

1. 정답: ③

액체가 기체로 증발할 때 주위에서 열을 흡수한다.

2. 정답: ⑤

원자가 이온이 될 때 반지름이 작아지는 X는 금속이고 반지름이 커지는 Y는 비금속이다. 금속은 전성과 연성이 있다.

3. 정답: ④

이 반응의 화학반응식은 다음과 같다.

$2Al + 6HF \rightarrow 2AlF_3 + 3H_2$ 남은 반응물 없이 반응이 완결 되었으므로 반응한 Al과 생성된 H_2 의 몰수 비는 2:3이다. 그러므로 $\frac{x}{y} = \frac{2 \times 27}{3 \times 2} = 9$ 이다.

4. 정답: ④

가설이 옳으므로 탐구 결과가 바로 가설이다. $CO_2(s)$ 를 넣고 시작했으므로 $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$ 로 승화되는 속도는 일정하고 $CO_2(g) \rightarrow CO_2(s)$ 로 승화되는 속도는 점점 증가한다. t_1 일 때는 동적평형에 도달하기 전이므로 $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$ 로 승화되는 속도가 더 크다.

5. 정답: ②

X, Y, Z는 각각 Na, O, S 이다.

6. 정답: ②

분자당 구성 원자수가 4 이하이므로 각 조건에 맞게 구성해보면 (가)HF, (나) H_2O , (다)HFO 이다.

7. 정답: ③

각 분자는 (가) CO_2 , (나) COF_2 , (다) O_2F_2 이다. 공유 전자쌍 수는 (나)는 4, (다)는 3이다.

8. 정답: ①

	15족	16족	17족		15족	16족	17족
	N	O	F		N	O	F
p 오비탈에 들어 있는 전자수	$\frac{3}{3}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{5}{1}$	홀전자수	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{1}{4}$
홀전자수	P	S	Cl		$\frac{3}{6}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{6}$
	$\frac{9}{3}$	$\frac{10}{2}$	$\frac{11}{1}$				
				s 오비탈에 들어 있는 전자수			

2, 3주기 15~17족 원소 중 $\frac{p\text{오비탈에 들어 있는 전자수}}{\text{홀전자수}}$ 가 같은 원소는 F와 S이다.

$\frac{\text{홀전자수}}{s\text{오비탈에 들어 있는 전자수}}$ 가 9 : 4 : 2 가 되는 관계까지 정리하면 X는 N, Y는 S, Z는 Cl이고 W는 F이다.

9. 정답: ⑤

A^+ 와 B^{2+} 는 2 : 1로 반응하므로 (나)용액의 양이온 수는 $A^+ 9N$, $B^{2+} 3N$ 이다. (다)에서 B^{2+} 이온은 $3N$ 으로 동일하고 전체 이온수가 $6N$ 이므로 C^{m+} 는 $3N$ 이다. $A^+ 9N$ 이 $C^{m+} 3N$ 과 반응하므로 전하비는 1 : 3이다.

10. 정답: ③

바닥 상태의 C의 전자 배치는 $1s^2, 2s^2, 2p^2$ 이다.

	1s	2s	2p
$n-l$	1	2	1
$l-m_l$	0	0	$1-(-1)=2, 1-0=1, 1-1=0$
$\frac{n+l+m_l}{n}$	$\frac{1+0+0}{1}=1$	$\frac{2+0+0}{2}=1$	$\frac{2+1-1}{2}=1, \frac{2+1+0}{2}=\frac{3}{2}, \frac{2+1+1}{2}=2$

$n-l$ 는 (가)>(나)이므로 (가)는 $2s$ 오비탈이다. $l-m_l$ 는 (다)>(나)=(라)이므로 (나)와 (라)는 $1s$ 와 $2p$ 오비탈 중 $m_l = 1$ 인 오비탈 중의 하나이다. (다)는 $2p$ 오비탈 중의 하나이다. $\frac{n+l+m_l}{n}$ 는 (라)>(나)=(다)이므로 (다)는 $2p$ 오비탈 중 $m_l=-1$ 인 오비탈이고 (나)는 $1s$ 오비탈, (라)는 $m_l = 1$ 인 $2p$ 오비탈이다. (다)는 $2p$ 오비탈이므로 전자 수는 0또는 1이다.

11. 정답: ①

용질 몰수는 용질 질량에 비례하므로 다음과 같은 식을 쓸 수 있다.

$\frac{w}{V_1} : \frac{3w}{V_2} = 4 : 3$ 이고 정리하면 $4V_1 = V_2$ 이다. 용질 몰수는 몰 농도와 부피의 곱이다. 그러므로 (가)와 (다)를

혼합한 용액의 몰 농도는 $\frac{(0.4 \times V_1) + (0.2 \times 4V_1)}{5V_1} = \frac{6}{25}$ 이다.

12. 정답: ②

(가)에서 $\frac{\text{생성물에서 X의 산화수}}{\text{반응물에서 X의 산화수}} = \frac{5}{3}$ 이다. (나)의 반응물에서 X의 산화수는 3이므로 생성물에서 X의 산화수는 5이고 $m=5$ 이다. (가)에서 가장 큰 산화수는 5이므로 $a=5$ 이고 전체 반응에서 증가한 산화수는 20이므로 $4YO_4^- \rightarrow 4Y^{n+}$ 에서 감소한 산화수도 20이 되어야 한다. $n=2$ 이다. (나) 반응을 정리하면 다음과 같다. $5X_2O_3 + 4YO_4^- + 12H^+ \rightarrow 5X_2O_5 + 4Y^{2+} + 6H_2O$ $\frac{m \times n}{b} = \frac{5 \times 2}{12} = \frac{5}{6}$ 이다.

13. 정답: ③

(가) F_2 , (나) OF_2 , (다) NOF , (라) FCN 이다.

14. 정답: ⑤

질량수=양성자 수(원자번호)+중성자 수 이므로 질량수에서 (중성자수-원자번호)를 뺀 값을 2로 나누면 양성자 수가 된다. 각 원자의 양성자 수를 구해보면 다음과 같다.

	중성자수-원자번호	질량수	양성자 수	중성자 수	질량수	양성자수	중성자수
A	0	$m-1$	$\frac{m-1}{2}$	$\frac{m-1}{2}$	36	18	18
B	1	$m-2$	$\frac{m-2-1}{2} = \frac{m-3}{2}$	$\frac{m-3}{2} + 1$	35	17	17
C	2	$m+1$	$\frac{m+1-2}{2} = \frac{m-1}{2}$	$\frac{m-1}{2} + 2$	38	18	20
D	3	m	$\frac{m-3}{2}$	$\frac{m-3}{2} + 3$	37	17	20

A와 C는 X의 동위원소, B와 D는 Y의 동위원소이다. 중성자수 합은 76이므로 계산하면 $m=37$ 이다.

$$\frac{1g \text{의 } C \text{에 들어 있는 중성자수}}{1g \text{의 } A \text{에 들어 있는 중성자수}} = \frac{\frac{20}{38}}{\frac{18}{36}} = \frac{20}{19} \text{이다. } \frac{1mol \text{의 } D \text{에 들어 있는 양성자수}}{1mol \text{의 } A \text{에 들어 있는 양성자수}} = \frac{17}{18} < 1 \text{이다.}$$

15. 정답: ④

제2 이온화 에너지의 크기는 $Na > O > F > Al > Mg$ 이므로 A는 Na, B는 O, C는 F이다. 전기음성도가 D가 E보다 크므로 D는 Al, E는 Mg 이다. 2주기 비금속 원소인 O와 F가 Na나 Al보다 \ominus 이 더 크므로 \ominus 은 이온반지름이다.

16. 정답: ①

A 20mL를 묹힌 후 절반을 사용하고 B도 20mL를 묹힌 후 절반을 사용하여 중화 적정을 하였다. 같은 부피에 대한 질량비는 밀도비와 같고 소모된 염기 용액의 부피비는 아세트산 질량비와 같으므로 다음의 식을 쓸 수 있다.

$$d_A \times 0.02 : d_B \times x = 10 : 25 \quad x = \frac{d_A}{20d_B} \text{이다.}$$

17. 정답: ⑤

(가)의 pH를 k 라고 두면 pOH는 $14-k$ 이다. $\frac{k}{14-k} = \frac{3}{25}$ 식을 풀면 $k=1.5$ 이다. (가)의 액성은 산성이고 $|pH-pOH| = |1.5-12.5| = 10.5$ 이다. (나)의 $|pH-pOH|$ 는 (가)보다 4만큼 작으므로 6.5이고 액성은 (가)와 달라야 하므로 염기성이다. (나)의 $pH=10.5$, $pOH=3.5$ 이다. $x = \frac{10.5}{3.5} = 3$ 이다. 남은 (다)는 중성이므로 $y=1$ 이다. OH^- 의 양(mol)은 OH^- 몰농도와 부피의 곱이므로 다음과 같다.

$$\frac{b \times c}{a} = \frac{0.4 \times 10^{-3.5} \times 0.5 \times 10^{-7}}{0.2 \times 10^{-12.5}} = 100$$

18. 정답: ②

I ~ III의 액성이 모두 다르다. $H_2A(aq)$ 의 부피를 모두 $3V$ 라고 환산해보면 첨가한 $NaOH(aq)$ 의 부피는 30, 60, 40이 된다. 그러므로 I은 산성, II는 염기성, III은 중성이다. 모든 양이온의 몰농도의 합으로 계산해본다. 산성 용액인 I에서 모든 양이온의 몰수는 xM $H_2A(aq)$ V mL속의 양이온 수와 같으므로 $\frac{2xV}{10+V} = 2$, $xV = 10 + V$...①이다. 염기성 용액인 II에서 양이온 몰수는 yM $NaOH(aq)$ 20mL속의 양이온 수와 같으므로 $\frac{20y}{20+V} = 2$, $20y = 20 + V$...②이다. 중성인 III에서는 H^+ 몰수와 OH^- 몰수가 같으므로 $6xV = 40y$ 이다. 이 식에 ①과 ②를 대입하면 $60 + 6V = 4V + 80$ 이고 $V=10$ mL이다. ①과 ②식에 $V=10$ 을 대입해보면 $x=2$, $y=3$ 이다. $\ominus = \frac{120}{70} = \frac{12}{7}$ 이다. $\ominus \times \frac{x}{y} = \frac{2}{3} \times \frac{12}{7} = \frac{8}{7}$ 이다.

19. 정답: ③

(가)와 (나)에서 X_aY_b 와 X_aY_c 의 질량을 비교해보면 X_aY_b 는 2:3, X_aY_c 는 2:1로 들어 있다. 혼합 기체의 부피가 $4V$ 로 동일하므로 (가)에서 $2X_aY_b + 2X_aY_c$ 로 들어 있다고 생각할 수 있고 (나)에서 $3X_aY_b + 1X_aY_c$ 로 들어 있다고 볼 수 있다. (가)와 (나)에서 Y원자 수의 비가 6:5이므로 $2b+2c : 3b+c = 6:5$ 이다. $b:c=1:2$ 이다. (가)와 (나)에서 전체 원자수가 10N과 9N이므로 (가) $2X_aY_b + 2X_aY_c$ 에서 $2 \times 5 = 10N$ 이므로 $a+b=2$, $a+c=3$ 으로 보면 된다. 그러므로 $a=1$, $b=1$, $c=2$ 이다. (다)에서 Y원자 수가 9이므로 $1X_aY_b + 4X_aY_c$ 로 볼 수 있고 $x=(1 \times 2) + (4 \times 3) = 14$ 이

다. XY와 XY₂의 분자량의 비는 15:16이므로 X원자량:Y원자량=14:1이다.

20. 정답: ④

I과 II에서 남은 반응물이 다르므로 I에서는 A가 남고 II에서는 B가 남았다. I에서 반응 후 전체 기체의 양(mol) = $\frac{3}{1}$ 이므로 $\frac{1C+1D+1A}{1C}$ 라고 볼 수 있다. 이것을 $\frac{6}{2} = \frac{2C+2D+2A}{2C}$ 로 고쳐본다. 남은 기체 17w는 상대 몰수 2A에 해당한다. 2C가 생성되는데 2A가 소모되므로 반응 전에는 4A가 있었다고 볼 수 있다. 4A에 해당하는 부피를 4V라고 본다. 2A 2V가 반응하는데 필요한 B는 6g이고 이것은 3B에 해당한다. II에서 A 5V가 반응하므로 B는 15g(7.5B)이 반응하고 10g이 남는다. B 10g=40w 이고 $w = \frac{1}{4}$ g이다.

$$x = \frac{5C+5D+5B}{5C} = 3 \text{이다. 정리해보면 다음과 같다.}$$

	반응전		남은 반응물	전체 기체의 양(mol) C(g)의 양(mol)	생성물
	A	B			
I	4A 4V $\frac{17}{2}$ g	3B 6g	2A $\frac{17}{4}$ g	3	
II	5A 5V $\frac{85}{8}$ g	12.5B 25g	5B 10g	x=3	5C 5D

II에서 5A가 모두 반응하므로 생성되는 D는 5D이고 질량은 $\frac{45}{8}$ g이므로 생성되는 5C의 질량을 질량보존의 법칙에 따라 구하면 $\frac{85}{8} + 15 - \frac{45}{8} = 15 + 5 = 20$ 이다. 5B=10g, 5C=20g 이므로 분자량의 비는 1:2이다.

$$x \times \frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = 3 \times \frac{2}{1} = 6 \text{이다.}$$