

2022학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가  
**과학탐구영역 화학 I 정답 및 해설**

\*최근 수정일 : 22.11.04

01. ② 02. ③ 03. ③ 04. ① 05. ① 06. ④ 07. ⑤ 08. ④ 09. ⑤ 10. ⑤  
11. ③ 12. ② 13. ④ 14. ④ 15. ⑤ 16. ③ 17. ③ 18. ② 19. ① 20. ④

### 1. 발열 반응과 흡열 반응

[정답맞히기] 학생 C. 화학 반응이 일어날 때 열을 흡수하는 반응은 흡열 반응이다.

정답②

[오답피하기] 학생 A. 염화 암모늄을 물에 용해시켰을 때 수용액의 온도가 낮아졌으므로 ㉠은 흡열 반응이다.

학생 B. 뷰테인을 연소시켰을 때 열이 발생하였으므로 ㉡은 발열 반응이다.

### 2. 화학의 유용성

(가)는 암모니아, (나)는 아세트산이다.

[정답맞히기] ㄱ. 암모니아는 질소 비료의 원료로 사용된다.

ㄴ. 아세트산을 물에 녹이면 수소 이온을 내놓으므로 수용액은 산성이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 탄소 화합물은 탄소(C)를 기본 골격으로 수소(H), 산소(O) 등이 공유 결합한 화합물이다. 따라서 탄소 화합물은 (나)이다.

### 3. 분자의 구조

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 중심 원자인 C 원자에 4개의 H 원자가 결합되어 있으므로 분자 모양은 정사면체형이다.

ㄷ. (가)는 분자의 쌍극자 모멘트가 0인 무극성 분자이고, (나)와 (다)는 모두 분자의 쌍극자 모멘트가 0이 아닌 극성 분자이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. (나)의 중심 원자인 O 원자에는 비공유 전자쌍이 있으므로 (나)의 분자 모양은 굽은형이고, (다)의 중심 원자인 C 원자에는 비공유 전자쌍이 없으므로 (다)의 분자 모양은 직선형이다. 따라서 결합각은 (다)가 (나)보다 크다.

### 4. 양자수와 오비탈의 에너지 준위

[정답맞히기] 수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위는  $1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d^0$ 으로 오비탈의 방위(부) 양자수( $l$ )와 관계없이 오비탈의 주 양자수( $n$ )가 커질수록 오비탈의 에너지가 높아짐을 알 수 있다. 따라서 ㉠은 주 양자수( $n$ )이다. 또한 주 양자수( $n$ )가 2인 오비탈은  $2s$  오비탈과  $2p$  오비탈이므로 ㉡은  $s$ 이다. 정답①

### 5. 상평형

[정답맞히기] ㄱ. 밀폐된 진공 용기 안에  $H_2O(l)$ 을 넣었을 때 동적 평형에 도달하였으

므로  $\text{H}_2\text{O}$ 의 상변화는 가역 반응임을 알 수 있다.

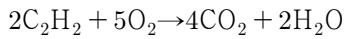
정답①

[오답피하기] ㄴ.  $t_1$ 일 때 동적 평형 상태에 도달하기 전이므로  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증발 속도가  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축 속도보다 크다. 따라서  $t_1$ 일 때  $\frac{\text{H}_2\text{O}(l)\text{의 증발 속도}}{\text{H}_2\text{O}(g)\text{의 응축 속도}} > 1$ 이다.

ㄷ.  $t_2$ 일 때 동적 평형 상태에 도달하였으므로  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 양(mol)은  $t_2$ 일 때와  $t_3$ 일 때 가 같다. 따라서  $\frac{t_3\text{일 때 } \text{H}_2\text{O}(g)\text{의 양(mol)}}{t_2\text{일 때 } \text{H}_2\text{O}(g)\text{의 양(mol)}} = 1$ 이다.

## 6. 화학 반응식과 양적 관계

[정답맞히기] 반응 전후 O 원자의 수는 같으므로  $2a = 8 + 2$ ,  $a = 5$ 이다.

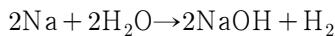


반응 몰비는 반응 계수 비와 같다.  $\text{C}_2\text{H}_2$  1mol이 반응하면  $\text{CO}_2$  2mol이 생성되므로  $x = 2$ 이다. 따라서  $a + x = 7$ 이다.

정답④

## 7. 화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질

제시된 반응의 화학 반응식을 완성하면 다음과 같다.



[정답맞히기] ㄱ.  $\text{Na}(s)$ 은 금속 결합 물질이므로 전성(펴짐성)이 있다.

ㄴ. ⑦은  $\text{H}_2\text{O}$ 이므로 공유 결합 물질이다.

ㄷ. (나)에서  $\text{Na}^+$ 의 총 전자 수와  $\text{OH}^-$ 의 총 전자 수는 모두 10이다.

정답⑤

## 8. 중화 적정 실험

[정답맞히기] (가)에서 만든  $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 몰농도는  $\frac{x}{4}$  M이다. 0.2 M  $\text{NaOH}(aq)$ 을 사용했을 때 중화점까지 넣어 준 부피가 40mL이므로  $\frac{x}{4} \times 40 = 0.2 \times 40$ 이고,  $x = 0.8$ 이다. 또한  $y$  M  $\text{NaOH}(aq)$ 을 사용했을 때 중화점까지 넣어 준 부피가 16 mL이므로  $0.2 \times 40 = y \times 16$ 이고  $y = 0.5$ 이다. 따라서  $x + y = \frac{13}{10}$ 이다.

정답④

## 9. 이온 결합 물질

이온 결합 물질에서 양이온의 총 전하량과 음이온의 총 전하량은 같다. 단위 부피당 이온 모형에서 이온 수비는  $\text{A}^{2+} : \text{B}^{n-} = 1 : 2$ 이므로  $n = 1$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. A와 B는 같은 주기 원소이므로  $\text{A}^{2+}$ 은  $\text{Ne}$ 과 같은 전자 배치를 갖고,  $\text{B}^-$ 은  $\text{Ar}$ 과 같은 전자 배치를 갖는다. 따라서 B는 3주기 원소이다.

ㄷ. A는 3주기 금속 원소, B는 3주기 비금속 원소이므로 원자 번호는  $\text{B} > \text{A}$ 이다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. X의 화학식은  $\text{AB}_2$ 이다.

## 10. 산화 환원 반응

- [정답맞히기] ㄱ. (가)에서 H의 산화수는 0에서 +1로 증가하고 O의 산화수는 0에서 -2로 감소하므로  $H_2$ 는 산화되고  $O_2$ 는 환원된다. 따라서  $O_2$ 는 산화제이다.  
ㄴ.  $MnO_4^-$ 에서 Mn의 산화수는 +7이므로 (다)에서 Mn의 산화수는 +7에서 +2로 감소한다.  
ㄷ. O의 산화수는  $H_2O$ 에서 -2,  $O_2$ 에서 0,  $O_2F_2$ 에서 +1,  $H_2O_2$ 에서 -1이다. 따라서 ⑦~⑩에서 O의 산화수 중 가장 큰 값은 +1이다.

정답⑤

## 11. 주기적 성질

원자 번호가 20 이하인 바닥상태 원자 중  $\frac{p}{s}$  오비탈에 들어 있는 전자 수  $= \frac{3}{2}$  인 것은  $Ne(=\frac{6}{4})$ ,  $P(=\frac{9}{6})$ ,  $Ca(=\frac{12}{8})$ 이다. 원자 번호는  $X > Y > Z$ 이므로 X~Z는 각각 Ca, P, Ne이다.

- [정답맞히기] ㄱ. X는 4주기 2족 원소이므로 원자가 전자 수가 2이다.  
ㄷ. Z의 전자 배치는  $1s^2 2s^2 2p^6$ 이므로 전자가 들어 있는 오비탈 수는 5이다. 정답③  
[오답피하기] ㄴ. Y는 3주기 15족 원소인 P이므로 홀전자 수가 3이다.

## 12. 분자의 구조

$N_2$ ,  $HCl$ ,  $CO_2$ ,  $CH_2O$ 의 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수는 다음과 같다.

	$N_2$	$HCl$	$CO_2$	$CH_2O$
공유 전자쌍 수	3	1	4	4
비공유 전자쌍 수	2	3	4	2

따라서 (가)~(라)는 각각  $HCl$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_2O$ 이다.

- [정답맞히기] ㄴ. (다)는 비공유 전자쌍 수가 가장 많은  $CO_2$ 이다. 정답②  
[오답피하기] ㄱ. (라)는  $CH_2O$ 이므로  $a = 4$ ,  $b = 2$ 이다. 따라서  $a + b = 6$ 이다.  
ㄷ. (가)에는 단일 결합, (나)에는 3중 결합이 있다.

## 13. 수용액의 pH

25°C에서  $[H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ 이므로 (가)에서  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7.5} M$ , (나)에서  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-6} M$ , (다)에서  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7} M$ 이다.

- [정답맞히기] ㄱ. (나)에서  $[OH^-] = 1 \times 10^{-8} M$ 이므로  $1 \times 10^{-7} M$ 보다 작다.

$$\text{ㄷ. } \frac{\text{(나)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(다)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}} = \frac{10^{-6} \times V}{10^{-7} \times 100 V} = \frac{1}{10} \text{이다.} \quad \text{정답④}$$

---

[오답피하기] ㄴ.  $\frac{(가)에서 [H_3O^+]}{(나)에서 [H_3O^+]}$  =  $\frac{10^{-7.5}}{10^{-6}}$  =  $10^{-1.5}$ 이다.

#### 14. 전기 음성도

F의 전기 음성도는 4.0이므로 전기 음성도 차로부터 전기 음성도는 C, O, P, Cl가 각각 2.5, 3.5, 2.1, 3.0이다.

[정답맞히기] ㄴ. PF<sub>3</sub>는 P와 F 사이에 극성 공유 결합이 있다.

ㄷ. Cl<sub>2</sub>O에서 전기 음성도는 O>Cl이므로 Cl는 부분적인 양전하( $\delta^+$ )를 띤다. 정답④

[오답피하기] ㄱ.  $x=1.5$ 이다. 따라서 0.5보다 크다.

#### 15. 용액의 농도

[정답맞히기] (가)에서 A(s)  $x$ g을 모두 녹여 A(aq) 500mL를 만들었으므로 (나)에서 A(aq) 100mL에 들어 있는  $x$ 의 질량은  $\frac{x}{5}$ g이고, A(s)  $\frac{x}{2}$ g을 같이 녹였으므로 들어 있는 A의 질량은  $\frac{7}{10}x$ g이다. (다)에서 (가)에서 만든 A(aq) 50mL에 들어 있는 A의 질량은  $\frac{7}{10}x \times \frac{2}{5} = \frac{7}{25}x$ g으로 (다)에서 만든 A(aq) 속 A의 질량은  $\frac{x}{10} + \frac{7}{25}x = \frac{19}{50}x$ g이다. (다)에서 A(aq)의 몰 농도는 0.2M이고, 부피는 500mL이므로 들어 있는 A의 양은  $0.2M \times 0.5L = 0.1\text{mol}$ 이다. A의 화학식량이  $a$ 이므로  $0.1a = \frac{19}{50}x$ 에서  $x = \frac{5}{19}a$ 이다.

정답⑤

#### 16. 주기적 성질

홀전자 수는 O > F = Na > Mg이고 원자 반지름은 Na > Mg > O > F이다. 따라서 W는 O, X는 Mg이며, Y는 Na 또는 F 중 하나이다. 원자 반지름은 Y가 가장 크므로 Y는 Na이고, Z는 F이다.

[정답맞히기] ㄱ. 원자 번호는 X > Y이므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 X > Y이다.

ㄷ. W~Z 중  $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 1족 원소인 Y가 가장 크다. 또한 제1 이온화 에너지는 Z > W이고, 제2 이온화 에너지는 W > Z이므로  $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 Y > W > Z이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. 이온 반지름은 O<sup>2-</sup> > Mg<sup>2+</sup>이므로 W > X이다.

#### 17. 원자의 구조

[정답맞히기] X와 Y는 동위 원소이므로 <sup>b</sup>X의 양성자 수는  $n$ 이고  $\frac{\text{중성자 수}}{\text{전자 수}}$ 는 <sup>b</sup>X :

${}^cY = 1 : \frac{n+3}{n+1} = 4 : 5$  이므로  $n = 7$  임을 알 수 있다. 원자 수 비는  ${}^aX : {}^bX : {}^cY = 2 : 3 : 1$  이므로 분자 수 비는  ${}^aX {}^aX {}^cY : {}^aX {}^bX {}^cY : {}^bX {}^bX {}^cY = (\frac{2}{5})^2 : 2 \times \frac{2}{5} \times \frac{3}{5} : (\frac{3}{5})^2 = 4 : 12 : 9$  이다. 양성자 수가 22로 같은  ${}^aX {}^aX {}^cY$ ,  ${}^aX {}^bX {}^cY$ ,  ${}^bX {}^bX {}^cY$ 의 중성자 수는 각각 26, 25, 24이므로 용기 속 전체 양성자 수는  $22 \times 25N$ 이고, 전체 중성자 수는  $(26 \times 4N) + (25 \times 12N) + (24 \times 9N) = 620N$  이므로  $\frac{\text{전체 중성자 수}}{\text{전체 양성자 수}} = \frac{620}{22 \times 25} = \frac{62}{55}$  이다. 정답 ③

## 18. 몰과 화학식량

$t^{\circ}\text{C}$ , 1 atm에서 기체 1g의 부피비는 (가) : (나) = 15 : 22이므로, 분자량 비는 (가) : (나) = 22 : 15이다.  $\frac{\text{Y의 질량}}{\text{X의 질량}}$ 는 (가) : (나) : (다) = 1 : 2 : 3이므로, (가)~(다)의 분자식은 각각 XY, XY<sub>2</sub>, XY<sub>3</sub> 또는 X<sub>2</sub>Y, XY, X<sub>2</sub>Y<sub>3</sub> 중 하나이다. 만약 (가)의 분자식이 XY라면 분자량비를 만족하지 못하므로 (가)~(나)의 분자식은 각각 XY, XY<sub>2</sub>, XY<sub>3</sub>이다.

[정답만희기] 1. (나)의 본자신은 XY이다

정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)와 (나)의 문자식은 각각  $X_2Y$ ,  $XY$ 이므로  $X$ ,  $Y$ 의 원자량을 각각  $x$ ,  $y$ 라고 하면  $2x + y : x + y = 22 : 15$ 이고,  $x = 7N$ ,  $y = 8N$ 으로  $\frac{Y\text{의 원자량}}{X\text{의 원자량}} = \frac{8}{7}$ 이다.

$$\therefore \frac{\text{(다)의 분자량}}{\text{(가)의 분자량}} = \frac{2x + 3y}{2x + y} = \frac{19}{11} \text{이다.}$$

19. 중화 반응

[정답맞히기] Ⅱ에 존재하는 모든 이온의 종류가 3가지이므로 Ⅱ는 중성인 용액이고, 존재할 수 있는 이온은  $X^{2+}$ ,  $Y^-$ ,  $Z^{2-}$ 이고, 양이온과 음이온의 전하량 합은 0이어야 하므로 이온의 몰 비는  $Z^{2-} : Y^- : X^{2+} = 3 : 4 : 5$ 이다. 수용액 A와 B의 몰 농도비는 1:3이고, 수용액 A는  $V\text{ mL}$ , 수용액 B는  $4V\text{ mL}$ 가 첨가되었으므로 수용액 A는  $0.75M\ H_2Z(aq)$ 이고, B는  $0.25M\ HY(aq)$ 이다. 따라서 혼합 전 용액의 부피는 다음과 같다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)		
	$\alpha M \text{ } X(\text{OH})_2(aq)$	$0.25M \text{ } HY(aq)$	$0.75M \text{ } H_2Z(aq)$
I	10	0	$V$
II	10	$4V$	$V$
III	10	$V$	$4V$

혼합 용액 Ⅱ가 중성이므로 I은 염기성이고, III은 산성이다. 따라서 Ⅱ에서 혼합 전  $\text{OH}^-$ 의 양은  $a \times 10 \times 2 \text{ mmol}$ 이고,  $\text{H}^+$ 의 양은  $(0.25 \times 4V) + (2 \times 0.75 \times V) = 2.5V \text{ mmol}$

이므로  $a = \frac{V}{8}$ 이다. I에서 존재하는 모든 양이온 수는  $aM X(OH)_2(aq) 10\text{ mL}$ 에 들어 있는  $X^{2+}$ 의 수와 같으므로  $\frac{V}{8} \times 10 \text{ mmol}$ 이고, 수용액의 부피는  $10 + V \text{ mL}$ 이다. III에 존재하는 양이온 수는  $(0.25 \times V) + (2 \times 0.75 \times 4V) - (2 \times \frac{V}{8} \times 10) + (\frac{V}{8} \times 10) = 5V \text{ mmol}$ 이다. 부피는  $10 + 5V \text{ mL}$ 이므로  $\frac{\text{I에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도의 합}}{\text{III에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도의 합}} = \frac{\frac{1.25V}{10+V}}{\frac{5V}{10+5V}} = \frac{1.25}{5} = \frac{1}{4}$ 이다. 따라서  $a + V = \frac{9}{2}$ 이다.

정답①

## 20. 화학 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 반응 후 전체 기체의 부피가 II에서가 I에서의 2배이고, C의 밀도는 같으므로 생성된 C의 양은 II에서가 I에서의 2배임을 알 수 있다. A의 질량은 II에서가 I에서의 3배이므로 I에서는 A가 모두 반응하였고, II에서는 B가 모두 반응한 것임을 알 수 있다. 따라서 I에서 반응 후 남는 반응물은 B 0.8g이고, II에서 반응 후 남는 반응물은 A 1g이므로 I에서 반응한 B의 질량을  $bg$ 이라고 하면 양적 관계는 다음과 같다.

실험 I			실험 II		
$aA(g) + B(g) \rightarrow cC(g)$			$aA(g) + B(g) \rightarrow cC(g)$		
반응 전 질량(g)	1	$w$	반응 전 질량(g)	3	$w$
반응 질량(g)	-1	$-b$	반응 질량(g)	-2	$-w$
반응 후 질량(g)	0	$w-b$	반응 후 질량(g)	1	$2+w$

$w-b=0.8$ 이고,  $2(1+b)=2+w$ 으로  $b=0.8$ 이고,  $w=1.6$ 이다. 따라서 반응 질량 비는 A : B : C = 1 : 0.8 : 1.8이므로 실험 III에서의 양적 관계는 다음과 같다.

실험 III		
$aA(g) + B(g) \rightarrow cC(g)$		
반응 전 질량(g)	4	3.6
반응 질량(g)	-4	$-3.2$
반응 후 질량(g)	0	0.4

A~C의 분자량을 각각  $a$ ,  $b$ ,  $c$ 라고 하면 반응 후 기체의 부피는  $I : II = (\frac{0.8}{b} + \frac{1.8}{c}) : (\frac{1}{a} + \frac{3.6}{c}) = 1 : 2$ 이고,  $I : III = (\frac{0.8}{b} + \frac{1.8}{c}) : (\frac{0.4}{b} + \frac{7.2}{c}) = 6 : 17$ 으로  $a:b:c = 5:8:9$ 이다. 반응 질량비는 A:B:C=1:0.8:1.8=5:4:9이고. 분자량 비는 A:B:C=5:8:9으로

---

$a = 2$ ,  $c = 2^\circ$ ]다. 반응 후 C의 밀도는  $I : III = \frac{1.8}{6} : \frac{7.2}{17} = 17 : x^\circ$ ]므로  $x = 24^\circ$ ]다. 따라서  $\frac{24}{2} \times \frac{9}{8} = \frac{27}{2}^\circ$ 이다.

정답④