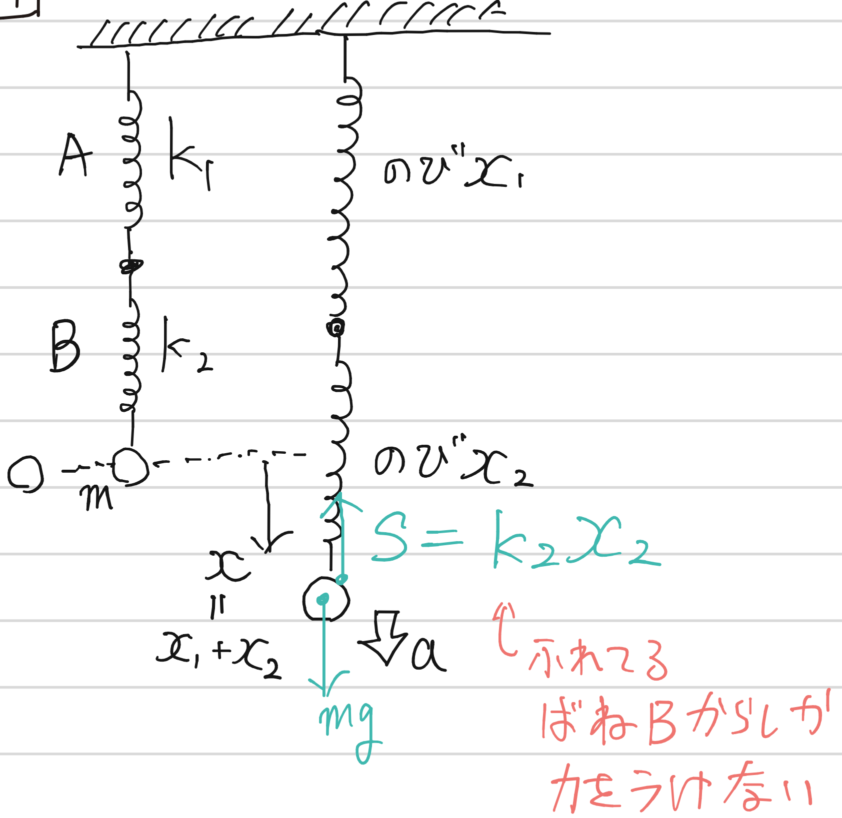
119

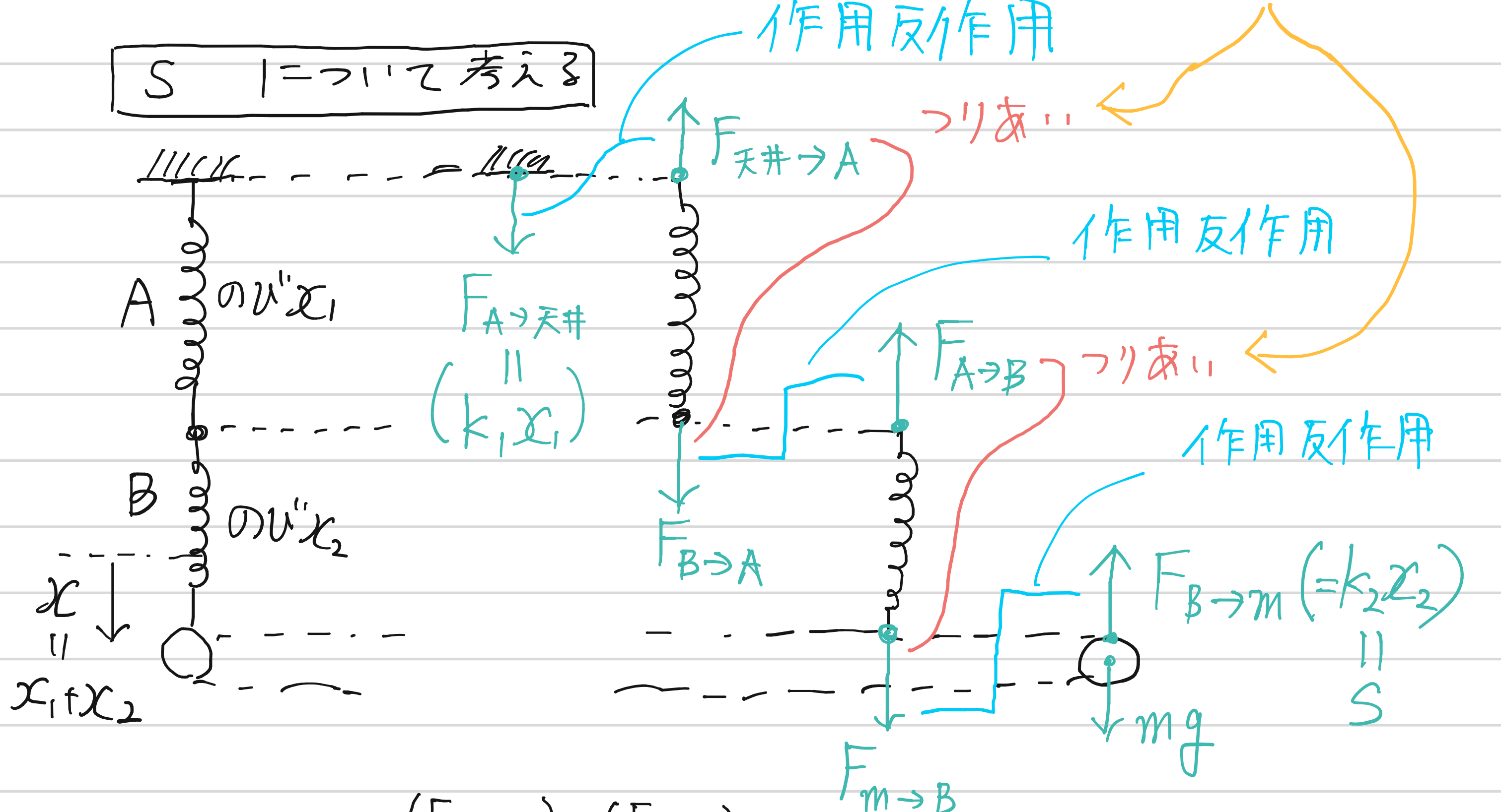


運動方程式をたてると

$$ma = mg - S$$ ← これを x で示したい

ばねがかるい(m=0)のでつりあうと考えてよい

$\boxed{S \quad \text{について考える}}$



$(F_{A \to 天井})$ $(F_{B \to m})$

上図から $k_1 x_1 = k_2 x_2$ となることがわかる.

119 (1) 続き

よって

$$S = k_2 x_2 \cdots ① \qquad S = k_1 x_1 \cdots ②$$

となり

また、$x = x_1 + x_2$ である。(③式)

①、②式を変形して

$$x_2 = \frac{S}{k_2}, \quad x_1 = \frac{S}{k_1}$$

③に代入して

$$x = \frac{S}{k_2} + \frac{S}{k_1}$$

$$\Rightarrow x = \left(\frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_1}\right) S \Rightarrow S = \frac{1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}} \cdot x$$

$$\Rightarrow \underline{S = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} x}_{\,//}$$

(2)

運動方程式に代入する

$$ma = mg - S$$

$$\Rightarrow ma = mg - \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} x$$

$$\Rightarrow ma = -\frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}\Big(x - \underbrace{\frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2} mg}_{\text{中心座標 } x_c}\Big)$$

$$\Rightarrow -m\omega^2 \left(x - \cancel{\frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2}}\right) = -\frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}\left(x - \cancel{\frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2} mg}\right)$$

$$\omega^2 = \frac{k_1 k_2}{m(k_1 + k_2)}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k_1 k_2}{m(k_1 + k_2)}}$$

$\boxed{119}$ (2) 続き

$T = \dfrac{2\pi}{\omega}$ より

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m(k_1+k_2)}{k_1 k_2}}$$

$f = \dfrac{1}{T}$ より

$$\underline{f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_1 k_2}{m(k_1+k_2)}}} \quad /\!/$$

※ 直列の合成ばね定数 k' を

$$\frac{1}{k'} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

で求めて、k' の鉛直ばね振り子として

解いても同じ結果が得られる。