

1. 図1に示すように、水で満たされたタンクの一部に面積 A の小穴が開けてあり、この穴の位置から高さ h だけ上に水面がある。これについて以下の問いに答えよ。ただし、水の密度 ρ 、大気圧 p_a 、重力加速度 g であるとする。また、水の粘性は無視する。

(1) 水面の高さが h のときの小穴から流れる水の流量 Q をベルヌーイの式を用いて求めよ。ただし、穴の面積 A はタンク上部の水面の面積 S に比べて十分小さいとする。また、タンクの下は地面に固定されており動かないものとする。

(2) (1) の結果を利用して、水がタンクを押す力 R を求めよ。

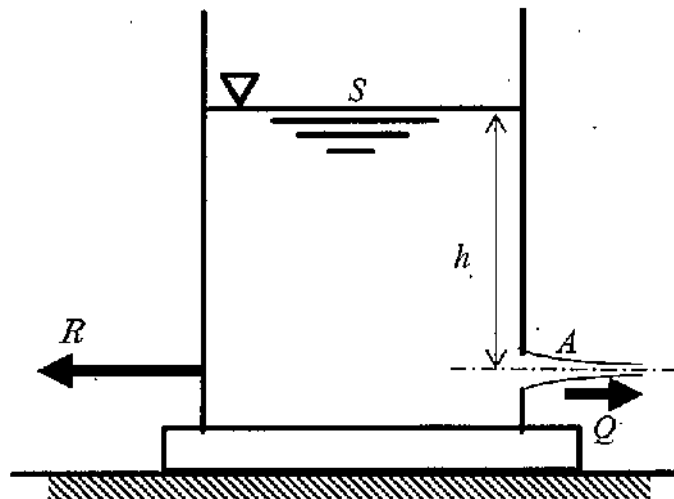


図1

2. 物体まわりの流れについて、以下の問いに答えよ。

(1) 物体まわりの流れは物体の形状によって異なり、物体の下流に生ずる流れを

[A]とよぶ。この物体の形状のうち、流れが物体に沿うような形状のことを

[B]形状、流れが途中で物体から離れる（[C]する）ような形状を鈍頭物体形状とよぶ。

流れの中に置かれた物体は、流れから力を受ける。この力の流れ方向成分を抗力、流れに垂直方向の成分を[D]とよぶ。

上記文章の [] 内に入る適切な用語を記入せよ。

(2) 鈍頭物体形状まわりの流れの代表的な例として、円柱まわりの流れを考えたとき、物体（円柱）の抗力係数 C_D から、円柱に働く抗力 D を求めよ。

ただし、流体の密度と主流速度をそれぞれ ρ 、 U 、円柱の直径を d 、円柱の高さを h とする。

3. 2次元平板間内の層流について、以下の問いに答えよ。

- (1) 流れを定常・非圧縮としたとき、十分に発達した2次元平板間層流の運動方程式は、 x 方向速度を u 、圧力勾配を dp/dx (=一定)、粘性係数を μ とすれば、

$$\frac{d}{dy} \left(\mu \frac{du}{dy} \right) = \frac{dp}{dx}$$

と表すことができる。

図2に示す上壁速度 U_2 、下壁速度 U_1 、高さ h の平板間の流れにおいて、この方程式から速度 u の y 方向分布が以下の式となることを導け。

$$u = \frac{h^2}{2\mu} \frac{dp}{dx} \left[\left(\frac{y}{h} \right)^2 - \left(\frac{y}{h} \right) \right] + \frac{U_2 - U_1}{h} y + U_1$$

- (2) この平板間内での単位長さ（紙面垂直方向）あたりの流量 Q を求めよ。

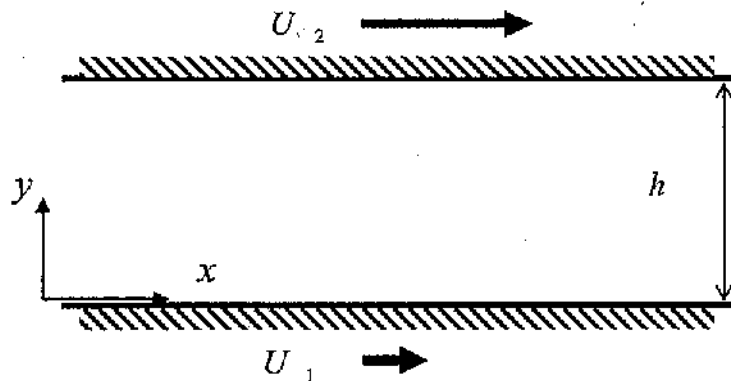


図 2