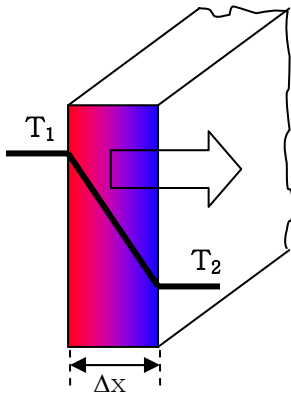


모든 문제의 계산과정을 답안지에 자세히 명시할 것!!!

- 30w% Na_2CO_3 수용액 10kg 을 20°C 로 냉각하여 결정화한 후 Na_2CO_3 를 분리하고자 한다. 20°C 에서 탄산나트륨 용해도는 $21.5\text{kg}/100\text{kg-water}$ 이며, Na_2CO_3 수용액 냉각 중에 결정화 공정으로 유입되는 수용액의 3w% 가 물로 증발했다고 한다. 다음 과정에 따라서 결정으로 남은 탄산나트륨의 양을 구하시오 (20). 여기에서 w% 는 weight % (질량을 기준으로 한 퍼센트) 를 의미하고, 증발된 수증기 속에는 황산칼륨이 없고, 황산칼륨 결정 속에는 물이 없다고 간주한다.
 - 결정화 공정에서 유입되거나 유출되는 흐름을 그림으로 표현하고, 각 흐름선에 각 성분 (물과 탄산나트륨) 의 질량을 문자 혹은 숫자로 명시하세요 (5).
 - 질량보존법칙에 의거한 총괄물질수지식과 성분물질수지식을 세우세요 (5).
 - 용해도에 대한 정보를 활용하여 결정으로 남은 탄산나트륨의 양을 구하세요 (5).
 - 상기의 결정화 공정에 대하여 분석 혹은 평가하세요 (5).



2. 두께 (Δx) 가 일정한 창문을 통하여 열이 전달되고 있다. 창문내부의 온도 $T_1=25^\circ\text{C}$ 이고, 창문외부의 온도 (T_2) 는 영하 5도이다. 따라서 창문내부에서 외부로 열이 손실되고 있으며, 열손실량은 Fourier 의 법칙에 의하여 다음과 같이 구한다고 한다: $q = \frac{kA}{\Delta x}(T_1 - T_2)$. 여기에서, k 는 열전달계수 ($k = 1.5 \frac{W}{m \cdot K}$) 이고, Δx 는 창문의 두께이며, 열전달 면적 $A=5\text{m}^2$ 이며, 열 전달량 $q=5000\text{W}$ 이다 (20).

- Bloom 의 학습영역에 대한 이론에서, 지적영역 (cognition domain) 의 5개 요소는 무엇인가?
- 창문의 두께 Δx 에 관하여 주어진 식을 정리하여 Δx 를 구하시오.
- 어느 유리창 제조업체에서는 새로운 유리창 (매우 얇은 유리창) 을 시장에 내놓으려고 준비하고 있다. 상기의 열전달 이론과 상식적인 시장의 논리를 이용하여, 유리창 업체가 새로운 제품 출시에 있어서의 문제점에 대하여 분석/판단하시오.
- 위에서 분석/판단한 기준으로 유리창의 두께를 얇게 하기 위한 창의적 방안을 제시하시오.

3. 분수식 $F(s) = \frac{10s+18}{4s^2+12s+9}$ 을 미정계수법을 이용하여 부분분수화 하시오 (10).

4. 다음을 구하시오 (40)

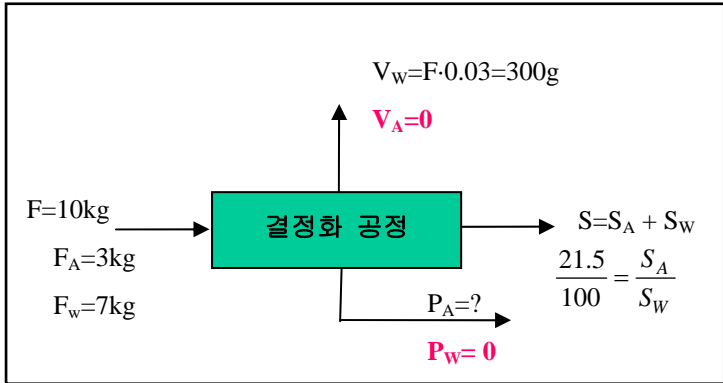
- $\sum_{i=1}^3 2(j+x_i) =$
- $2y^5(-3y^3)(-\frac{1}{3}y^{-3}) =$
- $f(x) = \frac{x-3}{x+1}$, $g(x) = 5\ln x$ 에서 $h(x) = g(f(x)) =$
- $\lim_{y \rightarrow \infty} \frac{e^y + 2}{3e^y + 10}$
- $|4x+3| \geq 1$, 부등식의 해는?
- $\log_{10} 3 = 0.5$ 일때, $\log_3 10 = ?$
- $3\log xy - 2\log y - \log x = ?$
- $\ln 3 = 1$ 이라고 할 때, $e^{3/x} = 1/3$, x는?

5. 본 과목에 있어서 담당교수가 보완해야 할 사항을 다음 항목에 맞도록 적어 주세요 (5)?

- 수업내용 (난이도, 교재의 적절성 등), 2) 수업방법 (질문, 빔프로젝트 사용 등)
- 수업태도 (강의시간엄수, 수업에 임하는 담당교수의 자세 등), 4) 과제 운영 방식 (과제 채점 등)
- 기타 요구사항

모든 문제의 계산과정을 답안지에 자세히 명시할 것!!!

1. 30w% Na_2CO_3 수용액 10kg 을 20°C 로 냉각하여 결정화한 후 Na_2CO_3 를 분리하고자 한다. 20°C 에서 탄산나트륨 용해도는 21.5kg/100kg-water 이며, Na_2CO_3 수용액 냉각 중에 결정화 공정으로 유입되는 수용액의 3w% 가 물로 증발했다고 한다. 다음 과정에 따라서 결정으로 남은 탄산나트륨의 양을 구하시오 (20). 여기에서 w% 는 weight % (질량을 기준으로 한 퍼센트) 를 의미하고, 증발된 수증기 속에는 황산칼륨이 없고, 황산칼륨 결정 속에는 물이 없다고 간주한다.
- 1) 결정화 공정에서 유입되거나 유출되는 흐름을 그림으로 표현하고, 각 흐름선에 각 성분 (물과 탄산나트륨) 의 질량을 문자 혹은 숫자로 명시하세요 (5).



- 2) 질량보존법칙에 의거한 총괄물질수지식과 성분물질수지식을 세우세요 (5).
문제에서 주어진 결정화 공정에 대하여 질량보존법칙에 의거한 총괄물질수지식은 다음과 같다.

$$F = V + S + P$$

또한 2개의 성분 (탄산나트륨과 물) 에 대하여 성분물질수지식을 세우면 다음과 같다.

$$F_A = V_A + S_A + P_A \text{ ----- (1)}$$

$$F_w = V_w + S_w + P_w \text{ ----- (2)}$$

- 3) 용해도에 대한 정보를 활용하여 결정으로 남은 탄산나트륨의 양을 구하시오 (5).
문제에서 주어진 상수값을 식 (1) 과 (2) 에 대입하면,

$$3 = S_A + P_A \text{ ----- (3)}$$

$$7 = 0.3 + S_w \text{ ----- (4)}$$

그런데, 용액의 용해도로부터 $\frac{21.5}{100} = \frac{S_A}{S_w}$ 이므로, 식(3)은 다음과 같이 정리된다.

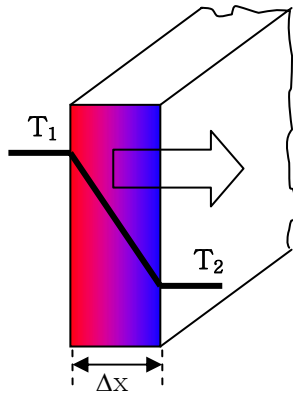
$$3 = 0.215S_w + P_A \text{ ----- (5)}$$

식(4) 로부터, $S_w = 6.7\text{kg}$ 이고, 식(5)로부터

$$P_A = 3 - 0.215S_w = 1.56\text{kg}$$

- 4) 상기의 결정화 공정에 대하여 분석 혹은 평가하세요 (5).
용액상태의 탄산나트륨 3kg 이 결정화공정에 유입되어 약 50% 에 가까운 1.56 kg 이 결정으로 회수된다.
또한, 포화 용액상태로 유출되는 탄산나트륨의 양은 1.44kg 으로서 또다른 결정화 공정 혹은 분리공정을 이용하여 탄산나트륨을 회수해야 할 것이다.
(..... 학생들은 상기의 분석 이외의 여러 다른 분석을 제시할 수 있다...)

2. 두께 (Δx) 가 일정한 창문을 통하여 열이 전달되고 있다. 창문내부의 온도 $T_1=25^\circ\text{C}$ 이고, 창문외부의 온도 (T_2) 는 영하



5도이다. 따라서 창문내부에서 외부로 열이 손실되고 있으며, 열손실량은 Fourier 의 법칙에 의하여 다음과 같이 구한다고 한다: $q = \frac{kA}{\Delta x}(T_1 - T_2)$. 여기에서, k 는 열전달계수

($k = 1.5 \frac{W}{m \cdot K}$) 이고, Δx 는 창문의 두께이며, 열전달 면적 $A=5\text{m}^2$ 이며, 열전달량 $q=5000\text{W}$

이다 (20).

1) Bloom 의 학습영역에 대한 이론에서, 지적영역 (cognition domain) 의 5개 요소는 무엇인가?
암기, 이해, 응용, 분석/비판, 창의

2) 창문의 두께 Δx 에 관하여 주어진 식을 정리하여 Δx 를 구하시오.

주어진 식으로부터 Δx 에 관하여 정리하면 다음과 같다.

$$\Delta x = \frac{kA}{q}(T_1 - T_2) \quad (1)$$

식(1) 에 주어진 값들을 대입하여 계산하면, 다음과 같다.

$$\Delta x = \frac{1.5\text{W} \cdot 5\text{m}^2}{m \cdot K} \cdot \frac{1}{5000} \cdot \frac{(25 - (-5))\text{K}}{1} = 0.045\text{m}$$

3) 어느 유리창 제조업체에서는 새로운 유리창 (매우 얇은 유리창) 을 시장에 내놓으려고 준비하고 있다. 상기의 열전달 이론과 상식적인 시장의 논리를 이용하여, 유리창 업체가 새로운 제품 출시에 있어서의 문제점에 대하여 분석/판단하시오.

4) 위에서 분석/판단한 기준으로 유리창의 두께를 얇게 하기 위한 창의적 방안을 제시하시오.

3. 분수식 $F(s) = \frac{10s+18}{4s^2+12s+9}$ 을 미정계수법을 이용하여 부분분수화 하시오 (10).

주어진 식의 분모를 인수분해하면 다음과 같고, 중복인수이므로 2개의 부분으로 부분분수화 된다.

$$F(s) = \frac{10s+18}{4s^2+12s+9} \equiv \frac{10s+18}{(2s+3)^2} \equiv \frac{A}{2s+3} + \frac{B}{(2s+3)^2}$$

미정계수 A 와 B 를 구하기 위하여 통분하여 항등식의 개념을 이용한다.

$$\frac{10s+18}{(2s+3)^2} \equiv \frac{A}{2s+3} + \frac{B}{(2s+3)^2} \equiv \frac{A(2s+3)+B}{(2s+3)^2} \equiv \frac{2As+3A+B}{(2s+3)^2} \quad (1)$$

식(1)에서, 항등식의 양변의 분자가 변수 s 에 관계없이 항상 같아야 함으로,

$$10 = 2A \quad (2)$$

$$18 = 3A + B \quad (3)$$

식(2) 와 식(3) 을 연립하여 풀면,

$$A = 5, B = 3$$

이다. 즉, $\frac{10s+18}{(2s+3)^2} \equiv \frac{5}{2s+3} + \frac{3}{(2s+3)^2}$ 으로 부분분수화 된다.

4. 다음을 구하시오 (40)

1) $\sum_{i=1}^3 2(j+x_i) = 2(j+x_1) + 2(j+x_2) + 2(j+x_3)$

2) $2y^5(-3y^3)(-\frac{1}{3}y^{-3}) = 2y^5$

3) $f(x) = \frac{x-3}{x+1}$, $g(x) = 5\ln x$ 에서 $h(x) = g(f(x)) = 5\ln \frac{x-3}{x+1}$

4) $\lim_{y \rightarrow \infty} \frac{e^y + 2}{3e^y + 10} = \lim_{y \rightarrow \infty} \frac{1 + 2/e^y}{3 + 10/e^y} = \frac{1}{3}$

5) $|4x+3| \geq 1$, 부등식의 해는?
 $4x+3 \geq 1$ or $4x+3 \leq -1$ 이고, 따라서,
 $x \geq \frac{-1}{2}$ or $x \leq -1$ 이다.

6) $\log_{10} 3 = 0.5$ 일때, $\log_3 10 = \frac{\log_{10} 10}{\log_{10} 3} = \frac{1}{0.5} = 2$

7) $3\log xy - 2\log y - \log x = \log x^3 y^3 - \log y^2 - \log x = \log \frac{x^3 y^3}{xy^2} = \log x^2 y$

8) $\ln 3 = 1$ 이라고 할 때, $e^{3/x} = 1/3$, x는?
양변에 밑이 e 인 자연로그를 취하면, $\ln e^{3/x} = \ln \frac{1}{3}$ 이다.

따라서, $\frac{3}{x} = \ln \frac{1}{3}$ 이고, $x = -\frac{3}{\ln 3} = -3$ 이다.

5. 본 과목에 있어서 담당교수가 보완해야 할 사항을 다음 항목에 맞도록 적어 주세요 (5)?

- 1) 수업내용 (난이도, 교재의 적절성 등), 2) 수업방법 (질문, 빔프로젝트 사용 등)
- 3) 수업태도 (강의시간엄수, 수업에 임하는 담당교수의 자세 등), 4) 과제 운영 방식 (과제 채점 등)
- 5) 기타 요구사항