

2021학년도 모의논술

논술시험 (자연계)

모집단위		전형유형	논술우수전형
수험번호		성명	

□ 답안작성 유의사항

- 가. 시험 시간은 100분이며, 답안은 반드시 과목별 지정 답안영역에 작성해야 합니다.
- 나. [수학1], [수학2]는 필수 문제이며, [물리학 I], [화학 I], [생명과학 I]의 3문제 중 1문제를 선택하여 응시해야 합니다. (총 3문제)
- 다. 과학문제 선택과목을 반드시 표기(마킹●)해야 합니다.
- 라. 답안은 지정된 작성영역 내에 작성해야 하며, 지정된 작성영역을 초과하여 작성한 부분에 대해서는 평가하지 않습니다.
- 마. 답안 작성영역에는 어떠한 경우에도 인적사항을 기재하면 안됩니다. 인적사항(성명, 서명 등) 또는 답안과 관계없는 표기를 하는 경우 결격처리 될 수 있습니다.
- 바. 흑색 필기구를 사용해야 합니다.(연필·샤프 사용가능, 답안작성 중 필기구 종류 또는 색상 변경 불가)
- 사. 답안 수정 시에는 취소선을 긋거나 지우개로 지워야 하며 수정액이나 수정테이프는 사용할 수 없습니다.
- 아. 답안지 전면 상단에 본인의 인적사항(모집단위, 수험번호, 성명 등)을 기재하고, 감독위원의 확인을 받아야 합니다.

논술 시험 (자연계)

[수학 1]

다음 <제시문1> ~ <제시문5>을 읽고 [수학 1-i] ~ [수학 1-iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

좌표평면 위의 두 점 $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ 를 잇는 선분 AB를 $m:n(m>0, n>0)$ 으로 내분하는 점의 좌표는

$$\left(\frac{mx_2 + nx_1}{m+n}, \frac{my_2 + ny_1}{m+n} \right)$$

<제시문2>

두 초점 $F(c, 0)$, $F'(-c, 0)$ 로부터 거리의 합이 $2a$ 인 타원의 방정식은

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (\text{단, } a > c > 0, b^2 = a^2 - c^2)$$

<제시문3>

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

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

<제시문4>

1. 두 점 $L_0(-3, 0)$, $R_0(3, 0)$ 으로 이루어진 선분 L_0R_0 을 1:2로 내분하는 점을 L_1 이라 하고, 선분 L_0R_0 을 2:1로 내분하는 점을 R_1 이라 한다. 두 점 L_0 , R_0 을 지나고, 두 점 L_1 , R_1 을 초점으로 가지는 타원을 타원 E_0 라 한다.
2. 선분 L_1R_1 을 1:2로 내분하는 점을 L_2 라 하고, 선분 L_1R_1 을 2:1로 내분하는 점을 R_2 라 한다. 두 점 L_1 , R_1 을 지나고, 두 점 L_2 , R_2 을 초점으로 가지는 타원을 타원 E_2 라 한다.
3. 선분 L_2R_2 을 1:2로 내분하는 점을 L_3 이라 하고, 선분 L_2R_2 를 2:1로 내분하는 점을 R_3 이라 한다. 두 점 L_2 , R_2 을 지나고, 두 점 L_3 , R_3 을 초점으로 가지는 타원을 타원 E_3 라 한다.
4. 이와 같은 방법으로 한없이 타원 $E_0, E_1, E_2, E_3, \dots$ 을 만든다.

<제시문5>

타원 E_n 의 넓이를 S_n 이라 한다. ($n=0, 1, 2, 3, \dots$)

[수학 1-i]

타원 E_0, E_1, E_2, E_3 의 방정식을 찾고 그 이유를 논하시오.

[수학 1-ii]

<제시문3>을 활용하여 S_0, S_1, S_2, S_3 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학 1-iii]

무한 급수 $\sum_{n=0}^{\infty} S_n$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연계)

[수학 2]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [수학 2-i] ~ [수학 2-iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

중심이 점 (a, b) 이고 반지름의 길이가 r 인 원의 방정식은

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$$

<제시문2>

원점 $(0, 0)$ 을 중심으로 하고 반지름이 2인 원의 방정식을 원 C 라 한다.

<제시문3>

좌표평면에서 x 축 위의 점 $P(1, 0)$ 을 지나는 직선을 직선 ℓ 이라 하자.

직선 ℓ 이 원 C 와 서로 다른 두 점에서 만난다고 할 때, 이 두 점을 각각 P_1, P_2 라 한다.

[수학 2-i]

두 선분의 길이의 곱 $\overline{PP_1} \times \overline{PP_2}$ 가 직선 ℓ 의 기울기에 관계없이 일정함을 보이고 그 이유를 논하시오.

[수학 2-ii]

$\overline{PP_1}^2 + \overline{PP_2}^2$ 의 최솟값을 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학 2-iii]

$\overline{PP_1}^2 + \overline{PP_2}^2$ 의 최댓값을 구하고 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연계)

[물리학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [물리학 I - i] ~ [물리학 I - ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

물체가 운동할 때 운동의 양을 ‘질량(m) $\times$ 속도(v)’로 보고, 이를 운동량(p)이라고 한다. 외부에서 힘이 작용하지 않을 때 충돌 전후에 물체들의 총 운동량이 보존되는 것을 운동량 보존 법칙이라고 한다.

<제시문2>

운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합을 역학적 에너지라고 한다. 처음의 역학적 에너지와 나중의 역학적 에너지가 같은 것을 역학적 에너지 보존 법칙이라고 한다.

<제시문3>

성질이 같은 매질에서 진행하는 파동의 전파 속도 v 는 파동의 파장 λ 와 파동의 진동수 f 에 대해 $v = \lambda f$ 의 식을 만족한다.

[물리학 I - i] 그림과 같이 마찰이 없는 수평면 위에 당구공 A, B가 나란히 가만히 놓여있는데, 당구공 C가 v 의 속력으로 다가와 충돌했다. 충돌 후 C는 충돌한 곳에 멈췄고, A와 B는 충돌 전 C가 움직이던 방향과 같은 방향으로 직선 운동을 하였다. 충돌 과정이 모두 끝난 후, 당구공 A, B의 속력을 각각 V_A , V_B 라고 하자(단, A, B, C의 크기는 모두 같고, 질량도 각각 m 으로 같다).



(가) $V_A = V_B = \frac{v}{2}$ 의 경우, 운동량 보존 법칙은 성립하지만 에너지 보존 법칙은 성립하지 않음을 보이고, 이 과정에서 감소한 운동 에너지를 구하시오.

(나) 운동량 보존 법칙을 적용해서, V_A 와 V_B 가 어떤 조건을 만족하는지 설명하시오.

(다) 충돌 전후에 운동 에너지가 보존되는 경우, V_A 와 V_B 가 만족하는 조건을 설명하시오.

(라) 위 (나)와 (다)에서 구한 두 조건을 만족하는 V_A , V_B 를 구하시오.(단, 충돌 과정이 모두 끝난 후에는 $V_B \geq V_A$ 의 조건을 만족해야 함을 이용하시오.)

[물리학 I - ii] 파장이 3.4m인 파동이 양 끝이 고정된 줄을 따라 680 m/s의 속력으로 진행한다. 줄에서 만들어진 파동에서 발생한 소리는 공기를 통해 전달되어 귀에 들린다. 공기 중 소리의 전달 속력은 340 m/s이다.

(가) 줄에서 만들어진 파동의 진동수를 구하시오.

(나) 줄에서 만들어진 파동에서 발생한 소리의 공기 중에서의 파장을 구하시오.

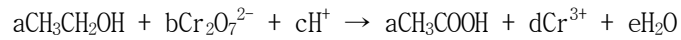
논술 시험 (자연계)

[화학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문6>을 읽고 [화학 I - i] ~ [화학 I - v]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

에탄올이 아세트산으로 변화하는 다음 화학 반응은 산화 환원 반응의 한 예이다. (단, 아래 반응식에서 a, b, c, d, e는 반응 계수이다.)



<제시문2>

- (1) 화학 반응 전후에 어떤 원자의 산화수가 증가한다면 그 원자가 포함된 물질은 산화된 것이다. 반대로 산화수가 감소한 원자가 들어 있다면 그 물질은 환원된 것이다.
- (2) 산화 환원 반응에서 자신은 환원되고 다른 물질을 산화시키는 물질을 산화제라 하고, 자신은 산화되고 다른 물질을 환원시키는 물질을 환원제라고 한다.
- (3) 산화 환원 반응에서 증가하는 산화수와 감소하는 산화수가 같음을 이용하여 산화 환원 반응식을 완성할 수 있다.

<제시문3>

- (1) 원자와 분자의 개수를 나타낼 때는 ‘몰’ (mole)이라는 묶음 단위를 사용하며, 단위로 몰(mol)을 쓴다. 1 몰은 입자 6.02×10^{23} 개가 모인 것이며, 이 수를 아보가드로수라고 한다.
- (2) 용액 1 L 안에 녹아 있는 용질의 양(mol)을 나타낸 농도를 몰 농도라고 하며, 단위는 M 또는 mol/L를 사용한다.

$$\text{몰 농도(M)} = \frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$$

- (3) 산과 염기의 반응을 중화 반응이라고 하며, 이때 H^+ 와 OH^- 은 1:1의 몰비로 반응하게 된다.

<제시문4>

- (1) 분자에서 모든 원자가 전자를 나타내는 식을 루이스 전자점식이라고 한다.
- (2) 공유 결합으로 형성된 분자에서 중심 원자를 둘러싼 전자쌍들은 그들 사이의 전기적 반발력을 최소화하기 위해 가능한 한 멀리 떨어져 배치되려 하는데, 이를 전자쌍 반발 이론이라고 한다. 중심 원자 주위에 비공유 전자쌍이 있을 때는 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수에 따라 분자 구조가 달라진다.
- (3) 중심 원자와 다른 두 원자가 이루는 각을 결합각이라고 한다.

<제시문5>

화학 반응이 일어나는 동안 원자는 새로 생성되거나 소멸되지 않으므로 반응물과 생성물의 원자 종류와 개수가 같다. 화학 반응이 일어나는 동안 원소의 종류와 원자 수는 변하지 않는다.

<제시문6>

0℃, 1기압에서 기체 1몰이 차지하는 부피는 기체의 종류에 관계없이 항상 22.4 L이다.

논술시험 (자연계)

[화학 I]

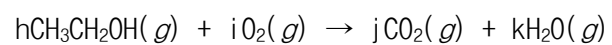
[화학 I - i] <제시문 1>에 제시한 반응의 반응물 중에서 산화제와 환원제는 각각 무엇인지에 대하여 <제시문 2>를 참고하여 논하시오.

[화학 I - ii] <제시문 1>에 제시한 반응에서, 반응 계수 a와 b의 비(a:b)를 논하시오.

[화학 I - iii] <제시문 1>에 제시한 반응에서 소모된 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 의 양이 0.03 몰이었다면, <제시문 3>을 참고하여 생성된 아세트산(CH_3COOH)의 질량을 논하고, 이와 동일한 질량의 아세트산을 완전히 중화하기 위해서 필요한 0.1 M 수산화 나트륨(NaOH)의 부피를 논하시오. (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

[화학 I - iv] 에탄올과 아세트산을 각각 루이스 전자점식으로 나타내고, <제시문 4>를 참고하여 각 분자에서 산소와 결합하고 있는 탄소의 결합각을 논하시오.

[화학 I - v] 다음은 에탄올이 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물이 생성되는 반응이다.



반응 전후의 온도와 압력이 0 °C, 1 기압으로 일정하도록 유지되는 상태에서 23 g의 에탄올이 모두 반응하였을 때, 반응 기체 부피의 합과 생성 기체 부피의 합 사이의 관계를 <제시문 5>와 <제시문 6>을 참고하여 논하시오. (단, 위 반응식에서 h, i, j, k는 반응 계수이고, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

논술시험 (자연계)

[생명과학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문5>를 읽고 [생명과학 I - i] ~ [생명과학 I - iii]을 문항 별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

질병은 비감염성 질병과 감염성 질병으로 나눌 수 있다. 비감염성 질병은 병원체에 감염되지 않아도 발병하는 질병으로 고혈압, 당뇨병 등이 있다. 감염성 질병은 병원체에 감염되어 발병하는 질병으로 결핵, 후천성 면역 결핍증(AIDS), 독감 등이 있다. 이처럼 감염성 질병을 일으킬 수 있는 것을 병원체라고 한다.

<제시문2>

우리 몸으로 이물질이나 병원체가 들어올 때 우리 몸에서는 이들로부터 스스로를 보호하는 방어 작용이 일어나는데, 이러한 방어 작용을 면역이라고 한다. 방어 작용에는 비특이적 방어 작용과 특이적 방어 작용이 있다. 특이적 방어 작용에는 림프구가 매우 중요한 역할을 한다.

<제시문3>

림프구는 골수에서 생성되는데, 일부는 골수에서 계속 성숙하여 B 림프구로 분화하고, 나머지는 가슴샘으로 이동하여 T 림프구로 분화한다. 성숙한 림프구는 혈관으로 이동하여 온몸을 순환하거나 림프절에 머물며 외부 병원체를 감시한다.

<제시문4>

특이적 방어 작용은 세포성 면역와 체액성 면역으로 구분된다. 세포성 면역에서는 대식 세포가 제시한 항원에 반응하는 보조 T 림프구와 세포독성 T 림프구가 활성화된다. 체액성 면역에서는 항원을 인식하여 활성화된 보조 T 림프구의 도움으로 같은 항원을 인식하는 B 림프구가 증식하여 형질 세포와 기억 세포로 분화한다.

<제시문5>

체내로 침입하여 B 림프구와 T 림프구에 의한 면역 반응을 일으키는 이물질을 항원이라고 한다. 외부에서 침입한 항원에 대항하여 체내에서 만들어지는 물질을 항체라고 한다. 항원이 체내에 처음 침입하면 항원의 종류를 인식하는 과정과 B 림프구의 분화 과정을 거쳐 형질 세포가 항체를 생성하는 1차 면역 반응이 일어난다. 1차 면역 반응이 일어날 때 형질 세포와 함께 기억 세포가 생성된다. 기억 세포는 항원이 제거된 후에도 체내에 남아 있다가 같은 항원이 다시 침입하면 빠르게 증식하고 형질 세포로 분화하여 항체를 생성한다. 이처럼 항원이 재침입하면 기억 세포의 작용으로 다량의 항체가 빠르게 생성되는 2차 면역 반응이 일어난다.

생명과학자인 성균이가 사는 지역에서 새로운 형태의 감염병이 출현하여 많은 사람이 감염되었다. 이에 성균이는 새로운 감염병에 대한 연구를 단계별로 수행하였다.

[생명과학 I - i] 성균이는 감염병을 일으키는 병원체 Z의 종류를 알기 위해서 실험을 수행하여 <표 1>과 같은 결과를 얻었다.

<표 1>

실험	실험 결과
병원체 Z를 현미경으로 관찰하였다.	핵 및 세포막이 관찰되지 않았다.
병원체 Z의 기능적 특성을 조사하였다.	스스로 물질대사를 할 수 없다.

위의 실험 결과를 바탕으로 병원체 Z의 종류를 추론하고 그 근거를 논하시오.

논술시험 (자연계)

[생명과학 I]

[생명과학 I -ii] 성균이는 림프구 (가)가 병원체 Z의 숙주 세포이며 세포성 면역과 체액성 면역에 모두 관여함을 발견하였다. 성균이는 이러한 발견을 바탕으로 병원체 Z에 대한 사람의 방어 작용을 연구하기 위하여 병원체 Z에 감염된 1번 환자의 혈액에 있는 병원체 Z의 수와 림프구 (가)의 수를 조사하여 <표 2>와 같은 결과를 얻었다.

<표 2>

시간(일)	병원체 Z의 수(상대값)	림프구 (가)의 수(상대값)
0	0	100
1	20	90
2	40	70
3	60	60
4	80	40
5	90	30
6	76	45
7	54	66
8	41	72
9	26	70
10	28	68
11	30	62
12	33	56
13	35	59
14	37	57
15	40	55
16	63	50
17	78	45
18	86	30
19	89	20
20	92	2

(a) 림프구 (가)의 종류를 추론하고 그 근거를 논하시오.

(b) 7일째에 림프구 (가)의 수가 5일째에 비해서 2배 이상 증가하였다. 반면 같은 날에 병원체 Z의 수는 5일째의 60% 수준으로 감소하였다. 이러한 5일째 대비 7일째의 실험 결과를 방어 작용에 관여하는 세포의 종류 및 기능의 관점에서 논하시오.

(c) 위의 결과를 종합적으로 분석할 때 최종적으로 1번 환자가 병원체 Z에 대한 체액성 면역이 잘 형성되었는지를 추론하고 그 근거를 논하시오.

[생명과학 I -iii] 성균이는 새로운 감염병에 대한 치료용 항체를 찾기 위해서 병원체 Z에 대한 생쥐의 방어 작용 실험을 수행하였다. 병원체 Z에 노출된 적이 없고 유전적으로 동일한 생쥐(가),(나),(다)에게 죽은 병원체 Z와 생리식염수를 무작위로 선택하여 주사한 지 1주일 후에 생쥐 (다)에서 얻는 혈청을 (가)와 (나)에 주사하고 병원체 Z를 감염시키고 1일 후 생쥐 (가)는 죽었고 생쥐 (나)는 살았다. 성균이는 실수로 어느 생쥐에게 죽은 병원체 Z와 생리식염수를 주사하였는지 기록을 잃어버렸다. 두 생쥐 중 어느 생쥐에게 죽은 병원체 Z를 주사하였는지 추론하고 그 근거를 논하시오.