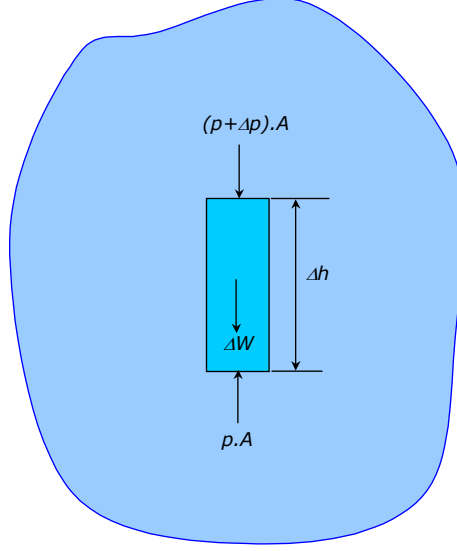


4. Bölüm

Aerostatik, Atmosfer, Aerostatik taşıma

Aerostatik denge



Statik halde akışkan içindeki bir kitlenin ağırlığı, bu kitlenin alt ve üst tarafından etkileyen basınç kuvvetlerinin farkı ile dengelenir:

$$\Delta W = g \cdot (\rho \cdot A \cdot \Delta h) = p \cdot A - (p + \Delta p) \cdot A$$

⇓

$$\boxed{\rho \cdot g \cdot \Delta h = -\Delta p}$$

Akışkan içinde yükseklikle basınç azalır

Standart Atmosfer (ICAO)

Deniz seviyesinde şartlar

Sıcaklık $T_0=15\text{ }^\circ\text{C} = 288\text{ }^\circ\text{K}$

Basınç $p_0=760\text{ mm Civa Sütunu}$
 $=101400\text{ Pa}$

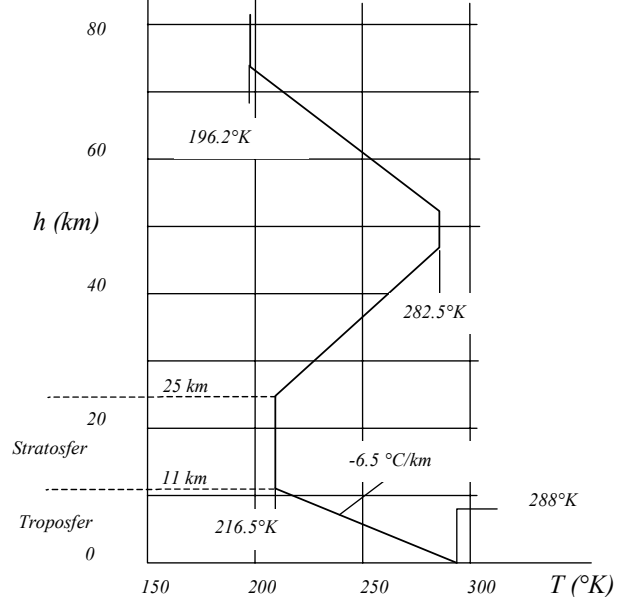
Yoğunluk 1.2267 kg/m^3

İrtifa ile değişim

sıcaklık düzenli değişir.

$$\frac{p}{p_0} = \left(1 - \frac{h}{44308}\right)^{5.259}$$

$$\frac{\rho}{\rho_0} = \left(1 - \frac{h}{44308}\right)^{4.259}$$



Atmosfer özelliklerinin irtifa ile değişimi

$h(m)$	T/T_0	p/p_0	ρ/ρ_0	$T(^\circ\text{C})$	$p(\text{Pa})$	(kg/m^3)
0	1.0000	1.0000	1.0000	15.0	101400	1.2256
1000	0.9774	0.8869	0.9074	8.5	89930	1.1121
2000	0.9549	0.7843	0.8214	2.0	79530	1.0067
3000	0.9323	0.6916	0.7419	-4.5	70130	0.9092
4000	0.9097	0.6080	0.6683	-11.0	61650	0.8191
5000	0.8872	0.5328	0.6005	-17.5	54020	0.7360
6000	0.8646	0.4652	0.5381	-24.0	47170	0.6595
7000	0.8420	0.4048	0.4808	-30.5	41050	0.5892
8000	0.8194	0.3509	0.4282	-37.0	35580	0.5248
9000	0.7969	0.3030	0.3802	-43.5	30720	0.4660
10000	0.7743	0.2605	0.3364	-50.0	26410	0.4123
11000	0.7517	0.2230	0.2966	-56.5	22610	0.3635

Aerostatik Taşıma

Denizlerde gemilerin ve denizaltıların su tarafından taşınması gibi atmosfer içerisinde balon, zeplin ve benzeri araçların hava tarafından taşınması da akışkanın statik taşıma özelliğine dayanmaktadır.

Statik denge halinde bir cisme etkiyen kuvvetler toplamı sıfır olur.

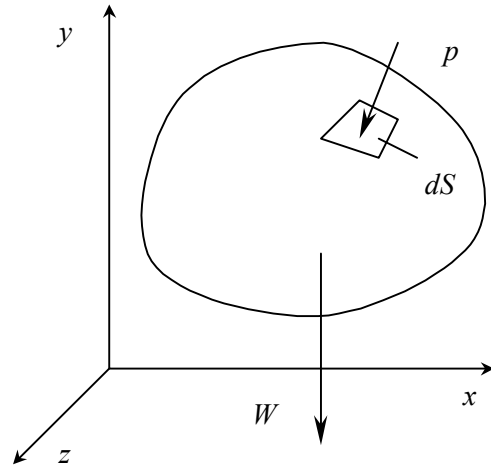
Hava içerisinde statik halde bulunan şekildeki gibi bir cisme etkiyen kuvvetler çevredeki havanın etkittiği basınç kuvvetleriyle, cismin kendi ağırlığından ibarettir. Yani statik denge halinde bu iki kuvvet birbirine eşit olacaktır.

$$B = W$$

Statik atmosfer içinde basıncın yükseklikle değişmesi ile havanın ağırlığı arasında ilişki vardır.

Buna göre:

Hava içerisinde statik halde bulunan bir cisme, yerini işgal ettiği havanın ağırlığına eşit bir taşıma kuvveti etkir.



Denizaltı ve balonlarda hidro/aerostatik taşıma

Statik denge durumunda cisme etkiyen taşıma kuvveti ile cismin ağırlığı birbirine eşit iken, cismin aşağı veya yukarı hareket etmesi istenirse bu dengenin bozulması gerekir.

Örneğin denizaltı gibi hacmi değişmeyen bir cisim göz önüne alınırsa ve deniz içerisinde belli bir derinlik kuşağında suyun yoğunluğunun önemli miktarda değişmediği farzedilirse suyun denizaltıya etkittiği taşıma kuvveti değişmeyeceği için dengeyi değiştirmenin tek yolu denizaltı içerisindeki özel bir bölmeye denizden su çekerek ağırlığın artırılması veya bunun tersinin yapılması, yani mevcut suyun bir kısmının denize salınmasıdır.

Atmosfer içerisinde balon veya benzeri bir vasıta ele alınırsa, belirtilen dengeyi bozmak için, balonda önceden bulunan fazla ağırlıkların (safra) bir kısmı atılarak veya balonun içindeki gaz ısıtma yoluyla genişletilerek bir kısmı balonun dışına atılmak suretiyle ağırlık azaltılabilir. Ayrıca irtifa ile havanın yoğunluğu değiştiği için aynı hacimdeki havanın ağırlığı, yani cisme etkiyen statik taşıma kuvveti değişir.

ÖRNEK: Bir insan balonla nasıl taşınır?

Ortalama bir insan ağırlığı 75 kkg kabul edilirse, bu ağırlığı taşıyacak aerostatik kuvvet

$$B = 75 \times 9.81 = 735.75 \text{ N}$$

olacaktır. Bu kuvveti üretecek hava hacmi deniz seviyesindeki standart atmosfer şartlarında

$$B = g \cdot \rho \cdot V \quad \rightarrow \quad V = \frac{B}{\rho \cdot g} = \frac{735.75}{1.226 \cdot 9.81} = 61.17 \text{ m}^3$$

ve balonun küresel olduğu varsayılırsa çapı

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 \quad \rightarrow \quad R = \left(\frac{3V}{4\pi} \right)^{1/3} = \left(\frac{3 \times 61.17}{4\pi} \right)^{1/3} = 2.4 \text{ m} \quad \rightarrow \quad D \cong 5 \text{ m}$$

NOT: Bu balon çapının sadece insan taşımak için yeterli olacağı, ayrıca balonun çeper ağırlığının sepet ve donanım ağırlıklarının ve balonun içinde kullanılacak olan gazın ağırlığının da hesaba katılması gerektiği unutulmamalıdır.

Uçaklarda aerostatik taşıma

Uçakların da hacmi dikkate alınarak bir aerostatik taşıma kuvvetine maruz kalacağı düşünülebilir. Bu kuvvetin mertebesi hakkında bilgi sahibi olabilmek için örneğin bir A300 uçağını göz önüne alalım.

A300 uçağının boyu 53 m ve maksimum gövde çapı da 5.64 m dir. Gövdenin bir kısmı silindirik olmayıp daha dardır. Ancak kanat ve kuyruk hacmini bu dar kısımlar yerine alarak ve bütün gövde boyunca aynı çapta silindirik bir yapıya sahip olduğunu varsayarak hacmini yaklaşık

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot l = \frac{\pi \times (5.64)^2}{4} \times 53 = 1324\text{ m}^3$$

olarak tahmin etmek mümkündür. Bu durumda sağlanacak aerostatik taşıma

- deniz seviyesindeki standart atmosfer şartlarında

$$B = \rho \cdot g \cdot V = 1.226 \times 9.81 \times 1324 = 15924\text{ N} = 1623\text{ kgk} \cong 1.6\text{ ton}$$

- 10 km irtifadaki standart atmosfer şartlarında ($\rho/\rho_0=0.33$)

$$B = 0.33 \times 1623\text{ kgk} = 536\text{ kgk} \cong 0.5\text{ ton}$$

olacaktır. Oysa A300 uçağının ağırlığı kalkışta

Boş iken 78 ton

Tam dolu iken 165 ton

olup uçağı taşımak için başka bir kuvvete ihtiyaç vardır ki bu kuvvet “**AERODİNAMİK KUVVET**” tir.