<2019학년도 경희대학교 오프라인 모의논술고사>

출 제 개 요 (자연계-수학)

수학 논제는 고등학교 수학 교육과정에서 학습하는 기본 개념들을 종합적으로 잘 이해하고 활용할 수 있는지를 평가하기 위하여 입체도형의 겉넓이와 부피, 점과 직선 사이의 거리, 미분법과 함수의 최대, 최소 등의 성질과 응용을 물어보고 있다. 단편적인 지식보다는 수학 교육과정에서 학습한 내용에 대한 전반적인 이해를 바탕으로 논제를 해결하고 그 방법을 논술하도록 하였다.

첫 번째 논제는 한 원뿔이 다른 원뿔의 내부에 포함될 때, 두 원뿔의 높이와 밑면 반지름의 관계식을 유도하고 그로부터 바깥 원뿔의 부피를 최소화하는 조건을 함수의 미분을 통해 논술하도록 하였다.

두 번째 논제는 원뿔에 내접하는 구에 관한 문제로서 구의 반지름, 원뿔의 높이, 밑면 반지름의 관계식을 유도하고 그로부터 바깥 원뿔의 겉넓이를 최소화하는 조건을 함수의 미분을 통해 논술하도록 하였다.

세 번째 논제는 두 번째 논제의 원뿔과 구 사이에 추가할 수 있는 가장 큰 원뿔을 점과 직선 사이의 거리를 통해 해결하는 방법을 논술하도록 하였다.

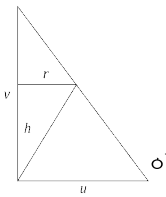
네 번째 논제는 정다각뿔에 내접하는 구에 관한 문제로서 구의 반지름, 각뿔의 높이, 밑면 정다각형의 한 변의 길이의 관계식을 유도하고, 그로부터 바깥 각뿔의 겉넓이를 최소화하는 조건을 함수의 미분을 통해 논술하도록 하였다.

[제시문 출처]

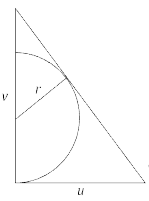
[가] 고등학교 수학 I, 황선욱 외, 좋은책 신사고, 2017, p140,
[가] 고등학교 수학 I, 조도연 외, 경기도 교육청, 2016, p158
[나] 중학교 수학 1, 황선욱 외, 좋은책 신사고, 2017, p 234, p235
[나] 중학교 수학 3, 우정호 외, 동아출판사, 2013, p205
[다] 고등학교 미적분Ⅰ , 황선욱 외, 좋은책 신사고, 2017, p119, p125
[다] 고등학교 미적분Ⅰ , 신항균 외, 지학사, 2017, p119, p120

2019학년도 오프라인 모의논술고사 예시답안 (자연계)

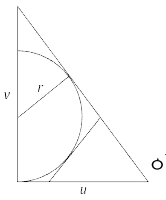
수학

(1) 원뿔 A를 그 회전축을 지나는 평면으로 자른 단면은 

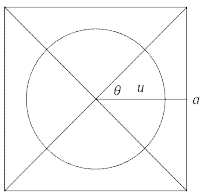
이다. 이 직각삼각형의 두 변을 좌표축과 일치시키면 x, y절편이 각각 u, v인 직선 위에 점 (r, h)가 있는 것이므로 $\frac{r}{u}+\frac{h}{v}=1$이고 따라서 $v=\frac{hu}{u-r}$이다. 원뿔 B의 부피는 $V=\frac{\pi u^2 v}{3}=\frac{\pi h}{3}\frac{u^3}{u-r}$이고 $\frac{dV}{du}=\frac{\pi h}{3}\frac{u^2(2u-3r)}{(u-r)^2}$이다. $u>r$의 범위에서 $u=\frac{3}{2}r$일 때 $\frac{dV}{du}=0$이고, $\frac{dV}{du}$의 부호가 음에서 양으로 바뀌므로 여기서 V는 극솟값을 갖는다. 주어진 범위에서 유일한 극솟값이므로 이것은 V의 최솟값이다. 따라서 부피가 최소인 원뿔 B의 밑면 반지름은 $u=\frac{3}{2}r$이고 높이는 $v=\frac{hu}{u-r}=3h$이다. 따라서 부피는 $V=\frac{\pi u^2 v}{3}=\frac{9\pi r^2 h}{4}$이다.

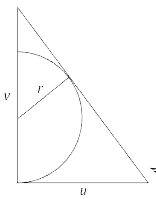
(2) 원뿔 C를 그 회전축을 지나는 평면으로 자른 단면은 

이다. 직각삼각형의 닮음에서 $r:(v-r)=u:\sqrt{u^2+v^2}$, 즉 $u(v-r)=r\sqrt{u^2+v^2}$이므로 $\frac{v}{r}=1+\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{u}$이다. 원뿔의 겉넓이는 밑면의 넓이 πu^2과 옆면을 전개한 부채꼴의 넓이 $\pi u\sqrt{u^2+v^2}$의 합 $S=\pi u^2\left(1+\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{u}\right)=\frac{\pi}{r}u^2 v$이다. $u=\frac{rv}{\sqrt{v^2-2rv}}$를 대입하면 $S=\frac{\pi r v^2}{v-2r}$이고 $\frac{dS}{dv}=\frac{\pi r v(v-4r)}{(v-2r)^2}$이다. $v>2r$이므로 S는 이 범위에서 $v=4r$ (따라서 $u=\sqrt{2}\,r$) 일 때 유일한 극솟값, 즉 최솟값 $S=8\pi r^2$을 갖는다.

(3) 두 원뿔 C와 D의 평행한 회전축을 지나는 평면으로 자른 단면은 

이다. 이 직각삼각형의 두 변을 좌표축과 일치시키면, 원뿔 C의 모선의 기울기는 (2)의 계산에 의하여 $-2\sqrt{2}$이고 따라서 원뿔 D의 나머지 모선의 방정식은 $y=2\sqrt{2}x+k$이다. 이 직선은 중심이 $(0,r)$이고 반지름이 r인 원과 접하므로 $k=-2r$, 즉 $y=2\sqrt{2}x-2r$이다. 이 직선의 x절편이 $\frac{r}{\sqrt{2}}$이므로 원뿔 D의 지름은 $\sqrt{2}r-\frac{r}{\sqrt{2}}=\frac{r}{\sqrt{2}}$, 즉 반지름은 $\frac{r}{2\sqrt{2}}$이고 따라서 높이는 반지름의 $2\sqrt{2}$배인 r이다. 부피는 $V=\frac{\pi r^3}{24}$이다.

(4) 그림 

은 도형을 정사각뿔의 중심축 방향으로 정사영한 것이고 그림 

은 같은 도형을 구와 각뿔 옆면의 한 접점과 중심축을 지나는 평면으로 자른 단면이다. 그림에서 $\theta=\frac{2\pi}{n}\times\frac{1}{2}=\frac{\pi}{n}$, $a=2u\tan\theta$이고, 직각삼각형의 닮음에서 $u(v-r)=r\sqrt{u^2+v^2}$이다. 각뿔의 겉넓이는 밑면 정n각형의 넓이 $\frac{n}{2}au=nu^2\tan\theta$와 옆면 이등변 삼각형 n개의 넓이 $\frac{n}{2}a\sqrt{u^2+v^2}=nu\sqrt{u^2+v^2}\tan\theta$의 합 $S=nu^2\left(1+\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{u}\right)\tan\theta=\frac{nu^2v\tan\theta}{r}$이다. $u=\frac{rv}{\sqrt{v^2-2rv}}$를 대입하면 $S=\frac{v^2}{v-2r}nr\tan\theta$이고, $\frac{dS}{dv}=\frac{v(v-4r)}{(v-2r)^2}nr\tan\theta$이다. $v>2r$이므로 S는 이 범위에서 $v=4r$ (따라서 $u=\sqrt{2}r$이고 $a=2\sqrt{2}r\tan\theta$) 일 때 유일한 극솟값, 즉 최솟값 $S=8nr^2\tan\frac{\pi}{n}$을 갖는다.

논 술 채 점 기 준 표 (자연계-수학)

[논제 Ⅰ] 수학 (60점 만점)

(사소한 계산 실수는 재량에 따라 감점)

[논제 I-1] 10점 만점

2점: r, h, u, v의 관계식: $\frac{r}{u} + \frac{h}{v} = 1$ 또는 $v = \frac{hu}{u-r}$

3점: 원뿔 부피의 정리된 표현: $V = \frac{\pi h}{3}\frac{u^3}{u-r}$

2점: 부피의 미분과 최솟값 확인: $\frac{dV}{du} = \frac{\pi h}{3}\frac{u^2(2u-3r)}{(u-r)^2}$, 유일한 극솟값

3점: 원뿔의 계산: 반지름 $u = \frac{3}{2}r$, 높이 $v = 3h$, 부피 $V = \frac{9\pi r^2 h}{4}$

[논제 I-2] 15점 만점

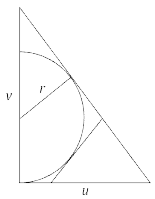
5점: r, u, v의 관계식 $u(v-r) = r\sqrt{u^2+v^2}$ 또는 $\frac{v}{r} = 1 + \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{u}$

5점: 원뿔 겉넓이의 정리된 표현: $S = \frac{\pi r v^2}{v-2r}$

2점: 겉넓이의 미분과 최솟값 확인: $\frac{dS}{dv} = \frac{\pi r v(v-4r)}{(v-2r)^2}$, 유일한 극솟값

3점: 원뿔의 계산: 높이 $v = 4r$, 반지름 $u = \sqrt{2}\,r$, 겉넓이 $S = 8\pi r^2$

[논제 I-3] 15점 만점



5점: 그림 또는 설명에 의한 도형의 완전한 이해

5점: 작은 원뿔 D가 구와 접하기 위한 조건: $y = 2\sqrt{2}\,x - 2r$

5점: 원뿔 D의 계산: 반지름 $\frac{r}{2\sqrt{2}}$, 높이 r, 부피 $V = \frac{\pi r^3}{24}$

[논제 I-4] 20점 만점

5점: 정n각형의 중심에서 한 변까지의 거리 u를 도입: $\theta = \frac{\pi}{n}$, $a = 2u\tan\theta$

5점: r, u, v의 관계식: $u(v-r) = r\sqrt{u^2+v^2}$ 또는 $\frac{v}{r} = 1 + \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{u}$

5점: 각뿔 겉넓이의 정리된 표현: $S = \frac{v^2}{v-2r} nr\tan\theta$

2점: 겉넓이의 미분과 최솟값 확인: $\frac{dS}{dv} = \frac{v(v-4r)}{(v-2r)^2} nr\tan\theta$, 유일한 극솟값

3점: 각뿔의 계산: 높이 $v = 4r$, 한 변의 길이 $a = 2\sqrt{2}\,r\tan\theta$, 겉넓이 $S = 8nr^2\tan\frac{\pi}{n}$

<2019학년도 경희대학교 오프라인 모의논술고사>

출 제 개 요 (자연계-물리)

[논제 II-1]에서는 고등학교 물리 교육과정에서 기본적으로 다루는 충돌과 운동량 보존법칙에 대한 개념과 원리를 이해하고 관련된 문제해결 능력을 평가하는 문제를 출제하였다. 운동량 보존 법칙을 이용하여 2차원 평면상에서 충돌하는 물체의 속도와 반발 계수를 계산하고 반발 계수에 따른 충돌의 종류를 알고 있는지를 평가하였다. [논제 II-2]에서는 고등학교 물리 교육과정에서 기본적으로 다루는 "전기와 자기"단원에서 전기장과 전기력의 개념과 자기장에 의해 운동하는 전하가 받는 로런츠 힘을 이해하고 있는지 평가하는 문제를 출제하였다. 평행판 축전기 내의 균일한 전기장과 자기장이 동시에 가해질 때 등속 직선 운동하기 위한 전자의 속력을 구하는 문제를 출제하였고, 또한 같은 조건하에서 전자의 속력이 변할 때 전자의 운동 방향에 어떻게 영향을 미치는지 설명하는 문제를 출제 하였다.

[제시문 출처]

<제시문 가>
고등학교 물리 I 곽성일 외 7인 천재교육 2018년 p.36 (재구성)
고등학교 물리 II 곽성일 외 7인 천재교육 2018년 p.36-43 (재구성)
고등학교 물리 II 김영민 외 7인 교학사 2018년 p.56-60 (재구성)

<제시문 나>
고등학교 물리 I 곽성일 외 7인 천재교육 2018년 p.91-104 (재구성)
고등학교 물리 II 곽성일 외 7인 천재교육 2018년 p.105-110 (재구성)
고등학교 물리 II 곽성일 외 7인 천재교육 2018년 p.148-153 (재구성)
고등학교 물리 I 김영민 외 7인 교학사 2018년 p.120-127 (재구성)
고등학교 물리 II 김영민 외 7인 교학사 2018년 p.120-122 (재구성)
고등학교 물리 II 김영민 외 7인 교학사 2018년 p.147-150 (재구성)

2019학년도 오프라인 모의논술고사 예시답안 (자연계)

물리

[논제 II-1]

(1) (x축 방향) 운동량 보존에 따라

$1\text{kg}\times 4\text{m/s}=1\text{kg}\times 2\sqrt{3}\cos 30^\circ+2\text{kg}\times v\cos\theta \;\rightarrow\; 4\text{kgm/s}=3\text{kgm/s}+2v\cos\theta$

$\therefore v\cos\theta=\frac{1}{2}\quad(1)$

(y축 방향) 운동량 보존에 따라

$0=1kg\times 2\sqrt{3}\sin 30^\circ-2\text{kg}\times v\sin\theta \qquad \therefore v\sin\theta=\frac{\sqrt{3}}{2}\quad(2)$

$\frac{(2)\text{식}}{(1)\text{식}}=\frac{v\sin\theta}{v\cos\theta}=\tan\theta=\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}}=\sqrt{3} \qquad \therefore\theta=60^\circ\text{이다.}$

$v\cos 60^\circ=\frac{1}{2} \;\rightarrow\; \frac{v}{2}=\frac{1}{2} \qquad \therefore v=1\,\text{m/s}\text{이다.}$

(2) 충돌 전 B에 대한 A의 상대 속도는 $v_\text{A}-v_\text{B}=4m/s-0=4m/s$이고,

충돌 후 B에 대한 A의 상대 속도는 $\sqrt{(2\sqrt{3}\,\text{m/s})^2+(1\,\text{m/s})^2}=\sqrt{13}\,\text{m/s}$이다.

따라서 반발 계수는 $\frac{\sqrt{13}}{4}$이고, 반발 계수가 0과 1사이의 값이므로 비탄성 충돌이다.

[논제 II-2]

(1) 전자가 축전기 안으로 입사 할 때, 전기력 $F_E=eE$는 위쪽(양극 판) 방향으로 작용하고 자기력 $F_B=ev_0B$는 아래쪽(음극 판) 방향으로 작용한다. 따라서 등속 직선 운동을 하기 위해서 두 힘이 서로 상쇄되어야 하므로 $eE=ev_0B$이다. 따라서 $v_0=\frac{E}{B}=\frac{0.5\,\text{N/C}}{0.1\,\text{T}}=5\,\text{m/s}$이다.

(2) 전자의 속력이 커지면 F_E는 변화가 없지만 F_B가 커지므로 전자에 작용하는 알짜힘이 0에서 아래쪽 방향으로 변하게 된다. 따라서 전자는 아래쪽(음극 판) 방향으로 휘어진다.

논 술 채 점 기 준 표 (자연계-물리)

[논제 Ⅱ] 물리 (40점 만점)

[논제 II-1]

(1) x축 방향 운동량 보존

$1\text{kg}\times 4\text{m/s}=1\text{kg}\times 2\sqrt{3}\cos 30^\circ+2\text{kg}\times v\cos\theta \;\rightarrow\; 4\text{kgm/s}=3\text{kgm/s}+2v\cos\theta$

$\therefore v\cos\theta=\frac{1}{2}$ (1)

기술하면 (3점)

y축 방향 운동량 보존

$0=1kg\times 2\sqrt{3}\sin 30^\circ-2\text{kg}\times v\sin\theta$ $\therefore v\sin\theta=\frac{\sqrt{3}}{2}$ (2)을 **기술하면 (3점)**

$\frac{(2)\text{식}}{(1)\text{식}}=\frac{v\sin\theta}{v\cos\theta}=\tan\theta=\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}}=\sqrt{3}$ $\therefore\theta=60^\circ$ 를 **구하면 (5점)**

$v\cos 60^\circ=\frac{1}{2}\;\rightarrow\;\frac{v}{2}=\frac{1}{2}$ $\therefore v=1\text{m/s}$ 를 **구하면 (4점)**

(2) 충돌 전 B에 대한 A의 상대 속도는 $v_\text{A}-v_\text{B}=4m/s-0=4m/s$ 를 **구하면 (2점)**

충돌 후 B에 대한 A의 상대 속도는 $\sqrt{(2\sqrt{3}\,\text{m/s})^2+(1\,\text{m/s})^2}=\sqrt{13}\,\text{m/s}$를 **구하면 (2점)**

따라서 반발 계수는 $\frac{\sqrt{13}}{4}$ 를 **구하면 (3점)**

반발 계수가 0과 1사이의 값이므로 비탄성 충돌을 **기술하면 (3점)**

[논제 II-2]

(1) 전자가 축전기 안으로 입사 할 때, 전기력 $F_E=eE$는 위쪽(양극 판) 방향으로 작용하고 자기력 $F_B=ev_0B$는 아래쪽(음극 판) 방향으로 작용한다. **(3점)**

등속 직선 운동을 하기 위해서 두 힘이 서로 상쇄되어야 하므로 $eE=ev_0B$이다. **(3점)**

따라서 $v_0=\frac{E}{B}=\frac{0.5\,\text{N/C}}{0.1\,\text{T}}=5\,\text{m/s}$이다. **(4점)**

(2) 전자의 속력이 커지면 F_E는 변화가 없지만 F_B가 커지므로 전자에 작용하는 알짜힘이 0에서 아래쪽 방향으로 변하게 된다. 따라서 전자는 아래쪽(음극 판) 방향으로 휘어진다. **(5점)**

※ 과정이 예시답안처럼 기술되지 않더라도 뒷부분의 표현으로 미루어 앞 과정을 거쳤다고 인정되면 적정 점수배점.

<2019학년도 경희대학교 오프라인 모의논술고사>

출 제 개 요 (자연계-생명과학)

2019학년도 경희대학교 모의논술고사는 고교 생명과학 I, II의 기본 개념들을 이해하고 있으며, 이를 기반으로 과학적 응용을 통하여, 통합적 사고틀 안에서 학생들의 창의력, 이해능력, 논리적 사고능력과 해석력 그리고 설명능력을 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 구성하였지만 단순한 암기능력을 검사하는 것은 피하였다.

특히 생명 과학의 이해를 바탕으로 생명과학의 탐구 방법 및 과정을 잘 이해하고 있는지를 바탕으로 세포의 생명의 연속성을 이해하고 있는지를 세포 주기, 체세포 분열, 감수 분열을 제시하여 확인하고자 하였으며, 또한 자연속의 인간으로 인간도 생태계를 구성하는 하나의 개체군으로 개체군에 있는 생물들간의 상호 작용을 이해하고 있는지, 또한 현재 외래종의 유입으로 다양한 환경 변화가 일어나고 있는데, 이를 이해하고 있는지, 이를 바탕으로 논제를 논리적으로 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.

[제시문 출처]

- 고등학교 생명과학I, 교학사. 권혁빈 외, p26～29, p45～46, p50～61, p220～226
- 고등학교 생명과학II, 교학사. 권혁빈 외, p132～137
- 고등학교 생명과학I, 교학사. 박희송 외, p46～50, p66～78, p113, p201～224
- 고등학교 생명과학I, 천재교육, 이준규 외, p28～32, p48～59, p85～86, p219～227
- 고등학교 생명과학I, 상상아카데미, 이길재 외, p20～24, p54～70, p97～98, p225～236
- 고등학교 생명과학II, 상상아카데미, 이길재 외, p110～113

2019학년도 모의논술고사 예시답안 (자연계)

생명과학

논제 II-1: 가설을 통한 연역적 연구 방법에 따라 이루어진 연구 방법이며, 과학적인 탐구를 바탕으로 탐구는 ②,⑤,③,①,⑥,④,⑦ 또는 ②,⑤,①,③,⑥,④,⑦ 순서로 이루어져야 한다.
② 푸른곰팡이가 있는 부분에서는 세균이 살지 못함을 관찰하였다.
⑤ 푸른곰팡이의 어떤 성분이 세균을 자라지 못하게 하는지 의문을 품게 되었다.
③ 다양한 종류의 세균의 배양을 준비 하였다.
① 푸른곰팡이를 순수 배양 한 후 배양액을 분리 하였다.
⑥ 다양한 종류의 세균에 푸른곰팡이 배양액을 넣어 준 다음 배양하였다.
④ 푸른곰팡이 배양액을 넣어준 곳에서 세균이 자라지 못함을 관찰 하였다.
⑦ 푸른곰팡이의 배양액에 있는 물질에 의하여 세균의 증식이 억제된다는 결론을 도출하였다.
즉 생명과학의 탐구 과정은 사실의 관찰, 문제 인식이 있어야 하며, 그에 따라 가설을 설정하고 탐구를 설정 하고 수행한다. 이를 바탕으로 분석과 해석이 있은 후에 결과를 도출하게 된다. 이 경우 중요한 것 중 하나가 변인의 설정으로 대조군을 설정하여야 하는데, 위의 탐구 과정에서 그러한 내용이 없다. 위의 탐구 과정 중에서 푸른곰팡이를 순수 배양 한 후 배양액을 넣어준 그룹과 넣어 주지 않은 그룹간의 비교가 들어가게 되면 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다.

논제 II-2: 유전자 다양성은 같은 개체군에 속하는 개체들이 얼마나 유전적으로 다른지를 나타내며, 이는 염기서열에 있어서의 다양성을 의미하며 세포의 분열 전에 유전자 복제가 일어나게 되고 이 복제 기간 동안 돌연변이가 발생 하여 다양성을 줄 수 있게 된다. 또한 교차가 일어나게 되면 이러한 다양성을 더욱 증가 시키게 된다. 다양한 표현형이 있다는 것은 집단 내에 유전적 다양성이 존재 한다는 것이고 무성 생식은 생식 세포를 만들지 않고 유전자 복제 후에 둘로 나눠지게 됨으로 이러한 다양성이 증가할 이유가 적다. 하지만 유성 생식의 경우 두 유전자간의 변이가 존재 할 확률이 크고 이들이 교차에 의하여 더욱 다양하게 섞이게 됨으로 유전적 다양성이 커지게 된다. 따라서 무성 생식 보다는 유성 생식을 할 경우 유전적 다양성이 커지게 된다.

논제 II-3: 체 세포 분열의 경우 2개의 딸세포를 만들게 되는데, 이를 위해 DNA 복제가 필요하다. 이 경우 1회의 돌연변이가 발생 하였다면, 2개의 딸세포가 발생 하고 각 각의 세포 중 하나의 세포의 2 염색체 중 하나에 돌연변이가 있게 된다. 따라서 50%의 확률로 변이가 있는 세포를 관찰 할 수 있다. 이와 반면에 감수 분열은 4개의 딸세포를 만드는데, 이 중 1개의 세포에서 변이가 있는 염색체를 가진 딸세포가 관찰이 된다. 따라서 25%의 확률로 변이가 있는 세포를 관찰 할 수 있다.

논제 II-4: 세균수를 관찰 한 결과 세균을 단독 배양하였을 경우 보다 식물과 같이 배양할 경우 더 잘 자라는 것을 알 수 있다. 따라서 세균은 식물로부터 도움을 받아 살고 있음을 알 수 있으며, 식물의 경우 식물만 있을 경우 보다 세균과 같이 있을 경우 더 잘 자라는 것을 알 수 있다. 따라서 식물 또한 세균으로부터 도움을 받아 살아가는 관계임을 알 수 있다. 생태계에는 생물들 마다 서로 경쟁하거나, 포식과 피식 관계, 분서, 공생을 하게 되는데 이는 공생관계라 할 수 있다. 공생관계에는 서로 이득을 보는 상리 공생과 한쪽만 이득을 보는 편리공생, 한 개체군이 다른 개체군에 피해를 주는 기생관계가 있으며, 위의 관계는 상리 공생관계라 할 수 있다. 이 관계에서 외래에서 세균에 대한 천적 곰팡이가 유래하게 되면 우선 세균의 수는 감소하게 될 것이며 이에 따라 식물의 성장 또한 줄어들게 될 것이다. 이 또한 이 세균과 식물이 상리 공생관계이기 때문이며, 외래에서 유입한 신규 종에 의하여 직접적으로 영향을 받는 개체군뿐만 아니라 생태계 전반에 영향을 받게 되는 이유가 여기에 있다.

논 술 채 점 기 준 표 (자연계-생명과학)

[논제 Ⅱ] 생명 과학

논제 II-1: 10점 만점
3점-가설을 통한 연역적 연구 방법에 따라 이루어진 연구 방법임을 기술
3점-탐구는 ②,⑤,③,①,⑥,④,⑦ 또는 ②,⑤,①,③,⑥,④,⑦ 순서로 이루어져야 함을 기술
4점-변인의 설정으로 대조군을 설정함을 기술

논제 II-2: 10점 만점
3점-유전자 다양성이 개체들이 얼마나 유전적으로 다른지를 의미함을 기술
3점-돌연변이와 교차에 의하여 다양성이 증가함을 기술
4점-무성 생식 보다는 유성 생식을 할 경우 유전적 다양성이 커지게 됨을 기술

논제 II-3: 10점 만점
2점- 체 세포 분열의 경우 2개의 딸세포가 발생 하고 각 각의 세포 중 하나의 세포의 2 염색체 중 하나에 돌연변이가 있게 됨을 기술
3점- 50%의 확률로 변이가 있는 세포가 관찰이 됨을 기술
2점- 감수 분열은 4개의 딸세포를 만드는데, 이 중 1개의 세포에서 변이가 있는 염색체를 가진 딸세포가 관찰이 됨을 기술
3점- 25%의 확률로 변이가 있는 세포가 관찰이 됨을 기술

논제 II-4: 10점 만점
2점- 세균은 식물로부터 도움을 받아 살고 있음을 기술
2점- 식물 또한 세균으로부터 도움을 받아 살아가는 관계임을 기술
3점- 상리 공생관계임을 기술
3점- 천적 곰팡이가 유래하게 되면 우선 세균의 수는 감소하게 될 것이며 이에 따라 식물의 성장 또한 줄어들어 생태계 균형을 저해함을 기술

<2019학년도 경희대학교 오프라인 모의논술고사>

출 제 개 요 (자연계-화학)

화학 논제에서는 고등학교 화학I의 교과 과정에서 다루는 화학의 언어 (물질의 양과 화학 반응식), 화학의 개성 있는 원소(원자의 구조), 닮은꼴 화학 반응 (산화-환원반응, 산-염기)의 개념들을 학생들이 정확하게 이해하고 종합할 수 있는가를 파악하고자 하였다. 각 영역에 대한 단편적인 지식의 습득 유무보다는 이공 계열 지원 학생의 각 영역에 대한 기본적인 개념의 이해를 바탕으로 한 통합적인 사고 및 활용 능력을 파악하고자 하였다. 각 제시문은 고등학교 교과서를 기본으로 하여 제시하였고 교과 과정을 충실히 따르고 제시문을 정확하게 이해할 수 있는 학생들을 대상으로 출제하였다.

[제시문 출처]

제시문	출 처
(가)	고등학교 화학 I, 박종석 외 (주)교학사 2011, p71~75. 고등학교 화학 I, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p78~79. 고등학교 화학 I, 노태희 외 (주)천재교육 2011, p82~83.
(나)	고등학교 화학 I, 박종석 외 (주)교학사 2011, p77~80. 고등학교 화학 I, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p83~89. 고등학교 화학 I, 노태희 외 (주)천재교육 2011, p89~93.
(다)	고등학교 화학 I, 박종석 외 (주)교학사 2011, p92. 고등학교 화학 I, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p102~103. 고등학교 화학 I, 김희준 외 (주)상상아카데미 2011, p93~94.
(라)	고등학교 화학 I, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p84~85. 고등학교 화학 I, 노태희 외 (주)천재교육 2011, p91.
(마)	고등학교 화학 I, 박종석 외 (주)교학사 2011, p25. 고등학교 화학 I, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p37. 고등학교 화학 I, 노태희 외 (주)천재교육 2011, p29.
(바)	고등학교 화학 I, 박종석 외 (주)교학사 2011, p156. 고등학교 화학 I, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p134~135.
(사)	고등학교 화학 I, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p141~143. 고등학교 화학 I, 노태희 외 (주)천재교육 2011, p141~142.
(아)	고등학교 화학 I, 박종석 외 (주)교학사 2011, p206~207. 고등학교 화학 I, 류해일 외 (주)비상교육 2011, p192 고등학교 화학 I, 노태희 외 (주)천재교육 2011, p183~186.

2019학년도 오프라인 모의논술고사 예시답안 (자연계)

화학

[논제 II-1]

(1)

(6점)

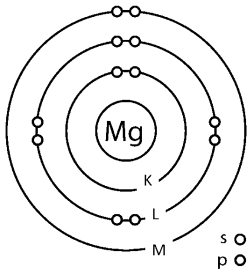
a > b인 원자 중 원자번호가 가장 작은 원자는 **H** (s 오비탈에 1개, p 오비탈에 0개), H의 바닥 상태 전자배치는 $1s^1$

a < b인 원자 중 원자번호가 가장 작은 원자는 **F** (s 오비탈에 4개, p 오비탈에 5개), F의 바닥 상태 전자배치는 $1s^2 2s^2 2p^5$

a = b인 원자 중 원자번호가 가장 큰 원자는 **Mg** (s 오비탈에 6개, p 오비탈에 6개), Mg의 바닥 상태 전자배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

(4점)

보어의 원자 모형에 따른 바닥 상태 원자 C의 전자 배치



*. s와 p는 표시하지 않아도 무방

(2)

(5점)

답은 (나)이다. 수소 원자 내부에서 전자의 **에너지는 양자화**되어 있기 때문에, **방출할 수 있는 에너지 역시 양자화**되어 있다. 따라서 (가)처럼 연속성을 지닌 방출 스펙트럼이 아닌 **(나)처럼 선 스펙트럼**을 얻게 된다.

(5점)

B와 C는 각각 F와 Mg로, 단전자 원자인 A(H)와 달리 **다전자 원자**다. 전자가 1개인 수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위는 전자와 원자핵 사이에 작용하는 인력의 영향만 받으므로 주양자수에 의해서만 결정되지만, 다전자 원자의 경우에는 핵과 전자 사이뿐만 아니라 전자 사이에도 상호 작용이 있으므로, 주양자수뿐만 아니라 오비탈의 모양도 에너지 준위에 영향을 미치게 된다. 따라서 B와 C는 A에 비해 방출할 수 있는 에너지가 더욱 다양하며, **A보다 더 많은 수의 선을 포함하는 선 스펙트럼**을 얻게 된다.

[논제 II-2]

(1) <총 6점>

결과의 논리적 도출에 필요한 각 단계가 명확히 논술되었으면 3점. 각 기체 분자에 대한 루이스 전자점식을 정확히 그렸으면 3점.

과정 I은 물을 전기 분해하는 과정이며 (+)극에서는 O_2 기체(A)(1점)가 발생하고 (-)극에서는 H_2 기체(B)(1점)가 발생한다. 그리고 과정 III은 수소의 연소 반응을 통해 수증기(H_2O) 기체(D)(1점)가 형성되는 과정이다. 각 기체의 루이스 전자 점식은 아래와 같다. (각1점)



(2) <총 8점>

결과의 논리적 도출에 필요한 각 단계가 명확히 논술되었으면 8점

과정 I에서 물의 전기 분해 반응은 아래와 같다.

$$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

물의 전기 분해를 통해 발생한 수소의 부피가 44.8 L이므로 산소는 22.4 L(1 몰) 발생하였음을 알 수 있다. 과정 II 에서는 구리가 산화되어 산화 구리(II)가 생성되는 과정이다. 따라서 **구리는 산화되고 산소는 환원되었다.**

$$2Cu(s) + O_2(g) \rightarrow 2CuO(s)$$

위의 반응식으로부터 계수비는 $Cu : O_2 : CuO = 2 : 1 : 2$이므로 구리 32 g(0.5 몰)과 0.25몰의 산소가 반응하여 0.5 몰의 CuO가 생성될 것이다. CuO의 분자량은 80 이므로 40 g 이 생성된다.

(3) <총 6점>

결과의 논리적 도출에 필요한 각 단계가 명확히 논술되었으면 6점

과정III은 수소의 연소 과정을 통해 수증기가 생성되는 과정으로 반응은 아래와 같다.

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \rightarrow 2H_2O(l)$$

과정 I에서 생성된 산소는 1몰이고 과정 II에서 소비된 산소는 0.25 몰이므로 과정 III에서 반응에 참여한 산소는 **0.75 몰**이다. $O_2 : H_2O = 1 : 2$ 이므로 1.5 몰의 수증기가 발생, 응축되어 물이 형성되었다. 물의 밀도는 1 g/mL이므로 **27 mL**의 물이 생성되었다.

논 술 채 점 기 준 표 (자연계-화학)

[논제 Ⅱ] 화학 (40점 만점)

[논제 I]

(1)

(6점)

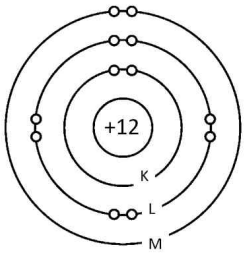
a > b인 원자 중 원자번호가 가장 작은 원자는 **H** (s 오비탈에 1개, p 오비탈에 0개), H의 바닥 상태 전자배치는 $1s^1$

a < b인 원자 중 원자번호가 가장 작은 원자는 **F** (s 오비탈에 4개, p 오비탈에 5개), F의 바닥 상태 전자배치는 $1s^2 2s^2 2p^5$

a = b인 원자 중 원자번호가 가장 큰 원자는 **Mg** (s 오비탈에 6개, p 오비탈에 6개), Mg의 바닥 상태 전자배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

(4점)

보어의 원자 모형에 따른 바닥 상태 원자 C의 전자 배치



(2)

(5점)

답은 (나)이다. 수소 원자 내부에서 전자의 **에너지는 양자화**되어 있기 때문에, **방출할 수 있는 에너지 역시 양자화**되어 있다. 따라서 (가)처럼 연속성을 지닌 방출 스펙트럼이 아닌 **(나)처럼 선 스펙트럼**을 얻게 된다.

(5점)

B와 C는 각각 F와 Mg로, 단전자 원자인 A(H)와 달리 **다전자 원자**다. 전자가 1개인 수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위는 전자와 원자핵 사이에 작용하는 인력의 영향만 받으므로 주양자수에 의해서만 결정되지만, 다전자 원자의 경우에는 핵과 전자 사이뿐만 아니라 전자 사이에도 상호 작용이 있으므로, 주양자수뿐만 아니라 오비탈의 모양도 에너지 준위에 영향을 미치게 된다. 따라서 B와 C는 A에 비해 방출할 수 있는 에너지가 더욱 다양하며, **A보다 더 많은 수의 선을 포함하는 선 스펙트럼**을 얻게 된다.

[논제 II]

(1) <총 6점>

결과의 논리적 도출에 필요한 각 단계가 명확히 논술되었으면 3점. 각 기체 분자에 대한 루이스 전자점식을 정확히 그렸으면 3점.

과정 I은 물을 전기 분해하는 과정이며 (+)극에서는 O_2 기체(A)(1점)가 발생하고 (-)극에서는 H_2 기체(B)(1점)가 발생한다. 그리고 과정 III은 수소의 연소 반응을 통해 수증기(H_2O) 기체(D)(1점)가 형성되는 과정이다. 각 기체의 루이스 전자 점식은 아래와 같다. (각1점)



(2) <총 8점>

결과의 논리적 도출에 필요한 각 단계가 명확히 논술되었으면 8점

과정 I에서 물의 전기 분해 반응은 아래와 같다.

$$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

물의 전기 분해를 통해 발생한 수소의 부피가 44.8 L이므로 산소는 22.4 L(1 몰) 발생하였음을 알 수 있다. 과정 II 에서는 구리가 산화되어 산화 구리(II)가 생성되는 과정이다. 따라서 **구리는 산화되고 산소는 환원되었다.**

$$2Cu(s) + O_2(g) \rightarrow 2CuO(s)$$

위의 반응식으로부터 계수비는 $Cu : O_2 : CuO = 2 : 1 : 2$이므로 구리 32 g(0.5 몰)과 0.25몰의 산소가 반응하여 0.5 몰의 CuO가 생성될 것이다. CuO의 분자량은 80 이므로 40 g 의 고체 C가 생성된다.

(3) <총 6점>

결과의 논리적 도출에 필요한 각 단계가 명확히 논술되었으면 6점

과정III은 수소의 연소 과정을 통해 수증기가 생성되는 과정으로 반응은 아래와 같다.

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \rightarrow 2H_2O(l)$$

과정 I에서 생성된 산소는 1몰이고 과정 II에서 소비된 산소는 0.25 몰이므로 과정 III에서 반응에 참여한 산소는 **0.75 몰**이다. $O_2 : H_2O = 1 : 2$ 이므로 1.5 몰의 수증기가 발생, 응축되어 물이 형성되었다. 물의 밀도는 1 g/mL이므로 **27 mL**의 물이 생성되었다.