

2019학년도 수시모집 논술우수전형

논술시험(자연 2)

< 2018. 11. 18(일) 13:00 자연계 2교시 >

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 (자연 2)

[수학 1]

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

<제시문1>
 함수 $h(x)$ 가 열린 구간 (a, b) 에서 미분가능하고 $h'(x) > 0$ 이면 이 구간에서 함수 $h(x)$ 는 증가한다.

<제시문2>
 함수 $h(x)$ 가 열린 구간 (a, b) 에서 미분가능하고 $h'(x) < 0$ 이면 이 구간에서 함수 $h(x)$ 는 감소한다.

<제시문3>
 함수 $f(x)$ 는 $f(x) = x^4 - 14x^2 - 24x + 27$ 로 정의된다.

[수학1 - i] <제시문3>에서 정의된 함수 $f(x)$ 에 대하여 $y = f(x)$ 의 그래프와 $y = k$ (k 는 실수)의 그래프가 서로 다른 4개의 점에서 만난다고 할 때, 실수 k 의 범위를 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학1 - ii] <제시문3>에서 정의된 함수 $f(x)$ 에 대하여 $y = f(x)$ 의 그래프와 $y = mx^2 + r$ 의 그래프가 서로 다른 4개의 점에서 만나는 실수 r 이 존재한다고 할 때, 실수 m 의 범위를 구하고 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연 2)

[수학 2]

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

<제시문1>

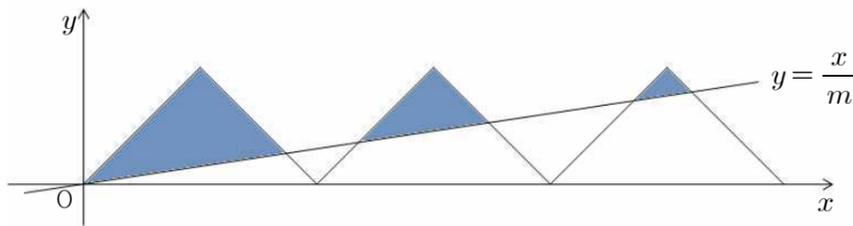
자연수 n 에 대하여 다음이 성립한다.

$$\sum_{k=1}^n k = 1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

$$\sum_{k=1}^n k^2 = 1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

<제시문2>

함수 $y=f(x)$ 는 $0 \leq x \leq 2$ 일 때 $f(x) = 1 - |1-x|$ 를 만족하고, 음이 아닌 모든 실수 x 에 대하여 $f(x+2) = f(x)$ 를 만족한다. 이때, 아래 그림의 색칠한 부분과 같이 부등식 $\frac{x}{m} \leq y \leq f(x)$ 를 만족하는 제1사분면에 있는 점들의 집합을 P 라 하고, 영역 P 의 넓이를 $g(m)$ 이라고 하자. (단, $m > 1$ 인 실수)



<제시문3>

두 수열 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$ 이 수렴하고 $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \alpha$, $\lim_{n \rightarrow \infty} b_n = \beta$ 일 때, 수열 $\{c_n\}$ 이 모든 자연수 n 에 대하여 $a_n \leq c_n \leq b_n$ 이고 $\alpha = \beta$ 이면 $\lim_{n \rightarrow \infty} c_n = \alpha$ 이다.

[수학 2 - i] <제시문2>에서 $m = 4$ 일 때, $g(4)$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

[수학 2 - ii] 양의 실수 m 이 자연수 n 에 대하여 $2n - 1 \leq m < 2n + 1$ 을 만족할 때, <제시문2>에서 $3(n - g(m))$ 의 값은 어떤 다항식 $f(n)$ 에 대하여 $3(n - g(m)) = \frac{f(n)}{m+1} - \frac{f(n-1)}{m-1}$ 로 쓰여진다. 이때, 다항식 $f(n)$ 을 n 에 대한 식으로 표현하고 그 이유를 논하시오.

[수학 2 - iii] <제시문2>에서 극한 $\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{g(m)}{m}$ 의 값을 구하고 그 이유를 논하시오.

논술시험 (자연 2)

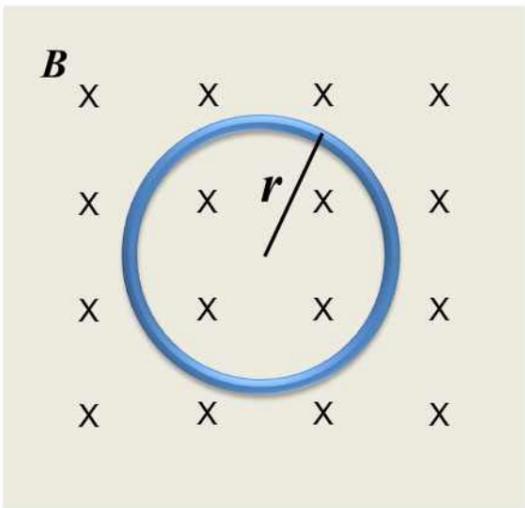
[물리 I]

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

<제시문1>
 자석을 코일에 가까이하거나 멀리하면 코일 양단에 기전력이 발생한다. 이를 유도 기전력이라 하며, 이때 코일에 발생한 전류를 유도 전류라고 한다.

<제시문2>
 열에너지를 유용한 일로 바꾸는 장치를 열기관이라고 한다. 이때 열기관의 열효율(e)은 높은 온도의 열원에서 공급된 열(Q)중에서 얼마만큼이 일(W)로 변환되었는지에 따라 결정된다.

[물리 I-i] 그림은 지면에 수직으로 들어가는 균일한 자기장(B) 영역에 반지름이 r 인 원형 도선이 자기장에 수직으로 놓여 있는 것을 나타낸 것이다. (단, 원주율 π 는 3.0으로 계산하시오.)

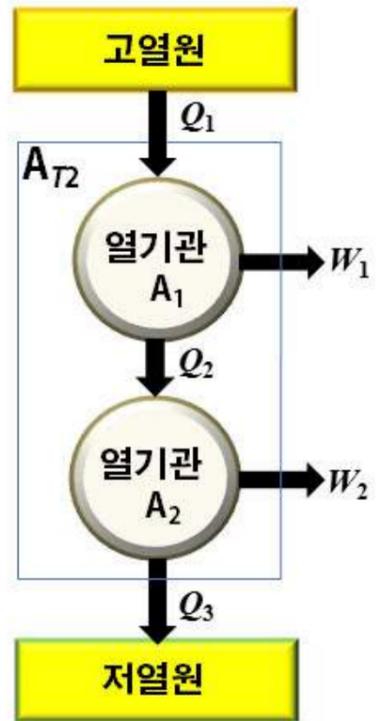


(가) 시간에 따라 자기장의 방향은 변하지 않고 자기장의 세기만 증가할 때와 감소할 때, 지면 위에서 본 원형 도선에 유도되는 전류의 방향(즉, 시계방향 \curvearrowright 또는 반시계방향 \curvearrowleft)을 각각 나타내고 그 근거를 제시하시오.

(나) 반지름 $r = 0.5\text{m}$ 이고, 0.3초 동안의 시간 변화에 따라 일정한 비율로 자기장의 세기만 1T에서 5T로 증가하였다. 자기장의 세기가 변하는 동안 원형 도선에 발생하는 유도 기전력의 크기를 구하고 그 근거를 제시하시오.

(다) (나)의 원형 도선을 원둘레와 같은 둘레길이를 가진 정사각형 도선으로 만든 후, (나)와 동일한 조건(즉, 0.3초 동안의 시간 변화에 따라 일정한 비율로 자기장의 세기만 1T에서 5T로 증가함)으로 실험을 한 경우, 자기장의 세기가 변하는 동안 정사각형 도선에 발생하는 유도 기전력의 크기를 구하고 그 근거를 제시하시오.

[물리 I-ii] 그림과 같이 두 개의 열기관 A_1 과 A_2 가 서로 연결되어 있다. 열기관 A_1 은 고열원으로부터 열 Q_1 을 흡수하여 외부로 W_1 의 일을 하고 열기관 A_2 로 열 Q_2 를 방출한다. 열기관 A_2 는 열기관 A_1 로부터 열 Q_2 를 흡수하여 외부로 W_2 의 일을 하고 저열원으로 열 Q_3 을 방출한다.



(가) 열기관 A_1 과 A_2 의 열효율은 각각 e_1 과 e_2 이다. 이때 열효율의 비 $\frac{e_1}{e_2}$ 을 Q_1 , Q_2 , Q_3 을 이용하여 나타내고 그 근거를 제시하시오.

그리고, $Q_2 = \frac{1}{2}Q_1$, $Q_3 = \frac{1}{2}Q_2$ 일 경우, 열효율의 비 $\frac{e_1}{e_2}$ 을 숫자로 나타내시오.

(나) (가)의 열기관 A_1 과 A_2 를 합친 열기관 A_{T2} 의 열효율은 e_{T2} 이다. 이때 열효율 e_{T2} 를 Q_1 , Q_3 을 이용하여 나타내고 그 근거를 제시하시오.

그리고, $Q_3 = \frac{1}{4}Q_1$ 일 경우, 열효율 e_{T2} 를 숫자로 나타내시오.

(다) 총 N 개의 열기관이 순차적으로 일렬로 연결되어 있고, 마지막 N 번째 열기관 A_N 은 열기관 A_{N-1} 으로부터 $Q_N = \left(\frac{1}{2}\right)^{N-1} Q_1$ 을 흡수하여 외부로 W_N 의 일을 하고 저열원으로 $Q_{N+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^N Q_1$ 을 방출한다. 이때 열기관 A_N 의 열효율이 e_N 이라고 하면, 열효율의 비 $\frac{e_1}{e_N}$ 과 열기관 $A_1, A_2, \dots, A_{N-1}, A_N$ 모두를 합친 열기관 A_{TN} 의 열효율 e_{TN} 을 각각 구하고 그 근거를 제시하시오.

논술시험 (자연 2)

[화학 I]

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

<제시문1>
 두 가지 이상의 서로 다른 종류의 원소가 결합하여 만들어진 물질을 화합물이라고 한다. 화학식을 사용하여 화학 변화를 나타낸 식을 화학 반응식이라고 한다. 화학 반응식을 사용하면 반응 전 물질이나 반응 후 생긴 물질을 나타낼 수 있으므로 화학 변화의 과정을 쉽게 알 수 있게 된다.

<제시문2>
 아보가드로 법칙에 따르면 ‘모든 기체는 온도와 압력이 같을 때 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있다.’ 실험에 의하면 0℃, 1기압에서 기체 분자 1몰이 차지하는 부피는 22.4 L이다.

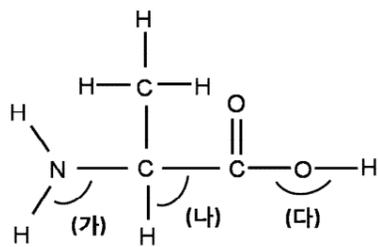
<제시문3>
 전자의 질량은 양성자나 중성자에 비해 매우 작으므로, 한 원자의 질량은 원자핵의 질량과 거의 같다. 따라서 원자핵 속의 양성자 수와 중성자 수를 합친 것이 그 원자의 질량수이다.

<제시문4>
 아미노산이 물에는 잘 녹지만 유기 용매에 잘 녹지 않는 것은 아미노산이 분자 내에서 이온화되어 극성을 띠기 때문이다. 아미노산은 수용액의 액성에 따라 분자의 존재 형태가 달라진다.

[화학 I-i] 에텐(C₂H₄)과 산소 기체로 이루어진 혼합물의 질량이 176 g이다. 이 혼합물에서 양성자 수의 총합과 중성자 수의 총합의 비는 6:5이다. 이 혼합물에서 에텐의 질량(g)은 얼마인지 구하고 그 근거를 논하시오. (단, 혼합물에서 수소, 탄소, 산소의 원자 번호는 각각 1, 6, 8이며 질량수는 각각 1, 12, 16이다.)

[화학 I-ii] 암모니아와 산소 기체의 반응에 의해 물과 함께 질소 화합물 H₂NOH와 HNO가 각각 99 g과 62 g 얻어졌다. 이 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 소모된 산소 기체의 양이 0℃, 1기압에서 몇 L인지 구하고 그 근거를 논하시오. (단, 수소, 질소, 산소의 원자량은 각각 1, 14, 16이다.)

[화학 I-iii] 다음 그림은 아미노산의 일종인 알라닌의 구조이다. 아래의 그림에 표시된 결합각 (가), (나), (다)를 증가하는 순으로 나타내고 그 근거를 논하시오.



[화학 I-iv] 알라닌을 산성 수용액에 녹인 다음 NaOH 수용액을 천천히 첨가하였더니 용액이 중성을 거쳐 염기성으로 바뀌었다. 산성, 중성, 염기성 용액에서의 알라닌 분자가 서로 다른 존재 형태를 가진다고 할 때, 각각의 존재 형태를 구조식으로 나타내고, 각 구조에서 $\left(\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}} \right)$ 를 구하고 그 근거를 논하시오.

[화학 I-v] 알라닌 0.267 g을 산소와 반응시킨 다음, 탄소를 포함한 물질을 모두 분리한 결과, 일산화 탄소와 이산화 탄소의 혼합물이 얻어졌다. 이 혼합물을 NaOH로 채워진 관에 통과시킨 결과, 관의 무게가 0.264 g 증가하였고 이산화 탄소가 모두 제거되었다. 남은 일산화 탄소를 이용하여 산화 철(Fe₂O₃)을 환원시켜 철(Fe)을 얻고자 할 때 얻을 수 있는 Fe의 최대량이 몇 g일지 구하고 그 근거를 논하시오. (단, 수소, 탄소, 질소, 산소, 철의 원자량은 각각 1, 12, 14, 16, 56이다.)

논술시험 (자연 2)

[생명과학 I]

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

<제시문1>

사람의 유전 연구는 완두나 초과리와는 달리 많은 어려움이 있다. 유전 연구를 위해서는 단기간 내에 여러 세대를 관찰할 수 있어야 하고 인위적인 교배가 가능해야 하는데, 사람은 한 세대가 수십 년에 이르며, 인위적으로 교배 실험을 하는 것이 불가능하기 때문이다. 이러한 이유로 사람의 유전 현상을 연구할 때에는 주로 가계도 조사, 집단 조사, 쌍둥이 연구 등과 같은 간접적인 방법을 이용한다.

<제시문2>

가계도는 한 가계의 유전 형질을 조사하여 기호로 나타낸 것으로, 집안의 유전 형질을 조사할 때 주로 이용되는 유전 연구 방법이다. 가계도에는 성별, 형질 발현 유무, 혈연 및 결혼 관계 등을 나타내며, 가계도를 분석하여 어떤 특정한 형질이 가계에 어떻게 나타나는지를 알 수 있다. 가계도는 유전의 원리를 확인하고 가족 구성원의 유전 자형을 추정하거나, 앞으로 태어날 자손에게서 특정한 형질이 나타날 확률을 예측하는 데 이용된다.

<제시문3>

유전에는 상염색체에 의한 유전과 성염색체에 의한 유전이 있다. 어떤 형질이 멘델의 법칙에 따라 유전될 때 그 형질이 부모에게는 나타나지 않았으나 자손에게 나타났다면 그 형질은 열성이다. 성염색체에는 성을 결정하는 유전자 외에도 여러 형질을 결정하는 유전자가 존재한다. 형질을 결정하는 유전자가 상염색체에 있으면 형질이 남녀 구분 없이 나타나지만, 유전자가 성염색체에 있으면 남자와 여자의 성염색체 구성이 다르므로 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도가 달라진다. 하나의 염색체에 함께 들어 있는 유전자들이 염색체 단위로 함께 행동하여 유전되는 현상을 연관이라고 한다.

<제시문4>

사람의 유전 형질 중 표현형이 2개의 대립 형질로 뚜렷하게 구분되는 것은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되기 때문이다. 이러한 유전을 단일 인자 유전이라고 한다. 사람의 ABO식 혈액형은 적혈구 표면에 있는 응집원의 종류에 따라 A형, B형, AB형, O형의 4가지 표현형으로 나타난다. ABO식 혈액형은 A, B, O 3개의 대립 유전자에 의해 결정된다. ABO식 혈액형과 같이 3개 이상의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되는 유전을 복대립 유전이라고 한다. ABO식 혈액형과 같이 세 가지 이상의 대립 유전자에 의한 유전 방식 또한 결국 상염색체에 있는 한 쌍의 대립 유전자에 의한 단일 인자 유전자에 속한다.

<제시문5>

항체는 항원을 인식하는 부위를 가지고 있어 그 인식 부위에 맞는 항원과만 결합한다. 이러한 항체 반응의 특성을 항원-항체 반응의 특이성이라고 한다. 혈액형 판정은 항원-항체 반응의 대표적인 예이다. 사람의 적혈구 세포막에는 항원인 응집원이 있고, 혈장에는 항체인 응집소가 있어 다른 종류의 혈액과 섞이면 항원-항체 반응이 일어나 혈액이 응집하게 된다.

성균이는 자신의 가족 구성원들의 유전병 (가)와 유전병 (나), 그리고 ABO식 혈액형을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 성균이의 아버지는 유전병 (가)와 (나)를 가지고 있으며, 성균이의 어머니는 유전병 (나)만 가지고 있다. 성균이의 여동생은 유전병 (가)와 (나) 중 어느 것도 가지고 있지 않다. 성균이는 아버지와 같이 유전병 (가)와 (나)를 모두 가지고 있다. 성균이의 부인은 유전병 (가)만 가지고 있다. 성균이의 장인은 유전병 (가)와 (나) 중 어느 것도 가지고 있지 않다. 성균이의 장모는 유전병 (가)와 (나) 모두 가지고 있다. 성균이의 아들은 유전병 (가)만 가지고 있으며 성균이의 딸은 유전병 (가)와 (나) 중 어느 것도 가지고 있지 않다. 성균이는 연구를 통해 유전병 (가)와 (나)의 유전형에 대해 다음과 같은 사실을 알게 되었다. 유전병 (가)는 대립 유전자 S와 S*에 의해, 유전병 (나)는 대립 유전자 K와 K*에 의해 결정되며 이 때 S는 S*에 대해, K는 K*에 대해 각각 완전 우성이다. 또한 성균이는 유전병 (가)의 유전자와 유전병 (나)의 유전자 중 하나만 ABO식 혈액형 유전자와 연관되어 있음을 발견하였다. 성균이는 실험을 통해 다음의 <표1>과 같은 ABO식 혈액형에 대한 응집 반응 결과를 얻었고 자신의 혈청에 응집소 β가 존재함을 알게 되었다.

[다음 면에 계속]

논술시험 (자연 2)

<표1>

적혈구 혈청	아버지	어머니	장인	장모	여동생	성균	부인	아들	딸
아버지	-	+	-	+	-	+	-	-	+
어머니	+	-	+	-	+	-	+	-	+
장인	-	+	-	+	-	+	-	-	+
장모	+	-	+	-	+	-	+	-	+
여동생	-	+	-	+	-	+	-	-	+
성균	+	-	+	-	+	-	+	-	+
부인	-	+	-	+	-	+	-	-	+
아들	+	+	+	+	+	+	+	-	+
딸	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(+ : 응집됨, - : 응집 안 됨)

아래의 [생명과학 I-i] ~ [생명과학 I-v] 문항에서 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.

[생명과학 I-i] 유전병 (가)의 대립 유전자 S, S* 와 유전병 (나)의 대립 유전자 K, K* 중 어느 대립 유전자가 각 유전병에 대한 정상 대립 유전자인지를 결정하고 그 근거를 논하시오.

[생명과학 I-ii] 유전병 (가)와 유전병 (나)에 대해서 각각의 유전병의 유전이 상염색체에 의한 유전인지 성염색체에 의한 유전인지를 결정하고 그 근거를 논하시오.

[생명과학 I-iii] 유전병 (가)와 유전병 (나)를 결정하는 유전자 중 어느 유전자가 AB0식 혈액형을 결정하는 유전자와 연관되는지를 결정하고 그 근거를 논하시오.

[생명과학 I-iv] 성균이 부부가 셋째 아이를 낳게 되면 이 아이가 유전병 (가)와 유전병 (나)를 모두 가지고, AB0식 혈액형이 A형이 될 확률을 구하고 그 근거를 논하시오.

[생명과학 I-v] <표1>의 구성원 가운데 주어진 정보만 고려할 때 유전병 (가), 유전병 (나), AB0식 혈액형 중 하나라도 그 유전자형을 정확하게 알 수 없는 사람과 그 형질이 무엇인지 제시하시오.

[끝]