



2018학년도 온라인

모의논술고사 문제지(의학계-수학)

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. 답안 작성과 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 감점 또는 0점 처리합니다.
7. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 과목당 1면 이내로 작성하시오.
8. 의학계열 문제지는 총 3장 6쪽입니다.

I. 다음 제시문과 그림을 참조하여 논제에 답하시오. (60점)

[가] 일반적으로 수열 $\{a_n\}$ 에서 n 이 한없이 커질 때, 일반항 a_n 의 값이 일정한 값 α 에 한없이 가까워지면, 수열 $\{a_n\}$ 은 α 에 수렴한다고 한다. 이때 α 를 수열 $\{a_n\}$ 의 극한값 또는 극한이라고 하며, 이것을 기호로

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \alpha \text{ 또는 } n \rightarrow \infty \text{ 일 때 } a_n \rightarrow \alpha$$

와 같이 나타낸다. 여기서 ∞ 는 한없이 커지는 상태를 나타내는 기호로 무한대라고 읽는다.

어떤 수열이 수렴하지 않을 때, 그 수열은 발산한다고 한다.

[나] 수열 $\{a_n\}$ 의 각 항을 차례로 덧셈 기호 $+$ 를 사용하여 연결한 식

$$a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n + \dots$$

을 급수라고 하며, 이것을 기호 \sum 를 사용하여 $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ 과 같이 나타낸다. 급수 $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ 에서 첫째항부터 제 n 항까지의 합 S_n , 즉

$$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = \sum_{k=1}^n a_k$$

를 이 급수의 제 n 항까지의 부분합이라고 한다. 이 부분합으로 이루어진 수열 $\{S_n\}$ 이 일정한 값 S 에 수렴할 때, 즉 $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n a_k = S$ 일 때, 이

급수 $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ 은 S 에 수렴한다고 한다. 이때 S 를 급수의 합이라 하고, 기호로

$$a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n + \dots = S \text{ 또는 } \sum_{n=1}^{\infty} a_n = S$$

와 같이 나타낸다. 한편, 급수 $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ 의 부분합으로 이루어진 수열 $\{S_n\}$ 이 발산할 때, 이 급수는 발산한다고 한다.

[다] 등비수열의 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 구해 보자. 첫째항이 a , 공비가 r 인 등비수열의 첫째항부터 제 n 항까지의 합을 S_n 이라고 하면

$$S_n = a + ar + ar^2 + \dots + ar^{n-2} + ar^{n-1} \dots \dots \dots (1)$$

이고, 양변에 r 을 곱하면

$$rS_n = ar + ar^2 + ar^3 + \dots + ar^{n-1} + ar^n \dots \dots \dots (2)$$

이다. (1)에서 (2)를 변끼리 빼면

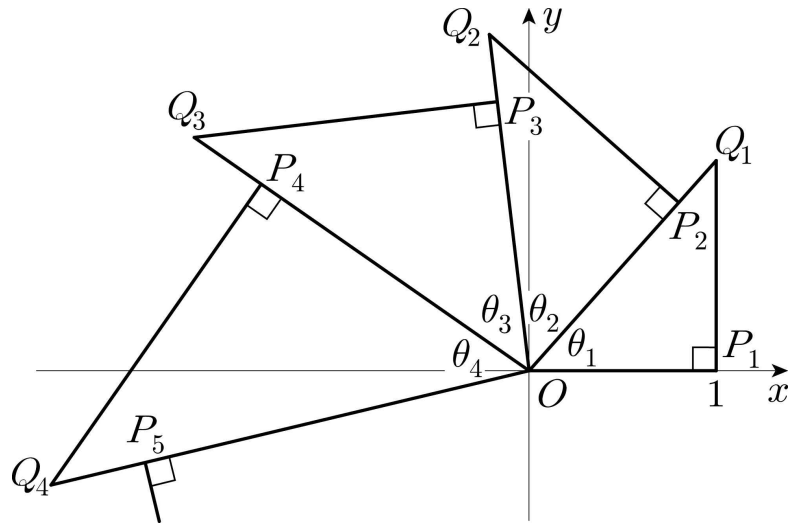
$$(1-r)S_n = a - ar^n = a(1-r^n)$$

이므로 S_n 은 다음과 같다.

$$r \neq 1 \text{ 일 때, } S_n = \frac{a(1-r^n)}{1-r} = \frac{a(r^n-1)}{r-1}$$

$$r = 1 \text{ 일 때, (1)에서 } S_n = \underbrace{a+a+a+\dots+a}_n = na$$

<뒷면에 계속>



[그림 1]

[그림 1]과 같이 선분 OP_1 의 길이 $\overline{OP_1}$ 는 1이고, 모든 자연수 n 에 대하여 $\angle OP_n Q_n$ 은 직각이고, 점 P_{n+1} 은 선분 OQ_n 에 놓여 있는 좌표평면의 점 P_n 과 점 Q_n 을 생각하자. (단, $n \geq 1$) 여기서, 기호의 편의를 위하여, $\angle P_n O Q_n = \theta_n$, $\overline{OP_{n+1}}/\overline{OQ_n} = \alpha_n$, $\overline{OP_n} = p_n$, $\overline{OQ_n} = q_n$, $\overline{P_n Q_n} = t_n$ 이라고 표시하자.

[문제 I-1] θ_n 이 모두 상수 θ 로 일정하고 α_n 도 모두 상수 α 로 일정할 때, p_n 을 θ , α , n 에 대한 식으로 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (단, $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$, $0 < \alpha$) (5점)

[문제 I-2] 모든 자연수 n 에 대하여 $\alpha_n = \frac{n}{n+1}$ 이고 $t_n = \frac{\sqrt{n^2 - (n-1)^2}}{n}$ 일 때, $\sin^2 \theta_n$ 을 n 에 대한 식으로 나타내시오. 또한 $\lim_{n \rightarrow \infty} \sin^2 \theta_n$ 의 수렴, 발산을 조사하고, 수렴하면 그 값을 구하고, 그 근거를 논술하시오. (20점)

[문제 I-3] 모든 자연수 n 에 대하여 α_n 이 상수 \sqrt{a} 로 일정하고, 어떤 상수 r 에 대하여 t_n 이 $\sqrt{r^n}$ 일 때, p_n^2 을 n 에 대한 식으로 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (단, $r > 0$, $a > 0$) (20점)

[문제 I-4] [문제 I-3]에서 구한 식을 이용하여 $\lim_{n \rightarrow \infty} \sin^2 \theta_n$ 이 수렴하는 a 와 r 의 범위를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (15점)



경희대학교

2018학년도 온라인

모의논술고사 문제지(과학-물리)

[7월21일(금) - 7월23일(일)]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

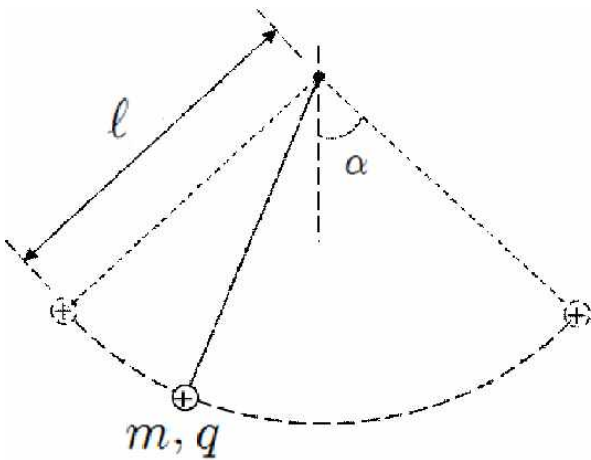
II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. < 물리 >

[가] 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 운동하던 물체는 일직선으로 등속 운동한다. 이를 뉴턴 운동 제1법칙 또는 관성 법칙이라고 한다.

[나] 진자가 왕복 운동할 때 진자의 위치에 따라 속도와 가속도의 크기, 방향이 계속 변한다. 진자의 가속도 방향은 알짜힘의 방향과 같으며, 진자에 작용하는 알짜힘은 중력과 장력의 합이다. 중력의 경우 진자가 어느 위치에 있던 크기가 항상 일정하며 방향도 아랫방향이지만, 장력은 진자의 위치에 따라 크기와 방향이 변한다.

[다] 길이가 l 인 실에 연결된 진자가 왕복 운동할 때 진자의 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 로 주어지며, 진자의 길이나 중력 가속도가 달라지면 주기도 변하게 된다. 중력가속도가 지구의 $\frac{1}{6}$ 인 달에서는 같은 길이의 진자라도 주기가 $\sqrt{6}$ 배가 된다. 달에서는 추시계가 약 2.4배 느리게 가는 것이다.

[라] 전기장은 크기와 방향을 갖는다. 그 크기는 전기장 내에 있는 $+q$ 의 전하가 받는 전기력을 q 로 나눈 값이며, 전기장의 방향은 이 전하가 받는 힘의 방향과 같다. 즉, 전기장 속에 전하 $+q$ 를 놓았을 때 이 전하가 받는 전기력의 크기 F 는 전기장의 세기 E 와 $F=qE$ 의 관계를 만족한다.



[그림 1]

질량 m 인 진자에 양의 전하 q 가 대전되어 있다. 이 진자가 길이 l 인 실에 매달려 있고, 실의 끝은 지표면에 수직인 벽면의 한 점에 고정되어 있다. 벽면과 진자의 마찰은 없으며, 진자에 대전된 전하량 q 는 변하지 않는다고 가정한다. 진자를 연직선에 비해 각도 α 만큼 들어올려서 $t=0$ 인 순간부터 중력에 의해 진자가 최대 각도 α 를 갖는 단진동을 시작하였다. 중력가속도는 g 로 표시하고, 실이 끊어지지 않고 버틸 수 있는 힘의 최댓값은 $T_0 = \frac{3}{2}mg \cos \alpha$ 이다.

[논제 II-1] (1) $t=t_1$ 인 순간 공간상에 균일한 전기장 \vec{E} 를 만들어서 $t \geq t_1$ 에서 공간상에 균일한 전기장 \vec{E} 가 유지되도록 만들었다. 그 결과, 단진동을 하던 추는 $t \geq t_1$ 에서 움직임이 없는 정지 상태를 유지하였다. 정지해 있을 수 있는 추의 위치를 그림으로 표시하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

(2) (1)번 논제에서 추를 정지하도록 만드는 균일한 전기장의 크기 $|\vec{E}|$ 는 여러 가지 값을 가질 수 있다. $|\vec{E}|$ 의 최솟값, $|\vec{E}|_{\min}$ 을 구하고 그 때 \vec{E} 의 방향을 그림으로 표시하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

(3) (1)번 논제에서 추를 정지하도록 만드는 균일한 전기장의 크기 $|\vec{E}|$ 의 최댓값, $|\vec{E}|_{\max}$ 을 구하고 그 때 \vec{E} 의 방향을 그림으로 표시하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

(4) (3)번 논제에서 주어진 $|\vec{E}|_{\max}$ 의 크기를 갖는 균일한 전기장에 의해 추는 정지한 상태에 있다. $t \geq t_2$ (단, $t_2 > t_1$)에서 전기장의 방향은 유지한 상태로 전기장의 세기를 절반으로 줄이면, 그 때부터 추가 새로운 단진동을 시작하도록 만들 수 있다. 이 단진동의 주기를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

<물리 끝>



경희대학교

2018학년도 온라인

모의논술고사 문제지(과학-화학)

[7월21일(금) - 7월23일(일)]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. < 화학 >

[가]

원자 내에서 원자핵과 전자 사이에는 인력이 작용하므로 전자를 떼어 내려면 에너지가 필요하다. 이처럼 기체 상태의 원자로부터 전자 1개를 떼어 내는 데 필요한 에너지를 이온화 에너지라고 한다. 수소 원자를 제외한 원자에서 전자를 1개 이상 떼어 낼 경우 첫 번째 전자를 떼어 내는 데 필요한 에너지를 제일 이온화 에너지(E_1), 두 번째 전자를 떼어 내는 데 필요한 에너지를 제이 이온화 에너지(E_2), 세 번째 전자를 떼어 내는 데 필요한 에너지를 제삼 이온화 에너지(E_3)라고 한다. 이와 같은 E_1, E_2, E_3, \dots 을 순차적 이온화 에너지라고 한다.

[나]

분자의 구조에 따라 물질의 성질이 다르므로 분자의 모양을 아는 것은 분자의 성질을 이해하는 데 매우 중요하다. 1940년 시지윅은 공유 결합으로 형성된 분자에서 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들은 그들 사이의 반발 때문에 가능한 한 서로 멀리 떨어져 있으려고 한다는 전자쌍 반발 원리를 제안하였다. 전자쌍 반발 이론은 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들은 음전하를 띠고 있어서 정전기적 반발력이 최소가 되도록 가능한 한 멀리 떨어지려는 방향으로 배치된다는 것이다.

[다]

원소 기호를 이용하여 복잡한 화합물을 화학식으로 간단하게 나타내듯이, 화학식을 이용하여 화학적 변화를 나타낸 것을 화학 반응식이라고 한다. 화학 반응이 일어나도 반응 전후 원자는 새로 생겨나거나 없어지지 않으며, 반응 물질의 원자 수 총합과 생성 물질의 원자 수 총합이 같은 것을 이용하여 화학 반응식을 나타낼 수 있다. 화학 변화를 화학식으로 나타낸 화학 반응식을 보면, 화학 반응에 관여하는 물질들의 종류뿐만 아니라 반응물들과 생성물들 사이의 양적 관계인 화학양론(stoichiometry)도 알 수 있다.

[라]

물질에는 원자의 핵이 이루어질 때 축적되는 에너지, 전자의 운동 에너지, 결합 에너지, 분자의 운동 에너지 등이 포함되어 있으며, 물질마다 서로 다른 크기의 에너지를 갖게 된다. 이와 같이, 어떤 물질이 가지고 있는 에너지의 양을 엔탈피라 하고 기호 H 로 나타낸다. 즉, 화학 반응에 수반되는 에너지는 반응물과 생성물의 엔탈피 차이라고 할 수 있다. 각 물질의 엔탈피는 정확히 측정하기 어렵지만, 물질 사이의 엔탈피 변화는 열에너지의 형태로 나타나므로 화학 반응에서 출입하는 반응열을 측정하면 엔탈피의 변화를 쉽게 알 수 있다. 일정한 압력에서 화학 반응이 일어날 때 엔탈피 변화를 반응 엔탈피(ΔH)라고 하며, 생성물의 엔탈피의 합에서 반응물의 엔탈피의 합을 뺀 것이다.

[마]

화학 반응에서 출입하는 열에너지 변화, 즉 반응 엔탈피 (ΔH)를 함께 나타낸 화학 반응식을 열화학 반응식이라고 한다. 열화학 반응식은 다음 몇 가지 규칙을 따라야 한다. 첫째, 열화학 반응식에 나타낸 계수의 비는 반응 물질과 생성 물질의 몰수비이다. 둘째, 반응 물질과 생성 물질이 가지는 엔탈피는 상태에 따라 달라지므로 반드시 물질의 상태, 즉 고체(s), 액체(l), 기체(g) 및 수용액(aq) 등을 화학식과 함께 표시한다. 셋째, 엔탈피의 값은 온도와 압력에 따라 달라지므로 열화학 반응식을 쓸 때에는 온도와 압력 등 반응 조건을 표시해야 한다. 넷째, 엔탈피는 몰수에 비례하므로 열화학 반응식의 계수가 변하면 엔탈피의 크기도 변한다.

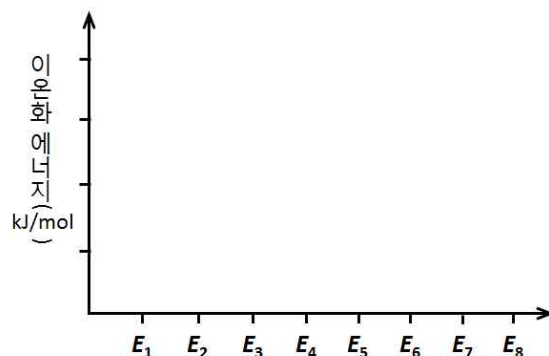
[바]

화학 반응의 종류에 따라 나타나는 반응열의 종류는 다양하다. 반응열의 종류에는 연소열, 중화열, 생성열, 분해열, 용해열 등이 있으며, 일반적으로 반응열은 25 °C, 1기압의 조건에서 나타낸다. 가장 안정한 성분 원소로부터 어떤 물질 1몰이 생성될 때 방출되거나 흡수되는 열량을 생성열이라고 한다. 특히 25 °C, 1기압에서 성분 원소로부터 물질 1몰이 생성될 때의 엔탈피 변화를 표준 생성 엔탈피(ΔH_f°)라고 한다. 25 °C, 1기압에서 어떤 원소의 가장 안정한 형태의 표준 생성 엔탈피는 '0'이다. 예를 들어 수소, 산소, 탄소는 25 °C, 1기압에서 각각 $H_2(g), O_2(g), C(s)$ 로 존재하며 이들의 ΔH_f° 는 0이다. 어떤 물질 1몰이 완전히 연소하여 가장 안정한 상태의 생성물로 될 때 방출되는 열량을 연소열이라고 한다.

<뒷면에 계속>

[문제 II-1] 제시문 [가]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

탄소(C)의 순차적 이온화 에너지의 예상되는 경향을 아래의 도표와 같은 형식으로 표현하고, 순차적 이온화 에너지를 이용하여 특정 원자의 원자가 전자의 개수를 알아낼 수 있는 이유에 대해 논술하시오. (10점)



[문제 II-2] 제시문 [나]~[바]를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

- (1) 환원제 및 로켓의 액체 연료로도 사용되는 하이드라진(N_2H_4) 분자의 입체 구조를 전자쌍 반발 원리를 이용해 그림으로 표현하시오. (8점)
- (2) 25 °C, 1 기압의 조건에서 하이드라진과 암모니아(NH_3)가 각각 산소의 존재하에서 완전 연소될 때의 열화학 반응식에 대해 아래의 자료를 참고하여 논술하시오. (14점)

표준 생성 엔탈피 (ΔH_f° , kJ/mol)	
$N_2H_4(l)$	50.4
$NH_3(g)$	-46.3
$H_2O(l)$	-285.8
$O_2(g)$	0.0
$N_2(g)$	0.0

- (3) 하이드라진과 암모니아를 각각 1 kg씩 완전 연소한다고 가정할 때, 어느 것이 더 좋은 연료인지에 대해 논술하시오 (단, N과 H의 원자량은 각각 14와 1로 가정한다).(8점)



경희대학교

2018학년도 온라인

모의논술고사 문제지(과학-생명과학)

[7월21일(금) - 7월23일(일)]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. < 생명과학 >

[가] 생물체는 물질대사를 통하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻을 뿐만 아니라 생물체의 구성 성분을 합성하기도 한다. 생물체 내에서 일어나는 물질대사 중 이화 작용은 생물체가 섭취한 영양소를 분해하여 에너지를 만들어 내는 반응이고, 동화 작용은 이화 작용으로 생성된 에너지를 이용하여 간단한 화합물로부터 복잡한 구조의 화합물을 만들어 내는 반응이다(천1, 101).

[나] 우리 몸을 이루는 거대 분자들로 탄수화물, 단백질, 지질을 들 수 있다. 탄수화물 중 다당류는 단당류인 포도당, 과당, 갈락토오스 등이 중합된 것이다. 중성 지방은 지방산과 글리세롤로 구성되는데, 생물체 내에서 에너지 저장 물질로 이용된다. 단백질은 아미노산이 펩타이드 결합에 의해 연결된 것으로 여러 개의 아미노산이 연결된 것을 폴리펩타이드라고 한다(천1, 24-26).

[다] 세포에서 포도당이 산소에 의한 산화 반응으로 완전히 분해되면 이산화탄소와 물이 생기면서 ATP가 합성된다. 일부 미생물은 산소가 없는 상태에서 유기물을 분해하여 생활에 필요한 에너지를 얻는데, 이를 무산소 호흡이라고 한다. 무산소 호흡의 경우, 호흡 기질의 분해 결과 생긴 물질이 인간에게 유용하면 발효, 인간에게 해를 끼치면 부패라고 한다. 발효의 과정에는 ① 포도당이 피루브산으로 되는 해당 작용이 포함되며, 그 이후의 과정은 세포 호흡과 크게 다르다(천2, 66).

[라] 식사를 하면 소장에서 포도당이 흡수되어 혈당량이 올라간다. 인슐린은 ② 간에서 포도당을 글리코겐으로 전환하여 저장하게 하거나, 세포에서 ③ 포도당의 소비를 촉진하여 혈당량을 낮춘다. 혈당량이 정상으로 낮아지면 음성 피드백에 의해 β 세포에서 인슐린의 분비가 억제된다. 식사 후 시간이 한참 지나거나 운동을 하여 혈당량이 낮아지면, 이자의 α 세포에서 글루카곤을 분비한다. 글루카곤과 부신 속질에서 분비되는 아드레날린은 간에 저장되어 있던 글리코겐을 포도당으로 분해하여 혈액으로 방출하게 한다(비1, 168).

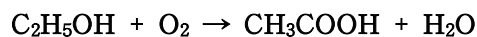
[마] 대기 중의 질소는 번개와 같은 공중 방전에 의해 토양 속의 질산 이온(NO₃⁻)로 전환되기도 하지만, 대부분의 경우 뿌리혹박테리아와 같은 질소 고정 세균에 의해 암모늄 이온(NH₄⁺)으로 전환된다. 식물은 ④ 뿌리를 통해 흡수된 질소 성분을 이용하여 단백질 핵산과 같은 유기물을 만든다. (천1, 208)

[바] 미토콘드리아 DNA는 모계를 통해서만 유전된다. 따라서 미토콘드리아 DNA를 통해 어머니의 계보를 쫓다보면 ‘미토콘드리아 이브’를 찾을 수 있을 것이다. Y염색체는 부계 유전을 하므로, Y 염색체를 통해 아버지의 계보를 쫓다보면 ‘아담’을 찾을 수 있을 것이다. (비2, 239)

[사] 생물이 진화해온 역사를 계통이라고 한다. 이를 나뭇가지 모양으로 나타낸 것을 계통수라고 한다. 최근에는 분자생물학적 자료를 이용하여 계통수와 진화의 역사를 추적하기도 한다. (천2, 200-201)

[논제 II-1] 제시문 [다]~[마]에서 밑줄 친 ①~④의 과정은 각각 동화 작용인지, 이화 작용인지, 아니면 분류할 수 없는지를 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 논술하시오. (12점)

[논제 II-2] 아세트산 발효의 과정은 다음과 같다.



이 과정이 (1) 알코올 발효나 젖산 발효와 달리 산소를 이용함에도 발효라 불리는 이유는 무엇인지, 또 (2) 알코올 발효나 젖산 발효보다 많은 양의 에너지(ATP)를 생성하는 이유는 무엇인지 제시문 [다]를 참조하여 논술하시오. (8점)

[논제 II-3] 제시문 [라]의 인슐린과 글루카곤의 관계, 제시문 [마]의 뿌리혹박테리아와 식물의 관계를 적절한 생물학적 용어로 정의하여 논술하시오. (10점)

[논제 II-4] 분자계통학과 분자진화학에 기반한 연구는 미토콘드리아 DNA와 Y염색체를 대상으로 진행되었다. 그 이유는 무엇인지 제시문 [바]와 [사]를 참조하여 논술하시오. (10점)

<생명과학 끝>