2013년 4월 교육청 맨 마지막 페이지

안녕하세요~ 오르비북스에서 이노베이션 모의고사와 이노베이션 final 모의고사의 저자로 활동하고 있는 야수입니다~

저번 칼럼에 이어서 이번 칼럼에서는 2013년 4월에 실시된 교육청 모의고사의 맨 마지막 페이지를 함께 풀어보는 시간을 갖도록 하겠습니다~

그럼 16번 문제부터 보겠습니다~

1. 다음은 산화구리(Ⅱ)와 탄소가 반응하여 생성되는 기체를 확인하는 실험이다.

(가) 산화구리(Ⅱ)와 탄소 가루를 혼합하여 가열하였더니 구리가 생성되고 이산화탄소가 발생하였다.

$$2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$$

(나) 석회수에 (가)에서 발생한 이산화탄소를 통과시켰더니 석회수가 뿌옇게 흐려졌다.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

〈보 기〉

ㄱ. (가)에서 탄소는 산화제로 작용하였다.
ㄴ. (가)에서 산화구리(Ⅱ)의 구리는 환원되었다.
ㄷ. (나)에서 이산화탄소는 석회수를 산화시켰다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 전체적인 (가), (나) 반응 먼저 살펴 보도록 하겠습니다.
(가) 반응은 산화 구리가 산소를 잃고, 구리가 되는 동시에, 탄소가 산소를 얻어 이산화탄소가 되었습니다. 산화수를 계산해서 판단하셔도 되지만, 산소의 흐름을 통해서 산화환원 반응이라는 것을 알 수 있습니다.
(나) 반응은 석회수와 이산화 탄소가 반응해서 탄산 칼슘이 발생함으로써, 용액이 뿌옇게 흐려지고 있습니다. 여기서 반응물인 석회수는 염기성 물질, 이산화탄소는 산성 물질입니다. 따라서, (나) 반응은 산-염기의 반응입니다.

ㄱ. (가)에서 탄소는 산화제로 작용하였다.

– 먼저, 산화제의 정의부터 살펴보도록 하겠습니다.
‘산화제’란, 화학 반응식에서 자신은 환원되면서, 남을 산화 시키는 물질을 말합니다. (가) 반응식에서 탄소는 산화되고 있기 때문에, 산화제가 아닌 환원제라고 할 수 있습니다.

ㄴ. (가)에서 산화구리(Ⅱ)의 구리는 환원되었다.

– (가) 반응식에서 구리는 산소를 잃었으므로, 환원된 것이 맞습니다.

ㄷ. (나)에서 이산화탄소는 석회수를 산화시켰다.

– (나) 반응식은 산화 환원 반응이 아닌 산–염기 반응이기 때문에 틀린 선지입니다~

그럼 17번 문제 보겠습니다~

2. 다음은 식물이 질소를 얻는 과정에 대한 설명이다.

> 콩과식물의 뿌리에 공생하는 뿌리혹박테리아는 대기 중의 ㉠질소(N_2)를 ㉡암모니아(NH_3)로 만들어준다. 암모니아는 토양 속 물에 녹아 ㉢암모늄 이온(NH_4^+)이 되거나 질화 박테리아에 의해 ㉣아질산 이온(NO_2^-)을 거쳐 ㉤질산 이온(NO_3^-)이 되어 식물의 뿌리에 흡수된 후 단백질 합성에 이용된다.

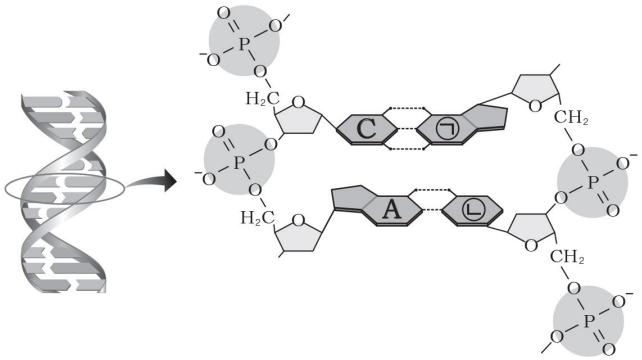
㉠ ~ ㉤에서 질소(N)의 산화수가 아닌 것은?
① −5 ② −3 ③ 0 ④ +3 ⑤ +5

– 이 문제는 그렇게 어려운 문제가 아닌 것 같네요~
ㄱ의 질소는 홑원소 물질이기 때문에 산화수가 0입니다.
ㄴ의 암모니아는 화합물이기 때문에 수소와 질소의 산화수 총합이 0이어야 합니다.
이때, 수소의 산화수가 +1이므로, 총합이 0이 되려면 질소의 산화수가 −3이어야 합니다.
ㄷ의 암모늄 이온은 다원자 이온으로 질소와 수소의 산화수의 총합이 +1이어야 합니다.
역시 수소의 산화수가 +1이므로 총합이 +1이 되려면, 질소의 산화수가 −3이어야 합니다.
ㄹ의 아질산 이온의 산화수의 총합은 −1이어야 합니다. 그런데, 산소의 산화수가 −2이므로, 총합이 −1이 되려면 질소의 산화수가 +3이어야 합니다.
ㅁ의 질산 이온은 다원자 이온으로 질소와 산소의 산화수의 총합이 −1이어야 합니다.
그런데, 산소의 산화수가 −2이므로, 총합이 −1이 되려면 질소의 산화수가 +5이어야

합니다.

– 다음 문제 이어서 보겠습니다.

3. 그림은 DNA 이중 나선 구조의 일부를 나타낸 것이다. DNA를 구성하는 염기에는 아데닌(A), 사이토신(C), 구아닌(G), 티민(T)의 4종류가 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉

ㄱ. ㉠은 G, ㉡은 T이다.
ㄴ. 당과 인산 사이의 결합은 수소 결합이다.
ㄷ. 인산의 인(P)에는 4쌍의 공유 전자쌍이 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. ㉠은 G, ㉡은 T이다.

– 그림을 잘보시면, ㄱ은 사이토신과 상보적 결합을 이루고 있고, ㄴ은 아데닌과 상보적 결합을 이루고 있습니다. 따라서, ㄱ은 구아닌(G) , ㄴ은 티민(T)입니다.

ㄴ. 당과 인산 사이의 결합은 수소 결합이다.

– 개념을 묻는 ㄴ선지입니다. DNA 구조에서 수소 결합을 이루는 곳은 ㄱ에서 보듯, 염기와 염기 사이입니다. 당과 인산 사이의 결합은 수소 결합이 아닌 공유 결합으로 이루어져 있습니다. 따라서, 틀린 선지입니다~

ㄷ. 인산의 인(P)에는 4쌍의 공유 전자쌍이 있다.

– 이 선지 역시 DNA 파트에서 기출문제에서 물어보는 단골 소재입니다. 항상, 기출문제에서는 DNA를 구성하는 인산 부분에서 P이 확장된 옥텟 규칙을 만족한다라는 것을 물어봅니다. 확장된 옥텟 규칙을 만족한다는 이야기는 공유 전자쌍이 4쌍보다 많다는 이야기겠죠? 따라서, 틀린 선지입니다.

– 거의 다 왔습니다~ 두 문제 남았네요! 19번입니다.

4. 그림은 가시광선 영역에서 파장에 따른 수소 원자의 선 스펙트럼을, 표는 수소 원자에서 전자가 전이($m \rightarrow n$)할 때 방출하는 빛에 해당하는 에너지($\Delta E = E_m - E_n$)를 주양자 수 m, n에 따라 나타낸 것이다.

ΔE(kJ/mol)

n \ m	2	3	4
1	984	㉠	㉡
2	—	182	㉢
3	—	—	64

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

〈보 기〉

ㄱ. 486nm에 해당하는 빛의 에너지는 246kJ/mol이다.
ㄴ. ㉡ − ㉠ = 64kJ/mol이다.
ㄷ. ㉡에 해당하는 빛의 파장은 ㉢에 해당하는 빛의 파장의 5배이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 486nm에 해당하는 빛의 에너지는 246kJ/mol이다.

– 이 문제를 푸시려면, 문제를 똑바로 읽으셔야 합니다~ 문제에서 보면, 가시광선 영역에서 파장에 따른 수소 원자 선스펙트럼을 나타낸 것이라고 나와있습니다. 가시광선 영

역은 n=k에서 n=2로 전자가 이동할 때 내어놓는 빛의 스펙트럼에 해당합니다.

그런데, 파장은 에너지와 반 비례하므로, 486nm에 해당하는 빛 에너지는 가시광선 영역대에서 두 번째로 작은 에너지입니다. 따라서, n=4에서 n=2로 전자가 이동하면서 방출되는 빛의 파장대라고 보시면 됩니다. 이를 나눠서 생각하면 n=4에서 n=3으로, n=3에서 n=2로 전자가 이동하면서 방출하는 빛 에너지를 더한 값입니다. 따라서, 표의 182+64를 해주면 246kJ이 답이 됩니다.

ㄴ. ㉡ − ㉠ = 64kJ/mol이다.

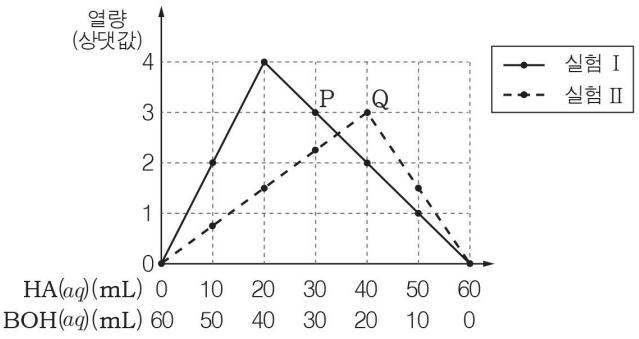
− ㄴ에서 ㄱ을 뺀 수치는 n=4에서 n=1로 전자가 이동하면서 방출하는 빛 에너지에서 n=3에서 n=1로 전자가 이동하면서 방출하는 빛 에너지를 빼주면 됩니다. 따라서, n=4에서 n=3으로 전자가 이동하면서 방출하는 빛 에너지에 해당합니다. 표에서 이 값을 찾아보면 64kJ이 나옵니다.

ㄷ. ㉡에 해당하는 빛의 파장은 ㉢에 해당하는 빛의 파장의 5배이다.

− 빛의 파장은 에너지의 반비례 합니다. 주어진 자료는 에너지에 대한 값이므로, 에너지에 대해서 생각해보도록 하겠습니다. 이 선지가 맞기 위해서는 ㄴ에 해당하는 빛 에너지가 ㄷ에 해당하는 빛 에너지의 $\frac{1}{5}$이어야 합니다.

ㄷ이 246kJ이고, ㄴ은 1230kJ이므로, 옳은 선지입니다. (ㄱ은 984+182=1166kJ 이므로, 1166+64=1230이 나오고 이 값이 ㄴ입니다.)

5. 그림은 HA(aq)과 BOH(aq)의 부피 비를 달리하여 반응시켰을 때, 혼합 용액에서 발생하는 열량을 나타낸 것이다. 실험 Ⅰ과 실험 Ⅱ에서 사용한 HA(aq)과 BOH(aq)의 농도는 다르다.

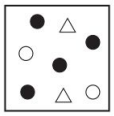


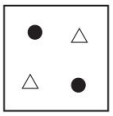
P와 Q에서 각각의 혼합 용액 속에 존재하는 입자의 모형으로 적절한 것을 <보기>에서 고른 것은? (단, HA(aq)과 BOH(aq)은 완전히 이온화되고 앙금 생성은 일어나지 않으며,

○는 H^+, ●는 A^-, △는 B^+, ▲는 OH^-이다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ.

ㄴ. 

ㄷ. 

ㄹ.

	P	Q		P	Q
①	ㄱ	ㄴ	②	ㄱ	ㄹ
③	ㄴ	ㄱ	④	ㄴ	ㄷ
⑤	ㄹ	ㄷ			

– 네 마지막 20번 문항입니다~ 중화 반응 문제를 학생들이 많이 어려워하다보니, 이 문제 역시 어렵게 느껴지셨을 수도 있습니다.

이 문제를 수험생의 시각에 맞춰서, 쉽게 풀어보도록 하겠습니다.

먼저, 그래프를 보시면, X축에 부피, Y축에 열량이 주어져 있습니다.
이 열량이 알려주는 것이 무엇인지 알아야 합니다. 화학1에서 열량이라는 것을 잘 안다루기는 하지만, 중화 반응에서 열이 발생한다는 것을 우리는 이미 배워서 알고 있습니다. 그리고, 이 열은 물이 많이 생성될수록 많이 발생하기 때문에 실험 1과 실험2에서 중화점에서 생성되는 물의 양은 4:3이라는 것을 알 수 있습니다.

– 위의 추론을 토대로, 이온수를 잡아보겠습니다.
실험 1에서 중화점에서 생성된 물의 양을 4개라고 놓겠습니다. HA 20mL와 BOH 40mL가 반응해서 물 4개가 생성되었으므로, HA 20mL에는 H 4개, A 4개가 있고, BOH 40mL에는 B 4개, OH 4개가 있다고 할 수 있습니다.

– 실험 2의 중화점에서 생성된 물의 양을 3개라고 놓겠습니다. HA 40mL와 BOH 20mL가 반응해서 물 3개가 생성되었으므로, HA 40mL에는 H가 3개, A 3개가 있고, BOH 40mL에는 B 3개, OH 3개가 있다고 할 수 있습니다.

– 먼저, Q에서는 H와 OH가 전부 반응하므로, 결과적으로 **A 3개, B 3개**가 남습니다.
– P는 실험 1의 HA 30mL, BOH 30mL가 있습니다. 따라서, H 6개, A 6개, B 3개, OH

3개가 반응하는 상황입니다. 그러므로, 반응 후 **H 3개, A 6개, B 3개**가 남습니다.

– 답을 고르기 위해, P와 Q의 B 이온의 개수가 같다는 것에 착안하여, ㄴ 혹은 ㄷ밖에 답이 될 수 없습니다. 일단, 보기는 4번 하나 밖에 없으니 답은 쉽게 구할 수 있네요.
그런데, A이온의 숫자가 P가 Q의 2배이므로, 실제로 답이 ㄴ,ㄷ이라는 것을 확신할 수 있습니다.