

2010학년도 대학수학능력시험 과학탐구영역 (화학 I)

정답 및 해설

<정답>

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

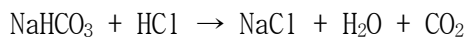
<해설>

1. 에탄올과 비눗물의 표면장력 크기를 비교하는 실험이므로 다른 실험 조건은 모두 같아야 한다. 즉, 액체의 온도, 스티로폼의 질량, 액체와 스티로폼의 접촉 면적이 동일해야 한다.

2. (가) 과정의 실험 내용을 살펴보면 삼각플라스크(②)가 사용되었고 *p*-아미노페놀 5g을 측정하려면 저울(⑤)이 필요하며, 아세트산 무수물 20mL를 채려면 부피실린더(④)이 필요하다. 물중탕은 ①과 같은 장치를 사용한다. 따라서 사용되지 않은 기구는 거름장치인 ③이다.

3. ① A는 NaN_3 가 열분해되어 생성되는 N_2 이다. 반응성이 작은 N_2 이지만 공기 성분 중 반응성이 가장 작은 것은 아니다. 비활성 기체인 아르곤(Ar), 헬륨(He) 등의 반응성이 더 작다.

② NaHCO_3 에 HCl을 가하면 CO_2 기체가 발생하며 CO_2 는 물에 녹아 산성을 나타낸다.



③ C는 금속인 Mg과 HCl이 반응하여 생성되는 수소(H_2) 기체이다. 따라서 전구 충전제로 적합하지 못하다.

④ 과산화수소수에 이산화망간을 넣으면 산소(O_2) 기체가 발생한다.

⑤ 연료 전지에 사용되는 것은 수소인 C와 산소인 D이다.

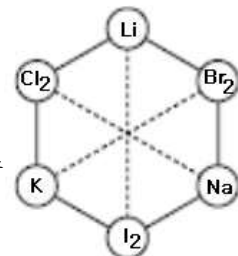
4. ㄱ. 쉼물에 합성세제(LAS)를 넣으면 양금이 생성되지 않고 거품이 잘 생긴다.

ㄴ. 가열할 때 양금이 생성되는 쉼물은 일시적 쉼물이며, 양금은 CaCO_3 와 MgCO_3 이다. 실험 II의 시험관에 아세트산을 넣으면 양금이 녹으면서 CO_2 가 생성된다.

ㄷ. 양이온 교환 수지에 쉼물을 통과시키면 Ca^{2+} 와 Mg^{2+} 가 제거되고 Na^+ 가 1 : 2의 이온수비로 나오므로 물의 양이온수는 증가한다.

5. 주어진 설명에 따라 원소들을 배치하면 다음과 같다.

따라서 상온에서 액체로 존재하는 물질은 Br_2 이고 맞은편에 존재하는 원소는 K이다.



6. 미세한 점토입자를 응집시키는 단계인 (㉠)는 약품투입실 다음 과정인 B이고, 미생물을 살균하는 단계인 (㉡)는 여과지를 통과한 다음 과정인 C이다.

7. ㄱ. 화합물 A는 O_3 가 $2O_2$ 로 될 때 O를 공급하여 Cl이 생성되어야 하므로 ClO이다.

$$O_3 + ClO \rightarrow Cl + 2O_2$$

ㄴ. (㉠)에서는 프레온이 분해되어 Cl 원자가 생성되어야 하므로 햇빛이 필요하다.
 ㄷ. (㉡)에서 일어나는 반응은 산화·환원 반응에 속한다. 이는 $O_3 + ClO \rightarrow Cl + 2O_2$ 의 반응식에서 볼 수 있는 것처럼 산소 원자가 분리되고 결합하는 반응이기 때문이다.

8. ㄱ. 분자 당 연소열을 분자 당 탄소 원자수와 수소 원자수가 많을수록 크며, 분자량이 클수록 분자간 인력이 강하여 끓는점이 높다. 따라서 분자당 연소열을 끓는점이 높은 C가 A 보다 크다.

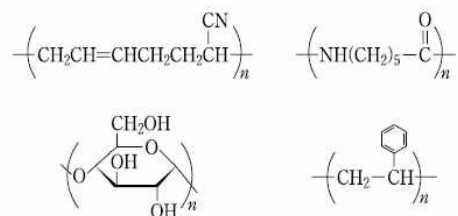
ㄴ. B를 크래킹하면 B보다 작은 분자가 되어야 하므로 D가 얻어질 수 없다.
 ㄷ. D는 원유에서 끓는점이 가장 높은 탄화수소류로서 중유에 해당한다. D 이후에 찌꺼기로 남은 것이 아스팔트로서 도로 포장재로 사용된다.

9. 가정용 전선과 함석의 재료로 사용되므로 금속 A, B, C는 각각 구리(Cu), 철(Fe), 아연(Zn) 중의 하나에 해당한다. 금속의 반응성은 $Zn > Fe > Cu$ 이고 금속 A, B, C의 반응성은 $C > A > B$ 이므로 C는 Zn, A는 Fe, B는 Cu이다.

ㄱ. B인 Cu는 수증기와 반응하지 않는다.
 ㄴ. C는 Zn으로 A인 Fe을 음극화 보호할 때 사용된다.
 ㄷ. B, C의 합금의 녹는점은 B보다 항상 낮은 온도에서 녹는다.

10. A는 조력 에너지이고, B는 바이오 에너지, C는 태양 에너지이며, D는 수소 에너지이다. A~D에 해당되지 않는 것은 지열 에너지이다.

11. 주어진 고분자 화합물은 순서대로 폴리아크릴로니트릴, 6-나일론, 녹말, 폴리스틸렌이다.



열경화성 고분자는 녹말 한 가지이고, 축합중합 고분자는 6-나일론과 녹말 두 가지이다.

사슬구조 고분자는 네 가지이고, 단위체가 두 종류인 것은 폴리아크릴로니트릴 한 가지이다. 펩티드 결합이 있는 고분자는 6-나일론 한 가지이다.

12. ① 코크스와 산소가 반응하여 생성되는 화합물 A는 CO로서 유독성 기체이다.
② B는 철광석을 환원시키면서 생성되는 기체로 CO₂ 이다. 이는 대표적인 온실 기체이다.
③ C는 CaCO₃이 주성분인 석회석이다. C는 슬래그의 생성에 관여한다.
④ (가)에서 철광석의 산화철은 환원되어 철이 생성된다.
⑤ (나)에 Ca는 +2가 이온으로 변화가 일어나지 않는다.

13. 가. A는 CH≡CH에 수소가 첨가되어 생성된 에틸렌으로 CH₂=CH₂ 이다. 따라서 A는 폴리에틸렌의 단위체이다.

나. B는 CH₂=CH₂ 에 물이 첨가되어 생성된 에탄올(C₂H₅OH)로서 은거울 반응을 하지 않는다.

다. 반응 (가)는 에틸렌에 물이 첨가되는 반응이고, 반응 (나)는 에탄올이 아세트산으로 산화되는 반응이다.

14. 일정한 질량의 헬륨 기체의 밀도를 나타낸 것이므로 밀도가 클수록 기체의 부피가 작은 것을 나타낸다.

가. A와 B에서 압력을 1기압으로 했을 때 B의 부피가 2배로 되어 밀도가 A보다 작을 것이다. 같은 압력에서 B의 밀도가 작으므로 온도는 B가 A보다 높다. 따라서, 분자운동속력은 A < B이다.

나. D의 압력을 1기압으로 하면 부피가 3배로 늘어나 밀도는 $\frac{1}{3}$ 이어야 하므로 평균 분자 운동 에너지는 A보다 D가 더 크다. 이는 A보다 D의 온도가 높기 때문이다.

다. 밀도가 같은 C와 D의 부피는 같으므로 분자간 평균 거리가 같다.

15. 실험 결과로부터 시료로 주어지는 수용액의 용질은 Na₂CO₃임을 알 수 있다.

가. $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{MgCO}_3 + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$ 의 반응이 일어나므로 수용액 전체 이온의 수는 증가한다.

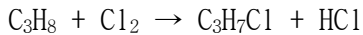
나. (다)에서는 $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 의 반응이 일어나므로 알짜 이온 반응식은 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 이다.

다. (나), (다)에서 발생하는 기체는 모두 CO₂로서 동일하다.



16. 탄소수가 세 개인 사슬모양 탄화수소에는 C₃H₈, C₃H₆, C₃H₄ 의 세 가지가 있다. 주어진 자료에서 A는 C₃H₈ , B는 C₃H₆, C는 C₃H₄ 이다.

ㄱ. A는 포화탄화수소인 프로판이므로 염소와 치환반응을 할 수 있다.



ㄴ. 분자의 상대적인 질량은 수소가 가장 많은 A가 가장 크다.

ㄷ. 완전연소시킬 때 한 분자 당 필요한 산소량이 가장 큰 것은 A이다. 이는 탄소 원자수는 같고 수소 원자수가 가장 많기 때문이다.

17. 금속 C 이온의 수용액에서 음이온을 D라고 하면 수용액의 용질은 CD이다. 이는 $\frac{\text{양이온수}}{\text{음이온수}} = 1$ 이기 때문이다.

ㄱ. A와 B 모두 C 이온과 반응을 하므로 A와 B의 반응성을 비교할 수 없다.

ㄴ. A와 CD 수용액의 반응에서 A와 C 이온이 반응하는데 이온수가 $\frac{1}{2}$ 로 감소하므로 A 이온의 전하량이 C 이온의 2배임으로 알 수 있다. 마찬가지로 B와 CD의 반응에서는 이온수의 비가 0.5 미만으로 감소하므로 B 이온의 전하량을 그래프에서 판단해 보면 +3이다. 즉, 금속 이온의 전하는 $A < B$ 이다.

ㄷ. A는 (가)에서 모두 반응하고, B는 (나)에서 모두 반응하는데, 이때 금속 A나 B는 같은 수의 C 이온과의 반응이다. 이온으로 된 금속의 질량이 (가) > (나) 이므로 용액의 밀도는 (가) > (나) 이다.

18. (가)에서 X의 분자수는 Y의 3배이다. (나)에서는 X와 Y가 같아졌으므로 진공 속으로 X가 많이 빠져나갔으므로 확산 속도는 $X > Y$ 이다. 액화되었을 때 Y 만 남았으므로 끓는점은 $X > Y$ 이다.

ㄱ. (가)에서 용기 A에 들어 있는 기체의 부피는 X와 Y가 같다.

ㄴ. X의 확산 속도가 빠르므로 분자의 질량이 X가 작다. 따라서 A에 들어 있는 기체의 밀도는 질량이 작은 X가 더 작다.

ㄷ. X의 액체 상태인 조건에서 Y는 기체로 존재하므로 액체 분자간 인력은 액화가 쉬운 X가 Y보다 크다.

19. 수산화바륨과 황산이 반응하면 중화 반응과 양금 생성 반응이 동시에 일어난다. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

ㄱ. 양이온수의 0이 되는 점이 중화점이므로 중화점에서의 온도는 A가 B보다 높다. 같은 양의 수산화바륨이 모두 중화될 때의 온도가 $A > B$ 이므로 혼합 용액의 부피는 $B > A$ 이다. 따라서 수용액의 농도는 $A > B$ 이고 같은 온도에서의 pH는 양이온이 많은 남은 (가)의 염기성이 크므로 (가) > (나)이다.

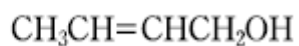
ㄴ. 생성된 물의 양은 (나) = (다) 이다. 양이온의 수가 같기 때문에 동일한 양의 중화 반응을 하였다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 전기전도도는 이온의 농도가 가장 큰 (가)에서 가장 크다.

20. 각 화합물을 기호를 붙여 차례로 (I), (II), (III), (IV), (V)라고 하면



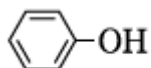
(I)



(II)



(III)



(IV)



(V)

(가) 브롬과 첨가반응 하는 화합물은 (II), (III), (V)이다.

(나) 염기와 중화반응 하는 화합물은 (I), (III), (IV)이다.

(다) 에스테르화반응을 할 수 있는 작용기가 있는 화합물은 (I), (II), (III), (IV)이다.

따라서 A에 해당하는 물질은 0가지이고, B에 해당하는 물질은 (II) 1가지, C에 해당하는 물질은 (I), (IV) 두 가지이다. (III)은 공통이므로 빠져야 한다.