

(1) 기간 T1과 T2에서 항원 X에 대한 항체 농도가 다른 이유를 논술하시오. (5점)

(2) 기간 T2에서 항원 X에 대한 항체 농도와 항원 Y에 대한 항체 농도가 다른 이유를 논술하시오. (단, 항원에 노출된 횟수 이외의 다른 요인은 고려하지 않는다.) (5점)

[문제 II-4] 제시문 [마]와 [바]를 참고하여 다음 문제에 답하시오.

(1) 땀을 많이 흘렸을 때 체내에서 일어나는 변화를 항이뇨 호르몬(ADH)에 의한 혈액의 삼투압 조절 관점에서 논술하시오. (4점)

(2) 물을 많이 마셨을 때 체내에서 일어나는 변화를 항이뇨 호르몬(ADH)에 의한 혈액의 삼투압 조절 관점에서 논술하시오. (4점)

2. 2018학년도 수시모집 논술고사 예시답안

[자연계(일) - 수학]

[문제 I-1]

(1) 육각형 BCDEFG의 넓이 $S_1(x)$ 는

삼각형 BCD, 사다리꼴 BDEG, 삼각형 EFG 넓이의 합이다.

$$S_1(x) = \frac{1}{2} \times 2x \times x + \frac{1}{2} \times \{2x + 2(1-x)\} \times 1 + \frac{1}{2} \times 2(1-x) \times (1-x) = x^2 + 1 + (1-x)^2$$

$$= 2x^2 - 2x + 2 = 2\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{3}{2}.$$

따라서 $x = \frac{1}{2}$ 일 때 넓이가 최소가 된다.

(2) (1)에서와 같은 방법으로 넓이 $S_2(x)$ 를 구하면

$$S_2(x) = \frac{1}{2} \times 2x \times x + \frac{1}{2} \times \{2x + 2(ax+b)\} \times 1 + \frac{1}{2} \times 2(ax+b) \times (1-x)$$

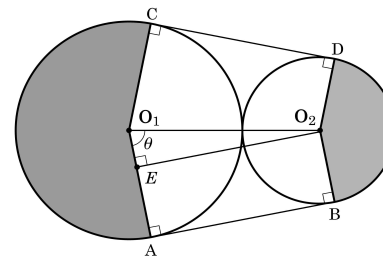
$$= (1-a)x^2 + (2a-b+1)x + 2b$$

$S_2(x) = k$ 를 만족하기 위하여 $1-a=0$, $2a-b+1=0$, $2b=k$ 가 성립해야 한다.

따라서 $a=1$, $b=3$ 이고, $k=6$ 이다.

[문제 I-2]

(1) 둘레의 길이 l 은 부채꼴 O_1CA 의 호의 길이, 선분 AB의 길이, 부채꼴 O_2BD 의 호의 길이, 선분 DC의 길이의 합이다.



사다리꼴 O_1ABO_2 와 O_1CDO_2 는 합동이므로 각 CO_1O_2 의 크기도 θ 이다.

따라서 부채꼴 O_1CA 의 중심각의 크기는 $2\pi - 2\theta$ 이다.

선분 O_1A 와 O_2B 가 평행이고, 선분 O_1C 와 O_2D 가 평행이므로

부채꼴 O_2BD 의 중심각의 크기는 2θ 이다.

원 O_1 의 반지름의 길이($\overline{O_1A}$)를 r_1 , 원 O_2 의 반지름의 길이($\overline{O_2B}$)를 r_2 라 하면

$$r_1 + r_2 = 1, \quad r_1 - r_2 = \overline{O_1O_2} \cos \theta = \cos \theta \text{ 이므로 } r_1 = \frac{1 + \cos \theta}{2}, \quad r_2 = \frac{1 - \cos \theta}{2} \text{ 이다.}$$

따라서 부채꼴 O_1CA 의 호의 길이 $l_1 = r_1(2\pi - 2\theta) = (\pi - \theta)(1 + \cos\theta)$ 이고,
부채꼴 O_2BD 의 호의 길이 $l_2 = r_2(2\theta) = \theta(1 - \cos\theta)$ 이다.
선분 AB 와 DC 의 길이는 모두 $\overline{O_1O_2} \sin\theta = \sin\theta$ 이다.
그러므로 $l(\theta) = (\pi - \theta)(1 + \cos\theta) + \theta(1 - \cos\theta) + 2\sin\theta = \pi + 2\sin\theta + (\pi - 2\theta)\cos\theta$.
 $l'(\theta) = 2\cos\theta - 2\cos\theta - (\pi - 2\theta)\sin\theta = (2\theta - \pi)\sin\theta$ 이고 $\frac{\pi}{6} \leq \theta \leq \frac{2\pi}{3}$ 이므로 $\sin\theta > 0$ 이다.
따라서 $\frac{\pi}{6} \leq \theta < \frac{\pi}{2}$ 일 때 $l'(\theta) < 0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$ 일 때 $l'(\theta) = 0$, $\frac{\pi}{2} < \theta \leq \frac{2\pi}{3}$ 일 때 $l'(\theta) > 0$ 이다.
그러므로 $l(\theta)$ 는 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 일 때 최소가 되고,
 $l\left(\frac{\pi}{6}\right) = \pi + 1 + \frac{\sqrt{3}\pi}{3}$, $l\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \pi + \sqrt{3} + \frac{\pi}{6}$ 중에서 더 큰 값이 최대가 된다.
 $\pi > 3$ 을 이용하면 $l\left(\frac{2\pi}{3}\right) - l\left(\frac{\pi}{6}\right) = \sqrt{3} - 1 - \frac{2\sqrt{3}-1}{6}\pi$
 $< \sqrt{3} - 1 - \frac{2\sqrt{3}-1}{6} \times 3 = -\frac{1}{2} < 0$ 이므로
 $l(\theta)$ 는 $\theta = \frac{\pi}{6}$ 일 때 최대가 되고, 그 최댓값은 $\pi + 1 + \frac{\sqrt{3}\pi}{3}$ 이다.
(2) 넓이 S 는 부채꼴 O_1CA 와 O_2BD 의 넓이, 사다리꼴 O_1ABO_2 와 O_1CDO_2 의 넓이의 합이다.
(1)에서 구한 부채꼴의 반지름과 중심각의 크기를 이용하면
부채꼴 O_1CA 의 넓이는 $\frac{1}{2}r_1^2(2\pi - 2\theta) = \frac{1}{4}(\pi - \theta)(1 + \cos\theta)^2$ 이고,
부채꼴 O_2BD 의 넓이는 $\frac{1}{2}r_2^2(2\theta) = \frac{1}{4}\theta(1 - \cos\theta)^2$ 이다.
사다리꼴 O_1ABO_2 와 O_1CDO_2 의 넓이는 모두 $\frac{1}{2}(r_1 + r_2)\overline{AB} = \frac{1}{2}\sin\theta$ 이다.
그러므로 $S(\theta) = \frac{1}{4}(\pi - \theta)(1 + \cos\theta)^2 + \frac{1}{2}\sin\theta + \frac{1}{2}\sin\theta + \frac{1}{4}\theta(1 - \cos\theta)^2$
 $= \frac{\pi}{4} + \sin\theta + \frac{\pi}{2}\cos\theta + \frac{\pi}{4}\cos^2\theta - \theta\cos\theta$.
 $S'(\theta) = \cos\theta - \frac{\pi}{2}\sin\theta - \frac{\pi}{2}\cos\theta\sin\theta - \cos\theta + \theta\sin\theta$
 $= \left(\theta - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2}\cos\theta\right)\sin\theta = \left(\theta - \frac{\pi}{2}\right)\sin\theta - \frac{\pi}{2}\cos\theta\sin\theta$.
 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 일 때, $S'\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$ 이다.
 $\frac{\pi}{6} \leq \theta < \frac{\pi}{2}$ 일 때 $\theta - \frac{\pi}{2} < 0$, $-\frac{\pi}{2}\cos\theta < 0$, $\sin\theta > 0$ 이므로 $S'(\theta) < 0$ 이고,
 $\frac{\pi}{2} < \theta \leq \frac{2\pi}{3}$ 일 때 $\theta - \frac{\pi}{2} > 0$, $-\frac{\pi}{2}\cos\theta > 0$, $\sin\theta > 0$ 이므로 $S'(\theta) > 0$ 이다.
따라서 $S(\theta)$ 는 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 일 때 최소가 되고, 그 최솟값은 $\frac{\pi}{4} + 1$ 이다.

[자연계(일) - 물리]

[문제 II-1]

가능하다. A의 초기 속력이 B의 초기 속력보다 충분히 큰 경우를 예시로 들 수 있다.

[문제 II-2]

문제에서 눈에 들어오는 빛의 광자 한 개가 원뿔 세포와 반응하여 전자 한 개를 만든다고 하였으므로, 최소 전류 i 가 흐르기 위해 단위 시간당 이동하는 전자 수 n 은 다음과 같다.

$$n = \frac{i}{|e|} \text{ ---- ①}$$

이때 색깔 인지를 위해 필요한 단위 시간당 빛 에너지의 최솟값은 식 ①을 이용하여 다음과 같이 주어진다.

$$E = nhf = \frac{i}{|e|} \times h \times \frac{c}{\lambda} = \frac{1.6 \times 10^{-10} \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 550 \times 10^{-9}} = 3.6 \times 10^{-10} \text{ (W)}$$

[문제 II-3]

(1) 빛이 굴절률이 큰 매질에서 굴절률이 작은 매질로 진행할 때, 특정 각도(임계각) 이상의 입사각에서는 빛이 굴절 없이 모두 전반사된다. 굴절률이 n 인 매질과 굴절률이 1인 매질의 경계에서 발생하는 전반사의 임계각을 α 라고 할 때, 굴절의 법칙에 의하여 α 는 다음과 같이 구해진다.

$$n \times \sin\alpha = 1 \times \sin 90^\circ \text{ ---- ②}$$

식 ②를 이용하면 $\sin\alpha = \frac{1}{n}$ 이 된다. 문제에서 매질의 굴절률이 2이므로 $\alpha = 30^\circ$ 가 된다.

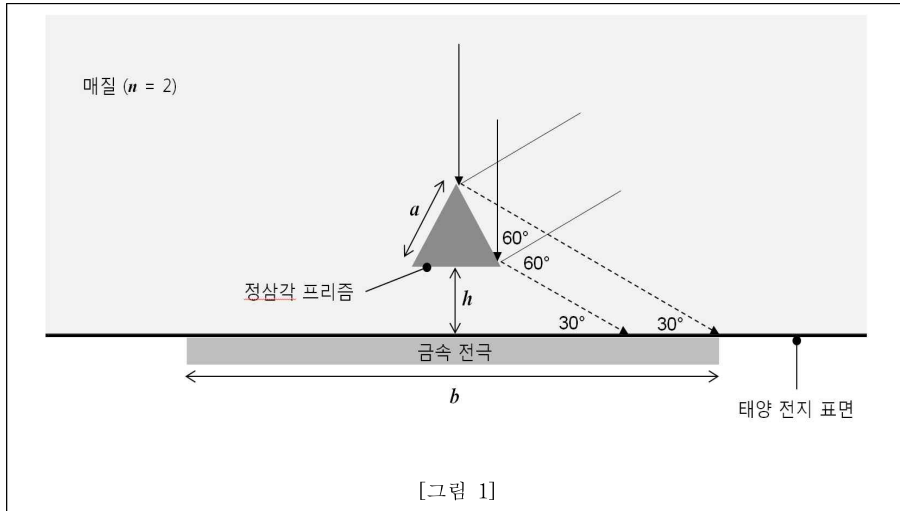
수직으로 입사하는 빛이 매질과 정삼각 프리즘의 경계면을 만날 때의 입사각은 60° 이고, 이 값은 임계각보다 항상 크다. 따라서 정삼각 프리즘의 내부에 빈 공간을 만들면, 프리즘의 경계면을 만나는 모든 빛이 프리즘의 내부로 굴절되지 않고 전반사되므로, 금속 전극을 피해 태양 전지 표면에 도달하는 빛의 양이 증가하게 된다.

(2) 금속 전극의 두께를 무시하므로 빛이 태양 전지 표면에 입사하는 상황은 [그림 1]과 같다. 내부가 비어있는 정삼각 프리즘과 매질의 경계면에서 빛의 전반사가 일어난다. 정삼각 프리즘에서 전반사된 빛이 금속 전극을 피해 태양 전지 표면에 도달하기 시작한다면, 정삼각 프리즘 변의 길이 a , 프리즘과 태양 전지 표면 사이의 거리 h , 금속 전극의 폭 b 가 다음과 같은 관계를 만족해야 한다. ([그림 1]과 같이 a 가 커짐에 따라 정삼각형의 위쪽 꼭짓점 근처에서 전반사된 빛이 먼저 태양 전지 표면에 도달한다.)

$$\left(\frac{\sqrt{3}}{2}a + h\right) \times \frac{1}{\tan 30^\circ} \geq \frac{b}{2} \text{ ---- ③}$$

따라서 정삼각 프리즘 변의 길이 a 의 최솟값은 식 ③을 이용하면 다음과 같다.

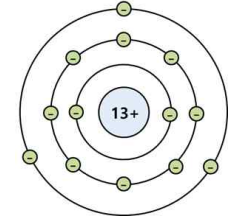
$$a = \frac{b}{3} - \frac{2\sqrt{3}}{3}h = 0.4 \text{ (mm)}$$



[자연계(일) - 화학]

(1) (12점)

2주기 또는 3주기 원소 중에서 $2a-b$ 의 값이 5인 원소 C는 ${}_{7}\text{N}$ 와 ${}_{13}\text{Al}$ 이 가능하다. $\frac{b}{a}$ 가 1인 원소 B는 s 오비탈과 p 오비탈에 있는 전자 수가 각각 4인 ${}_{8}\text{O}$ 이거나, 6인 ${}_{12}\text{Mg}$ 이 가능하다. 양성자 수가 $C > A$ 이고, $b-a$ 가 1이며 B, C와 연속적인 원소 A는 ${}_{11}\text{Na}$ 이다. 따라서, A, B, C는 각각 Na, Mg, Al이다. 각 원소들의 전자 배치는 Na(또는 A) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, Mg(또는 B) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, Al(또는 C) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ 이다.



C에 해당하는 Al은 총 전자 수가 13이다. 보어의 원자 모형에 따라 양전하(+ 또는 +13)를 갖는 원자핵이 중심에 위치하고 K, L, M 껍질에는 각각 2개, 8개, 3개의 전자가 원운동 하도록 옆 그림과 같이 배치한다.

(2) (8점)

3주기에서 홀전자 수가 1인 원소는 ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{17}\text{Cl}$ 이고, 전자가 들어 있는 오비탈 수는 각각 6, 7, 9이다. 따라서, D는 Na이고, E는 Cl이다. 전자가 채워진 오비탈의 수가 9이고, 홀전자 수가 3인 3주기 원소 F는 P이다.

같은 주기에서는 원자 번호가 증가함에 따라 유효 핵전하도 증가하여 원자 반지름은 감소하는데 D, E, F는 모두 3주기의 원소이며 같은 수의 전자 껍질을 가지므로, 원자 반지름의 크기는 $\text{Na(또는 D)} > \text{P(또는 F)} > \text{Cl(또는 E)}$ 이다.

[문제 II-2]

(1) (14점)

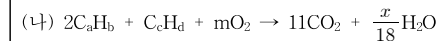
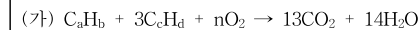
반응(가)에서 반응 물질 A, B와 생성 물질 이산화 탄소, 물의 몰수는 각각 다음과 같다:

$$A: \frac{22.4 \text{ L}}{22.4 \text{ L/몰}} = 1 \text{ 몰}, B: \frac{67.2 \text{ L}}{22.4 \text{ L/몰}} = 3 \text{ 몰}, \text{CO}_2: \frac{572 \text{ g}}{44 \text{ g/몰}} = 13 \text{ 몰}, \text{H}_2\text{O}: \frac{252 \text{ g}}{18 \text{ g/몰}} = 14 \text{ 몰}.$$

반응(나)에서 반응 물질 A, B와 생성 물질 이산화 탄소, 물의 몰수는 각각 다음과 같다:

$$A: \frac{44.8 \text{ L}}{22.4 \text{ L/몰}} = 2 \text{ 몰}, B: \frac{22.4 \text{ L}}{22.4 \text{ L/몰}} = 1 \text{ 몰}, \text{CO}_2: \frac{484 \text{ g}}{44 \text{ g/몰}} = 11 \text{ 몰}, \text{H}_2\text{O}: \frac{x \text{ g}}{18 \text{ g/몰}} = \frac{x}{18} \text{ 몰}.$$

A의 분자식을 C_aH_b , B의 분자식을 C_cH_d 라고 하면 반응(가)와 (나)는 다음과 같다:



위 반응식으로부터 다음과 같은 관계가 성립한다.

(식1) $a + 3c = 13$

(식2) $2a + c = 11$

(식3) $b + 3d = 28$

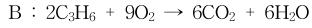
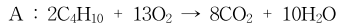
(식4) $2b + d = x/9$

(식1)과 (식2)에서 $a = 4$, $c = 3$ 이다. 따라서 A와 B는 각각 탄소 4개와 3개를 가진 포화 탄화수소이다. 포화 탄화수소는 사슬 모양과 고리 모양이 가능하기 때문에 b 는 8 또는 10, d 는 6 또는 8이다.

(식3)을 만족하는 b와 d는 각각 10과 6이다.

따라서 A의 분자식은 C₄H₁₀이고, B의 분자식은 C₃H₆이다.

A와 B 각각의 완전 연소 화학 반응식은 다음과 같다.



반응(나)에서 생성된 물의 질량은 (식4)로부터 구할 수 있다:

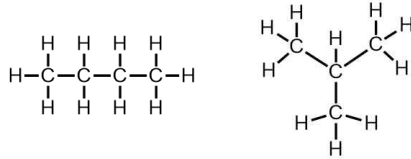
(식 4) 2 × 10 + 6 = x/9

x = 26 × 9 = 234

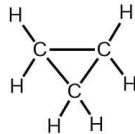
따라서 반응(나)에서 생성된 수증기의 질량은 234 g이다.

(2) (6점)

A는 탄소 4개를 가진 사슬 모양 포화 탄화수소이며 다음과 같은 구조 이성질체가 존재한다:



B는 탄소 3개를 가진 고리 모양 포화 탄화수소이며 구조식은 다음과 같다. 구조 이성질체는 존재하지 않는다.



[자연계(일) - 생명과학]

[문제 II-1]

엽록체에서는 이산화 탄소와 물을 원료로 포도당을 합성하는 광합성이 일어나는데 이는 물질대사 중 동화 작용에 해당한다. 이때 빛에너지가 포도당의 화학 에너지로 전환된다. 미토콘드리아에서는 포도당과 같은 영양소를 산소를 이용하여 이산화 탄소와 물로 분해하는 세포 호흡의 일부가 일어나는데 이는 물질대사 중 이화 작용에 해당한다. 이때 포도당의 화학 에너지가 일부는 열에너지로 전환되고 나머지는 ATP의 화학 에너지로 저장된다.

[문제 II-2]

(1) 이 사람의 유전자형은 AaBb인데 간기(S기)에 DNA가 복제되면 AAaaBBbb이다. 감수 1분열 때 2번 염색체가 비분리되면 (AABBbb, aa) 또는 (aaBBbb, AA)의 딸세포가 형성된다. 이 딸세포가 감수 2분열 때 또 한번 염색체가 비분리되면 다음과 같은 유전자형을 가진 정자가 형성될 수 있다.

- ① 1번 염색체 중 A가 있는 염색 분체가 비분리될 경우 :
(AABb, Bb, a, a) 또는 (aBb, aBb, AA, 둘 다 없음)
- ② 1번 염색체 중 a가 있는 염색 분체가 비분리될 경우 :
(aaBb, Bb, A, A) 또는 (ABb, ABb, aa, 둘 다 없음)
- ③ 2번 염색체 중 B가 있는 염색 분체가 비분리될 경우 :
(ABBb, Ab, a, a) 또는 (aBBb, ab, A, A)
- ④ 2번 염색체 중 b가 있는 염색 분체가 비분리될 경우 :
(ABbb, AB, a, a) 또는 (aBbb, aB, A, A)

따라서 유전자형의 가지 수는 18가지(AABb, aaBb, ABBb, aBBb, ABbb, aBbb, ABb, aBb, AA, aa, Ab, ab, AB, aB, Bb, A, a, 둘 다 소실)이다.

이때의 핵상은 n-2, n-1, n, n+1, n+2의 5가지가 나올 수 있다.

(2) 염색체 비분리가 일어나지 않을 경우 만들어지는 정상적인 정자의 유전자형은 AB, Ab, aB, ab이다. 따라서 ③과 ④, 즉 감수 2분열 중 2번 염색체에서 비분리가 일어난 경우 정상적인 정자의 유전자형을 가진 정자가 형성될 수 있다.

(3) ③에서 Ab와 ab, ④에서 AB와 aB를 가진 정자가 형성될 수 있다.

[문제 II-3]

(1) 기간 T1에서는 항원 X에 대한 1차 면역 반응이 일어나므로 B 림프구가 형질 세포로 분화·증식하여 항원 X에 대한 항체를 생산하기까지 시간이 걸리고 항체의 생산량도 많지 않다. 반면 1차 면역 반응을 통해 항원 X에 대한 기억 세포가 형성되므로 기간 T2에서 항원 X에 다시 노출되었을 때에는 기억 세포가 빠르게 형질 세포로 분화·증식하여 신속하게 많은 양의 항체를 생산하는 2차 면역 반응이 일어난다.

(2) 기간 T2에서 항원 X에 대해서는 2차 면역 반응이 일어나 신속하게 많은 양의 항체가 생산되지만 항원 Y에 대해서는 1차 면역 반응이 일어나므로 항체를 생산하기까지 시간이 걸리고 항체 생산량도 많지 않다.

[문제 II-4]

(1) 땀을 많이 흘리면 수분 부족으로 혈액의 삼투압이 높아진다. 혈액의 삼투압이 높아지면 뇌하수체 후엽에서 항이뇨 호르몬(ADH)의 분비가 증가되어 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진하므로 혈액의 삼투압이 낮아진다.

(2) 물을 많이 마시면 혈액의 삼투압이 낮아진다. 혈액의 삼투압이 낮아지면 뇌하수체 후엽에서 항이뇨 호르몬(ADH)의 분비가 감소되어 콩팥에서 수분의 재흡수량이 줄어들므로 혈액의 삼투압이 높아진다.

3. 2018학년도 수시모집 논술고사채점 기준

[자연계(일) - 수학]

[문제 I-1] (20점)

(1) (10점)

<6점> 도형의 넓이를 함수로 나타낼 수 있다.

<4점> 넓이가 최소가 되는 경우를 논술할 수 있다.

(2) (10점)

<6점> 육각형의 넓이를 함수로 나타낼 수 있다.

<4점> 주어진 조건을 만족하는 상수를 구할 수 있다.

[문제 I-2] (40점)

(1) (24점)

<8점> 두 부채꼴의 반지름과 중심각을 구할 수 있다.

<6점> 도형의 둘레의 길이를 함수로 나타낼 수 있다.

<4점> 둘레의 길이의 도함수를 구하고, 증가, 감소를 찾을 수 있다.

<6점> 둘레의 길이의 최댓값을 구하고 그 근거를 논술할 수 있다.

(2) (16점)

<6점> 도형의 넓이를 함수로 나타낼 수 있다.

<8점> 넓이의 도함수를 구하고, 증가, 감소를 찾을 수 있다.

<2점> 넓이의 최솟값을 구하고 그 근거를 논술할 수 있다.

[자연계(일) - 물리]

[문제 II-1] (10점)

<5점> 가능하다. A의 초기 속력이 B의 초기 속력보다 충분히 큰 경우를 예시로 들 수 있다. “가능하다”라고만 씀.

<5점> 옳은 예를 들.

알고 있는 지식을 바탕으로 답안을 합리적으로 유추하는 논술의 취지를 살리고자 의도한 문제이다. 답안이 가속도에 대한 이해를 바탕으로 하는 합리적인 논리에 의거하는 경우에는 정답으로 인정한다.

[문제 II-2] (10점)

<3점> 최소 전류 세기(i)에 해당하는 전자 수(n)를 계산한다.

<7점> 색깔 인지를 위해 필요한 단위 시간 당 빛 에너지의 최솟값을 산출한다.

[문제 II-3] (20점)

(1) (10점)

<6점> 정삼각 프리즘의 경계면을 만나는 모든 빛은 전반사됨을 설명한다.

<4점> 프리즘의 경계면을 만나는 모든 빛이 프리즘의 내부로 굴절되지 않고 전반사되므로, 급속 전극을 피해 태양 전지 표면에 도달하는 빛의 양이 증가하게 됨을 설명한다.

(2) (10점)

<6점> a 가 커짐에 따라 정삼각형의 위쪽 꼭짓점 근처에서 전반사된 빛이 먼저 태양 전지 표면에 도달함을 설명한다.

<4점> 정삼각형 단면의 최소 길이 a 를 정확히 산출한다.

[자연계(일) - 화학]

[문제 II-1] (20점)

(1) (12점)

<9점> 주어진 정보를 바탕으로 연속적인 원자번호를 갖는 A, B, C 각각의 원자 종류를 구하는 과정 및 전자배치를 구하는 과정이 명확히 논술됨.

<3점> 원소 C에 대한 보어의 원자 모형에 따른 전자 배치가 명확히 논술됨.

(2) (8점)

<6점> 주어진 정보로부터 D, E, F에 해당하는 원자 종류를 구하는 과정이 명확히 논술됨.

<2점> 유효 핵전하를 고려한 원자 반지름의 크기 비교가 명확히 논술됨.

[문제 II-2] (20점)

(1) (14점)

<8점> 주어진 정보를 바탕으로 A와 B의 분자식을 구하는 과정이 명확히 논술됨.

<6점> A와 B 각각의 완성된 연소 반응식이 제시되고 생성된 산소의 양을 도출하는 과정이 명확히 논술됨.

(2) (6점)

<6점> 사슬 모양의 A에 대한 구조 이성질체 2개와 고리 모양의 B에 대한 구조가 명확히 논술됨.

[자연계(일) - 생명과학]

[문제 II-1] (5점)

<5점> 엽록체에서 일어나는 광합성과 미토콘드리아에서 일어나는 세포 호흡을 동화 작용과 이화 작용의 개념으로 설명하고 이 때 동반되는 에너지 전환을 논리적으로 기술함.

[문제 II-2] (17점)

(1) (10점)

<7점> 염색체 비분리의 결과로 나타나는 정자의 유전자형 가지 수를 논리적으로 기술함.

<3점> 염색체 비분리의 결과로 나타나는 정자의 핵상을 논리적으로 기술함.

(2) (4점)

<4점> 감수 2분열 동안 2번 염색체에서 비분리가 일어나야 함을 논리적으로 기술함.

(3) (3점)

<3점> 감수 2분열 동안 2번 염색체에서 비분리가 일어난 경우 유전자형이 AB, Ab, aB, ab인 정자가 생성될 수 있음을 논리적으로 기술함.

[문제 II-3] (10점)

<5점> 기간 T1과 T2에서 항원 X에 대한 항체의 농도가 다른 이유를 1차 면역 반응과 2차 면역 반응의 특성에 대한 이해를 바탕으로 논리적으로 기술함.

<5점> 기간 T2에서 항원 X에 대해서는 2차 면역 반응이 일어나며, 항원 Y에 대해서는 1차 면역 반응이 일어남을 논리적으로 기술함.

[문제 II-4] (8점)

(1) (4점)

<4점> 땀을 흘렸을 때 혈액의 삼투압이 조절되는 과정을 논리적으로 기술함.

(2) (4점)

<4점> 물을 마셨을 때 혈액의 삼투압이 조절되는 과정을 논리적으로 기술함.