

2011학년도 대수능 과학탐구영역 (화학 I)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 청동상은 구리와 주석의 합금인 청동으로 만들고, 동전과 관악기는 구리와 아연의 합금인 황동으로 만든다. 그러므로 각 물체에 공통적으로 포함된 주요 성분 금속은 구리(Cu)이다.

2. ㄱ. 1차 침전지에서는 밀도 차이를 이용하여 부유성 물질을 가라앉힌다. 따라서, 1차 침전지에서는 부유성 물질은 제거되지만 유기물이 분해되지는 않는다.

ㄴ. 포기조에서는 산소를 공급해 주어 호기성 미생물을 이용하여 유기물을 분해한다.

ㄷ. 염소 소독실에서는 넣어준 염소에 의해 생성된 하이포아염소산(HOCl)이 미생물을 살균하는 화학적 처리가 일어난다.

3. ㄱ. 얼음을 t 동안 가열할 때 얼음은 40°C 가 변하고, 물은 5t 동안 가열할 때 100°C 가 변한다. 단위 시간 당 일정한 열량으로 가열하므로 가열 시간이 같을 때 공급된 열량은 같다. 따라서 같은 열량으로 가열할 때 온도 변화가 얼음이 물의 2배이므로 비열은 물이 얼음의 2배이다.

ㄴ. 물을 5t 동안 가열할 때 물의 온도가 100°C 가 변하므로 6t에서 물의 온도는 20°C 가 된다.

ㄷ. A는 0°C 의 얼음이고, B는 0°C 의 물이다. 얼음이 물이 될 때 한 분자 당 수소 결합수는 감소하므로 수소 결합수는 A에서 B에서보다 많다.

4. ㄱ. A는 질소(N_2)이고, B는 이산화탄소(CO_2)이다. 이산화탄소는 온실 효과를 일으키는 기체이다.

ㄴ. (가)는 질소(N_2)와 산소(O_2)가 반응하여 일산화질소(NO)로 되는 반응이다. 질소와 산소가 반응하여 일산화질소로 되는 반응은 열에너지가 많이 필요하므로 상온에서 일어나기가 어렵다.

ㄷ. (나)에서는 $2\text{NO} + 2\text{CO} \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ 의 반응이 일어나므로 NO는 환원되고, CO는 산화된다.

5. ㄱ. 100K 보다 낮은 온도에서 전기 저항이 0이 되므로 초전도체이다.

ㄴ. $100\text{K}(-173^{\circ}\text{C})$ 보다도 낮은 온도에서만 초전도 현상을 나타내므로 상온에서는 초전도 현상을 나타내지 않는다.

ㄷ. 100K 이상에서는 온도가 높아질수록 전기 저항이 커지므로 온도가 높아질수록 전기 전도도는 감소한다.

6. 태양 에너지는 에너지가 고갈될 염려가 없고, 대기 오염 물질이나 폐기물의 발생이 거의 없다. 그러나 태양 에너지는 에너지 밀도가 작고, 일조량이 적은 장마철이나 겨울에는 에너지를 모으기 어려운 단점이 있다.

7. ㄱ. 상온에서 CNG는 기체이고, 경유는 액체이므로 저장은 경유가 CNG보다 쉽다.

ㄴ. 상온에서 액체인 경유가 상온에서 기체인 CNG보다 끓는점이 높으므로 한 분자 당 탄소수는 경유가 CNG보다 많다.

ㄷ. 단위 부피당 연소열(kJ/cm^3)은 단위 질량당 연소열(kJ/g) $\times$ 밀도(g/cm^3)이므로 각 연료의 단위 부피당 연소열은 경유가 CNG보다 크다.

$$\text{CNG} : 56(\text{kJ}/\text{g}) \times 0.2 = 11.2(\text{kJ}/\text{cm}^3)$$

$$\text{경유} : 45(\text{kJ}/\text{g}) \times 0.8(\text{g}/\text{cm}^3) = 36(\text{kJ}/\text{cm}^3)$$

8. 아미노기를 가지는 A는 염기성 물질로 산성 수용액에 잘 녹고, 페놀기를 가지는 B는 산성 물질로 염기성 수용액에 잘 녹는다. 중성 물질인 C는 산성과 염기성 수용액에 잘 녹지 않는다. 그러므로 묽은 염산에는 A가 녹고, 수산화나트륨 수용액에는 B가 잘 녹으므로 (나)에서 수용액층으로 분리하고자 하는 것은 A이고, (다)에서 수용액 층으로 분리하고자 하는 것은 B이다.

9. ①A는 산소(O_2)이다. 산소는 반응성이 커서 과자 봉지의 충전 기체로 사용하기에는 부적합하다.

②B는 아르곤(Ar)이다. 아르곤은 비활성 기체로 반응성이 없다.

③C는 이산화탄소(CO_2)이다. 연료 전지에는 수소 같은 산화가 잘 되는 기체와 환원이 잘 되는 산소가 사용된다.

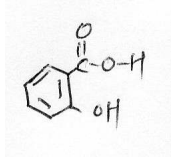
④ $\frac{\text{질량비}}{\text{부피비}}$ 의 값이 이산화탄소가 산소보다 크므로 이산화탄소가 산소보다 분자 1개의 질량이 크다.

⑤ 온도, 압력이 같을 때 기체의 부피비 = 분자수비이다. $\frac{\text{질소의 분자수}}{\text{A의 분자수}} = \frac{100}{26.83} < 4$ 이므로 건조 공기 1L에 $\frac{\text{질소의 분자수}}{\text{A의 분자수}}$ 는 4보다 작다.

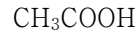
10. ㄱ. ㄷ. NaX 수용액에 Z_2 수용액을 넣어줄 때 혼합 용액 중의 Z^- 이온수가 증가하는 것은 $2\text{X}^- + \text{Z}_2 \rightarrow \text{X}_2 + 2\text{Z}^-$ 의 반응이 일어나기 때문이다. 또한, NaY 수용액에 Z_2 수용액을 넣어줄 때 혼합 용액 중의 Z^- 이온수가 존재하지 않는 것은 $2\text{Y}^- + \text{Z}_2 \rightarrow \text{Y}_2 + 2\text{Z}^-$ 의 반응이 일어나지 않기 때문이다. 반응성이 $\text{Y}_2 > \text{Z}_2 > \text{X}_2$ 이므로 Z_2 는 Br_2 이다.

ㄴ. (가)에서 $2X^- + Z_2 \rightarrow X_2 + 2Z^-$ 의 반응이 일어나므로 (가)에서 X^- 는 X_2 로 산화되고, Z_2 는 Z^- 로 환원된다.

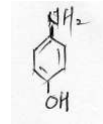
11. 두 성분 물질을 가수 분해할 때 생성되는 물질은 다음과 같다.



A



B



C

- ㄱ. A는 페놀기를 가지므로 A에 염화철(III) 수용액을 넣으면 정색 반응을 한다.
 ㄴ. B는 아세트산(CH_3COOH)이다. 아세트산 수용액에 Mg을 넣으면 아세트산과 Mg이 반응하면서 수소 기체가 발생한다.
 ㄷ. C는 카르복시기($-COOH$)가 없으므로 메탄올과 에스테르화 반응을 하지 않는다.

12. ㄱ. I에서는 $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2$ 의 반응이 일어나고, II에서는 $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3\downarrow$ 의 알짜 반응이 일어난다. 따라서, I 과 II에서 일어나는 알짜 이온 반응식은 다르다.
 ㄴ. I에서는 용액 중의 이온수가 감소하고, III에서는 Ca^{2+} 1개가 없어질 때 Na^+ 2개가 첨가되므로 용액 중의 총이온의 농도는 용액 C가 용액 A보다 크다. 따라서, 전기 전도도는 용액 C가 용액 A보다 크다.
 ㄷ. 기체 X는 CO_2 이다. 용액 C에는 CO_3^{2-} 가 포함되어 있으므로 용액 C에 묶은 염산을 가하면 CO_2 가 발생한다.

13. ㄱ. (다)는 비누이다. 비누는 물에 녹으면 일부가 가수 분해되어 OH^- 을 생성하므로 비누 수용액은 pH가 7보다 크다.
 ㄴ. (가)는 이온화되는 전해질이고, (나)는 이온화가 안되는 전해질이므로 수용액의 전기 전도도는 (가)가 (나)보다 크다.
 ㄷ. 가지가 많은 (가)는 가지가 없는 (다)보다 미생물에 의해 분해되기 어렵다.

14. ㄱ, ㄷ. 화합물 A는 부타디엔($CH_2=CH-CH=CH_2$)이다. 나프타는 탄소수가 5~10개인 탄화수소이므로 (가)는 크래킹이다.
 ㄴ. (나)는 단위체가 첨가 반응하여 중합체를 형성하므로 첨가 중합이다.
 ㄷ. 화합물 A에는 이중 결합이 두 개 들어있다.

15. ㄱ. 기체 B와 C는 부피와 압력이 같고, 절대 온도가 기체 B가 기체 C의 2배이므로 분자수

는 기체 C가 기체 B의 2배이다.

ㄴ. 기체 A의 압력은 1기압이고, 기체 B의 압력은 2기압이다. 그리고 기체 B의 부피는 기체 A의 부피의 4배이고, 절대 온도는 기체 B가 기체 A의 2배이므로 분자수는 기체 B가 기체 A의 4배이다. 기체 A와 기체 B의 질량이 같으므로 분자의 상대적 질량은 기체 B가 기체 A보다 작고, 절대 온도가 기체 B가 기체 A보다 높으므로 분자의 평균 운동 속력은 기체 B가 기체 A보다 크다.

ㄷ. 기체 A의 온도가 T_2 가 되어도 피스톤이 이동하여 부피가 2L가 되므로 기체 A의 압력은 1기압이 된다. 따라서, 수은 기둥의 높이 차 h 는 76cm가 그대로 유지된다.

16. ㄱ. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 수용액에 Na_2SO_4 수용액을 넣으면 BaSO_4 앙금과 NaOH 수용액이 생성된다. NaOH 수용액에 MgCl_2 수용액을 넣으면 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 앙금과 NaCl 수용액이 생성된다. 그러므로 앙금 X는 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 이다.

ㄴ. 용액 B와 C의 음이온의 수는 2N개로 같고, 용액 C에 MgCl_2 수용액을 넣으면 앙금 생성 반응이 일어나지 않으므로 Mg^{2+} 가 한 개 첨가될 때 Cl^- 는 두 개 첨가되므로 용액 D에서 Cl^- 의 수는 4N개이다. 그러므로 용액 B와 D에서 음이온수의 비는 1 : 2이다.

ㄷ. 용액 D에 포함되어 있는 이온은 Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- 3가지이다.

17. ①A는 아세틸렌($\text{CH}\equiv\text{CH}$)이다.

②B는 염화비닐($\text{CH}_2=\text{CHCl}$)이다. 염화비닐은 폴리염화비닐(PVC)의 단위체이다.

③C는 에틸렌($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)이다. 에틸렌은 불포화 탄화수소이므로 브롬수 탈색 반응을 한다.

④D는 에탄올($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)이다. 에탄올은 비누화 반응을 하지 않는다.

⑤E는 아세트알데히드(CH_3CHO)이다. 아세트알데히드는 환원성이 있으므로 은거울 반응을 한다.

18. ㄱ. 온도가 일정하므로 각 기체의 압력(P)×부피(V)의 값은 일정하다. (가)에서 기체 X의 $PV=2\text{기압}\times 1\text{L}$ 이고, (나)에서 용기 A속의 기체 X의 압력이 1.5기압이므로 실린더 속의 기체 X의 압력은 0.5기압이다. (다)에서 용기 A 속의 기체 X의 압력이 1기압이므로 실린더 속의 기체 X와 Y의 압력은 모두 1기압이다. 따라서, 확산 속도가 기체 Y가 기체 X보다 크므로 (가)에서 기체의 밀도는 용기 A에서가 용기 B에서보다 크다.

ㄴ, ㄷ. (라)에서 기체 X와 Y의 압력은 모두 1.2기압이므로 (라)에서 기체 X의 부피는 $\frac{1\text{기압}\times 2\text{L}}{1.2\text{기압}} = \frac{5}{3}\text{L}$ 이고, 기체 Y의 부피는 $(3 + \frac{1}{3})\text{L} = \frac{10}{3}\text{L}$ 이다. 따라서, (가)에서 각 용기에 넣은 분자수는 기체 Y가 기체 X의 2배이다. 그리고 온도가 같을 때, 분자수는 기체의 압력(P)×부피(V)에 비례하고, (다)에서 실린더 속의 기체 Y의 압력이 1기압이므로 (다)에서 용기 B속의 기체 Y의 압력은 1.5기압이다. (나)에서 용기 A와 용기 B의 압력은 모두 1.5기압으로 같고, 부피가 용기 B가 용기 A의 2배이므로 (나)에서 용기 B의 기체 분자수는 A의 2배이다.

19. ㄱ. (다)와 (라)에서 생성된 물분자수가 같으므로 (다)에서 완전 중화가 일어나는 중화점이다. 그러므로 NaOH 수용액은 (가)에서는 $30 \times \frac{3}{5} \text{ mL} = 18 \text{ mL}$, (나)에서는 $30 \times \frac{4}{5} \text{ mL} = 24 \text{ mL}$ 가 반응하므로 pH는 (가)가 (나)보다 크다.
 ㄴ. (다)에서는 완전 중화가 일어나고, (라)에서는 염산이 5mL가 남으므로 전기 전도도는 (라)가 (다)보다 크다.
 ㄷ. 중화된 양은 (라)가 (나)보다 많고, 혼합 용액의 부피는 (나)와 (라)가 같으므로 혼합 용액의 최고 온도는 (라)가 (나)보다 높다.

20. ㄱ. 수용액에 B를 넣었을 때 (나)에서 B의 원자수에 따른 양이온수의 변화가 P점에서 다르게 변하므로 B는 A, C의 양이온과 모두 반응한다. 그리고, 수용액에 A를 넣었을 때 양이온수가 감소하므로 A는 C의 양이온과 반응한다. 따라서, 반응성의 크기는 $B > A > C$ 이다.
 ㄴ. 반응성의 크기가 $B > A > C$ 이므로 수용액에 B를 넣었을 때 P점까지는 C의 이온이 B와 반응하고, P점 이후에는 A의 이온이 B와 반응한다. B와 A 이온이 반응할 때 수용액 중의 양이온의 수가 감소하므로 금속 양이온의 전하는 B가 A보다 크다. 그리고, P점에서 생성된 B의 양이온이 N개이므로 P점에서 $\frac{\text{B의 양이온수}}{\text{A의 양이온수}} = \frac{3+1}{3} = \frac{4}{3}$ 이다.