

Szélerő kiszámítása homorú felületre:

Felület nagysága (Szélirányra merőlegesen): $A = \text{kb. } 300 \text{ m}^2$

Alaktényező, homorú felületre: $K = 1,3$ (homorú felület esetén)

A levegő sűrűsége: $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

A szél sebessége: $V = 90 \text{ km/óra} = 25 \text{ m/sec}$

$$F = \frac{1}{2} * K * A * \rho * v^2$$

$$F = 0,5 * 1,3 * 300 \text{ m}^2 * 1,2 \text{ kg/m}^3 * 25^2 \text{ m}^2/\text{sec}^2 = 146.250 \text{ N}$$

$$F = \underline{\underline{146.250 \text{ N}}} = \underline{\underline{14.625 \text{ dN}}} = \underline{\underline{14.908 \text{ Kp}}} \quad (\text{kb. } 15 \text{ tonna})$$

Internetről letöltött anyagok.

Közegellenállás: Akkor lép fel, amikor egy testet gázban vagy folyadékban mozgatunk. A közegellenállás függ a közeg sűrűségétől, a test alakjától, a test és a közeg egymáshoz viszonyított sebességétől ($F_{\text{köz}}$ négyzetesen arányos a sebességgel).

A közegellenálláskor fellépő erő kiszámítása: $F_k = -6\pi\eta r v_{\text{rel}}$ (gömb alakú test), illetve nagyobb sebességek és tetszőleges alakú test esetén: $F_k = -k \frac{1}{2} A \rho v \cdot v_{\text{rel}}$, ahol

η : a folyadék dinamikai viszkozitása (ha a közeg folyadék !)

v_{rel} : a test közeghez viszonyított sebessége

r : a gömb sugara

$$v = |v_{\text{rel}}|$$

ρ : a közeg sűrűsége (ha a közeg gáz !)

A : a mozgásirányra merőleges legnagyobb keresztmetszet

k : a formátényező

V.26. A közegellenállás és az aerodinamikai emelőerő

26.1. A közegellenállási erő sebességfüggése

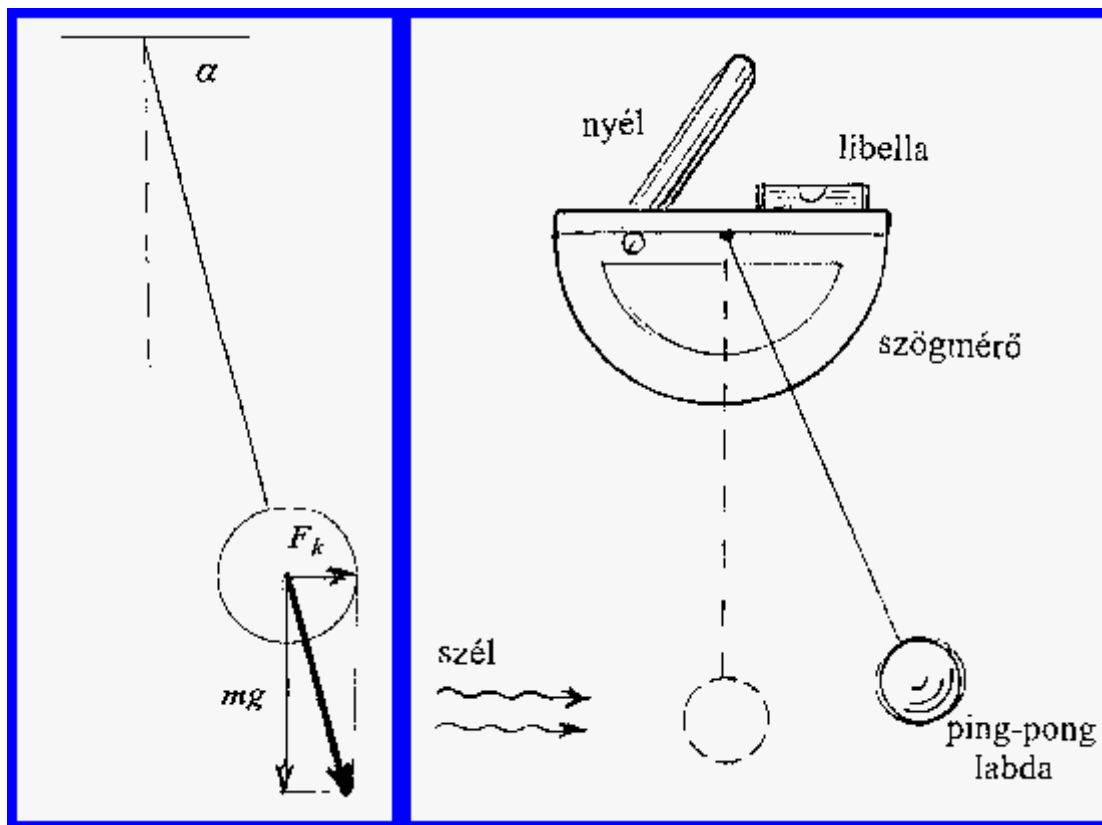
A közegellenállási erő a sebesség négyzetével arányos. Írógéppapírból készítsünk négy egyforma kúpot! Ejtsünk le egyet kb. 3 méter magasból, és mérjük az esés idejét! Ezután tegyük egymásba mind a négy kúpot, és ismét mérjük meg az esés idejét! Körülbelül az előző eredmény felét kapjuk.

Mivel a kúpok mozgása mindkét esetben jó közelítéssel egyenletesnek vehető, a kísérlet igazolja, hogy négyszeres súlyú test esésekor, ami egyben a közegellenállási erő négyszereződését is jelenti, az esési sebesség csak duplázódik.

Kilenc egymásba helyezett papírkúp esési ideje - az előbbiekkal azonos magasságból ejtve - kb. harmada az egyetlen kúp esési idejének.

A közegellenállási erő sebességfüggését ismerve egyszerű szélességmérőt készíthetünk.

Az eszköz működése az áramló közegbe helyezett gömbre ható közegellenálláson alapul. Ha egy vékony, hosszú fonálra könnyű gömböt függesztünk és azt széláramba helyezzük, a gömböt tartó fonál iránya az áramlás sebességétől függően eltér a függőlegetől. Az V.103. ábra a ferde fonállal tartott gömbre ható erőket mutatja.



V. 103. ábra

V. 104. ábra

A gömbre az mg nehézségi erőn túl a v sebességgel áramló levegő által kifejtett

$$F_k = \frac{1}{2} \cdot \rho A c v^2$$

közegellenállás hat. A két erő vektori eredője fonálirányú. A fonál vízszintessel bezárt (mérhető) α szögének felhasználásával, a közegellenállás formulájában szereplő állandókat ismerve meghatározható a levegő v áramlási sebessége:

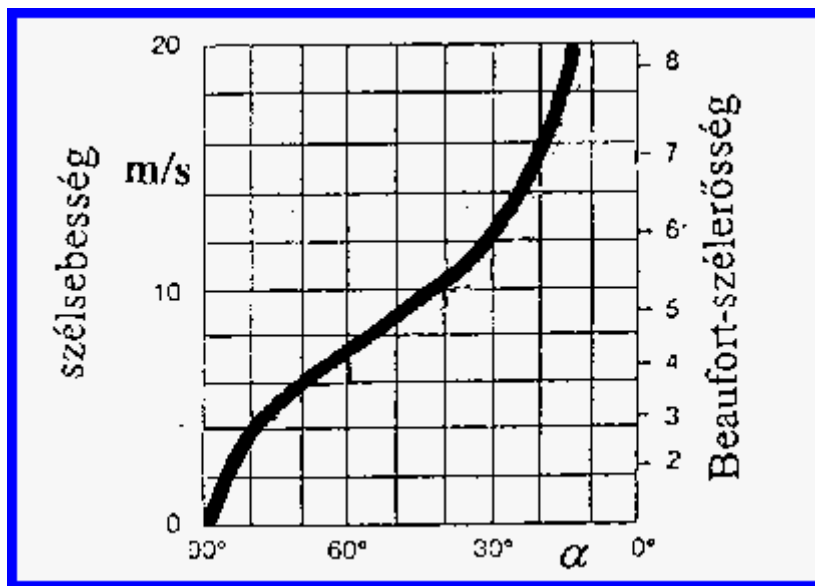
$$v = \sqrt{\frac{2mg}{A\rho c} \cdot \frac{1}{\tan \alpha}}$$

ahol A a gömb homlokfelülete, ρ a levegő sűrűsége (20 °C hőmérsékleten, és $p = 1,073$ kg/m³ légköri nyomáson), c az ún alaki tényező (értéke gömbre $c = 0,45$).

A fenti elven működő mérőeszköz ping-pong labdából és műanyag iskolai szögmérőből könnyen elkészíthető. Az eszköz rajzát az V.104. ábra mutatja.

A szögmérőre szereljük 25-30 cm hosszú rudacskát, aminél fogva az eszközt tarthatjuk, vagy állványba rögzíthetjük. A pontos beállítást, és ezáltal a szögmérést könnyíti a szögmérőre szerelt kis libella. Ennek segítségével a szögmérő bázisvonalát pontosan vízszintesre tudjuk állítani. A szögmérő középpontjába 0,1-0,2mm vastag kb. 30cm hosszú damil-szálon függesztünk egy közönséges ping-pong labdát! A ping-pong labda szabványos tömege $m=2,465$ g, átmérője $D=37,7$ mm (ebből a gömb homlokfelülete $A=11,157$ cm²).

Az eszközhöz - működéséről leírtak alapján - egyszerű kalibrációs grafikont készíthetünk, aminek segítségével a gömböt tartó fonalt szögét leolvassva megkapjuk a szél sebességét. A kalibrációs grafikont (20 °C-os, atmoszférikus nyomású levegőre számítva) mellékeljük (105. ábra). A grafikon függőleges tengelyének bal oldalán a szélesebesség m/s-ban, jobb oldalán a gyakorlatban használt ún Beaufort-számokban olvasható le.



V. 105. ábra

Megjegyzés:

Erős szélben, a gömbről leváló örvények miatt a labda nem áll mozdulatlanul, hanem előre-hátra leng. Ilyenkor a szél sebességét a labda helyzetének középpértékéhez tartozó szöget leolvassva becsülhetjük meg.