

2011학년도 수시모집

논술고사(자연 2)

< 2010. 11. 20(토) 16:00 자연계 2교시 >

감독위원 학 인	
-------------	--

모집단위		전형유형	일반학생전형
수험번호		성 명	

□ 답안작성 유의사항

- 가. 답안작성 시간은 120분이며, 분량 제한은 없습니다.
- 나. [문제 1]부터 [문제 5]까지 각각의 문제번호를 쓰고 순서대로 풀이과정과 함께 답안을 작성해야 합니다.
- 다. 흑색 또는 청색 필기구를 사용해야 합니다.(연필 사용가능)
- 라. 답안지에 답안과 관계없는 인적사항 관련 내용을 작성·표기하는 경우 결격처리합니다.
- 마. 답안지와 문제지 해당란에 본인의 인적사항(모집단위, 수험번호, 성명)을 기재하고, 감독위원의 날인을 받아야 합니다.

논술고사 (자연 2)

[문제 1] 다음 <제시문 1-1>을 읽고 [문제 1-i]와 [문제 1-ii]에 대해 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문 1-1> 성균이는 다음의 카드놀이 게임을 하고자 한다. 1에서 $2n$ 까지 숫자가 적힌 $2n$ 장의 카드가 상자 안에 있다(여기서 n 은 양의 정수이다). 이 중에서 한 장의 카드를 뽑아 숫자를 확인한 후 남은 $2n-1$ 장의 카드 중에서 한 장을 더 뽑는다고 한다. 성균이는 두 번째 카드의 숫자를 확인하기 전에 이미 숫자를 확인한 첫 번째 카드의 숫자보다 두 번째 카드의 숫자가 클 것인지 작을 것인지 정한다. 두 번째 카드의 숫자를 확인하여 성균이의 예상과 맞으면 게임을 이기고, 예상과 다르면 게임을 지는 것으로 한다. 만약 첫 번째 카드의 숫자가 n 보다 작거나 같다면 성균이는 두 번째 카드의 숫자가 첫 번째 카드의 숫자보다 클 것으로 예상하기로 했다. 또한 첫 번째 카드가 n 보다 큰 값이 나온다면 두 번째 카드의 숫자는 첫 번째 카드보다 작은 숫자가 나올 것으로 예상하기로 했다.

[문제 1-i] $n=5$ 인 경우, 즉 1에서 10까지의 숫자가 적힌 10장의 카드를 가지고 게임을 할 때, 성균이가 게임을 이길 확률을 구하시오.

[문제 1-ii] n 이 한없이 커짐에 따라 성균이가 게임을 이길 확률이 어떤 값으로 수렴하는지 구하시오.

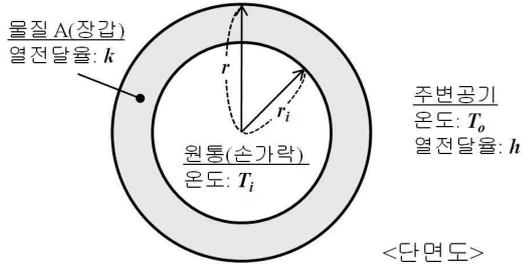
논술고사 (자연 2)

[문제 2] 다음 <제시문 2-1>과 <제시문 2-2>를 읽고 [문제 2-i]와 [문제 2-ii]에 대해 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문 2-1> 열의 이동은 온도의 차이에 의해서 발생하며, 온도의 차이가 커지거나 물질의 열전달율이 커질수록 이동하는 열이 많아진다. 예를 들어 겨울에 온도가 낮아져 체온과의 차이가 커질수록 몸에서 빠져나가는 열의 양이 증가함으로써 춥게 느끼게 된다. 또한 같은 온도라 하더라도 바람이 세질수록 공기의 열전달율이 커져 몸에서 빠져나가는 열이 증가하므로 체감 온도가 낮아지게 된다.

<제시문 2-2> 추운 겨울날 손에 장갑을 낀 경우 열의 이동을 아래 그림과 같이 원통의 형태로 단순화하여 생각해 보자. 그림과 같이 길이가 충분히 긴 원통(손가락)의 주위를 어떤 물질(장갑)이 둘러싸게 되면, 주변 공기와의 온도차 ΔT 에 의해 일어나는 단위 길이와 단위 시간당 이동한 열의 양 q 는 아래의 수식으로 표시된다.

$$q = \frac{2\pi\Delta T}{\frac{\ln(r/r_i)}{k} + \frac{1}{hr}}$$



이 식에서 온도차 $\Delta T = T_i - T_o$, r_i 는 원통의 반지름, r 은 물질 A의 표면까지의 반지름($r > r_i$), k 는 물질 A의 열전달율, h 는 주변 공기의 열전달율이다.

[문제 2-i] 온도차(ΔT)와 물질 A의 열전달율(k), 공기의 열전달율(h), 원통 직경(r_i)을 양의 상수로 보고, 물질 A의 바깥쪽 반지름 r 만이 변한다고 하자. 이 때 이동한 열의 양 q 가 최대가 되는 r 의 값을 풀이과정과 함께 구하시오.

[문제 2-ii] 겨울에 왼손에는 고무장갑($k=0.12$)을 끼고 오른손에는 가죽장갑($k=0.05$)을 낀 경우를 생각해 보자. 엄지손가락의 반지름은 $r_i=0.015$ m, 새끼손가락의 반지름은 $r_i=0.01$ m, 공기의 열전달율은 $h=10$, 장갑의 두께는 모두 0.001m라 하자. 양손의 엄지와 새끼손가락 중에서 어떤 손가락이 장갑을 끼기 전보다 더 춥게 느껴지는지 [문제 2-i]의 결과를 이용하여 설명하시오. 여기서 장갑과 손가락 사이의 공기층은 무시한다.

논술고사 (자연 2)

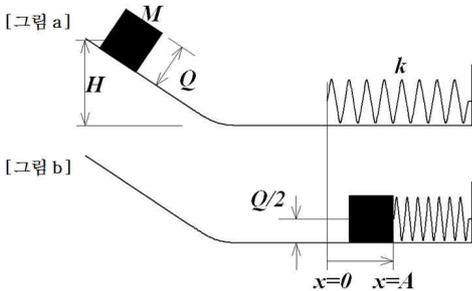
[문제 3] 다음 <제시문 3-1>과 <제시문 3-2>를 읽고 [문제 3-i]에서 [문제 3-iv]까지 문항별로 풀이와 함께 답하시오.

<제시문 3-1> 도선의 온도가 올라가면, 도선이 팽창하고 비저항 ρ 가 변하게 된다. 온도가 크게 변하지 않으면, 비저항 ρ 는 기준 온도 T_0 에서 비저항의 크기 ρ_0 와 온도의 증가량 $T - T_0$ 에 비례하여 증가한다. 이때 비례 상수를 비저항의 온도 계수 α 라 하고, 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\alpha = \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\rho - \rho_0}{T - T_0} \right)$$

<제시문 3-2> 구급차가 사이렌을 울리면서 관측자를 향하여 다가올 때 사이렌 소리가 높게 들리다가 구급차가 멀어지면 소리가 낮게 들린다. 이러한 현상을 도플러 효과라고 한다. 관측자가 정지해 있고 음원이 속도 v_s 로 다가오는 경우, 관측자가 듣는 진동수 f_0 는 $f_0 = \left(\frac{v}{v - v_s} \right) f_s$ 이다. 마찬가지로 음원이 정지해 있고 관측자가 속도 v_0 로 음원 쪽으로 다가갈 경우, 관측자가 듣는 진동수는 $f_0 = \left(\frac{v + v_0}{v} \right) f_s$ 이다. 여기서 f_s 는 음원의 진동수이고 v 는 소리의 속도 340 m/s이다.

[문제 3-i] 원점에서 출발하여 x 축 위에서 일정한 가속도 a (양의 상수)로 운동하는 물체가 있다. 처음 속도가 v_0 (음의 상수)인 경우, 시간 $t(\geq 0)$ 에 따른 이 물체의 위치를 그래프로 그리시오.



[문제 3-ii] 밀도가 일정한 질량 M , 두께 Q 인 물체가 지면에서 물체의 무게중심까지 높이가 H 인 경사면에 놓여 있다. 이 물체가 중력(중력가속도 g)에 의해 내려가서 ([그림 a]) 용수철(용수철 상수 k)을 최대한 압축시킨다 ([그림 b]). 용수철이 압축된 최대 길이를 A 라 할 때, A 를 주어진 물리량 k, g, M, Q 그리고 H 의 함수로 나타내시오. 여기서 표면과의 마찰과 공기저항은 무시한다.

[문제 3-iii] 길이가 10 m이고 단면적이 10^{-3} m^2 인 도선의 기준 온도(20°C)에서 비저항값 ρ_0 는 $1.0 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$, 온도 계수 α 는 $6.5 \times 10^{-3} / ^\circ\text{C}$ 이다. 온도가 30°C 가 되면 이 도선의 전기 저항 R 은 몇 옴인지 구하시오.

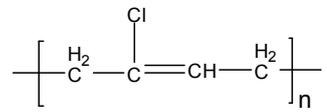
[문제 3-iv] 소방차가 40 m/s의 속력으로 500 Hz의 비상 경고음을 울리면서 달리고 있다. 관측자는 소방차와 반대방향으로 60 m/s의 속력으로 소방차를 향하는 자동차에 타고 있다. 자동차 안의 관측자에게 소방차의 비상 경고음 진동수가 몇 Hz로 들리는지 구하시오.

논술고사 (자연 2)

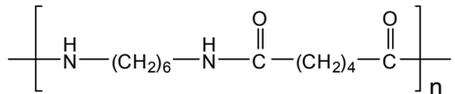
[문제 4] 다음 <제시문 4-1>부터 <제시문 4-4>를 읽고 [문제 4-i]에서 [문제 4-iii]까지 문항별로 답하시오.

- <제시문 4-1> 유기 고분자 물질은 많은 물건을 만드는 데 사용된다. 고분자 화합물을 이루는 기본 단위 물질을 단위체라 부른다.
- <제시문 4-2> 유기 고분자는 일반적으로 사슬 형태를 가지는 것과 사슬이 이어진 그물 형태를 가지는 것이 있으며 사슬간의 상호 작용은 고분자의 성질에 많은 영향을 준다.
- <제시문 4-3> 유기 고분자 사슬의 말단 부분은 반복되는 사슬의 중간 구조와 다른 구조를 가지고 있지만, 일반적으로 유기 고분자는 충분히 큰 분자량을 가지므로 중간 구조와 말단 부분의 구조적 차이는 무시할 만하다.
- <제시문 4-4> C, H, N, O, Cl의 원자량을 각각 12.0 g/mol, 1.0 g/mol, 14.0 g/mol, 16.0 g/mol, 35.5 g/mol로 간주한다.

[문제 4-i] 천연 고무와 유사한 성질을 가지는 물질로 다음의 구조식을 가지는 합성 고무가 있다. 첨가 중합반응으로 만들어진 이 고분자 물질의 단위체 구조식을 제시하시오. 또한 이 합성 고무 100 g에 사용된 단위체는 몇 g인지 정수 값으로 답하시오.



[문제 4-ii] 6,6 나일론은 다음의 구조식을 가지는 고분자 물질이다. 이 고분자는 디카르복시산 단위체인 아디프산과, 헥사메틸렌디아민을 사용하여 만든다. 이 고분자 물질 150 g에 사용된 아디프산은 몇 g인지 정수 값으로 답하시오.



[문제 4-iii] <제시문 4-2>를 참조하여 사슬형태를 가지는 6,6 나일론이 높은 섬유강도를 보이는 이유를 설명하시오.

논술고사 (자연 2)

[문제 5] 다음 <제시문 5-1>부터 <제시문 5-3>, [표], [그림]을 참고하여 [문제 5-i]에서 [문제 5-iv]까지 문항별로 답하시오.

<제시문 5-1> 체내의 항상성은 몸의 모든 기관들과 배설계, 신경계 및 내분비계 등이 협력하여 유지된다. 특히 배설은 유독성 노폐물에 의한 중독증을 방지하며 체내의 삼투압을 유지하는 기능을 한다.

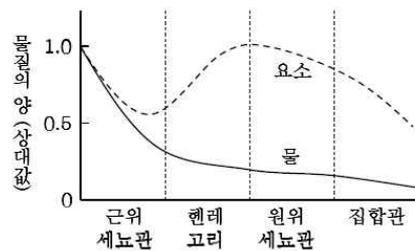
<제시문 5-2> 신장에서 물질의 수송은 ATP를 소모하는 능동 수송, 농도차에 따른 확산과 삼투에 의해 이루어진다. 삼투는 생체막을 사이에 두고 용질의 농도차를 줄이기 위해 물이 이동하는 현상이다.

<제시문 5-3> 뇌하수체 후엽에서 분비되는 항이뇨 호르몬(ADH, 바소프레신이라고도 함)은 수분의 재흡수를 촉진하고, 부신 피질에서 분비되는 알도스테론은 무기염류의 재흡수를 촉진한다. 이러한 호르몬의 분비는 체내의 생리적 상태에 따라 조절되고, 이에 따라 오줌의 양과 농도가 변한다. 그 결과 체액의 삼투압이 일정하게 유지된다.

[표 1] 혈장, 원뇨 및 오줌의 성분과 농도
(단위: g/100 mL)

물질	혈장	원뇨	오줌
물	90	90	95
단백질	8	-	-
포도당	0.1	0.1	-
아미노산	0.05	0.05	-
요소	0.03	0.03	1.8

[그림 1] 네프론에서 물과 요소의 상대량



다음 보기는 일상생활에서 인체에 일어날 수 있는 생리적 변화 요인들을 나열한 것이다.

<보기>

- a. 다량의 출혈로 인한 총 혈액량 감소
- b. 다량의 물을 마심
- c. 짠 음식을 과식함
- d. 엔지오텐신 전환효소 억제 기능을 가진 고혈압약 복용
- e. 음주

[문제 5-i] 위 <보기> 중에서 오줌의 양이 평소보다 감소하게 되는 두 가지 요인을 선택하고, 각각의 경우에 어떻게 오줌의 양이 감소하는지 설명하시오.

[문제 5-ii] 위 <보기> 중에서 혈액에 분비된 알도스테론의 양이 평소보다 감소하게 되는 두 가지 요인을 선택하고, 각각의 경우에 어떻게 알도스테론의 분비가 감소하며, 그 결과 오줌의 양은 어떤 변화를 보이는지 설명하시오.

[문제 5-iii] 위 <보기> 중에서 혈액에 분비된 항이뇨 호르몬(ADH) 양이 평소보다 감소하게 되는 두 가지 요인을 선택하고, 각각의 경우에 어떻게 항이뇨 호르몬의 분비가 감소하며, 그 결과 오줌의 양은 어떤 변화를 보이는지 설명하시오.

[문제 5-iv] 사람의 체내에서 발생하는 질소노폐물은 간에서 요소로 전환되어 신장을 통해서 배출된다. [그림 1]은 네프론의 각 위치에서 분비 및 재흡수에 의한 요소와 물의 상대량을 나타낸다. 요소는 오줌에서 원뇨에 비해 60배 농축되지만([표 1] 참조), 여과된 요소의 약 15% 만이 오줌으로 배설되고 나머지는 재흡수 된다. 집합관에서 요소의 재흡수가 가져오는 긍정적 결과는 무엇인지 설명하고, 만일 농축된 요소가 집합관에서 재흡수 되지 않고 모두 배설된다 고 가정하면 오줌의 양에는 어떤 영향을 미칠지 추론하시오.