

2013학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 ( 화학 I )

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. <정답 맞히기> ③ 주방용 호일과 탄산음료의 캔으로 이용되는 금속 A는 알루미늄(Al)이다. 알루미늄을 재료로 만든 합금은 밀도가 작으므로 항공기의 동체에 이용된다.

<오답 피하기> ① 인류가 가장 먼저 사용한 금속은 구리(Cu)이다.

② 대부분의 금속은 열전도성이 크므로 단열 재료로는 사용하지 못한다.

④ 반응성이 작아 자연계에서 원소 상태로 존재하는 금속은 귀금속인 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt) 등이 있다.

⑤ 녹는점이 높아서 백열 전구의 필라멘트로 이용되는 금속은 텅스텐(W)이다.

2. <정답 맞히기> ④ 온도에 따른 물의 밀도 변화에 대한 자료는 0℃에서 고체 상태에서 액체 상태로 되면서 물의 부피가 감소함을 알 수 있다. 따라서, 수도관 속의 물이 얼게 되면 물의 부피가 증가하여 수도관이 터지게 되는 현상과 가장 관련이 깊다.

<오답 피하기> ① 수건에 물이 스며드는 현상은 모세관 현상과 관련이 깊다.

② 풀잎에 맺힌 이슬이 둥근 이유는 물의 표면장력 때문이다.

③ 여름날 마당에 물을 뿌리면 시원해지는 이유는 물의 기화열이 크기 때문이다.

⑤ 맑은 날 낮에 해안 지방에서 해풍이 부는 이유는 물의 비열이 크므로 바다의 온도가 낮고 육지의 온도가 높기 때문이다.

3. <정답 맞히기> ㄱ. Li, Na, K은 주기율표의 1족에 속하는 알칼리 금속이다.

ㄴ. 염소(Cl<sub>2</sub>)와 반응할 때 알칼리 금속은 전자를 잃고 양이온이 되고, 염소는 전자를 얻으면 염화이온이 되어 양이온과 음이온이 결합하여 생성되는 이온결합 물질이 생성된다.

ㄷ. 물과 반응하면 수소기체가 발생하면서 수산화이온(OH<sup>-</sup>)이 생성되어 수용액은 염기성이 된다. (예)  $2\text{Li}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{LiOH}(aq) + \text{H}_2(g)$

4. <정답 맞히기> ㄴ. (라)에서 C를 흔들면 두 층이 되었으므로 물과 섞이지 않는 두 액체 물질 시클로헥산과 사염화탄소는 서로 잘 섞인다.

<오답 피하기> ㄱ. 밀도가 큰 물질이 시험관 A에서 아래쪽이 위치하므로 밀도는 사염화탄소 > 물 > 시클로헥산이다.

ㄷ.  $I_2$ 는 물과 잘 섞이지 않는 무극성 물질이므로 (나)에서  $CuSO_4$ 대신  $I_2$ 를 넣으면 시클로헥산과 사염화탄소 층이 보라색으로 변하게 된다.

5. <정답 맞히기> 수소( $H_2$ )를 발생시키기 위해서는 묽은 염산과 마그네슘을 사용해야 한다.  
 $Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow H_2(g) + MgCl_2(aq)$

또한 수소는 물에 잘 녹지 않는 기체이므로 수상 치환으로 포집하는 것이 좋다.

<오답 피하기> 과산화수소에 이산화망간이나 요오드화칼륨을 넣으면 산소 기체가 발생한다. 산소 기체는 물에 잘 녹지 않는 기체이므로 수상 치환으로 포집하는 것이 좋다.

6. <정답 맞히기> 자동차의 엔진 내부 고온·고압 상태에서 생성된 일산화질소( $NO$ )는 공기 중의 산소와 반응하여 이산화질소( $NO_2$ )가 되고 자외선에 의해 분해반응이 일어나서 생성된 산소 원자는 공기 중의 산소와 반응하여 오존( $O_3$ )을 생성한다. 따라서, A는  $NO$ , B는  $NO_2$ , C는  $O_3$ 이다. 오존이 생성되는 반응의 일부에서 (가)는  $NO_2$ , (나)는  $O_3$ , (다)는  $NO$ 이다.

7. <정답 맞히기> ㄴ. 원유의 분별 증류 과정에서 생성되는 물질은 탄화수소이므로 탄화수소는 분자의 평균 탄소수가 많을수록 끓는점이 높아서 분별 증류 과정에서 아래쪽에서 얻을 수 있다. 따라서, C가 B보다 분자의 평균 탄소수가 많다.

<오답 피하기> ㄱ. 끓는점이 가장 낮은 A는 액화 석유 가스(LPG)이므로 주성분은 프로판( $C_3H_8$ )과 부탄( $C_4H_{10}$ )이다. 액화 천연 가스(LNG)의 주성분은 메탄( $CH_4$ )이다.

8. <정답 맞히기> ㄴ. 순서대로 분자식을 나타내면  $C_5H_{12}$ ,  $C_5H_{10}$ ,  $C_5H_8$ ,  $C_5H_8$ 이므로 분자식이 같은 탄화수소는 2가지이다.

ㄷ. 네 탄화수소는 모두 분자 내 탄소 원자가 5개이므로, 한 분자가 완전 연소할 때 생성되는 이산화탄소 분자 수는 5개로 모두 같다.

<오답 피하기> ㄱ. 포화 탄화수소는 탄소 사이의 결합이 모두 단일 결합으로 이루어지므로 포화 탄화수소는 2가지이다.

9. <정답 맞히기> ㄱ. (가)에서 염소계 표백분과 묽은 염산이 반응하여 생성된 기체  $X_2$ 는 염소( $Cl_2$ )기체이다. 이 기체  $X_2$ 가 무색의  $NaY$  수용액과 반응하여 수용액의 색이 적갈색으로 변하였으므로  $X_2$ 가 수용액과 반응하여  $Y_2$ 가 생성되는 산화·환원 반응이 일어난 것임을 알 수 있다. 할로젠 분자는 반응성이 큰 물질이 환원되고 반응성이 작은 물질이 환원되어 석출되므로 반응성은  $X_2$ 가  $Y_2$ 보다 크다.

ㄷ. (나)에서 수용액 안에는  $X^-$ 가 존재하는데,  $X^-$ 는  $Cl^-$ 이므로 질산은 수용액과 반응하여 생성된 흰색양금은  $AgCl$ 이다.

<오답 피하기> ㄴ. (가)에서 반응성이 큰  $X_2$ 가 반응할 때  $X^-$ 가 생성되므로  $X_2$ 는 전자를 얻어 환원되었다.

10. <정답 맞히기> ㄱ. 전해질 수용액에서 이온 상태로 존재하던 구리 이온( $\text{Cu}^{2+}$ )이 순수한 구리( $\text{Cu}$ )로 되는 과정은 전자를 얻어 일어나는 환원 반응이다.

ㄴ. (가)에서는 불순물이 포함된 구리에서 전해질 수용액으로 금속이 이온화하므로 구리 이온( $\text{Cu}^{2+}$ )뿐만 아니라 구리보다 반응성이 큰 철( $\text{Fe}$ )과 아연( $\text{Zn}$ )도 이온화하여 수용액에 존재하게 될 것이다. 한편 (나)에서는 수용액에 존재하는 금속 이온 중에서 가장 반응성이 작은 구리가 환원되므로 (가), (나)과정이 일어나는 동안 전해질 수용액의 구리 이온 수는 감소한다.

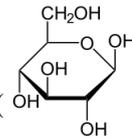
ㄷ. 금( $\text{Au}$ ), 은( $\text{Ag}$ )은 구리보다 반응성이 작으므로 반응하지 않고 찌꺼기로 남는다.

11. <정답 맞히기> ㄱ. A는 염화칼슘 수용액과 양금을 생성하고 물에 녹아 염기성을 띠는 계면활성제이므로 A는 비누이다. 따라서, B는 합성세제에 해당하게 된다. 센물에서의 세척력은 합성세제인 B가 A보다 크다.

<오답 피하기> ㄴ. 염기성을 띠는 비누인 A가 동물성 섬유 단백질을 녹일 수 있으므로 합성 세제인 동물성 섬유의 세탁에는 B가 A보다 좋다.

ㄷ. 합성세제인 B의 구조식에서 확인할 수 있듯이 B는 친유성기에 탄화수소 가지가 많이 달려있으므로 생분해성은 친유성기에 가지가 없는 A가 B보다 크다.

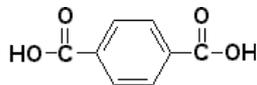
12. <정답 맞히기> ㄱ. (가)는 천연 고분자 화합물이고, 축합 중합체 이므로 두 번째 고분자



화합물인 셀룰로오스이다. 셀룰로오스의 단위체인 포도당( )은 분자 내에 작용기로 히드록시기( $-\text{OH}$ )를 갖기 때문에 물에 잘 녹는다.

ㄷ. (다)는 축합 중합체가 아니므로 첨가 중합체인 첫 번째 고분자 화합물 폴리에틸렌(PE)이다. 폴리에틸렌의 단위체인 에틸렌  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 는 물과 첨가 반응을 하면  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 의 에탄올이 된다.

<오답 피하기> ㄴ. (나)는 합성 고분자 화합물인 축합 중합체이므로 단위체는



과  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ 이다. (나)의 두 단위체는 탄소 사이의 이중 결합이 나 삼중 결합을 갖지 않으므로 브롬수 탈색 반응을 하지 않는다.

13. <정답 맞히기> ㄴ. 산과 염기의 중화 반응에서  $\Delta$ 는 혼합 후에도 혼합 전과 수가 같고, 중화 반응 과정에서  $\square$ 는 증가하므로  $\Delta$ 와  $\square$ 는 구경꾼 이온이다.

<오답 피하기> ㄱ. 산 수용액 A에 존재하는  $\bullet$ 는 중화 반응 과정에서 감소하므로 수소 이온( $\text{H}^+$ )이다. 혼합 후 수용액에  $\bullet$ 이 존재하므로 혼합 후 수용액은 산성이다.

ㄷ. 혼합 전 A는 20mL에 8개의 이온이 존재하지만 B는 중화 반응에서 20mL에 4개의 이온이 존재하여  $\bullet$ 이온 2개와 반응하고  $\square$ 이 2개 수용액에 남아 있게 된 것이다. 따라서, 혼합 전 수용액의 단위 부피당 총 이온 수는 A가 B의 2배이다.

14. <정답 맞히기> ㄱ. 공기 중의 부피 조성비는 질소> 산소> 아르곤이므로 부피 조성비로 보아 A는 질소, B는 산소, C는 아르곤이다. B인 산소는 수소(H<sub>2</sub>)와 반응하면 물(H<sub>2</sub>O)이 생성된다.  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

<오답 피하기> ㄴ. 비행선의 충전 기체로는 헬륨(He)이 사용되고, 아르곤은 형광등의 충전 기체로 사용된다.

ㄷ. 분자의 상대적인 질량은 같은 부피에서의 질량인 밀도로 비교할 수 있으므로  $\frac{\text{질량 조성비}}{\text{부피 조성비}}$ 로 판단할 수 있다. 따라서, 분자의 상대적 질량은 C가 A보다 크다.

15. <정답 맞히기> ① (가)에서 X와 Y의 1기압, 600K에서의 밀도를 비교하면 X의 부피가 Y의 2배임을 알 수 있다. 따라서, X는 같은 질량의 분자 수가 Y보다 2배 더 많은 기체이다.

A점에서 X의 온도는 300K으로 600K일 때 부피의  $\frac{1}{2}$ 이므로 Y의 B점의 부피와 같다. X의 분자 수가 Y의 2배이므로 단위 부피당 분자 수는 A에서가 B에서보다 많다.

<오답 피하기> ② (나)의 Y는 1기압에서 밀도가 2a이므로 C점은 (가)의 B점과 같으므로 온도는 600K이다. A점은 300K, C점은 600K이므로 평균 운동 에너지는 C에서가 A에서보다 크다.

③ A점은 1기압, 300K에서의 X이고, D점은 1기압 600K에서의 X이므로 분자 간 평균 거리는 온도가 높은 D에서가 A에서보다 크다.

④ B와 D는 1기압, 600K에서 기체 Y와 X의 부피이므로 분자 수가 2배인 X의 부피가 더 크다. 따라서, 부피는 D에서가 B에서의 2배이다.

⑤ D에서는 1기압에서 밀도가 a인 X이므로 (가)에서 600K임을 알 수 있다.

16. <정답 맞히기> ㄱ. (가)에서 센물 A를 가열하였더니 이산화탄소 기체가 발생하는 것으로 보아 센물A는 일시적인 센물이다. 일시적인 센물을 가열하면 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>)의 양금이 생성되므로 양금 X는 탄산칼슘이다. (나)에서 묽은 염산에 양금 X인 탄산칼슘을 넣어주면 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 생성된다.

ㄷ. 센물 A는 일시적인 센물로 Ca<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>를 포함하므로 탄산나트륨을 가하면 탄산칼슘인 양금 X가 생성된다.

<오답 피하기>

ㄴ. (나)에서 묽은 염산에 양금 X를 넣으면

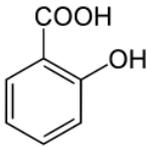
$2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 의 반응이 일어나므로 용액 중의 수소 이온의 양이 감소하여 pH가 증가한다.

17. <정답 맞히기> ① (가)에서 A는 포르말기(-CHO)가 산화되어 카르복시기(-COOH)를 갖는 B가 된다.

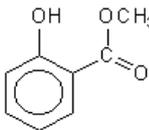
③ A는 작용기로 히드록시기를 갖는 물질이므로 알칼리 금속인 나트륨(Na)과 반응하면 수소 기체가 발생된다.

④ B는 페놀류이므로 염화철( $\text{FeCl}_3$ )수용액과 정색 반응을 한다.

⑤ C는 작용기로 ( $-\text{OCOCH}_3$ )인 에스테르를 갖는 물질이므로 가수분해 반응을 하면 아세트산

( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )과 살리실산()이 생성된다.

<오답 피하기> ② (나)에서 B의 작용기 중 카르복시기( $-\text{COOH}$ )가 메탄올과 에스테르화 반응을

하여 생성되는 물질은  이다.

**18.** <정답 맞히기> ㄱ. 금속 C를 넣은 후 C는 수용액에서 이온 상태로 존재하므로 C는 산화된 것이다.

ㄴ. 금속 C를 넣은 후 A이온 4개가 석출되고, B이온 1개가 석출된 것을 알 수 있다. C의 이온은 +2전하를 나타내므로 3개의 C이온은 총 +6의 전하량을 갖는다. 석출된 금속의 전하량도 이와 같아야 하므로 A이온은 +1, B이온은 +2의 전하를 나타낸다. 따라서, 이온의 전하는 B가 A보다 크다.

<오답 피하기> ㄷ. 금속 C를 넣은 후 A이온은 4개, B이온은 1개가 석출되었으므로 금속 C는 A이온과 먼저 반응한 후 B이온과 반응한 것임을 알 수 있으므로 금속의 반응성은  $C > B > A$ 이다.

**19.** <정답 맞히기> ㄱ. (가)에서 용기 A의 He기체는 2기압이므로 실린더에 들어 있는 He기체의 압력은 수은기둥의 높이차와의 합이 2기압이 된다. 수은 기둥의 높이차가 570mm이므로 실린더 내부의 He의 압력은  $1520 - 570 = 950 \text{ mmHg}$ (1.25기압)이다. (나)에서 고정 장치를 제거하면 실린더 내부의 기체의 압력은 대기압과 같은 1기압이 되므로 고정 장치를 풀기 전보다 압력이 감소하므로 수은 기둥의 높이차는 더 커지게 되어 높이차는 760mm가 된다. (이때, 실린더의 부피는 2.5L가 된다.)

ㄴ. (다)에서 콕을 열면 용기의 압력은 모두 1기압이 되므로 용기A에 2기압으로 있던 He기체는 실린더로 빠져나오게 되어 실린더 내부의 기체 분자 수는 증가한다. (이때, 실린더의 부피는 3.5L가 된다.)

<오답 피하기> ㄷ. (라)에서 피스톤 위에 0.5기압에 해당하는 추를 올리면 기압은 1.5기압으로 증가하게 된다. 온도가 일정하므로 기체 분자수는 압력과 부피의 곱에 비례하므로 (가)에서 용기A와 실린더에 존재하는 He의 분자수의 합은  $(2\text{기압} \times 1\text{L}) + (1.25\text{기압} \times 2\text{L}) = 4.5$ 이다. 분자수는 일정하므로 (라)에서 전체 기압이 1.5기압이 되면 용기A와 실린더 내부의 부피는 3L가 되어야 한다. 용기A는 1L이므로 (라)에서 실린더 내부의 기체 부피는 2L이다.

- 각 실험 과정에서의 용기 A와 실린더의 압력과 부피 및 수은 기둥의 높이 차는 다음과 같다.

	용기 A의 압력(기압)	용기 A의 부피(L)	실린더의 압력(기압)	실린더의 부피(L)	수은 기둥의 높이차(mm)
(가)	2	1	1.25	2	570
(나)	2	1	1	2.5	760
(다)	1	1	1	3.5	0
(라)	1.5	1	1.5	2	0

20. <정답 맞히기> ㄱ. X는 10mL를 가했을 때, Y는 40mL를 가했을 때 중화점에 도달함을 알 수 있다. X는 20mL를 가했을 때 총 양이온 수가 N개이므로 10mL당 들어 있는 양이온 수가 N개인 수용액이다. 또한, Y는 40mL를 가해서 수소 이온이 모두 소모되고 구경꾼 이온이 총 양이온 수인 2N이므로 10mL당 0.5N개의 양이온 수가 존재하는 수용액이다. 따라서, 단위 부피당 양이온 수는 X가 Y의 2배이다.

ㄴ. 혼합 용액 A는 총 양이온 수가 N개, 음이온으로는 수산화이온(OH<sup>-</sup>)이 2N개로 총 3N개의 이온이 존재하는 수용액이고, 혼합 용액 B는 양이온으로 H<sup>+</sup>가 N개, 넣어준 Y수용액의 구경꾼 이온인 양이온 N개, 음이온으로는 황산이온(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)이 N개 존재하는 수용액이므로 A와 B 혼합 용액의 총 이온 수는 같다.

ㄷ. C는 X가 30mL 가해진 용액이므로 중화점인 10mL를 넘은 양의 수용액이지만, D는 Y가 중화점인 40mL보다 작은 30mL가 가해진 용액이므로 생성된 물의 양은 C가 D보다 많다.