

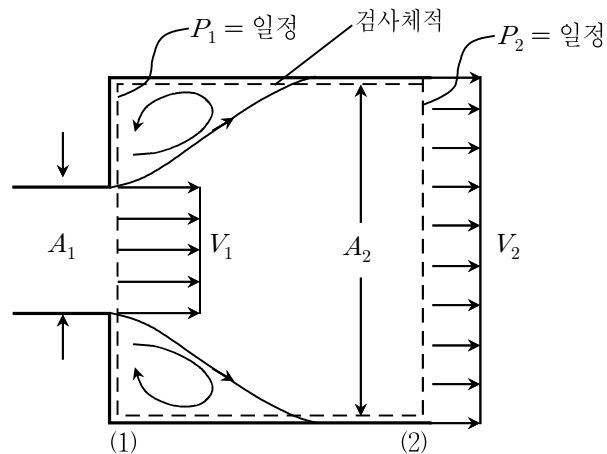
유체역학

2015년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

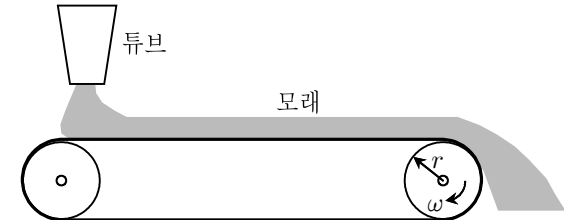
응시번호 :

성명 :

제 1 문. 아래 그림과 같이 정상상태(steady-state)에서 비압축성 유체가 단면적이 A_1 에서 A_2 로 급격히 확대되는 원관을 통해 흐르고 있다. 급격확대관의 모서리에서는 소용돌이가 나타나고, 충분한 거리의 하류에서 다시 속도가 균일하게 된다. 제시된 검사체적을 이용하여 급격확대관의 수두손실을 입구속도(V_1)와 면적의 비로 나타내시오. (단, 그림에서 표시된 (1), (2)의 단면에서 속도분포와 압력분포는 균일한 것으로 가정한다) (10점)



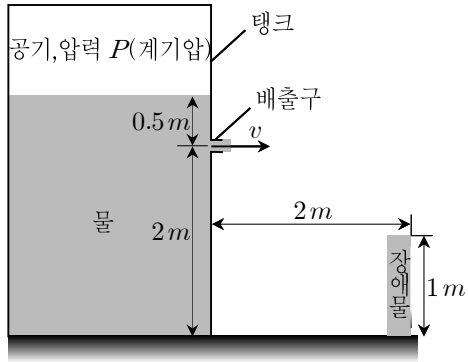
제 2 문. 아래 그림과 같이 정상상태(steady-state)로 작동되는 컨베이어 벨트에 의해서 모래가 이송되고 있다. 모래가 10 kg/s 의 질량흐름률(mass flow rate)로 튜브로부터 흘러내리고 있다. 반지름(r)이 0.2 m 이고 각속도(ω)가 0.5 rad/s 로 회전하고 있는 롤러에 의해 컨베이어 벨트가 움직이고 있으며, 모래는 다른 쪽 끝에서 밖으로 떨어지고 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 컨베이어 벨트와 모래 사이에 미끄럼은 없으며 모래가 컨베이어 벨트로 내려 온 후에 모래 입자들의 상대운동은 없다. 또한 벨트를 구동하는 과정에서 발생하는 마찰손실과 벨트의 질량은 무시한다) (총 10점)



- 1) 모래를 이송하기 위해 동력이 필요한 이유를 설명하시오. (5점)
- 2) 모래를 이송하기 위해 필요한 동력을 구하시오. (5점)

제 3 문. 아래 그림과 같이 물과 공기가 들어 있는 탱크에서 작은 배출구를 통해 물줄기가 나오고 있다. 탱크 내 수면의 높이 변화를 무시할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 유체는 모두 비점성, 비압축성이며, 중력가속도는 9.81 m/s^2 , 물의 밀도는 $1,000 \text{ kg/m}^3$ 이고, 물줄기는 공기에 의하여 마찰과 저항을 받지 않는다)

(총 15점)



- 1) 탱크 내 공기압력(P)과 물의 유출 속도(v)와의 관계를 기술하시오. (7점)
- 2) 위의 그림과 같이 높이 1m의 장애물이 설치되어 있다. 출구에서 나온 물이 이 장애물을 넘으려 할 때, 필요한 탱크 내 공기의 최소 압력을 구하시오. (단, 장애물의 두께는 무시한다) (8점)

제 4 문. 속도 포텐셜이 존재하는 비압축성, 비점성, 비정상상태 유동의 가정을 통해 비정상 베르누이 방정식(unsteady Bernoulli's equation)을 구한 후, 물체 표면의 압력계수를 식 형태로 얻어내고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 위 가정이 반영된 유동의 연속방정식과 운동량방정식을 벡터 형태로 나타내시오. (4점)

- 2) 비정상 베르누이 상수를 $B(t)$ 라 할 때, $\rho \frac{\partial \phi}{\partial t} + p + \frac{1}{2} \rho V^2 = B(t)$ 로 표현됨을 보이시오. (여기서 ϕ 는 속도 포텐셜로써 $\vec{V} = \nabla \phi$ 이고, p 는 압력, ρ 는 밀도, V 는 유속의 크기, t 는 시간을 나타낸다) (6점)

- 3) 원거리(far field)에서 속도 포텐셜의 변동이 없이 물체 근방에서의 비정상 효과만 고려할 때, 물체 표면의 압력계수 (pressure coefficient) $C_p = \frac{p - p_\infty}{\frac{1}{2} \rho V_\infty^2}$ 를

$C_p(V, V_\infty, \phi)$ 형태로 표현하시오. (여기서 V_∞ 와 p_∞ 는 각각 원거리에서의 자유 흐름 속도와 압력을 나타낸다) (5점)

인사혁신처 시험출제과장