

## ÖĞRENME ALANI: Kuvvet ve Hareket

### 2.ÜNİTE: Kaldırma Kuvveti ve Basınç

#### Kaldırma Kuvveti

- Dünya, üzerinde bulunan bütün cisimlere kendi merkezine doğru çekim kuvveti uygular. Bu kuvvete yer çekimi kuvveti denir.

-Cisimlerin kütesine etki eden yer çekimi kuvveti **ağırlık** olarak adlandırılır ve ağırlık dinamometre ile ölçülür.



- Sıvılar; içinde bulunduğu cisimlere yukarı doğru ve ağırlığa zıt yönde bir kuvvet uygular. Bu kuvvete **kaldırma kuvveti** adı verilir.

- Kaldırma kuvveti kısaca " $F_k$ " ile gösterilir.

**Kaldırma Kuvvetinin Bulunması:** Bir cismin havadaki ağırlığı ile sıvı içindeki ağırlığını dinamometre yardımıyla ölçerek bu iki değer arasındaki farka bakarız. İşte bu fark bize kaldırma kuvvetini verir.

$$\text{Kaldırma Kuvveti} = \text{Cismin Havadaki Ağırlığı} - \text{Cismin Su İçindeki Ağırlığı}$$

- Cismin havadaki ve sıvı içindeki ağırlıkları karşılaştırıldığında cisim su içindeyken dinamometrede gösterilen değer (cismin ağırlığı) daha az ölçülmektedir.

- Aslında cismin sıvı içindeki ağırlığı değişmemiştir; sıvı içindeki cisme ağırlığına ters yönde bir kuvvet (kaldırma kuvveti) etki ettiği için **cismin sıvı içindeki ağırlığı azalmış gibi görünür**.

- Sıvı içindeki bir cisme uygulanan kaldırma kuvveti arttıkça, dinamometrede okunan değeri azalır.

- Sonuç olarak; kaldırma kuvveti cismi yukarıya doğru kaldırır yani aşağı yönde etki eden ve ağırlık olarak tanımlanan kuvvetin etkisini azaltır.

**Kaldırma Kuvvetinin Bağlı Olduğu Etkenler:** Kaldırma kuvveti iki etkene bağlıdır

**1.Cismin Batan Hacmi:** Kaldırma kuvveti Cismin sıvı içinde batan hacmi ile doğru orantılıdır yani cismin sıvı içinde batan hacmi arttıkça kaldırma kuvveti de artar.

**NOT:** Bir cisim sıvı içine atıldığında batan hacminin büyüklüğü kadar hacimde sıvının yerini değiştirir.

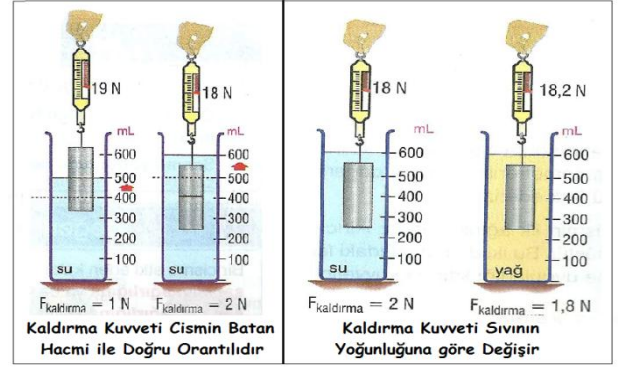
Eğer cisim taşma seviyesine kadar sıvı dolu kaba atılırsa batan hacminin büyüklüğü kadar hacimde sıvı taşırır.

**2.Sıvının Yoğunluğu:** Kaldırma kuvveti cismin içinde bulunduğu sıvının yoğunluğuna göre değişir. Sıvının yoğunluğu arttıkça kaldırma kuvveti de artar

- Yoğunluğu farklı ve birbiri ile karışmayan sıvılar bir kabın için konursa yoğunluğu büyük olan sıvı altta, küçük olan sıvı ise üstte kalır.

**NOT:** Bir cisme etki eden kaldırma kuvveti her zaman kap içinde yer değiştiren ya da kaptan taşan sıvının ağırlığına eşittir.

$$\text{Kaldırma Kuvveti} = \text{Batan Hacim} \times \text{Sıvı Yoğunluğu}$$



**Yoğunluk:** Bir maddenin birim hacminin kütesine **yoğunluk (özkütle)** adı verilir.

- Yoğunluk maddelerin kütesinin hacimlerine bölünmesi ile elde edilir.

- Bir maddenin kütlesi arttıkça yoğunluğu da artar yani yoğunluk kütle ile doğru orantılıdır.

- Bir maddenin hacmi arttıkça yoğunluğu azalır yani yoğunluk hacim ile ters orantılıdır.

- Kısaca yoğunluk " $d$ ", kütle " $m$ ", hacim ise " $V$ " sembolü ile gösterilir.

$$\text{Yoğunluk} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}} \quad \text{Kısaca} \quad d = \frac{m}{V}$$

- Yoğunluğun birimi kütle ve hacme göre değişir. En sık kullanılan yoğunluk birimleri  $g/mL$  ve  $g/cm^3$  tür.

**Cismin Sıvı İçindeki Konumu ve Denge Durumu:** Bir cismin ağırlığı ile cisme uygulanan kaldırma kuvveti birbirine eşit ise cisme etki eden **net kuvvet** sıfır olur bu durumda cisim "**denge durumunda**" -dır denir.



Cismin Ağırlığı=Kaldırma Kuvveti  
Net Kuvvet=Ağırlık-Kaldırma Kuvveti  
Net Kuvvet=0 {Cisim Denge Durumunda}

**Denge Durumunda Olan Bir Cisimde (Denge Durumu Kuralları):**

- Sıvı dolu kaba atılan cisim denge durumunda kalıyorsa;

$$\text{Kaldırma Kuvveti} = \text{Cismin Ağırlığı} = \text{Yer Değiştiren Sıvının Ağırlığı}$$

- Ağızına kadar sıvı dolu bir kaba atılan cisim denge durumundaysa;

$$\text{Kaldırma Kuvveti} = \text{Cismin Ağırlığı} = \text{Taşan Sıvının Ağırlığı}$$

**NOT:** Bu durumun sebebi bir sonraki sayfadaki Arşimet Prensibi konusunda ayrıntılı olarak anlatılmıştır. (bkz. Sayfa 10)

- Ağızına kadar dolu kaba atıldığında cisim denge durumunda yüzer veya askıda kalır ise cisim ağırlığı kadar sıvı taşıracağı için kaptan herhangi bir ağırlaşma olmaz.

- Denge durumunda olan bir cisim sıvı içinde yüzer veya askıda kalır bunun sebebi cismin hacmini değiştirerek üzerine uygulanan kaldırma kuvveti ile ağırlığını eşitlemek istemesidir.

**DİKKAT!** Sorularda; "... cisimler aşağıdaki konumlarda dengededir" veya "cisimlerin denge konumu aşağıdaki gibidir..." vb. ifadeler geçmektedir bu ifadeler cisimlerin her zaman denge durumunda olduğunu göstermez.

**!!! Bir cismin Denge Durumunda olması için ya cisme uygulanan Kaldırma Kuvveti ile Cismin Ağırlığının birbirine EŞİT olması ya da cismin sıvı içinde Yüzmesi veya Askıda Kalması gerekir !!!**

## Bir Cismin Sıvı İçindeki Konumunu Belirleyen Faktör

Cismin ve Sıvının Yoğunluğudur.

### Yüzme



Cisim Denge Durumundadır

$$\text{Cismin Yoğunluğu} < \text{Sıvının Yoğunluğu}$$

$$\text{Cismin Ağırlığı} = \text{Kaldırma Kuvveti}$$

-> Cisim Denge Durumunda olduğu için bütün denge kuralları geçerlidir.

### Askıda Kalma



Cisim Denge Durumundadır

$$\text{Cismin Yoğunluğu} = \text{Sıvının Yoğunluğu}$$

$$\text{Cismin Ağırlığı} = \text{Kaldırma Kuvveti}$$

-> Cisim Denge Durumunda olduğu için bütün denge kuralları geçerlidir.

### Batma



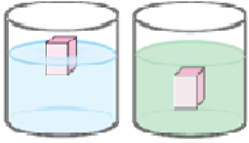
Cisim Denge Durumunda DEĞİLDİR

$$\text{Cismin Yoğunluğu} > \text{Sıvının Yoğunluğu}$$

$$\text{Cismin Ağırlığı} > \text{Kaldırma Kuvveti}$$

-> Cisim denge durumunda olmadığı için batma durumunda denge kurallarından farklı kurallar geçerlidir.

- Bir cisim farklı sıvılarda denge durumunda kalıyor ise cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetleri eşittir.



Cisim her iki sıvıda da denge durumunda olduğu için cisme uygulanan kaldırma kuvvetleri birbirine eşittir.

Çünkü kaldırma kuvveti; cismin batan hacmi ve cismin içinde bulunduğu sıvının yoğunluğuna bağlıdır. Yukarıdaki şekilde **I.kapta sıvının yoğunluğu büyük batan hacim küçük, II.kapta ise sıvının yoğunluğu küçük, batan hacim büyüktür.** Bu yüzden her iki kaptada cisme uygulanan kaldırma kuvvetleri birbirine eşittir.

**Arşimet Prensibi:** Sıvı içine bırakılan cisim taşıdığı sıvının ağırlığı kadar kendi ağırlığından kaybeder.

- Her zaman:

$$\text{Kaldırma Kuvveti} = \text{Yer Değiştiren Sıvının Ağırlığı}$$

- Cisim ağızına kadar sıvı dolu kaba atılırsa:

$$\text{Kaldırma Kuvveti} = \text{Taşan Sıvının Ağırlığı}$$

- Cisim denge durumunda ise:

**Kaldırma Kuvveti = Cismi Ağırlığı** olacağı için aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$\text{Kaldırma Kuvveti} = \text{Cismin Ağırlığı} = \text{Taşan Sıvının Ağırlığı}$$

- Bir cisim sıvı içine atıldığında batan hacminin büyüklüğü kadar hacimde sıvının yerini değiştirir.



**NOT:** Ağızına kadar sıvı dolu kaba atılan cisim sıvı içinde **batıyorsa**, cismin ağırlığı kaldırma kuvvetinden büyüktür. Kaptan sıvı taşsa da net kuvvet sıfır olmayacağı için kaptada ağırlaşma olur.

**NOT:** Bir kabın içine bir cisim daldırılırsa ve kaptan sıvı taşmazsa, cisim hangi konumda bulunursa bulunsun kaptada cismin ağırlığı kadar ağırlaşma olur.

**UYARI:** Ağızına kadar sıvı dolu bir kaba bırakılan bir cisim denge konumunda olsun ya da olmasın her zaman taşıdığı sıvının ağırlığı, cisme uygulanan kaldırma kuvvetine eşittir.

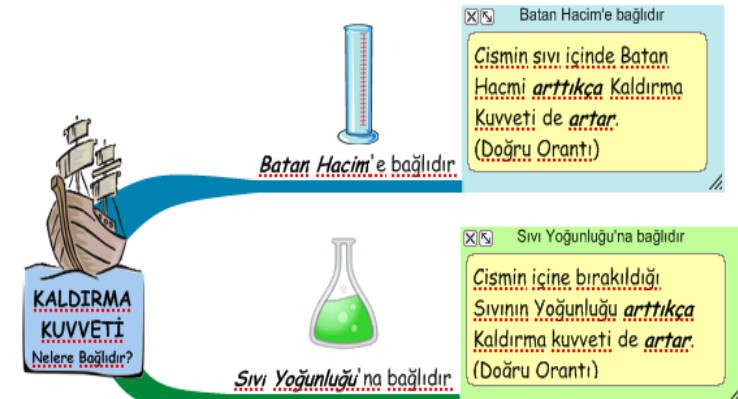
Eğer cisim denge konumunda olursa kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşit olur. Bu yüzden taşan sıvının ağırlığı cismin ağırlığına eşit olur.

**Gazlarda Kaldırma Kuvveti:** Gazlarda sıvılar gibi içinde buldukları cisme yukarıya doğru kaldırma kuvveti uygular.

**NOT:** Günlük hayatımızı kolaylaştıran uçak, gemi, balon, denizaltı...vb teknolojik araçlarda kaldırma kuvveti kullanılır.

>> Bu araçlarda temel prensip aracın yoğunluğunu sıvının veya gazın yoğunluğundan küçük hale getirerek kaldırma kuvvetini etkin hale getirmektir.

**ÖZET:** Kaldırma kuvveti ile ilgili hemen hemen tüm bilgilere aşağıdaki kavram haritasının yorumlanması ile ulaşılmıştır.



## Cismin Hava (Gaz) İçindeki Konumu



Havanın uyguladığı kaldırma kuvvetinin büyüklüğü, cismin hacmine karşılık gelen havanın (gazın) ağırlığı kadardır.

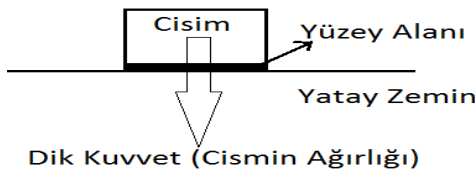
## Basınç

### Katılarda Basınç:

- Birim yüzeye etki eden dik kuvvete **basınç** adı verilir.
- Katılarda; **dik kuvvet (ağırlık)** arttıkça basınç artar, **yüzey alanı** arttıkça basınç azalır
- Yani katı basıncı: **Dik kuvvet (Ağırlık)** ile doğru, Cismin yüzey ile temas eden **Yüzey Alanı** ile ters orantılıdır.

$$\text{Basınç} = \frac{\text{Dik Kuvvet (Ağırlık)}}{\text{Yüzey Alanı}}$$

- Basıncın kaynağı yüzeye etki eden (dik) kuvvettir. Eğer cisim yatay bir zemin üzerinde duruyorsa o zaman basıncın kaynağı cismin ağırlığı olur.



### DİKKAT:

- Kar lastiklerinin yüzeyinin geniş olması, kepçe, tank gibi araçlarda lastik yerine palet kullanılması, karda ya da çölde geniş tabanlı ayakkabılarla daha rahat yürünmesi..vb basınç-yüzey alanı ilişkisinin sonucudur.
- Buz tutmuş bir gölden karşı karşıya geçmemiz gerekirse buzun kırılmaması için yapılabilecek en iyi şey oradan sürünerek

geçmektir. çünkü sürünerek geçtiğimizde yüzey alanımız büyüyeceği için buza yaptığımız basınç azalır.

- Katılar üzerine uygulanan kuvveti aynen iletir.
- Katılar üzerine uygulanan basıncı aynen iletmez. Katılara uygulanan basınç katının temas ettiği yüzey alanına göre değişir.

### Sıvı Basıncı:

- Sıvılar, ağırlıklarından dolayı kabın her yerine ve eşit büyüklükte basınç uygularlar.
- Sıvıların ağırlığına neden olan faktör ise sıvının yoğunluğu, hacmi, ve yer çekimi kuvvetidir. Çünkü;

$$\text{Kütle} = \text{Yoğunluk} \times \text{Hacim}$$

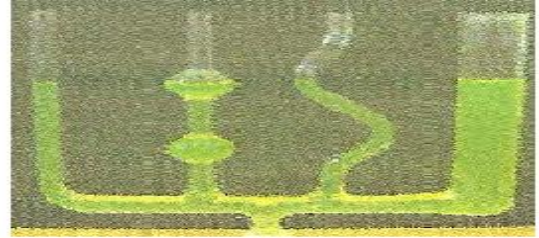
$$\text{Ağırlık} = \text{Kütle} \times \text{Yer Çekimi}$$

- Bir kaptaki sıvının basıncı, sıvının yoğunluğu ile derinliğine (yüksekliğine) bağlıdır.

1. **Yoğunluk:** Sıvının, yoğunluğu arttıkça basıncı da artar.

2. **Derinlik:** Sıvının, derinliği (yüksekliği) arttıkça basıncı da artar.

**NOT:** Fakat bir kaptaki sıvının basıncı, kabın şekline, genişliğine ve de sıvının hacmine **bağlı değildir**.



Altlarından birbiri ile bağlantılı olan kaplara **Bileşik Kaplar** adı verilir.

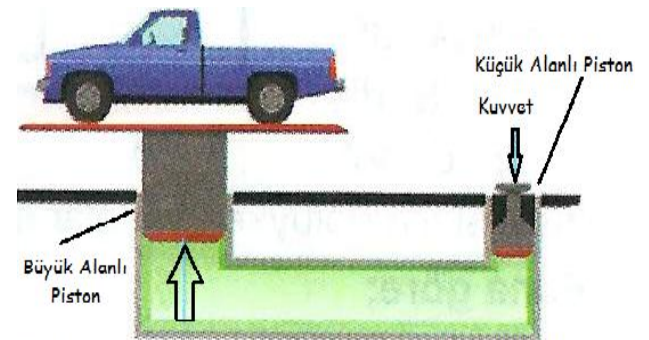
- Bileşik kapların tüm kollarında sıvı yüksekliği ve sıvının cinsi aynıdır. Bu yüzden bileşik kapların tüm kollarındaki sıvı basıncı da aynıdır.

### Pascal Prensibi:

- Kapalı bir kaptaki sıvıya uygulanan basıncın, bu sıvının ve kabın iç yüzeyinin her noktasına aynen iletilmesi prensibine denir.

- Bu prensipten yararlanarak günlük hayatımızı kolaylaştıran hidrolik lift ve fren sistemleri, kepçe, kriko, su cendereleri gibi araçlar yapılmıştır.

- Hidrolik liftler ve su cenderesi, kriko gibi araçları çalışma ilkesi sıvıların basıncı her yöne ve aynı büyüklükte iletilmesi prensibine yani **pascal prensibine** dayanır.



Sıvılar üzerine uygulanan kuvveti her yöne ve eşit büyüklükte iletir. Bu yüzden hidrolik lift sisteminin küçük alanlı pistonundan uygulanan küçük bir kuvvet ile büyük alanlı pistonda bulunan ağır bir yük rahat bir şekilde kaldırılabilir.

**NOT:** Katılar basıncı sadece uygulandıkları doğrultuda iletir fakat sıvılar basıncı her yönde iletir.



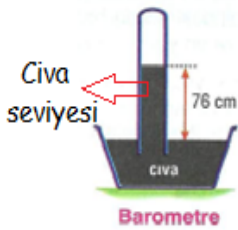
Dikey halde duran ve içi sıvı dolu bir şişeye yandaki gibi alt alta üç delik açarsak; en altta bulunan deliğin olduğu yerde sıvı basıncı en fazla olduğu için en uzağa en alttaki delikten çıkan sıvı gider, dolayısıyla en yakına giden sıvı ise en üst delikten çıkan sıvı olur.

#### Açık Hava Basıncı ve Gaz Basıncı:

- Dünya'yı saran hava tabakası olan atmosferi oluşturan gazlar ağırlıklarından dolayı içlerinde bulunan tüm cisimlere basınç uygular. Bu basınca **açık hava basıncı** ya da **atmosfer basıncı** adı verilir.
- Açık hava basıncının varlığı **Toriçelli Deneyi** olarak bilinen bir deney ile kanıtlanmıştır.

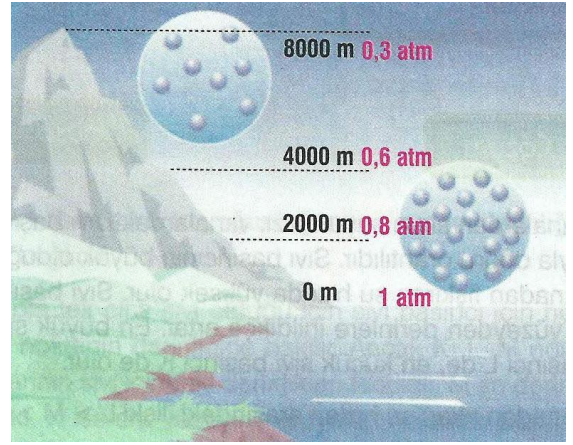
#### Toriçelli Deneyi:

- Deniz seviyesinde 0°C ta yaklaşık 1m uzunluğun-daki ucu kapalı cam borunun içi civa ile doldurulur. Borunun açık ucu kapatılır ve borunun kapatılan ucu civa çanağına ters olarak batırılır. Kapatılan uç açıldığında civa seviyesinin bir miktar aşağıya inip dengeye geldiği görülür.
- Bir cetvelle ölçüm yaparsak cam borudaki civa seviyesinin 76cm olduğunu görürüz. Buna göre deniz seviyesinde 0°C taki açık hava basıncının 76cm-civa olur deriz.
- Bu değer aynı zamanda 1 atmosfer basınç olarak tanımlanır ve kısaca 1 atm olarak ifade edilir.



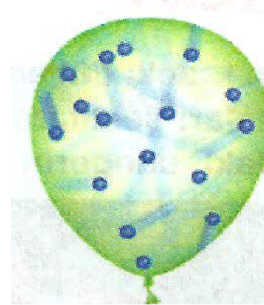
Barometre'de açık hava basıncı attıkça borudaki civa seviyesi yükselir; açık hava basıncı düştükçe civa seviyesi de düşer.

- Deniz seviyesinden **yükselerek çıkıldıkça** hava yoğunluğu azalacağı için **açık hava basıncı da düşer** yükseklerden **deniz seviyesine inildikçe** hava yoğunluğu artacağı için **açık hava basıncı da artar**.



#### Kapalı Kaplardaki Gaz Basıncı:

- Kapalı bir kap içinde bulunan gaz tanecikleri sürekli hareket halindedir. Bu yüzden gaz tanecikleri kabın duvarlarına çarpar ve kap içinde basınç oluşturur.
- Kapalı kaptaki gaz basıncını ölçen alet **manometre** olarak adlandırılır.
- Bir kapalı kaptaki gaz basıncı, kabın içindeki her noktada aynıdır (Sıvı basıncında da böyledir).
- Kapalı bir kaptaki **gaz miktarını arttırsak**, daha çok gaz taneciği çarpacağı için **gaz basıncı da artar**.
- Kapalı bir kaptaki **gazi ısıtırsak**, gaz taneciklerinin hareket hızı artacağı için **gaz basıncı artar**.



#### Balon İçindeki Hareketli Gaz Tanecikleri

- **Kapalı Kaplardaki Gaz Basıncının Büyüklüğü;** Kapalı kap içindeki **gaz miktarına** ve **sıcaklığa** bağlıdır.
- > Kapalı kap içindeki **gaz miktarı** arttıkça gaz basıncı da artar.
- > **Sıcaklık** arttıkça gaz basıncı da artar.

## Teknoloji-Günlük Yaşam ve Kaldırma Kuvveti

Günlük hayatımızı kolaylaştıran uçak, gemi, balon, denizaltı...vb teknolojik araçlarda kaldırma kuvveti kullanılır.  
» Bu araçlarda temel prensip aracın yoğunluğunu; sıvının veya gazın yoğunluğundan küçük hale getirerek kaldırma kuvvetini etkin hale getirmektir.

BAŞLA  
:)

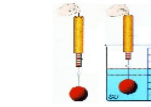
## KALDIRMA KUVVETİ

AĞIRLIK  
KALDIRMA KUVVETİ  
"Kaldırma Kuvveti" Nedir?

Sıvıların içinde bulunduğu cisimlere uyguladığı kuvvettir

- Kaldırma kuvveti ağırlığın tersi yönünde etki eder
- Kaldırma kuvveti kısaca "F<sub>k</sub>" şeklinde gösterilir
- Kaldırma kuvveti ağırlığın etkisini azaltır

Kaldırma Kuv. nedeniyle cisimler suda hafiflemiş gibi görünür



Kaldırma Kuvveti Nasıl Ölçülür?

- Cismin havadaki ağırlığını ölçeriz
- Cismin sıvı içindeki ağırlığını ölçeriz
- Bu iki ölçüm arasındaki farkı alırız

Kaldırma Kuvveti=Havadaki Ağırlık-Sıvıdaki Ağırlık

Kaldırma Kuvveti Nelere Bağlıdır?

Cismin Sıvı İçinde **Batan Hacmine** bağlıdır !!!

Cismin Sıvı İçinde **Batan Hacmine** bağlıdır !!!  
Cismin sıvı içinde **Batan Hacmi** arttıkça **Kaldırma Kuvveti** de artar (Doğru Orantı)

İçine bırakılan **Sıvının Yoğunluğuna** bağlıdır !!!

İçine bırakılan Sıvının Yoğunluğuna bağlıdır !!!  
Cismin bırakıldığı **Sıvının Yoğunluğu** arttıkça **Kaldırma Kuvveti** de artar (Doğru Orantı)

**DİKKAT !**  
Bir cismin sıvı içindeki konumunu belirleyen faktör; cismin ve içine bırakıldığı sıvının yoğunluğudur !

N.Can BODUR

## Gazların da Kaldırma Kuvveti Var mıdır?

Gazlar da sıvılar gibi cisimlere yukarıya doğru kaldırma kuvveti uygular

Cismin Hacmi  
Gazlarda kaldırma kuvveti Nelere Bağlıdır?  
Gazın yoğunluğu

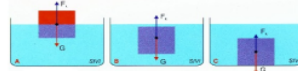
Cismin gaz içindeki konumunu belirleyen etken; cismin ve gazın yoğunluğudur !

Cismin Yoğunluğu < Sıvının Yoğunluğu

Kaldırma Kuvveti = Cismin Ağırlığı

Tüm Denge kuralları geçerlidir

Yüzme



Cismin Yoğunluğu = Sıvının Yoğunluğu

Kaldırma Kuvveti = Cismin Ağırlığı

Tüm Denge kuralları geçerlidir

Askıda Kalma



## Bir Cismin Sıvı İçindeki Konumu

Bir Cismin Sıvı...

**Arşimet Prensibi:**  
- Sıvı içine bırakılan bir cisim taşıdığı sıvının ağırlığı kadar kendi ağırlığından kaybeder.  
- Sıvı içine bırakılan bir cisim batan hacmi kadar hacimde sıvının yerini değiştirir.

Batma

Ağızına kadar dolu bir kaba atılan cisim batarsa ise kaptan sıvı taşırsa da kaptan ağırlaşma olur

Cismin Yoğunluğu > Sıvının Yoğunluğu

Kaldırma Kuvveti < Cismin Ağırlığı

Denge kuralları geçerli **değildir!**

Batma



"Denge Durumu"

!!! DİKKAT !!!

Bir cismin Denge Durumunda olması için ya cisme uygulanan Kaldırma Kuvveti ile Cismin Ağırlığının birbirine **EŞİT** olması ya da cismin sıvı içinde **Yüzmesi** veya **Askıda Kalması** gerekir !

## "Denge Durumu" Ne Demektir?

- 1) Bir cismin ağırlığını ölçelim
- 2) Cismi sıvı içine bırakalım ve...
- 3) Kaldırma kuvvetini ölçelim
- 4) Cismin Ağırlığı=Kaldırma Kuvveti olursa
- 5) Net Kuvvet=0 olur bu duruma **Denge Durumu** denir



"Ağırlık = Kaldırma Kuv." olduğunda cisim **DENGE DURUMUNDA** olur

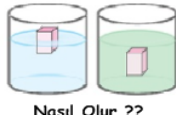
"Cismin Ağırlığı=Kaldırma Kuvveti=Taşın Sıvının Ağırlığı" eşitliği vardır. (Kap ağızına kadar dolu ise)

Ağızına kadar dolu kaba atılan cisim denge durumunda ise kaptan ağırlaşma olmaz çünkü cisim ağırlığı kadar sıvı taşır

Denge Durumu Kuralları

Nasıl Olur ??

**CEVAP:** Bir cisim iki farklı sıvıya atıldığında denge durumunda kalıyorsa; cisme uygulanan kaldırma kuvvetleri **eşit** olur.  
Çünkü I.şekilde **sıvı yoğunluğu fazla, batan hacim az iken**, II.şekilde **sıvı yoğunluğu az, batan hacim fazladır**.



Nasıl Olur ??