



경희대학교

2014학년도 신입생 수시 2차 모집 논술고사 문제지(자연계)

[11월 9일(토) 오전]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

<유의사항>

1. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
2. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
3. 답안작성과 정정은 반드시 본교에서 지급한 필기구를 사용하시오.
4. 본교에서 지급한 필기구를 사용하지 않았거나, 답안지에 특별한 표시를 한 경우, 지정된 분량을 준수하지 않은 경우에는 감점 또는 0점 처리합니다. (예: 감사합니다. 등)
5. 답안 정정 시에는 원고지 교정법에 따라야 하고 수정액 등을 사용한 경우에는 0점 또는 감점 처리합니다.
6. 띄어쓰기를 포함하여 각 문제별로 요구한 분량 이내로 논술하시오.
7. 자연계 문제지는 총 2장 4쪽입니다.

I. 다음 제시문과 그림을 참조하여 논제에 답하시오.

[가]

우리는 일상생활에서 그림이나 사진을 확대하거나 축소하는 경우를 자주 볼 수 있다. 한 도형을 확대하거나 축소하여 얻은 도형은 처음 도형과 크기는 다르지만 모양은 같다. 이와 같이 한 도형을 일정한 비율로 확대하거나 축소하여 얻게 된 도형이 다른 도형과 합동일 때, 이들 두 도형은 서로 닮음인 관계가 있다고 하며, 닮음인 관계가 있는 두 도형을 닮은 도형이라고 한다. 서로 닮은 도형에서 대응하는 선분의 길이의 비를 닮음비라고 한다.

[나]

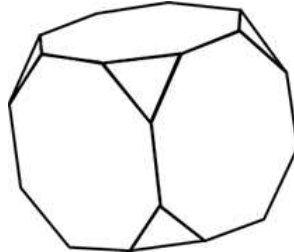
기원전 430년 경 그리스 델로스 섬에는 전염병이 돌고 있었다. 델로스 사람들은 아폴론 신으로부터 ‘전염병을 퇴치하려면 신전에 있는 정육면체 모양의 제단과 닮은 도형이면서 부피가 2배인 제단을 만들라’는 신탁을 받았다. 델로스 사람들은 정육면체 모양의 제단을 2개 붙여 제단을 만들었는데, 아폴론 신은 부피는 2배이지만 닮은 도형이 아니라고 했다. 그래서 델로스 사람들은 정육면체 각 모서리의 길이를 2배로 늘인 정육면체 제단을 만들었다. 그러자 아폴론 신은 이번에는 닮은 도형이지만 부피가 8배가 되었다며 다시 만들라고 하였다.

[다]

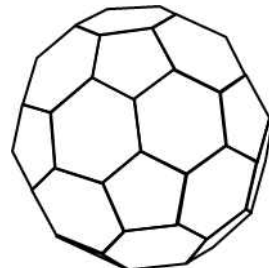
각 면이 모두 합동인 정다각형이고 각 꼭짓점에 모인 면의 수가 같은 볼록한 다면체를 정다면체라고 한다. 정다면체는 정사면체, 정육면체, 정팔면체, 정십이면체, 정이십면체의 5가지가 있다. 한편, 두 종류 이상의 정다각형인 면으로 둘러싸여 있으면서 구에 내접하는 다면체를 준정다면체라고 한다. 대표적인 것으로 아르키메데스의 입체라 불리는 13개의 준정다면체가 있다. 아르키메데스의 입체는 아르키메데스의 저서가 전해지지 않아 그 구체적인 모양이 한동안 알려지지 않았었다. 그러나 르네상스 시대부터 여러 수학자들의 노력의 결과로 차츰 모양이 밝혀졌으며, 마침내 1619년 케플러에 의해서 모두 밝혀졌다. 아르키메데스의 입체 중에서 ‘깎은 정사면체’, ‘깎은 정육면체’, ‘깎은 정팔면체’, ‘깎은 정십이면체’, ‘깎은 정이십면체’ 등 깎은 정다면체들은 정다면체를 각 꼭짓점으로부터 일정한 거리에 있는 지점을 지나는 평면으로 잘라 내어 만든 것이다. 예를 들어 깎은 정사면체는 정사면체로부터 만들어진 것으로 정삼각형 4개, 정육각형 4개로 이루어져 있다.



깎은 정사면체



깎은 정육면체



깎은 정이십면체

<뒷면에 계속>

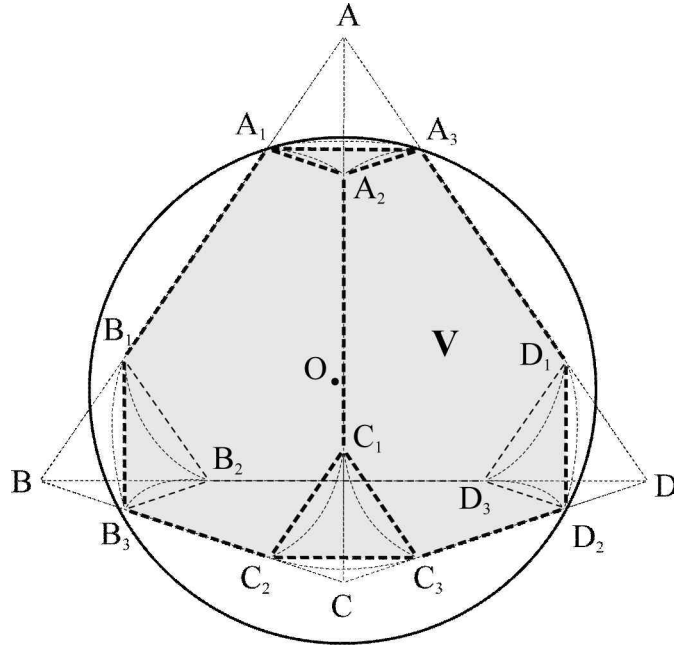


그림 1. 정사면체 ABCD와 구 O가 만나는 12개의 점을 꼭짓점으로 갖는 팔면체 V가 있다. 여기서 정사면체 ABCD의 한 모서리의 길이는 6이고, 구 O의 중심은 정사면체 ABCD에 외접하는 구의 중심과 같다. 이때 면 $A_1A_2A_3$ 와 면 BCD, 면 $B_1B_2B_3$ 와 면 ACD, 면 $C_1C_2C_3$ 와 면 ABD, 면 $D_1D_2D_3$ 와 면 ABC는 각각 서로 평행하다.

[문제 I-1] (배점 15점)

팔면체 V가 깎은 정사면체일 때, 팔면체 V의 한 모서리의 길이와 부피를 구하고 그 근거를 논술하시오.

[문제 I-2] (배점 10점)

팔면체 V가 깎은 정사면체일 때, 구 O의 반지름의 길이를 구하고 그 방법을 서술하시오.

[문제 I-3] (배점 15점)

팔면체 V에 외접하는 구 O의 반지름의 길이가 $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ 일 때, 팔면체 V의 겹넓이를 구하고 그 근거를 논술하시오.



경희대학교

2014학년도 신입생 수시 2차 모집 논술고사 문제지(자연계)

[11월 9일(토) 오전]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오.

[가]

코일 근처에서 자석이 운동하거나 자석 근처에서 코일이 운동할 때 코일에는 전자기유도 현상에 의해 유도기전력이 발생한다. 이 유도기전력(E)은 유도전류에 의해 만들어지는 자기장이 코일을 통과하는 자기력선속(Φ)의 변화를 방해하는 방향으로 발생하며, 그 시간변화율에 비례하여 $E = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ (N : 코일의 감은 수)로 주어진다. 전자기유도 현상은 수력, 화력, 원자력 등의 전기발전에서만 아니라 카드 판독기, 태블릿 펜 등에서와 같이 운동을 전기신호로 전환하는 센서에도 이용된다. 전압 V 가 걸린 저항체에 전류 I 가 흐르면 소모전력 $P = VI$ 로 열이 발생한다. 전력은 단위시간당 소모되는 전기에너지의 양으로 그 단위인 1W는 1초 동안 1J의 일을 하는 것에 해당한다.

[나]

물체가 두 지점 사이를 이동하는 동안 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일 W 는 물체의 운동에너지 K 의 변화량 ΔK 와 같다. 이때, 중력 등의 보존력만이 일을 하는 경우 알짜힘이 물체에 한 일은 힘과 관련된 퍼텐셜에너지 U 의 음의 변화량 $-\Delta U$ 와 같아진다. 따라서 보존력만 작용하면 운동에너지와 퍼텐셜에너지의 합인 역학적 에너지 $E = K + U$ 는 보존된다.

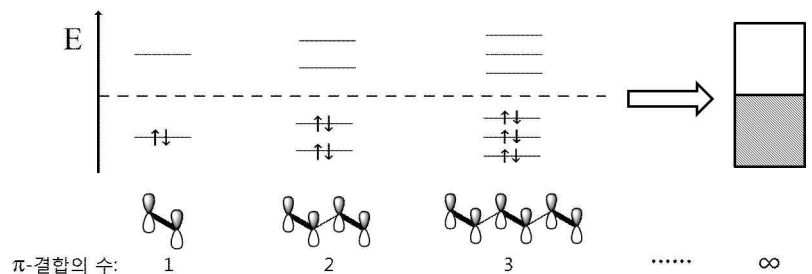
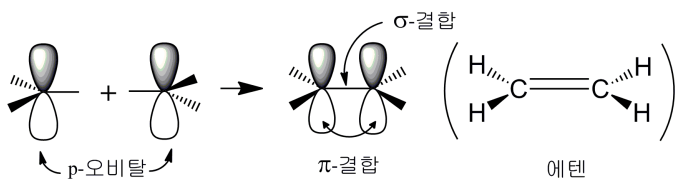
[다]

수소원자의 선 스펙트럼은 수소원자의 전자가 들뜬 상태의 높은 에너지 준위의 궤도함수에서 낮은 에너지 준위의 궤도함수로 전이할 때 방출되는 빛이다. 방출되는 빛은 전이되는 두 궤도함수의 에너지 차이에 해당하는 파장을 갖는데, 이 에너지 차이가 불연속적이기 때문에 불연속적인 선 스펙트럼이 나타난다. 이러한 현상은 분자에서도 관찰된다. 지구 자기장에 의하여 극지방으로 유입된 높은 에너지의 태양풍 입자들은 대기 중의 질소와 산소 분자와 충돌하여 분자 내 전자들을 높은 에너지 준위의 궤도함수로 들뜨게 한다. 오히려 이 들뜬 전자들이 다시 바닥상태로 전이되면서 방출되는 파란색, 녹색 등 특정한 색의 빛이고, 이 빛의 에너지는 전이되는 에너지 준위들 간의 차이와 같다. 원자나 분자에 빛이 흡수될 때에는 전자가 낮은 에너지 준위에서 높은 에너지 준위로 전이된다. 이때에도 흡수되는 빛 에너지는 전이되는 에너지 준위들 간의 차이에 해당한다.

분자 내 전자들의 에너지 준위는 분자의 구조와 주변 환경에 의하여 달라진다. 여러 가지 색을 나타내는 발색단은 가시광선 영역의 특정한 파장의 빛을 많이 흡수하거나 방출하는 물질이다. 발색단 분자에 미치는 주변 분자들의 영향은 매우 다양하다. 예를 들어 극성 공유결합이나 이온결합을 갖는 발색단 분자의 경우, 물과 같은 극성용매가 주변에 존재하면 발색단과 용매분자와의 수소결합 또는 정전기적 상호작용에 의하여 발색단의 바닥상태와 들뜬상태의 에너지 준위가 달라진다.

[라]

에텐(C_2H_4)의 이중결합은 탄소원자의 평면 삼각형모양 오비탈의 한쪽이 서로 결합하는 비교적 강한 σ -결합과, p-오비탈이 서로 결합하는 비교적 약한 π -결합으로 구성되어 있다. 에텐은 4개의 수소와 2개의 탄소가 같은 면에 존재하는 평면구조를 가지고 있다. 아래 오른쪽 그림과 같이 π -결합의 수가 증가할수록 π -결합 전자의 바닥상태와 들뜬상태의 에너지 준위들이 서로 가까워진다. 그리고 π -결합이 무수히 많아지면 에너지 준위들 간의 차이가 겹쳐진 띠 구조를 형성하여 전자가 자유롭게 움직이는 도체가 된다.



[마]

물은 극성을 갖는 분자이기 때문에 극성의 분자나 이온들은 물에 녹아서 잘 섞이지만, 무극성의 분자들은 물에 녹지 않아 섞이지 못하고 분리되어 자기들끼리 뭉친다. 극성 또는 이온화 부위와 무극성 부위를 동시에 가지고 있는 양쪽성 분자들은 극성 물질과 무극성 물질의 경계에 존재하여 양쪽의 성질을 모두 만족시킬 수가 있다(양쪽성 분자의 예: 계면활성제인 비누).

<뒷면에 계속>

이러한 현상은 세포막의 구조에서도 관찰된다. 세포막은 주성분인 인지질(글리세롤에 무극성인 지방산 꼬리 부분과 극성인 인산 머리 부분이 결합된 양쪽성 분자)의 무극성 꼬리 부분들은 서로 마주 보도록 배치되어 있고 극성 머리 부분들은 세포의 안과 밖을 향하도록 배치되어 있는 이중 인지질층의 구조를 가진다. 세포막의 이러한 구조는 내부와 외부의 수용액들을 분리시키는 경계를 이루게 한다.

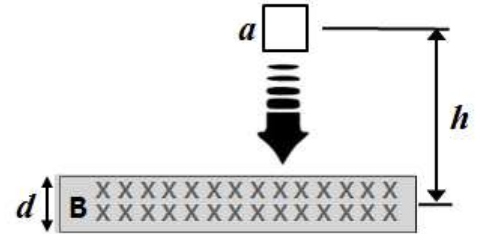
한편, 세포막에는 생명현상이 일어나는 내부 공간과 외부 환경 사이의 물질 수송을 담당하는 여러 종류의 수송 및 채널 단백질들이 존재하고 있다. 특히, 대부분의 세포막에 존재하는 나트륨-칼륨 ATPase 펌프는 ATP의 화학결합 에너지를 사용하여 나트륨 이온을 펴내고 칼륨 이온을 펴 넣어 전기화학적 구배 즉 분극을 만듦으로서 막전위를 생성 및 유지시키고 있다(예: 신경세포나 근육세포). 자극은 막전위의 변화를 유도하고 그 변화에 의하여 일정한 형태의 활동 전위가 발생하면, 자극 정보는 신경전달 과정을 거쳐서 빠르고 정확하게 중추 신경에 전달된다. 자극의 종류에는 분자, 화합물, 이온, 전압, 빛, 열, 소리, 기계적 힘 등이 있다. 감각 세포의 세포막에는 이러한 자극을 감지하는 다양한 채널 또는 수용체 단백질이 존재하고 있어, 자극에 의하여 수용체 단백질의 구조가 변하게 되면 막전위의 변화가 유도된다.

[마]

아미노산은 기본적으로 탄소 원자에 아미노기, 카복시기, 수소 원자, 곁사슬이 결합되어 있는 유기 분자이다. 서로 다른 곁사슬을 가진 아미노산들이 펩타이드 결합에 의하여 다양한 배열로 중합되면 거대 분자인 단백질이 생성된다. 단백질은 분자 내의 펩타이드 및 곁사슬의 물리-화학적 성질(크기, 모양, 극성 또는 무극성 등)에 따라 수용액 또는 세포막에서 독특한 구조를 가지게 된다.

[논제 II-1] 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (배점 20점)

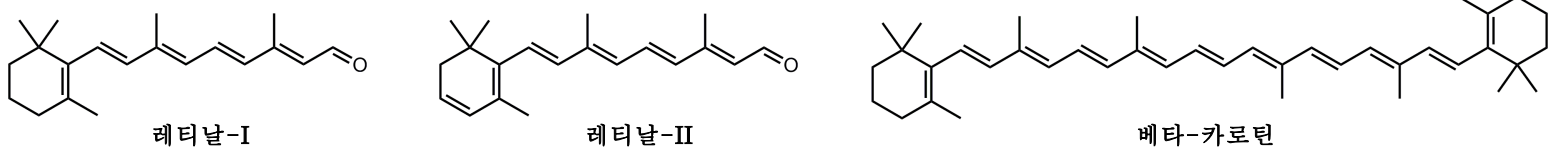
(1) 전자기유도를 통해 물체의 운동은 센서의 전기적 신호로 전환될 수 있다. 그림과 같이 정사각형 모양의 도선루프를 자유낙하시켜 일정한 크기 B의 자기장(지면에 수직하게 들어가는 방향)을 갖는 그림의 회색 부분 영역을 지나도록 하였다. 나머지 영역은 자기장의 크기가 0이다. 낙하 높이 h가 도선루프의 한 변의 길이 a와 도선루프가 지나가는 자기장 영역의 거리 d(> a)보다 매우 크면 자기장을 통과하는 동안 도선루프의 속도는 일정하다고 간주할 수 있다. 도선루프가 속도 v로 자기장 영역을 통과하는 경우 도선루프에 유도되는 기전력에 대하여 논하고, 이를 시간에 대한 함수의 그래프로 표현하십시오. (단, 도선루프에 시계방향의 유도전류를 흐르도록 하는 기전력의 방향을 +로 생각한다. 또한 시간 t=0에서 자기장으로 진입하고 자기장과 도선루프의 상호작용에 의한 도선루프 속도의 변화는 무시할 수 있다고 가정하자.)



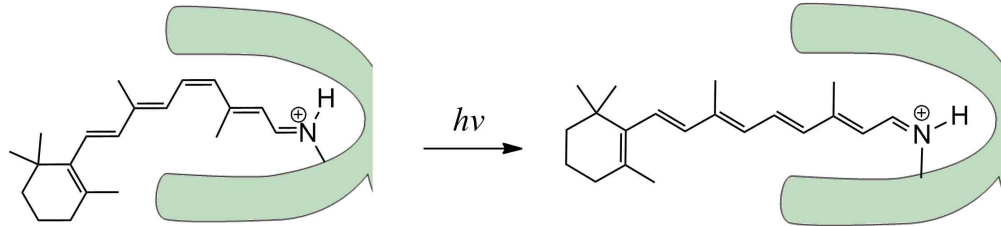
(2) 유도된 기전력에 의해 도선루프에 전류가 흐르고 열이 발생한다. 도선루프에 유도된 기전력의 크기 및 발생한 열에너지의 양과 낙하 높이 h의 관계에 대하여 논하십시오.

[논제 II-2] 제시문 [다]와 [라]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (배점 20점)

(1) 자연계에는 여러 가지 색을 나타내는 다양한 발색단 분자가 존재한다. 아래 발색단 분자들을 최대흡수 파장이 긴 순서대로 열거하고 그 근거를 서술하십시오.



(2) 사람의 눈에는 가시광선 영역의 삼원색 각각을 감지하는 세 가지 종류의 원뿔세포가 있다. 각 원뿔세포에는 서로 다른 로돕신 단백질 수용체가 있지만 로돕신에서 빛을 흡수하는 발색단은 모두 레티날이라는 동일한 분자이다. 레티날은 빛을 받아 아래 그림과 같이 반응한다. 세 가지 단백질 수용체에서 동일한 레티날이 서로 다른 빛을 감지하는 이유를 유추하여 논술하십시오.



[논제 II-3] 제시문 [마]와 [바]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오. (배점 20점)

(1) 자극에 의한 활동 전위의 발생 과정에서 작용하는 이온 채널의 종류와 여단이 그리고 이온의 흐름을 시간에 따라 논의하고, 축삭돌기와 시냅스 상에서의 활동 전위의 전도 및 전달 과정을 논술하십시오.

(2) 펩타이드 사이의 수소 결합, 곁사슬의 극성도, 세포막 통과, 그리고 단백질 복합체 형성 등에 유의하면서 세포막 내에서의 막단백질의 구조 및 배치 상태를 논술하십시오.

<과학이 끝났습니다. 수학을 풀지 않은 학생은 앞 장의 수학문제를 푸시기 바랍니다.> <끝>