



경희대학교

2024학년도 신입생 수시모집

논술고사 문제지(의·약학계-수학)

[11월 18일(토) 오후]

지원학부(과) ()

수험번호

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

성명 ()

<유의사항 : 아래 내용 위반시 감점 또는 0점 처리할 수 있음>

1. 수학은 필수, 과학 선택과목(물리학, 화학, 생명과학 중 택일)은 수험생이 원하는 과목을 선택하여 응시하시오.
2. 답안의 작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 흑색 필기구를 사용하시오.
3. 답안지에 제목을 쓰지 말고, 특별한 표시를 하지 마시오.
4. 답안지에 답안과 관련된 내용 이외에 어떤 것도 쓰지 마시오(예: 감사합니다 등).
5. 답안 작성 시 문제번호(예: I, II...)에 맞춰 답안을 작성하며, 문제별 소문제번호(예: (1), (2)...)를 쓰고 이어서 논술하시오.
6. 답안 정정 시에는 두 줄을 긋고 작성하며, 수정지구(수정액 또는 수정테이프) 사용은 절대 불가하므로 유의하시오.
7. 띄어쓰기를 포함하여 문제별 분량 제한을 준수하고, 답안지는 모든 문제를 포함하여 반드시 최종 1장만 제출 가능하오니 각별히 유의하시오.
8. 지정된 답안의 작성 영역을 벗어나지 않도록 각별히 유의하시오.
9. 의·약학계 문제지는 총 4장 8쪽입니다.

I. 다음 제시문을 읽고 문제에 답하시오. (60점)

[가] 두 벡터 \vec{a} , \vec{b} 의 크기와 방향이 각각 같을 때, 두 벡터 \vec{a} , \vec{b} 는 서로 같다고 하며, 이것을 기호로 $\vec{a} = \vec{b}$ 와 같이 나타낸다.

[나] 두 평면벡터 \vec{a} , \vec{b} 가 이루는 각의 크기가 θ ($0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$)일 때, 두 벡터의 내적 $\vec{a} \cdot \vec{b}$ 를 다음과 같이 정의한다.

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \theta$$

[다] 좌표평면 위의 두 점 $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ 사이의 거리는

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

[라] 함수 $f(x)$ 가 $x = a$ 에서 미분가능하면 $f(x)$ 는 $x = a$ 에서 연속이다.

[마] 함수 $f(x)$ 의 $x = a$ 에서의 극한값이 L 이면 $x = a$ 에서의 우극한과 좌극한이 모두 존재하고 그 값은 모두 L 과 같다. 또 그 역도 성립하므로 다음이 성립한다.

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L \Leftrightarrow \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = L$$

[바] 미분가능한 함수 $f(x)$ 의 도함수는

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

[사] 곡선 $y = f(x)$ 위의 점 $(a, f(a))$ 에서 접하는 접선의 방정식은

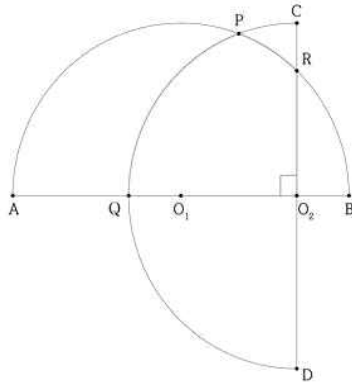
$$y - f(a) = f'(a)(x - a)$$

[아] 두 함수 $f(x)$, $g(x)$ 가 닫힌구간 $[a, b]$ 에서 연속일 때, 두 곡선 $y = f(x)$, $y = g(x)$ 와 두 직선 $x = a$, $x = b$ 로 둘러싸인 도형의 넓이 S 는

$$S = \int_a^b |f(x) - g(x)| dx$$

<뒷면에 계속>

[문제 1-1] 아래 그림과 같이 중심이 O_1 이고 선분 AB 를 지름으로 하는 반원과 중심이 O_2 이고 선분 CD 를 지름으로 하는 반원이 있다. 선분 AB 와 선분 CD 는 수직이고, $\overline{AB} = \overline{CD} = 2$ 이다. 호 AP 와 호 QP 위에서 각각 움직이고 있는 점 M 과 점 N 에 대하여 $|\overrightarrow{O_1M} + \overrightarrow{O_2N}|$ 의 최솟값이 $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 점 O_2 는 선분 AB 위에 있다.)



- (1) 선분 O_1O_2 의 길이를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (16점)
- (2) $|\overrightarrow{O_1M} + \overrightarrow{O_2N}|$ 이 최소일 때 \overline{MR}^2 의 값을 구하고, 그 근거를 논술하시오. (12점)

[문제 1-2] 실수 전체에서 정의된 함수 $f(x)$ 가 아래 조건들을 모두 만족할 때, 다음 물음에 답하시오.

- (가) $f(x)$ 는 각 구간 $(-\infty, 1)$, $(1, \infty)$ 에서 이차함수이다.
- (나) $f(x)$ 는 미분가능한 함수이다.
- (다) $f(0) = f'(0) = f(2) = f'(2) = 1$ 이다.

- (1) $f'(1)$ 의 값을 구하고, 그 근거를 논술하시오. (12점)
- (2) 상수 a 에 대하여 $x_1 = a$, $x_2 = a + \frac{1}{2}$ 이라 하자. 함수 $y = f(x)$ 의 그래프 위의 두 점 $(x_1, f(x_1))$, $(x_2, f(x_2))$ 에서의 접선을 각각 l , m 이라 할 때, l 과 m 은 만나지 않는다. 곡선 $y = f(x)$ 와 두 직선 l , $x = x_2$ 로 둘러싸인 도형의 넓이를 S 라고 할 때, a 의 값과 $48S$ 를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (20점)



경희대학교

2024학년도 신입생 수시모집

논술고사 문제지(의·약학계-물리학)

[11월 18일(토) 오후]

지원학부(과) ()

수험번호

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 전하 주위에 다른 전하를 놓으면 전기력을 받는다. 이는 전하가 주위 공간에 전기장을 만들기 때문이다. 전기장 속의 어느 한 지점에 단위 양전하(+1 C)를 놓았을 때, 이 전하가 받는 힘의 크기와 방향을 전기장의 세기와 방향으로 정의한다. 따라서 전기장은 크기와 방향을 갖는 벡터량이다.

[나] 점전하 +Q로부터 거리 r만큼 떨어진 곳에 전하량이 +q인 전하를 놓았을 때 이 전하가 받는 전기력의 크기가 F이면, 이 지점에서 전기장의 세기 E는 다음과 같다.

$$E = \frac{F}{q} = k \frac{Q}{r^2}$$

따라서 점전하 +Q로부터 거리 r만큼 떨어진 곳에서 전기장의 세기는 전하량에 비례하고, 거리의 제곱에 반비례한다.

[다] 물체의 속력이 일정한 운동을 등속 운동이라 하며, 그 중에서 속력과 운동 방향이 모두 일정한 운동을 등속 직선 운동 또는 등속도 운동이라고 한다. 등속 직선 운동을 하는 물체의 이동 거리는 시간에 비례하여 증가한다.

[라] 외부에서 힘이 작용하지 않으면, 충돌 전 두 물체의 운동량의 합은 충돌 후 두 물체의 운동량의 합과 같다. 운동량 보존 법칙은 두 물체가 충돌해서 한 덩어리가 되어 운동할 때도 성립한다.

[마] 운동하는 물체가 가진 에너지를 운동 에너지라고 한다. 물체의 운동 에너지는 물체의 질량이 클수록, 속력이 빠를수록 크다. 질량이 m, 속력이 v인 물체의 운동 에너지 E_k는 다음과 같다.

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

[바] 파동의 전파 속력이 v이고 파원의 진동수가 f₀일 때 파원이 이동 속력 v_s로 관측자에게 가까워지면, 관측자에게 측정되는 진동수 f는 다음과 같다.

$$f = \left(\frac{v}{v - v_s} \right) f_0$$

이와 같이 파원이 운동할 때 관측자에게 측정되는 진동수가 달라지는 현상을 도플러 효과라고 한다.

<뒷면에 계속>

[문제 II-1] 제시문 [가], [나]를 읽고 다음 물음에 답하시오.

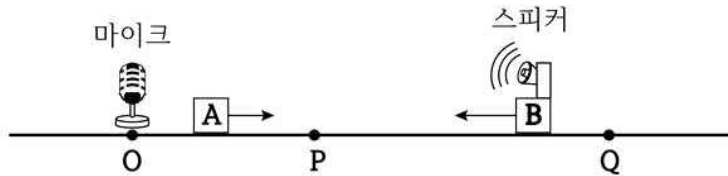
상어의 머리는 전기장을 감지하는 감각 기관이 다수 있다. 상어는 이 감각 기관을 이용하여 먹잇감이 만든 전기장을 감지하는 방식으로 먹잇감의 위치를 찾아낸다. 상어가 전기장을 이용하여 사냥하는 원리를 이해하기 위해 다음과 같이 단순화된 상황에 관해 생각해 보자.

(1) 임의의 전하량을 갖는 한 개의 양전하가, 정해진 '직선' 위 어딘가에 놓여 있다. 전기장의 '세기'를 측정할 수 있는 전기장 검출기를 이용하여 이 양전하의 위치를 찾고자 한다. 양전하의 위치를 결정하기 위해 필요한 전기장 검출기의 최소 개수를 구하고, 그 근거를 논술하시오. 또한, 최소 개수의 전기장 검출기를 배치하는 방법에 관해 설명하시오. 단, 각 전기장 검출기는 다른 위치에 있고, 양전하와 모든 전기장 검출기는 같은 평면 위에 있다. (8점)

(2) 이번에는 임의의 전하량을 갖는 한 개의 양전하가 '평면' 위 어딘가에 놓여 있다. 양전하의 위치를 결정하기 위해 필요한 전기장 검출기의 최소 개수를 구하고, 그 근거를 논술하시오. 또한, 최소 개수의 전기장 검출기를 배치하는 방법에 관해 설명하시오. 단, 각 전기장 검출기는 다른 위치에 있고, 양전하와 모든 전기장 검출기는 같은 평면 위에 있다. (8점)

[문제 II-2] 제시문 [다]~[바]를 읽고 다음 물음에 답하시오.

<그림 1>과 같이 한 직선 위에 놓인 두 물체 A, B가 각각 원점 O와 점 Q에서 출발하여 서로를 향해 가기 다른 속력으로 등속 운동하다가, 두 물체는 점 P에서 충돌하면서 한 덩어리가 되어 운동한다. 물체 B에는 진동수 f 의 소리를 내는 스피커를 장착하고, 원점 O에는 마이크를 설치하여 스피커가 내는 소리의 진동수를 측정한다. 단, 스피커의 질량, 물체의 크기, 스피커와 마이크의 크기, 공기 저항 및 마찰은 무시한다. 소리의 속력은 v 이고, 물체의 속력보다 언제나 크다.



<그림 1>

(1) 물체 A, B의 질량이 m 으로 서로 같다고 하자. 물체 A의 처음 속력을 v_0 이라 할 때, A는 원점 O에서 출발하여 점 P에서 B와 한 덩어리가 되어 원점 O로 되돌아온다. 이때 A가 원점 O에서 점 P로 이동하며 걸리는 시간은, 점 P에서 원점 O로 되돌아오며 걸리는 시간과 같다. A가 원점 O를 출발하여 점 P에 도달한 후 다시 원점 O로 되돌아오는 동안 마이크에 측정되는 소리의 진동수를 주어진 변수를 이용하여 모두 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (12점)

(2) 물체 A의 질량을 $2m$, 물체 B의 질량을 m 이라 하자. 충돌 전 A, B의 운동 에너지가 문제 (1)에서의 충돌 전 A, B의 운동 에너지와 각각 같을 때, A가 원점 O를 출발하여 점 P에 도달한 후 다시 원점 O로 되돌아오는 동안 마이크에 측정되는 소리의 진동수를 주어진 변수를 이용하여 모두 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (12점)

< 물리학 끝 >



경희대학교

2024학년도 신입생 수시모집

논술고사 문제지(의·약학계-화학)

[11월 18일(토) 오후]

지원학부(과) ()

수험번호

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 1913년 덴마크의 보어(Bohr, N. H. D.)는 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명하기 위하여 원자에서 전자는 특정한 에너지를 가지는 원형 궤도, 즉 전자 껍질을 들고 있다는 모형을 제안하였다.

[나] 원자의 오비탈은 양자수에 의해 구별되며, 여러 개의 전자를 가진 원자 오비탈의 에너지 준위는 다음과 같다.

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < \dots$$

원자 안에서 전자는 다양하게 배치될 수 있지만, 에너지 준위가 가장 낮게 배치될 때 안정한 상태가 된다. 이 상태의 전자 배치를 바닥상태 전자 배치라고 한다. 바닥상태의 원자에서는 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 차례대로 전자가 채워지는데, 이것을 쉘을 원리라고 한다. 에너지 준위가 같은 오비탈에 전자가 채워질 때, 전자들은 쉘을 이루지 않고 가능한 많은 오비탈에 채워질 때 안정하게 되는 훈트 규칙을 따른다. 오비탈의 전자 배치에서 1개의 오비탈에 쉘을 이루고 있는 전자를 전자쌍, 쉘을 이루고 있지 않은 전자를 홀전자라고 한다.

[다] 주기율표는 화학적 성질이 비슷한 원소들이 주기적으로 나타나도록 원소들을 원자 번호 순으로 가로줄과 세로줄에 배열한 분류표이다. 주기율표의 가로줄은 주기이며 1주기부터 7주기까지 있고, 주기율표의 세로줄은 족이며 1족부터 18족까지 있다. 주기율표에서 원소의 위치는 주기와 족에 따라 결정되며, 특히 같은 족 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.

[라] 비금속 원자들은 원자의 가장 바깥 전자 껍질에 있는 원자가 전자 가운데 쉘을 이루지 않는 전자를 서로 내놓아 전자쌍을 만들고, 이 전자쌍을 서로 공유함으로써 18족 원자와 같은 안정한 전자 배치를 가지는 공유 결합을 형성한다.

[마] 공유 결합 분자에서 중심원자 주위의 가장 바깥 전자 껍질의 전자쌍들은 반발력을 최소화하기 위해 가능한 멀리 떨어져 있으려고 한다. 이를 전자쌍 반발 이론이라고 하며, 이를 적용하여 분자의 구조를 예측할 수 있다. 공유 결합의 극성은 각 결합을 형성하고 있는 원자들의 전기 음성도 차이에 의해서만 결정된다. 전기 음성도는 분자에서 각 원자가 공유 전자쌍을 끌어당기는 정도를 상대적으로 비교하여 정한 값이다. 2개 이상의 원자로 이루어진 분자의 각 결합을 이루고 있는 원자들의 전기 음성도가 다르면 결합은 쌍극자 모멘트를 가지게 되고, 각 결합의 쌍극자 모멘트의 합이 분자의 쌍극자 모멘트의 크기와 방향을 결정하게 된다. 분자 내에 전하가 고르게 분포하여 쌍극자 모멘트의 합이 0이면 무극성 분자이고, 전하가 한쪽으로 치우쳐 있어 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아니면 극성 분자이다.

[바] 화학식을 이용하여 화학 반응을 나타낸 식을 화학 반응식이라 한다. 화학 반응식으로 화학 반응에 관여하는 반응물과 생성물 사이의 양적 관계와 상태를 알 수 있다. 물질의 상태는 기체(g), 액체(l), 고체(s), 수용액(aq)으로 표시한다.

[사] 화학 반응에서 열을 방출하거나 흡수하는 것은 반응물과 생성물이 가진 에너지의 양이 다르기 때문이다. 어떤 물질이 특정 온도와 압력에서 가지는 에너지를 엔탈피(H)라고 한다. 각 물질이 가지는 엔탈피를 측정할 수는 없지만, 반응물과 생성물의 엔탈피 변화는 열에너지 형태로 나타나므로 화학 반응에서 열의 출입을 측정하면 엔탈피 변화를 알 수 있다. 일정한 압력에서 화학 반응이 일어날 때의 엔탈피 변화를 반응 엔탈피(ΔH)라고 한다. 반응 엔탈피는 반응에 참여한 반응물의 양에 비례하므로 화학 반응식의 계수가 변하면 반응 엔탈피의 크기도 비례하여 변한다.

[아] 화학 반응식만으로는 반응이 일어날 때 열을 방출하는지 흡수하는지 알 수 없다. 화학 반응에서 출입하는 열을 표현하기 위해 엔탈피 변화를 함께 나타낸 화학 반응식을 열화학 반응식이라고 한다. 엔탈피는 물질의 상태, 온도, 압력, 물질의 양에 따라 달라지므로 반드시 물질의 상태를 함께 나타낸다. 보통 온도와 압력 표시가 없을 때는 25 °C, 1기압에서의 반응을 뜻한다.

<뒷면에 계속>

[자] 화학 반응에서는 반응물을 이루고 있는 원자들 사이에 결합이 끊어지고 원자들이 재배열하여 새로운 결합이 생성된다. 기체 상태의 두 원자 사이의 공유 결합 1몰을 끊는 데 필요한 에너지를 결합 에너지라고 한다.

[차] 스위스의 화학자 헤스(Hess, G. H.)는 반응 과정의 반응열에 관한 여러 가지 실험 결과로부터 '화학 반응이 일어날 때 반응 전 물질의 종류와 상태, 반응 후 물질의 종류와 상태가 같으면 반응 경로에 관계없이 반응 엔탈피는 일정하다.'는 것을 발표했다. 이것을 총 열량 불변 법칙 또는 헤스 법칙이라고 한다.

[문제 II-1] 제시문 [가]~[마]를 참고하여 다음 질문에 답하시오.

<표 1>은 2주기 원소 A~E의 보어 원자 모형에 따른 바닥상태 전자 배치를 나타낸 것이다. <그림 1>은 원소 A~E를 <표 2>의 기준 (ㄱ)~(ㄹ)에 따라 분류한 것이다.

원소	A
전자 배치	
B	C
D	E

● : 원자핵 ○ : 전자

<그림 1>

```

    graph TD
      A[A] --> G1{ㄱ}
      G1 -- 예 --> 1[①]
      G1 -- 아니오 --> G2{ㄴ}
      G2 -- 예 --> 2[②]
      G2 -- 아니오 --> G3{ㄷ}
      G3 -- 예 --> 3[③]
      G3 -- 아니오 --> G4{ㄹ}
      G4 -- 예 --> 4[④]
      G4 -- 아니오 --> 5[⑤]
    
```

기준	내용
(ㄱ)	비활성 기체인가?
(ㄴ)	수소와 공유 결합을 한 분자는 무극성인가? (단, 주어진 원자 하나와 하나 이상의 수소 원자가 공유 결합을 하고 있다.)
(ㄷ)	쌍음 원리와 훈트 규칙에 따라 원자의 바닥상태 전자 배치를 할 때 p 오비탈에 전자쌍이 존재하는가?
(ㄹ)	(ㄴ)의 공유 결합 분자의 전자쌍 반발 이론에 의한 분자 구조가 선형인가?

- (1) <표 1>의 원소 A~E가 무엇인지 서술하시오. (6점)
- (2) <그림 1>의 ①~⑤에 해당하는 원소 기호를 쓰고 그 이유를 서술하시오. (10점)

[문제 II-2] 다음은 열화학 반응식을 나타낸 것이다. 제시문 [바]~[차]를 참고하여 다음 질문에 답하시오.

	<표 3> 원자 사이의 평균 결합 에너지 (단위 kJ/mol)										
① $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_1 = -286 \text{ kJ}$	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black;">결합</td> <td style="border: 1px solid black;">H-H</td> <td style="border: 1px solid black;">O-H</td> <td style="border: 1px solid black;">O=O</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">② $C(s, \text{흑연}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_2 = -394 \text{ kJ}$</td> <td style="border: 1px solid black;">결합 에너지</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">436</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">460</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">498</td> </tr> </table>		결합	H-H	O-H	O=O	② $C(s, \text{흑연}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_2 = -394 \text{ kJ}$	결합 에너지	436	460	498
	결합	H-H	O-H	O=O							
② $C(s, \text{흑연}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_2 = -394 \text{ kJ}$	결합 에너지	436	460	498							

- (1) 수소 기체와 산소 기체가 반응하면 수증기(H₂O)가 생성될 수도 있고, 물(H₂O)이 생성될 수도 있다. 2몰의 수소 기체가 사용될 때, 수증기가 생성되는 반응 엔탈피를 <표 3>을 참고하여 계산하고 열화학 반응식을 제시하시오. 수증기 생성 반응과 물 생성 반응에서 같은 양의 수소 기체가 사용되었을 때 더 많은 열이 방출되는 반응이 무엇인지 서술하시오. (<표 3>의 H는 수소 원자, O는 산소 원자임.) (10점)
- (2) 에테인(C₂H₆) 기체 1몰이 완전 연소하면, 이산화탄소(CO₂)와 물이 생성되고 1,560 kJ 열이 발생한다. 이 반응의 열화학 반응식을 제시하시오. 에테인(C₂H₆) 기체는 흑연과 수소 기체의 반응으로 생성되는데, 이 반응의 열화학 반응식을 풀이 과정과 함께 서술하시오. (14점)

< 화학 끝 >



경희대학교

2024학년도 신입생 수시모집

논술고사 문제지(의·약학계-생명과학)

[11월 18일(토) 오후]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 세포막의 주성분은 인지질과 단백질이다. 인지질의 머리 부분은 친수성을 띠고, 꼬리 부분은 소수성을 띤다. 세포 안과 밖에는 물이 풍부하므로 인지질은 친수성인 머리 부분이 양쪽 바깥으로 배열하여 물과 접하고, 소수성인 꼬리 부분이 서로 마주 보며 배열하여 2중층을 이룬다.

[나] 세포막을 통한 물질 이동에는 에너지를 사용하지 않는 수동 수송과 에너지를 사용하는 능동 수송이 있다. 수동 수송에는 분자들이 농도 기울기에 따라 인지질 2중층을 직접 통과하여 이동하는 단순 확산과 막단백질의 도움을 받아 특정 분자나 이온이 확산되는 촉진 확산이 포함된다. 능동 수송은 막단백질의 도움으로 농도 기울기를 거슬러 물질이 이동하는 방식이다.

[다] 생식과 유전은 생물의 특성이다. 생식은 생물이 자손을 만드는 현상이며, 유전은 생식 과정에서 부모의 형질이 자손에게 전달되는 현상이다.

[라] 세포의 유전 정보를 다음 세대로 전달하기 위해서는 DNA가 복제되어야 한다. DNA 복제 방식에 대한 모델로는 보존적 복제, 반보존적 복제, 분산적 복제를 들 수 있으며, 메셀슨(Meselson, M. S.)과 스탈(Stahl, F. S.)의 DNA 복제 실험을 통해 DNA는 반보존적으로 복제된다는 사실이 증명되었다.

[마] 핵산인 DNA는 인산, 당, 염기로 구성된 뉴클레오타이드를 기본 단위로 하며, 그 염기에는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이 있다. DNA의 분자 구조는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드 사슬이 반대 방향으로 서로 마주 보며 염기 사이의 상보적인 결합을 통해 연결된 이중 나선 구조이다.

[논제 II-1] 제시문 [가]와 [나]를 참고하여 다음 논제에 답하시오.

(1) <표 1>은 물질 A와 B의 특성을 나타낸 것이고, A와 B는 모두 세포막을 통해 이동할 때 확산으로 이동한다. 세포 안팎의 농도 차이에 따른 두 물질의 이동 속도 변화를 그래프로 나타내고 그 이유를 논술하시오. (8점)

<표 1>

물질	상대적인 크기	친수성 또는 소수성 여부
A	작다	소수성
B	크다	친수성

(2) 뉴런에서 세포막을 통한 Na⁺과 K⁺의 이동을 휴지 상태일 때 이온 펌프를 통한 이동과, 활동 전위가 발생할 때 이온 통로를 통한 이동을 비교하여 논술하시오. (8점)

<뒷면에 계속>

[문제 II-2] 제시문 [다]~[마]를 읽고 다음 문제에 답하시오.

다음은 서로 다른 두 종의 대장균 ㉠과 ㉡에 대한 실험이다.

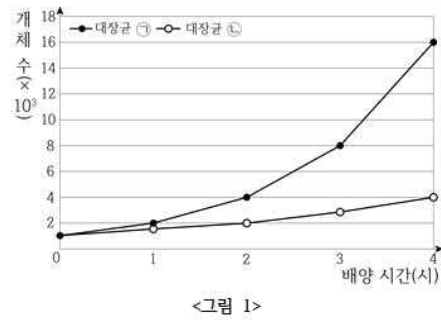
[실험 1] <표 2>는 대장균 ㉠과 ㉡에서 DNA를 추출하여 한쪽 가닥의 염기 조성 비율을 분석한 결과이다.

<표 2>

	아데닌(A)	구아닌(G)	사이토신(C)	타이민(T)
대장균 ㉠	27%	30%	24%	19%
대장균 ㉡	19%	36%	22%	23%

[실험 2] 대장균 ㉠과 ㉡의 배양 과정과 성장 곡선을 분석한 결과이다.

- ① 대장균 ㉠과 ㉡을 ^{14}N 이 포함된 영양 배지에서 여러 세대에 걸쳐 충분히 배양하였다.
- ② 동일한 개체 수(1×10^3)의 대장균 ㉠과 ㉡을 ^{14}N 이 포함된 영양 배지에 각각 4시간 동안 배양한 결과는 <그림 1>과 같다.
- ③ 그 다음 동일한 개체 수(1×10^3)의 대장균 ㉠과 ㉡을 ^{15}N 이 포함된 영양 배지로 옮겨 4시간 동안 배양하였다.



(1) [실험 1]에서 분석한 가닥의 상보적 가닥에서 아데닌(A) + 사이토신(C)의 값을 대장균 ㉠과 ㉡에서 각각 구하고 그 이유를 논술하시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) (8점)

(2) [실험 2]에서 과정 ③의 배양이 끝난 후 대장균 ㉠과 ㉡에서 ^{14}N 로 구성된 DNA 가닥을 가진 개체는 각각 전체 개체 수의 몇 %인지 구하고 그 이유를 논술하시오. (단, 문제에서 제시된 조건 외에 다른 조건은 고려하지 않는다.) (16점)

< 생명과학 끝 > < 끝 > - 총 4장 8쪽입니다. -

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 <input type="checkbox"/> 선다형고사
전형명	논술우수자전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	(의·약학)계열 / (수학 I-1)문항

2. 2024학년도 수시모집 논술고사 문항 및 제시문

[제시문]

[가] 두 벡터 \vec{a} , \vec{b} 의 크기와 방향이 각각 같을 때, 두 벡터 \vec{a} , \vec{b} 는 서로 같다고 하며, 이것을 기호로 $\vec{a} = \vec{b}$ 와 같이 나타낸다.

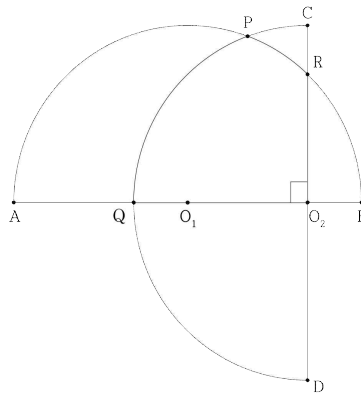
[나] 두 평면벡터 \vec{a} , \vec{b} 가 이루는 각의 크기가 θ ($0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$)일 때, 두 벡터의 내적 $\vec{a} \cdot \vec{b}$ 를 다음과 같이 정의한다.

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \theta$$

[다] 좌표평면 위의 두 점 $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ 사이의 거리는

$$\overline{AB} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

[문제 I-1] 아래 그림과 같이 중심이 O_1 이고 선분 AB 를 지름으로 하는 반원과 중심이 O_2 이고 선분 CD 를 지름으로 하는 반원이 있다. 선분 AB 와 선분 CD 는 수직이고, $\overline{AB} = \overline{CD} = 2$ 이다. 호 AP 와 호 QP 위에서 각각 움직이고 있는 점 M 과 점 N 에 대하여 $|\overrightarrow{O_1M} + \overrightarrow{O_2N}|$ 의 최솟값이 $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 점 O_2 는 선분 AB 위에 있다.)



(1) 선분 O_1O_2 의 길이를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (16점)

(2) $|\overrightarrow{O_1M} + \overrightarrow{O_2N}|$ 이 최소일 때 \overline{MR}^2 의 값을 구하고, 그 근거를 논술하시오. (12점)

3. 2024학년도 수시모집 논술고사출제 의도

[문제 1-1]에서는 고등학교 교육과정의 평면 벡터의 기본 개념을 종합적으로 이해하고, 벡터의 연산과 평면벡터의 성분과 내적을 응용할 수 있는지 파악할 수 있는 논제를 출제하였다. 벡터를 탐구하는 방법에는 기하적 방법과 좌표를 이용한 대수적 방법이 있음을 인식하고, 주어진 조건으로부터 벡터를 활용하여 문제해결을 위한 논리적인 방향을 제시하고 합리적으로 해결할 수 있는 능력을 갖추고 있는지를 평가하고자 하였다.

4. 2024학년도 수시모집 논술고사문항 해설

[문제 1-1]에서는 위치벡터, 평면벡터와 좌표의 대응, 두 평면벡터의 내적을 이해하고, 이를 활용하여 주어진 조건 하에서 벡터의 크기와 두 점 사이의 거리를 구하는 문제 상황을 해결할 수 있는지를 평가하고자 한다.

5. 2024학년도 수시모집 논술고사채점 기준

하위문항	채점 기준	배점
(1)	<8점> $ \overrightarrow{O_1M} + \overrightarrow{O_2N} $ 이 최소가 되는 점 M과 점 N의 위치를 파악한다. <8점> $\overline{O_1O_2}$ 를 구한다.	16점
(2)	<2점> 주어진 도형을 좌표평면 위에 놓는다. <6점> 점 M과 점 R의 좌표를 구한다. <4점> \overline{MR}^2 을 구한다.	12점

6. 2024학년도 수시모집 논술고사 예시답안

(1) $|\overrightarrow{O_1M} + \overrightarrow{O_2N}|$ 의 최솟값 $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ 은 $|\overrightarrow{O_1M} + \overrightarrow{O_2N}|^2$ 의 값이 최소일 때 구할 수 있다. 따라서 다음의 식에 따라

$$|\overrightarrow{O_1M} + \overrightarrow{O_2N}|^2 = |\overrightarrow{O_1M}|^2 + 2(\overrightarrow{O_1M} \cdot \overrightarrow{O_2N}) + |\overrightarrow{O_2N}|^2 = \frac{4}{3}$$

두 벡터의 내적 $\overrightarrow{O_1M} \cdot \overrightarrow{O_2N}$ 의 최솟값이 $-\frac{1}{3}$ 이 되도록 하는 점 M과 점 N의 위치를 찾도록 한다. 벡터 $\overrightarrow{O_2N}$ 을 점 O_1 이 시점이 되도록 평행이동한 벡터를 $\overrightarrow{O_1N'}$ 이라고 하면 $\overrightarrow{O_2N} = \overrightarrow{O_1N'}$ 이고, 두 벡터 $\overrightarrow{O_1M}$ 과 $\overrightarrow{O_1N'}$ 이 이루는 각을 θ 라고 할 때, 다음의 식을 얻을 수 있으므로

$$\overrightarrow{O_1M} \cdot \overrightarrow{O_2N} = \overrightarrow{O_1M} \cdot \overrightarrow{O_1N'} = |\overrightarrow{O_1M}| |\overrightarrow{O_1N'}| \cos \theta = \cos \theta$$

$\overrightarrow{O_1M} \cdot \overrightarrow{O_2N}$ 의 최솟값 $-\frac{1}{3}$ 은 $\cos \theta$ 가 최소일 때 구할 수 있다. 이는 θ 가 최대일 때이므로, 점 M이 점 P와 일치하고, 점 N'이 점 A와 일치할 때, (즉, 점 N이 점 Q와 일치할 때) 얻을 수 있다. 따라서 두 벡터 $\overrightarrow{O_1P}$ 와 $\overrightarrow{O_1A}$ 가 이루는 각이 θ 가 되고, $\cos \theta = -\frac{1}{3}$ 을 만족한다.

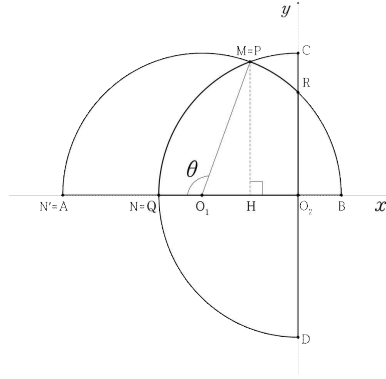
이때, 점 P로부터 선분 AB에 내린 수선의 발을 H라고 하면 $\angle PO_1H = \pi - \theta$ 이므로 선분 O_1H 의 길이는

$$\overline{O_1H} = \cos(\pi - \theta) = -\cos\theta = \frac{1}{3}$$

따라서 $\overline{O_1H} = \overline{HO_2}$ 이므로

$$\overline{O_1O_2} = \overline{O_1H} + \overline{HO_2} = \frac{2}{3}$$

(2) 아래 그림과 같이 선분 AB를 x 축, 선분 CD를 y 축으로 하는 좌표평면을 잡으면 점 O_2 는 원점이다.



(1)에 의해 직각삼각형 O_1O_2R 에서 $O_1\left(-\frac{2}{3}, 0\right)$, $O_2(0, 0)$ 이고, 선분 O_2R 의 길이는

$$\overline{O_2R} = \sqrt{1 - \overline{O_1O_2}^2} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

이므로 $R\left(0, \frac{\sqrt{5}}{3}\right)$ 이다.

또한 (1)에서 점 M은 점 P와 일치하고, $\overline{O_1H} = \overline{HO_2} = \frac{1}{3}$ 이므로 $H\left(-\frac{1}{3}, 0\right)$ 이다. 선분 MH의 길이는

$$\overline{MH} = \sin(\pi - \theta) = \sqrt{1 - \cos^2(\pi - \theta)} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

이므로 $M\left(-\frac{1}{3}, \frac{2\sqrt{2}}{3}\right)$ 이다.

$$\text{따라서 } \overline{MR}^2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{5}}{3} - \frac{2\sqrt{2}}{3}\right)^2 = \frac{14}{9} - \frac{4\sqrt{10}}{9}.$$

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 <input type="checkbox"/> 선다형고사
전형명	논술우수자전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	(의·약학)계열 / (수학 1-2)문항

2. 2024학년도 수시모집 논술고사 문항 및 제시문

[제시문]

[라] 함수 $f(x)$ 가 $x=a$ 에서 미분가능하면 $f(x)$ 는 $x=a$ 에서 연속이다.

[마] 함수 $f(x)$ 의 $x=a$ 에서의 극한값이 L 이면 $x=a$ 에서의 우극한과 좌극한이 모두 존재하고 그 값은 모두 L 과 같다. 또 그 역도 성립하므로 다음이 성립한다.

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L \Leftrightarrow \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = L$$

[바] 미분가능한 함수 $f(x)$ 의 도함수는

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

[사] 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $(a, f(a))$ 에서 접하는 접선의 방정식은

$$y - f(a) = f'(a)(x - a)$$

[아] 두 함수 $f(x), g(x)$ 가 닫힌구간 $[a, b]$ 에서 연속일 때, 두 곡선 $y=f(x), y=g(x)$ 와 두 직선 $x=a, x=b$ 로 둘러싸인 도형의 넓이 S 는

$$S = \int_a^b |f(x) - g(x)| dx$$

[문제 I-2] 실수 전체에서 정의된 함수 $f(x)$ 가 아래 조건들을 모두 만족할 때, 다음 물음에 답하시오.

(가) $f(x)$ 는 각 구간 $(-\infty, 1), (1, \infty)$ 에서 이차함수이다.

(나) $f(x)$ 는 미분가능한 함수이다.

(다) $f(0) = f'(0) = f(2) = f'(2) = 1$ 이다.

(1) $f'(1)$ 의 값을 구하고, 그 근거를 논술하시오. (12점)

(2) 상수 a 에 대하여 $x_1 = a, x_2 = a + \frac{1}{2}$ 이라 하자. 함수 $y=f(x)$ 의 그래프 위의 두 점 $(x_1, f(x_1)), (x_2, f(x_2))$ 에서의 접선을 각각 l, m 이라 할 때, l 과 m 은 만나지 않는다. 곡선 $y=f(x)$ 와 두 직선 $l, x=x_2$ 로 둘러싸인 도형의 넓이를 S 라고 할 때, a 의 값과 $48S$ 를 구하고, 그 근거를 논술하시오. (20점)

3. 2024학년도 수시모집 논술고사출제 의도

[문제 1-2]에서는 고등학교 교육과정의 함수의 극한, 미분가능성과 연속의 관계, 도함수의 정의, 곡선의 접선의 방정식, 정적분을 활용한 곡선과 직선으로 둘러싸인 도형의 넓이를 구하는 방법을 이해하여, 주어진 조건으로부터 수학적으로 추론하고 단순한 공식의 적용보다는 주어진 상황을 수학적으로 표현하여 문제해결을 위한 논리적인 방향을 제시하고 합리적으로 해결할 수 있는 능력을 갖추고 있는지를 평가하고자 하였다.

4. 2024학년도 수시모집 논술고사문항 해설

[문제 1-2]에서는 함수의 극한, 미분가능성과 연속의 관계, 도함수의 정의, 곡선의 접선의 방정식, 정적분 등을 이용하여 제시된 문제를 해결할 수 있는 능력을 평가하고자 하였다.

5. 2024학년도 수시모집 논술고사채점 기준

하위문항	채점 기준	배점
(1)	<8점> 주어진 조건에 맞는 각 구간 별 이차함수를 구한다. <4점> $f'(1)$ 의 값을 구한다.	12점
(2)	<5점> $\frac{1}{2} < a < 1$ 임을 파악한다. <5점> a 의 값을 구한다.	20점
	<10점> 둘러싸인 도형의 넓이를 구한다. (위의 세 단계 중 마지막 단계인 도형의 넓이를 구하는 부분에 배정된 부분점수 10점은 문제 오류로 인해 전원 10점 부여함.)	

6. 2024학년도 수시모집 논술고사 예시답안

(1) 함수 $f(x)$ 를 구간 $(-\infty, 1)$ 에서 이차함수 $g(x)$, 구간 $(1, \infty)$ 에서 이차함수 $h(x)$ 라 두자. 이때, $g(x)$ 는 $f(0) = f'(0) = 1$ 을 만족하는 이차함수이므로, $g'(x) = bx + 1$, $g(x) = \frac{1}{2}bx^2 + x + 1$ 이다.

같은 방법으로, $f(2) = f'(2) = 1$ 이므로 $h'(x) = c(x-2) + 1$, $h(x) = \frac{c}{2}(x-2)^2 + (x-2) + 1$ 이다.

$f(x)$ 가 미분가능한 함수이므로, $f(x)$ 는 $x=1$ 에서 연속이고 미분계수가 존재한다.

즉, $f(x)$ 는 $x=1$ 에서 연속이므로 $g(1) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = f(1) = \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = h(1)$ 이다.

이를 이용하면, $\frac{1}{2}b + 2 = \frac{1}{2}c$ 이고,

$f(x)$ 의 $x=1$ 에서 미분계수의 존재성으로부터 $\lim_{\Delta x \rightarrow 0^-} \frac{f(1+\Delta x) - f(1)}{\Delta x} = f'(1) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0^+} \frac{f(1+\Delta x) - f(1)}{\Delta x}$ 이므로,

$$\begin{aligned} \lim_{\Delta x \rightarrow 0^-} \frac{f(1+\Delta x) - f(1)}{\Delta x} &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0^-} \frac{g(1+\Delta x) - g(1)}{\Delta x} \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0^-} \frac{\frac{1}{2}b(1+\Delta x)^2 + (1+\Delta x) + 1 - (\frac{1}{2}b + 1 + 1)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0^-} \left(b + 1 + \frac{1}{2}b \cdot \Delta x \right) = b + 1 \end{aligned}$$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0^+} \frac{f(1+\Delta x) - f(1)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0^+} \frac{h(1+\Delta x) - h(1)}{\Delta x}$$

$$= \lim_{\Delta x \rightarrow 0^+} \frac{\frac{c}{2}(1+\Delta x-2)^2 + (1+\Delta x-2) + 1 - (\frac{c}{2}-1+1)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0^+} \left(\frac{c}{2} \cdot \Delta x - c + 1 \right) = -c + 1 \text{에 의해,}$$

$b+1 = -c+1$ 이고, $b = -2$, $c = 2$ 이다.

$g(x) = -x^2 + x + 1$, $h(x) = x^2 - 3x + 3$ 이므로 각 구간에서 $f(x)$ 는 다음과 같다.

$$f(x) = \begin{cases} g(x) & (x \leq 1) \\ h(x) & (x \geq 1) \end{cases}$$

따라서 $f'(1) = b+1 = -1$ 이다.

(2) $x_1 = a$, $x_2 = a + \frac{1}{2}$ 에서 $f(x_1)$ 과 $f(x_2)$ 는 a 의 값의 범위에 따라 다음과 같다.

$$a \leq \frac{1}{2} \text{ 일 때 } f(x_1) = g(x_1), f(x_2) = g(x_2)$$

$$\frac{1}{2} < a < 1 \text{ 일 때 } f(x_1) = g(x_1), f(x_2) = h(x_2)$$

$$a \geq 1 \text{ 일 때 } f(x_1) = h(x_1), f(x_2) = h(x_2)$$

두 직선 l 과 m 이 만나지 않으려면 두 직선의 기울기가 같아야 하므로, x_1 과 x_2 는 각각 이차함수 g 와 h 가 정의되는 구간에 속해야 한다. 따라서 $\frac{1}{2} < a < 1$ 이고, 두 직선의 기울기가 같은 조건을 이용하여

$$-2a + 1 = 2\left(a + \frac{1}{2}\right) - 3, \text{ 즉 } a = \frac{3}{4} \text{ 이다.}$$

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 <input type="checkbox"/> 선다형고사
전형명	논술우수자전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	(의·약학)계열 / (물리학 II-1)문항

2. 2024학년도 수시모집 논술고사 문항 및 제시문

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 전하 주위에 다른 전하를 놓으면 전기력을 받는다. 이는 전하가 주위 공간에 전기장을 만들기 때문이다. 전기장 속의 어느 한 지점에 단위 양전하(+1 C)를 놓았을 때, 이 전하가 받는 힘의 크기와 방향을 전기장의 세기와 방향으로 정의한다. 따라서 전기장은 크기와 방향을 갖는 벡터량이다.

[나] 점전하 +Q로부터 거리 r만큼 떨어진 곳에 전하량이 +q인 전하를 놓았을 때 이 전하가 받는 전기력의 크기가 F이면, 이 지점에서 전기장의 세기 E는 다음과 같다.

$$E = \frac{F}{q} = k \frac{Q}{r^2}$$

따라서 점전하 +Q로부터 거리 r만큼 떨어진 곳에서 전기장의 세기는 전하량에 비례하고, 거리의 제곱에 반비례한다.

[논제 II-1] 제시문 [가], [나]를 읽고 다음 물음에 답하시오.

상어의 머리에는 전기장을 감지하는 감각 기관이 다수 있다. 상어는 이 감각 기관을 이용하여 먹잇감이 만든 전기장을 감지하는 방식으로 먹잇감의 위치를 찾아낸다. 상어가 전기장을 이용하여 사냥하는 원리를 이해하기 위해 다음과 같이 단순화된 상황에 관해 생각해 보자.

(1) 임의의 전하량을 갖는 한 개의 양전하가, 정해진 '직선' 위 어딘가에 놓여 있다. 전기장의 '세기'를 측정할 수 있는 전기장 검출기를 이용하여 이 양전하의 위치를 찾고자 한다. 양전하의 위치를 결정하기 위해 필요한 전기장 검출기의 최소 개수를 구하고, 그 근거를 논술하시오. 또한, 최소 개수의 전기장 검출기를 배치하는 방법에 관해 설명하시오. 단, 각 전기장 검출기는 다른 위치에 있고, 양전하와 모든 전기장 검출기는 같은 평면 위에 있다. (8점)

(2) 이번에는 임의의 전하량을 갖는 한 개의 양전하가 '평면' 위 어딘가에 놓여 있다. 양전하의 위치를 결정하기 위해 필요한 전기장 검출기의 최소 개수를 구하고, 그 근거를 논술하시오. 또한, 최소 개수의 전기장 검출기를 배치하는 방법에 관해 설명하시오. 단, 각 전기장 검출기는 다른 위치에 있고, 양전하와 모든 전기장 검출기는 같은 평면 위에 있다. (8점)

3. 2024학년도 수시모집 논술고사출제 의도

의학계 물리학 [문제 II-1]의 (1), (2)에서는 전하와 전기장에 관한 이해를 바탕으로 전기장 세기의 측정으로부터 전하의 위치를 탐색하는 문제를 다루었다. 한 점전하로부터 떨어진 거리가 같은 곳에서, 이 점전하가 만드는 전기장의 세기가 모두 같다는 사실을 활용하면 문제에서 요구하는 전기장 검출기의 최소 개수를 구할 수 있다. 특히, 전하의 위치를 판별하기 위해 필요한 전기장 검출기의 최소 개수가, 전하가 (i) 정해진 직선 위에 있을 때와 (ii) 평면 위에 있을 때 다르다는 점을 파악함으로써 상황에 따른 조건의 변화를 예측하는 능력을 시험하였다.

4. 2024학년도 수시모집 논술고사문항 해설

의학계 물리학 [문제 II-1]의 (1), (2)에서는 고등학교 물리학Ⅱ 교과서의 ‘전자기장’ 단원에서 다루는 ‘전자기장과 전기력선’의 개념을 이해하고 이를 문제에서 주어진 상황에 맞추어 적용하는 능력을 평가한다. 전하 주위에 다른 전하를 놓으면 전기력을 받는데, 이는 한 전하가 주위 공간에 전기장을 만들기 때문이다. 특히, 점전하가 만드는 전기장의 세기는 전하량에 비례하고, 거리의 제곱에 반비례함을 이해한다면, [문제 II-1]은 복잡한 풀이 과정이나 수식의 사용 없이 고등학교 교육 과정의 범위 내에서 어렵지 않게 논제를 해결할 수 있다.

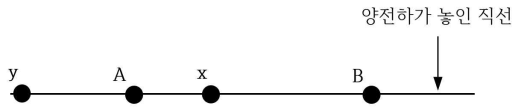
5. 2024학년도 수시모집 논술고사채점 기준

하위문항	채점 기준	배점
[문제 II-1] (1)	전기장 검출기가 두 개일 때, 측정 조건을 만족하는 양전하의 위치가 두 개임을 설명하였다.	2점
	두 개의 양전하 위치 중 하나를 결정하기 위해 전기장 검출기가 한 개 더 필요함을 설명하였다.	2점
	필요한 전기장 검출기의 최소 개수를 올바르게 밝혔다.	3점
	전기장 검출기의 배치 방법을 올바르게 밝혔다.	1점
[문제 II-1] (2)	전기장 검출기와 양전하 사이의 거리와 검출기가 측정한 전기장의 세기의 관계를 이용하여 양전하의 위치를 찾을 수 있음을 설명하였다.	4점
	필요한 전기장 검출기의 최소 개수를 올바르게 밝혔다.	3점
	전기장 검출기의 배치 방법을 올바르게 밝혔다.	1점

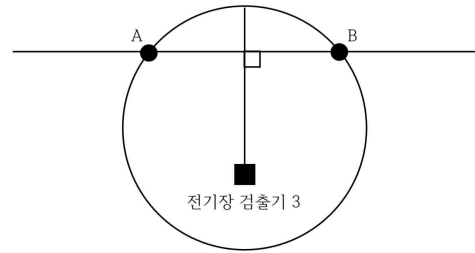
6. 2024학년도 수시모집 논술고사 예시답안

[문제 II-1]

(1) [그림 1]과 같이 전기장 검출기 A, B 두 개를 양전하가 놓인 정해진 직선 위에 놓았을 때, 첫 번째 전기장 검출기 A와 두 번째 전기장 검출기 B가 측정한 전기장의 세기를 각각 E_1 , E_2 라고 하자. 이때 ($E_1 : E_2 = 1 : 1$ 이 아니라면) 양전하가 놓일 수 있는 위치는 두 전기장 검출기 사이에 있는 점 x와 두 전기장 검출기 바깥에 있는 점 y, 즉, 두 개가 가능하다. 따라서 세 번째 전기장 검출기를 점 x와 점 y의 가운데를 제외한 다른 위치에 놓는다면, 점 x와 점 y 중 양전하가 실제로 놓인 위치를 결정할 수 있다. (모든 전기장 검출기를 반드시 정해진 직선 위에 놓을 필요는 없다. 전기장 검출기를 직선 바깥에 두더라도 양전하의 위치를 결정하기 위해 필요한 전기장 검출기의 개수가 세 개임을 증명할 수 있다. 이 경우에 원주와 직선이 만나는 두 점 중 하나를 결정하기 위해 세 번째 전기장 검출기를 두 점으로부터 같은 거리에 놓아서는 안 된다. ∴ [그림 2]와 같이 원주와 직선이 만나는 점 A, B에 대해 전기장 검출기가 같은 전기장 세기를 측정하므로 두 위치를 구별할 수 없다.) 예시답안에서 제시한 방법 외에도 풀이의 논리 과정이 정당하다면 정답으로 인정한다.

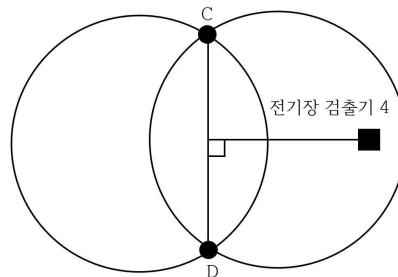


[그림 1]



[그림 2]

(2) 양전하의 전하량이 q_0 이고, 전기장 검출기가 측정한 전기장의 세기가 E_1 이라면 이 전기장 검출기가 놓인 위치를 중심으로 하는 반지름 r_1 ($r_1 = \sqrt{\frac{kq_0}{E_1}}$)의 원주 위에 양전하가 놓여 있다는 뜻이다. 전하량 q_0 를 모르기 때문에 한 개의 전기장 검출기를 이용해서는 양전하의 위치를 알 수 없다. 첫 번째 전기장 검출기와 두 번째 전기장 검출기를 평면 내 임의의 위치에 두었을 때, 두 개의 전기장 검출기가 측정한 전기장의 세기로부터 양전하가 한 원주 위에 놓여 있음을 알 수 있다. 임의의 위치에 놓은 세 번째 전기장 검출기가 전기장의 세기를 측정하면, 세 번째 전기장 검출기와 원래의 (첫 번째 또는 두 번째) 전기장 검출기가 측정한 전기장의 세기를 이용하여 다른 원주가 만들어지고, 그 위에 양전하가 놓여 있음을 알 수 있다. 두 원주는 일반적으로 두 개의 점에서 만나므로 이 중 양전하가 실제로 놓인 위치를 결정하기 위해 네 번째 전기장 검출기가 필요하다. 단, 원주와 원주가 만나는 두 점 중 하나를 결정하기 위해 네 번째 전기장 검출기를 두 점으로부터 같은 거리에 놓아서는 안 된다. (∴ [그림 3]과 같이 두 원주가 만나는 점 C, D에 대해 전기장 검출기가 같은 전기장 세기를 측정하므로 두 위치를 구별할 수 없다.) 예시답안에서 제시한 방법 외에도 풀이의 논리 과정이 정당하다면 정답으로 인정한다.



[그림 3]

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 <input type="checkbox"/> 선다형고사
전형명	논술우수자전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	(의·약학)계열 / (물리학 II-2)문항

2. 2024학년도 수시모집 논술고사 문항 및 제시문

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하십시오. (40점)

[다] 물체의 속력이 일정한 운동을 등속 운동이라 하며, 그 중에서 속력과 운동 방향이 모두 일정한 운동을 등속 직선 운동 또는 등속도 운동이라고 한다. 등속 직선 운동을 하는 물체의 이동 거리는 시간에 비례하여 증가한다.

[라] 외부에서 힘이 작용하지 않으면, 충돌 전 두 물체의 운동량의 합은 충돌 후 두 물체의 운동량의 합과 같다. 운동량 보존 법칙은 두 물체가 충돌해서 한 덩어리가 되어 운동할 때도 성립한다.

[마] 운동하는 물체가 가진 에너지를 운동 에너지라고 한다. 물체의 운동 에너지는 물체의 질량이 클수록, 속력이 빠를수록 크다. 질량이 m , 속력이 v 인 물체의 운동 에너지 E_k 는 다음과 같다.

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

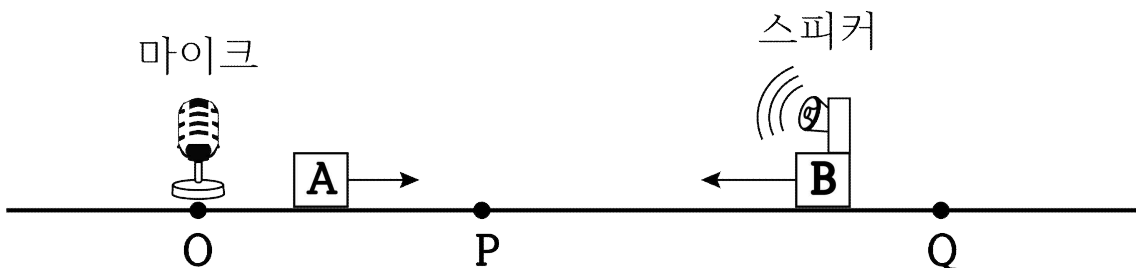
[바] 파동의 전파 속력이 v 이고 파원의 진동수가 f_0 일 때 파원이 이동 속력 v_s 로 관측자에게 가까워지면, 관측자에게 측정되는 진동수 f 는 다음과 같다.

$$f = \left(\frac{v}{v - v_s} \right) f_0$$

이와 같이 파원이 운동할 때 관측자에게 측정되는 진동수가 달라지는 현상을 도플러 효과라고 한다.

[논제 II-2] 제시문 [다]~[바]를 읽고 다음 물음에 답하십시오.

<그림 1>과 같이 한 직선 위에 놓인 두 물체 A, B가 각각 원점 O와 점 Q에서 출발하여 서로를 향해 각기 다른 속력으로 등속 운동하다가, 두 물체는 점 P에서 충돌하면서 한 덩어리가 되어 운동한다. 물체 B에는 진동수 f 의 소리를 내는 스피커를 장착하고, 원점 O에는 마이크를 설치하여 스피커가 내는 소리의 진동수를 측정한다. 단, 스피커의 질량, 물체의 크기, 스피커와 마이크의 크기, 공기 저항 및 마찰은 무시한다. 소리의 속력은 v 이고, 물체의 속력보다 언제나 크다.



<그림 1>

(1) 물체 A, B의 질량이 m 으로 서로 같다고 하자. 물체 A의 처음 속력을 v_0 이라 할 때, A는 원점 O에서 출발하여 점 P에서 B와 한 덩어리가 되어 원점 O로 되돌아온다. 이때 A가 원점 O에서 점 P로 이동하며 걸리는 시간은, 점 P에서 원점 O로 되돌아오며 걸리는 시간과 같다. A가 원점 O를 출발하여 점 P에 도달한 후 다시 원점 O로 되돌아오는 동안 마이크에 측정되는 소리의 진동수를 주어진 변수를 이용하여 모두 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (12점)

(2) 물체 A의 질량을 $2m$, 물체 B의 질량을 m 이라 하자. 충돌 전 A, B의 운동 에너지가 문제 (1)에서의 충돌 전 A, B의 운동 에너지와 각각 같을 때, A가 원점 O를 출발하여 점 P에 도달한 후 다시 원점 O로 되돌아오는 동안 마이크에 측정되는 소리의 진동수를 주어진 변수를 이용하여 모두 나타내고, 그 근거를 논술하시오. (12점)

3. 2024학년도 수시모집 논술고사출제 의도

의학적 물리학 [논제 II-2]의 (1), (2)에서는 외부 힘이 없는 상황에서 운동량 보존 법칙을 적용하여 물체의 운동을 이해하고, 파원이 운동하며 도플러 효과에 따라 관측자에게 측정되는 진동수를 구하는 문제를 다루었다. 등속 직선 운동과 운동 에너지에 대해 이해하고, 운동량 보존 법칙을 올바르게 적용하면, 문제에서 요구한 조건에서 물체의 움직임을 구할 수 있다. 또한 도플러 효과를 올바르게 이해하여 적용하면, 파원이 운동할 때 관측자에게 측정되는 진동수를 구할 수 있다. 고등학교 과정의 물리학에서 중요하게 다루는 물체의 운동과 파동의 성질에 대하여 잘 이해하고 있는지를 시험하였다.

4. 2024학년도 수시모집 논술고사문항 해설

의학적 물리학 [논제 II-2]의 (1), (2)에서는 고등학교 물리학 I 교과서의 ‘역학과 에너지’ 단원과 물리학 II 교과서의 ‘역학적 상호작용’ 단원에서 다루는 ‘등속 직선 운동’, ‘운동량 보존’과 ‘역학적 에너지와 보존’, ‘파동과 빛의 성질’ 단원에서 다루는 ‘도플러 효과’의 개념을 이해하고 이를 문제에서 주어진 상황에 맞추어 적용하는 능력을 평가한다. 외부 힘의 영향이 없을 때 운동량이 보존된다는 것을 이해하고, 등속 직선 운동과 운동 에너지의 개념과, 도플러 효과에 따라 관측자에게 측정되는 진동수가 달라진다는 것을 이해한다면 고등학교 교육 과정의 범위 내에서 어렵지 않게 문제를 해결할 수 있다.

5. 2024학년도 수시모집 논술고사채점 기준

하위문항	채점 기준	배점
[논제 II-2] (1)	외부의 힘이 없을 때 물체가 등속 직선 운동함을 이해하였다.	4점
	운동량 보존 법칙을 올바르게 적용하여 물체의 속도를 정확히 구하였다.	4점
	도플러 효과를 올바르게 적용하여 문제의 답을 정확히 구하였다.	4점
[논제 II-2] (2)	운동 에너지와 운동량 보존 법칙을 올바르게 이해하였다.	4점
	문제의 조건에 따라 파원의 운동 방향과 크기를 올바르게 구하였다.	4점
	도플러 효과를 올바르게 적용하여 문제의 답을 정확히 구하였다.	4점

6. 2024학년도 수시모집 논술고사 예시답안

[문제 II-2]

(1) 점 P에서 A, B가 충돌하기 전까지 B의 속력을 v_B 라 하자. 문제의 조건으로부터 A가 원점 O에서 점 P까지 운동할 때의 이동 거리와 걸리는 시간이, 충돌 후 결합된 물체 전체가 점 P에서 원점 O까지 운동할 때와 같다. 따라서 충돌 후 결합된 물체 전체의 속도는, 충돌 전 A의 속도와 크기가 같고 방향은 반대이다. A, B의 질량을 m 이라 하자. 운동량 보존 법칙에 따라 $mv_0 - mv_B = -2mv_0$ 이므로, $v_B = 3v_0$ 을 얻는다.

스피커가 장착된 물체 B의 운동에 따라 원점 O에 설치된 마이크에서 측정되는 소리의 진동수가 변한다. 스피커는 물체 B의 움직임에 따라, 물체 충돌이 일어나기 전까지 점 Q에서 점 P로, $v_B = 3v_0$ 의 속력으로 원점 O에 설치된 마이크에 접근한다. 충돌 이후에는 점 P에서 원점 O로 이동하며 v_0 의 속력으로 마이크에 접근한다. 마이크를 기준으로 스피커의 속도가 달라지는 위의 두 가지 경우에 대한 진동수를 각각 f_Q, f_P 라 하자. 도플러 효과의 공식에 따라 $f_Q = \left(\frac{v}{v-3v_0}\right)f, f_P = \left(\frac{v}{v-v_0}\right)f$ 이다.

(2) B는 질량의 변화가 없으므로, B의 속력은 문제 (1)과 동일하게 $v_B = 3v_0$ 이다. 물체 A의 속력을 v_A 라 할 때, 물체 A의 운동 에너지는 $\frac{1}{2}(2m)v_A^2 = \frac{1}{2}mv_0^2$, 즉 $v_A = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$ 이다. A의 속력이 바뀌었으므로, 이때 결합된 물체의 속력은 문제 (1)의 결과와 달라진다. 결합된 물체의 속력을 v_C 라 하면, 운동량 보존 법칙에 따라 $(2m)\left(\frac{v_0}{\sqrt{2}}\right) - 3mv_0 = -(2m+m)v_C$ 이므로, $v_C = \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{3}\right)v_0$ 임을 알 수 있다. 충돌 전까지 물체 B의 속도는 문제 (1)과 동일하므로, 충돌 전 소리의 진동수는 $f_Q = \left(\frac{v}{v-3v_0}\right)f$ 로 측정된다. 충돌 후 소리의 진동수는 결합된 물체의 속력 v_C 를 도플러 효과 공식에 대입하여 $f_P = \left(\frac{v}{v - \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{3}\right)v_0}\right)f$ 를 얻는다.

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 <input type="checkbox"/> 선다형고사
전형명	논술우수자전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	(의·약학)계열 / (화학 II-1)문항

2. 2024학년도 수시모집 논술고사 문항 및 제시문

[가] 1913년 덴마크의 보어(Bohr, N. H. D.)는 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명하기 위하여 원자에서 전자는 특정한 에너지를 가지는 원형 궤도, 즉 전자 껍질을 돌고 있다는 모형을 제안하였다.

[나] 원자의 오비탈은 양자수에 의해 구별되며, 여러 개의 전자를 가진 원자 오비탈의 에너지 준위는 다음과 같다.

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < \dots$$

원자 안에서 전자는 다양하게 배치될 수 있지만, 에너지 준위가 가장 낮게 배치될 때 안정한 상태가 된다. 이 상태의 전자 배치를 바닥상태 전자 배치라고 한다. 바닥상태의 원자에서는 에너지가 가장 낮은 오비탈부터 차례대로 전자가 채워지는데, 이것을 쌓음 원리라고 한다. 에너지 준위가 같은 오비탈에 전자가 채워질 때, 전자들은 쌓을 이루지 않고 가능한 많은 오비탈에 채워질 때 안정하게 되는 훈트 규칙을 따른다. 오비탈의 전자 배치에서 1개의 오비탈에 쌓을 이루고 있는 전자를 전자쌍, 쌓을 이루고 있지 않은 전자를 홀전자라고 한다.

[다] 주기율표는 화학적 성질이 비슷한 원소들이 주기적으로 나타나도록 원소들을 원자 번호 순으로 가로줄과 세로줄에 배열한 분류표이다. 주기율표의 가로줄은 주기이며 1주기부터 7주기까지 있고, 주기율표의 세로줄은 족이며 1족부터 18족까지 있다. 주기율표에서 원소의 위치는 주기와 족에 따라 결정되며, 특히 같은 족 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.

[라] 비금속 원자들은 원자의 가장 바깥 전자 껍질에 있는 원자가 전자 가운데 쌓을 이루지 않는 전자를 서로 내놓아 전자쌍을 만들고, 이 전자쌍을 서로 공유함으로써 18족 원자와 같은 안정한 전자 배치를 가지는 공유 결합을 형성한다.

[마] 공유 결합 분자에서 중심원자 주위의 가장 바깥 전자 껍질의 전자쌍들은 반발력을 최소화하기 위해 가능한 멀리 떨어져 있으려고 한다. 이를 전자쌍 반발 이론이라고 하며, 이를 적용하여 분자의 구조를 예측할 수 있다. 공유 결합의 극성은 각 결합을 형성하고 있는 원자들의 전기 음성도 차이에 의해서만 결정된다. 전기 음성도는 분자에서 각 원자가 공유 전자쌍을 끌어당기는 정도를 상대적으로 비교하여 정한 값이다. 2개 이상의 원자로 이루어진 분자의 각 결합을 이루고 있는 원자들의 전기 음성도가 다르면 결합은 쌍극자 모멘트를 가지게 되고, 각 결합의 쌍극자 모멘트의 합이 분자의 쌍극자 모멘트의 크기와 방향을 결정하게 된다. 분자 내에 전하가 고르게 분포하여 쌍극자 모멘트의 합이 0이면 무극성 분자이고, 전하가 한쪽으로 치우쳐 있어 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아니면 극성 분자이다.

[문제 II-1] 제시문 [가]~[마]를 참고하여 다음 질문에 답하시오.

<표 1>은 2주기 원소 A~E의 보어 원자 모형에 따른 바닥상태 전자 배치를 나타낸 것이다. <그림 1>은 원소 A~E를 [표 2]의 기준 (ㄱ)~(ㄷ)에 따라 분류한 것이다.

<표 1>	<그림 1>	<표 2>																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">원소</th> <th style="width: 50%;">A</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">전자 배치</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> </td> </tr> </table>	원소	A	전자 배치		B	C			D	E					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">A</th> <th style="width: 20%;">B</th> <th style="width: 20%;">C</th> <th style="width: 20%;">D</th> <th style="width: 20%;">E</th> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">예</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">(ㄱ)</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">예</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">아니오</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">(ㄴ)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">아니오</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">예</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">아니오</td> <td style="text-align: center;">아니오</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">(ㄷ)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">아니오</td> <td style="text-align: center;">아니오</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">예</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">아니오</td> <td style="text-align: center;">아니오</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">(ㄹ)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">아니오</td> <td style="text-align: center;">아니오</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> <td style="text-align: center;">⑤</td> </tr> </table>	A	B	C	D	E	예					(ㄱ)					예		아니오			(ㄴ)		아니오			예		아니오		아니오	(ㄷ)		아니오		아니오	예		아니오		아니오	(ㄹ)		아니오		아니오	①	②	③	④	⑤	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">기준</th> <th style="width: 70%;">내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">(ㄱ)</td> <td>비활성 기체인가?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">(ㄴ)</td> <td>수소와 공유 결합을 한 분자는 무극성인가? (단, 주어진 원자 하나와 하나 이상의 수소 원자가 공유 결합을 하고 있다.)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">(ㄷ)</td> <td>쌍음 원리와 훈트 규칙에 따라 원자의 바닥상태 전자 배치를 할 때 p 오비탈에 전자쌍이 존재하는가?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">(ㄹ)</td> <td>(ㄴ)의 공유 결합 분자의 전자쌍 반발 이론에 의한 분자 구조가 선형인가?</td> </tr> </tbody> </table>	기준	내용	(ㄱ)	비활성 기체인가?	(ㄴ)	수소와 공유 결합을 한 분자는 무극성인가? (단, 주어진 원자 하나와 하나 이상의 수소 원자가 공유 결합을 하고 있다.)	(ㄷ)	쌍음 원리와 훈트 규칙에 따라 원자의 바닥상태 전자 배치를 할 때 p 오비탈에 전자쌍이 존재하는가?	(ㄹ)	(ㄴ)의 공유 결합 분자의 전자쌍 반발 이론에 의한 분자 구조가 선형인가?
원소	A																																																																											
전자 배치																																																																												
B	C																																																																											
D	E																																																																											
A	B	C	D	E																																																																								
예																																																																												
(ㄱ)																																																																												
예		아니오																																																																										
(ㄴ)		아니오																																																																										
예		아니오		아니오																																																																								
(ㄷ)		아니오		아니오																																																																								
예		아니오		아니오																																																																								
(ㄹ)		아니오		아니오																																																																								
①	②	③	④	⑤																																																																								
기준	내용																																																																											
(ㄱ)	비활성 기체인가?																																																																											
(ㄴ)	수소와 공유 결합을 한 분자는 무극성인가? (단, 주어진 원자 하나와 하나 이상의 수소 원자가 공유 결합을 하고 있다.)																																																																											
(ㄷ)	쌍음 원리와 훈트 규칙에 따라 원자의 바닥상태 전자 배치를 할 때 p 오비탈에 전자쌍이 존재하는가?																																																																											
(ㄹ)	(ㄴ)의 공유 결합 분자의 전자쌍 반발 이론에 의한 분자 구조가 선형인가?																																																																											
<p>(1) <표 1>의 원소 A~E가 무엇인지 서술하시오. (6점)</p> <p>(2) <그림 1>의 ①~⑤에 해당하는 문제 (1)에서 구한 원소 기호를 쓰고 그 이유를 서술하시오. (10점)</p>																																																																												

3. 2024학년도 수시모집 논술고사출제 의도

[문제 II-1]에서는 고등학교 화학 I의 교육 과정에서 다루는 원자 구조, 원자의 전자 배치, 공유 결합, 분자 구조, 분자의 극성 등의 기본 개념에 대한 정확한 이해력과 응용 능력에 대한 평가를 하고자 하였다. 이를 위하여 교육 과정에서 다루고 있는 보어 원자 모형에 따른 다른 전자 배치의 원소를 다양한 기준의 예/아니오 방식으로 분류하고 근거를 논하는 문제를 구성하였다. 각 제시문은 고등학교 교과서를 기본으로 하여 제시하였고 교육 과정을 충실히 따르고 제시문을 정확하게 이해할 수 있는 학생들을 대상으로 출제하였다. 각 영역의 단편적인 지식의 습득 유무보다는 통합적인 이해와 논리적인 설명과 함께 실용적인 응용을 추론할 수 있는지를 평가하고자 하였다.

4. 2024학년도 수시모집 논술고사문항 해설

[문제 II-1]의 (1)에서는 보어 원자 모형의 최외곽 전자 껍질에 존재하는 원자의 수를 기반으로 2주기 원소들을 추론할 수 있는지를 평가하고자 하였다. [문제 II-1]의 (2)에서는 2주기 원소들을 비활성 기체, 공유 결합 분자의 극성, 바닥상태 전자 배치, 분자 구조 등의 기준으로 분류하고 설명할 수 있는지를 평가하고자 하였다.

5. 2024학년도 수시모집 논술고사채점 기준

하위문항	채점 기준	배점
(1)	<p>보어 원자 모형의 최외곽 전자 껍질의 전자 수 또는 원자 번호를 통하여 원소 A~E를 설명함: 2점</p> <p>A~E 원소를 맞춤: 5개 맞춤(4점), 4개 맞춤(3점), 2~3개 맞춤(2점), 1개 맞춤(1점), 0개 맞춤(0점)</p> <p>원소를 원소 기호로 표현하거나 이름을 쓴 경우 모두 맞는 것으로 채점함</p> <p>예) C 또는 탄소 모두 맞는 것으로 채점함</p>	6
(2)	<p>①~⑤에 해당되는 원소 기호가 맞춤: 5개 맞춤(6점), 4개 맞춤(5점), 3개 맞춤(4점), 2개 맞춤(3점), 1개 맞춤(2점), 0개 맞춤(0점)</p> <p>①에 해당되는 Ne이 비활성 기체임을 설명함: 1점</p> <p>②에 해당되는 C를 구하기 위해 CH₄, NH₃, H₂O, HF의 극성을 설명함: 1점</p> <p>⑤에 해당되는 N을 구하기 위해 전자쌍과 홀전자 수를 설명함: 1점</p> <p>③은 F, ④는 O임을 설명하기 위해 H₂O와 HF의 구조를 설명함: 1점</p>	10

6. 2024학년도 수시모집 논술고사 예시답안

- (1) 최외곽 전자 껍질에 존재하는 전자의 수로 2주기 원소를 알 수 있음.
 A~E 원소의 최외곽 전자 껍질에 존재하는 전자의 수는 아래와 같음.
 A-4, B-7, C-5, D-8, E-6.
 최외곽 전자 껍질에 존재하는 전자의 수 이외에 전체 원자 수로 2주기 원소를 알 수 있음.
 A~E 원소의 바닥상태에서 전체 전자의 수는 아래와 같음.
 A-6, B-9, C-7, D-10, E-8.
 따라서 A~E 원소는 아래와 같음.
 A-C (탄소), B-F (플루오린), C-N (질소), D-Ne (네온), E-O (산소).
- (2) ①은 비활성 기체이므로 Ne.
 남은 원소, C, N, O, F 원자 하나와 하나 이상의 수소 원자가 형성하는 공유 결합 분자는 다음과 같음.
 CH₄, NH₃, H₂O, HF
 쌍극자 모멘트 합이 0인 분자는 CH₄임.
 따라서 ②는 C임.
 N, O, F 원소의 바닥상태 전자 배치에서 p오비탈의 전자쌍과 홀전자의 수는 아래와 같음.
 N-홀전자 3, O-홀전자 2, 전자쌍 1, F-홀전자 1, 전자쌍 2
 전자쌍이 존재하지 않은 원소는 N임.
 따라서, ⑤는 N임.
 전자쌍 반발 이론에 의한 H₂O와 HF의 구조는 아래와 같음.
 H₂O-굽은형, HF-선형
 따라서, ③은 F, ④는 O임.

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 <input type="checkbox"/> 선다형고사
전형명	논술우수자전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	(의·약학)계열 / (화학 II-2)문항

2. 2024학년도 수시모집 논술고사 문항 및 제시문

[바] 화학식을 이용하여 화학 반응을 나타낸 식을 화학 반응식이라 한다. 화학 반응식으로 화학 반응에 관여하는 반응물과 생성물 사이의 양적 관계와 상태를 알 수 있다. 물질의 상태는 기체 (g), 액체 (l), 고체 (s), 수용액 (aq)로 표시한다.

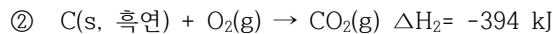
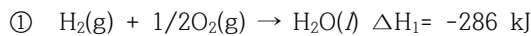
[사] 화학 반응에서 열을 방출하거나 흡수하는 것은 반응물과 생성물이 가진 에너지의 양이 다르기 때문이다. 어떤 물질이 특정 온도와 압력에서 가지는 에너지를 엔탈피(H)라고 한다. 각 물질이 가지는 엔탈피를 측정할 수는 없지만, 반응물과 생성물의 엔탈피 변화는 열에너지 형태로 나타나므로 화학 반응에서 열의 출입을 측정하면 엔탈피 변화를 알 수 있다. 일정한 압력에서 화학 반응이 일어날 때의 엔탈피 변화를 반응 엔탈피(ΔH)라고 한다. 반응 엔탈피는 반응에 참여한 반응물의 양에 비례하므로 화학 반응식의 계수가 변하면 반응 엔탈피의 크기도 비례하여 변한다.

[아] 화학 반응식만으로는 반응이 일어날 때 열을 방출하는지 흡수하는지 알 수 없다. 화학 반응에서 출입하는 열을 표현하기 위해 엔탈피 변화를 함께 나타낸 화학 반응식을 열화학 반응식이라고 한다. 엔탈피는 물질의 상태, 온도, 압력, 물질의 양에 따라 달라지므로 반드시 물질의 상태를 함께 나타낸다. 보통 온도와 압력 표시가 없을 때는 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1기압에서의 반응을 뜻한다.

[자] 화학 반응에서는 반응물을 이루고 있는 원자들 사이에 결합이 끊어지고 원자들이 재배열하고 새로운 결합이 생성된다. 기체 상태의 두 원자 사이의 공유 결합 1몰을 끊는 데 필요한 에너지를 결합 에너지라고 한다.

[차] 스위스의 화학자 헤스(Hess, G. H.)는 반응 과정의 반응열에 관한 여러 가지 실험 결과로부터 ‘화학 반응이 일어날 때 반응 전 물질의 종류와 상태, 반응 후 물질의 종류와 상태가 같으면 반응 경로에 관계없이 반응 엔탈피는 일정하다.’는 것을 발표했다. 이것을 총 열량 불변 법칙 또는 헤스 법칙 이라고 한다.

[문제 II-2] 다음은 열화학 반응식을 나타낸 것이다. 제시문 [바]~[차]를 참고하여 다음 질문에 답하시오.



<표 3> 원자 사이의 평균 결합 에너지 (단위 kJ/mol)

결합	H-H	O-H	O=O
결합 에너지	436	460	498

(1) 수소 기체와 산소 기체가 반응하면 수증기(H_2O)가 생성될 수도 있고, 물(H_2O)이 생성될 수도 있다. 2몰의 수소 기체가 사용될 때 수증기가 생성되는 반응 엔탈피를 <표 3>을 참고하여 계산하고 열화학 반응식을 제시하시오. 수증기 생성 반응과 물 생성 반응에서 같은 양의 수소 기체가 사용되었을 때 더 많은 열이 방출되는 반응이 무엇인지 서술하시오. (<표 3>의 H는 수소 원자, O는 산소 원자) (10점)

(2) 에테인(C_2H_6) 기체 1몰이 완전 연소하면 이산화탄소(CO_2)와 물이 생성되고 1560 kJ 열이 발생한다. 이 반응의 열화학 반응식을 제시하시오. 에테인(C_2H_6) 기체는 흑연과 수소 기체의 반응으로 생성되는데 이 반응의 열화학 반응식을 풀이 과정과 함께 서술하시오. (14 점)

3. 2024학년도 수시모집 논술고사출제 의도

[문제 II-2] 는 화학 반응에서의 에너지 출입을 이해하여 화학 반응을 열화학 반응식으로 나타낼 수 있는지 평가하고자 하였다. 교육 과정 [12화학 II-02-01], [12화학 II-02-02]에 해당하는 내용으로 논제에서 열화학 반응식과 표를 이해하여 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 파악하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 2024학년도 수시모집 논술고사문항 해설

화학 반응에서의 에너지 출입을 이해하기 위해 고등학교 화학 I과 화학II에서 가장 기본적으로 다루는 화학 반응식을 제시하고 화학 반응식 계수를 맞출 수 있어야 한다. [문제 II-2] (1) 문항은 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고 있는지 파악하기 위해 수소 기체와 산소 기체의 반응을 통한 수증기와 물 생성 반응을 물어본다. 물 생성 반응의 열화학 반응식은 논제에 명시되어 있고 수증기 생성 반응의 열화학 반응식은 반응물과 생성물의 원자 사이의 평균 결합 에너지를 통하여 구할 수 있다. 2몰의 수소 기체를 사용하므로 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 화학 반응식을 쓸 수 있고 반응 엔탈피는 반응물의 결합 에너지 합 - 생성물의 결합 에너지 합으로 계산할 수 있다. 물 생성 반응과 수증기 생성 반응에서 같은 양의 수소 기체가 사용된다고 가정하면 물 생성 반응일 때 반응 엔탈피가 더 크므로 물을 생성 할 때 방출하는 열이 더 많다. [문제 II-2] (2)는 논제에서 주어진 에테인 연소 반응에 관한 문장을 열화학 반응식으로 표현할 수 있어야 한다. 완전 연소 반응이고 1560 kJ 만큼 열을 방출하므로 발열 반응이다. 그러므로 열화학 반응식을 다음과 같이 쓸 수 있다. $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O} \Delta\text{H} = -1560 \text{ kJ}$ 에테인 기체는 흑연과 수소 기체 반응으로 생성되는 데 이 반응 엔탈피를 헤스의 법칙을 이용하면 쉽게 구할 수 있다. 논제에 주어진 열화학 반응식 ②와 ①을 사용하고 논제에서 구한 에테인 연소 반응 열화학 반응식을 사용하면 반응 엔탈피를 구할 수 있다.

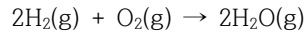
5. 2024학년도 수시모집 논술고사채점 기준

하위문항	채점 기준	배점
(1)	2몰의 수소 기체가 사용될 때 수증기를 생성하는 화학 반응식을 제시함 화학 반응식을 이용하여 <표 3>에 제시된 결합 에너지를 사용하여 반응 엔탈피를 구하는 방법을 서술함 반응 엔탈피(ΔH) = 반응물의 결합 에너지 합 - 생성물의 결합 에너지 합 수증기 생성 반응 엔탈피를 구함 (-470 kJ)	5
	수증기 생성 열화학 반응식을 제대로 보여줌	3
	같은 양의 수소 기체를 사용하여 발생하는 물 생성 반응 엔탈피와 수증기 생성 반응 엔탈피를 비교함. 물 생성 반응에서 더 많은 열이 발생함을 설명함	2
(2)	에테인의 연소 반응의 열화학 반응식을 제시함	3
	흑연과 수소 기체에서 에테인 생성 화학 반응식을 제시함	3
	헤스 법칙을 사용하여 에테인 생성 반응 엔탈피를 구함	6
	에테인 생성 반응의 열화학 반응식을 제시함	2

* 화학 반응식에 상태 표시 없으면 0점. 단위 틀리면 0점.

6. 2024학년도 수시모집 논술고사 예시답안

(1) 2몰의 수소 기체가 사용될 때 수증기 생성 화학 반응식



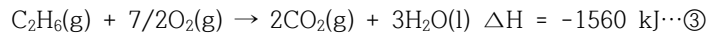
전체 반응의 엔탈피 변화는

$$\begin{aligned}\text{반응 엔탈피}(\Delta H) &= \text{반응물의 결합 에너지 합} - \text{생성물의 결합 에너지 합} \\ &= 2 \times (\text{H-H}) + (\text{O=O}) - 4 \times (\text{O-H}) \\ &= \{2 \times (436) + (498)\} - (4 \times 460) = -470 \text{ kJ}\end{aligned}$$

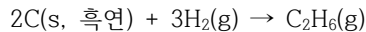
그러므로, 열화학 반응식은 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -470 \text{ kJ}$

같은 양의 수소 기체를 사용해야 하므로 1몰의 수소 기체가 사용된다고 가정했을 때, 물이 생성되는 반응 엔탈피는 -235 kJ 이고, 수증기가 생성될 때 반응 엔탈피는 -235 kJ 이기 때문에 물이 생성될 때 방출되는 열이 더 많다.

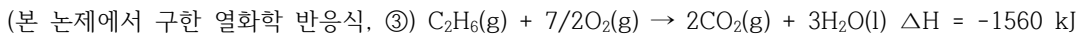
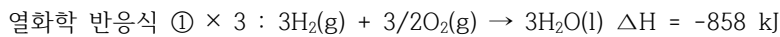
(2) 에테인의 연소 반응 열화학 반응식



흑연과 수소 기체의 반응으로 에테인 생성 반응



헤스 법칙 사용을 위해 아래 열화학 반응식 필요



헤스 법칙을 사용하면 $[(\textcircled{2} \times 2) + (\textcircled{1} \times 3)] - \textcircled{3} = -86 \text{ kJ} \cdots$ 에테인 생성 반응의 반응 엔탈피

최종적으로 열화학 반응식은



1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 <input type="checkbox"/> 선다형고사
전형명	논술우수자전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	(의약학)계열-생명과학 / (II-1)문항

2. 2024학년도 수시모집 논술고사 문항 및 제시문

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 세포막의 주성분은 인지질과 단백질이다. 인지질의 머리 부분은 친수성을 띠고, 꼬리 부분은 소수성을 띤다. 세포 안과 밖에는 물이 풍부하므로 인지질은 친수성인 머리 부분이 양쪽 바깥으로 배열하여 물과 접하고, 소수성인 꼬리 부분이 서로 마주 보며 배열하여 2중층을 이룬다.

[나] 세포막을 통한 물질 이동에는 에너지를 사용하지 않는 수동 수송과 에너지를 사용하는 능동 수송이 있다. 수동 수송에는 분자들이 농도 기울기에 따라 인지질 2중층을 직접 통과하여 이동하는 단순 확산과 막단백질의 도움을 받아 특정 분자나 이온이 확산되는 촉진 확산이 포함된다. 능동 수송은 막단백질의 도움으로 농도 기울기를 거슬러 물질이 이동하는 방식이다.

[논제 II-1] 제시문 [가]~[나]를 참고하여 다음 논제에 답하시오.

(1) 다음은 물질 A와 B의 특성을 나타낸 것이고, A와 B는 모두 세포막을 통해 이동할 때 확산으로 이동한다. 세포 안팎의 농도 차이에 따른 두 물질의 이동 속도 변화를 그래프로 나타내고 그 이유를 논술하시오. (8점)

물질	상대적인 크기	친수성 또는 소수성 여부
A	작다	소수성
B	크다	친수성

(2) 뉴런의 세포막을 통한 Na^+ 과 K^+ 의 이동을 휴지 상태일 때 이온 펌프를 통한 이동과, 활동 전위가 발생할 때 이온 통로를 통한 이동을 비교하여 논술하시오. (8점)

3. 2024학년도 수시모집 논술고사출제 의도

2024학년도 의약학 계열-생명과학 논술고사는 고등학교 생명과학 I의 “III. 항상성과 몸의 조절”에서 “흥분의 전도와 전달”, 생명과학 II의 “II. 세포의 특성”에서 “세포막과 효소”, “IV. 유전자의 발현과 조절”에서 “유전물질의 구조와 DNA복제”의 내용으로 구성하였다.

논제 II-1는 특성이 다른 두 물질의 이동을 세포막을 통한 물질 출입의 다양한 형태인 단순 확산, 촉진 확산, 능동수송으로 구분하고 논리적으로 설명 할 수 있는지, 뉴런의 상태에 따른 Na^+ 과 K^+ 의 이동을 세포막을 중심으로 이해하고 논리적으로 설명 할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 2024학년도 수시모집 논술고사문항 해설

[논제 II-1]

- (1) 물질의 특성에 따라 세포막의 인지질 2중층을 통과하는 방식을 단순 확산과 촉진 확산으로 구분하고 두 방법의 차이에 따른 물질의 이동 속도를 각 물질의 농도 차이에 따라 그래프로 표현하며 논술하도록 하였다.
- (2) 뉴런의 세포막에서 Na^+ 과 K^+ 의 이동을 휴지 상태에서의 능동수송과, 자극 전달을 위한 탈분극 및 재분극 상태에서의 촉진확산으로 구분하여 논술하도록 하였다.

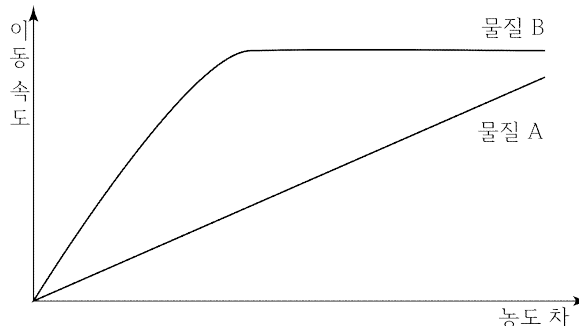
5. 2024학년도 수시모집 논술고사채점 기준

하위문항	채점 기준	배점
[논제II-1] (1)	① 물질 A의 이동은 단순 확산, 물질 B의 이동은 촉진 확산임을 단순히 기술하여 논술. 또는 일부 확산만 설명한 경우	1점
	① 물질 A의 이동은 단순 확산, 물질 B의 이동은 촉진 확산임을 물질의 특성(크기, 친수성 및 소수성)에 따라 기술하고 구분하여 논술	2점
	② 단순 확산과 촉진 확산의 농도 차에 따른 이동 속도 변화를 그래프로 정확하게 논술	2점
	③ 단순 확산과 촉진 확산의 그래프 상 차이가 나타나는 이유를 단순 물질의 이동 방식의 차이만으로 논술	2점
[논제II-1] (2)	③ 단순 확산과 촉진 확산의 그래프 상 차이가 나타나는 이유를 수송 단백질의 포화를 포함하여 정확하게 논술	4점
	① 휴지 상태의 뉴런에서 능동 수송을 ATP 소비에 대한 언급이 없이 단순 Na^+ , K^+ 이동 방향만 서술	2점
	① 휴지 상태의 뉴런에서 ATP를 소비하며 능동 수송을 통한 Na^+ , K^+ 이동 방향을 명확하게 논술	4점
	② 활동 전위가 발생할 때 탈분극과 재분극의 촉진확산을 Na^+ , K^+ 이동 방향만을 단순히 기술. 또는 일부 이동만을 설명한 경우	2점
	② 활동 전위가 발생할 때 ATP를 소비하지 않으며 탈분극과 재분극에서 촉진확산을 통한 Na^+ , K^+ 이동 방향을 명확하게 논술	4점

6. 2024학년도 수시모집 논술고사 예시답안

[논제 II-1]

(1) 크기가 작고 소수성인 물질 A는 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 세포막의 인지질 2중층을 통과하는 단순 확산이 일어나며, 농도 차이가 클수록 이동 속도는 비례하여 증가한다. 크기가 크고 친수성인 물질 B는 세포막의 인지질 2중층을 통과하지 못하므로 수송 단백질을 통한 촉진 확산이 일어난다. 이 경우 수송 단백질의 수가 한정되어 있으므로 농도 차이가 클수록 물질의 이동 속도가 증가하다가 일정 수준 이상이 되면 수송 단백질이 포화되어 더는 증가하지 않고 일정해진다. 이를 그래프로 표현하면 아래와 같다.



(2) 휴지 상태 뉴런의 세포막에 있는 $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 펌프는 ATP를 소비하여 Na^+ 는 세포 밖으로, K^+ 은 세포 안으로 이동시키는 능동 수송을 한다. 이를 통해 뉴런의 내부는 외부보다 K^+ 농도가 높게, Na^+ 농도는 낮게 유지된다. 휴지 상태의 뉴런이 역치 이상의 자극을 받으면 Na^+ 통로가 열리면서 Na^+ 이 농도 차이에 의해 세포 밖에서 안으로 들어오는 촉진 확산이 일어나며 막전위가 상승하는 탈분극이 일어난다. 이후 Na^+ 통로가 닫히고 닫혀 있던 K^+ 통로가 열리면서 K^+ 이 농도 차이에 의해 세포 안에서 밖으로 빠져 나가는 촉진 확산이 일어나며 막전위가 휴지 전위까지 하강하는 재분극이 일어난다.

1. 일반정보

유형	<input checked="" type="checkbox"/> 논술고사 <input type="checkbox"/> 면접 및 구술고사 <input type="checkbox"/> 선다형고사
전형명	논술우수자전형
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	(의약학)계열_생명과학 / (II-2)문항

2. 2024학년도 수시모집 논술고사 문항 및 제시문

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[다] 생식과 유전은 생물의 특성이다. 생식은 생물이 자손을 만드는 현상이며, 유전은 생식 과정에서 부모의 형질이 자손에게 전달되는 현상이다.

[라] 세포의 유전 정보를 다음 세대로 전달하기 위해서는 DNA가 복제되어야 한다. DNA 복제 방식에 대한 모델로는 보존적 복제, 반보존적 복제, 분산적 복제를 들 수 있으며, 메셀슨(Meselson, M. S.)과 스탈(Stahl, F. S.)의 DNA 복제 실험을 통해 DNA는 반보존적으로 복제된다는 사실이 증명되었다.

[마] 핵산인 DNA는 인산, 당, 염기로 구성된 뉴클레오타이드를 기본 단위로 하며, 그 염기에는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이 있다. DNA의 분자 구조는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드 사슬이 반대 방향으로 서로 마주 보며 염기 사이의 상보적인 결합을 통해 연결된 이중 나선 구조이다.

[논제 II-2] 제시문 [다]~[마]를 읽고 다음 논제에 답하시오.

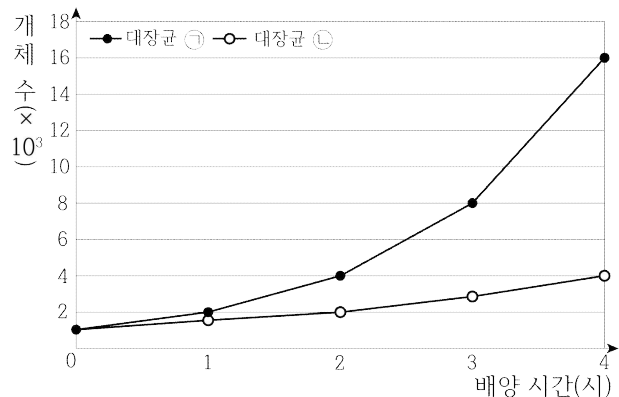
다음은 서로 다른 두 종의 대장균 ㉠과 ㉡에 대한 실험이다.

[실험 1] 대장균 ㉠과 ㉡에서 DNA를 추출하여 한쪽 가닥의 염기 조성 비율을 분석한 결과이다.

	아데닌(A)	구아닌(G)	사이토신(C)	타이민(T)
대장균 ㉠	27%	30%	24%	19%
대장균 ㉡	19%	36%	22%	23%

[실험 2] 대장균 ㉠과 ㉡의 배양 과정과 생장 곡선을 분석한 결과이다.

- 대장균 ㉠과 ㉡을 ^{14}N 이 포함된 영양 배지에서 여러 세대에 걸쳐 충분히 배양하였다.
- 동일한 개체 수(1×10^3)의 대장균 ㉠과 ㉡을 ^{14}N 이 포함된 영양 배지에 각각 4시간 동안 배양한 결과는 <그림 1>과 같다.
- 그 다음 동일한 개체 수(1×10^3)의 대장균 ㉠과 ㉡을 ^{15}N 이 포함된 영양 배지로 옮겨 4시간 동안 배양하였다.



<그림 1>

(1) [실험 1]에서 분석한 가닥의 상보적 가닥에서 아데닌(A)+사이토신(C)의 값을 대장균 ㉠과 ㉡에서 각각 구하고 그 이유를 논술하시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) (8점)

(2) [실험 2]에서 ㉢ 과정의 배양이 끝난 후 대장균 ㉠과 ㉡에서 ^{14}N 로 구성된 DNA 가닥을 가진 개체는 각각 전체 개체 수의 몇 %인지 구하고 그 이유를 논술하시오. (단, 문제에서 제시된 조건 외에 다른 조건은 고려하지 않는다.) (16점)

3. 2024학년도 수시모집 논술고사출제 의도

2024학년도 의약학 계열-생명과학 논술고사는 고등학교 생명과학 I의 “III. 항상성과 몸의 조절”에서 “홍분의 전도와 전달”, 생명과학 II의 “II. 세포의 특성”에서 “세포막과 효소”, “IV. 유전자의 발현과 조절”에서 “유전물질의 구조와 DNA복제”의 내용으로 구성하였다.

논제 II-2은 유전 물질인 DNA의 이중 나선 구조와 이들 가닥의 상보적 결합을 이해하고 한 가닥의 염기 구성비를 기반으로 상보적 가닥의 염기 구성비를 계산하고 논리적으로 그 이유를 설명할 수 있는지와 대장균 후세대 DNA 가닥에서 기존 가닥의 비율을 계산하고 이는 DNA의 반보존적복제에 의한 결과임을 논리적으로 설명 할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 2024학년도 수시모집 논술고사문항 해설

[논제 II-2]

(1) 생명의 특징인 유전을 위한 유전물질인 DNA의 구조가 상보적 염기쌍 형성을 통한 이중나선구조임을 이해하고 분석된 한 가닥의 염기 조성을 바탕으로 상보적 가닥의 염기조성을 계산하도록 요구하였다.

(2) ^{14}N 을 가진 배양액에서 대장균 개체 수의 시간별 변화를 분석한 결과를 바탕으로 두 대장균의 성장 속도의 차이를 이해하고, ^{15}N 을 가진 배양액으로 옮겨 4시간동안 배양 후 반보존적복제를 통해 새로 만들어진 DNA의 가닥 중 ^{14}N 을 가진 염기 가닥의 비율을 계산하도록 요구하였다.

5. 2024학년도 수시모집 논술고사채점 기준

하위문항	채점 기준	배점
[논제II-2] (1)	① A+C의 값을 정확하게 계산	3점
	② DNA 구조가 폴리뉴클레오타이드 두 가닥의 상보적 결합을 통해 형성된다는 사실을 논거로 명확하게 논술	5점
[논제II-2] (2)	① 성장 곡선을 통해 각 대장균의 개체 수가 2배가 되는 시간을 정확하게 파악하여 논술	4점
	②-1 각 대장균에서 DNA 가닥 중 ^{14}N -염기를 가질 개체의 비율을 최초와 최종 배양 시간의 세대나 개체 수로 계산하여 논술 (㉠의 경우 2/16나 1/8 또는 12.5%, 대장균 ㉡은 2/4나 1/2 또는 50% 모두 적용)	4점
	②-2 각 대장균에서 DNA 가닥 중 ^{14}N -염기를 가질 개체의 비율을 세대 간 반보존적 복제에 의해 생성되는 DNA 가닥의 구조와 그 구조에서 ^{14}N -염기를 가질 가닥의 비율에 대해 구체적으로 논술 (㉠의 경우 2/16나 1/8 또는 12.5%, 대장균 ㉡은 2/4나 1/2 또는 50% 모두 적용)	
	③-1 그 이유를 반보존적 복제 방법이라는 용어만 사용하여 논술	3점
③-2 그 이유를 반보존적 복제 방법에 대한 설명과 함께 구체적으로 논술	6점	

6. 2024학년도 수시모집 논술고사 예시답안

[문제 II-2]

(1) 대장균 ㉠과 ㉡의 상보적 가닥에 예상되는 아데닌(A)+사이토신(C)의 값은 각각 49%, 59%이다. DNA는 A와 T, 그리고 G와 C사이의 상보적 결합에 의해 만들어지는 이중나선 구조이다. 그러므로 한 가닥의 염기서열을 바탕으로 상보적 가닥의 염기서열을 알 수 있다. 논제의 각 대장균의 상보적 가닥의 A+C의 값은 각 대장균의 측정된 DNA 가닥의 T+G 값과 일치한다.

(2) 생장 곡선에서 대장균 ㉠은 1시간에 두 배의 개체 수로, 대장균 ㉡은 2시간에 두 배의 개체 수로 증가한다는 사실을 알 수 있다. ^{14}N 에서 성장하여 모든 개체의 DNA가 ^{14}N 를 가지고 있는 대장균 ㉠과 ㉡을 ^{15}N 로 옮겨 4시간을 배양하면 대장균 ㉠은 4세대를, 대장균 ㉡은 2세대를 얻었을 것이다. 따라서 원래의 DNA 가닥을 주형으로 새로운 가닥이 만들어지는 반보전적 복제 방법에 의해 복제된 DNA 가닥 중 ^{14}N 로 구성된 DNA 가닥을 가지고 있을 개체는 대장균 ㉠의 경우 $2/16$ 이며 대장균 ㉡은 $2/4$ 로 각각 12.5%와 50%이다.