2016년도 제31회 기술지도사 2차 국가자격시험

교 시	시험과목	시험시간	수험번호	성 명	향후 일정안내
3교시	화학공업양론	90분			

【 문제 1 】 다음과 같은 기상 반응이 있다.

$$CO_2\ (g) + 4H_2\ (g) \rightarrow 2H_2O\ (g) + CH_4\ (g)$$

1 atm 조건에서 1.2 mol의 CO_2가 700 ℃로 반응기에 들어가고, 3.2 mol의 H_2가 100 ℃로 들어간다. 반응 후 출구가스가 1 atm, 500 ℃로 나올 때 아래 표를 참조하여 다음 물음에 답하시오. (30점)

성분	현열 $\Delta \hat{H}_{25}^{T}$ (kJ/gmol)			표준생성열 $\Delta \hat{H}_f^0$ (kJ/mol)
	100℃	500℃	700℃	
CO_2 (g)		21.4	30.9	-393.3
H_2 (g)	2.1	13.8		0.0
H_2O (g)		17.0		-241.8
CH_4 (g)		23.1		-74.8

(1) 이론적으로 반응이 완결된다고 할 때, CO_2 mol 당 표준반응열 $\Delta \hat{H}_{rxn}^{o}$(kJ/mol CO_2)를 구하시오. (10점)

(2) CO_2가 60 % 전화될 때 반응열 ΔH_{rxn} (25 ℃)를 구하시오. (단, 단위는 kJ이다.) (5점)

(3) CO_2가 60 % 전화될 때 각 성분의 배출 몰수와 엔탈피를 구하고, 반응기에서의 총 열전달량(ΔH, kJ/mol CO_2)을 구하시오. (15점)

청렴韓세상 한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA

【 문제 2 】 반응기에서 C_3H_8과 수증기의 촉매반응에 의해서 CO와 H_2가 생성된다. 250 mol/min의 C_3H_8이 50 % 과잉수증기와 혼합되며, 반응기 내에서의 전화율은 70 %이다. 아래 반응식을 이용하여 다음 물음에 답하시오. (단, 계산 과정을 쓰고, 답은 소수점 넷째자리에서 반올림하여 소수점 셋째자리까지 구한다.) (30점)

$$C_3H_8 + 3H_2O \rightarrow 3CO + 7H_2$$

(1) 아래의 기호를 사용하여 흐름도를 간략하게 그리시오. (5점)
(n1: 과잉수증기, n2: C_3H_8, n3: H_2O, n4: CO, n5: H_2, 단위: mol/min)
(2) 반응 후 반응기에서 배출되는 각 성분의 몰수를 구하시오. (20점)
(3) 생성물에서 수소의 몰분율을 구하시오. (5점)

【 문제 3 】 분자량이 180 g인 생성물 P를 함유하고 있는 수용액(solution, 생성물 P의 농도: 12 wt%)이 9.5 L/min의 유속으로 반응기로부터 배출되고 있다. 생성물이 함유된 수용액의 비중은 1.13 이다. 순수한 물의 밀도는 1 g/cm^3으로 간주한다. 다음 물음에 답하시오. (10점)

(1) 생성물이 함유된 수용액의 밀도(g/cm^3)를 구하시오. (3점)
(2) 배출흐름 중의 생성물 농도를 kg P/L sol로 나타내시오. (3점)
(3) 배출되는 생성물이 함유된 수용액의 배출유량(kmol/h)을 구하시오. (4점)

【 문제 4 】 합성가스(synthetic gas)는 대체에너지 또는 유용물질을 생산하기 위한 중간물질로 각광받고 있다. 합성가스의 조성은 CO (20 몰%), CO_2 (20 몰%), H_2 (5 몰%), N_2 (55 몰%)로 이루어져 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 계산과정을 쓰고, 답은 소수점 셋째자리에서 반올림하여 소수점 둘째자리까지 구한다.) (10점)

(1) 적절한 계산기준을 세우고 합성가스의 조성을 질량백분율로 계산하시오. (5점)
(2) 합성가스의 평균 분자량을 계산하시오. (5점)

청렴韓세상 한국산업인력공단 HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA

【 문제 5 】 오이를 보관하기 위한 창고를 운영하고 있다. 원산지에서 배송된 오이는 95 질량%가 수분으로 이루어져 있다. 일주일 보관 후 제품 출하를 위해 오이의 수분함량을 조사해 보니 수분이 증발하여 80 질량% 수분으로 분석되었다. 처음 보관한 오이가 1000 kg이다. 다음 물음에 답하시오. (10점)

(1) 아래의 기호를 이용하여 흐름도를 작성하시오. (단, 분율은 물을 기준으로 하고, 빠진 수분은 x, 수분이 빠진 오이의 질량은 y라고 가정하며 단위는 kg이다.) (3점)
(2) 출하시점의 수분이 빠진 오이 질량이 얼마인지 계산하시오. (단, 질량 단위는 kg이며, 총괄 물질수지식과 성분 물질수지식을 적고 계산한다.) (7점)

【 문제 6 】 다음 물음에 답하시오. (10점)

(1) 이상기체 법칙은 기체의 운동이론으로부터 유도되는데, 가정 3가지만 설명하시오. (6점)
(2) 임계온도(critical temperature)와 초임계유체(super critical fluid)의 정의에 관하여 설명하시오. (4점)