

2019학년도 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, [물리 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 또는 청색 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.

논술시험 (자연계)

[수학 1]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [수학 1-i] ~ [수학 1-ii]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

좌표 평면 위의 점 $A(0,1)$ 와 점 $B(0,a)$ ($-1 < a < 1$)를 y 축 위에 잡고 점 B 에서 x 축에 평행한 직선이 포물선 $y = x^2 - 1$ 과 만나는 두 점을 각각 C, D 라 한다.

<제시문2>

선분 \overline{AD} , 선분 \overline{AC} , 그리고 포물선 $y = x^2 - 1$ 둘러싸인 영역의 넓이를 S_0 라 하고, 삼각형 ACD 의 넓이를 S_1 라 한다. S_0 에서 S_1 을 뺀 값을 S_2 라 정의하고, $S = S_1 \times S_2$ 라 정의한다.

<제시문3>

구간 $[a, b]$ 에서 연속인 두 곡선 $y = f(x)$, $y = g(x)$ 와 두 직선 $x = a$, $x = b$ 로 둘러싸인 도형의 넓이는

$$\int_a^b |f(x) - g(x)| dx \text{이다.}$$

[수학 1-i]

S 를 a 의 함수로 나타내고 그 이유를 논하시오.

[수학 1-ii]

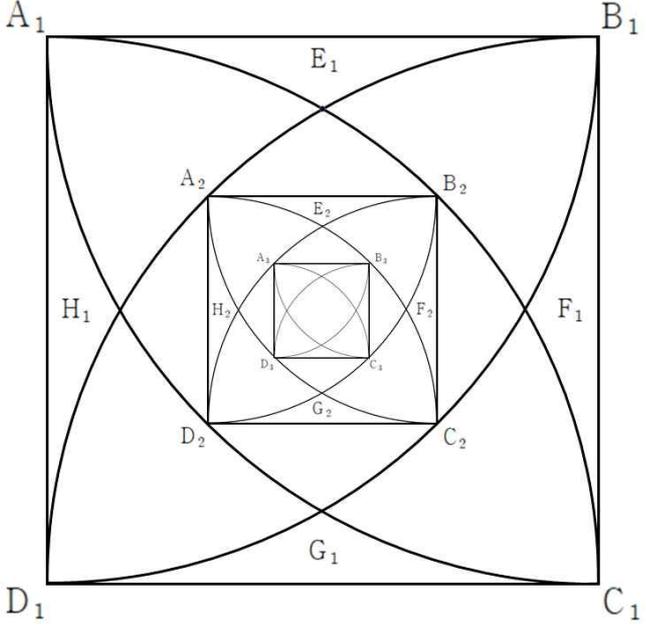
S 의 최댓값과 그때의 a 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연계)

[수학 2] 다음 <제시문1> ~ <제시문4>을 읽고 [수학2-i] ~ [수학2-iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

오른쪽 그림과 같이 한 변의 길이가 1인 정사각형 $A_1B_1C_1D_1$ 의 각 꼭짓점에서 사분원을 그리고 이 사분원들이 서로 만나는 점을 각각 E_1, F_1, G_1, H_1 라 한다. 도형 $E_1F_1G_1H_1$ 에 내접하고, 각 변이 각각 선분 $\overline{A_1B_1}, \overline{B_1C_1}, \overline{C_1D_1}, \overline{D_1A_1}$ 에 평행한 정사각형 $A_2B_2C_2D_2$ 를 오른쪽 그림과 같이 정의한다.



<제시문2>

정사각형 $A_2B_2C_2D_2$ 의 각 꼭짓점에서 사분원을 그리고 이 사분원들이 서로 만나는 점을 위의 그림과 같이 각각 E_2, F_2, G_2, H_2 라 한다. 도형 $E_2F_2G_2H_2$ 에 내접하고, 각 변이 각각 선분 $\overline{A_2B_2}, \overline{B_2C_2}, \overline{C_2D_2}, \overline{D_2A_2}$ 에 평행한 정사각형 $A_3B_3C_3D_3$ 를 위의 그림과 같이 정의한다.

<제시문3>

이와 같은 방법으로 정사각형을 한 없이 그려 나갈 때 정사각형 $A_nB_nC_nD_n$ 의 넓이를 S_n 이라 하고, $S = \sum_{n=1}^{\infty} S_n$ 라 한다.

<제시문4>

첫째항이 a ($a \neq 0$), 공비가 r 인 등비급수 $\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$ 은 $-1 < r < 1$ 일 때 수렴하고 그 합은 $\frac{a}{1-r}$ 이다.

[수학2-i]

도형 $E_1F_1G_1H_1$ 의 둘레의 길이를 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학2-ii]

정사각형 $A_2B_2C_2D_2$ 의 한 변의 길이를 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학2-iii]

S 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연계)

[물리 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문2>를 읽고 [물리 I-i] ~ [물리 I-ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

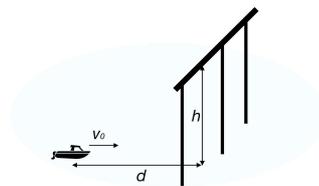
처음 시각을 0, 처음 위치를 x_0 , 처음 속도를 v_0 라고 하면, 일정한 가속도 a 로 움직이는 물체의 시각 t 에서의 위치 x 는 다음과 같다.

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

<제시문2>

밀도가 ρ 인 유체에 부피 V 만큼 물체가 잠겼을 때, 이 물체가 받는 부력 F 는 $F = \rho V g$ 가 된다. g 는 중력 가속도이다.

[물리 I-i] 수면으로부터의 높이가 h 인 다리가 호수에 놓여있다. 다리 위에서 가만히 놓은 물체는 일정한 중력 가속도 g 로 자유낙하 한다. 다리를 향해 속도 $v_0 (> 0)$ 로 이동하던 배가 다리 바로 아래 위치에서 수평 방향으로 거리 d 떨어진 지점을 통과한 순간 물체가 낙하하기 시작하고 배는 일정한 가속도 a 로 움직인다. 떨어지는 물체를 다리아래를 지나가는 배 안에서 받으려 한다. (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이며, 배의 운동은 직선을 따르며 배와 물체의 크기는 무시한다.)

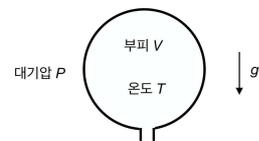


(가) $h = 45 \text{ m}$, $d = 45 \text{ m}$, $v_0 = 3 \text{ m/s}$ 이다. 떨어지는 물체를 배 안에서 받기 위한 배의 가속도 a 를 구하고 그 이유를 논하시오.

(나) $h = 45 \text{ m}$, $v_0 = 3 \text{ m/s}$ 이다. 배의 최고 속력이 $v_l = 21 \text{ m/s}$ 로 제한되어 있다고 하자. 떨어지는 물체를 배에서 받는 것이 가능하려면, 처음 거리 d 는 어떤 조건을 만족해야 하는 지 설명하시오.

(다) $h = 45 \text{ m}$, $d = 45 \text{ m}$ 이다. v_0 로 출발해 일정한 가속도 a 로 이동하던 배가 다리 바로 아래에 도착할 때의 속도는 0이며, 이후에는 배의 엔진을 멈춰 물체가 떨어질 때까지 1초의 시간 여유를 가지려 한다. 배의 처음 속도 v_0 와 가속도 a 를 구하고 그 근거를 설명하시오.

[물리 I-ii] 열기구안 기체의 온도가 T 이고 부피가 V 인 열기구가 그림과 같이 가만히 떠 있다. 열기구 밖 대기의 밀도는 ρ_0 이다. 열기구 안에는 분자 하나의 질량이 m 인 N 개의 기체 분자가 들어있다. 기체를 제외한 열기구의 질량은 M 이며, 열기구의 전체 부피 V 는 열기구 안 기체의 부피와 같다고 가정하며 열기구의 끝은 열려있다.(단, 중력가속도는 g)



(가) 열기구가 가만히 제자리에 떠있기 위한 조건을 M, m, N, ρ_0, V 를 이용해 표시하고 그 근거를 설명하시오.

(나) 열기구 안 기체의 온도가 T 일 때, $PV = kNT$ 를 만족한다(단, k 는 상수)고 한다. P 와 V 가 변하지 않는 조건에서 온도를 올리면 더 무거운 열기구라도 가만히 제자리에 떠있게 할 수 있다. 가만히 떠 있는, 기체를 제외한 질량이 M_1 인 열기구 안 기체분자수를 N_1 , 온도를 T_1 이라 하자. 기체의 온도가 $T_2 = 2T_1$ 로 두 배가 될 때, 가만히 떠 있는 열기구의 기체를 제외한 부분의 질량 M_2 를 M_1, m, N_1 을 이용해 표시하고 그 근거를 제시하시오.

논술시험 (자연계)

[화학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문4>를 읽고 [화학 I - i] ~ [화학 I - v]를 문항별로 풀이와 함께 답하십시오.

<제시문1>

전자들은 같은 오비탈을 채울 때보다 서로 다른 오비탈을 채울 때 서로 멀리 떨어져 있게 되면 전자들 사이에 반발이 감소하므로 더 안정하게 된다. 이와 같은 원리는 독일의 과학자인 훈트가 제안한 것으로 훈트 규칙이라고 한다. 이때 오비탈에서 쌍을 이루고 있지 않은 전자를 홀전자라고 한다.

<제시문2>

분자에서 모든 원자가 전자를 나타내는 식을 루이스 전자점식이라고 한다. 루이스 전자점식은 원소 기호 주위에 그 원자의 원자가 전자를 점으로 나타낸 것으로, 결합에 참여한 전자와 결합에 참여하지 않은 전자가 드러나도록 표시한 화학식이다. 일반적으로 루이스 전자점식에서 공유 전자쌍은 짧은 선(-)으로 나타내기도 한다. 분자의 구조 예측에 도움이 되는 전자쌍 반발 원리는 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들은 (-)전하를 띠고 있어서 정전기적 반발력이 최소가 되도록 가능한 한 멀리 떨어지려는 방향으로 배치된다는 것이다.

<제시문3>

원자에서 가장 바깥 전자껍질에 존재하는 전자를 발견할 확률이 가장 높은 거리까지를 원자 반지름으로 정의할 수 있다. 원자가 전자를 잃거나 얻어서 양이온이나 음이온이 되면 각 이온의 반지름은 원자 반지름의 크기와는 다르다.

<제시문4>

산의 H⁺과 염기의 OH⁻이 만나 물이 생성되는 반응을 중화 반응이라고 한다.

[화학 I - i] 인(P) 원자 124 g에 존재하는 홀전자 수가 몇 몰인지 구하고, 그 근거를 논하십시오. (단, P의 원자 번호는 15, 원자량은 31이다.)

[화학 I - ii] 같은 족에 속한 원소인 인과 질소는 생명 현상에 있어 핵심 요소이며 DNA를 이루는 중요한 구성 성분이다. 일반적으로 같은 족에 속한 원소는 비슷한 성질을 나타내지만, 인과 질소의 DNA에서의 구조적 역할은 서로 다르다. 이는 인과 질소의 분자 형성에서의 다른 특성에 기인한다. 인과 질소를 내포하는 대표적인 산인 인산과 질산의 구조를 루이스 전자점식으로 각각 나타내고, 결합각 O-X-O (X = P, N)에 대해서 서로 비교하여 논하십시오. (단, N의 원자 번호는 7이다.)

[화학 I - iii] 인과 나트륨 금속이 반응하여 생성되는 이온 결합 화합물의 화학식을 제시하고, 그 근거를 논하십시오. 또한, 인의 [(이온 반지름)/(원자 반지름)]의 크기를 나트륨의 [(이온 반지름)/(원자 반지름)]의 크기와 비교하여 논하십시오. (단, Na의 원자 번호는 11이다.)

[화학 I - iv] 인과 황이 높은 온도에서 반응하면 공유 결합 화합물이 형성된다. 이 공유 결합 화합물의 화학식에서 인과 황의 비가 얼마일지 제시하고, 그 근거를 논하십시오.

[화학 I - v] 인 124 g과 충분한 양의 산소를 반응시켜 고체 화합물을 얻었다. 얻어진 화합물을 충분한 양의 물과 반응시켜 산성 용액을 얻었다. 이 용액을 중화하기 위해 필요한 수산화 나트륨(NaOH)의 양이 몇 g일지 제시하고, 그 근거를 논하십시오. (단, H, O, Na, P의 원자량은 각각 1, 16, 23, 31이다.)

논술시험 (자연계)

[생명과학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>를 읽고 [생명과학 I - i] ~ [생명과학 I - iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하십시오.

<제시문1> 혈액형을 분석하기 위해 서로 다른 두 혈액을 섞었을 때 응집 반응이 일어나는 것은 일종의 항원-항체 반응으로, 항원에 해당하는 물질은 적혈구 막에 있는 응집원이고, 항체에 해당하는 물질은 혈장 속에 있는 응집소이다. ABO식 혈액형은 적혈구 막에 있는 응집원의 종류에 따라 A형, B형, AB형, O형의 네 가지로 분류한다. ABO식 혈액형 이외에도 여러 가지 혈액형이 있는데, 특히 수혈 시 유의해야 하는 혈액형으로는 Rh식 혈액형이 있다.

<제시문2> 후천성 면역에는 세포성 면역과 체액성 면역이 있다. 세포성 면역은 독성 T 림프구가 표적 세포를 찾아 파괴하는 과정이며, 체액성 면역은 B 림프구의 활성화로 생성된 항체가 항원을 제거하는 반응이다.

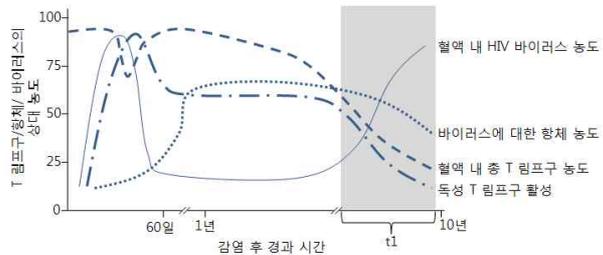
<제시문3> 체내에 항원이 들어오면 항원을 제시할 수 있는 세포가 항원을 식세포 작용에 의해 잡아먹은 후 세포 내에서 분해하여 작은 조각으로 만든다. 잘려진 항원 조각은 세포 내에서 항원 제시에 관계되는 특정 단백질과 결합한 후 세포 표면으로 이동하는데, 이를 항원제시라고 한다.

[생명과학 I - i] 학생 100명을 대상으로 ABO식 혈액형을 조사한 결과는 아래와 같다.

- 항 A혈청에 응집한 사람: 34명
- 항 B혈청에 응집한 사람: 27명
- 두 가지 혈청에 모두 응집한 사람: 10명

이번에는 Rh식 혈액형을 조사하기 위해 붉은털원숭이의 적혈구를 분리하여 토끼에게 주사하여 토끼의 혈청을 얻었다. 토끼 혈청을 100명의 학생 혈액과 반응시킨 결과 80명 학생의 혈액이 응집 반응을 보였다. Rh 음성 AB형 환자가 있다고 가정할 때 100명의 학생 중에서 환자에게 수혈이 가능한 학생은 몇 명인지 근거를 제시하여 설명하십시오.(단, Rh 음성 AB형 환자는 학생 100명에 포함되지 않는다.)

[생명과학 I - ii] 아래 그래프는 HIV 바이러스에 감염된 사람에서 감염 후 시간이 경과함에 따라 T 림프구, 항체, 혈액 내 바이러스 농도를 나타낸 것이다. t1 기간 동안 인체에서 일어나는 변화를 고려할 때 HIV 바이러스는 어느 면역 세포에서 증식을 할지 아래 네 가지 보기 중에서 적절한 예를 선택하고, 근거를 제시하여 설명하십시오.



- 보기 -

- (㉠) HIV 바이러스는 대식 세포에서 증식한다.
- (㉡) HIV 바이러스는 B 림프구와 T 림프구에서 증식한다.
- (㉢) HIV 바이러스는 보조 T 림프구에서 증식한다.
- (㉣) HIV 바이러스는 독성 T 림프구에서 증식한다.

[생명과학 I - iii] 박테리아 A에 감염된 사람의 몸에서 아래 보기에 나열된 면역세포들을 분리하였다. 분리한 각 세포를 박테리아 A에 대한 항체를 이용하여 면역 염색하면, 박테리아 A에서 유래한 단백질 조각을 가지고 있는 면역 세포는 박테리아 A에 대한 항체에 의해 염색이 된다. 면역 염색 결과 4 종류의 면역 세포는 항체에 의해 염색이 되는 세포와 염색이 되지 않는 세포, 두 그룹으로 나눌 수 있었다. 각 그룹에는 아래 보기 중 어떤 면역세포가 속하는지 근거를 제시하여 설명하십시오.

- 보기 -

- (㉠) 대식 세포 (㉡) B 림프구 (㉢) 보조 T 림프구 (㉣) 독성 T 림프구