

2020학년도 건국대학교 수시모집 논술고사

자 연 계

1. 시험 시간은 15:00 ~ 16:40 (100분)입니다.
2. 수학 문항은 답안지 앞면의 [수학]으로 기재된 답안 영역에,
과학 문항은 답안지 뒷면의 [과학]으로 기재된 답안 영역에 답안을 작성해야 합니다.
3. 과학 문항은 모집단위별 지정 과목이 있는 경우(생명과학, 화학, 물리 중)지정된 1과목만 응시
해야 하며, 지정 과목이 없는 모집 단위는 자유롭게 과목을 선택하여 응시해야 합니다.
(과학을 2과목 이상 선택하여 작성할 경우 과학 문항은 최하점으로 처리)
4. 답안지상의 수험번호 및 생년월일은 반드시 컴퓨터용 사인펜을 사용하여 표기해야 합니다.
5. 답안지상의 수험번호 및 생년월일은 수정이 불가하며, 수정해야 할 경우 반드시 답안지를
교환해야 합니다.
6. 답안 작성 시 필요한 경우에는 수식 및 그림을 사용할 수 있습니다.
7. 답안 작성 시에는 반드시 흑색 필기구만(연필, 샤프, 검정색 볼펜)을 사용해야 하며,
다른 색의 필기구는 사용할 수 없습니다.(흑색 이외의 색 필기기로 작성한 답안은 모두 최하점으로 처리함)
8. 답안 작성 및 수정 시에는 개인이 지참한 흑색 필기구, 지우개, 수정테이프 사용이 가능합니다.
9. 문제와 관계없는 불필요한 내용이나 자신의 신분을 드러내는 내용이 있는 답안, 낙서 또는
표식이 있는 답안은 모두 최하점으로 처리합니다.

※ 시험이 시작되기 전에는 표지를 넘기지 마십시오.

자연계

수학

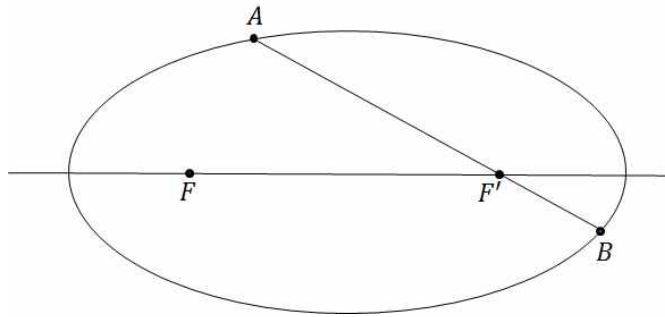
제시문 1

(가) 평면 위에서 두 점 F 와 F' 으로부터 거리의 합이 일정한 점들의 집합을 타원이라고 한다. 이때, 두 점 F 와 F' 을 타원의 초점이라고 한다.

두 초점 $F(-c, 0)$, $F'(c, 0)$ 으로부터의 거리의 합이 $2a$ 인 타원의 방정식은 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 이다. (단, $a > b > 0$, $b^2 = a^2 - c^2$)

(나) 평면 위의 두 점 $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ 에 대하여 선분 AB 의 중점 M 의 좌표는 $M\left(\frac{x_1+x_2}{2}, \frac{y_1+y_2}{2}\right)$ 이다.

(다) [그림 1]은 점 F 와 F' 을 초점으로 하는 타원을 나타낸 것이다. 점 A 와 점 B 는 타원 위의 점이고, 두 점을 연결한 직선은 점 F' 을 지난다.



[그림 1]

문제 1-1

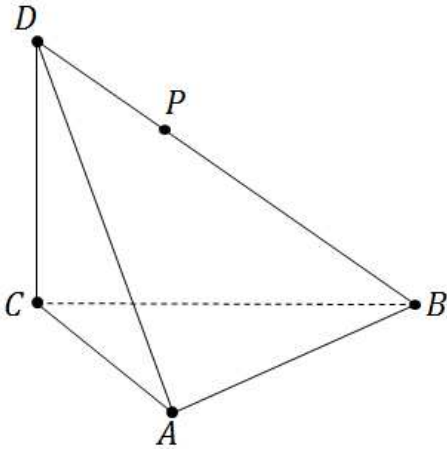
[그림 1]의 타원의 방정식이 $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$ 이라고 하자. $\angle FAB = \frac{\pi}{2}$ 가 되는 삼각형 FAB 의 넓이를 S 라 하자. S 의 값을 모두 구하고 풀이과정을 쓰시오. (단, 점 A 의 y 좌표는 양수)

문제 1-2

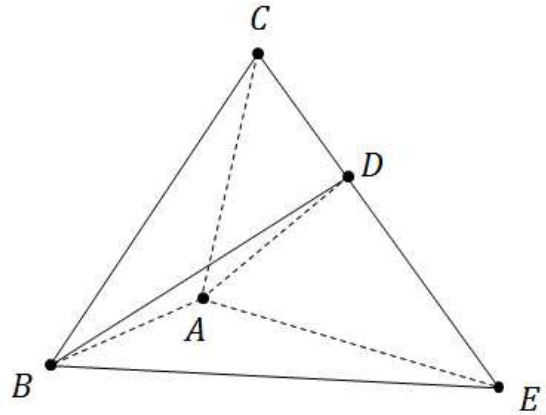
[그림 1]의 타원의 방정식이 $\frac{x^2}{2} + y^2 = 1$ 이라고 하자. 선분 AB 의 중점을 M 이라 할 때, 직선 FM 의 기울기의 최댓값을 구하고 풀이과정을 쓰시오.

제시문 2

- (가) 평면 α 위에 있지 않은 한 점 P 에서 평면 α 에 내린 수선의 발을 P' 이라고 할 때, 점 P' 을 점 P 의 평면 α 위로의 정사영이라고 한다. 또 도형 F 에 속하는 각 점의 평면 α 위로의 정사영으로 이루어진 도형 F' 을 도형 F 의 평면 α 위로의 정사영이라고 한다.
- (나) 공간 위의 한 점 P 에서 직선 l 에 내린 수선의 발을 H 라 할 때, 점 P 와 직선 l 사이의 거리는 선분 PH 의 길이와 같다.
- (다) 공간 위의 한 점 P 에서 평면 α 에 내린 수선의 발을 H 라 할 때, 점 P 와 평면 α 사이의 거리는 선분 PH 의 길이와 같다.
- (라) [그림 2]는 사면체 $ABCD$ 를 나타낸 것이다. 점 P 는 선분 BD 위에 있고, 선분 CD 와 평면 ABC 는 수직으로 만난다.
- (마) [그림 3]은 사면체 $ABCD$ 와 이를 포함하는 사면체 $ABCE$ 를 나타낸 것이다. 점 D 는 선분 CE 위에 있다.



[그림 2]



[그림 3]

문제 2-1
 [그림 2]에서 점 B 와 직선 AC 사이의 거리는 6 이고, $\overline{DP} = 4$ 이다. 점 P 의 평면 ABC 위로의 정사영을 Q , 점 P 에서 직선 AC 에 내린 수선의 발을 R 라고 하자. $\overline{CQ} = 2$ 이고 $\overline{CR} = 1$ 일 때, 선분 CD 의 길이를 구하고 풀이과정을 쓰시오.

문제 2-2
 [그림 3]에서 삼각형 ABC 와 삼각형 ABE 의 넓이는 각각 5와 3이다. 선분 CD 는 길이가 2 이고, 선분 CD 의 평면 ABE 위로의 정사영의 길이는 1이다. 점 D 와 평면 ABC 사이의 거리를 구하고 풀이과정을 쓰시오.

제시문

(가) 사람은 체온, 혈압, 혈당량, 삼투압 등의 체내 상태가 일정하게 유지되어야 생명 활동이 원활하게 일어날 수 있다. 사람의 몸은 환경이 변하더라도 체내 상태를 일정하게 유지하려는 항상성을 지니고 있다. 항상성은 신경과 호르몬에 의해 유지된다. 호르몬은 내분비샘에서 생성되고 분비되어 특정 조직이나 기관의 생리 작용을 조절하는 물질이다. 내분비샘에서 생성된 호르몬은 혈액으로 분비되어 혈액을 따라 이동하다가 특정 세포에 작용하는데, 이렇게 호르몬의 영향을 받는 세포를 표적 세포라고 한다. 간뇌의 시상하부는 내분비계의 조절 중추이다. 시상하부는 신경계를 통하여 체내 환경이나 외부 환경에 대한 정보를 받아들여 뇌하수체에서 다른 내분비샘의 기능을 조절하는 호르몬을 방출하도록 조절한다.

(나) 혈당량 조절은 혈당량을 피드백 신호로 하여 저혈당일 경우에는 교감 신경을 통하여 글루카곤의 분비를 촉진하고, 고혈당일 경우에는 부교감 신경을 통하여 인슐린의 분비를 촉진하여 혈당량을 조절한다. 또한 위기 상황이나 스트레스 상황에 대처하기 위하여 부신 속질에서 아드레날린(에피네프린)을, 부신 겉질에서 당질 코르티코이드를 분비하여 혈당량을 조절하기도 한다.

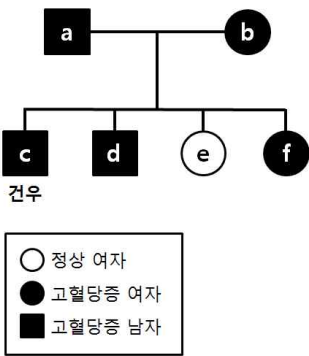
(다) 멘델이 완두를 이용하여 순종의 보라색 꽃과 흰색 꽃을 교배하였을 때 자손(F₁)에서는 보라색 꽃만 나타났다. 완두의 다른 6가지 형질을 이용한 실험에서도 모두 F₁에서 부모의 중간 형질이 나타나지 않고 부모의 대립 형질 중 한 가지만 나타났다. 멘델은 이와 같이 대립 형질을 가진 순종의 개체끼리 교배하였을 때 F₁에서 나타나는 형질을 우성, F₁에서 나타나지 않는 형질을 열성이라고 하였다. 두 쌍 이상의 대립 형질이 동시에 유전될 때 각각의 형질을 나타내는 유전자는 서로 영향을 주지 않고 독립적으로 우성과 열성, 분리의 법칙에 따라 유전되는 현상을 독립의 법칙이라고 한다.

문제 1

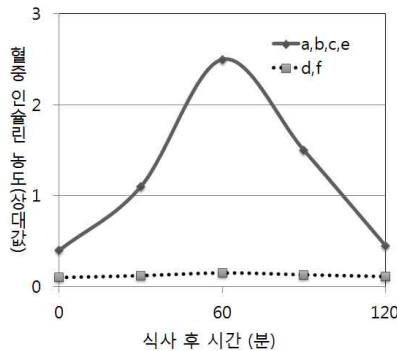
다양한 뇌손상은 내분비계의 이상을 초래할 수 있고 이런 경우 체내 생리 작용의 항상성이 유지되지 못한다. 교통사고로 인해 뇌손상을 입은 어느 환자가 내분비계에 이상을 보였다. 그 결과, 이 환자의 생리 기능은 정상인과 비교할 때 물질대사에는 차이가 없는 반면, 콩팥에서 수분의 재흡수량은 매우 감소하였으며 혈액의 삼투압도 비정상적으로 높게 유지되었다. 위 제시문에 근거하여 이 환자는 뇌의 어느 부위가 손상되었는지 추론하여라. 또한 고염분의 짠 음식을 많이 섭취할 경우 혈압과 오줌의 양이 정상인과 이 뇌손상 환자에서 각각 어떻게 변화할지 이유를 제시하여 설명시오.

문제 2

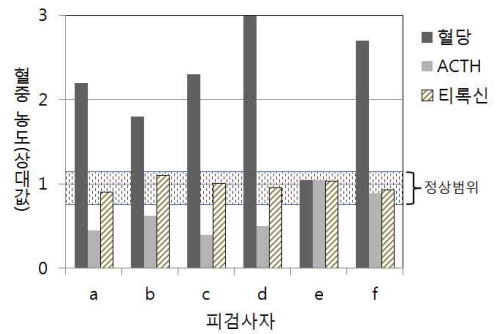
대학생인 건우는 건강검진 결과 혈당이 매우 높은 것으로 나타났다. 젊은 나이에 고혈당증을 보이므로 가족력이 의심되어, 건우 가족이 전부 혈액검사를 한 결과, 아래 그림과 같은 결과를 얻었다. [그림 1]은 건우 가족의 가계도이며, [그림 2]와 [그림 3]은 각 구성원의 인슐린, 혈당, ACTH, 티록신의 혈중 농도를 나타낸 것이다. (단, 혈중 글루카곤 농도는 모두 정상이었다.) 내분비성 호르몬인 ACTH는 부신 겉질을 자극하여 당질 코르티코이드가 분비되도록 하여 혈당량을 높인다.



[그림 1]



[그림 2]



[그림 3]

위 검사 결과를 보면 건우(c)와 'f'는 모두 고혈당증이 나타나는데도 불구하고, 'f'와 달리 건우는 인슐린 분비는 정상인 반면 ACTH 수치는 낮다. 이를 바탕으로, 건우가 고혈당증인 이유와 ACTH 수치가 낮은 이유를 유추하시오. 건우 가족의 고혈당증은 서로 연관되어 있지 않은 2개의 유전자에 의해서 발생한다. 이 두 유전자에 대해 각각 이형접합자인 부부가 결혼하여 아이를 낳을 때, 고혈당증이 없는 정상 아이를 낳을 확률을 구하고 추론 과정을 서술하시오. (단, 돌연변이와 교차는 일어나지 않는다고 가정하고, 두 유전자 외의 고혈당증 원인은 고려하지 않는다.)

제시문

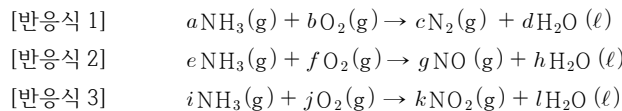
(가) 화학식을 사용하여 화학 변화를 나타낸 식을 화학 반응식이라고 한다. 화학 반응식을 사용하면 반응 전 물질이나 반응 후 생긴 물질을 나타낼 수 있으므로 화학 변화의 과정을 쉽게 알 수 있게 된다. 화학 반응식은 왼쪽에는 반응물을, 오른쪽에는 생성물을 화학식으로 표시하고 화살표로 연결한다. 이때 화살표의 양쪽에 있는 원자의 종류와 개수가 같아지도록 표시한다. 이것은 화학 반응이 일어날 때 원자가 새로 생기거나 없어지지 않기 때문이다. 따라서 각 화학식 앞의 계수를 맞추어 화학 반응식을 완결한다. 반응 계수는 가장 간단한 정수비로 나타낸다. 화학 반응식에서 각 물질의 계수비는 반응에 관여한 물질의 분자 수비와 몰수비 및 기체의 부피비를 의미한다. 이때 몰과 입자 수, 몰과 질량, 몰과 기체의 부피 관계를 이용하면 반응물과 생성물의 질량, 부피, 몰수를 구할 수 있다. 따라서 화학 반응식의 양적 관계를 알기 위해서는 물질의 양을 몰수로 환산하면 편리하다.

(나) 여러 가지 산화-환원 반응을 모두 설명하기 위하여 산화수를 사용한다. 산화수는 어떤 물질 속에서 원소가 어느 정도로 산화되었는지를 나타내는 가장적인 전하량이다. 공유 결합 화합물에서 원자의 산화수를 구할 때에는 전기 음성도가 큰 원자가 공유 전자를 모두 차지한다고 가정한다. 같은 원자 사이의 공유 결합은 공유된 전자를 두 원자가 똑같이 나누어 가진다. 이때 각 원자가 갖게 되는 전하를 산화수라고 한다. 전자를 잃은 산화 상태는 (+)부호를 가지고, 전자를 얻은 환원 상태는 (-)부호를 가진다.

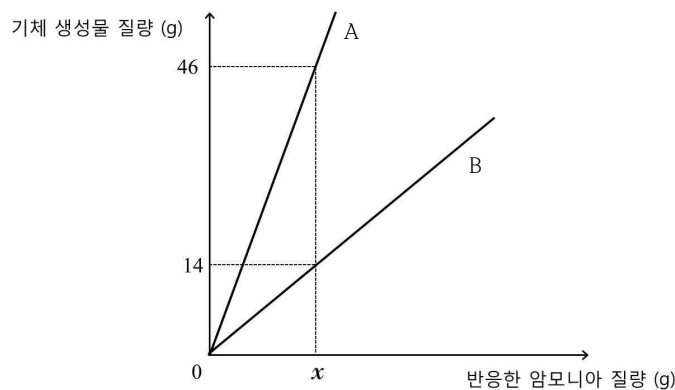
원소	H	N	O
전기 음성도	2.1	3.0	3.5

(다) 화학 반응 전후에 산화수가 증가하거나 감소하는 원자가 있으면 그 반응은 산화-환원 반응이다. 화학 반응 전후에 어떤 원자의 산화수가 증가한다면 그 원자가 포함된 물질은 산화된 것이다. 반대로 산화수가 감소한 원자가 들어 있다면 그 물질은 환원된 것이다. 산화와 환원은 항상 동시에 일어나므로 어떤 물질이 산화되면 다른 물질은 반드시 환원된다.

다음은 암모니아(NH₃) 기체의 세 가지 화학 반응식이다. (*a* ~ *l*은 반응 계수이다.)



다음 그래프는 반응한 암모니아와 발생한 기체 생성물(A 또는 B) 사이의 질량관계를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 [반응식 1], [반응식 2], [반응식 3] 중 한 반응의 기체 생성물이다. (단, 수소(H), 질소(N), 산소(O)의 원자량은 각각 1, 14, 16 이다.)



문제 1

각 반응식에서 산소 기체(O₂)의 반응 계수(*b*, *f*, *j*)를 구하시오. [반응식 1]과 [반응식 2]에서는 질소의 산화수 변화를, [반응식 3]에서는 환원된 물질이 무엇인지를 설명하시오.

문제 2

A와 B는 각각 어떤 기체 생성물인지 설명하고, *x*의 값을 구하시오.

제시문

(가) 사람이 지레에 크기가 aF 인 돌림힘을 시계 방향으로 작용하면, 지레는 물체에 크기가 bw 인 돌림힘을 역시 시계 방향으로 작용하여 물체를 움직이게 된다. 이때 사람이 지레에 작용한 돌림힘과 지레가 물체에 작용한 돌림힘이 같으므로 $aF=bw$ 이다. 따라서 $F=\frac{b}{a}w$ 가 된다. b 에 비해 a 가 클수록 힘 F 의 크기가 작아진다. [그림 1]

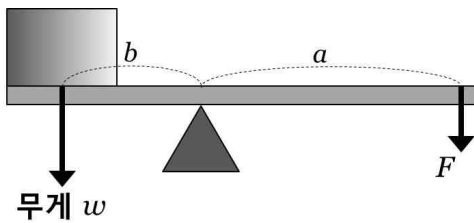
(나) 축바퀴에서도 지레의 원리를 찾을 수 있다. 축바퀴는 한 회전축에 반지름이 서로 다른 두 개의 도르래를 결합한 것이다. 지레의 원리를 적용하면 축바퀴에 작용하는 힘은 반지름의 비로 결정된다. 반지름이 큰 바퀴를 회전시키면 반지름이 작은 바퀴에 큰 힘을 전달할 수 있다. [그림 2]

(다) 단위 시간당 전환된 전기 에너지를 전력(P)이라고 하며, 이는 전기적 일률에 해당한다. 이 때, 전력은 아래 식과 같이 된다.

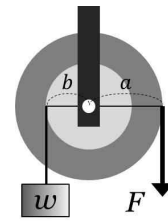
$$P = VI$$

(라) $1W$ 는 $1V$ 의 전압으로 $1A$ 의 전류가 흐를 때의 전력의 크기이다. 이것은 1초 동안 $1J$ 의 역학적 일을 하는 것과 같다. 가정에서 사용하는 전기 제품에서는 소비 전력을 W 로 나타내거나 이와 동등한 단위 값을 갖는 VA (볼트암페어)로 표시한다.

$$1W = 1V \times 1A = 1J/s$$

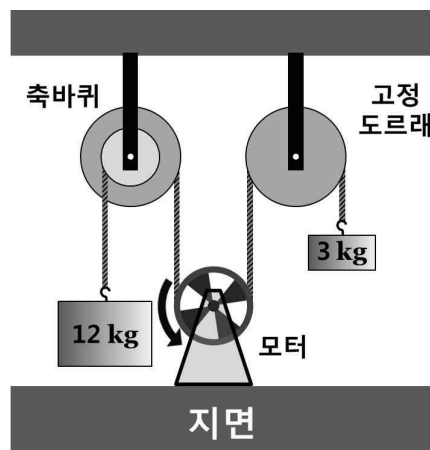


[그림 1] 지레의 원리



[그림 2] 축바퀴의 원리

아래 그림은 축바퀴와 모터를 이용해 추를 등속도로 들어올리는 상황이다. 축바퀴에서 반지름이 작은 도르래의 줄 끝에는 질량이 12 kg 인 추가 매달려 있고, 반지름이 큰 도르래의 줄은 모터가 당기고 있으며, 이 줄의 반대쪽 끝에는 질량이 3 kg 인 추가 고정 도르래에 매달려 있다. (단, 축바퀴의 큰 바퀴와 작은 바퀴의 반지름 비는 $2:1$ 이고, 중력가속도는 10 m/s^2 이다. 공기저항과 마찰은 고려하지 않는다.)



문제 1

12 kg 의 추를 등속도로 끌어올리기 위해서 모터에 필요한 힘의 크기를 구하고 풀이과정을 쓰시오.

문제 2

동일한 상황에서 12 kg 의 추를 $2\text{ 초}(s)$ 동안 등속도로 3 m 를 올리는데 필요한 모터의 소비 전력과 전류의 세기를 구하고 풀이과정을 쓰시오. (단, 모터에 걸리는 전압은 100 V 이다.)

※ 시험이 시작되기 전에는 표지를 넘기지 마십시오.