

2020학년도 대비 모의논술고사

자 연 계

1. 시험 시간은 100분입니다.
2. 수학 문항은 답안지 앞면의 [수학]으로 기재된 답안영역에,
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 필기구로 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.

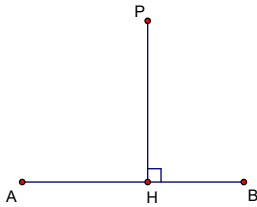
자 연 계

수 학

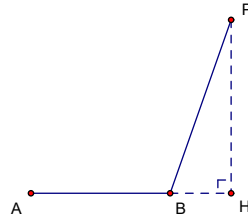
제시문 1

(가) 평면에서 직선 l 과 그 위에 있지 않은 점 P 가 있을 때, 점 P 에서 l 위의 점 사이의 거리 중 가장 짧은 것을 점 P 와 직선 l 사이의 거리라 한다. 피타고라스 정리를 이용하면 점 P 에서 직선 l 에 내린 수선의 발을 H 라 할 때, 선분 PH 의 길이가 점 P 와 직선 l 사이의 거리를 알 수 있다.

(나) 한 점 P 와 선분 AB 사이의 거리를 구하는 것은 두 가지 경우로 나누어 생각할 수 있다. 먼저, 점 P 에서 선분 AB 를 포함하는 직선에 내린 수선의 발 H 가 선분 AB 위에 있을 경우 선분 PH 의 길이가 점 P 와 선분 AB 사이의 거리이다 ([그림 1] 참조). 그러나 수선의 발 H 가 선분 AB 위에 있지 않을 경우 선분 PA 또는 PB 의 길이가 점 P 와 선분 AB 사이의 거리이다 ([그림 2] 참조). [그림 2]에서 점 P 에서 선분 AB 사이의 거리는 선분 PB 의 길이이다.



[그림 1]



[그림 2]

문제 1-1 (서술형) 함수 $y = |x + 1| + |2x - 4|$ 의 그래프 위의 점 중 점 $P(1, 10)$ 으로부터 거리가 가장 짧은 점을 Q 라 할 때 선분 PQ 의 길이를 구하시오. 풀이 과정도 함께 쓰시오.

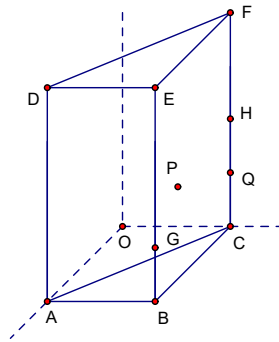
문제 1-2 (서술형) 네 점 $A(1, 0)$, $B(5, 0)$, $C(3, 4)$, $D(6, 8)$ 이 있다. 다음 조건 (*)을 만족하는 점 $P(x, y)$ 가 그리는 도형을 좌표평면에 나타내고 식으로 표현하시오. 풀이 과정도 함께 쓰시오. (단, $0 \leq x \leq 5$)

(*) 점 P 와 선분 AB 사이의 거리와 점 P 와 선분 CD 사이의 거리가 같다.

제시문 2

(가) 평면 α 위에 있지 않은 한 점에서 평면 α 에 내린 수선의 발을 그 점의 평면 α 위로의 정사영이라 한다. 또 도형 F 에 속하는 각 점의 평면 α 위로의 정사영 전체로 이루어진 도형 F' 을 도형 F 의 평면 α 위로의 정사영이라 한다.

(나) [그림 3]은 점 $A(2, 0, 0)$, $B(2, 2, 0)$, $C(0, 2, 0)$, $D(2, 0, 4)$, $E(2, 2, 4)$, $F(0, 2, 4)$ 를 꼭짓점으로 갖는 삼각기둥을 나타낸 것이다. 점 P 는 삼각기둥 위 또는 내부에 있는 점이고, 점 G, H, Q 는 각각 점 $(2, 2, 1)$, $(0, 2, 2)$, $(0, 2, 1)$ 이다.



[그림 3]

문제 2-1 (서술형) [그림 3]에서 삼각형 APQ 의 xy 평면 위로의 정사영의 넓이가 $\sqrt{2}$, xz 평면 위로의 정사영의 넓이가 $\frac{\sqrt{5}}{2}$ 가 되는 점 P 의 모임은 선분이다. 이 선분의 길이의 제곱을 구하시오. 풀이 과정도 함께 쓰시오.

문제 2-2 (서술형) 실수 k 에 대하여 삼각형 ABC 와 삼각형 AGH 의 평면 $2kx + ky + z = 0$ 위로의 정사영의 넓이의 합을 k 에 관한 식으로 표현하고 이 식이 가질 수 있는 가장 큰 값을 구하시오. 풀이 과정도 함께 쓰시오. (단, $k \geq 0$)

제시문

(가) 말초 신경계는 중추 신경계와 몸의 각 부분을 연결하는 신경계로 뇌에 연결된 12쌍의 뇌신경과 척수에 연결된 31쌍의 척수 신경으로 이루어져 있다. 뇌신경은 뇌로부터 나와 각 기관에 분포하고, 척수 신경은 척수와 신체의 각 부분을 연결한다. 또, 말초 신경계는 기능에 따라 구심성 뉴런과 원심성 뉴런으로 구분할 수 있는데, 특히 원심성 뉴런을 다시 체성 운동 신경과 자율 신경으로 나눈다.

(나) 자율 신경은 교감 신경과 부교감 신경으로 이루어져 있으며, 대뇌와 관계없이 간뇌와 연수에 의해 조절되는 신경이다. 교감 신경과 부교감 신경은 서로 반대의 작용을 통해 내장 기관의 활동을 조절하는데, 이와 같은 조절 방식을 길항 작용이라고 한다. 긴장하거나 흥분한 상태에서는 교감 신경계가 활성화되어 에너지의 생성이 증가하고 심장 박동 속도와 호흡 운동 속도가 빨라진다. 안정 상태에서는 부교감 신경계가 활성화되어 에너지의 생성이 억제되고 심장 박동 속도와 호흡 운동이 느려진다.

(다) 혈액 속에 포함되어 있는 포도당량을 혈당량이라고 한다. 정상인은 혈당량이 100 mL의 혈액에 100 mg (0.1%) 정도로 일정하게 유지된다. 혈당량을 유지하는데 가장 크게 관여하는 호르몬은 인슐린과 글루카곤이다. 혈당량은 인슐린과 글루카곤의 길항 작용에 의해 일정하게 유지되며, 인슐린과 글루카곤은 각각 음성 피드백에 의해 분비가 조절된다.

(라) 호르몬이란 내분비샘에서 생성되어 혈액으로 분비되는 생리 활성 조절 물질을 말한다. 호르몬은 혈액을 온몸에 전달되지만 표적 세포라고 불리는 특정 세포에만 작용한다. 표적 세포는 호르몬에 대한 수용체를 가지고 있어 특정 호르몬에 대하여 특이적으로 작용한다. 따라서 호르몬에 의한 반응은 호르몬과 반응하는 세포의 종류에 따라 다르다.

문제 1. 자율 신경계를 조절하는 다양한 약물이 있으며 이들은 대부분 신경절 이후 뉴런의 신경말단에서 작용한다. 이러한 약물 중 신경말단에서 신경전달 물질인 아드레날린(노르에피네프린)만의 분비를 저해하는 작용을 하는 약물을 투여할 경우, 자율 신경계에 어떤 영향을 주고, 특히 심장의 박동과 기관지의 변화는 어떻게 될 것인지를 예측하시오. 아나필락시스라는 면역 증상은 급성 알레르기 반응이 과민성 쇼크로 나타나는 것으로 호흡곤란이나 저혈압 등의 증상이 나타나고 심하면 사망에 이른다. 이러한 아나필락시스가 생길 때, 아드레날린 주사를 사용하는데 이러한 아드레날린 주사는 아나필락시스의 증상을 어떻게 호전시키는지 제시문에 근거하여 설명하시오.

문제 2. 최근 유전공학 기술은 특정한 유전자의 발현을 특정 세포에서만 억제할 수 있으며, 이렇게 제작된 실험용 생쥐를 “조건부 녹아웃 생쥐”라고 한다. 당뇨병을 연구하기 위해 간세포에서만 특정 유전자의 발현이 억제되도록 제작된 “조건부 녹아웃 생쥐”가 있다. 이 생쥐는 규칙적으로 일정하게 먹이를 주고 운동을 시키지 않으면 건강한 상태를 유지하며, 먹이를 먹고 난 후 혈액 내 포도당은 약간 상승한 후 떨어져서 항상성 수준의 혈당량으로 돌아간다. 하지만 이 생쥐에게 먹이를 주지 않고 운동만을 시키면 혈액 내의 포도당은 위험한 수준으로 떨어지고 만다. 이 생쥐가 가질 수 있는 간세포에서 나타나는 유전적 문제점이 무엇인지 제시문에 근거하여 추론하고, 굶고 운동만 시킬 때의 혈중 인슐린과 글루카곤의 양은 어떻게 변화될지 예측하시오. (단, 이 생쥐의 에피네프린과 당질 코르티코이드 호르몬에 의한 혈당량 조절 기능은 영향이 없다)

제시문

(가) 루이스 전자점식

분자에서 모든 원자가 전자를 나타내는 식을 루이스 전자점식이라고 한다. 루이스 전자점식은 원소 기호 주위에 그 원자의 원자가 전자를 점으로 나타낸 것으로, 결합에 참여한 전자와 결합에 참여하지 않은 전자가 드러나도록 표시한 화학식이다.

공유결합에는 원자가 전자만 관여하기 때문에 안쪽 껍질에 들어 있는 전자는 생각할 필요가 없다. 이때 각 원자에 포함된 원자가 전자 중에서 쌍을 이루지 않는 전자를 홀전자, 두 원자가 공유하는 전자쌍을 공유 전자쌍, 결합에 참여하지 않는 전자쌍을 비공유 전자쌍이라고 한다. 일반적으로 루이스 전자점식에서 공유 전자쌍은 짧은 선(-)으로 나타내기도 한다.

(나) 전자쌍 반발 원리

공유 결합 분자의 중심 원자를 둘러싸고 있는 공유 및 비공유 전자쌍은 동일한 전하를 띠고 있으므로 정전기적 반발력이 작용하여 가능하면 멀리 떨어져 있으려는 경향을 띤다는 이론이 전자쌍 반발 원리이다.

(다) 산화수

공유 결합 화합물에서는 두 원자가 전자를 공유한다. 이때 공유 결합 화합물의 산화 상태는 공유하고 있는 전자들을 각 원자들에게 나누어 주는 방법으로 결정한다. 즉 같은 원자 사이의 공유 결합은 공유된 전자를 두 원자가 똑같이 가진다. 그런데 두 원자가 서로 다를 경우에는 전기 음성도가 더 큰 원자로 공유 전자쌍의 전자가 완전히 이동한다고 가정한다. 이때 각 원자가 갖게 되는 전하를 산화수라고 한다. 전자를 잃은 산화 상태는 (+)부호를 가지고, 전자를 얻은 환원 상태는 (-)부호를 가진다. 이온에서는 각 이온의 전하가 그 이온의 산화수가 된다.

(표 - 몇 가지 원소의 전기음성도)

원소	H	C	N	O
전기음성도	2.1	2.5	3.0	3.5

(라) 산-염기 정의

아레니우스는 산과 염기가 물에 녹았을 때 내놓는 이온과 관련시켜 산과 염기를 정의하였다. 즉, 산은 수용액에서 수소이온(H⁺)을 내놓는 물질이며, 염기는 수용액에서 수산화 이온(OH⁻)을 내놓는 물질이라고 정의하였다.

브뢴스테드-로우리는 산은 다른 물질에게 수소 이온을 내줄 수 있는 분자나 이온이고, 염기는 다른 물질로부터 수소 이온을 받을 수 있는 분자나 이온이라고 제안하였다.

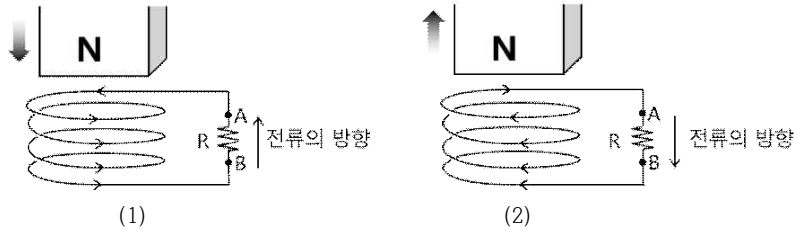
루이스는 산 염기의 또 다른 개념으로 산은 비공유 전자쌍을 받는 물질이며, 염기는 비공유 전자쌍을 주는 물질이라고 제안하였다. 이 개념은 다른 산염기 정의보다 더 폭넓은 것이다. 루이스 산은 공유 결합을 형성하기 위하여 비공유 전자쌍을 받는 물질이고, 루이스 염기는 공유 결합을 형성하기 위하여 비공유 전자쌍을 주는 물질이다.

문제 1 C₂, N₂, O₂를 각각 H₂와 반응시켜 수소화물을 생성하였다. 생성된 각 수소화물에서 C, N, O 의 산화수는 모두 (-1)이다. 각 반응의 화학반응식을 쓰고 생성물의 루이스 전자점식을 그리시오. 생성된 각 수소화물의 결합각의 상대적인 크기를 전자쌍 반발원리를 통하여 논하시오.

문제 2 C₂, N₂, O₂를 각각 H₂와 반응시켜 수소화물을 생성하였다. 생성된 각 수소화물에서 C, N, O 의 산화수는 모두 (-2)이다. 각 반응의 화학반응식을 쓰고 생성물의 루이스 전자점식을 그리시오. 생성된 각 수소화물 중 브뢴스테드-로우리 염기로 작용할 수 있는 것들을 찾으시오.

제시문

(가) 아래 그림 (1)과 같이 자석의 N극을 솔레노이드에 가까이 접근시키면 솔레노이드를 지나는 자기력선속이 증가하므로, 유도 전류는 자기력선속이 증가하는 것을 방해하기 위해 B에서 A로 흐른다. 그림 (2)와 같이 자석의 N극이 솔레노이드에서 멀어지면 솔레노이드 내부를 지나는 자기력선속이 감소하므로 유도 전류는 자기력선속이 감소하는 것을 방해하기 위해 A에서 B로 흐른다.

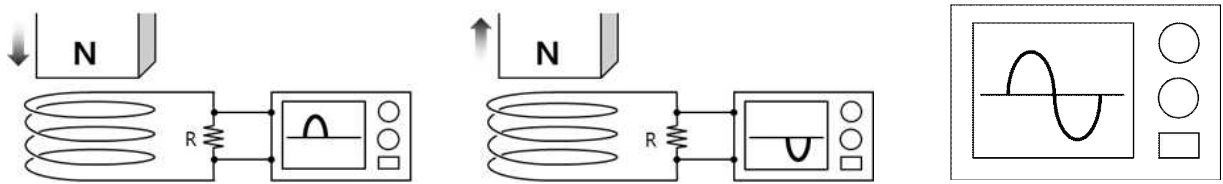


(나) 코일을 지나는 자기력선속(Φ)는 면적 A인 단면을 수직으로 통과하는 자기장 세기 B의 곱($\Phi = BA$)으로 정의하며, 코일이 N번 감긴 경우 유도 전류를 발생시키는 유도 기전력(E)은 다음과 같다.

$$E = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

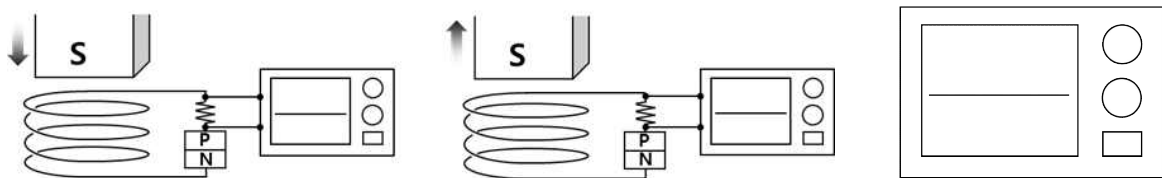
(다) p-n 접합 다이오드의 p형 반도체에 (+)전원을 연결하고, n형 반도체에 (-) 전원을 연결한 경우를 순방향 전압이라고 한다. 이때, 전류가 지속적으로 흐른다. 다이오드에 역방향 전압이 걸리면 전류가 흐르지 않는다.

제시문의 그림 (1), (2)와 같이 자석의 N극이 솔레노이드에 가까이 갔다가 멀어지는 운동을 할 때, 저항에 걸리는 전압을 오실로스코프로 측정하면 아래의 그림과 같다.



문제 1

아래와 같이 회로에 다이오드를 추가하고, 자석의 방향을 S극으로 바꾸어 동일한 운동을 반복하였다. 오실로스코프에서 보이는 파형을 그리고, 그 이유를 쓰시오.



문제 2

문제1의 솔레노이드를 만드는데 사용된 전선과 동일한 길이의 전선으로, 원래 솔레노이드보다 반지름의 길이가 두 배로 증가된 솔레노이드를 만들었다. 문제 1과 같은 상황에서 새로운 솔레노이드에 변화되는 자기장이 동일하다고 할 때, 유도되는 기전력의 크기가 변화하는 과정을 서술하시오.