

화학

1. 정답 : ③

해설 :

각 물질을 구분해보면 다음과 같다.

N_2 : 원소, 분자 Cu : 원소 $NaCl$: 화합물 H_3PO_4 : 화합물, 분자

2. 정답 : ①

해설 :

(가)는 극성 분자이다. (나)의 분자 구조는 삼각뿔형이며 결합각은 (나)가 107° 이고 (다)는 109.5° 이므로 (나)가 더 작다.

3. 정답 : ④

해설 :

(가)는 에너지 준위가 낮은 $2s$ 오비탈이 다 채워지지 않았는데 에너지 준위가 더 높은 $2p$ 오비탈에 전자가 배치되었으므로 쌍음의 원리를 만족하지 않는다.

4. 정답 : ②

해설 :

(가)에서 탄소(C)는 이산화탄소(CO_2)가 되므로 산화된다.

(나)에서 ㉠은 환원제로 작용한다.

5. 정답 : ①

해설 :

(가)의 구조는 풀러렌의 일부이다. 그러므로 ㉠은 풀러렌, ㉡은 흑연이다.

풀러렌은 분자로 존재한다. 다이아몬드는 전기 전도성이 없으므로 A로 부적절하다.

C 원자 1개에 결합한 C 원자 수는 ㉠과 ㉡에서 3으로 동일하다.

6. 정답 : ⑤

해설 :

㉠은 CO_2 이다. CO_2 에는 극성 공유 결합이 있고 공유 전자쌍의 수는 4로서 비공유 전자쌍의 수와 같다.

또한 무극성 분자이므로 분자의 쌍극자 모멘트는 극성 분자인 물보다 작다.

7. 정답 : ③

해설 :

O의 산화수가 -2가 아닌 화합물을 제시하면 되므로 $H_2O_2(-1)$ 와 O_2 같은 질량의 기체들이므로(-1)가 적절하다.

8. 정답 : ⑤

해설 :

(가)는 아미노산이다. (나)는 아세트산이며 물에 녹아 수소이온이 나올 수 있으므로 아레니우스 산이다.

(나)를 $NaOH(aq)$ 에 녹일 때 (나)는 OH^- 에 수소이온을 주어서 물(H_2O)을 생성하므로 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한다.

9. 정답 : ①

해설 :

(가)~(다)의 질량이 같으므로 부피비의 역수는 분자량의 비와 같다. 즉 부피비가 22:11:8이므로 분자량의 비는 4:8:11이다. $X+4Y=4$, $2Z=8$, $X+2Z=11$ 을 대입하여 풀면 X, Y, Z의 상대적 원자량의 비는 12:1:32이다. (가)와 (나)에서 같은 질량의 부피비가 2:1이므로 분자 수의 비도 2:1이다. 총 원자 수는 한 분자당 원자 수에 분자 수를 곱하여 구하면 되므로 1g(같은 질량)에 들어있는 원자 수는 (가) 5×2 , (나) 2×1 이므로 (가)가 (나)의 5배이다.

10. 정답 : ②

해설 :

1번 껍질로 전이하는 B에서 방출되는 빛은 자외선이다. 수소 원자의 이온화 에너지는 1번 껍질에서 무한대 껍질 차이에 해당하는 에너지이므로 a는 수소 원자의 이온화 에너지보다 작다.

11. 정답 : ④

해설 :

A와 B는 각각 O와 F이다. A의 안정한 이온형태는 A^{2-} 이므로 m은 2이고, C는 Mg이다. CB_2 는 MgF_2 이며 이온 결합 화합물이다. 공유 전자쌍 수는 O_2 가 F_2 의 2배이다.

12. 정답 : ③

해설 :

모형에서 XY와 Y_2 는 각각 4개로 같은 몰수로 들어있다. 반응전 부피가 4V이고 반응 후 3원자 분자를 만들고 3V가 되므로 반응식은 $2XY + Y_2 \rightarrow 2XY_2$ 이다. 남은 기체 ㉠은 Y_2 이고 생성된 3원자 분자 기체 ㉡은 XY_2 이다.

13. 정답 : ④

해설 :

원자번호 15, 16, 17, 19, 20에 해당하는 원소는 각각 P, S, Cl, K, Ca 인데 이 중 P, S, Cl는 음이온이 되므로 원자보다 이온의 반지름이 크고 K, Ca는 양이온이 되므로 반지름이 원자보다 작다. 이렇게 유추하면 (가)는 이온 반지름, (나)는 원자 반지름이다. A~E는 각각 Ca, K, P, S, Cl 이므로 A의 이온은 $A^{2+}(Ca^{2+})$ 이고 전기음성도는 E(Cl)가 가장 크다.

14. 정답 : ④

해설 :

부피, 온도, 압력이 동일하므로 (가), (나)속 기체의 분자 수는 서로 같다. 각 기체의 물리량을 정리해보면 다음과 같다.

기체	분자량	양성자 수	중성자 수
$^1H_2^{16}O$	$2+16=18$	$2+8=10$	$0+8=8$
$^1H_2^{18}O$	$2+18=20$	$2+8=10$	$0+10=10$

(가)는 단일 기체이나 (나)는 혼합 기체이므로 (나) 용기 속 두 기체의 존재 비를 계산해야 한다.

용기 속 기체의 질량 비는 (가):(나)=45:46이므로 (나)용기 속 $^1H_2^{16}O$ 의 존재 비를 x라 하면 $^1H_2^{18}O$ 의 존재 비는 $1-x$ 이므로 다음과 같은 식으로 x를 구할 수 있다.

질량비 (가):(나) = $18:(18x + 20(1-x)) = 45:46$

계산하면 $x = 0.8$ 이므로 (나)용기 속 기체의 존재비는 $^1H_2^{16}O : ^1H_2^{18}O = 4:1$ 이다.

그러므로 (나)에 들어 있는 기체의 $\frac{\text{전체 중성자수}}{\text{전체 양성자수}} = \frac{(4 \times 8) + (1 \times 10)}{(5 \times 10)} = \frac{42}{50} = \frac{21}{25}$ 이다.

15. 정답 : ⑤

해설 :

원자 번호 9~13원소의 제2 이온화 에너지의 크기를 비교하여 써보면 v~z는 각각 Mg, Al, F, Ne, Na이다. Z는 Na이므로 1족 원소이다. X와 Y는 F와 Ne이므로 같은 주기 원소이다. 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크므로 $W > V$ 이다.

16. 정답 : ⑤

해설 :

시료의 몰수 표현에서 $\times 10^{-3}$ 은 공통 항이므로 생략하고 문제를 풀어도 무방하다. 연소 생성물 X, Y는 H_2O 와 CO_2 중의 하나인데 먼저 (가)에서 X, Y에 포함된 산소의 비가 1:1이고 1몰 연소될 때 3몰의 연소 생성물이 생기므로 CO_2 와 H_2O 가 1:2로 생성된 것이며 연소전 시료 속 산소량을 고려하면 (가)의 분자식은 실험식과 같은 CH_4O 이다. (나) 1몰이 연소 될 때 생성물은 4몰이 생기는데 X, Y속 산소량이 2:1이므로 X는 CO_2 이고 Y는 H_2O 이다. 또한 시료에 포함된 산소량이 $2a$ 이므로 (나)의 분자식은 $C_2H_4O_2$ 이며 분자량은 60이다.

17. 정답 : ③

해설 :

원자 4개와 결합한 C는 단일결합으로만 연결된 것이고 원자 3개와 결합한 C는 2중 결합 1개, 원자 2개와 결합한 C는 3중 결합이 1개 있는 C이다. 주어진 자료를 바탕으로 (가)~(다)를 정리하면 다음과 같다.

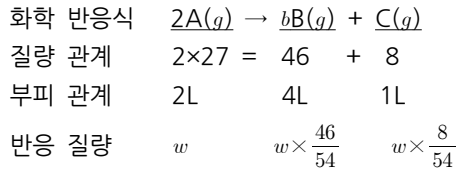
	(가)	(나)	(다)
분자식	$C_4H_x(C_4H_{10})$	$C_4H_y(C_4H_6)$	$C_4H_z(C_4H_8)$
원자 4개와 결합한 C 원자 수	4	2	2
원자 3개와 결합한 C 원자 수	0	0	2
원자 2개와 결합한 C 원자 수	0	2	0
H원자 1개와 결합한 C원자 수	1	1	0
구조식	$\begin{array}{c} \\ C - C - C \\ \\ C \end{array}$	$C - C - C \equiv C -$	$\begin{array}{c} C - C - C \\ \\ C \end{array}$

(가)에서 H원자 3개와 결합한 C원자 수는 3이다. (나)에서 결합각($\angle CCC$)은 109.5° 와 180° 두 가지가 존재한다. (다)에서 중심 탄소는 H원자와 결합하지 않은 C이다.

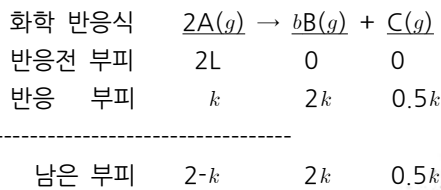
18. 정답 : ①

해설 :

A의 처음 부피가 2L이고 반응 완결 후 B와 C 부피의 합이 5L인데 반응 계수를 보면 A 2L가 모두 분해되면 C는 1L가 생성되므로 B의 부피는 4L 임을 알 수 있다. A와 C 분자량의 비가 27:8 이므로 질량보존의 법칙에 근거하여 화학 반응식의 질량관계를 정리하면 다음과 같다.



(나)에서 기체의 몰수는 부피에 비례하므로 (나) 지점까지 분해된 A의 부피를 k 라고 두고 식을 만들면 다음과 같다.



(나)에서 남은 A와 C의 부피가 같으므로

$$2-k = 0.5k \quad k = \frac{4}{3}L \text{ 이다.}$$

이 때 생성된 B의 부피는 $2k$ 이므로 $\frac{8}{3}L$ 이고 B 4L의 질량이 $w \times \frac{4b}{54}$ 이므로 $\frac{8}{3}L$ 의 질량은

$$\frac{\frac{8}{3} \times \left(w \times \frac{4b}{54} \right)}{4} = \frac{4b}{81}w \text{ 이다.}$$

19. 정답 : ②

해설 :

(가)에서 (나)로 갈 때 이온 수가 2N 감소하므로 전하가 큰 이온이 들어간 것이다. 첨가하여 생성된 C^{2+} 이온은 2N이고 석출된 이온은 +1가이며 4N이라고 볼 수 있다. 그리고 C(s) wg 에 C는 2N개 들어있음을 알 수 있다. (다)에서 C가 남았으므로 처음 용액 속에 있던 두 이온 중에서 +1가 이온 한 종류만 반응하고 다른 한 종류는 그대로 남아있다고 판단할 수 있다. 그러면 (가)와 (다)의 총 이온 수의 차이는 2.4N이므로 +1가 이온 전체인 4.8N개가 감소하고 C^{2+} 이온 2.4N개가 생성된 것이다. (가)에서 전체 양이온의 수는 12N이고 A^{+} 이온의 수가 더 많다고 했으므로 +1가 이온은 B이다.

	(가)	(나)	(다)
양이온 종류	A^{+}, B^{+}	A^{+}, B^{+}, C^{2+}	A^{+}, C^{2+}
각 이온의 수	7.2N, 4.8N	7.2N, 0.8N, 2N	7.2N, 2.4N
전체 양이온의 수	12N	10N	9.6N

(다) 과정 후 남아있는 C는 1.6N이므로 $x = \frac{1.6}{2}w$ 이다.

그러므로 $\frac{\text{(다)과정 후 } C^{2+}\text{수}}{\text{(나)과정 후 } A^{+}\text{수}} \times x = \frac{2.4N}{7.2N} \times 0.8w = \frac{4}{15}w$ 이다.

20. 정답 : ④

해설 :

NaOH(aq) 5mL가 첨가된 지점이 중화점인데 중화점을 지난 후 총 이온 수는 첨가한 NaOH(aq) 양에 비례한다. 총 이온 수는 단위 부피당 이온 수에 전체 용액 부피를 곱하여 구할 수 있으므로

$$N \times (V+10) : 1.2N \times (V+15) = 2 : 3$$

계산하면 $V = 10\text{mL}$ 이다.

그러므로 HCl(aq) 10mL 속의 총 이온수 = NaOH(aq) 5mL속의 총 이온 수 = 10N이다.

중화점 전까지 총 이온 수는 HCl(aq) 10mL의 총 이온 수와 같고 그 후의 총 이온 수는 첨가한 NaOH(aq) 속의 총 이온 수와 같다.

$$\text{NaOH(aq) } a\text{mL를 넣은 용액은 아직 산성이므로 총 이온 수는 } 10N = (10+a) \times \frac{3}{4}N \dots \text{①}$$

$$\text{NaOH(aq) } b\text{mL를 넣은 용액은 염기성 이므로 총 이온 수는 } \frac{b}{5} \times 10N = (10+b) \times \frac{3}{4}N \dots \text{②}$$

①, ②를 풀면 $a = \frac{10}{3}$, $b = 6$ 이며 $a \times b = 20$ 이다.

