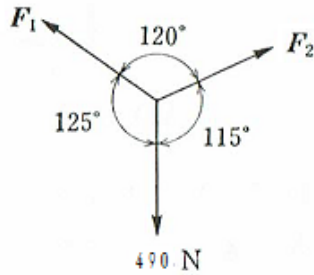


3 章

1 . $2 \times 200 \times \cos 30^\circ = 346.4 \text{ kN}$

2 . ラミの定理式 3 - 6 より, 力の関係は図のようになる。



$$\frac{50 \times 9.81}{\sin 120^\circ} = \frac{F_1}{\sin 115^\circ} = \frac{F_2}{\sin 125^\circ}$$

$$F_1 = 490.5 \times \frac{\sin 115^\circ}{\sin 120^\circ} = 513.31 \text{ N}$$

$$F_2 = 490.5 \times \frac{\sin 125^\circ}{\sin 120^\circ} = 463.95 \text{ N}$$

3 .

$$M_1 = F_1 r \sin \theta = 20 \times 0.30 \times \sin 30^\circ = 3 \text{ Nm} \quad M_2 = F_2 r = 30 \times 0.30 = 9 \text{ Nm}$$

$$M_3 = F_3 r \sin \theta = -40 \times 0.30 \times \sin 45^\circ = -8.48 \text{ Nm}$$

よって, $M = M_1 + M_2 + M_3 = 3 + 9 - 8.5 = 3.5 \text{ Nm}$

4 . 力のモーメントは図のようになる。

$$M = M_1 + (-40 \times 9.81 \times 3) = 0$$

$$M_1 = F \times 4 \times \sin 30^\circ = 40 \times 9.81 \times 3$$

$$F = \frac{40 \times 9.81 \times 3}{4 \times \sin 30^\circ} = 588.6 \text{ N}$$

支えるために必要な力は 589N である。

5 .

式 3 - 1 1 より, 全体の重心位置 x_G は,

$$x_G = \frac{\rho V_1 x_1 + \rho V_2 x_2}{\rho V_1 + \rho V_2}$$

密度は一樣であるため ρ は省略できる。

$$x_G = \frac{V_1 x_1 + V_2 x_2}{V_1 + V_2} = \frac{0.2 \times \frac{\pi}{4} \times 0.4^2 \times 0.1 + x \times \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 \times \left(0.2 + \frac{x}{2}\right)}{0.2 \times \frac{\pi}{4} \times 0.4^2 + x \times \frac{\pi}{4} \times 0.3^2} = 0.2 \text{ より,}$$

$x = 0.2666 \text{ m}$ (267mm) の長さにすれば良い。

6. 式 3-17 へ式 3-16 を変形した $t = \frac{(v-v_0)}{a}$ を代入すると,

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{0 - \left(\frac{30 \times 10^3}{3600}\right)^2}{2 \times 12} = \frac{-8.33^2}{2 \times 12} = -2.89 \text{ m/s}^2$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - \left(\frac{60 \times 10^3}{3600}\right)^2}{2 \times -2.89} = 48 \text{ m} \quad \text{約 4 倍の距離が必要になる。}$$

また, 移動時間は次式から求まる。

$$t = \frac{v}{a} = \frac{-16.7}{-2.89} = 5.8 \text{ s} \quad 5.8[\text{s}] \text{間走行する。}$$

7. 物体の初速度は飛行体の速度であるため,

$$v_0 = \frac{50 \times 10^3}{3600} = 13.9 \text{ m/s}$$

重力方向の落下は自由落下であるため, 30m から地上の落ちるまでの時間は式 3-21 より,

$$s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \text{ に } v_0 = 0 \text{ 代入すると } 30 - \frac{1}{2} g t^2 = 0 \text{ となり, よって,}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \times 30}{9.81}} = 2.47 \text{ s} \quad 2.47[\text{s}] \text{後に地面に落ちる。}$$

物体は 13.9m/s の速度で 2.47[s]間移動するため, 式 3-18 の加速度を 0 として求めることができる。

$$s = 13.9 \times 2.47 = 34.33 \text{ m}$$

落下地点は飛行体の進行方向 34.3m である。

8.

図のように外半径 R , 内半径 r , 厚さ t , 密度 ρ が一様な円形板において, 回転中心 O 点回りの慣性モーメントを求める。

拡大図に示すとおり, 座標 (l, θ) の位置にある微小部分の重量を考え, 慣性モーメントを求めると次式となる。

$$I = \int l^2 dm = \int_0^{2\pi} \int_r^R l^2 \rho t dl d\theta$$

$$= \rho t \int_0^{2\pi} d\theta \int_r^R l^3 dl = \frac{\rho t \pi}{2} (R^4 - r^4)$$

この式を変形すると，慣性モーメントを求めることができる。

$$I = \rho t \pi (R^2 - r^2) \frac{(R^2 + r^2)}{2} = M_{mass} \frac{(R^2 + r^2)}{2} [\text{kgm}^2]$$

9 .

荷物にかかる重力は， $15 \times 10^3 \times 9.81 = 147150\text{N} = 147.2\text{kN}$ となる。ロープは2つの動滑車から合計4か所で荷重を受けているため，ロープにかかる張力は $147150/4 \approx 36787.5\text{N}$ となる。したがって，ロープにより荷物を吊りあげるのに必要な最小の力は 36.8kN となる。

10 . 式3-50より，

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 950 \times \left(\frac{50 \times 10^3}{3600} \right)^2 = 91628\text{J} \quad 91.6\text{kJ}$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = mgh \text{より } h = \frac{v^2}{2g} = \frac{13.9^2}{2 \times 9.81} = 9.847 \quad 9.85\text{m}$$

時速50kmで走行している運動エネルギーは約1tのものを10mのところから落下させたエネルギーに等しい。自動車が発生したときのエネルギーの大きさが想像できる。

11 .

右図のように考えることができる。

摩擦 R は効率の中で考慮するため，

例題3-41より，

$$F = W \sin \theta$$

式3-51より，

$$P = Fv = W \sin \theta \times v$$

$$= 200 \times 10^3 \times 9.81 \times \frac{30}{\sqrt{1000^2 + 30^2}} \times \frac{100 \times 10^3}{3600} = 1.63 \times 10^6 \text{W}$$

が求まる。

効率を考慮すると、

$$P = \frac{1.63 \times 10^6}{0.75} = 2.18 \times 10^6 \text{ W}$$

動力は $2.18 \times 10^3 \text{ kW}$ 必要である。