

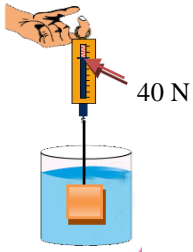
## KALDIRMA KUVVETİ

Her cisim dünyanın merkezine doğru bir çekim kuvvetinin etkisindedir. Su yüzeyine bırakılan tahtanın ve geminin batmadığını, bazı balonların da havada yukarı doğru hareket ettiğini görmekteyiz. Bu olayların gerçekleşebilmesi için çekim kuvvetine zıt yönde bir itme kuvvetinin olması gerekmektedir. Bu itme kuvvetine kaldırma kuvveti denir.

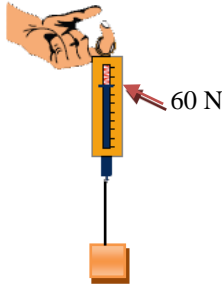


### Havadaki ve Sıvıdaki Ağırlık

Bir cismin havada mı yoksa sıvı içinde mi daha ağır gelir? Sorusu için aşağıdaki düzeneği kurarak cevap arayalım.



Sıvı İçinde



Bir cismi havada dinamometre ile tarttığımızda 60 N gelmektedir, aynı cismi sıvı içerisinde dinamometre ile tarttığımızda ise 40 N gelmektedir. Bunun sebebi ne olabilir? Bu farkın sebebi cisme sıvı tarafından etki eden kaldırma kuvvetidir diyebiliriz.

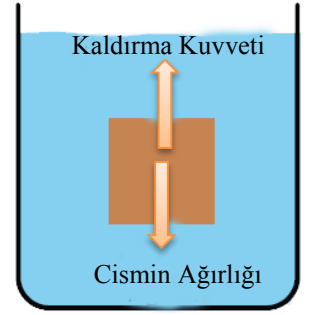
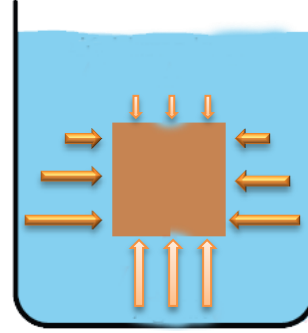
Kaldırma Kuvveti	=	Cismin Havadaki Ağırlığı	-	Cismin Sıvıdaki Ağırlığı
------------------	---	--------------------------	---	--------------------------

**Örnek:** Bir cisim havada dinamometre ile ölçüldüğünde 45 N gelmekte, sıvı içinde dinamometre ile ölçüldüğünde 25 N gelmektedir. Sıvının cisme etki ettiği kaldırma kuvveti kaç N'dur?

**Cevap:**

Kaldırma Kuvveti= 45 N-25 N  
Kaldırma Kuvveti: 20 N olarak bulunur.

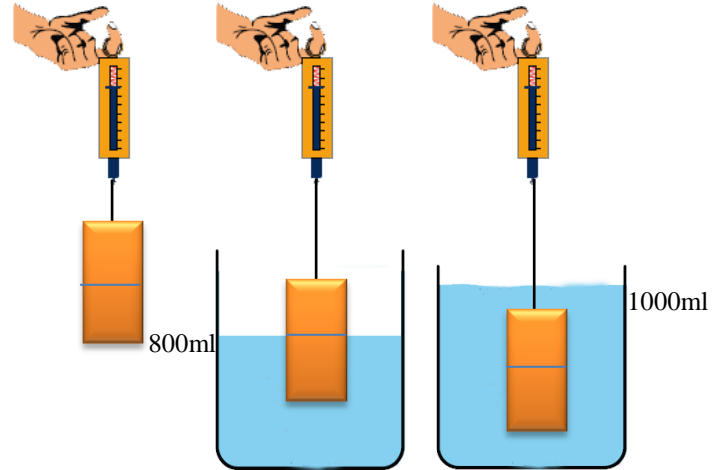
Sıvı içerisine bırakılan bir cisme her yönden kuvvet etki eder. Bu kuvvetler cismi yukarı doğru iten bir bileşke kuvvet oluştururlar. Bu kuvvetler cismin hafiflemesine neden olur. Bu kuvvete kaldırma kuvveti denir. Kaldırma kuvveti  $F_K$  ile gösterilir ve cismin ağırlığının zıt yönünde etki eder.



- ✓ Bir cisim sıvı içinde dinamometre ile ölçüldüğünde havadakinden daha hafif gelir. Bu hafifliğin sebebi sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvvetidir.
- ✓ Kaldırma kuvveti cisme aşağı yönde etki eden kuvvetin etkisini azaltır.

### Kaldırma Kuvveti Nelere Bağlıdır?

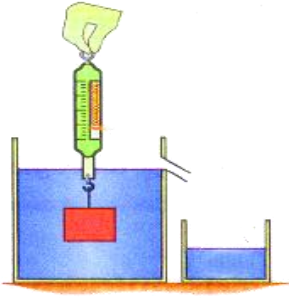
- Kaldırma kuvveti cismin batan kısmının hacmine bağlıdır.



600ml

Bir cismi ortadan işaretleyip önce yarısını su içerisine batırdığımızda 200 ml su kaptaki yükseldi. Daha sonra tamamını su içine batırdığımızda kaptaki su seviyesi 1000 ml ye yükseldi. Yani yarısı batık iken 200 ml, tamamı batık iken 400 ml su yükseldi.

- Cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti batan cismin batma miktarına bağlıdır. Bir cisim ne kadar çok sıvı içerisine batırırsa kaldırma kuvveti de o kadar artar. Dinamometrenin gösterdiği değer de o kadar azalır.



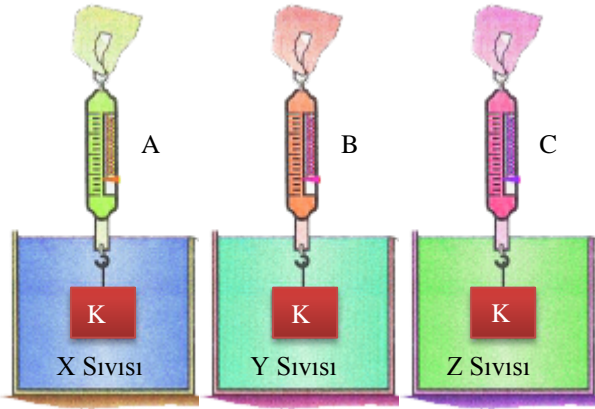
Bir cismi şekildeki gibi su içerisine bırakırsak, kaptan taşan suyun hacmi cimin hacmine eşit olur.

Taşan sıvının ağırlığı da kaldırma kuvvetine eşit olur.

**Kaldırma Kuvveti= Yeri değişen Sıvının Ağırlığı**

- **Kaldırma kuvveti sıvının cinsine bağlıdır.**

Kaldırma kuvveti sıvının cinsi (yoğunluğu) ile doğru orantılı olarak değişir. Yoğunluğu (Öz kütlesi) büyük olan sıvıya bırakılan cisme daha fazla kaldırma kuvveti etki eder.



X, Y, Z sıvıları içerisine bırakılan K cisminde etki eden kaldırma kuvvetlerini büyükten küçüğe doğru sıralayalım ve özdeş A, B, C dinamometrelerinde okunan değerleri büyükten küçüğe doğru sıralayalım.

( X'in öz kütlesi=0,9g /cm<sup>3</sup>, Y'nin öz kütlesi=0,8 g/cm<sup>3</sup>, Z'nin öz kütlesi= 0,75 g/cm<sup>3</sup>)

- Kaldırma kuvveti sıvının öz kütlesi ile doğru orantılıdır. O halde K cisminde X sıvısı en fazla kaldırma kuvveti uygulamaktadır, en az kaldırma kuvvetini ise Z sıvısı uygulamaktadır. Kaldırma kuvveti sıralaması

$$F_X > F_Y > F_Z$$

- Dinamometrelerde okunan değerleri sıralayacak olursak, kaldırma kuvveti arttıkça dinamometrede okunan değerlerde azalacaktır. En hafif X sıvısında, en ağır ise Z sıvısında ölçülecektir.

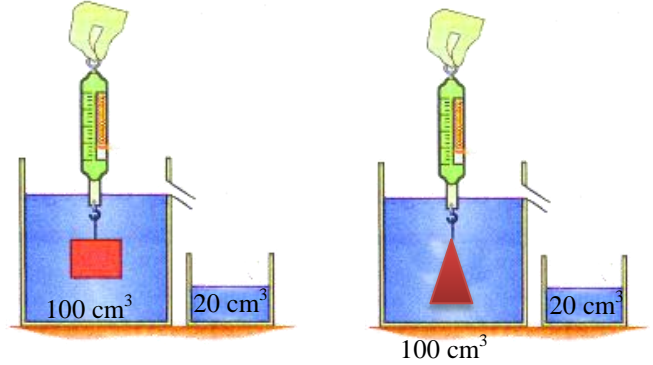
$$G_Z > G_Y > G_X$$

**Sıvının yoğunluğu arttıkça kaldırma kuvvetinin büyüklüğü de artacaktır.**

Yoğunluk konusu bir sonraki konuda işlenecektir.

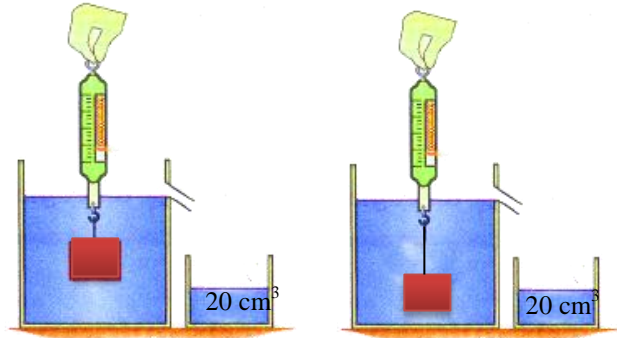
- **Kaldırma kuvveti cismin şekline bağlıdır?**

Cisimlerin batan kısımlarının hacimleri eşit ise kaldırma kuvveti cismin şekline bağlı değildir.



Taşan sıvının hacimleri eşit olduğundan kaldırma kuvvetleri de eşittir. Cisimlerin batan kısımların hacimleri eşit ise Kaldırma kuvveti eşittir.

- **Kaldırma kuvveti cismin sıvı içerisindeki derinliğine bağlıdır?**

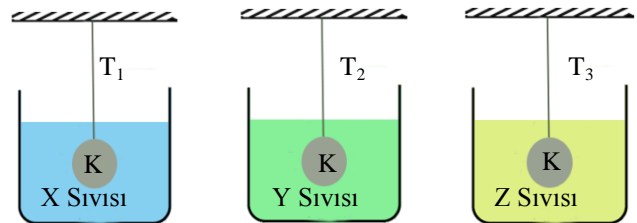


Kaldırma kuvveti tamamı batan cismin sıvı içerisindeki derinliğine bağlı değildir.

Kaldırma kuvveti;

- 1- Cismin sıvı içinde batma miktarına,
- 2- Sıvının cinsine, bağlıdır.

**Örnek:**



K cisminde X, Y ve Z sıvılarında şekildeki gibi dengededir. X, Y, Z sıvılarının öz kütleleri arasında  $X > Z > Y$  ilişkisi olduğuna göre  $T_1, T_2, T_3$  ip gerilmeleri arasındaki nasıldır?

**Çözüm:**

**İp gerilmesi= Cismin Ağırlığı – Kaldırma kuvveti**

İfadesi ile ip gerilmesini hesaplayabiliriz. Cismin ağırlığına G dersek,

$$T_1 = G - F_k (X \text{ SIVISI}) \quad T_2 = G - F_k (Y \text{ SIVISI}) \quad T_3 = G - F_k (Z \text{ SIVISI})$$

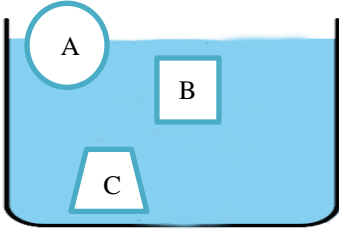
Sıvıların öz kütleleri arasında  $X > Z > Y$  ilişkisi olduğundan, kaldırma kuvveti sıvının öz kütlesi ile doğru orantılı olduğundan,

$F_{K(X \text{ SIVISI})} > F_{K(Z \text{ SIVISI})} > F_{K(Y \text{ SIVISI})}$  ilişkisi vardır. Kaldırma kuvveti büyük ise ipteki gerilme azalacaktır.

O halde,

$T_2 > T_3 > T_1$  olacaktır.

**Örnek:**



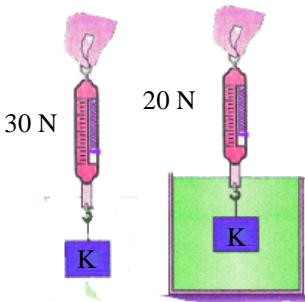
Şekildeki A, B, C cisimlerine etki eden kaldırma kuvvetlerinin büyüklükleri eşittir. Buna göre A, B, C cisimlerinin hacimleri arasındaki ilişki nasıldır?

**Çözüm:**

A, B, C cisimlerine etki eden kaldırma kuvveti sıvının cinsine ve cisimlerin batan kısmının hacmine bağlıdır. Bütün cisimler aynı sıvı içerisinde olduğundan kaldırma kuvvetine bakarken cisimlerin batma miktarlarına bakmamız gerekecek.

Kaldırma kuvvetleri eşit olduğundan cisimlerin sıvı içinde batan kısımlarının eşit olması gerekecektir. B ve C cismi tamamen sıvı içerisinde battıklarına göre hacimleri eşittir. B ve C cisimlerinin hacmi A'nın batan kısmının hacmine eşittir. Ancak A'nın tamamı sıvı içerisinde batmadığından en büyük hacme A cismi sahiptir. Hacimleri arasındaki sıralama  $A > B = C$

**Soru-1:**

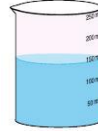


Bir öğrenci fen ve teknoloji dersinde yandaki deney düzeneğini hazırlıyor. Sıvıda çözünmeyen K cismini havada dinamometre ile ölçünce 30 N geliyor. Sıvı içerisinde ölçünce ise 20 N geliyor. Bu durumun nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

olabilir?

- A) K cismi sıvı içinde hafif gelmesinin nedeni içindeki maddenin sıvı içerisinde erimesi
- B) K cisminin sıvı tarafından ağırlığı ile aynı yönde bir kuvvet uygulamasındandır.
- C) K cisminin sıvı tarafından ağırlığı ile zıt yönde bir kuvvet uygulamasındandır.
- D) K cismi sıvı içerisinde çözünerek ağırlığının azalması

**Soru-2:**



Dereceli kaba su ve etil alkolü ayrı ayrı koyarak bu kaplara dereceli alüminyum silindiri farklı miktarlarda daldırıyor ve aşağıdaki tabloyu oluşturuyor.

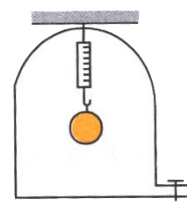
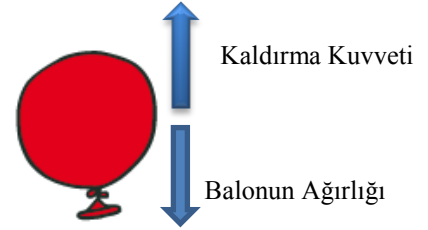
Dereceli alüminyum silindirin suya ve etil alkole daldırılan hacmi (mL)	Su seviyesindeki artış miktarı (mL)	Etil alkol seviyesindeki artış miktarı (mL)	Sudaki ağırlık (N)	Suyun uyguladığı kaldırma kuvveti (N)	Etil alkoldeki ağırlık (N)	Etil alkolün uyguladığı kaldırma kuvveti (N)

Yukarıdaki tabloyu oluşturan öğrencinin bu deneyi yapma amacı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

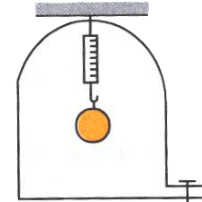
- A) Dereceli alüminyum etil alkolde sudan daha fazla batar.
- B) Dereceli silindirin ağırlığını tespit etmek.
- C) Kaldırma kuvveti nelere bağlıdır.
- D) Kaldırma kuvveti ile batan cismin batma miktarına bağlıdır.

**Gazların Kaldırma Kuvveti**

Gazlarda sıvılar gibi cisimlere kaldırma kuvveti uygular. Gazların kaldırma kuvveti cismin hacmi kadar havanın(gazın) ağırlığına eşittir.



Hava Dolu Ortam



Havasız Ortam

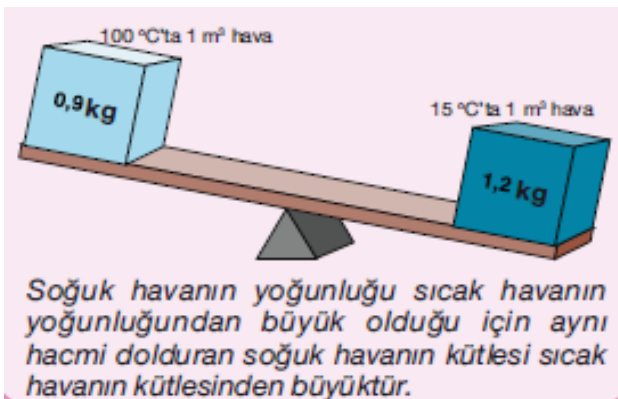
Kaldırma Kuvveti= Cismin Havasız ortamdaki ağırlığı - Cismin Hava dolu ortamdaki ağırlığı

Cisim havasız ortamda daha fazla ağır gelir. Çünkü cisme kaldırma kuvveti etki etmez.

- Cismın hacmi artıkça havanın cisme uyguladığı kaldırma kuvveti de artar.
- Ortamdaki gazın yoğunluğu artıkça cisme uygulanan kaldırma kuvvetide artar.

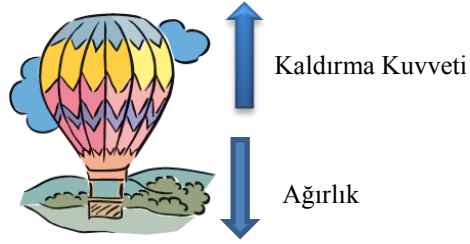


Isınan hava, moleküllerindeki hareket artışından dolayı daha büyük hacmi doldurmak ister. Bu yüzden balon içerisindeki moleküllerin bir kısmı dışarı çıkar ve balonla balonun sınırladığı iç bölgeden oluşan sistemin ortalama yoğunluğu azalır. Bu durumda kaldırma kuvveti ağırlıktan büyük olduğu için balon yükselir.



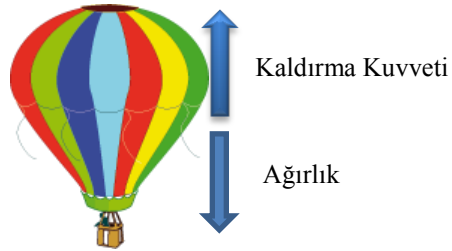
### Hava İçindeki Cisimlerin Konumları

#### • Yükselen Cisimler



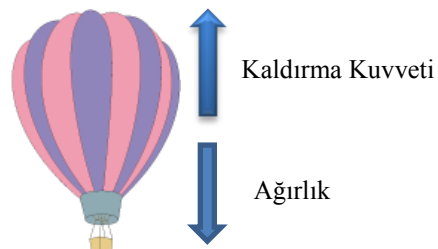
- Cismın yoğunluğu havanın yoğunluğundan küçüktür.  
 $d_{\text{cism}} < d_{\text{hava}}$
- Kaldırma kuvveti cismın ağırlığından büyüktür.  
 $F_K > G$

#### • Askıda Kalan Cisimler



- Cismın yoğunluğu havanın yoğunluğuna eşittir.  
 $d_{\text{cism}} = d_{\text{hava}}$
- Kaldırma kuvveti cismın ağırlığına eşittir.  
 $F_K = G$

#### • Düşen Cisimler



- Cismın yoğunluğu havanın yoğunluğundan büyüktür.  
 $d_{\text{cism}} > d_{\text{hava}}$
- Kaldırma kuvveti cismın ağırlığından küçüktür.  
 $F_K < G$