

# 2019학년도 수시모집 논술고사 <자연계 <일요일>>

## 1. 2019학년도 수시모집 논술고사 문항 및 제시문

### 논제 I <수학>

I. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (60점)

[가]

(1) 좌표평면 위의 한 점  $A(x_1, y_1)$ 을 지나고 기울기가  $m$ 인 직선의 방정식은  $y - y_1 = m(x - x_1)$ 이다.

(2) 중심이  $(a, b)$ 이고 반지름의 길이가  $r$ 인 원의 방정식은  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ 이다.

[나]

$x$ 의 값이  $a$ 보다 크면서  $a$ 에 한없이 가까워질 때, 함수  $f(x)$ 의 값이 일정한 값  $L$ 에 한없이 가까워지는 것을 기호로  $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = L$ 과 같이 나타내고,  $L$ 을  $x = a$ 에서의 함수  $f(x)$ 의 우극한이라고 한다. 또,  $x$ 의 값이  $a$ 보다 작으면서  $a$ 에 한없이 가까워질 때, 함수  $f(x)$ 의 값이 일정한 값  $M$ 에 한없이 가까워지는 것을 기호로  $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = M$ 과 같이 나타내고,  $M$ 을  $x = a$ 에서의 함수  $f(x)$ 의 좌극한이라고 한다.

[다]

함수  $f(x)$ 가 어떤 구간에서 미분가능하고, 이 구간의 모든  $x$ 에 대하여

(1)  $f'(x) > 0$  이면  $f(x)$ 는 그 구간에서 증가한다.

(2)  $f'(x) < 0$  이면  $f(x)$ 는 그 구간에서 감소한다.

[라]

미분가능한 두 함수  $y = f(u)$ ,  $u = g(x)$ 에 대하여 합성함수  $y = f(g(x))$ 를 미분하면

$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \cdot \frac{du}{dx}$  또는  $\{f(g(x))\}' = f'(g(x))g'(x)$ 이다.

[마]

함수  $y = x^n$  ( $n$ 은 실수)의 부정적분

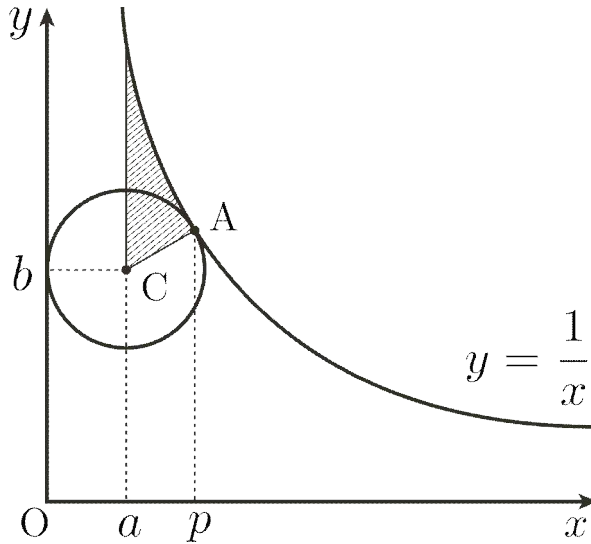
(1)  $n \neq -1$ 일 때,  $\int x^n dx = \frac{1}{n+1}x^{n+1} + C$

(2)  $n = -1$ 일 때,  $\int x^n dx = \ln|x| + C$

(단,  $C$ 는 상수)

[문제 I] 제시문 [가]~[마]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

$0 < p \leq 1$ 일 때, 점  $A\left(p, \frac{1}{p}\right)$ 은 곡선  $y = \frac{1}{x}$  ( $x > 0$ ) 위의 점이다. 이때, 점 A에서  $y = \frac{1}{x}$ 과 접하는 원 중에서  $y$ 축에도 접하는 원의 중심을  $C(a, b)$ 라 하자.  $0 < a < p$ 일 때, 다음 물음에 답하시오.



[문제 I-1]

$p=1$ 일 때, 직선  $x=1$ 에 의하여 나누어지는 원의 두 부분 중에서 작은 부분의 넓이를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

[문제 I-2]

$a$ 와  $b$ 를  $p$ 에 관한 함수  $a=f(p)$ 와  $b=g(p)$ 로 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (15점)

[문제 I-3]

함수  $h(p) = f(p)g(p)$ 라 할 때,

(1)  $h(p)$ 가  $0 < p < 1$ 에서 증가하는지 감소하는지를 조사하고, 그 근거를 논술하시오. (15점)

(2)  $p=0$ 에서의  $h(p)$ 의 우극한이 존재하면 그 값을 구하고, 그 과정을 서술하시오. 만일, 우극한이 존재하지 않는다면, 그 근거를 논술하시오. (5점)

[문제 I-4]

직선  $x=a$ , 곡선  $y = \frac{1}{x}$ 과 선분 AC로 둘러싸인 도형의 넓이를  $p$ 에 관한 함수  $S(p)$ 라 하자.  $p=0$ 에서의  $S(p)$ 의 우극한을 구하고, 그 근거를 논술하시오. (15점)

## 문제 II <물리>

II. 다음 제시문을 읽고 문제에 답하십시오. (40점)

[가] 질량  $m$ 인 물체가 속도  $v$ 로 움직일 때  $\frac{1}{2}mv^2$ 을 이 물체의 운동 에너지라고 한다.

운동 에너지는 속도의 크기에 관계할 뿐 속도의 방향과는 관계없는 양이다. 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하였을 때 물체에 작용한 힘이 일을 하였다고 한다. 이때 힘이 한 일  $W$ 는 힘의 크기  $F$ 와 힘의 방향으로 이동한 거리  $s$ 의 곱으로 구하고, 식으로 나타내면  $W=Fs$ 이다. 힘이 물체에 일을 하게 되면 해준 일만큼 물체의 운동 에너지는 변하게 되는데, 이것을 일-운동 에너지 정리라고 한다.

[나] 운동하는 물체의 가속도는 작용하는 힘에 비례하고 질량에 반비례한다. 따라서 물체의 질량이 같을 때는 힘의 크기가 클수록 가속도의 크기가 크고, 같은 크기의 힘이 작용할 때는 질량이 클수록 물체의 가속도의 크기가 작다. 이를 뉴턴 운동 제 2 법칙 또는 가속도 법칙이라고 한다. 뉴턴 운동 제 2 법칙은 힘을 받은 물체가 가속도를 가지고 움직이는 운동을 설명하여 준다. 물체에 주어진 힘을 알면 물체의 가속도를 알게 되고, 이렇게 구한 가속도를 이용하여 물체의 시간에 따른 속도나 위치 등과 같은 운동 과정을 구체적으로 알 수 있다.

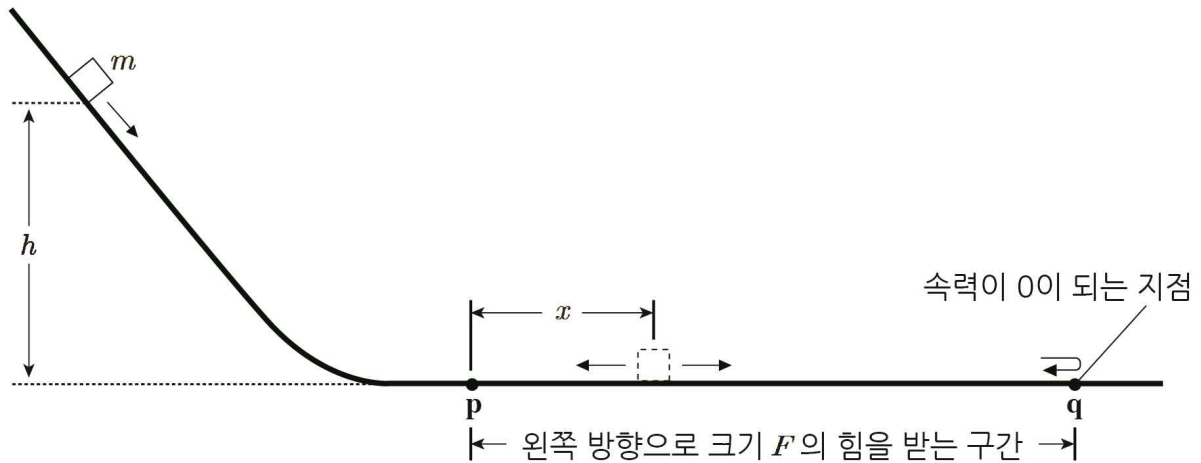
[다] 공이나 운동선수가 점점 더 빨라지는 운동을 한다고 하자. 이러한 경우에는 속도가 일정하지 않고 시간에 따라 변한다. 이때 시간에 따라 속도가 변하는 비율을 가속도라고 한다. 직선 상에서 속력이 일정하게 증가하거나 감소하여 가속도가 일정한 물체의 운동을 등가속도 직선 운동이라고 한다. 처음 속도가  $v_0$ 이고 일정한 가속도  $a$ 로 시간  $t$  동안 운동한 후의 속도  $v$ 는  $v=v_0+at$ 이며, 이 시간 동안 물체의 변위  $s$ 는  $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 이다.

[라] 대전체에 다른 대전체를 가까이 가져가면 전기력이 작용하는데, 전기력은 전하량의 곱에 비례하고, 전하 사이의 거리 제곱에 반비례한다. 전하량  $Q_1, Q_2$ 인 대전체가 거리  $r$ 만큼 떨어져 있을 때 전기력  $F$ 는  $F=k\frac{Q_1Q_2}{r^2}$ 와 같다. 전하에 의해 변한 공간의 성질을 전기장이라고 하는데 전하  $Q$ 에 의해 성질이 바뀐 공간에 다른 전하  $q$ 를 놓으면 전하  $q$ 가 공간과 상호 작용하여 전기력  $F$ 를 주고받게 된다. 이러한 전기장의 특성 때문에 전기장의 세기와 방향은 전하에 작용하는 힘을 이용하여 측정한다. 전기장이 형성된 공간에 놓여 있는 전하  $q$ 가 받는 전기력이  $F$ 이면, 전기장의

세기  $E$ 는  $E = \frac{F}{q}$ 와 같다. 전기장 속에 (+)전하를 놓으면 (+)전하는 전기장으로부터 힘을 받아 이동하게 되는데, 이때 (+)전하가 받은 힘의 방향을 연속적으로 이은 선을 전기력선이라고 한다.

[문제 II-1]

그림과 같이 질량  $m$ 인 물체를 경사면 위의 높이  $h$ 인 지점에서 가만히 놓으면 경사면을 따라 내려와 수평면 위의 일정한 힘을 받는 구간으로 들어가 운동한다. 이 구간에서 물체에 작용하는 힘의 방향은 왼쪽이며 크기는  $F$ 이다. 물체는 시간  $t=0$ 에 힘을 받는 구간의 시작점  $p$ 를 지나 점  $q$ 에서 속력이 0이 되고 다시  $p$ 로 돌아간다.  $x$ 는 이 구간에서  $p$ 로부터 물체까지의 거리이다. (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

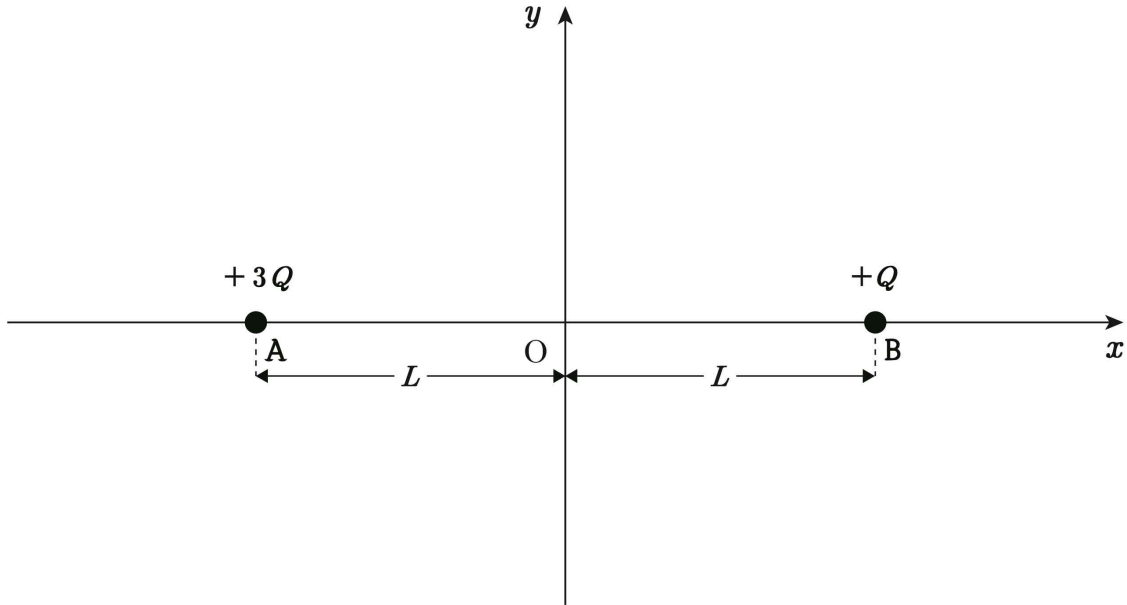


(1) 물체의 운동 에너지를  $x$ 에 대한 그래프로 나타내고, 그 근거를 일-운동 에너지 정리를 이용하여 논술하시오. (10점)

(2) 물체가 처음  $p$ 를 지나는 순간부터  $q$ 를 거쳐 돌아와 다시  $p$ 를 지나는 순간까지  $x$ 가 시간에 따라 어떻게 변하는지 그래프로 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (10점)

[문제 II-2]

(1) 그림과 같이 전하량이 각각  $+3Q$ ,  $+Q$ 인 점전하 A, B가 원점 O에서 거리  $L$ 만큼 떨어져서  $x$ 축에 고정되어 있다. 두 점전하 A, B가 만든 전기장이 0이 되는  $x$ 축 상의 위치  $x_0$ 을 찾고, 그 근거를 논술하시오. 이를 바탕으로  $xy$  평면 상에서 점전하 A와 B가 만든 전기력선을 그리시오. (11점)



(2) 점전하 A와 B에 더해 전하량  $+Q$ 인 점전하 C를  $x$ 축 상의 한 점에 추가로 고정시킨다. 세 점전하 A, B, C가 만들어내는 전기장이 원점 O에서 0이 되도록 하는 C의 위치를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (9점)

## 문제 II <화학>

II. 다음 제시문을 읽고 문제에 답하시오. (40점)

[가] 원소 기호와 숫자를 사용하여 화합물 속에 들어 있는 원자의 종류와 개수를 나타낸 식을 화학식이라고 한다. 그 중, 화합물을 구성하는 성분 원소의 원자 수를 가장 간단한 정수비로 나타낸 화학식을 실험식이라고 한다. 어떤 화합물의 실험식과 분자량을 알면 그 물질의 분자식을 구할 수 있다.

[나] 원유로부터 얻을 수 있는 물질은 대부분 탄소와 수소로 이루어진 화합물인데, 이를 탄화수소라고 한다. 1831년 독일의 화학자 리비히는 유기 화합물을 완전 연소시켰을 때 생성되는 이산화 탄소와 물의 질량을 측정하여 화합물 속의 탄소와 수소의 조성을 알아내는 분석 방법을 발표하였다.

[다] 아보가드로는 기체의 종류에 관계없이 같은 온도와 압력에서 같은 부피의 기체는 같은 수의 분자를 포함하고 있다고 하였다. 따라서 기체의 종류에 관계없이 같은 온도와 압력에서 기체 1몰(mol)이 차지하는 부피는 일정하다. 실험적으로  $0^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 기체 1몰이 차지하는 부피는 기체의 종류에 관계없이 22.4 L이다.

[라] 공유 결합에 참여하는 원자 중에서 전기 음성도가 더 큰 원자로 공유 전자쌍이 완전히 이동하였다고 가정할 때, 원자가 갖는 전하의 수를 산화수라고 한다. 전자를 잃은 상태는 (+)부호를 붙여 나타내고, 전자를 얻은 상태는 (-)부호를 붙여 나타낸다.

[마] 비 온 뒤 하늘에서 보이는 무지개는 태양에서 나오는 연속적인 빛의 띠이다. 이처럼 햇빛을 프리즘에 통과시키면 색이 연속적으로 나타나는 연속 스펙트럼을 관찰할 수 있지만, 수소 방전관에서 나오는 빛을 분광기에 통과시키면 몇 개의 선이 불연속적으로 나타나는 선 스펙트럼을 관찰할 수 있다. 스펙트럼에 나타나는 색은 파장과 관계가 있고, 파장은 에너지에 반비례하는 관계를 가진다.

[바] 보어는 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명하기 위해, 전자가 원자핵 주위에 무질서하게 존재하는 것이 아니라 특정한 에너지 준위를 가진 궤도에만 있을 수 있다는 모형을 제안하였다. 원자핵 주위의 전자는 특정한 에너지 준위를 가진 원형 궤도를 따라 빠르게 원운동하고 있으며, 이 궤도를 전자 껍질이라고 한다. 전자 껍질은 핵에서 가장 가까운 것부터 K ( $n=1$ ), L ( $n=2$ ), M ( $n=3$ ), N ( $n=4$ ), ... 기호를 사용하여 나타내며,  $n$ 은 주양자수라고 한다. 전자가 에너지 준위가 다른 궤도로 이동할 때는 두 궤도의 에너지 준위차만큼 에너지를 흡수하거나 방출하는데, 각 궤도가 가지는 에너지 준위는 다음과 같다.

$$E_n = -\frac{a}{n^2} \text{ kJ/mol } (n=1, 2, 3, 4, \dots)$$

[사] 기체 상태의 원자 1몰로부터 전자 1몰을 떼어 내는 데 필요한 에너지를 이온화 에너지라고 한다. 다전자 원자에서 첫 번째 전자를 떼어 내는 데 필요한 에너지를 제1 이온화 에너지( $E_1$ ), 두 번째, 세 번째 전자를 떼어 내는 데 필요한 에너지를 각각 제2 이온화 에너지( $E_2$ ), 제3 이온화 에너지( $E_3$ )라고 하며, 이를 순차적 이온화 에너지라고 한다.

[문제 II-1] 제시문 [가]~[라]를 참고하여 다음 질문에 답하십시오.

[실험 결과]

I. 실험식이 같은 2가지 탄화수소(A, B)를 같은 부피비로 혼합한 후, 완전 연소시켜 132 mg의 이산화 탄소와 54 mg의 물을 얻었다. (단, A와 B는 서로 반응하지 않는 기체이다.)

II.  $t^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 A와 B를 1:1로 혼합한 기체의 밀도는 2.1 g/L이다. 같은 온도, 같은 압력에서 A와 B를 1:2로 혼합한 기체의 밀도는 2:1로 혼합한 기체의 밀도보다 1.25배 컸다.

(1)  $t^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 기체 1몰의 부피는 20 L이다. 화합물 A와 B의 실험식과 분자식에 대해 논술하시오. (단, 수소, 탄소, 산소의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) (12점)

(2) 화합물 B의 가능한 구조식에 대해 논술하시오. (8점)

(3) 화합물 B가 완전 연소할 때의 화학 반응식을 쓰고 각 원자의 산화수 변화에 대해 논술하시오. (4점)

[문제 II-2] 제시문 [마]~[사]를 참고하여 다음 질문에 답하시오.

(1) 수소 원자의 이온화 에너지가 1312 kJ/mol이라고 할 때, 제시문 [바]에 나타난 상수  $a$ 의 값에 대해 논술하시오. (3점)

(2) 들뜬상태의 수소 원자에서 4s 오비탈에 있던 전자가 2s 오비탈로 전이하였다. 이 에너지의 4배 및 5배에 해당하는 에너지가 방출되는 전자 전이에 대해 논술하시오. (7점)

(3) 수소 원자와 같이 1개의 전자를 가지는  $Z^+$ 을 생각해보자.  $Z^+$ 도 다음 식과 같은 에너지 준위를 가진다고 가정할 때,  $Z$ 가 무엇인지에 대해 논술하고, 수소 원자 모형에 대한 상수  $a$ 와  $Z^+$  모형에 대한 상수  $b$ 의 크기를 비교하시오. (단,  $Z$ 는 임의의 원소 기호이다). (6점)

$$E_n = -\frac{b}{n^2} \text{ kJ/mol } (n=1, 2, 3, 4, \dots)$$

## 문제 II <생명과학>

II. 다음 제시문을 읽고 문제에 답하십시오. (40점)

[가] 세포 분열은 생물이 성장하고 생식하는데 중요한 역할을 한다. 세포 분열 과정은 간기와 분열기로 구성되며, 간기에는 세포 소기관을 만들어 세포의 크기가 증가하고 DNA 복제가 일어난다. 분열기에는 복제된 DNA와 세포질이 딸세포에 분배된다. 사람의 생식도 감수 분열로 생성된 생식 세포를 통해 이루어진다. 감수 분열은 연속된 두 번의 분열에 의해 염색체 수가 반감된 4개의 딸세포를 만드는 과정이다. 이렇게 형성된 생식 세포의 DNA양은 모세포의 DNA양의 절반으로 줄어든다.

[나] 염색체의 구조나 수의 이상이 생기면 돌연변이가 나타날 수 있다. 사람의 염색체는 감수 분열을 거쳐 자손에게 전달된다. 따라서 감수 분열 과정이 정상적으로 일어나지 않으면 자손의 염색체 수가 정상보다 많거나 적어질 수 있으며, 이러한 염색체 수의 이상에 의해 여러 가지 유전병이 나타날 수 있다. 한 예로 21번 염색체가 3개인 경우 다운 증후군이 나타난다.

[다] 생물이 지닌 여러 가지 특성을 형질이라 하며, 부모의 형질이 자손에게 전달되는 것을 유전이라 한다. 유전 정보는 DNA에 존재하는데, DNA에서 생물의 형질을 결정하는 유전 정보가 있는 특정 부위를 유전자라 한다. 상동 염색체의 같은 위치에는 동일한 형질을 결정하는 유전자가 존재하는데 이를 대립 유전자라 한다. 그리고 어떤 개체의 대립 유전자의 구성을 기호로 나타낸 것을 유전자형이라 하고, 이 유전자형을 가진 개체에서 겉으로 드러나는 형질을 표현형이라 한다.

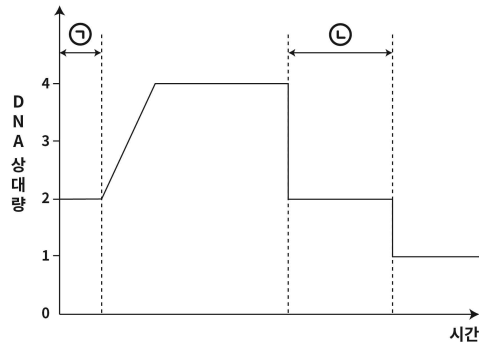
[라] 형질을 결정하는 유전자가 상염색체에 있으면 형질이 남녀의 구분 없이 나타나지만, 유전자가 성염색체에 있으면 남자와 여자의 성염색체 구성이 다르므로 남녀에 따라 형질의 출현 빈도가 다르게 나타난다. 성염색체에는 성을 결정하는 유전자 외에도 여러 가지 형질을 결정하는 유전자가 있다.

[마] 인체의 방어 작용은 선천적인 비특이적 면역과 후천적인 특이적 면역으로 구분된다. 특이적 면역은 특정 항원을 인식하여 선별적으로 작용하며, T 림프구에 의한 세포성 면역과 B 림프구에 의한 체액성 면역이 있다. 세포성 면역은 독성 T 림프구가 감염된 세포를 제거하는 반응이고, 체액성 면역은 B 림프구가 생성한 항체가 항원을 제거하는 반응이다. 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS)을 일으키는 바이러스(HIV)는 특이적 면역에서 중추적 역할을 하는 보조 T 림프구를 파괴한다.



[문제 II-1] 제시문 [가]를 참고하여 다음 문제에 답하시오.

그림은 어떤 세포가 세포 분열을 하는 동안 세포 1개당 DNA 상대량의 변화를 나타낸 것이다.



- (1) 시기 ㉠과 ㉡은 각각 세포 분열 단계 중 어느 시기에 해당하는지에 대하여 논술하시오. (4점)
- (2) 시기 ㉠과 ㉡에서 이 세포의 뉴클레오솜(DNA-단백질 복합체)의 형태에 대하여 비교하여 논술하시오. (4점)

[문제 II-2] 제시문 [나]를 참고하여 다음 문제에 답하시오.

어떤 남자 A의 세포 하나로부터 형성된 ㉠ 4개의 정자는 염색체 수가 각각 22개, 23개, 23개, 24개이고, 어떤 남자 B의 세포 하나로부터 형성된 ㉡ 4개의 정자는 염색체 수가 각각 22개, 22개, 24개, 24개이다.

- (1) ㉠의 정자와 ㉡의 정자에 들어 있는 염색체 수가 다르다. ㉠ 정자의 염색체 수가 각각 22개, 23개, 23개, 24개인 원인에 대하여 논술하시오. (6점)
- (2) ㉠의 정자 중 1개가 정상 남자와 수정하여 C가 태어나는 경우와 ㉡의 정자 중 1개가 정상 남자와 수정하여 D가 태어나는 경우, C와 D가 다운 증후군일 확률에 대하여 비교하여 논술하시오. (6점)

[문제 II-3] 제시문 [다]와 [라]를 참고하여 다음 문제에 답하시오.

가족 A에는 정상인 아버지와 적록 색맹인 어머니, 아들 ㉠, 딸 ㉡이 있다. 가족 B에는 적록 색맹인 아버지와 정상인 어머니, 아들 ㉢, 딸 ㉣이 있다. ㉠과 ㉣ 사이에서 자손이 태어날 경우와 ㉡과 ㉢ 사이에서 자손이 태어날 경우, 각각 이 자손이 적록 색맹일 확률을 성별 및 유전자형과 관련지어 논술하시오. (단, 가족 B에서 아버지의 유전자형은  $X^cY$ 이고 어머니의 유전자형은  $XX$ 이다. 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) (10점)

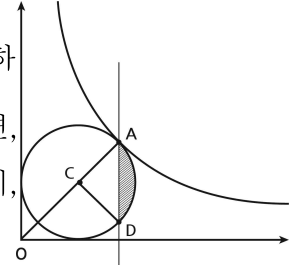
[문제 II-4] 제시문 [마]를 참고하여 다음 문제에 답하시오.

건강한 사람과 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS)을 가진 사람이 독감 바이러스에 처음 노출되었을 때, 체내에서 일어나는 체액성 면역 과정을 비교하여 논술하시오. (10점)

2. 2019학년도 수시모집 논술고사 예시답안

문제 I <수학>

[문제 I-1]  $p=1$ 이면, 그림에서와 같이 원이  $y = \frac{1}{x}$  과  $(1, 1)$ 에서 접하고,  $x$ 축과  $y$ 축에 동시에 접한다. 원의 반지름을  $r$ 이라고 하면,  $\overline{OC} = \sqrt{2}r$ 이고,  $\overline{CA} = r$ 이므로,  $\sqrt{2}r + r = \sqrt{2}$ 를 만족하기 때문에,  $r = 2 - \sqrt{2}$ 이다.



한편, 점 A를 지나고  $x$ 축에 수직인 직선을 그렸을 때, 원과 만나는 점을 D라고 하자. 그러면, 구하려는 부분의 넓이는 부채꼴 CAD의 넓이에서 삼각형 ACD의 넓이를 빼면 된다.  $\angle ACD$ 는  $\frac{\pi}{2}$ , 반지름은  $2 - \sqrt{2}$ 인 부채꼴 CDA의 넓이는  $\frac{1}{2}(2 - \sqrt{2})^2 \times \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}(3 - 2\sqrt{2})$ 이고,  $\angle ACD$ 는  $\frac{\pi}{2}$ ,  $\overline{AC} = \overline{CD} = 2 - \sqrt{2}$ 인 삼각형 ACD의 넓이는  $\frac{1}{2} \times (2 - \sqrt{2})^2 = 3 - 2\sqrt{2}$ 이다. 따라서 구하려는 부분의 넓이는  $(\frac{\pi}{2} - 1)(3 - 2\sqrt{2})$ 이다.

[문제 I-2] 점  $A = (p, \frac{1}{p})$ 와 원의 중심  $C(a, b)$ 에 대하여, 점 A, C를 지나는 직선과 점 A에서의 접선은 수직이다. 접선의 기울기는  $-\frac{1}{p^2}$ 이므로, 선분 AC의 기울기는  $p^2$ 이다. 따라서 원의 중심의 좌표  $(a, b)$ 는 다음 식을 만족한다.

$$\frac{b - \frac{1}{p}}{a - p} = p^2 \dots\dots (1)$$

원이  $y$ 축에 접하므로 원의 반지름이  $a$ 이다. 따라서  $\overline{AC} = a$ 이므로, 다음 식을 만족한다.

$$(a - p)^2 + \left(b - \frac{1}{p}\right)^2 = a^2 \dots\dots (2)$$

(1)과 (2)로부터,

$$(1 + p^4)(a - p)^2 = a^2 \dots\dots (3)$$

이다. (3)으로부터  $\sqrt{1 + p^4}(a - p) = a$  또는  $\sqrt{1 + p^4}(a - p) = -a$ 이다.

$$a = \frac{p\sqrt{1 + p^4}}{\sqrt{1 + p^4} - 1} \text{ 또는 } a = \frac{p\sqrt{1 + p^4}}{\sqrt{1 + p^4} + 1} \text{ 에서, } a < p \text{ 이므로, } a = \frac{p\sqrt{1 + p^4}}{\sqrt{1 + p^4} + 1} \text{ 이다.}$$

$$\text{이를 (1)에 대입하면, } b = p^2(a - p) + \frac{1}{p} = p^2\left(\frac{p\sqrt{1 + p^4}}{\sqrt{1 + p^4} + 1} - p\right) + \frac{1}{p} = \frac{2 - \sqrt{1 + p^4}}{p} \text{ 이다.}$$

$$\text{따라서 } f(p) = \frac{p\sqrt{1 + p^4}}{\sqrt{1 + p^4} + 1} \text{ 이고, } g(p) = \frac{2 - \sqrt{1 + p^4}}{p} \text{ 이다.}$$

[문제 I-3] (1) [문제 I-2]에서  $h(p) = f(p)g(p) = \frac{\sqrt{1+p^4}(2-\sqrt{1+p^4})}{\sqrt{1+p^4}+1}$  이다.

이때,  $t = \sqrt{1+p^4}$  라 하면  $h(p) = \frac{t(2-t)}{t+1}$  이고 이를  $H(t)$ 라 하자. 합성함수의 미분법에 의해서

$$h'(p) = H'(t) \times \frac{2p^3}{\sqrt{1+p^4}}$$

이고,

$$H'(t) = \left( \frac{t(2-t)}{t+1} \right)' = - \frac{(t^2+2t-2)}{(t+1)^2}$$

$0 < p < 1$ 이므로,  $1 < t < \sqrt{2}$ 이다. 따라서  $t^2+2t-2 = (t+1)^2-3 > 0$ 이므로,  $h'(p) < 0$ 이 되어  $h(p)$ 가  $0 < p < 1$ 에서 감소한다.

(2)  $p$ 에 대한 함수  $\frac{\sqrt{1+p^4}(2-\sqrt{1+p^4})}{\sqrt{1+p^4}+1}$ 는 모든 실수에서 연속이므로,

$$\lim_{p \rightarrow 0^+} h(p) = \lim_{p \rightarrow 0^+} \frac{\sqrt{1+p^4}(2-\sqrt{1+p^4})}{\sqrt{1+p^4}+1} = \frac{1 \times (2-1)}{1+1} = \frac{1}{2}$$

따라서  $p=0$ 에서의  $h(p)$ 의 우극한이 존재하고, 우극한은  $\frac{1}{2}$ 이다.

[문제 I-4] A와 C에서  $x$ 축에 내린 수선의 발을 각각  $A'$ 과  $C'$ 이라고 하자. 그러면, 구하는 도형의 넓이는  $\int_{f(p)}^p \frac{1}{x} dx$ 에서 사다리꼴  $ACC'A'$ 의 넓이를 빼면 된다. 사다리꼴  $ACC'A'$ 의 넓이는

$\frac{1}{2}(\overline{CC'} + \overline{AA'}) \times \overline{C'A'} = \frac{1}{2} \left( g(p) + \frac{1}{p} \right) \times (p - f(p))$ 이다. 따라서

$$S(p) = \ln \frac{p}{f(p)} - \frac{1}{2} \left( pg(p) - f(p)g(p) + 1 - \frac{f(p)}{p} \right)$$

문제 [I-2]에서 구한  $f(p)$ 와  $g(p)$ 의 식으로부터,

$$\lim_{p \rightarrow 0^+} \frac{f(p)}{p} = \lim_{p \rightarrow 0^+} \frac{\sqrt{1+p^4}}{\sqrt{1+p^4}+1} = \frac{1}{2}, \quad \lim_{p \rightarrow 0^+} pg(p) = \lim_{p \rightarrow 0^+} (2 - \sqrt{1+p^4}) = 1, \quad \lim_{p \rightarrow 0^+} f(p)g(p) = \frac{1}{2} \text{ 이므로,}$$

$$\lim_{p \rightarrow 0^+} S(p) = \ln 2 - \frac{1}{2} \text{ 이 된다.}$$

## 문제 II <물리>

### [문제 II-1]

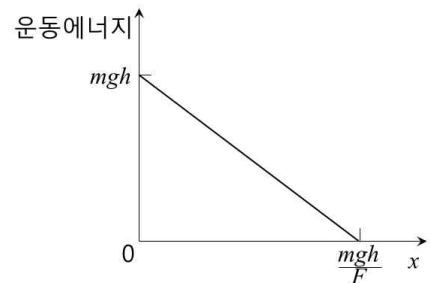
(1)  $x=0$ 일 때 운동에너지는 물체가 처음 놓아졌을 때의 물체의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지와 같으므로  $mgh$ 이다.

일-에너지 정리에 의해 힘이 한 일  $Fx$ 만큼

운동에너지가 변한다. 따라서  $Fx = mgh - \frac{1}{2}mv^2$ 이다.

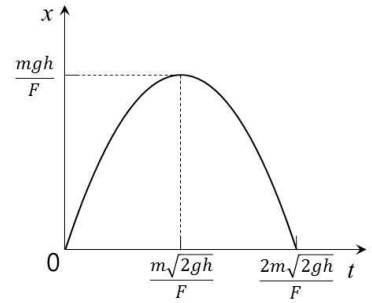
운동에너지  $\frac{1}{2}mv^2$ 은  $mgh - Fx$ 이므로 그래프로 표현하면

그림과 같다.



(2)  $t=0$ 일 때,  $x=0$ 을 지나며 이때 속력은  $\sqrt{2gh}$ 이다. 힘을 받는 구간에서 물체가 받는 힘의 크기는  $F$ 로 일정하므로 물체는 가속도의 크기가  $\frac{F}{m}$ 이고 방향이 왼쪽인 등가속도 직선운동을 한다. 처음 위치가  $x_0$ , 처음 속력이  $v_0$ 인 물체가 등가속도 운동을 하면  $x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$  이므로

$x = \sqrt{2gh}t - \frac{1}{2}\frac{F}{m}t^2$ 이다. 이를 그래프로 표현하면 그림과 같다.



**[문제 II-2]**

(1)  $x_0$ 에서 점전하 A와 B가 만들어내는 전기장이 0이 되려면 A가 만들어내는 전기장이 B가 만들어내는 전기장과 세기는 같고 방향은 반대가 되어야 한다. A 왼쪽이나 B 오른쪽에서는 두 전기장이 같은 방향이므로 전기장이 0이 될 수 없다. A와 B 사이에 위치한 점을 고려할 경우 각각의 전기장

세기는  $E_A = k\frac{3Q}{(x_0+L)^2}$ ,  $E_B = k\frac{Q}{(x_0-L)^2}$  와

같다.  $E_A = E_B$ 을 이용하면

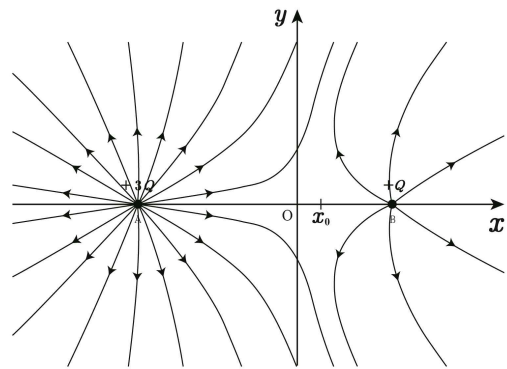
$(x_0+L)^2 = 3(x_0-L)^2$ 이다. 이 방정식의 해는

$x_0 = (2-\sqrt{3})L$  또는  $x_0 = (2+\sqrt{3})L$ 이지만

A와 B 사이에 있는 점의 좌표는

$x_0 = (2-\sqrt{3})L$ 이다. 이를 바탕으로  $xy$

평면상에서 전기력선을 그려 보면 그림과 같다.



(2) 원점에서 A와 B가 만들어내는 전기장의 방향이 각각 오른쪽, 왼쪽이고 세기는

$E_A = k\frac{3Q}{L^2}$ ,  $E_B = k\frac{Q}{L^2}$  와 같다.  $E_A > E_B$ 이므로 원점에서 오른쪽 방향으로  $E_A - E_B$  세기의

전기장이 형성되고 이를 C가 상쇄하려면 C는 원점 오른쪽 지점에 위치해야하고 세기가

$E_C = k\frac{3Q}{L^2} - k\frac{Q}{L^2} = 2k\frac{Q}{L^2}$ 와 같아야 한다. 쿨롱 법칙에 의해  $E_C = k\frac{Q}{x_1^2}$ 로 주어지므로 이를

위 식과 비교하면 방정식  $2x_1^2 = L^2$ 로 주어진다. 이 방정식의 해는  $x_1 = \pm\frac{L}{\sqrt{2}}$ 이지만 음의

해는 C가 원점 오른쪽에 있다는 조건을 위배하므로  $x_1 = \frac{L}{\sqrt{2}}$ 로 결정된다.

## 문제 II <화학>

### 문제 [II-1]

#### (1) (12점)

실험식  $\text{CH}_2$ , 분자식 A:  $\text{C}_2\text{H}_4$  B:  $\text{C}_4\text{H}_8$

혼합 기체의 연소를 통해 얻은  $\text{CO}_2$ 와  $\text{H}_2\text{O}$ 의 질량을 이용하여, 탄소의 질량과 수소의 질량을 구할 수 있다. 탄소의 질량 =  $132 \times \frac{12}{44} = 36$  (mg), 수소의 질량 =  $54 \times \frac{2}{18} = 6$  (mg)

이를 통해 탄소와 수소의 비를 구하면 다음과 같으며, 실험식은  $\text{CH}_2$ 이다.

$$\text{C} : \text{H} = \frac{36}{12} : \frac{6}{1} = 1 : 2 \quad \therefore \text{실험식: } \text{CH}_2.$$

실험식을 이용하여 화합물 A, B와 분자량을 다음과 같이 나타낼 때,

화합물 A =  $(\text{CH}_2)_n$ , 화합물 A의 분자량 =  $14n = x$

화합물 B =  $(\text{CH}_2)_m$ , 화합물 B의 분자량 =  $14m = y$

i) A와 B를 각각  $z$ 몰씩 섞어 부피 1:1 혼합 기체를 만들었다고 가정하면,

$$\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{\text{A의 질량} + \text{B의 질량}}{\text{전체 부피}} = \frac{xz + yz}{2z \times 20.0} = \frac{x + y}{40.0} = 2.1$$

$\therefore$  위의 식을 간단히 정리하면  $x + y = 84$

ii) 1:2 혼합 기체의 밀도 = 2:1 혼합 기체의 밀도  $\times 1.25$ 이다.

이때 A와 B를 각각  $\omega$ 몰,  $2\omega$ 몰 섞어 1:2 혼합 기체를 만들고

A와 B를 각각  $2\omega$ 몰,  $\omega$ 몰 섞어 2:1 혼합 기체를 만들었다고 가정하면,

$$\frac{x\omega + 2y\omega}{3\omega \times 20.0} = \frac{2x\omega + y\omega}{3\omega \times 20.0} \times 1.25$$

$\therefore$  위의 식을 간단히 정리하면  $2x - y = 0$  이다.

그러므로, 다음과 같은 연립방정식을 풀면,

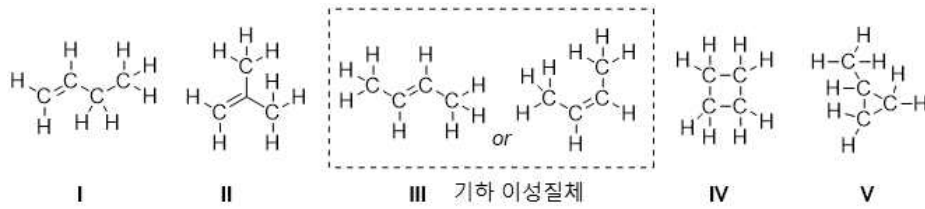
$$\begin{cases} x + y = 84 \\ 2x - y = 0 \end{cases} \quad \therefore x = 28, y = 56 \text{ 이므로, } n = 2, m = 4 \text{ 이다.}$$

따라서 두 화합물의 분자식은 A:  $\text{C}_2\text{H}_4$ , B:  $\text{C}_4\text{H}_8$ 이다.

#### (2) (8점)

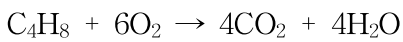
화합물 B( $\text{C}_4\text{H}_8$ )의 가능한 구조식은 다음과 같다. 다양한 구조식 표현을 모두 인정한다.

(단, 불포화 탄화수소의 기하 이성질체는 구분하지 않고 하나로 간주한다.)



**(3) (4점)**

화합물 B(C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>)가 완전 연소할 때 반응 화학식은 다음과 같다.



(단, 정확한 온도 조건을 주지 않았으므로 각 화합물의 상태는 고려하지 않는다.)

각 원자의 산화수 변화는 다음과 같다.

탄소: -2 → +4 로 산화수가 증가하였다.

수소: +1 → +1 로 산화수에 변화가 없다.

산소: 0 → -2 로 산화수가 감소하였다.

**[문제 II-2]**

**(1) (3점)**

이온화 에너지는 기체 상태의 원자 1몰로부터 전자 1몰을 떼어 내는 데 필요한 에너지를 말하므로,  $n=1 \rightarrow n=\infty$  의 전자 전이에 필요한 에너지를 의미한다.

$E_1 = -a$  (kJ/mol),  $E_\infty = 0$  (kJ/mol) 이므로,

$\Delta E = E_\infty - E_1 = 0 - (-a) = a$  (kJ/mol) 이다.

이온화 에너지가 1312 kJ/mol 이라고 하였으므로, 상수  $a$  값은 1312 이다.

**(2) (7점)**

들뜬상태의 수소 원자에서 4s 오비탈에 있던 전자가 2s 오비탈로 전이하였으므로,  $n=4 \rightarrow n=2$  전자 전이를 의미한다.

그러므로 이 때 방출되는 에너지의 값은,

$\Delta E = E_4 - E_2 = (-1312/16) - (-1312/4) = 1312 \times (1/4 - 1/16) = 1312 \times (3/16) = 246$  (kJ/mol) 이다.

이 에너지의 4배에 해당하는 값은,

$1312 \times (3/16) \times 4 = 1312 \times (3/4) = 1312 \times (1 - 1/4) = 984$  (kJ/mol) 이므로,  $n=2 \rightarrow n=1$  의 전자 전이에 해당한다. 위 에너지의 5배에 해당하는 값은,

$1312 \times (3/16) \times 5 = 1312 \times (15/16) = 1312 \times (1 - 1/16) = 1230$  (kJ/mol) 이므로,  $n=4 \rightarrow n=1$  의 전자 전이에 해당한다.

### (3) (6점)

수소 원자와 같이 1개의 전자를 가지는  $Z^+$  은, 원자번호 2인 He의 양이온 ( $\text{He}^+$ )으로,  $Z$ 는 He이라 유추할 수 있다. 수소 원자와  $\text{He}^+$  이온은 1개의 전자를 가지는 것은 동일하지만, 원자핵을 구성하는 양성자의 전하량이 다르다.

위 (1)에서의 논술에 따라, 상수  $a$ 값은 이온화 에너지의 값과 같다. 따라서 상수  $b$ 값은  $\text{He}^+$  으로부터 전자를 떼어내는 이온화 에너지, 또는 He 원자의 제2 이온화 에너지에 해당하는 값이다. 원자 번호가 증가할수록 핵전하가 증가하여 원자핵과 전자 사이의 인력이 증가하므로 이온화 에너지가 증가하고, 순차적으로 전자를 1개씩 떼어 낼 때마다 유효 핵전하가 증가하므로 점점 더 많은 에너지가 필요하다. 즉,  $\text{He}^+$  모형에 대한 상수  $b$ 의 크기가 수소 원자 모형에 대한 상수  $a$ 보다 크다.

## 문제 II <생명과학>

### [문제 II-1]

(1) ㉠ 시기는 DNA 복제가 일어나기 전이므로 간기의  $G_1$ 기이다. ㉡ 시기는 DNA 상대량이 4에서 2로 반감되었으므로 감수 2분열에 해당한다.

(2) ㉠ 시기는 간기이므로 뉴클레오솜(DNA-단백질 복합체)들이 핵 안에서 느슨하게 풀어져 있는 형태이다. ㉡ 시기는 감수 2분열 과정이므로 뉴클레오솜(DNA-단백질 복합체)들이 세포질에서 ㉠ 시기에서보다 더욱 응축되어 짧고 굵은 형태이다.

### [문제 II-2]

(1) 감수 분열 시 염색체가 비분리 되면 딸세포의 염색체 수에 이상이 일어날 수 있다. 염색체 비분리가 감수 1분열과 감수 2분열 중 어느 시기에 일어나는가에 따라 생식 세포의 염색체 수가 달라진다. 염색체 비분리가 감수 1분열에서 일어나면 모든 생식 세포의 염색체 수가 정상보다 많거나 적어지며, 감수 2분열에서 일어나면 생식 세포의 염색체 수가 정상인 생식 세포와 비정상인 생식 세포가 같은 비율로 나타날 수 있다. 문제에서 제시된 ㉠의 정자 4개는 염색체 수가 각각 22개, 23개, 23개, 24개이므로 염색체 수가 정상인 정자와 비정상인 정자의 수는 같다. 따라서 ㉠의 정자는 감수 2분열에서 염색체 비분리 현상이 일어나 생성되었음을 알 수 있다.

(2) 사람은 23쌍의 상동염색체를 가진다. 그런데 감수 분열 중 21번 염색체에서 비분리가 일어나 21번 염색체를 두 개 가진 생식 세포가 정상 세포와 수정되면 그 자손은 21번 염색체가 3개가 되어 다운 증후군이 나타난다. 문제에서 ㉠ 4개의 정자 중 정상보다 염색체 수가 많은 것은 1개이며, ㉡의 경우는 2개이다. 따라서 D가 C보다 다운 증후군이 될 확률이 2배 높다.

### [문제 II-3]

적록 색맹은 X 염색체에 있는 유전자에 의해 일어나는 반성 유전의 예이며, 정상에 대해 열성이다. 가족 A의 아들은 모두 유전자형이  $X'Y$ , 표현형은 적록 색맹이고, 딸은 모두 유전자형이  $XX'$ , 표현형은 정상이다. 가족 B의 아들은 모두 유전자형이  $XY$ , 표현형은 정상이고, 딸은 모두 유전자형이  $X'X'$ , 표현형은 적록 색맹이다. 따라서 ㉠과 ㉡ 사이에서

자손이 태어날 경우 아들의 유전자형은  $X'Y$  또는  $XY$ , 딸의 유전자형은  $X'X'$  또는  $XX'$  이므로, 아들과 딸 모두 적록 색맹이 될 확률이 50%이다. 그리고 ㉠과 ㉡ 사이에서 자손이 태어날 경우 아들의 유전자형은  $XY$  또는  $X'Y$ , 딸의 유전자형은  $XX$  또는  $XX'$  이므로, 아들은 적록 색맹일 확률이 50%, 딸은 적록 색맹일 확률이 0%이다.

	아들	딸
㉠과 ㉡ 사이	$XY, X'Y$ 정상:색맹=50:50	$XX', X'X'$ 정상:색맹=50:50
㉢과 ㉣ 사이	$XY, X'Y$ 정상:색맹=50:50	$XX, XX'$ 정상:색맹=100:0

**[문제 II-4]**

체액성 면역 반응은 후천적인 특이적 면역 반응의 하나이다. 독감 바이러스에 처음 노출된 건강한 사람은 대식 세포에 의해 독감 바이러스의 항원이 제시되고 보조 T 림프구가 이를 인식하여 후천성 면역 반응이 시작된다. 이 보조 T 림프구는 특정 B 림프구를 활성화 시키고, 이 B 림프구는 형질 세포와 기억 세포로 분화한다. 형질 세포는 독감 바이러스에 대한 항체를 생성하고 생성된 항체가 항원과 결합하여 항원을 제거하는 체액성 면역 반응이 일어난다. 그러나 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS)을 가진 사람은 후천성 면역 결핍 증후군을 유발하는 HIV가 보조 T 림프구를 파괴함에 따라 체액성 면역 반응이 약화된다.



### 3. 2019학년도 수시모집 논술고사채점 기준

#### 문제 I <수학>

##### [문제 I-1]

<4점> 원의 반지름을 구할 수 있다.

<6점> 도형의 넓이를 계산할 수 있다.

##### [문제 I-2]

<9점> 곡선의 접선으로부터 원의 중심에 대한 방정식을 구할 수 있다.

<6점> 원의 위치에 관한 조건으로부터 원의 중심의 좌표를 구할 수 있다.

##### [문제 I-3]

###### (1) (15점)

<5점> 주어진 함수를 합성함수의 형태로 나타낼 수 있다.

<10점> 합성함수의 미분과 도함수의 부호로부터 함수의 증가, 감소를 판단할 수 있다.

###### (2) (5점)

<5점> 주어진 함수의 우극한을 계산할 수 있다.

##### [문제 I-4] (15점)

<10점> 제시된 영역의 넓이를 함수로 표현할 수 있다.

<5점> 함수의 우극한을 계산할 수 있다.

#### 문제 II <물리>

##### [문제 II-1]

###### (1) (10점)

<3점>  $x=0$ 일 때의 운동에너지  $mgh$ 를 구한다.

<3점> 일-에너지 정리를 이용하여 운동에너지를  $x$ 의 함수로 표현한다.

<4점> 운동에너지를  $x$ 에 따른 그래프로 나타낸다.

###### (2) (10점)

<2점>  $t=0$ 일 때의 속력을 구한다.

<2점> 힘을 받는 구간에서의 가속도가 크기는  $\frac{F}{m}$ 이고, 방향은 왼쪽 방향임을 안다.

<3점> 등가속도 직선운동임을 이해하여 위치를 시간에 대한 함수로 나타낼 수 있다.

<3점> 그래프로 바르게 나타낸다.

**[문제 II-2]**

**(1) (11점)**

<2점> 전기장의 방향성을 이해해서 전기장이 0이 되는 지점이 A, B 사이에 위치함을 보인다.

<3점> 쿨롱법칙을 이용해 A, B가 만든 전기장의 세기를 계산한다.

<3점> 방정식을 풀어서 가능한 위치를 찾아낸다.

<3점> 평면상의 전기력선의 모양을 이해한다.

**(2) (9점)**

<3점> 쿨롱법칙을 이용해 원점에서 A, B가 만든 전기장의 세기를 계산한다.

<3점> 전기장의 방향을 고려해 C가 만든 전기장의 세기를 구한다.

<3점> 쿨롱 법칙을 이용해서 C의 위치에 대한 방정식을 얻고 해를 구한다.

**문제 II <화학>**

**[문제 II-1]**

**(1) (12점)**

<4점> 주어진 실험값을 바탕으로 실험식(CH<sub>2</sub>)을 구하는 과정이 명확히 논술됨.

<8점> 주어진 실험값을 바탕으로 정확한 A(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)와 B(C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>)의 분자식을 구하고, 그 과정이 명확히 논술됨.

**(2) (8점)**

<8점> B의 분자식을 바탕으로 사슬 모양 이성질체(3개)와 고리 모양 이성질체(2개)가 모두 명확히 논술됨.

**(3) (4점)**

<4점> 화합물 B의 완전 연소식을 제시하고, 각 원자의 산화수 변화에 대해 명확히 논술됨.

**[문제 II-2] (16점)**

**(1) (3점)**

<3점> 주어진 정보를 바탕으로 수소의 이온화 에너지와 보어의 에너지 준위를 비교하여 상수 *a*를 구하는 과정이 명확히 논술됨.

**(2) (7점)**

<3점> 주양자수 정보로부터 전자 전이에 대한 에너지 차이를 구하는 과정이 명확히 논술됨.

<4점> 에너지 크기로부터 해당하는 전자 전이의 종류를 논리적으로 유추하는 과정이 명확히 논술됨.

**(3) (6점)**

<2점> 전자의 수로부터 이온을 형성하는 미지의 원자를 유추하는 과정이 명확히 논술됨.

<4점> 미지의 원자에 대한 에너지 준위와 순차적 이온화 에너지와의 관계를 파악하고, 유효 핵전하와 전자 사이의 인력의 크기를 비교하는 과정이 명확히 논술됨.

**문제 II <생명과학>**

**[문제 II-1] (8점)**

(1) (4점)

<4점> ㉠ 시기는 간기의 G<sub>1</sub>기이고, ㉡ 시기는 감수 2분열임을 논리적으로 기술

(2) (4점)

<4점> 뉴클레오솜(DNA-단백질 복합체)들이 ㉠ 시기에는 느슨하게 풀어져 있는 형태이고, ㉡ 시기는 응축되어 짧고 굵은 형태임을 논리적으로 기술

**[문제 II-2] (12점)**

(1) (6점)

<6점> ㉠의 정자는 감수 2분열에서 염색체 비분리 현상이 일어나 생성되었음을 논리적으로 기술

(2) (6점)

<6점> D가 C보다 다운 증후군이 될 확률이 2배 높음을 논리적으로 기술

**[문제 II-3] (10점)**

<5점> ㉠과 ㉡ 사이에서 자손이 태어날 경우 아들의 유전자형은 X'Y 또는 XY, 딸의 유전자형은 X'X' 또는 XX'이므로, 아들과 딸 모두 적록 색맹이 될 확률이 50%임을 논리적으로 기술

<5점> ㉢과 ㉣ 사이에서 자손이 태어날 경우 아들의 유전자형은 XY 또는 X'Y, 딸의 유전자형은 XX 또는 XX'이므로, 아들은 적록 색맹일 확률이 50%, 딸은 적록 색맹일 확률이 0%임을 논리적으로 기술

**[문제 II-4] (10점)**

<5점> 독감바이러스에 노출 시 건강한 사람에서 일어나는 체액성 면역 반응 과정을 논리적으로 기술

<5점> 독감바이러스에 노출 시 면역 결핍 증후군을 가진 사람에서 일어나는 체액성 면역 반응 과정을 논리적으로 기술

#### 4. 2019학년도 수시모집 논술고사출제 의도

##### 논제 I <수학>

논제 I 수학에서는 고등학교 교육과정의 다항식의 연산, 원의 방정식, 평면곡선과 접선, 미분계수와 도함수, 도함수의 활용, 함수의 극한, 함수의 적분과 활용 등의 기본 개념을 종합적으로 잘 이해하고 응용할 수 있는지를 파악할 수 있는 논제를 출제하였다. 단순한 공식의 적용보다는 주어진 상황을 수학적으로 표현하여 문제를 해결하는 능력과 그 과정을 논리적으로 서술하는 능력을 평가하려고 하였다.

##### 논제 II <물리>

논제 II 과학-물리 논제에서는 고등학교 교과과정의 범위 안에서 다루어진 기본적인 과학적 소양을 바탕으로, 물리 분야의 통합적인 사고 능력과 실제 상황에 적용하는 활용 능력을 평가하고자 하였다. 논제의 제시문에서는 고등학교 물리 교과서의 내용을 바탕으로 하여 일-운동 에너지 정리, 뉴턴 운동 제 2 법칙, 등가속도 운동, 전기력 등의 기본적인 물리적 개념을 제시하였다. 논제에서 주어진 구체적인 상황에 대해, 제시문의 정보를 적절히 이용하고, 논리적 과정으로 추론하여, 논제에 대한 과학적이고 합리적인 결론을 이끌어 낼 수 있는지 평가하고자 하였다.

##### 논제 II <화학>

논제 II 자연계-과학-화학에서는 고등학교 화학I의 교육 과정에서 다루는 ‘화학의 언어(물질의 양과 화학 반응식)’, ‘아름다운 분자 세계(탄화수소의 다양한 구조)’, ‘맑은꽃 화학반응(산화 환원)’의 기본 개념을 학생들이 정확하게 이해하고 종합할 수 있는가를 파악하고자 하였다. 탄화수소의 화학식과 구조에 대한 이해를 바탕으로, 미지의 탄화수소의 실험식과 분자식을 논리적으로 풀이하는 능력을 파악하고, 탄화수소의 다양성과 구조적 특징을 이해하고 있는지 파악하고자 하였다. 이와 더불어 화학 반응(연소 반응)에 대한 반응식을 완성하고 산화수의 변화를 구할 수 있는 능력을 파악하고자 하였다. 그리고, 고등학교 화학I의 교육 과정에서 다루는 ‘개성 있는 원소(원자의 구조, 주기적 성질)’의 기본 개념을 학생들이 정확하게 이해하고 종합할 수 있는가를 파악하고자 하였다. 보어의 원자모형에 대한 이해를 바탕으로 이온화 에너지를 이해할 수 있는 능력을 파악하고자 하였고, 에너지 준위 차이에 따른 에너지 방출 현상, 이를 통한 전자 전이를 논리적으로 유추하도록 하였다. 또한 단일전자를 가지는 미지의 원소로 개념을 확장하여, 유효 핵전하에 따른 에너지 준위와 이온화 에너지 관계를 논리적으로 서술하는 능력을 파악하고자 하였다. 각 제시문은 고등학교 교과서를 기본으로 하여 제시하였고 교육 과정을 충실히 따르고 제시문을 정확하게 이해할 수 있는 학생들을 대상으로 출제하였다. 특히 각 영역에 대한 단편적인 지식의 습득 여부보다는 자연 계열 지원 학생의 각 영역에 대한 기본적인 개념의 이해를 바탕으로 한 통합적인 사고 및 활용 능력을 파악하고자 하였다.

## 논제 II <생명과학>

논제 II 과학-생명 과학에서는 고등학교 교과 과정 생명 과학 I에서 다루고 있는 생물의 특성에 대한 개념을 단편적인 지식의 유무를 평가하기 보다는 통합적으로 이해하고 있는지, 또 논리적으로 설명할 수 있는지를 평가하고자 하였다. 논제 II-1에서는 생명 과학 I의 ‘세포와 세포 분열’ 영역에서 세포 분열과 염색체의 구조를 이해하고 있는지 평가하고자 하였다. 논제 II-2는 생명 과학 I의 ‘유전’ 영역에서 다루는 사람의 유전 현상과 염색체 이상을 이해하고 있는지 평가 하고자 하였다. 논제 II-3은 생명 과학 I의 ‘유전’ 영역에서 다루는 사람의 유전 현상을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다. 논제 II-4는 생명 과학 I의 ‘방어 작용’ 영역에서 다루는 인체의 방어 작용을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

## 5. 2019학년도 수시모집 논술고사문항 해설

### 논제 I <수학>

논제 I 수학의 논제에서는 원과 평면곡선의 그래프와 그의 접선의 방정식에 대한 이해를 바탕으로 수학 I의 ‘다항식의 연산’ 단원에서 학습하는 내용을 이용하여, 주어진 도형의 넓이를 함수로 나타내고 함수의 특성을 다양하게 활용하는 통합적인 해석 능력 및 응용 능력을 평가하려고 하였다. 다항식의 연산을 이용하여 평면에서 직선과 곡선 사이의 위치관계를 서술하도록 하였고, 직선과 곡선으로 둘러싸인 도형의 위치를 결정하는 과정을 논술하도록 하였다. 그 도형의 넓이를 함수로 표현하고, ‘미분계수와 도함수’, ‘도함수의 활용’ 단원에서 학습하는 내용을 이용하여 함수의 증가, 감소를 판단하도록 하였다. 어떤 도형의 넓이를 ‘함수의 적분과 활용’ 단원을 바탕으로 함수로 표현하고 ‘함수의 극한’ 단원에서 학습한 내용을 이용하여 주어진 함수의 극한을 계산하는 방법을 논술하도록 하였다.

도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료	재구성여부
수학I	류희찬 외 17인	천재교과서	2016	153	제시문[가]	X
미적분I	우정호 외 24인	동아출판	2017	66	제시문[나]	X
미적분I	신항균 외 11인	(주)지학사	2017	117	제시문[다]	X
미적분II	김원경 외 11인	비상교육	2017	101	제시문[라]	X
미적분II	이강섭 외 14인	미래엔	2017	150	제시문[마]	X

### 논제 II <물리>

논제 II 과학-물리 논제에서는 고등학교 교과과정의 범위 안에서 다루어진 기본적인 과학적 소양을 바탕으로, 물리 분야의 통합적인 사고 능력과 실제 상황에 적용하는 활용 능력을 평가하고자 하였다. 논제의 제시문에서는 고등학교 물리 교과서의 내용을 바탕으로 하여 일-운동 에너지 정리, 뉴턴 운동 제 2 법칙, 등가속도 운동, 전기력 등의 기본적 물리적 개념을 제시하였다. 논제에서 주어진 구체적인 상황에 대해, 제시문의 정보를 적절히 이용하고, 논리적 과정으로 추론하여, 논제에 대한 과학적이고 합리적인 결론을 이끌어 낼 수 있는지 평가하고자 하였다.

제시문들에 관해 좀 더 구체적으로 설명하면 제시문 [가]는 일-운동 에너지 정리의 의미를 설명하며, 제시문 [나]는 뉴턴의 제 2 운동 법칙을 설명하고 있다. 제시문 [다]는 등가속도 운동을 하는 물체의 속도와 변위가 어떻게 표현되는지 설명하며, 제시문 [라]는 전하들에 의한 전기력과 전기장을 설명한다.

제시문 [가]~[라]는 두 종류의 물리 교과서에 모두 다루고 있는 내용이며, 그 출처는 아래와 같다.

도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료	재구성여부
고등학교 물리 I	김영민 외 7인	교학사	2013	52, 55	제시문[가]	O
고등학교 물리 I	곽성일 외 7인	천재교육	2013	41, 42	제시문[가]	O
고등학교 물리 I	김영민 외 7인	교학사	2013	45	제시문[나]	O
고등학교 물리 I	곽성일 외 7인	천재교육	2013	35	제시문[나]	O
고등학교 물리 I	김영민 외 7인	교학사	2013	35	제시문[다]	O
고등학교 물리 I	곽성일 외 7인	천재교육	2013	31	제시문[다]	O
고등학교 물리 I	곽성일 외 7인	천재교육	2013	93, 94	제시문[라]	O
고등학교 물리 I	김영민 외 7인	교학사	2013	107,109	제시문[라]	O

## 문제 II <화학>

문제 II 자연계-과학-화학의 문제에서는 탄화수소의 화학식과 구조에 대한 이해를 바탕으로, 미지의 탄화수소의 실험식과 분자식을 논리적으로 풀이하는 능력을 파악하고, 탄화수소의 다양성과 구조적 특징을 이해하고 있는지 파악하고자 하였다. 이와 더불어 화학 반응(연소 반응)에 대한 반응식을 완성하고 산화수의 변화를 구할 수 있는 능력을 파악하고자 하였다. 또한 보어의 원자모형을 이용하여 수소의 선 스펙트럼과 에너지 준위를 이해하고, 전자 전이에 따른 에너지 변화, 보어의 원자모형과 이온화 에너지와의 상호 관계, 원자의 유효 핵전하 차이에 대한 이해를 파악하고자 하였다.

도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료	재구성 여부
고등학교 화학I	김희준 외	상상아카데미	2011	39-41	제시문 [가]	○
	류해일 외	비상교육	2011	34-35		
	노태희 외	천재교육	2011	20, 34		
	박종석 외	교학사	2011	32-37		
고등학교 화학I	김희준 외	상상아카데미	2011	39	제시문 [나]	○
	류해일 외	비상교육	2011	34		
	노태희 외	천재교육	2011	33		
	박종석 외	교학사	2011	35		
고등학교 화학I	김희준 외	상상아카데미	2011	35	제시문 [다]	○
	류해일 외	비상교육	2011	39		
	노태희 외	천재교육	2011	29		
	박종석 외	교학사	2011	25		
고등학교 화학I	김희준 외	상상아카데미	2011	185	제시문 [라]	○
	류해일 외	비상교육	2011	200		
	노태희 외	천재교육	2011	190-192		
	박종석 외	교학사	2011	213		
고등학교 화학I	김희준 외	상상아카데미	2011	78	제시문 [마]	○
	류해일 외	비상교육	2011	76-77		
	노태희 외	천재교육	2011	81		
	박종석 외	교학사	2011	71		
고등학교 화학I	김희준 외	상상아카데미	2011	78-80	제시문 [바]	○
	류해일 외	비상교육	2011	81-84		
	노태희 외	천재교육	2011	82-83		
	박종석 외	교학사	2011	71-73		
고등학교 화학I	김희준 외	상상아카데미	2011	98-100	제시문 [사]	○
	류해일 외	비상교육	2011	110-112		
	노태희 외	천재교육	2011	111-112		
	박종석 외	교학사	2011	99-100		

## 논제 II <생명과학>

논제 II-1에서는 세포 1개당 DNA 상대량의 변화를 통해 세포 분열을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다. 논제 II-2에서는 염색체의 이상에 의한 유전 질병을 통해 유전 현상을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다. 논제 II-3에서는 성염색체에 있는 유전자를 통해 유전 현상을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다. 논제 II-4에서는 면역 질환을 일으키는 바이러스를 통해 인체의 방어 작용을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수	관련자료	재구성 여부
고등학교 생명과학I	박희송외	교학사	2013	66-71	제시문[가]	○
고등학교 생명과학I	심규철외	비상교육	2015	56-65	제시문[가]	○
고등학교 생명과학I	이길재외	상상아카데미	2013	56-68	제시문[가]	○
고등학교 생명과학I	권혁빈외	교학사	2013	47-61	제시문[가]	○
고등학교 생명과학I	이준규외	천재	2013	48-59	제시문[가]	○
고등학교 생명과학I	박희송외	교학사	2013	116-117	제시문[나]	○
고등학교 생명과학I	심규철외	비상교육	2015	98-99	제시문[나]	○
고등학교 생명과학I	이길재외	상상아카데미	2013	94-95	제시문[나]	○
고등학교 생명과학I	권혁빈외	교학사	2013	87-89	제시문[나]	○
고등학교 생명과학I	이준규외	천재	2013	87-88	제시문[나]	○
고등학교 생명과학I	박희송외	교학사	2013	62, 87,88	제시문[다]	○
고등학교 생명과학I	심규철외	비상교육	2015	52, 80	제시문[다]	○
고등학교 생명과학I	이길재외	상상아카데미	2013	53, 78	제시문[다]	○
고등학교 생명과학I	권혁빈외	교학사	2013	72	제시문[다]	○
고등학교 생명과학I	이준규외	천재	2013	46, 65-69	제시문[다]	○
고등학교 생명과학I	박희송외	교학사	2013	108, 109	제시문[라]	○
고등학교 생명과학I	심규철외	비상교육	2015	92, 93	제시문[라]	○
고등학교 생명과학I	이길재외	상상아카데미	2013	90, 91	제시문[라]	○
고등학교 생명과학I	권혁빈외	교학사	2013	84, 85	제시문[라]	○
고등학교 생명과학I	이준규외	천재	2013	80-82	제시문[라]	○
고등학교 생명과학I	권혁빈외	교학사	2013	167-175	제시문[마]	○
고등학교 생명과학I	이길재외	상상아카데미	2013	172-177	제시문[마]	○
고등학교 생명과학I	이준규외	천재	2013	166-174	제시문[마]	○
고등학교 생명과학I	심규철외	비상교육	2015	190-195	제시문[마]	○
고등학교 생명과학I	박희송외	교학사	2013	182-189	제시문[마]	○