

화학 I 과목

1. 정답: ③

에텐은 탄소 화합물이다. 아세트산은 산성 수용액이 된다. 에탄올(C_2H_5OH)이 기화되면서 온도가 내려가므로 흡열반응이 진행된다.

2. 정답: ①

그림에서 A는 Mg, B는 O, C는 Na, D는 F이다. 2주기 원소는 O, F 두 가지이고 A는 금속 원소이며 BD_2 는 OF_2 로서 공유결합 물질이다.

3. 정답: ④

그림을 이용하여 화학 반응식을 구성하면 $2XY + Y_2 \rightarrow 2XY_2$ 이다. 반응 후에 전체 분자 수가 감소한다. 생성되는 XY_2 와 반응하는 Y_2 의 몰수비는 2:1이다.

4. 정답: ⑤

가설에 어긋나므로 ㉠과 ㉡은 둘 다 극성 공유 결합이 있으면서 ㉠은 극성 분자, ㉡은 무극성 분자이다.

5. 정답: ③

$2t$ 일 때 동적 평형 상태에 도달하였으므로 $3t$ 일 때 $I_2(g)$ 의 양(mol) $x = b$ 이며 a 보다 크다. $2t$ 일 때는 동적 평형 상태이므로 정반응과 역반응 속도는 같다.

6. 정답: ④

분자 구성으로 파악해보면 $WX_2=CO_2$, $YZ_3=NH_3$, $YWZ=NCF$ 임을 알 수 있다.

7. 정답: ②

$5N$ mol이던 금속 양이온 A^{3+} 이 상대값 3으로 남아 있고 금속 B $3N$ mol이 모두 반응한 상대값이 3이므로 반응한 양이온 A^{3+} 의 상대값은 2이며 석출된 양이온 $A(s)$ 의 상대값도 2이다. A^{3+} 와 B^{n+} 가 반응하는 몰수비가 2:3이므로 전하의 비는 3:2이다. ㉠은 B^{n+} 이고 A^{3+} 은 산화제로 작용하며 $n=2$ 이다.

8. 정답: ①

㉠은 s오비탈이고 ㉡은 p오비탈이다. 2, 3주기에서 $\frac{s\text{오비탈에 들어 있는 전자수}}{p\text{오비탈에 들어 있는 전자수}} = \frac{2}{3}$ 인 것은 Ne와 P인데 원자 번호가 $Y > X$ 라고 하였으므로 $X=Ne$, $Y=P$ 이다. $\frac{s\text{오비탈에 들어 있는 전자수}}{p\text{오비탈에 들어 있는 전자수}} = \frac{3}{5}$ 인 Z는 S이다.

9. 정답: ③

동위 원소의 원자량이 각각 m 과 $m+2$ 인데 평균 원자량이 $m + \frac{1}{2}$ 이므로 a 와 b 의 존재비는 3:1임을 알 수 있다. 원자량이 작을수록 같은 질량에 더 많은 수의 원자가 들어 있다. 1mol에 들어 있는 원자의 개수는 동위 원소의 종류와 관계 없이 동일하다.

10. 정답: ⑤

족에 따른 $\frac{\text{홀전자수}}{\text{원자가전자수}}$ 를 구해보면 $\frac{1}{1}$, $\frac{0}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{0}{0}$ 이다. Y와 Z에서 이 값의 비가 6:3=2:1

이므로 Y는 Na이고 Z는 Si이다. 원자 번호로 보면 X는 O이므로 $\frac{\text{홀전자수}}{\text{원자가전자수}} = \frac{2}{6}$ 이고 상대값으로 환산하면 2가 된다.

11. 정답: ⑤

(가)는 CO₂, (나)는 OF₂, (다)는 COF₂ 이다. 극성 분자는 OF₂와 COF₂의 2가지이다. 결합각은 (가)180°, (나)104.5°이다. 중심원자에 비공유 전자쌍이 있는 분자는 (나) 1가지이다.

12. 정답: ①

몰 농도 = $\frac{\text{용질의 몰수}(mol)}{\text{용액의 부피}(L)}$ 이고 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로

$$x = \frac{\frac{w_1}{3a}}{\frac{2w_2}{d_A} \times \frac{1}{1000}} \text{ 이고, } y = \frac{\frac{2w_1}{a}}{\frac{w_2}{d_B} \times \frac{1}{1000}} \text{ 이며 } \frac{x}{y} = \frac{d_A}{12d_B} \text{ 이다.}$$

13. 정답: ②

㉠에 들어 있는 전자 수가 3인 Z에서 ㉠은 p오비탈이며 Z는 N(2p³)이다. ㉠에 들어 있는 전자 수가 1인 W와 X는 유효 핵전하를 고려했을 때 각각 B(2p¹)와 Li(2s¹)이다. ㉠에 들어 있는 전자 수가 2인 Y는 Be와 O가 가능한데 W(B)보다 유효 핵전하가 작으므로 Be(2s²)이다.

14. 정답: ②

M의 산화수는 +3에서 +4로 증가하고 Cl의 산화수는 +7에서 -1로 감소한다. 산화수 변화가 같게 맞추면 a=8, b=1, c=4, d=1, e=8, f=8 이다.

15. 정답: ③

n+l이 3 이하인 오비탈은 1s(1), 2s(2), 2p(3), 3s(3)이고 이들의 에너지 준위는 1s < 2s = 2p < 3s이다. n이 에너지 준위가 (나)=(라)이므로 (나), (라)는 2s와 2p오비탈 중 하나인데 m_l가 (라)가 크므로 (나)는 2s이고 (라)는 2p이며 m_l=+1이다. (다)는 1s이고 (가)는 3s와 2p 중 하나이다. (가)~(라)의 m_l 합이 0이므로 (가)의 m_l= -1이 되어야하고 (가)는 2p오비탈이다.

16. 정답: ④

두 가지 식초의 부피를 10mL로 동일하게 취했으므로 두 식초의 질량비는 밀도비와 같다. 같은 염기용액으로 중화 적정하였으므로 아세트산의 몰수비는 적정에 사용된 염기용액의 부피비(4:5)와 같다. 1g의 식초에 들어 있는 아세트산의 질량비가 16:15이므로 다음과 같은 식을 쓸 수 있다.

$$16 \times d_A \times x : 15 \times d_B \times y = 4:5 \text{ 정리하면 } \frac{x}{y} = \frac{3d_B}{4d_A} \text{ 이다.}$$

17. 정답: ③

(가), (나)에서 부피의 비가 1:100인데 OH⁻의 양(mol)이 같으므로 [OH⁻]의 비는 100:1이고 pOH는 (가)가 (나)보다 2 작다. (가)와 (나)의 pH의 비가 7:3이므로 3.5와 1.5로 잡으면 pOH는 10.5와 12.5가 되어 조건에 부합한다. (가)의 액성은 염기성이다. (나)의 pOH는 12.5이다.

(가)에서 H_3O^+ 의 양(mol) $= \frac{10^{-3.5} \times 1}{10^{-12.7} \times 100} = 1 \times 10^7$ 이다.
 (나)에서 OH^- 의 양(mol) $= \frac{10^{-3.5} \times 1}{10^{-12.7} \times 100} = 1 \times 10^7$ 이다.

18. 정답: ⑤

(가)에서 a : b의 원자 수 비율이 2:3 또는 3:2이다. (가)에서 전체 원자 수가 10N이므로 4N:6N 또는 6N:4N으로 본다. (나)에서 전체 원자 수는 11N이므로 원자수 비율은 7N:4N 또는 4N:7N이다. (가)보다 (나)의 $XaYb$ 양이 $38w:19w$ 로 절반이므로 (나)에서 $XaYb$ 원자 수는 2N:3N 또는 3N:2N 이다. (나)에서 $XaYb$ 원자 수 2N:3N+ $XaYc$ 원자 수 5N:1N 이거나 $XaYb$ 원자 수 2N:3N+ $XaYc$ 원자 수 2N:4N이 된다. 이 때 $XaYc$ 원자 수 2N:4N이 되어야 a가 2로서 일치한다. 그러므로 a는 2, b는 3, c는 4이다. (나)에서 전체 원자수와 원자 수 비가 일치하므로 $XaYb$ 와 $XaYc$ 의 몰수가 1:1임을 알 수 있고 이들의 분자량의 비는 19:23이다. $aX+bY=19$, $aX+cY=23$ 을 계산하면 $X=3.5$, $Y=4$ 이며 X와 Y의 원자량의 비는 7:8이다. 그러므로 $\frac{c}{a} \times \frac{Y\text{의 원자량}}{X\text{의 원자량}} = \frac{4}{2} \times \frac{8}{7} = \frac{16}{7}$ 이다.

19. 정답: ①

(가)~(다)의 액성이 모두 다르다고 했는데 염기의 양은 모두 a로 동일하고 산의 양은 점점 증가한다. 그러므로 각각의 액성은 (가) 염기성, (나) 중성, (다) 산성이다. (나)는 중성이므로 (나)에서 존재하는 모든 양이온의 양은 xM NaOH(aq) a mL 속의 Na^+ 의 양과 같다. (가)는 염기성이므로 (가)에 존재하는 모든 음이온의 양은 xM NaOH(aq) a mL 속의 OH^- 의 양에서 yM $H_2A(aq)$ 20mL속의 A^{2-} 의 양을 뺀 값과 같다. 그러므로 (가)에서 A^{2-} 의 양은 0.01mol이다. (나)의 액성이 중성이므로 zM HCl(aq) 20mL속의 H^+ 양은 0.01mol이다. 각 용액속의 이온 수를 정리하면 다음과 같다.

혼합 용액		(가)			(나)			(다)		
		양	부피	음	양	부피	음	양	부피	음
혼합 전 수용액의 부피(mL)	xM NaOH(aq)	0.03	a	0.03	0.03	a	0.03	0.03	a	0.03
	yM $H_2A(aq)$	0.02	20	0.01	0.02	20	0.01	0.02	20	0.01
	zM HCl(aq)		0		0.01	20	0.01	0.02	40	0.02
모든 음이온의 몰 농도(M) 합					$\frac{2}{7}$			b		

(나)에서 모든 음이온의 몰 농도(M) 합이 $\frac{2}{7}$ 이므로 $\frac{0.02}{40+a \times \frac{1}{1000}} = \frac{2}{7}$ 이다. 계산하면 $a=30$ 이다.

$b = \frac{0.03}{90 \times \frac{1}{1000}} = \frac{1}{3}$ 이다. 그러므로 $a \times b = 30 \times \frac{1}{3} = 10$ 이다.

20. 정답: ③

화학 반응식은 $A(g) + 2B(g) \rightarrow 2C(g) + 3D(s)$ 이다. (다)에서 생성된 C(g)가 2n mol이므로 반응한 A(g)는 n mol이며 반응한 B(g)는 2n mol이다. (다)에서 B(g)가 3n mol 남아 있으므로 (가)에 있는 B(g)는 5n mol이며 (가)에는 모두 6n mol의 기체가 있다. 기체가 5n mol있는 (다)의 상대부피가 10이므로 (가)의 상대부피는 12이다. (가)에서 (나)로 갈 때 상대부피가 1 감소했고 (나)에서 (다)로 갈 때도 상대부피가 1 감소하므로 두 구간

에서 알짜 반응량이 서로 같음을 알 수 있다.(나)에서 $A(g)$ $2xg$ 이 남아 있으므로 (가)에서 $A(g)$ 질량은 $4xg$ 이다. (나)에서 $D(s)$ 가 $3xg$ 생성되었으므로 (다)에서 $D(s)$ 질량은 $6xg$ 이고 몰수는 $3n$ mol이다. A와 B 분자량의 비가 32:17이므로 A의 상대 분자량을 32로 잡는다. (가)에서 n mol의 $A(g)$ 질량이 $4xg$ 이므로 A와 D의 분자량의 비는 2:1이고 D의 상대 분자량은 16이다. 질량 보존의 법칙에 따라 계산하면 $(1 \times 32) + (2 \times 17) = (2 \times C) + (3 \times 16)$ 이므로 C의 상대 분자량은 9이다. (가)에서 $A(g)$ 는 n mol, $4xg$ 있으며 $B(g)$ 는 $5n$ mol 있으므로 $B(g)$ 의 질량은 $4x \times \frac{17}{32} \times 5 = \frac{85x}{8}g$ 이다. 그러므로 $w = 4x + \frac{85x}{8} = \frac{117x}{8}$ 이다. $x = \frac{8}{117}w$ 이다.

$x \times \frac{C\text{의 분자량}}{A\text{의 분자량}} = \frac{8w}{117} \times \frac{9}{32} = \frac{1}{52}w$ 이다.

