



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호	성명
----	----	----	-------	----------	----

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각10점)

1. 다음 도식은 가열로(Furnace) 벽면의 열회로(Thermal Circuit)를 보여주고 있다. 바깥쪽 벽 표면온도 $T_2 = 625\text{ K}$ 이고, 가열로 외부 온도 $T_{\text{sur}} = 290\text{ K}$ 일 때, 다음 조건에서 가열로 안쪽 벽(Inside Wall) 표면온도 T_1 을 구하시오.
(단, 각 계면온도는 균일한 것으로 가정)

<조건>

- ① 가열로 벽은 3개 다른 층(a, b, c)으로 구성되며, 열전도도(k)와 두께(x)는 다음과 같다.

$$k_a = 1.6\text{ W/m}\cdot\text{K}, x_a = 0.080\text{ m}$$

$$k_b = 1.7\text{ W/m}\cdot\text{K}, x_b = 0.150\text{ m}$$

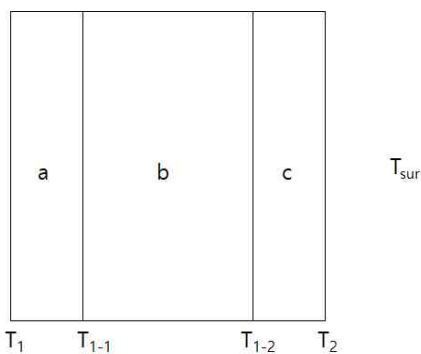
$$k_c = 45.0\text{ W/m}\cdot\text{K}, x_c = 0.00254\text{ m}$$

- ② 가열로 바깥쪽 벽 표면에서 열전달기구(Heat Transfer Mechanism)는 대류(Convection)와 복사(Radiation)가 병렬로 작용하며, 각 기구의 열전달계수는 다음과 같다.

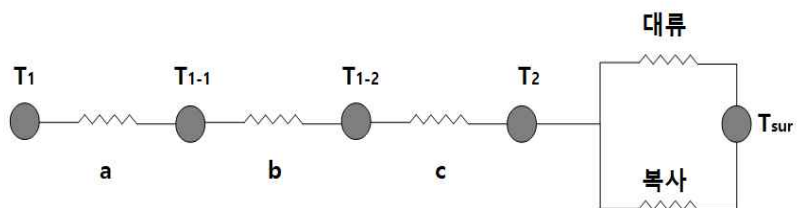
$$\text{대류열전달계수, } h_c = 5.0\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

$$\text{복사열전달계수, } h_r = 16.3\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

<가열로 벽면 구성도>



<가열로 벽면의 열회로도>





국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-------	----------	--	--------	--

- 수평관(Horizontal Pipe) 내에서 액상/기상(Liquid/Vapor)이 함께 흐르는 2상 흐름 패턴(Two Phase Flow Pattern)을 5가지 제시하고 각각에 대하여 설명하시오.
- 화학반응에서 반응계의 평형조성은 평형상수(K_e , Equilibrium Constant)에 의하여 결정될 수 있다. 반응계가 발열반응 또는 흡열반응인 각 경우에서 온도변화에 따른 평형전환율(X_e , Equilibrium Conversion Rate)의 변화에 대하여 설명하시오.
- 증류탑 운전에서 다음 현상에 대하여 설명하시오.
(1) Jet Flooding (2) Downcomer Backup Flooding (3) Downcomer Choke Flooding
(4) Entrainment (5) Weeping (6) Turndown Ratio
- 다음 각각의 공정변수별로 제어기(P, PI, PID)를 선택하고 그 이유를 설명하시오.
(1) 유량 (2) 액위 (3) 배관압력 (4) 탱크압력 (5) 온도
- 고체표면으로의 흡착은 물리흡착(Physical Adsorption)과 화학흡착(Chemical Adsorption)으로 나눌 수 있다. 각 흡착의 특징에 대해 상호작용력, 선택특이성, 흡착열, 활성화 에너지, 흡착충수 측면에서 비교하여 설명하시오.



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-------	----------	--	--------	--

7. 화학공장에서 배관재료를 선정할 때 평가되어야 할 사항 7가지를 설명하시오.
8. 오일 셀(Oil Cell)과 오일 샌드(Oil Sand)에 대하여 설명하시오.
9. 공장 건설 전에 설립 타당성 검토(Feasibility Study)를 시행하고자 하는데, 타당성 검토를 위한 사전 준비 항목 5가지를 제시하시오.
10. 화학공장의 취급물질 중에는 동절기에 동결 또는 응축되는 물질(물, 부탄 등)과 고온 물질 운전 시에 예비 펌프의 자동 가동을 하는 경우가 있다.
- (1) 배관 내 물질 동결 문제를 해결하는 방법(Winterizing) 2가지를 제시하고, 각각의 장·단점과 사용처에 대하여 설명하시오. (단, 외부 유출 방법은 제외)
- (2) 고온물질 이송 장치에서 운전 중인 $120 \text{ m}^3/\text{h}$ 원심펌프의 자동 고장 감지 방법 2가지를 제시하고, 대기하는 예비펌프(Stand-by Pump)의 자동 즉시 가동 시 열적 충격(Thermal Shock) 방지를 위한 경제적인 고온유지 방법을 설명하시오.



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-------	----------	--	--------	--

11. 위험성 평가의 방법 중 다음에 대해 각각 정량 또는 정성 분석으로 구분하고, 각각에 대하여 평가방법을 설명하시오.

(1) HAZOP (2) PHA (3) FTA (4) WHAT-IF (5) CHECK LIST

12. 화학공장에서는 배관에 다양한 이유로 밸브를 설치하는데, 밸브 종류 5가지를 제시하고 특징을 설명하시오. (자동컨트롤밸브, 안전밸브 제외)

13. PSM 또는 고압가스 인허가 시 현장 확인 사항으로 용접 부위 결함(Crack 등) 유무를 확인한다. 확인 방법 중 육안으로 보이지 않는 곳은 비파괴검사(NDT, Non Destructive Test) 방법이 적용되는데, 비파괴검사의 4가지 방법을 제시하고 설명하시오.



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

- 천연고분자인 셀룰로오스는 용융되지 않고 분해되며 용제에 용해도가 낮아 가공이 어렵다. 셀룰로오스 용해성을 증가시킬 수 있는 개질방법에 대하여 설명하시오.
- 단열이 잘되어 있는 가열탱크에 일정한 유량(2 kg/s)으로 공급되는 원료(Feed)를 가열탱크 내부 코일(Coil)에 증기(Steam)를 공급하여 가열하고 있다. 이 가열탱크 유체공간의 부피는 5 m^3 이며, 원료 밀도와 비열은 각각 840 kg/m^3 , $4.0\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 로 시스템에서 일정하다. 현재 탱크 입구와 출구 온도가 각각 373 K , 423 K 이며, 정상상태(Steady-state)로 운전되고 있다. 이때, 가열탱크의 가열량을 계단입력(Step Input)으로 $+20\%$ 만큼 증가시킨다면 출구온도가 최종 정상상태의 90% 에 도달하는데 소요되는 시간(hour)을 구하시오.
- 신규 화학공장 설립을 위해 화석연료 사용으로 발생하는 CO_2 를 포집·처리하는 공정의 사업성을 검토하고자 한다. CO_2 포집방법(물리적, 화학적) 3가지를 나열하고 장·단점을 각각 비교 설명하시오.



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-------	----------	--	--------	--

4. 독성 또는 가연성 폐기물은 대기로 방출 전에 위험성을 제거해야 하는데, 가스의 물성에 따라서 처리방법이 다를 수 있다. 대표적인 4가지 방법을 제시하고 각 방법에서 적용하기 좋은 유체(기체)의 특성을 예를 들어 설명하시오.
5. 촉매반응(Catalysis)을 정의하고 균일계 촉매반응과 비균일계 촉매반응의 차이점 및 비균일계 촉매를 사용할 경우의 장점을 설명하시오.
6. 석유화학공장의 시운전 절차 중 원료를 투입하는 초기 생산 가동 이전에 시운전용 점검표(Check List)를 준비하여 최종적으로 다시 한 번 점검해야 한다. 시운전용 점검표에 들어가야 하는 내용을 10가지 기술하시오.



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)

1. 화학 공정 유체(기체, 액체)를 배관(Pipe)을 통해서 이송할 경우에는 배관의 길이, 크기, 유체의 특성 등에 따라서 압력 강하 정도가 달라진다. 아래 매개변수(Parameters)를 이용하여 다음을 답하십시오.

D: 배관구경, ρ : 밀도, L: 배관길이, Q: 유량, μ : 점도, f: Darcy마찰계수, u: 유속, g_c : 중력 가속도, Re: 레이놀즈수, P: 압력, M: 질량, V: 부피

(단, 일정 온도 및 일정 질량, 일정 거리 이송으로 가정)

- (1) 압축성유체(이상기체) 흐름에서 레이놀즈수에 대한 식을 쓰고, 일정 거리를 이송하는 경우 기체 유량이 일정할 때, 시발점의 공급 압력의 변화(증감)에 따른 레이놀즈수의 변화에 대해서 수식으로 설명하십시오. (단, 점도는 변화가 없다고 가정)
- (2) 비압축성유체(액체)인 경우에 관내 압력강하(Pressure Drop)를 구하는 계산식을 쓰고, 배관구경 변화로 인한 레이놀즈수, 유속 등에 따른 압력강하의 변화(증감)에 대하여 설명하십시오.
2. 46 mol% 메탄올(Methanol)과 54 mol% 메틸아세테이트(Methyl-Acetate, MA) 혼합물을 공비제(Entrainer)로 헥산(Hexane)을 이용하여 순도 99.99%로 분리하는 증류공정을 설계하고자 한다. 다음 삼각도표(Ternary Plot)의 증류영역 곡선(Distillation Boundary Curve)을 활용하여 다음을 답하십시오.
- (1) 해당 증류공정도를 간략히 제시하십시오.
- (2) 각 증류탑의 탑정(Top)과 탑저(Bottom) 흐름의 성분(mol%)을 구하십시오.

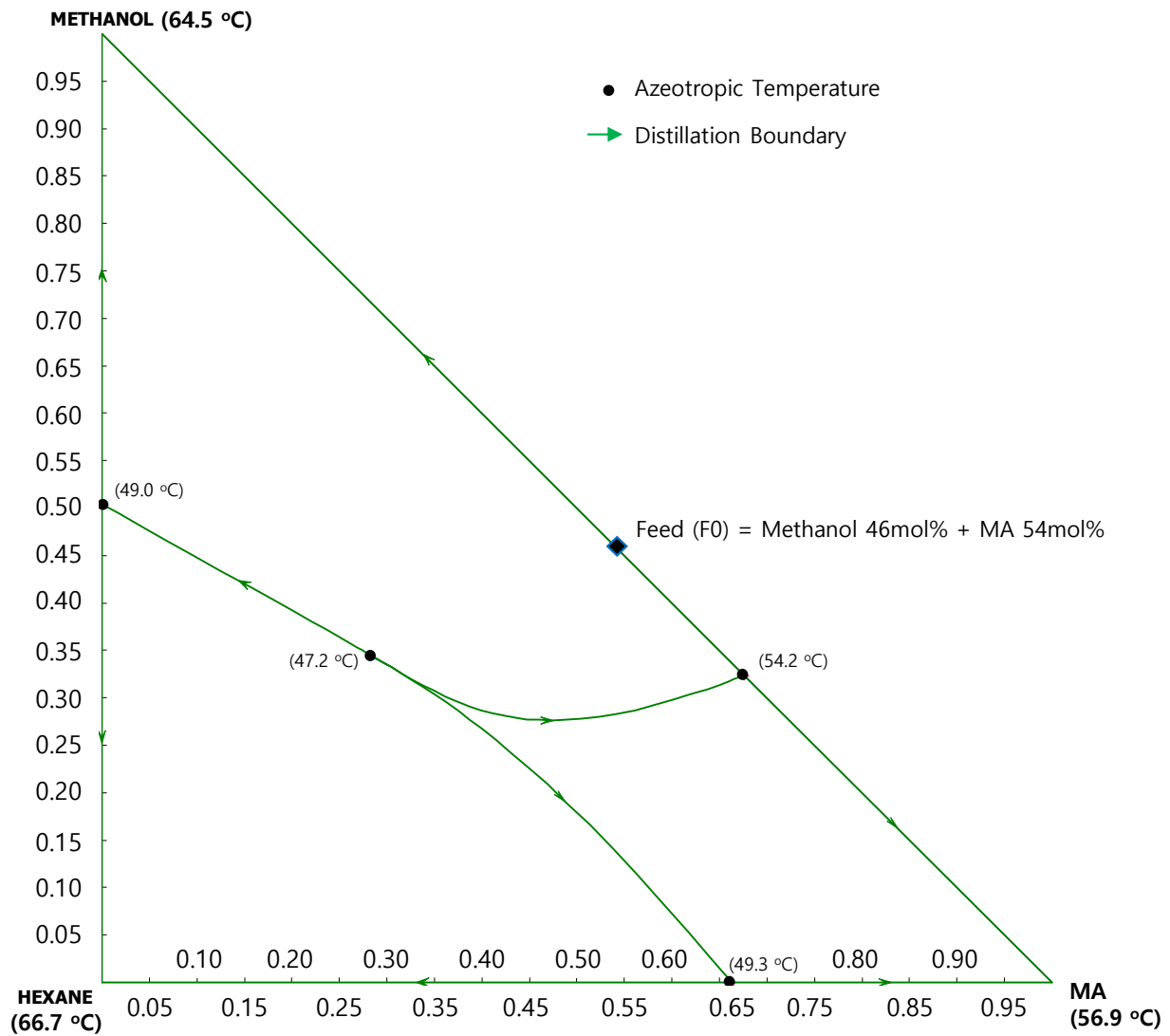


국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호		성명	
----	----	----	-------	----------	--	----	--



3 - 2



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-------	----------	--	--------	--

3. 증류탑 운전에서 총괄 증류탑효율(Overall Column Efficiency)은 국부효율(Point Efficiency)과 머프리효율(Murphree Efficiency)을 통해 이론적으로 예측할 수 있다. 국부효율과 머프리효율을 정의하고 두 효율로부터 이론적으로 총괄 증류탑효율을 예측하는 방법을 설명하시오.
4. 화학공정에서 원료로 사용되는 물질 중에서 Propylene 등과 같이 저비점의 가연성 물질을 취급하는 공장에 대하여 다음을 설명하시오.
- (1) 저비점 가연성 물질의 화재 폭발 관련 UVCE, BLEVE에 대해서 의미를 설명하고 UVCE의 형성과정에 대하여 설명하시오.
- (2) Propylene을 저장하는 Ball Tank에서 외부 화재 시에 발생 가능한 대형 위험형성 과정을 설명하고 예방책 3가지를 제시하시오.
5. PAN(Polyacrylonitrile)계 탄소섬유의 제조방법을 설명하고 제조과정 중 화학구조가 어떻게 변화되는지 설명하시오.
6. 화학공정에서 설비의 부식으로 인한 화학물질 누출은 주변 환경이나 사람에게 매우 위험할 수 있으며, 장치를 고장 나게 하거나 공정 흐름(Process Stream)들을 오염시킬 수도 있다. 따라서 장치는 반드시 부식을 예방하거나 부식에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 부식을 감소시키기 위해 사용되는 방안을 7가지 설명하시오.



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 다음 4개의 공정흐름(Process Stream)으로 구성된 공정시스템에서 10°C 의 최소접근온도(Minimum Approach Temperature, $DT_{\min}$)에서 열교환망(Heat Exchange Network)을 설계할 때, 시스템에서 요구하는 최소 Hot/Cold 유틸리티 사용량(Minimum Hot/Cold Utility Requirement, kW)을 구하시오.

흐름명 (Stream ID)	열용량 MCP (kW/K)	공급온도 (Supply Temperature, $^{\circ}\text{C}$)	목표온도 (Target Temperature, $^{\circ}\text{C}$)
A	3000	170	60
B	1500	150	30
C	2000	20	135
D	4000	80	140

2. 일정량 이상의 가연성 물질을 취급하는 공장에 사용되는 전기/계장기기는 가연성 가스의 누출 시에 전기 스파크 등에 의한 폭발을 방지하고자 방폭 구조로 된 것을 사용한다.
- (1) 전기/계장기기에 사용되는 방폭구조의 종류(방법) 5가지와 각각의 기본원리를 설명하시오.
- (2) 방폭 구조별 등급 중에 'Exd IIB T6'의 의미에 대해서 설명하고, 'Exd IIA T6'와 'Exd IIC T6' 차이를 비교 설명하시오.



국가기술훈자격 기술타 시험문제

기술타 제130회

시험시간: 100분

분야	화학	종목	화공기술타	수험번호		성명	
----	----	----	-------	------	--	----	--

3. 한국산업안전보건공단의 기술타침(KOSHA Guide)에 따라, 일정기준 이상의 압력용기(Pressure Vessel)에는 안전밸브(PSV) 또는 파열판(Rupture Disc)을 설치해야 한다.
- (1) 이들 압력 용기 중 상기 지침 등에 따라서 반드시 파열판을 부착해야 하는 경우(설비)를 4가지 나열하십시오.
- (2) 안전밸브와 파열판을 직렬로 설치할 경우, 파열판의 파열여부를 확인하기 위한 방법과 그 이유를 설명하고, 압력 용기에 이들을 설치하는 그림을 간략히 표시하십시오.
4. 가스전(Gas Well)의 천연가스는 여러 가지 독성물질 및 불순물 등이 포함되어 있어 천연가스를 가정용 또는 산업용으로 이용하기 위해서는 이를 제거 또는 회수하여야 한다. 여러 가지 독성물질과 불순물의 종류 및 이를 제거 또는 회수하여야 하는 이유와 처리방법을 설명하십시오.



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제130회

시험시간: 100분

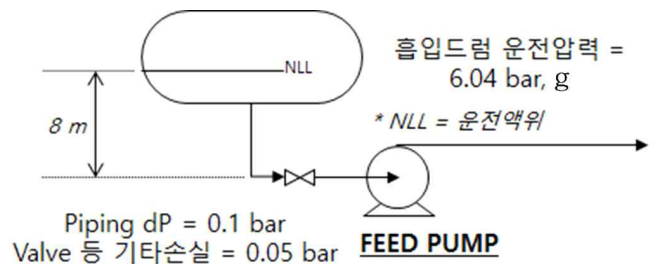
분야	화학	종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----	-------	----------	--	--------	--

5. 현재 200 °C에서 운전되고 있는 펌프흡입드럼 운전온도를 230 °C로 상향하는 것을 검토하고 있다. 동일한 유체 및 질량유량에서 유체 온도 상향이 원심식 원료펌프 (Feed Pump) 캐비테이션 측면에서 가능한지 검토하시오.

(단, 원료펌프의 NPSHR=5.0 m이며, 해당 유체 증기압(Vapor Pressure)과 하이드로릭(Hydraulic) 정보는 아래와 같으며, 설계여유(Design Margin)는 NPSHA/NPSHR = 130%를 기준한다.)

<유체 증기압 표>

Temperature °C	Vapor Pressure bar, g	Density kg/m ³
200	3.05	690.0
210	3.91	679.0
220	5.12	666.0
230	6.04	653.0



<230°C 유체 온도에서 하이드로릭 정보>

흡입드럼압력 = 6.04 bar, g, 펌프 흡입높이 = 8m, 흡입배관손실 = 0.1 bar, 흡입부 기타손실 = 0.05 bar

6. 분리수거와 재활용률을 높이기 위하여 재질에 따라 분류되는 플라스틱 종류 7가지를 기술하시오. 또한, 이렇게 분류된 폐플라스틱은 열적, 물질적, 화학적 및 생물학적 전환을 통해 재활용될 수 있는데 각각의 재활용 방식 및 장·단점을 설명하시오.