

MADDE ve ÖZELLİKLERİ

Madde

Uzayda yer kaplayan, kütlesi, hacmi olan ve eylemsizliğe uyan varlıklara madde denir. Maddeler katı, sıvı ve gaz halinde bulunabilir. Maddenin şekil almış haline de cisim denir.

Maddelerin Ortak Özellikleri

Bütün maddelerde bulunan özelliğe ortak özellik denir. Bir maddenin yalnız kendine ait özelliğine ise, ayırt edici özellik denir.

Maddelerin ortak özellikleri,

1. Eylemsizlik
2. Hacim
3. Kütle

Bir maddenin sahip olduğu hareket ve şekil durumunu koruma meyline eylemsizlik denir. Arabadan inmek isteyen bir yolcu, araba henüz durmadan önce inerse, arabanın hareket yönünde gitmek zorunda kalır. Arabada iken hızı olan yolcu inince de bu hızını devam ettirmek isteyecektir. Bu durum bütün maddeler için geçerlidir. Duran madde durmak ister, hareket halindeki ise hareketini devam ettirmek ister.

2. Hacim

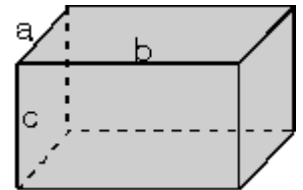
Maddelerin uzayda kapladığı yere hacim denir. İki madde birlikte aynı hacmi işgal edemez. Örneğin bir bardağa su konulduğunda bardağın içindeki hava, kabı terkeder.

Katı maddelerin belli bir şekli ve hacmi vardır. Sıvı maddelerin belli bir hacimleri olmasına rağmen belirli bir şekilleri yoktur, konuldukları tabın şeklini alırlar. Gazların ise hem belirgin hacimleri hem de belirgin şekilleri yoktur. Konuldukları kapların hacmini ve şeklini alırlar.

Geometrik Biçimli Cisimlerin Hacimleri

Geometrik şekilli, dikdörtgenler prizması, küp, silindir, küre ve koni şeklindeki katı cisimlerin hacimleri, boyutları ölçülerek hesaplanır.

Dikdörtgenler prizmasının hacmi farklı üç kenarının çarpımına eşittir.



Hacim = En . boy . yükseklik

$V = a \cdot b \cdot c$ dir.

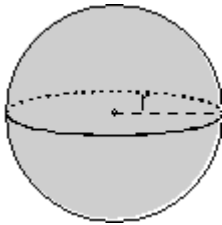
Üç kenarı da eşit ve a kadar olan küpün hacmi

$V = a^3$ dür.

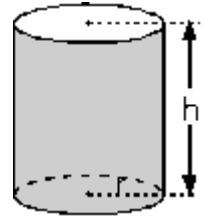
Taban yarıçapı r, yüksekliği h olan silindirin hacmi, taban alanı ile yüksekliğinin çarpımına eşittir.

$V = \pi r^2 \cdot h$ dir.

Yarıçapı r olan kürenin hacmi



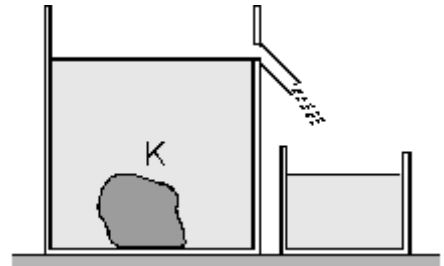
$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \text{ dür.}$$



Düzgün Olmayan Cisimlerin Hacimleri

Düzgün geometrik yapıda olmayan katı cisimlerin hacimleri, dereceli kaplardaki sıvılardan yararlanılarak bulunur.

Bu tür cisimler tamamen sıvı dolu olan bir kaba batırıldığında, sıvıda erimemek şartıyla hacmi kadar hacimde sıvı taşırır. Eğer cisim tamamen batmıyorsa, taşan sıvının hacmi batan kısmın hamine eşit olur.



Tamamen dolu olmayan dereceli kaptaki sıvıya bir cisim atılırsa, cismin hacmine eşit hacimde sıvıyı yer değiştirir.

Eğer katı bir cisim sıvı içine atıldığında çözünüyorsa, cismin gerçek hacmini bulamayız. Çünkü, cismin katı haldeki hacmi ile sıvı haldeki hacmi eşit olmadığı gibi, katı içinde hava boşlukları olabilir ve eridiğinde hava çıkar ve hacim azalır.

Dereceli kapta bulunan kuru kumun üzerine su döküldüğünde, karışımın hacmi, su ve kumun ayrı ayrı hacimlerinin toplamından daha küçük olur. Bunun nedeni, kum tanecikleri arasında hava boşluğu olması ve suyun

bu boşlukları doldurmasıdır. Buna göre, kumun gerçek hacmi, karışımın hacminden suyun hacmi çıkarılarak bulunur.

Hacim Birimleri

Hacim V sembolü ile gösterilir. SI birim sisteminde hacim birimi m³ tür. Pratikte maddelerin hacmini ölçmek için m³ ün alt katları olan cm³ ve dm³ kullanılır. Bir cismin hacmi bulunurken, üç boyutu çarpıldığı için, hacim birimleri de uzunluk birimlerinin küpü olarak ifade edilir.

Kütle

Kütle madde miktarı ile ilgili bir özelliktir. m sembolü ile gösterilir.

Ağırlık ve kütle kavramları birbirine karıştırılmamalıdır. Ağırlık gezegenin maddeye uyguladığı kütle çekim kuvvetidir. Kütleleri eşit olan cisimlerin farklı gezegenlerde ağırlıkları eşit olmayabilir. Kütle eşit kollu terazi ile ölçülür, ağırlık ise dinamometre denilen yaylı kantarla ölçülür.

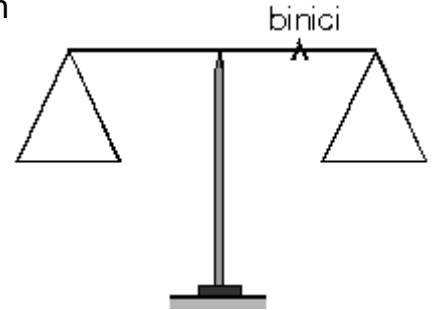
Eşit Kollu Terazî

Kütle eşit kollu terazi ile ölçülür. Eşit kollu terazi moment prensibine göre çalışır. Eşit kollu terazinin kolları eşit uzunlukta ve kefeleri özdeştir.

Eşit kollu terazinin duyarlılığını artırmak için binici denilen bir alet kullanılır. Ölçülebilecek en küçük kütle, o terazinin duyarlılığını gösterir. Binicinin kütlesi m gram ve terazinin bir kolu N

tane eşit bölmeye ayrılmış ise, $\frac{m}{N}$ oranı, binicinin bir bölme hareketi durumunda

sağlayacağı katkının gram karşılığını verir. Ayrıca bu değer terazinin duyarlılığına eşittir.



Binici sağ koldaki kefeye doğru 1 bölme kaydırılırsa, sağ kefeye $\frac{m}{N}$ kadar

gram ilave edilmiş olur. Binici 5. bölmede iken katkısı ise $5 \cdot \frac{m}{N}$ kadar olur.

Binicinin ardışık bir bölme yer değiştirmesi 1 gram karşılık geliyor

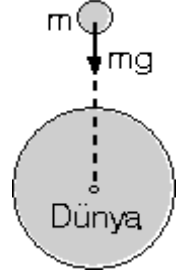
denilirse, $\frac{m}{N} = 1$ olarak verilmiş demektir.

Ağırlık

Yeryüzünden belli bir yükseklikten serbest bırakılan cisimler yer yüzeyine doğru düşerler. Bu durum cisimlere yere doğru bir kuvvet uygulandığını gösterir.

Bir cisme, bulunduğu noktada etki eden kütle çekim kuvvetine o cismin ağırlığı denir.

Ağırlık vektörel bir büyüklük olup, dinamometre denilen yaylı kantarla ölçülür. Ağırlık kuvvetinin yönü daima dünyanın merkezine doğrudur. Kütlesi m olan bir cismin ağırlığı,



$$G = m \cdot g$$

eşitliği ile hesaplanır. Buradaki g , yerçekim ivmesidir.

Özkütle

Bir maddenin birim hacminin kütlesine o maddenin özkütlesi denir.

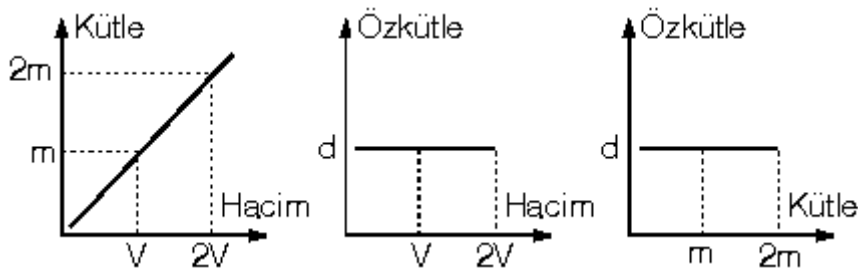
$$\text{Özkütle} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}}$$

Kütle m , hacim V , özkütle d ile gösterilmek üzere

$$d = \frac{m}{V} \text{ olur.}$$

SI birim sisteminde özkütle birimi kg/m^3 dür. g/cm^3 de özkütle birimidir. Aynı şartlarda özkütle, maddeler için ayırt edici özelliktir.

Şekildeki grafiklere göre, katı ve sıvı maddelerin sıcaklığı sabit kalmak şartı ile kütle ile hacmi doğru orantılıdır. Kütle – hacim grafiğinde doğrunun eğimi özkütleyi verir.



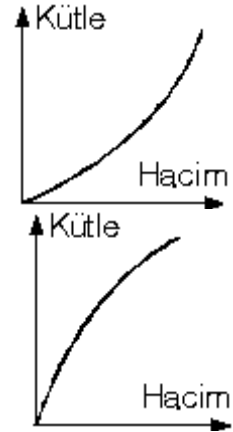
Özkütle, maddelerin hacmine ve kütlesine bağlı değildir. Hacim arttıkça kütle de artar, veya kütle arttıkça hacim de artar ve özkütle sabit kalır.

Maddelerin özkütleleri iki nedenden dolayı değişebilir.

1. Kütle sabit kalmak şartıyla, basıncın etkisiyle hacmi değişen maddelerin özkütlesi değişebilir. Basıncı madde sıkıştırılıp hacmi azaltılırsa özkütlesi artar.

2. Sıcaklık ve basınç sabit iken kütle ve hacim doğru orantılı olarak değişir. Kütle sabit iken sıcaklık etkisiyle hacim değişikliği olursa, özkütle değişir. $d=m/V$ bağıntısına göre, bir cismin sıcaklığı artarsa, hacmi de artar. Kütle sabit kalmak şartı ile hacim artarsa özkütle azalır. Sıcaklık azalırsa hacim azalır ve özkütle artar.

Kütle ile hacim doğru orantılı değil de şekildeki gibi değişiyorsa, eğim dolayısıyla da özkütle artıyor demektir. Bu da kütle ile hacim artarken aynı zamanda sıcaklık azalıyor demektir.



Eğer kütle hacim grafiği şekildeki gibi değişiyorsa, kütle ve hacim artarken sıcaklık da artıyor, dolayısıyla özkütle azalıyor demektir.

Sıcaklık özkütleyi etkileyen bir faktör olduğu için ,maddenin aynı sıcaklıktaki özkütleleri karşılaştırılabilir farklı sıcaklıklarda özkütleleri eşit olan iki cismin , aynı sıcaklıktaki özkütleleri eşit olmaz

Özağırlık

Bir maddenin birim hacminin ağırlığına özağırlık denir.

$$\text{Özağırlık} = \frac{\text{Ağırlık}}{\text{Hacim}}$$

$$\rho = d \cdot g \text{ olur.}$$

Karışımın Özkütlesi

Birbirine türdeş olarak karışabilen aynı sıcaklıktaki sıvıların karıştırılmasıyla, karışan sıvıların özkütlelerinden farklı özkütleli bir karışım elde edilir. Karışımın özkütlesi, birbirine karışan sıvıların özkütlelerine ve karışma oranlarına bağlıdır.

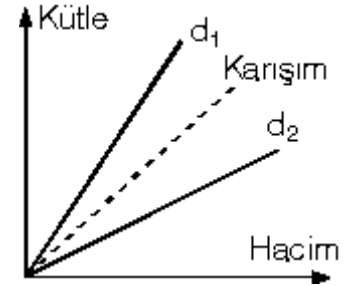
İki ya da daha fazla sıvının karıştırılmasıyla meydana gelen karışımın özkütlesi,

$$d_{\text{karışım}} = \frac{\text{Karışım katılan sıvıların toplam kütlesi}}{\text{Karışım katılan sıvıların toplam hacmi}}$$

$$d_K = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

eşitliği ile bulunur.

Karışımın özkütlesi, karışan sıvıların özkütleleri arasında bir değer alır. Örneğin d_1 ve d_2 özkütleli sıvıların karışımlarının özkütlesi d_K olsun. Eğer $d_1 > d_2$ ise karışımın özkütlesi $d_1 > d_K > d_2$ olacak şekilde arada bir değer almak zorundadır. Hangi sıvıdan hacimce fazla karışım olursa, karışımın özkütlesi o sıvının özkütlesine daha yakındır.



Özel Durumlar

I. Özkütleleri d_1 ve d_2 olan sıvılardan eşit hacimde karışım yapılmış ise, karışımın özkütlesi,

$$d_K = \frac{d_1 + d_2}{2} \text{ dir.}$$

Karışımın özkütlesi büyük olan madde kütlece fazla demektir.

II. Karışımı meydana getiren maddelerden eşit kütlede karışım yapılmış

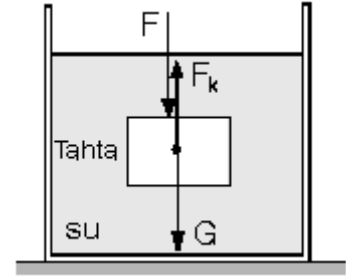
ise, karışımın özkütlesi, $d_K = 2 \cdot \frac{d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2}$ bağıntısı ile bulunur.

Bu tip karışımlarda özkütlesi büyük olan maddeden hacimce az karıştırılmış demektir.

SIVILARIN KALDIRMA KUVVETİ

Sıvı içerisine kısmen veya tamamen batan cisimler sıvı tarafından yukarı doğru itilirler. Bu itme kuvveti, sıvıların cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetidir.

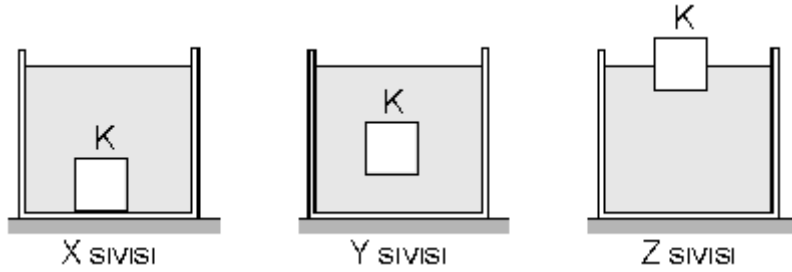
Sıvıya batırılan bir tahta parçası yukarı çıkmak ister. Tahta parçasının tamamını batacak şekilde sıvı içinde tutabilmek için üstten bir kuvvet uygulamak gerekir.



Cismi yukarı çıkmaya zorlayan kaldırma kuvveti, cisim tarafından yeri değiştirilen sıvının ağırlığına eşittir. Yeri değişen sıvının hacmi, cismin batan kısmının hacmine eşit olduğundan, kaldırma kuvveti.

$$F_{kal} = V_b \cdot \rho_{sıvı}$$

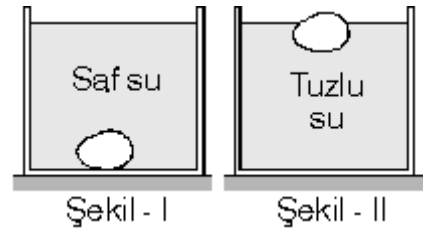
bağıntısı ile hesaplanır. Burada $\rho_{sıvı} = d \cdot g$ dir. Yani sıvının özağırlığı, sıvının özkütlesi ile çekim ivmesinin çarpımına eşittir.



Cisimlere uygulanan sıvı kaldırma kuvveti sıvının özkütlesine bağlıdır. Yukarıdaki şekillerde de görüldüğü gibi aynı cismin farklı sıvılardaki konumları farklı olabilmektedir.

Sıvı içindeki serbest cisimlere ağırlık kuvveti ile kaldırma kuvveti etki eder. Bu iki kuvvet düşey doğrultuda ve zıt yönlü kuvvetlerdir. Cisimlerin sıvı içinde batmaları veya yüzmeleri yani sıvıdaki durumları bu iki kuvvetin büyüklüğüne bağlıdır.

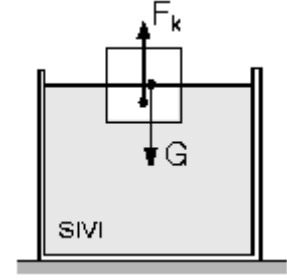
Şekil - I de saf su içine atılan yumurta dibe batır. Suyu tuz ilave edilerek karıştırıldığında yumurta Şekil - II deki gibi yüzmeye başlar. Bunun nedeni suya tuz karıştırıldığında suyun özkütlesinin artması ve $F = V_b \cdot d \cdot g$ bağıntısına göre, kaldırma kuvvetinin büyümesi, dolayısıyla bileşke kuvvetin yukarı doğru olması ve yumurtayı yukarı yönde hareket ettirmesidir.



Yüzen Cisimler

Sıvıya bırakılan bir cismin hacminin bir kısmı sıvı dışında kalacak şekilde dengede kalıyorsa bu cisme yüzen cisim denir. Cismin yüzebilmesi için özkütlesi sıvının özkütlesinden küçük

($d_{\text{cisim}} < d_{\text{sıvı}}$) olmalıdır.



Yüzen cisim dengede iken cisme uygulanan kaldırma kuvveti ile cismin ağırlık kuvveti büyüklükçe eşit olur. Bir cisim sıvı içine iyice daldırılıp bırakılırsa tekrar bir kısmı sıvı dışında olacak şekilde yüzer. Böyle yüzen cisimlerde

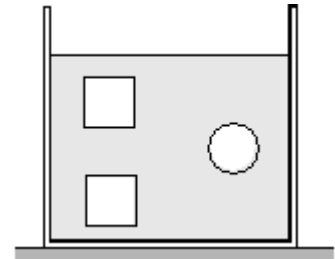
$G = F_k$ olduğundan

$$\frac{V_b}{V_c} = \frac{d_c}{d_s}$$

bağıntısı elde edilir. Bu bağıntıya göre cismin batan hacminin bütün hacmine oranı, cismin özkütlesinin, sıvının özkütlesinin oranına eşittir.

Askıda Kalan Cisimler

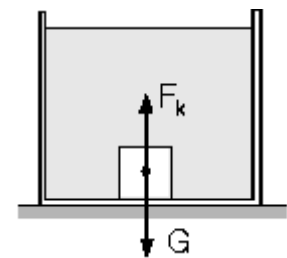
Şekildeki gibi hacminin tamamı sıvı içinde olacak biçimde bir yere temas etmeden dengede kalan cisimlere askıda kalan cisimler denir. Cismin askıda kalabilmesi için özkütlesi, sıvının özkütlesine eşit olmalıdır. Bu durumda cisim kabın tabanına bırakılsa bile cismin tabanla irtibatı kesilir. Yani askıda kalan cisim herhangi bir yere temas etmez. Askıda kalan cisim dengede olduğu için cisme uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığına ($F_k = G$) eşittir.



Batan Cisimler

Özkütlesi sıvının özkütlesinden büyük olan ($d_c > d_s$) cisimler sıvıya bırakıldığında bir engelle karşılaşınca kadar yoluna devam ederler. Bu tür cisimlere batan cisimler denir.

Batan cisimlerin ağırlık kuvveti cisme etki eden



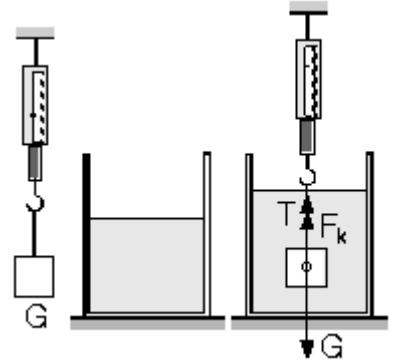
kaldırma kuvvetinden daha büyüktür ($F_k < G$).

ÖZEL DURUMLAR

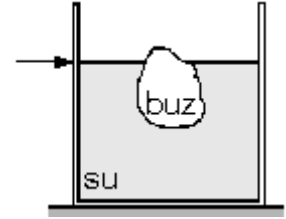
1. Bir cismin aynı sıvı içinde hacminin tamamı batmak şartıyla kaldırma kuvveti cismin sıvı içindeki derinliğine bağlı değildir.

2. Sıvı içine daldırılan bir cisim, havadaki ağırlığına göre, görünen ağırlığı kaldırma kuvveti kadar hafifler. Şekilde sıvı içindeki cismin görünen ağırlığı

$$T = G - F_k \text{ dir.}$$

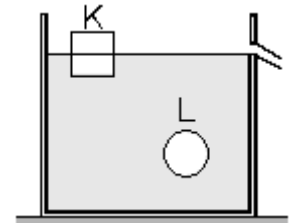


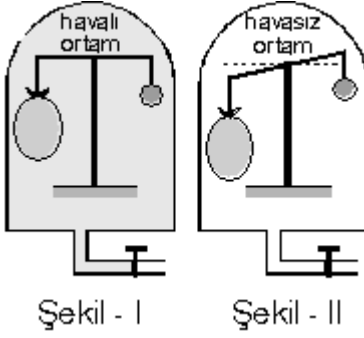
3. Katı bir cisim kendi sıvısında yüzüyorsa, cisim eridiğinde sıvı seviyesi değişmez. Örneğin $\frac{9}{10}$ u su içinde olan buz eridiğinde, kaptaki su düzeyi değişmez.



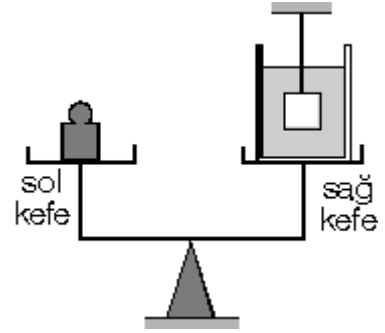
4. Özkütlesi sıvınınkinden küçük ya da sıvınınkinden eşit olan cisimler, taşma seviyesine kadar olan sıvıya bırakıldıklarında ağırlıkları kadar ağırlıkta sıvı taşırlar. Dolayısıyla kabın toplam ağırlığı değişmez.

Özkütlesi sıvınınkinden büyük olan bir cisim bırakılırsa, cisim batar ve taşan sıvının hacmi cismin hacmine eşit olmasına rağmen sıvının özkütlesi cismin özkütlesinden küçük olduğundan kap ağırlaşır.





5. Şekildeki eşit kollu terazinin sol kefesinde gram, sağ kefesinde ise içinde sıvı olan kapla denge sağlanıyor. Daha sonra ipe bağlı bir cisim sıvı içine daldırılarak asılıyor. bu durumda cisme sıvı tarafından kaldırma kuvveti uygulanır (etki), cisim ise sıvıya aşağı yönlü eşit büyüklükte tepki gösterir. Dolayısıyla terazinin dengesi bozulur. Dengenin yeniden sağlanması için sol kefeye kaldırma kuvvetine değerce eşit ağırlıkta cisim konulmalıdır.



6. Gazlarda, sıvılar gibi cisimlere kaldırma kuvveti uygular. Bu kaldırma kuvvetinin değeri sıvılarda olduğu gibi cisim tarafından yeri değiştirilen havanın ağırlığına eşittir. Havanın kaldırma kuvveti

$$F_K = V_C \cdot d_{\text{hava}} \cdot g$$

bağıntısından hesaplanır.

Bu bağıntıya göre, hacmi büyük olan cisimlere hava tarafından uygulanan kaldırma kuvveti de büyük olur.

- Bir cismin ağırlığı, havanın kaldırma kuvvetinden büyük ise, cisim yere doğru düşer. $G_C > F_K$
- Bir cismin ağırlığı, havanın kaldırma kuvvetine eşit ise, cisim havada askıda kalır. $G_C = F_K$
- Bir cismin ağırlığı havanın kaldırma kuvvetinden küçük ise, cisim yükselir. $G_C < F_K$
- Şekil - I de hava ortamında eşit kollu terazinin kollarına asılarak hacimleri farklı cisimler dengeleniyor. Hava boşaltıldığında terazi Şekil - II deki durumu alıyor. Çünkü hava ortamında, hacmi büyük olan cisme daha fazla kaldırma kuvveti uygulanır. Hava dışarı alındığında bu kuvvet ortadan kalktığı için hacmi büyük olan cisim aşağı iner.

Eğer havasız ortamda aynı terazi dengelendikten sonra hava ortamına çıkarılsaydı, bu durumda da hacmi büyük olan cisim

yukarı kalkardı.

7. Kaldırma kuvveti cismin batan kısmının hacim merkezine uygulanır. Şekilde yarısı sıvıya batmış eşit bölmeli türdeş çubuğun batan iki bölmeli kısmının ortasına kaldırma kuvveti uygulanır.

