

출 제 개 요 (의학계-수학)

논제 I <수학>

수학 논제에서는 고등학교 수학 교육과정의 이차방정식과 이차함수, 도형의 방정식, 미분과 적분, 함수의 최대와 최소 단원을 중심으로 한 문제를 출제하였다. 단편적인 수학 공식의 활용보다는 문제의 의도를 파악하는 능력과 그 의도에 맞추어 주어진 상황을 수학적 관계식으로 표현할 수 있는지를 파악하고자 하였다. 이를 바탕으로 종합적이면서 합리적으로 문제를 해결하고 결과를 도출할 수 있는지에 대한 평가를 하고자 하였다.

[논제 I-1]에서는 두 개의 정삼각형의 크기에 따른 위치관계를 묻는 문제를 출제하였다. 정삼각형의 무게중심과 꼭지점, 무게중심과 변과의 거리를 파악하여 적절한 부등식을 찾아내는 수학의 기초적인 이해를 평가하고자 하였다. [논제 I-2]에는 조각적으로 나누어진 이차함수의 최솟값을 찾는 문제로서, 도함수를 이용한 함수의 증가와 감소를 이해하는지와 주어진 구간에서의 이차함수의 최솟값을 찾을 수 있는지를 파악하고자 하였다. [논제 I-3]에서는 원과 직선과의 거리를 바탕으로 위치관계를 이해하는지를 평가하고자 하였다. [논제 I-4]는 원의 반지름이 변하면서 원과 정삼각형의 내부 중 하나에만 포함되는 영역의 넓이의 변화를 살펴보고, 그 넓이가 최소가 되는 경우를 찾도록 하는 문제를 출제하였다. 이를 해결하기 위해서 적절한 변수의 도입과 그 변수를 활용하여 넓이를 함수로 표현할 수 있는지, 그리고 도함수를 활용하여 최솟값을 찾을 수 있는지 등의 종합적인 해결능력이 있는지를 파악하고자 하였다.

[제시문 출처]

제시문 [가]: 고등학교 수학 I, 조도연 외 16인, 경기도 교육청, 2016, p101.

제시문 [나]: 고등학교 수학 I, 이준열 외 9인, 천재교육, 2016, p173.

제시문 [다]: 고등학교 미적분 I, 신항균 외 11인, 지학사, 2017, p120.

제시문 [라]: 고등학교 미적분 I, 이강섭 외 14인, 미래엔, 2017, p118.

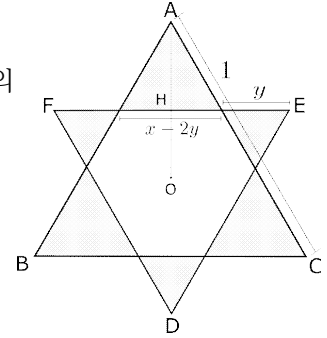
제시문 [마]: 고등학교 미적분 II, 신항균 외 11인, 지학사, 2016, p56

2019학년도 온라인 모의논술고사 예시답안

의학계 - 수학

[문제 I-1]

색칠된 영역은 6개의 정삼각형으로 이루어져 있는데, 대칭성에 의해서 삼각형 ABC의 내부에 있는 3개의 삼각형이 합동을 이루고, 삼각형 DEF의 내부에 있는 3개의 삼각형이 합동을 이룬다. 이때 삼각형DEF의 내부에 있는 색칠된 정삼각형의 한 변의 길이를 y 라 하면, 오른쪽 그림에서처럼 삼각형 ABC의 내부에 있는 색칠된 삼각형의 한 변의 길이는 $x-2y$ 가 된다. 선분 OA와 선분 EF의 교점을 H라 하면, 선분 OA의 길이에서



$\overline{OA} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2 = \overline{AH} + \overline{OH} = (x-2y) \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + x \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{3}$ 을 알 수 있다. 따라서

$y = \frac{1}{3}(2x-1)$ 임을 알 수 있다. 한 정삼각형이 다른 정삼각형에 포함되지 않기 위해서는 $y > 0$,

$x-2y > 0$ 이어야 하므로, x 는 두 부등식 $\frac{1}{3}(2x-1) > 0$, $x - \frac{2}{3}(2x-1) > 0$ 을 만족하여야 한다.

따라서 $\frac{1}{2} < x < 2$ 임을 알 수 있다.

[문제 I-2]

$0 < x \leq \frac{1}{2}$ 일 때는 삼각형 DEF가 삼각형 ABC에 포함되므로, $T(x) = \frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{\sqrt{3}}{4}x^2$ 이 된다.

$\frac{1}{2} < x < 2$ 일 때는, 한 정삼각형이 다른 정삼각형에 완전히 포함이 되지 않아서, 위의 그림처럼 색칠된

영역의 넓이를 찾으려면 된다. 따라서 이 경우에는

$T(x) = \frac{\sqrt{3}}{4}(x-2y)^2 \times 3 + \frac{\sqrt{3}}{4}y^2 \times 3 = \frac{\sqrt{3}}{12}(5x^2 - 8x + 5)$ 이다. 또한 $x \geq 2$ 인 경우는 삼각형

DEF가 삼각형 ABC를 포함하므로 $T(x) = \frac{\sqrt{3}}{4}x^2 - \frac{\sqrt{3}}{4}$ 이 된다. 따라서 구하고자 하는 함수

$T(x)$ 는

$$T(x) = \begin{cases} \frac{\sqrt{3}}{4}(1-x^2), & 0 < x \leq \frac{1}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{12}(5x^2 - 8x + 5), & \frac{1}{2} < x < 2, \\ \frac{\sqrt{3}}{4}(x^2 - 1) & x \geq 2 \end{cases}$$

임을 알 수 있다. 구간 $0 < x \leq \frac{1}{2}$ 에서는 $T'(x) < 0$ 이어서 $T(x)$ 는 감소함수이므로 $x = \frac{1}{2}$ 에서

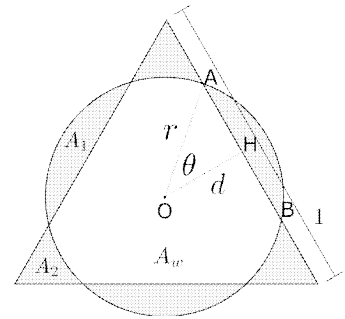
최솟값 $T\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{3\sqrt{3}}{16}$ 를 갖고, 구간 $\frac{1}{2} < x < 2$ 에서는 포물선의 꼭지점의 x 좌표인 $x = \frac{4}{5}$ 에서
 최솟값 $\frac{3\sqrt{3}}{20}$ 을 갖고, 구간 $x \geq 2$ 에서는 $T'(x) > 0$ 이어서 $T(x)$ 가 증가함수이므로 $x = 2$ 에서 최솟값
 $T(2) = \frac{3\sqrt{3}}{4}$ 를 갖는다. 따라서 $x > 0$ 인 모든 x 에 대해서 함수 $T(x)$ 의 최솟값은 $\frac{3\sqrt{3}}{20}$ 이 된다.

[문제 I-3]

원이 삼각형에 포함되지 않기 위해서는 반지름 r 이 원점으로부터 삼각형의 한 변까지의 거리
 $d = \frac{1}{2} \cot \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{6}$ 보다 커야하므로, $r > \frac{\sqrt{3}}{6}$ 을 만족해야 한다. 또한 삼각형이 원에 포함되지
 않기 위해서는 반지름 r 이 원점 O 로부터 삼각형의 한 꼭지점까지의 거리 $\frac{1}{2} \sec \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 보다
 작아야하므로 $r < \frac{\sqrt{3}}{3}$ 를 만족해야 한다. 따라서 $\frac{\sqrt{3}}{6} < r < \frac{\sqrt{3}}{3}$ 이다.

[문제 I-4]

오른쪽 그림에서처럼 원 내부의 색칠된 영역 중에 하나의 영역의 넓이를 A_1 이라 하고, 삼각형의 내부에 있는 색칠된 영역 중에 하나의 영역의
 넓이를 A_2 라 하자. 그러면 S 는 $3 \times A_1$ 과 $3 \times A_2$ 의 합이다. 우선 A_1 은
 부채꼴 OAB 의 넓이와 삼각형 OAB 의 넓이의 차이이다. 각 AOH 를 θ 라
 하고 색칠된 영역의 넓이를 θ 에 관한 함수로 표현해보자.



$$d = \frac{1}{2} \cot \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ 이고 } r = d \sec \theta \text{ 이므로,}$$

$A_1 = \frac{1}{2} \cdot r^2 \cdot 2\theta - \frac{1}{2} r^2 \sin 2\theta = d^2 (\theta \sec^2 \theta - \tan \theta)$ 이다. A_2 를 구하기 위해서 원과 삼각형의 공통 영
 역의 넓이를 A_w 라 하자. 그러면 삼각형의 넓이는 $3A_2 + A_w$ 으로 주어지기 때문에 A_w 의 값을 찾아야
 한다. 이때, A_w 는 원의 넓이와 $3 \times A_1$ 의 차이므로,

$$A_w = \pi r^2 - 3A_1 = \pi d^2 \sec^2 \theta - 3d^2 (\theta \sec^2 \theta - \tan \theta) \text{ 이다. 따라서}$$

$$3A_2 = \frac{\sqrt{3}}{4} - A_w = \frac{\sqrt{3}}{4} - \pi d^2 \sec^2 \theta + 3d^2 (\theta \sec^2 \theta - \tan \theta) \text{ 가 된다. 그러므로 색칠된 영역의 넓이 } S \text{ 를}$$

$$\theta \text{에 관한 함수로 표현하면, } S(\theta) = 3A_1 + 3A_2 = \frac{\sqrt{3}}{4} - \pi d^2 \sec^2 \theta + 6d^2 (\theta \sec^2 \theta - \tan \theta) \text{ 이다. 한 도형}$$

이 다른 도형에 포함되지 않는 조건인 $\frac{\sqrt{3}}{6} < r < \frac{\sqrt{3}}{3}$, 즉 $0 < \theta < \frac{\pi}{3}$ 에서, 최솟값을 찾기 위해서

$$S'(\theta) = 2d^2 (-\pi + 6\theta) \sec^2 \theta \tan \theta = 0 \text{ 의 해를 찾는다. 이때의 해는 } \theta = \frac{\pi}{6} \text{ 이고, } 0 < \theta < \frac{\pi}{6} \text{ 이면}$$

$$S'(\theta) < 0 \text{ 이고 } \frac{\pi}{6} < \theta < \frac{\pi}{3} \text{ 이면 } S'(\theta) > 0 \text{ 이어서, } S \text{ 는 } \theta = \frac{\pi}{6} \text{ 일 때 최솟값을 갖는다. 이때의 } r \text{ 을}$$

구해보면 $r = d \sec \theta = \frac{\sqrt{3}}{6} \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3}$ 이 됨을 알 수 있다. 한편, $0 < r \leq \frac{\sqrt{3}}{6}$ 인 경우, 원이 삼각형의 내부에 포함되므로 $S = \frac{\sqrt{3}}{4} - \pi r^2$ 이고 S 는 $S'(r) < 0$ 이어서 r 에 관한 감소함수이다. 또한 $r \geq \frac{\sqrt{3}}{3}$ 인 경우, 삼각형이 원의 내부에 포함되므로 $S = \pi r^2 - \frac{\sqrt{3}}{4}$ 이고 S 는 $S'(r) > 0$ 이어서 r 에 관한 증가함수이다. S 가 연속함수임을 고려하여 종합하여 보면 $0 < r < \frac{1}{3}$ 인 경우에는 S 는 감소함수이고, $r > \frac{1}{3}$ 인 경우는 증가함수이므로 S 의 최솟값은 $r = \frac{1}{3}$ 일 때 나타나게 된다.

논술채점기준표 (의학계)

[문제 I] 수학 (60점 만점)

[문제 I-1] (총 10점 = 3점 + 3점 + 3점 + 1점)

[3 점] 삼각형의 변의 길이를 각각 y 와 $x-2y$ 로 표현한다.

[3 점] $y = \frac{1}{3}(2x-1)$ 임을 파악한다.

[3 점] 두 변의 길이가 양수임을 이용하여 $\frac{1}{3}(2x-1) > 0$, $x - \frac{2}{3}(2x-1) > 0$ 을 알아낸다.

[1 점] x 의 범위 $\frac{1}{2} < x < 2$ 를 찾는다.

※ 별해 (총 10점 = 4점 + 4점 + 2점)

[4 점] 삼각형 DEF가 삼각형 ABC에 내접하는 경우 $x = \frac{1}{2}$ 임을 보인다.

[4 점] 삼각형 DEF가 삼각형 ABC에 외접하는 경우 $x = 2$ 임을 보인다.

[2 점] x 의 범위 $\frac{1}{2} < x < 2$ 를 찾는다.

[문제 I-2] (총 20점 = 5점 + 5점 + 5점 + 5점)

[5 점] $0 < x \leq \frac{1}{2}$ 일 때, $T(x) = \frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{\sqrt{3}}{4}x^2$ 임을 보인다.

[5 점] $\frac{1}{2} < x < 2$ 일 때, $T(x) = \frac{\sqrt{3}}{12}(5x^2 - 8x + 5)$ 임을 보인다.

[5 점] $x \geq 2$ 일 때, $T(x) = \frac{\sqrt{3}}{4}x^2 - \frac{\sqrt{3}}{4}$ 임을 보인다.

[5 점] $T(x)$ 의 최솟값이 $\frac{3\sqrt{3}}{20}$ 임을 보인다.

[문제 I-3] (총 5점 = 2점 + 2점 + 1점)

[5 점] 반지름이 원점과 삼각형의 한 변에 이르는 거리보다 큼을 이용하여 $r > \frac{\sqrt{3}}{6}$ 임을 보인다.

[5 점] 반지름이 원점과 삼각형의 한 꼭지점까지의 거리보다 작음을 이용하여 $r < \frac{\sqrt{3}}{3}$ 임을 보인다.

[5 점] r 의 범위가 $\frac{\sqrt{3}}{6} < r < \frac{\sqrt{3}}{3}$ 임을 보인다.

[문제 I-4] (총 25점 = 3점 + 3점 + 15점 (8점 + 4점 + 3점) + 2점 + 2점)

[3 점] $0 < r \leq \frac{\sqrt{3}}{6}$ 인 경우, $S = \frac{\sqrt{3}}{4} - \pi r^2$ 이고 S 는 r 에 관한 감소함수이다.

[3 점] $r \geq \frac{\sqrt{3}}{3}$ 인 경우, $S = \pi r^2 - \frac{\sqrt{3}}{4}$ 이고 S 는 r 에 관한 증가함수이다.

[15 점] $\frac{\sqrt{3}}{6} < r < \frac{\sqrt{3}}{3}$ 인 경우,

◎ [8 점] 각AOH를 θ 라 하고 $S(\theta) = 3A_1 + 3A_2 = \frac{\sqrt{3}}{4} - \pi d^2 \sec^2 \theta + 6d^2 (\theta \sec^2 \theta - \tan \theta)$ 를

구한다.

● [4 점] $S'(\theta) = 2d^2(-\pi + 6\theta)\sec^2\theta\tan\theta = 0$ 의 해 $\theta = \frac{\pi}{6}$ 를 찾는다.

● [3 점] $0 < \theta < \frac{\pi}{6}$ 이면 $S'(\theta) < 0$ 이고 $\frac{\pi}{6} < \theta < \frac{\pi}{3}$ 이면 $S'(\theta) > 0$ 이어서, S 는 $\theta = \frac{\pi}{6}$ 일 때 최소가 된다.

[2 점] $0 < r < \frac{1}{3}$ 인 경우에는 S 는 감소함수이고, $r > \frac{1}{3}$ 인 경우는 증가함수임을 파악한다.

[2 점] S 는 $r = \frac{1}{3}$ 에서 최솟값을 갖는다.

논 술 출 제 개 요 (의학계-물리)

물리 논제에서는 고등학교 교과과정의 범위 안의 기본적인 과학적 소양을 바탕으로 물리 분야의 통합적인 사고 능력과 창의적인 문제해결 능력을 측정하고자 하였다. 논제의 제시문에서는 고등학교 물리 교과서의 내용을 바탕으로 하여 알짜힘, 힘과 가속도, 구심력 등의 기본적 물리적 개념을 제시하였다. 논제에서 주어진 구체적인 상황에 대해 제시문의 정보를 적절히 이용하고 논리적인 과정으로 추론하여 논제에 대한 합리적인 결론을 이끌어 낼 수 있는지 평가하고자 하였다.

[제시문 출처]

도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료
물리 II	곽성일 외	천재교육	2011	25	제시문 [가]
물리 I	김영민 외	교학사	2011	42	제시문 [가]
물리 I	김영민 외	교학사	2011	44-45	제시문 [나]
물리 II	곽성일 외	천재교육	2011	26-27	제시문 [나]
물리 I	김영민 외	교학사	2011	64	제시문 [다]
물리 I	곽성일 외	천재교육	2011	50-51	제시문 [다]

2019학년도 온라인 모의논술고사 예시답안

의학계 - 물리

[문제 II]

(1) 구심력은 $\frac{m_1 v^2}{r}$ 으로 표현되는데, 줄 C의 장력이 물체 B의 중력과 같아질 때까지는 원운동의

반지름이 $r_o = L_o - H$ 로 일정하다. 따라서 $F_c = \frac{m_1 v_o^2}{r_o} = \frac{m_1 v_o^2}{L_o - H} = m_2 g$ 를 만족하는

$v_o = \sqrt{(L_o - H) \frac{m_2}{m_1} g}$ 까지 구심력은 $F_c = \frac{m_1 v^2}{L_o - H}$ 로 표시된다. 한편, 줄 D가 펴지면서 줄의 장력이

물체 B에 작용하기 시작하는 순간 물체 A의 속력을 v_1 이라하면, $F_c = \frac{m_1 v_1^2}{r} = \frac{m_1 v_1^2}{L_o + L_1 - H} = m_2 g$, 즉

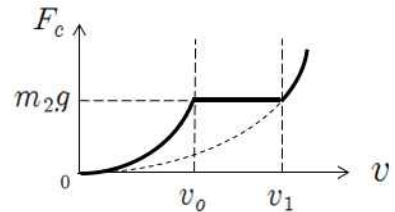
$v_1 = \sqrt{(L_o + L_1 - H) \frac{m_2}{m_1} g}$ 이 성립한다. 따라서

$v_o \leq v < v_1$ 의 범위에서는 $F_c = \frac{m_1 v^2}{r} = m_2 g$ 를 유지해야

물체 B의 알짜힘이 0인 조건이 성립한다. $v_1 \leq v$ 의

범위에서는 $F_c = \frac{m_1 v^2}{r} = \frac{m_1 v^2}{L_o + L_1 - H}$ 로 주어진다. 이를

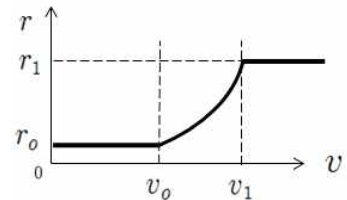
그래프로 표현하면 오른쪽 그림과 같다.



(2) $v < v_o$ 의 범위에서는 $r = r_o = L_o - H$. $v_o \leq v < v_1$ 의

범위에서는 $\frac{m_1 v^2}{r} = m_2 g$ 로부터 $r = \frac{m_1}{m_2} \frac{v^2}{g}$. $v_1 \leq v$ 의

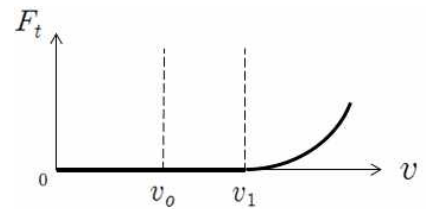
범위에서는 $r = r_1 = L_o + L_1 - H$ 이다.



(3) $v < v_1$ 의 범위에서는 줄 D가 충분히 펴지지 않은 상태이므로

물체 B에 작용하는 장력의 크기는 0이다. $v_1 \leq v$ 의 범위에서는

줄 D의 장력, 구심력, 물체 B에 작용하는 중력이 평형을 이루고 있으므로, $F_t = \frac{m_1 v^2}{L_o + L_1 - H} - m_2 g$ 이다.

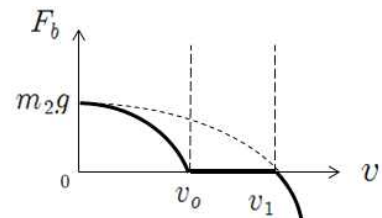


(4) $v < v_o$ 의 범위에서는 물체 B의 중력과 물체 A의 구심력의

차이가 바닥면을 누르는 힘이므로 $F_b = m_2 g - \frac{m_1 v^2}{L_o - H}$.

$v_o \leq v < v_1$ 의 범위에서는 $F_b = 0$. $v_1 \leq v$ 의 범위에서는 줄

D의 장력이 바닥면을 당기고 있으므로 $F_b = m_2 g - \frac{m_1 v^2}{L_o + L_1 - H}$ 이다.



논술채점기준표 (의학계)

[문제 II] 물리 (40점 만점)

[문제 II](1) (총10점)

- [5점] 구심력을 물체 A의 속력 v 에 관한 식으로 정확하게 나타낸다.
- [5점] 구심력과 속력 v 의 관계를 그래프로 표현한다.

[문제 II](2)(총10점)

- [5점] 등속 원운동의 반지름 r 을 v 에 관한 식으로 정확하게 나타낸다.
- [5점] 등속 원운동의 반지름 r 과 v 의 관계를 그래프로 표현한다.

[문제 II](3) (총10점)

- [5점] 줄 D가 물체 B에 작용하는 힘을 v 에 관한 식으로 정확하게 나타낸다.
- [5점] 줄 D가 물체 B에 작용하는 힘과 v 의 관계를 그래프로 표현한다.

[문제 II](4) (총10점)

- [5점] 바닥면에 작용하는 알짜힘을 v 에 관한 식으로 정확하게 나타낸다.
- [5점] 바닥면에 작용하는 알짜힘과 v 의 관계를 그래프로 표현한다.

출 제 개 요 (화학)

교육과정의 근거(성취기준)

화2102-4. 이상 기체 상태 방정식을 설명할 수 있다.

화2402. 화학 반응 속도를 반응 물질의 농도로 표현할 수 있음을 설명할 수 있다.

화2403. 반응 속도의 농도 의존도가 다양하다는 사실을 이해하고, 반감기를 정회할 수 있는 경우도 있음을 설명할 수 있다.

1. 형식적인 측면

논제에서 사용한 핵심 용어와 기호(용액의 몰농도, 기압, 반응 속도, 반감기 등)는 모두 2009개정교육과정의 화학Ⅱ에서 사용하고 있는 용어와 기호를 사용한다.

2. 내용적인 측면

[논제 1] 시간에 따른 반응물과 생성물의 농도 변화를 이용하여 반응 속도를 나타내고, 농도에 따른 반응 속도 변화의 표를 이용해 농도와 반응 속도의 관계를 묻고 있다. 또한 용액은 기체와 기체가 섞인 혼합물도 포함한다는 개념을 활용하여 압력의 변화를 묻고 있다. 이는 모두 2009개정교육과정 화학Ⅱ의 내용요서 범위 내에 포함된다.

[논제 2] 시간에 따른 농도 변화 표를 이용하여 반응 속도의 농도 의존도와 1차 반응에서의 반감기에 대해 묻고 있다. 또한 반응 중 생성된 기체의 분압을 이상기체 방정식을 이용하여 계산하여야 한다. 이는 모두 2009개정교육과정 화학Ⅱ의 내용요서 범위 내에 포함된다.

2019학년도 온라인 모의논술고사 예시답안

의학계 - 화학

1.

(가) B의 생성 속도는 반응 속도와 같다. A의 농도가 절반으로 줄었을 때 반응 속도가 4분의 1로 줄었기 때문에, A의 반응 차수는 2이고, 반응 속도식은 다음과 같다:

$$\text{반응 속도} = k[A]^2$$

(나) A에 대한 2차 반응이기 때문에 A의 농도가 3.000 M 이면 1.000 M일 때 보다 반응 속도가 9배 빠르다. 따라서 B의 생성 속도는 $0.060 \text{ M/s} \times 9 = 0.540 \text{ M/s}$ 이다/

(다) A의 농도가 5.000 M 일 때, 반응 속도 (B의 생성 속도)는 $0.060 \text{ M/s} \times 25 = 1.5 \text{ M/s}$ 이다. 이는 1초당 1.5 M의 B가 생성됨을 의미하는데, B가 생성되는 속도는 A가 반응하는 속도의 반이다. 따라서 A가 감소하는 속도는 1초당 3.000 M이다. 이상기체 법칙에서 압력 $P = (n/V)RT$ 이다. 3.000 M의 A는 $(3 \text{ mol/L}) \cdot R \cdot T = 3 \times 0.08 \times 300 = 72$ 기압에 해당한다. A가 감소하는 속도는 72 atm/s 이다.

(라) A의 농도가 2.000 M일 때, B가 생성되는 속도는 $0.060 \times 4 = 0.240 \text{ M/s}$ 이고, A가 감소하는 속도는 이의 두 배인 0.480 M/s 이다. A와 B 모두 기체이고, B 분자 1개가 생성될 때 A 분자 2개가 감소하기 때문에, 이 조건에서 반응이 진행되면 기체의 총 몰수는 감소하고, 그 속도는 $0.480 - 0.240 = 0.240 \text{ M/s}$ 이다. 즉 초당 0.240 M의 기체가 감소한다는 뜻이고, 이를 이상기체 법칙에 대입하면 $P = 0.240 \times 0.08 \times 300 = 5.76 \text{ atm}$ (기압) 이다. 즉 주어진 조건에서 반응 전체 압력은 5.76 atm/s 으로 감소한다.

2.

(가) 반응 초기 농도는 2.72 M 이고, 절반인 1.36 M에 도달하기 까지 23.1분이 걸린다. 1.36 M에서 절반인 0.68 M에 도달하는 것도 23.1분이 걸린다. 즉 이 반응에서의 반감기는 일정하고 반응물의 농도와 무관하기 때문에, 이 반응은 A에 대해 1차 반응이다.

(나) A의 농도 0.17 M 은 0.34 M 의 절반에 해당한다. 때문에, A의 농도가 0.34 M에 도달한 시간에 반감기인 23.1분을 더한 $69.3 + 23.1 = 92.4$ 분에 A의 농도는 0.17 M이 된다. 이 때 까지 반응한 A의 양은 초기 농도인 2.72 M에서 0.17 M을 뺀 2.55 M 이고, A 분자 2개당 1개의 C분자가 형성되기 때문에, 총 생성된 분자 C의 농도는 1.275 M 이다. 반응 용액의 총 부피가 2 L이기 때문에, 생성된 분자 C의 몰수는 $1.275 \times 2 = 2.55 \text{ mol}$ 이다. 반응 용기의 총 부피는 7 L이고, 이 중 2 L를 용액이 차지하고 있기 때문에, 기체인 C가 차지할 수 있는 부피는 5 L 이다. 이상기체 법칙을 사용하면 C의 분압 $P = (n/V) \times 0.08 \times 300 = (2.55 \text{ mol}/5 \text{ L}) \times 0.08 \times 300 = 12.24 \text{ atm}$ 이다.

채 점 기 준 표 (의학계)

[문제 II] 화학 (40점 만점)

1.

(가) B의 생성 속도는 반응 속도와 같다(2점). A의 농도가 절반으로 줄었을 때 반응 속도가 4분의 1로 줄었기 때문(2점)에, A의 반응 차수는 2(2점)이고, 반응 속도식은 다음과 같다:

$$\text{반응 속도} = k[A]^2(2\text{점})$$

*올바른 답을 도출하기 위한 모든 단계가 명확히 설명되었다면 8점.

*반응 속도식에 차수가 나타나지 않는다면 2점 감점.

*B의 생성 속도가 반응 속도가 같다는 점이 명확히 명시되어있지 않아도, A의 농도와 반응 속도의 상관관계가 2차 반응에 해당한다는 점이 명확히 설명되어있으면 감점 없음.

(나) A에 대한 2차 반응이기 때문에 A의 농도가 3.000M 이면 1.000M일 때 보다 반응 속도가 9배 빠르다 (2점). 따라서 B의 생성 속도는 $0.060 \text{ M/s} * 9 = 0.540 \text{ M/s}$ 이다 (2점).

*올바른 답을 도출하기 위한 모든 단계가 논리적으로 논술되었으면 4점.

*반응 차수가 1이라고 가정하고 풀었다면 0점.

(다) A의 농도가 5.000 M 일 때, 반응 속도 (B의 생성 속도)는 $0.060 \text{ M/s} * 25 = 1.5 \text{ M/s}$ 이다(2점). 이는 1초당 1.5M의 B가 생성됨을 의미하는데, B가 생성되는 속도는 A가 반응하는 속도의 반이다. 따라서 A가 감소하는 속도는 1초당 3.000 M이다(2점). 이상기체 법칙에서 압력 $P = (n/V)RT$ 이다. 3.000 M의 A는 $(3 \text{ mol/L}) * R * T = 3 * 0.08 * 300 = 72$ 기압에 해당한다. A가 감소하는 속도는 72 atm/s 이다 (2점).

*올바른 답을 도출하기 위한 모든 단계가 논리적으로 논술되었으면 4점.

(라) A의 농도가 2.000 M일 때, B가 생성되는 속도는 $0.060 * 4 = 0.240 \text{ M/s}$ (1점) 이고, A가 감소하는 속도는 이의 두 배인 0.480 M/s (1점) 이다. A와 B 모두 기체이고, B 분자 1개가 생성될 때 A 분자 2개가 감소하기 때문에, 이 조건에서 반응이 진행된다면 기체의 총 몰수는 감소(2점)하고, 그 속도는 $0.480 - 0.240 = 0.240 \text{ M/s}$ (2점) 이다. 즉 초당 0.240 M의 기체가 감소한다는 뜻이고, 이를 이상기체 법칙에 대입하면 $P = 0.240 * 0.08 * 300 = 5.76 \text{ atm}$ (가입) 이다. 즉 주어진 조건에서 반응 전체 압력은 5.76 atm/s 으로 감소한다 (2점).

*올바른 답을 도출하기 위한 모든 단계가 논리적으로 논술되었으면 8점.

*증가/감소 방향을 반대로 제시했다면 2점 감점.

*계산 오류나 답을 수식으로 남겨두었다면 건당 1점 감점.

2.

(가) 반응 초기 농도는 2.72 M 이고, 절반인 1.36 M에 도달하기 까지 23.1분이 걸린다. 1.36 M에서 절반인 0.68 M에 도달하는 것도 23.1분이 걸린다. 즉 이 반응에서의 반감기는 일정하고 반응물의 농도와 무관(4점)하기 때문에, 이 반응은 A에 대해 1차 반응(2점)이다.

*1차 반응의 반감기에 대한 설명을 주어진 지문을 토대로 명확히 제시하여야 함.

*1차 반응의 반감기가 반응물의 농도와 무관하다는 설명이 없으면 2점 감점.

(나) A의 농도 0.17 M 은 0.34 M 의 절반에 해당하기 때문에, A의 농도가 0.34 M에 도달한 시간에 반감기인 23.1분을 더한 $69.3 + 23.1 = 92.4$ 분에 A의 농도는 0.17 M이 된다(2점). 이 때 까지 반응한 A의 양은 초기 농도인 2.72 M에서 0.17 M을 뺀 2.55 M 이고, A 분자 2개당 1개의 C분자가 형성되기 때문에, 총 생성된 분자 C의 양은 1.275 M 이다(2점). 반응 용액의 총 부피가 2 L이기 때문에, 생성된 분자 C의 몰수는 $1.275 \times 2 = 2.55 \text{ mol}$ 이다. 반응 용기의 총 부피는 7 L이고, 이 중 2 L를 용액이 차지하고 있기 때문에, 기체인 C가 차지할 수 있는 부피는 5 L 이다. 이상기체 법칙을 사용하면 C의 분압 $P = (n/V) \times 0.08 \times 300 = (2.55 \text{ mol}/5 \text{ L}) \times 0.08 \times 300 = 12.24 \text{ atm}$ (4점) 이다.

*올바른 답을 도출하기 위한 모든 단계가 논리적으로 논술되었으면 8점.

*기체의 부피를 7 L로 가정하였다면 2점 감점.

출 제 개 요 (의학계-생명과학)

2019학년도 의학 계열 생명 과학 모의 논술 고사는 고등학교 생명 과학 I, II 교육 과정을 충실히 이수한 학생이 독해할 수 있는 제시문과 논제를 출제 하였다. 이를 통해 특정 과학 지식의 유무를 평가하기 보다는 제시된 의생명 과학 지식을 활용한 논리적 사고와 추론 능력, 통합적 사고, 이해력, 해석력 그리고 설명 능력을 평가할 수 있도록 출제하였다.

논제 II-1은 생명과학 I의 세포와 생명의 연속성에 대한 이해를 평가하는 것으로 세포 주기 및 세포 분열, 염색체 이상 자료를 근거로 세포 분열과 염색체 이상이 일어나는 과정을 이해하고 논술하는 능력을 평가하고자 하였다.

논제 II-2는 생명과학 II의 세포와 물질대사에서 세포 호흡이 일어나는 과정을 이해하고 논술하는 능력을 평가하고자 하였다.

논제 II-3는 생명과학 II의 생물의 진화에서 초기 지구의 환경 및 생물의 변화 과정에 대한 이해도를 종합적으로 평가하고자 하였다.

[제시문 출처]

제시문	관련 논제	출처
제시문 가	논제 II-1	생명 과학 I(교학사(박) 2015, p59-79), 생명 과학 I(천제교육 2013, p43-59), 생명 과학 I(비상교육 2013, p49-65), 생명 과학 I(교학사(권) 2013 ,p42-61), 생명 과학 I(상상아카데미 2013 p51-69)
제시문 나	논제 II-1	생명 과학 I(교학사(박) 2015, p116-117), 생명 과학 I(천제교육 2013, p87-88), 생명 과학 I(비상교육 2013, p98-99), 생명 과학 I(교학사(권) 2013 ,p87-89), 생명 과학 I(상상아카데미 2013 p94-95)
제시문 다	논제 II-2	생명 과학 II(교학사(박) 2015, p95-109), 생명 과학 II(천제교육 2013, p57-69), 생명 과학 II(비상교육 2013, p82-99), 생명 과학 II(교학사(권) 2013 ,p68-85), 생명 과학 II(상상아카데미 2013 p76-87)
제시문 라	논제 II-2	생명 과학 II(교학사(박) 2015, p63, 204), 생명 과학 II(천제교육 2015, p179), 생명 과학 II(비상교육 2015, p75-76), 생명 과학 II(교학사(권) 2013 ,p63-67, 217-218), 생명 과학 II(상상아카데미 2015 p185)
제시문 마	논제 II-4	생명 과학 II(교학사(박) 2015, p193-204), 생명 과학 II(천제교육 2015, p173-179), 생명 과학 II(비상교육 2015, p216-220), 생명 과학 II(교학사(권) 2013 ,p209-216), 생명 과학 II(상상아카데미 2015 p179-186)
제시문 바	논제 II-4	생명 과학 II(교학사(박) 2015, p203-207), 생명 과학 II(천제교육 2015, p178-181), 생명 과학 II(비상교육 2015, p220-222), 생명 과학 II(교학사(권) 2013 ,p217-220), 생명 과학 II(상상아카데미 2015 p185-186)

2019학년도 온라인 모의논술고사 예시답안

의학계 - 생명과학

[문제 II-1]

(1) 생식 세포에서 염색체 비분리 현상은 두 번의 감수 분열 과정 중 일어나는데 감수 1분열에서 일어나는 경우는 모든 생식 세포의 염색체 수가 정상보다 많거나 적어진다. 이에 비해 감수 2분열은 염색체 수가 정상인 생식 세포와 비정상적인 생식 세포의 비율이 1:1로 나타난다. 따라서 주어진 표의 자료에 따르면 정상 생식 세포와 비정상 생식 세포의 비율이 1:1이므로 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어났다는 것을 알 수 있다. 세포 주기에서 두 번의 감수 분열동안 감수 1분열에는 DAN 상대적 양이 4에서 2로 감소하고, 감수 2분열에는 2에서 1로 감소한다. 따라서 염색체 비분리가 일어난 것은 그림에서 5의 시기에 해당된다.

(2) C는 염색체 수가 정상적인 생식 세포(정자)보다 1개가 많고, D는 1개가 적다. 따라서 C의 염색체 수는 $22+XY$, D는 22 이다. 조건에서 성염색체의 이상이라고 하였으므로 C와 D가 각각 정상인 남자와 수정하여 발생하면 염색체 구성이 C는 $44+XXY$, D는 $44+X$ 가 된다. 수정 후 성염색체 구성이 XXY 인 사람(C로부터 수정 발생)은 클라인펠터 증후군을 나타내며, 여러 가지 여성의 특성을 가지며, 남성의 생식 기관을 가지지만 생식 능력이 없다. 그리고 수정 후 성염색체 구성이 X인 사람(D로부터 수정 발생)은 터너 증후군을 나타내며, 여성이지만 생식 기관이 성숙하지 못해 불임이 된다.

[문제 II-2]

세포 호흡은 세포질에서 일어나는 해당 과정, 미토콘드리아 기질에서 일어나는 TCA 회로, 그리고 미토콘드리아 내막에서 일어나는 전자전달계 과정을 포함하는 산화적 인산화로 구성된다. 해당 과정에서는 피루브산, ATP, NADH가 생성된다. 이때 생성된 NADH는 산소가 있는 경우는 전자전달계로 전달되지만 산소가 없으면 전자전달계에 전자를 전달할 수 없기 때문에 NAD⁺로 전환되지 못해 세포질에서 고갈되며, 해당 과정이 더 이상 일어나지 못한다. 산소가 없어 미토콘드리아 내막이 기능을 하지 못하면 전자전달계가 작동하지 못하게 된다. 또한 TCA 회로에서 생성된 NADH, FADH가 전자를 전달하지 못해 NAD⁺, FAD로 재순환되지 못하고 TCA회로가 정상적으로 작동되지 못하게 된다. 따라서 ATP는 TCA 회로와 전자전달계에서는 생성되지 못하고 해당 과정에서만 생성될 수 있다. 해당 과정에서는 포도당 한 분자가 2 ATP를 생성하므로 100 ATP를 생성하기 위해서는 포도당 50 분자가 필요하다.

[문제 II-3]

그래프에서 (A) 시기 이전에는 초기 지구로 대기에는 산소가 없는 상태였다. 따라서 이 시기에는 무산소 호흡을 하고 종속 영양을 하는 원핵생물이 서식하였다. 원핵생물들은 무산소 상태에서 바다 등에 축적된 유기물을 분해하고 이산화탄소를 방출하였다. A 시기쯤에 남조류 등 광합성을 하는 세균이 출현하여 빛에너지와 이산화탄소를 이용하여 스스로 유기물을 합성하는 독립 영양 생물이 출현하였다. 그 결과 대기 중에는 산소의 농도가 급격히 증가하였고, 산소 호흡을 하는 원핵생물이 출현하였다. 산소 호흡하는 원핵생물은 무산소 호흡하는 원핵생물보다 에너지 생산성이 높아 빠르게 번성하였을 것이다. 이산화탄소의 농도는 광합성 등에 의해 점차 감소하였을 것이다.

논술 채점 기준표 (의학계)

[문제 II] 생명 과학 (40점 만점)

[문제 II-1]

- (1) 염색체 비분리 현상이 감수 2분열에 일어났다고 논리적으로 기술 (4점)
염색체 비분리 현상이 세포 주기 그림에서 “5” 시기임을 논리적으로 기술(4점)
- (2) 질환이 C와 D에서 나타난다고 논리적으로 기술(2점)
C는 수정 후 발생하는 경우 염색체 구성이 44+XXY, D는 44+X임을 기술(2점)
C는 수정 후 클라인펠터 증후군, D는 터너 증후군을 나타냄을 논리적으로 기술(3점)

[문제 II-2]

- 산소가 미토콘드리아 내막에 공급되지 않으면 TCA 회로와 전자전달계가 작동하지 않음을 논리적으로 기술(5점)
해당 과정에서는 2 ATP를 생성하며 산소 공급이 없어도 작용함을 기술(5점)
100 ATP를 생성하기 위해 포도당 50 분자가 필요함을 논리적으로 기술(5점)

[문제 II-3]

- 대기 중 산소 농도의 급격한 증가는 무산소 광합성하는 원핵생물에 의한 것임을 논리적으로 기술(4점)
A 이전에는 무산소 호흡, 종속 영양하는 생물이 만이 서식하였음을 논리적으로 기술(3점)
A 이후에는 산소 호흡, 독립 영양 생물과 종속 영양 생물이 증가함을 논리적으로 기술(3점)