

2010학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역 (화학 I)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. 물이 에탄올보다 표면 장력이 크다. 따라서 바늘은 에탄올보다 물에서 띄우기 쉽다. 물이 동그랗게 되는 현상을 표면 장력이라 하는데, 표면 장력은 물 분자사이의 인력에 의해 나타나는 현상이다. 즉, 분자 간 인력인 결합 B로 인해 나타나는 현상이며, 분자 내에 있는 원자 사이의 공유 결합인 결합 A와는 무관한 현상이다. 따라서 물에 에탄올을 섞을 때 표면 장력이 약해지는 것도 분자 사이의 결합인 결합 B가 약해지기 때문에 나타나는 현상이다.

2. (가)에서 NO_2 가 NO 로 되는 과정에서 발생된 산소 원자(O)가 산소(O_2)와 반응하여 오존(O_3)이 된다. 즉, NO_2 가 NO 로 되는 과정에서 산소(O_2)가 오존(O_3)으로 되기 위한 산소 원자(O)를 공급해주고 있다.

(나)에서 NO 가 반응하여 NO_2 가 되는데, NO_2 는 물과 반응하여 질산(HNO_3)이 되므로 산성비 원인물질이 된다. 이 과정에서 오존(O_3)은 산소(O_2)로 환원된다.

3. 곡물을 발효하면 에탄올 등이 얻어지는데, 이렇게 생물체에 의해 생산되는 에너지를 통칭하여 바이오매스라고 한다. 따라서 해조류로부터 추출한 기름과 이를 이용하여 만드는 에너지원도 바이오매스에 해당한다.

4. 제시된 은거울 반응 실험 과정을 보면 우선 시험관에 질산은 용액을 떨어뜨리는데 이때는 피펫을 사용하여야 한다.

질산은 용액에 암모니아수를 첨가해야 하는데, 이 때 암모니아수의 양은 몇 mL인지 정해지지 않았으므로 스포이트를 이용하여 용액이 다시 맑아질 때 까지 첨가하면 된다. 이렇게 해서 맑아진 용액에 포르말린 용액을 2-3방울 넣어줄 때에도 역시 스포이트를 이용하게 된다.

마지막으로 혼합한 용액을 물중탕으로 가열하여야 하는데, 이를 위해서는 물이 담긴 비커와 알코올 램프, 삼발이, 그물망이 필요하다. 따라서 필요가 없는 실험 기구는 거름종이와 깔대기이다.

5. 25℃에서 수은의 높이가 같도록 조절하는 이유는 헬륨의 압력을 대기압과 같게 만들기 위한 것이다. 그리고 가열할 때 계속 수은의 높이를 같게 유지하는 것도 헬륨의 압력을 대기압과 같게 조절하는 것이다. 즉, 실험하는 동안에 헬륨의 압력은 대기압으로 일정하다. 이렇게 압력이 일정한 조건에서 가열하면 헬륨의 온도가 높아지고 이에 따라 헬륨의 부피가 증가하게 된다. 따라서 이 실험에서 확인하려는 기체의 성질은 압력이 일정한 조건에서 온도에 따른 기체 부피의 변화이다.

6. 침사지인 (가)에서 물을 오랫동안 놓아두면 물에 녹지 않고 밀도가 큰 고체 물질이 가라앉는다. 따라서 이 과정과 관계가 깊은 사례는 받은 빗물을 며칠간 놓아두는 것이다.

(나)의 약품 투입실에서는 응집제를 첨가하여 물에 녹아있는 작은 입자들이 서로 뭉쳐서 가라앉게 만드는 것이다. 두부를 만들 때 넣는 간수 역시 응집제 역할을 하는 것이다. 상처 부위에 요오드팅크를 바르는 것은 요오드팅크가 소독제 역할을 하기 때문이다.

(다)에서 투입하는 염소 역시 소독제로 작용하는 물질이다.

7. 아세트산이 수산화나트륨과 반응하여 생기는 아세트산나트륨(A)은 친유성기가 매우 작아서 물에 대한 용해도가 매우 크다. 따라서 비누와 같이 때에 달라붙는 친유성기가 역할을 하지 못하기 때문에 세척력을 거의 갖지 못한다. 반면, 지방산나트륨(B)은 긴 사슬의 친유성기를 가지므로 비누와 같이 세척력을 갖는다. 그리고 아세트산나트륨(A)이 센물에서 반응하면 아세트산칼슘이나 아세트산마그네슘이 생성된다. 이 물질들은 아세트산나트륨(A)과 마찬가지로 물에 잘 녹지 않는 친유성기가 거의 없기 때문에 물에 잘 녹는다. 그러므로 센물에 아세트산나트륨(A)을 넣어도 앙금은 생기지 않는다.

지방산나트륨(B)를 물에 녹이면 비누와 마찬가지로 나트륨 이온(Na^+)이 지방산 이온($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$)으로 이온화한다.

8. 주어진 자료에서 금속의 반응성을 비교하면 $\text{D} > \text{C} > \text{B} > \text{A}$ 이다. 그리고 주어진 금속의 반응성을 비교하면 반응성이 가장 큰 D는 Al이 되어야 하며, 두 번째로 반응성이 큰 C는 Zn, 다음으로 큰 B는 Fe, 가장 반응성이 작은 A는 Cu가 되어야 한다.

① A(Cu)는 D(Al)다 반응성이 작고, 산화물 등 광석의 녹는점이 낮아서 제련이 쉽다.

② A(Cu)는 녹는점이 1084℃이며, C(Zn)은 녹는점이 419℃ 정도이다. 따라서 A(Cu)에 C(Zn)를 혼합하면 녹는점이 낮아진다.

③ B(Fe)에 C(Zn)을 연결하면 반응성이 큰 C(Zn)이 먼저 산화되면서 반응성이 작은 B(Fe)의 부식이 방지된다.

④ 경량의 금속 재료로 가장 적합한 것은 밀도가 가장 작은 D(Al)이며, A(Cu)는 밀도가 크기 때문에 경량의 금속 재료로 사용하기에는 적합하지 않다.

⑤ 가정용 전선 재료는 밀도가 무거워도 관계가 없고, 단지 전기 전도성이 커야하므로 A(Cu)가 가장 적합하다.

9. Na와 KX, KY가 있는 페트리 접시에 염소(Cl_2)를 넣었을 때, $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$ 의 반응에 의해 Na가 산화되며, 이 때 가연성 기체(예를 들어 수소)는 생성되지 않는다. KX가 반응하는 것은 X_2 의 반응성이 Cl_2 보다 작기 때문이며, $2\text{KX} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{X}_2$ 의 반응이 일어난다. 이 때 X^- 는 산화되고 염소(Cl_2)는 환원된다. 그리고 KY가 반응하지 않는 것은 Y_2 의 반응성이 Cl_2 보다 크기 때문이다.

10. 탄산수소나트륨에 묽은 염산을 넣으면 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 의 반응이 일어난다. 따라서 알짜 이온 반응식은 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 가 된다. 발생된 CO_2 기체가 물과 탄산칼슘이 들어있는 집기병에 들어가면 $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 의 반응이 일어난다. 이 때 생성되는 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 는 물에 잘 녹아 이온화하므로 집기병 용액은 흐려지지 않는다. 반응에 의해 HCO_3^- 가 생겨나므로 집기병 용액의 음이온수는 증가한다.

11. 나트륨은 아스피린, 아세트아미노펜과 모두 반응하므로 나트륨과의 반응성 여부로 두 생성물을 구별할 수 없다. 반면 FeCl_3 수용액은 페놀류인 아세트아미노펜만 반응한다. 아세트산무수물에 있는 카르복시기는 $-\text{OH}$ 와 에스테르화 반응을 하므로 이 또한 아세트아미노펜만 반응한다.

12. $100\text{K} \cdot 1\text{기압}$ 에서 1L에 있는 헬륨 분자수를 $2N$ 이라고 하면, $200\text{K} \cdot 1\text{기압}$ 에서 1L에 있는 헬륨 분자수는 N 이다. 그리고 부피가 일정한 상태에서 온도가 200K 에서 400K 로 두 배가 되면 압력이 2배가 된다. 따라서 $400\text{K} \cdot 1\text{기압}$ 에서 1L에 있는 헬륨 분자수는 N 이다. B의 온도가 A의 2배가 되면 운동 에너지가 2배가 된다. 단위 부피당 입자수는 A가 B나 C보다 2배이다. B와 C의 경우 부피당 분자수가 같으므로 분자 간 평균거리는 같다.

13. 주어진 화합물에서 와 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 는 분자식이 C_5H_{10} 으로 같다. 나머지는 모두 분자식이 다르며, 벤젠()은 염소와 치환 반응 또는 햇빛 존재 하에 첨가 반응을 한다. 와 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 는 이중 결합이 있어 염소와 치환 반응을 하며,  역시 고리가 파괴되면서 염소가 첨가된다. 니트로화 반응을 하는 것은 벤젠()뿐이다.

14. A는 석회석으로서 철광석의 이산화규소 등 불순물과 반응하여 슬래그를 형성한다. 코크스가 산화되어 일산화탄소가 되며, 일산화탄소가 철광석과 반응하면 이산화탄소가 되므로, 기체로 발생하는

B는 이산화탄소이다. 이산화탄소는 온실 기체이다. 철광석은 환원되어 철이 된다.

15. C인 셀룰로오스는 포도당이 축합중합 반응하여 형성된 고분자로서 단위체의 종류는 한 가지이다. 그리고 포도당은 수용액 상태에서 사슬형이 되면서 포르밀기를 가진다. 따라서 수용액 상태의 포도당은 은거울 반응을 한다.

16. 금속 A와 금속 B이온이 반응하여 전체 이온수가 감소되기 위해서는 $A + 2B^+ \rightarrow A^{2+} + 2B$ 의 반응이 일어나면서 양이온 수가 감소해야 한다. 이 때 금속 막대에는 A 1개가 사라지면서 B 2개가 생기면서 전체 질량이 증가하고 있다. 따라서 B 2개의 질량이 A 1개의 질량보다 무겁지만, 금속 A, B 원자 1개의 상대 질량은 비교할 수 없다. 그리고 반응이 일어난 이유는 A의 반응성이 B보다 크기 때문이다.

17. (가)에서 50mL의 염산과 중화된 NaOH 수용액은 25mL보다 더 많으므로 염산에 있는 H^+ 의 수보다 NaOH 수용액에 있는 OH^- 의 수는 2배보다 크다. 따라서 (나)에서 NaOH 수용액 50mL에 HCl 수용액 50mL를 넣어도 혼합 용액은 염기성이 된다. A에서는 NaOH 수용액 10mL와 반응하는 염산은 20mL보다 많으며, B에서는 염산 10mL가 반응하여 서로 다른 양이 반응하였으므로 생성되는 물의 양도 다르다.

(가)의 중화점에서 반응하는 양보다 (나)의 중화점에서 반응하는 양은 2배이지만, 혼합 용액의 부피도 (가)보다 (나)가 2배이므로 최고 온도는 동일하다.

18. 콕을 열었을 때 A의 부피가 1L로, C의 부피가 1.4L로 줄었다. A의 부피가 더 많이 줄어든 이유는 X의 확산 속도가 Y보다 더 빠르기 때문이다. 따라서 분자의 상대적 질량은 X가 Y보다 가벼우므로 기체의 밀도는 C가 A보다 크다. A의 경우 1L의 부피에 있던 X가 B로 이동하면서 부피가 4L가 되었으므로 B에서 X의 압력은 $\frac{1}{4} = 0.25$ 기압이다. 마찬가지로 Y는 B로 이동하면서 0.15기압이 되므로 전체 압력은 0.4기압이 된다. 실험에서 온도는 같으므로 평균 운동에너지는 모두 같다.

19. 염화마그네슘 용액에 마그네슘 이온이 100개, 염화 이온이 200개 있었다고 가정하자. 여기에 질산 이온 100개와 은 이온 100개를 첨가하면 양금이 생기면서 염화 이온 100개, 마그네슘 이온 100개, 질산 이온 100개가 되면서 서로 비율이 같

아진다. 이 상태에서 칼륨 이온 400개와 탄산 이온 200개를 첨가하면 탄산마그네슘 침전이 생기면서 염화 이온 100개, 질산 이온 100개, 탄산 이온 100개와 칼륨 이온 400개가 된다. 이 분포를 원 그래프로 나타내면 ③과 같다.

20. A를 가수 분해하여 아세트산이 생성될 때 메탄올이 생기므로 C는 메탄올이다. 따라서 A는 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 가 되며, A와 다른 화합물인 B는 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$ 가 된다. C를 산화시켜서 생성되는 것은 알데히드 또는 카르복시산이므로 D는 카르복시산인 HCOOH 이며, 나머지 E는 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 가 된다. 에스테르인 A를 NaOH 와 반응시키면 CH_3COONa 와 알코올인 CH_3OH 이 생성된다. B에는 포르밀기가 있으므로 암모니아성 질산은 용액과 은거울 반응을 한다. 알코올인 C와 카르복시산인 D를 반응시키면 에스테르가 얻어진다.