

流体力学

1 以下の問いに答えなさい。

(1) 次の文章の空欄に当てはまる語句および数式を答えなさい。

レイノルズ数とは、 (ア)  力と  (イ)  力との比である無次元数であり、質量  $m$ 、密度  $\rho$ 、動粘度  $\nu$ 、表面張力  $\sigma$ 、代表寸法  $L$ 、代表速度  $V$ 、周波数  $f$  の中から必要な文字を使ってレイノルズ数を式で表すと  (ウ)  と書くことができる。

(2) 片方を閉じたガラス管に液体を満たし、それを同じ液体の入った容器の中に逆さまに立て大気中にて放置したところ、ガラス管中の液体の高さが容器の液体の表面から 690.0 mm となった（図1）。液体の密度を  $13.54 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、重力の加速度を  $9.807 \text{ m/s}^2$  としたとき、以下の問いに答えなさい。

i) 大気圧をパスカル(Pa)単位で答えなさい。

ii) 同様のことを密度  $1.000 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  の水で行うとすれば、ガラス管内の液面高さは容器の液体の表面からいくらになるか答えなさい。

(3) 水平な平面上を液体が入った容器が  $2.000 \text{ m/s}^2$  で等加速度運動している。このとき、液体の表面は水平方向から  $\theta$  傾いた状態で、容器内で液体は静止していた（図2）。重力の加速度を  $9.807 \text{ m/s}^2$  としたとき、角度  $\theta$  を答えなさい。

(4) ピトー管を用いた流速の測定を考える（図3）。ピトー管を流れに平行に設置すると、ピトー管の先端 A 点における圧力（よどみ点圧力） $p_A$  とピトー管の側面 B 点における圧力  $p_B$  を同時に測定することができる。密度  $\rho$  の流体が流速  $V$  で流れている状態としたとき、流速  $V$  を求める式を答えなさい。ただし、ピトー管は十分細く、ピトー管が流れに及ぼす影響とエネルギー損失は無視できるとする。

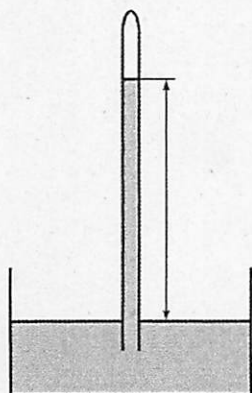


図1

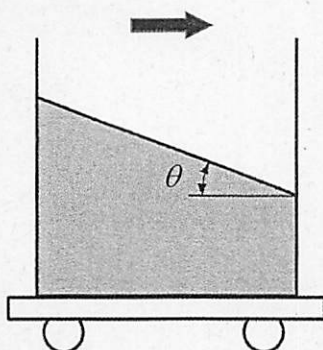


図2

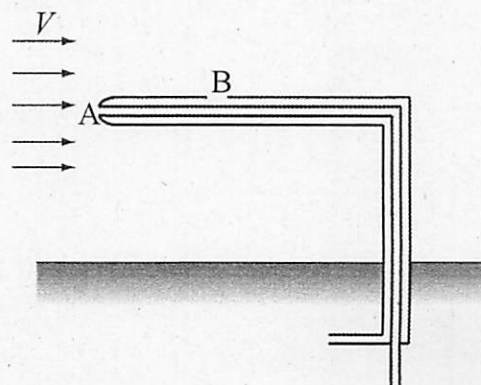


図3

- 2 下図に示すようなスプリンクラーで、流量  $Q = 300 \text{ L/min}$  の水を直径  $d = 12 \text{ mm}$  のノズルから噴出させて散水している。ノズルの角度  $\beta = 30^\circ$ 、スプリンクラーの回転半径  $r = 50 \text{ cm}$ 、水の密度を  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$  とし、回転に伴う摩擦損失は無視できるとして以下の問いに答えなさい。
- (1) スプリンクラーが回転せず静止している場合、噴流がスプリンクラーに及ぼす接線方向の力  $F_t$  およびアームの回転を止めるのに必要なトルク  $T$  を求めよ。
- (2) スプリンクラーが定常な回転をしている場合の毎分の回転速度  $N$  を求めよ。

