

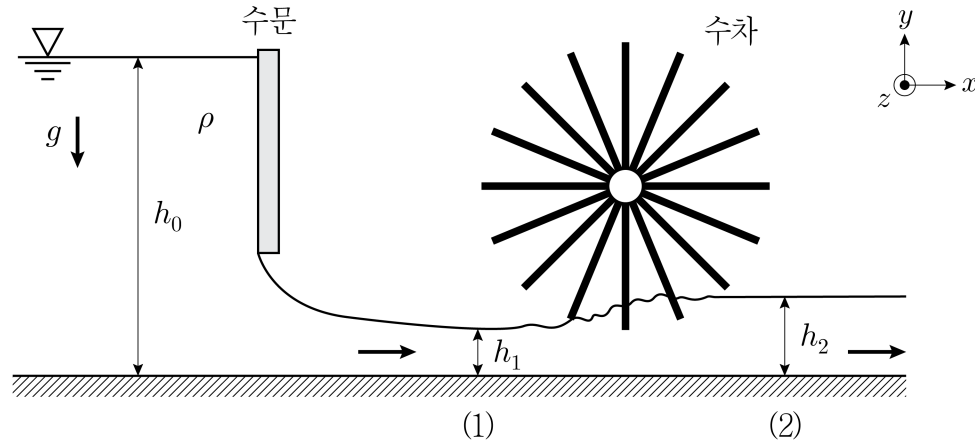
## 유체역학

2023년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

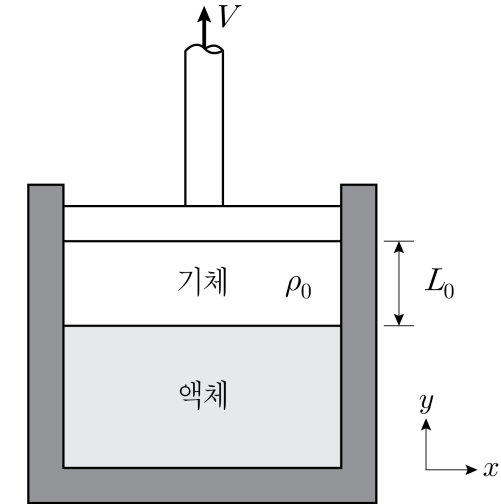
성명 :

제 1 문. 그림과 같이 매우 큰 수조로부터 수문을 통해 밀도  $\rho$ 인 유체가 흐르고, 유류 하류에 수차가 설치되어 있다. 수차를 통과하며 유류의 높이가  $h_1$ 에서  $h_2$ 로 변한다. 유류의 폭( $z$ 방향)은 모든 위치에서  $W$ 이다. 수조로부터 (1) 지점까지의 유류는 비점성유동으로 가정할 수 있고, 유류가 (1) 지점부터 (2) 지점까지 지나갈 때 수차를 회전시키면서 운동량이 변한다. 바닥면의 점성 전단력은 무시할 만큼 작고, 정상유동으로 가정할 때 주어진 물리량으로 다음 물음에 답하시오. (총 10점)



- (1), (2) 지점에서의 유속  $V_1$ ,  $V_2$ 를 구하시오. (4점)
- 검사체적을 적절하게 정의하고, 회전하는 수차의 유체에 잠겨있는 모든 날개에 작용하는 수평방향( $x$ 방향) 힘을 구하시오. (6점)

제 2 문. 그림과 같이 피스톤-실린더 장치 내부에 293 K의 액체와 기체가 들어있다. 액체 표면으로부터  $L_0$ 만큼 떨어져 있는 피스톤이  $y$ 방향으로  $V$ 의 속도로 움직이기 시작한다. 이 피스톤의 운동으로 기체도  $y$ 방향으로만 움직이고, 속도는 0(액체 표면)부터  $V$ (피스톤)가 될 때까지 선형적으로 변한다. 피스톤이 움직이기 전 기체의 밀도는  $\rho_0$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 피스톤이 운동하는 동안 액체와 기체의 온도는 일정하게 유지되고, 기체의 밀도는 체적 내에서 균일하며, 기체의 압력과 밀도의 관계는 이상기체 상태방정식을 따른다) (총 15점)

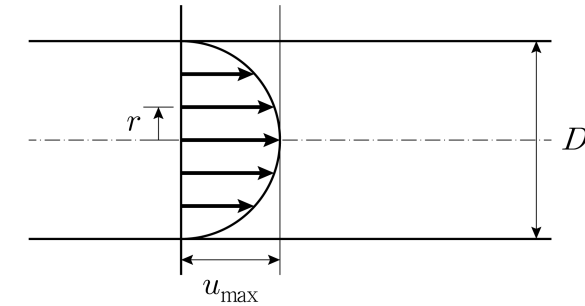


- 연속방정식( $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u}{\partial x} + \frac{\partial \rho v}{\partial y} = 0$ )을 이용하여, 실린더 내부의 기체 밀도( $\rho$ )를 시간( $t$ )의 함수로 나타내시오. (10점)
- $L_0 = 0.2$  m,  $\rho_0 = 0.8$  kg/m<sup>3</sup>,  $V = 0.5$  m/s일 때, 액체의 비등이 시작되는 시간을 구하시오. (단, 293 K에서 액체의 증기압은 2.34 kPa이고, 기체의 기체상수는 287 N · m/kg · K이다) (5점)

제 3 문. 작은 구형 물체가 점성유체 내에서 아주 느린 속도로 낙하하고 있다( $Re \ll 1$ ). 구형 물체의 직경과 낙하속도를 각각  $D$ 와  $V$ , 그리고 유체의 역학적 점성계수 (dynamic viscosity)를  $\mu$ 라고 할 때, 구형 물체가 받는 항력(drag)은  $D$ ,  $V$ , 그리고  $\mu$ 의 함수이다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

- 1) 차원해석을 통해 무차원수를 구하고, 이를 이용하여 항력과 속도의 관계를 설명하시오. (4점)
- 2) 부력과 하중을 고려하여 직경과 속도의 관계를 구하고, 같은 유체 내에서  $2V$ 의 속도로 낙하하는 구형 물체의 지름을 구하시오. (6점)

제 4 문. 그림과 같이 직경  $D = 0.06 \text{ m}$ 인 매끄러운 수평 관에서 동점성계수  $\nu = 1.27 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 인 유체가 유량  $Q = 0.006 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 흐르고 있다. 역법칙으로 근사되는 속도 분포가  $u(r) = u_{\max} \left(1 - \frac{2r}{D}\right)^{\frac{1}{n}}$ 로 주어질 때 다음 물음에 답하시오. (총 15점)



<매끄러운 관에서 지수  $n$ >

( $V$ : 평균 속도,  $f$ : 마찰계수)

$Re = VD/\nu$	$4 \times 10^3$	$10^5$	$10^6$	$> 2 \times 10^6$
$n = 1/\sqrt{f}$	6	7	9	10

- 1) 마찰계수  $f$ 를 구하시오. (6점)
- 2) 최대 속도  $u_{\max}$ 를 구하시오. (6점)
- 3) 속도( $u(r)$ )가 평균 속도  $V$ 와 같아지는 위치를 구하시오. (3점)

## 인사혁신처 시험출제과장