

## Chapter 14: Fluids — 연습문제

---

### 문제 1 [계산]

수영장 바닥의 한 지점에서 물의 깊이가  $h = 4.5$  m이다. 대기압은  $p_0 = 1.01 \times 10^5$  Pa이고, 물의 밀도는  $\rho = 1000$  kg/m<sup>3</sup>이다.

- 이 지점에서의 게이지 압력(gauge pressure)을 구하시오.
  - 이 지점에서의 절대 압력(absolute pressure)을 구하시오.
  - 바닥의 배수구 뚜껑의 면적이  $A = 0.040$  m<sup>2</sup>일 때, 물이 뚜껑에 가하는 힘의 크기를 구하시오. (대기압은 뚜껑 양쪽에 동일하게 작용하므로, 순수하게 물에 의한 힘만 고려하시오.)
- 

### 문제 2 [계산]

자동차 정비소의 유압 리프트에서, 작은 피스톤의 지름이  $d_i = 5.0$  cm이고 큰 피스톤의 지름이  $d_o = 30$  cm이다.

- 질량  $M = 1800$  kg인 자동차를 들어올리기 위해 작은 피스톤에 가해야 하는 힘  $F_i$ 를 구하시오.
  - 자동차를  $\Delta h = 2.0$  m 높이 올리려면 작은 피스톤을 총 몇 m 눌러야 하는지 구하시오.
  - 작은 피스톤에서 한 일과 큰 피스톤에서 한 일을 각각 구하고, 두 값이 같은지 확인하시오.
- 

### 문제 3 [개념+계산]

얼음 조각(밀도  $\rho_{\text{ice}} = 917$  kg/m<sup>3</sup>)이 소금물(밀도  $\rho_{\text{sw}} = 1025$  kg/m<sup>3</sup>)에 떠 있다. 얼음의 총 부피는  $V = 0.50$  m<sup>3</sup>이다.

- 떠 있는 상태에서 수면 위로 나와 있는 얼음의 부피 비율을 구하시오.
  - 이 얼음이 모두 녹으면 수면 높이가 올라가는지, 내려가는지, 변하지 않는지 설명하시오. (힌트: 떠 있을 때 배제한 물의 질량과 녹은 후 물의 질량을 비교하시오.)
  - 만약 얼음 내부에 돌맹이( $\rho_{\text{rock}} = 2500$  kg/m<sup>3</sup>)가 들어 있었다면, 얼음이 녹은 후 수면 높이는 어떻게 변하는가? 정성적으로 설명하시오.
- 

### 문제 4 [계산]

밀도  $\rho_{\text{obj}} = 600$  kg/m<sup>3</sup>, 높이  $H = 0.10$  m인 균일한 직육면체 블록이 물( $\rho_w = 1000$  kg/m<sup>3</sup>)에 떠 있다.

- 블록이 물에 잠긴 깊이  $h$ 를 구하시오.
  - 블록을 완전히 물속에 밀어 넣은 후 놓으면 블록의 가속도의 크기를 구하시오. (윗방향을 양으로)
- 

### 문제 5 [유도]

단면적이  $A_1$ 에서  $A_2$ 로 줄어드는 수평 관(벤투리 관)에 비압축성 유체(밀도  $\rho$ )가 흐르고 있다. 넓은 쪽의 유속이  $v_1$ 이다.

- 연속 방정식을 이용하여 좁은 쪽의 유속  $v_2$ 를  $v_1, A_1, A_2$ 로 나타내시오.

(b) 베르누이 방정식을 적용하여 두 지점 사이의 압력 차이  $p_1 - p_2$ 를  $\rho, v_1, A_1, A_2$ 로 나타내시오.

(c) 결과를 이용하여, 압력차  $\Delta p = p_1 - p_2$ 와 단면적비  $A_1/A_2$ 만을 측정하여 유량  $R_V = A_1 v_1$ 을 구하는 공식을 유도하시오.

---

### 문제 6 [유도]

큰 물탱크 벽면의 수면 아래 깊이  $h$ 인 곳에 작은 구멍이 뚫려 있다. 탱크의 수면 면적은 구멍 면적보다 훨씬 크다.

(a) 베르누이 방정식을 이용하여 구멍에서의 유출 속력이  $v = \sqrt{2gh}$ 임을 유도하시오. (토리첼리의 정리)

(b) 구멍의 면적이  $A = 2.0 \text{ cm}^2$ 이고 수면이 구멍보다  $h = 5.0 \text{ m}$  위에 있을 때, 체적 유량  $R_V$  (단위:  $\text{m}^3/\text{s}$ )를 구하시오.

(c) 탱크의 수면 면적이  $A_{\text{tank}} = 1.0 \text{ m}^2$ 일 때, 수면이 내려가는 속도  $v_{\text{surface}}$ 를 구하시오.

---

### 문제 7 [개념+계산]

다음 그림과 같이, 물( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ )이 단면적  $A_1 = 8.0 \text{ cm}^2$ 인 수평 파이프를 통해 흐르다가, 단면적  $A_2 = 4.0 \text{ cm}^2$ 로 좁아지면서 동시에  $\Delta y = 2.0 \text{ m}$  높이 올라간다. 넓은 쪽에서의 압력은  $p_1 = 200 \text{ kPa}$ 이고 유속은  $v_1 = 3.0 \text{ m/s}$ 이다.

(a) 좁은 쪽에서의 유속  $v_2$ 를 구하시오.

(b) 좁은 쪽에서의 압력  $p_2$ 를 구하시오.

(c) 유속이 빨라졌는데도 불구하고 압력이 낮아지는 물리적 이유를 에너지 보존의 관점에서 설명하시오.