

2008학년도 대학수학능력시험 과학탐구 영역 - 화학 I

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. ㄱ. (나)에서 물방울이 둥근 것은 물의 표면 장력이 크기 때문에 생기는 현상이다. 물의 표면 장력이 큰 것은 물이 수소 결합을 하여 분자간 인력이 크기 때문이다. 따라서 (나)의 현상은 (다)의 B결합 때문이다.

ㄴ. 물의 밀도는 얼음의 밀도보다 크므로 1g의 부피는 물이 얼음보다 작다. 따라서 질량이 같을 때 얼음에서 물로 변하면 부피는 감소하게 된다.

ㄷ. 얼음(가)은 분자 1개당 4개의 수소 결합을 하고 있으나 물(나)로 되면 수소 결합의 일부가 끊어지게 된다. 따라서 분자 1개당 결합 B의 평균 개수는 (가)에서 (나)로 될 때 감소하게 된다.

2. 대기 중의 NO는 반응성이 크므로 O와 빠르게 반응하여 NO₂로 된다. 광화학 스모그는 오존과 옥시던트의 양에 의해 결정되는데, 오존과 옥시던트는 햇빛의 존재하에 생성된다. 따라서 광화학 스모그는 낮 시간에 가장 심하다. 대기 중의 O는 주로 NO₂의 분해로 발생하므로 O₂의 양과 O의 발생량은 무관하다. 탄화수소로부터 광화학 스모그의 원인 물질인 옥시던트가 생성되므로 탄화수소의 발생량을 줄이면 스모그를 줄일 수 있다. 그림(가)에서 낮 시간으로 갈수록 NO의 양이 감소하는 것으로 보아 일조량이 증가하면 NO의 농도는 감소할 것이다.

3. ㄱ. 과산화수소가 분해되면 산소 기체가 발생한다. $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

이때 요오드화칼륨은 과산화수소의 분해를 빠르게 하는 촉매이다.

ㄴ, ㄷ. 산소 기체를 수상 치환으로 모았으므로 산소 기체는 물에 잘 녹지 않는다. 또한, 산소 기체는 공기보다 약간 무거운 기체이다.

4. ㄱ. 석회수가 이산화탄소 반응하면 처음에는 CaCO₃이 생성되어 뿌옇게 흐려지지만, 계속 반응하면 Ca(HCO₃)₂이 생성되어 맑아진다. 따라서 Ca²⁺은 그대로 녹아 있게 되므로 단물로 바뀌지 않는다.

ㄴ. (다)의 시험관 A에는 합성 세제가 들어 있으므로 양금이 생성되지 않는다.

ㄷ. (다)의 시험관 B에는 Ca²⁺이 들어 있으므로 거품이 적게 발생하고, 시험관 C의

끓여 식힌 물에는 Ca^{2+} 이 거의 들어 있지 않으므로 거품이 많이 발생한다.

5. ㄱ. (가)에서 헬륨의 압력은 1.5기압이고 부피는 40mL이다. (나)에서 헬륨의 압력은 1기압이므로 부피는 60mL로 증가한다.

ㄴ. (가)와 (나)에서 온도는 일정하므로 평균 운동 속도는 (가)=(나)이다.

ㄷ. (나)에서 헬륨 기체의 압력과 대기압이 모두 1기압으로 같으므로 콧을 열어도 수은의 높이는 변하지 않는다.

6. 수소-산소 연료 전지에서 (-)극에는 수소 기체를 공급하고, (+)극에는 산소 기체를 공급한다. 그런데 수소 기체는 끓는점이 낮으므로 압축하여 액화시키려면 매우 높은 압력을 가해야 하므로 비용이 많이 들어간다. 이런 문제점을 해결하기 위해 수소 기체를 안전하게 보관할 수 있는 수소 저장 합금을 개발하게 되었다.

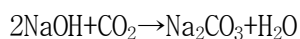
7. ㄱ. 금속은 자유 전자를 내놓고, 금속의 양이온으로 된다. 이 금속의 양이온과 자유 전자 사이의 인력에 의해 금속 결합이 형성된다. 따라서 A는 금속의 양이온이고, B는 자유 전자이다.

ㄴ. (가)에서 금속에 전압을 걸어주면 (-)전하를 띠는 입자(전자)는 (+)극으로 이동하고, (+)전하를 띠는 입자(금속의 양이온)는 이동하지 않는다.

ㄷ. (나)는 금속 결정에 힘을 가할 때 결정이 깨지지 않고 밀는 현상을 나타낸 것이다. 이 모형을 이용하면 금속의 전성과 연성을 설명할 수 있다.

8. ㄱ. 석회석에 묽은 염산을 가하면 이산화탄소 기체가 발생하여 페트병에 모이게 된다. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

이산화탄소는 산성 물질이므로 수산화나트륨과 중화 반응하여 녹게 된다.



따라서 페트병 안의 압력이 감소하므로 (나)에서 페트병은 찌그러진다.

ㄴ. 용액A에는 염화 이온이 포함되어 있으므로 질산은 수용액을 가하면 흰색 앙금이 생성된다.

ㄷ. CO_3^{2-} 가 포함된 용액B에 Ca^{2+} 이온이 포함되어 용액A를 가하면 CaCO_3 의 앙금이 생성되어 뿌옇게 흐려진다.

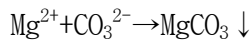
9. ㄱ, ㄷ. 메탄올에 빨강계 달걀 구리줄을 넣으면 산화되어 포름알데히드가 생성된다. $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{HCHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

따라서 물질 A는 HCHO이므로 펠링 용액을 하고, 구리줄은 환원되어 Cu로 된다.

ㄴ. 포름알데히드가 산화되면 포름산(B)로 되는데, 포름산은 포르밀기를 가지므로 포름알데히드와 같이 환원성을 갖는다. 따라서 물질 B는 은거울 반응을 할 수 있다.

10. ㄱ. 비누에는 Na^+ 이 포함되어 있으므로 불꽃 반응색은 노란색이다.
 ㄴ. 비누는 물에 녹아 양이온과 음이온으로 나누어지므로 비누는 물에 잘 녹는다. 반면에 세틸알코올은 친유성기가 크므로 물에 잘 녹지 않는다.
 ㄷ. 비누는 물에 녹아 염기성을 나타내므로 머리 감을 때, 식초를 가하면 중화 반응에 의해 제거되므로 머리가 부드러워진다.

11. ㄱ. MgCl_2 수용액에 Na_2CO_3 수용액을 가하면 MgCO_3 의 양금이 생성된다.



따라서 용액의 전체 이온수는 A가 B보다 많다.

ㄴ. 용액 B에 CH_3COOH 를 가하면 MgCO_3 와 반응하여 CO_2 기체를 발생시킨다. CO_2 는 대표적인 온실 기체이다.
 ㄷ. 주전자에 생긴 관석은 주로 CaCO_3 나 MgCO_3 이므로 (다)의 원리를 이용하여 아세트산으로 제거할 수 있다.

12. ㄱ. 세 가지 에스테르 화합물의 분자식은 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 로 같다.

ㄴ. 세 가지 에스테르 화합물을 가수분해하면 CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 와 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 가 생성된다.

ㄷ. 다섯 가지 화합물은 모두 $-\text{OH}$ 나 $-\text{COOH}$ 를 가지고 있으므로 Na과 반응시켜 수소 기체를 발생시킨다.

13. (가)는 첨가 반응에 의한 혼성 중합체이고, (나)와 (다)는 축합 중합체이다. (나)는 단위체가 $\text{H}_2\text{H}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$ 로 1개이고, (다)는 단위체가 $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ 와 $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ 로 2개이다. 따라서 A는 (가)이고 B는 (나)이며, C는 (다)이다.

14. ㄱ. (가)에서 염소 기체와 NaX 가 반응하여 열은 갈색의 물질이 발생했으므로 X는 Br이다. 따라서 (가)에서는 $\text{Cl}_2 + 2\text{X}^- \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{X}_2$ 의 반응이 일어나므로 X^- 이온은 산화된다.

ㄴ. (나)에서 A의 열은 갈색이 없어졌으므로 B에서는 $\text{X}_2 + 2\text{Y}^- \rightarrow 2\text{X}^- + \text{Y}_2$ 의 반응이 일어나므로 X_2 는 환원된다.

ㄷ. (가)에서 반응성은 $\text{Cl}_2 > \text{X}_2$ 이고, (나)에서 반응성은 $\text{X}_2 > \text{Y}_2$ 이므로 반응성의 크기는 $\text{Cl}_2 > \text{X}_2 > \text{Y}_2$ 이다.

15. ㄱ. 두 수용액을 혼합하였을 때 양금이 생성되지 않는 ○와 ■ 이온은 구경꾼 이온이므로 위의 이온 모형에서 구경꾼 이온은 2개이다.

ㄴ, ㄷ. ●와 ○의 전하량은 같고, □와 ■의 전하량은 같다. 또한, ●와 □는 1:1로 만나 양금을 만들므로 ● 전하량과 ■의 전하량은 같고, 양금에서 양이온과 음

이온의 수는 같다.

16. ㄱ. 분자간 인력이 클수록 물질의 끓는점이 높아지므로 탄소수가 증가할 수록 알칸과 알코올의 분자간 인력은 증가한다.

ㄴ. 탄소수가 증가할수록 알킬기($C_nH_{2n+1}-$) 부분이 증가하고 히드록시기($-OH$) 부분은 일정하므로 알코올 분자에서 산소가 차지하는 질량비는 감소한다.

ㄷ. 알칸에서 탄소수가 증가할수록 연소시 필요한 산소량(g)이 감소하므로 알칸에서 1g 당 완전 연소하는데 필요한 산소량은 감소하게 된다.

17. 아스피린이 가수 분해되면 살리실산과 아세트산으로 된다. 페니실린에는 펩티드 결합($-NH-CO-$)과 케톤기($-CO-$), 카르복시기($-COOH$)가 존재한다. 아스피린과 페니실린은 알코올과 에스테르 반응을 할 수 있고, 구충제는 카르복시산과 에스테르화 반응을 할 수 있다. 아스피린은 탄소 사이에 이중 결합($C=C$)이 존재하지 않으므로 브롬과 첨가 반응을 하지 않고, 4-헥시레조시놀은 벤젠 고리가 첨가 반응을 하지 않는다. 4-헥시레조시놀은 페놀성 히드록시기($-OH$)가 존재하므로 염화철(III) 수용액과 정색 반응을 한다.

18. 묽은 염산과의 반응하는 금속은 수소보다 반응성이 크므로 금속의 반응성은 B, C>D 순이다. A 이온이 포함된 수용액에 B를 가하면 A가 석출되므로 B는 A보다 반응성이 큰 금속이다. 따라서 금속 A와 C(ㄴ), 금속 A와 D(ㄱ), 금속 B와 C(ㄴ)의 반응성을 비교해야 전체 반응성을 비교할 수 있다.

19. ㄱ. (나)에서 온도 변화는 없으므로 He의 평균 분자 운동 에너지는 일정하다.
ㄴ. He의 압력이 N2의 압력보다 높으므로 (나)에서 고정 장치는 오른쪽으로 이동한다. 따라서 (나)에서 He의 밀도는 감소하고, N2의 밀도는 증가한다.
ㄷ. (다)에서 (나)의 용기의 압력을 1기압으로 감소시키면 He의 압력도 1기압으로 되므로 He의 부피는 2L로 된다.

20. ㄱ. 실험 1에서 HCl 수용액 40mL와 NaOH 수용액 20mL가 모두 반응하므로 단위 부피당 이온의 수는 NaOH 수용액이 HCl의 2배이다.

ㄴ. 중화점에서 실험 I 과 실험 II의 HCl 수용액과 NaOH 수용액이 모두 반응하고, OH^- 이온의 수는 실험 I : 실험 II = 2:1이므로 HCl의 단위 부피당 수소 이온의 수는 실험 I 이 실험 II의 2배이다.

ㄷ. 중화점에서 생성되는 물의 양은 실험 I : 실험 II = 2:1이다.