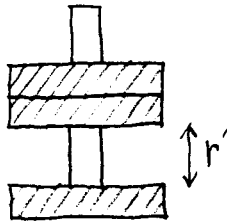
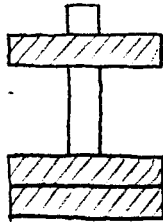
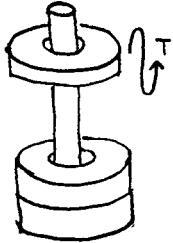
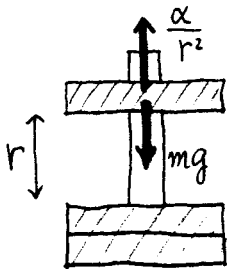


フレイト磁石を上下ひっくりかえすと振動の周期はどうなる？



つりあいの位置が異なると、
 微小振動させたとき振動の周期も異なる。
 (微小振動なら単振動に近似できる)

単振動の周期 T を求めてみると...

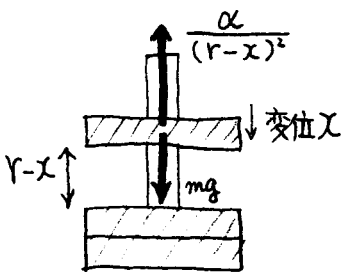


つりあいの位置では、
 重力と、磁界から受ける力はつりあっているのだ

$$mg = \frac{\alpha}{r^2} \dots \textcircled{1}$$

$$\frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{8\mu_0}{r^2} \rightarrow \frac{\alpha}{r^2} \text{ とする。}$$

↓ 磁石を下に押しつけてから手をはなすと...



磁石の変位が つりあいの位置から 下へ x のとき、

磁石が受ける合力は、下向きを正として、

$$F = mg - \frac{\alpha}{(r-x)^2}$$

①を代入し

$$F = \alpha \left\{ \frac{1}{r^2} - \frac{1}{(r-x)^2} \right\}$$

$$F = \alpha \left\{ \frac{1}{r^2} - \frac{1}{\left(1 - \frac{x}{r}\right)^2} \right\}$$

∴ 磁石は単振動する。
 $\frac{2\alpha}{r^3}$ が k に相当する。

微小振動

$$F = \frac{\alpha}{r^2} \left\{ 1 - \left(1 - \frac{x}{r}\right)^{-2} \right\}$$

$\frac{x}{r} \ll 1$ なら

$$F \doteq \frac{\alpha}{r^2} \left(1 - 1 - \frac{2x}{r} \right) = -\frac{2\alpha}{r^3} x \dots \textcircled{2}$$

②を
単振動の運動方程式 $F = -m\omega^2 x$ に代入。

$$-\frac{2\alpha}{r^3}x = -m\omega^2 x$$

$$\omega^2 = \frac{2\alpha}{mr^3} = \frac{2\alpha}{m} \sqrt{\frac{m^3 g^3}{\alpha^3}} = \sqrt{\frac{4m g^3}{\alpha}}$$

①より

$$\left(\begin{array}{l} r^2 = \frac{\alpha}{mg} \\ \therefore r^3 = \sqrt{\frac{\alpha^3}{m^3 g^3}} \end{array} \right)$$

角振動数 $\omega = \left(\frac{4m g^3}{\alpha} \right)^{\frac{1}{4}}$ [rad/s]

\therefore 周期 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \left(\frac{4m g^3}{\alpha} \right)^{-\frac{1}{4}}$ [s] ③

上下をひっくりかえして m を $2m$ (2倍) にすると、

③式より T は $2^{\frac{1}{4}}$ 倍 (約0.84倍) になる。

振動の周期は
はかたなる。