

物理解答

1 (1) 小球と台の速度が等しくなるので、運動量保存則より

$$mv_0 = mV + MV \qquad V = \frac{mv_0}{M+m}$$

(2) 力学的エネルギー保存則より

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}mv_0^2 &= \frac{1}{2}(M+m)V^2 + mgh \\ &= \frac{1}{2}(M+m)\left(\frac{mv_0}{M+m}\right)^2 + mgh \\ &= \frac{m^2v_0^2}{2(M+m)} + mgh \end{aligned} \qquad h = \frac{Mv_0^2}{2(M+m)g}$$

(3) 運動量保存則より

$$mv_0 = mv + MV' \qquad \dots\dots①$$

力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV'^2 \qquad \dots\dots②$$

①より $MV' = -m(v-v_0)$ であり

$2M \times ②$: $Mmv_0^2 = Mmv^2 + (MV')^2$ に代入すると

$$Mmv_0^2 = Mmv^2 + m^2(v-v_0)^2$$

$$M(v^2 - v_0^2) + m(v-v_0)^2 = 0$$

$$(v-v_0)\{M(v+v_0) + m(v-v_0)\} = 0$$

$$(v-v_0)\{(M+m)v + (M-m)v_0\} = 0 \qquad v = v_0 \text{ (初め)}, \quad v = \frac{-M+m}{M+m}v_0$$

$$V' = -\frac{m}{M}(v-v_0) = -\frac{m}{M}\left(\frac{-M+m}{M+m}v_0 - v_0\right) = \frac{2m}{M+m}v_0$$

$$\underline{v = \frac{-M+m}{M+m}v_0, \quad V' = \frac{2m}{M+m}v_0}$$

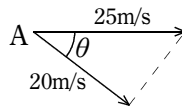
2

(1) 72 km/h = 20 m/s, 18 km/h = 5.0 m/s

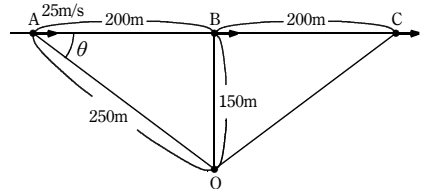
$$\frac{340+5.0}{340-20} \times 960 = \underline{1035 \text{ [Hz]}}$$

(2) $\angle OAB = \theta$ とおくと $\cos\theta = \frac{200}{250} = \frac{4}{5}$

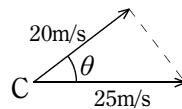
点 A における速度の AO 向きの成分は $25\cos\theta = 20 \text{ [m/s]}$



点 B における速度の BO 向きの成分は 0 m/s



点 C における速度の CO 向きの成分は $-25\cos\theta = -20 \text{ [m/s]}$



$$\frac{340}{340-20} \times 576 = 612$$

$$\frac{340}{340+20} \times 576 = 544$$

A 612Hz, 点 B 576Hz, 点 C 544Hz