2020학년도 모의논술고사[자연계-수학]

1. 2020학년도 모의논술고사 예시답안

[논제 I-1]

(1) 점 A, B의 좌표를 각각 (a,a^2), $(a+h,(a+h)^2)$이라 두면 $(h>0)$, 점 A, B의 x축 위의 수선의 발 A', B'는 $(a,0)$, $(a+h,0)$이 된다. 제시문 [마]를 이용하여 구하고자 하는 영역의 넓이 S를 구하면

$$S=(\text{사다리꼴}ABB'A'\text{의 넓이})-\int_a^{a+h}x^2dx$$

가 된다.

$$(\text{사다리꼴}ABB'A'\text{의 넓이})=\frac{\{a^2+(a+h)^2\}h}{2}=a^2h+ah^2+\frac{h^3}{2},$$

$$\int_a^{a+h}x^2dx=\frac{1}{3}\{(a+h)^3-a^3\}=\frac{h^3}{3}+a^2h+ah^2$$

이므로, $S=\frac{h^3}{6}$이다.

(2) 점 B의 좌표를 $(a+h,(a+h)^2)$라 두면 $(h>0)$, $\overline{AB}^2=\frac{25a^4}{16}+\frac{a^2}{4}$ 이므로,

$$h^4+4ah^3+(4a^2+1)h^2-\frac{25a^4}{16}-\frac{a^2}{4}=h^4+4ah^3+(4a^2+1)h^2-\frac{a^2}{4}\left(\frac{25a^2}{4}+1\right)=0$$

이 된다. $P(h)=h^4+4ah^3+(4a^2+1)h^2-\frac{a^2}{4}\left(\frac{25a^2}{4}+1\right)$라 두면, $P(\frac{a}{2})=0$이므로, 제시문 [바]에 의해 다항식 P는 $x-\frac{a}{2}$로 나누어떨어지고

$$P(h)=\left(h-\frac{a}{2}\right)\left\{h^3+\frac{9a}{2}h^2+\left(\frac{25a^2}{4}+1\right)h+\frac{a}{2}\left(\frac{25a^2}{4}+1\right)\right\}$$

이 된다. a와 h는 양수 이므로 $h=\frac{a}{2}$일 때만 $\overline{AB}=\sqrt{\frac{25a^4}{16}+\frac{a^2}{4}}$ 을 만족한다. 따라서,

(1)번에 의해 선분 AB와 곡선 $y=x^2$으로 둘러싸인 영역의 넓이는 $\frac{a^3}{48}$이다.

[논제 I-2]

(1) 제시문 [나] 에 의해 $f'(x)=nx^{n-1}$, $g'(x)=\left(1-\frac{1}{n}\right)x^{-\frac{1}{n}}$이다. 점 $P(1,1)$에서 $y=f(x)$, $y=g(x)$에 접하는 접선을 각각 l_1, l_2라 하면, 제시문 [가]에 의해

$$l_1 : y-1=n(x-1),\quad l_2 : y-1=\left(1-\frac{1}{n}\right)(x-1)$$

이다. l_1이 x축과 만나는 점 $A_n(a_n,0)$의 x좌표는 $a_n=1-\frac{1}{n}$, l_2가 y축과 만나는 점 $B_n(0,b_n)$의 y좌표는 $b_n=\frac{1}{n}$이다.

(사각형 OA_nPB_n의 넓이) = (삼각형 OA_nP의 넓이) + (삼각형 OPB_n의 넓이)

$$= \frac{1}{2}\left(1-\frac{1}{n}\right)+\frac{1}{2}\frac{1}{n}=\frac{1}{2}$$

이므로 n과 상관없이 일정하다. 따라서

(삼각형 A_nPB_n의 넓이) = (사각형 OA_nPB_n의 넓이) − (삼각형 OA_nB_n의 넓이)

$$= \frac{1}{2}-\frac{1}{2}\times\overline{OA_n}\times\overline{OB_n}=\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\left(1-\frac{1}{n}\right)\frac{1}{n}=\frac{n^2-n+1}{2n^2}$$

이다. $G(n)=\frac{n^2-n+1}{2n^2}$이라 하면 $G'(n)=\frac{n(n-2)}{2n^4}$이고 $n>1$의 범위에서 $n=2$일 때 극값을 가진다. $1<n<2$일 때 $G'(n)<0$ 이고 $n>2$일 때 $G'(n)>0$ 이므로, 제시문 [다]에 의해 $G(n)$은 $1<n<2$에서 감소함수이고, $n>2$에서 증가함수이다. 따라서 $n=2$ 일 때 $G(n)$은 최솟값 $G(2)=\frac{3}{8}$을 가지며, 삼각형 A_nPB_n의 넓이는 $n=2$일 때 최솟값 $\frac{3}{8}$을 가진다.

(2) x축 위의 점 $A(1,0)$과 y축 위의 점 $B(0,1)$에 대하여, 각 A_nPA를 α, 각 BPB_n을 β라 하면, $\theta=\frac{\pi}{2}-(\alpha+\beta)$이므로 $\alpha+\beta$가 최대일 때 θ가 최소가 된다.

삼각형 A_nPA는 $\overline{AP}=1$ 이고 $\overline{A_nA}=\overline{OA}-\overline{OA_n}=1-(1-\frac{1}{n})=\frac{1}{n}$이며 각 $A_nAP=\frac{\pi}{2}$인 직각삼각형이므로 $\tan\alpha=\frac{1}{n}$이다. 또한 삼각형 BPB_n은 $\overline{BP}=1$ 이고 $\overline{BB_n}=\overline{OB}-\overline{OB_n}=1-\frac{1}{n}$이며 각 $B_nBP=\frac{\pi}{2}$인 직각삼각형이므로 $\tan\beta=1-\frac{1}{n}$이다.

제시문 [라]에 의해 $\tan(\alpha+\beta)=\frac{\tan\alpha+\tan\beta}{1-\tan\alpha\tan\beta}=\frac{1}{1-\frac{1}{n}\left(1-\frac{1}{n}\right)}=\frac{n^2}{n^2-n+1}$이고,

$$\tan\theta=\tan\left(\frac{\pi}{2}-(\alpha+\beta)\right)=\tan\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{4}-(\alpha+\beta)\right)=\frac{1+\tan\left(\frac{\pi}{4}-(\alpha+\beta)\right)}{1-\tan\left(\frac{\pi}{4}-(\alpha+\beta)\right)}$$

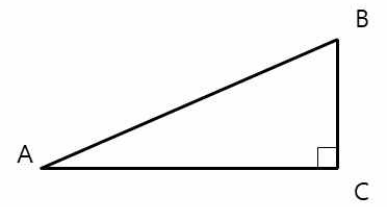
이며,

$\tan\left(\frac{\pi}{4}-(\alpha+\beta)\right)=\frac{1-\tan(\alpha+\beta)}{1+\tan(\alpha+\beta)}$이므로 $\tan\theta=\frac{1}{\tan(\alpha+\beta)}=\frac{n^2-n+1}{n^2}$이다.

$H(n)=\frac{n^2-n+1}{n^2}$이라 하면 $H'(n)=\frac{n(n-2)}{n^4}$이고 $n>1$의 범위에서 $n=2$일 때 극값을 가진다. $1<n<2$에서 $H'(n)<0$ 이고, $n>2$에서 $H'(n)>0$ 이므로, 제시문 [다]에 의해 $H(n)$은 $1<n<2$에서 감소함수이고 $n>2$에서 증가함수이다. 따라서 $n=2$일 때 $H(n)$는 최솟값 $H(2)=\frac{3}{4}$를 가진다.

한편 $\tan x$ 함수는 $-\frac{\pi}{2}<x<\frac{\pi}{2}$에서 증가함수이므로, $\tan\theta$가 최소일 때 θ도 최소이다. 따라서 $n=2$일 때 θ는 최소이며, 이때 $\tan\theta=\frac{3}{4}$ 이다.

* $\tan\theta=\frac{1}{\tan(\alpha+\beta)}$에 대한 별해



위의 직각삼각형에서 각ABC 를 $\alpha+\beta$ 라 하면 각CAB 는 $\theta=\frac{\pi}{2}-(\alpha+\beta)$가 된다.

또한 $\tan(\alpha+\beta)=\frac{\overline{CA}}{\overline{BC}}$이므로 $\tan\theta=\frac{\overline{BC}}{\overline{CA}}=\frac{1}{\tan(\alpha+\beta)}$ 이다.

2. 2020학년도 모의논술고사채점 기준

[논제 I-1]

(1) <6점> A의 x좌표를 미지수 a로 두고, 구하고자 하는 영역의 넓이를 사다리꼴의 넓이와 제시문 [마]를 이용하여 표현한다.

<4점> 사다리꼴의 넓이와 정적분을 계산하여 넓이를 구한다.

(2) <5점> A와 B의 x좌표의 차를 미지수 h로 두고 방정식을 구한다.

<5점> 제시문 [바]를 이용하여 미지수 h에 대해 인수분해하여 방정식의 해를 구한다.

<5점> (1)번을 이용하여 구하고자하는 영역의 넓이를 구한다.

[논제 I-2]

(1) <5점> 제시문 [가] 와 [나]를 이용하여 접선의 방정식을 구하고 a_n 과 b_n을 n에 관한 식으로 표현한다.

<5점> 삼각형A_nPB_n의 넓이를 n에 관한 함수로 표현한다.

<5점> 제시문 [다]를 이용하여 삼각형A_nPB_n의 넓이의 증가 및 감소 구간을 명시하고, $n=2$일 때 최솟값을 구한다.

(2) <10점> 직각삼각형과 탄젠트 함수의 성질(제시문 [라])을 이용하여 각 θ의 탄젠트 값을 n에 관한 함수로 표현한다.

<5점> 제시문 [다]를 이용하여 각 θ의 탄젠트 값이 증가 및 감소 구간을 명시하고, $n=2$일 때 최솟값을 구한다.

<5점> 제시문 [라]에서 탄젠트 함수가 증가함수임에 기반 하여 각 θ의 탄젠트 값이 최소일 때 θ도 최소임을 밝힌다.

3. 2020학년도 모의논술고사문항 해설

수학 논제는 고등학교 수학 교육과정에서 학습하는 기본 개념들을 종합적으로 잘 이해하고 활용할 수 있는지를 평가한다.

논제 I-1 에서는 논제에서 주어진 상황을 그래프를 통해 이해하고 논리적으로 해결할 수 있는가를 물어보고 있다. 고교과정에서 다루는 정적분을 이용하여 주어진 영역의 넓이를 논리적으로 제시할 수 있는 능력과 논제에서 주어진 상황을 미지수를 이용하여 방정식을 만들고, 이 방정식을 풀 수 있는 능력을 평가하고자 하였다. 논제 I-2에서는 거듭제곱함수와 그 그래프에 접하는 접선의 방정식이 이루는 도형의 넓이와 각에 대한 기본적인 성질과 미분법 및 삼각함수의 활용을 통한 그 응용을 물어보고 있다. 단편적인 지식보다는 수학 교육과정에서 학습한 내용에 대한 전반적인 이해를 바탕으로 논제를 해결하고 그 방법을 논술하도록 하였다.

2020학년도 모의논술고사[자연계-물리]

1. 2020학년도 모의논술고사 예시답안

(1) 지구의 반지름을 R, 자전 각속도를 ω라고 하면, 적도에 있는 질량이 m인 물체에 작용하는 원심력의 크기는 $m\frac{v^2}{R}=mR\omega^2$ 이다 ($\because v=R\omega$). 따라서 적도에 있는 물체에 작용하는 전체 힘의 크기 $ma=G\frac{mM}{R^2}-mR\omega^2$ 이고, 적도에서 물체의 중력 가속도의 크기 $a=G\frac{M}{R^2}-R\omega^2$ 이다. 그러므로 지구가 구형이라 가정 할 때, 적도와 극지방의 중력 가속도의 크기 차이는 $R\omega^2$ 이다.

(2) 입자 1에 대해서 질량 m을 구하면, $\frac{1}{2}mv^2=q(\Delta V)$에서 $v=\sqrt{\frac{2q(\Delta V)}{m}}$ 이다. $R=\frac{mv}{qB}$이므로 $R=\frac{m\sqrt{2q(\Delta V)/m}}{qB}$이다. 따라서 $R^2=\frac{m}{q}\times\frac{2(\Delta V)}{B^2}$ 으로부터 $m=\frac{qB^2R^2}{2(\Delta V)}$이다. 같은 방법으로 입자 2에 대해서 질량 $m'=\frac{(2q)B^2(R')^2}{2(\Delta V)}$을 얻는다. 따라서 $\frac{m'}{m}=(\frac{2q}{q})(\frac{R'}{R})^2=8$ 에서 $\frac{R'}{R}=2$이다. 즉, R'이 R보다 두 배 더 크다.

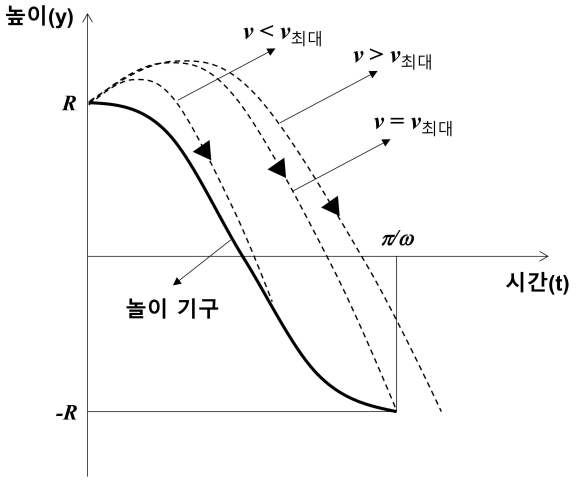
(3) 원형 궤도의 가장 높은 곳에서 연직 위 방향으로 속력 v로 공을 던진 직후 공의 처음 속도를 수직(v_y)과 수평(v_x) 성분으로 나누면, $v_y=v$, $v_x=R\omega$가 된다. 하지만 공이 지면에 도달할 때까지 걸리는 시간 t는 수평 방향의 속력과는 무관하고 오직 수직 방향의 속력에만 의존한다. 원형 궤도의 중심을 좌표의 원점으로 정하고 등가속도 운동에 관한 식을 적용하면, $t(>0)$는 다음과 같다.

$$-H=R+vt-\frac{1}{2}gt^2 \quad \therefore t=\frac{v+\sqrt{v^2+2g(H+R)}}{g}$$

(4) 시간 t가 지난 후 놀이 기구와 공이 지면으로부터 같은 높이에 위치한다면 다음과 같은 방정식을 만족한다. 여기서 원형 궤도의 중심을 좌표의 원점으로 정하였다.

$$Rcos(\omega t)=R+vt-\frac{1}{2}gt^2$$

시간(t)에 따른 놀이 기구(실선)와 공(점선)의 높이(y)를 그래프로 나타내면, 공의 속력 v가 최댓값일 때, 놀이 기구와 공은 원형 궤도의 가장 낮은 곳을 동시에 지나간다. 즉, $\cos(\omega t)=-1$, $t=\frac{\pi}{\omega}$이다. t를 위의 방정식에 대입하여 v의 최댓값을 구하면 다음과 같다. $\therefore v_{최대}=\frac{\pi g}{2\omega}-\frac{2R\omega}{\pi}$



2. 2020학년도 모의논술고사채점 기준

(1) R, ω를 이용하여 적도에서 원심력의 크기를 $m\frac{v^2}{R}=mR\omega^2$ 기술하였음. (3점)

$ma=G\frac{mM}{R^2}-mR\omega^2$ 관계식으로부터 가속도의 크기 $a=G\frac{M}{R^2}-R\omega^2$ 기술하였음. (3점)

적도와 극지방의 중력 가속도 크기 차이는 $R\omega^2$ 임을 논리적으로 설명하였음. (4점)

(2) $\frac{1}{2}mv^2=q(\Delta V)$에서 $v=\sqrt{\frac{2q(\Delta V)}{m}}$ 기술하였음. (2점)

$R=\frac{mv}{qB}$이므로 $R=\frac{m\sqrt{2q(\Delta V)/m}}{qB}$ 기술하였음. (2점)

$R^2=\frac{m}{q}\cdot\frac{2(\Delta V)}{B^2}$ 으로부터 $m=\frac{qB^2R^2}{2(\Delta V)}$ 기술하였음. (2점)

같은 방법으로 입자 2에 대해서 질량 $m'=\frac{(2q)B^2(R')^2}{2(\Delta V)}$ 기술하였음. (2점)

$\frac{m'}{m}=(\frac{2q}{q})(\frac{R'}{R})^2=8$ 에서 $\frac{R'}{R}=2$임을 기술하였음. (2점)

(3) 공이 지면에 도달할 때까지 걸리는 시간 t는 수직 방향의 속력에만 의존함을 기술하였음. (3점)
시간에 따른 공의 높이를 표현하는 운동 방정식을 다음과 같이 기술하였음. (3점)

$$-H=R+vt-\frac{1}{2}gt^2$$

운동 방정식을 이용하여 공의 낙하 시간을 다음과 같이 구하였음. (4점)

$$t=\frac{v+\sqrt{v^2+2g(H+R)}}{g}$$

(4) 놀이 기구와 공이 지면으로부터 같은 높이에 동시에 위치할 때 만족하는 운동 방정식을 다음과 같이 기술하였음. (3점)

$$Rcos(\omega t)=R+vt-\frac{1}{2}gt^2$$

공의 속력 v가 최댓값일 때 놀이 기구와 공은 원형 궤도의 가장 낮은 수직 위치를 동시에 지남을 기술하였음. (3점)
공의 속력 v의 최댓값을 다음과 같이 구하였음. (4점)

$$v_{최대}=\frac{\pi g}{2\omega}-\frac{2R\omega}{\pi}$$

3. 2020학년도 모의논술고사문항 해설

자연계 물리영역 [논제 II-1]에서는 고등학교 물리 I 교과서의 '시간, 공간, 운동' 단원과 고등학교 물리 II 교과서의 '운동과 에너지' 단원에서 배우는 만유인력과 중력 가속도의 개념을 이해하고 주어진 문제 상황에 맞게 적용하는 능력을 평가하였다. 구체적으로 [논제 II-1]의 문제는 지구가 자전할 때 발생하는 원심력이 물체의 중력 가속도에 어떻게 영향을 주는지 이해하고 적도와 극지방에서의 중력 가속도의 크기 차이를 구하는 문제이다.

[논제 II-2]에서는 고등학교 물리 교과과정 중 "전기와 자기" 부분에서 다루는 균일한 자기장 내에서 운동하는 전하에 관한 문제를 출제하였다. 균일한 자기장 내에서 전하의 운동 방향이 자기장에 수직인 경우 전하는 자기력에 의해 등속 원운동을 한다는 개념을 적용하여 입자의 전하량과 질량비가 주어졌을 때 원형 궤도의 반지름의 비를 구하는 문제이다. [논제 II-1], [논제 II-2]과 관련된 제시문 [가], [나], [다], [라]는 고등학교 물리 I, II 교과서 내용을 바탕으로 재구성하였으므로 수험생이 제시문을 바탕으로 논제의 실마리를 스스로 찾을 수 있다.

[논제 II-3]에서는 고등학교 물리 I 교과서의 '시간, 공간, 운동' 단원과 고등학교 물리 II 교과서의 '운동과 에너지' 단원에서 배우는 '속도와 가속도', '포물선 운동과 원운동'의 개념을 이해하고 주어진 문제 상황에 맞게 적용하는 능력을 평가하였다. 구체적으로 [논제 II-3]의 첫 번째 문제는 일정한 힘이 작용하는 공간에서 물체가 움직일 때, 운동 방향을 수직과 수평 성분으로 나누어 접근하는 해결 능력을 평가하였다. 특히 문제의 상황에서는 공이 가진 수평 방향의 초기 속력은 공의 낙하 시간과 무관하다는 것을 이해하여야 한다. 즉, 공이 그리는 궤적은 2차원 포물선 형태이지만 문제에서 요구하는 낙하 시간은 1차원 등가속도 운동 방정식을 푸는 것으로 산출할 수 있다.

[논제 II-3]의 두 번째 문제는 등가속도 운동을 하는 물체의 위치가 초기 속력에 따라 어떻게 달라지는지를 예측할 수 있는 능력을 평가하였다. 문제의 풀이에서 알 수 있듯이, 시간에 따른 물체의 위치 변화를 그래프를 통해 추적하면 복잡한 산술 과정 없이 문제에서 요구하는 해답을 쉽게 얻을 수 있다. [논제 II-3]에서는 물리 공식에 단순히 대입하거나 산술 계산에 몰입되는 문제를 탈피하여 물리적 직관력과 통찰력을 통해 해답을 쉽게 얻을 수 있는 문제를 출제하고자 노력하였다. [논제 II-3]과 관련된 제시문 [마], [바], [사]는 고등학교 물리 I, II 교과서 내용을 바탕으로 재구성하였으므로 수험생이 제시문을 바탕으로 논제의 실마리를 스스로 찾을 수 있다.

2020학년도 모의논술고사 [자연계-생명과학]

1. 2020학년도 모의논술고사 예시답안

1. 1) 시험군 가)는 살아있는 S형균을 쥐에 주입하였을 때 쥐가 사망하는 것을 관찰할 수 있었으며, 사망한 쥐의 혈액에서 살아있는 S형균을 검출하였다. 이때 쥐를 사망시키는 원인이 DNA로부터 비롯된 것이지 DNA외의 세포 구성물질에 의한 것인지 알 수 없다. 시험군 나)는 살아있는 R형균을 쥐에 주입하였을 때에는 쥐가 사망하지 않음을 관찰할 수 있었다. 시험군 다)는 살아있는 S형균에 열처리를 통하여 단백질을 파괴하여, 죽은 S형균으로 만들고, 이 죽은 S형균을 쥐에 주업하였을 때 쥐가 사망하지 않음을 관찰 할 수 있었다. 따라서, 시험군 가)와 다)에 의하여 단백질이 아닌 DNA가 유전물질임이 설명될 수 있다. 실험군 라)는 살아있는 S형균을 열처리에 의하여 사멸시키고, 여기에 살아있는 R형균을 혼합하여 배양한 후 쥐에 주입하였다. 이때 쥐는 사망하였으며, 죽어있던 S형균이 살아있는 S형균으로 전환되었다. 이상의 결과로 볼 때 살았는 R형균의 형질이 죽어있던 S형균으로 형질전환되었다. 2) 종합적으로 가)와 다)에 의하여 DNA가 유전물질임이 증명되고, 실험군 라)에 의하여 DNA가 형질전환을 일으키는 유전물질임을 확인할 수 있다. 그러나, 그리피스가 실험한 당시에는 열에 의해 파괴된 물질이 DNA인지 단백질인지를 명확하게 설명할 수 없었으므로 그 당시에는 이 실험결과로 DNA가 유전물질임을 명확하게 설명할 수 없었다. 3) 에이버리의 실험과 같이, 열처리한 S형균에 DNA분해효소를 처리하여 DNA를 제거한 후 R형과 섞어 주었더니 형질전환이 일어나지 못하였다. 또한 열처리한 S형균에서 단백질, 탄수화물, 지질, RNA, DNA를 분리하여 R형과 섞었을 때 DNA만이 형질전환을 일으키므로 DNA가 유전물질임을 밝히게 되었다.

2. 실험 1에서 S는 단백질의 구성성분이므로 방사능은 원심분리 하였을 때 박테리오파지에서 검출된다. 실험 2에서는 P가 DNA의 구성성분이므로 대장균안으로 DNA가 들어가므로 감염된 대장균에서 검출된다. 따라서, 대장균 안으로 들어가는 물질은 방사선의 검출로 미루어 볼 때 DNA인 것임을 알 수 있다.(^{35}S로 표지한 경우 방사능은 박테리오파지의 단백질 껍질(상층액)에서 검출되며, ^{32}P로 표지한 경우 방사능은 대장균(침전물)에서 검출됨). 이 시험의 결과 박테리오파지가 대장균을 감염시키는 과정에서 단백질이 아닌 DNA가 대장균 안으로 들어가며, 세균 안으로 들어간 DNA가 다음 세대의 파지를 생성하는 유전물질이라고 결론을 내릴 수 있다. 박테리오파지는 세균에 침투하는 것이 아니라 DNA만 침투한 후 세포의 단백질을 이용하여 DNA를 복제한 후, 박테리오파지의 단백질을 생성하여 완전한 박테리오파지를 만든다.

3. 배양된 위세포에서 X 유전자는 암을 억제하는 유전자이나, 어떤 암을 유도하는 물질을 처리하였을 때 X유전자의 염기서열이 변하지 않는 것으로 보아 X유전자가 전사과정에서 만들어 지는 mRNA가 잘못 만들어졌거나, 번역과정에서 단백질이 잘못 만들어졌을 것이다. 만약 단백질이 정상적으로 만들어 졌다면, 이 단백질의 기능에 도움을 주는 보조인자가 없거나, 이 단백질의 기능을 방해하는 단백질이 많이 만들어졌을 수도 있다.

2. 2020학년도 모의논술고사채점 기준

1. 1)그리피스의 시험에서 각 실험과정을 설명하고, 2) DNA와 단백질이 열에 의해서 파괴될 수 있는지 비교설명하거나, 이 단계에서 단백질, DNA, RNA를 명확히 구분할 수 없는 한계점을 설명을 하고, 3) 에이버리의 실험을 예시로 들거나, S형과 R형을 이용한 형질전환시 DNA의 특성을 알 수 있는 방법으로 설명하면 만점. 1)2)3) 중 하나의 설명이 빠지면 -5, 2개 이상 설명이 부족하면 -7.

2. 제시문에 나타낸 바와 같이 S와 P가 각각 단백질과 DNA의 구성물질임을 설명하고, 대장균안으로 DNA가 들어간다는 점과 이에 따른 결과로 파지 DNA와 단백질을 생성할 수 있는 유전물질이 DNA임을 설명하며, 박테리오파지의 생성시 DNA만 세포안으로 들어가서 세포의 단백질을 이용하여 다시 박테리오파지를 생성한다는 설명을 모두하면 만점, 둘 중 하나의 설명이 빠지면 -5.

3. 유전자로부터 기능을 갖는 단백질이 생성되고 있음을 이해하고, 전사, 번역 단계에서의 오류가 생길수 있음을 설명하며, 단백질 생산이후에도 단백질이 기능을 잃어버릴 수 있는 요인에 대하여 서명하여야 함. 전사단계, 번역단계, 단백질생산이후 단계의 설명중 한단계의 설명이 빠지면 -5, 두단계가 빠지면 -10.

3. 2020학년도 모의논술고사문항 해설

2020학년도 경희대학교 모의논술고사는 고교 생명과학 I, II의 기본 개념들을 이해하고 있으며, 이를 기반으로 통합적 사고 틀 안에서 학생들의 이해능력, 논리적 사고능력과 해석력 그리고 설명 능력을 측정할 수 있도록 출제되었다. 따라서 고등학교 고교 생명과학 I, II 교과 교육을 충실히 이수한 학생 중 기본 개념을 잘 이해하고 있는 학생이라면 누구든지 풀 수 있는 문제들로 구성하였다.

특히 유전자 발현조절, DNA구조 및 유전물질을 이해하였을 때 형질전환에 대하여 논리적으로 이해하고 있는지, 이러한 형질에 대한 정보를 가지고 있는 유전물질인 DNA에 어떠한 돌연변이가 생겼을 때 암이 발생하는지 등 DNA구조에서 질환의 발생에까지 관여하는 유전물질에 대한 이해도를 평가하기 위하여 출제되었다.

1, 2는 제시문에 의하여 DNA로부터 mRNA가 합성된 이후 최종적으로 기능물질이 단백질이 합성되는 전과정을 이해하고 있으며 DNA가 유전물질임을 이해하고 있는지를 묻기 위한 문제이며, 문제 3은 이 유전물질인 DNA로부터 발현된 단백질이 생성될 때의 전사, 번역 단계가 비정상적으로 수행될 수 있음을 이해하고, 이를 토대로 최종단백질이 만들어졌을 때 단백질의 기능에 대하여 이해할 수 있는지를 파악하기 위한 문제이다. 종합적으로 세포중심원리에서 유전물질인 DNA로부터 최종 기능을 갖는 단백질의 생성과정과 이러한 단백질이 생명현상의 기능을 담당하고 있음을 이해하는지에 대한 문제이다.

[제시문 출처]

- 생명과학I, 교학사 48 : 암세포와 정상세포의 차이점, 종양형성원인, 암세포의 특징
- 생명과학1, 비상교육 75, 암세포 세포분열, 58, 암세포의 분열
- 고등학교생명과학II, 비상교육, 진핵생물의 유전자 발현조절, 160-161, 형질발현의 과정 152~153/ 유전물질의 발견, 형질전환 실험, 박테리오파지 증식실험, 135~138
- 고등학교생명과학I, 비상교육, 정상세포와 암세포의 세포주기, 종양이 생기는 원인 58
- 고등학교생명과학II, 천재교육, 진핵생물의 유전자발현조절, 전사촉진인자, 억제인자 125~126 /유전물질의 본질, 97~99
- 고등학교생명과학II,상상아카데미, 101~104, 128~131 유전자발현조절, 유전물질
- 고등학교생명과학II,교학사125~127

2020학년도 모의논술고사[자연계-화학]

1. 2020학년도 모의논술고사 예시답안

[논제 II-1]

(1) $SO_2(g) + 2H_2O(l) + Cl_2(g) \rightarrow H_2SO_4(aq) + 2HCl(aq)$

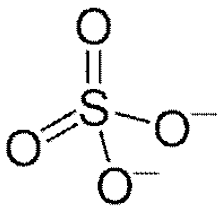
제시문 [가]에 따라, 산화되는 화학종: SO_2, 환원되는 화학종: Cl_2

(2) 이산화황 192 g은 3몰. (1)의 화학반응식 및 제시문 [다]에 따라,

3몰의 이산화황은 3몰의 황산, 6몰의 염산 분자를 생성한다.

총 생성되는 산: 3몰의 황산 (98 g X 3)+ 6몰의 염산 (36.5 g X 6) = 513 g

황산 이온 (sulfate anion)의 구조: 정사면체



두 음전하가 이루는 결합각은 대략 109.5도

[논제 II-2]

(1)

물 분자 사이의 수소 결합을 전자쌍 개념으로 살펴보면, 부분 음전하를 띠는 O의 비공유 전자쌍을 이용하여, 다른 물 분자 내에서 부분 양전하를 띠는 H와 수소 결합이 형성됨을 알 수 있다. 즉, 한 개의 물 분자 내에는 부분 음전하를 띠는 O의 비공유 전자쌍 2개와 부분 양전하는 띠는 H 2개가 존재하므로, 총 4개의 다른 물 분자와 수소 결합을 형성할 수 있음을 알 수 있다.

(2)

생명체는 생명현상을 나타내기 위해 다양한 대사적용을 한다. 물은 지구에 존재하는 모든 생물계에서 가장 풍부한 물질로 대부분의 생물체에서 70% 이상의 무게를 차지하고 있다. 물은 매우 좋은 용매이므로 많은 종류의 물질들이 녹아들어 생명현상에 필요한 다양한 화학 반응이 일어날 수 있는 화학 용액(혼합액)이 된다. 식물의 뿌리에서 흡수되는 물이 높은 곳에 존재하는 잎으로 올라가는 이유는 물의 강한 응집력 때문이다. 즉, 물은 수소 결합에 의해 연결되어 있으므로 잎에서 물이 증발되거나 다른 물질대사 작용에 사용될 때, 그 아래쪽의 물 분자를 끌어올리게 된다. 호수에 사는 물고기가 추운 겨울에도 얼어 죽지 않는 것은 얼음의 밀도가 물보다 낮아 얼음이 떠 있기 때문이다. 즉, 물은 위에서부터 얼기 때문에 얼음 아래에는 액체 상태의 물이 존재할 뿐만 아니라, 물은 열용량이 커서 온도변화를 최소화시킬 수 있기 때문이다.

(3)

이온 결합 물질은 전하를 띤 이온으로 구성되어 있으나 고체 상태에서는 이온들이 제자리에서 (진동운동만 하고) 있어 전기 전도성을 나타내지 못하지만, 극성 분자인 물에 녹아 수용액 상태가 되면 이온들은 물 분자들에 의해 수화되어 서로 자유롭게 움직일 수 있어 전류를 흐르게 하므로 전기 전도성을 나타내게 된다.

2. 2020학년도 모의논술고사채점 기준

[논제 II-1] (총20점 = 10 + 10)

(1)

화학반응식의 계수를 모두 맞추면 3점, 상태까지 모두 맞추면 5점 SO_2 및 Cl_2의 상은 g 또는 aq 모두 인정. 산화, 환원되는 화학종을 모두 맞추면 5점, 하나만 맞추면 3점.

(2)

이산화황의 몰수가 올바르게 계산되었으면 2점, 황산 및 염산 분자들의 생성 몰수가 맞게 계산되었으면 추가 2점, 답까지 모두 맞으면 총 5점. 황산 이온의 분자 구조를 올바르게 예측했으면 3점, 결합각을 올바르게 예측했으면 추가 2점.

[논제 II-2] (총20점 = 6 + 8 + 6)

(1)

물 분자 사이의 수소 결합을 전자쌍 개념으로 살펴보면, 부분 음전하를 띠는 O의 비공유 전자쌍을 이용하여, 다른 물 분자 내에서 부분 양전하를 띠는 H와 수소 결합이 형성됨을 알 수 있다.

즉, 한 개의 물 분자 내에는 **부분 음전하를 띠는 O의 비공유 전자쌍 2개와 부분 양전하는 띠는 H 2개가 존재(3점)**하므로,

총 4개의 다른 물 분자와 수소 결합을 형성(3점)할 수 있음을 알 수 있다.

(2)

생명체는 생명현상을 나타내기 위해 다양한 대사 작용을 한다. 물은 지구에 존재하는 모든 생물계에서 가장 풍부한 물질로 대부분의 생물체에서 70% 이상의 무게를 차지하고 있다.

물은 매우 좋은 용매이므로 많은 종류의 물질들이 녹아들어 생명 현상에 필요한 다양한 화학 반응이 일어날 수 있는 화학 용액(혼합액)이 된다(3점).

식물의 뿌리에서 흡수되는 물이 높은 곳에 존재하는 잎으로 올라가는 이유는 물의 강한 응집력 때문이다. 즉, 물은 수소 결합에 의해 연결되어 있으므로 잎에서 물이 증발되거나 다른 물질대사 작용에 사용될 때, 그 아래쪽의 물 분자를 끌어올리게 된다(2점).

호수에 사는 물고기가 추운 겨울에도 얼어 죽지 않는 것은 얼음의 밀도가 물보다 낮아 얼음이 떠 있기 때문이다. 즉, 물은 위에서부터 얼기 때문에 얼음 아래에는 액체 상태의 물이 존재할 뿐만 아니라, 물은 열용량이 커서 온도변화를 최소화시킬 수 있기 때문(3점)이다.

(3)

이온 결합 물질은 전하를 띤 이온으로 구성되어 있다.

고체 상태에서는 이온들이 제자리에서 (진동 운동만 하고) 있어 전기 전도성을 나타내지 못하지만(3점),

극성 분자인 물에 녹아 수용액 상태가 되면 이온들은 물 분자들에 의해 수화되어 서로 자유롭게 움직일 수 있어 전류를 흐르게 하므로 전기 전도성을 나타내게 된다(3점).

3. 2020학년도 모의논술고사문항 해설

[논제 II-1]

- 기본적인 산화-환원 반응 및 균형 맞추기에 대한 개념을 이해하였는지 확인
- 화학량론 계산을 이해하였는지 확인, 옥텟 규칙 및 전자쌍 반발 이론을 이용하여 분자 구조를 예측하는 방법을 이해하였는지 확인

[논제 II-2]

분자와 화학결합에 대한 이해를 바탕으로 물의 수소 결합, 물을 독특한 특성, 이온 결합 물질의 성질 성 등을 이해할 수 있는 능력을 파악하고자 하였다.

도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료	재구성여부
고등학교 화학I	노태희 외	천재교육	2011	190	제시문 [가]	○
고등학교 화학I	노태희 외	천재교육	2011	151	제시문 [나]	○
고등학교 화학I	김희준 외	상상아카데미	2011	49	제시문 [다]	○
고등학교 화학I	박종석 외	교학사	2011	159	제시문 [라]	○
고등학교 화학I	노태희 외	천재교육	2011	141-148, 151-161	제시문 [마]	○
	박종석 외	교학사	2011	152-153, 166-168		
	김희준 외	상상아카데미	2011	128-132, 145-149		
	류해일 외	비상교육	2011	141-148, 161-163		
고등학교 화학I	노태희 외	천재교육	2011	141-148, 151-161	제시문 [바]	○
	박종석 외	교학사	2011	152-153, 166-168		
	김희준 외	상상아카데미	2011	128-132, 145-149		
	류해일 외	비상교육	2011	141-148, 161-163		
고등학교 화학I	노태희 외	천재교육	2011	133-140	제시문 [사]	○
	박종석 외	교학사	2011	148-149		
	김희준 외	상상아카데미	2011	125-127		
	류해일 외	비상교육	2011	137-140		