

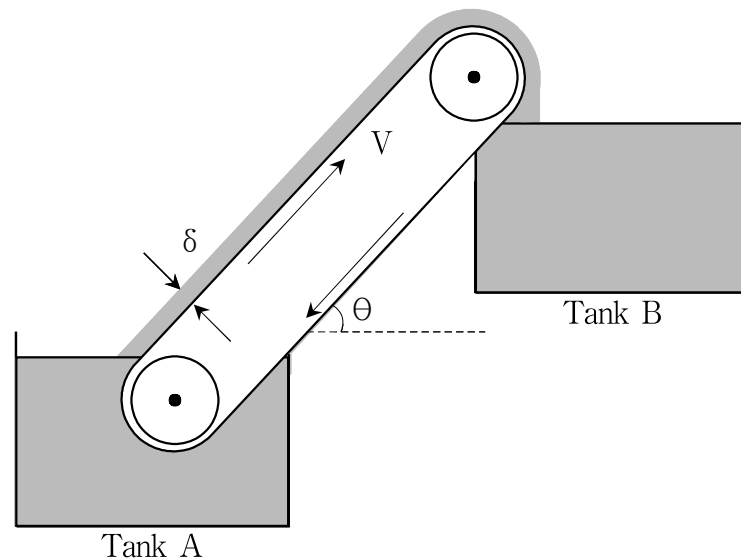
전달현상

2012년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

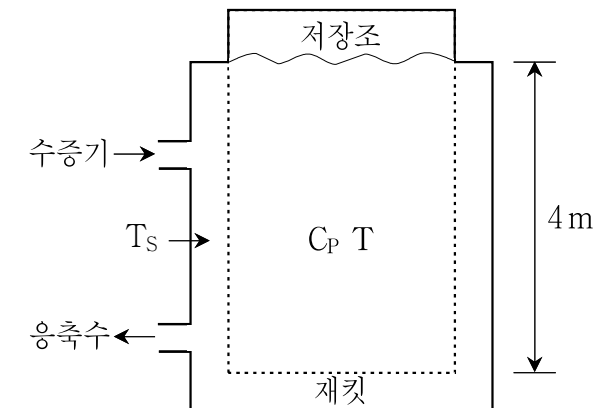
응시번호 :

성명 :

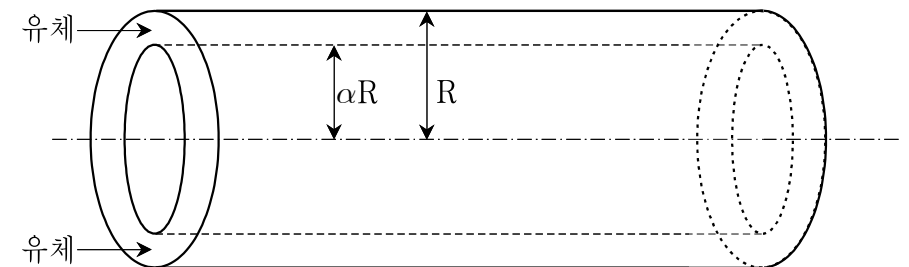
제 1 문. 다음 그림과 같이 움직이는 벨트를 이용하여 탱크 A에 담겨있는 물을 탱크 B로 퍼 올리려 한다. 벨트는 속도 V 로 윗방향으로 움직이고 있고, 벨트에 의해 탱크 B로 이송된 물은 모두 탱크 B에 담기며, 벨트는 수평에 대해 θ 만큼 경사져있다. 벨트 단위폭당 유량 Q 로 물을 퍼올리기 위한 벨트 속도 V 를 주어진 변수로 나타내시오. (단, 물의 점도는 μ , 밀도는 ρ 로 일정하다고 가정하고, 벨트 위의 액체막의 두께는 δ , 중력가속도는 g 이다) (20점)



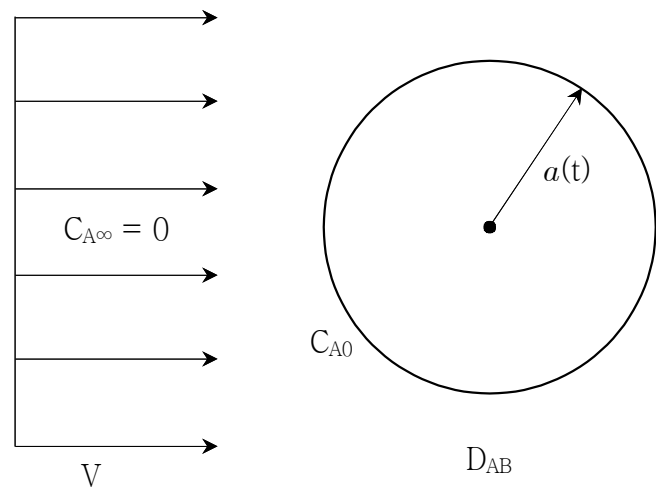
제 2 문. 다음 그림과 같이 지름(D)이 2m인 원통형 저장조에 높이(H) 4m로 물이 채워져 있다. 물의 초기 온도(T_0)는 30°C 이다. 가열을 시작하는 순간에 저장조 전체를 둘러싸고 있는 재킷 내부는 수증기로 채워지면서 수증기의 온도(T_s)는 100°C 로 유지된다. 총괄열전달계수(U)는 $450 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, 물의 비열(C_p)은 $4.2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$ 이고, 물의 밀도(ρ)는 1 g/cm^3 다. 물의 온도(T)가 90°C 에 도달하는 데 걸리는 시간(t)을 구하시오. (단, 저장조 내부의 물은 완전 교반되고, 재킷 내의 수증기와 저장조 내의 물 사이의 열전달 이외의 다른 열전달과 온도 증가에 의한 물의 팽창은 무시한다. 원주율 값은 3.14를 사용한다) (20점)



제 3 문. 다음 그림과 같이 수평하게 놓인 동심원 형태의 관들 사이를 비압축성 뉴턴 유체가 완전 발달된 상태로 흐르고 있다. 이 유체의 점도는 $1 \text{ g/cm} \cdot \text{s}$ 이다. 관의 길이는 100cm이고, 바깥 관의 직경이 20cm, 안쪽 관의 직경은 18cm이며, 유체의 부피유속이 $75 \text{ cm}^3/\text{s}$ 일 때, 유체에 의하여 안쪽 관이 받게 되는 힘의 절대값 [dyne]을 구하시오. (단, 관의 끝부분으로 인하여 발생하는 효과는 무시하며, 원주율 값은 3.14를 사용한다) (30점)



제 4 문. 다음 그림과 같이 물질 A로만 구성되어 있는 고체 구형 입자와 그 입자 주위를 속도 V 로 지나가는 액체가 있다. 액체-고체 계면에서 A의 평형 농도는 C_{A0} 이고, 고체 구형 입자로부터 무한히 멀리 떨어져 있는 벌크상에서 A의 농도 ($C_{A\infty}$)는 0이다. 고체상에서 A의 농도는 단위부피당 n 몰이다. 시간에 따라 줄어드는 고체 구형 입자의 반지름은 $a(t)$ 로 나타낸다. 한편 고체 구형 입자 부피 변화는 물질전달 속도에 비해 매우 느려서 물질전달은 준정상상태 (quasi-steady state)를 가정할 수 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 30점)



- 1) 액체의 흐름이 없는 경우($V = 0$)는 확산에 의해서만 물질전달이 일어난다. 이때 $Sh = \frac{k_c(2a)}{D_{AB}}$ 와 같이 정의되는 Sherwood수를 구하시오. (단, k_c 와 D_{AB} 는 각각 물질전달계수와 확산계수이다) (10점)
- 2) 1)의 경우 입자의 초기반지름이 a_0 일 때 반지름이 $\frac{a_0}{2}$ 가 될 때까지 걸리는 시간을 구하시오. (10점)
- 3) 액체의 유동에 의한 영향이 순수 확산에 의한 영향보다 훨씬 클 때는 물질전달 관계식이 $Sh = \left[\frac{V(2a)}{D_{AB}} \right]^{\frac{1}{3}}$ 와 같이 주어진다. 이 경우 입자의 초기반지름이 a_0 일 때 반지름이 $\frac{a_0}{2}$ 가 될 때까지 걸리는 시간을 구하시오. (10점)

행정안전부 시험출제과장