 제시문 (라)의 (A)와 (C)에서 혈중 인슐린의 농도가 정상인보다 높고, 30세 이후에 주로 발병	4



	된다는 결과를 바탕으로 이 병이 제2형 당뇨병임을 알 수 있다.	
②		3
③	제2형 당뇨병은 발병 초기단계에서 인슐린을 많이 분비하지만 몸을 구성하는 세포에서 인슐린을 감지하지 못하여 포도당을 세포내로 흡수가 이루어지지 않아 혈액 내에 포도당의 농도가 높게 유지되기 때문에 이 환자에게 인슐린을 주사하여도 혈당량은 변화하지 않는다.	3

▶ (문제 2) (15점): 제시문 (라)의 환자들은 정상인과 비교할 때 상대적으로 갈증을 많이 느끼게 된다. 제시문 (나)를 이용하여 제시문 (라)의 환자들이 갈증을 느끼게 되는 이유를 설명하고, 이 환자들에게 인슐린을 주사하였을 경우 느끼는 갈증의 변화를 논술하시오.

● 문제 풀이:

<보기 2>에서와 같은 반투과성 막은 물은 통과시킬 수 있지만 물속에 녹아있는 용질은 투과시키지 못한다. 삼투는 고농도의 용액에서 용질과 상호작용하는 물 분자 수가 증가하여 상대적으로 자유롭게 운동할 수 있는 물 분자 수가 저농도의 용액에서보다 적게 된다. 이 경우 물 분자는 평형상태에 도달하기 위하여 반투과성 막을 통과하여 저농도의 용액에서 고농도의 용액 쪽으로 이동하게 됨으로써 고농도의 용액의 부피가 증가하게 된다. 당뇨병환자의 경우 오줌 속에 포도당의 농도가 높아 신장에서 물의 재흡수가 제대로 일어나지 않고, 포도당의 평형을 맞추기 위해 몸속에 있는 물이 빠져나와 소변을 통해 몸 밖으로 빠져나감으로써 정상인보다 많은 갈증을 느끼게 된다. 하지만 제시문 (라)의 환자는 제2형 당뇨병환자로 인슐린을 주사하여도 혈당의 농도가 줄어들지 않고, 포도당이 오줌을 통해 배출되기 때문에 인슐린 주사에 의한 효과를 볼 수 없어 느끼는 갈증에는 아무런 변화가 없다.

● 정답 및 배점표: 문제 2의 답은 다음 두 가지로 구성된다.

정답 항목	정답	점수
-------	----	----

①	<p>&lt;보기 2&gt;에서와 같은 반투과성 막은 물은 통과시킬 수 있지만 물속에 녹아있는 용질은 투과시키지 못한다. 삼투는 고농도의 용액에서 용질과 상호작용하는 물 분자 수가 증가하여 상대적으로 자유롭게 운동할 수 있는 있는 물 분자 수가 저농도의 용액에서보다 적게 된다. 이 경우 물 분자는 평형상태에 도달하기 위하여 반투과성 막을 통과하여 저농도의 용액에서 고농도의 용액 쪽으로 이동하게 됨으로써 고농도의 용액의 부피가 증가하게 된다. 당뇨병환자의 경우 오줌 속에 포도당의 농도가 높아 신장에서 물의 재흡수가 제대로 일어나지 않고, 포도당의 평형을 맞추기 위해 몸속에 있는 물이 빠져나와 소변을 통해 몸 밖으로 빠져나감으로써 정상인보다 많은 갈증을 느끼게 된다.</p>	8
②	<p>제시문 (라)의 환자는 제2형 당뇨병환자로 인슐린을 주사하여도 혈당의 농도가 줄어들지 않고, 포도당이 오줌을 통해 배출되기 때문에 인슐린 주사에 의한 효과를 볼 수 없어 느끼는 갈증에는 아무런 변화가 없다.</p>	7

▶ (문제 3) (15점): 제시문 (라)의 환자들은 병이 진행됨에 따라 체중이 감소하게 된다. 제시문 (다)를 이용하여 제시문 (라)의 환자들의 체중이 감소하는 이유를 설명하고, 이 환자들에게 인슐린을 주사하였을 경우 나타나는 체중의 변화를 논술하시오.

● 문제 풀이:

혈중의 포도당의 농도는 사람의 체내 항상성 유지에 매우 중요하다. 당뇨병 환자는 혈액 내 포도당의 농도가 높지만 세포내로 포도당을 흡수하여 에너지원으로 활용할 수 없다. 이 경우 세포는 에너지원으로 포도당을 사용하는 대신 세포내에 저장되어 있는 지방산과 단백질을 분해하여 포도당 대신 에너지원으로 사용하게 된다. 이로 인하여 당뇨병 환자는 당뇨병이 진행됨에 따라 체중이 급격히 감소하게 된다. 제시문 (라)의 환자는 제2형 당뇨병환자로 인슐린에 의해 포도당이 세포내로 유입되지 않기 때문에, 이 환자에게 인슐린을 주사하여도 포도당이 세포내로 유입되지 않아 세포내에 저장되어 있는 지방산 및 단백질이 에너지원으로 계속해서 사용되게 된다. 따라서 제시문 (라)의 환자는 인슐린 주사에 의해 체중감소에 미치는 영향이 없다.

● 정답 및 배점표: 문제 3의 답은 다음 세 가지로 구성된다.

정답 항목	정답	점수
①	<p>혈중의 포도당의 농도는 사람의 체내 항상성 유지에 매우 중요하다. 당뇨병 환자는 혈액내 포도당의 농도가 높지만 세포내로 포도당을 흡수하여 에너지원으로 활용할 수 없다. 이 경우 세포는 에너지원으로 포도당을 사용하는 대신 세포내에 저장되어 있는 지방산과 단백질을 분해하여 포도당 대</p>	8

	신 에너지원으로 사용하게 된다. 이로 인하여 당뇨병 환자는 당뇨병이 진행됨에 따라 체중이 급격히 감소하게 된다.	
②	제시문 (라)의 환자는 제2형 당뇨병 환자로 인슐린에 의해 포도당이 세포내로 유입되지 않기 때문에, 이 환자에게 인슐린을 주사하여도 포도당이 세포내로 유입되지 않아 세포내에 저장되어 있는 지방산 및 단백질이 에너지원으로 계속해서 사용되게 된다. 따라서 제시문 (라)의 환자는 인슐린 주사에 의해 체중감소에 미치는 영향이 없다.	7