

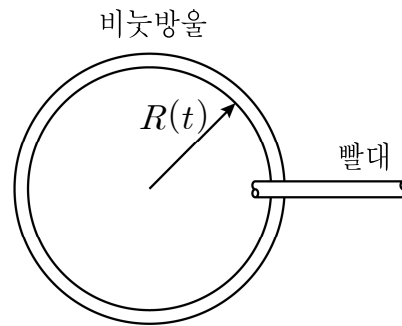
유체역학

2020년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

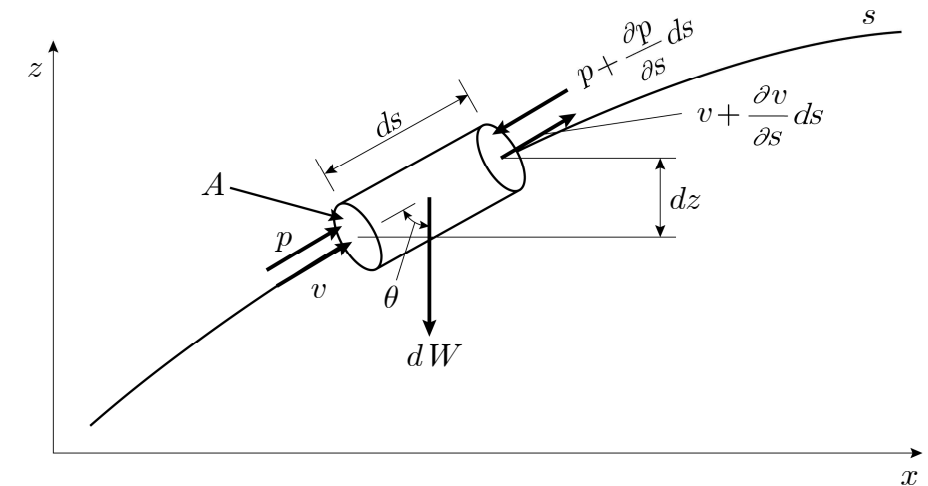
성명 :

제 1 문. 그림과 같이 반지름이 $R(t)$ 인 비눗방울이 공기로 채워져 있고 삽입된 빨대를 통해 공기가 $v(t)$ 의 속도로 외부로 빠져나가고 있다. t 는 시간, 공기의 밀도는 ρ , 비눗물의 표면장력은 σ , 그리고 빨대의 반지름은 a 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 공기의 점성은 무시할 수 있고, 비압축성 유동이다) (총 15점)



- 1) 빨대를 통해 공기가 빠져나오는 이유를 설명하시오. (5점)
- 2) 비눗방울의 최초($t=0$) 반지름을 R_0 라고 할 때 시간에 따른 반지름 $R(t)$ 를 구하시오. (10점)

제 2 문. xz 좌표계에서 유체 유동의 유선을 나타낸 그림이다. s 는 유선, ds 는 유체요소의 길이, dW 는 유체요소의 무게, p 는 압력, v 는 속도, A 는 단면적, 그리고 θ 는 각도를 나타낸다. 다음 물음에 답하시오. (총 15점)



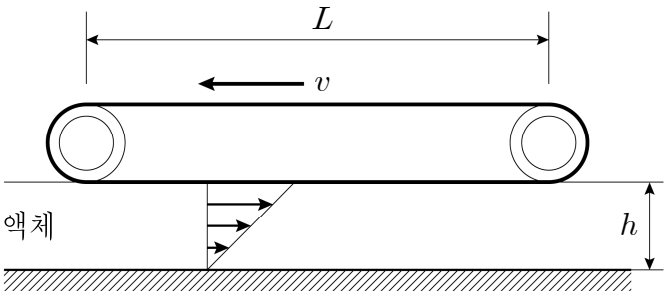
- 1) 베르누이(Bernoulli) 방정식의 기본 가정 4가지를 서술하시오. (5점)
- 2) 베르누이 방정식($\frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} + z = H$)을 유도하시오. (단, ρ 는 밀도, g 는 중력 가속도($-z$ 방향), 그리고 H 는 전수두(total head)이다) (10점)

제 3 문. 원심 펌프의 회전수가 N , 로터의 유효직경은 D , 체적 유량은 Q , 입출구의 압력차는 Δp , 작동 유체의 밀도는 ρ , 그리고 소요 동력은 P 일 때 아래 함수 관계가 성립한다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

$$P = f(N, D, Q, \Delta p, \rho)$$

- 1) 각 변수들의 차원을 질량(M), 길이(L), 시간(T)의 기본 차원의 조합으로 나타내고, 독립된 무차원수(Π)의 최소 개수를 구하시오. (5점)
- 2) 버킹엄(Buckingham)의 Π 정리를 이용하여 무차원수들이 $\Pi_1 = \frac{Q}{D^3 N}$, $\Pi_2 = \frac{\Delta p}{\rho D^2 N^2}$, $\Pi_3 = \frac{P}{\rho D^5 N^3}, \dots$ 와 같이 나타남을 보이고, 이들 사이의 관계를 설명하시오. (5점)

제 4 문. L 간격으로 설치된 두 개의 풀리에 의해 벨트가 v 의 속도로 작동되며, 이에 따라 평판 위에 있는 두께 h 인 액체가 선형적인 속도분포를 가지고 오른쪽으로 움직인다. 다음 물음에 답하시오. (단, 벨트의 폭은 w 이고, 유동은 정상상태이다) (총 10점)



- 1) 유체의 밀도를 ρ , 점도를 μ 라 할 때, 벨트와 접한 액체 표면이 벨트 표면에 가하는 전단응력의 크기와 방향을 구하시오. (5점)
- 2) 벨트를 작동하는 데 필요한 동력(일률)을 구하시오. (5점)

인사혁신처 시험출제과장