2003학년도 1학기 화학1 기말고사 [1]

1. (25)

(a) 5 $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(g)$

(b) 5 $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(l)$

(c) 15 $\Delta H_{for}^{100°C}(H_2O(g)) = \Delta H_{for}^{\circ}(H_2O(g)) + C_p(H_2O(g)) \times \Delta T$

$= -241.8\ kJ/mol + 33.58\ J/K\cdot mol \times \underset{(100°C-25°C)}{75K}$

$= -239.3\ kJ/mol$

$\Delta H_{for}^{100°C}(H_2O(l)) = \Delta H_{for}^{\circ}(H_2O(l)) + C_p(H_2O(l)) \times \Delta T$

$= -285.8\ kJ/mol + 75.29\ J/K\cdot mol \times 75K$

$= -280.2\ kJ/mol$

∴ 100°C 에서의 기화열

$\Delta H_{vap}^{100°C} = \Delta H_{for}^{100°C}(H_2O(g)) - \Delta H_{for}^{100°C}(H_2O(l))$

$= -239.3\ kJ/mol - (-280.2\ kJ/mol)$

$= 40.9\ kJ/mol$

2. (40)

10 (a) H : [↑] 1s

10 (b) S : [↑↓] 1s [↑↓] 2s [↑↓|↑↓|↑↓] 2p [↑↓] 3s [↑|↑|] 3p

10 (c) Ni^{2+} : 〃 〃 〃 〃 [↑↓|↑↓|↑↓] 3p [↑↓|↑↓|↑↓|↑|↑] 3d

10 (d) Cu^{2+} : 〃 〃 〃 〃 〃 [↑↓|↑↓|↑↓|↑↓|↑] 3d

3. (20)

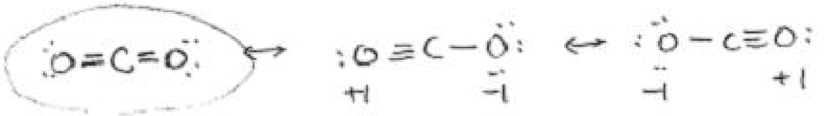
10 (a) 이온 반지름 $Mg^{2+} < Na^+ < F^- < O^{2-}$

10 (b) 이온화 에너지 $O^{2-} < F^- < Na^+ < Mg^{2+}$

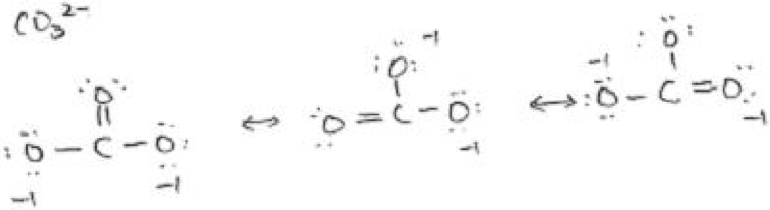
2

4.

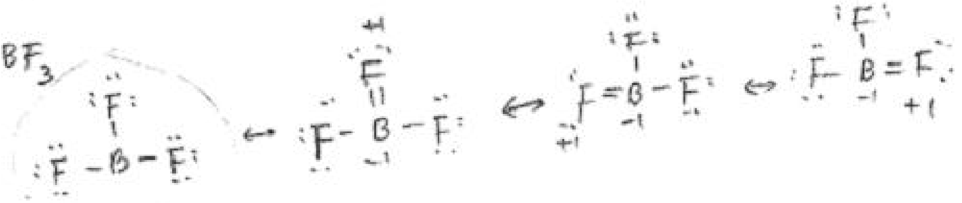
(40) (a) 10 CO_2



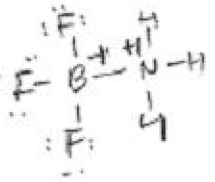
(b) 10 CO_3^{2-}



(c) 10 BF_3

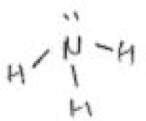


(d) 10



5. (30) (a) 5

(b) 10



비공유 전자쌍(1개)과 결합 전자쌍(3개)은 N을 중심으로 한 대략 정사면체의 구조를 갖는다.

비공유전자쌍과 결합전자쌍 사이의 반발력이 결합전자쌍 사이의 반발력보다 크므로 ∠HNH의 각도는 109.5° 보다 작다.

(c) 15 N의 2S와 2P orbital은 혼성하여 sp^3 orbital 4개를 만든다.

N: $\underset{2S}{\uparrow\downarrow}\ \underset{2P}{\uparrow\uparrow\uparrow} \rightarrow \underset{sp^3}{\uparrow\downarrow\uparrow\uparrow\uparrow}$

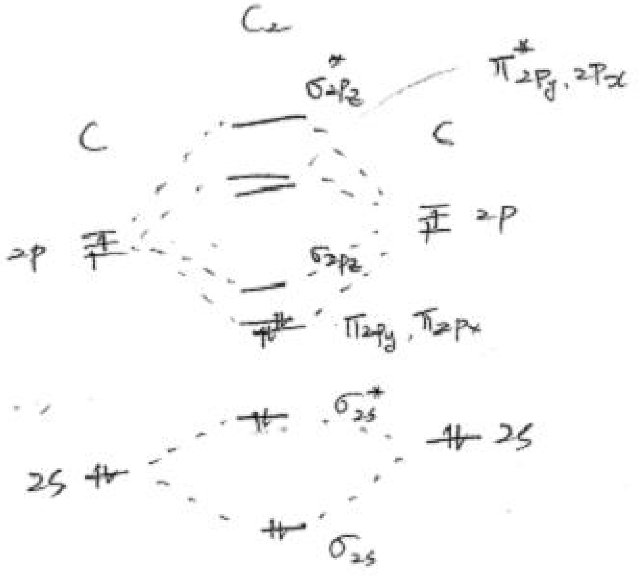
sp^3 orbital 중에서 하나에는 비공유전자쌍(전자 2개)가 들어가고 나머지 orbital에는 전자가 하나씩 들어간다. 이 orbital들과 H의 1s orbital(전자 1개 있는)의 중첩에 의하여 NH_3가 형성된다. sp^3 orbital은 정사면체의 구조를 갖는다.

6. C_2

(35)

(a)

80



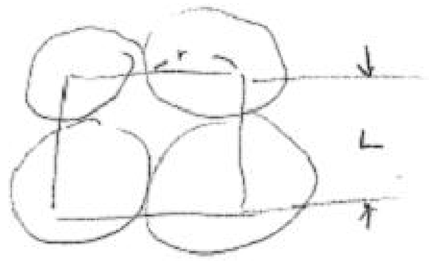
10 (b) $(\sigma_{2s})^2(\sigma^*_{2s})^2(\pi_{2p_y}, \pi_{2p_x})^4$

10 (c) 결합 차수 : 2　　π 결합 : 2개

5 (d) $:C=C:$

7. (a)

(40) 5



$r = \frac{L}{2}$

(b) 단위세포 안의 구의 수 $= 8 \times \frac{1}{8} = 1$.

10 구의 체적 $= \frac{4}{3}\pi r^3$

단위세포의 체적 $= (2r)^3$

$\therefore$ packing efficiency $= \dfrac{\frac{4}{3}\pi r^3}{8r^3} = \dfrac{\pi}{6} = 0.52$

(c) Po 1개의 질량 $= \dfrac{209 g/mol}{6.022 \times 10^{23}/mol} = 3.47 \times 10^{-22} g$

10

단위세포 밀도 $d = \frac{m}{V}$ $\therefore$ $9.196 g/cm^3 = \dfrac{3.47 \times 10^{-22} g}{L^3}$

$\therefore L^3 = 3.77 \times 10^{-23} cm^3$　　$\therefore L = 3.35 \times 10^{-8} cm$

5 (d) $r = \frac{L}{2} = 1.68 \times 10^{-8} cm = 1.68$ Å

Clausius-Clapeyron Eq

8. (a) $\ln P = -\dfrac{\Delta H_{vap}}{RT} + C^{\sim \text{const}}$

50

15

$\therefore \ln P_1 - \ln P_2 = +\dfrac{\Delta H_{vap}}{R}\left(\dfrac{1}{T_2} - \dfrac{1}{T_1}\right)$

$\therefore P_1 = P_2\, e^{+\Delta H_{vap}/R\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)}$

$T_2 = 7.6\,°C = (7.6 + 273.15)\,K = 280.8\,K$

$P_2 = 40.1\,mmHg$

$T_1 = 60.6\,°C = (60.6 + 273.15)\,K = 333.8\,K$

$P_1 = ?$

$\therefore P_1 = 40.1\,mmHg \times e^{+\frac{31.6\,kJ/mol}{8.313\,J/K\cdot mol}\left(\frac{1}{280.8\,K} - \frac{1}{333.8\,K}\right)}$ $\;k\cdot m/sec^2$

$N/m^2 = kg/m\cdot sec^2$

$(R = 0.08206\ L\cdot atm/K\cdot mol$

$= 0.08206 \times 0.001\,m^3 \times 1.013\times10^5\,Pa\ /K\cdot mol$

$= 0.08206 \times 0.001\,m^3 \times 1.013\times10^5\,kg/m\cdot sec^2)\cdot K\cdot mol$

J

$= 8.313\ J/K\cdot mol\,)$

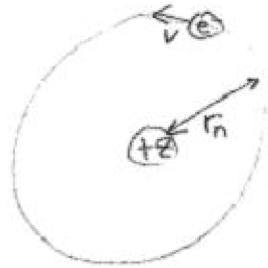
$\therefore P_1 = 40.1\,mmHg\ e^{2.149} = \underline{343.9\,mmHg}$

5

(b) 대기압 (760mmHg)가 증기압 (343.9mmHg) 보다 크므로 벤젠분자는 액체로 존재한다.

9. Bohr's atomic model

3° 전자가 n번 궤도에 있을 때



E_n = 원자의 전체 에너지 = K.E + P.E

$$= \frac{1}{2}m_e v^2 - \frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r_n} \quad \text{—①}$$

원심력 = 정전기력

$$\frac{m_e v^2}{r_n} = \frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r_n^2} \quad \text{—②} \qquad \therefore \frac{1}{2}m_e v^2 = \frac{Ze^2}{8\pi\varepsilon_0 r_n} \quad \text{—③}$$

③ → ① 대입

$$E_n = -\frac{Ze^2}{8\pi\varepsilon_0 r_n} \quad \text{—④}$$

그런데 각 운동량 $l_n = n\hbar = m_e v r_n$ 이므로

$$v = \frac{n\,h/2\pi}{m_e r_n} \quad \text{—⑤}$$

⑤ → ③ 대입

$$\frac{1}{2} m_e \frac{n^2 h^2/4\pi^2}{m_e^2 \cdot r_n^2} = \frac{Ze^2}{8\pi\varepsilon_0 r_n}$$

$$\therefore r_n = \frac{n^2 h^2 \varepsilon_0}{Ze^2 m_e \pi} \quad \text{—⑥}$$

⑥ → ④ 대입

$$\therefore E_n = -\frac{Ze^2}{8\pi\varepsilon_0 \dfrac{n^2 h^2 \varepsilon_0}{Ze^2 m_e \pi}} = -\frac{Z^2 e^4 m_e}{8n^2 h^2 \varepsilon_0^2}$$

Rydberg 상수 : $R_H \equiv \dfrac{Z^2 e^4 m_e}{8h^2 \varepsilon_0 h^2}$ 로 정의하면

$$\therefore E_n = \frac{-R_H}{n^2}$$

∴ 전자가 $n_i \rightarrow n_f$ 상태로 떨어지면 $(n_i > n_f)$

$$h\nu = \Delta E = E_{n_i} - E_{n_f} = -\frac{R_H}{n_i^2} - \left(-\frac{R_H}{n_f^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$$

의 에너지를 갖는 빛을 방출 이때 주파수 ν는

$$\boxed{\nu = \Delta E/h}$$