

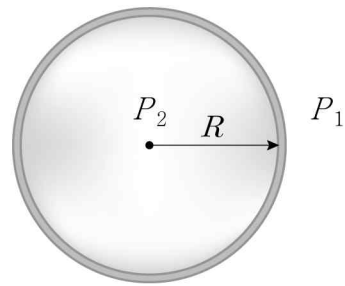
## 유체역학

### 2018년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

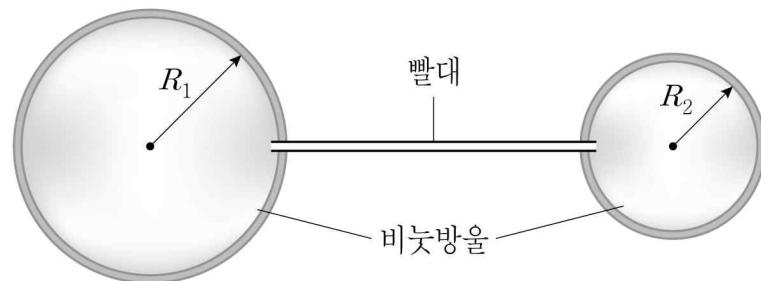
응시번호 :

성명 :

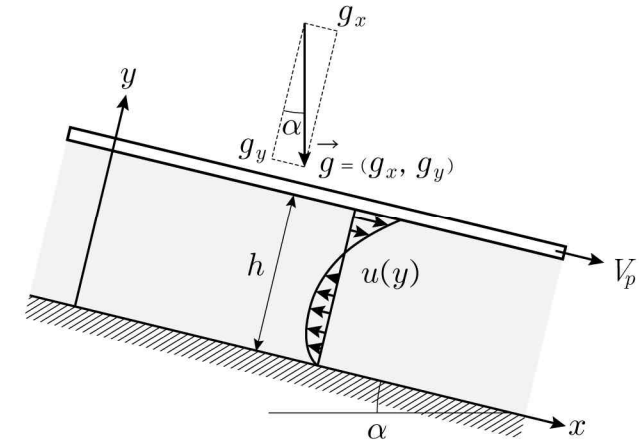
제 1 문. 그림과 같이 얇은 유체 막으로 형성된 비눗방울을 만들었다. 비눗물의 표면 장력은  $\sigma$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 중력과 공기의 압축성은 무시할 수 있고, 비눗방울 반지름에 비하여 비눗방울 막의 두께는 매우 얇다고 가정한다) (총 10점)



- 1) 비눗방울의 반지름이  $R$ 일 때, 비눗방울 내부와 외부의 압력 차이( $\Delta P = P_2 - P_1$ )를 구하시오. (6점)
- 2) 그림과 같이 크기가 다른 두 비눗방울( $R_1 > R_2$ )을 빨대의 양쪽에 연결시켰을 때, 양쪽 비눗방울 중 어떤 비눗방울이 커지는지와 그 이유를 설명하시오. (단, 빨대의 직경은 매우 작다) (4점)



제 2 문. 그림과 같이 각도  $\alpha$ 로 기울어진 고정된 두 평판 사이로 점도가 일정한 유체가 흐른다. 두 평판 사이의 거리는  $h$ 로 일정하다. 이 때 아래 평판은 고정되어 있고, 위 평판은 일정한 속도  $V_p$ 로  $x$ 축 방향으로 움직이고 있다. 유동은 정상 상태, 완전발달, 비압축성, 층류유동이라고 가정한다. 이 때 유동방향( $x$ 방향)의 압력구배( $\frac{\partial p}{\partial x}$ )는 양의 값을 갖는다.



2차원 직교좌표계에 대한 질량 보존식과 운동량 보존식은 다음과 같다.

○ 질량 보존식:  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$

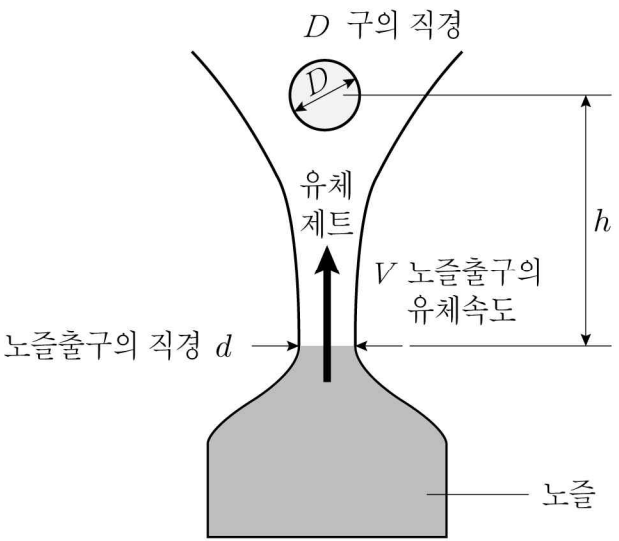
○  $x$ -운동량 보존식:  $\rho(u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y}) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}) + \rho g_x$

위 식에서  $\rho$ 는 유체의 밀도,  $\mu$ 는 유체의 점도,  $u$ 는  $x$ 방향 속도성분,  $v$ 는  $y$ 방향 속도성분,  $p$ 는 압력,  $g_x$ 는 중력가속도의  $x$ 방향 성분이다. 물음에 답하시오.

(총 15점)

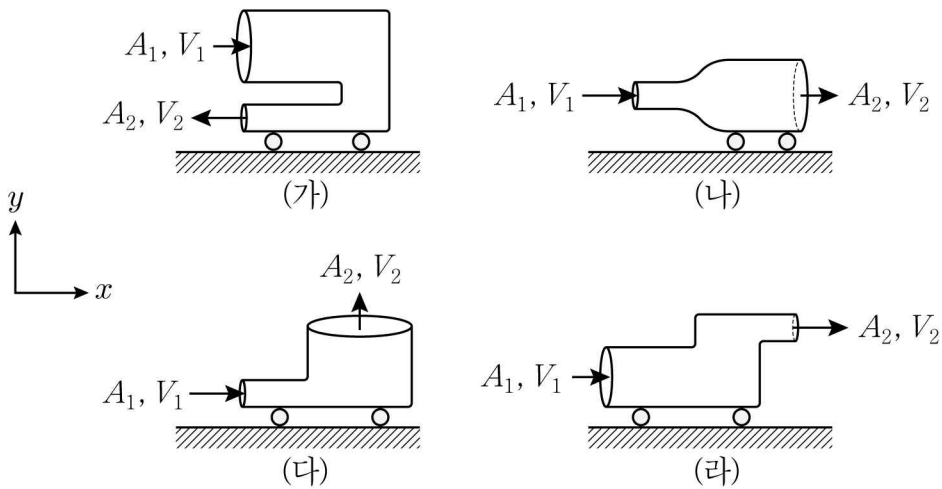
- 1) 두 평판 사이를 흐르는 유체의 체적 유량( $Q$ )이 0일 때, 유체의 속도 성분  $u$ 를 구하시오. (단,  $u$ 는  $V_p$ ,  $h$ ,  $y$ 만으로 나타내야 한다) (8점)
- 2) 1)에서 구한 속도를 이용하여 두 평판에 작용하는 전단응력의 크기(절댓값)를 각각 구하시오. (2점)
- 3) 두 평판 사이를 흐르는 유체의 체적 유량( $Q$ )이 0이 아닌 상황을 고려하자. 아래 평판에 작용하는 전단응력이 0일 때, 압력구배와 두 평판 사이를 흐르는 유체의 단위 폭당 유량을 구하시오. (5점)

제 3 문. 그림과 같이 원형 단면을 갖는 노즐 출구로부터 수직 방향으로 작동유체가 분출되고 있다. 제트 형태로 분출되는 유체는 표면이 매끄러운 구형의 공을 떠받치고 있다. 구형의 공이 노즐 출구로부터 떨어져 있는 거리  $h$ 는 공의 무게  $W$ , 공의 직경  $D$ , 노즐 출구의 직경  $d$ , 노즐 출구에서 분출되는 작동유체의 속도  $V$ , 그리고 작동유체의 밀도  $\rho$ 와 동점성계수  $\nu$ 의 함수로 표현된다고 하자. 다음 물음에 답하시오. (총 15점)



- 1) 버킹엄(Buckingham)의  $\Pi$  정리를 이용하여  $h$ 를 포함하는 무차원수를 나머지 무차원 변수들로 나타내시오. (10점)
- 2) 작동유체로 물을 사용하였을 때 노즐 출구의 속도를  $V_w$ 로 하고, 공기를 사용하였을 때 노즐출구의 속도를  $V_a$ 라고 하자. 또한, 물을 사용하는 경우와 공기를 사용하는 경우에 대해서, 기하학적 그리고 역학적 상사가 완벽히 이루어진다고 가정하자. 이때, 물을 사용하는 시스템에서의 공의 무게를  $W_w$ 로 나타내고 공기를 사용하는 시스템에서의 공의 무게를  $W_a$ 로 나타낼 때,  $\frac{W_w}{W_a}$ 를 구하시오. (단, 물의 밀도와 동점성계수는 각각  $\rho_w = 1,000 \text{ kg/m}^3$ 와  $\nu_w = 1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 이며, 공기의 밀도와 동점성계수는 각각  $\rho_a = 1.0 \text{ kg/m}^3$ 와  $\nu_a = 2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ 로 가정한다) (5점)

제 4 문. 그림과 같이 바퀴가 달린 4가지 장치들은 초기에 고정되어 있다. 비압축성 유체가 장치에 대해 일정한 속도로 유입 및 유출될 때, 고정장치를 해제하였다. 그 순간 각 장치의 이동방향(오른쪽 또는 왼쪽)을 검사체적에 대한 질량 보존식과 운동량 보존식을 적용하여 설명하시오. (단, 입구와 출구의 면적은  $A_1, A_2$ 이고, 입구와 출구에서의 유체 속도의 크기는  $V_1, V_2$ 로 균일하다. 각 장치의 바퀴와 바닥면의 마찰은 무시하고, 입구와 출구에서의 압력은 대기압이다) (10점)



## 인사혁신처 시험출제과장