

---

# 2015학년도 중앙대학교

## 수시 일반 논술

---

### - 자연계열Ⅱ 문제지 -

대학	학과(학부)	수험번호	성명

#### □ 답안 작성 시 유의 사항

1. 문제지는 표지를 제외하고 모두 7장으로 구성되어 있습니다.
2. 연습지가 필요할 경우 문제지의 여백을 이용하십시오.
3. 답안지의 수험번호 표기란에는 반드시 컴퓨터용 수성 사인펜으로 표기하고, 답안은 흑색 필기구를 사용하여 작성하십시오.
4. 답안지는 한 장만 사용하십시오.
5. 답안을 작성할 때 답과 관련된 내용 이외에 어떤 것도 쓰지 마십시오.
6. 답안은 반드시 문항별로 지정된 구역에만 작성하십시오. (지정 구역을 벗어난 답안은 채점이 불가능합니다.)
7. [문제 4]는 생명과학, 물리, 화학 중 본인이 선택한 한 과목만 답안을 작성하십시오. (다른 과목의 답안을 작성하면 0점 처리됩니다.)



CHUNG-ANG UNIVERSITY

**[수학]**

**[문제 1]** 50 m 전방에 한 번의 길이가 8 m인 정사각형의 과녁이 있고, 정사각형의 중심을 기준으로 각각 반지름이 1 m, 2 m, 3 m인 원판 A, B, C가 있다. 한 개의 화살을 쏘아 원판 A에 맞힐 경우 10만 원의 상금을, 원판 A를 제외한 원판 B에 맞힐 경우 5만 원의 상금을, 원판 B를 제외한 원판 C에 맞힐 경우 3만 원의 상금을 받는다고 하자. 원판 C를 제외한 과녁에 맞힐 경우에는 상금이 없다. 이 게임의 참가비가  $x$  만 원일 때, 상금에서 참가비를 뺀 이익의 기댓값이 0 이상이기 위한  $x$ 의 최댓값을 구하시오. 단, 화살은 언제나 과녁 안에 맞으며, 과녁 안의 모든 부분에 같은 확률로 맞는다. [20점]

**[문제 2]** 다음 제시문 (가)-(다)를 읽고 문제에 답하시오.

(가)  $x \rightarrow \infty$  일 때,  $\left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$  은 일정한 값에 수렴함이 알려져 있으며, 그 극한값을  $e$ 로 나타낸

다. 즉,  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$  이다.

(나) 수렴하는 두 수열  $\{a_n\}, \{b_n\}$ 과 연속함수  $f(x)$ 에 대하여 다음의 등식이 성립한다.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n b_n = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n \cdot \lim_{n \rightarrow \infty} b_n$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = \frac{\lim_{n \rightarrow \infty} a_n}{\lim_{n \rightarrow \infty} b_n} \quad (\text{단, } b_n \neq 0, \lim_{n \rightarrow \infty} b_n \neq 0)$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(a_n) = f\left(\lim_{n \rightarrow \infty} a_n\right)$$

(다) 좌표평면 위의 한 점  $(x_0, y_0)$ 과 직선  $ax + by + c = 0$  사이의 거리  $d$ 는 다음과 같다.

$$d = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

**[문제 2-1]** 다음 수열의  $n$ 번째 항을  $a_n$ 이라 할 때,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+100a_n}{n+a_n}\right)^n$  을 구하시오. [10점]

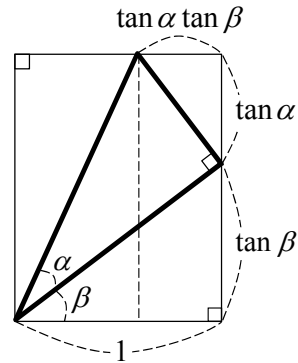
0.1, 0.101, 0.10101, 0.1010101, ……

**[문제 2-2]** [문제 2-1]에서 정의된 수열  $\{a_n\}$ 의 첫째 항부터  $n$ 번째 항까지의 합을  $S_n$ 이라 하자. 점  $(S_n, S_n^2 - 6S_n + 11)$ 과 직선  $x - y - 10 = 0$  사이의 거리가 최소가 되는 자연수  $n$ 을 구하시오. [10점]

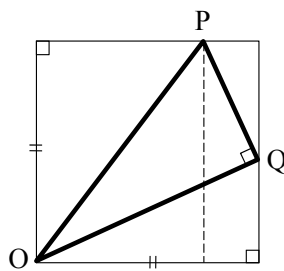
[문제 3] 다음 제시문 (가), (나)를 읽고 문제에 답하시오.

(가) 직각삼각형과 한 꼭짓점을 공유하는 직사각형을 이용하여 탄젠트함수의 덧셈정리를 그림으로 나타내면 다음과 같다.

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}$$

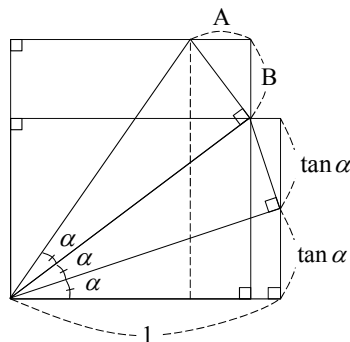


(나) 직각삼각형을 포함하는 최소 정사각형은 다음 그림과 같다. 즉, 직각삼각형의 최소각에 있는 꼭짓점 O와 정사각형의 한 꼭짓점을 일치시켰을 때, 직각삼각형의 다른 두 꼭짓점 P와 Q는 정사각형의 두 변 위에 있어야 한다.



[문제 3-1] 제시문 (나)의 그림에서 직각삼각형 OPQ의 세 변의 길이가 3, 4, 5라고 하자. 이 직각삼각형을 포함하는 최소 정사각형의 한 변의 길이를 위 제시문에 근거하여 구하시오. [10점]

[문제 3-2] 제시문 (가)에 근거하여 다음 그림에서 A와 B의 길이를 구하시오. [20점]

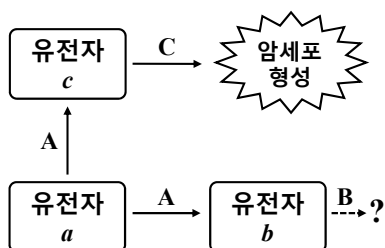


**[생명과학]**

**[문제 4]** 다음 제시문 (가)-(라)를 읽고 문제에 답하시오.

- (가) 피드백은 항상성 유지에 중요한 역할을 하는데, 양성 피드백은 반응의 결과가 원래의 자극을 더욱 증가시켜 같은 방향의 반응을 일으키게 하는 것이고, 음성 피드백은 반응의 결과가 그 반응을 억제하는 방향으로 작용하는 것이다. 음성 피드백 작용은 신체의 생리 기능이나 체액의 성분이 좁은 범위 내에서 유지되도록 하여 갑작스러운 변화를 막는 데 목적이 있다.
- (나) 세포에서는 모든 유전자가 발현되는 것이 아니라 필요한 유전자만 선택적으로 발현된다. 전사 인자와 같은 조절 단백질은 유전자의 전사가 시작되도록 도와준다. 조절 유전자가 발현되어 조절 단백질이 만들어지면, 이 조절 단백질이 다른 여러 조절 유전자를 발현시키는 과정이 연속적으로 일어난다. 세포에서는 노화, 바이러스, 화학 물질, 방사선, 유전적인 요인 등에 의해 세포 분열을 조절하는 유전자에 돌연변이가 일어날 수 있다. 이때 만들어지는 비정상적인 조절 단백질에 의해, 세포 분열이 조절되지 않는 암세포가 형성될 수 있다.
- (다) 우리 몸에는 호르몬의 분비 조절 기구가 있어서 혈액 중 호르몬의 농도가 일정 수준으로 유지된다. 예를 들면, 시상 하부에서 분비된 갑상샘 자극 호르몬 방출 호르몬(TRH)이 뇌하수체 전엽을 자극하면 갑상샘 자극 호르몬(TSH)의 분비가 촉진된다. 그리고 TSH는 갑상샘을 자극하여 티록신을 분비하게 한다. 혈중 티록신의 양이 적정 수준 이상으로 증가하면 이 정보가 다시 시상 하부와 뇌하수체로 전달되어 TRH와 TSH의 분비를 억제한다.
- (라) 뉴런이 자극을 받으면 세포막에 있는 통로가 열려 바깥쪽에 있던 많은  $Na^+$ 이 빠른 속도로 세포 안으로 들어와 순간적으로 막 바깥쪽은 (-), 안쪽은 (+)로 전위가 역전되는데, 이러한 현상을 탈분극이라고 한다. 탈분극이 일어나면 활동 전위가 발생한다. 활동 전위가 축삭 돌기 말단에 도달하면  $Ca^{2+}$ 이 유입되면서 말단에 있는 시냅스 소포에서 신경 전달 물질이나 호르몬과 같은 다양한 세포 활성 조절 인자들이 분비된다.

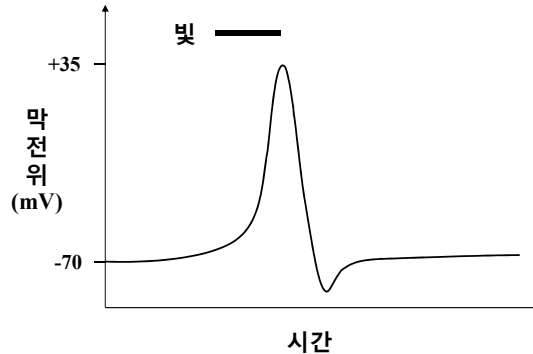
**[문제 4-1]** 아래 그림은 암세포 형성에 관여하는 유전자 *a*, *b*, *c*로부터 각각 만들어지는 조절 단백질 A, B, C의 작용 중 일부를 나타낸 것이다. 유전자 *a*로부터 만들어지는 조절 단백질 A는 유전자 *b*와 *c*의 발현을 유도하며, 조절 단백질 C는 암세포 형성을 촉진한다. 유전자 *c*만 존재하고 유전자 *a*, *b*가 존재하지 않는 어떤 세포에 유전자 *a*, *b*를 넣어 발현시킨 후, 이 세포가 암세포로 변화되는지를 관찰하여 아래 표에 정리하였다. 이 결과와 제시문 (가), (나)에 근거하여, 단백질 B에 의해 유전자 *a*, *c*의 발현이 조절되는 방식을 피드백 작용을 중심으로 설명하시오. [10점]



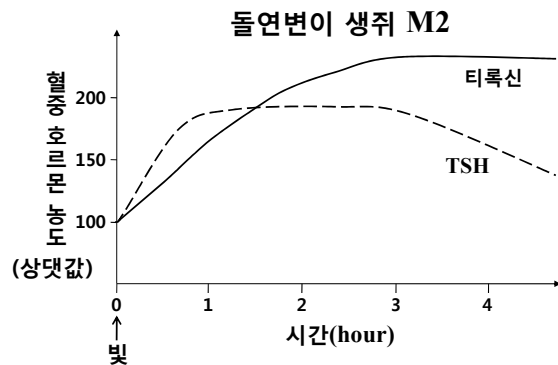
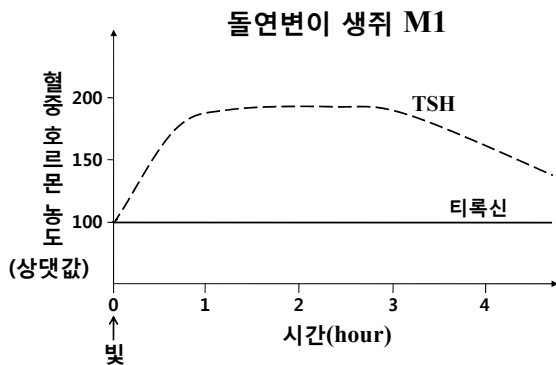
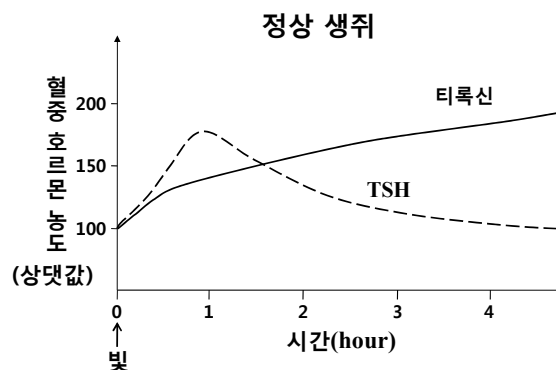
	발현시킨 유전자			
	없음	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a, b</i>
암세포 형성 여부	X	O	X	X

O: 형성됨, X: 형성되지 않음

**[문제 4-2]** 최근 해조류의 세포에서 발견된 이온 통로 P는 특정한 파장의 빛에 의해 개폐가 조절된다. 이 이온 통로 P를 뉴런에 발현시킨 후 해당 파장의 빛을 쬐어 주었더니 뉴런의 막전위가 다음 그래프와 같이 변화하였다.



아래 그래프들은 이온 통로 P를 TRH 분비 뉴런에 발현시키고 해당 파장의 빛을 쬐어 준 후, 시간에 따른 TSH와 티록신의 혈중 농도 변화를 측정된 결과이다. 이 결과에서 돌연변이 생쥐 M1, M2의 TSH와 티록신의 농도 변화가 정상 생쥐와 다르게 나타나는 이유와, 처음부터 빛을 쬐어 주지 않았을 경우에 나타날 돌연변이 생쥐 M1, M2의 TSH와 티록신의 농도 변화 양상을 제시문 (가), (다), (라)에 근거하여 논리적으로 설명하시오. [20점]



**[물리]**

**[문제 4]** 다음 제시문 (가), (나)를 읽고 문제에 답하시오.

(가) 진동이 퍼져 나가는 것을 파동이라고 하고, 그 파장은 보통  $\lambda$ 로 표시하며 단위로 m를 사용한다. 진동수는 1초 동안 진동하는 횟수를 나타내며, 보통  $f$ 로 표시하고, 단위로 Hz를 사용한다. 주기는 한 번 왕복하는 데 걸리는 시간을 나타내며, 보통  $T$ 로 표시하고, 단위로 초를 사용한다. 이때 진동수와 주기는  $T=1/f$ 의 관계를 만족한다. 파동의 속력  $v$ 는 파장  $\lambda$ 를 주기  $T$ 로 나누면 구할 수 있다. 빛은 파동이므로 한 매질에서 다른 매질로 진행할 때 매질의 경계면에서 굴절된다. 빛이 굴절률  $n_1$ 인 매질 1에서 굴절률  $n_2$ 인 매질 2로 입사할 때에는 입사각  $\theta_1$ 과 굴절각  $\theta_2$  사이에 다음과 같은 스넬 법칙이 항상 성립한다.

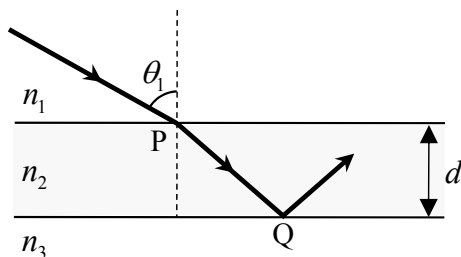
$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

여기서  $v_1$ 은 매질 1에서 빛의 속력,  $v_2$ 는 매질 2에서 빛의 속력이다.

(나) 물속에서 공기 중으로 빛이 진행할 때에는 입사각보다 굴절각이 크므로 입사각을 점점 더 크게 하면 굴절각이  $90^\circ$ 가 되게 할 수 있다. 굴절각이  $90^\circ$ 가 된다는 것은 공기 중으로 나가는 빛이 없다는 것과 같다. 이때의 입사각을 임계각이라고 한다. 따라서 입사각을 임계각보다 더 크게 하면 더 이상 공기 중으로 굴절되어 나가는 빛은 없고, 모든 빛이 물속으로 다시 반사되게 된다. 이러한 경우를 전반사라고 한다. 즉, 굴절되어 나가는 빛이 없이 모두 반사된다고 해서 전반사라고 한다.

**[문제 4-1]** 공기 중에서 빛의 속력을  $c$ 라 할 때 물질 A에서 황색 빛의 속력은  $c/2$ 로 측정되었다. 이 빛이 물질 A에서 공기 중으로 나가는 경우 임계각의 유무를 위 제시문에 근거하여 판단하고, 임계각이 존재할 경우 그 값을 구하는 과정을 논리적으로 설명하시오. 단, 공기의 굴절률은 1이다. [10점]

**[문제 4-2]** 공기 중에서 속력이  $c$ 이고 진동수가  $f$ 인 빛이 아래 그림과 같이 굴절률  $n_1$ 인 매질 1에서 굴절률  $n_2$ 인 매질 2를 통과하여 굴절률  $n_3$ 인 매질 3으로 입사한다. 매질 2의 두께는  $d$ 이고 입사각은  $\theta_1$ 이다. 위 제시문에 근거하여 이 빛이 P에서 Q로 진행하는 동안 진동한 횟수를 구하고, 이 빛이 매질 2와 매질 3의 경계면에서 전반사될 경우 굴절률  $n_1, n_2, n_3$ 의 대소 관계를 논리적으로 설명하시오. 단, 공기의 굴절률은 1이다. [20점]



**[화학]**

**[문제 4]** 다음 제시문 (가)-(다)와 <실험 및 결과>를 읽고 문제에 답하시오.

- (가) 화학 반응에서 전자를 잃는 것을 산화라고 하고, 전자를 얻는 것을 환원이라고 한다. 대부분의 금속은 산과 반응하여 금속 양이온이 되고, 수소 기체가 발생한다. 질산 은( $\text{AgNO}_3$ ) 수용액에 구리( $\text{Cu}$ )판을 넣으면, 구리가 산화되어 용액 속으로 녹아들어 가고, 용액 중의 은 이온은 환원되어 은으로 석출된다. 서로 다른 금속과 금속 이온 사이의 이러한 반응을 이용하면 금속의 반응성 크기를 비교할 수 있다.
- (나) 기체 상태의 원자 1몰로부터 전자 1몰을 떼어 내어 이온으로 만드는 데 필요한 최소 에너지를 이온화 에너지라고 한다. 기체 상태의 중성 원자에서 전자를 순차적으로 떼어 낼 때 필요한 에너지를 순차적 이온화 에너지라고 하며, 제1 이온화 에너지( $E_1$ ), 제2 이온화 에너지( $E_2$ ), 제3 이온화 에너지( $E_3$ ), ..... 로 나타낸다. 원자로부터 원자가 전자 수만큼의 전자를 떼어 내기는 비교적 쉽지만, 그 이상의 전자를 떼어 낼 때는 이온화 에너지가 매우 커지므로, 순차적 이온화 에너지 값을 해석하면 그 원자의 원자가 전자 수를 예측할 수 있다.
- (다) 원자와 같이 매우 작은 입자의 수량을 나타내기 위해 몰이라는 단위를 사용한다. 1몰은  $6.02 \times 10^{23}$ 개 입자의 집단이며, 이 수를 아보가드로수라고 한다. 실험에 의해  $0^\circ\text{C}$ , 1기압에서 1몰 기체의 부피는 그 종류에 관계없이 22.4 L로 일정하다고 밝혀져 있으므로, 기체의 부피를 측정하면 기체 분자의 수를 알 수 있다.

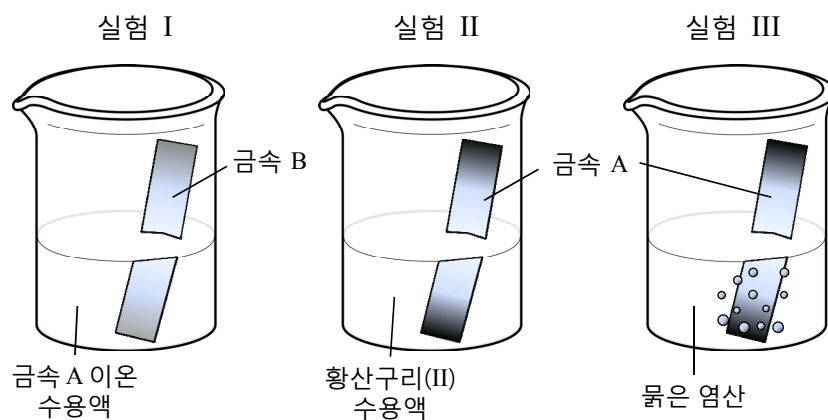
**<실험 및 결과>**

금속 A, 금속 B, 구리의 반응성 크기를 비교하기 위한 실험과 그 결과는 다음과 같다.

실험 I: 금속 A 이온 수용액에 금속 B 막대를 담갔더니 수용액의 질량이 감소하였다.

실험 II: 금속 A 막대를 황산구리(II) 수용액에 담갔더니 수용액의 질량이 감소하였다.

실험 III: 금속 A 막대를 묽은 염산에 담갔더니 기체가 발생하였다.



[문제 4-1] 실험 I, II의 결과를 바탕으로 금속 A, 금속 B, 구리의 원자량 크기 순서를 정하고, 그 이유를 제시문 (가)에 근거하여 논리적으로 설명하시오. [10점]

[문제 4-2] 금속 A의 순차적 이온화 에너지는 아래 표와 같다.

<금속 A의 순차적 이온화 에너지(kJ/mol)>

$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$
578	1817	2745	11577	14842

실험 III에서 금속 A 막대의 질량은 5.00 g에서 4.55 g으로 감소하였고, 이때 560 mL의 수소 기체가 발생하였다. 이 실험 결과와 위의 표를 이용하여 금속 A의 원자량을 구하는 과정을 제시문 (나)와 (다)에 근거하여 논리적으로 설명하시오. 단, 실험 결과는 0 °C, 1기압에서 측정되었고, 금속 A 막대는 실험 전에 표면이 충분히 세척된 후 사용되었다. [20점]

- 끝 -