1ª Questão:

$m = 250\,kg$

$R = ?$

$V_D = 50\,m/s$

$c = 340\,m/s$

$\rho = 1{,}223\,kg/m^3$

$a = 0{,}5\,m$

$\bar{c} = 0{,}5\,m$

$b = 15{,}0\,m$

$S = b \cdot \bar{c} = 7{,}5\,m^2$

$l = 8{,}0\,m$

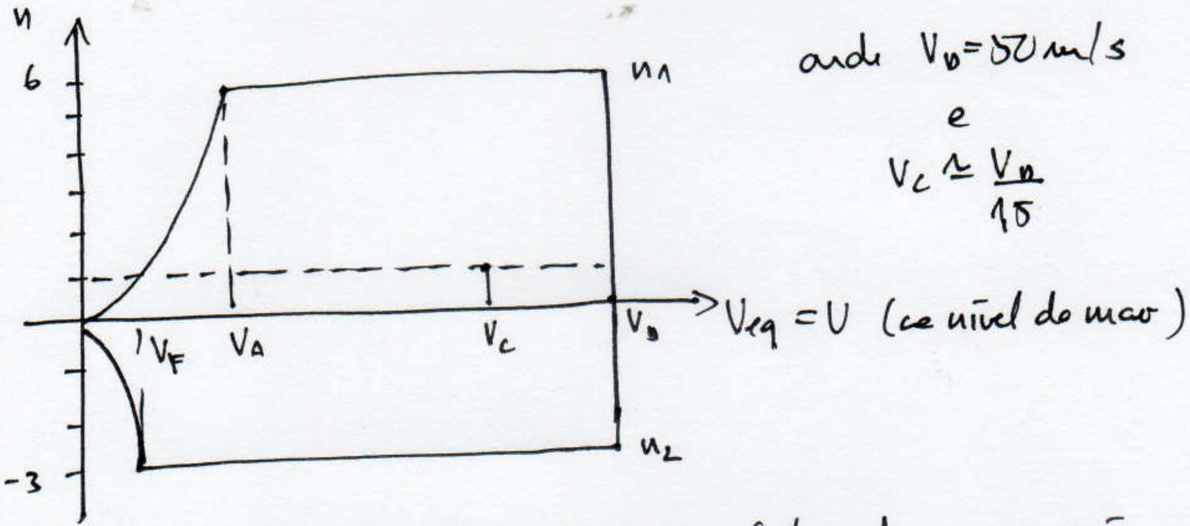
$\partial C_L / \partial \alpha = 4{,}0 / rad$

$C_D = 0{,}01 + 0{,}05 \cdot C_L^2$

$C_{M,0} = -0{,}02$

$$\text{FAR 23} \begin{cases} n_1 = 6{,}0 \\ n_2 = 0{,}5 \cdot n_1 = 3{,}0 \end{cases}$$

a) Envelope de manobra:

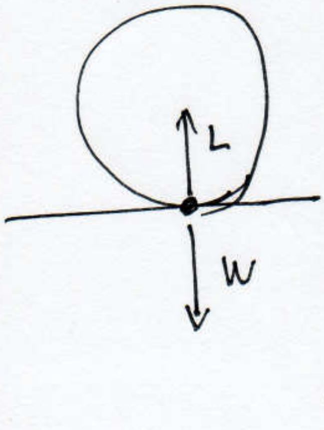


onde $V_D = 50\,m/s$

e

$V_C \simeq \dfrac{V_D}{1{,}5}$

b) no ponto mais baixo da manobra o fator de carga será max.



$$m a_c = L - W \Rightarrow W \frac{a_c}{g} = L - W$$

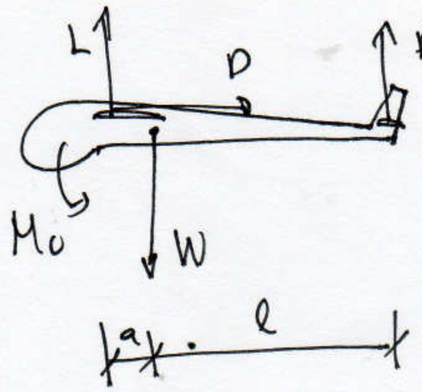
$$L = \left(1 + \frac{a_c}{g}\right) W \Rightarrow n = \frac{L}{W}$$

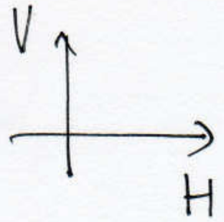
$$\therefore\ n = 1 + \frac{a_c}{g} \qquad \text{com} \qquad a_c = \frac{V_D^2}{R}$$

$$6 = 1 + \frac{a_c}{g} \Rightarrow a_c = 5 \cdot g \Rightarrow a_c = 50\,m/s^2$$

$$a_c = \frac{V_D^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V_D^2}{a_c} = \frac{50^2}{50} = 50 \Rightarrow \boxed{R_{min} = 50\,m}$$

c)





$V \rightsquigarrow \quad L + P = nW$

$H \rightsquigarrow \quad D = fW \rightarrow$ produz redução de velocidade.

$M_{CG} = 0 \rightsquigarrow \quad P\ell - La + M_0 = 0$

$$L = \frac{1}{2}\rho C_L S V^2$$

$$D = \frac{1}{2}\rho C_D S V^2$$

$$M_0 = \frac{1}{2}\rho C_{M,0} S V^2 \bar{c} = \frac{1}{2} \cdot 1{,}223 \cdot 0{,}02 \cdot 7{,}5 \cdot 50^2 \cdot 0{,}5 = 115 \text{ Nm}$$

Solução iterativa:

c/ $g = 10 \text{ m/s}^2$

1º) $L \approx nW = 6 \cdot 250 \cdot 10 = 15000 \text{ N}$

$P\ell - La + M_0 = 0 \Rightarrow P = \frac{La - M_0}{\ell} = \frac{15000 \cdot 0{,}5 - 115}{8} \Rightarrow P = 923 \text{ N}$

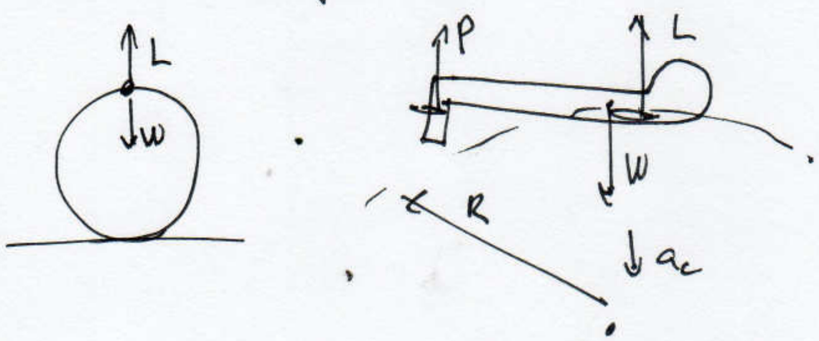
2º) $L = nW - P = 15000 - 923 = 14076 \text{ N} \Rightarrow P = \frac{14076 \cdot 0{,}5 - 115}{8} = 865 \text{ N}$

3º) $L = 15000 - 865 = 14135 \text{ N} \Rightarrow P = 869 \text{ N}$

4º) $L = 14131 \text{ N} \Rightarrow P = 869 \text{ N}$ //

$\therefore \begin{cases} L = 14 \text{ kN} \Rightarrow C_L = \dfrac{2L}{\rho S V_0^2} = 1{,}22 \text{ //} \\ P = 0{,}9 \text{ kN //} \end{cases}$

d) o máximo raio de curvatura ocorre no ponto mais alto da trajetória, com a aeronave voando de dorso.



$n < 0$

$\Downarrow$

$n = \frac{a_c}{g} - 1$ ← peso ajuda a fazer a manobra!

$$1 = \frac{a_c}{g} - 1 \Rightarrow a_c = 0 \Rightarrow R = \infty$$

Para isso basta verificar se a aeronave se sustenta no voo de dorso.

Como não foi dada qualquer restrição para o C_L não é possível verificar.

Mas; caso: $L = W$

$$\frac{1}{2} \rho C_L S V_F^2 = W \Rightarrow C_L = \frac{2W}{\rho S V_F^2} = \frac{2 \cdot 2500}{1{,}223 \cdot 15^2 \cdot 7{,}5}$$

$\Downarrow$

muito elevado → $C_L = 2{,}4$ que é muito elevado.

Portanto a aeronave não se sustenta de dorso.

Assim: para $C_L = 1.2$ (valor mais razoável)

$$L = \frac{1}{2} \rho C_L S V_F^2 = \frac{1}{2} \cdot 1{,}223 \cdot 1{,}2 \cdot 7{,}5 \cdot 15^2 = 1238 \, N$$

$$n = \frac{L}{W} = \frac{1238}{2500} = 0{,}50 \Rightarrow n = \frac{a_c}{g} - 1 \Rightarrow a_c = (1+n)g$$

$$n = -0{,}5 \Rightarrow a_c = (1 - 0{,}5) \cdot 10 = 5 \, m/s^2 \Rightarrow \frac{V_F^2}{R} = a_c \Rightarrow R = \frac{V_F^2}{a_c} = \frac{15^2}{5} = 45 \, m$$