

공업화학

2023년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 전자 산업용 반도체 소재에 대한 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

- 1) 원소 반도체 Si와 화합물 반도체 GaAs은 밴드 갭(band gap) 속성과 주된 용도가 다르다. 이에 대해 설명하시오. (14점)
- 2) II-VI 화합물 반도체와 III-V 화합물 반도체의 주요 예를 각각 3개씩 제시하시오. (단, GaAs은 제외한다) (6점)
- 3) Si는 입방 구조를 갖는다. 입방 구조의 단위 세포를 정의하는 격자 상수(a , b , c , α , β , γ) 조건을 기술하시오. (4점)
- 4) 입방 구조 결정의 단위 세포 모양을 그리고, Miller 지수 (100)과 (110)에 해당하는 격자 면을 각각 표시하시오. (6점)

제 2 문. 크로뮴 도금에서 도금할 금속을 황산과 크로뮴산(H_2CrO_4)의 뜨거운 중탕 속에 넣어 전해전지의 환원전극으로 한다. 표면적이 $2.08 \times 10^3 \text{ cm}^2$ 인 자동차 범퍼에 금속 크로뮴을 $7.00 \times 10^{-3} \text{ cm}$ 두께로 도금할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 크로뮴의 밀도는 7.00 g/cm^3 , 크로뮴의 원자량은 52.00, 패러데이 상수는 96,500 C/mol이다) (총 20점)

- 1) 도금에 필요한 크로뮴의 양[g]을 구하시오. (5점)
- 2) 도금에 필요한 전자의 전하량[C]을 구하시오. (10점)
- 3) 350 A의 전류를 사용할 때, 도금이 완성되기까지 걸리는 시간[min]을 구하시오. (5점)

제 3 문. Hexamethylenediamine($\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$)과 adipic acid($\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$) 분자 각각 100개가 선형 단계 축합 중합 반응을 일으킬 때, 다음 물음에 답하시오. (단, hexamethylenediamine, adipic acid, H_2O 의 분자량은 각각 116, 146, 18이다) (총 25점)

- 1) 반응 중 carboxyl group의 개수가 100개, 50개로 감소되었을 때, 각 지점에서의 전환율(p)을 구하시오. (5점)
- 2) 위 반응에서 amine group의 개수가 10개로 되었을 때, 수평균 중합도를 구하시오. (5점)
- 3) 위 반응에서 amine group의 개수가 2개로 되었을 때, 수평균 분자량(M_n)을 구하시오. (단, 말단 작용기의 질량은 무시한다) (5점)
- 4) 1) ~ 3)의 결과를 이용하여 전환율이 0.5 이상일 때, 전환율과 수평균 분자량 사이의 관계를 그래프로 나타내시오. (10점)

제 4 문. 올레핀(olefin)으로부터 카복실산(carboxylic acid)을 합성하는 Koch법에 대한 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- 1) Koch법으로 카복실산을 얻기 위해서, 올레핀 및 촉매와 함께 반응시켜야 하는 주요 반응물을 모두 제시하시오. (5점)
- 2) 아이소뷰틸렌(isobutylene)을 사용하여 약 80 °C 온도와 2 ~ 10 MPa 압력 조건에서 장시간 Koch법으로 반응을 진행하여 카복실산 생성물을 얻었다. 주 생성물의 화학구조를 제시하고, 이 생성물이 생성되는 반응 기작을 설명하시오. (15점)
- 3) Koch법의 공업적인 프로세스에는 $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{BF}_3$ 촉매가 선호된다. 그 이유를 설명하시오. (5점)

인사혁신처 시험출제과장