

x軸上では、山の位置が変化は可視的。

I

(1) x軸上を波の山が進む速度は、 $v_{xc} = \frac{V}{\sin\theta}$

この速度でPが動かれば、条件を満たすので、 $u = v_{xc} = \frac{V}{\sin\theta}$

(2) y軸に沿って波が進む速度 v_y は

$$v_y = -\frac{V}{\cos\theta}$$

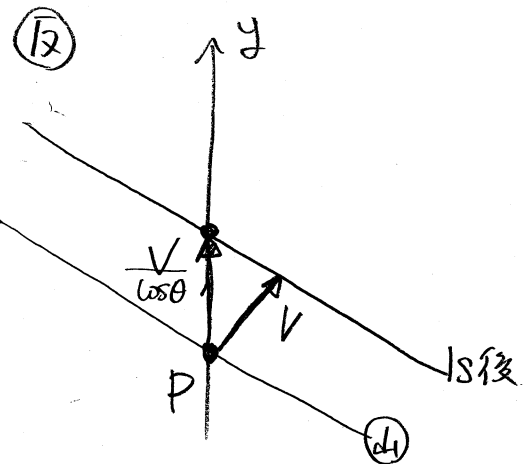
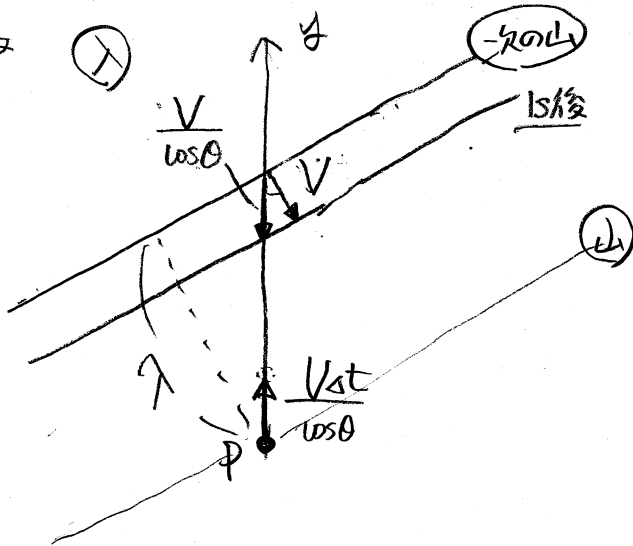
従って、Pから見て

$$v_y - \frac{V}{\cos\theta} = -\frac{2V}{\cos\theta}$$

x軸上では山と山の間隔が $\frac{\lambda}{\cos\theta}$

なので、

$$T_1 = \frac{\frac{\lambda}{\cos\theta}}{1 - \frac{2V}{\cos\theta}} = \frac{\lambda}{2V}$$



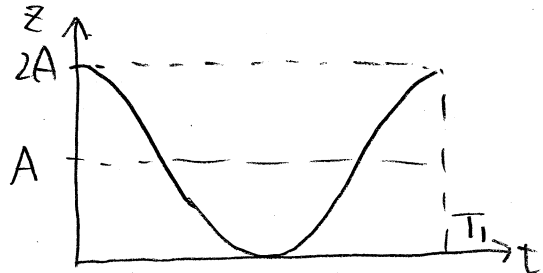
一方反射波の速度は、

Pの速度と同じである。

Pから見て反射波の変位は

常に一定である。(常に $z_{\text{反}} = A$)

$t=0$ では、 $z_x = A$ 、 $z_{\text{反}} = A$ となる。



II (1) 書いてある通り)に考えればOK.

$$\frac{\lambda}{\sin\theta} = \frac{\lambda'}{\sin\theta'} \quad \therefore \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{\sin\theta'}{\sin\theta}$$

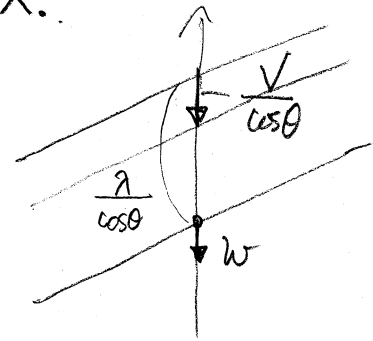
(2)

I(2)の議論が理解できていれば大丈夫。

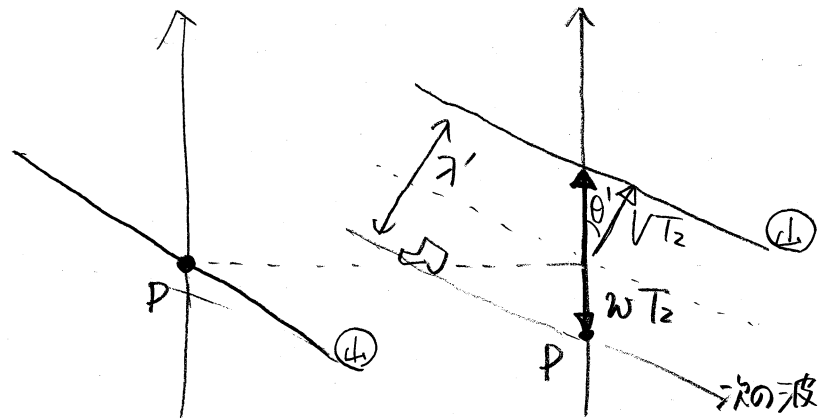
Pから見て入射波の速度は

$$v_y - (-w) = -\frac{V}{\cos\theta} + w$$

$$T_2 = \frac{\frac{\lambda}{\cos\theta}}{|-\frac{V}{\cos\theta} + w|} = \frac{\lambda}{V - w\cos\theta}$$



(3)



$$\frac{\lambda'}{\cos\theta'} = \left(\frac{V}{\cos\theta'} + w\right) T_2 = \left(\frac{V}{\cos\theta'} + w\right) \frac{\lambda}{V - w\cos\theta}$$

$$\therefore \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{V + w\cos\theta'}{V - w\cos\theta}$$

(4) II(1)(3)より

$$\frac{\sin\theta'}{\sin\theta} = \frac{V + w\cos\theta'}{V - w\cos\theta} = \frac{1 - \frac{w}{V}\cos\theta'}{1 - \frac{w}{V}\cos\theta}$$

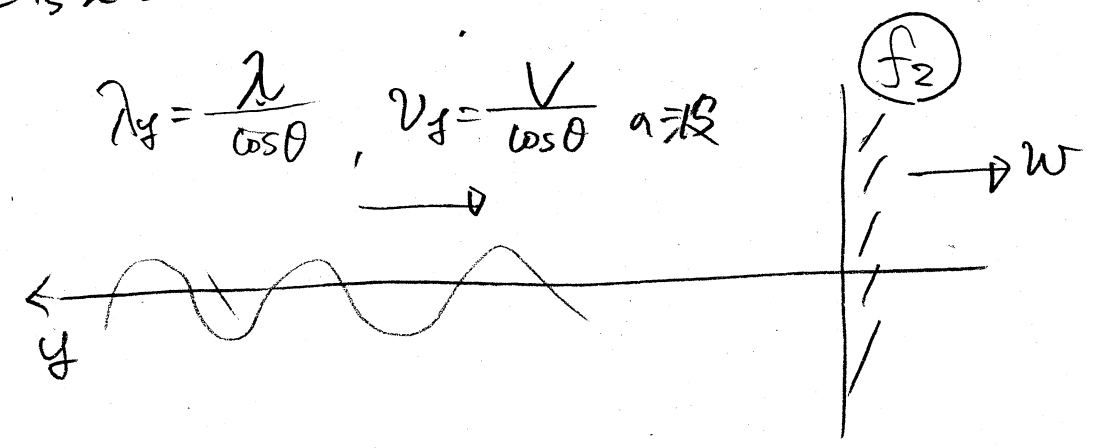
$$\theta = 30^\circ, \theta' = 60^\circ \text{ として } \lambda = \frac{1}{2}$$

$$\sqrt{3} = \frac{1 - \frac{w}{V} \cdot \frac{1}{2}}{1 - \frac{w}{V} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$\therefore \frac{w}{V} = \frac{\sqrt{3}-1}{2}$$

補足

II は「y軸方向に移動する壁が動く場合」のドップラー効果と考えることができる。

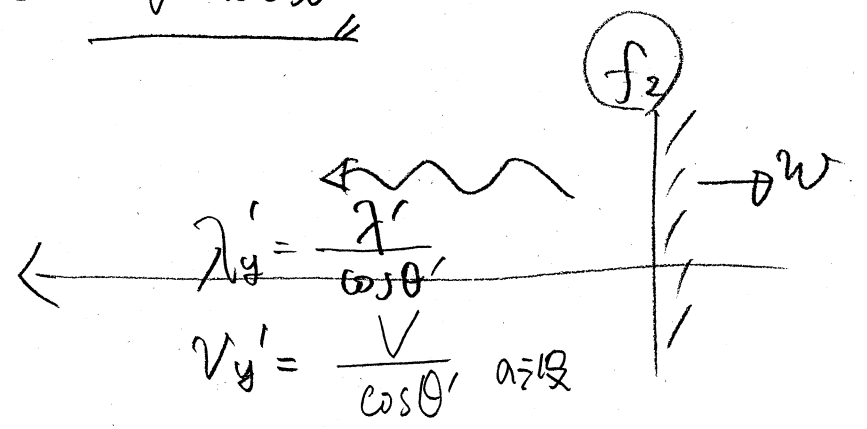


反射板が受取る波の振動数 f_2 は

(2)
$$f_2 = \frac{v_y - w}{v_y} f = \frac{V - w \cos\theta}{V} \cdot \frac{V}{\lambda}$$

$$\therefore T_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{\lambda}{V - w \cos\theta}$$

(3)



反射波の波長は

$$\lambda'_y = \frac{v'_y + w}{f_2}$$

$$\frac{\lambda'}{\cos\theta'} = \frac{\frac{V}{\cos\theta'} + w}{\frac{V - w \cos\theta}{\lambda}}$$

$$\therefore \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{V + w \cos\theta'}{V - w \cos\theta}$$