

Strömungslehre Übung

22. 05. 2020

Tetőcsomagtartó hatása

Számítással határozza meg, hogy mekkora szükséges motorteljesítmény pluszt jelent egy tetőcsomagtartó felszerelése.

$$A_T = 1,4\text{m} \times 0,08\text{m}$$

$$A_K = 1,8\text{m}^2$$

$$c_{e,T} = 2$$

$$c_{e,K} = 0,3$$

$$m_K = 1100\text{ kg}$$

$$f_g = 0,015$$

$$v = 120\text{ km/h}$$

$$v_T = v * 1,15$$

$$\rho = 1,2\text{ kg/m}^3$$

A tetőcsomagtartó áramlás irányára merőleges keresztmetszete

Az autó áramlás irányára merőleges keresztmetszete

A tetőcsomagtartó ellenállás tényezője

Az autó ellenállás tényezője

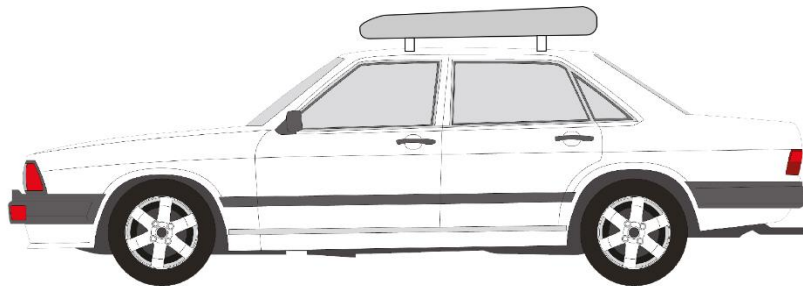
Az autó tömege

Gördülési ellenállás tényező

Az autó sebessége

Jellemző sebesség a tetőcsomagtartónál

Levegő sűrűsége



Megoldás:

$$F_{e,K} = c_{e,K} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho \cdot A_K = 360N$$

$$F_g = m_K \cdot g \cdot f_g = 162N$$

$$F_{e,T} = c_{e,T} \cdot \frac{(v \cdot 1,15)^2}{2} \cdot \rho \cdot A_T = 197N$$

$$\frac{P_T}{P} = 1,378 \Rightarrow 37,8\% \text{teljesítmény} +$$

$$F_{\delta} = 522N \Rightarrow P = 17,4kW$$

$$F_{\delta,T} = 719N \Rightarrow P_T = 24kW$$

Ejtőernyős

Egy ejtőernyő ellenállás-tényezője $c_e=1,3$. Mekkora átmérőjű ernyőre van szükség egy 100kg súlyú katona 8 m/s sebességgel történő leeresztéséhez, ha a levegő sűrűsége $1,2\text{kg/m}^3$?

Megoldás:

$$F_E = F_S = m \cdot g = 1000N; F_E = c_E \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot A$$

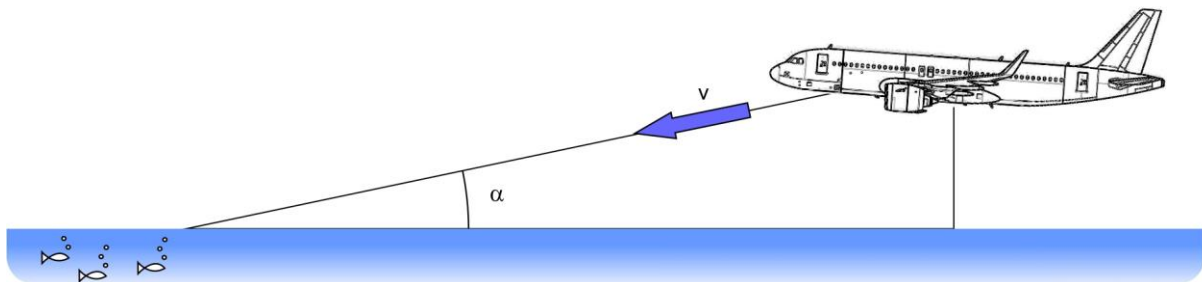
$$A = \frac{F_E}{c_E \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2} = 20m^2; D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot A} = 5,05m$$

Repülőgép

Egy Airbus A320 repülőgép motorja 975m-es magasságban leállt, amikor a sebessége 360km/h volt. A repülő 3.5 perc után landolt a Hudson folyón. Határozzuk meg a gép siklószámát!

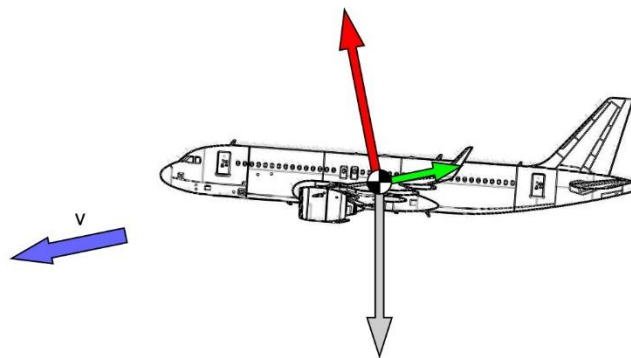
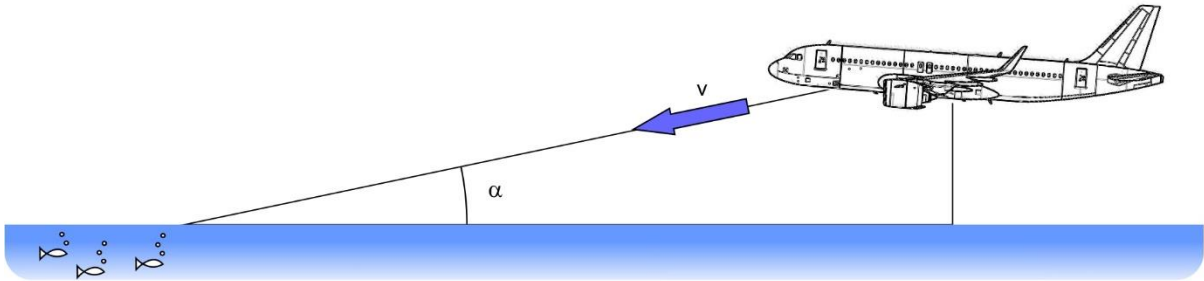
A siklószám a felhajtóerő-tényező és az ellenállás-tényező hányadosa, és a repülőgép aerodinamikai jellemzője. (előny, ha minél nagyobb az értéke. Korszerű vitorlázórepülőgépek siklószáma a 70-et is elérheti)

$$S = \frac{c_f}{c_e}$$



Megoldás:

1) A sebességből és az eltelt időből valamint a kiindulási magasságból meghatározható az α siklási szög.



2) A repülőgép egyenletesen süllyed, azaz erőegyensúly van. Definíció szerint a felhajtó erő merőleges az áramlási irányra, az ellenállás pedig párhuzamos azzal.

Azaz, ha nem működnek a hajtóművek, és a repülőgép akkor a súlyerő áramlási iránnyal párhuzamos komponense biztosítja az ellenállás legyőzését.

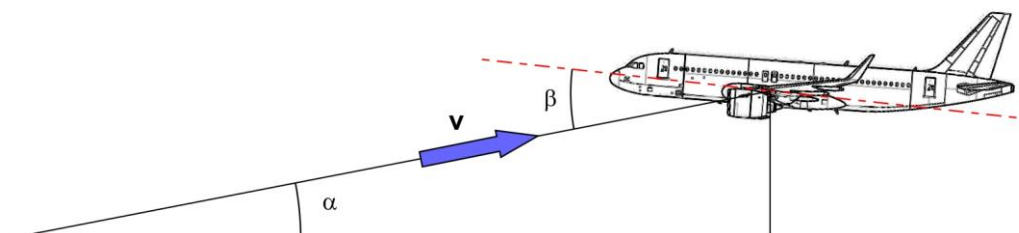
Ebből következően:

$$m \cdot g \cdot \cos \alpha = F_f = c_f \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot A$$

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha = F_e = c_e \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot A$$

$$S = \frac{c_f}{c_e} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{L}{H} = \frac{100 \cdot 210}{975} = 21.53$$

(Fontos megjegyezni, hogy a repülőgépszárnyhúrjának szöge messze nem párhuzamos az áramlással, a gép kis repülési sebességnél nagy β állásszöggel repül. Az állásszöget és a siklási szöget nem szabad összekeverni.)



Dogfight

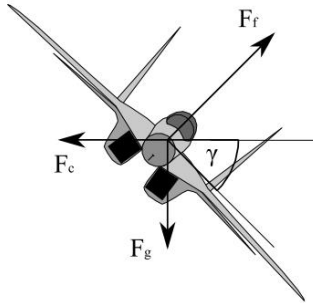
Két azonos típusú vadászpilóta (MIG-29 FULCRUM) fordulóharcot vív. A csöves légvédelem tüzének elkerülése végett a légi harcot síkban, a fák koronája fölött vívják. Mely vadászpilóta győz, ha az egyik sebessége 800, a másiké pedig 1000 km/h?

Mennyi idő alatt kerül a győztes a vesztes gép mögé, ha a fordulóharcot egymással szemben elhaladva kezdik (egymással tükörben kezdik meg a fordulót).

A gépek adatai

$m=18\,000\text{kg}$, $A=38\text{m}^2$, $c_f=1,05$

Levegő sűrűsége $\rho=1.2\text{kg/m}^3$; $g=9,81$



A megoldáshoz a síkban végzett r sugarú forduló erőegyensúlyát kell figyelembe venni.

A szárny szárnysíkra merőleges felhajtóereje biztosítja egyrészt a nehézségi erő ellensúlyozását, illetve a fordulóhoz szükséges centripetális erőt is:

$$F_f^2 = F_g^2 + F_{cf}^2$$

$$F_f = c_f \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot A; F_{cf} = m \cdot \frac{v^2}{R}; F_g = mg$$

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R = \sqrt{F_f^2 - F_g^2}$$

$$R = \frac{m \cdot v^2}{\sqrt{F_f^2 - F_g^2}}; \omega = \frac{v}{R};$$

$$T = \frac{180}{\Delta\omega} = 41.58s$$

A számított értékek a két repülőgépre:

	Jelölés [Dim]	Vadász1	Vadász2
Felhajtóerő	F_f [N]	1 182 000	1 847 000
Centrifugális erő	F_{cf} [N]	1 168 961	1 838 763
Súlyerő	F_g [N]	176 580	176 580
Fordulókör sugár	R [m]	760	755
Szögsebesség	ω [fok/s]	16.8	21.1
Terhelési többlet	G [-]	6.7	10.5
Bedöntési szög arctan F_{cf}/F_g		81.5	84.6