2018년도 제33회 기술지도사 2차 국가자격시험

교 시	시 간	시 험 과 목
1교시	90분	1 유기고분자공업

수험번호		성 명	

【 수험자 유의사항 】

1. **시험문제지 표지**와 시험문제지의 **총면수, 문제번호 일련순서, 인쇄상태** 등을 확인하시고, 문제지 표지에 수험번호와 성명을 기재하시기 바랍니다.
2. 수험자 인적사항 및 답안지 등 작성은 **반드시 검정색 필기구만을 계속 사용**하여야 합니다. (**그 외 연필류, 유색필기구, 2가지 이상 색 혼합 사용 등으로 작성한 답항은 0점 처리**됩니다.)
3. 문제번호 순서에 관계없이 답안 작성이 가능하나, **반드시 문제번호 및 문제를 기재**(긴 경우 요약기재 가능)하고 해당 답안을 기재하여야 합니다.
4. **답안 정정 시에는 정정할 부분을 두 줄(=)로 긋고 수정할 내용을 다시 기재**합니다.
5. 답안작성은 **시험시행일**(2018. 8. 4.) 현재 시행되는 법령 등을 적용하시기 바랍니다.
6. **감독관의 지시에 불응하거나 시험시간 종료 후 답안지를 제출하지 않을 경우** 불이익이 발생할 수 있음을 알려 드립니다.
7. 시험문제지는 시험 종료 후 가져가시기 바랍니다.

안내사항

1. 수험자의 의견을 적극 반영하기 위하여 **QR코드**를 활용한 설문조사를 실시하고 있으니 많은 참여 바랍니다.
2. 시험 합격자에게 '**합격축하 SMS(알림톡) 알림 서비스**'를 제공하고 있습니다.

▲설문조사

- 수험자 여러분의 합격을 기원합니다 -

한국산업인력공단
HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA

유기고분자공업

【문제 1】 Azobisisobutyronitrile(AIBN)을 이용하여 styrene을 정상상태(steady-state condition)에서 열중합하였을 때, 개시속도(R_i: rate of initiation)는 3.0×10^{-10} mol/L·s 그리고 성장속도(R_p: rate of propagation)는 6.0×10^{-7} mol/L·s를 나타내었다. 다음 물음에 답하시오. (단, 계산과정을 쓰시오.) (30점)

물음 1) 정지속도(R_t: rate of termination) 및 반응속도론적 사슬길이(υ: kinetic chain length)를 구하시오. (6점)

물음 2) 정지반응이 결합(combination) 혹은 불균등화(disproportionation)에 의하여 발생할 때, 각각의 조건에서 수평균 중합도($\overline{X_n}$, number average molecular weight)를 구하시오. (8점)

물음 3) 특정한 용도로 사용되기 위하여 합성된 고분자의 수평균 중합도를 500으로 낮출 필요가 있을 때, 반응에 필요한 사슬이동제 n-butyl mercaptan의 농도(S)를 구하시오. (단, 종결반응은 불균등화반응에 의해서만 진행되며, 사슬이동제 이외에 다른 곳으로의 사슬이동은 없다고 가정한다. 또한 단량체의 농도(M)은 10.0 M 그리고 사슬이동제로의 사슬이동상수 C_s는 2.0×10^2이다.) (8점)

물음 4) 모든 속도상수 및 개시제 효율이 일정하다고 가정할 때, 성장속도를 향상하기 위한 방법 2가지를 제시하고 또한 각각의 방법이 분자량에 미치는 영향을 설명하시오. (8점)

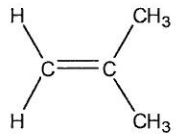
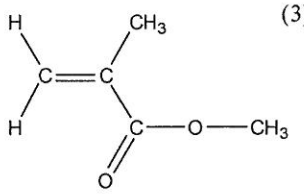
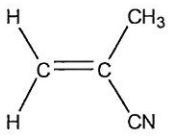
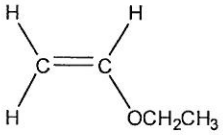
【문제 2】 고분자의 중합 과정은 크게 단계중합(step polymerization)과 연쇄중합(chain polymerization)으로 구별될 수 있다. 다음 물음에 답하시오. (30점)

물음 1) 단계중합과 연쇄중합의 차이를 단량체 소모 속도 및 분자량 증가 속도를 이용하여 설명하시오. (8점)

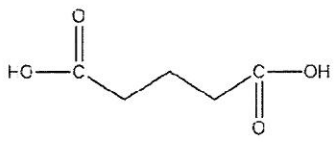
물음 2) 단계중합으로 합성된 고분자들에는 탄소 이외에 산소 또는 질소 등의 이종 원소로 이루어진 화학결합을 포함할 수 있는데, 아래 제시된 고분자들의 주쇄(main chain)에 존재하는 특징적인 화학결합의 구조를 각각 그리시오. (10점)

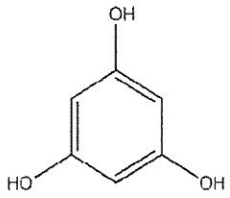
(1) Polyester
(2) Polyamide
(3) Polyether
(4) Polycarbonate
(5) Polyurethane

물음 3) 라디칼중합 이외에 연쇄중합으로는 양이온 또는 음이온으로 개시되는 이온중합이 있다. 이온중합의 두 가지 중합은 존재하는 단량체의 화학구조에 따라 중합반응의 용이성이 다르게 되는데, 아래에 제시된 화학구조를 지닌 단량체에 적합한 이온중합의 종류를 각각 쓰시오. (12점)

(1) 
(2) 
(3) 
(4) 

【문제 3】 아래의 그림과 같은 화학구조로 이루어진 2가 단량체 A와 3가 단량체 B가 반응하게 되면 겔(gel)을 형성할 수 있는데, 3.00 몰의 단량체 A와 2.00 몰의 단량체 B가 반응할 경우 Carothers 원리를 이용하여 다음 인자들을 구하시오. (단, 계산 과정을 쓰고, 답은 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하시오.) (10점)


단량체 A


단량체 B

물음 1) 평균작용성도(f_{ave}: average functionality) (5점)

물음 2) 겔화점(gel point)에서의 반응도(P) (5점)

【문제 4】 고분자의 열적 성질은 화학식 및 분자구조에 많은 영향을 받는다. 다음 물음에 답하시오. (10점)

물음 1) 폴리에틸렌(polyethylene) 보다 나일론 6,6의 용융점(melting point)이 높은 이유를 화학 구조식을 이용하여 설명하시오. (4점)

물음 2) 열경화성 고분자는 일반적으로 열가소성 고분자 대비 향상된 열적 특성을 나타내는데, 그 이유를 분자구조의 차이를 이용하여 설명하시오. (6점)

【문제 5】 아래 그림과 같은 화학구조를 갖는 1,3-뷰타다이엔(1,3-butadiene)을 중합할 경우 1,2-중합 또는 1,4-중합의 진행이 가능하다. 다음 물음에 답하시오. (10점)

$$CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2$$

물음 1) 1,3-뷰타다이엔 중합 시 1,2-중합이 일어나게 되면 3가지 다른 입체규칙성을 나타내는 고분자들을 합성할 수 있는데, 이와 같은 고분자의 3가지 입체규칙성을 설명하시오. (6점)

물음 2) 1,3-뷰타다이엔 중합 시 1,4-중합이 일어난 후 되면 두 가지 기하이성질체(geometric isomer)가 생성되는데, 이들을 명칭을 쓰고 화학 구조식을 그리시오. (4점)

【문제 6】 고분자 제품의 물성 향상을 위하여 다양한 종류의 첨가제가 요구되며, 특히 폴리비닐클로라이드(PVC: polyvinyl chloride)의 경우 가소제(plasticizer)가 널리 사용된다. 이와 관련하여 다음 물음에 답하시오. (10점)

물음 1) 가소제의 역할에 대해서 간략하게 설명하시오. (4점)

물음 2) 유사한 화학 구조를 지니고 있다고 가정할 때, 단분자 가소제 대비 상대적으로 분자량이 큰 고분자 가소제의 장점 및 단점을 각각 1가지씩 설명하시오. (6점)

2018년도 제33회 기술지도사 2차 국가자격시험

교 시	시 간	시 험 과 목
2교시	90분	1 무기재료공업

수험번호		성 명	

【 수험자 유의사항 】

1. **시험문제지 표지**와 시험문제지의 **총면수, 문제번호 일련순서, 인쇄상태** 등을 확인하시고, 문제지 표지에 수험번호와 성명을 기재하시기 바랍니다.
2. 수험자 인적사항 및 답안지 등 작성은 **반드시 검정색 필기구만을 계속 사용**하여야 합니다. (**그 외 연필류, 유색필기구, 2가지 이상 색 혼합 사용 등으로 작성한 답항은 0점 처리**됩니다.)
3. 문제번호 순서에 관계없이 답안 작성이 가능하나, **반드시 문제번호 및 문제를 기재**(긴 경우 요약기재 가능)하고 해당 답안을 기재하여야 합니다.
4. **답안 정정 시에는 정정할 부분을 두 줄(=)로 긋고 수정할 내용을 다시 기재**합니다.
5. 답안작성은 **시험시행일**(2018. 8. 4.) 현재 시행되는 법령 등을 적용하시기 바랍니다.
6. **감독관의 지시에 불응하거나 시험시간 종료 후 답안지를 제출하지 않을 경우** 불이익이 발생할 수 있음을 알려 드립니다.
7. 시험문제지는 시험 종료 후 가져가시기 바랍니다.

안내사항

1. 수험자의 의견을 적극 반영하기 위하여 **QR코드**를 활용한 설문조사를 실시하고 있으니 많은 참여 바랍니다.
2. 시험 합격자에게 '**합격축하 SMS(알림톡) 알림 서비스**'를 제공하고 있습니다.

▲설문조사

- 수험자 여러분의 합격을 기원합니다 -

한국산업인력공단
HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA

무기재료공업

【문제 1】 촉매의 정의, 기능, 특성 및 분석방법에 관하여 다음 물음에 답하시오. (30점)

물음 1) 촉매란 무엇인지 사용목적의 관점에서 정의하시오. (4점)

물음 2) 화학반응에서 촉매의 기능 관점으로 촉매의 사용에 의해 변화하는 값 3가지와 촉매의 사용에도 변화하지 않는 값 1가지를 제시하시오. (8점)

물음 3) 금속이 담지된 비균질 촉매(heterogeneous catalyst)에서 촉매의 활성에 영향을 미치는 주요 특성들이 있다. 금속 담지촉매의 주요 특성(physical property) 4가지를 제시하시오. (8점)

물음 4) 물음 3)에 제시된 특성들을 분석할 때, 각각 사용되는 원리나 적용되는 식을 간단히 설명하시오. (10점)

【문제 2】 어떤 석회석의 성분 분석결과(질량%)는 다음과 같다.

$CaCO_3$ 93.00 %, $MgCO_3$ 5.00 %, 불활성물질 2.00 %

이 석회석을 가열하면 생석회(고형분)와 이산화탄소로 분해되며, 분해반응이 전화율 100 %로 완결된다고 가정하고 다음 물음에 답하시오. (단, Ca, Mg, C 및 O의 원자량은 40, 24, 12 및 16으로 계산하고, 계산과정을 쓰시오.) (30점)

물음 1) $CaCO_3$ 및 $MgCO_3$의 분해 반응식을 제시하고, 생석회의 주 용도를 제시하시오. (8점)

물음 2) 석회석 100 kg당 얻어지는 CaO의 질량(kg)을 구하시오. (12점)

물음 3) 석회석 100 kg당 얻어지는 CO_2의 질량(kg)을 구하시오. (5점)

물음 4) 생석회(고형분) 500 kg을 제조하는데 필요한 석회석의 질량(kg)을 구하시오. (5점)

【문제 3】 원자로의 구성요소 및 사용되는 재료에 관하여 다음 물음에 답하시오. (10점)

물음 1) 원자로의 구성요소 중 중요한 것으로 4가지를 제시하시오. (4점)

물음 2) 물음 1)의 4가지 구성요소 중 사용되는 재료에 따라 원자로의 종류가 달라지는 구성요소 3가지를 쓰고, 각각에 대하여 사용되는 주요 무기 재료를 2가지씩 제시하시오. (6점)

【문제 4】 제올라이트에 관하여 다음 물음에 답하시오. (10점)

물음 1) 기본 구조와 조성을 쓰시오. (3점)

물음 2) 제조방법을 간단히 설명하시오. (3점)

물음 3) 주 용도 4가지를 쓰시오. (4점)

【문제 5】 대표적인 탄소의 동소체인 흑연과 다이아몬드의 결정구조를 탄소의 결합방법에 의해 비교하여 설명하고, 결합방법의 차이에 의해 두 물질의 전기전도성이 어떻게 달라지는지 설명하시오. (10점)

【문제 6】 지구 온난화의 원인이라고 알려진 온실효과에 관하여 다음 물음에 답하시오. (10점)

물음 1) 온실효과의 원리를 설명하시오. (4점)

물음 2) 온실효과의 원인이 되는 주요 온실가스들 중 기여도가 큰 것 4가지를 쓰시오. (4점)

물음 3) 지구 온난화가 환경에 미치는 영향 중 2가지를 쓰시오. (2점)

수험자 안내문

우리 공단은 수험자 여러분의 합격을 진심으로 기원하며, 다음과 같이 시험 관련 정보를 안내하고 있습니다.

첫째, 향후 시험일정을 알려드립니다.

□ 합격자 발표 : 10. 4(목) 09:00

○ Q-Net 경영·기술지도사 홈페이지(60일간) 및 ARS 1666-0100(4일간)

둘째, 수험자의 응시편의를 위해 시험제도를 개선하고 있습니다.

□ 시험전일 18시부터 시험실을 미리 확인할 수 있습니다.

○ 시험실 사전 안내 메시지(알림톡) 발송 (알림서비스에 수신 동의한 수험자 대상)

○ Smart Q-finder(시험실 바로가기) 수험표의 QR코드를 스마트폰으로 스캔하여 확인 또는 Q-Net 로그인 후 [마이페이지] - [원서접수내역]에서 확인

□ 시험 합격자에게 합격축하 알림 서비스를 제공합니다.

□ 시험 기출문제를 큐넷 경영·기술지도사 홈페이지를 통해 공개합니다.

○ 큐넷 홈페이지(www.Q-Net.or.kr/site/mc, www.Q-Net.or.kr/site/tc) 자료실

셋째, 기타 자격 관련 정보를 안내해 드립니다.

(소관부처) ☞ 중소벤처기업부	(직업 및 취업정보) ☞ 워크넷 한국직업정보시스템	(자격증 발급) ☞ 한국경영기술지도사회
중소벤처기업부	한국직업정보시스템	한국경영기술지도사회

고객 매우만족(10점 만점에 10점!)을 위해 항상 노력하겠습니다.

한국산업인력공단
HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA

2018년도 제33회 기술지도사 2차 국가자격시험

교 시	시 간	시 험 과 목
3교시	90분	1 화학공업양론

수험번호		성 명	

【 수험자 유의사항 】

1. **시험문제지 표지**와 시험문제지의 **총면수, 문제번호 일련순서, 인쇄상태** 등을 확인하시고, 문제지 표지에 수험번호와 성명을 기재하시기 바랍니다.
2. 수험자 인적사항 및 답안지 등 작성은 **반드시 검정색 필기구만을 계속 사용**하여야 합니다. (**그 외 연필류, 유색필기구, 2가지 이상 색 혼합 사용 등으로 작성한 답항은 0점 처리**됩니다.)
3. 문제번호 순서에 관계없이 답안 작성이 가능하나, **반드시 문제번호 및 문제를 기재**(긴 경우 요약기재 가능)하고 해당 답안을 기재하여야 합니다.
4. **답안 정정 시에는 정정할 부분을 두 줄(=)로 긋고 수정할 내용을 다시 기재**합니다.
5. 답안작성은 **시험시행일**(2018. 8. 4.) 현재 시행되는 법령 등을 적용하시기 바랍니다.
6. **감독관의 지시에 불응하거나 시험시간 종료 후 답안지를 제출하지 않을 경우** 불이익이 발생할 수 있음을 알려 드립니다.
7. 시험문제지는 시험 종료 후 가져가시기 바랍니다.

안내사항

1. 수험자의 의견을 적극 반영하기 위하여 **QR코드**를 활용한 설문조사를 실시하고 있으니 많은 참여 바랍니다.
2. 시험 합격자에게 '**합격축하 SMS(알림톡) 알림 서비스**'를 제공하고 있습니다.

▲설문조사

- 수험자 여러분의 합격을 기원합니다 -

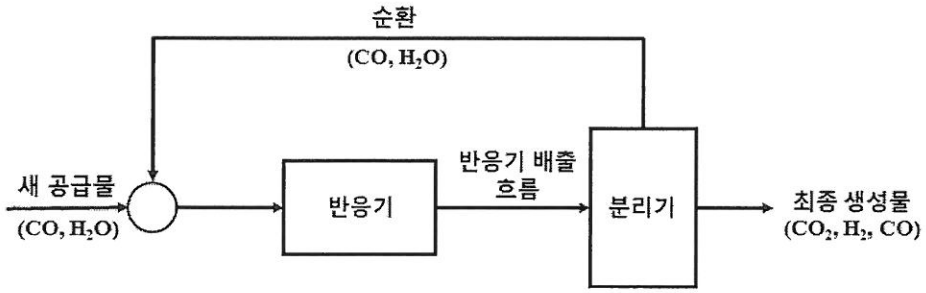
한국산업인력공단
HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA

화학공업양론

【문제 1】 수소의 생산공정 방법 중에 아래와 같은 반응에 의한 방법이 있다.

$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$$

아래 그림은 순환을 포함하는 전체공정을 나타낸 개략적인 그림이다.



여기서 반응기를 나가는 반응기 배출흐름의 H_2의 농도를 3.00 mol%로 하고, 최종생성물(net product)에서의 CO_2의 몰분율이 0.480, H_2의 몰분율이 0.480, CO의 몰분율이 0.040이 되도록 공정 조건을 만들어 놓았다. 최종생성물의 총 mol 유속은 100 mol/min이다. 이때 위 그림 자료를 이용하여 다음 물음에 답하시오. (단, 계산과정을 쓰고, 답은 소수점 둘째자리에서 반올림하여 첫째자리까지 구하시오.) (30점)

물음 1) 순환흐름을 포함하는 전체 계의 블록흐름선도(block diagram)를 그리시오. (단, 문제풀이에 사용하는 경계를 모두 점선으로 표시하고, 각 흐름과 그의 조성에 대한 변수기호, 숫자, 단위를 쓰시오.) (10점)

물음 2) 새공급물(fresh feed)중의 CO와 H_2O의 mol 유속을 구하시오. (10점)

물음 3) 최종생성물(net product) 100 mol 당 순환(recycle)흐름의 총 mol 수를 구하시오. (10점)

【문제 2】 열교환기를 통해 500 ℃의 혼합기체(CO_2: 20 mol%, N_2: 10 mol%, CH_4: 30 mol%, H_2O: 40 mol%)가 100 kgmol/min의 유속으로 도입된다. 이 고온의 혼합기체는 20 ℃로 유입되는 액체상태의 물을 200 ℃의 물(액체)로 가열시키고, 300 ℃로 냉각되어 나간다. 열교환기는 단열되어 있고, 물과 혼합기체는 서로 섞이지 않는다. 단, CO_2, N_2, CH_4, H_2O의 500℃에서 300℃로의 비엔탈피 변화량($\triangle \hat{H}_i$)은 각각 -9,333, -6,215, -11,307, -7,441 kJ/kgmol이고, 액체상태 물의 비엔탈피 $\hat{H}_i$ (kJ/kg)는 수증기표로부터 각각 20 ℃에서 35.7 kJ/kg, 200 ℃에서 850.6 kJ/kg이다. 이때 다음 물음에 답하시오. (단, 계산과정을 쓰고, 답은 소수점 둘째자리에서 반올림하여 첫째자리까지 구하시오.) (30점)

물음 1) 열교환기공정에 대한 전체 계의 블록흐름선도(block diagram)를 그리시오. (단, 경계를 점선으로 나타내고, 각 흐름과 그의 조성에 대한 변수기호, 숫자, 단위를 쓰시오.) (10점)

물음 2) 이 시스템에 대한 최종 에너지수지식을 반응이 없는 에너지수지식 [일반적 식: $\triangle E = \triangle(U + KE + PE)_{system} = Q + W - \triangle(H + KE + PE)_{flow}$]으로부터 구하시오. (10점)

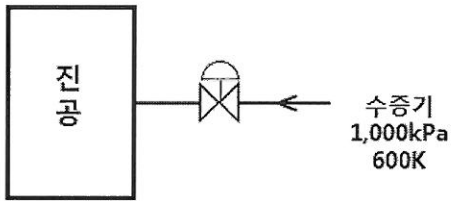
물음 3) 배출되는 200 ℃ 물의 질량유속을 kg/min 단위로 구하시오. (10점)

【문제 3】 아래의 단위를 알맞게 환산하시오. (단, 여기서 1 lb_m = 454 g, 1 m = 3.28 ft, 1 Btu = 1,055 J = 252 cal이다. 계산과정을 쓰고, 답은 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하시오.) (10점)

물음 1) 100 $lb_m/(ft^2 \cdot day)$를 $kg/(m^2 \cdot min)$로 바꾸시오. (5점)

물음 2) 5.00 $(Btu \cdot min)/(ft^2 \cdot lb_m)$를 모두 국제표준단위(SI단위)로 바꾸시오. (5점)

【문제 4】 초기에 진공으로 되어있는 아래 그림의 탱크가 압력 1,000 kPa, 온도 600 K의 수증기 배관과 밸브로 연결되어 있다. 수증기 배관의 밸브를 서서히 열어 수증기가 탱크 안으로 아주 천천히 도입되어 탱크안의 압력이 수증기 배관의 압력과 같아지게 한다. (단, 1,000 kPa, 600 K에서의 수증기 자료는 $\hat{U}$ = 2,837.73 kJ/kg, $\hat{H}$ = 3,109.44 kJ/kg, $\hat{V}$ = 0.271 m^3/kg 이다. 또한 계 내부의 운동에너지와 위치에너지의 변화는 없고, 경계를 통한 열전달과 일은 없다. 계로 도입되는 수증기의 운동에너지와 위치에너지의 변화도 무시한다.)



이때 다음 물음에 답하시오. (단, 계산과정을 쓰고, 답은 소수점 둘째자리에서 반올림하여 첫째자리까지 구하시오.) (10점)

물음 1) 이 시스템에 대한 최종 에너지수지식을 반응이 없는 에너지수지식 [일반적 식: $\triangle E = \triangle(U + KE + PE)_{system} = Q + W - \triangle(H + KE + PE)_{flow}$] 으로부터 구하시오. (5점)

물음 2) 탱크 안의 최종 내부에너지 변화량을 구하시오. (단, kJ/kg 단위로 나타내시오.) (5점)

【문제 5】 다음 물음에 답하시오. (10점)

물음 1) 연료의 발열량에 고발열량(HHV)과 저발열량(LHV)이 있다. 그 차이점을 H_2O의 관점으로 설명하시오. (5점)

물음 2) 대표적 분리공정장치에 분할기(splitter)와 분리기(separator)가 있다. 두 장치의 차이점을 유입물(input)과 유출물(output)들의 조성의 관점에서 설명하시오. (5점)

【문제 6】 글루코오스($C_6H_{12}O_6$) 12.0 g과 염화나트륨(NaCl) 3.0 g이 물 85.0 g에 용해되어 있다. 분자량은 순서대로 각각 180.0, 58.5, 18.0 g/mol이다. 이때 글루코오스의 질량%(wt%)와 몰%(mol%)를 구하시오. (단, 계산과정을 쓰고, 답은 소수점 둘째자리에서 반올림하여 첫째자리까지 구하시오.) (10점)