

2007학년도 대학수학능력시험 (과학탐구-화학 I)

정답 및 해설

<정답>

1.④ 2.⑤ 3.② 4.④ 5.① 6.③ 7.② 8.① 9.② 10.③
11.④ 12.① 13.② 14.④ 15.① 16.⑤ 17.⑤ 18.⑤ 19.④ 20.③

<해설>

1. 금속 활자를 만들기 위한 모래 거푸집에 붓기 위해서는 먼저 금속을 녹여 액체 상태로 만들어야하므로 사용되는 금속의 녹는점이 낮을수록 좋다. 또 줄칼로 미세하게 다듬기 위해서는 가공이 쉬운 금속이어야 한다.

2. 끓는점과 녹는점의 구간은 액체 상태로 존재하는 구간이므로 물이 가장 크며, -70°C 에서 물은 고체로, 암모니아와 황화수소는 액체로 메탄은 기체로 존재하므로 분자 사이의 힘이 가장 약한 물질은 메탄이다. 또 25°C 에서 물은 액체로 다른 물질은 모두 기체로 존재하므로 분자사이의 평균 거리가 가장 가까운 물질은 물이다.

3. 비눗물에서의 표면장력은 물보다 작아지므로 (가)에서 비눗물로 실험하면 용수철의 길이는 줄어든다. 또 (가)에서 질량이 같고 접촉면이 넓은 스티로폼으로 실험하면 표면 장력이 커지므로 용수철의 길이가 늘어난다.

(나)에서 폴리에틸렌관으로 실험하면 폴리에틸렌은 무극성 물질이므로 물과의 부착력이 감소하여 유리관일 때 보다 물기둥의 높이는 낮아진다.

4. [실험 I]에서 묽은 과산화수소 수용액이 들어 있는 페트병에 이산화망간 가루를 넣으면 과산화수소는 촉매인 이산화망간에 의해 분해되어 산소기체가 발생되므로 부피가 증가한다. $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$

[실험 II]에서 페트병에 뜨거운 물을 넣었다 비운 후, 뚜껑을 닫고 찬물에 담그면 공기 분자의 운동 속도가 감소하면서 페트병 내부의 압력이 외부의 압력보다 작아지므로 페트병이 처음보다 쪼그라든다.

[실험 III]에서 삼각 플라스크에 석회석과 묽은 염산을 넣었을 때 발생하는 기체는 이산화탄소인데 수산화나트륨 수용액이 들어 있는 페트병에 포집한 후, 뚜껑을 닫고 흔들면 발생된 이산화탄소는 수산화나트륨 수용액에 녹게 되므로 페트병 내부의 압력이 외부의 압력보다 작아져 페트병이 처음보다 쪼그라든다.



5. 페놀프탈레인은 약산성을 나타내는 물질인데 염기성 용액에서 붉은색을 띠는 이

유는 페놀프탈레인의 H^+ 가 염기의 OH^- 와 중화 반응하여 음이온의 형태로 존재하기 때문이다. 따라서 수용액의 모형에서 페놀프탈레인은 H^+ 를 잃은 음이온의 형태로, OH^- 이온의 수는 Na^+ 이온의 수 보다 1개 적게 나타내야 한다.

6. 알코올 램프의 걸불꽃은 산화 불꽃으로 여기에 구리 막대를 넣고 가열하면 구리는 산화되어 검은색의 산화구리(II) 변한다. $2Cu(s) + O_2(g) \rightarrow 2CuO(s)$

구리막대를 습기가 있는 곳에 오랫동안 방치하면 표면에 푸른색의 물질(녹청)이 생기는데, 녹청은 습기와 이산화탄소와 구리가 반응하여 생성된 염기성 탄산구리 $[CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2]$ 로서 구리가 산화되어 생기는 물질이다.

구리 막대를 은도금하기 위해서는 구리막대는 (-)극에 은판은 (+)극에 연결한 후 묶은 질산은 수용액을 넣어 전원에 연결하면 된다. 이 때 수용액 중의 은이온(Ag^+)은 (-)극에 연결된 구리막대에서 환원되어 은으로 석출되며 감소한 이온 수 만큼 은판이 산화되어 은이온으로 변하므로 수용액 속의 이온 수는 일정하다.

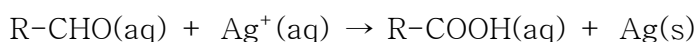
(-)극 : 구리막대 : $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

(+)극 : 은판 : $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$

7. 일정 온도에서 부피가 급증하는 구간이 끓는점이므로 물질 X의 끓는점은 P_1 보다 P_2 에서 높다. 또 부피가 일정할 때 기체는 온도가 높을수록 분자의 운동 에너지가 커지므로 운동이 활발해져 용기 벽에 충돌하는 충돌횟수가 증가하므로 압력이 증가한다. P_3 에서 온도를 300 K에서 573 K로 높이면 기체의 부피가 2배가 되지 않으며, 기체의 부피는 절대온도에 비례하므로 300 K에서의 부피의 2배가 되는 온도는 600K이다.

8. AC_2 는 CO_2 로서 자동차 촉매 변환 장치로 감소시키는 물질은 NO_2 이다. BC_2 는 NO_2 로서 광화학 스모그와 산성비의 원인 물질 중 하나이다. D는 플루오르(F), F는 염소(Cl)로 오존층을 파괴하는 프레온(CF_2Cl_2)의 구성 성분이다. E는 Na, G는 Ca로 Na^+ 이 결합된 이온 교환 수지는 셀룰로스의 Ca^{2+} 을 제거할 수 있다. GC는 CaO로서 산성화된 토양의 중화에 이용된다.

9. 자일로스와 자일리톨은 모두 히드록시기($-OH$)를 가지고 있어 물과 수소결합을 할 수 있으므로 물에 잘 녹는다. 또 자일로스는 $-CHO$ 를 가지고 있는 알데히드이므로 환원되면 $-OH$ 를 가진 알콜, 자일리톨로 변한다. 암모니아성 질산은 용액에 알데히드인 자일로스를 넣으면, 자일로스는 산화되어 카르복시산으로 변하며, 용액 속의 은 이온은 환원되어 은거울을 생성한다.



10. 물질 A는 라돈(Rn)으로 밀도가 큰 물질이므로 환기가 안 되는 지하실이나 동

굴에 축적되기 쉽다. 물질 B는 포름알데히드($\text{H}-\text{CHO}$)로 PVC를 만드는 데 사용되는 물질은 염화비닐($\text{CH}=\text{CHCl}$)이다. 물질 C는 일산화탄소(CO)로 헤모글로빈과의 결합력이 아주 강해 중독되면 뇌에 치명적 손상을 입을 수 있다.

11. 어떤 물질을 비커에 넣었을 때, 물에 떠 있던 조각을 바닥으로 가라앉게 하려면 서로 섞이면서 밀도가 보다 작은 물질을 넣어야하며, 가라앉았던 조각을 표면으로 떠오르게 하려면 서로 섞이면서 밀도가 보다 큰 액체를 넣어주어야 한다. 따라서 물에 떠 있던 조각을 가라앉히기 위해서는 물보다 밀도가 작으며 물과 잘 섞이는 에탄올이 적합하며, 벤젠에 가라앉았던 조각을 떠오르게 하기 위해서는 벤젠 보다 밀도가 크며 벤젠과 잘 섞이는 사염화탄소가 적합하다.

12. 15L의 헬륨을 채운 실린더에 철가루를 넣어 충분한 시간이 경과해도 철가루와 헬륨은 반응하지 않으므로 기체의 부피는 변하지 않으며, 추 1개를 올려놓았으므로 전체 압력은 2기압이 되어 최종 부피는 7.5L가 된다.

20L의 공기를 채운 실린더에 충분한 양의 탄소 가루를 넣고 점화시키면 산소 부피만큼 이산화탄소가 발생하므로 부피는 20L로 변함없으며, 추 2개를 올려놓았으므로 전체 압력은 3기압이 되어 최종 부피는 $20/3 \approx 6.7\text{L}$ 가 된다. 또 20L의 공기를 채운 실린더에 충분한 양의 마그네슘 가루를 넣고 점화시키면 약 20%를 차지하는 산소가 모두 반응하여 없어지므로 전체 부피는 약 16L로 감소하며, 추 2개를 올려놓았으므로 전체 압력은 3기압이 되어 최종 부피는 $16/3 \approx 5.3\text{L}$ 가 된다.

13. 금속 결합의 세기는 금속 양이온과 자유전자 사이의 인력이 클수록 강한데, 금속 A는 +1가 양이온과 1개의 자유전자 사이의 인력이, 금속 B는 +2가 양이온과 2개의 자유전자 사이의 인력이 작용한다. 따라서 금속 A의 녹는점은 금속 B보다 낮다. 또 가열하면 열을 받은 자유전자는 온도가 낮은 쪽으로 균일하게 이동하므로 열은 모든 방향으로 균일하게 전달된다. 전류를 흘려주면 자유 전자가 (+)극 쪽으로 이동하는 것이지 양이온은 이동하지 않는다.

14. 반응 (가)는 포도당이 알코올로 발효되는 반응으로 이 반응에서 CO_2 가 발생한다. C_2H_4 는 이중 결합을 가지고 있는 에텐으로, 반응 (나)에서는 물(H_2O)이 첨가되어 에탄올이 된다. 반응 (다)에서 Na는 $-\text{OH}$ 와 반응하므로 H_2 가 발생한다. 반응 (라)에서 생성되는 물질은 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ (디에틸에테르)이며, $160 \sim 180^\circ\text{C}$ 정도로 가열해 줄 때 C_2H_4 가 생긴다. 반응 (마)에서는 에스테르화 반응이 일어나 과일향이 나는 물질, $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ (아세트산에틸)이 생성된다.

15. 개발되는 세제가 물과 기름이 서로 잘 섞이게 하기 위해서는 친수성기와 친유성기를 함께 가지고 있어야하며($\Rightarrow$ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 모두 가능), 센물에서도 잘 풀려

야 하려면 합성세제 이어야한다($\Rightarrow$ 비누인 C 제외). 또 생분해도가 높기 위해서는 탄소 사슬에 복잡한 가지가 없어야한다($\Rightarrow$ ABS인 C 제외). 따라서 이 세 가지 조건을 모두 만족시키는 세제는 A , B 이다.

16. RCOOR 은 에스테르로 산을 촉매로 가수분해하면 카르복산 RCOOH 와 알코올 R'OH 가 얻어진다. 또 B 는 비누화 반응으로 생성된 비누로 수용액은 옅은 염기성을 띤다. 비누에 산을 가하면 RCOO^- 는 H^+ 와 결합하므로 RCOOH 를 얻을 수 있다.

17. B 와 C 는 묽은 염산과 반응하여 수소 기체가 발생하나, D 는 반응하지 않는다.
 $\Rightarrow (\text{B}, \text{C}) > \text{H} > \text{D}$

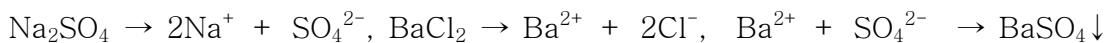
A 를 B 이온의 수용액에 넣었더니 B 가 석출되었다. $\Rightarrow \text{A} > \text{B}$

따라서 D 를 A 이온의 수용액에 넣으면 A 가 석출되지 않는다. 또 C 의 반응성이 A 보다 크다면 반응성 순서는 $\text{C} > \text{A} > \text{B} > \text{D}$ 이다. A 의 반응성이 C 보다 크다면 B 와 C 의 반응성을 비교하는 실험을 더 해 보아야 $\text{A} \sim \text{D}$ 의 반응성 순서를 결정할 수 있다.

18. 설탕과 아스파탐은 모두 분자내에 $-\text{OH}$ 를 가지고 있으므로 물과 수소 결합을 할 수 있다. 또 설탕을 가수 분해하면 포도당과 과당으로 분해되는데 이들의 분자식은 모두 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 로 분자식이 같다. 아스파탐에는 펩티드 결합($-\text{CO}-\text{NH}-$)과 에스테르 결합($-\text{COO}-$)이 존재한다.

19. A 는 C_5H_8 , B 는 C_5H_{10} , C 는 C_5H_8 , D 는 C_5H_{10} , E 는 C_5H_{12} 이다. 따라서 B 와 C 는 분자식이 같지 않다. 또 D 는 2중 결합을 가지고 있으므로 첨가 반응을 한다. E 는 포화탄화수소인 펜탄으로 n -펜탄, iso -펜탄, neo -펜탄의 세 가지 이성질체가 존재한다.

20. 황산나트륨 수용액에 염화바륨 수용액은 다음과 같이 수용액 중에서 이온화하는데, 이 중 바륨이온과 황산이온은 앙금을 생성한다.



그런데 염화바륨 40mL를 넣었을 때 Na^+ 와 Cl^- 의 수가 같아졌으므로 황산나트륨의 농도는 염화바륨의 2배이다. 따라서 염화바륨 수용액 20mL를 넣었을 때, SO_4^{2-} 는 처음의 반($N/2$)이 남았고, 혼합 용액 속의 Cl^- 이온은 N 개 이므로 $\text{SO}_4^{2-} : \text{Cl}^-$ 의 개수비는 1 : 2이며, 앙금 생성 반응에서는 이온의 전하량의 총합은 0이 된다. 염화바륨 수용액 40mL를 넣었을 때 수용액 속에 존재하는 이온 수는 모두 $4N$ 개인데, 80mL를 넣으면 앙금 생성 반응이 모두 끝나고 추가로 40mL가 더 첨가되는 것인데, 40mL의 염화바륨 수용액 속에는 20mL의 황산나트륨 속에 들어있는 이온과 같은 수($3N$ 개)의 이온이 들어 있다. 따라서 80mL의 염화바륨을 넣으면 용액 속의 총 이온 수는 $7N$ 개가 된다.