

2009학년도 대수능 6월 모의평가 과학탐구영역 (화학 I)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 바닷물 속에서의 철제 도구의 부식 속도를 확인하기 위한 실험 설계이다. 바닷물에는 염분이 들어 있다. 따라서 적당한 실험 설계로는 물과 소금물을 이용한 ㄱ과 ㄴ의 실험 설계를 이용하는 것이다. ㄷ은 물 대신 기름을 사용하였으므로 적당한 실험 설계가 되지 않고 ㄹ은 철못에 페인트를 칠했기 때문에 올바른 실험 설계가 될 수 없다.

2. ㄱ. 같은 분자수의 기화열이 Y가 X가 크므로 분자간 인력은 $Y > X$ 이다.
ㄴ. 물의 기화열이 큰 것은 분자간 인력인 A 결합이 다른 물질에 비하여 강하기 때문이다.
ㄷ. 수증기도 물 분자로 이루어져 있으므로 물이 증발하여 수증기가 될 때 B 결합은 끊어지지 않고 A 결합이 끊어진다.

3. ㄱ. 끓이고 난 후 A의 전기 전도도가 작아졌으므로 A는 일시 센물이다. 따라서 A는 수돗물보다 보일러 용수로 적당하지 않다.
ㄴ. A는 일시 센물이므로 A에는 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 가 들어 있다. 따라서 가열하여 끓여주면 다음과 같은 반응이 일어나서 이산화탄소 기체가 발생한다.



ㄷ. B를 끓여도 전기전도성이 거의 변하지 않으므로 Ca^{2+} 이 양금이 되지 않는다는 것을 알 수 있다. B는 영구 센물에 속한다. 그러므로 A는 일시 센물이고 B는 영구 센물이므로 끓여서 식힌 물을 사용할 때 단물이 된 A에서보다 거품이 잘 생긴다.

4. 실험 I에서 생성된 기체는 질소(N_2) 기체이다. 이는 화학 반응식을 완결하면 알 수 있다. $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

실험 II에서 생성된 기체는 공기를 구성하는 기체들에서 구리의 산화 반응을 이용하여 산소를 제거한 나머지 기체들이다.

ㄱ. 실험 I의 기체는 질소 기체이므로 반응이 작아서 분유통의 충전 기체로 사용할 수 있다.

ㄴ. 실험 II에서는 충분한 양의 구리를 사용하였으므로 실험 II에서 얻은 기체에는

산소가 포함되지 않는다.

ㄷ. 실험 결과에서 실험 II에서 얻은 기체의 밀도가 실험 I보다 크므로, 실험 II에서 얻은 기체에는 실험 I의 기체인 질소보다 상대적인 질량이 큰 기체가 포함되어 있다.

5. ㄱ. 그래프에서 B점과 다른 점을 비교하면 NaCl 수용액과 AgNO₃ 수용액이 2 : 1의 부피비로 혼합할 때 양금이 가장 많이 생성되는 것을 알 수 있다. 실제로 반응하는 NaCl 수용액과 AgNO₃ 수용액의 부피는 A점에서는 30mL : 15mL, C점에서는 20mL : 10mL이다. 따라서 생성되는 양금의 양은 A점이 C점보다 크다.

ㄴ. $\text{Na}^+\text{Cl}^- + \text{Ag}^+\text{NO}_3^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$ 의 반응에서 양금이 많이 생성될수록 혼합 용액의 이온수가 작다. 따라서 B에서 단위 부피당 이온수가 가장 적다.

ㄷ. B 점을 고려하면 같은 부피의 수용액에서 단위 부피당 이온수는 NaCl 수용액 : AgNO₃ 수용액 = 1 : 2이다.

6. 표에서 제시한 각 합금의 특성으로부터 A는 두랄루민, B는 황동, C는 니크롬이다.

ㄱ. 비행기 동체용 재료로는 밀도가 작은 A가 B보다 적합하다.

ㄴ. 동상을 제작하기 위해 금속을 녹일 때에는 녹는점이 낮은 B가 C보다 적합하다.

ㄷ. 헤어드라이어의 전열선 재료로는 사용할 때 전열선이 쉽게 녹아서는 안되므로 녹는점이 높은 C가 적합하다.

7. 주어진 자료의 구조식으로부터 각 고분자 화합물의 단위체는 각각 다음과 같다.

(가) $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{OCOCH}_3)$

(나) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$

(다) $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$, $\text{HO}-(\text{CH}_2)_2-\text{OH}$

ㄱ. 첨가 중합체는 단위체가 단일 결합을 지닌 (가)와 (나)이다.

ㄴ. (나)의 단위체에는 이중 결합이 2개 있다.

ㄷ. (다)는 사슬형 구조인 폴리에스테르이므로 열에 의해 변형이 가능한 열 가소성 고분자이다.

8. (가)는 계면 활성제에 의해서 유성 잉크가 물과 혼합되는 현상이므로, 세제로 기름이 묻은 접시를 닦아서 깨끗하게 할 때와 같은 원리를 이용한 것이다.

(나)는 왁스와 물 분자 사이의 친화력이 작아서 물방울의 모양이 표면 장력에 의해 동그랗게 되는 현상이므로, 섬유에 오일이 함유된 재료로 코팅을 하여 물방울이 스며들지 않게 한 것과 같은 원리이다.

9. ㄱ. 고정 장치를 풀었을 때 (나)의 중앙에서 피스톤이 멈추었으므로 기체 A와 B의 분자수는 같다. 이는 종류와 관계없이 같은 온도와 압력에서 같은 부피 속에 있는 기체의 분자수는 같다는 아보가드로의 법칙과 관련된 것이다.

ㄴ. (나)에서 기체의 압력은 A와 B가 같고, (가) → (나)로 되는 동안 A 기체의 부피

는 1L → 1.5L, B 기체의 부피는 2L → 1L가 되었다.

따라서 기체 A의 압력은 (가) : (나) = 1.5 : 1이다.

ㄷ. (나)에서 양쪽 콕을 동시에 열었다가 닫았을 때 고정 장치가 오른쪽으로 이동하였으므로, B의 확산 속도가 A보다 크다는 것을 알 수 있다. 즉, 기체의 분자의 평균 분자 운동 속력은 $A < B$ 이다.

10. A는 펠링 용액과 반응하므로 환원성을 지닌 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ 이다.

B는 Br_2 의 첨가 반응을 하고 Na와 반응을 하므로 이중 결합을 지니고 -OH를 지닌 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$ 이다.

C는 Br_2 의 첨가 반응을 하고 Na와 반응을 하지 않으므로 이중 결합을 지니지만 -OH를 지니지 않은 $\text{CH}_2=\text{CHOCH}_3$ 이다. 따라서 D는 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ 이다.

ㄱ. A와 C의 분자식은 모두 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ 이므로 이성질체이다.

ㄴ. B는 알코올류이므로 산화시키면 알데히드가 생성된다.

ㄷ. B는 알코올류이고 D는 카르복시산이므로 혼합하면 수소 결합을 할 수 있으므로 서로 잘 혼합된다.

11. 잠수병은 압력에 따른 질소의 용해도 차이가 크기 때문에 나타나는 현상이다. 따라서 잠수병 발생을 막기 위해 질소 대신 넣어주어야 하는 기체의 성질은 우선 질소보다 물에 대한 용해도가 작아야 한다는 것이다. 그리고 산소와 반응하지 않아야 하므로 반응성이 작은 기체이어야 하고, 호흡과 관련된 기체이므로 인체에 대한 독성이 없어야 한다.

12. ① 세 화합물 모두 벤젠 고리를 포함하므로 모두 방향족 화합물이다.

② (나)는 알코올류가 아니므로 (나)를 산화시켜도 알데히드가 생성되지 않는다.

③ (다)는 에스테르이므로 (다)를 가수분해하면 CH_3COOH 와 살리실산으로 나누어진다.

④ (가)와 (다)는 -COOH기, (나)는 -OH기를 지니므로 에스테르화 반응을 할 수 있다.

⑤ 염화철(III) 수용액과 정색 반응을 하는 것은 페놀류이다. 가수 분해시 페놀류가 생성되는 것은 (나)와 (다) 두가지 종류이다.

13. ① 같은 온도와 압력에서 같은 부피 속에는 같은 분자수의 기체가 들어 있으므로 기체의 밀도가 클수록 분자 질량이 크다. 따라서 한 분자 당 탄소의 수가 많을수록 밀도가 크다. 밀도가 가장 작은 A는 한 분자 당 탄소의 수가 가장 적다.

② 단위 부피당 발열량(kJ/g)은 밀도와 연소열의 곱이 가장 작은 A이다.

③ C의 끓는점은 상온보다 낮으므로 상온에서는 기체로 존재한다.

④ A는 C보다 끓는점이 낮으므로 액화시키기 어렵다. 따라서 저장과 운반이 C보다 용이하지 못하다.

⑤ 밀도가 증가할수록 끓는점이 높아지므로 분자간 인력은 증가한다.

14. 금속 A 이온 수용액에 금속 B를 넣었을 때 시간에 따른 수용액의 밀도가 증가하므로 용기 속에서는 반응이 일어난다. 따라서 용기 속에서는 금속 A가 석출되고 금속 B는 이온으로 녹는 반응이 일어난다.

ㄱ. 금속 A가 석출되고 금속 B는 이온으로 녹는 반응이 일어나므로 B가 A보다 산화되기 쉽다.

ㄴ. 이온수는 변하지 않는데 수용액의 밀도가 증가하므로 이온의 질량은 A보다 B가 크다. 따라서 원자의 상대적인 질량은 B가 A보다 크다.

ㄷ. 음이온은 반응하지 않으므로 그 수가 변하지 않고 양이온수도 달라지지 않는다. 따라서 수용액에서 전체 이온수는 변하지 않는다.

15. ㄱ. (가)의 반응 중 O 원자가 생성되는 반응에서는 햇빛이 필요하다.

ㄴ. (가)의 순환 반응에 들어 가는 산소(O_2) 분자수가 2개이고 빠져나오는 산소 분자수도 2개이므로 오존 분자수는 증가하지 않는다.

ㄷ. (나)에서 프레온에서 나온 Cl이 작용하여 오존(O_3)이 분해되는 반응이 진행되지만 Cl은 생성되거나 없어지지 않으므로 Cl은 촉매로 작용된다.

16. ㄱ. A는 태양열 에너지이므로 날씨와 계절에 따라 영향을 받는다.

ㄴ. 핵 에너지이므로 온실 기체를 발생시키지 않는다.

ㄷ. C는 연료 전지에서 사용되는 청정 연료이고 효율적인 저장법 개발이 필요한 연료이므로 수소 기체이다. 따라서 액화 석유 가스의 주성분이 아니다.

17. ㄱ. (가)와 (나)에 의해 메탄올이 포름알데히드를 거쳐서 화합물 A가 되므로 (가)와 (나)의 반응은 산화 반응이다.

ㄴ. (다)는 메탄올과 포름산이 에스테르화 반응에 의해 포름산메틸이 되는 반응이므로 축합 반응에 해당한다.

ㄷ. 화합물 A는 포름산($HCOOH$)으로서 포르밀기($-CHO$)를 지니고 있으므로 암모니아성 질산은 용액과 은거울 반응을 한다.

18. ① (가)에서 KI가 구분된다. 브롬수를 이용하면 $Br_2 + 2I^- \rightarrow 2Br^- + I_2$ 의 반응이 일어나게 되므로 (가)에서 이용할 수 있다.

② (나)에 의해 노란색과 보라색으로 물질들이 구분되므로 (나)는 불꽃 반응실험이다.

③ (다)에 의해 NaBr이 반응하여 적갈색을 나타내어 구분되므로 (다)에 의해 적갈색의 Br_2 가 생성되어야 한다. 따라서 (다)에 의해 Br^- 은 전자를 잃고 산화된다.

④ (다)에 사용하는 물질은 Br_2 보다 반응성이 큰 Cl_2 를 이용해야 한다. 따라서 반응(라)에서도 Cl_2 를 이용하면 KCl과 KBr을 구별할 수 있다.

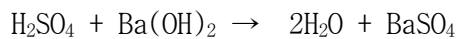
⑤ C는 KCl과 KBr 중 하나인데 (라)에서 반응하지 않는 물질이므로 반응성이 브롬보다 큰 염소의 화합물인 KCl이다.

19. ㄱ. (가)에서 He의 압력은 1기압의 N₂ 기체 압력과 76cm의 수은 압력을 합한 것과 같은 2기압이다. (나)에서 He의 부피가 (가)의 부피의 3분의 1로 변하였으므로 He 기체의 압력은 6기압이어야 한다. 따라서, He의 압력 = 6기압 = 0.5기압 + N₂ 기체의 압력이어서 N₂ 기체의 압력은 5.5기압이다.

ㄴ. 온도가 같으므로 (가)와 (나)에서 N₂ 분자의 평균 운동 에너지는 같다.

ㄷ. 기체의 종류와 관계없이 아보가드로의 법칙이 성립하므로 (나)에서 N₂ 대신 같은 수의 He을 넣어도 수은 기둥의 높이는 38cm가 된다.

20. ㄱ. 실험 I은 중화 반응으로 반응식은 다음과 같다.



반응에서 물과 앙금인 BaSO₄가 생성되므로 구경꾼 이온은 없고 모두 알짜 이온이다.

ㄴ. 실험 II에서 일어나는 반응은, $\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ 이다.

실험 I에서 사용한 이온 수는 H⁺는 2N개, SO₄²⁻는 N개이다. A에서는 Ba(OH)₂ 10mL가 첨가되었으므로 넣어준 Ba²⁺는 0.5N개, OH⁻ N개이다. 따라서, 남아 있는 전체 이온수는 H⁺ 1N개 + SO₄²⁻ 0.5N개, 즉, 1.5N개이다.

실험 II에서 사용한 이온 수는 Mg²⁺ N개와 Cl⁻ 2N이며, A 점에서 넣어준 이온의 수는 Ba²⁺ 0.5N개, OH⁻ N개이므로, A에서 수용액의 전체 이온수는 Mg²⁺ 0.5N개 + Cl⁻ 2N개 + Ba²⁺ 0.5N개, 즉, 3N개이다.

따라서 A에서 전체 이온수는 실험 II가 실험 I의 2배이다.

ㄷ. A에서 실험 II의 앙금은 Mg(OH)₂ 이고, A에서 실험 I의 용액은 묽은 황산이 남아 있으므로, 실험 II의 앙금을 실험 I 용액에 넣으면 중화 반응이 일어난다.