

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

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 $1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d$ 이므로 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

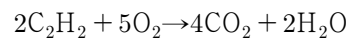
[정답맞히기] ㄱ. 밀폐된 진공 용기 안에 $H_2O(l)$ 을 넣었을 때 동적 평형에 도달하였으므로 H_2O 의 상변화는 가역 반응임을 알 수 있다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. t_1 일 때 동적 평형 상태에 도달하기 전이므로 $H_2O(l)$ 의 증발 속도가 $H_2O(g)$ 의 응축 속도보다 크다. 따라서 t_1 일 때 $\frac{H_2O(l)의 증발 속도}{H_2O(g)의 응축 속도} > 1$ 이다.

ㄷ. t_2 일 때 동적 평형 상태에 도달하였으므로 $H_2O(g)$ 의 양(mol)은 t_2 일 때와 t_3 일 때가 같다. 따라서 $\frac{t_3일 때 H_2O(g)의 양(mol)}{t_2일 때 H_2O(g)의 양(mol)} = 1$ 이다.

6. 화학 반응식과 양적 관계

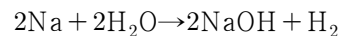
[정답맞히기] 반응 전후 O 원자의 수는 같으므로 $2a = 8 + 2$, $a = 5$ 이다.



반응 몰비는 반응 계수 비와 같다. C_2H_2 1mol이 반응하면 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. $Na(s)$ 은 금속 결합 물질이므로 전성(퍼짐성)이 있다.

ㄴ. ㉠은 H_2O 이므로 공유 결합 물질이다.

ㄷ. (나)에서 Na^+ 의 총 전자 수와 OH^- 의 총 전자 수는 모두 10이다. 정답⑤

8. 중화 적정 실험

[정답맞히기] (가)에서 만든 $CH_3COOH(aq)$ 의 몰농도는 $\frac{x}{4}$ M이다. 0.2 M $NaOH(aq)$ 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 $NaOH(aq)$ 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 $A^{2+} : B^{n-} = 1 : 2$ 이므로 $n = 1$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. A와 B는 같은 주기 원소이므로 A^{2+} 은 Ne과 같은 전자 배치를 갖고, B^- 은 Ar과 같은 전자 배치를 갖는다. 따라서 B는 3주기 원소이다.

ㄷ. A는 3주기 금속 원소, B는 3주기 비금속 원소이므로 원자 번호는 $B > A$ 이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. X의 화학식은 AB_2 이다.

10. 산화 환원 반응

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 H의 산화수는 0에서 +1로 증가하고 O의 산화수는 0에서 -2로 감소하므로 H₂는 산화되고 O₂는 환원된다. 따라서 O₂는 산화제이다.

ㄴ. MnO₄⁻에서 Mn의 산화수는 +7이므로 (다)에서 Mn의 산화수는 +7에서 +2로 감소한다.

ㄷ. O의 산화수는 H₂O에서 -2, O₂에서 0, O₂F₂에서 +1, H₂O₂에서 -1이다. 따라서 ㉠~㉣에서 O의 산화수 중 가장 큰 값은 +1이다. **정답⑤**

11. 주기적 성질

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

[정답맞히기] ㄱ. X는 4주기 2족 원소이므로 원자가 전자 수가 2이다.

ㄷ. Z의 전자 배치는 1s²2s²2p⁶이므로 전자가 들어 있는 오비탈 수는 5이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. Y는 3주기 15족 원소인 P이므로 홀전자 수가 3이다.

12. 분자의 구조

N₂, HCl, CO₂, CH₂O의 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수는 다음과 같다.

	N ₂	HCl	CO ₂	CH ₂ O
공유 전자쌍 수	3	1	4	4
비공유 전자쌍 수	2	3	4	2

따라서 (가)~(라)는 각각 HCl, N₂, CO₂, CH₂O이다.

[정답맞히기] ㄴ. (다)는 비공유 전자쌍 수가 가장 많은 CO₂이다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. (라)는 CH₂O이므로 a = 4, b = 2이다. 따라서 a + b = 6이다.

ㄷ. (가)에는 단일 결합, (나)에는 3중 결합이 있다.

13. 수용액의 pH

25°C에서 [H₃O⁺][OH⁻] = 1 × 10⁻¹⁴이므로 (가)에서 [H₃O⁺] = 1 × 10^{-7.5}M, (나)에서 [H₃O⁺] = 1 × 10⁻⁶M, (다)에서 [H₃O⁺] = 1 × 10⁻⁷M이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 [OH⁻] = 1 × 10⁻⁸M이므로 1 × 10⁻⁷M보다 작다.

ㄷ. $\frac{\text{(나)에서 H}_3\text{O}^+\text{의 양(mol)}}{\text{(다)에서 H}_3\text{O}^+\text{의 양(mol)}} = \frac{10^{-6} \times V}{10^{-7} \times 100V} = \frac{1}{10}$ 이다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. $\frac{\text{(가)에서 [H}_3\text{O}^+] }{\text{(나)에서 [H}_3\text{O}^+] } = \frac{10^{-6.5}}{10^{-6}} = 10^{-0.5}$ 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_3 는 P와 F 사이에 극성 공유 결합이 있다.

ㄷ. Cl_2O 에서 전기 음성도는 $O > Cl$ 이므로 Cl는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. $x=1.5$ 이다. 따라서 0.5보다 크다.

15. 용액의 농도

[정답맞히기] (가)에서 $A(s)$ xg 을 모두 녹여 $A(aq)$ 500mL를 만들었으므로 (나)에서 $A(aq)$ 100mL에 들어 있는 x 의 질량은 $\frac{x}{5}g$ 이고, $A(s)$ $\frac{x}{2}g$ 을 같이 녹였으므로 들어 있는 A의 질량은 $\frac{7}{10}xg$ 이다. (다)에서 (가)에서 만든 $A(aq)$ 50mL에 들어 있는 A의 질량은 $\frac{x}{10}g$ 이고, (나)에서 만든 $A(aq)$ 200mL에 들어 있는 A의 질량은 $\frac{7}{10}x \times \frac{2}{5} = \frac{7}{25}xg$ 이므로 (다)에서 만든 $A(aq)$ 속 A의 질량은 $\frac{x}{10} + \frac{7}{25}x = \frac{19}{50}xg$ 이다. (다)에서 A(aq)의 몰 농도는 0.2M이고, 부피는 500mL이므로 들어 있는 A의 양은 $0.2M \times 0.5L = 0.1mol$ 이다. A의 화학식량이 a 이므로 $0.1a = \frac{19}{50}x$ 에서 $x = \frac{5}{19}a$ 이다.

정답⑤

16. 주기적 성질

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

[정답맞히기] ㄱ. 원자 번호는 $X > Y$ 이므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > Y$ 이다.

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

정답③

[오답피하기] ㄴ. 이온 반지름은 $O^{2-} > Mg^{2+}$ 이므로 $W > X$ 이다.

17. 원자의 구조

[정답맞히기] X와 Y는 동위 원소이므로 bX 의 양성자 수는 n 이고 $\frac{\text{중성자 수}}{\text{전자 수}}$ 는 bX :

${}^cY = 1 : \frac{n+3}{n+1} = 4 : 5$ 이므로 $n = 7$ 임을 알 수 있다. 원자 수 비는 ${}^aX : {}^bX = 2 : 3$ 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. 정답③

18. 몰과 화학식량

$t^\circ\text{C}$, 1 atm에서 기체 1g의 부피비는 (가):(나) = 15 : 22이므로, 분자량 비는 (가):(나) = 22 : 15이다. $\frac{Y\text{의 질량}}{X\text{의 질량}}$ 는 (가):(나):(다) = 1 : 2 : 3이므로, (가)~(다)의 분자식은 각각 XY, XY₂, XY₃ 또는 X₂Y, XY, X₂Y₃ 중 하나이다. 만약 (가)의 분자식이 XY라면 분자량 비를 만족하지 못하므로 (가)~(다)의 분자식은 각각 X₂Y, XY, X₂Y₃이다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)의 분자식은 XY이다 정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)와 (나)의 분자식은 각각 X₂Y, XY이므로 X, Y의 원자량을 각각 x, y 라고 하면 $2x + y : x + y = 22 : 15$ 이고, $x = 7N, y = 8N$ 이므로 $\frac{Y\text{의 원자량}}{X\text{의 원자량}} = \frac{8}{7}$ 이다.

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

19. 중화 반응

[정답맞히기] II에 존재하는 모든 이온의 종류가 3가지이므로 II는 중성인 용액이고, 존재할 수 있는 이온은 X²⁺, Y⁻, Z²⁻이고, 양이온과 음이온의 전하량 합은 0이어야 하므로 이온의 몰 비는 Z²⁻ : Y⁻ : X²⁺ = 3 : 4 : 5이다. 수용액 A와 B의 몰 농도비는 1 : 3이고, 수용액 A는 V mL, 수용액 B는 4V mL가 첨가되었으므로 수용액 A는 0.75M H₂Z(aq)이고, B는 0.25M HY(aq)이다. 따라서 혼합 전 용액의 부피는 다음과 같다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)		
	aM X(OH) ₂ (aq)	0.25M HY(aq)	0.75M H ₂ Z(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 OH⁻의 양은 $a \times 10 \times 2$ mmol이고, H⁺의 양은 $(0.25 \times 4V) + (2 \times 0.75 \times V) = 2.5V$ mmol이므로 $a = \frac{V}{8}$ 이다. I에서 존재하는 모든 양이온 수는 aM X(OH)₂(aq) 10 mL에 들어

있는 X^{2+} 의 수와 같으므로 $\frac{V}{8} \times 10$ mmol이고, 수용액의 부피는 $10 + V$ mL이다. III에 존재하는 양이온 수는 $(0.25 \times V) + (2 \times 0.75 \times 4V) - (2 \times \frac{V}{8} \times 10) + (\frac{V}{8} \times 10) = 5V$ mmol이

고, 부피는 $10 + 5V$ mL이므로 $\frac{\text{I에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도의 합}}{\text{III에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도의 합}} = \frac{\frac{1.25V}{10+V}}{\frac{5V}{10+5V}} =$

$\frac{15}{28}$ 에서 $V = 4$ 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	$-b$	$1+b$	반응 질량(g)	-2	$-w$	$2+w$
반응 후 질량(g)	0	$w-b$	$1+b$	반응 후 질량(g)	1	0	$2+w$

$w - b = 0.8$ 이고, $2(1+b) = 2+w$ 이므로 $b = 0.8$ 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	+7.2
반응 후 질량(g)	0	0.4	7.2

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, $I : III = (\frac{0.8}{b} + \frac{1.8}{c}) : (\frac{0.4}{b} + \frac{7.2}{c}) = 6 : 17$ 이므로 $a : b : c = 5 : 8 : 9$

이다. 반응 질량비는 A : B : C = 1 : 0.8 : 1.8 = 5 : 4 : 9이고, 분자량 비는 A : B : C = 5 : 8 : 9이므로

$a = 2, c = 2$ 이다. 반응 후 C의 밀도는 $I : III = \frac{1.8}{6} : \frac{7.2}{17} = 17 : x$ 이므로 $x = 24$ 이다. 따라서

$$\frac{24}{2} \times \frac{9}{8} = \frac{27}{2} \text{이다.}$$

정답④