<2019학년도 경희대학교 오프라인 모의논술고사>

출 제 개 요 (의학계-수학)

논제 I <수학>

수학 논제에서는 고등학교 수학 교육과정의 도형의 방정식 및 미분과 적분, 함수의 최대와 최소에 대한 문제를 출제하였다. 단편적인 수학 공식의 활용보다는 문제의 상황과 설정을 이해하는 능력, 주어진 상황을 수학적인 방법으로 설명할 수 있도록 적절한 변수를 도입하는 능력, 변수들 사이의 관계를 표현하는 능력, 그리고 이를 바탕으로 종합적이면서 합리적으로 문제를 해결하는 능력 등이 있는지에 대한 평가를 하고자 하였다.

[논제 I-1]에서는 삼각함수의 정의와 점과 점, 점과 직선 사이의 거리를 이용하여 문제를 해결하기 위해 필요한 여러 선분의 길이를 하나의 변수를 이용해서 나타낼 수 있는지를 종합적으로 평가하고자 하였다. [논제 I-2]에서는 주어진 함수의 최댓값을 찾는 해법으로 도함수의 부호를 판정하여 함수의 증감을 이해하고, 이를 활용하여 문제를 해결할 수 있는지를 파악하고자 하였다. [논제 I-3]과 [논제 I-4]에서는 임의의 이차곡선의 두 접선이 한 점에서 만날 때, 이차곡선과 두 접선으로 둘러싸인 영역의 넓이와 두 접점과 두 접점 사이의 이차곡선 위의 점이 이루는 삼각형의 최대 넓이와의 비가 항상 일정함을 보이는 문제를 다루고자 하였다. 우선 [논제 I-3]에서 고정된 두 개의 직선에 동시에 접하는 이차함수를 찾기 위해, 이차함수와 접선과의 관계에 대한 이해와 적절한 변수를 도입하여 이차함수를 표현할 수 있는지를 평가하고자 하였다. [논제 I-4]에서는 정적분의 개념을 활용하여 곡선과 직선들에 의해서 둘러싸인 영역에 대한 넓이와 주어진 조건의 삼각형의 넓이를 계산할 수 있는지에 대한 종합적 문제 해결 능력을 파악하고자 하였다.

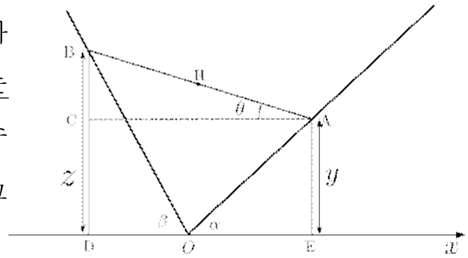
[제시문 출처]

제시문 [가]: 고등학교 수학 I, 조도연 외 16인, 경기도 교육청, 2016, p158.
제시문 [나]: 고등학교 수학 I, 조도연 외 16인, 경기도 교육청, 2016, p187.
제시문 [다]: 고등학교 미적분 I, 신항균 외 11인, 지학사, 2017, p93.
제시문 [라]: 고등학교 미적분 I, 신항균 외 11인, 지학사, 2017, p120.
제시문 [마]: 고등학교 미적분 I, 이강섭 외 14인, 미래엔, 2017, p178.
제시문 [바]: 고등학교 미적분 II, 신항균 외 11인, 지학사, 2016, p56)

2019학년도 오프라인 모의논술고사 예시답안

의학계 - 수학

[논제 I-1]



θ는 점 B가 점 O에 있을 때, $\theta=-\alpha$로 가장 작으며, 점 A가 점 O에 있을 때, $\theta=\beta$로 가장 크다. 따라서 <u>θ의 범위는 $-\alpha \leqq \theta \leqq \beta$이다</u>. 오른쪽 그림처럼 A와 B에서 x축에 내린 수선의 발을 각각 E와 D라 하고, $y=\overline{\mathrm{AE}}$와 $z=\overline{\mathrm{BD}}$라 하자. 그러면 $\overline{\mathrm{OE}}=y\cot(\alpha)$이고 $\overline{\mathrm{OD}}=z\cot(\beta)$이기 때문에,
$\overline{\mathrm{AC}}=4\cos(\theta)=\overline{\mathrm{OE}}+\overline{\mathrm{OD}}=y\cot(\alpha)+z\cot(\beta)$이 된다. 이 식과 $z=y+4\sin(\theta)$로부터
$y=\dfrac{4\cos(\theta)-4\cot(\beta)\sin(\theta)}{\cot(\alpha)+\cot(\beta)}$를 얻을 수 있다. 따라서 점 H로부터 x축과의 최단거리는

$$\underline{f(\theta)=\frac{y+z}{2}=4\cos(\theta)+2\frac{\cot(\alpha)-\cot(\beta)}{\cot(\alpha)+\cot(\beta)}\sin(\theta)}$$

이 된다.

[논제 I-2]

$\alpha=\dfrac{\pi}{4}$이고 $\beta=\dfrac{\pi}{3}$이면, $f(\theta)=\dfrac{4\sqrt{3}\cos(\theta)+2(\sqrt{3}-1)\sin(\theta)}{\sqrt{3}+1}$

$f(\theta)$가 최대가 되는 θ를 찾기 위해 $f'(\theta)=0$의 해를 찾아야 한다. 따라서, 방정식

$$f'(\theta)=\frac{-4\sqrt{3}\sin(\theta)+2(\sqrt{3}-1)\cos(\theta)}{\sqrt{3}+1}=\frac{\cos(\theta)}{\sqrt{3}+1}(-4\sqrt{3}\tan(\theta)+2(\sqrt{3}-1))=0$$

로부터 $\tan(\theta)=\dfrac{\sqrt{3}-1}{2\sqrt{3}}$을 만족하는 θ에서 극값을 갖는다는 것을 알 수 있다. $\tan(\theta)$는 증가함수이고 $-1=-\tan(\alpha)<\dfrac{\sqrt{3}-1}{2\sqrt{3}}<\tan(\beta)=\sqrt{3}$이어서 $f'(\theta)=0$의 해 θ_0는 θ의 범위인 $-\dfrac{\pi}{4}\leqq\theta\leqq\dfrac{\pi}{3}$에 있게 된다. 또한 $f'(\theta)$는 $\theta=\theta_0$의 좌우에서 부호가 양에서 음으로 바뀌게 되어 $f(\theta)$는 $\theta=\theta_0$에서 최댓값을 갖는다는 것을 알 수 있다. 그러므로 $f(\theta)$가 최대가 되는 $\theta=\theta_0$에서의 $\tan(\theta_0)=\dfrac{\sqrt{3}-1}{2\sqrt{3}}$이 된다. 따라서 선분 AB의 기울기는 $\underline{\tan(\pi-\theta_0)=-\tan(\theta_0)=\dfrac{1-\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}}$이다.

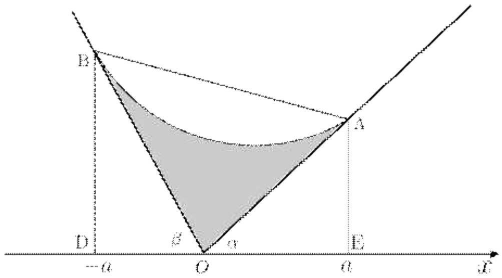
[논제 I-3]

$y=g(x)$와 ℓ_2와의 접점을 B라 하자. 선분 OA는 직선 $y=\tan(\alpha)x$ 위에 있고, 선분 OB는 직선 $y=-\tan(\beta)x$ 위에 있다. 접점 A의 x좌표를 a, 접점 B의 x좌표를 b라 하자. 그리고 이차함수 $y=g(x)$의 이차항의 계수를 c라 하자. 이때, $y=g(x)$는 $y=\tan(\alpha)x$와 $x=a$에서 접하므로, $g(x)-\tan(\alpha)x=c(x-a)^2$이 된다. 마찬가지로 $y=g(x)$는 $y=-\tan(\beta)x$와 $x=b$에서 접하므로,

$g(x)+\tan(\beta)x=c(x-b)^2$이 된다. 위의 두 식으로부터

$g(x)=c(x-a)^2+\tan(\alpha)x=c(x-b)^2-\tan(\beta)x$을 얻을 수가 있다. 이때, 양변의 계수를 비교하면, 일차항으로부터 $2ac-\tan(\alpha)=-2ac+\tan(\beta)$를 얻고, 상수항으로부터 $c(a^2-b^2)=0$을 얻을 수 있게 된다. 따라서 $b=-a$이고, $c=\dfrac{\tan(\alpha)+\tan(\beta)}{4a}$가 됨을 알 수 있다. 따라서 구하고자 하는 이차함수는 $\underline{g(x)=\dfrac{\tan(\alpha)+\tan(\beta)}{4a}(x-a)^2+\tan(\alpha)x}$이다.

[논제 I-4]



점 A와 점 B에서 x축에 내린 수선의 발을 각각 E와 D라 하자. $y=g(x)$와 선분 OA와 선분 OB로 둘러싸인 영역은 오른쪽 그림에서 색칠된 영역이다. 이 영역의 넓이 S_1을 구하기 위해서는 $-a\leqq x\leqq a$에서의 $y=g(x)$의 그래프와 x축 사이의 넓이에서 삼각형 OAE와 삼각형 OBD의 넓이를 빼면 된다. 따라서

$$
\begin{aligned}
S_1&=\int_{-a}^{a}\left(\frac{\tan(\alpha)+\tan(\beta)}{4a}(x-a)^2+\tan(\alpha)x\right)dx-\frac{1}{2}a^2\tan(\alpha)-\frac{1}{2}a^2\tan(\beta)\\
&=\frac{2}{3}(\tan(\alpha)+\tan(\beta))a^2-\frac{1}{2}(\tan(\alpha)+\tan(\beta))a^2=\frac{1}{6}(\tan(\alpha)+\tan(\beta))a^2
\end{aligned}
$$

즉, $\underline{S_1=\dfrac{1}{6}(\tan(\alpha)+\tan(\beta))a^2}$임을 알 수 있다.

한편, 삼각형 ABP의 넓이가 최대가 되는 점 P는 선분 AB와 평행한 $y=g(x)$의 접선의 접점이다. 선분 AB의 기울기가 $\dfrac{\tan(\alpha)-\tan(\beta)}{2}$이므로, 방정식

$g'(x)=\dfrac{\tan(\alpha)+\tan(\beta)}{2a}(x-a)+\tan(\alpha)=\dfrac{\tan(\alpha)-\tan(\beta)}{2}$를 풀어서 점 P의 x좌표가 $x=0$임을 알아낸다. 그러면 점 $\mathrm{P}(0,\dfrac{\tan(\alpha)+\tan(\beta)}{4}a)$로부터 선분 AB를 지나는 직선 $(\tan(\alpha)-\tan(\beta))x-2y+\tan(\alpha)+\tan(\beta)=0$까지의 거리는 $h=\dfrac{\tan(\alpha)+\tan(\beta)}{2\sqrt{4+(\tan(\alpha)-\tan(\beta))^2}}a$이 된다. 삼각형 ABP는 선분 AB를 밑변으로 h를 높이로 하는 삼각형이므로, 삼각형 ABP의 최대 넓이는

$$
\underline{S_2=\frac{1}{2}h\overline{\mathrm{AB}}=\frac{1}{2}\frac{\tan(\alpha)+\tan(\beta)}{2\sqrt{4+(\tan(\alpha)-\tan(\beta))^2}}a\sqrt{4+(\tan(\alpha)-\tan(\beta))^2}\,a=\frac{\tan(\alpha)+\tan(\beta)}{4}a^2}
$$

이 된다. 따라서 $\underline{\dfrac{S_2}{S_1}=\dfrac{3}{2}}$임을 보일 수 있다.

논 술 채 점 기 준 표 (의학계-수학)

[논제 Ⅰ] 수학 (60점 만점)

[논제 I-1] (총 15점 = 5점 + 5점 +5점)

[5 점] θ의 범위 $-\alpha \leqq \theta \leqq \beta$.

[5 점] y와 z를 θ에 관한 함수 $y=\dfrac{4\cos(\theta)-4\cot(\beta)\sin(\theta)}{\cot(\alpha)+\cot(\beta)}$과 $z=y+4\sin(\theta)$으로 표현한다.

[5 점] $f(\theta)=4\cos(\theta)+2\dfrac{\cot(\alpha)-\cot(\beta)}{\cot(\alpha)+\cot(\beta)}\sin(\theta)$

[논제 I-2] (총 10점 = 2점 + 3점 + 3점 + 2점)

[2 점] $f(\theta)$의 도함수 $f'(\theta)=\dfrac{-4\sqrt{3}\sin(\theta)+2(\sqrt{3}-1)\cos(\theta)}{\sqrt{3}+1}$를 구한다.

[3 점] $\tan(\theta)$가 증가함수임을 이용하여 함수 $f(\theta)$가 극값을 갖는 θ_0가 θ의 범위인 $-\dfrac{\pi}{4} \leqq \theta \leqq \dfrac{\pi}{3}$에

있음을 보인다.

[3 점] $\tan(\theta_0)=\dfrac{\sqrt{3}-1}{2\sqrt{3}}$임을 보인다.

[2 점] 기울기가 $-\tan(\theta_0)=\dfrac{1-\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}$임을 보인다.

[논제 I-3] (총 15점 = 5점 + 5점 + 5점)

[5 점] 접점 B의 x좌표가 $-a$임을 보인다.

[5 점] 이차항의 계수가 $\dfrac{\tan(\alpha)+\tan(\beta)}{4a}$임을 보인다.

[5 점] 구하고자 하는 이차함수가 $g(x)=\dfrac{\tan(\alpha)+\tan(\beta)}{4a}(x-a)^2+\tan(\alpha)x$임을 보인다.

[논제 I-4] (총 20점 = 8점 + 8점 + 4점)

[8 점] $S_1=\dfrac{1}{6}(\tan(\alpha)+\tan(\beta))a^2$임을 보인다.

[8 점] $S_2=\dfrac{1}{4}(\tan(\alpha)+\tan(\beta))a^2$임을 보인다.

[4 점] $\dfrac{S_2}{S_1}=\dfrac{3}{2}$임을 보인다.

<2019학년도 경희대학교 오프라인 모의논술고사>

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, 훅의 법칙, 단진동의 주기 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	54	제시문 [다]
물리 II	곽성일 외	천재교육	2011	51	제시문 [다]
물리 II	김영민 외	교학사	2011	52	제시문 [라]
물리 II	곽성일 외	천재교육	2011	53	제시문 [라]

2019학년도 오프라인 모의논술고사 예시답안

의학계 - 물리

[논제 II-1]

[그림 1]에서 두 물체는 일정한 속력 v_o으로 움직이고 있으므로 각각의 물체에 작용하는 알짜힘은 0이 되어야 한다. 물체 A에 작용하는 알짜힘은 $F\cos\theta_1 + T - 2mg\sin\theta_1 = 0$, 물체 B에 작용하는 알짜힘은 $mg\sin\theta_2 - T = 0$이므로, $T = mg\sin\theta_2, F = mg\left(\frac{2\sin\theta_1 - \sin\theta_2}{\cos\theta_1}\right)$가 된다. 문제의 조건인 $F > 0$으로부터, $\sin\theta_1 > \frac{\sin\theta_2}{2}$이 되어야 함을 알 수 있다.

[논제 II-2]

(1) [그림 2]에서도 두 물체가 일정한 속력 v_o를 유지하려면 A와 B에 작용하는 알짜힘이 각각 0이어야 한다. 따라서 $F'\cos\theta_1 + T - 2mg\sin\theta_1 = 0$, $mg\sin\theta_2 - kx - T = 0$으로부터 $T = mg\sin\theta_2 - kx$ 와 $F' = \left(\frac{2mg\sin\theta_1 - mg\sin\theta_2}{\cos\theta_1}\right) + \frac{kx}{\cos\theta_1} = F + \frac{kx}{\cos\theta_1}$이 성립한다. 장력이 0보다 작을 수 없으므로, $T = 0$이 되는 순간이 x_o가 최대가 될 때이다. 따라서 $x_M = \frac{mg\sin\theta_2}{k}$이 되어야 함을 알 수 있다.

(2) 용수철의 압축 길이가 $x = x_M$가 되는 순간부터 물체 B에는 장력이 작용하지 않는다. 따라서 물체 B에 작용하는 알짜힘은 $mg\sin\theta_2 - kx$로 주어지며, 용수철이 $x = 2x_M$가 되는 순간 속력이 0이 된다는 조건으로부터 물체 B는 $x = x_M$과 $x = 2x_M$사이에서 용수철에 의한 단진동을 하게 되며, 두 점 사이의 이동 시간은 사분의 일 주기 만큼에 해당한다. 따라서 $t_o = \frac{1}{4}2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$

(3) $x = x_M$에서부터는 물체 A에 장력이 작용하지 않으므로 $F_M{}' = 2mg\tan\theta_1$이고, 물체 A에 작용하는 알짜힘은 여전히 0이 되어 물체 A는 등속도 운동을 한다. 따라서 $\triangle v = 0$.

논 술 채 점 기 준 표 (의학계-물리)

[논제 Ⅱ] 물리 (40점 만점)

[논제Ⅱ-1] (총10점)

- [5점] 두 물체 A, B에 작용하는 알짜힘을 정확하게 나타낸다.
- [5점] 물체 A에 작용하는 힘 F가 양수이어야 한다는 조건으로부터 θ_1 과 θ_2사이의 부등식을 유도한다.

[논제Ⅱ-2] (1) (총10점)

- [3점] 두 물체 A, B에 작용하는 알짜힘을 정확하게 나타낸다.
- [3점] x_o가 최대가 되는 조건을 정확히 설명한다.
- [4점] x_o가 최대가 되는 값을 정확히 나타낸다.

(2) (총10점)

- [5점] t_o가 단진동의 1/4 주기에 해당함을 설명한다.
- [5점] t_o를 정확히 나타낸다.

(3) (총10점)

- [5점] 물체 A가 등속도 운동을 하게 됨을 나타낸다.
- [5점] 시간이 t_o동안 등속도 운동을 하므로 $\triangle v$=0임을 나타낸다.

<2019학년도 경희대학교 오프라인 모의논술고사>

출 제 개 요 (의학계-화학)

[논제Ⅱ-1,2] 교육과정의 근거(성취기준)
화2108. 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압 등 총괄성에 대하여 설명할 수 있다.

1. 형식적인 측면
[논제Ⅱ-1,2]에서 사용한 핵심 용어와 기호(삼투압, 분자량, 용액의 끓는점, 몰랄 오름 상수, 용액의 몰농도, 밀도 등)는 모두 2009개정교육과정의 화학Ⅱ에서 사용하고 있는 용어와 기호를 사용한다.

2. 내용적인 측면
[논제Ⅱ-1,2]에서는 반트호프식을 이용한 물질의 분자량 계산, 끓는점 오름을 적용한 묽은 용액의 끓는점 계산, 표준용액을 만들기 위해 필요한 물질의 질량계산 등에 대하여 묻고 있는데, 이는 제시된 성취기준에 대하여 이해하기 위해 필수적으로 학습해야 하는 내용을 바탕으로 해결할 수 있는 논제로 모두 2009개정교육과정 화학Ⅱ의 내용요소의 범위 내에 포함된다.

[논제Ⅱ-3] 교육과정의 근거(성취기준)
화2108. 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림, 삼투압 등 총괄성에 대하여 설명할 수 있다.

1. 형식적인 측면
[논제Ⅱ-3]에서 사용한 핵심 용어와 기호(분자량, 삼투압, 용액의 끓는점, 몰랄 오름 상수, 용액의 몰농도 등)는 논제Ⅱ-1에서도 사용했던 용어가 반복 사용되었고, 모두 교육과정에 출제 지침에 부합한다.

2. 내용적인 측면
[논제Ⅱ-3]에서는 체내에서 삼투압의 역할과 표준용액을 만들기 위해 필요한 물질의 질량 계산, 끓는점이 373.15K인 용액의 몰랄농도와 용질의 질량 계산, 이 용액의 삼투압과 용액에 적혈구를 담궜을 때 예측되는 변화와 상태의 설명 등에 대하여 묻고 있는데, 이는 제시된 성취기준에 대하여 이해하기 위해 필수적으로 학습해야 하는 내용을 바탕으로 해결할 수 있는 논제로 모두 2009개정교육과정 화학Ⅱ의 내용요소의 범위 내에 포함된다.

[제시문 출처]

(가): 고등학교 화학 Ⅱ, 박종석 외 (주)교학사 2011, p60; 고등학교 화학 Ⅱ, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p60~61; 고등학교 화학 Ⅱ, 김희준 외 (주)상상아카데미 2011, p67~68; 고등학교 화학 Ⅱ, 노태희 외 (주)천재교육 2011, p63.

(나): 고등학교 화학 Ⅱ, 박종석 외 (주)교학사 2011, p61; 고등학교 화학 Ⅱ, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p62; 고등학교 화학 Ⅱ, 김희준 외 (주)상상아카데미 2011, p69; 고등학교 화학 Ⅱ, 노태희 외 (주)천재교육 2011, p64.

(다): 고등학교 화학 Ⅱ, 박종석 외 (주)교학사 2011, p65~66; 고등학교 화학 Ⅱ, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p65; 고등학교 화학 Ⅱ, 김희준 외 (주)상상아카데미 2011, p72; 고등학교 화학 Ⅱ, 노태희 외 (주)천재교육 2011, p66~67.

(라): 고등학교 화학 Ⅱ, 박종석 외 (주)교학사 2011, p65~66; 고등학교 화학 Ⅱ, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p66; 고등학교 화학 Ⅱ, 김희준 외 (주)상상아카데미 2011, p72~73; 고등학교 화학 Ⅱ, 노태희 외 (주)천재교육 2011, p66~67.

2019학년도 오프라인 모의논술고사 예시답안

의학계 - 화학

1.

(가) 측정된 삼투압을 제시문 [라]에 대입하면 0.88 = CRT 가 된다. 여기에 R = 0.082 기압*L/mol*K, T = 298K을 대입하고 C에 대해 풀면, C = 0.036 M 가 얻어진다. 탄수화물 A의 분자량을 x라 하고, 문제에 주어진 정보를 이용하면 다음과 같은 식이 성립된다: $\dfrac{\dfrac{3.24g}{x\,g/mol}}{0.5\,L} = 0.036\,mol/L$

이를 x에 대해 풀면 x = 180 g/mol 이 얻어진다. 즉 탄수화물 A의 분자량은 180 g/mol 이다

(나) 탄수화물 A 3.24 g은 0.018 몰에 해당된다. 이를 500 g 물에 녹였을 때 몰랄 농도는 0.018 / 0.5 kg = 0.036 m 이다. 이를 끓는점 오름 식에 대입하면 ΔT = 0.500 K/m · 0.036 m = 0.018 K 이다. 끓는점이 0.018도 증가하였기 때문에, 이 용액의 끓는점은 373.018 K이다.

2. 용액의 끓는점이 순수한 물의 끓는점보다 0.5 K 증가하였다. 이를 끓는점 오름 식에 대입하고 몰랄 농도에 대해 풀면 이 용액의 몰랄 농도는 다음과 같다: $\dfrac{0.500}{0.500}\,mol/kg$

이 값에 탄수화물 B의 분자량(125)을 곱하면: $\dfrac{0.500}{0.500}\,mol/kg \times 125\,g/mol = 125\,g\,/\,kg$ 이 된다. 즉 이 용액은 탄수화물 B를 8배의 무게를 갖는 물에 녹이면 만들 수 있다. 이 용액 1L를 만들 때 x g의 탄수화물 B가 필요하다면, 용액의 총 무게는 x g (탄수화물 B) + 8x g (물) = 9x g이 된다. 이 때 용액의 밀도는 9x g/L = d 이다 (식 1).

이 용액의 몰농도 C 는 다음과 같이 표현할 수 있다: $\dfrac{x\,g}{125\,g/mol} = C$ (식 2).

식 1과 식 2를 문제에 주어진 농도와 밀도의 상관관계에 대입하면 다음과 같은 식이 된다:
이를 풀면 다음과 같다:

$$9x\,g = 125 \bullet \frac{x\,g}{125\,g/mol} + 960$$

$$9x\,g = 1\,x\,g + 960$$

$$8\,x = 960$$

$$x = 120$$

즉 이 용액을 만들기 위해서 용질 120 g 과 물 960 g 이 필요하다

3.

(가) 혈액과 삼투압이 다른 용액을 혈관에 주입하면 혈액 내 세포들 (적혈구 등)의 모양을 변형시킬 수 있다. 혈액보다 삼투압이 높은 용액을 주입하면 세포들이 축소되고, 낮은 용액을 주입하면 세포가 부풀어 터질 수 있다.

삼투압 7.626 기압을 얻기 위해서 필요한 탄수화물 B의 몰농도는 다음과 같이 구할 수 있다: $\frac{7.626}{0.082 \cdot 310} = 0.300\,M$ 이는 102.6 g/L 에 해당하고, 500 mL 용액에는 51.3 g의 탄수화물 B를 녹여야 한다.

(나) 끓는점이 0.15K 증가하였기 때문에 몰랄 농도는 0.15/0.500 ≒ 0.300 m 이다. 이는 탄수화물 C 102.6 g을 물 1 kg에 녹였을 때 얻어지는 값이다. 물 500 g이 사용되었기 때문에, 녹아있던 탄수화물 C의 무게는 51.3 g (0.150 몰)이다. 이를 다시 물에 녹여 1L 용액을 만들었을 때 몰농도는 0.150 M 이다. 이에 해당하는 삼투압은 3.813 기압으로, 혈액의 삼투압보다 낮다. 이 용액에서 적혈구는 물을 흡수하여 부풀어올라 터질 수 있다.

논 술 채 점 기 준 표 (의학계)

[논제 II] 화학 (40점 만점)

1.

(가) 측정된 삼투압을 제시문 [라]에 대입하면 0.88 = CRT 가 된다. 여기에 **R = 0.082 기압*L/mol*K, T = 298K을 대입하고 C에 대해 풀면, C = 0.036 M 가 얻어진다.(2점)** 탄수화물 A의 분자량을 x라 하고, 문제에 주어진 정보를 이용하면 다음과 같은 식이 성립된다:

$$\frac{\frac{3.24g}{x\,g/mol}}{0.5\,L} = 0.036\,mol/L$$ **(2점).**

이를 x에 대해 풀면 x = 180 g/mol 이 얻어진다. 즉 탄수화물 A의 분자량은 **180 g/mol 이다**.**(2점)**

올바른 답을 도출하기 위한 모든 단계가 논리적으로 논술되었으면 6점.
모든 단계가 논리적으로 논술되었으나, 올바른 분자량이 도출되지 않았거나, 올바른 답이 수식형태로 제시되었다면 5점.
모든 단계가 논리적으로 논술되었으나, 용액의 부피(500 mL)를 고려하지 않았다면 4점.

(나) **탄수화물 A 3.24 g은 0.018 몰에 해당된다**.(2점) 이를 500 g 물에 녹였을 때 **몰랄 농도는 0.018 / 0.5 kg = 0.036 m 이다**.(2점) 이를 끓는점 오름 식에 대입하면 Δ**T = 0.500 K/m · 0.036 m = 0.018 K**(1점) 이다. 끓는점이 0.018도 증가하였기 때문에, 이 용액의 끓는점은 **373.018K**(1점)이다.

올바른 답을 도출하기 위한 모든 단계가 논리적으로 논술되었으면 6점.
모든 단계가 논리적으로 논술되었으나, 올바른 답이 수식형태로 제시되었다면 5점.

2.

용액의 끓는점이 순수한 물의 끓는점보다 0.5 K 증가하였다. 이를 끓는점 오름 식에 대입하고 몰랄농도에 대해 풀면 이 용액의 몰랄 농도는 다음과 같다: $\frac{0.500}{0.500}\,mol/kg$ (2점)

이 값에 탄수화물 B의 분자량 (125)을 곱하면: $\frac{0.500}{0.500}\,mol/kg \times 125\,g/mol = 125\,g/kg$ 이 된다. 즉 이 용액은 탄수화물 B를 8배의 무게를 갖는 물에 녹이면 만들 수 있다.(2점) 이 용액 1L를 만들 때 x g의 탄수화물 B가 필요하다면, **용액의 총 무게는 *x* g (탄수화물 B) + 8*x* g (물) = 9*x* g이 된다**.(2점) 이 때 용액의 밀도는 9x g/L = d 이다 (식 1).

이 용액의 몰농도 C 는 다음과 같이 표현할 수 있다: $\frac{x\,g}{125\,g/mol} = C$ (식 2).

식 1과 식 2를 문제에 주어진 농도와 밀도의 상관관계에 대입하면 다음과 같은 식이 된다:
이를 풀면 다음과 같다 (4점):

$$9x\,g = 125 \cdot \frac{x\,g}{125\,g/mol} + 960$$

$$9x\,g = 1x\,g + 960$$

$$8x = 960$$

$$x = 120$$

즉 이 용액을 만들기 위해서 용질 120 g 과 물 960 g 이 필요하다. (2점)

주어진 정보로부터 몰랄농도를 도출: 2점
도출된 몰랄농도를 토대로 필요한 탄수화물과 물의 무게의 상관관계 도출: 4점
상기 상관관계를 이용하여 몰농도와 밀도에 대한 식을 도출하고, 이를 문제에 주어진 식에 대입하여 풀이:4점
필요한 용질과 물의 양을 각각 제시: 2점
올바른 답이 수식으로 제시된 경우 1점 감점.

3.
(가) 혈액과 삼투압이 다른 용액을 혈관에 주입하면 혈액 내 세포들 (적혈구 등)의 모양을 변형시킬 수 있다. **혈액보다 삼투압이 높은 용액을 주입하면 세포들이 축소되고**,(2점) **낮은 용액을 주입하면 세포가 부풀어 터질 수 있다**.(2점)
삼투압 7.626 기압을 얻기 위해서 필요한 탄수화물 B의 몰농도는 다음과 같이 구할 수 있다:
$\frac{7.626}{0.082 \cdot 310} = 0.300\,M$이는 102.6 g/L 에 해당하고,(2점) 500 mL 용액에는 51.3 g의 탄수화물 B를 녹여야 한다.(2점)

혈액과 동일한 삼투압의 용액이 필요한 이유를 제시문을 활용하여 올바르게 답하였다면 4점.
삼투압식을 이용하여 몰농도를 도출하고, 몰농도에서 리터당 용질의 양을 도출하는 과정이 제시되었다면 2점.
리터당 용질의 양에서 500 mL 용액에 필요한 탄수화물의 무게가 올바르게 제시되었다면 2점.

(나) 끓는점이 0.154K 증가하였기 때문에 몰랄 농도는 **0.154/0.500 ≒ 0.300 m 이다**.(2점) 이는 탄수화물 B 102.6 g을 물 1 kg에 녹였을 때 얻어지는 값이다.(2점) 물 500 g이 사용되었기 때문에, 녹아 있던 탄수화물 B의 무게는 51.3 g (0.150 몰)이다.(2점) 이를 다시 물에 녹여 1L 용액을 만들었을 때 몰농도는 0.150 M 이다. 이에 해당하는 삼투압은 3.813 기압으로,(2점) 혈액의 삼투압보다 낮다. 이 용액에서 적혈구는 물을 흡수하여 부풀어올라 터질 수 있다.(2점)

끓는점을 이용하여 올바른 몰랄농도와 물 증발 후 남아있는 탄수화물의 양이 올바르게 제시되었다면 4점.
새로 얻어진 용액에서의 삼투압을 제시하였다면 2점.
새로 얻어진 용액의 삼투압이 혈액의 삼투압보다 낮다는 점을 명시하고, 이것이 적혈구 모양에 미치는 영향을 올바르게 설명하였다면 4점.

<2019학년도 경희대학교 오프라인 모의논술고사>

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 항상성과 몸의 조절에 대한 이해를 평가하는 것으로 혈당량 조절 내용을 참고하여 글루카곤 농도 변화 추론, 인슐린과 글루카곤의 혈당 조절 원리, 혈당량과 인슐린의 차이가 있는 두 사람의 자료를 근거로 그 원인을 추론하여 논술하는 능력을 평가하고자 하였다.

논제 Ⅱ-2는 세포의 특성 영역에서 효소의 구조와 특성을 이해하고, 기질 농도, 효소 농도, 반응 속도와의 관계를 이해하고 논술하는 능력을 평가하고자 하였다.

논제 Ⅱ-3은 세포와 에너지 영역에서 광합성이 명반응, 암반응이 순서대로 일어나는 것과 온도와 빛 조건이 달라짐에 따라 광합성 속도가 어떻게 달라지는지에 대한 이해도를 평가하고자 하였다.

논제 Ⅱ-4는 생태계의 구성과 기능 영역에서 생태계의 에너지 흐름, 생태 피라미드, 생태계 항상성에 대한 이해도를 종합적으로 평가하고자 하였다.

[제시문 출처]

제시문	관련 논제	출처
제시문 가	논제 II-1	생명 과학 I(교학사(박) 2015, p168-169), 생명 과학 I(천제교육 2013, p149), 생명 과학 I(비상교육 2013, p167-168), 생명 과학 I(교학사(권) 2013 ,p154-156), 생명 과학 I(상상아카데미 2013 p156)
제시문 나	논제 II-1	생명 과학 I(교학사(박) 2015, p168-169), 생명 과학 I(천제교육 2013, p149), 생명 과학 I(비상교육 2013, p167-168), 생명 과학 I(교학사(권) 2013 ,p154-156), 생명 과학 I(상상아카데미 2013 p156)
제시문 다	논제 II-2	생명 과학 II(교학사(박) 2015, p48-55), 생명 과학 II(천제교육 2013, p43-46), 생명 과학 II(비상교육 2013, p54-58), 생명 과학 II(교학사(권) 2013 ,p48-54), 생명 과학 II(상상아카데미 2013 p46-49)
제시문 라	논제 II-2	생명 과학 II(교학사(박) 2015, p56-61), 생명 과학 II(천제교육 2015, p46-49), 생명 과학 II(비상교육 2015, p58-65), 생명 과학 II(교학사(권) 2013 ,p56-59), 생명 과학 II(상상아카데미 2015 p50-51)
제시문 마	논제 II-3	생명 과학 II(교학사(박) 2015, p62-74), 생명 과학 II(천제교육 2015, p72-87), 생명 과학 II(비상교육 2015, p104-117), 생명 과학 II(교학사(권) 2013 ,p88-104), 생명 과학 II(상상아카데미 2015 p61-73)
제시문 바	논제 II-3	생명 과학 II(교학사(박) 2015, p76-82), 생명 과학 II(천제교육 2015, p72-87), 생명 과학 II(비상교육 2015, p104-117), 생명 과학 II(교학사(권) 2013 ,p88-104), 생명 과학 II(상상아카데미 2015 p61-73)
제시문 사	논제 II-4	생명 과학 I(교학사(박) 2015, p232), 생명 과학 I(천제교육 2013, p211), 생명 과학 I(비상교육 2013, p243), 생명 과학 I(교학사(권) 2013 ,p210-212), 생명 과학 I(상상아카데미 2013 p216)
제시문 아	논제 II-4	생명 과학 I(교학사(박) 2015, p233), 생명 과학 I(천제교육 2013, p212), 생명 과학 I(비상교육 2013, p243), 생명 과학 I(교학사(권) 2013 ,p210-212), 생명 과학 I(상상아카데미 2013 p217)
제시문 자	논제 II-4	생명 과학 II(천제교육 2015, p190-191),생명 과학 I(비상교육 2013, p244), 생명 과학 I(교학사(권) 2013 ,p212-213), 생명 과학 I(상상아카데미 2013 p199)

2019학년도 오프라인 모의논술고사 예시답안

의학계 - 생명과학

[논제 II-1]

(1) 혈당량은 식사 직후에 급격하게 상승한다. 따라서 표에 따르면 A와 B의 혈당량은 90분에 크게 증가하였으므로 A와 B는 60분과 90분 사이에 식사를 하였을 것이다.

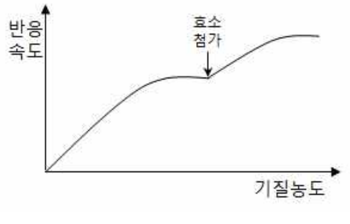
(2) 호르몬 분비량은 피드백으로 조절되어 인슐린과 글루카곤의 양은 서로 음의 관계를 갖는다. 음식물을 섭취하면 인슐린은 증가하고, 글루카곤은 감소한다. 그리고 음식물 섭취로 포도당이 흡수되어 혈당량이 증가한다. 혈당량이 증가하면 이자에서 분비되는 인슐린의 양이 증가하고, 이 인슐린은 간에 작용하여 포도당을 글리코젠으로 합성하여 간에 저장하게 한다. 동시에 몸의 각 세포에서는 포도당의 소비가 촉진되어 혈당량이 감소한다. 혈당량이 감소하면 이자에서 글루카곤이 분비되어 간에 저장된 글리코젠이 포도당으로 전환되어 혈당량이 증가한다.

(3) A는 식사 전에는 혈당량과 인슐린 농도가 낮지만 식사 직후에 급격히 증가 후 서서히 감소한다. 이는 인슐린이 분비되어 혈당량을 조절하기 때문이다. 그러나 B는 A보다 식사 전에 혈당량이 높고 인슐린 농도는 낮다. 식사 후에 혈당량이 크게 증가하지만 인슐린의 농도는 크게 증가하지 않는다. 이는 B에서 혈당량을 조절하는 인슐린 농도에 차이가 있기 때문이다. B는 이자의 β 세포에 이상이 있어 인슐린의 분비를 조절하는 기능이 적절히 작동하지 않음을 알 수 있다. 따라서 B는 당뇨병 환자일 것이다.

[논제 II-2]

(1) 기질의 농도가 증가함에 따라 반응 속도는 증가하지만 기질의 농도가 일정 수준에 도달하면 더 이상 증가하지 않고 일정 수준을 유지한다. 이는 모든 효소가 기질과 결합하여 더 이상 결합할 수 없는 포화 상태에 도달하였기 때문이다. 효소 A는 독립적으로 작용할 때 빠르게 포화 상태에 도달한다. A와 B가 같이 처리(AB)되면 기질 농도가 낮은 경우는 반응 속도가 느리지만 점차 증가하여 높은 기질 농도에서 A와 동일한 반응속도에 도달한다. 따라서 B는 A의 경쟁적 저해제임을 알 수 있다. 즉, 경쟁적 저해제는 효소의 활성부위에 기질과 경쟁적으로 결합하여 기질의 농도가 낮을 때는 저해 효과가 높지만 기질 농도가 높아지면 저해효과는 낮아진다. A와 C가 같이 처리(AC)되면 반응속도가 현저히 낮아졌다. 이는 C가 A의 효과를 저해하는 것으로 농도가 높아져도 저해 효과가 크게 사라지지 않는다. 따라서 C는 A에 비경쟁적 저해제로 작용함을 알 수 있다. 주어진 자료로서는 B와 C의 관계를 알 수 없다.

(2) 효소 반응 속도는 여러 가지 요인에 의해 영향을 받는다. 효소 농도가 40 이상에서는 반응속도가 더 이상 증가하지 않았다. 이는 효소와 기질의 결합이 포화 상태에 있기 때문이다. 따라서 효소를 더 추가하면 반응 속도는 다시 증가하고 일정 수준에서 포화 상태에 도달할 것이다.



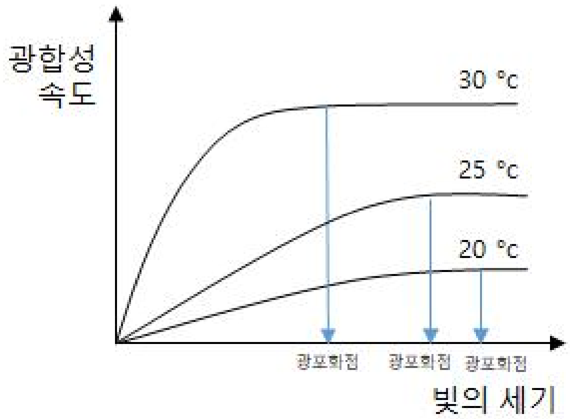
<그림. 기질 농도에 따라 효소 첨가에 따른 반응속도 변화>

[논제 II-3]

(1) 광합성은 빛 에너지를 이용하는 명반응과 이산화탄소를 이용하는 암반응의 두 단계로 일어난다. 실

험 (나)(2)에서 빛이 있지만 이산화탄소가 공급되지 않으면 광합성이 일어나지 않았다. 그러나 이어진 (나)(3)에서 빛을 차단하고 이산화탄소를 공급하였을 때 광합성이 부분적으로 진행되었고, (가)(3)에서는 빛과 이산화탄소가 모두 공급되었을 때 광합성이 높게 일어났다. 따라서 광합성은 명반응이 먼저 일어나고 이후에 암반응이 진행됨을 알 수 있다.

(2) 광합성은 빛의 세기, 이산화탄소 농도, 온도 등 다양한 요인에 의해 영향을 받는다. 빛의 세기가 증가함에 따라 광합성 속도는 증가한다. 그리고 낮은 온도에서는 광합성 속도가 낮으며 온도가 증가함에 따라 광합성 속도는 증가한다. 주어진 온도 조건에서 모두 일정 수준의 빛의 세기에 도달하면 광합성 속도가 더 이상 증가하지 않는 광포화점에 도달한다. 온도가 높을수록 광포화점은 낮아진다. 30℃의 광포화점이 가장 낮고, 20℃의 광포화점이 가장 높다.

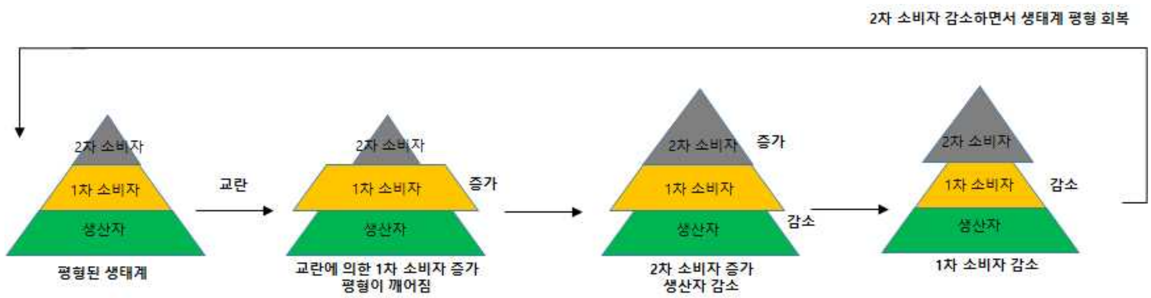


<빛의 세기가 증가함에 따라 온도 조건에 따른 광합성 속도 차이>

[논제 II-4]

(1) 생태계의 근원에너지는 태양 빛에너지이다. 빛 에너지는 식물의 광합성에 의해 화학에너지로 전환되어 유기물 형태로 먹이 연쇄를 통해 생태계 내에서 순환된다.

(2) 먹이 그물이 복잡하게 형성되어 있을수록 생태계 평형은 유지하기 쉬우며, 생태계의 평형이 일시적으로 깨어지더라도 시간이 경과하면 회복될 수 있다. 안정된 생태계가 오염으로 일시적으로 1차 소비자의 수가 증가하면, 생산자는 감소하고 2차 소비자는 증가한다. 생산자의 감소는 1차 소비자의 감소를 가져오며, 이는 2차 소비자의 감소로 평형 상태의 생태계를 회복한다.



(평형 상태의 생태계가 교란 후 회복되는 과정)

논 술 채 점 기 준 표 (의학계-생명과학)

[논제 Ⅱ] 생명 과학 (40점 만점)

[논제 II-1]
(1) 혈당량은 식사 직후에 급격하게 상승, 식사 시간은 60분과 90분 사이 (2점)
(2) 인슐린과 글루카곤은 서로 음의 관계, 인슐린은 증가하고, 글루카곤은 감소 (2점)
혈당량, 인슐린, 글리코겐의 상호 조절을 논리적으로 기술 (2점)
(3) A와 B의 식사 전후의 혈당량과 인슐린 농도 변화를 논리적으로 기술(3점)
B는 혈당량을 조절하는 인슐린 기능이 적절히 작동하지 않음을 논리적으로 기술(3점)

[논제 II-2]
(1) B는 A의 경쟁적 저해제, C는 A의 비경쟁적 저해제임을 논리적으로 기술(3점)
B와 C의 관계는 알 수 없음을 기술 (1점)
(2) 효소를 더 추가하여 반응 속도는 증가시킴을 논리적으로 기술(6점)

[논제 II-3]
(1) 명반응이 먼저 일어남을 논리적으로 기술(4점)
(2) 빛의 세기가 증가함에 따라 광합성 속도 증가를 적절하게 그래프로 제시 (2점)
높은 온도에서 광합성 속도가 빠름을 논리적으로 기술(2점)
온도가 높을수록 광포화점은 낮아짐을 논리적으로 기술(2점)

[논제 II-4]
(1) 생태계의 근원에너지는 태양 빛에너지임을 기술(1점)
생태계 내에서 먹이 연쇄를 통해 순환되는 것이 화학에너지(유기물)이 임을 기술(2점)
(2) 각 영양 단계의 구성 요소들의 증가 감소를 통해 회복되는 과정을 논리적으로 기술(3점)
생태계 피라미드의 변화를 적절히 그림으로 제시 (2점)