１.

スライダーの速度 v が最大になるとき,

$$\frac{dv}{dt} = \alpha = 0$$

であるから，式 12-16 より

$$a\omega^2(\cos\theta + \lambda\cos 2\theta) = 0$$
$$a\omega^2\left\{\cos\theta + \lambda(2\cos^2\theta - 1)\right\} = 0$$
$$2\lambda\cos^2\theta + \cos\theta - \lambda = 0$$

$-1 \le \cos\theta \le 1$ であることを考慮してこの２次方程式を解くと次のようになる.

$$\cos\theta = \frac{-1 + \sqrt{1 + 4\times 2\lambda^2}}{2\times 2\lambda}$$
$$= \frac{-1 + \sqrt{1 + 8\lambda^2}}{4\lambda}$$
$$\theta = \cos^{-1}\frac{-1 + \sqrt{1 + 8\lambda^2}}{4\lambda}$$

上式に $\lambda = \frac{1}{4}$ を代入する.

$$\theta = \cos^{-1}\frac{-1 + \sqrt{1 + 8\times\left(\frac{1}{4}\right)^2}}{4\times\frac{1}{4}}$$
$$= \cos^{-1}\left(-1 + \sqrt{\frac{3}{2}}\right)$$
$$= 77.0^\circ$$

２.

三角比から

$$\sin\frac{\beta}{2} = \frac{a}{b}$$

の関係が成り立つので,

$$\frac{\beta}{2} = \sin^{-1}\frac{a}{b}$$
$$\beta = 2\sin^{-1}\frac{a}{b}$$

上式に a =15 cm，b =40 cm を代入する.

$$\beta = 2\sin^{-1}\frac{15}{40}$$
$$= 44.0^\circ$$

早戻り比 $\frac{\theta_1}{\theta_2}$

三角比から

$$\cos\frac{\theta_2}{2} = \frac{a}{b}$$

の関係が成り立つので，

$$\frac{\theta_2}{2} = \cos^{-1}\frac{a}{b}$$
$$\theta_2 = 2\cos^{-1}\frac{a}{b}$$

上式に a =15 cm，b =40 cm を代入する．

$$\theta_2 = 2\cos^{-1}\frac{15}{40}$$
$$= 136.0^\circ$$

$\theta_1 + \theta_2 = 360^\circ$ であるから，

$$\theta_1 = 360 - \theta_2$$
$$= 360 - 136.0$$
$$= 224.0$$

よって早戻り比は

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{224.0}{136.0} = 1.65$$

３．

三平方の定理から

$$s^2 + y^2 = b^2 \tag{1}$$

また，三角比から

$$s + e = a\sin\theta \tag{2}$$
$$z = a\cos\theta \tag{3}$$

式 2 から

$$s = a\sin\theta - e \tag{4}$$

また，式 1 から

$$y = \sqrt{b^2 - s^2} \tag{5}$$

式 4 を式 5 に代入する．

$$y = \sqrt{b^2 - (a\sin\theta - e)^2} \tag{6}$$

よって，式 3，6 から次式を得る．

$$x = z + y$$
$$= a\cos\theta + \sqrt{b^2 - (a\sin\theta - e)^2}$$