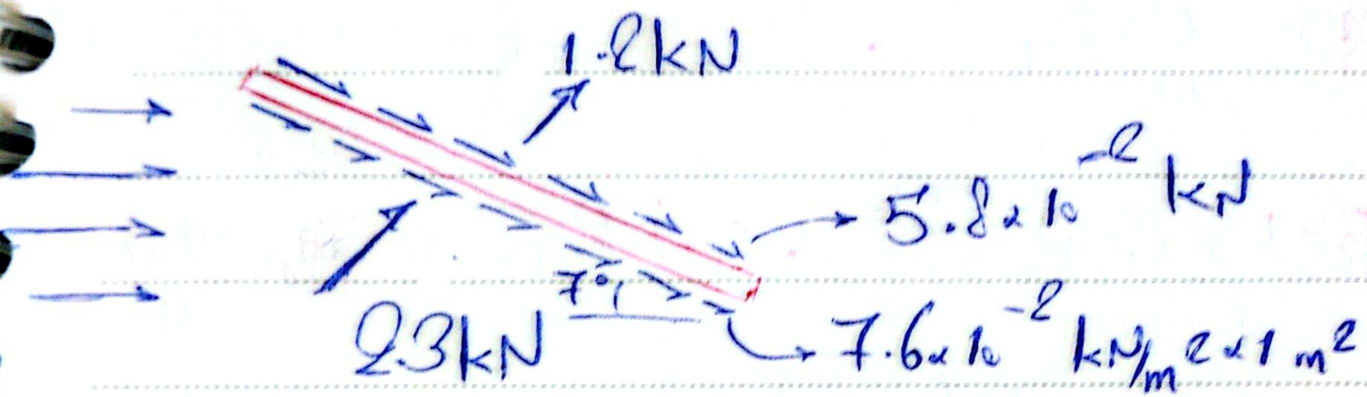
11-2



$$Dr = (5.8\times10^{-2} + 7.6\times10^{-2})\cos 7° + (1.2 + 2.3)\sin 7° = 0.56 \text{ kN}$$

$$Li = (1.2 + 2.3)\cos 7° - (5.8\times10^{-2} + 7.6\times10^{-2})\sin 7° = 3.46 \text{ kN}$$

$\boxed{3\text{-}8}$ $D_r = \int_{A_1} P_1 \, dA - 2P_2 \cos\theta A_2 = \frac{1}{2}(0{,}5\rho U^2)(bL) - 2(-0{,}6\rho U^2)\cos 45 \left(\frac{bL}{2\cos 45}\right)$

$= 0{,}85\rho U^2 bL$

⑤

$$C_D = \frac{D_r}{\frac{1}{2}\rho U^2 A} = \frac{0{,}85\rho U^2 bL}{\frac{1}{2}\rho U^2 bL} = 1{,}7$$

به علت تقارن جسم و توزیع متقارن نیروی فشاری مقدار نیروی بالابر و در نتیجه ضریب بالابر نیز صفر است.

(8-7

5

$$C_D = \frac{2P}{\rho A V^3} \frac{2\times 6\,000}{1.225\times 1\times 30^3} = 0.363$$

(8-50

$$\rho = 1000\times 0.87 = 870 \qquad Re = \frac{870\times 0.03\times 5\times 10^{-3}}{10} = 0.013 < 1 \longrightarrow$$ [illegible]

5

$$D_r = \frac{1}{2} C_D \rho U^2 A = \frac{1}{2}\times\left(\frac{20.5}{0.013}\right)\times(870)(0.03)^2\times\left(\frac{\pi}{4}(0.05)^2\right) = 1.2\times 10^{-3}\,h$$

۸-۵۳:

$$Re = \frac{UD}{\nu} = ۱٫۸ \times ۱۰^{۵} \quad , \quad C_D = ۰٫۵۱$$

$$Dr = \frac{۱}{۲} C_D \rho U^{۲} A = \frac{۱}{۲} \times ۰٫۵۱ \times ۱۰۰۰ \times ۴ \times (۳۰ \times ۰٫۱) = ۳۰۶۰ \, (N)$$

۸-۵۷: الف)

$$d\dot{w}_p = ۲(dT)(\omega) = ۲\omega(r\, dDr) = ۲\omega r\left(\frac{۱}{۲} C_D \rho_{air} U^{۲} dA\right) = \omega r\left(C_D \rho_{air} (r\omega)^{۲} (D\, dr)\right)$$

$$= C_D \rho_{air} D \omega^{۳} r^{۳} dr \qquad \dot{w}_p = C_D \rho_{air} D \omega^{۳} \int_{۰}^{\frac{\ell}{۲}} r^{۳} dr \; , \; \dot{w}_p = \frac{۱}{۶۴} C_D \rho_{air} D \omega^{۳} \ell^{۴}$$

ب)

$$Re = \frac{\rho U D}{\mu} = \frac{\rho (r\omega) D}{\mu} = ۶٫۹ \times ۱۰^{۴} \quad , \quad C_D = ۱٫۲$$

$$\dot{w}_p = \frac{۱}{۶۴} \times ۱٫۲ \times ۱٫۲۳ \times ۰٫۰۵ \times ۱۰۰^{۳} \times ۱^{۴} = ۴۶۱ \, (w)$$

* سؤال ۴۴

$$Re = \frac{\rho U D}{\mu} = \frac{(۹۰۰\ kg/m^۳)(۰٫۳\ m/s)(۰٫۰۲\ m)}{(۰٫۰۹۶\ pa.s)} = ۵۶ \rightarrow C_D = ۱٫۵$$

$$W + D_r - F_B = ۰ \qquad \gamma_b \forall_b + {}^{۱}/_{۲}\, C_D\, \rho_{oiL} U^۲ A - \gamma_{oiL} \forall_b = ۰$$

$$\gamma_b \frac{\pi}{۶} D^۳ + {}^{۱}/_{۲}\, C_D\, \rho_{oiL} U^۲ \frac{\pi}{۴} D^۲ - \gamma_{oiL} \frac{\pi}{۶} D^۳ = ۰ \xrightarrow{\qquad} -(\rho_{oiL} - \rho_b) + \frac{۳}{۴gD} \overset{\times \rho_{oiL} C_D U^۲}{\curlyvee} = ۰$$

$$U = \sqrt{\frac{۴gD\,(\rho_{oiL} - \rho_b)}{۳C_D \quad \rho_{oiL}}} = \sqrt{\frac{۴(۹٫۸۱\ m/s^۲)(۰٫۰۲m)}{۳(۱٫۵)} \quad \frac{(۹۰۰\ kg/m^۳) - (۸۵۰\ kg/m^۳)}{۹۰۰\ kg/m^۳}}$$

$U = ۰٫۱۰\ m/s$

$\rho_b < \rho_{oiL} \longrightarrow$ صعود

۵

سوال (۴۷)

$$D_r = ma \longrightarrow a = \frac{D_r}{m} = \frac{D_r}{w} g$$

$\rho = ۰/۰۰۱۰۲۷\ kg/m^۳$

$T = -۲/۵^\circ C$

$$\begin{cases} U = (۲۴۰۰۰\ km/hr) \dfrac{(۱۰۰۰\ m/km)}{(۳۶۰۰\ s/hr)} = ۶۶۶۶/۷\ m/s \\ c = \sqrt{۱/۴ RT} = \sqrt{۱/۴\,[۲۸۷ J/(kg.K)](۲۷۳-۲/۵)^\circ C} = ۳۲۹/۷\ m/s \end{cases}$$

$$Ma = \frac{U}{c} = \frac{۶۶۶۶/۷\ m/s}{۳۲۹/۷\ m/s} \approx ۲۰/۲ \longrightarrow$$ خارج از محدوده شکل

$\hookrightarrow$ عدد ماخ

$$D_r = \tfrac{۱}{۲} C_D \rho U^۲ A = \tfrac{۱}{۲}(۰/۳۵)(۰/۰۰۱۰۲۷)(۶۶۶۶/۷\ m/s^۲)\left[\frac{\pi}{۴}(۴m)^۲\right]$$

$$= ۱۰۰۳۷۸\ N$$

ج

$$a = \frac{۱۰۰۳۷۸\ N}{۵۰۰۰۰\ N} g \simeq ۲g$$

۰۷۳_۱

$w\frac{۱٫۶}{۲} = D_r\left(\frac{۳٫۲}{۲}+۱\right) \rightarrow ۰٫۸w = ۱٫۳\, C_D\, \rho\, U^۲ A$ *

$\frac{L}{D} = \frac{۱٫۶}{۳٫۲} = ۰٫۵ \,,\, C_D = ۲٫۵ \xrightarrow{*} ۰٫۸ \times ۱۹۰۰۰۰ = ۱٫۳ \times ۲٫۵ \times ۱٫۲۳ \times U^۲ \times ۱۲ \times ۳٫۲$

$\rightarrow \boxed{U = ۳۱٫۵\, m/s}$

۶

۰۷۹-۸

$$M = \frac{l_۱}{۲} Dr_۱ + \left(l_۱ - \frac{D_۲}{۲}\right) Dr_۲ = \frac{l_۱}{۲}\left(\frac{۱}{۲} C_{D_۱} \rho U^۲ l_۱ D_۱\right) + \left(l_۱ - \frac{D_۲}{۲}\right)$$

$$\times\left(\frac{۱}{۲} C_{D_۲} \rho U^۲ l_۲ D_۲\right)$$

$$\Rightarrow Re_۱ = \frac{U D_۱}{\nu} = \frac{۲۰ \times ۰,۱۲}{۱,۴۶ \times ۱۰^{-۵}} = ۱,۶۴۴ \times ۱۰^{۵} \Rightarrow C_{D_۱} = ۱,۲ \Rightarrow \frac{l}{D} = \frac{۲,۵}{۵} = ۱\times۵$$

6

$$\Rightarrow C_{D_۲} = ۰,۰۸$$

$$M = \frac{۳۰}{۲}\left[\frac{۱}{۲}(۱,۲)(۱,۲۳)(۲۰)^۲(۳۰)(۰,۱۲)\right] + \left[۳۰ - \frac{۲}{۲}\right] \times \left[\frac{۱}{۲} \times ۰,۰۸ \times ۱,۲۳ \times ۲۰^۲ \times ۲,۵ \times ۲\right]$$

$$\Rightarrow M = ۱۸۷۹۴ \ \underline{N.m}$$

۸-۱۴.

$D_r = \frac{1}{2} C_D \rho V^2 A \Rightarrow \frac{۱}{۲}(۱٫۱)\times(۱٫۲۳)\times ۲۵^۲ \times \left[\frac{\pi}{۴}(۰٫۱۳)^۲\right] \Rightarrow D_r = ۵٫۶N$

$E = \frac{E_b}{\eta} = \frac{D_r (L)}{\eta} = \frac{۵٫۶ \times ۲۴۰۰۰ \times ۱۰^۳}{۰٫۳} \Rightarrow E = ۴٫۴۹ \times ۱۰^۸ \; J/year = ۴٫۴۹ \times ۱۰^۵ \; kJ/year$

مقدار [redacted] سوخت $= \frac{m_{fuel}}{\rho_{fuel}} = \frac{E/HV}{\rho} = \frac{۴٫۴۹ \times ۱۰^۵ / ۴۴ \times ۱۰^۳}{۸ \times ۱۰^۲} = ۰٫۰۱۲۷ \; m^۳/year = ۱۲٫۷ \; L/year$

cost $= ۱۲٫۷ \times ۴۰۰$ تومان $= ۵۰۸۰$ toman/year

مقدار [redacted] صرفه‌جویی با تغییر شکل آنتن با مقدار کاهش ضریب درگ رابطه مستقیم دارد، پس:

$\text{Reduction ratio} = \frac{C_{D\,flat} - C_{D,hemisp}}{C_{D\,flat}} = \frac{۱٫۱ - ۰٫۴}{۱٫۱} = ۰٫۷$

$\text{Fuel reduction} = ۰٫۷ \times ۱۲٫۷ = ۸٫۹ \; L/year$

$\text{cost reduction} = ۰٫۷ \times ۵۰۸۰ = ۳۵۰۰$ toman/year