

화학 I

1. 정답 : ④

해설 :

(가)와 (나)는 모두 원소이고, (다)는 분자이다.

2. 정답 : ⑤

해설 :

(가)에서 O_2 는 CuO 로 되면서 산화수 0에서 -2로 감소하며 환원된다.

CuO 에서 Cu 의 산화수는 +2이다.

(나)에서 ①은 H_2 이며 환원제로 작용한다.

3. 정답 : ②

해설 :

(가)흑연, (나)플러렌, (다)탄소나노튜브 이다.

분자인 것은 (나)플러렌이고 1g에 들어 있는 C원자 수는 (가), (나), (다) 모두 같다.

4. 정답 : ⑤

해설 :

(가)에서 H_3PO_4 는 $H_3O^+(H^+)$ 를 생성하므로 아레니우스 산이다.

(나)에서 CH_3COOH 는 OH^- 에게 수소이온(H^+)을 주므로 브뢴스테드-로우리 산이다.

(다)에서 F은 BF_3 에게 전자쌍을 주면서 결합하므로 루이스 염기이다.

5. 정답 : ①

해설 :

①은 CO_2 이고 (나)반응의 계수를 완성하면 $a=3, b=2, c=3$ 이므로 $\frac{a+c}{b} = 3$ 이다.

(나)에서 기체의 몰수만 비교하면 각각 3몰로 서로 같다.

6. 정답 : ②

해설 :

2주기 원소이며 옥텟 규칙을 만족하므로 X, Y, Z는 각각 N, O, F이다.

①, ②, ③은 각각 +3, +2, +2이며 모두의 합은 +7이다.

7. 정답 : ⑤

해설 :

각각의 분자를 분류하면 (가)HCN, (나) H_2O , (다) BF_3 , (라) CH_4 이다.

(다)에는 서로 다른 분자 사이의 공유결합인 극성 공유결합이 있다.

결합각은 (라)가 109.5° 로서 (나)의 104.5° 보다 크다.

8. 정답 : ④

해설 :

X, Y는 각각 N, Cl이고 화학반응식을 나타내보면 다음과 같다.



HY는 HCl로서 공유결합 화합물이고 (가)에서 X는 최외각에 전자 8개가 배치되므로 옥텟규칙을 만족한다. X₂는 N₂이며 3중 결합이 있다.

9. 정답 : ③

해설 :

(나)는 평면삼각형 구조에서 중심원자와 결합한 세 원자의 종류가 다르므로 극성 분자이다. 결합각은 α가 109.5°로 120°인 β보다 크다. 비공유 전자쌍 수는 (가) 4개, (나) 8개이다.

10. 정답 : ③

해설 :

C_xH_y와 C_{2x}H_{2y}는 실험식이 같으므로 같은 질량(wmg)속의 C와 H의 질량이 동일하다.

그러므로 a=9이고 이 때 발생한 CO₂의 질량은 44이므로 $b = 44 \times \frac{12}{44} = 12$ 이다. A관과 B관의 증가한 질량이 9 : 44이므로 생성된 H₂O와 CO₂의 몰수비는 $\frac{9}{18} : \frac{44}{44} = 2 : 1$ 이다. 이로서 이들 탄화수소의 실험식은 CH임을 알 수 있

다. $x = y$ 이므로 $(a+b) \times \frac{y}{x} = (9+12) \times 1 = 21$ 이다.

11. 정답 : ①

해설 :

a₄에 해당하는 에너지는 n₅→n₁로 전이할 때 방출되는 에너지이므로 n₅→n₂에 해당하는 파장 b₃와 n₂→n₁에 해당하는 파장 a₁의 에너지의 합이다.

12. 정답 : ③

해설 :

C와 D의 $\frac{\text{중성자 수}}{\text{전자 수}} = 1$ 이라고 했으므로 C와 D는 양성자 수=전자 수=중성자 수임을 알 수 있다.

㉔에서 (가) 20인데 3주기 원자이므로 20은 양성자일 수 없다. 그러므로 (가)는 중성자, (나)는 양성자이고 ㉔은 양성자 수와 중성자 수가 서로 다르므로 A와 B중 하나이다. A와 B는 동위원소이므로 ㉔의 양성자 수는 ㉑과 같은 17이다. 나머지 ㉒, ㉓은 C, D중 하나씩이므로 정리해보면 ㉑, ㉒, ㉓, ㉔은 각각 A, C, B, D이다. (가)는 중성자 수이고 B의 질량수는 37이며 D의 원자 번호는 양성자 수인 16이다.

13. 정답 : ⑤

해설 :

원자 번호 8, 9, 11, 12에 해당하는 원소들이 이온이 되었을 때 반지름 순서는 다음과 같다.

O²⁻ > F⁻ > Na⁺ > Mg²⁺ 이온 반지름을 이온의 전하로 나눈 값이 가장 큰 것은 F이고 가장 작은 것은 Mg이다. 남은 O와 Na가 B, C중 하나인데 B의 전기음성도가 C보다 크다고 했으므로 B는 O, C는 Na임을 알 수 있다. B(O)는 음이온

이 되므로 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} > 1$ 이다. 전기음성도는 D(F)가 B(O)보다 크다. 같은 주기 원소인 A(Mg)와 C(Na)중에서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 큰 것은 원자번호가 큰 A(Mg)이다.

14. 정답 : ⑤

해설 :

상대값을 환산해보면 문제가 해결된다.

먼저 홀전자 수가 3인 X는 15족 원소인 N과 P중의 하나이다. Y와 Z의 $\frac{s\text{오비탈의 전자수}}{\text{전체 전자수}}$ (상대값) 값이 X보다 크므로 Y와 Z는 X보다 원자 번호(전체 전자수)가 작을 것이다. 가능한 원자들을 나타내어 보면 다음과 같다.

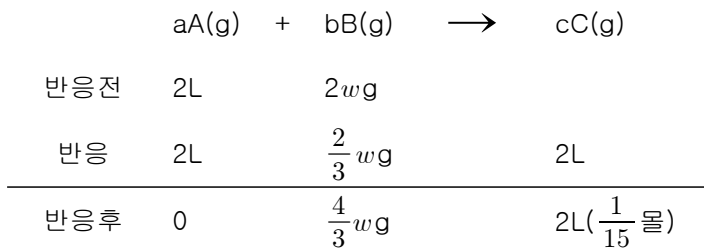
홀전자 수	1	0	1	2	3
2주기 원소	Li	Be	B	C	N
$\frac{s\text{오비탈의 전자수}}{\text{전체 전자수}}$ (상대값)	$\frac{3}{3}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{4}{7}$
3주기 원소	Na	Mg	Al	Si	P
$\frac{s\text{오비탈의 전자수}}{\text{전체 전자수}}$ (상대값)	$\frac{5}{11}$	$\frac{6}{12}$	$\frac{6}{13}$	$\frac{6}{14}$	$\frac{6}{15}$

Y의 $\frac{s\text{오비탈의 전자수}}{\text{전체 전자수}}$ (상대값)이 4로서 X의 2배이므로 먼저 N의 값 $\frac{4}{7}$ 에 2를 곱하면 $\frac{8}{7}$ 이 되는데 해당 원소가 존재하지 않는다. 그러므로 X는 N이 아닌 P이다. P의 값 $\frac{6}{15}$ 에 2를 곱하면 $\frac{12}{15}$ 가 되고 약분하면 $\frac{4}{5}$ 로서 붕소(B)가 Y임을 알 수 있다. 같은 방식으로 Z는 X의 $\frac{s\text{오비탈의 전자수}}{\text{전체 전자수}}$ (상대값)에 $\frac{5}{2}$ 를 곱하면 되므로 $\frac{6}{15} \times \frac{5}{2} = 1$ 이다. 이 값이 1이 되는 경우는 Li와 Be인데 홀전자 수가 Y와 같아야 하므로 Li이 Z이다. 홀전자 수 a=1이다. X는 3주기, Y는 2주기 원소이며 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Z는 2, Y는 3으로 Y가 더 크다.

15. 정답 : ④

해설 :

먼저 3L($\frac{1}{10}$ 몰)의 A기체가 완전히 반응한 후의 전체 부피가 여전히 3L이므로 반응 계수 a와 c는 같음을 알 수 있고 이 때 반응한 B의 질량은 wg이다. 실험 II의 결과를 정리해 보면 다음과 같다.



B $\frac{4}{3}wg$ 을 x몰이라고 할 때 $\frac{C(g)\text{의 몰수}}{\text{전체 기체의 몰수}} = \frac{\frac{1}{15}}{x + \frac{1}{15}} = 0.5 \dots x = \frac{1}{15}$ 몰

B $\frac{4}{3}wg$ 이 $\frac{1}{15}$ 몰이므로 B의 분자량은 20w이고, A 3L($\frac{1}{10}$ 몰)과 반응하는 B wg은 $\frac{1}{20}$ (몰)이므로 반응계수의 비는 a : b : c = 2 : 1 : 2 임을 알 수 있다.

그러므로 (B의 분자량) $\times \frac{a}{b} = 20w \times \frac{2}{1} = 40w$ 이다.

16. 정답 : ①

해설 :

부피는 몰수에 비례하므로 단위 질량(5g)당 부피를 분자수(몰수)로 생각해볼 수 있다.

(가) A_nB_{2m} 5g속의 전체 원자 수는 $3 \times (n + 2m) = \frac{7}{8} N_A \dots ①$

(나) A_mB_{2n} 5g속의 전체 원자 수는 $4 \times (m + 2n) = \frac{4}{3} N_A \dots ②$

①, ②를 풀면 $m = \frac{1}{12}, n = \frac{1}{8}$ 이 되고 $m : n = 2:3$ 이다.

(가)는 분자식과 실험식이 같다고 했으므로 $m = 2, n = 3$ 이며 (가)는 A_3B_4 이고 (나)는 A_2B_6 이다.

(나) 1몰에 들어 있는 전체 원자 수는 $2+6=8$ 몰인데 5g속 원자 수는 $\frac{4}{3}$ 몰이므로 (나)의 분자량은 $5g \times 8 \times \frac{3}{4} = 30$ 이다. A의 원자량은 12, B의 원자량은 1이다.

17. 정답 : ③

해설 :

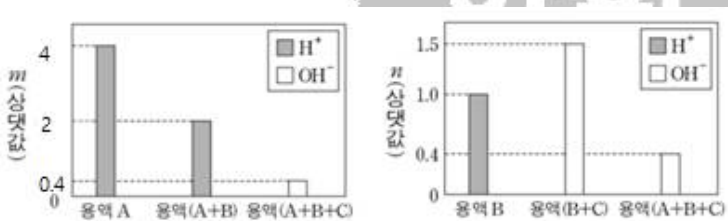
전자가 들어 있는 p오비탈 수는 3이하라고 했으므로 3주기 원소 중에서는 Na, Mg까지 가능하고 모든 원소의 제1이온화 에너지가 탄소(C)보다 작으므로 2주기 원소 중에서는 탄소보다 원자번호가 작은 Li, Be, B가 가능하다. 다섯 원소 Li, Be, B, Na, Mg를 제시된 자료에 맞게 맞추어보면 V, W, X, Y, Z는 각각 Be, Mg, B, Li, Na이다. X는 13족 원소이다. 원자 반지름 크기 순서는 $W > V > X$ 이다.

18. 정답 : ④

해설 :

이온 수 상대값을 서로 맞추고 단위 부피당 이온 수를 총 이온 수로 바꾸어 비교해야한다.

먼저 (나)용액의 (A+B+C)와 (다)용액의 (A+B+C)는 동일한 용액이므로 단위부피당 이온 수는 같아야한다. 그러므로 m값에 4를 곱해주고 두 그래프를 함께 분석한다.



용액A, B, C는 1가 산인 HCl(aq), HBr(aq)과 1가 염기인 NaOH(aq)중 하나라고 했는데

용액A+B에 C를 첨가했을 때 OH⁻가 존재하는 것으로 보아 용액A, B는 산이고 용액C는 염기이다.

용액속의 총 이온 수는 단위부피당 이온수를 전체용액 부피와 곱해서 구할 수 있다.

왼쪽 표에서 용액A a mL속의 전체 H⁺수는 4a이다. 용액(A+B)속의 전체 H⁺수는 2(a+b)이므로 용액B b mL속의 전체 H⁺수는 2(a+b)-4a = 2b-2a, 오른쪽 표에서 용액B b mL속의 전체 H⁺수는 b이므로

2b-2a=b, b=2a...① 용액 부피 a와 b의 관계를 얻을 수 있다.

용액C c mL속의 전체 OH⁻수를 X라고 두면 용액 속 남은 OH⁻수는 전체 OH⁻수에서 H⁺수를 뺀 것 이므로 왼쪽 표 $X-2(a+b) = 0.4(a+b+c)$...②, 오른쪽 표 $X=b = 1.5(b+c)$...③

①, ②, ③을 계산하면 b=c이다. 각 용액의 상대적 부피가 1:2:2이므로 10mL, 20mL, 20mL로 두고 정리해보면 다음과 같다.

	용액A(산)	용액B(산)	용액C(염기)
총 H ⁺ 수 또는 OH ⁻ 수	40	20	80
부피	10mL	20mL	20mL

이를 바탕으로 정리한 실험(라)의 결과는 다음과 같다.

	용액 C	용액(A+C)
총 H ⁺ 수 또는 OH ⁻ 수	80	80-40=40
부피	20mL	30mL
단위 부피당 H ⁺ 수 또는 OH ⁻ 수	4	$\frac{4}{3}$
단위 부피당 H ⁺ 수 또는 OH ⁻ 수 상대값	1	$\frac{1}{3}$

19. 정답 : ⑤

해설 :

먼저 (다)에서 C 원자 3개와 결합한 C 원자 수가 3이므로 C개수는 적어도 4가 된다.

(가)에서 각 C원자에 결합한 H원자 수는 같다고 했으므로 C₆H₆ 또는 C₆H₁₂ 이다. a-b=4 인데 만약 a가 6이라면 b는 2가 되고 탄소수 4 이상인 (다)에서 b는 2가 될 수 없으므로 a는 12이고 b는 8이며 (가)는 C₆H₁₂이고 이것은 입체 구조이다. x + y = 6이므로 (나)와 (다)는 CH₄와 C₅H₈이거나 C₂H₄와 C₄H₈ 가 되는데 평면 구조가 1가지 있어야

하므로 (나)는 C₂H₄, (다)는 C₄H₈이며 사슬모양(다)의 구조는 $\begin{matrix} & C & \\ & || & \\ C & - & C & - & C \end{matrix}$ 이다. (가)에서 결합각은 고리 모양이면 모두 109.5°이고 사슬 모양이면 109.5°와 120°가 혼재한다. (나)는 평면 구조이다. (다)분자 전체는 입체 구조이지만 모든 C원자는 동일 평면에 있다.

20. 정답 : ②

해설 :

(나)에서 C3물에 의해 A만 석출되었는데 전체 몰수가 3몰 줄었으므로 A 6몰이 석출된 것이며 A와 C의 전하 비는 1:2임을 알 수 있다. (가)용액 속의 A⁺, B^{b+}이온의 개수를 각각 A, B라고 할 때 용액속에 존재하는 양이온의 종류별 몰수를 같이 나타내면 다음과 같다.

과정	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	A ⁺ , B ^{b+}	A ^{a+} , B ^{b+} , C ²⁺	B ^{b+} , C ²⁺
양이온의 종류별 몰수	A, B	A-6, B, 3	3, 6
전체 양이온의 몰수	13	10	9

(나)에서 C²⁺를 제외한 이온 수는 7이고 (다)에서 석출된 A와 B가 1:1 이므로 다음식을 쓸 수 있다.

(나) A-6+B = 7...①, (다) A-6 = B-3...②

①, ②를 풀면 A= 8, B= 5이다. (다)에서 B 3몰이 석출될 때 C 3몰이 반응하였으므로 B와 C의 전하는 같다. 그러므로 (나)에서 반응이 완결된 후,

$$\frac{B^{b+} \text{의 몰수}}{A^{a+} \text{의 몰수}} \times b = \frac{5}{2} \times 2 = 5 \text{이다.}$$