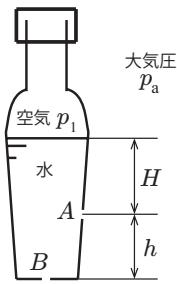


1-1 図に示すように、水と空気を入れたペットボトル（ふたをしている状態）の側面 A に小さな穴を開けたとき、少し水が流れ出たものの、すぐに水が流出することも、空気が入ることもなくなった。このときペットボトル上部の空気の圧力 p_1 はいくら？水の密度を ρ_L とする。



1-2 次に底面 B に穴をあけると、側面 A の小穴と側面 B の小穴ではどのような現象が生じるか？

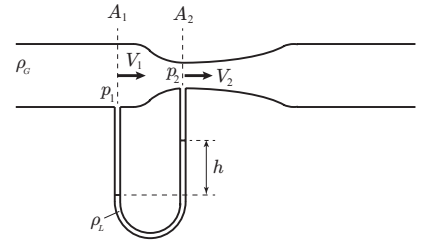
2 氷が海水に浮かんでいる。海面上に出ている氷の体積は 100 m^3 である。氷の全質量を求めよ。ここで、氷および海水の比重はそれぞれ $S_i = 0.92$, $S = 1.025$ とする。

3 代表的な流速測定法の1つ挙げ、その原理、特徴を述べよ。

4 新幹線が 270 km/h のスピードで走行している、先端車両のノーズ部分（よどみ点）における圧力上昇はどのくらいになるか求めよ。空気の密度を 1.23 kg/m^3 とせよ。

5 ベルヌーイの式を長さの単位[m]で示し、それぞれの項の名称を書け。

6 図に示すベンチュリ管を用い、密度 ρ_G で流れる気体の流量 Q を求めたい。管断面積、速度、圧力をそれぞれ A , V , p とし、それぞれ添え字で断面を示す（断面1、断面2）。



6-1 非圧縮性完全流体とし、連続の式、ベルヌーイの式を書け

6-2 これらの式より V_1 を消去して V_2 を求め、流量 Q を断面積、圧力、密度で示せ。

6-3 流量 Q をマノメータの読み h で表せ。ここでマノメータ内の液体の密度を ρ_L 、重力加速度を g とする。

6-4 他の絞りを用いた流量測定法にはオリフィスがある。ベンチュリ管およびオリフィスの特徴を述べよ。

7 内径 $d = 50 \text{ mm}$ 、長さ 100 m の管路により毎分 12 L/min の油を輸送するとき、①レイノルズ数、②管路中心での流速[m/s]、③圧力勾配 dp/dx [Pa/m]、④長さ 100 m での圧力損失[Pa]を求めよ。ただし、液体の粘度 $0.02 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 、密度は 900 kg/m^3 とせよ。

（ヒント：ポアズイユ流れにおける流量 Q と圧力勾配 dp/dx の関係は右の式で表される。）

$$Q = -\frac{\pi R^4}{8\mu} \frac{dp}{dx}$$

8 内径 20 cm 、長さ 500 m の円管を用いて流量 $Q = 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ の水を送る場合、円管の管摩擦損失ヘッドはいくらか。管摩擦係数を 0.03 として計算せよ。ただし流れは層流であるとする。