

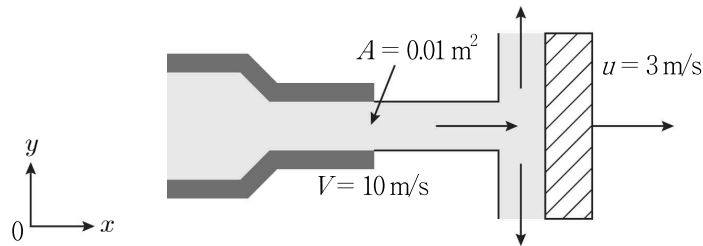
유체역학

2016년 시행 5급 공채(기술) 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 그림과 같이 고정된 노즐로부터 수평방향으로 분사된 물제트(water jet)가 일정한 속도 u 로 이동하는 평판에 수직으로 충돌한다. 이 때 물제트의 속도 V 는 균일하며, 제트의 단면적 A 는 충돌 전까지 일정하다고 가정한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 물의 밀도는 $1,000 \text{ kg/m}^3$ 이고, 유동은 정상상태 비압축성 유동이며 마찰의 영향은 무시한다) (총 10점)

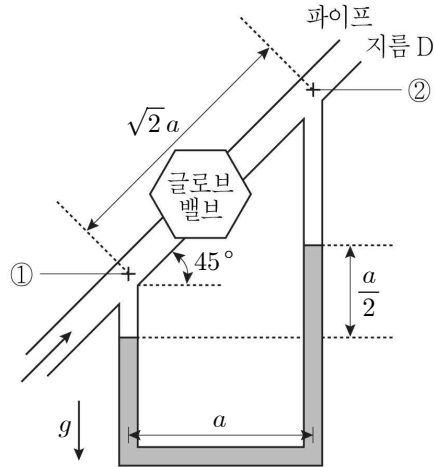


- 1) 위 문제에 대한 검사체적을 정하고 적분형 운동량보존식을 이용하여 평판에 작용하는 수평방향의 힘을 ρ , A , u , V 를 사용하여 나타내시오. (7점)
- 2) 제트의 단면적이 0.01 m^2 일 때 일정한 속도 3 m/s 로 우측으로 이동하는 평판이 받는 힘을 구하시오. (3점)

제 2 문. 미세한 생물체가 점성유체 내부에서 일정한 속도로 움직일 때 이 생물체에 작용하는 항력은 유체의 밀도에 영향을 받지 않는다고 알려져 있다. 이렇게 관성의 영향을 무시할 수 있는 유동을 크리핑 유동(creeping flow)이라 한다. 이 때 항력 F 는 생물체가 움직이는 속도의 크기 U , 유체의 점도 μ , 생물체의 특성길이 D 에 영향을 받는다. Buckingham Pi 정리를 사용한 차원해석을 수행하여 생물체에 작용하는 항력 F 를 주어진 변수들의 함수로 표현하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 기본차원을 질량 $[M]$, 길이 $[L]$, 시간 $[T]$ 로 선택하고, 각 변수들의 차원을 나타내시오. (4점)
- 2) U , μ , D 를 반복변수로 선택하고 무차원군 Π 를 구하시오. (8점)
- 3) 무차원군 Π 의 물리적 의미에 대하여 기술하시오. (3점)

제 3 문. 그림과 같이 45° 경사를 가진 지름 D 인 파이프 내로 비중량이 γ 인 비압축성 유체가 하단에서 상단 방향으로 흘러가고 있다. 이때 파이프 중간에 연결된 글로브 밸브는 완전히 열려있다고 가정한다. 파이프 내부 ①번과 ②번 지점 사이의 압력차를 측정하기 위해 액주압력계를 설치하였다. 액주압력계 내부의 유체 비중량이 2γ 일 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 정상상태 유동이고 중력 가속도는 g 이다) (총 15점)



- 1) 파이프 마찰계수는 f 이고 100 % 열려있는 글로브 밸브의 손실계수는 $K = \frac{\sqrt{2}af}{D}$ 일 때, 정상상태의 에너지 방정식을 이용하여 파이프 내부 지점 ①과 ②의 압력차 $p_1 - p_2$ 에 대한 수식을 a, f, g, D, γ 및 파이프 내부의 평균속도 V_m 를 이용하여 나타내시오. (7점)
- 2) 파이프 내부의 체적유량 Q 는 $D^{5/2}$ 에 비례함을 보이시오. (8점)

제 4 문. 질량보존의 법칙을 만족하기 위해서는 다음의 관계식을 만족하여야 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, ρ 는 밀도, t 는 시간을 나타내며 u, v, w 는 x, y, z 방향의 속도 성분이다) (총 10점)

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0$$

- 1) 비압축성 유동에 적용되는 질량보존의 법칙을 새로이 나타내시오. (5점)
- 2) $u = ax, v = by, w = (a+b)x^2$ 으로 표현되는 비압축성 유동이 질량보존의 법칙을 만족시키기 위한 상수 a 와 b 의 관계식을 구하시오. (5점)

인사혁신처 시험출제과장