

공업화학

2015년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 분자량 분포가 좁은 폴리스티렌을 만들기 위해서 음이온 중합법(anionic polymerization)을 이용할 수 있다. 고분자 중합의 연쇄반응속도는 스티렌 농도 $[S]$ 의 1차 반응이라고 가정할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 초기 스티렌 농도를 $[S]_0$, 중합반응속도상수를 k , 중합시간 t 에서 스티렌 농도를 $[S]_t$ 라고 하면, $[S]_t$ 를 중합시간 t 의 함수로 표현하시오. (10점)
- 2) 1)에서 중합반응속도상수 k 가 10 s^{-1} 이라면, 스티렌 농도가 초기농도의 절반이 될 때까지 소요되는 시간을 구하시오. (5점)

제 2 문. 석유화학산업에서 에틸렌과 프로필렌의 산화공정으로 Wacker사와 Hoechst사에서 개발된 공정(Wacker-Hoechst 공정)이 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- 1) 에틸렌을 원료로 Wacker-Hoechst 공정을 이용하여 아세트알데히드를 제조하는 공정을 각 반응단계와 함께 설명하시오. (15점)
- 2) 프로필렌을 원료로 하여 Wacker-Hoechst 공정을 이용하면 어떤 제품이 얻어지는지 반응식과 함께 설명하시오. (10점)

제 3 문. 셰일가스(shale gas)는 원유와 같은 기존 석유자원과 비교하여 현재 소요되는 에너지 사용량에 비추어 오랜 기간 사용할 수 있는 양이 매장되어 있는 것으로 알려져 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

- 1) 셰일가스가 무엇인지 설명하고, 전통적인 천연가스와의 차이점을 설명하시오. (6점)
- 2) 셰일가스는 최근 새로운 시추기술이 개발됨에 따라 적극적으로 개발되고 있다. 셰일가스의 시추기술에 대하여 설명하시오. (4점)

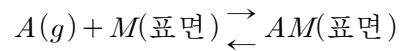
제 4 문. 반도체 산업에 사용되는 고순도 규소(silicon)는 일반적으로 규사(silica)로부터 얻어낸다. 규사로부터 전자재료급(electronic grade) 규소를 제조하는 과정은 다음의 3단계로 요약할 수 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- ① 규사로부터 약 98 % 이상의 순도를 갖는 금속재료급(metallurgical grade) 규소로의 환원
- ② 금속재료급 규소로부터 SiHCl_3 로의 변환
- ③ 정제된 SiHCl_3 의 화학기상증착(chemical vapor deposition)을 통한 전자재료급 규소의 제조

- 1) 단계 ①, ②, ③에서 일어나는 화학반응의 반응식을 각각 기술하시오. (10점)
- 2) 제조된 규소를 p형 반도체의 특성을 띄도록 하는 방법을 설명하고, p형 반도체의 전기전도 특성을 띠 이론(band theory)으로 설명하시오. (10점)

제 5 문. 고체 무기입자는 불균일 촉매(heterogenous catalysts)로 자주 사용되는데, 반응물인 기체 분자(A)가 고체인 촉매 표면(M)에 흡착하는 특성이 중요하다. 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

- 1) 기체 분자(A)가 고체 입자(M)의 표면에 흡착하는 과정이 Langmuir 등온식을 따른다고 할 때, 동적 평형(dynamic equilibrium)은 다음과 같이 나타낼 수 있으며 계의 압력에 의존한다.



흡착과 탈착 속도상수는 각각 k_a 와 k_d 이고 평형상수는 $K = \frac{k_a}{k_d}$ 로 표현되며

A 의 부분압을 p , 전체 흡착 자릿수를 N 이라고 할 때, 흡착에 의한 표면 덮임률

(fractional coverage: $\theta = \frac{\text{흡착된 자리의 수}}{\text{흡착이 가능한 전체 자리의 수}}$)의 시간에 따른

변화 속도와 탈착에 의한 표면 덮임률(θ)의 시간에 따른 변화 속도를 각각 구하고, 이를 이용하여 Langmuir 등온식을 기술하시오. (10점)

- 2) Langmuir 등온식을 얻기 위한 3가지 가정을 서술하고, BET 등온식과의 차이를 기술하시오. (10점)
- 3) 표면적이 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 인 수소 연료전지용 Pt/C 촉매 3.3 g의 표면에 질소 분자의 단분자층이 77 K에서 흡착되어 있다. 온도를 올려 질소를 탈착시켰을 때, 탈착된 질소의 0°C , 1 atm에서의 부피를 구하시오. (단, 질소 분자의 단면적은 0.165 nm^2 이며, 기체상수 R 은 $0.082 \text{ L} \cdot \text{atm}/\text{mol} \cdot \text{K}$ 이다) (10점)

인사혁신처 시험출제과장