



경희대학교

2017학년도

모의논술고사 문제지(자연계열-수학)

[5월 28일(토)]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

<유의사항>

1. 수학은 필수이며, 과학은 물리, 화학, 생명과학 중 1과목을 선택하여 답안지에 체크하고 답안을 작성하시오.
2. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
3. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
4. 답안작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 필기구를 사용하시오.
5. 본교에서 지급한 필기구를 사용하지 않았거나, 답안지에 특별한 표시를 한 경우에는 감점 또는 0점 처리합니다. (예: 감사합니다. 등)
6. 답안 정정 시에는 두줄을 긋고 작성하며, 수정액 등을 사용한 경우에는 0점 또는 감점 처리합니다.
7. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 과목당 1면 이내로 작성하시오.(수학은 답안지 앞면, 과학은 답안지 뒷면 기재)
8. 자연계열 문제지는 총 4장 8쪽입니다.(수학 1장, 과학(물리, 화학, 생명과학) 각 1장 씩)

I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.(60점)

[가]
 실수는 $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ 와 같이 정수의 비로 나타낼 수 있는 유리수와 $\sqrt{2}$, e , π 와 같이 정수의 비로 나타낼 수 없는 무리수로 분류된다. 유리수 전체의 집합은 덧셈, 뺄셈, 곱셈에 대하여 닫혀 있고, 0으로 나누는 것을 제외하면 나눗셈에 대하여도 닫혀 있다.
 탄젠트 함수는 유리수와 무리수에 대한 흥미로운 성질을 가지고 있다. 1761년 람베르트(Lambert)는 x 가 0이 아닌 유리수일 때, $\tan x$ 는 무리수가 된다는 것을 증명하였다.

[나]
 유클리드 평면에서 원은 크기와 관계없이 언제나 닮은 도형이다. 따라서 원의 지름에 대한 둘레의 비는 언제나 일정하며, 이를 원주율(π)이라 한다. 고대의 여러 문화에서 원주율의 값으로 3이 쓰였다. 고대 메소포타미아에서도 원주율을 3으로 계산하였고, 고대 중국의 수학책인 '구장산술'에서도 원주율로 3을 제시하였다.
 한편 기원전 3세기 고대 그리스 수학자 아르키메데스는 매우 많은 변을 갖는 다각형이 임의의 원에 내접하는 경우와 외접하는 경우를 비교하여 원주율을 계산하였다. 즉, 임의의 원의 둘레는 그것에 외접하는 다각형의 둘레보다 짧고 내접하는 다각형보다 길다. 이때 다각형의 변이 많아질수록 외접하는 경우와 내접하는 경우의 둘레 차는 작아지므로 원의 둘레에 근사하게 된다. 아르키메데스는 정96각형을 이용하여 π 의 값을 계산하였다.
 또한 중국의 삼국시대 위나라의 수학자 유헤는 '구장산술'의 내용에 증명을 추가하고 삼각비의 기초 개념을 추가하여 '해도산경'이란 책을 만들었다. 또한 유헤는 원에 정192각형을 내접시켜서 삼각비를 이용하여 π 의 근삿값으로 $\pi \approx 3.141024$ 를 계산하였다.

[다]
 원주율의 계산은 아르키메데스가 원을 내접/외접 다각형으로 근사한 이후 약 2천 년간 그와 유사한 기하학적 방법의 개선을 통하여 발전하였다. 16세기말 비에트(Viete)는 정육각형의 변을 16회 거듭 분할하여 π 의 값으로 $3.1415926535 < \pi < 3.1415926537$ 을 얻었다. 아르키메데스가 정육각형에서 $3 < \pi < 3.464$ 를 얻고 이를 4회 거듭 분할하여 만든 정96각형에서 $3.14084 < \pi < 3.14286$ 을 얻은 것과 비교할 때 π 의 정밀도를 높이기 위하여 많은 계산이 필요함을 알 수 있다.
 원주율을 계산하는 효율적인 방법은 이후 미적분학과 삼각함수의 등장에 힘입은 바가 크다. 18세기 초 마친(Machin)은 탄젠트 함수의 성질을 이용하여 $\frac{\pi}{4} = 4\left(\frac{1}{5} - \frac{1}{3 \times 5^3} + \frac{1}{5 \times 5^5} - \dots\right) - \left(\frac{1}{239} - \frac{1}{3 \times 239^3} + \frac{1}{5 \times 239^5} - \dots\right)$ 를 얻고 이를 이용하여 π 의 값을 소수점 이하 100자리까지 계산할 수 있었다.

<뒷면에 계속>

<문제 I> 제시문 [가], [나], [다]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [60점]

(1) 제시문 [가]의 탄젠트 함수의 성질을 이용하여 π 가 무리수임을 보이고 그 근거를 서술하시오. (10점)

(2) $y = \sqrt{1-x^2}$, $y=0$, $x=0$ 로 둘러싸인 부채꼴이 있다. 이때 부채꼴의 중심을 $O(0,0)$, 양 끝점을 $A(1,0)$, $B(0,1)$ 라 하자. 그리고 호AB에 두 점 $C\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$ 와 D 가 있어 오각형 $OACDB$ 를 만든다. 오각형 $OACDB$ 의 넓이를 부채꼴 OAB 의 넓이인 $\frac{\pi}{4}$ 의 근삿값이라고 할 수 있다. 오각형 넓이의 4배를 π_1 이라 할 때, π_1 이 π 에 가장 가까울 때의 D 의 좌표를 구하고 그 과정을 논술하시오. (15점)

(3) 호AB에 두 점 $E(\cos a, \sin a)$ 와 F 가 있어 오각형 $OAEFB$ 를 만든다. (2)와 마찬가지로 오각형 $OAEFB$ 의 넓이를 이용하여 π 의 근삿값을 구할 수 있다. F 의 위치에 따라 오각형의 넓이가 변할 때, 이 오각형 넓이의 최댓값을 a 의 식으로 표현하시오. 그리고 이 식의 4배를 π_2 라 할 때, π_2 가 π 에 가장 가까울 때의 a 와 π_2 값을 구하고 그 과정을 논술하시오. (15점)

(4) 호AB에 두 점 G, H 가 있어 오각형 $OAGHB$ 를 만든다. 이때 점 G 와 H 는 직선 $y=x$ 에 대하여 대칭이다. 점 $C\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$, G , H 에서의 접선을 각각 l_C, l_G, l_H 라고 하자. 직선 l_C, l_G, l_H 와 $x=0, y=0$ 로 둘러싸인 오각형의 넓이는 부채꼴 넓이의 근삿값이 될 수 있다. 이 오각형 넓이의 4배를 π_3 라 하자. l_C 와 l_G 의 교점을 M 이라 하고 각 GOM 을 b 라 하면 π_3 를 b 의 식으로 나타낼 수 있다. π 에 가장 가까운 π_3 값을 구하고 그 과정을 논술하시오. 그리고 π_2 와 π_3 중 π 에 더 가까운 값을 찾고 그 근거를 서술하시오. (단, $\sqrt{2} \approx 1.41$, $\sqrt{3} \approx 1.73$, $\sqrt{5} \approx 2.24$) (20점)



경희대학교

2017학년도

모의논술고사 문제지(과학-물리)

[5월 28일(토)]

지원학부(과) ()

수험번호

--	--	--	--	--

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 물체의 속도가 일정한 운동을 등속 직선 운동이라고 한다. 따라서 등속 직선 운동하는 물체의 빠르기와 운동 방향은 변하지 않는다. 등가속도 직선 운동은 직선상에서 운동하는 물체의 속도가 일정하게 증가하거나 감소하는 운동으로, 자유 낙하는 물체의 운동, 마찰이 없는 빗면을 따라 내려가는 물체의 운동 등이 있다.

[나] 지표면 근처에서 수평면과 각 θ 로 처음 속도 v_0 으로 던진 물체는 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않기 때문에 등속도 운동을 한다. 그리고 연직 위 방향을 $+y$ 방향으로 정하면 연직 방향으로는 중력이 작용하기 때문에 가속도 $-g$ 로 등가속도 운동을 한다.

[다] 전하 사이에 작용하는 전기력은 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 여러 현상의 원인이 되는 힘 중 하나이다. 쿨롱은 두 전하 사이에 작용하는 전기력이 전하량의 곱에 비례하고, 두 전하사이의 거리 제곱에 반비례한다는 것을 알아내었다. 두 전하의 종류가 같을 때는 서로 미는 힘이 작용하고, 두 전하의 종류가 다를 때는 서로 당기는 힘이 작용한다. 또한 전하를 전기장 내의 기준점으로부터 어떤 점까지 이동시키는데 필요한 일은 전하가 가지는 전기력에 의한 퍼텐셜 에너지로부터 구 할 수 있다.

<논제II> 제시문 (가)를 읽고 다음 질문에 대해 답하시오.

(1) 50 m/s의 일정한 속력으로 직선 도로를 달리는 오토바이가 광고판 뒤에 숨어 있는 경찰차를 지나친다. 오토바이가 광고판을 지난 뒤 1초 후 경찰차는 오토바이를 붙잡기 위해 광고판에서 출발하여 5.0 m/s^2 으로 일정하게 가속한다. 경찰차가 출발하여 오토바이를 붙잡는 데 까지 걸리는 시간은 몇 초 인지 논술 하시오? (단, $\sqrt{120} = 11$ 이다.) (10점)

<논제II> 제시문 (나)를 읽고 다음 질문에 대해 답하시오.

(2) 지표면 근처에서 수평면에 대하여 60° 가 되도록 위쪽 방향으로 처음 속도 20 m/s로 야구공을 던졌다. 3초 후의 야구공의 속력과 수평 도달 거리가 얼마인지 각각 논술하시오. (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, $\sqrt{3} = 1.7$ 로 한다.)(10점)

<문제II> 제시문 (다)를 읽고 다음 질문에 대해 답하시오.

그림 (a)에서처럼 양이온 (Q^+)과 음이온 (Q^-)이 전하사이에 작용하는 전기력에 의해서 정사각형 모양으로 배치되어 있다. 각 이온의 전하량은 1.6×10^{-19} C이고 정사각형 한 변의 길이(즉, 이온 사이의 거리)는 0.80×10^{-9} m 이다.

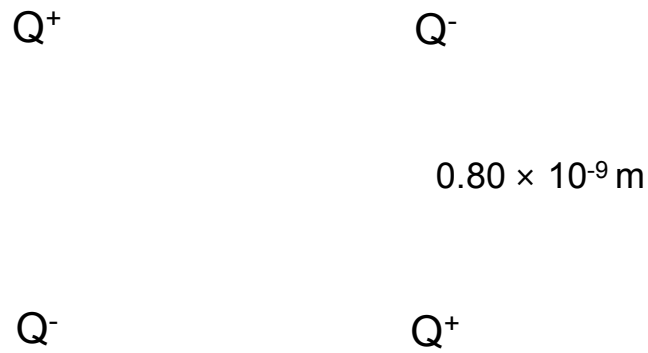


그림 (a)

(3) 그림 (a)에서 양이온 하나가 다른 세 개의 이온으로부터 받는 전기력의 전체 크기가 몇 뉴턴(N)인지 논술하시오. (단, 쿨롱 상수 $k=9.0 \times 10^9$ N·m²/C²이고, $\sqrt{2}=1.4$ 이다.) (10점)

(4) 그림 (a)에서 양이온 하나를 다른 세 개의 이온들로부터 무한히 떨어진 지점까지 이동시키는데 필요한 일은 몇 줄(J)인지 논술하시오. (단, $\frac{1}{\sqrt{2}}=0.7$ 이다.) (10점)



경희대학교

2017학년도

모의논술고사 문제지(과학-화학)

[5월 28일(토)]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 원자핵 주위를 돌고 있는 전자들은 아무 궤도나 돌 수 있는 것이 아니라 특정하게 정해진 궤도만 돌 수 있다. 이와 같이 어떤 물리량이 띄엄띄엄하게 불연속적인 값을 가질 때, 이를 양자화되어 있다고 한다. 안쪽 궤도일수록 에너지 상태가 낮아 안정되고, 바깥쪽 궤도일수록 에너지 상태가 높아 불안정하므로 전자들은 에너지 상태가 낮은 궤도에서 돌려는 경향이 있다.

[나] 1913년 보어는 원자모형에서 전자는 특정한 에너지를 가진 원형 궤도를 따라 빠르게 원운동을 하며 이 때 각 궤도의 전자가 가질 수 있는 에너지 준위는 다음 식으로 나타낼 수 있다고 제안하였다.

$$E_n = -1,312/n^2 \text{ (kJ/mol)}$$

보어의 원자 모형에 따르면 원자 내부에서 전자들이 존재할 수 있는 궤도의 에너지 준위는 올라갈수록 간격이 줄어드는 계단으로 비유할 수 있다.

[다] 높은 온도로 가열된 원자의 전자들은 높은 에너지 상태에서 낮은 에너지 상태로 떨어지면서 그 에너지 차이에 해당하는 특정 파장의 빛을 방출하는데, 이는 선 스펙트럼으로 관찰된다. 수소 원자의 선 스펙트럼 중 가시광선 영역에서 나타나는 선 스펙트럼을 발머 계열, 자외선 영역의 선 스펙트럼을 라이먼 계열, 적외선 영역의 선 스펙트럼을 파셴 계열이라고 한다. 빛의 에너지는 빛의 파장과 상관이 있으며 $E=hc/\lambda$ 로 나타낼 수 있다. 여기서, E : 빛 에너지, h 플랑크 상수 6.6×10^{-34} J·s ; c 빛의 속도, 3×10^8 m/s ; λ 파장 m이다.

[라] 화학 반응에서 엔탈피 변화의 크기는 두 원자 사이의 결합이 끊어질 때 흡수하는 에너지 또는 결합이 형성될 때 방출하는 에너지와 매우 밀접한 관계가 있다. 공유 결합을 이루고 있는 두 원자 사이의 결합 1몰을 끊는데 필요한 에너지를 결합에너지라고 한다. 결합에너지는 결합의 세기를 나타내는 척도이며, 화합물 내 원자 사이의 결합이 강할수록 결합에너지가 크다.

[마] 자연에 존재하는 탄소 원소에는 중성자가 6개인 $^{12}_6\text{C}$ 보다 중성자 수가 2개 많으면 방사선을 내는 동위 원소 $^{14}_6\text{C}$ 가 존재한다. 지구 대기 상층부의 $^{14}_6\text{C}/^{12}_6\text{C}$ 의 비는 약 1×10^{-12} 으로 일정하게 유지되고 있다. 방사성 탄소 $^{14}_6\text{C}$ 는 고고학자들이 화석으로 발견되는 동물 화석, 나무 화석 등의 연대를 200년에서 약 5만년 전까지 측정할 수 있다. 방사성 탄소 $^{14}_6\text{C}$ 는 대기 상층의 우주 복사선이 대기 중의 기체와 충돌할 때 생성되며 된다. 이들이 산소와 결합하여 방사성 탄소 $^{14}_6\text{C}$ 를 포함한 이산화탄소를 형성하여 살아 있는 생물체가 이를 흡수하게 되면서 동물과 식물 조직에 미량 남아 있게 된다.

[바] 방사성 원소는 시간이 지나면 다른 원소로 변하면서 그 원소의 원자 수가 줄어든다. 방사성 원소가 처음 양의 반으로 줄어드는데 걸리는 시간이 반감기이다. 방사성 탄소 $^{14}_6\text{C}$ 는 붕괴되어 질소로 변한다. 이 때 방사성 탄소 $^{14}_6\text{C}$ 의 양이 반으로 줄어드는데 걸리는 반감기는 5,730년이다.

[사] 방사성 핵은 여러 가지 방식으로 분해한다. 방사성 물질이 핵 붕괴 과정 동안 질량수 변화가 일어나는 경우 알파 입자(^4_2He)가 생성된다. 알파입자 생성은 우라늄 등 무거운 방사성 핵종에서 대단히 흔한 형태의 붕괴이다. 반면에 방사성 물질이 핵 붕괴 과정 동안 질량수 변화가 일어나지 않는 가장 흔한 과정은 β 입자 생성 과정이다. β 입자는 그 질량이 양성자나 중성자에 비하여 무시할 정도로 작으므로 질량수는 0으로 표시한다.

[아] 아보가드로는 기체의 종류에 관계없이 같은 온도와 압력에서 같은 부피의 기체는 같은 수의 분자를 포함하고 있다고 하였다. <뒷면에 계속>

따라서 기체의 종류에 상관없이 0°C 1기압에서 기체 1몰이 차지하는 부피는 항상 22.4 L이다. 이 때 기체 1 몰에 포함되어 있는 기체의 수를 아보가드로 수라고 한다.

<문제II> 제시문 (가) - (아)를 읽고 다음 질문에 답하시오.

- (1) 수소 분자의 결합에너지는 436 kJ/mol이다. 수소 분자의 결합을 끊기 위해 필요한 빛의 파장을 구하시오.(10점)
- (2) 가시광선은 사람의 눈에 보이는 전자기파 영역으로 가시광선 영역은 약 380에서 750 nm 까지이다.(1 nm = 10^{-9} m) 수소 원자의 선 스펙트럼 중 발머 계열의 스펙트럼이 가시광선 영역에 해당함을 증명하시오.(10점)
- (3) 매머드 화석을 발견한 방사성 동위 원소를 이용하여 연대 측정을 하였다. 측정 결과 $^{14}_6C/^{12}_6C$ 의 비가 3.13×10^{-14} 으로 측정이 되었다. 매머드가 죽은 연대를 예측하시오.(10점)
- (4) 방사능 물질 라듐 원자는 방사능 붕괴 시 4개의 알파입자를 방출한다. 방사능 물질 라듐 1g의 방사능 붕괴 실험 결과 초당 3.42×10^{10} 개의 라듐 원자가 방사능 붕괴를 일으키는 것을 관찰하였다. 다른 실험에서 200 mg의 라듐 시료에서 80일 동안 방출되는 알파 입자를 모은 결과 표준상태에서 7.00 mm³의 헬륨 기체를 얻었다. 이 실험 결과를 이용하여 아보가드로 수를 구하시오.(10점)



경희대학교

2017학년도

모의논술고사 문제지(과학-생명과학)

[5월 28일(토)]

지원학부(과) ()

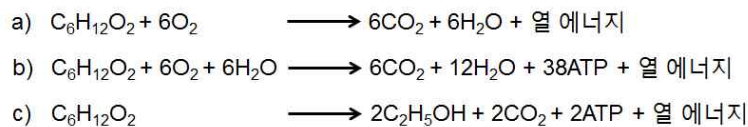
수험번호

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 모든 생명체는 세포로 구성 되어 있으며, 생명 활동은 세포 활동에 의해 이루어짐으로 세포는 에너지를 사용하여 생명 활동을 한다. 세포는 여러 가지 물질을 합성하여 자신이 이용하거나 밖으로 분비하여 다른 세포가 이용하도록 할 수 있다. 이와 같이 필요한 물질을 합성할 경우 세포는 ATP라고 하는 에너지 전달체를 소모하게 된다.

[나] 주요한 에너지원으로 사용되는 포도당이 연소가 될 경우 약 686Kcal의 에너지를 생성하지만, 세포 호흡을 통해 산소에 의해 완전히 분해되면 이산화탄소와 물 그리고 약 38ATP가 방출되며, 산소가 없는 상태에서는 불완전하게 분해되며 이 경우 알코올 발효 등이 일어나며 약 2ATP를 생성한다. ATP는 일반적으로 약 7.3Kcal의 에너지를 생성한다. 각 각을 다음 식으로 나타낼 수 있다.



[다] 세포들이 영양소로부터 생명활동에 필요한 에너지를 얻고 다양한 기관들이 협동적으로 작용하기 위해서는 다양한 조절 작용이 필요한데, 이를 가능하게 하는 것이 순환계이다. 순환계는 심장과 혈관, 혈액 등으로 이루어져 있으며, 혈액은 혈관을 따라 온 몸을 순환하며 물질과 호르몬을 운반한다. 예를 들어, 혈액은 소화계에서 흡수한 영양소의 일부와 호흡계에서 흡수한 산소, 면역계에서 생성한 항체, 내분비계에서 생성한 호르몬을 운반한다.

[라] 생물은 항상성을 유지하기 위해 다양한 호르몬을 사용한다. 정상인은 0.1% 정도의 혈당량을 유지한다. 식사를 하였을 경우 혈당량이 증가하고 인슐린의 분비가 촉진 되어 각 세포에서 포도당을 이용하여 다양한 일을 수행하도록 한다. 간은 저장형태인 글리코겐으로 변화 시키고 다른 대부분의 세포들은 당을 이용하여 에너지를 생산하게 된다. 반면에 글루카곤은 간에서 글리코겐이 포도당으로 분해되는 것을 촉진하여 혈당량을 증가시킨다.

[마] 당뇨병은 유전적 또는 환경적 요인에 의해 인슐린의 작용이 감소하여 고혈당이 발생하며, 제 1형 당뇨병은 이자의 β -세포가 파괴 되어 인슐린이 분비 되지 않는 상태이며, 제2 형 당뇨병은 인슐린 저항성이다. 그 외에는 돌연변이에 의해 β -세포가 제대로 기능을 하지 못해 인슐린이 분비 되지 못하는 경우와 인슐린 자체 또는 이를 인식하는 수용체에 변형이 와서 당뇨가 발생하기도 한다. 당뇨병 치료는 인슐린을 투여 하거나 약물을 투여하여 혈액내의 당의 농도를 낮추어 주게 된다.

[바] 유전자는 형질을 결정 지어주며, 이를 구성하는 물질은 DNA이다. 생물은 DNA를 복제하여 자손에게 전달함으로써 형질을 물려준다. 유전자는 염기 서열에 따라 단백질의 아미노산 서열을 암호화 하고 있으며 이에 따라 단백질의 구조가 결정되고 합성된 단백질에 따라 세포의 성질과 기능이 결정된다. 돌연변이는 DNA의 복제 과정에서 우연히 일어나기도 하지만 방사성 물질이나 화학 물질에 의해 DNA를 구성하는 염기에 변화가 발생하여 일어나기도 한다.

[사] 현재 유망 받는 치료법으로는 유전자 치료와 줄기 세포 치료를 들 수 있다. 유전자 치료는 돌연변이 등으로 제 기능을 하지 못하는 비정상적인 유전자를 가지고 있는 환자에게서 이 유전자 대신 정상적인 유전자를 넣어 주어 세포가 정상적으로 기능을 할 수 있도록 하는 치료 기술이다. 줄기세포 치료는 기능을 정상적으로 하는 세포를 만들어 환자에게 투여하는 방법으로 피부, 수정란 등의 세포, 또는 역 분화 방법 또는 난자에서 핵을 제거한 후 환자의 유전자를 넣어 준 다음 이들 세포를 배양하여 다양한 장기 세포가 될 수 있도록 하는 방법으로 환자에게 필요한 장기 세포를 만들어 이식하여 사용할 수 있다.

<뒷면에 계속>

<문제Ⅱ> 제시문 [가] ~ [나]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [9점]

(1) 연소의 경우 에너지 효율을 100%라고 하였을 경우 세포 호흡과 발효의 각 에너지 효율을 구하고, 세포가 연소를 하는 대신 에너지 효율이 낮은 세포 호흡을 통하여 ATP를 생산하는 이유와 산소가 없는 조건에서 더 낮은 에너지 효율을 갖는 발효를 하는 이유에 대하여 논술하시오.

<문제Ⅱ> 제시문 [가] ~ [사]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [31점]

(2) 당뇨병 환자의 경우 소변의 양이 증가하거나 갈증을 느끼는 빈도가 많아지고 공복감을 느끼는 경우가 잦아지는 등 다양한 증상이 나타나게 된다. 이중 당뇨병 환자가 체중이 감소하는 원인에 대하여 논술하시오. (7점)

(3) 제1형 당뇨병 환자의 경우 식사 후 혈당량의 변화와, 식사 1시간 후 인슐린을 환자에게 투여 하였을 경우 혈당량의 변화를 예측하고 그 이유를 논술하시오.(10점)

(4) 제1형, 2형 과 그 외 유전적인 원인에 의해 발생하는 당뇨병중 유전자 치료에 의해 가능한 당뇨병은 어떤 것이며 유전자 치료가 불가능한 경우 줄기 세포 치료가 가능한지 논술하시오. (14점)