

流体力学

下記1, 2の問題において, 水の密度を $\rho$ , 重力加速度を $g$ とする.

1. 空気で満たされた球形の風船が, 水面では半径 $r$ である. この時の風船内部は大気圧であった. 風船に質量 $m$ の重りをつけて深さ $h$ まで静かに沈め, 手を離れた. 以下の問いに答えよ. ただし, 風船の質量, 重りの体積は無視できるものとし, 風船の大きさは, 深さに比べ無視できるほど小さいものとする. また, 風船の中の空気は理想気体で, 等温変化とし, 風船のゴムの張力は無視できる. 大気圧は $P_0$ とする.
  - (1) 深さ $h$ で風船に働く浮力の式を示せ.
  - (2) 風船が浮上するかそれとも沈降するか, 深さ $h$ との関係について考察せよ.
2. 上部が開いた大きなタンクの側壁に, 水平方向へ長さ $l$ , 直径 $d$ の管路が接続され, 管路の他方は大気に接している. タンクには水が入っており, 管路から水面までの高さを $h$ とし, 管路からの水の流出にともなう水面高さの変化はないものとする. 以下の問いに答えよ. ただし, 損失は管摩擦以外ないものとする.
  - (1) 管摩擦がない場合, 管路出口での流速の式を示せ.
  - (2) 管摩擦があり, 摩擦係数が $\lambda$ である場合, 管路出口での流速の式を示せ.
  - (3) 管路出口から少し離して, 大きな板を流れに直角に置く. 管路から流出する流れが板に及ぼす力は, 上記(1)と(2)の場合, どちらが大きいのか. 考察せよ.