

chemi@TG 3월 화학 I

정답

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

해설

1. ③

[정답]

- ㄱ. 연소 반응은 발열 반응이다.
- ㄴ. 아세트산은 식초의 주성분이다.

[오답]

- ㄷ. 암모니아(NH₃)는 탄소 화합물이 아니다.

2. ③

[해설]

YZX는 HNO이므로 X~Z는 각각 O, H, N이다. 따라서 m = 1이고, W는 Li이다.

[정답]

- ㄱ. m = 1이다.
- ㄴ. Z₂(N₂)는 N≡N 구조이므로 3중 결합이 있다.

[오답]

- ㄷ. X(O)는 2주기 원소이고, Y(H)는 1주기 원소이다.

3. ⑤

[해설]

A⁻, B²⁺ 이온은 모두 네온(Ne)의 전자 배치를 갖는 이온이고, 각각 F⁻, Mg²⁺에 해당한다. C는 O이다.

[정답]

- ㄱ. Mg(s)는 금속이므로 연성(뽀힘성)이 있다.
- ㄴ. Mg와 O는 1:1 비율로 안정한 MgO 화합물을 형성한다.
- ㄷ. 전기 음성도는 A(F) > C(O)이므로 A₂C에서 A는 부분적인 음전하(δ⁻)를 띤다.

4. ③

[정답]

- ③ 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있는 NH₃, H₂O, NOF는 극성이고, 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없는 CO₂, CCl₄는 무극성 분자이다.

[오답]

- ① NH₃, H₂O는 단일 결합으로 이루어진 분자이지만 극성 분자이다.
- ② CO₂, CCl₄는 분자 내 극성 공유 결합이 있지만 무극성 분자이다.
- ④ H₂O, NOF는 주변 원자의 전기 음성도가 더 크지만 극성 분자이다.
- ⑤ NH₃는 주변 원자에 비공유 전자쌍이 없지만 극성 분자이다.

5. ②

[정답]

- ㄴ. 기체의 양은 증가하다가 동적 평형에 도달한 이후 일정한 값을 가지므로 c > b이다.

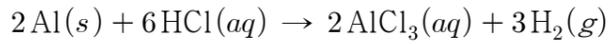
[오답]

- ㄱ. 온도가 일정하면 증발 속도는 일정하다. 응축 속도는 동적 평형에 도달할 때까지 증가하므로 a < 1이다.
- ㄷ. 초기 상태 액체의 양은 t₃일 때 존재하는 기체의 양(c)과 액체의 양의 합이므로 c보다 크다.

6. ④

[해설]

생성된 $H_2(g)$ 의 양(mol)을 같게 화학 반응식의 계수를 맞추면 다음과 같다.



반응한 $Na(s)$ 과 $Al(s)$ 의 몰비는 6:2이고 원자량 비는 23:27이므로 질량비는 $(6 \times 23) : (2 \times 27) = 23:9$ 이다.

7. ⑤

[해설]

X ~ Z는 각각 B, C, N이다.

[정답]

ㄱ. X(B)는 바닥상태이다.

ㄴ. 2s 오비탈에 스핀이 같은 전자가 들어 있으므로 파울리 배타 원리에 어긋난다.

ㄷ. Z(N)는 바닥상태에서 $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ 의 전자 배치를 가지며 자기 양자수(m_l)가 0인 전자는 $1s^2 2s^2 2p_z^1$ 이므로 5이다. (p 오비탈 중 $m_l=0$ 인 오비탈의 전자 수는 1)

8. ①

[해설]

금속을 넣어 반응시킬 때, 반응 전후 전하량은 보존된다.

[정답]

ㄱ. 초기 상태 양이온의 전하량은 $(+2) \times 3 + (+1) \times 3 = +9$ 이다. 금속 C를 넣어 첫 번째 반응이 완결되었을 때, A^{2+} 이온의 전하량이 $(+2) \times 3 = +6$ 이므로 C^{m+} 1 mol의 전하량은 +3이고 $m=3$ 이다.

[오답]

ㄴ. 두 번째 반응이 완결되었을 때, C^{3+} 이온의 전하량이 +9이므로 a는 3이다.

ㄷ. 반응 과정에서 C(s)는 산화되므로 환원제이다.

9. ④

[해설]

X ~ Z는 C, O, F 중 하나이고, (가)는 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 6$

인 X_2 이므로 (가)는 F_2 이고 X는 F이다.

(나)는 F를 포함하고 분자당 구성 원자 수가 3인 분자이므로 OF_2 이고 Y는 O이다. 따라서 $a=4$ 이다.

(다)는 C, O, F를 포함하는 분자당 구성 원자 수가 4인 분자이므로 COF_2 이고 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 2$ 이다. Z는 C이다.

[정답]

ㄴ. $a=4, b=2$ 이므로 $a+b=6$ 이다.

ㄷ. (나), (다)의 공유 전자쌍 수는 각각 2, 4이다.

[오답]

ㄱ. (가)는 무극성 공유 결합으로 이루어져 있다.

10. ⑤

[해설]

O의 홀전자 수가 가장 크므로 A는 O이다. 제2 이온화 에너지는 $Al > Mg$ 이므로 B, C는 각각 Al, Mg이다.

[정답]

ㄱ. A는 O이다.

ㄴ. 원자 반지름은 $C > B$ 이다.

ㄷ. 제3 이온화 에너지는 $C > A$ 이다.

11. ①

[해설]

수용액 I의 농도는 $a \times \frac{10}{100} = \frac{ad_1}{10}$ 이다.

수용액 II의 농도는 $\frac{ad_1}{10} \times \frac{20}{100} = \frac{ad_1d_2}{50} = b$ 이다.

그러므로 $\frac{a}{b} = \frac{50}{d_1d_2}$ 이다.

12. ③

[해설]

$\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 가 1:2:3이면서 원자 번호 20 이하를 만족하는 X ~ Z의 $\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 $(\frac{1}{4}, \frac{2}{4}, \frac{3}{4})$ 또는 $(\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2})$ 이다.

- i) X ~ Z의 $\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 $(\frac{1}{4}, \frac{2}{4}, \frac{3}{4})$ 일 때, 위 조건을 만족하는 X ~ Z는 각각 B, C, N뿐이고 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 $N > C$ 이므로 모순이다.
- ii) X ~ Z의 $\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 $(\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2})$ 일 때, 위 조건을 만족하는 X는 C뿐이고 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 $Y > Z$ 이므로 원자번호는 $Y > Z$ 이다. 따라서 이를 만족하는 Y, Z는 각각 Mg, Ne이다.

[정답]

- ㄱ. X(C)는 14족 원소이다.
- ㄴ. Y(Mg)와 Z(Ne)의 홀전자 수는 0으로 같다.

[오답]

- ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 X(C)와 Y(Mg)에서 각각 2, 3이다.

13. ②

[해설]

$\frac{l+m_l}{n}$ 이 값이 0이 아니므로 (가)~(다)는 2p, 3p 오비탈이다. p 오비탈의 $l=1$ 이고 $m_l=0, \pm 1$ 이므로 0이 아니면서 가능한 $\frac{l+m_l}{n}$ 값은 2p 오비탈일 때 $\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}$ 오비탈일 때 $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}$ 이다. 따라서 (가)와 (다)는 $3p_x, 3p_y, 3p_z$ 오비탈 중 각각 하나에 해당하고, (나)는 $2p_x, 2p_y, 2p_z$ 중 하나이다.

[정답]

수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위는 주 양자수 값이 크면 크다. 따라서 (가)와 (다)는 같은 값이고 (나)는 더 작은 값이다.

14. ②

[해설]

반응물에서 X, Y의 산화수는 각각 $2n, 8-n$ 이다.

- i) X의 산화수 \geq Y의 산화수일 때, $3n-8=5$ 이므로 $n = \frac{13}{3}$ 이다. X, Y 모두 산화수가 감소하므로 모순이다.
- ii) Y의 산화수 $>$ X의 산화수일 때, $8-3n=5$ 이므로 $n=1$ 이다. X의 산화수는 2 증가하고, Y의 산화수는 5 감소하므로 a, b는 각각 5, 2이다. 반응 전후 H, O의 원자 수는 동일하므로 c, d는 각각 16, 8이다. 따라서 $n \times (b+d) = 10$ 이다.

15. ⑤

[해설]

화학식량이 85인 XY의 존재 비율(%) = $\frac{a \times c}{a \times d} = 1$ 이므로 c와 화학식량이 87인 XY의 존재 비율(%) = $\frac{a \times c}{a \times d}$ 이므로 c와 d의 값은 같고 각각 50%이다. $b > d$ 이므로 $b > 50$ 이고, $a < 50$ 이다.

[정답]

- ㄱ. $a < b$ 이므로 X의 평균 원자량은 6.5보다 크다.
- ㄴ. ^{79}Y 와 ^{81}Y 은 각각 79 g과 81 g에 들어 있는 양성자수가 35 mol이므로 $\frac{\frac{79}{35}}{\frac{81}{81}} = \frac{79}{81} > 1$ 이다.
- ㄷ. 존재 비율이 1:1이므로 ^{80}Y 처럼 생각할 수 있고, ^{80}Y 에 들어 있는 중성자수는 45이므로 Y_2 1 mol에 들어 있는 중성자의 양(mol)은 90 mol이다.

16. ⑤

[해설]

$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$ 는 (나)가 (가)의 10^6 배이므로 (가)와 (나)는 각각 NaOH, HCl이다. (가)의 pH, pOH를 각각 x, y 라고 할 때, (나)의 pH, pOH는 각각 $x-3, y+3$ 이므로 $x-y=a, y-x+6=2a$ 이다. 따라서 a, x, y 는 각각 2, 8, 6이다.

[정답]

ㄴ. $a=2$ 이다.

ㄷ. $\frac{\text{(나)의 pOH}}{\text{(가)의 pOH}} = \frac{3}{2}$ 이다.

[오답]

ㄱ. (가)는 NaOH(aq)이다.

17. ②

[해설]

중화 적정 과정에서 반응한 산과 염기의 양(mol)이 같다.

산, 염기의 양(mol)은 물 농도(M)

$$(0.25 \times \frac{x}{50} + 0.8 \times \frac{y}{50}) \times 25 = 0.1 \times 75$$

$$x + y = 27$$

$$x = 12, y = 15 \text{이므로 } \frac{x}{y} = \frac{4}{5} \text{이다.}$$

18. ②

[해설]

실험 I에서 남은 반응물의 질량이 w g이므로 남은 반응물은 A이고 반응 질량비는 4:1:5이다. B w g를 1 mol이라 하면 A $4w$ g와 C $5w$ g은 a mol이다. 실험 I에서 반응 후 A $\frac{a}{4}$ mol, C a mol이 존재할 때 C의 밀도가 12이다.

i) 실험 II에서 남은 반응물이 A일 때,

반응 후 A $\frac{a}{2}$ mol, C $\frac{3a}{2}$ mol이 존재하므로 C의 밀도가 10이 아니다. 따라서 모순이다.

ii) 실험 II에서 남은 반응물이 B일 때,

반응 후 B, C는 각각 2 mol, $2a$ mol 존재하고 C의 밀도가 10이므로 $\frac{4}{5} : \frac{a}{a+1} = 6:5$ 이므로 $a=2, x=4$ 이다.

실험 III에서 반응 후 B가 w g 존재하므로 $y=1$ 이고 B, C는 각각 1 mol, 2 mol이 존재하므로 $d=10$ 이다. 따라서

$$\frac{1}{4} \times d = \frac{5}{2} \text{이다.}$$

19. ⑤

[해설]

C_2H_6 과 CH_3COOH 의 분자량은 각각 30, 60이다.

(가)와 (나)의 질량 차이는 w_2 이고 계산의 편의성을 위해 w_2 의 값을 분자량인 60으로 설정하면 (가)와 (나)의 질량은 150, 210 꼴이 되고 $w_1=30$ 이다.

실린더	기체의 양(mol), 질량	
	$C_2H_6(g)$	$CH_3COOH(g)$
(가)	30 g, 1 mol	120 g, 2 mol
(나)	30 g, 1 mol	180 g, 3 mol

$$\text{실린더 속 전체 기체의 밀도 비는 } \frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{210}{4}}{\frac{150}{3}} = \frac{21}{20} \text{이다.}$$

$$\frac{\text{수소(H) 원자 수}}{\text{전체 원자 수}} \text{ 비 } \frac{a}{b} = \frac{\frac{14}{24}}{\frac{18}{32}} = \frac{28}{27} \text{이다.}$$

$$\text{그러므로 } \frac{d_2}{d_1} \times \frac{a}{b} = \frac{21}{20} \times \frac{28}{27} = \frac{49}{45} \text{이다.}$$

20. ①

[해설]

(다)가 중성이므로 혼합 수용액의 H^+ 과 OH^- 의 양(mol)이 같다. $20a+10b=40b$ 이고 $a:b=3:2$ 이므로 $a=3$, $b=2$ 로 놓고 진행한다.

(다)에서 A^- , B^{2-} , C^{2+} 이온의 양(mmol)은 각각 60, 10, 40이므로 $y = \frac{70}{40} = \frac{7}{4}$ 이다.

수용액 (가)와 (나)에서 각 이온의 수는 다음과 같다.

수용액	HA(aq)	H ₂ B(aq)	C(OH) ₂ (aq)
(가)	H ⁺ 3x A ⁻ 3x	H ⁺ 12x B ²⁻ 6x	C ²⁺ 40 OH ⁻ 80
(나)	H ⁺ 6x A ⁻ 6x	H ⁺ 20 B ²⁻ 10	C ²⁺ 4x OH ⁻ 8x

i) (가)가 산성일 때,

$$\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}} = \frac{3x+6x}{(15x-80)+40} = \frac{9x}{15x-40} = \frac{5}{4}$$

$x = \frac{200}{39}$ 이다. 이 값을 (나)에 넣으면 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}} \neq \frac{4}{3}$ 이 되어 모순이다. 따라서 (가)는 산성이 아니다.

ii) (가)가 중성일 때,

$$15x = 80, x = \frac{16}{3} \text{이므로 } \frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}} = \frac{3x+6x}{40} = \frac{9x}{40} \neq \frac{5}{4} \text{가}$$

된다. 따라서 (가)는 중성이 아니다.

iii) (가)가 염기성일 때,

$$\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}} = \frac{3x+6x+(80-15x)}{40} = \frac{5}{4} \text{이므로 } x = 5 \text{이다.}$$

$$\text{이 값을 (나)에 넣으면 } \frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}} = \frac{(6x+10)}{(2x+20)} = \frac{4}{3} \text{을 만족}$$

한다. 따라서 (가)는 염기성이고, (나)는 산성이다.

$$x = 5, y = \frac{7}{4} \text{이므로 } \frac{y}{x} = \frac{7}{20} \text{이다.}$$