

2011학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역 (화학 I) 정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. 금속 A는 금이다. 금은 반응성이 작아 산화되기가 어렵고, 아름다운 광택이 있어 왕관이나 돌반지 같은 장신구에 많이 사용된다. 또한 금은 얇게 펴지는 성질(전성)과 가늘게 뽑히는 성질(연성)이 크고, 전기 저항이 작아 반도체 칩의 전자 회로에 사용된다.

2. ①연료 전지는 연료를 직접 연소시키지 않고 산화·환원 반응을 이용하여 화학 에너지를 전기 에너지로 전환시키는 장치이다. 연료 전지는 화력 발전에 비해 열에 의한 손실이 적어 효율이 높고, 공해 물질을 거의 배출하지 않는다.

②태양 전지는 태양 에너지를 전기 에너지로 전환시킨다.

⑤나무, 숲, 동물의 배설물 등 에너지 이용 대상이 되는 생물체를 바이오매스라고 하며, 이를 이용한 에너지를 바이오 에너지라 한다. 바이오 에너지의 근원은 광합성에 의해 저장된 태양 에너지이다.

3. ㄱ. A는 이산화질소(NO_2)이다. 이산화질소가 빗물에 녹으면 질산이 생성되므로 빗물의 pH는 낮아진다.

ㄴ. (가)에서는 산소를 잃고 얻으므로 산화·환원 반응이 일어난다.

ㄷ. (나)에서 NO는 O_3 의 분해로 생성된 산소 원자(O)와 반응하여 NO_2 로 된다.

4. 철수, 민수 : 물의 온도가 $0\sim 4^\circ\text{C}$ 에서는 물의 온도가 높아질수록 물 1g의 부피가 작아지므로 물의 밀도는 4°C 에서 최대가 된다. 따라서, 표면이 언 호수 바닥의 물이 4°C 일 때, 호수 표면으로 갈수록 물의 온도가 낮고, 물의 밀도가 작아지므로 표면이 언 호수에서는 호숫물의 대류가 거의 일어나지 않는다.

영희 : 호수 표면으로 갈수록 물의 온도가 낮아지므로 호숫물은 온도가 가장 낮은 표면부터 언다.

5. 수돗물의 정수 과정에서는 염소 살균실에서 투입한 염소와 물의 반응으로 생성된 하이포아염소산(HClO)에 의해 살균 작용이 일어난다. 정수기의 나노필터 구멍에서는 여과 작용으로 물 속의 미세 입자가 걸러지며, 수돗물의 정수 과정에서도 여과지에서 모래 등을 이용하여 물 속의 미세 입자를 거른다.

6. ㄱ. $\text{Br}_2 + 2\text{X}^- \rightarrow 2\text{Br}^- + \text{X}_2$ 의 반응이 일어나서 생성된 X_2 가 사염화탄소 층에 녹아 보라색으로 변하였다. 그러므로 Br_2 가 X_2 보다 전자를 얻어 환원되기 쉽다.

ㄴ. 사염화탄소 층에 녹아 보라색을 나타낸 X_2 는 I_2 이다. 할로젠은 원자 번호가 커질수록 끓는점이 높아지므로 X_2 는 Br_2 보다 끓는점이 높다.

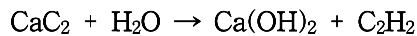
ㄷ. Cl_2 가 Br_2 보다 환원되기 쉬우므로 브롬수 대신 염소수를 사용해도 $\text{Cl}_2 + 2\text{X}^- \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{X}_2$ 의 반응이 일어나서 X_2 가 생성되므로 사염화탄소 층이 보라색으로 변한다.

7. ㄱ. 안료, 자동차 축전지에 사용되는 금속 A는 납이다. 납과 주석의 합금인 땀납은 녹는점이 낮아 금속 접합 재료로 사용된다.

ㄴ. 산모에 대한 신생아의 혈액 중 중금속 농도의 평균값의 비의 크기는 $B > C > A$ 이다.

ㄷ. 금속 C는 카드뮴으로 뼈 속의 칼슘 대사에 이상을 일으켜 골다공증을 일으킨다.

8. ㄱ. 칼슘카바이드와 물이 반응할 때 발생하는 기체 X는 아세틸렌($\text{CH}\equiv\text{CH}$)이다. 아세틸렌은 C와 H의 원자수비가 1 : 1이다.



ㄴ. 아세틸렌은 연소할 때 많은 열을 발생하므로 금속 용접에 사용된다.

ㄷ. 아세틸렌과 염화수소 기체가 반응하면 염화비닐($\text{CH}_2=\text{CHCl}$)이 생성된다. 염화비닐은 PVC의 단위체이다.

9. 조작 변인은 실험에서 다르게 실험한 계면 활성제의 종류이고, 종속 변인은 실험 결과인 거품의 양이다. 일정하게 통제된 센물의 양은 통제 변인이다.

10. ㄱ. (나)에서 구리 코일은 주사기 속 공기 중의 산소와 반응하여 CuO 로 되므로 질량이 증가한다.

ㄴ. 공기 중 산소의 부피비(%)는
$$\frac{\text{처음 공기의 부피} - \text{남아있는 공기의 부피}}{\text{처음 공기의 부피}} \times 100$$
$$= \frac{50 - V_2}{50} \times 100 \text{이다.}$$

ㄷ. 구리의 양이 충분하지 않으면 주사기 속 공기 중의 산소가 모두 반응하지 않으므로 (다)에서 B의 기체 부피는 V_2 보다 커진다.

11. ㄱ. 포도당은 수용액에서 $-\text{CHO}$ 기를 가진 사슬 모양 포도당을 생성하므로 은거울 반응을 한다.

ㄴ. B는 디에틸에테르($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$)으로 아세트산과 에스테르화 반응을 하지 않는다.

ㄷ. C는 에틸렌($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)으로 불포화 결합을 가지므로 브롬과 첨가 반응을 한다.

12. ㄱ. 아세틸살리실산(아스피린)은 카르복시기를, 아세트아미노펜은 페놀기를 가지므로 모두 수용액에서 약한 산성을 나타낸다.

ㄴ. 두 물질을 가수 분해시키면 아세틸살리실산은 에스테르 결합이, 아세트아미노펜은 아마이드 결합이 끊어져 CH_3COOH 가 생성된다.

ㄷ. 페놀기를 가진 아세트아미노펜만 염화철(III) 수용액과 정색 반응을 한다.

13. ㄱ. 단위 부피당 연소열(kJ/L)은 연소열(kJ/g)×밀도(g/L)이므로 단위 부피 당 연소열은 C가 A보다 크다.

ㄴ. 끓는점이 B가 A보다 높으므로 분자 사이의 인력은 B가 A보다 크다.

ㄷ. 탄소수가 많은 알칸일수록 끓는점이 높으므로 A는 CH₄, B는 C₃H₈, C는 C₄H₁₀이다. 같은 개수의 분자가 연소될 때 필요한 산소의 양은 A : B : C = 4 : 10 : 13이고, 온도와 압력이 같을 때 같은 부피 속에는 같은 개수의 분자가 포함되어 있으므로 1g이 완전 연소하기 위해 필요한 산소의 양은 $\frac{\text{같은 수의 분자가 연소할 때 필요한 산소의 양}}{\text{밀도}}$ 이므로 1g이 완전 연소하기 위해 필

요한 산소의 양은 $A : B : C = \frac{4}{0.7} : \frac{10}{2.0} : \frac{13}{2.6}$ 이다.

14. ㄱ. ASO₄ 수용액과 Mg가 반응하여 A가 석출되었으므로 반응성은 Mg>A이다. 따라서, Mg과 A를 도선으로 연결하면 A의 부식을 방지할 수 있다.

ㄴ. (나)에서는 MgCO₃ 양금이 생성되므로 (나)에서 수용액 중의 Mg²⁺의 수는 감소한다.

ㄷ. (다)에서는 Ca²⁺과 SO₄²⁻가 반응하여 CaSO₄을 생성하므로 SO₄²⁻는 알짜 이온이다.

15. ㄱ, ㄷ. (가)에서 Ar의 압력은 0.5기압이고, He의 압력은 1기압이다. 용기와 실린더의 절대 온도가 (다)가 (가)의 2배이고, 실린더가 고정되어 있으므로 (다)에서 He의 압력은 2기압이고, Ar의 압력은 2.5기압이다. 그리고, 용기와 실린더의 절대 온도가 (다)가 (나)의 2배이고, (나)에서 He의 압력은 1기압이므로 Ar의 압력은 1.25기압이다. 따라서, (나)에서 추가한 Ar에 의해 증가한 압력은 0.75기압이므로 Ar의 분자수는 (나)에서 추가한 양이 (가)의 1.5배이다.

ㄴ. (나)에서 He의 압력은 1기압이고, Ar의 압력은 1.25기압이므로 (나)에서 수은 기둥의 높이 차이는 19cm이다.

16. ㄱ. 같은 열량을 가열할 때 A의 고체 상태와 액체 상태에서의 온도 변화의 비는 $\frac{2}{1} : \frac{8}{9}$ 이다.

비열의 비는 온도 변화의 비의 역수비이므로 A의 고체와 액체에서의 비열의 비는 4 : 9이다.

ㄴ. B의 질량을 2배로 하면 같은 열량으로 가열할 때, 온도 변화가 0.5배가 되므로 B의 액체 구간의 기울기는 0.5배가 된다.

ㄷ. 끓는점에서 각 물질을 모두 기화시키는데 필요한 열량은 수평 구간의 길이에 비례하므로 끓는점에서 각 물질을 모두 기화시키는데 필요한 열량은 B가 A의 2배이다.

17. ㄱ. 절대 온도가 C가 A의 2배이며, A와 C의 압력이 1기압이므로 단위 부피 당 분자수는 A가 C의 2배이다.

ㄴ. T₁, 2기압에서 B의 밀도는 2이므로 T₁, 1기압에서 B의 밀도는 1이다. 따라서, 분자의 상대적 질량은 B가 A보다 작다. 그러므로 같은 온도인 T₁에서 분자의 평균 운동 속력은 B가 A보다 크다.

ㄷ. 밀도는 절대 온도에는 반비례하고, 압력에는 비례하므로 T₁, 4기압에서 D의 밀도는 4이다.

18. ㄱ, ㄴ. 폴리에스테르는 산인 테레프탈산과 중성 물질인 에틸렌글리콜의 축합 중합체이다. BTB 용액에 의해 노란색을 나타내는 A는 테레프탈산이고, 노란색을 나타내지 않는 B는 에틸

렌글리콜이다. 테레프탈산과 헥산메틸렌디아민의 중합은 아미드 결합이 형성되는 축합 중합이다.

ㄴ. 테레프탈산과 헥산메틸렌디아민의 중합으로 생성된 고분자는 나일론이다. 나일론은 사슬형 구조를 가지므로 열가소성이다.

ㄷ. 에틸렌글리콜은 탄소수가 적고, -OH기를 가지므로 물에 매우 잘 녹는다.

19. ㄱ. 같은 부피의 NaOH 수용액과 반응하는 염산과 묽은 황산의 부피비가 1 : 2이므로 단위 부피 당 H^+ 의 수는 실험 I의 실험 II의 2배이다.

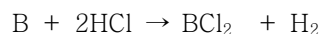
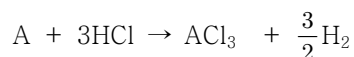
ㄴ. 같은 부피의 NaOH 수용액과 반응하는 염산과 묽은 황산의 부피비가 1 : 2이므로 같은 부피일 때 염산 중의 Cl^- 의 수와 묽은 황산 중의 SO_4^{2-} 의 수의 비는 1 : 4이다.

ㄷ. NaOH 수용액 10mL 중의 OH^- 의 수를 n개라 하면 A와 B에서 혼합 전과 후 혼합 용액 중의 이온의 수는 다음과 같다.

혼합 용액	실험 I의 A	실험 II의 B
혼합 전	$OH^- : 3n$	$OH^- : 4n$
	$H^+ : 6n$	$H^+ : 2n$
혼합 후	$H^+ : 3n$	$OH^- : 2n$

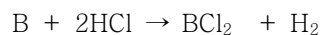
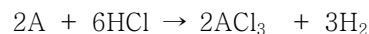
그러므로 실험 I의 A의 혼합 용액과 실험 II의 B의 혼합 용액을 혼합하면 H^+ 가 n개가 남으므로 용액은 산성이 된다.

20. ㄱ. A, B 원자 2N개가 반응할 때 생성되는 H_2 분자수가 3N, 2N개이므로 금속 A, B와 염산의 반응식은 다음과 같다.



그러므로 A는 +3가, B는 +2가의 양이온이 된다.

ㄴ. 합금의 A, B가 충분한 양의 묽은 염산과 반응할 때 발생한 수소 기체의 부피가 3 : 1이므로 반응한 금속 원자수비는 A : B = 2 : 1이다.



따라서 합금의 A와 B에서 생성된 양이온수 비 = $A^{3+} : B^{2+} = 2 : 1$ 이다.

ㄷ. 합금의 A와 B의 원자수비가 2 : 1이고, A와 B 원자의 상대적 질량비가 3 : 7이므로 합금을 이루는 금속의 질량비는 A : B = $2 \times 3 : 7 = 6 : 7$ 이므로 합금에서 A의 질량 백분율은 50%보다 작다.