

2013학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 (화학 I)

정답 및 해설

<정답>

1. ② 2. ⑤ 3. ① 4. ② 5. ⑤ 6. ③ 7. ④ 8. ⑤ 9. ③ 10. ⑤
11. ② 12. ① 13. ③ 14. ⑤ 15. ① 16. ③ 17. ④ 18. ② 19. ③ 20. ④

<해설>

1. <정답 맞히기> 광합성은 이산화탄소와 물을 반응시켜 포도당과 산소를 생성하는 반응이므로 A는 산소(O_2)이다. 형광등의 충전 기체로 사용되는 B는 아르곤(Ar)이다. 화석 연료를 완전 연소시키면 이산화탄소와 물이 생성되므로 C는 이산화탄소(CO_2)이다. 비료의 원료인 암모니아는 질소와 수소를 합성시켜 생성하므로 D는 질소(N_2)이다.

ㄷ. 공기 중 구성비는 D(N_2)가 가장 많은 약 78%(부피비)를 차지하며, B는 약 0.93%(부피비)를 차지한다.

<오답 피하기> ㄱ. A(O_2)는 공기 성분 중 반응성이 가장 큰 기체이므로 과자 봉지의 충전 기체로 사용할 수 없으며, 주로 D(N_2)를 많이 사용한다.

ㄴ. 깨끗한 비의 pH는 5.6 정도이며, 이것은 C(CO_2)가 녹아 있기 때문이다. 산성비는 pH 5.6미만인 비를 말하며, 질소 산화물, 황산화물이 원인 물질이다.

2. <정답 맞히기> ㄱ. 실험 I에서 물과 액체 A가 층을 이루지 않고 섞였으므로, 액체 A는 극성 물질이다.

ㄴ. 실험 III의 결과로부터 액체 A의 표면 장력은 물보다 작음을 알 수 있다. 실험 II에서 후추 가루가 가장자리로 이동한 것은 물보다 표면 장력이 작은 액체 A를 중앙에 넣었을 때 중앙의 물 분자 사이의 인력이 약화되었기 때문이다. 따라서 액체 A는 물의 표면 장력을 약화시킨다.

ㄷ. 비누는 계면 활성제로 친유성기와 친수성기를 가지고 있으며, 물에 넣었을 때 물의 표면 장력을 약화시키는 물질이다. 따라서 실험 II에서 액체 A 대신 비눗물을 사용해도 후추 가루는 페트리 접시의 가장 자리로 이동한다.

3. <정답 맞히기> 금속의 반응성은 $Al > Fe > Cu$ 이므로, A는 Al, B는 Cu, C는 Fe이다.

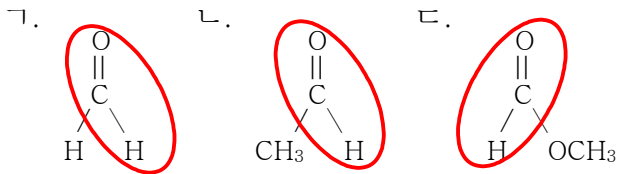
ㄱ. A(Al)는 밀도가 작으므로 Cu, Mg과 합금을 만들어 비행기나 자동차의 동체에 사용한다.

<오답 피하기> ㄴ. B(Cu)는 황동석을 제련하여 얻으며, 철광석에 포함되어 있는 산화철을 환원시켜 얻는 것은 C(Fe)이다.

ㄷ. C(Fe)는 스테인리스강과 같은 합금을 만들어 사용하며, 가정용 전선 재료에 이용되는 것은 B(Cu)이다.

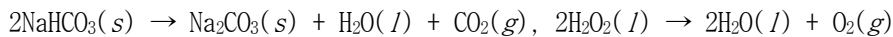
4. <정답 맞히기> NO와 O₂의 반응에 의해 NO₂(가)가 생성되고, NO₂는 다시 자외선(나)에 의해 NO와 O로 분해된다. 이 때 생성된 산소 원자와 산소 분자의 반응에 의해 생성된 오존(O₃)은 탄화수소(다)와 반응하여 광화학 스모그를 발생시킨다.

5. <정답 맞히기> 포르밀기($\begin{matrix} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{matrix}$)를 가지고 있는 알데히드(RCHO), 포름산(HCOOH), 포름산 알킬(HCOOR)은 환원성이 있어 실험과 같은 은거울 반응을 한다. 따라서 ㄱ~ㄷ의 화합물들은 모두 포르밀기를 가지고 있으므로 은거울 반응에서 A 수용액 대신 사용할 수 있다.



6. <정답 맞히기> 나트륨(Na)을 탄화수소계의 용액이 들어 있는 용기에 넣어 보관하는 것은 나트륨이 공기 중에 있는 산소와 반응을 잘 하기 때문에 나트륨과 산소와의 접촉을 막기 위해서이다. Na이 공기 중 산소와 반응하면 산화나트륨(Na₂O)을 생성한다.

7. <정답 맞히기> 탄산수소나트륨과 과산화수소의 분해 반응은 다음과 같다.



기체 A는 CO₂, 기체 B는 O₂이며, 이산화탄소는 과산화수소 분해의 촉매로 사용된 것이다.

ㄱ. A는 하방 치환, B는 수상 치환으로 모았으므로 A는 B보다 물에 잘 녹는다. 하방 치환은 물에 녹는 기체 중 공기보다 밀도가 큰 기체를 모을 때 사용한다.

ㄷ. B는 메탄과 반응하여 물과 이산화탄소(기체 A)를 생성한다. $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$

<오답 피하기> ㄴ. A는 탄소 원자 1개와 산소 2개가 결합하여 생성된 분자이고, B는 산소 원자 2개가 결합하여 생성된 분자이므로 분자의 상대적 질량은 A가 B보다 크다.

8. <정답 맞히기> 물은 분자 내에 부분 (+)전하와 부분 (-)전하를 가지고 있으므로 (-) 대전체를 가져가면 부분 (+)전하가 끌려가 물줄기가 휘어진다. 이것은 물의 극성과 관련이 있다.

ㄱ. 소금이 물에 녹는 것은 물이 가지는 부분 전하에 의해 나트륨 이온과 염화 이온이 수화되어 녹기 때문이다.

ㄴ. 펜 속의 유성 잉크는 무극성 물질이므로 극성인 물과 잘 섞이지 않는다. 따라서 유성 펜으로 쓴 글자는 물에 번지지 않는 것이다.

ㄷ. 양초는 탄화수소인 파라핀이 주성분으로 무극성 물질이다. 따라서 양초와 물이 성질이 다르므로 양초를 바른 쪽의 종이는 물에 젖지 않는다.

9. <정답 맞히기> ㄱ. 일시적 센물은 탄산수소이온(HCO₃⁻)을 포함하고 있어 끓이면(A) 탄산칼

습 또는 탄산마그네슘의 양금이 생성된다. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

ㄷ. (C) 과정에서 사용된 양이온 교환 수지에는 Na^+ 이 포함되어 있으므로 센물을 통과시키면 센물 속에 있는 1개의 Ca^{2+} (또는 Mg^{2+})과 이온 교환 수지에 있는 2개의 Na^+ 이 교환되므로 센물이 이온 교환 수지를 거치면 물에 녹아 있는 Ca^{2+} 이 감소한다.

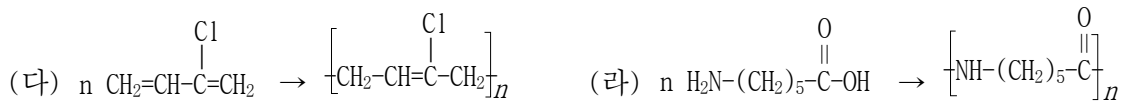
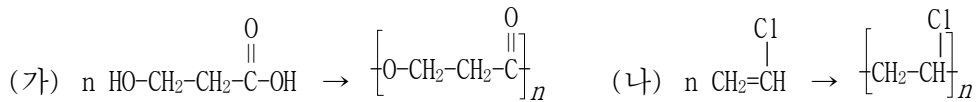
<오답 피하기> ㄴ. (B) 과정에서 센물에 탄산나트륨(Na_2CO_3)을 넣으면 센물 속 1개의 Ca^{2+} 이 양금으로 생성될 때 용액 속에는 2개의 Na^+ 이 증가하므로 물에 녹아 있는 총 이온 수는 증가한다.
 $\text{Ca}^{2+} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CaCO}_3(s)$

10. <정답 맞히기> ㄱ. (I)에서 Fe이 물속의 산소와 반응하여 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 이 되었으므로 Fe을 전자를 잃고 산화되었다.

ㄴ. (I)에서 Fe은 전자를 잃고 산화되어 Fe^{2+} 이 되고, 철이 잃은 전자를 물에서 산소가 전자를 얻고 환원되어 OH^- 이 된다. Fe^{2+} 과 OH^- 이 결합하여 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 이 된다. 따라서 ㉠은 산소(O_2)이다.

ㄷ. 금속으로 도금한 철의 표면에 흠집이 생긴 경우, 도금한 금속 재료의 반응성에 따라 철의 부식이 일어날 수도 있다. 금속 M이 철보다 반응성이 큰 아연이라면 흠집이 생겼을 때 철보다 먼저 아연이 산화되므로 철의 부식은 일어나지 않는다. 그런데, 금속 M이 철보다 반응성이 작은 주석(Sn)이라면 흠집이 생겼을 때 철이 먼저 산화되므로 (I)의 반응이 빠르게 일어난다.

11. <정답 맞히기> 4가지 고분자 화합물은 다음의 반응에 의해 생성된다.



ㄷ. (나)와 (다)의 단위체처럼 탄소 사이에 이중 결합을 가지고 있는 물질이 브롬수 탈색 반응을 할 수 있다.

<오답 피하기> ㄱ. 위 반응에서 알 수 있듯이 4가지 고분자 화합물 모두 단위체가 한 종류이다.

ㄴ. 이중 결합을 가지고 있는 단위체 (나)와 (다)는 첨가 중합 반응으로 고분자 화합물을 생성하며, $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$ 의 작용기를 가지고 있는 단위체 (가), (라)는 축합 중합 반응으로 고분자 화합물을 생성한다.

12. <정답 맞히기> 헥산(C_6H_{14})은 사슬 모양의 포화 탄화수소, 시클로헥산(C_6H_{12})은 고리 모양의 포화 탄화수소, 시클로헥센(C_6H_{10})은 이중 결합을 가지고 있어 고리 모양의 불포화 탄화수소, 벤젠(C_6H_6)은 고리 모양의 불포화 탄화수소이다. 따라서 (가)는 시클로헥산, (나)는 헥산, (다)는 벤젠, (라)는 시클로헥센이다.

ㄴ. (다)는 벤젠으로 탄소와 탄소 사이의 결합이 단일 결합과 이중 결합의 중간 결합을 하고

있어 결합 길이가 모두 같다.

<오답 피하기> ㄱ. 분자의 상대적 질량은 탄소 수는 모두 같으나 수소의 개수가 가장 많은 헥산(C₆H₁₄)이므로 (나)가 가장 크다.

ㄷ. (라)는 시클로헥센(C₆H₁₀)이므로 수소(H₂) 한 분자를 첨가 반응시키면 (가)인 시클로헥산(C₆H₁₀)이 된다.

13. <정답 맞히기> 에탄올을 축합 반응시키면 온도 조건에 따라 에텐(C₂H₄)과 디에틸에테르(C₂H₅OC₂H₅)가 생성되는데, 실험에 의해 생성된 기체 A는 브롬수 탈색 반응을 하므로 이중결합을 가지고 있는 에텐이 생성된 것이다.

③ 에텐(H₂C=CH₂)은 이중결합을 가지고 있어 첨가 중합 반응을 통해 폴리에틸렌을 생성한다.


<오답 피하기> ① 에텐(C₂H₄)은 무극성 기체이므로 실험에서 수상 치환으로 모았다.

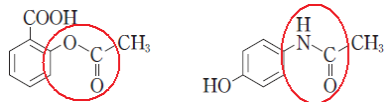
② 에텐(C₂H₄)은 탄소와 산소의 두 가지 성분으로 이루어져 있다.

④ 에텐(C₂H₄) 분자를 이루는 원자 수비는 C : H = 1 : 2이다.

⑤ 산 촉매 조건에서 물과 반응하면 첨가 반응이 일어나므로 에탄올(C₂H₅OH)이 생성된다. 아세트알데히드(CH₃CHO)는 에탄올이 산화되어 생성된다.

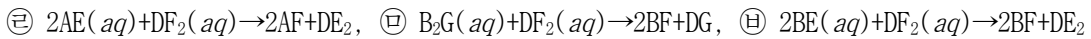
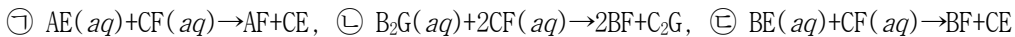
14. <정답 맞히기> ㄱ. 아스피린과 이부프로펜은 카르복시기(-COOH)를, 아세트아미노펜은 히드록시기(-OH)를 가지고 있어 세 화합물을 금속 Na과 반응시키면 수소 기체가 발생한다.

ㄴ. 아래 그림의 ○ 부분의 에스테르 결합과 펩티드 결합에서 각각 가수 분해가 일어나 에 -OH가 결합하여 아세트산(CH₃COOH)이 생성된다.



ㄷ. 아세트아미노펜의 -OH와 이부프로펜의 -COOH가 축합 반응하여 -COO-의 에스테르 결합을 형성한다.

15. <정답 맞히기> 과정 (나)에서 일어난 반응 결과를 정리하면 다음과 같다.



㉡, ㉢, ㉥에서 양금이 생성되지 않았으므로 BF, C₂G, CE, DE₂는 물에 녹는 염이다. ㉠, ㉣, ㉤에서는 양금이 생성되었으므로 AF, DG가 양금이다.

ㄱ. ㉠에서 AF가 양금이므로 I의 알짜 이온 반응식은 A⁺+F⁻→AF(s)이고, E⁻는 구경꾼 이온이다.

<오답 피하기> ㄴ. 자료 해석의 결과로부터 II에서 양금의 화학식은 DG이다.

ㄷ. B₂G(aq)+2CE(aq)→2BE+C₂G에서 BE와 C₂G는 물에 녹는 염이므로 B₂G(aq)와 CE(aq)를 섞어도 양금이 생성되지 않는다.

16. <정답 맞히기> ㄱ. (다)에서 (나) 용액의 전체 이온 수가 감소하였고, (라)에서 금속 A막

대의 질량이 감소하였으므로 (가)와 (나)에서 모두 반응이 일어났다. 반응성이 큰 금속을 반응성이 작은 금속의 이온이 들어 있는 수용액에 넣었을 때 반응이 일어나므로 (다)와 (라)의 결과로부터 금속의 반응성 크기는 $A > B > C$ 임을 알 수 있다. 따라서 반응성은 A가 C보다 크다. 나. (다)에서 (가)용액에서 반응이 일어났을 때 전체 이온 수가 변하지 않았으므로 A이온과 B이온의 전하는 같음을 알 수 있다. (나)용액에서 반응이 일어났을 때 전체 이온 수가 감소하였으므로 산화되는 B이온의 개수가 환원되는 C이온의 개수보다 적으므로 B이온의 전하가 C이온의 전하보다 크다는 것을 알 수 있다. 따라서 이온의 전하의 크기는 A이온 = B이온 > C이온이므로, 금속 이온의 전하는 A가 C보다 크다.

<오답 피하기> 다. A이온과 B이온의 전하가 같고, (가)용액에서 반응이 일어났을 때 금속 A막대의 질량이 감소하였으므로 원자의 상대적 질량은 $A > B$ 이다. 따라서 A가 산화되어 용액 속에 녹아 들어가고, B이온이 금속 A막대 표면에서 환원되므로 용액의 질량과 밀도는 증가한다.

17. <정답 맞히기> 가. X의 질량이 a일 때, 이 기체의 온도를 450K에서 300K로 낮추면 샤를의 법칙($\frac{V}{T} = k(\text{일정})$)에 의해 부피는 2L로 감소한다. 이때 X의 밀도는 300K에서 0.5a g/L이다. 300K에서 Y의 질량이 2.5a일 때 부피가 1L이므로 Y의 밀도는 300K에서 2.5a g/L이다. 기체 분자의 평균 운동 속력은 기체의 밀도의 제곱근에 반비례하므로 밀도가 작은 X가 Y보다 분자의 평균 운동 속력이 크다.

다. X의 온도를 300K에서 60K로 낮추면 샤를의 법칙에 의해 부피가 $\frac{1}{5}$ 로 감소하게 되므로 밀도는 300K일 때보다 5배 증가하게 되어 2.5a g/L가 된다. 따라서 60K의 기체 X와 300K의 기체 Y의 밀도는 같다.

<오답 피하기> 나. 300K에서 X의 밀도는 0.5a g/L, Y의 밀도는 2.5a g/L이므로 단위 부피당 질량(밀도)비는 $X : Y = 1 : 5$ 이다.

18. <정답 맞히기> 나. (가)에서 NaY(aq) 에 X_2 를 넣었을 때 반응이 일어났으므로 Y는 전자를 잃고 산화되어 Y_2 가 되고, X_2 는 Y로부터 전자를 얻어 환원되어 X가 된다. $2\text{Y}^- + \text{X}_2 \rightarrow \text{Y}_2 + 2\text{X}^-$

<오답 피하기> 가. 시험관 (I)의 실험 결과에서 반응 전 존재하던 Y가 모두 없어지고, 반응 후 X가 생성되었으므로 NaY(aq) 에 X_2 를 넣었을 때 반응이 일어났음을 알 수 있다. 따라서 반응성 크기는 $\text{X}_2 > \text{Y}_2$ 이다. 시험관 (II)에서는 반응 전후 Z의 이온 수가 변하지 않았으므로 NaZ(aq) 에 X_2 를 넣었을 때 반응이 일어나지 않았고, 반응성의 크기는 $\text{Z}_2 > \text{X}_2$ 이다. 따라서 할로젠의 반응성 크기는 $\text{Z}_2 > \text{X}_2 > \text{Y}_2$ 이므로 Z_2 가 Y_2 보다 반응성이 크다.

다. 시험관 (I)에서 남아 있는 Y가 없으므로 시험관 (I)과 (II)를 혼합하여도 (II)에 남아 있던 X_2 는 반응하지 않는다.

19. <정답 맞히기> 가. (가)에서 꼭 a를 열었을 때, X 쪽 피스톤이 움직이지 않았으므로 X의 압력은 1기압이다. 온도가 일정할 때 분자 수비는 압력과 부피의 곱의 비와 같으므로 X의 분자 수 : Y의 분자 수 = 1기압 × 1L : 2기압 × 4L이다. 질량이 같을 때 분자의 상대적 질량은 분

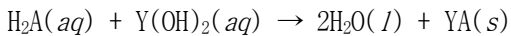
자 수에 반비례하므로 분자 수가 적은 X가 Y보다 분자의 상대적 질량이 크다.

ㄴ. 고정 장치로 고정되어 있는 가운데 피스톤을 두고 왼쪽의 기체 X와 공기는 1기압, 오른쪽의 Y는 2기압의 압력을 가지므로 (나)에서 꼭 a를 닫은 후 고정 장치를 제거하였을 때 압력이 높은 Y쪽에서 X가 있는 왼쪽으로 힘이 가해지므로 두 개의 피스톤은 왼쪽으로 이동하게 된다. 따라서 기체 X의 압력은 1기압보다 커지게 되므로 보일의 법칙에 따라 기체 X의 부피는 1L보다 작아지게 된다.

<오답 피하기> ㄷ. (가)에서 꼭 b를 열어두면 Y가 오른쪽에 있는 4L의 용기 속에 들어가게 되므로 Y의 부피가 2배로 증가하게 되어 압력은 1기압으로 감소하게 된다. 이렇게 되면 고정되어 있는 피스톤을 기준으로 왼쪽에 있는 기체들도 1기압, 오른쪽의 Y도 1기압을 가지므로 이 상태에서 고정 장치를 풀어도 피스톤의 위치는 변하지 않는다.

따라서 (다)에서 꼭 b를 열어 두면 Y는 오른쪽의 용기 속으로 들어가게 되고, 실린더 속 모든 기체의 압력이 1기압이 될 때까지 피스톤은 오른쪽으로 움직이게 되므로, 피스톤은 (나)의 위치에서 (가)의 위치로 되돌아가게 된다.

20. <정답 맞히기> XOH의 부피가 0mL, Y(OH)₂가 20mL일 때 혼합 용액 전체 양이온 수가 0이므로 H₂A와 Y(OH)₂는 반응하여 물과 물에 녹지 않는 염인 양금을 동시에 생성한다고 할 수 있다.



Y(OH)₂의 부피가 0mL, XOH가 20mL일 때 혼합 용액 전체 양이온 수가 4N개이므로 용액 속에는 X⁺이 4N개 들어 있으며, 반응한 OH⁻와 H⁺도 각각 4N개임을 알 수 있다. 또한, A⁻의 개수는 2N개이다. 이러한 사실로부터 혼합 용액 속에 들어 있는 각 이온 수를 계산해 보면 다음과 같다.

	H ₂ A(aq)		XOH		Y(OH) ₂		총 이온 수	생성된 물 분자 수
	부피(mL)	이온 수	부피(mL)	이온 수	부피(mL)	이온 수		
	20	H ⁺ 4N A ²⁻ 2N	0	X ⁺ 0 OH ⁻ 0	20	Y ²⁺ 2N OH ⁻ 4N	0	4N
	20	H ⁺ 4N A ²⁻ 2N	5	X ⁺ N OH ⁻ N	15	Y ²⁺ 1.5N OH ⁻ 3N	X ⁺ N, A ²⁻ 0.5N 1.5N	4N
P	20	H ⁺ 4N A ²⁻ 2N	10	X ⁺ 2N OH ⁻ 2N	10	Y ²⁺ N OH ⁻ 2N	X ⁺ 2N, A ²⁻ N 3N	4N
Q	20	H ⁺ 4N A ²⁻ 2N	15	X ⁺ 3N OH ⁻ 3N	5	Y ²⁺ 0.5N OH ⁻ N	X ⁺ 3N, A ²⁻ 1.5N 4.5N	4N
	20	H ⁺ 4N A ²⁻ 2N	20	X ⁺ 4N OH ⁻ 4N	0	Y ²⁺ 0 OH ⁻ 0	X ⁺ 4N, A ²⁻ 2N 6N	4N

ㄴ. 표에서 Q에는 총 4.5N개가 P에는 3N개의 이온이 들어 있으므로 Q에서 용액 중 총 이온 수는 P에서의 1.5배이다.

ㄷ. P와 Q에서 생성된 물 분자 수는 모두 4N개로 같다.

<오답 피하기> ㄱ. 표에서 XOH(aq) 20mL에 총 8N의 이온이, Y(OH)₂(aq) 20mL에 총 6N의 이온이 들어 있으므로 단위 부피당 총 이온 수의 비는 XOH(aq) : Y(OH)₂(aq) = 4 : 3이다.