

경희대학교 2013학년도 모의논술고사 문제지(자연계)

접수번호

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

 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 경우에는 감점 또는 0점 처리합니다. (예: 감사합니다. 등)
5. 답안 정정 시에는 두줄을 긋고 작성하며, 수정액 등을 사용한 경우에는 0점 또는 감점 처리합니다.
6. 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 1장 이내로 작성하시오.

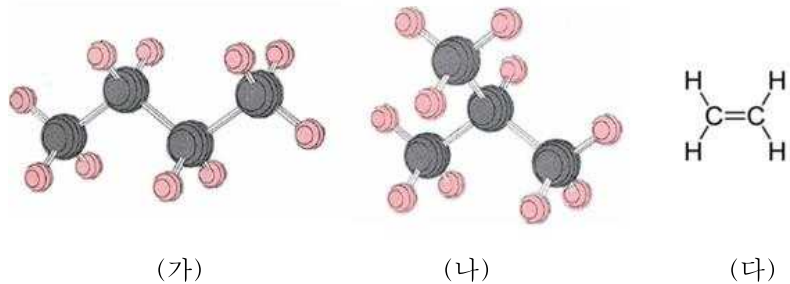
II. 다음 제시문을 읽고 문제에 답하시오.

[가] 코일 근처에서 자석이 움직이거나, 자석 근처에서 코일이 움직이면 코일에 전류가 흐른다. 이렇게 자석에 의해 코일에 흐르는 전류를 유도 전류라고 하며, 유도 전류가 생기는 현상을 전자기 유도라고 한다. 전자기 유도에 의해 흐르는 유도 전류의 방향은 자기력선속(자속)의 변화를 방해하는 방향, 또는 자석의 운동을 방해하는 방향으로 흐르는데, 이를 렌츠의 법칙이라고 한다. 유도 전류를 흐르게 하는 전압을 유도 기전력이라고 하며, 패러데이 법칙에 따르면 유도 기전력은 코일 단면을 통과하는 자속의 시간 변화율과 코일의 감긴 횟수에 비례한다. 코일을 통과하는 자속은 자기장이 공간적으로 균일할 때 $\Phi = BA$ 로 주어진다. 여기서 B 는 자기장의 세기이고, A 는 자기장에 수직인 회로(또는 코일)의 단면적이다. 자석을 코일에 가까이하면 유도 전류에 의한 자기장이 생겨서 자석의 운동을 방해한다. 따라서 유도 전류를 만들려면 일을 해주어야 한다. 즉, 전자기 유도 현상을 통해 역학적 에너지를 전기 에너지로 변환시킬 수 있다.

[나] 전류가 흐르는 도선이 자기장 속에서 받는 힘의 방향은, 왼손의 엄지, 검지, 중지를 서로 직각이 되도록 펴고, 중지를 전류의 방향, 검지를 자기장의 방향을 가리키도록 할 때, 엄지가 가리키는 방향이 된다. 전류가 흐르는 도선이 자기장 속에서 받는 힘의 크기(F)는 자기장의 세기(B)와 도선에 흐르는 전류의 세기(I)가 셀수록 크며, 자기장 속에 있는 도선의 길이(l)가 길수록 크다. 자기장의 방향과 전류의 방향이 수직일 때 힘의 크기가 최대가 되며, 이때 힘의 크기는 $F = BIl$ 로 주어진다.

[다] 질량이 각각 m_A, m_B 인 두 물체 A, B가 충돌할 때 작용-반작용의 원리에 의해 같은 크기의 힘이 반대 방향으로 작용한다. 이 때 두 물체가 상호작용하는 시간은 같으므로, 두 물체가 받은 충격량의 크기는 같고, 방향은 서로 반대이다. 충격량과 운동량의 변화량은 같으므로, 충돌 전의 물체 A, B의 속도를 v_A, v_B 라 하고, 충돌 후의 각각의 속도를 V_A, V_B 라 하면, $-m_A(V_A - v_A) = m_B(V_B - v_B)$ 즉, $m_A v_A + m_B v_B = m_A V_A + m_B V_B$ 로, 충돌 전후로 두 물체의 운동량의 합이 일정하게 보존된다. 즉, 외부로부터 힘이 작용하지 않을 때, 전체 계의 운동량의 합이 보존됨을 운동량 보존의 법칙이라고 한다. 탄성충돌은 충돌 전후에 운동에너지의 합이 보존되는 충돌 현상이며, 비탄성충돌은 운동에너지의 일부가 열과 같은 다른 형태의 에너지로 전환되는 충돌현상이다.

[라] 원유를 분별증류하면 성분물질의 끓는점에 따라 가스, 나프타(가솔린), 등유, 경유, 중유 등으로 분리되어 나오는데, 이들 분자들은 대부분 탄소(C)와 수소(H)만으로 이루어진 분자들로 탄화수소라고 불린다. 화학식이 같은 탄화수소 분자들 중, 탄소원자들의 배열과 결합 형태가 달라 물리적, 화학적 성질이 다른 화합물들을 이성질체라고 한다. 예를 들어 프로판(C_3H_8)은 이성질체가 존재할 수 없지만, 부탄(C_4H_{10})에는 곧은 사슬 모양, 또는 곁가지가 가진 사슬 모양의 두 이성질체가 존재하며, 녹는점, 끓는점 등의 성질이 서로 다르다. 원유에서 얻어지는 나프타를 열분해하면 에텐(C_2H_4)이 얻어지는데, 에텐과 같이 탄소 원자 사이에 이중 결합을 가진 탄화수소를 알켄이라고 한다. 에텐은 이중 결합을 하고 있는 2개의 탄소 원자와 이들에 결합된 수소 원자가 모두 평면상에 존재하는 구조를 가진다. 프로판과 같은 알칸 분자는 단일결합을 중심으로 원자의 축 회전이 가능하나, 이중결합은 이를 중심으로 회전할 수 없으므로, 이중결합을 축으로 한 회전의 에너지 장벽이 매우 높다.



**<그림 1-1> (가) 곧은 사슬 모양의 부탄 이성질체, (나) 곁가지를 가진 사슬 모양의 부탄 이성질체
(이 때, 검정색 공은 탄소원자, 회색 공은 수소원자, 공과 공을 잇는 막대기는 원자간 결합을 나타낸다.), (다) 에텐의 구조식**

[마] 1923년 덴마크 화학자 요하네스 브론스테드(Johannes Bronsted)는, 양성자(H^+)를 내어놓는 분자나 이온을 산, 양성자(H^+)를 받아들이는 분자나 이온을 염기라고 제안하였다. 즉, 산이란 염기로 작용하는 화학종에 양성자를 줄 수 있는 물질을 의미하며, 염기란 양성자가 결합할 수 있는 고립 전자쌍을 갖고 있는 물질을 의미한다. 산과 염기의 상대적 세기는 양성자를 주거나 받는 정도에 의해 결정되는데, 수소와 다른 하나의 원자로 이루어진 HA의 산의 세기는 H-A 결합의 끊어짐의 용이성이 세기를 결정하는 하나의 요소로 생각할 수 있다. 한 예로 할로젠화 수소의 경우 산의 세기는 $HF < HCl < HBr < HI$ 순인데, 이는 즉 아래로 내려가면서 결합이 약해진다는 사실과 일치한다. 즉, H-A 결합이 약할수록 양성자가 쉽게 떨어질 것이며 따라서 더 강한 산 HA가 되는 것이다.

<뒷면에 계속>

[마] 세포 호흡은 유기물을 산화하여 에너지를 얻는 과정이라 할 수 있으며 생물은 여기에서 얻어진 에너지를 여러 가지 생명활동에 이용한다. 즉, 소화과정을 거쳐 최종적으로 흡수된 포도당은 세포 내에서 여러 단계의 반응을 거쳐 산소를 소모하여 이산화탄소와 물로 산화 분해된다. 각각의 반응은 여러 가지 효소들의 작용으로 이루어지며, 이 과정에서 생성되는 에너지는 직접 이용되지 못하고 일단 ATP라는 물질에 저장한 후 이용한다. 대부분의 생물은 포도당과 같은 탄수화물이나 지방, 단백질 등의 영양소를 ATP를 생산하는데 이용한다. ATP에 저장된 에너지는 우리의 일상생활에서 운동을 하고 소리를 내며, 무엇인가를 생각하고 신체를 이루는 물질의 합성 등 모든 세포활동에 필요하다. 인체 내에서 생명활동에 필요한 에너지는 ATP가 ADP로 되는 과정에서 발생하는 에너지이다.

| 가수분해 반응식 | 에너지방출량 (kJ/mol) |
|-------------------------------------|-----------------|
| ATP + H ₂ O --> ADP + Pi | 36.8 |
| ADP + H ₂ O --> AMP + Pi | 36.0 |
| AMP + H ₂ O --> A + Pi | 12.6 |

ATP: Adenosine triphosphate
 ADP: Adenosine diphosphate
 AMP: Adenosine monophosphate
 Pi: Orthophosphate

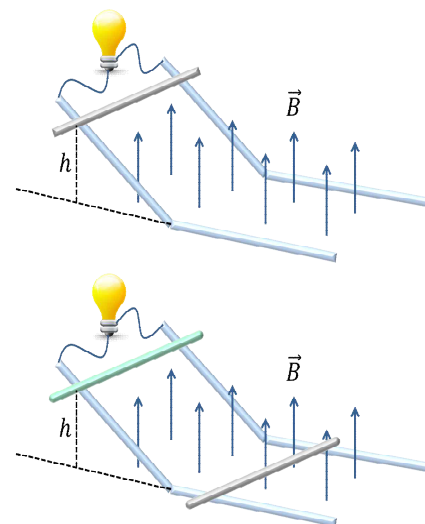
[사] 유기 호흡 과정은 크게 해당과정, TCA 회로, 전자전달계의 3단계로 진행된다. 세포로 흡수된 포도당은 세포질에서 해당과정을 거쳐 피루브산으로 분해되며 이 과정에서 약간의 ATP가 생성된다. 해당과정에서 생성된 피루브산은 산소가 충분히 있으면 미토콘드리아 내로 들어가 미토콘드리아의 기질에서 TCA회로를 거치게 되고 이 과정에서 이산화탄소와 수소의 이탈이 일어난다. 이탈된 수소는 NAD나 FAD와 같은 전자 전달 물질에 수용된 후 미토콘드리아 내막의 전자 전달계를 거쳐 산소에 전자를 전달한다. 전자 전달계에서는 전자의 이동에 의해 생긴 에너지를 이용하여 많은 양의 ATP를 생성한다.

[아] 산소 공급이 차단된 경우 많은 세포들은 해당과정을 계속 실행할 수 있으며, 발효에 의해 제한된 양의 ATP를 생성한다. 이 과정은 해당과정과 함께 세포질에서 일어난다. 발효는 해당과정에 의해 형성된 NADH₂를 피루브산을 환원하는데 이용하거나 발효의 대사물질의 하나로 이용하여 결과적으로 NAD⁺가 생성된다. NAD⁺는 해당과정의 중간 반응을 위해 요구되므로 그것이 해당과정을 통해 더 많은 포도당을 운반할 수 있게 한다. 또한 발효의 전체과정을 통해 생성되는 ATP 양은 적으나, 발효는 지속적으로 ATP를 생성하기 위한 해당과정을 가능하게 한다. 다만 세포호흡에 의해 획득되는 아주 많은 양의 ATP는 아니지만 기질 수준 인산화로부터 획득할 수 있을 만큼의 ATP가 생성된다. 발효를 할 수 있는 세포가 무산소 상태가 될 때 해당과정의 속도는 10배 이상 또는 그 이상으로 빨라진다. 그래서 포도당 분자당 ATP 분자로 환산한 효율이 산소 호흡과 비교해서 크게 감소될지라도 ATP 생성의 실제 속도가 유지된다.

<문제 II-1> 제시문 [가], [나], [다]를 참조하여 다음 물음에 답하시오. (20점)

(1) 옆 그림과 같이 구부러진 두 평행구리선 양단에 전구를 연결하고 평행구리선 아래부분은 지면에 평행하게 놓고, 도선 사이로 지면에 수직인 방향으로 자기장 \vec{B} 를 가하였다. 질량 m 의 짧은 구리도선을 평행도선 위쪽 높이 h 지점에 지면에 수평하게 올려놓고 미끄러져가도록 내려놓았다. 구리도선의 운동과정에서 발생하는 에너지 형태 변환과 전구에서 발생한 총 에너지에 대해서 논술하고, 시간에 따른 전구 밝기 변화를 그래프를 이용하여 논술하시오. (여기서 도선 사이의 마찰 및 충돌은 무시하며, 도선의 전기저항과 열발생 또한 무시하며, 평행도선이 충분히 길다고 가정하고, 중력가속도는 g 라 놓는다.)

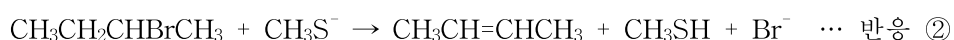
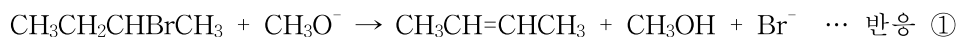
(2) 짧은 구리도선은 밑에 내려놓고, 똑같은 모양과 질량의 나무막대를 높이 h 지점에 올려놓고 미끄러지게 하였다. 나무막대가 미끄러져서 (가) 밑에 놓인 구리도선과 탄성충돌하는 경우와 (나) 구리도선에 달라붙어서 함께 미끄러지는 경우를 (1)의 경우와 각각 비교하여, 전구에서 발생한 총 에너지의 차이점을 정량적으로 논술하시오.



<문제 II-2> 제시문 [라], [마]를 참조하여 다음 물음에 답하시오. (20점)

(1) 알켄의 한 종류인 2-부텐(CH₃CH=CHCH₃)은 이중결합 주변 원자들의 공간 배열에 따라 화학적, 물리적 성질이 다른 두 개의 이성질체가 존재한다. 두 개의 이성질체 구조를 [제시문 라]의 <그림 1-1> (다)와 같이 그리시오.

(2) 2-부텐(CH₃CH=CHCH₃)은 다음과 같은 두 가지 방법으로 합성할 수 있다.



50.0 g의 CH₃CH₂CHBrCH₃ 를 이용하여 위 두 반응을 진행하였더니, 반응 결과물로 2-부텐이 각각 15.4 g, 13.1 g 씩 얻어졌다. 반응 ②보다 반응 ①에서 2-부텐이 더 많이 만들어진 이유를 [제시문 마]의 개념과 관련지어 설명하시오. 반응에 참여한 원자들의 원자번호는 수소(H):1, 탄소(C):6, 산소(O):8, 황(S):16, 브롬(Br):35 이다.

<문제 II-3> 제시문 [바], [사], [아]를 참조하여 다음 물음에 답하시오. (20점)

(1) 생체 내의 여러 가지 물질 중에서 ATP가 주요한 에너지 저장매체로 사용될 수 있는 이유는 무엇인가?
 (2) 효모가 포도당을 에너지원으로 이용하는 관점에서 위에서 제시된 유기 호흡 및 무기 호흡이 모두 가능하다. 두 호흡 중 효모 증식에 유리한 것은 무엇인지 유추하고, 사람이 효모를 이용하여 효율적인 바이오 에너지를 얻기 위해 위의 호흡과정에 관여할 수 있는 행위는 어떤 것이 있을 수 있는지 제시하고 이를 ATP의 생산효율성과 연관하여 논하시오.