

## 유체역학

### 2013년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

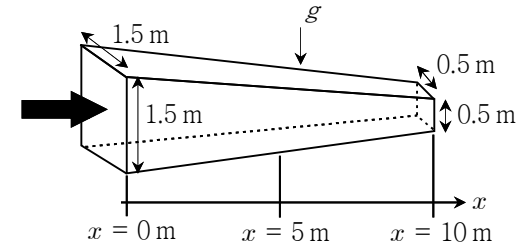
응시번호 :

성명 :

제 1 문. 아르키메데스가 왕관에 포함된 금의 함량을 측정하는 실험을 한 것은 잘 알려져 있다. 물의 밀도는  $1,000 \text{ kg/m}^3$ , 순금의 밀도는  $19,300 \text{ kg/m}^3$ , 구리의 밀도는  $8,900 \text{ kg/m}^3$ , 중력가속도의 크기가  $9.8 \text{ m/s}^2$ 일 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 공기에 의한 부력 및 실의 질량과 부피는 무시한다) (총 15점)

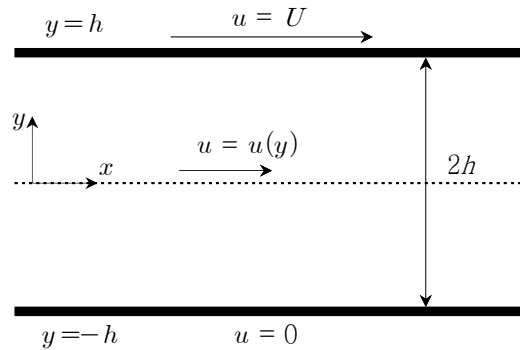
- 1) 공기 중에서 순금으로 만든 왕관의 무게를 용수철저울로 측정하니  $1,930 \text{ g}$ 중이었다. 이 왕관을 가는 실에 매달아 물 속에 넣으면 용수철저울에 나타나는 눈금은 몇  $\text{g}$ 중인가? (5점)
- 2) 공기 중에서 구리와 순금을 같은 부피로 섞어 만든 왕관의 무게를 용수철저울로 측정하니 1)과 같은  $1,930 \text{ g}$ 중이었다. 이 왕관을 가는 실에 매달아 물 속에 넣으면 용수철저울에 나타나는 눈금은 몇  $\text{g}$ 중인가? (5점)
- 3) 순금과 구리가 알 수 없게 섞인 일반적인 왕관의 평균 비중을 공기 중에서의 무게  $W_a$ , 물 속에 매달아 댔을 때의 무게  $W_w$ 의 함수로 표현하시오. (5점)

제 2 문. 그림과 같이 각 변의 길이가 선형적으로 감소하고,  $x$ 축에 수직한 단면이 정사각형인 수축 덕트가 수평으로 설치되어 있다. 덕트의 한 변의 길이는  $x = 0 \text{ m}$  지점에서  $1.5 \text{ m}$ 이고,  $x = 10 \text{ m}$  지점에서는  $0.5 \text{ m}$ 로 감소한다. 덕트 내부를 유량  $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 물이 단면에서 균일한 속도분포를 가지고 마찰없이 흐른다고 가정한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 물의 밀도는  $1,000 \text{ kg/m}^3$ 으로 가정한다) (총 15점)



- 1) 임의의  $x$  지점에서의 물의 평균 속도를  $x$ 의 함수로 나타내시오. (4점)
- 2)  $x = 5 \text{ m}$  지점에서의 물의 가속도를 구하시오. (6점)
- 3)  $x = 10 \text{ m}$  지점에서 압력이  $100 \text{ kPa}$ 이라면  $x = 5 \text{ m}$  지점에서의 압력을 구하시오. (5점)

제 3 문. 그림과 같이 두 개의 무한한 평행 평판 사이에 2차원, 정상, 비압축성, 층류 유동이 흐르고 있다. 위쪽 평판은 속도  $U$ 로 운동하고, 아래쪽 평판은 정지하고 있다. 평판 사이의 유동은 평행유동으로 완전발달되었으며,  $x$ 방향의 압력구배는 일정하다( $\frac{\partial p}{\partial x} = \text{constant}$ ). 두 평판 사이의 거리는  $2h$ 이고, 유체의 밀도  $\rho$ 와 점성계수  $\mu$ 는 일정하며, 중력은 무시한다.  $u$ 와  $v$ 는 각각  $x$ 방향과  $y$ 방향의 속도 성분을 나타낸다. 다음 물음에 답하시오. (단, 미분형 연속방정식과 운동량방정식은 아래와 같다) (총 20점)



연속방정식:  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$

$x$ -운동량방정식:  $\rho \left( \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$

$y$ -운동량방정식:  $\rho \left( \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} \right) = - \frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right)$

- 1) 위 연속방정식,  $x$ -운동량방정식 및  $y$ -운동량방정식을 문제의 가정에 맞게 가장 단순화하시오. (5점)
- 2) 1)의 식들을 이용하여 속도분포  $u(y)$ 를 구하시오. (10점)
- 3) 압력구배가 다음과 같은 경우, 임의의  $x$ 지점에서 각각의 속도분포  $u(y)$ 를 스케치하시오. (5점)

(a)  $\frac{\partial p}{\partial x} = \text{constant} < 0$

(b)  $\frac{\partial p}{\partial x} = 0$

## 안전행정부 시험출제과장