

●作戦会議

珍しいタイプの問題なので、普段しない計算が登場し、ミスをしやすい。この問題で特にポイントとなる点は、角速度→周速→回転速度と変換していく過程。「1秒間で1回転したとき」をイメージすると、公式などを暗記する必要はない。

(1)周速度方向成分の向きがどれかを理解すればさして難しい問題ではない。ただパラメータが多くて全体を理解するのに時間がかかるから初見では大変。

(2)私は運動量という言葉がこの問題で初めて知ったのだが、どういうときに使うパラメータなんだろう？モーメントがうんたらとかそういった概念で使用するのだろうか。

(3)単位に注意

(4)出力についての方程式を立式すればよい。同じく単位に注意。

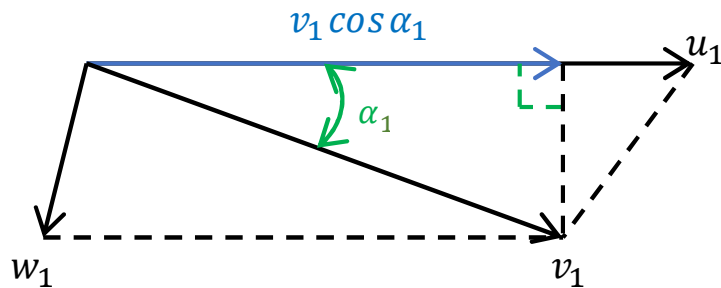
(5)値を代入する。上記でも述べた、速度の変換ができれば問題ないはずだ。

●解答

(1)図3より周速度方向成分とは、 u_1 方向成分であるから、答は $v_1 \cos \alpha_1$ [m/s]である。 . . . (答)



また、ベクトルを記載した図は次のようになる。



(2)運動量のモーメント(角運動量)は、公式より $L = rmv$ であるから、

$$T = r_1 \times \rho q_v \times v_1 \cos \alpha_1 - r_2 \times \rho q_v \times v_2 \cos \alpha_2$$

$$= \rho q_v (r_1 v_1 \cos \alpha_1 - r_2 v_2 \cos \alpha_2) [\text{N} \cdot \text{m}] \quad \dots (\text{答})$$

(3)

$$P = \omega T = \rho q_v (\omega r_1 v_1 \cos \alpha_1 - \omega r_2 v_2 \cos \alpha_2) [\text{W}]$$

角速度 ω :周速 $u = 2\pi r$ ゆえ、 $\omega r = u$ であるから、

$$P = \rho q_v (u_1 v_1 \cos \alpha_1 - u_2 v_2 \cos \alpha_2) \times 10^{-3} [\text{kW}] \quad \dots (\text{答})$$

(4)

$$P [\text{W}] = \rho q_v (u_1 v_1 \cos \alpha_1 - u_2 v_2 \cos \alpha_2) = \rho g q_v H \frac{\eta}{100}$$

$$\therefore \eta = \frac{(u_1 v_1 \cos \alpha_1 - u_2 v_2 \cos \alpha_2)}{gH} \times 100 [\%]$$



α_2 をパラメータとしたとき、 $\alpha_2 = \frac{\pi}{2}$ のとき η は最大となる。

この時の η は、

$$\eta = \frac{u_1 v_1 \cos \alpha_1}{gH} \times 100[\%] \quad \dots (\text{答})$$

(5)周速 u : 回転速度 $n = 2\pi r:1$ ゆえ、 $u = 2\pi r n$ であるから、

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{u_1 v_1 \cos \alpha_1}{gH} \times 100 = \frac{2\pi r_1 n v_1 \cos \alpha_1}{gH} \times 100 = \frac{2\pi \times 0.5 \times 10 \times 35 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{9.8 \times 100} \times 100 \\ &\approx 97.168 \rightarrow 97.2[\%] \quad \dots (\text{答}) \end{aligned}$$

