

問題1 応力の計算

(1) 2 m^2 の断面に垂直に 2 N の力が作用しているとき、断面に発生している応力を求めよ。

(略解)

$$\text{発生している応力} = \frac{2\text{ N}}{2\text{ m}^2} = 1\text{ N/m}^2 \quad (= 1\text{ Pa})$$

(2) 3 m^2 の断面に 4 Pa の応力が発生しているとき、断面に働く力を求めよ。

(略解)

$$\text{断面に働く力} = 4\text{ Pa} \times 3\text{ m}^2 = 4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 3\text{ m}^2 = 12\text{ N}$$

問題2 ひずみの計算

(1) 2.000 m の棒の両端を引いたところ 2.002 m になった。この時の棒のひずみを求めよ。

(略解)

$$\text{ひずみ} = \frac{\text{伸び}}{\text{元の長さ}} = \frac{2.002\text{ m} - 2.000\text{ m}}{2.000\text{ m}} = 0.001$$

(2) 力が作用していないときに 3.00 m の鋼材の両端を引いた。 0.020 のひずみが発生した場合、どのくらい伸びたか求めよ。

(略解)

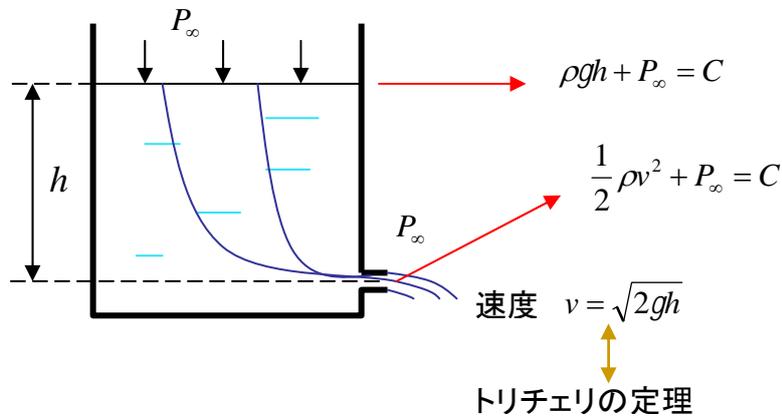
$$\text{前問(1)の略解から、} \quad \text{伸び} = \text{ひずみ} \times \text{元の長さ} = 0.020 \times 3.00\text{ m} = 0.060\text{ m}$$

問題3 秤にのせた容器に水を入れる。その中に、鋼鉄製の物体をひもでつるして静かに水に沈めてゆく。この時、秤の針が指示する目盛りはどうか変わってゆくか。たとえば、鋼鉄製の物体の体積が 100 cm^3 沈んだときの目盛りの変化を求めよ。ただし、鋼鉄製の物体は容器の底に達していないものとし、水は溢れていないものとする。

(略解)

$$100\text{ cm}^3 \text{ の水の重さだけ針が動く。目盛りの変化は、} 0.10\text{ kg} \quad (= 100\text{ g})$$

問題4 大きな水槽に水を満たす。深さを h [m] とする。水槽の底に近い側壁に小さな穴が空いている。穴の底からの距離を a [cm] とする。穴から出てゆく水の穴の位置の速さを求めよ。(トリチェリの定理)。



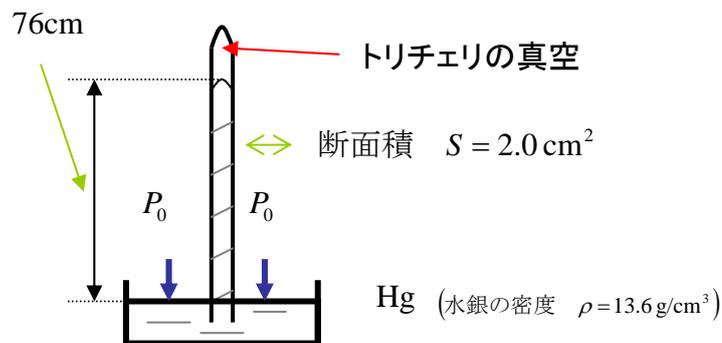
(略解)

水の密度を ρ 、水面上の大気圧を P_∞ で表してベルヌーイの定理を使う。水が出ている水槽のある時点を考える。この時、水槽の水面の速度は非常に遅いと考えてその速さを無視すると、 $\rho gh + P_\infty = C$ (定数) と書くことができる。ただし、水が出ている穴の位置から高さを測っていて、水面の高さを h で表している。

次に、穴の場所での水の速さを v で表すと、この位置で $\frac{1}{2}\rho v^2 + P_\infty = C$ (定数) となる。これら二つ

の式から、 $\rho gh + P_\infty = \frac{1}{2}\rho v^2 + P_\infty$ が成り立ち、従って、 $v = \sqrt{2gh}$ を得る。

<参考>



大気圧の大きさ

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \frac{76 \text{ cm} \times 2.0 \text{ cm}^2 \times 13.6 \text{ g/cm}^3 \times 980 \text{ cm/s}^2}{2.0 \text{ cm}^2} \\
 &= 1012928 \left[\frac{\text{g} \cdot \text{cm/s}^2}{\text{cm}^2} \right] = 1012928 \left[\text{dyn/cm}^2 \right] \\
 &= 10.12928 \left[\frac{\text{kg} \cdot \text{m/s}^2}{\text{cm}^2} \right] = 101292.8 \left[\frac{\text{kg} \cdot \text{m/s}^2}{\text{m}^2} \right] \\
 &= 101292.8 \left[\text{N/m}^2 \right] = 101292.8 \text{ Pa} \\
 &\cong 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1013 \text{ hPa}
 \end{aligned}$$