

2018학년도 수시모집 논술우수전형

논술시험(자연 1)

< 2017. 11. 26(일) 10:40 자연계 1교시 >

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.

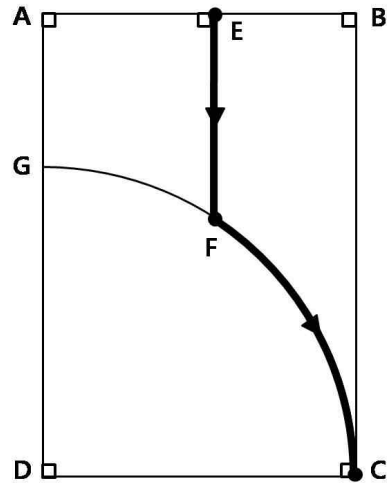
논술시험 (자연 1)

[수학 1]

다음 <제시문1> ~ <제시문3>을 읽고 [수학1 - i] ~ [수학1 - iii]을 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

오른쪽 그림과 같이 $\overline{AD}=3$, $\overline{DC}=2$ 인 직사각형 ABCD 내부에, 점 D를 중심으로 하고 반지름이 2인 사분원 DGC가 놓여있다. 선분 AB 위의 한 점 E에서 선분 AD와 평행하게 그은 선분이 사분원 DGC의 호와 만나는 점을 F라 하자.



<제시문2>

성균이는 점 E에서 출발하여 오른쪽 그림과 같이 화살표 방향으로 선분 EF와 호 FC를 거쳐 점 C로 이동하고자 한다. 성균이는 선분 EF 위를 매초 1의 속력으로 움직이고 호 FC 위를 매초 2의 속력으로 이동한다. 성균이가 점 E를 출발하여 제시된 경로를 따라 점 C에 도달하는데 걸리는 시간을 T (초)라 한다.

<제시문3>

함수 $f(x)$ 가 닫힌 구간 $[a, b]$ 에서 연속이면 이 구간에서 함수 $f(x)$ 는 최댓값과 최솟값을 가진다.

[수학1 - i] 선분 AE의 길이가 $\sqrt{3}$ 일 때 <제시문 2>의 T 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학1 - ii] <제시문 2>의 T 의 값이 최소가 되는 선분 AE의 길이를 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학1 - iii] <제시문 2>의 T 의 값이 최소가 될 때 도형 AEFG와 도형 EBCF의 넓이를 구하고 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연 1)

[수학 2]

다음 <제시문1> ~ <제시문4>를 읽고 [수학2-i] ~ [수학2-iv]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

사건 A, B 에 대하여 사건 B 가 일어났을 때, 사건 A 가 일어날 확률을 사건 B 가 일어났을 때의 사건 A 의 조건부 확률이라 하고, 기호로 $P(A|B)$ 와 같이 나타낸다.

사건 B 가 일어났을 때의 사건 A 의 조건부확률은 $P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$ (단, $P(B) \neq 0$)을 만족한다.

<제시문2>

어떤 사건 A 에 대하여 A 가 일어나지 않는 사건을 A 의 여사건이라 하고, 기호로 A^C 와 같이 나타낸다.

두 사건 A 와 B 에 대하여 $P(B) = P(A \cap B) + P(A^C \cap B)$ 가 항상 성립한다.

<제시문3>

$g(n)$ 과 $h(n)$ 이 n 에 대한 다항식일 때, $\frac{g(n)}{h(n)}$ 을 n 에 대한 유리식이라 한다. (단, $h(n) \neq 0$.)

<제시문4>

자연수 n 에 대하여 그림과 같이 <상자1>에는 1부터 $6n$ 까지의 자연수가 적힌 $6n$ 장의 카드가 있고 <상자2>에는 2부터 $6n$ 까지의 짝수가 적힌 $3n$ 장의 카드가 있다.



[수학2-i] <제시문4>의 <상자1>에서 임의로 뽑은 두 카드에 적힌 수의 합이 짝수일 확률을 n 에 대한 유리식으로 나타내고 그 이유를 논하시오. (단, 뽑는 순서는 고려하지 않는다.)

[수학2-ii] <제시문4>의 <상자1>에서 임의로 뽑은 두 카드에 적힌 수의 곱이 6의 배수일 확률을 n 에 대한 유리식으로 나타내고 그 이유를 논하시오. (단, 뽑는 순서는 고려하지 않는다.)

[수학2-iii] <제시문4>의 <상자1>에서 임의로 뽑은 두 카드에 적힌 수의 곱이 6의 배수일 때, 이 두 수의 합이 짝수일 확률을 n 에 대한 유리식으로 나타내고 그 이유를 논하시오. (단, 뽑는 순서는 고려하지 않는다.)

[수학2-iv] <제시문4>의 <상자1>과 <상자2> 중 임의로 한 상자를 골라 그 안에서 임의로 뽑은 두 카드에 적힌 수를 곱했더니 6의 배수가 되었다. 이 때 카드를 뽑은 상자가 <상자1>일 확률을 $f(n)$ 이라 했을 때 $\lim_{n \rightarrow \infty} f(n)$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오. (단, 뽑는 순서는 고려하지 않는다.)

논술시험 (자연 1)

[물리 I]

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

<제시문1>
어떤 물체가 시간 Δt 동안 변위 Δs 를 이동했다. 걸린 시간에 대한 변위의 비를 평균 속도 $v_{\text{평균}}$ 이라고 한다.
$$v_{\text{평균}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

<제시문2>
시간 $t=0$ 에 처음 속도 v_0 로 출발한 물체가 일정한 가속도 a 로 움직이면, 시간 t 후에 물체의 속도 v 는 $v = v_0 + at$ 이다. 이 시간 동안 물체의 변위 s 는 $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 이다.

<제시문3>
밀도가 ρ 인 액체는 깊이 h 인 지점에서 액체의 무게에 의해 ρgh 의 압력을 받는다.(단, g 는 중력 가속도이다.)

[물리 I-i] 직선상의 평평한 도로를 따라 달리는 자동차가 있다.

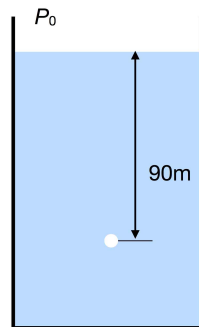
(가) 전체 이동 시간의 절반은 평균 속도 v_1 으로, 전체 이동 시간의 나머지 절반은 평균 속도 v_2 로 이동했다고 한다. 전체 구간에 대해 자동차의 평균 속도 v 를 구하고 그 근거를 제시하시오. (단, $v_1 > 0, v_2 > 0$ 이다.)

(나) 처음 절반의 거리는 평균 속도 v_1 으로, 나머지 절반의 거리는 평균 속도 v_2 로 이동했다고 한다. 전체 구간에 대해 자동차의 평균 속도 v 를 구하고 v 와 $2v_1$ 의 크기를 비교해 논하시오. (단, $v_1 > 0, v_2 > 0$ 이다.)

(다) 정지한 상태에서 출발해서 전체 이동 시간의 절반은 일정한 가속도 a 로, 전체 이동 시간의 나머지 절반은 일정한 가속도 $-a$ 로 이동했다고 한다. 전체 구간에 대한 자동차의 평균 속도 v 를 a 와 전체 이동 시간 T 를 이용해 표시하고 그 근거를 제시하시오. (단, $a > 0$ 이다.)

(라) 정지한 상태에서 출발해서 처음 절반의 거리는 일정한 가속도 a 로, 나머지 절반의 거리는 일정한 가속도 $-a$ 로 이동했다고 한다. 전체 구간에 대한 자동차의 평균 속도 v 를 a 와 전체 이동 거리 L 을 이용해 표시하고 그 근거를 제시하시오. (단, $a > 0$ 이다.)

[물리 I-ii] 그림과 같이 부피가 1cm^3 인 이상기체 방울이 물이 담긴 커다란 수조 안에서 수면으로부터 거리 90m 인 위치에 있다. 수면에서의 대기압은 1기압이며, 이상기체와 물의 온도는 같으며 항상 일정하다고 가정하자. 온도가 일정한 경우 이상기체의 압력 P 는 부피 V 에 반비례함(즉, $PV = \text{일정}$)을 이용해서, 기체 방울의 위치가 변해 방울의 부피가 5cm^3 로 되었을 때 수면으로부터 이상기체 방울이 있는 곳까지의 거리를 구하고 그 근거를 논하시오. (단, 물의 밀도는 $1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, 중력 가속도는 $g = 10 \text{m/s}^2$, 1기압은 $P_0 = 1 \times 10^5 \text{N/m}^2$ 이다.)



논술시험 (자연 1)

[화학 I]

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

<제시문1>
 아보가드로는 기체의 종류에 관계없이 같은 온도와 압력에서 같은 부피의 기체는 같은 수의 분자를 포함하고 있다고 하였다. 0°C, 1기압에서 기체 1몰이 차지하는 부피는 기체의 종류에 관계없이 22.4 L이다.

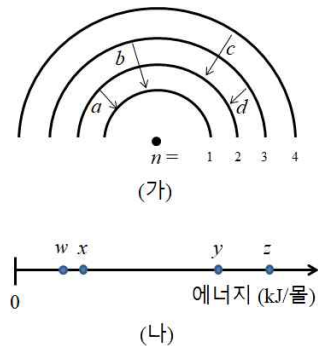
<제시문2>
 햇빛의 스펙트럼은 연속 스펙트럼이고, 수소 방전관이나 헬륨 방전관과 같은 기체 방전관에서 나오는 빛의 스펙트럼은 선 스펙트럼이다. 스펙트럼에 나타나는 빛의 색은 빛의 에너지와 관련이 있다.

<제시문3>
 어떤 용매 X를 뷰렛에 넣은 후 콧을 열어 가늘게 흐르게 하고 텀가죽에 문지른 고무 풍선이나 자를 가까이 가져가 보았더니, X의 흐르는 줄기가 대전체 쪽으로 끌리면서 휘어졌다. X 대신에 사염화 탄소(CCl₄)를 이용하여 같은 방법으로 실험하였을 때, 사염화 탄소의 흐르는 줄기는 대전체 쪽으로 끌리지 않았다.

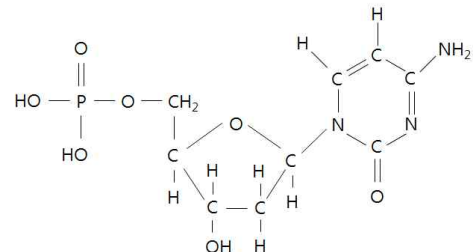
<제시문4>
 원자들이 비활성 기체의 전자 배치를 가져 안정화되려는 경향을 옥텟 규칙이라고 하고, 원자가 전자를 점으로 표시하여 나타낸 식을 루이스 전자점식이라고 한다.

[화학 I - i] 0°C, 1기압에서 실린더에 A₂(g) 4.0 g과 AB(g) 7.0 g을 넣고 반응시켰더니, 두 반응물이 모두 반응하여 A₂B(g)가 생성되었다. 반응 전 전체 기체의 부피가 8.4 L였을 때, 생성물 A₂B의 분자량을 구하고 그 근거를 논하시오. (단, A, B는 임의의 원소 기호이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

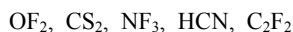
[화학 I - ii] 그림 (가)는 수소 원자에서 전자 전이 a~d를 나타낸 것이고, (나)는 a~d에서 방출하는 빛의 에너지를 나타낸 것이다. (나)에서 w~z는 a~d에서 방출하는 빛의 에너지 중 하나이다. 바닥 상태의 수소 원자에 에너지 y를 갖는 빛을 가하여 전자를 전이시키고 난 후 바로 에너지 q를 갖는 빛을 가했더니 수소 원자가 이온화되었다고 할 때, q의 최솟값을 y를 이용하여 논하시오. (단, 수소 원자의 에너지 준위는 $E_n = -\frac{N}{n^2}$ kJ/몰이고, N은 상수이며, n은 주양자수이다.)



[화학 I - iii] 오른쪽 그림은 DNA를 이루는 뉴클레오타이드의 한 구조를 나타낸 것이다. 이 구조에서 당을 이루는 탄소(C)의 산화수의 총합과 염기를 이루는 탄소(C)의 산화수의 총합을 구하고 그 근거를 논하시오.



[화학 I - iv] 다음은 5가지 화합물의 분자식이다.



액체 상태일 때, <제시문3>에 주어진 용매 X와 같이 대전체 쪽으로 끌리는 화합물을 모두 고르고, 그 근거를 논하시오.

[화학 I - v] <제시문4>를 참조하여, 폼산(HCOOH)과 인산(H₃PO₄)의 루이스 전자점식을 각각 그리시오. 또한 각 화합물의 중심 원자 탄소(C)와 인(P)의 결합각을 비교하여 논하시오.

논술시험 (자연 1)

[생명과학 I]

다음 <제시문1> ~ <제시문5>를 읽고 [생명과학 I-i] ~ [생명과학 I-v]를 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문1>

살아 있는 생물은 기본적으로 동일한 원소로 구성되어 있다. 이러한 원소들은 대부분 서로 결합하여 탄수화물, 단백질, 지질, 핵산 등의 고분자 물질을 이룬다. 단백질은 20종류의 아미노산이 펩타이드 결합에 의해 연결된 것이다. 핵산은 뉴클레오타이드라고 하는 기본 단위로 연결되어 있다. 탄수화물 중 다당류는 수백 또는 수천 개의 단당류가 결합되어 긴 사슬을 이룬 것이다.

<제시문2>

세포 호흡에 의해 방출되는 에너지의 일부는 ATP라는 화합물에 의해 화학 에너지 형태로 저장된다. ATP가 분해되어 방출된 에너지는 근수축, 체온 유지, 물질 합성, 물질 운반 등 다양한 생명 활동에 이용되어 근육 운동, 발열, 정신 활동, 성장 등이 일어나게 한다.

<제시문3>

각각 세포가 자극을 받아들여 일으킨 흥분은 뉴런을 따라 이동하여 다음 뉴런으로 전달된다. 자극을 받지 않으면 분극 상태가 되고 이러한 분극 상태에서 세포막 내외에 형성된 전위차를 휴지 전위라고 한다. 뉴런에 역치 이상의 자극이 주어졌을 때 막전위가 상승하는 탈분극이 일어나고 탈분극에서 재분극까지의 급격한 막전위 변화를 활동 전위라고 한다.

<제시문4>

병원체가 체내에 침입하면 이를 물리치기 위해 면역 반응이 일어난다. 체액성 면역에서 B 림프구는 형질 세포로 분화하여 병원체에 특이적으로 결합하는 물질을 만들어 병원체를 제거한다.

<제시문5>

세포는 성장하고 분열하여 딸세포를 얻는 과정을 주기적으로 반복하는데, 이러한 세포의 일생을 세포 주기라고 한다. 하나의 세포가 한 번의 세포 주기를 거치면 2개의 세포가 된다. 세포 주기는 크게 간기와 분열기(M기)로 구분되며, 간기는 G₁기, S기, G₂기의 세 부분으로 나눌 수 있다. S기는 새로운 분열을 위하여 유전 물질이 복제되어 유전 물질의 양이 2배로 증가하는 시기이다.

[생명과학 I - i] 성균관대학교 근처의 저수지에서 새롭게 발견된 생명체 <생명1>을 구성하는 기본 물질과 각각의 물질을 구성하는 주요 원소를 조사하여 그 결과를 <표1>과 같이 정리하였다. (단, '주요 구성 원소'에서 알파벳은 원소 기호이다.)

<표1>

기본 물질 종류	(가)	(나)	(다)	(라)
주요 구성 원소	C, H, O	C, H, O, N	C, H, O, N, P	H, O

<생명1>에서 (나)종류 물질들이 신경계를 구성하는 뉴런 세포막에서의 자극 전도에 관여함을 확인하였다. 또한 자극 전도 방법은 사람에서의 자극 전도 방법과 동일하다는 것을 발견하였다. <생명1>의 뉴런의 특정 지점에서 시간에 따른 막전위 값을 측정하여 <표2>와 같은 결과를 얻었다. <표2>에서 3 ms부터 6 ms 시점까지는 <생명1>의 세포 호흡을 저해하였고, 실험하는 전 기간 동안 자극은 전혀 주지 않았다.

<표2>

시간(ms)	0	1	2	3	4	5	6
막전위(mV)	-70	-70	-70	-67	-56	-42	-28

<생명1>의 뉴런에서 자극 전도에 관여하는 (나)종류 물질 중 하나만을 고려하여 <표2>의 실험 결과를 설명하시오. (단, 세포 호흡의 저해는 3 ms에서 순간적으로 완벽하게 이루어졌다고 가정한다. 또한 세포 호흡의 저해로 인한 다른 현상은 고려하지 않는다.)

[다음 면에 계속]

논술시험 (자연 1)

[생명과학 I - ii] 생명체 <생명1>의 뉴런의 세포막을 분리하여 <표1>의 (나)종류 물질 한 가지를 추출하였다. 이 특정 물질을 1분간 강한 열을 가한 후 다시 <생명1>의 뉴런의 세포막에 도입하였다. 0 ms에서 역치 이상의 자극을 주고 뉴런의 특정 지점에서 측정된 막전위 값은 <표3>과 같다. 음수의 시간은 자극을 주기 전의 시간을 나타내며 양수의 시간은 자극을 준 후의 시간을 나타낸다.

<표3>

시간(ms)	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
막전위(mV)	-70	-70	-70	-70	-70	-70	-70	-70	-70

정상적인 뉴런의 막전위 변화와 <표3>의 실험 결과가 다른 이유를 <생명1>의 뉴런에서 자극 전도에 관여하는 (나)종류 물질들을 모두 고려하여 설명하십시오. (단, <표3>의 결과를 얻은 실험에서 세포 호흡 및 세포 내의 기타 조건은 사람과 동일하며 모두 정상이라고 가정한다.)

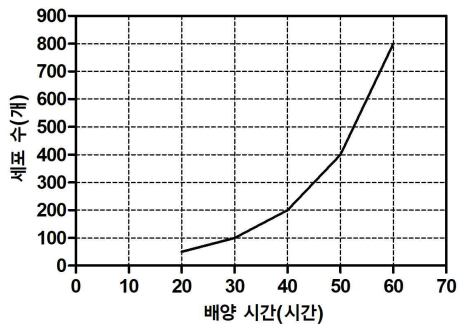
[생명과학 I - iii] 생명체 <생명1>과 유사한 또 다른 생명체 <생명2>의 체액성 면역을 연구하니 병원체를 특이적으로 인식하는 <표1>의 (나)종류 물질이 발견되었다. <생명1>의 (나)종류 물질은 이를 구성하는 기본 단위 중 3개만이 변화되고, <생명2>의 경우는 4개만이 변화되어 병원체에 대한 특이성을 나타내었다. <생명1> 및 <생명2>의 생존을 위협하는 병원체의 종류가 10,000종이고, 각 병원체의 진화나 변이는 없으며, (나)종류 물질은 하나의 물질이 한 종류의 병원체만을 인식한다는 것이 밝혀졌다. 충분한 시간 동안 관찰한 결과 <생명1>의 개체들은 모두 죽고 <생명2>의 개체들은 일부 생존하였다. 이러한 실험 결과의 원인을 설명하고 정량적 근거를 제시하십시오.

[생명과학 I - iv] 연구자 <성균>은 생명체 <생명1>의 생존을 위협하는 병원체 <명류>과 <울전>에 대한 백신 개발 성공 가능성을 타진하기로 하였다. 유전적으로 동일하고 <명류>과 <울전>에 노출된 적 없는 <생명1> 두 개체 A, B를 준비하였다. A에는 독성이 약화된 <명류>을, B에는 독성이 약화된 <울전>을 0일과 4일 두 차례에 걸쳐 접종하고 이들을 특이적으로 인식하는 (나)종류 물질들의 농도를 조사하여 <표4>와 같은 실험 결과를 얻었다. 어느 병원체에 대한 백신 개발이 성공할 가능성이 더 높은지 그래프와 정량적 근거를 이용하여 논하십시오. (단, 병원체 인식 물질의 농도는 임의의 단위이다.)

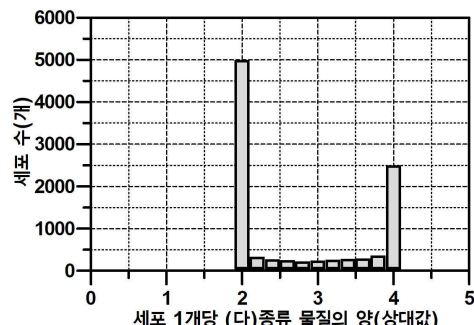
<표4>

시간(일)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A에서 생성되는 <명류> 인식 물질의 농도	0	11	7	3	3	9	17	12	9	3	1
B에서 생성되는 <울전> 인식 물질의 농도	0	2	3	1	1	46	230	150	100	60	40

[생명과학 I - v] 생명체 <생명1>에서 <표1>의 (다)종류 물질이 유전 정보 저장에 관여함을 발견하였다. <생명1>의 체세포 배양 시간에 따른 세포 수 변화를 조사하여 <그림1>과 같은 실험 결과를 얻었다. 또한 <생명1>의 10,000개의 체세포를 대상으로 세포 1개당 (다)종류 물질의 상대량에 따른 세포 수를 조사하여 <그림2>와 같은 실험 결과를 얻었다.



<그림1>



<그림2>

<그림1> 및 <그림2>에 표시된 연구 자료에 근거하여 연구자 <성균>은 <생명1>의 세포 분열에서 S기에 소요되는 시간에 맞추어 점심 식사를 하려고 한다. 오전 11시 45분에 S기가 시작됨을 확인하고 점심 식사를 위해 나간 연구자 <성균>이 S기가 끝나는 시간에 맞추어 돌아오기 위해서는 몇 시에 실험실로 돌아와야 하는지를 정량적 근거를 들어 논하십시오. (단, 이 실험에서 모든 세포는 동시에 같은 주기로 분열한다.)

[끝]