

[2020학년도 중등화학교사 1차 임용시험 대표 적중 문항]

① 분석화학 영역

① 산-염기 평형과 적정



1차 분석화학 영역 적중 문항

전공 3교시 전공 B형 서술형

2020학년도 대비 제 4회 통합모의고사

11. 농도를 모르는 염산(HCl)과 어떤 약산(H_3A)의 혼합 수용액을 0.100 M 수산화 나트륨(NaOH) 수용액으로 적정하였다. <자료>는 [H_3A 의 pK_a], [적정 과정]과 [적정 결과]이다.

<자 료>

[H_3A 의 pK_a]

$pK_{a1} = 2.15$, $pK_{a2} = 7.20$, $pK_{a3} = 12.38$

[적정 과정]

○ 적정 I

- 혼합 수용액 10.0 mL를 준비한다.
- 브로모크레졸 그린 지시약을 넣고 NaOH 수용액으로 적정한다.

○ 적정 II

- 혼합 수용액 10.0 mL를 새로 준비한다.
- 페놀프탈레인 지시약을 넣고 NaOH 수용액으로 적정한다.

[적정 결과]

	종말점, V_{NaOH}	지시약(변색 범위, pH)
적정 I	27.0 mL	브로모크레졸 그린(3.8~5.4)
적정 II	38.0 mL	페놀프탈레인(8.3~10.0)

- V_{NaOH} : 첨가한 0.100 M NaOH 수용액의 부피

혼합 수용액에서 염산의 농도(M)를 구하시오. 또한, 적정 II에서 V_{NaOH} 가 28.0 mL일 때 일어나는 중화 반응의 화학 반응식을 쓰고, 이때의 pH를 구하는 과정과 결과를 쓰시오. (단, 적정 오차는 없다고 가정한다.) [4점]

다음은 농도가 각각 x M인 H_3PO_4 와 y M인 HCl 혼합 용액 10 mL를 0.10 M NaOH 표준 용액으로 적정하는 과정과 결과이다. H_3PO_4 와 HCl의 초기 몰농도를 구하시오. 또한, (나)에서 50 mL의 NaOH 용액이 소모되었을 때의 적정반응에 대한 평형상수를 pK_a 값으로 표현하시오. [2점]

< H_3PO_4 의 산 해리 상수>

pK_{a1}	pK_{a2}	pK_{a3}
2.15	7.19	12.2

<준비된 지시약>

변색 범위(pH)

- 브로모크레졸 그린 (노란색) 3.8 ~ 5.4 (파란색)
- 페놀프탈레인 (무 색) 8.3 ~ 10 (붉은색)

<실험 과정>

(가) 산 혼합 용액 10 mL를 넣은 100 mL 삼각 플라스크에 브로모크레졸 그린 지시약을 몇 방울을 가하고, 0.10 M NaOH 표준 용액을 색이 변할 때까지 가한다.

(나) 새로 준비한 100 mL 삼각 플라스크에 산 혼합 용액 10 mL를 넣고 페놀프탈레인 지시약 몇 방울을 가한 다음, 0.10 M NaOH 표준 용액을 색이 변할 때까지 가한다.

<실험 결과>

- (가)에서 30 mL의 NaOH 용액이 소모되었다.
- (나)에서 50 mL의 NaOH 용액이 소모되었다.

① 산-염기의 정의와 세기 비교, pH의 정의와 적용

② 일양성자성계 및 이양성자성계의 산염기 평형 이해와 적용, 분율조성, 등전 pH, 등이온 pH의 이해

③ 완충 작용의 이해와 응용, 완충용액의 제조와 관련계산

④ 산염기 적정, 적정곡선의 이해와 응용

⑤ 평준화 효과와 비수용액에서의 산염기 평형

② 기기분석의 이해



1차 분석화학 영역 적중 문항

전공 2교시 전공 A형 서술형

2020학년도 대비 7-9월 분석화학 문제반

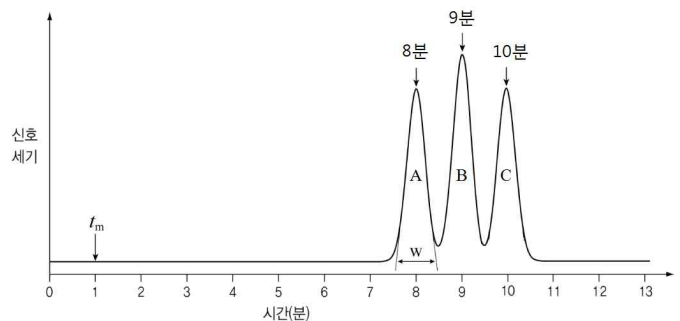
11. 표는 50℃에서 기체 크로마토그래피를 수행하여 얻은 화합물 A~C의 머무름 시간(retention time)을 나타낸 것이다.

화합물	머무름 시간(초)
머무르지 않는 화합물	30
A	75
B	210
C	788

화합물 A와 B의 머무름 인자(retention factor) k_A , k_B 와 두 화합물의 선택 인자(selectivity factor) α 를 구하시오. 또한, 90℃에서 기체 크로마토그래피를 수행한다면 50℃에서 수행한 결과와 비교하여 화합물 C에 해당하는 봉우리의 머무름 시간, 높이와 너비는 어떻게 변화하는지 설명하시오. (단, α 는 상대 머무름(relative retention) 혹은 분리 인자(separation factor)라고도 한다.)

[4점]

그림은 A, B 및 C가 포함된 혼합물의 액체 크로마토그램이다. 봉우리가 가우스 함수 형태를 보인다고 가정할 때 표준 편차(σ)의 4배와 같은 봉우리의 바닥선평(w)은 A, B 및 C가 모두 1.00분이다. 칼럼 내부의 부피비 $V_{\text{정지상}}/V_{\text{이동상}} = 0.020$ 이다. t_m 은 정지상에 머무르지 않는 이동상이 칼럼을 통과하는데 걸리는 시간이다. 여기서 이동상은 $\text{H}_2\text{O}:\text{CH}_3\text{OH} = 80\%:20\%$ 의 부피비로 구성된다. A, B 및 C의 분배 계수(K) 크기를 증가하는 순서로 배열하고, B의 분배 계수(K)를 구하시오. B에 대한 칼럼의 이론단수를 구하고, A와 B에 대한 칼럼의 분리도와 B와 C 사이에 상대 머무름(α)을 각각 구하시오. [4점]



- ① 전자기파의 기본 성질, 분광광도계, Beer의 법칙
- ② 분자 흡수 분광법의 이해와 응용, 형광광도법의 이해와 응용
- ③ 원자분광법의 이해와 응용
- ④ 크로마토그래피분리법과 모세관 전기 이동법의 이해와 응용



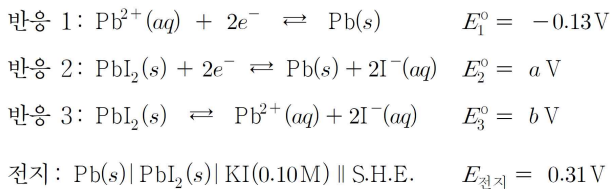
1차 분석화학 영역 적중 문항

전공 2교시 전공 A형 서술형

2020학년도 대비 7-9월 분석화학 문제반

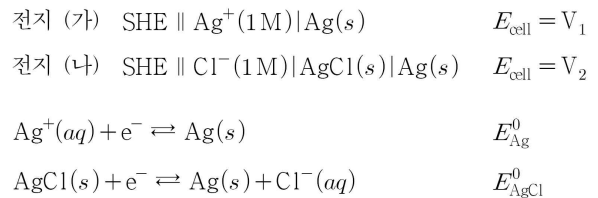
12. <자료>는 25℃에서 납(Pb)과 관련된 반응의 반응식과 표준 전위(E^0), 그리고 선 표시법으로 표시한 어떤 전지와 전지 전압($E_{\text{전지}}$)을 나타낸 것이다.

<자 료>



a 와 b 를 구하시오. 또한, 반응 3의 평형 상수(K)를 구하는 과정을 쓰고 그 결과를 10의 지수 형식으로 나타내시오. (단, S.H.E.는 표준 수소 전극이며 25℃에서 $2.303 \frac{RT}{F} = 0.059 \text{ V}$ 이다. R 는 기체 상수, T 는 절대 온도, F 는 패러데이 상수이다.) [4점]

다음은 25℃에서, 표준 수소 전극(SHE)을 이용하여 구성한 두 갈바니 전지와 전위 그리고 환원전극과 관련된 반쪽 반응 및 표준 환원 전위를 나타낸 것이다. 전지 (가)에서 V_1 를 적으시오. $V_2 - V_1$ 를 적으시오. E_{AgCl}^0 와 E_{Ag}^0 는 온도의 의존성이 없다고 가정하여 T 에서 $\text{AgCl}(s)$ 의 K_{sp} 를 e^a 라고 할 때 a 를 구하는 과정과 그 결과를 표현하시오. (단, 용액 내에서 주어진 전지 반응 이외의 산화·환원 반응은 일어나지 않고, R 는 기체 상수, T 는 절대 온도 그리고 F 는 패러데이 상수이다.) [4점]



- ① 산화-환원 평형의 응용과 산화상태의 조절
- ② 산화-환원 적정과 응용
- ③ 화학전지, 표준환원전위, 네른스트 식, 표준 전위와 평형상수와의 관계
- ④ 전극과 전위차법, 전해무게 분석법, 전기량법, 전압전류법의 이해와 응용

① 평형 변화



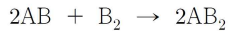
1차 물리화학 영역 적중 문항

전공 2교시 전공 A형 서술형

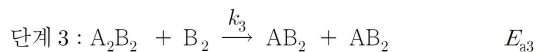
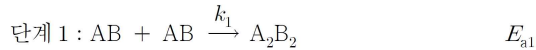
2020학년도 대비 7-9월 물리화학 문제반

7. 다음은 AB와 B₂로부터 AB₂가 생성되는 반응에 대한 자료이다.

[반응식]



[반응 메커니즘]



(k_1, k_2, k_3 는 각 단계에서의 반응 속도 상수이고, E_{a1}, E_{a2}, E_{a3} 는 각 단계에서의 활성화 에너지이다.)

[A₂B₂]에 대해 정류 상태 근사법을 적용하여 [반응 메커니즘]에 대한 속도 법칙을 k_1, k_2, k_3 를 포함하는 식으로 쓰시오. 또한, 단계 3이 단계 2에 비해 매우 느리다고 가정할 때($k_2 \gg k_3[B_2]$), 이 근사 안에서 전체 반응에 대한 활성화 에너지를 E_{a1}, E_{a2}, E_{a3} 를 포함하는 식으로 쓰시오. 그리고 단계 2가 단계 3에 비해 매우 느리다고 가정할 때($k_2 \ll k_3[B_2]$), [AB]가 초기 농도 $[AB]_0$ 의 $\frac{1}{8}$ 이 되는 시간을 구하는 과정과 그 결과를 반응 속도 상수를 포함하는 식으로 쓰시오. [4점]

표는 반응 $A \rightarrow B + C$ 에서 비활성 기체(M)를 가했을 때의 반응 메커니즘과 활성화 에너지(E_a)이다.

반응 메커니즘	활성화 에너지
$A + M \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} A^* + M$	E_{a1} (정반응) E_{a2} (역반응)
$A^* \xrightarrow{k_3} B + C$	E_{a3}

이 반응 메커니즘에 대해 정류 상태 근사법을 적용할 때 반응 속도($\frac{d[B]}{dt}$)를 구하시오. $k_2[M] \gg k_3$ 일 때, 전체 반응 차수를 구하고, $k_3 \gg k_2[M]$ 일 때, 반응 속도($\frac{d[B]}{dt}$)를 구하시오. 또한, $k_2[M] \gg k_3$ 일 때, 전체 반응의 활성화 에너지를 E_{a1}, E_{a2}, E_{a3} 로 표시하시오. [4점]

- ① 상평형 및 상변화의 원리
- ② 온합과 관련된 열역학 에너지(용해, 삼투압, 끓는점 오름, 어는점 내림 등 증발성)
- ③ 기체 및 용액이 이상성 비이상성(라울의 법칙, 헨리의 법칙)
- ④ 화학 평형의 원리
- ⑤ 전기화학에서의 열역학
- ⑥ 기체 분자 운동론, 기체 및 액체 분자의 움직임(충돌, 분출, 이동도, 전도도, 확산, 점성 등)
- ⑦ 반응속도의 정의 반응속도 법칙, 반응 차수, 반응의 종류, 반응 속도의 측정 등
- ⑧ 반응 메커니즘의 이해(단위반응, 다단계 반응, 근사법, 동위원소 효과, 전이 상태 이론, 퍼텐셜 에너지 표면 등)
- ⑨ 복잡한 반응의 속도(효소 촉매 반응, 사슬 반응, 고분자 반응, 광화학 반응 등)
- ⑩ 표면 흡착 및 탈착, 음착 및 탈착 속도, 표면 촉매 활성

② 열역학



1차 물리화학 영역 적중 문항

전공 2교시 전공 B형 서술형

2020학년도 대비 7-9월 물리화학 문제반

2. 다음은 어떤 기체의 상태 방정식이다.

$$p = \frac{nRT}{V-nb} - \frac{n^2a}{V^2}$$

이 기체 n 몰이 일정한 온도 T 에서 부피 V_1 로부터 V_2 까지 가역 팽창할 때 기체가 한 일은 (㉠)이다. 또한, $dU = TdS - pdV$ 와 맥스웰 관계식(Maxwell relations)으로부터 구한 이 기체의 $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$ 를 이용하면 이 과정에서 기체의 내부 에너지 변화는 (㉡)이다. ㉠, ㉡에 해당하는 식을 n, V_1, V_2, T, a, b, R 를 사용하여 쓰시오. (단, a 와 b 는 0보다 큰 상수이며, n, p, V, T, S 는 각각 기체의 몰수, 압력, 부피, 절대 온도, 엔트로피이고, R 는 기체 상수이다.) [2점]

$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_{T,n} = -P + T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_{V,n}$ 관계식과 van der Waals 방정식 $\left(p + \frac{an^2}{V^2}\right)(V-bn) = nRT$ (a 와 b 는 각각 van der Waals 상수, R 은 기체 상수)를 이용하여 van der Waals 기체의 $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_{T,n}$ 값을 구하고, 일정한 온도 조건에서 van der Waals 기체가 x L로부터 y L로 등온 가역 팽창할 때의 $\Delta U, q, w$ 및 ΔS 를 van der Waals 상태식의 상수 a 와 b , 그리고 x 와 y 가 포함된 식으로 표현하시오. [4점]

- ① 분자의 병진, 회전, 진동 운동과 전자에 대한 볼츠만 분포와 파티션 함수 이해
- ② 파티션 함수와 열역학 함수와의 관계(내부에너지, 엔트로피, 열용량 등)
- ③ 일, 열, 에너지와 열역학 제 1 법칙(열과 엔탈피, 기체의 등온 등압 변화, 가역 비가역 과정 등)
- ④ 열역학 제 2, 3 법칙의 이해 및 적용(엔트로피, 열기관 효율 등)
- ⑤ 변화의 자발성과 깁스 자유에너지(헬름홀츠 에너지, 화학 퍼텐셜 등)

③ 양자역학



1차 물리화학 영역 적중 문항

전공 2교시 전공 B형 서술형

2020학년도 대비 7-9월 물리화학 문제반

6. <자료>는 수소 원자에서 전자의 바닥 상태(ψ_{1s})와 임의의 상태(ψ_A)를 표현하는 파동 함수와 부피 미분소 및 정적분에 대한 것이다.

<자 료>

- 정규화된 파동 함수:

$$\psi_{1s}(r, \theta, \phi) = \left(\frac{1}{\pi a_0^3} \right)^{1/2} e^{-r/a_0}$$

$$\psi_A(r, \theta, \phi) = \left(\frac{1}{\pi a_0^3} \right)^{1/2} \left(1 - \frac{r}{a_0} \right) e^{-r/a_0}$$

(a_0 : 보어 반지름, r : 거리, θ : 여위각, ϕ : 방위각)

- 부피 미분소: $dV = r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$

- 정적분: $\int_0^\infty x^n e^{-bx} dx = \frac{n!}{b^{n+1}}$

(n : 양의 정수, b : 양의 실수)

<자료>를 사용하여 각 상태의 전자 확률밀도 식을 r , a_0 , π 를 포함하는 식으로 쓰시오. 각 상태에서 핵으로부터 전자까지의 거리에 대한 기댓값을 $\langle r \rangle_{1s}$ 와 $\langle r \rangle_A$ 라 할 때, 기댓값의 차이 $\langle r \rangle_A - \langle r \rangle_{1s}$ 를 구하는 적분식을 쓰고, 계산 결과를 a_0 를 포함하는 식으로 쓰시오. (단, 적분식은 적분 구간과 r , θ , ϕ , a_0 , π 를 포함하여 표현하시오.) [4점]

수소꼴 원자 궤도함수를 이용하여 $1s$ 궤도함수의 평균 반지름 $\langle r \rangle$ 을 원자 번호 Z 와 보어 반지름인 a_0 가 포함된 식으로 표현하시오. [2점]

(단, $1s$ 궤도함수의 방사형 파동함수 $R_{1,0}$ 은

$$R_{1,0} = 2 \left(\frac{Z^3}{a_0^3} \right)^{1/2} e^{-Zr/a_0} \text{이다. 또한, } d\tau = r^2 dr \sin \theta d\theta d\phi,$$

$$\int_0^\pi \int_0^{2\pi} |Y_{l,m_l}|^2 \sin \theta d\theta d\phi = 1 \text{ 및}$$

$$\int_0^\infty x^n e^{-ax} dx = \frac{n!}{a^{n+1}} \text{ 식을 이용하시오.})$$

[설명 : 평균 반지름 $\langle r \rangle$]

양자수가 l 과 n 인 궤도함수의 평균 반지름은 다음과 같은 일반식으로 주어진다.

$$r_{n,l} = n^2 \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{l(l+1)}{n^2} \right) \right\} \frac{a_0}{Z}$$

- ① 양자역학적 현상 이해(흑체 복사, 광전효과, 원자 스펙트럼, 입자-파동 이중성, 불확정성 원리 등)
- ② 양자역학의 기본 가설 및 원리와 슈뢰딩거 방정식의 이용 및 해석
- ③ 병진, 회전, 진동 운동에 대한 양자화학적 이해
- ④ 수소 및 다전자 원자의 구조와 전자장 상호작용의 이해
(수소원자 스펙트럼, 원자 항 기호, 훈트 규칙, 선택 규칙 등)

④ 분자분광학



1차 물리화학 영역 적중 문항

전공 2교시 전공 B형 서술형

2020학년도 대비 7-9월 물리화학 문제반

8. 그림 (가)는 300 K에서 얻은 H^{35}Cl 분자의 고분해능 적외선 (IR) 흡수 스펙트럼이고, 그림 (나)는 3가지 분자 N_2 , Br_2 , H^{35}Cl 의 온도에 따른 진동-회전 바닥 상태($v=0, J=0$) 준위의 분자 분율을 나타낸 것이다.

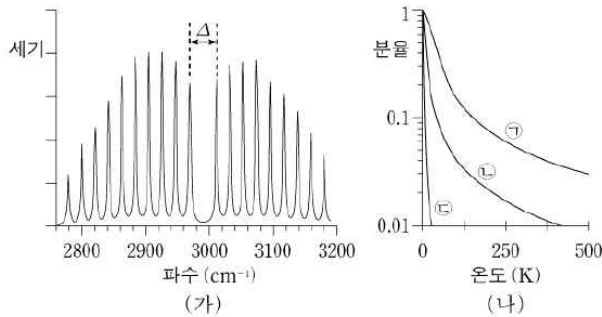
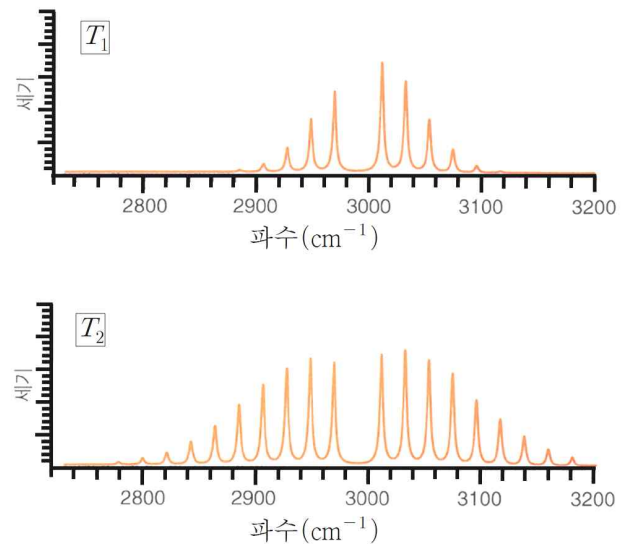


그림 (가)의 중앙 두 봉우리 파수 차 $\Delta(\text{cm}^{-1})$ 를 분자의 회전 상수 $\bar{B}(\text{cm}^{-1})$ 를 포함하는 식으로 쓰고, 이 분자의 결합 길이를 Δ , h , 빛의 속력 c , 두 원자의 질량 m_{H} , m_{Cl} 을 포함하는 식으로 쓰시오. 또한, 그림 (나)의 ㉠, ㉡, ㉢ 중에서 H^{35}Cl 분자에 해당하는 것을 고르고 그 이유를 쓰시오. (단, $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ 이고, h 는 플랑크 상수이다. 분자 진동은 조화 진동으로 가정하고, 원심력에 의한 분자의 일그러짐은 무시한다.) [4점]

그림은 절대온도 T_1 과 T_2 조건에서 얻어진 H^{35}Cl 분자의 $v=0 \rightarrow 1$ 전이의 진동-회전 흡수 스펙트럼이다. 절대온도 T_1 과 T_2 에서 고성능 분광기로 얻어진 H^{35}Cl 분자의 $v=0 \rightarrow 1$ 전이의 진동-회전 흡수 스펙트럼에서 T_1 과 T_2 의 크기를 비교하고, 두 스펙트럼의 차이점과 공통점을 볼츠만 분포식을 이용하여 각각 한 가지씩만 적으시오. R가져 선들의 간격은 20.28 cm^{-1} 으로 일정할 때 $R(J=0) - P(J=1)$ 를 구하시오. (단, 볼츠만 분포식은 $N_i = N g_i e^{-E_i/kT}$ 과 $\frac{N_i}{N_j} = \frac{g_i}{g_j} e^{-(E_i - E_j)/kT}$ 이고, 여기서 N 은 전체 입자수, N_i 와 N_j 는 각 상태의 입자수, g_i 와 g_j 는 각 상태의 축퇴도이다. 또한, 분자 진동은 조화 진동으로 가정하고, 원심력에 의한 분자의 일그러짐은 무시한다.) [2점]



- ① 분자 분광학의 일반론(흡수, 발광, 산란, 전이 쌍극자 모멘트와 전이 등)
- ② 회전 및 진동 스펙트럼의 이해와 적용
(선택 규칙, 스펙트럼 특징, 진동-회전 전이, 흡수와 라만 산란, 진동 기준 방식 등)
- ③ 전자 스펙트럼의 이해와 적용
(프랭크-콘돈 원리, 선택 규칙, 전자 스펙트럼의 특징, 형광과 인광, 애리, 광화학 등)

① 분자구조 및 결합론

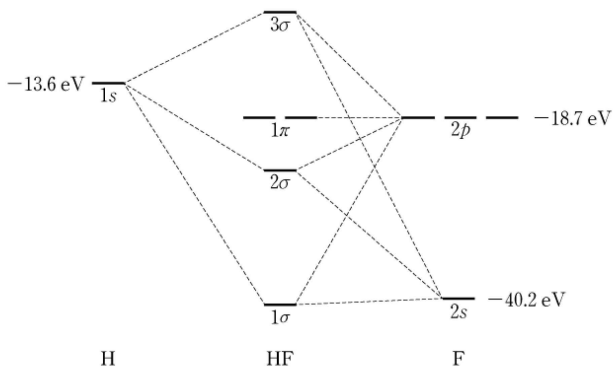


1차 무기화학 영역 적중 문항

전공 2교시 전공 A형 기입형

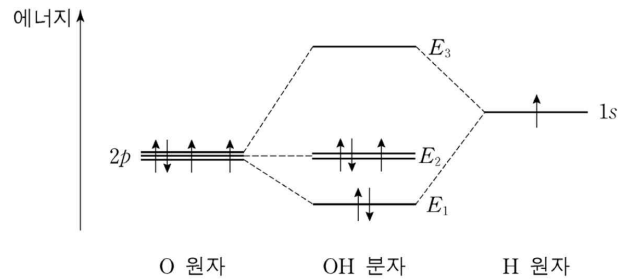
2020학년도 대비 4-6월 무기화학 대표교재반

2. 그림은 플루오린화 수소(HF) 분자에 대한 분자 궤도함수(MO) 에너지 준위를 나타낸 것이다.



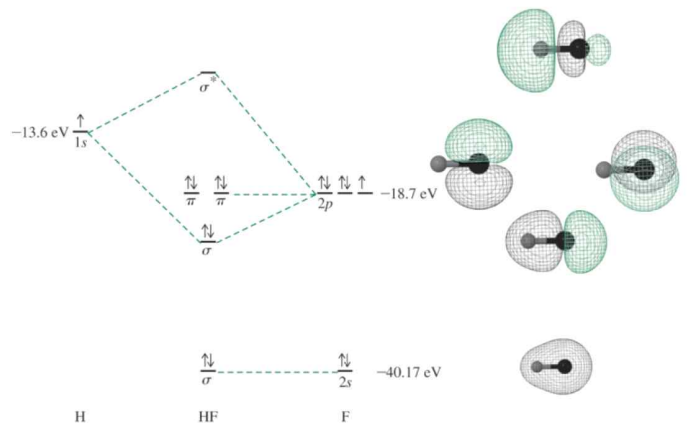
HF⁺의 전자 바닥 상태(electronic ground state)의 항기호(term symbol)를 쓰고, HF⁺의 전자 들뜬 상태 중 가장 낮은 에너지를 갖는 상태(lowest electronically excited state)에 해당하는 전자 배치를 쓰시오. [2점]

그림은 O와 H 원자 오비탈을 조합하여 얻은 OH 분자 오비탈의 에너지 준위와 바닥상태 전자 배치의 일부를 나타낸 것이다.



OH⁻ 이온의 결합 차수를 적고, OH의 제 1 이온화 에너지와 H의 이온화 에너지 중에서 작은 것을 적으시오. E₁ ~ E₃ 중에서 비결합성 분자 오비탈의 에너지 준위를 적고, E₃의 분자 핵간 연결축 상의 마디면의 수를 적으시오. (단, 분자와 이온 모두 바닥상태의 전자 배치를 가진다.) [4점]

< HF (또는 OH⁻) 분자 오비탈 도표 >



- (1) 분자구조 및 결합론 : ① 루이스 구조, ② 원자가 결합 이론, ③ 분자궤도함수의 표현
(2) 대칭성과 군론 : ① 점군, ② 군의 특성과 표현
(3) 산-염기 화학

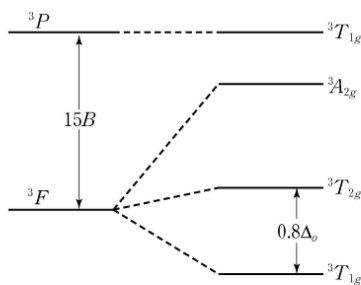


1차 무기화학 영역 적중 문항

전공 2교시 전공 B형 서술형

2020학년도 대비 제 4회 통합모의고사

9. 그림은 정팔면체장에 놓여있는 d^2 이온의 에너지 상관 도표이고, 표는 니켈(Ni)의 2가지 화합물 (가)와 (나)의 점군과 자기성을 나타낸 것이다.

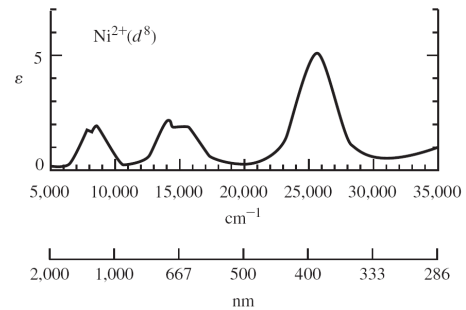


	(가) $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	(나) $\text{trans}-[\text{Ni}(\text{CN})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2-}$
점군	O_h	D_{4h}
자기성	상자기성	반자기성

화합물 (가)의 전자 흡수 스펙트럼으로부터 구한 $\frac{\Delta_o}{B}$ 값이 10이고 ${}^3A_{2g} \rightarrow {}^3T_{1g}(F)$ 전이에 해당하는 에너지가 $E(\text{cm}^{-1})$ 일 때, 위의 상관 도표를 이용하여 $\frac{E}{B}$ 값을 구하는 과정과 그 결과를 쓰시오. 또한, (가)와 (나)의 자기성을 O_h 와 D_{4h} 에서의 d 궤도함수 갈라짐과 전자 배치를 이용하여 설명하시오. (단, Ni의 바닥 상태 전자 배치는 $[\text{Ar}]3d^84s^2$ 이며 B 는 Racah 인자이고, B 와 Δ_o 의 단위는 cm^{-1} 이다. 스핀-궤도 짝지움 및 같은 상태 항의 혼합(mixing)은 무시한다.) [4점]

그림은 $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 와 관련된 점군 O_h 과 D_{4h} 에 관한 d 궤도함수의 갈라짐을 표현한 것이다.

점군	O_h	D_{4h}
에너지 준위	x^2-y^2, z^2 e_g t_{2g}	x^2-y^2, b_{1g} a_{1g} b_{2g} e_g



$[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 의 UV-Vis 스펙트럼은 3개의 흡수띠($\nu_1=8700 \text{ cm}^{-1}$, $\nu_2=14500 \text{ cm}^{-1}$, $\nu_3=25500 \text{ cm}^{-1}$)를 나타낸다. $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 를 정팔면체 착물로 고려하여 Δ_o 를 예측하시오. $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 를 정팔면체 착물로 고려하여 혼합 효과 $x(\text{cm}^{-1})$ 와 라카 파라미터 B (Racah parameter, cm^{-1})를 구하는 과정과 그 결과를 정수로 표현하시오. $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 의 UV-Vis 스펙트럼에서 ν_1 과 ν_2 부근에서 각각 봉우리는 각각 2개로 미세하게 갈라져 있다. 또한, ν_1 전이는 ν_2 전이에 비해 d 궤도함수의 전자 간 반발이 작은 전이로 알려져 있다. 그 이유를 ν_1 의 2개 봉우리에 대해서 D_{4h} 점군으로 고려한 전자 배치를 통해 설명하시오. (단, 전자의 스핀 짝지움은 고려하지 않는다.) [4점]

- ① 결함
- ② 전자 스펙트럼
- ③ 구조와 이성질체
- ④ 반응 및 메커니즘

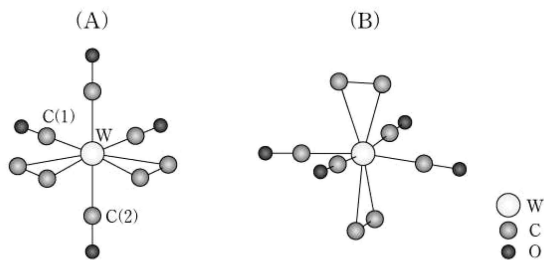


1차 무기화학 영역 적중 문항

전공 2교시 전공 B형 서술형

2020학년도 대비 제 4회 통합모의고사

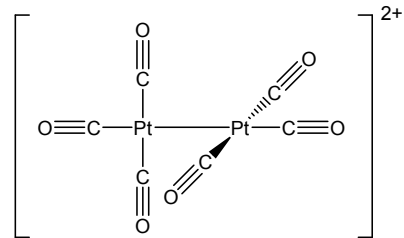
10. 그림은 C_{2v} 와 D_{2d} 의 점군에 속하는 $[W(CO)_4(\eta^2-C_2H_4)_2]$ 화합물의 시스 (A)와 트랜스 (B)의 구조를 수소를 제외하고 나타낸 모형이고, 표는 D_{2d} 점군의 지표표이다.



D_{2d}	E	$2S_4$	C_2	$2C_2'$	$2\sigma_d$		
A_1	1	1	1	1	1		x^2+y^2, z^2
A_2	1	1	1	-1	-1	R_z	
B_1	1	-1	1	1	-1		x^2-y^2
B_2	1	-1	1	-1	1	z	xy
E	2	0	-2	0	0	$(x, y), (R_x, R_y)$	(xz, yz)

$[W(CO)_4(\eta^2-C_2H_4)_2]$ 이 18-전자 화학중임을 확인하는 과정을 쓰시오. 화합물 (A)에서 W-C(1)와 W-C(2) 중 결합 길이가 긴 것을 쓰고, 그 이유를 π 결합에 근거하여 설명하시오. 또한, 화합물 (B)의 적외선(IR) 스펙트럼에서 예상되는 CO의 신축 진동 기본 흡수띠의 수를 구하는 과정과 그 결과를 쓰시오. (단, W의 바닥 상태 전자 배치는 $[Xe]4f^{14}5d^46s^2$ 이다.) [4점]

$[Pt(CO)_3]^{2+}$ 양이온은 구조와 이에 대한 지표표는 다음과 같다. $[Pt(CO)_3]^{2+}$ 에 대한 지표표에서 빈칸 ①과 ②를 결정하시오. 적외선 스펙트럼과 라만 스펙트럼에서 관찰될 C-O 신축 진동 흡수띠의 수를 구하는 과정과 결과로 함께 각각 표현하시오. [4점]



(①)	E	$2S_4$	C_2	$2C_2'$	(②)		
A_1	1	1	1	1	1		x^2+y^2, z^2
A_2	1	1	1	-1	-1		
B_1	1	-1	1	1	-1		x^2-y^2
B_2	1	-1	1	-1	1	z	xy
E	2	0	-2	0	0	(x, y)	(xz, yz)

- ① 결합
- ② 전자 스펙트럼
- ③ 구조와 이성질체
- ④ 반응 및 메커니즘

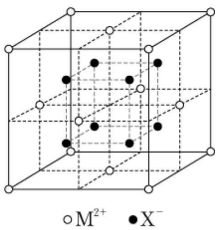


1차 무기화학 영역 적중 문항

전공 2교시 전공 A형 서술형

2020학년도 대비 1-3월 무기화학 내용반

10. 그림은 이온 결합 화합물 $MX_2(s)$ 의 입방 단위 세포이며, 여기에서 M^{2+} 은 면심 입방 구조를 이루고 X^- 은 인접한 4개의 M^{2+} 이 이루는 정사면체의 중심에 놓여 있다. 표는 온도 T 에서 $MX_2(s)$ 와 관련된 화학 반응식과 반응 엔탈피(ΔH°)를 나타낸 것이다.



화학 반응식	ΔH° (kJ/mol)
$M(s) \rightarrow M(g)$	H_1
$M(g) \rightarrow M^+(g) + e^-$	H_2
$X_2(g) \rightarrow 2X(g)$	H_3
$X^-(g) \rightarrow X(g) + e^-$	H_4
$M^+(g) + X^-(g) \rightarrow MX(s)$	H_5
$MX_2(s) + M(s) \rightarrow 2MX(s)$	H_6

금속 이온(M^{2+})의 배위수를 쓰시오. 또한, 단위 세포에서 모서리의 길이가 a 일 때, M^{2+} 과 인접한 X^- 사이의 이온간 거리를 쓰시오. 온도 T 에서 $MX_2(s)$ 의 표준 생성 엔탈피(ΔH_f°)를 구하는 과정을 쓰고, 그 결과를 $H_1 \sim H_6$ 를 포함하는 식으로 나타내시오. (단, 온도 T 에서 $M(s)$ 과 $X_2(g)$ 의 $\Delta H_f^\circ = 0$ 이다.) [4점]

<표>는 25°C 에서의 몇 가지 화학종에 대한 열화학 자료를 나타낸 것이다.

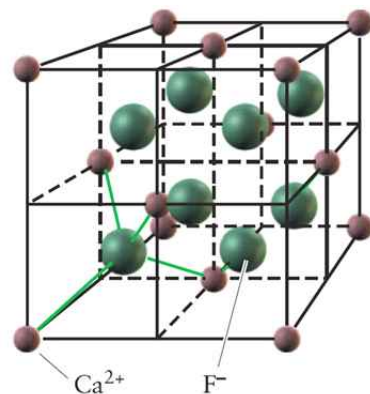
(단위 : kJ/mol)

Na(s)의 표준 승화 엔탈피	110
Na(g)의 제 1 이온화 에너지	490
$O^{2-}(g)$ 의 표준 생성 엔탈피	900
$O_2(g)$ 의 결합 엔탈피	500
$Na_2O(s)$ 의 격자 에너지	-2480

$Na^+(g)$ 의 표준 생성 엔탈피(kJ/mol)를 구하시오. $O(g) + 2e^-(g) \rightarrow O^{2-}(g)$ 의 표준 반응 엔탈피($\Delta H_{\text{반응}}^\circ$)를 구하시오. $Na_2O(s)$ 의 표준 생성 엔탈피($\Delta H_{\text{생성}}^\circ(Na_2O(s))$)를 계산 과정과 함께 표현하시오. (단, 25°C 에서 $e^-(g)$ 의 표준 생성 엔탈피는 0이다.) [4점]

<형석 구조(CaF_2 구조)>

• 형석의 단위 세포는 칼슘 이온(Ca^{2+})이 면심 입방 격자를 구성하며, 플루오르화 이온(F^-)은 8개의 사면체 틈새 자리에 모두 점유함. 단위 세포는 4개의 칼슘 이온(Ca^{2+})과 8개의 플루오르화 이온(F^-)을 가짐. Ca^{2+} 와 F^- 의 배위수는 각각 8, 4임.



형석(CaF_2)

- ① 이온결정형성의 열역학
- ② 결정성 고체의 구조
- ③ 고체의 결합
- ④ 부분적인 공유 결합성의 고려(Fajans 규칙)

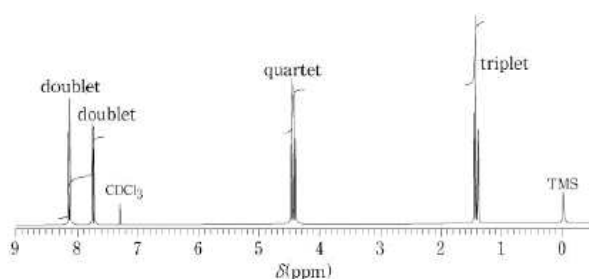
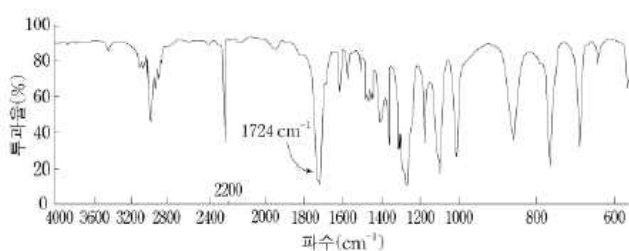


1차 유기화학 영역 적중 문항 1

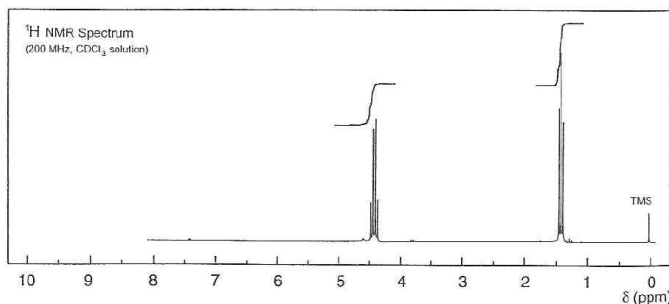
2020학년도 교원임용기출 2교시 3번

7~9월 유기분광학 문제풀이 5번

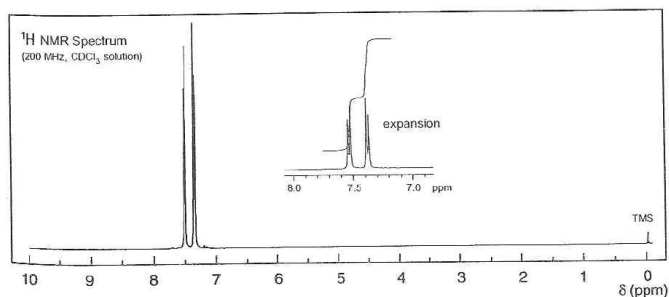
3. 다음은 분자식이 $C_{10}H_9NO_2$ 인 방향족 화합물의 IR, 1H NMR (300 MHz), ^{13}C NMR (75 MHz) 스펙트럼이다. 이 화합물의 구조를 그리시오. [2점]



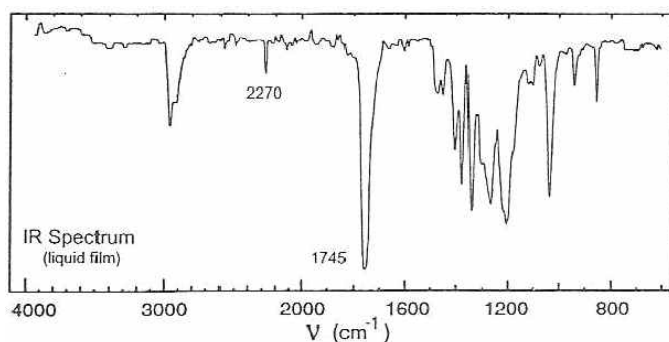
ethoxy group의 전형적인 peak와 벤젠고리 영역에서의 파라치환 생성물의 peak, IR 스펙트럼 상에서 nitrile과 에스터의 전형적인 흡수띠가 보임, 벤젠고리에 CN과 에틸 에스터 그룹이 서로 para 위치에 치환된 화합물임.



7~9월 유기분광학 문제풀이 7번



7월~9월 유기분광학 문제풀이 36번



- ① 산과 염기
- ② 입체화학
- ③ 작용기와 반응성 및 반응형태
- ④ 입체화학유기 반응 및 합성
- ⑤ 유기 분자 구조 결정법
- ⑥ 유기화학 실험

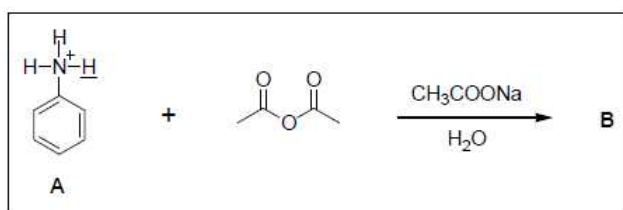


1차 유기화학 영역 적중 문항 2

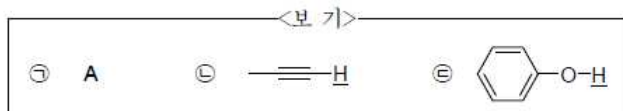
2020학년도 교원임용기출 2교시 4번

1~3월 all in one 통합이론서 24장 아민 중

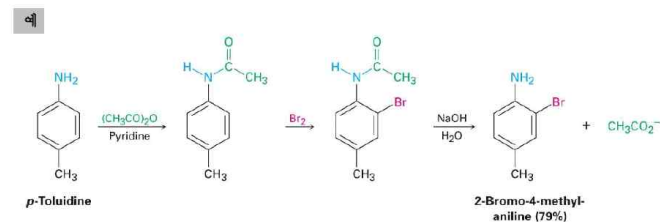
4. 다음은 수용액에서 아닐리늄(anilinium) 이온 **A**로부터 생성물 **B**를 만드는 과정이다. (단, 반응 후 적절한 분리·정제 과정을 수행하였다.)



주생성물 **B**의 구조를 그리시오. 또한, 밑줄 친 수소에 해당하는 pK_a 만을 고려할 때, <보기>에 주어진 화합물을 pK_a 값이 작은 것부터 큰 순서로 나열하시오. [2점]



다음 반응도 위와 같은 이유로 한 단계로 합성이 불가능하므로 3단계 반응을 순차적으로 시행하여야 한다.



아닐린과 산무수물의 친핵성 아실치환 반응에 의한 생성물이 **A**가 된다.

- ① 산과 염기
- ② 입체화학
- ③ 작용기와 반응성 및 반응형태
- ④ 입체화학유기 반응 및 합성
- ⑤ 유기 분자 구조 결정법
- ⑥ 유기화학 실험



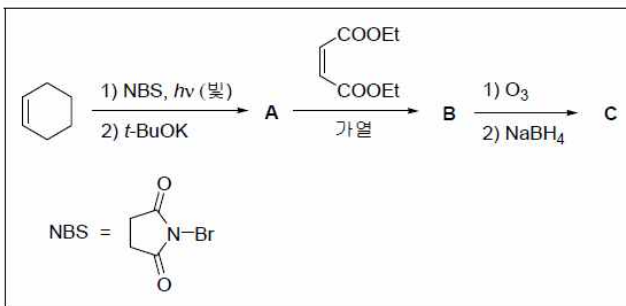
1차 유기화학 영역 적중 문항 3

2020학년도 교원임용기출 3교시 전공 B 7번

1~3월 all in one 통합이론서

9장 유기할로젠화물 중

7. 다음은 cyclohexene으로부터 중간 주생성물 **A**와 **B**를 거쳐 최종 주생성물 **C**($C_{14}H_{24}O_6$)를 합성하는 반응식이다. (단, 각 단계에서 적절한 분리·정제 과정을 수행하였다.)



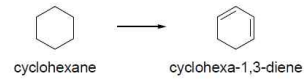
A와 **C**의 구조를 그리시오. 또한, **B**의 입체 구조를 그리고 이와 같은 입체 구조가 얻어지는 이유를 전이 상태 구조를 그려서 설명하시오. [4점]

알릴자리 라디칼 브로민화 반응 후 bulky base에 의한 E2 메커니즘으로 diene(**A**)을 생성. **A**가 Diels-Alder 반응 후 **B**가 생성. **B**를 가오존분해 반응 후 $NaBH_4$ 를 이용한 알데하이드의 환원반응으로 **C**를 생성하는 반응

2. 유기 합성 도구로서의 할로젠화 반응

할로젠화는 작용기가 없는 분자에 작용기를 첨가하여 할로젠화 알킬을 만들고, 연이어 알릴 자리 브로민화 반응과 제거 반응을 거쳐 알켄을 만드는데 유용하게 쓰인다.

문제 cyclohexane으로 cyclohexa-1,3-diene을 합성하는 방법을 제시하시오.



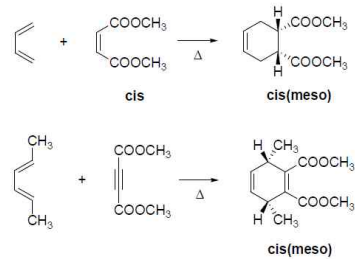
sol

1~3월 all in one 통합이론서

21장 고리형 협동반응 중

② syn-입체화학

Diels-Alder 반응은 다이엔과 친다이엔체가 두 관점에서 보면 syn-첨가이다. 친다이엔체는 다이엔의 한 면에 첨가되고, 다이엔은 친다이엔체의 한 면에 첨가된다. 반응이 진행되는 동안 어떠한 치환체라도 그들의 입체화학적 위치를 바꾸는 기회는 없다. 다이엔과 친다이엔체의 같은 쪽에 있는 치환체는 새롭게 생성된 고리에 cis 가 될 것이다. 다음 예는 syn-첨가의 결과를 보여준다.



- ① 산과 염기
- ② 입체화학
- ③ 작용기와 반응성 및 반응형태
- ④ 입체화학유기 반응 및 합성
- ⑤ 유기 분자 구조 결정법
- ⑥ 유기화학 실험

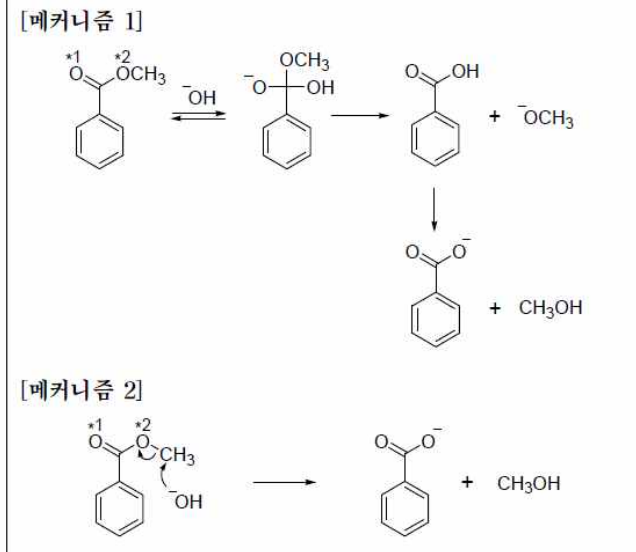


1차 유기화학 영역 적중 문항 4

2020학년도 교원임용기출 3교시 전공 B 8번

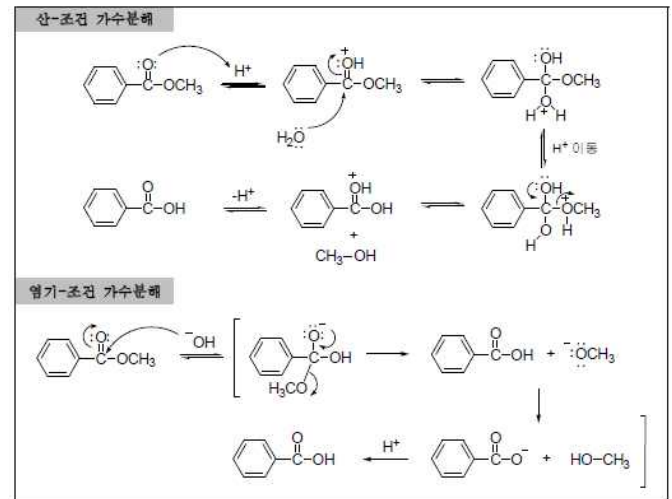
1~3월 all in one 통합이론서
18장 카복실산 유도체 중

8. 다음은 methyl benzoate의 염기성 가수분해 반응 메커니즘을 [메커니즘 1]과 [메커니즘 2]로 제시한 것이다. 두 메커니즘 중 타당한 메커니즘을 결정하기 위해 ^{18}O 동위원소 표지 실험을 구상하였다.

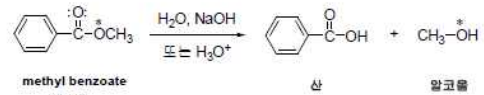


Methyl benzoate에서 *1 산소가 ^{18}O 인 경우, 각 메커니즘에서 ^{18}O 로 표지된 생성물의 구조를 그리시오. *2 산소가 ^{18}O 인 경우, 각 메커니즘에서 ^{18}O 로 표지된 생성물의 구조를 그리시오. 타당한 메커니즘을 결정하려면 *1 산소와 *2 산소 중 어떤 산소가 ^{18}O 이어야 하는지 선택하고 그 이유를 쓰시오. [4점]

에스터의 산-촉매 하에서의 가수분해 과정은 Fischer 에스터화 반응의 역반응과 같다.



위 메커니즘은 동위원소 표지 실험에 의해 증명할 수 있다. 동위원소가 표지된 methyl benzoate가 NaOH 수용액에서 가수 분해될 때, 오직 메탄올 생성물에 동위원소 표지된 산소가 나타나는 것을 볼 수 있다. 이것은 비누화 반응에서 $\text{C}-^{18}\text{OCH}_3$ 의 $\text{C}-^{18}\text{O}$ 결합이 끊어지는 것을 의미한다.



- ① 산과 염기
- ② 입체화학
- ③ 작용기와 반응성 및 반응형태
- ④ 입체화학유기 반응 및 합성
- ⑤ 유기 분자 구조 결정법
- ⑥ 유기화학 실험