

## 공업화학

### 2016년 시행 5급 공채(기술) 제2차시험

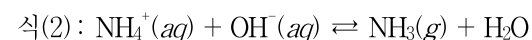
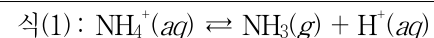
응시번호 :

성명 :

제 1 문. 제올라이트는 다공성 알루미늄-실리케이트(aluminosilicate)로 이루어진 3차원 구조를 갖는 결정성 물질이다. 일반적인 제올라이트의 조성은  $M_{x/n}[AlO_2]_x[SiO_2]_y[H_2O]_z$ 와 같다. M은 n가의 양이온으로  $Na^+$ ,  $H^+$  등의 다양한 양이온으로 존재할 수 있다. 다양한 조성과 기공구조의 제올라이트는 촉매분야에서 널리 사용이 된다. 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- 1) 제올라이트는 대표적인 고체 산 촉매로 작용한다. 제올라이트를 처리하는 조건에 따라 브렌스테드 산점과 루이스 산점이 존재하게 된다. 제올라이트의 브렌스테드 산점과 루이스 산점이 어떤 형태로 존재하는지와 제올라이트를 수열합성 후 브렌스테드 산점과 루이스 산점으로 만드는 과정을 설명하시오. (10점)
- 2) 제올라이트의 대표적 특성중의 하나로 형상 선택성 촉매반응을 들 수 있다. 제올라이트가 형상 선택성 촉매반응을 갖고 있는 이유를 설명하고 형상 선택성의 종류를 3가지 기술하시오. (10점)
- 3) 제올라이트의 한 종류인 H-ZSM-5를 이용한 알킬화 반응으로서 toluene을 methylation시킬 시 어떠한 생성물이 선택적으로 생성되는지 설명하시오. (5점)

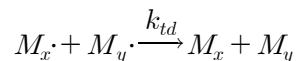
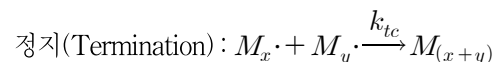
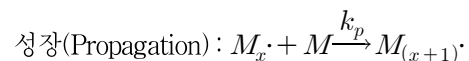
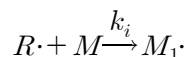
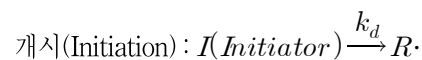
제 2 문. 폐수 중의 질소를 제거하는 한 방법으로 암모니아 제거 공정을 들 수 있다. 폐수 중의 질소는 암모니아 또는 암모늄 이온 형태로 존재하며 식(1)로 표현된다. 식(1)에서 평형이 오른쪽으로 이동하게 되면 질소의 대부분은 암모니아로 존재하게 되고 이 암모니아는 제거탑(stripping tower)에서 공기를 불어 넣어 제거할 수 있다. 또한 식(1)에서  $OH^-$ 를 첨가하여 pH를 높이면 식(2)에 의해 질소가 암모니아로 더욱 많이 존재하게 된다. 폐수 처리 장치 내에 들어 있는 폐수 내 총 질소의 농도는  $7.1 \times 10^{-4} M$ 이며, 질소는 식(1)에서와 같이 암모니아 또는 암모늄 이온 상태로만 존재한다. 대기 중의 암모니아 기체가 물 속에 용해될 때 용해된 기체의 농도는 헨리의 법칙을 따르며,  $25^\circ C$ 에서 암모니아 기체의 헨리 상수,  $K_H$ 는  $57 \text{ mol}/(L \cdot \text{atm})$ 이다. 또한 식(1)에서 암모늄 이온의 분해평형상수,  $pK_a$ 는 9.26이다. 다음 물음에 답하시오. (총 25점)



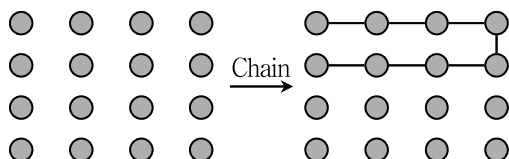
- 1) 총 질소 중 암모니아 상태로 있는 질소의 분율을 pH의 함수로 표를 만들어 나타내시오. (단, 이때 사용하는 pH의 값은 2, 4, 6, 8, 10, 12로 제한한다) (15점)
- 2) 폐수의 pH가 10이고, 대기 내의 암모니아 농도가  $5.0 \times 10^{-10} \text{ atm}$ 인 조건에서 제거탑에서 암모니아를 완전히 제거할 때 폐수 내 총 질소의 농도와 제거율(%)을 각각 계산하시오. (10점)

제 3 문. 고분자중합반응에 대하여 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

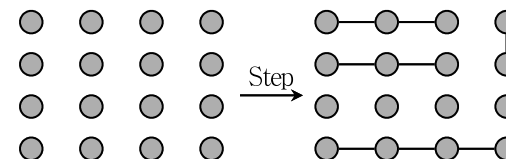
- 1) 성장반응속도(Propagation rate,  $R_p$ )의 개시제(Initiator) 및 단량체(Monomer) 농도 의존성을 개시제의 농도  $[I]$ 와 개시제 효율(Initiator efficiency,  $f$ ) 및 반응속도상수를 포함하는 수식으로 나타내시오. (단, 라디칼(Radical)의 생성과 소멸이 비슷한 속도로 일어나는 정상상태(Steady-state)라고 가정한다) (10점)



- 2) 만약 고분자 중합의 초기에  $N_0$ 개의 분자가 있고 주어진 반응시간 후에  $N$ 개의 분자가 남았다고 할 때, 반응의 전환율  $p$ 를 정의하고, 이를 이용하여 평균 중합도(Degree of polymerization,  $\overline{DP}$ )를 구하는 Carothers 식을  $p$ 의 함수로 나타내시오. (5점)
- 3) 어떤 단량체의 사슬 중합(Chain polymerization)이 아래 그림과 같이 이루어질 경우, 반응이 진행된 정도(Extent of reaction), 반응의 전환율  $p$  및 평균 중합도  $\overline{DP}$ 를 각각 구하시오. (5점)



- 4) 어떤 단량체의 단계 중합(Step polymerization)이 아래 그림과 같이 이루어질 경우, 반응이 진행된 정도(Extent of reaction), 반응의 전환율  $p$  및 평균 중합도  $\overline{DP}$ 를 각각 구하시오. (5점)



제 4 문. 계면활성제는 우리의 일상생활은 물론 각종 산업 분야에 폭넓게 응용되고 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- 1) 계면활성제란 무엇인지 설명하시오. (5점)
- 2) 계면활성제가 수용액에서 어떻게 해리되는가에 따라 계면활성제를 분류하시오. (5점)
- 3) 임계미셀농도(cmc)와 HLB에 대하여 설명하시오. (10점)
- 4) 가용화(가화) 작용에 대하여 설명하시오. (5점)

## 인사혁신처 시험출제과장