

화 학 I

1. ③	2. ④	3. ③	4. ③	5. ②
6. ②	7. ④	8. ⑤	9. ⑤	10. ②
11. ②	12. ①	13. ④	14. ③	15. ①
16. ④	17. ④	18. ②	19. ②	20. ⑤

1. ㄱ. 반응 (가)의 생성물 H₂와 O₂는 모두 한 종류의 원소로 이루어진 물질이므로 원소이다. ㄴ. 반응 (나)의 반응물과 생성물은 모두 분자이므로 분자의 가짓수는 4이다. ㄷ. 반응 (가)에서는 수소와 산소의 산화수가, 반응 (나)에서는 탄소와 수소의 산화수가 변하므로 두 반응은 모두 산화 환원 반응이다.
2. ㄱ. (가)와 (나)의 화학식은 각각 C와 C₆₀이므로 1몰의 질량은 (나)가 (가)의 60배이다. ㄴ. 탄소 원자 사이의 결합각은 (가)는 109.5°, (나)는 120°이다. ㄷ. (나)는 흑연으로 전기 전도성이 있다.
3. ㄱ. ①은 DNA를 구성하는 염기 사이의 수소 결합을 나타낸다. ㄴ. (가)는 염기, (나)는 디옥시리보스, (다)는 인산이다. ㄷ. 당, 인산을 개별 단위체로 보면 공통적으로 포함되어 있는 원소는 산소(O)와 수소(H)이다. 하지만 당-인산 골격에서는 인산이 가지고 있던 3개의 -OH 중 2개는 위, 아래의 당과 결합하면서 H를 잃고, 나머지 하나의 -OH도 H⁺을 내놓고 O⁻로 존재하기 때문에 공통적으로 포함되어 있는 원소는 O 밖에 없다.
4. 화학 반응식을 완성하면 다음과 같다.
(가) $Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2$
(나) $3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO$
그러므로 $b=2+c$, $y=4$ 이고, $\frac{b}{a}$ 는 $\frac{x}{3}$ 보다 크다.
5. ㄱ. 원자는 양성자 수와 전자 수가 같아 전기적으로 중성이다. (가)는 전자가 2개이므로 원자핵에 2개 있는 ②이 양성자이다. ㄴ. 질량수는 양성자 수와 중성자 수의 합이다. 그러므로 (가)의 질량수는 3, (나)의 질량수는 2이다. ㄷ. (다)는 양성자가 1개인 수소이고, 질량수는 2이다. 그러므로 원소 기호로 나타내면 ²H⁺이다.
6. ㄱ. b는 발머 계열 중에서 2번째로 에너지가 작은 전자 전이이므로 파장은 486nm이다. ㄴ. 에너지는 $a+b=c$ 인데 파장은 에너지에 반비례하므로 파장 사이에는 $\frac{1}{\lambda_a} + \frac{1}{\lambda_b} = \frac{1}{\lambda_c}$ 의 관계가 성립한다. ㄷ. b와 c에서 방출되는 에너지의 비가 1:5이고, 파장은 에너지에 반비례하므로 파장의 비는 5:1이다.
7. s 오비탈의 전자 수와 전자가 들어 있는 오비탈 수가 같은 2, 3주기 원자는 탄소(C, 1s²2s²2p²)와 마그네슘(Mg, 1s²2s²2p⁶3s²)이다. 홀전자 수가 A가 C보다 크므로 A는 탄소, C는 마그네슘이다. B는 원자가 전자 수가 탄소보다 크고, p 오비탈의 전자 수와 홀전자 수가 같으므로 질소이다. s 오비탈의 전자 수와 원자가 전자 수가 같은 2, 3주기 원자는 탄소(C, 1s²2s²2p²)와 황(S, 1s²2s²2p⁶3s²3p⁴)이다. A가 탄소이므로, D는 황이다. 따라서 A~D의 원자가 전자 수는 각각 4, 5, 2, 6이므로 원자가 전자 수의 합은 17이다.
8. ㄱ. 등전자 이온은 원자 번호가 클수록 이온 반지름이 작으므로 (나)는 이온 반지름, (가)는 원자 반지름이다. ㄴ. 원자 반지름은 같은 주기에서는 원자 번호가 클수록 감소하지만 주기가 바뀔 때 반지름이 증가한다. 그러므로 A, B는 2주기 원소이고, C, D는 3주기 원소이다. ㄷ. A~D 중에서는 1족 원소인 C의 제2 이온화 에너지가 가장 크다.
9. ㄱ. 온도와 압력이 같을 때 같은 질량의 기체 부피는 분자량에 반비례한다. (가), (나)의 부피 비가 3:2이므로 분자량 비는 2:3이다. (가)가 Y₂이므로 (나)는 Y₃이다. ㄴ. (가)와 (나)의 부피 비가 5:2이므로 분자량 비 Y₂:XY₃=2:5이다. 그러므로 원자량은 X가 Y의 2배

이다. ㄷ. (가)와 (나)에는 Y 원자뿐인데 질량이 같으므로 Y 원자의 총 몰수는 서로 같다.

10. (가)~(나)를 만족하는 분자는 각각 4개(HCN, H₂O, BF₃, CO₂), 3개(H₂O, BF₃, NH₃), 2개(H₂O, NH₃)이다. 따라서 (가)와 (나)를 모두 만족하는 분자는 2개(H₂O, BF₃)이고, (다)와 (다)를 모두 만족하는 분자는 2개(H₂O, NH₃)이다.
11. AB는 LiF, CB₂는 OF₂이고, A, B, C는 각각 Li, F, O이다. ㄱ, ㄴ. Li과 O는 이온 결합을 하고, LiF는 액체나 수용액 상태일 때 전기 전도성이 있다. ㄷ. CB₂는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 2개 존재하므로 굽은형 구조이다. 따라서 결합각(∠BCB)은 대략 104.5° 정도이다.
12. ㄱ. (가)에서 질량 비 C:H:O는 (12:3:8), (12:8:3), (3:12:8), (3:8:12), (8:12:3), (8:3:12) 중 하나이다. 그런데 C, H, O로 이루어진 화합물에서 탄소 원자 수가 n일 때 수소 원자 수는 2n+2를 초과할 수 없으므로 C:H:O의 질량 비는 (가)는 12:3:8이고, (나)는 6:1:8이다. 그러므로 실험식은 (가) C₂H₆O, (나) CH₂O이다. ㄴ. 탄소의 질량 백분율은 (가)에서는 $\frac{12}{23} \times 100$ 이고, (나)에서는 $\frac{6}{15} \times 100$ 이다. ㄷ. (가)는 탄소 원자 수가 2이고, 수소 원자 수가 6이어서 2n+2를 만족하므로 다중 결합이 없는 포화 탄화수소이고, (나)는 탄소 원자 수가 1, 수소 원자 수가 2로 2n+2보다 작으므로 다중 결합이나 고리가 있다.
13. ㄱ. ①의 산화수는 -2, ②의 산화수는 0이므로 산화수는 ① < ②이다. ㄴ. CuO는 Cu로 변하면서 산소를 잃어 환원되었으므로 산화제이다. ㄷ. 화학 반응식에 존재하는 산소의 산화수는 모두 -2로 같다.
14. A는 탄소(C), B는 질소(N), C는 산소(O), D는 황(S)이다. ㄱ. 같은 주기에서 원자 번호는 A보다 B가 크므로 유효 핵전하는 A보다 B가 크다. ㄴ. 같은 주기에서 제1 이온화 에너지는 15족인 B가 16족인 C보다 크다. ㄷ. C와 D는 같은 족이면서 원자 번호는 D가 크므로 원자 반지름도 D가 크다.
15. 사슬 모양 포화 탄화수소의 공유 전자쌍 수는 탄소 수가 1, 2, 3일 때 각각 4, 7, 10이다. X와 Z는 공유 전자쌍 수가 7보다 많으므로 탄소 수가 3인 분자이다. 고리가 생기거나 2중 결합이 생성되면 공유 전자쌍의 수가 1씩 줄어들고, 3중 결합이 형성되면 공유 전자쌍의 수가 2씩 줄어든다. X는 사슬 모양 포화 탄화수소에 비해 2개의 공유 전자쌍이 줄어들었으므로 2중 결합 2개, 2중 결합 1개+고리, 3중 결합 1개의 조합이 가능하므로 분자식은 C₃H₄이다. 이 중 -CH₂가 0개인 것은 HC≡C-CH₃ 밖에 없다. Z는 사슬 모양 포화 탄화수소에 비해 1개의 공유 전자쌍이 줄어들었으므로 2중 결합 1개 또는 고리형의 조합이 가능하고, 분자식은 C₃H₆이다. 이 중 -CH₂가 3개인 것은 사이클로프로페인(Δ)이다. Y는 공유 전자쌍 수가 5이므로 3중 결합이 있는 에타인(C₂H₂)이다. 따라서 고리 모양 탄화수소는 Z, 2중 결합이 존재하는 분자는 없고, 3중 결합이 존재하는 분자는 X와 Y이다.
16. 브뢴스테드-로우리 정의에서 양성자(H⁺)를 주는 물질은 산, 양성자(H⁺)를 받는 물질은 염기이므로 NH₃는 브뢴스테드-로우리 염기이다.
 $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$
염기 산
루이스 정의에서는 비공유 전자쌍을 제공받으면 산, 제공하면 염기이다. NH₃는 H⁺에게 비공유 전자쌍을 제공하는 루이스 염기이다.
17. C₃H₈과 C₂H₂의 연소 반응식은 다음과 같다.
 $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
 $C_2H_2 + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$

C₃H₈은 1몰 연소 시 전체 몰수는 1몰이 증가하고, C₂H₂는 1몰 연소 시 전체 몰수가 0.5몰 감소한다. 그러므로 두 기체가 혼합되어 있는 경우 반응 전과 반응 후의 부피가 같으면 C₃H₈과 C₂H₂가 1:2의 몰수 비로 혼합된 기체이다. 따라서 $\frac{y}{x} = \frac{2}{1} = 2$ 이다.

18. ㄱ. 동일한 고무줄을 같은 길이로 늘렸기 때문에 공유 결합의 세기는 모두 동일하다고 볼 수 있다. 분자의 극성은 쌍극자 모멘트의 크기에 따라 결정할 수 있으므로 A에는 '쌍극자 모멘트의 크기에 따른 분자의 극성 알아보기'가 적당하다. ㄴ. 분자 구조가 대칭이면 쌍극자 모멘트가 작용하지 않는 무극성 분자이고, 대칭이 아니면 쌍극자 모멘트가 작용하여 극성 분자가 된다. ㄷ. NH₃는 삼각뿔형으로 극성 분자이며, ②의 예는 BF₃가 있다.
 19. ㄱ. ★ 이온은 처음에 존재하다가 없어지므로 OH⁻이고, ○ 이온은 처음에는 없었다가 HCl(aq)이 첨가될 때 생겨나므로 Cl⁻임을 알 수 있다. 따라서 HCl(aq) 10mL를 넣고 이어서 KOH(aq) 20mL를 넣어 준 실험이다. ㄴ. NaOH(aq) 10mL에 HCl(aq) 5mL를 넣었을 때 중화점에 도달하였으므로 단위 부피당 이온 수 비는 NaOH(aq):HCl(aq)=1:2이다. 10mL~20mL 구간에서 OH⁻ 수가 0이므로 NaOH(aq)과 중화 반응하고 남은 HCl(aq) 5mL와 KOH(aq) 10mL가 반응하면 중화점임을 알 수 있다. 따라서 단위 부피당 이온 수 비는 HCl(aq):KOH(aq)=2:1이다. 그러므로 단위 부피당 OH⁻ 수는 NaOH(aq):KOH(aq)=1:1이다. ㄷ. 30mL 지점에서 Cl⁻ 수는 4N이고 OH⁻ 수는 2N인데, HCl(aq)과 KOH(aq)이 중화 반응을 일부하고 난 뒤 남은 OH⁻ 수가 2N이므로 K⁺ 수는 2N보다 많다. 따라서 $\frac{Cl^- \text{의 수}}{K^+ \text{의 수}}$ 는 2보다 작다. 정확한 값은 1이다.
 20. 금속 B를 넣었을 때 반응이 일어났으므로 B는 A 또는 C보다 반응성이 크고, 금속 C를 넣었을 때도 반응이 일어났으므로 C는 A 또는 B보다 반응성이 크다. 따라서 반응성 순서로 가능한 조합은 C>B>A 또는 B>C>A이다. 처음에 각 이온의 수는 4N씩이고 각 과정에서 전체 이온 수는 12N(처음)→13N(가)→8N(나)이다. 반응성이 C>B>A라고 가정하면, 금속 B를 넣었을 때 A²⁺과는 반응을 하고 C 이온과는 반응하지 못하는데, 단위 부피당 양이온 수가 증가하였으므로 m=1이 되고, 다음의 반응이 진행된다.
- | | | | |
|-------|-----------------|----------------|-----------------|
| | A ²⁺ | B ⁺ | C ⁿ⁺ |
| 처음 반응 | 4N | 4N | 4N |
| (가) | (4-x)N | (4+2x)N | 4N |
- 따라서 (12+x)N=13N이므로 x=1이다. 금속 C를 넣었을 때 n=1이면 A²⁺과의 반응에서는 이온 수가 증가하고, 이후 일어나는 B⁺과의 반응에서는 이온 수 변화가 없다. 따라서 n=1이 될 수 없다. n=2이면 A²⁺과의 반응에서 이온 수의 변화가 없이 13N(B⁺ 6N, C²⁺ 7N)이고, B⁺ 6N이 모두 반응해도 이온 수가 10N이 되기 때문에 n=3이 되고 다음의 반응이 진행된다.
- | | | | |
|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | A ²⁺ | B ⁺ | C ³⁺ |
| A ²⁺ 과 반응 | 3N | 6N | 4N |
| B ⁺ 과 반응 | -3N | 6N | +2N |
| (나) | | (6-3k)N | (6+k)N |
- (12-2k)N=8N이므로 k는 2가 되고 최종적으로 C³⁺ 8N만 수용액에 남아있게 된다. 반응성이 B>C>A인 경우에는 과정 (가)의 반응은 동일하게 진행되지만, 이후 금속 C를 넣었을 때 A²⁺이 남아있지 않으면 더 이상 반응이 일어날 수 없기 때문에 주어진 반응을 설명할 수 없게 된다. 따라서 금속의 반응성은 C가 B보다 크다. 금속 B는 2wg이 2N개이고, 금속 C는 wg이 4N개이므로 금속의 원자량은 B가 C의 4배이다. (나)에서 수용액에는 C³⁺만이 남아있다.