

공업화학

2018년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 화학반응의 반응속도는 촉매의 사용에 의해 영향을 받게 된다. 촉매, 반응 및 반응속도에 대한 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 1) 반응속도에 대해 설명하고, 반응속도상수를 나타내는 아레니우스식(Arrhenius equation)에 영향을 주는 인자들을 통해 반응속도상수를 설명하시오. (6점)
- 2) 촉매(catalyst)의 역할을 설명하고, 정촉매와 부촉매에 대해 설명하시오. (6점)
- 3) 대부분의 경우, 촉매의 활성은 초기와 동일한 수준으로 유지될 수 없다. 시간이 지남에 따라 촉매의 활성이 저하되는 비활성화(deactivation)현상이 발생하는 이유를 3가지 이상 기술하시오. (8점)

제 2 문. 다양한 화학 제품에 포함된 화학물질인 포름알데하이드와 관련하여 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- 1) 포름알데하이드의 대표적인 제조법 2가지를 화학반응식을 포함하여 기술하시오. (10점)
- 2) 포름알데하이드와 아세트알데하이드를 각각 비극성 용매(ether)에서 ethyl magnesium bromide와 반응 시킨 후 양성자를 첨가시켰을 때, 생성되는 주생성물(major product)을 비교하여 설명하시오. (5점)
- 3) 포름알데하이드를 이용하여 합성할 수 있는 대표적인 열경화성 수지 3가지의 명칭과 제조법을 기술하시오. (10점)

제 3 문. 고분자 중합반응의 속도와 관련하여 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

- 1) 아디프산(adipic acid)과 1,10-데칸다이올(1,10-decanediol)의 폴리에스테르화 반응에 있어서 별도의 촉매를 사용하지 않는 경우, 중합반응의 속도식은 $k[\text{COOH}]^3$ 으로 표현될 수 있다. 이때, 반응시간(t)과 카복실기의 전환율(P) 사이의 관계식을 유도하고, 전환율이 0.99가 되기 위한 반응시간과 전환율이 0.90이 되기 위한 반응시간의 비율($t_{0.99}/t_{0.90}$)을 구하시오. (단, k 는 반응의 속도 상수이고, $[\text{COOH}]$ 는 아디프산 카복실기의 농도이다) (15점)
- 2) 원자-이동 라디칼 중합(ATRP)은 중합과정 동안 성장라디칼이 거의 소멸되지 않는 리빙(living) 특성을 지닌 고분자 중합 방법으로, 1에 가까운 다분산지수(PDI)를 얻을 수 있는 것이 특징이다. 단량체의 초기 농도를 $[\text{M}]_0$ 라고 하고 특정 반응시간(t)에서의 단량체 농도를 $[\text{M}]$ 이라고 할 때, $\ln([\text{M}]_0/[\text{M}])$ 값을 반응시간에 따라 도시하였을 경우 원점을 지나는 직선에 가까운 형태가 나오는 이유를 동역학적으로 설명하시오. 또한 다분산지수가 1에 가까운 값이 나오는 이유를 설명하시오. (15점)

제 4 문. 화학반응을 조절하여 유리와 세라믹의 미세구조를 제어하는 졸겔(sol-gel)법은 저온합성 및 환경친화성 측면에서 우수한 무기화합물 제조방법으로 알려져 있다. 특히, 알콕사이드(alkoxide)를 출발물로 삼아 실리카 젤(silica gel)을 제조할 경우, 수화-축합 과정을 거치며 이때 반응조건에 따라 생성물의 특성이 달라진다. 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- 1) 알콕사이드 출발물로 널리 사용되는 TEOS(tetraethyl orthosilicate)의 구조식을 나타내시오. (5점)
- 2) TEOS의 수화(hydroxylation), 축합(condensation) 반응을 거쳐 생성물을 얻게 될 때, 이에 해당하는 다양한 반응식을 단계적으로 나열하시오. (10점)
- 3) TEOS의 수화, 축합 반응에 영향을 줄 수 있는 요인들을 제시하고, 각각의 요인에 따른 영향을 설명하시오. (10점)

인사혁신처 시험출제과장