

2020학년도 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 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 [수학1-i] ~ [수학1-ii]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

함수 $f(x)$ 가 $x=a$ 에서 미분가능할 때, 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $P(a, f(a))$ 에서의 접선의 방정식은 다음과 같다.

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

<제시문2>

두 초점 $F(0, c), F'(0, -c)$ 로부터 거리의 합이 $2b$ 인 타원의 방정식은 다음과 같다.

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

<제시문3>

- i) 좌표평면 위에서 $|x|+|y|=1$ 을 만족하는 점 (x, y) 의 집합을 P 라고 하자.
- ii) 부등식 $0 < u^2 + v^2 \leq 1$ 을 만족하는 u, v 에 대하여 매개변수 $\theta(0 \leq \theta < 2\pi)$ 로 표현되는 점 $(x, y) = (u \cos \theta, v \sin \theta)$ 의 집합을 C 라고 하자.
- iii) 집합 P 와 집합 C 가 공집합이 아닌 교집합을 가지게 되는 점 (u, v) 로 이루어진 집합을 S 라고 하자.

[수학1-i] <제시문3>의 집합 S 가 좌표평면 위에서 이루는 곡선의 길이를 구하고, 그 이유를 논하시오.

[수학1-ii] <제시문3>의 곡선 C 위의 어떠한 점 Q 에 대해서도 $\overline{QF} + \overline{QF'}$ 의 값이 일정한 좌표평면 위의 두 점 F, F' 이 존재한다. 집합 S 에 속한 점 (u, v) 에 대하여 $\overline{FF'}$ 의 값이 $\sqrt{2}$ 이하가 되는 점 (u, v) 의 집합이 이루는 곡선의 길이의 합을 구하고, 그 이유를 논하시오. 예를 들어, $u=v$ 일 때 점 F 와 점 F' 은 원점으로 일치하고 $\overline{FF'}=0$ 이다.

논술시험 (자연계)

[수학 2]

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

<제시문1>

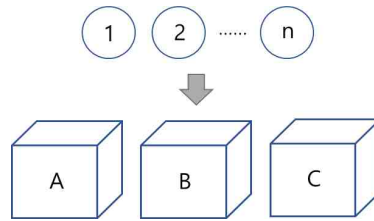
두 사건 X, Y 가 일어나는 경우의 수가 각각 x, y 이고 두 사건 X, Y 가 동시에 일어나지 않을 때, 사건 X 또는 사건 Y 가 일어나는 경우의 수는 $x+y$ 이며, 이를 합의 법칙이라고 한다. 합의 법칙은 세 개 이상의 사건에 대하여도 성립한다.

<제시문2>

사건 X 가 일어나는 경우의 수가 x 이고, 그 각각의 경우에 대하여 사건 Y 가 일어나는 경우의 수가 y 일 때, 두 사건 X, Y 가 잇달아 일어나는 경우의 수는 $x \times y$ 이며, 이를 곱의 법칙이라고 한다. 곱의 법칙은 세 개 이상의 사건에 대하여도 성립한다.

<제시문3>

양의 정수 n 에 대하여, 오른쪽 그림과 같이 1부터 n 까지의 숫자가 각각 적힌 n 개의 공을 A, B, C 라고 각각 적힌 세 개의 상자에 담으려고 할 때, 가능한 모든 경우의 수를 $S(n)$ 이라고 한다.



[수학 2-i] <제시문3>에서 $n=7$ 일 때, $S(7)$ 의 값을 십진법 표기로 구하고, 그 이유를 논하시오. 예를 들어, $2^7 - 2^4$ 는 112로 표기한다.

[수학 2-ii] <제시문3>에서 $n=7$ 일 때, A, B, C 세 개의 상자 모두 적어도 한 개의 공을 가지고 있을 경우의 수를 십진법 표기로 구하고, 그 이유를 논하시오.

[수학 2-iii] <제시문3>에서 $n=7$ 일 때, A, B, C 세 개의 상자 모두 적어도 두 개의 공을 가지고 있을 경우의 수를 십진법 표기로 구하고, 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연계)

[물리 I]

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

<제시문1>

역학적 에너지는 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합으로 정의된다. 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지는 운동하는 동안 서로 전환될 수 있으나 그 합은 항상 일정하며, 이를 역학적 에너지 보존 법칙이라고 한다.

<제시문2>

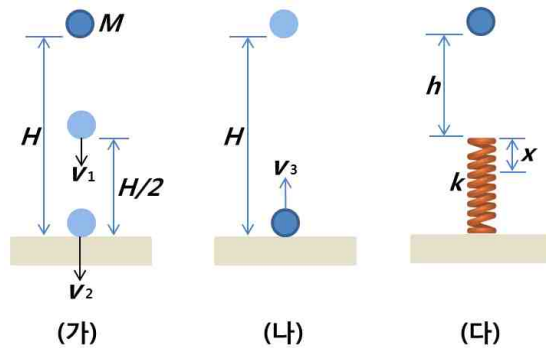
전자가 에너지 준위 사이로 이동하는 것을 전이라고 하며, 일반적으로 에너지 준위 E_n 에 있던 전자가 E_m 으로 전이 될 때 나오는 빛의 진동수 f 는 다음과 같이 쓸 수 있다. $hf = E_n - E_m$ (h 는 플랑크 상수이고, $E_n > E_m$ 이다.)

[물리 I-i] 성균이는 아래 그림(가)와 같이 높이 H 인 곳에서 질량 M 인 물체를 자유 낙하시켰다. 낙하하는 물체가 높이 $\frac{H}{2}$ 인 곳을 지날 때의 속력을 v_1 , 지면에 닿는 순간의 속력을 v_2 라고 한다. (단, 중력 가속도는 g 이고, 공기 저항은 무시한다)

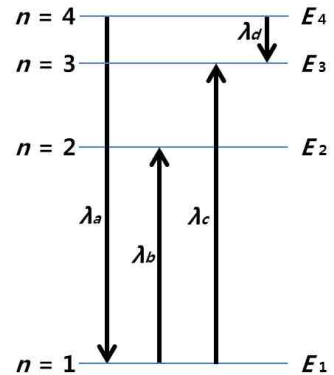
(가) 이때, 속력의 비, $\frac{v_1}{v_2}$ 를 구하고, 그 이유를 논하십시오.

(나) 성균이가 이 물체를 원위치로 등속력 v_3 으로 다시 올려놓았다. 이때 H 까지 물체가 올라가는 데 걸린 시간을 구하고, 이를 이용하여 성균이가 시간당 한 일의 양을 구하십시오.

(다) 아래 그림(다)와 같이 용수철 상수가 k 인 용수철이 바닥에 놓여 있다. 용수철 위쪽 끝단에서의 높이 h 에서 물체를 자유 낙하시켜 용수철을 압축시켰다. 이때 용수철이 압축된 길이를 x 라고 할 때, x 를 M, h, k, g 를 이용하여 나타내고, 그 근거를 제시하십시오.



[물리 I-ii] 오른쪽 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 전자의 에너지 준위를 나타낸 것이다. 양자수 n 에 따른 에너지는 $E_n = -\frac{A}{n^2}$ 이다(단, A 는 양의 상수). 전자가 $n=4$ 에서 $n=1$ 로 전이될 때 방출되는 빛의 파장은 λ_a 이고, $n=1$ 에서 $n=2$ 와 $n=3$ 으로 전이될 때 흡수하는 빛의 파장은 각각 λ_b 와 λ_c 이다.



(가) 파장 길이의 비 $\frac{\lambda_a}{\lambda_b}$ 와 $\frac{\lambda_a}{\lambda_c}$ 를 각각 숫자로 나타내고, 그 근거를 제시하십시오.

(나) 전자가 $n=4$ 에서 $n=3$ 으로 전이될 때 방출되는 빛의 파장은 λ_d 이다. 이때 λ_d 를 λ_a 와 λ_c 를 이용하여 표시하고, 그 이유를 논하십시오.

논술시험 (자연계)

[화학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문5>를 읽고 [화학 I - i] ~ [화학 I - iv]를 문항별로 풀이와 함께 답하십시오.

<제시문1>

화합물을 이루는 원소의 종류와 수를 알아내는 실험을 원소 분석이라고 한다. 아래 그림은 원소 분석 실험 장치를 나타낸다. 원소 분석을 통해 얻은 실험식은 화합물을 구성하는 각 성분 원소의 원자 수를 가장 간단한 정수비로 나타낸 것이다. 이를 통해 화합물에 포함된 원소의 비율을 알 수 있다.

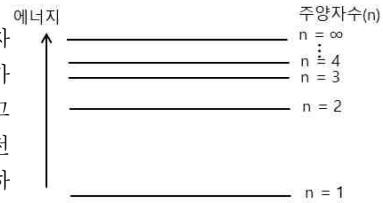


<제시문2>

화학자들은 원자 수나 분자 수를 나타내기 위해 몰(mole)이라는 묶은 단위를 사용하고, 그 단위로 ‘몰(mole)’을 쓴다. 1몰은 6.02×10^{23} 개의 입자를 의미하며, 이 수를 아보가드로수라고 한다. 예를 들어 탄소 1몰은 탄소 원자 6.02×10^{23} 개이다.

<제시문3>

보어는 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명하기 위해 다음과 같은 원자 모형을 제안하였다. 전자는 원자핵 주위의 특정한 에너지 준위를 가진 몇 개의 일정한 원형 궤도에서만 돌고 있다. 일정한 궤도를 돌고 있는 전자는 에너지를 흡수하거나 방출하지 않으며, 전자가 다른 전자껍질로 이동하면 두 전자껍질의 에너지 차이만큼 에너지를 방출하거나 흡수한다.



<제시문4>

전자를 잃는 반응을 산화 반응이라 하고, 전자를 얻는 반응을 환원 반응이라 한다.

<제시문5>

전자쌍 반발 원리는 1940년 시지윅이 제안한 이론으로, 공유 결합으로 형성된 분자에서 중심 원자를 둘러싸고 있는 전자쌍들은 그들 사이의 반발 때문에 가능한 한 서로 멀리 떨어져 있으려고 한다는 것이다.

[화학 I - i] <제시문1>에 주어진 실험 장치에 분자량이 60인 시료를 30 g 넣어 완전 연소를 시켰을 때, CaCl_2 를 채운 장치의 질량이 18 g 증가 하였다. 시료는 C, H, O를 구성 원소로 갖는다. 석회수를 채운 관에서는 흰색의 탄산 칼슘 침전물의 생성되었다. 탄산 칼슘 침전물을 분리하여 비이커에 담고, 염산 용액을 넣었더니 침전물이 녹는 현상이 관찰되었다. 이 때, 염산은 2몰(mole)이 소모되었다. (단, C, H, O의 원자량은 12, 1, 16이다.)

- 1> 석회수를 채운 관에서 탄산 칼슘이 생성되는 화학 반응식을 적으시오.
- 2> 탄산 칼슘과 염산이 반응하면, 염화칼슘, 물, 이산화탄소가 생성된다. 화학 반응식을 적으시오.
- 3> 시료는 구성 원소로 C, H, O만을 갖거나, 또는, C, H만을 갖는 것으로 알려졌다. 이 시료의 실험식과 분자식을 구하고, 그 근거를 논하시오.

[화학 I - ii] <제시문3>에 주어진 보어의 원자 모형을 이용하여, 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)과 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)의 $\frac{\text{제2이온화에너지}}{\text{제1이온화에너지}}$ 값을 비교하여 논하시오.

[화학 I - iii] 염화 구리(CuCl_2) 수용액이 담긴 비이커에 알루미늄 조각을 넣었더니, 알루미늄이 녹고, 붉은색 물질이 침전으로 떨어졌다. 반응 전후의 이온의 총합의 변화를 논하시오.

[화학 I - iv] 프로페인(C_3H_8), 프로펜(C_3H_6), 프로파인(C_3H_4), 벤젠(C_6H_6)에서 탄소 원자 사이의 결합각($\angle \text{CCC}$)를 비교하여 논하시오.

논술시험 (자연계)

[생명과학 I]

다음 <제시문 1> ~ <제시문 4>를 읽고 [생명과학 I - i] ~ [생명과학 I - iv]을 문항별로 풀이와 함께 답하십시오.

<제시문 1> 세포는 성장하고 분열하여 딸세포를 얻는 과정을 주기적으로 반복하는데, 이러한 세포의 일생을 세포 주기라고 한다. 세포 주기는 유전 물질의 복제와 세포의 생장이 일어나는 간기와 분열이 일어나는 분열기(M기)로 구분한다.

<제시문 2> 간기는 세포 분열로 생긴 딸세포가 성장을 하는 시기이며 세포 분열이 끝난 직후부터 DNA복제가 이루어지기 전까지의 G₁기, DNA 합성이 일어나는 S기, 새로운 분열에 들어갈 준비를 하는 G₂기로 구분된다. 간기는 세포 주기의 대부분을 차지하며, 간기를 거친 세포는 분열기(M기)로 접어 들게 된다.

<제시문 3> 체세포 분열은 생물의 성장, 조직의 재생, 각 기관의 기능 유지 등을 위하여 모세포와 동일한 유전 물질을 가진 2개의 딸세포를 형성하는 과정이다. 체세포 분열 과정은 핵이 분열하는 핵분열과 세포질이 나누어지는 세포질 분열로 구분할 수 있다. 핵분열이 일어나는 동안에는 염색체가 2개의 염색 분체로 분리되기 때문에 DNA가 딸핵에 똑같이 나누어진다.

<제시문 4> 동물의 생식 기관에서는 세포 분열을 통하여 생식 세포를 만든다. 생식 세포가 형성될 때는 분열이 2회 연속해서 일어나 염색체 수가 모세포의 절반이 되는 4개의 딸세포가 형성되는데, 이러한 분열을 감수 분열이라고 한다. 감수 분열은 감수 1분열과 감수 2분열로 구분된다.

다음 <실험 1>에 대한 설명을 바탕으로 [생명과학 I - i], [생명과학 I - ii]를 답하십시오.

<실험 1> 과학자 “성균”은 세포 주기를 연구하기 위하여 어떤 동물의 체세포를 배양하여 세포당 DNA의 양에 따른 세포 수를 측정하는 실험을 계획하였다. 이를 위하여 성균이는 해당 체세포를 세 개의 집단(가, 나, 다)으로 나누고 집단 (나)에는 특정 화합물 A를 처리하였고 집단 (다)에서는 특정 화합물 B를 처리한 후에 동일한 조건에서 동일한 시간 동안 배양하였다. 이후 성균이는 세 개의 집단에 대해 같은 수의 세포를 동시에 고정한 후, 각 집단에서 세포당 DNA 양에 따른 세포 수를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

집단	세포당 DNA 양 (임의의 단위)	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500
(가)	세포 수	0	0	0	400	6800	800	800	600	2800	200	0
(나)		0	0	0	500	11300	600	0	0	0	0	0
(다)		0	0	0	0	0	0	0	450	11400	550	0

[생명과학 I - i] 과학자 “성균”이 집단 (나)에 대해 처리한 특정 화합물 A가 세포 주기에 어떠한 영향을 끼치는지 그 근거를 들어 논하십시오. 단, 돌연변이는 고려하지 않는다.

[생명과학 I - ii] 과학자 “성균”이 집단 (다)에 대해 처리한 특정 화합물 B가 세포 주기에 어떠한 영향을 끼치는지 그 근거를 들어 논하십시오. 단, 돌연변이는 고려하지 않는다.

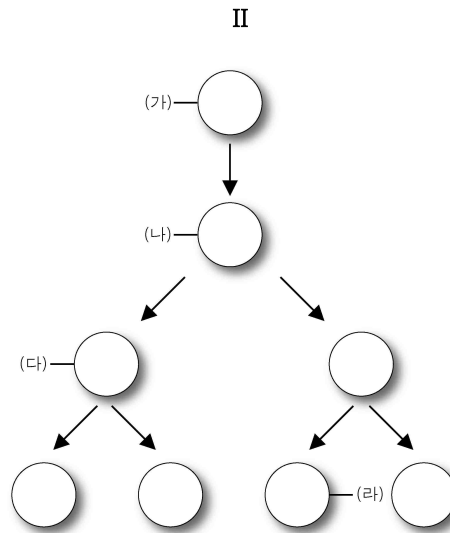
논술시험 (자연계)

[생명과학 I]

다음 <실험 2>에 대한 설명을 바탕으로 [생명과학 I -iii], [생명과학 I -iv]를 답하십시오.

<실험 2> 과학자 “을전”은 세포 분열과 유전자 간의 관계를 연구하기 위하여 유전자형이 AaBbDDEE인 어떤 동물(2n)에서 G₁기 세포 (가)로부터 정자가 형성되는 과정에서 세포들을 관찰하고 세포 1개당 유전자 a, b, D, E의 DNA 양(임의의 단위)을 측정하여 I의 표와 같은 결과를 얻었다. A는 a와 대립 유전자이며, B는 b와 대립 유전자이다. 유전자 A, a, B, b, D, E 각각의 1개당 DNA 양(임의의 단위)은 같다. II의 그림에서 세포 (가) ~ (라)는 세포 (1) ~ (4) 중 하나이다.

I		
세포	유전자	세포 1개당 DNA 양 (임의의 단위)
(1)	a	0
	b	730
	D	730
	E	730
(2)	a	1460
	b	0
	D	1460
	E	1460
(3)	a	730
	b	730
	D	1460
	E	1460
(4)	a	1460
	b	1460
	D	?
	E	?



[생명과학 I -iii] 과학자 “을전”은 실험자료를 분석하기 위하여 G₁기 세포 (가)로부터 정자가 형성되는 과정의 일부를 II의 그림으로 정리하였다. 세포 (라)에서 세포 1개당

$$\frac{\text{유전자 B의 DNA 양}}{\text{유전자 D의 DNA 양} + \text{유전자 E의 DNA 양}}$$

을 그 근거를 들어 추론하십시오. 단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.

[생명과학 I -iv] 과학자 “을전”은 실수로 세포 (4)의 유전자 D와 E에 대한 세포 1개당 DNA 양을 기록한 실험자료를 잃어버렸다. 주어진 실험자료를 바탕으로 하여 잃어버린 유전자 D와 E에 대한 세포 1개당 DNA 양에 대한 예상값을 정량적 근거를 들어 추론하십시오. 단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.