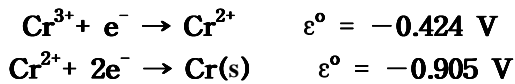
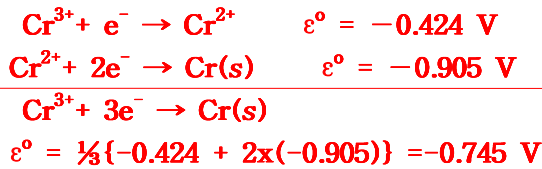


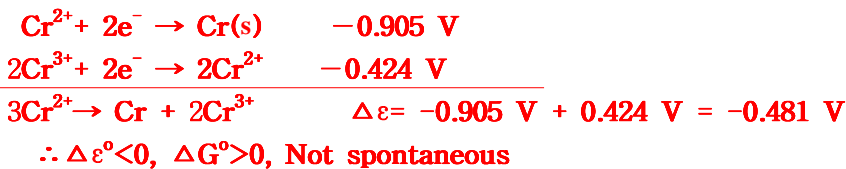
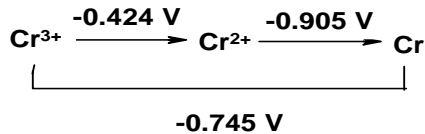
[1] 다음 환원 전위를 이용하여 각 문항에 답하시오. (10점)



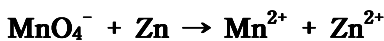
(a) $\text{Cr}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Cr(s)}$ 의 ε° 를 구하시오. (5점)



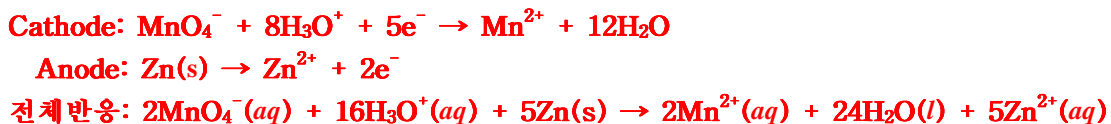
(b) 위 식의 Reduction potential diagram을 그리고, Cr^{2+} 의 disproportionation reaction이 자발적으로 일어나는지의 여부를 그 이유와 함께 밝히시오. (5점)



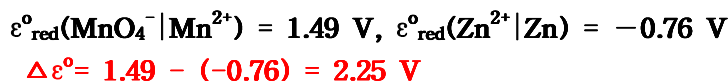
[2] 산성용액에서 다음 반응을 이용하여 화학전지를 만들려고 한다. (20점)



(a) Cathode와 Anode에서의 반응을 각각 표기하고, 전체 반응을 완결하시오. (5점)



(b) 표준상태에서 위 전지의 $\Delta\varepsilon^\circ$ 을 구하시오. (5점)



(c) 25 °C 에서 위 반응의 평형상수(K)는? (5점)

($R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$)

From $\Delta G^{\circ} = nF \Delta \epsilon^{\circ} = RT \ln K = 2.303 RT \log K$

$$2.303 \log K = \frac{n F}{R T} \Delta \epsilon^{\circ} = \frac{10 \times 96485}{8.314 \times 298} \times 2.25 = 876$$

$$\log K = 380$$

$$K = 10^{380} \text{ (or } K = e^{876} \text{)}$$

(d) 반응물의 농도가 아래와 같다면, 실온(25 °C), pH = 2 에서 $\Delta \epsilon$ 을 구하시오. (5점)

$[\text{MnO}_4^-] = 0.12 \text{ M}$, $[\text{Mn}^{2+}] = 0.001 \text{ M}$, $[\text{Zn}^{2+}] = 0.015 \text{ M}$

Apply the Nernst equation,

$$\Delta \epsilon = \Delta \epsilon^{\circ} - \frac{R T}{n F} \ln Q = 2.25 - \frac{0.0592}{10} \log\{([\text{Mn}^{2+}]^2 \cdot [\text{Zn}^{2+}]^5)/([\text{MnO}_4^-]^2 \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]^{16})\}$$

$$= 2.25 - \frac{0.0592}{10} \log\{([0.001]^2 \cdot [0.015]^5)/([0.12]^2 \cdot [0.01]^{16})\} = 2.14 \text{ V}$$

[3] 생성된 후 8시간 지난 ${}_{31}^{67}\text{Ga}$ $7.35 \times 10^{-13} \text{ mol}$ 을 포함한 갈륨시트레이트($\text{GaC}_6\text{H}_5\text{O}_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)용액 1.00 mL 을 환자의 정맥에 투여하였다. 1 시간 경과 후, 환자의 혈액 1.00 mL을 채취하여 방사성 활동도를 측정한 결과 105.60 Bq/mL가 얻어졌다. ${}_{31}^{67}\text{Ga}$ 의 반감기가 78.25 hr 일때, 이 환자의 총 혈액량을 구하시오. (10점)

$$k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{78.25 \text{ hr}} = 8.86 \times 10^{-3} \text{ hr}^{-1} = 2.46 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

$$A = A_i \times e^{-kt}$$

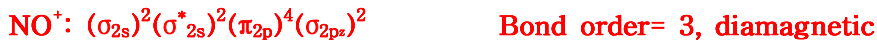
$$105.60 = A_i \times e^{-8.86 \times 10^{-3} \times 1} \quad \therefore A_i = 114.4 \text{ Bq/mL}$$

$$A_i = k \times N_i \quad N_i = \frac{A_i}{k} = \frac{114.4 \times 3600}{2.46 \times 10^{-6}} \times \text{mL}^{-1} = 4.65 \times 10^7 / \text{mL}$$

원래의 숫자는 $7.35 \times 10^{-13} \times 6.022 \times 10^{23} = 4.43 \times 10^{11} / \text{mL}$

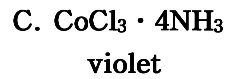
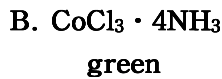
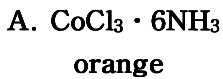
따라서, $(4.43 \times 10^{11})/(4.65 \times 10^7) = 9526 \text{ mL} \approx 9.5 \text{ L}$

[4] NO와 NO⁺의 bond order, bond strength, 자기적 성질을 Molecular orbital 개념을 사용하여 비교, 설명 하시오. (10점)



NO⁺의 bond strength 가 NO에 비해 더 세다.

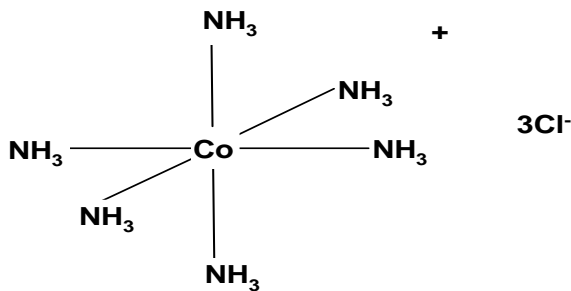
[5] 다음의 전이금속 화합물은 Octahedral 구조를 가지고 있다.



A 수용액의 어는점 내림 정도는 AlCl_3 와 유사했으며, 반면, B 와 C 수용액의 어는점 내림은 NaCl 과 유사 하였다. 아래의 물음에 답하시오. (15점)

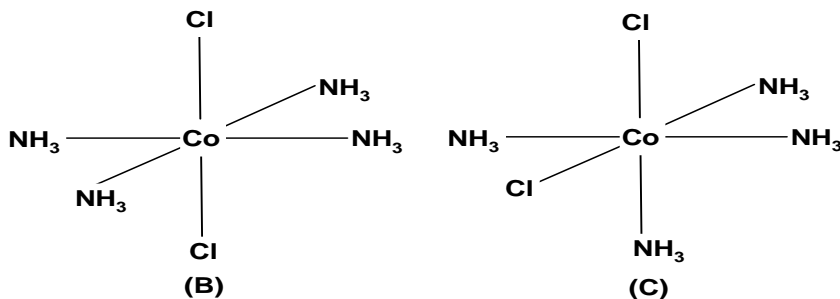
(a) A의 구조와 계통명(systematic name)을 적으시오. (5점)

[$\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$]이며, 계통명은 Hexaamminecobalt(III)chloride[or 헥사아민클로로코발트(III)]
or 헥사아민코발트클로라이드(III)



(b) B와 C의 구조를 각각 그리고, 그 화합물의 색이 다른 이유를 Ligand Field Theory의 관점에서 설명 하시오. (10점)

어는점 내림의 효과가 동일한 것으로 미루어 보아 B, C는 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ 의 geometrical isomer이다. B는 green의 보색 red를 흡수하고 C는 violet의 보색인 yellow를 흡수하므로 B의 경우 $t_{2g}-e_g$ 의 에너지 간격이 더 좁다.

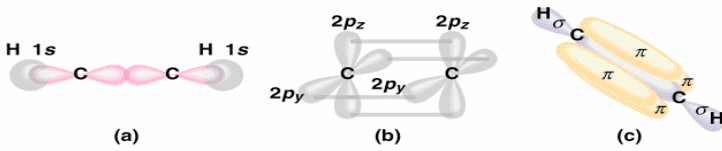


그 이유는 B의 경우 d_{yz}, d_{zx} orbital이 양쪽 Cl^- 의 p-orbital에 의해 느끼는 전자간 반발이 C보다 상대적으로 세므로 Δ_o 의 간격을 좁히어 파장이 긴 쪽에서의 흡수가 일어난다.

[6] 아세틸렌(C_2H_2)을 구성하는 화학결합들을 혼성과 delocalized π -orbital의 개념으로 간략히 설명하시오. (10점)

$H-C\equiv C-H \rightarrow$ (x축) C-H, C-C

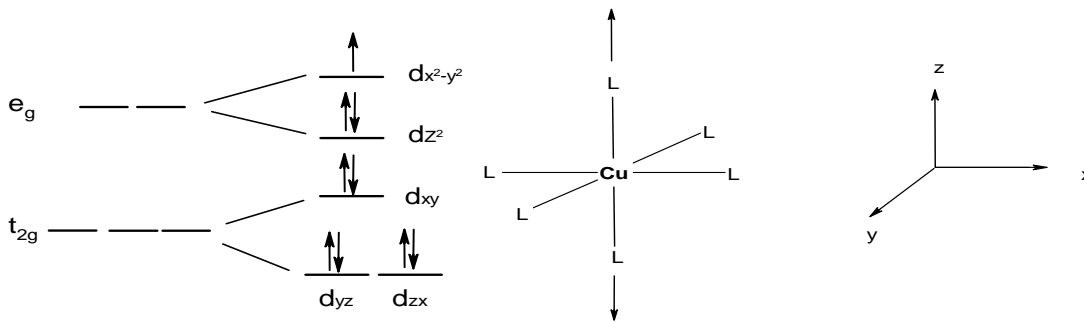
각각 C의 sp orbital과 H 1s orbital의 σ -bond로 이루어져 있다. 그리고 각 탄소의 p_y, p_z orbital들이 π_y, π_z 의 bonding orbital을 이루어 두 개의 π -bond가 보태져 탄소-탄소 삼중 결합을 이룬다.



[7] $Cu^{2+}(d^9)$ 의 경우, Z축 ligand와의 결합이 다른 축 상의 결합에 비해 상대적으로 길어진, 변형된 octahedral 구조를 지니기도 한다. 이때 $3d$ -orbital들의 에너지 변화를 crystal field theory를 이용하여 예측하시오. (단, energy diagram으로 설명할 것). (10점/총15점)

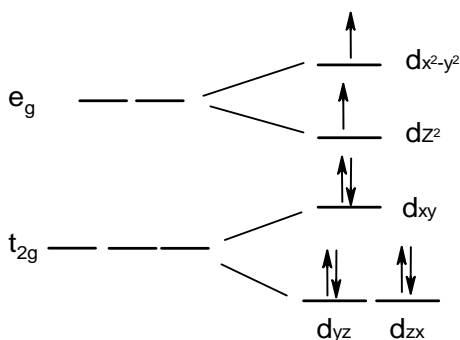
또, high spin d^8 ion의 경우에는 위와 같은 변화가 일어나지 않는 데, 그 이유를 설명하시오. (5점/15점)

d^9 의 경우,



z축에 있는 리간드가 중심 금속에서 멀어지고 있다. 그 결과로 이들 리간드와 z성분을 갖는 리간드, 즉 dz^2, dzx, dyz 궤도함수의 상호작용은 감소하므로 이들 궤도들은 안정화된다. z성분을 가지 않는 dx^2-y^2 과 dxy 궤도함수는 상당하는 양만큼 에너지가 증가한다.

그러나, high spin d^8 의 경우에



z축이 늘어나면 안정화 에너지를 갖지 못하여 그 형태가 존재하지 않는다.

[8] The nuclide ^{35}S decays by beta emission with a half-life of 87.1 days. (10점)

(a) How many grams of ^{35}S are in a sample that has a decay rate from that nuclide of $3.70 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$? (5점)

The decay constant equals $\ln 2$ divided by the half-life. In this case, it is $(0.6931/87.1\text{d}) = 0.007958 \text{ d}^{-1}$. Two of the three quantities in the equation $A = kN$ are now known. The third is

$$N = \frac{A}{k} = [(3.70 \times 10^2 \text{ s}^{-1}) \div (0.00796 \text{ d}^{-1})] \times [(86400 \text{ d}^{-1}) \div (1\text{s}^{-1})] = 4.017 \times 10^9$$

This number of atoms of ^{35}S is converted first to moles and then to grams

$$m^{35}\text{S} = 4.017 \times 10^9 \text{ atom} \times (1 \text{ mol S} \div 6.02 \times 10^{23} \text{ atom}) \times (35 \text{ g} \div 1 \text{ mol}) = 2.3 \times 10^{-13} \text{ g}$$

(b) After 365 days, how many grams of ^{35}S remain? (5점)

We know the decay constant of the radioactive isotope, we know how much of it we start with, and we know that the decay goes on for 365 days.

$$N = N_i \times e^{-kt} = 4.017 \times 10^9 \exp[-(0.007958 \text{ day}^{-1})(365 \text{ day})] = 2.20 \times 10^8 \text{ atoms}$$

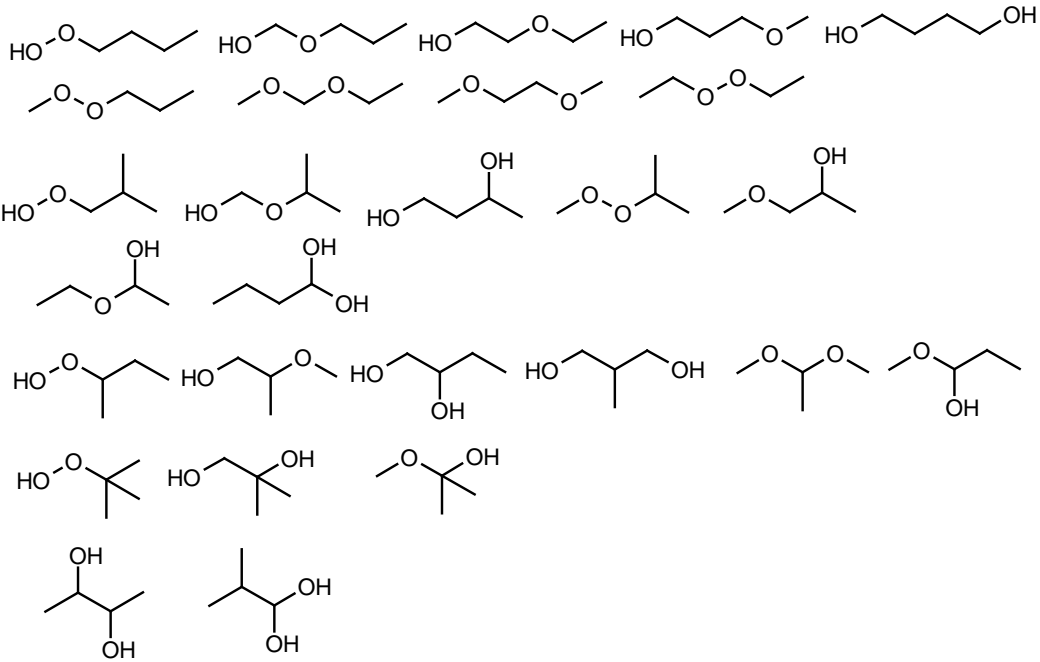
$$m^{35}\text{S} = 2.20 \times 10^8 \text{ atom} \times (1 \text{ mol S} \div 6.02 \times 10^{23} \text{ atom}) \times (35 \text{ g} \div 1 \text{ mol S}) = 1.3 \times 10^{-14} \text{ g.}$$

This number of atoms of ^{35}S is a very small mass, only $1.3 \times 10^{-14} \text{ g}$.

[1] 분자식이 $C_4H_{10}O_2$ 인 화합물들에 대해서 (총 12 점= 각 4 점)

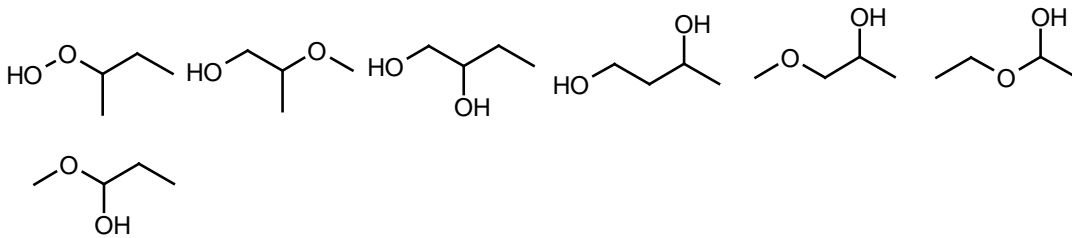
ㄱ. 위의 분자식을 가지는 가능한 구조의 구조이성질체들을 모두 그리시오.

(21 개이상~ :4 점, 11-20 개:3 점, 5-10 개:2 점, 1-5 개:1 점)



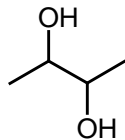
ㄴ. 위에서 그린 구조이성질체 중 거울상이성질체(enantiomer)를 가지는 것을 모두 그리시오.

(7 개이상:4 점, 5-6 개:3 점, 3-4 개:2 점, 1-2 개:1 점)

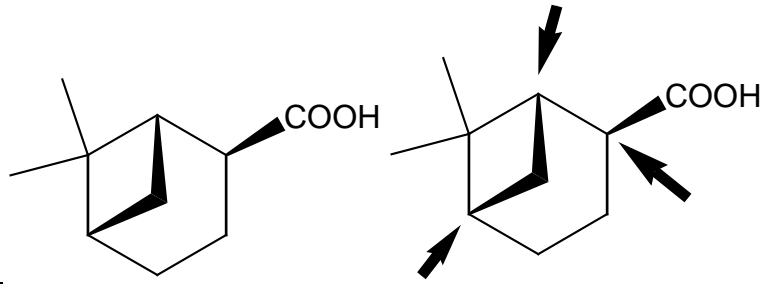


ㄷ. 문제 ㄱ에서의 구조이성질체 중에서 diastereomer 를 가지는 것들을 모두 그리시오.

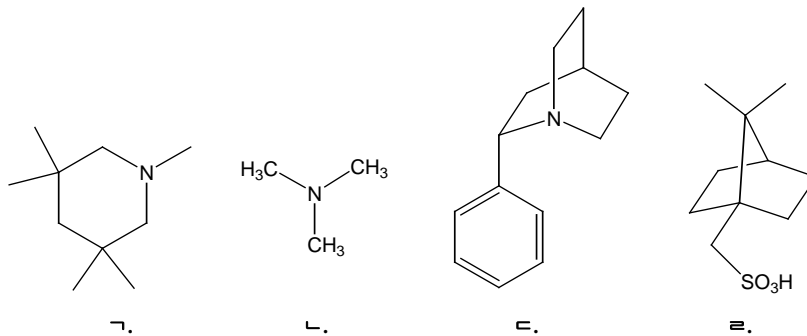
(4 점) (그 외 답 포함되어 있으면 2 점)



[2] 다음 화합물에서 키랄중심(부채탄소, chiral center)를 찾아 표시하시오. (총8점 = 각 4점)
(3개표시:4점, 2개표시:3점, 1개 표시:2점)



위의 화합물이 두 개의 거울상이성질체의 혼합물로 있을 때 이들 이성질체는 염으로 만들어 분리할 수 있다. 다음 중 위의 화합물과 염으로 만들어 이성질체를 분리할 수 있는 화합물을 고르시오. (ㄷ)



[3] 다음 낱말들에 대하여 간단히 써라. (총 8 점= 각 2 점)

- 1) Albedo
- 2) BOD 와 COD
- 3) 체감온도와 온도반전
- 4) smog

[4] 다음 말들에 대하여 아는 것을 설명하라. (총 6 점= 각 3 점)

- 1) 온실효과(Green house effect)
 - 2) 대류권(Troposphere)과 성층권(Stratosphere)
- (Hint: 온도반전, 성분기체들의 섞임등)

[5] 아래에 답하시오. (총 6 점= 각 3 점)

- 1) 성층권에서의 오존농도 감소 기구(Ozone depletion cycles)중 2 가지 이상을 써라.
- 2) 환경 공해 물질의 측정상의 어려움을, 일반 화학물질의 그것과 비교 설명하라.

[3-1] Albedo:

지구는 생성이래 46억년 동안 많은 과정을 거쳐 현재는 지구에 도달하는 햇빛(1.95 cal/cm²-min)의 약 34%를 우주 공간으로 되 쏘아줌으로써, 그 온도의 평형이 유지된다. 그러나 이는 대기의 조성, 사막, 바다, 삼림, 눈 또는 얼음에 덮인 땅의 넓이, 구름의 형태 등 서로 빛의 “반사 능력”의 차이를 가진 요소들의 균형에서만 이루어 진다. 이들의 반사능력을 각 요소의 Albedo라 부른다.(Table 참조)
각 요소간의 균형이 깨지면 지구의 온난화 또는 냉각화가 일어난다.

Table

삼림	15%	극지의 빙산	80%
농경지	20%	바다	3-23%
사막	28%	구름	50%
지구 전면적의 평균			약 34%

[3-2] BOD/COD:

BOD:(Biological Oxygen Demand의 약자)

하천, 수원의 유기 오염물질은 물속에 존재하는 미생물이 물에 녹아있는 산소를 이용 산화 분해 시킨다. (자연정화) 따라서, 물에 존재하는 오염물의 양, 즉 오염도와 이를 정화하는데 필요한 산소의 양은 직접 비례한다. (1 mg/L of C → 2.67 mg의 산소 필요)

(예): <1 mg/L의 산소가 요구되는 물 = 1 급수
< 3 mg/L = 2 급수
< 6 mg/L = 3 급수

COD: (Chemical Oxygen Demand의 약자)

산업 폐수 등 오염이 심한 경우는 미생물이 번식할 수 없으므로 약품처리가 선행되어야 하며, 물에 녹을 수 있는 산소의 제한(9 mg/L) 때문에 H₂O₂, Peroxides등을 첨가하여 강제산화(forced oxidation) 시키며, UV 또는 Laser 빛 등을 쬐여준다. 이때 필요한 산소 요구량을 COD라 부른다.

[3-3] 체감율과 온도반전

체감율(Lapse rate): 지구 표면으로부터 멀어질수록 공기는 희박해지고(대기압의 감소) 온도는 감소한다. 이때 고도의 증가(대기압의 감소)에 따른 온도의 감소율을 부(-)의 체감율이라 부른다. 그러나 성층권에 돌입하면 고도에 따라서 온도는 오히려 증가한다. 이때, 온도의 증가율을 정(+)의 체감율이라 부른다.

온도반전(Temperature inversion): 만일 어떤 이유로 대류권내에서 상층의 온도가 낮은 층의 공기보다 높은 경우, 낮은 층의 공기는 위로 올라가지(팽창) 못하므로 공기는 섞이지 못하고 정체된다. 이 때 우리는 스모그(smog) 현상을 경험 하게 된다. 이런 상층의 온도가 낮은 층의 온도보다 높은 현상을 온도의 반전이라 부른다.

[3-4] smog

smog(smoke + fog의 합성어)란, ① 연소에 의하여 생성된 불완전 연소 생성물 HC가 물방울(안개방울)에 녹아있는 형태로서 온도 반전에 의하여 도심 상공을 덮고 있는 London형 스모그와, ② 자동차 등의 배기가스 HC와, NO가 광화학 반응에 의하여 생성된 NO₂와 반응하여 반응성이 큰 유기물질(aldehydes,

PAN등)을 생성하는 Los Angeles형 스모그가 있다.

두 가지형의 공통된 성분은 **반응성이 큰 유기 free radical** 이나 **유독성의 물질을 포함하고 있어서, 호흡기병, 안질, 식물의 생체를 해치는 역할을 함**이다. 도시 근처에서 연소에 의한 온도 반전이 발생하는 경우 오염물의 대기중에서 상하 이동에 의한 대류를 막아줌으로써 훨씬 심각하게 된다. 특히 우리나라 도시는 많은 경우, 분지에 건설되어서 온도 반전이 스모그의 피해를 높이 역할을 하는 경우가 많으며, 위 London형과 LA형 두 가지 경우가 다 존재한다.

[4-1]온실효과 (Greenhouse effect):

지구가 햇빛(480 nm의 max. peak)을 받았을때, 지구는 이를 다른 파장대에서(1- 24 μm) 되 쏘아준다. 이때 **지구를 감싸고 있는 기체들 (수증기, 이산화 탄소)에 의하여 반사되는 빛(열)의 일부를 차단하게 된다.** 그러나 대기창(Atmospheric window, 8-12 μm)에서 이들은 빛을 흡수하지 않으므로 열(IR)은 자유로히 외계로 발산된다. 그러나 **이산화 탄소의 양이 증가하는 경우 지구열의 발산은 더욱 강하게 차단되므로, 지구의 평균 온도는 증가하게 된다.** 그외 CFC, HCFC, Halones 등 기체는 대기창에서 주로 빛을 흡수하므로, 이들이 대기중에 있을 때 온난화는 더욱 증가하게 된다. 이런 지구의 발산 열을 차단하는 현상을 온실 효과라 부르며, 이렇게 차단효과를 나타내는 기체 물질을 온실 가스라 부른다.

[4-2] 대류권과 성층권

대류권(Troposphere): 지구는 햇빛을 받아서 자신의 온도가 증가하며 적외선 대에서 열을 방출한다. 이때 지구 표면의 공기는 가열되어 상승한다. 따라서 **위층으로 갈수록 공기압은 감소함과 동시에 온도 또한 감소**한다. 이는 지표에서 멀어짐에 따른 **중력효과와 희박한 공기에 의한 단열팽창(adiabatic expansion)**에 기인한다. 이런 현상은 지방에 따라 다르나 8-12 km까지 유지된다. 결과적으로, 위로 올라간 공기는 식어서 밑으로 떨어지고 밑의 공기는 가열되어 위로 상승하는 상하복사 현상이 대단히 빠르게 일어난다.

즉, 이 구간에서는,

- ① **고도가 높아 감에 따라 온도는 감소**하고,
- ② **상하 공기는 대단히 빠르게 섞인다.** (Vertical mixing),
- ③ **기후 변화는 대류권의 제 현상에** 의하여 이루어진다.

성층권(Troposphere): 지구로부터 고도10-50 km가 이 구간에 속한다. 여기서는 공기가 상당히 희박하여 태양 빛의 짧은 파장에 (Shumann band, 200 nm이하) 의하여 산소 분자가 깨어져 산소원자로 변한다. 그러나 이 깨진 원자는 주위의 산소 분자와 결합 **오존을 생성한다.** 이 구간에서는 고도에 따라 공기 밀도는 희박 해 짐에도 불구하고, 이때 발생하는 열에 의하여 온도는 상승한다.

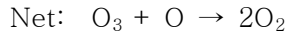
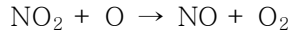
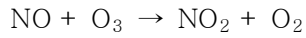
즉, 성층권에서는,

- ① **고도가 높아 감에 따라 온도는 증가**한다.
- ② **오존층을 형성 지구로 내려오는 햇빛의 Hartley band (200-320 nm)부분을 차단하여 생물체에 유해한 자외선을 막는다.**
- ③ 공기의 농도가 희박하고 온도의 반전에 의하여 **공기는 상하로는 거의 섞이지 못하고, 수평으로만 섞인다(Horizontal mixing)**
- ④ 대류권의 공기는 온도 반전 때문에 **성층권으로의 이동은 거의 없고,** 극히 일부분만이 물리적인 확산에 의하여 이동한다. 이때 이동하는 **물질이 NO, CFC, HCFC, Halone**등 었을 경우 이들은 약 100-

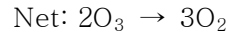
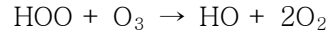
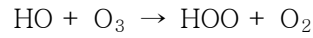
400년간 머물며 오존층의 오존을 파괴하여 지구의 생태계에 커다란 교란을 초래한다.

[5-1] 오존농도 감소 기구(Ozone Depletion cycles): 4가지 중 2가지 이상

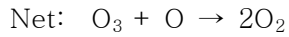
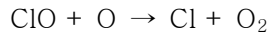
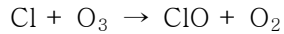
(i) NO cycle



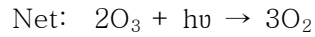
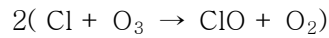
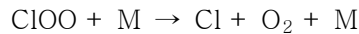
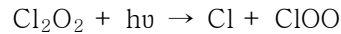
(ii) HO cycle



(iii) Cl cycle



(iv) ClO cycle



[5-2] 공해물질 측정의 어려움

- ① 일반 분석 sample에 비하여 극히 낮은 농도이며.
- ② 시료가 대단히 원거리(예, 성층권(30 km밖))에 있는 경우가 많다.
- ③ 성분간의 농도의 차가 대단히 심하여서 성분간의 비교분석이 대단히 어렵다. 즉 너무나 큰 dynamic range의 측정기기가 요구된다.
- ④ 반응의 복잡성: 구성 성분간에 일정한 반응이거나 또는 연쇄반응(chain reaction)인 경우 보다는, 조건에 따라서(바람, 온도, 습도, 등) 반응의 양상이 대단히 변화하여 예측이 어려워진다.
- ⑤ 측정치, 또는 방법의 검증을 위한 모사실험(simulation)을 하기가 극난하다.

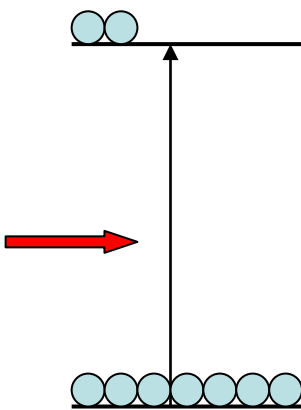
아래 빈칸을 채우시오. (6-7 번) (각 1 점)

[6] 상온에서 분자의 회전속도는 1초에 약 ($10^{12} \sim 10^{13}$, 1조 또는 10조 모두 Okay)번 정도이다. 빛의 (마이크로웨이브, microwave)영역에서의 에너지를 흡수하여 분자회전이 들뜨게 된다. 이러한 회전분광학을 사용하여 분자의 3차원 구조를 정확하게 결정할 수 있다. 반면 분자의 진동스펙트럼은 빛의 (적외선, infrared)영역에서의 흡수를 이용하며 화학결합의 (force constant, 결합세기에 관한 것)를 알 수 있다. 물질의 색이라는 것은 물질이 가시광선영역의 특정파장을 흡수하기 때문이다. (총 4점)

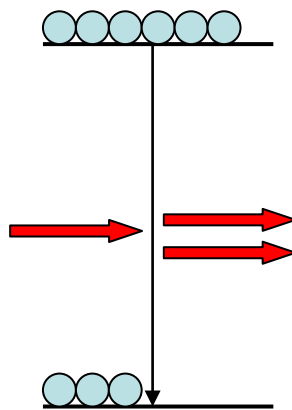
[7] 1986년 노벨화학상은 분자동역학의 분야에 주어졌다. 수상자들은 아무리 복잡한 반응도 (기본, elementary)반응의 연속으로 설명할 수 있다는 것을 보여주었다. 특히 분자선 molecular beam 과 (레이저, laser)을 이용하여 특정 양자상태의 반응물들간의 반응을 연구할 수 있다. 1999년노벨화학상 수상자인 Zewail교수는 (펨토화학, femtochemistry)라는 분야의 창시자라 할 수 있다. 그는 매우 빨리 일어나는 현상에 대한 실시간 슬로우모션 무비를 기록하였다. 1992년 Marcus는 (전자전이, electron transfer)에 대한 반응속도를 이론적으로 설명한 공로로 노벨화학상을 수상하였다. 그의 수상은 특히 driving force가 아주 커지면 오히려 반응속도가 줄어드는 (Marcus inverted region) 이라 불리던 현상이 실험적으로 증명되었기 때문이다. 1996년 노벨화학상은 (나노화학 혹은 나노과학)의 분야를 새로이 개척한 것으로 인정되는 carbon-60의 발견에 대해 수상되었다. 특히 (천문학)을 전공했던 영국의 Kroto교수와 laser-ablated supersonic-jet 실험을 하고 있던 미국의 Smalley교수와의 공동연구가 빛이 난 수상이었다. (총7점)

[8] 빛과 분자의 상호작용으로 일어나는 세가지 현상에 대해 도식과 더불어 아주 간략하게 기술하시오. (9점)

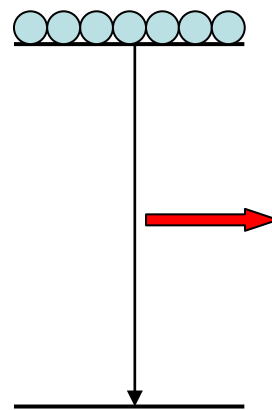
정답)



Absorption



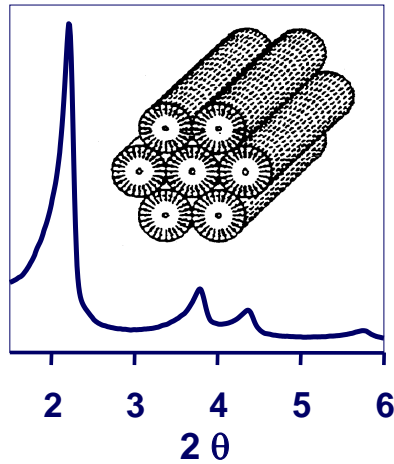
Stimulated Emission
(LASER)



Spontaneous Emission

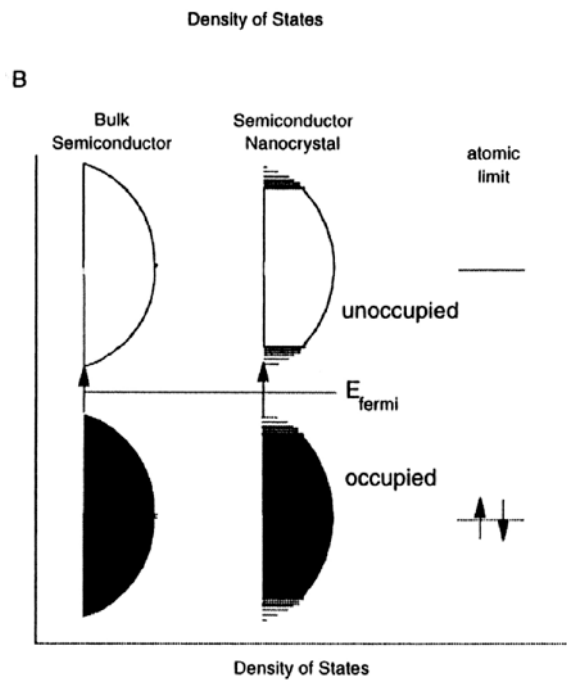
* 객관식: (문제9-12). 해당 정답을 고르시오. (정답 외에는 부분 점수 없음)

[9] 다음 그림은 실리카 나노튜브가 벌집구조처럼 쌓여있는 물질의 모델과 X선 ($\lambda = 0.154 \text{ nm}$) 회절 pattern이다. 다음 중 인접한 튜브 사이의 거리와 가장 가까운 값은? (저각에서 $\sin 2\theta \approx 2\sin\theta \approx 2\theta$ in radian). (5점)



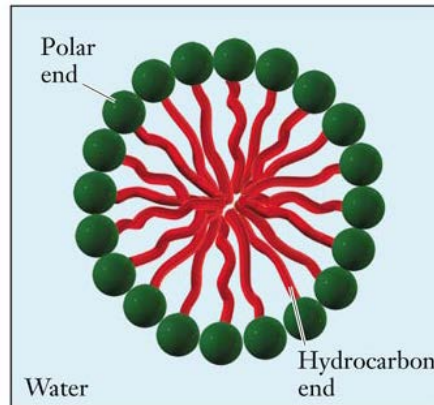
- (가) 400 nm (나) 40 nm (다) 4 nm (라) 0.4 nm

[10] 다음 그림은 CdS 고체의 전자 에너지 분포 중에서 에너지가 가장 높은 쪽에 해당하는 band들을 나타낸다. CdS 고체에 자외선을 조사하여 형광을 발생시킬 때, 이 그림과 관련된 다음 내용 중 가장 옳은 것은? (5점)



- (가) 나노 입자의 크기가 작아질수록 형광 빛의 파장이 길어진다.
 (나) 나노 입자의 크기가 작아질수록 형광 빛의 파장이 짧아진다.
 (다) 입자의 크기와 형광 빛의 파장은 상관이 없다.

[11] 다음 그림은 계면활성제 분자들이 용액 중에서 자기조립하여 형성한 구형 마이셀의 구조를 나타낸다. 이 그림을 보고 다음 중 옳은 것을 모두 고르시오. (5점)



- (가) 분자의 머리카기를 작게 하면 bilayer membrane을 형성에 유리해진다.
- (나) 분자의 머리카기를 크게 하면 bilayer membrane을 형성에 유리해진다.
- (다) 꼬리를 짧게 하면 bilayer membrane을 형성에 유리해진다.
- (라) 두개의 꼬리가 하나의 머리에 붙은 분자를 쓰면 bilayer membrane을 형성에 유리해진다.
- (마) bilayer membrane의 형성은 분자의 머리 크기와 상관이 없다.

[12] 다음 중 bottom-up approach로 나노구조물을 합성하는 방법으로 적합한 것은? (5점)

- (가) 입자 분쇄 방법
- (나) self-assembly process
- (다) lithographic method
- (라) atomic force microscopy

정답: 1. 다 2. 나 3. 가, 라 4. 나

[13] 다음 현상을 간단히 설명하시오. (총10점)

1) 용액상태에 있는 대부분의 구형 단백질은 낮은 pH 에서 또는 열을 가하면 침전된다. (4점)

낮은 pH에서는 COO⁻ 그룹들이 protonation되고, 결과적으로 단백질은 알짜 양전하가 큰 단백질이 되어 전하 반발력 때문에 denature 되어 진다. 이때, 소수성 내부가 바깥으로 노출되어 침전된다. 열을 가해 온도를 올렸을 때도 마찬가지로 단백질의 소수성 내부가 밖으로 노출되어 solubility가 감소하여 침전된다.

2) RNA는 alkali에 의해 가수분해 되지만 DNA는 그렇지 못하다. (2점)

RNA는 2'-OH가 있지만, DNA는 deoxyribonucleic acid란 말대로 2'-OH가 없다. 따라서, alkali에 의해 2'-OH 공격이 없다.

3) 사람은 셀룰로오스(cellulose)로부터 영양분을 섭취하지 못한다. (2점)

사람의 소화계는 α-글리코시드 결합의 파괴를 도와주는 효소인 α-글리코시다아제를 갖고 있으나, 효소의 특이성 때문에 셀룰로오스의 β-글리코시드 결합의 분해는 할 수 없다.

4) 아미노산 20개중 Glycine(Gly)은 가장 잘 보존된(highly conserved) 아미노산이다. (2점)

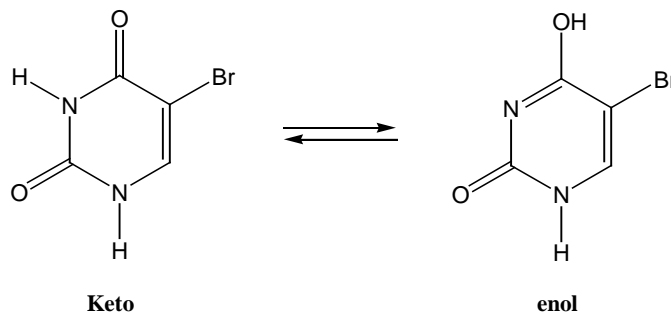
Gly 은 가장 작은 side chain을 가지고 있어 주로 tight turn을 만드는 데 쓰이고, 단백질을 더욱 구형으로 만들어주기 때문에 여러 단백질에 보존 되어지고 있다.

[14] Tropomyosin은 분자량 70,000인 근육단백질이다. 전체의 형태는 이중 α -나선형 coiled-coil 구조를 이루고 있다. 아미노산 한 개의 분자량이 대략 110 이고, α -나선형구조는 아미노산 한 개당 변위가 1.5 Å이라고 할 때, 이 단백질의 길이는 대략 얼마이겠는가? (4점)

정답)

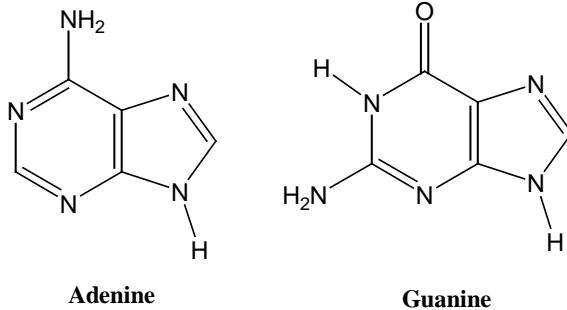
$$70,000 \div 2 = 35,000 \quad 35,000 \div 110 \approx 318 \text{ amino acids} \quad 318 \times 1.5 \text{ \AA} = 477 \text{ \AA}$$

[15] 5-bromouracil(5-BU)은 두 가지 형태가 가능하다.

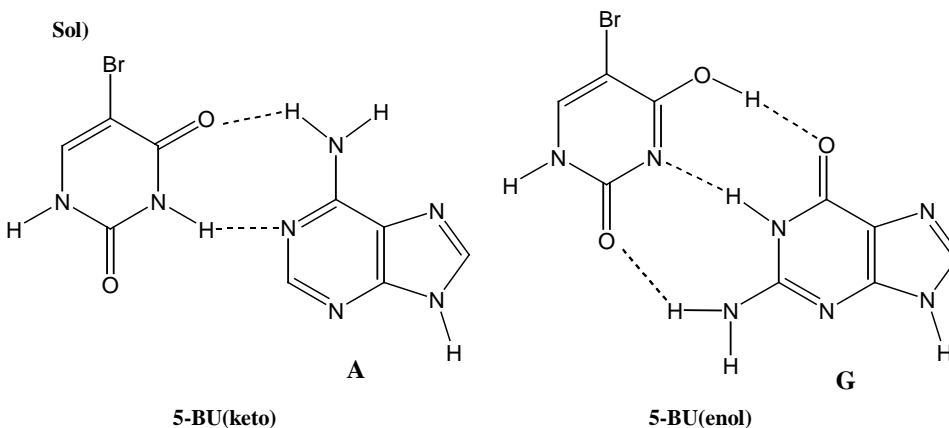


각각의 형태는 Adenine(A), Guanine(G) 중 어느 것과 수소결합을 할지 그려보아라. (6점)

참고)



(정답)



[16] 분자량이 작은 유기화합물을 분자량 10,000 이상의 고분자 물질로 축합중합하려고 할 때, 유기화합물이 필수적으로 갖추어야 할 구조적 성질은 무엇인가? (4)

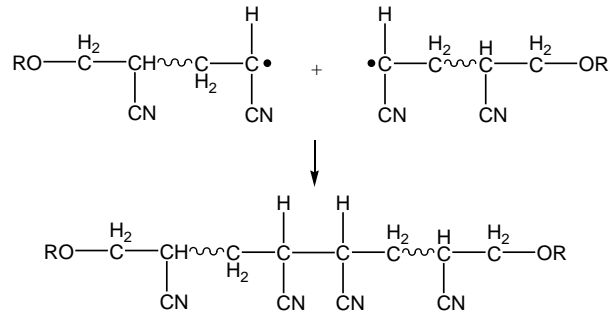
정답) 적어도 2개의 작용기(반응성기)를 갖고 있어야 한다. (Bifunctional 하여야 함)

[17] Acrylonitrile($H_2C=CH-CN$) 단량체의 라디칼(radical) 중합과 음이온(anion) 중합의 차이점을 지적하고, 각각의 경우 정지 반응을 나타내시오. (8점)

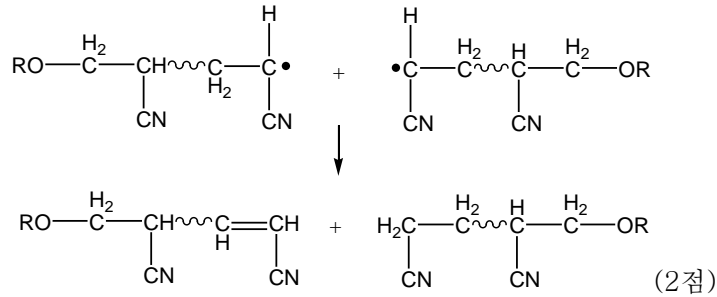
정답)

-라디칼 중합: 중합이 라디칼에 의해 진행되며 initiation(개시), propagation(성장), termination(정지) 반응으로 나누어짐 (설명:2점)

Coupling reaction

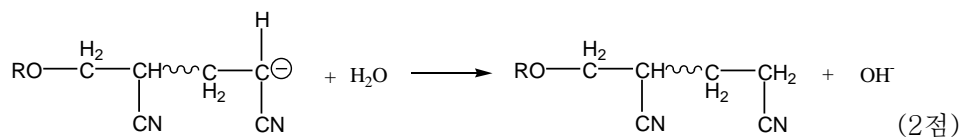


Disproportionation reaction



-음이온 중합: 중합이 음이온에 의해 진행되며, initiation(개시), propagation(성장) 반응으로 나누어지며, 자체적인 정지 반응은 일어나지 않음. (설명:2점)

물에 의한 정지 반응

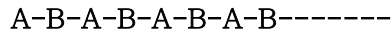


[18] 아래의 단량체들을 축합중합 할 때 얻어지는 고분자들의 구조적 형태를 나타내시오.

(단, A 작용기는 B 작용기와만 반응) (총8점 = 각 2점)

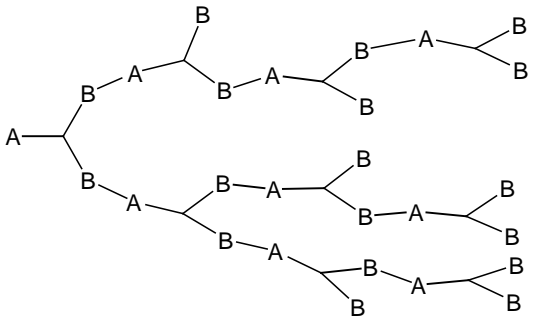
1) AB

Linear polymer(선형 고분자)



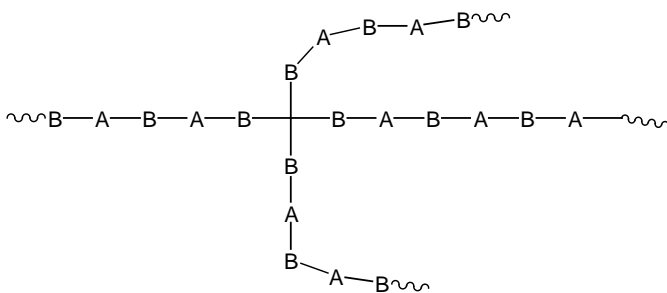
2) AB₂

Hyperbranched polymer(브랜치 고분자)



3) AB + B₄

2개의 branch를 갖는 고분자



4) AB₂ + A₃

crosslinked polymer(가교 고분자)

