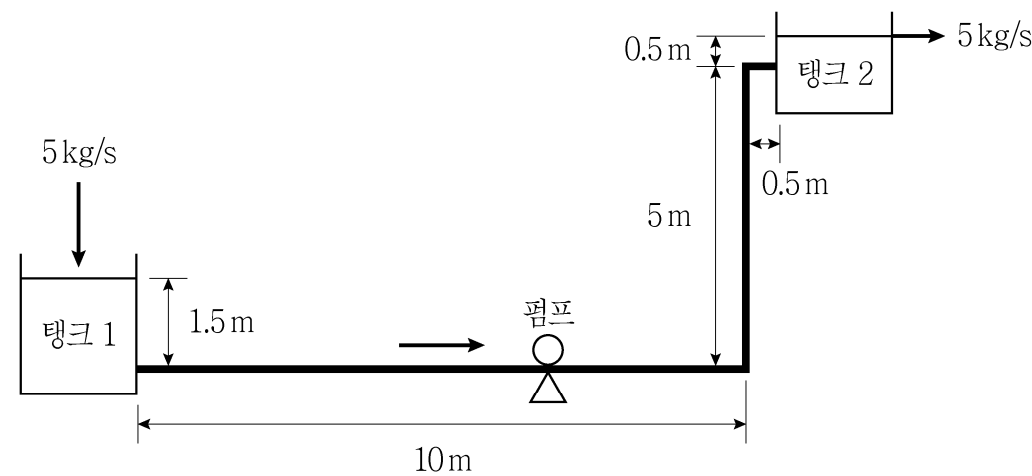


전달현상

2019년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

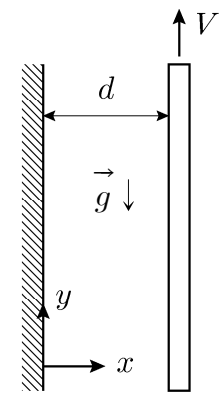
응시번호 : 성명 :

제 1 문. 펌프를 사용하여 두 개의 매우 큰 탱크 사이에 직경이 4cm인 매끄러운 파이프 배관을 통하여 5 kg/s의 질량 유량으로 물을 이송하고 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 물의 밀도와 점도는 각각 1,000 kg/m³과 1 cP이다) (총 20점)



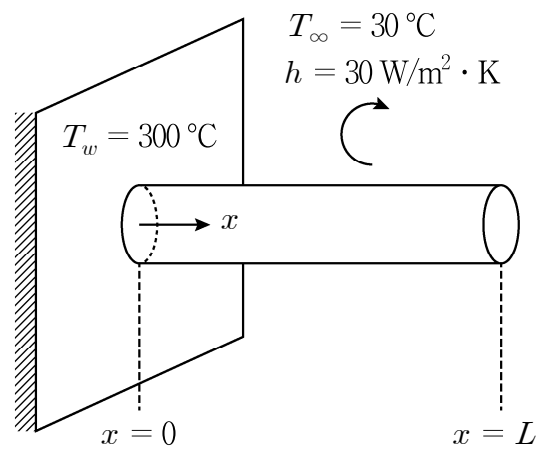
- 1) 파이프에서의 유동이 층류인지 난류인지를 판별하고, 이를 근거로 Fanning 마찰인자(friction factor) f_F 를 구하시오. (단, Fanning 마찰인자는 층류에서 $f_F = 16/Re$, 매끄러운 배관 내 난류에서 $f_F = 0.079Re^{-1/4}$ 이다) (10점)
- 2) 에너지 손실이 파이프 벽에서 점성 마찰에 의한 손실에 의해서만 고려될 때, 탱크 1과 탱크 2의 수위가 그림과 같이 일정하게 유지되면서 5kg/s으로 물을 이송하기 위한 펌프(효율 = 1)의 일률[W]을 구하시오. (10점)

제 2 문. 그림과 같이 밀도(ρ)와 점도(μ)가 일정한 비압축성 뉴턴 액체가 간격 d 만큼 일정하게 떨어진 두 연직 평판 사이를 중력(\vec{g})에 의하여 연직방향으로 흐르고 있다. 왼쪽 평판은 고정되어 있고, 오른쪽 평판은 일정한 속도 V 로 연직 상부 방향으로 움직일 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 두 평판의 길이와 폭은 두 평판 사이의 간격에 비해 매우 크고, 유체의 흐름은 정상상태의 층류이다) (총 20점)



- 1) 흐름 방향의 속도 분포(v_y)를 왼쪽 평판으로부터의 거리(x)의 함수 [$v_y = v_y(x)$]로 구하시오. (10점)
- 2) 두 평판 사이의 간격이 $d = 1\text{ mm}$ 이고, 액체의 밀도 $\rho = 900\text{ kg/m}^3$, 점도 $\mu = 50\text{ kg/m} \cdot \text{s}$ 일 때, 액체의 순 유동량이 0이 되기 위한 오른쪽 평판의 속도 $V_0[\text{m/s}]$ 를 구하시오. (10점)

제 3 문. 그림과 같이 길이가 매우 긴 직경 $D = 1\text{ cm}$ 의 원통형 흰(fin)을 통하여 $T_\infty = 30^\circ\text{C}$ 의 공기 중으로 열이 방출되고 있다. 흰이 부착된 벽면($x = 0$)의 온도는 $T_w = 300^\circ\text{C}$ 로 일정하게 유지되며, 흰 끝단($x = L$)의 온도는 공기의 온도와 같다. 흰의 열전도도 k 는 일정하고, 공기에 노출된 흰 표면에서의 대류열전달계수는 $h = 30\text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 일 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 흰 내부에서 x 방향으로의 1차원 정상상태의 열전달이 발생한다) (총 30점)



- 1) $L \rightarrow \infty$ 일 때, 흰의 온도(T)를 흰의 길이(x)의 함수 [$T = T(x)$]로 구하시오. (10점)
- 2) 벽면으로부터 25cm 떨어진 지점에서 흰의 온도가 125°C 라면, 이 흰의 열전도도 $k[\text{W/m} \cdot \text{K}]$ 는 얼마인지 구하시오. (10점)
- 3) 흰 표면에서의 대류열전달계수가 흰의 직경에 관계없이 일정하고 다른 조건이 동일할 경우, 흰의 직경이 1cm에서 2cm로 바뀐다면 흰 표면으로부터 방출되는 열량은 몇 배로 증가되는지 구하시오. (10점)

제 4 문. 순수한 성분 A로 구성된 구형 액적이 298 K, 1 atm의 정체된 공기 중에서 서서히 증발한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 공기 중 기체들은 액적에 용해되지 않으며 공기는 성분 A를 포함하지 않는 이상기체이다) (총 30점)

- 1) 액적이 증발하는 t 시간 동안 액적의 반경이 R_i 에서 R_f 로 줄어들었다. 아래에 제시된 기호를 사용하여 시간 t 를 R_i 와 R_f 의 함수로 구하시오. (20점)

C : 기상의 총 농도	r : 액적 중심으로부터 임의의 거리
D_{AB} : 공기 중 A의 확산도	N_{Ar} : r 방향으로 A성분의 절대 몰플럭스
ρ_A : 액체 A의 밀도	y_A : 기상에서 A의 몰분율
M_A : A의 분자량	y_{A0} : 기상 측 계면에서 A의 몰분율

- 2) 액적이 물이고 초기 반지름이 5 mm라면, 액적이 처음 크기로부터 완전히 사라지는 데 걸리는 시간[hr]을 구하시오. (단, 298 K, 1 atm에서 물의 증기압, 확산도, 밀도와 분자량은 각각 32 mmHg, $0.260\text{ cm}^2/\text{s}$, 1 g/cm^3 과 18 g/mol 이다) (10점)

인사혁신처 시험출제과장