

화학 I

1. 산화 환원 반응 [정답] ②

첫 번째 반응의 Cl_2 에서 Cl의 산화수가 0에서 -1로 감소하므로 환원되고, NaBr 에서 Br의 산화수가 -1에서 0으로 증가하므로 산화된다. 두 번째 반응의 CO_2 에서 C의 산화수가 +4에서 0(평균 산화수)으로 감소하므로 환원되고, H_2O 에서 O의 산화수가 -2에서 0으로 증가하므로 산화된다.

2. 화학 결합 [정답] ②

A는 리튬(Li), B는 산소(O), C는 수소(H)이다.
 ㄱ. 원자 반지름은 Li이 O보다 크다.
 ㄴ. A와 B가 결합한 화합물의 화학식은 $\text{A}_2\text{B}(\text{Li}_2\text{O})$ 이다.
 ㄷ. $\text{ABC}(\text{LiOH})$ 에서 A와 C의 산화수는 +1이다.

3. 화학 결합 [정답] ④

① 전극 (가)는 (-)극으로 금속 Na이 생성된다.
 $(-)\text{극} : 2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Na}$ (환원 반응)
 ② 전극 (나)는 (+)극으로 Cl_2 기체가 생성된다.
 $(+)\text{극} : 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ (산화 반응)
 ③ Cl_2 에는 비공유 전자쌍이 6개 있다.
 ④ 생성된 $\frac{\text{Cl}_2\text{의 몰수}}{\text{Na의 몰수}} = \frac{1\text{몰}}{2\text{몰}} = 0.5$ 이다.
 ⑤ 이온 결합 물질의 용융액에 전류를 흘려주면 이온이 전자를 얻거나 잃어 각 성분 원소로 분해된다.

4. 물질의 분류 [정답] ⑤

ㄱ, ㄴ. 원소는 Ar, Na, H_2 , 분자는 H_2SO_4 , Ar, H_2 , 화합물은 H_2SO_4 , CuS이므로 (가)에 속하는 물질은 Na, (나)에 속하는 물질은 Ar, H_2 , (다)에 속하는 물질은 H_2SO_4 , (라)에 속하는 물질은 CuS이다. Na은 전기 전도성이 있는 금속이다.
 ㄷ. H_2SO_4 의 구성 원소는 3가지이고, CuS의 구성 원소는 2가지이다.

5. DNA와 아미노산 [정답] ③

① (가)의 P 원자는 5개의 전자쌍을 가지므로 확장된 옥텟 규칙을 만족한다.
 ② (가)는 $-\text{NH}_2$ 에 비공유 전자쌍이 있어 루이스 염기로 작용할 수 있다.
 ③ (나)는 물에서 OH^- 을 내놓지 않으므로 아레니우스 염기가 아니다.
 ④ (나)는 $-\text{NH}_2$ 가 H^+ 을 받아들일 수 있으므로 브뢴스테드-로우리 염기로 작용할 수 있다.
 ⑤ 염기성 수용액에서 (나)의 $-\text{COOH}$ 는 H^+ 을 내놓고 $-\text{COO}^-$ 가 되므로 음전하를 띤다.

6. 화학 반응식의 양적 관계 [정답] ③

ㄱ, ㄴ. 화학 반응식의 계수 비=몰수 비=기체의 부피 비이므로 반응 전후 부피 관계는 다음과 같다.

	2A	$+$	B	\rightarrow	2C
반응 전(L)	6		x		0
반응(L)	-6		-3		+6
반응 후(L)	0		$x-3$		6

반응 후 부피가 8 L이므로 $8 = (x-3) + 6$, $x = 5$ 이고, 반응 후 분자 수 비는 $\text{B} : \text{C} = 1 : 3$ 이다.
 ㄷ. 반응 전 A의 몰수가 0.2몰이고, B 0.1몰(=3.2 g)과 반응하여 C 0.2몰이 생성된다. 따라서 생성되는 C의 질량은 9.2(=6+3.2) g이다.

7. 화학식의 결정 [정답] ④

ㄱ. X에 포함된 H의 질량은 $1.8 \times \frac{2}{18} = 0.2$ g이다. 따라서 X 1.4 g에 포함된 C의 질량은 1.2 g(=0.1 몰)이므로 생성된 CO_2 의 몰수는 0.1몰이고, 생성된 CO_2 의 질량은 4.4 g이다.
 ㄴ. X를 이루는 원자 수 비는 $\text{C} : \text{H} = \frac{1.2}{12} : \frac{0.2}{1} =$

1 : 2이므로 실험식은 CH_2 이고, 실험식량은 14이다. 또한 탄화수소 1.4 g은 0.05몰이므로 분자량은 28이고, 분자식은 C_2H_4 이다. 따라서 X 1몰이 완전 연소될 때 생성되는 H_2O 의 몰수는 2몰이다.

ㄷ. X의 완전 연소 반응식이 $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 이므로 X 1.4 g(=0.05몰)이 완전 연소할 때 필요한 O_2 의 질량은 4.8 g(=0.15몰)이다.

8. 화학식량 [정답] ④

ㄱ. ^1H 원자 1몰의 질량은 1.008 g이고, ^1H 원자 1몰에는 아보가드로수만큼 ^1H 원자가 들어 있으므로 ^1H 원자 1개의 질량은 $\frac{1.008}{N_A}$ g이다.

ㄴ. ^{12}C 원자 1 g은 $\frac{1}{12}$ 몰, ^{16}O 원자 1 g은 $\frac{1}{15.995}$ 몰이다. 따라서 1 g에 들어 있는 ^{16}O 원자의 몰수는 1 g에 들어 있는 ^{12}C 원자의 몰수 0.75보다 크다.

ㄷ. ^1H 원자 1개의 질량은 ^{12}C 원자 질량의 $\frac{1}{12}$ 배보다 크므로 원자량의 기준을 ^1H 를 1.000으로 정한다면 ^{16}O 의 원자량은 15.995보다 작아진다.

9. 다전자 원자의 전자 배치 [정답] ④

A는 탄소(C), B는 산소(O), C는 질소(N)이다.
 ㄱ. B와 C는 바닥 상태이고, A는 들뜬 상태이다.
 ㄴ. $\text{AB}_2(\text{CO}_2)$ 는 직선형 구조로 쌍극자 모멘트가 0이다.
 ㄷ. 전자 1개를 떼어내는 데 필요한 에너지는 $\text{C} > \text{B}$ 이다.

10. 루이스 전자점식 [정답] ③

A는 리튬(Li), B는 질소(N), C는 산소(O), D는 플루오린(F)이다.

ㄱ. LiF 는 이온 결합 물질로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

ㄴ. $\frac{\text{O}_2\text{의 비공유 전자쌍 수}}{\text{N}_2\text{의 비공유 전자쌍 수}} = \frac{4}{2} = 2$ 이다.

ㄷ. N_2F_4 는 삼각뿔형 구조가 2개 연결된 입체 구조로 쌍극자 모멘트가 0인 아닌 극성 분자이다.

11. 분자 구조와 분자의 성질 [정답] ②

ㄱ. (가)는 $\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$, (나)는 $\text{NF}=\text{NF}$, (다)는 $\text{OF}=\text{OF}$ 이다. 따라서 X는 탄소(C), Y는 질소(N), Z는 산소(O)이므로 전기 음성도는 $\text{Z} > \text{Y}$ 이다.
 ㄴ. (가)의 결합각은 120° 이고, (다)의 결합각은 120° 보다 작다.
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나)는 8개, (다)는 10개이다.

12. 탄소의 동소체 [정답] ②

(가) 흑연과 다이아몬드는 분자가 아니고, 풀러렌은 분자이다.

(나) 흑연과 풀러렌은 탄소 원자 1개와 결합한 탄소 원자 수가 3개이고, 다이아몬드는 4개이다.

(다) 1몰을 완전 연소시킬 때 생성되는 CO_2 의 몰수는 흑연과 다이아몬드는 1몰이고, 풀러렌은 60몰이다. 따라서 (가)~(다)에 해당하는 물질의 가짓수 합은 $1+2+2=5$ 이다.

13. 원소의 주기율 [정답] ⑤

A는 나트륨(Na), B는 산소(O), C는 염소(Cl), D는 플루오린(F)이다.

ㄱ. 원자 번호는 Cl가 가장 크다.

ㄴ. Cl의 반지름은 같은 3주기 원소인 Mg보다는 작고, 같은 족 원소인 F보다는 크다.

ㄷ. O와 F는 전자가 들어 있는 오비탈의 수가 5개로 같다.

14. 보어의 원자 모형 [정답] ⑤

ㄱ. λ_1 은 $n=2 \rightarrow n=1$, λ_2 는 $n=4 \rightarrow n=2$, λ_3 은 $n=3 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이에서 방출되는 빛의 파장이다. 따라서 전자 전이 A에서 방출되는 빛의 파장은 λ_2 이다.

ㄴ. 수소의 이온화 에너지는 1312 kJ/mol 로 λ_1 에 해당하는 빛에너지인 $\frac{3 \times 1312}{4} \text{ kJ/mol}$ 의 $\frac{4}{3}$ 배이다.

ㄷ. $\frac{1}{\lambda_1} : \frac{1}{\lambda_3} = \frac{3}{4} : \frac{5}{36}$ 이고, $\frac{\lambda_1}{\lambda_3} = \frac{5}{27}$ 이다.

15. 동위 원소 [정답] ④

ㄱ. X_2 의 존재 비율의 합이 1이고, 분자량이 다른 X_2 분자가 3개 존재하므로 X의 동위 원소는 2가지이다.

ㄴ, ㄷ. 분자량이 a, b, c인 분자의 존재 비가 9 : 6 : 1이므로 원자량이 $\frac{a}{2}$, $\frac{c}{2}$ 인 원자의 존재 비는 3 : 1이다. 따라서 자연계에 존재하는 X_2 1몰에는 원자량이 $\frac{c}{2}$ 인 X가 0.5몰 들어 있다. 또한 평균 원자량

이 $\frac{\frac{a}{2} \times 3 + \frac{c}{2} \times 1}{4} = \frac{3a+c}{8}$ 이므로 X_2 의 평균 분자량은 $\frac{3a+c}{8} \times 2$ 이고, X_2 1몰의 질량은 $(\frac{3a+c}{4})$ g이다.

16. 탄화수소 [정답] ①

(가)는 프로페인($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$), (나)는 사이클로프로페인(C_3H_6), (다)는 프로펜($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$), (라)는 프로파인($\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$)이다.

ㄱ. 포화 탄화수소는 (가)와 (나) 2가지이다.

ㄴ. ㉠과 ㉡은 각각 1이므로 ㉠+㉡=2이다.

ㄷ. (나)의 결합각($\angle \text{CCC}$)은 약 60° 로 가장 작다.

17. 다전자 원자의 전자 배치 [정답] ③

A는 질소(N), B는 플루오린(F), C는 나트륨(Na), D는 황(S)이다.

ㄱ. 홀전자는 N가 3개로 가장 많다.

ㄴ. 원자 반지름은 3주기 1족 원소인 Na이 가장 크다.

ㄷ. 전기 음성도는 F이 S보다 크다.

18. 순차적 이온화 에너지 [정답] ④

제2 이온화 에너지가 C가 가장 크므로 C는 Na이다. 따라서 A는 F, B는 Ne, D는 Mg, E는 Al이다.

ㄱ. 제1 이온화 에너지는 Mg이 Al보다 크다.

ㄴ. 안정한 이온이 되는 데 필요한 에너지는 $\text{Na} < \text{Mg}$ 이다.

ㄷ. F와 Ne은 바닥 상태에서 전자가 들어 있는 오비탈의 수가 5개로 같다.

19. 산화 환원 반응 [정답] ⑤

ㄱ. 수용액의 전체 금속 이온 수가 감소하다가 일정하므로 X 이온과 Y 이온의 산화수는 +2 이하이다. Y 이온과 Z의 반응에서는 금속판의 질량은 증가하므로 $0 \sim t_1$ 에서는 $2\text{Y}^+ + \text{Z} \rightarrow 2\text{Y} + \text{Z}^{2+}$ 의 반응이, $t_1 \sim t_2$ 에서는 $\text{X}^{2+} + \text{Z} \rightarrow \text{X} + \text{Z}^{2+}$ 의 반응이 일어난다. 따라서 Y 이온의 산화수는 +1이고, X 이온의 산화수는 +2이다.

ㄴ. $t_1 \sim t_2$ 에서 금속판의 질량이 감소하므로 원자량은 $\text{X} < \text{Z}$ 이다.

ㄷ. 산화되는 경향이 $\text{Y} < \text{X} < \text{Z}$ 이므로 Y 이온이 들어 있는 수용액에 X를 넣으면 X가 산화된다.

20. 중화 반응 [정답] ①

ㄱ. (나)는 (가)보다 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피가 3배이지만 생성된 물 분자의 수가 0.5배이므로 $\text{HCl}(aq)$ 10 mL에는 H^+ 이 2N, $\text{NaOH}(aq)$ 10 mL에는 OH^- 이 4N 들어 있다. (다)에서 $\text{HCl}(aq)$ 에는 H^+ 이 3N, $\text{NaOH}(aq)$ 에는 OH^- 이 8N이 들어 있으므로 $\text{HBr}(aq)$ 20 mL에는 H^+ 이 2N 들어 있다. 따라서 단위 부피당 이온 수는 $\text{HBr}(aq)$ 이 $\text{NaOH}(aq)$ 보다 작다.

ㄴ. (다)에는 OH^- 이 3N 들어 있으므로 염기성이다.

ㄷ. (가)의 총 이온 수 = $\frac{10N}{16N} = \frac{5}{8}$ 이다.
 (다)의 총 이온 수 = $\frac{10N}{16N} = \frac{5}{8}$ 이다.