

공업화학

2021년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 스티렌의 자유라디칼 중합반응 중 특정 시간(t_n)에서 개시제, 스티렌, 성장하는 라디칼의 농도는 각각 $[I]$, $[M]$, $[R]$ 이다. 개시반응의 속도상수를 k_i , 성장반응의 속도상수를 k_p , 정지반응의 속도상수를 k_t 라고 하고, 개시제의 개시효율을 f 라고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 성장하는 라디칼의 농도는 정상 상태를 유지한다)

(총 30점)

- 1) 성장반응의 속도식은 반응에 참여하는 물질들의 농도와 성장반응의 속도상수를 사용하여 나타낼 수 있다. 이 과정에서 성장반응의 속도상수와 관련된 가정이 필요한데, 가장 중요한 가정을 기술하시오. (5점)
- 2) 중합반응이 진행되는 과정에서 특정 시간 t_2 에서의 $[I]$ 와 $[M]$ 은 특정 시간 t_1 에서의 $[I]$ 와 $[M]$ 에 비해 각각 $\frac{1}{4}$ 과 $\frac{1}{3}$ 로 감소하였다. t_1 에서의 성장반응 속도를 R 이라고 하고 t_2 에서의 성장반응 속도를 $\frac{R}{a}$ 이라고 할 때, a 를 구하시오. (10점)
- 3) 특정 시간 t_n 에서의 수평균 중합도($DP(t_n)$)는 $v \leq DP(t_n) \leq 2v$ 를 만족함을 증명하고, $DP(t_n) = 2v$ 가 성립되는 조건을 기술하시오. (단, v 는 특정 시간 t_n 에서의 평균 동역학적 사슬길이(kinetic chain length)이다) (15점)

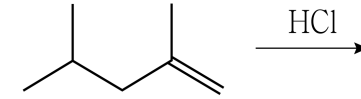
제 2 문. 최근 신재생에너지 분야가 발전하면서 효율이 높은 열 및 전력 복합시스템(CHP), 태양전지와 연료전지가 산업의 많은 분야에서 각광 받고 있다. 그중 태양전지의 신재생에너지 기술은 전기자동차(EV)의 전원으로 사용되고 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 1) 북반구 도시에서 남향으로 경사진 차고 지붕은 완전한 태양복사에너지(1 kW/m^2)를 하루 평균 5시간 받는다. 하루 평균 21 km을 운행하는 0.3 kWh/km 의 EV의 전력을 태양전지로부터 공급을 받고자 한다. 이때, 20 % 효율의 태양전지(PV)의 필요 면적을 구하시오. (단, PV에서 교류(AC) 전력 배선망으로 전달되는 전환효율은 70 %이다) (10점)
- 2) 열 및 전력 복합 시스템(CHP)에 연료전지의 한 종류인 고체산화물 연료전지(SOFC)가 사용되고 있다. SOFC에 기반한 CHP는 천연가스 연료 에너지의 50 %는 전기로, 나머지 20 %는 유용한 열에너지로 전환시킨다. 한편, 개별 시스템의 경우 30 % 효율의 배전망 전기와 80 % 효율의 보일러가 각각 전력과 열에너지를 제공한다. 개별시스템과 CHP가 같은 전력과 열에너지를 제공하는 경우, 개별시스템과 비교하여 CHP는 몇 %의 에너지(연료)가 절약되는지 구하시오. (단, 유효숫자는 소수점 이하 첫째자리까지 나타낸다) (10점)

제 3 문. 황산화물(SO_x)과 질소산화물(NO_x)은 대기 중에 배출량이 많아 인체 건강과 지구 생태계에 나쁜 영향을 미치는 물질로서 배출억제를 위한 대책이 세계적으로 실행되고 있다. 전 세계적으로 DeSO_x 기술과 DeNO_x 기술이 실용화되어 환경제어에 크게 이바지하고 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- 1) SO_x 제거 공정 중 사전 탈황과 사후 탈황에 대해서 정의하고, 두 공정을 선택하는 기준에 대해서 기술하시오. (10점)
- 2) 사후 탈황 공정 중 재생공정인 Wellman-Lord 공정에 대해서 설명하시오. (5점)
- 3) NO_x 제거 공정 중 선택적 촉매환원법(SCR, selective catalytic reduction)과 관련된 세 가지 종류의 반응에 대해서 설명하고, 이 공정법의 문제점을 기술하시오. (10점)

제 4 문. 다음은 알켄(alkene)의 할로젠수소화(hydrohalogenation) 반응이다. 다음 물음에 답하시오. (총 25점)



- 1) 위 반응의 반응 메커니즘과 주생성물을 기술하시오. (15점)
- 2) 충분한 반응 시간 후에 반응기 안에 반응물과 생성물이 섞여 있다. 이때, 반응물과 생성물을 분리할 수 있는 방법에 대해 반응물과 생성물의 끓는점 차이를 통해 기술하시오. (10점)

인사혁신처 시험출제과장