

●【화학 I】

1. 원소와 화합물 [2점] [정답] ①

- ㄱ. 포도당 수용액은 혼합물이다.  
ㄴ. (가)와 (나)는 모두 물(H<sub>2</sub>O)이다.  
ㄷ. ㉠~㉣은 화합물이고, ㉤과 ㉥은 원소이다.

2. 공유 결합과 이온 결합 [2점] [정답] ②

- (가) 이온 결합을 하고 있는 물질에 힘을 가하면 층이 밀려 같은 전하를 띤 이온들이 반발하여 쉽게 부스러진다.  
(나) DNA의 구조에서 골격을 이루는 당과 인산은 공유 결합으로 이루어져 있다.  
(다) HCl나 CH<sub>3</sub>COOH과 같은 물질은 공유 결합으로 이루어져 있어 고체와 액체 상태일 때에는 전기 전도성이 없지만, 수용액 상태에서는 이온화가 되므로 전기 전도성이 있다.

3. 양성자 수와 전자 수 [2점] [정답] ①

- 3주기 원소의 안정한 이온 중에서 전자 수가 양성자 수보다 2개 적은 원소는 2족 원소인 Mg이다. 따라서 X는 마그네슘(Mg)이고, Y는 염소(Cl)이다.  
ㄱ. Y(Cl)의 안정한 이온은 -1가 음이온이므로 Y 이온의 전자 수는 양성자 수보다 1개 많은  $a+6$ 이다.  
ㄴ. 같은 주기에서는 양성자 수가 많아질수록 원자 반지름이 작아지므로 원자 반지름은  $X>Y$ 이다.  
ㄷ. X(Mg)와 Y(Cl)의 홀전자 수는 각각 0개, 1개이다.

4. 원자의 구성 입자 [2점] [정답] ②

- (가)는 전자, (나)는 중성자, (다)는 양성자이다.  
<sup>23</sup><sub>11</sub>Na<sup>+</sup>의 전자 수는  $11-1=10$ 개이고, 중성자 수는  $23-11=12$ 개이며, 양성자 수는 11개이다.

5. 아미노산의 구조 [3점] [정답] ④

- ㄱ.  $\alpha$ 는 약 107°이고,  $\beta$ 는 약 120°이므로  $\alpha<\beta$ 이다.  
ㄴ. 전기 음성도가  $O>N>C>H$ 이므로 ㉠의 산화수는 -1이고, ㉡의 산화수는 +3이다.  
ㄷ. 글라이신은 N에 있는 비공유 전자쌍을 H<sup>+</sup>에게 주므로 루이스 염기로 작용한다.

6. 물 [3점] [정답] ④

- ㄱ. 두 용기에 들어 있는 분자의 질량은 같지만 분자량이 다르므로 분자의 몰수는 다르다.  
ㄴ, ㄷ. (가)와 (나)는 실험식이 CH<sub>2</sub>로 같으므로 같은 질량의 (가)와 (나)에 들어 있는 C 원자와 H 원자 수는 각각 같다. 따라서 (가)와 (나)를 완전 연소시키기 위해 필요한 O<sub>2</sub>의 몰수도 같다.

7. 뉴클레오타이드의 구조 [3점] [정답] ⑤

- ㄱ. (가)와 (나)에서 H, C, O는 각각 1개, 4개, 2개의 공유 전자쌍을 가지고 있고, P는 확장된 옥텟 규칙이 적용되어 5개의 공유 전자쌍을 가지고 있다.  
ㄴ. (나)에서 비공유 전자쌍을 가지고 있는 원자는 O로 원자 1개당 2개의 비공유 전자쌍을 가지고 있다.  
ㄷ. DNA 2중 나선 구조에서 사이토신과 구아닌은 상보적인 수소 결합을 한다.

8. 탄소의 동소체 [2점] [정답] ①

- ㄱ. (가) 1g에 들어 있는 C 원자의 수는  $\frac{1}{12 \times 60} \times 60 = \frac{1}{12}$  몰이고, (나) 1g에 들어 있는 C 원자 수도  $\frac{1}{12}$  몰이므로 (가)와 (나) 1g이 각각 완전 연소할 때 생성되는 CO<sub>2</sub>의 질량은 같다.  
ㄴ. (가)와 (다) 1g에 들어 있는 C 원자 수는 같지만 (가)는 C 원자 1개당 3개의 탄소-탄소 결합을 하고, (다)는 C 원자 1개당 4개의 탄소-탄소 결합을 한다.

- ㄷ. (나)는 전기 전도성이 있지만, (다)는 전기 전도성이 없다.

9. 물질의 분류 [2점] [정답] ⑤

- ㄱ. A(NaCl)는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.  
ㄴ. B(CO<sub>2</sub>)의 분자 구조는 직선형이다.  
ㄷ. C(BF<sub>3</sub>)는 평면 삼각형 구조이고, D(H<sub>2</sub>O)는 굽은형 구조이므로 분자의 결합각은  $C(120^\circ)>D(104.5^\circ)$ 이다.

10. 산화 환원 반응과 산화수 [2점] [정답] ④

- ㄱ. (가)에서 H의 산화수는 0에서 +1로 증가한다.  
ㄴ. (나)의 수용액에서는  $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2$  반응이 일어나므로 수용액의 양이온 수는 감소한다.  
ㄷ. (다)에서 C의 산화수는 +2에서 +4로 증가하므로 CO는 산화되며, 환원제로 작용하였다.

11. 원소 분석 실험 [3점] [정답] ③

- 흡수된 H<sub>2</sub>O의 질량이 36mg이므로 H의 질량은  $36 \times \frac{2}{18} = 4$ (mg)이고, 흡수된 CO<sub>2</sub>의 질량이 88mg이므로 C의 질량은  $88 \times \frac{12}{44} = 24$ (mg)이다. 따라서 탄화수소 X를 구성하는 성분 원소의 원자 수 비는  $C:H = \frac{24}{12} : \frac{4}{1} = 1:2$ 이고, X의 실험식은 CH<sub>2</sub>이다. 같은 온도와 압력에서 같은 부피의 용기에 들어 있는 H<sub>2</sub>와 X의 질량은 각각 1g, 21g이고, H<sub>2</sub>의 분자량은 2이므로 X의 분자량은 42이다. 따라서 X의 분자식은 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>이다.

12. 플루오린 화합물 [2점] [정답] ③

- ㄱ. (가)~(라)는 각각 OF<sub>2</sub>, BF<sub>3</sub>, NF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>이므로 극성 분자는 OF<sub>2</sub>, NF<sub>3</sub> 2가지이다.  
ㄴ. (나)의 구조는 평면 삼각형이고, (다)의 구조는 삼각뿔형이므로 분자의 결합각은 (나)>(다)이다.  
ㄷ. (라)는 CF<sub>4</sub>로 분자 구조는 정사면체형이다.

13. 원소의 주기적 성질 [2점] [정답] ②

- $\frac{\text{제2이온화 에너지}}{\text{제1이온화 에너지}}$  값이  $A>B$ 이므로 A는 1족, B는 2족 원소이다. A와 B의 족과 주기가 모두 다르고, 원자 반지름이  $B>A$ 이므로 A는 Li, B는 Mg이다. C의 수소 화합물이 H<sub>2</sub>C이므로 C는 16족 원소이고, 전기 음성도가  $C>D$ 이므로 C는 O, D는 S이다.  
ㄱ. B와 C로 이루어진 안정한 화합물은 BC(MgO)이다.  
ㄴ. A와 C는 모두 2주기 원소이다.  
ㄷ. 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 B(Mg)가 0개, D(S)가 2개이다.

14. 전자 배치와 홀전자 수 [3점] [정답] ⑤

- ㄱ. 바닥상태에서 홀전자 수가 1개인 원소는 1족, 13족, 17족 원소이다. 따라서 홀전자 수가 1개인 원소를 원자 번호 순서대로 나열하면 다음과 같다.

원소	B	F	Na	Al	Cl	K
전자가 들어 있는 오비탈 수	3	5	6	7	9	10

따라서 (가)+(나)+(다)+(라)=30이다.

- ㄴ.  $a(B)$ 와  $d(Al)$ 의 원자가 전자 수는 3개로 같다.  
ㄷ. 이온화 에너지는 주기율표에서 대체적으로 왼쪽 아래로 갈수록 작아지므로 이온화 에너지가 가장 작은 것은  $f(K)$ 이다.

15. 탄화수소 [2점] [정답] ③

- 평면 구조인 것은 (다)이고, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>와 실험식이 같은 것은 (가)와 (나)이다. C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>인 (가)가 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>인 (다)보다 2배의 수소(H)를 가지고 있으므로 완전 연소할 때 생성되는 H<sub>2</sub>O의 몰수는 (가)가 (다)의 2배이다. 분자를 이루는 질량 비가  $C:H=6:1$ 이면 몰수 비

는  $C:H = \frac{6}{12} : \frac{1}{1} = 1:2$ 이므로 실험식이 CH<sub>2</sub>인 (가)와 (나)이다. 따라서  $a+b+c+d=1+2+2+2=7$ 이다.


16. 질량 비와 원자 수 비 [3점] [정답] ④

- 용기에 들어 있는 CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O의 질량을 각각 1g, 1g, 2g이라고 하면 C 원자의 몰수는  $\frac{1}{16} + \frac{1}{44}$ , H 원자의 몰수는  $\frac{1}{16} \times 4 + \frac{2}{18} \times 2$ , O 원자의 몰수는  $\frac{1}{44} \times 2 + \frac{2}{18}$ 이다. 따라서 용기에 들어 있는 원자 수는  $H>O>C$ 이다.

17. 전자 배치와 에너지 [3점] [정답] ①

- ㄱ. 4가지 입자는 모두 쌍을 원리, 훈트 규칙을 만족하므로 바닥상태 전자 배치이다.  
ㄴ. N(g)와 O<sup>+</sup>(g)의 전자 배치는 같지만 양성자 수가 다르므로 유효 핵전하는 다르다.  
ㄷ. N(g)와 N<sup>+</sup>(g)의 에너지의 차이는 N의 제1 이온화 에너지이고, O(g)와 O<sup>+</sup>(g)의 에너지의 차이는 O의 제1 이온화 에너지이다. 이온화 에너지는  $N>O$ 이므로 N(g)와 N<sup>+</sup>(g)의 에너지의 차이는 O(g)와 O<sup>+</sup>(g)의 에너지의 차이보다 크다.

18. 수소의 선 스펙트럼 [3점] [정답] ③

- ㄱ.  영역은 핵에서 가까운 전자껍질에서 먼 전자껍질로 전이가 일어날 때의 에너지이므로 모두 흡수되는 값이다.  
ㄴ. (나)는  $n=\infty \rightarrow n=3$ 으로의 전자 전이이므로 적외선에 해당한다.  
ㄷ. (가)는  $n=1 \rightarrow n=2$ , (다)는  $n=2 \rightarrow n=\infty$ 로 전자 전이할 때 흡수되는 에너지이다. 따라서 (가)+(다)는  $n=1 \rightarrow n=\infty$ 로 전자 전이할 때 흡수되는 에너지이므로 수소의 이온화 에너지와 같다.

19. 화학 반응식에서의 양적 관계 [3점] [정답] ⑤

- A와 B의 반응 질량 비는  $8:2=4:1$ 이고 반응 몰수 비는  $1:1$ 인데 B의 분자량이 2이므로 A의 분자량은 8이다. Ⅱ에서 A 20g은 모두 반응하지만 B 20g은 남으며 C 25g이 생성된다. 그런데 반응 후 기체의 몰수 비가  $B:C=2:1$ 이므로 C의 분자량은 5이다. 따라서  $a=2$ 이고, Ⅰ에서 생성된 C 10g의 몰수( $b$ )는 2몰, Ⅱ에서 생성된 C의 몰수( $c$ )는 5몰이다. Ⅲ에서 반응 전후 기체의 몰수 관계는 다음과 같다.

	$A(g) + B(g) \longrightarrow 2C(g)$		
반응 전	15몰	$d$ g	0몰
반응 후	$-0.5e$ 몰	$-0.5e$ 몰	$+e$ 몰
반응 후	$e$ 몰	0	$e$ 몰

$15-0.5e=e$ 이므로  $e=10$ 이고,  $\frac{d}{2}-0.5e=0$ 에서  $d=10$ 이다.

20. 중화 반응의 양적 관계 [3점] [정답] ⑤

- ㄱ, ㄴ. 10mL를 단위 부피로 가정했을 때 (가)~(다)에 들어 있는 H<sup>+</sup> 또는 OH<sup>-</sup>의 수는 각각 4N, 2N(N×2), 6N(2N×3)이다. (가)에 들어 있는 4N개는 H<sup>+</sup>의 개수이고, (다)에 들어 있는 6N개는 OH<sup>-</sup>의 개수이다. 단위 부피당 이온 수가 NaOH(aq)이 KOH(aq)보다 적으므로 (나)에 들어 있는 2N개는 H<sup>+</sup>의 개수이다. 따라서 HCl(aq) 10mL에는 H<sup>+</sup> 4N개, NaOH(aq) 10mL에는 OH<sup>-</sup> 2N개, KOH(aq) 10mL에는 OH<sup>-</sup> 8N개가 들어 있다. 그러므로 단위 부피당 이온 수는 HCl(aq)이 NaOH(aq)의 2배이고, (다)에 들어 있는 양이온 수의 비는  $Na^+:K^+=1:4$ 이다.  
ㄷ. (다)에는 6N개의 OH<sup>-</sup>이 들어 있으므로 HCl(aq) 15mL를 첨가하면 H<sup>+</sup>이 6N개 증가하므로 혼합 용액의 액성은 중성이 된다.