

# 一等無人航空機操縦士試験 計算問題用公式集

## 航空工学

### 1. 飛行機の揚力・回転翼航空機の推力(Lift)

$$\textcircled{1} \quad L = \frac{1}{2} C_L \rho v^2 S \quad \textcircled{2} \quad v = \omega r \quad \textcircled{3} \quad L \propto \rho v^2 \quad T \propto \rho \omega^2$$

$L$ :揚力、 $C_L$ :揚力係数、 $\rho$ :空気密度、 $v$ :線速度、 $S$ :主翼面積、 $\omega$ :角速度、 $T$ :推力

### 2. 飛行機の揚力・回転翼航空機の仕事率(Power)

$$\textcircled{1} \quad P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{T \Delta d}{\Delta t} = T \omega \quad \textcircled{2} \quad P \propto \rho \omega^3$$

$P$ :仕事率(パワー)、 $T$ :推力、 $\Delta d$ :移動距離、 $\Delta t$ :移動時間、 $\omega$ :角速度

### 3. 飛行機の旋回半径(Radius)

$$\textcircled{1} \quad W = mg \quad \textcircled{2} \quad F = m \frac{v^2}{r} \quad \textcircled{3} \quad \tan \varphi = \frac{F}{W}$$

$$\textcircled{4} \quad F = W \tan \varphi = mg \tan \varphi = m \frac{v^2}{r}$$

$W$ :重力、 $F$ :向心力、 $\varphi$ :バンク角、 $v$ :線速度、 $r$ :旋回半径

### 4. 飛行機の滑空距離(distance)

$$\textcircled{1} \quad \frac{h}{d} = \tan \gamma = \frac{D}{L}$$

$h$ :滑空高度、 $d$ :滑空距離、 $\gamma$ :滑空角、 $D$ :抗力、 $L$ :揚力

### 5. 水平到達距離(Length)

$$\textcircled{1} \quad H = \frac{1}{2} g t^2 \quad \textcircled{2} \quad L = vt$$

$H$ :落下高度、 $g$ :重力加速度、 $t$ :落下時間、 $L$ :墜落時水平移動距離、 $v$ :水平移動速度

## 通信工学

### 1. 第一フレネルゾーンの半径

$$\textcircled{1} \quad 2\sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 + r^2} - D = \frac{\lambda}{2} \quad \textcircled{2} \quad c = \lambda f$$

$D$ :アンテナ間距離、 $r$ :第一フレネルゾーン半径、 $\lambda$ :電波波長、 $c$ :光速、 $f$ :電波周波数

## 練習問題

1. 高度 500m で飛行していた飛行機が滑空を始めてから地面に着陸するまでに進む距離は何 m になるか。ただし揚抗比は 17 とする。
2. 使用周波数が 2.4GHz、送信側と受信側の距離が 800m の場合のフレネルゾーン半径の 60% の値 (m) はいくらになるか。ただし、光速は  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  とする。
3. 飛行機が、飛行速度 16m/s、バンク角  $30^\circ$  で定常旋回した時の旋回半径は何 m になるか。ただし、重力加速度は  $9.8 \text{ m/s}^2$ 、 $\tan 30^\circ = 0.58$  とする。
4. 重さ 5kg のマルチコプターがホバリングしている時のローターの回転数が 100rps とする。この機体に 3kg のペイロードを乗せてホバリングさせる場合に、必要なローターの回転数はいくらになるか。ただし重力加速度は  $9.8 \text{ m/s}^2$  とし、空気密度は一定とする。
5. 高さ 56.2m の位置で、3.0m/s の速度で水平飛行していたマルチコプターが、突如揚力失い降下を始めた。地面に激突するまでにマルチコプターが進む水平方向の移動距離は何 m になるか。
6. 回転角速度 400rpm で、仕事率 12W のヘリコプターの回転角速度を 480rpm に上げた場合の仕事率の値はいくらになるか。ただし、機体重量・空気密度は一定とする。
7. 飛行機が、飛行速度 52m/s、バンク角  $30^\circ$  の場合の旋回半径の値はいくらになるか。ただし、重力加速度は  $9.8 \text{ m/s}^2$ 、 $\tan 30^\circ$  は 0.58 とする。
8. 高度 210m で推力を失い墜落する時の滑空距離の値はいくらになるか。ただし、揚抗比は 18 とする。
9. 高度 700m を飛行する飛行速度 25m/s の無人航空機が、揚力を失い落下を始める場合、落下開始地点から地上に墜落するまでの水平距離を求める計算結果の値はいくらになるか。ただし、重力加速度は、 $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。無人航空機を質点とみなせるものとし、空気抵抗は無視できると仮定する
10. 使用周波数が 2.4GHz、送信側と受信側の距離が 1,400m の場合のフレネルゾーン半径の 60% の値 (mm) はいくらになるか。ただし、光速は  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  とする。