2007학년도 9월 모의평가 (과학탐구-화학Ⅰ)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. ㄱ. A는 물 분자 사이의 수소 결합을 나타낸 것이다. 물이 얼음으로 될 때 수소 결합에 의해 부피가 증가하므로 얼음의 밀도는 물의 밀도보다 작다.
ㄴ. 수소 결합에 의해 물 분자 사이의 인력이 증가하므로 끓는점과 녹는점이 분자의 질량에 비해 높다. 따라서 물은 상온에서 액체 상태로 존재한다.
ㄷ. 물 분자가 이온을 둘러싸는 것은 물이 극성 분자이기 때문이다.

2. 수소는 끓는점이 낮아 액화시켜 저장하기 어려우므로 수소를 저장할 수 있는 물질이 필요하다. 나노 다공성 물질은 표면적이 수소 저장 합금보다 크므로 수소 저장하는 효율이 크다.

3. 0℃(273K)에서 기체 A의 부피가 2.0L이므로 절대 온도가 2배인 273℃(546K)에서 기체 A의 부피는 4.0L로 된다. 0℃에서 기체 B의 부피가 1.0L이므로 273℃(546K)에서 기체 B의 부피는 4.0L로 된다. 따라서 온도 차이는 273-273=0℃이다.

4. ㄱ. (가)는 보일의 법칙을 나타낸 그래프로 압력(P)와 부피(V)의 곱은 일정하다. 따라서 그래프(가)에서 A와 B의 면적은 압력과 부피의 곱이므로 서로 같다.
ㄴ. (나)는 보일의 법칙을 나타낸 그래프로 $\frac{1}{V}$은 압력(P)에 비례한다. 압력이 높을수록 기체의 부피(V)는 감소하므로 $\frac{1}{V}$은 감소한다.
ㄷ. (나)에서 온도는 일정하므로 a와 b에서 분자의 평균 운동 에너지는 같다.

5. E는 Na이고, B는 Li이므로 반응성은 E가 B보다 크다. A는 헬륨 기체로 질소(N_2)보다 물에 대한 용해도가 작기 때문에 산소 탱크에 질소 대신 혼합하면 잠수병을 막을 수 있다. D는 F보다 반응성이 크므로 EF에 D_2를 넣으면 $2EF + D_2 \rightarrow 2ED_2 + F_2$의 반응이 일어난다. BF는 LiCl이고, EF는 NaCl이므로 두 수용액은 불꽃 반응색으로 구별할 수 있다. C_2는 O_2로 물을 전기 분해할 때 (+)극에서 발생한다.

6. 물질A와 B에서 두 번째 수평인 구간에서 액체가 기체로 되는 기화 현상이 일어나고, 수평인 구간의 길이가 길수록 기화열이 크다. 따라서 물질A의 기화열은 물질B보다 작다. 액체 상태에서 그래프의 기울기는 물질A < 물질B이므로 비열은 물질A > 물질B이다. 각 물질에서 수평인 부분의 온도 차이가 녹는점과 끓는점의 차이이므로 물질A가 물질B보다 끓는점과 녹는점의 차이가 크다. 물질 A와 B는 (가)에서 (나)로 변화시키는 데 걸리는 시간이 같으므로 필요한 열량이 같다. 녹는점의 시작과 끓는점의 끝의 차이가 클수록 녹는점에서 액체인 물질 1g을 완전히 기화시키는데 필요한 열량이 크다.

7. ㄱ. 술밥(녹말)을 효모, 누룩과 함께 놓아두면 포도당이 생성되고, 이 포도당은 다시 알코올 발효에 의해 알코올과 이산화탄소를 만든다.
ㄴ. 과정 Ⅰ에서 물을 넣어주는 이유는 술밥 속의 녹말이 가수 분해하여 포도당으로 될 때 물이 필요하기 때문이다. ㄷ. 거른 용액을 낮은 온도로 보관하는 이유는 알코올이 산화되어 식초로 되는 것을 막기 위해서이다.

8. ㄱ. (가)는 시간에 따른 철에 결합하는 산소의 질량이고, 시간이 흐를수록 그래프의 기울기가 감소하므로 철이 산화되는 속도는 점점 감소한다.
ㄴ. (가)에서 철 솜의 증가된 질량 2.4g은 철과 결합한 산소의 질량이다.
ㄷ. (나)에서 산소의 질량을 부피로 나누면 밀도가 되므로 산소의 밀도는 1.2g/L이다.

9. 공기 500mL 속에는 산소 100mL가 들어 있으므로 산소의 질량은 0.12g이다. 결합하는 철과 산소의 질량비는 5.6 : 2.4 = 7 : 3이므로 필요한 철의 질량은 0.28g이다.

10. 그림(나)와 같이 미셀 구조는 (-)전하를 띠므로 반발력에 의해 물에 녹게 된다. 비누는 -COO- 부분으로 인해 물에 녹아 염기성을 나타내므로 동물성 섬유의 세탁에 적합하지 않는다. 비누와 합성 세제는 친수성기(B)의 차이에 의해 그 성질이 달라진다. (가)의 A는 친유성기이므로 기름과 친하고 물과 친하지 않는다. (가)의 A부분은 Ca^{2+}와 만나 앙금을 만들므로 비누가 잘 풀리지 않는다.

11. ㄱ. (가)는 NO_2가 NO로 분해되는 과정으로 자외선(햇빛)이 필요하다.
ㄴ. VOCs가 없으면 케톤이나 알데히드의 물질이 생성되지 않으므로 광화학 스모그가 발생하지 않는다.
ㄷ. (나)에서 생성된 오존은 지표면 근처에 존재하므로 성층권으로 이동하지 않는다.

12. 분자식이 $C_3H_6O_2$인 에스테르는 CH_3COOCH_3과 $HCOOC_2H_5$로 가수 분해하면 다음과 같은 물질이 생성된다. $CH_3COOCH_3 \rightarrow CH_3COOH + CH_3OH$

$HCOOC_2H_5 \rightarrow HCOOH + C_2H_5OH$

ㄱ. 브롬수는 탄소 사이의 이중 결합을 확인할 때 사용하는 시약이다.
ㄴ. 나트륨 조각은 모두 반응하므로 구별할 수 없다.
ㄷ. 암모니아성 질산은 수용액은 HCOOH와 반응하여 은거울을 만들므로 두 에스테르를 구별할 수 있다.

13. ㄱ. (가)에서 Na이 물과 반응하면 OH^-를 내놓으므로 pH는 7보다 크다. (나)에서는 H^+ 농도에 변화가 없으므로 pH는 7이다.
ㄴ. 과정Ⅱ에서 금속 A가 석출되므로 Na의 반응성은 A보다 크다.
ㄷ. (가)에서는 $2Na + 2H_2O \rightarrow 2Na^+ + 2OH^- + H_2$의 반응이 일어나고, (나)에서는 $2Na + A^{2+} \rightarrow 2Na^+ + A$의 반응이 일어나므로 증가하는 이온수는 (가)가 (나)보다 많다.

14 ㄱ. 과정Ⅰ은 알루미늄과 묽은 염산이 다음과 같이 반응한다.

$$2Al + 6H^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2$$

따라서 과정Ⅰ에서 반응이 진행될수록 양이온수는 감소한다.
ㄴ. 과정Ⅱ에서는 묽은 염산과 묽은 수산화나트륨의 반응이므로 중화 반응이 일어난다.
ㄷ. 과정Ⅱ에서 묽은 수산화나트륨을 계속 넣으면 다시 기포의 발생이 시작되므로 알루미늄은 염기와도 반응한다.

15. 표면 장력이 작을수록 표면적을 늘리기 쉽다. 따라서 벤젠은 에탄올보다 표면적을 늘리기 어렵다. 같은 온도에서 표면 장력은 물 > 에탄올이므로 에탄올 수용액에서 물의 비율이 높을수록 표면 장력은 더 커진다. 분자간 인력이 클수록 표면 장력이 크고, 온도가 증가할수록 표면 장력이 감소하므로 온도가 높을수록 분자간 인력은 작다. 에탄올 수용액이 물보다 표면 장력이 작은 이유는 에탄올이 물 분자 사이의 인력을 감소시키기 때문이다. 에틸렌글리콜 수용액의 표면 장력이 에탄올 수용액보다 크므로 아크릴판에서 에틸렌글리콜 수용액은 에탄올 수용액보다 더 볼록하다.

16. ㄱ, ㄴ. 포름알데히드는 암모니아성 질산은 수용액과 만나 포름산으로 산화되므로 과정(다)에서 pH는 감소한다.
ㄷ. 포도당은 포르밀기(-CHO)을 가지므로 은을 석출시키는 은거울 반응을 한다.

17. B와 D는 모두 카르복시기를 가지므로 수산화나트륨 수용액과 중화 반응을 한다. B는 탄소 사이에 이중 결합을 가지므로 브롬수의 첨가 반응을 하고, D는 방향족 화합물이므로 브롬수의 첨가 반응을 한다.
A는 중성이고, C는 염기성이므로 묽은 염산과 반응시키면 A와 C를 구별할 수 있다.

18. A, B, C는 모두 상온에서 액체 상태이고, 혼합물을 200℃로 가열하면 모두 기체 상태

로 된다. 기체를 액체로 만들려면 끓는점보다 낮고, 녹는점보다 높은 온도로 내려 주면 된다. 따라서 A는 0℃~100℃ 로, B는 -30℃~174℃로, C는 -95℃~57℃ 사이로 온도를 내려주면 된다. 따라서 가장 적절한 온도는 ②이다.

19. ㄱ. 염기성인 석회수($Ca(OH)_2$)에 이산화탄소(CO_2)를 공급하면 물에 잘 녹지 않는 탄산칼슘($CaCO_3$)이 생성되므로 앙금의 양이 증가한다.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

구간 A에서 OH^- 농도가 감소하므로 pH는 감소한다.

ㄴ. CO_2를 계속 공급하면 앙금인 $CaCO_3$가 물에 잘 녹는 $Ca(HCO3)_2$가 생성되므로 앙금의 양이 감소한다.

$$CaCO_3 + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

그러므로 B구간에서는 물에 잘 녹지 않는 $CaCO_3$가 물에 잘 녹는 $Ca(HCO_3)_2$로 되므로 용액의 질량은 증가한다.

ㄷ. 구간 A에서는 Ca^{2+}가 앙금 $CaCO_3$로 되고, 구간 B에서는 앙금 $CaCO^3$가 Ca^{2+}로 되므로 Ca^{2+}의 양은 A에서 증가하고, B에서 감소한다.

20. 반응하는 두 수용액의 부피비는 $Pb(NO_3)_2$: KI = 1 : 4이고, Pb^{2+}와 I^-는 2 : 1로 반응하므로 $Pb(NO_3)_2$의 농도는 KI 수용액보다 2배 크다. $Pb(NO_3)_2$ 수용액 50mL와 KI 수용액 50mL 속에 들어 있는 이온수는 Pb^{2+}: NO_3^- : K^+ : I^- =2 : 4 : 1 : 1이다. 반응하는 이온수는 Pb^{2+}: I^- = 0.5 : 1이므로 혼합 수용액에 남아 있는 이온수는 Pb^{2+}: NO_3^- : K^+ : I^- =1.5 : 2 : 1이다.