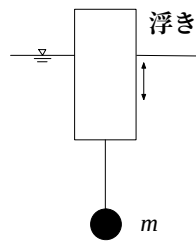


1. 図のように、円筒形の浮きに質量の無視できる糸を付け、糸の先に質量 m のおもりを付けて水面に浮かべた。浮きの先端を水中方向に軽く押して静かに手を離したところ、浮きは上下に単振動した。浮きの水平方向の断面積を A 、水の密度を ρ 、重力加速度を g とするとき、この単振動の周期を求めよ。ただし、水面の振動、浮きの質量及びおもりの体積は無視できるものとする。



2. 直線上の道路において、静止している観測者に振動数 1360Hz の音源が速さ 20m/s で近づくときに観測された音の振動数を $f_1 [\text{Hz}]$ とし、静止している振動数 1360Hz の音源に観測者が速さ 20m/s で近づくときに観測された音の振動数を $f_2 [\text{Hz}]$ とする。 f_1 と f_2 の差 ($=f_1 - f_2$) はおよそいくらか。ただし、風はなく、音速を 340m/s とする。

1 浮きが沈んだ深さを x とおく。 x の加速度はおもりの加速度 a と等しい。そこで、おもりについての運動方程式をたてる。このとき、浮きに働く浮力は、 $-\rho g A x$ であるので、

$$ma = -\rho g A x + mg \quad \therefore \quad a = -\frac{\rho g A}{m} x + g$$

したがって、周期 T は、

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho g A}}$$

2 ドップラー効果の公式より、

$$f_1 = 1360 \times \frac{340}{340 - 20} = 1445, \quad f_2 = 1360 \times \frac{340 + 20}{340} = 1440$$

となる。したがって、

$$f_1 - f_2 = 5\text{Hz}$$

1 は浮力に関する単振動の問題です。浮力は、「沈んでいる部分の体積に相当する水の重さ」に等しくなります。言い換えれば「 $\rho g \times (\text{沈んでいる体積})$ 」を公式にすればよい、ということです。単振動の周期を求める問題では、運動方程式をたてるのが定跡です（これを知っていたから、運動方程式をたてる、という方針になったのです）。

2 はドップラー効果の問題で、公式さえしっていれば解くことができます。ただし、分母分子、符号については十分に注意して覚えておいてください。国家Ⅱ種の工学の基礎ではドップラー効果はなかなか出題されないのですが、国家Ⅰ種、地方上級及び教養では何度も出題のあるところですよ。