

MADDE VE ÖZELLİKLERİ

MADDELERİN SINIFLANDIRILMASI VE ÖZELLİKLERİ

Maddenin Tanımı

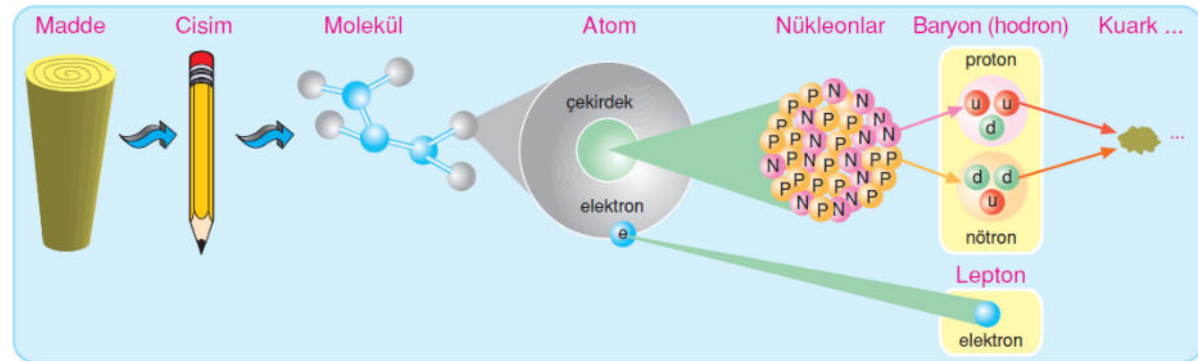
Uzayda yer kaplayan kütlesi ve eylemsizliği olan, atom veya moleküllerden meydana gelmiş (tanecikli yapı) her şeye “madde” denir.

Maddelerin hayatımızdaki önemi büyüktür. Yaşamamız için suya, oksijene ve besine ihtiyacımız vardır. Isınmak için giysiye, yakıt olarak kömür veya doğalgaza ihtiyaç duyarız. Görüldüğü gibi hayatımızda pek farkında olmasak ta aldığımız her nefeste, her tatta, dokunduğumuz her şeyde maddeler ile iç içeyiz.

Maddenin şekil almış haline **cisim** denir. Maddeleri kullanmak için genellikle onlara şekil vermek zorundayız. Madenden çıkarılan metalleri işleyerek makas, kalem, sıra, otomobil v.b birçok cisim yapılabilir. Ağaç işlenerek yazı tahtası, koltuk vb. eşya yapılabilir.

Maddeleri birçok özelliklerine göre sınıflandırmak mümkündür. Ancak temel olarak maddeleri doğada bulundukları hâllere göre sınıflandırdığımızda, maddenin doğada dört hâlde bulunduğunu söyleyebiliriz. Bunlar,

1. Katı hâldeki maddeler
2. Sıvı hâldeki maddeler
3. Gaz hâldeki maddeler
4. Plazma hâldeki maddeler



1. KATI: Katılar sabit hacimli ve belirgin şekillere sahip olan maddelerdir. Katı maddeleri meydana getiren tanecikler arası boşluk çok azdır. Katı maddeleri oluşturan moleküller arasında büyük bir çekim kuvveti vardır. Bundan dolayı molekülleri ayırmak zordur. Bu çekim kuvvetini yenmeden katı cismin şeklini değiştiremeyiz. Bir taş parçasını elimize alıp şeklini değiştirmemiz çok zordur. Ama dış etkiyle şeklini değiştirebiliriz.

- ★ Tanecikler arası boşluk azdır.
- ★ Tanecikler arasındaki çekim kuvveti büyüktür.
- ★ Maddenin en düzenli halidir.
- ★ Sıkıştırılamaz ve dış etki olmaksızın şekilleri değiştirilemez.
- ★ Belirli bir şekilleri vardır.
- ★ Tanecikler titreşim hareketi yapar.
- ★ Taneciklerin enerjisi en azdır.

2. SIVI: Belirli bir hacmi olan ve bulundukları kabın şeklini alan maddelerdir. Sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvveti katılara göre daha küçük olduğundan birbirlerinden fazla ayrılmayacak şekilde birbirlerinin üzerinden kayarak yer değiştirirler. Sıvıları meydana getiren moleküller arası boşluk, katılara oranla daha fazladır.

- ★ Tanecikler arası boşluk katılara oranla fazladır.
- ★ Sıvı molekülleri birbirini üzerinden kayarlar.
- ★ Katılara göre düzensizlik artar.
- ★ Taneciklerin enerjisi katılara göre daha fazladır.
- ★ Belirli bir şekilleri yoktur.
- ★ Bulundukları kabın şeklini alırlar.
- ★ Sıkıştırılamazlar.

3. GAZ: Gazların belirli bir hacmi ve şekli yoktur. Tanecikler arası boşluklar çok fazla olduğundan gazlar bulundukları kabı tamamen doldurup kabın şeklini alırlar. Gaz molekülleri arasındaki çekim kuvveti çok küçüktür. Gazları rahatlıkla sıkıştırıp, hacimlerini küçültebiliriz. Gaz molekülleri sürekli hareket hâlinindedir. Bulundukları kabın çeperlerine çarparak kuvvet uygularlar. Sıcaklık arttığı zaman moleküllerin hızı da artar.

- ★ Gazların molekülleri daima hareket hâlinindedir.
- ★ Gazlar sonsuz yayılma özelliğine sahiptirler.
- ★ Gazlar, içinde bulundukları kabı tamamen doldururlar.
- ★ Gazların belirli bir şekli ve hacmi yoktur.
- ★ Tanecikler arasındaki çekim kuvveti çok küçüktür.
- ★ Taneciklerin enerjisi en fazladır.
- ★ Sıkıştırılabilirler.
- ★ Maddenin en düzensiz halidir.

4. PLAZMA: Madde katı, sıvı ve gaz hâlinde başka çok yüksek sıcaklıklarda plazma hâli olarak tanımlanan dördüncü bir hâlde de bulunabilir. Plazma hâlinde sıcaklık çok yüksek olduğundan, atomlar tamamen parçalanmış olup, enerjileri maksimum seviyelerdedir. Plazma hâli yıldızlarda ve güneşte gerçekleşir. Plazma hâli aynı zamanda yüksek basınç altında da oluşturulabilir. Ama bu yüksek basıncı oluşturmak hayli zordur.

- ★ İyi bir iletkenidir. Elektrik ve ısıyı iletir.
- ★ Elektrik ve manyetik alanla etkileşir.
- ★ Yüksek sıcaklık ve enerji yoğunluğuna sahiptir.
- ★ Kimyasal reaksiyonlar çok hızlıdır.

Plazma Halindeki Maddelerin Bazı Özellikleri

- Elektrik ve ısıyı iyi iletir.
- Elektirikçe nötrdür.
- Elektrik ve manyetik alandan etkilenirler
- Plazmalar düşük sıcaklıkta ve çok yüksek sıcaklıkta bulunurlar. O nedenle soğuk ve sıcak plazma olmak üzere iki grupta sınıflandırılırlar.
- Yüksek enerji yoğunluğuna sahiptirler.

Bazı Plazma Örnekleri

- Güneş ve yıldızların maddesi plazmadır.
- Şimşek, yıldırım, magma, kutup ışınları
- Plazma topu, floresan lamba, neon lambalar, yanma olayında ki alev.

PLAZMADA NELER BULUNUR?

- ★ İyonlaşmış gaz
- ★ Uyarılmış atomlar
- ★ Elektron ve protonlar
- ★ Yüksüz atomlar ve moleküller

PLAZMA HÂLİN GENEL ÖZELLİKLERİ

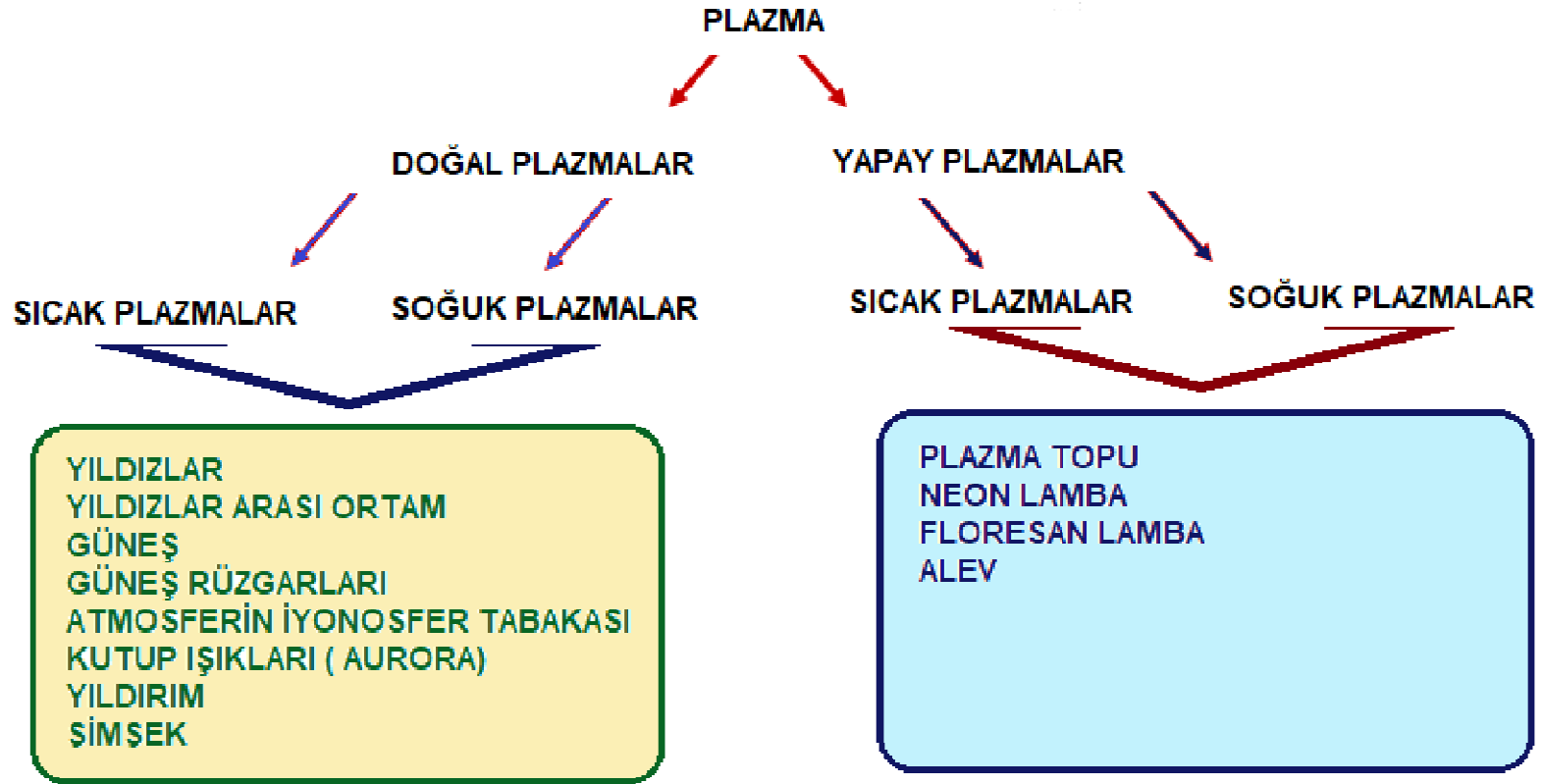
- ★ İyi bir iletkenidir. Elektrikli ve ısıyı iletir.
- ★ Elektrik ve manyetik alanla etkileşir.
- ★ Kimyasal reaksiyonları çok hızlıdır.
- ★ Yüksek sıcaklık ve enerji yoğunluğuna sahiptir.

Yıldızlar ve Güneş'ten dünyamıza ulaşan ışınların bazıları Dünya'nın manyetik alanı tarafından hapsedilir ve Van Allen kuşakları oluşur. Bu ışınım, yüklü parçacıkların manyetik alan çizgileri boyunca hareketleri esnasında görülür. Bu yüklü parçacıklar kutupların üzerinde olduğundan zaman zaman Dünya atmosferindeki atomlarla çarpışarak onların görünür ışık yaymalarına sebep olur. İzleyenlere nefis bir göz ziyafeti sunan Kuzey ve Güney kutup ışıkları (Aurora Bolaris ve Aurora Australis) bu şekilde oluşur. Bu olayda etken Güneş rüzgarlarıdır. Bunların çarpışmasıyla iyonlaşan moleküllerin oluşturduğu ortam bir plazmadır.



BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

“Plazma” kelimesi ilk olarak 19. yüzyılda tıp bilimcisi Johannes Purkinje (Yohannes Pörkincey) tarafından akyuvarlardan ve alyuvarlardan arındırılmış kan için kullanılmıştır. Aynı terim, 1927 yılında Dr. Irving Langmuir (Örving Lengmuyir) tarafından iyonlaşmış gazlar için kullanılmıştır. Langmuir, iyonlaşmış gazlarla çalışan elektronik aletler üretmek için çabalarken iyonlaşmış gazların hareketi ona kan plazmasını çağrıştırmıştır. Bu nedenle iyonlaşmış gazları plazma olarak adlandırmıştır.



- 🔥 Biyolojide,
 - 🌱 Kağıt endüstrisinde,
 - 🔥 Uzay endüstrisinde,
 - 🌱 Elmas yapımında,
 - 🔥 Yarı iletken teknolojisinde,
 - 🌱 Elektronik çip yapımında,
 - 🔥 İletişim teknolojisinde,
 - 🌱 Kaplama teknolojisinde ve kristal büyültmede,
 - 🔥 Radar ve füzyon araştırmalarında,
- denenmekte ya da kullanılmaktadır.

MADDENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE FİZİKSEL OLAYLAR: Maddenin dış yapısı ile ilgili olan özelliklere fiziksel özellik denir. Fiziksel özellikler, madde başka bir maddeye dönüşmeden ölçülebilen ve gözlenebilen özelliklerdir. Kâğıdın yırtılması, kalemin kırılması, camın taş ile kırılması birer fiziksel olaydır. Cam parçaları toplanıp tekrar eski durumuna dönüştürülebilir. Çünkü, camdaki maddeler başka bir maddeye dönüşmemiştir. Maddenin fiziksel özelliklerinin değiştiği olaylara fiziksel olay denir. Fiziksel olaylarda maddenin yapısı değişmez. Buzun su, suyun buhar hâline geçmesi fiziksel olaydır.

MADDENİN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE KİMYASAL OLAYLAR: Maddenin yapısal bir değişikliğe uğrayarak yeni maddelere dönüşmesi durumunda gözlenen özelliklere kimyasal özellik denir. Maddenin yanıcı olup olmaması, suyla reaksiyona girip girmemesi, asit ve bazla etkileşimi gibi özellikler kimyasaldır. Maddenin yapısı değişerek bir ya da birden fazla yeni madde ortaya çıkmasıyla gerçekleşen olaylara kimyasal olay denir. Kâğıdın yanması, sütün ekşimesi, demirin paslanması, mumun yanması, yaprağın çürümesi birer kimyasal olaydır.

Fiziksel olaylarda;

- a) Maddenin kimyasal özellikleri değişmez.
- b) Maddenin toplam kütlesi değişmez.
- c) Fiziksel olayların çoğunluğu tersine döndürülebilir.
- d) Fiziksel özelliklerinin bir kısmı değişebilir.
- e) Radyoaktif olan maddelerin radyoaktiflik özellikleri değişmez.

Kimyasal olaylarda;

- a) Maddenin kimyasal özellikleri değiştiği için fiziksel özellikleri de değişir.
- b) Maddenin toplam kütlesi değişmez.
- c) Tersine dönüştürülmesi çok zordur.
- d) Kimyasal olaylar için gereken enerji, fiziksel olaylar için gereken enerjiden çok fazladır.
- e) Radyoaktif maddelerin radyoaktif özellikleri değişmez.



Bir cismin dayanıklılığı aşağıdaki niceliklere bağlıdır:

- ★ Şekil
- ★ Boyut
- ★ Kuvvetin uygulama hızı
- ★ Cismin yapıldığı maddenin cinsi
- ★ Sıcaklık

Not

- ★ Bir cismin dayanıklılığı boyut değiştirme oranı ile ters orantılıdır. Yani tüm boyutlar aynı oranda,
 - a) Artarsa, dayanıklılık azalır (Örneğin boyutlar iki katına çıkarsa, dayanıklılık yarıya düşer.).
 - b) Azalırsa, dayanıklılık artar (Örneğin boyutlar yarıya düşerse, dayanıklılık iki katına çıkar.).
- ★ Dikdörtgenler prizması, küp, silindir gibi geometrik şekilli katı cisimlerin dayanıklılıkları yükseklikleri ile ters orantılıdır. Yani yükseklikleri eşit olan bu katı cisimlerin hacimleri ne olursa olsun dayanıklılıkları eşittir.

Maddenin Ortak Özellikleri

1. Kütle
2. Hacim
3. Eylemsizlik
4. Tanecikli Yapı



Maddenin Ayırt Edici Özellikleri

Ayırt Edici Özellik	Katı	Sıvı	Gaz
Özkütle	+	+	+
Özhacim	+	+	+
Özgül ısı	+	+	+
Esneklik	+	-	-
Genleşme katsayısı	+	+	-
Kaynama noktası	-	+	-
Donma noktası	-	+	-
Erime noktası	+	-	-
Yoğunlaşma	+	+	+
Isı iletkenliği	+	+	-
Çözünürlük	+	+	+
Özgöl ısı	+	+	+

Maddelerin Ayırt Edici Özellikleri Tablosu

Ayırt Edici Özellik	Katı	Sıvı	Gaz
Özkütle	✓	✓	✓
Erime noktası	✓	X	X
Erime ısısı	✓	X	X
Kaynama noktası	X	✓	X
Kaynama ısısı	X	✓	X
Çözünürlük	✓	✓	✓
Boyca uzama katsayısı	✓	X	X
Genleşme katsayısı	✓	✓	X
Özısı	✓	✓	✓

✓ : Ayırt edici özellik

X : Ayırt edici özellik değil

KÜTLE

Bir cisimde bulunan değişmeyen madde miktarına “kütle” denir. Cismin hacmi değiştirilerek madde katı, sıvı veya gaz hâline dönüştürülebilir. Kütle; sıcaklığa, basınca ve cismin bulunduğu yere bağlı değildir. Evrenin neresine götürülürse götürülsün cismin kütlesi değişmez. Dünya’da kütlesi 100 kg olan bir cisim Ay’da, Merkür’de veya herhangi bir gezegende yine 100 kg dır.

Kütle, eşit kollu terazi ile ölçülür. Bir cismin kütlesi çekim ivmesine bağlı değildir ama çekim ivmesinin olmadığı yerde eşit kollu terazi çalışmaz. Kütle, skaler bir büyüklüktür. Skaler büyüklük, bir sayı ve bir birim ile ifade edilebilen büyüklüktür.

SI birim sisteminde kütle birimi kilogram olup kısaca kg olarak gösterilir.

Temel birimi gram (g) dır. Kütle ölçüm birimleri onar onar büyür ve onar onar küçülür.



- ✓ Kütle, eşit kollu terazi ile ölçülür.
- ✓ Kütle, bulunduğu yere göre değişmez.

- ✓ Kütle, skaler bir büyüklüktür.
- ✓ Kütle, maddeler için ayırt edici bir özellik değildir.

KÜTLE

Canlı ve cansız bütün maddelerin yapı taşı atomlardır. Atomlar birleşerek molekülleri, atomlar ve moleküller bir araya gelerek maddeyi oluşturur. Kütlesi, eylemsizliği olan ve uzayda bir yer kaplayan tanecikli yapılara **madde** denir.

Maddelerin ortak özelliklerinden biri olan **kütle**, parçacık ya da nesneyi oluşturan madde miktarının ölçüsüdür. Maddenin kütlesi üzerine uygulanan herhangi bir kuvvetle, parçalanma gibi değişimler hariç, bulunduğu ortamın sıcaklık ve basınç gibi şartlarına göre değişmez.

Kütle, maddeyi oluşturan atomlara bağlı bir niceliktir. Kütle m harfi ile gösterilir ve SI'daki birimi kilogramdır (kg). 1 atm basınç, $+4^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 1 dm^3 saf suyun kütlesi 1 kg olarak tanımlanmıştır. Standart kilogram değeri, 1889 yılında platinyum ve iridyum alaşımından yapılan bir silindirin (Görsel 2.1.1) kütlesi olarak kabul edilmiştir. Standart kütle, Paris yakınlarındaki Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Bürosunda muhafaza edilmektedir.



Görsel 2.1.1: Standart kütle

Kütle ölçümü için eşit kollu terazi (Görsel 2.1.2), elektronik terazi, baskül, kantar gibi ölçüm aletleri kullanılır. Ölçüm yapılırken terazi- nin bir kefesine kütlesi bilinmeyen bir cisim, diğer kefesine de gram (standart kütle) konulur.



Görsel 2.1.2: Eşit kollu terazi

Sıvılar içine konuldukları kapla birlikte tartıldığı için önce boş kabın kütlesi ölçülmelidir. Boş kabın kütlesine **dara**, sıvı ve kabın toplam kütlesine de **bürüt kütle** denir. Bürüt kütle ile kabın darası arasındaki fark sıvının **net kütlesini** verir. Bal, tahin, pekmez gibi akışkanlığı az olan sıvı maddeler kütlesine göre satılır.

Gazlar da bulundukları kapla birlikte tartıldığı için kütleleri sıvılar gibi ölçülür.

KÜTLE BİRİMİ VE BİRİM ÇEVİRMELERİ

SI birim sisteminde kütle birimi kilogram olup kısaca kg olarak gösterilir. Temel birimi gram (g) dır. Kütle ölçüm birimleri onar onar büyür ve onar onar küçülür.

+4°C ta 1 dm³ saf suyun kütlesine **1 kilogram**,
+4°C ta 1 cm³ saf suyun kütlesine ise **1 gram** denir.

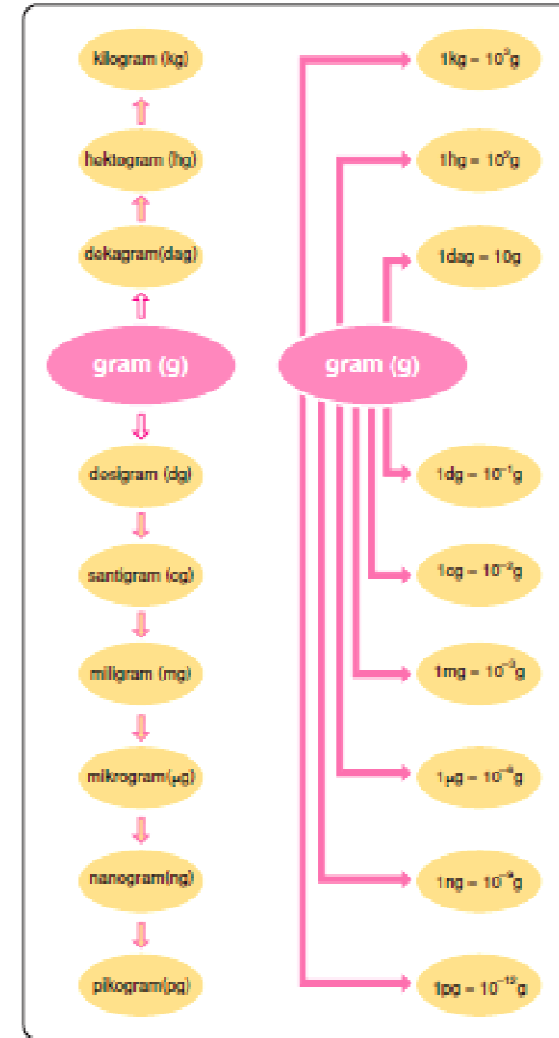
Kilogramdan daha büyük kütleleri ölçmek için kental ve ton birimleri kullanılır.

Kental : Kilogramın 100 katı olan kütle ölçüm birimidir. 1 kental (q) = 100 kg

Ton : Kilogramın 1000 katı olan kütle ölçüm birimidir. 1 ton (t) = 1000 kg

1 kental (q) = 100 kg
1 ton (t) = 1000 kg

Kütle	Ağırlık
Değişmeyen madde miktarıdır.	Bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetidir.
Kütle her yerde aynıdır.	Bulunduğu yere göre ağırlık değişir.
Eşit kollu terazi ile ölçülür.	Dinamometre ile ölçülür.
Birimi kilogram ya da gram'dır.	Birimi Newton'dur.



Hacim: Maddenin uzayda kapladığı yerdir. Hacim, **V** sembolü ile gösterilir ve SI birimi **m³**’tür. Hacmin çok büyük veya çok küçük olması durumunda katları veya askatları kullanılabilir (Tablo 2.2). Bu dönüşümler yapılırken cep telefonlarındaki birim dönüştürücü uygulamalar veya arama motorlarından ulaşabilecek belirli siteler kullanılabilir.

Tablo 2.2: Hacim Ölçü Birimleri

Sıvı ölçüsü temel birimi litredir.

Yukarı doğru her basamak çıkışta 10’a bölünür.	Kilolitre (kL)	Aşağı doğru her basamak inişte 10 ile çarpılır.
	Hektolitre (hL)	
	Dekalitre (daL)	
	Litre (L)	
	Desilitre (dL)	
	Santilitre (cL)	
	Mililitre (mL)	

Üskatları ↑	kilometre küp (km ³)	10 ⁻⁹
	hektometre küp (hm ³)	10 ⁻⁶
	dekametre küp (dam ³)	10 ⁻³
metre küp (m ³)		10 ⁰
Askatları ↓	desimetre küp (dm ³)	10 ³
	santimetre küp (cm ³)	10 ⁶
	milimetre küp (mm ³)	10 ⁹

**Hacim, Boşluk Ölçüleri,
Sıvı Ölçüleri**

1000 ile çarpılır.	kilometreküp (km ³)	1000 e bölünür.
	hektometreküp (hm ³)	
	dekametreküp (dam ³)	
	metreküp (m³)	
	desimetreküp (dm ³)	
	santimetreküp (cm ³)	
	milimetreküp (mm ³)	

Sıvılarda hacim ölçüsü birimi olarak litre (ℓ) de kullanılabilir.

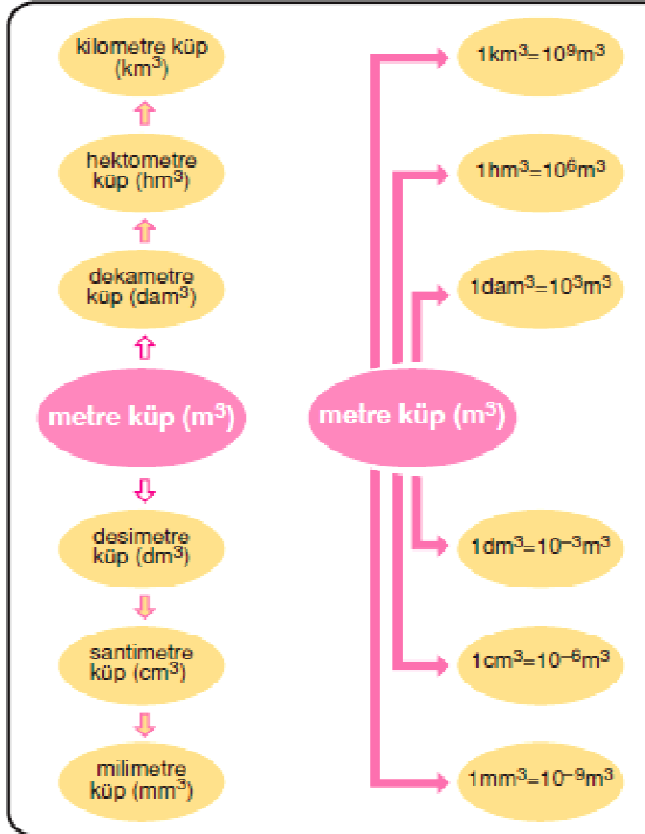
$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ ℓ}, \quad 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ m}^3 &= 1000 \text{ dm}^3 \\ &= 1\,000\,000 \text{ cm}^3 \\ &= 1\,000\,000\,000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$1 \text{ litre (ℓ)} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

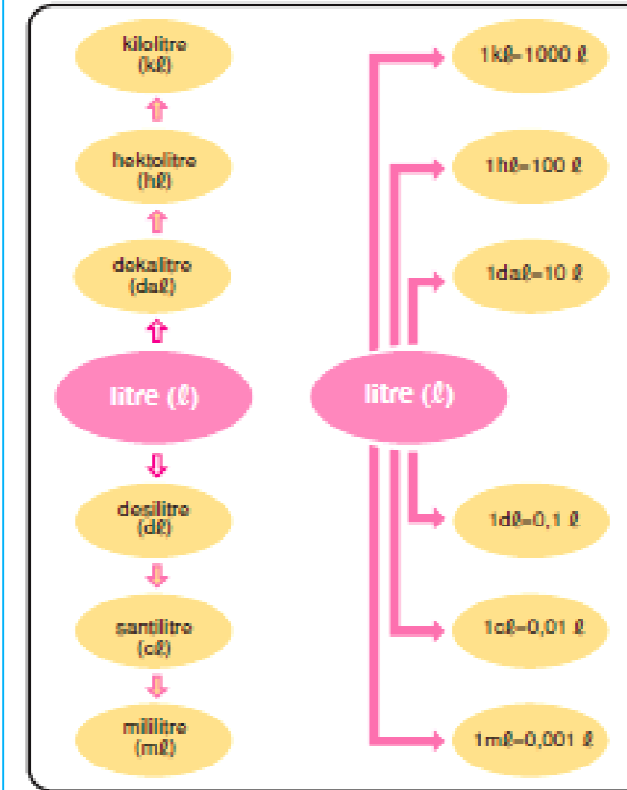
HACİM ÖLÇÜLERİ VE BİRİM ÇEVİRMELERİ

Temel birimi metre küp (m^3) tür. Kenarı 1 m olan bir küpün hacmine eşit hacim ölçüsü birimidir. Hacim ölçü birimleri biner biner büyür ve biner biner küçülür.



SIVI ÖLÇÜLERİ VE BİRİM ÇEVİRMELERİ

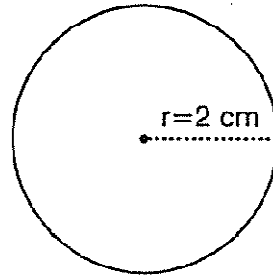
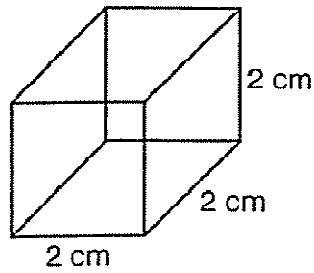
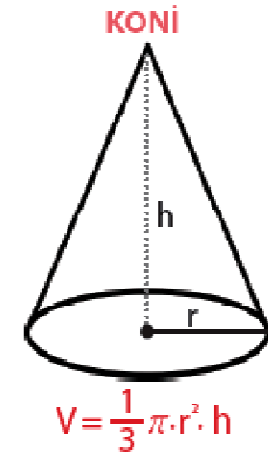
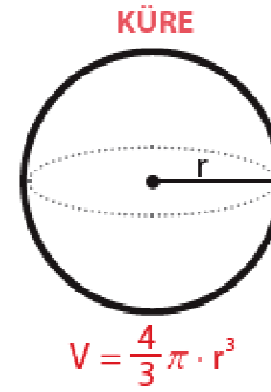
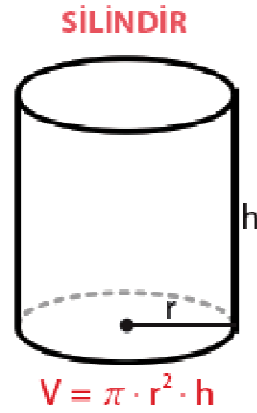
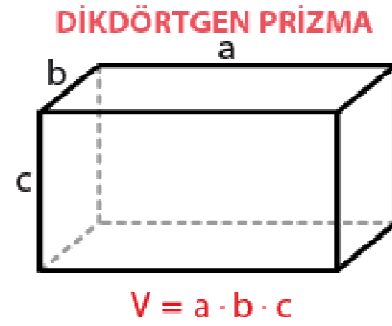
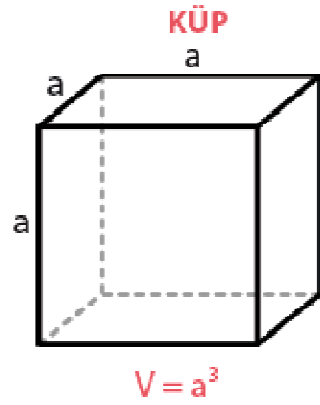
Temel birimi litre (ℓ) dir. Sıvıları ölçmede kullanılan $1 dm^3$ hacminde ölçü birimidir. Sıvı ölçü birimleri onar onar büyür ve onar onar küçülür.



1 t	kg	g	mg
10^3 kg	10^{-3} t	10^{-6} t	10^{-9} t
10^6 g	10^3 g	10^{-3} kg	10^{-6} kg
10^9 mg	10^6 mg	10^3 mg	10^{-3} g
: Kütle birimleri arasındaki dönüşümler			

1 m ³	1 dm ³	1 cm ³	1 mm ³
10^3 dm ³	10^{-3} m ³	10^{-6} m ³	10^{-9} m ³
10^6 cm ³	10^3 cm ³	10^{-3} dm ³	10^{-6} dm ³
10^9 mm ³	10^6 mm ³	10^3 mm ³	10^{-3} cm ³
: Hacim birimleri arasındaki dönüşümler			

Ayrıca 1 dm³ lük hacim 1 L ye eşit büyüklüktedir.

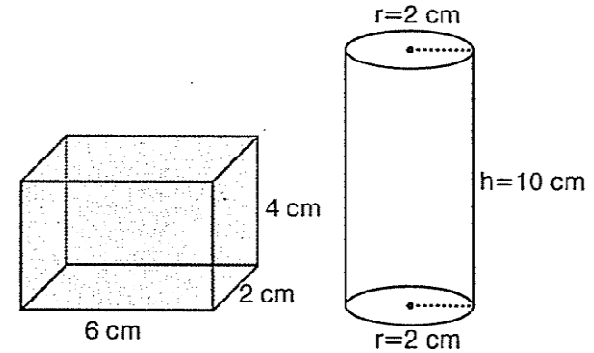


Bir kenarı 2 cm olan küpün hacmi V_1 , yarıçapı 2 cm olan kürenin hacmi ise V_2 dir.

Buna göre, $\frac{V_1}{V_2}$ oranı kaçtır?

($\pi=3$)

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{2}{3}$ D) 1 E) $\frac{3}{2}$

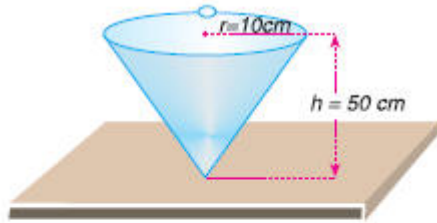


Boyutları 6 cm, 2 cm, 4 cm olan dikdörtgenler prizması şeklindeki kabın tamamı su ile doludur. Prizmadaki suyun tamamı Şekil II deki silindir kaba boşaltılıyor.

Buna göre, su silindirde kaç cm yükselir?

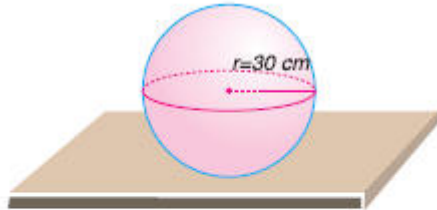
($\pi=3$)

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 4



Yüksekliği 50 cm olan koni şeklindeki bir kabın dairesel biçimindeki ağzının yarı çapı 10 cm dir.

Kap tamamen yağ ile doldurulursa kaç dm^3 hacminde yağ alır?
 (1 $\text{dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$; $\pi = 3$; koninin hacmi: $\frac{1}{3} \pi r^2 h$)



Şekilde gösterilen küre biçiminde metal topun yarıçapı 30 cm dir.

Buna göre, metal topun hacmi kaç m^3 tür? ($\pi = 3$ alınız.)

Hacim, Boşluk Ölçüleri, Sıvı Ölçüleri

1000 ile çarpılır.

kilometreküp (km^3)

hektometreküp (hm^3)

dekametre küp (dam^3)

metreküp (m^3)

desimetreküp (dm^3)

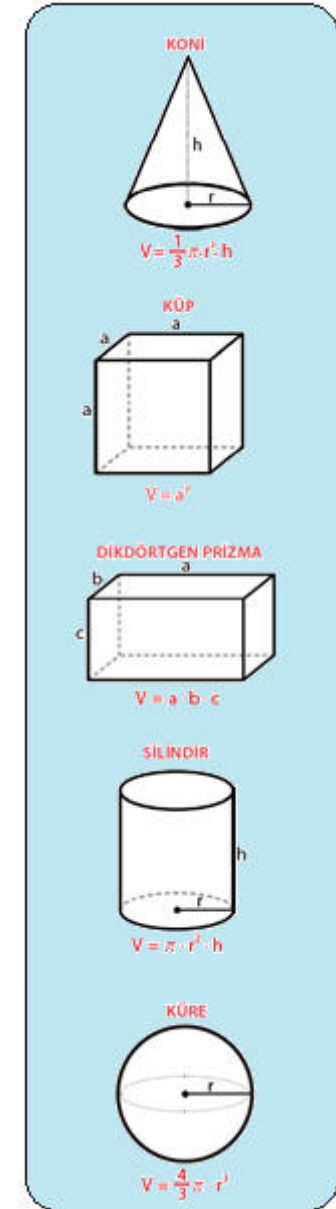
santimetreküp (cm^3)

milimetreküp (mm^3)

1000 e bölünür.

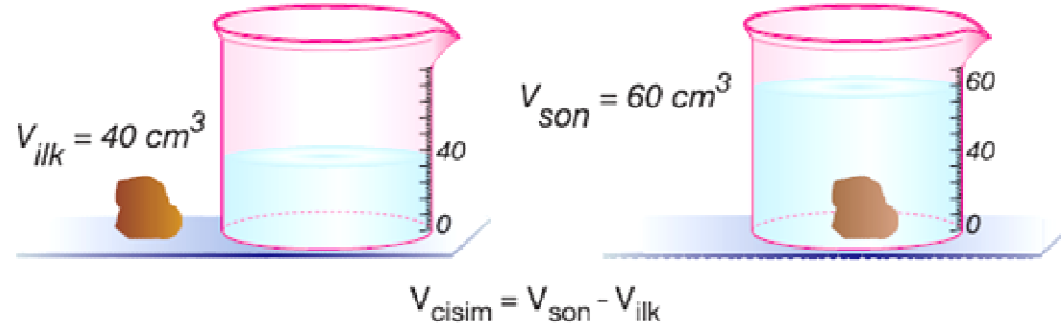
$$\begin{aligned} 1 \text{ m}^3 &= 1000 \text{ dm}^3 \\ &= 1\,000\,000 \text{ cm}^3 \\ &= 1\,000\,000\,000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$1 \text{ litre (l)} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

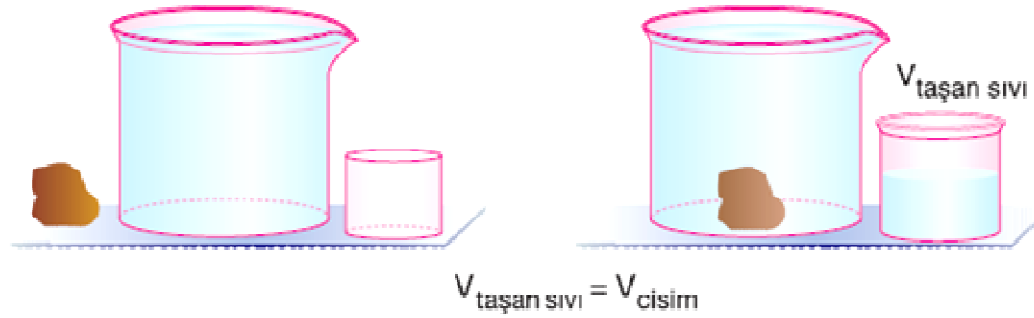


Geometrik Biçimli Olmayan Cisimlerin Hacimlerinin Bulunması

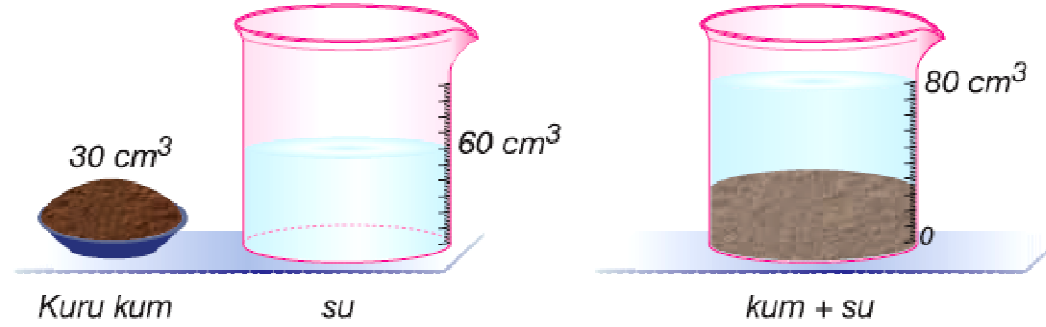
Katı cisimlerin düzgün geometrik bir şekli yok ise, sıvı dolu dereceli bir kaba atılır. Yükselen sıvının hacmi cismin hacmini verir.



Katı cismin hacmini bulmak için tamamen dolu taşıma kabı da kullanılabilir.



Sıvı dolu kaba atılan cisim boşluklu bir yapıya sahip ise yükselen sıvının hacmi sadece cismi oluşturan taneciklerin hacmine eşittir.



$$V_{\text{gerçek kısım}} = V_{\text{su + kum}} - V_{\text{su}}$$

$$V_{\text{hava}} = (V_{\text{su}} + V_{\text{kuru kum}}) - V_{\text{su + kum}}$$

$$V_{\text{hava}} = V_{\text{kuru kum}} - V_{\text{gerçek kum}}$$

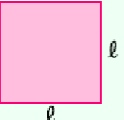
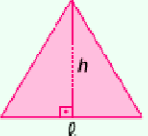
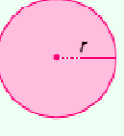
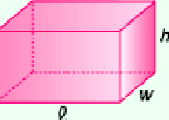
1 t	kg	g	mg
10^3 kg	10^{-3} t	10^{-6} t	10^{-9} t
10^6 g	10^3 g	10^{-3} kg	10^{-6} kg
10^9 mg	10^6 mg	10^3 mg	10^{-3} g

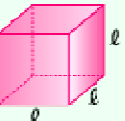
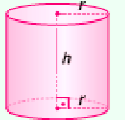
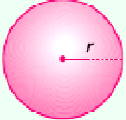
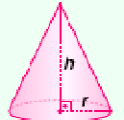
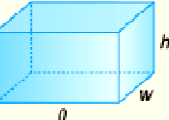
: Kütle birimleri arasındaki dönüşümler

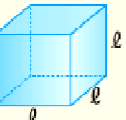
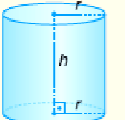
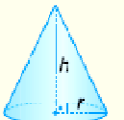
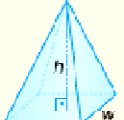
1 m³	1 dm³	1 cm³	1 mm³
10^3 dm^3	10^{-3} m^3	10^{-6} m^3	10^{-9} m^3
10^6 cm^3	10^3 cm^3	10^{-3} dm^3	10^{-6} dm^3
10^9 mm^3	10^6 mm^3	10^3 mm^3	10^{-3} cm^3

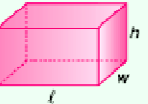
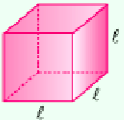
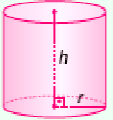
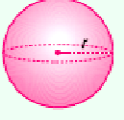
: Hacim birimleri arasındaki dönüşümler

Ayrıca 1 dm³ luk hacim 1 L ye eşit büyüklüktedir.

Dikdörtgen Alanı	Kare Alanı	Üçgen Alanı	Daire Alanı	Dikdörtgenler Prizması Alanı
 $\text{Alan} = l \cdot w$	 $\text{Alan} = l^2$	 $\text{Alan} = \frac{l \cdot h}{2}$	 $\text{Alan} = \pi r^2$	 $\text{Alan} = 2(lw + wh + lh)$

Küp Alanı	Silindir Alanı	Küre Alanı	Koni Alanı	Dikdörtgenler Prizması Hacmi
 $\text{Alan} = 6l^2$	 $\text{Alan} = (\text{Yanal alan}) + (\text{Tabanların alanı})$ $\text{Alan} = (2\pi rh) + (2\pi r^2)$	 $\text{Alan} = 4\pi r^2$	 $\text{Alan} = \pi r \sqrt{h^2 + r^2} + \pi r^2$	 $V = l \cdot w \cdot h$

Küp Hacmi	Silindir Hacmi	Küre Hacmi	Koni Hacmi	Piramit Hacmi
 $V = l^3$	 $V = \pi r^2 \cdot h$	 $V = \frac{4}{3} \pi r^3$	 $V = \frac{1}{3} \pi r^2 \cdot h$	 $V = \frac{1}{3} l \cdot h \cdot w$

Dikdörtgen Prizma	Küp	Silindir	Küre
 $\frac{\text{Kesit alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{l \cdot w}{l \cdot w \cdot h} = \frac{1}{h}$ $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{2(l \cdot w + w \cdot h + l \cdot h)}{l \cdot w \cdot h}$	 $\frac{\text{Kesit alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{l^2}{l^3} = \frac{1}{l}$ $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{6l^2}{l^3} = \frac{6}{l}$	 $\frac{\text{Kesit alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{\pi r^2}{\pi r^2 \cdot h} = \frac{1}{h}$ $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{2\pi rh + 2\pi r^2}{\pi r^2 \cdot h} = \frac{2(h + r)}{r \cdot h}$	 $\frac{\text{Kesit alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{\pi r^2}{\frac{4}{3} \pi r^3} = \frac{3}{4r}$ $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{4\pi r^2}{\frac{4}{3} \pi r^3} = \frac{3}{r}$

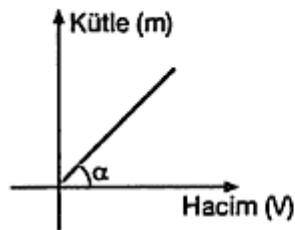
ÖZKÜTLE

Bir maddenin birim hacminin kütlesine özkütle denir. Sabit sıcaklık ve basınçta bir cismin kütlesinin hacmine oranı olarak da tanımlanabilir. Bir maddenin kütlesi artırılırsa hacmi de artar. Bu oran o madde için sabittir.

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

$$d = \frac{m}{V}, \frac{g}{\text{cm}^3}, \frac{kg}{\text{dm}^3}$$

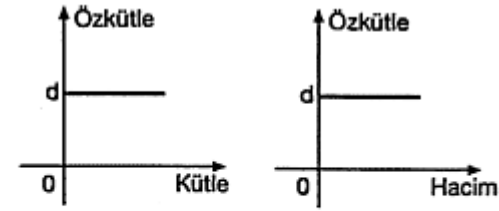
$$d = \frac{m}{V} = \frac{2m}{2V} = \frac{3m}{3V} = \dots = \text{sabit}$$



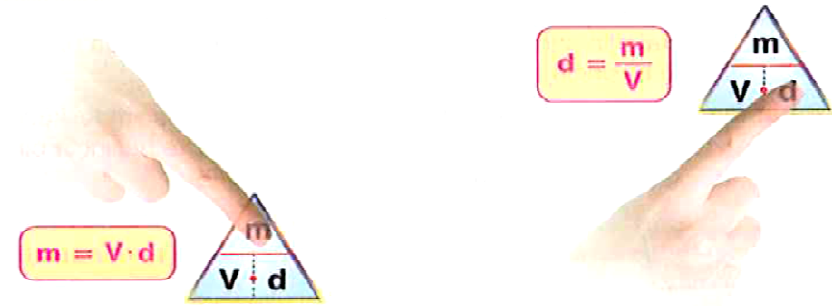
Özkütle, sabit sıcaklık ve basınçta maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Eğer sıcaklık ve basınç değiştirilirse, hacim değişince özkütlesi de değişmiş olur.

Kütle – Hacim grafiğinde eğim özkütleyi verir.

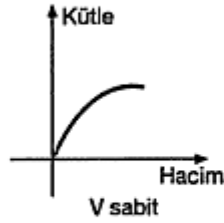
$$\text{Eğim} = \tan \alpha = \frac{m}{V} \text{ dir.}$$



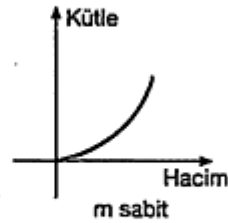
Sabit basınç ve sıcaklıkta özkütle – kütle ve özkütle – hacim grafiği şekildeki gibidir.



Gazların özkütlesi basınca göre değişir. Kütle sabit kalmak şartıyla basınç artırılırsa gazın hacmi küçülür özkütlesi artar.



Eğimi azalır
Özkütle azalır
(Isıtılıyor)

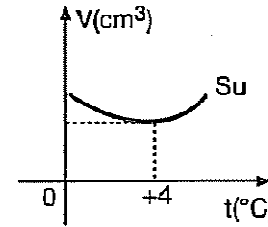


Eğimi artar
Özkütle artar
(Soğutuluyor)

Cismin özkütlesi sıcaklığa göre değişir. Kütle sabit kalmak şartıyla maddenin ısısı artırılırsa hacmi artar ve özkütlesi azalır. Madde eğer ısı veriyorsa hacmi küçülür ve özkütlesi artar.

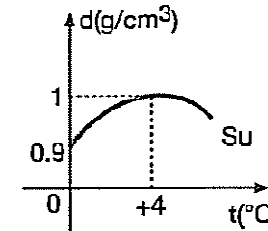
Kütle - hacim grafiğinde eğim artarsa özkütle artar, eğim azalırsa özkütle azalır.

Suyun Özkütlesi



+4 °C nin altında ve üstündeki sıcaklık değerlerinde suyun hacmi artar.

Genelde ısınan maddeler genişler, özkütlesi azalır. Soğuyan maddeler büzülür hacimleri küçülür, özkütlesi artar. Su ise bu genel ifadeye uymaz. Eğer su soğuduğunda (dondduğunda) hacmi küçülüp özkütlesi büyüse idi denizler ve göller tabandan donmaya başlayacaktı.



Suyun +4°C deki özkütlesi en büyüktür ve 1 g/cm³ tür.

1 Atmosfer basınç altında +4 °C de suyun özkütlesi 1 g/cm³ tür. Su ısıtılır ya da soğutulursa hacmi büyür, özkütlesi küçülür.

Suyun özkütlesi 1 g/cm³ olduğundan suyun kütlesi, ile hacmi birbirine eşittir.

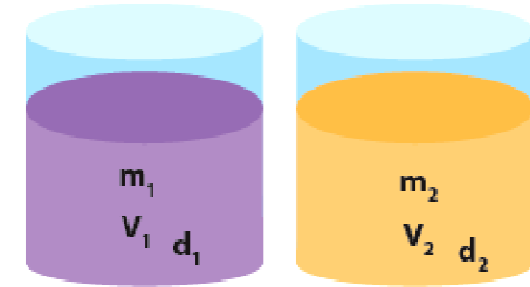
$$d = \frac{m_{su}}{V_{su}} = 1 \Rightarrow m_{su} = V_{su} \text{ olur.}$$

Karışımın Özkütlesi: Sabit basınç ve sıcaklıkta iki ya da daha fazla maddenin kimyasal özelliklerini kaybetmeden bir araya gelmesiyle elde edilen yeni maddeye **karışım** denir. Karışım da kullanılan maddeler birbiri içinde çözünüyorsa elde edilen karışım homojen bir karışım olur. Homojen karışımların özkütlesi $d_{\text{karışım}}$ (d_{ka}) şeklinde gösterilir.

Şekil 2.3'deki kaplarda homojen karışabilen iki farklı sıvı verilmiştir. Verilen sıvıların kütleleri m_1, m_2 hacimleri V_1, V_2 özkütleleri d_1, d_2 olsun. Bu sıvıların tamamı boş bir kaba dökülürse elde edilen karışımın özkütlesi

$$d_{\text{ka}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

işlemi yapılarak hesaplanır.



Şekil 2.3: İçinde farklı iki sıvı bulunan kaplar

Bu şekilde homojen karıştırılan daha fazla sayıda madde için

$$d_{\text{ka}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n} \text{ işlemi yapılarak hesaplanır.}$$

- Eşit kütle alınarak elde edilen karışımın özkütlesi $d_{\text{ka}} = \frac{2 \cdot d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2}$ ile bulunabilir.
- Eşit hacim alınarak elde edilen karışımın özkütlesi $d_{\text{ka}} = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{n}$ ile bulunabilir.
- Kaplardaki sıvıların tamamı alınarak elde edilen karışımın özkütlesi $d_1 < d_2$ ise $d_1 < d_{\text{ka}} < d_2$ olur.
- Birbirlerine karışmayan sıvılar aynı kaba bırakıldıklarında özkütlesi büyük olan sıvı kabın dibinde birikir.

- a) Karışım yapan maddelerden eşit hacimde alınırsa, karışımın özkütlesi, özkütelerin aritmetik ortalamasına eşit olur.

$$d_k = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n}$$

n = Karışan sıvıların sayıları

Özkütlesi d_1 , d_2 olan iki sıvı eşit hacimde homojen karışırsa karışımın özkütlesi

$$d_k = \frac{d_1 + d_2}{2} \text{ formülünden bulunur.}$$

- b) Karışım yapılan maddelerin kütleleri eşit ise karışımın özkütlesi

$$d_k = \frac{n \cdot m}{V_1 + V_2 + \dots + V_n}$$

n : Karışan sıvıların sayıları

Özkütlesi d_1 , d_2 olan iki sıvı eşit kütlede karışıyorsa karışımın özkütlesi

$$d_k = \frac{m_{TOP}}{V_{TOP}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \quad m_1 = m_2 = m \text{ olduğundan}$$

$$d_k = \frac{m + m}{V_1 + V_2} = \frac{2m}{\frac{m}{d_1} + \frac{m}{d_2}}$$

$$d_k = \frac{2m}{m \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)} = 2 \cdot \frac{d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2} \text{ sonucu bulunur.}$$

Üç sıvı eşit kütlede homojen karıştırılırsa

$$d_k = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V_1 + V_2 + V_3} \Rightarrow d_k = \frac{m + m + m}{\frac{m}{d_1} + \frac{m}{d_2} + \frac{m}{d_3}} \text{ formülüyle hesaplanır.}$$

Bir Sıvının Özkütlesinin Belirlenmesi

Özkütlesi bilinmeyen bir sıvının özkütlesini bulurken şu işlem sırası uygulanır.

I. Kabin boş kütlesi tartılır. $m_{boş} = m_1$

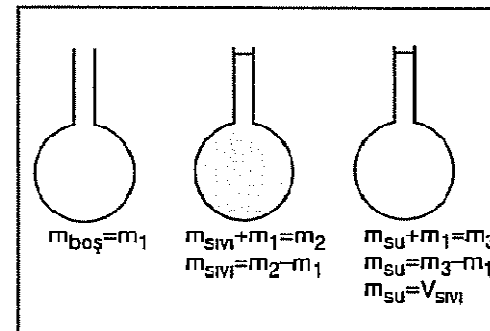
II. Kap sıvı ile dolu iken tartılır, m_2 gram,
 $m_2 - m_1 = m$ sıvının kütlesini verir.

III. Kap su ile dolu iken tartılır m_3 gram.
 $m_3 - m_1 = m_{su} = V_{sivi}$

(Suyun kütlesi, suyun hacmine eşit olduğundan dolayısıyla sıvının hacmi bulunur.)

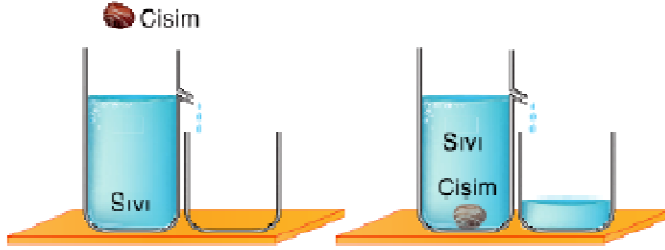
IV. Sıvının özkütlesi

$$d_{sivi} = \frac{m}{V_{sivi}} = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \text{ bulunur.}$$



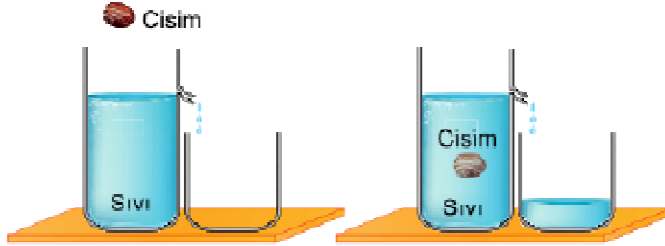
Taşıırma Kabı

1. Özkütlesi sıvının özkütlesinden büyük olan ve sıvıda erimeyen katı bir cisim, tamamen dolu bir taşıırma kabına atıldığında cisim, kabır tabanına iner. Bu durumda;
 - Cismin hacmi kadar sıvı taşar.
 - Taşıırma kabında kütle artışı olur. Kütle artışının büyüklüğü aşağıdaki bağıntı ile bulunur.



$$\text{Kütle artışı} = (\text{Kaba atılan cismin kütlesi}) - (\text{Kaptan taşan sıvının kütlesi})$$

2. Özkütlesi sıvının özkütlesine eşit ve sıvıda erimeyen katı bir cisim taşıırma kabına atıldığında, sıvı içinde askıda kalır. Bu durumda,
 - Cismin hacmi kadar sıvı taşar.
 - Taşıırma kabında kütle artışı olmaz.



$$(\text{Kaba atılan cismin kütlesi}) = (\text{Kaptan taşan sıvının kütlesi})$$

Bir Katının Özkütlesinin Belirlenmesi

Kütlesi bilinen bir katı su dolu taşma kabına ya da dereceli kaba bırakılır. Yerini değiştiren sıvının hacmi ya da taşan sıvının hacmi cismin hacmini verir.

Buna göre;

$$d_{\text{cisim}} = \frac{\text{Katının kütlesi}}{\text{Taşan sıvının hacmi}}$$

formülünden cismin özkütlesi bulunur.

Özağırlık

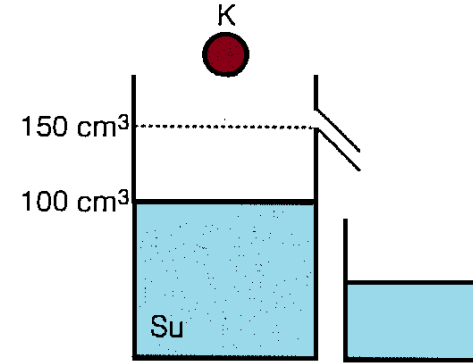
Bir maddenin birim hacminin ağırlığıdır. Ya da bir maddenin özkütlesi ile bulunduğu yerin çekim ivmesinin çarpımıdır.

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

$$\vec{\rho} = \frac{\vec{G}}{V} = \frac{m\vec{g}}{V} = d.\vec{g}$$

Özağırlık

1. Yerin çekim ivmesine bağlı olarak değişir.
2. Özkütle sıcaklık ve basınçtan nasıl etkileniyorsa özağırlıkta aynı şekilde etkilenir.
3. Madeler için ayırt edici bir özellik değildir.
4. Fiziksel anlam bakımından özkütleden farklıdır.



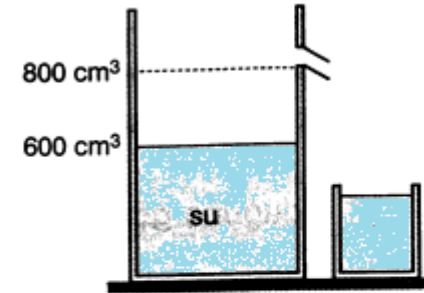
Kütlesi 120 gram olan K cismi su içerisine atıldığında 30 gram su taşıyor.

Buna göre, K cisminin yoğunluğu kaç g/cm³ tür?

($d_{\text{su}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

- A) 0,2 B) 0,5 C) 1,5 D) 5 E) 6

Yarı çapı r olan demirden yapılmış bilye içinde 600 cm³ su bulunan kaba bırakılıyor.



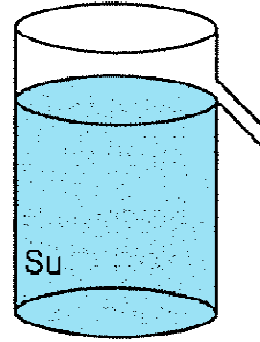
Kaptan taşan su hacmi 300 cm³ olduğuna göre, r kaç cm dir? ($\pi = 3$ alınız.)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

Şekildeki sıvı dolu taşıma kabına 50 gramlık katı bir cisim atıldığında kabın kütlesi 30 gram artıyor.

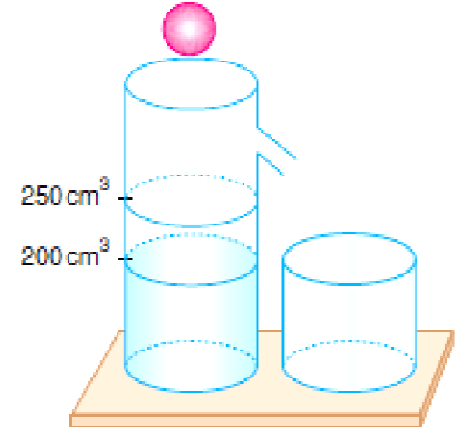
Buna göre, cismin öz-kütlesi kaç g/cm^3 tür?

($d_{\text{su}}=1 \text{ g/cm}^3$)



- A) 0,2 B) 0,8 C) 1,2 D) 2,1 E) 2,5

Yoğunluğu 3 g/cm^3 ve kütlesi 210 g olan cisim, yoğunluğu 2 g/cm^3 olan sıvının içine atıldığında kaç gram sıvı taşar?



- A) 40 B) 50 C) 70 D) 100 E) 140

ÖRNEK

Dereceli kaptaki 40 cm³ su içine kenar uzunlukları 2 cm, 3 cm ve 4 cm olan prizma biçimindeki bulaşık süngerini atılıyor. Su düzeyi 50 cm³ çizgisini gösteriyor.

Buna göre, bulaşık süngerinin gerçek hacmi kaç cm³ tür?

- A) 6 B) 10 C) 14 D) 24 E) 30



CÖZÜM

Prizma biçimindeki bulaşık süngerinin hacmi,

$$V = a \cdot b \cdot c \text{ den}$$



$$V_{\text{sünger}} = 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$$

Eğer bulaşık süngerinin içinde hiç hava boşluğu olmasaydı, su düzeyi, $40 + 24 = 64 \text{ cm}^3$ çizgisini gösterirdi.

Halbuki toplam hacim 50 cm³ olduğuna göre, süngerin içindeki havanın hacmi,

$$V_{\text{hava}} = 64 - 50 = 14 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$$

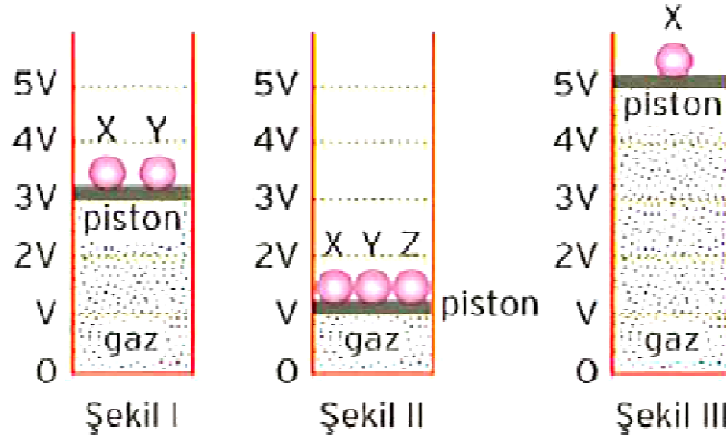
Süngerin dış hacmi 24 cm³ olduğuna göre, gerçek hacmi,

$$24 - 14 = 10 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$$

Cevap B

CİSMİN ÖZKÜTLESİNİ DEĞİŞTİREN ETKENLER

1. Basıncın etkisiyle özkütle değişebilir. Yani kütle sabit kalmak koşuluyla basınçla madde sıkıştırılabilir. Bu durumda maddenin hacmi azaldığından özkütlesi artar.

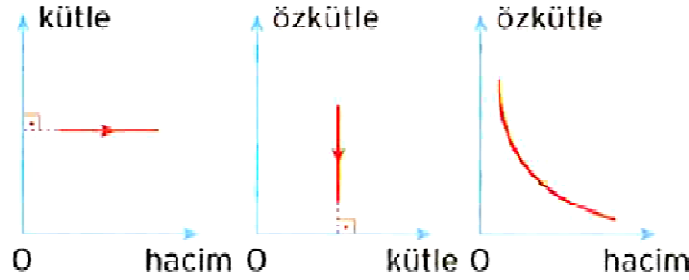


Sıcaklığın sabit olduğu bir ortamda sızdırmaz pistonlu bir kaptaki gaz, Şekil I deki gibi X, Y cisimleri ile, Şekil II de X, Y, Z cisimleri ile Şekil III de ise yalnız X cismi ile sıkıştırılmıştır. Her üç kaptaki gaz kütleleri aynı olmasına rağmen basınçla hacimleri değiştirildiğinden özkütleler farklıdır. Kaptaki gazın basıncı sırasıyla d_1 , d_2 , d_3 olduğu düşünülürse, özkütleler arasındaki ilişki $d_2 > d_1 > d_3$ tür.

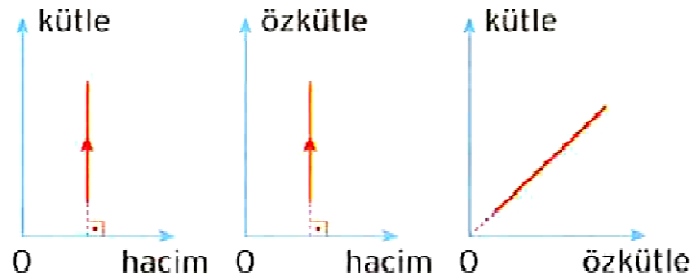
CİSMİN ÖZKÜTLESİNİ DEĞİŞTİREN ETKENLER

2. Sıcaklığın etkisiyle özkütle değiştirilebilir.

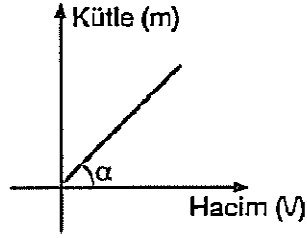
a) Katı ve sıvı haldeki maddeler için, kütle sabit kalmak koşuluyla sıcaklık arttıkça maddenin hacmi artar, özkütlesi azalır.



b) Gaz haldeki maddeler için, gaz kapalı bir kapta iken sıcaklığı artırılır ise, gazın kütlesi ve hacmi değişmeyeceğinden özkütlesi de değişmez.



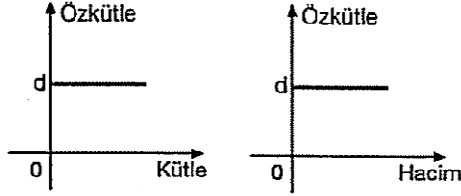
Fakat gazdaki kapalı bir kaba, aynı cins gazdan bir miktar daha eklenirse, kaptaki gazın hacmi değişmez ama kütlesi arttığından özkütlesi de artar.



Özkütle, sabit sıcaklık ve basınçta maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Eğer sıcaklık ve basınç değiştirilirse, hacim değişince özkütlesi de değişmiş olur.

Kütle – Hacim grafiğinde eğim özkütleyi verir.

$$\text{Eğim} = \tan \alpha = \frac{m}{V} \text{ dir.}$$

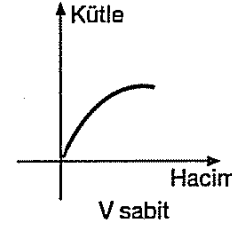


Sabit basınç ve sıcaklıkta özkütle – kütle ve özkütle – hacim grafiği şeklindeki gibidir.

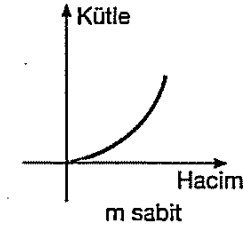
Cismin özkütlesi sıcaklığa göre değişir. Kütle sabit kalmak şartıyla maddenin ısı artırılırsa hacmi artar ve özkütlesi azalır. Madde eğer ısı veriyorsa hacmi küçülür ve özkütlesi artar.

Kütle - hacim grafiğinde eğim artarsa özkütle artar, eğim azalırsa özkütle azalır.

Gazların özkütlesi basınca göre değişir. Kütle sabit kalmak şartıyla basınç artırılırsa gazın hacmi küçülür özkütlesi artar.



Eğimi azalır
Özkütle azalır
(Isıtılıyor)

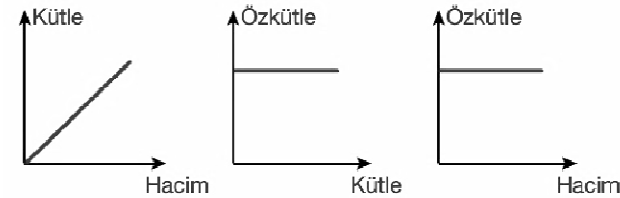


Eğimi artar
Özkütle artar
(Soğutuluyor)

$$\left[d = \frac{m}{V} \right] \begin{array}{l} \text{Kütle (g)} \\ \text{Hacim (cm}^3\text{)} \\ \text{Özkütle (g/cm}^3\text{)} \end{array}$$

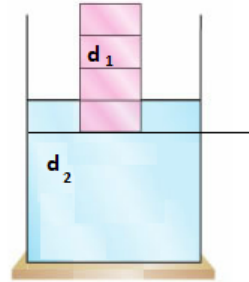
Sabit sıcaklık ve sabit basınç altında özkütle değişmez.

Bu durumda,



grafikleri şekildeki gibi olur.

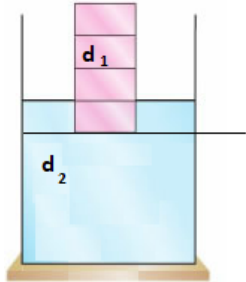
- 1- Yoğunluğu d_1 olan bir cismin yoğunluğu d_2 olan bir sıvıdaki yüzde kaçının battığı gözlenmek istenirse;



d_1 özkütleli cismin d_2 özkütleli sıvıdaki batma oranı;

$$\frac{d_1}{d_2} \text{ kadar olacaktır.}$$

- 2- Yoğunluğu d_1 olan cismin yoğunluğu d_2 olan bir sıvı içerisine daldırıldığında yüzde kaçının sıvı dışında kaldığı gözlenmek istenirse ;



d_1 özkütleli cismin d_2 özkütleli sıvı içerisine daldırıldığında yüzde kaçının sıvı dışında kaldığı oran ;

$$\frac{d_2 - d_1}{d_2} \text{ kadar olacaktır.}$$

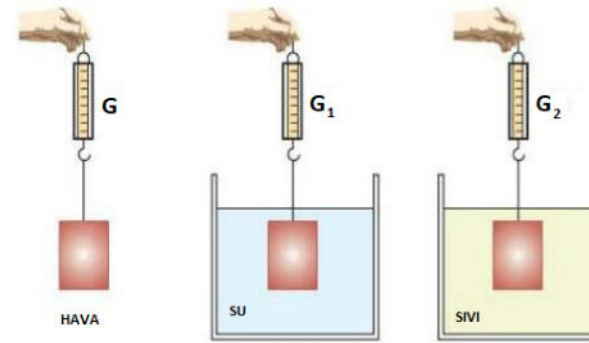
- 3- Bir cisim; havada,suda ve yoğunluğu bilinmeyen sıvıda tartıldığında;

Cismin havadaki ağırlığı ; G

Sudaki ağırlığı ; G_1

Başka bir sıvıdaki ağırlığı ; G_2 olsun, yoğunluğu bilinmeyen ikinci sıvının yoğunluğu d_2 nin değeri ;

$$d_2 = \frac{G - G_2}{G - G_1} \text{ olacaktır.}$$



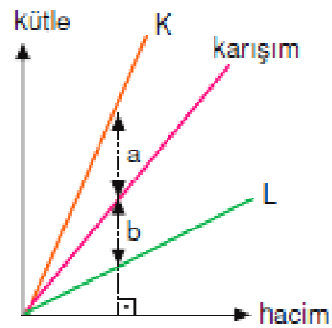
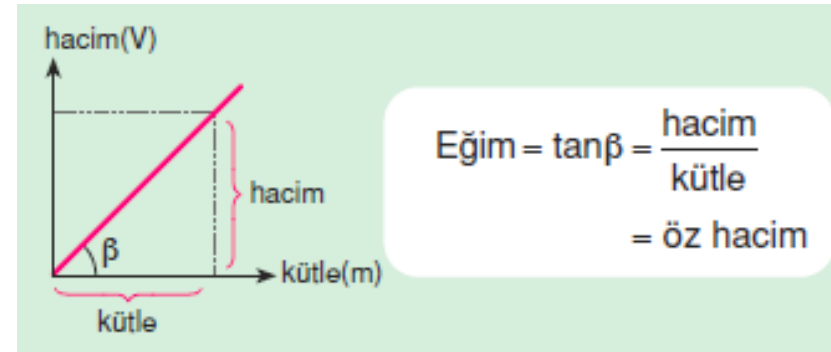
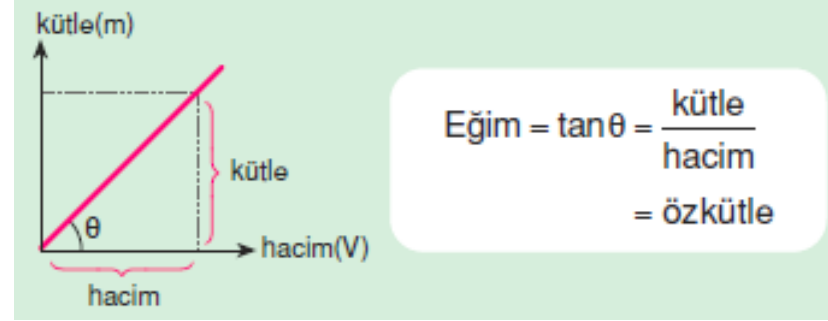
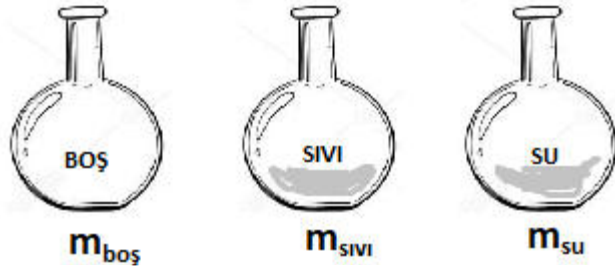
- 4- Bir cismin havadaki ağırlığı G , sudaki ağırlığı G_1 ise cismin özkütlesi ;

$$d_{\text{cisim}} = \frac{G}{G - G_1} \text{ olacaktır.}$$

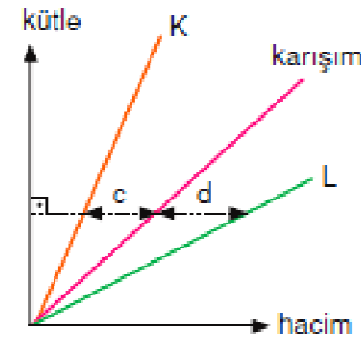
Bir cismin özkütlesi basınç ve sıcaklık etkisi ile değişebilir.

- 5- Kap boşken toplam kütle ; $m_{\text{boş}}$
 Kap sıvı ile dolu iken toplam kütle ; $m_{\text{sıvı}}$
 Kap su ile dolu iken toplam kütle ; m_{su}
 Özkütlesi bilinmeyen sıvının özkütlesinin bulunması ;

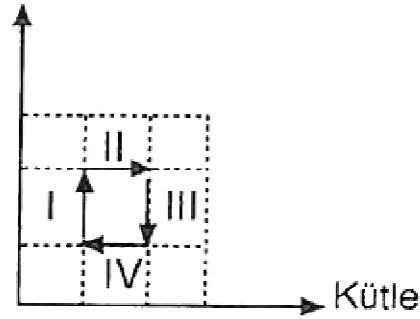
$$d_{\text{sıvı}} = \frac{m_{\text{sıvı}} - m_{\text{boş}}}{m_{\text{su}} - m_{\text{boş}}}$$



$$\begin{aligned} a = b &\Rightarrow V_K = V_L \\ a > b &\Rightarrow V_K < V_L \\ a < b &\Rightarrow V_K > V_L \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} c = d &\Rightarrow m_K = m_L \\ c > d &\Rightarrow m_K < m_L \\ c < d &\Rightarrow m_K > m_L \end{aligned}$$



I.BÖLGE

Kütle sabitken özkütle artmış,özkütlenin artması için hacmin azalması gerekir. Bunun için de sıcaklık azaltılmalıdır.

II.BÖLGE

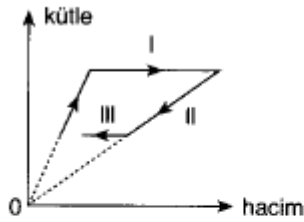
Kütle artarken özkütle sabit kalmıştır. Kütle artışı,hacimde arttırır.Sıcaklık değişmemiştir.

III.BÖLGE

Kütle sabitken özkütle azalmıştır. Özkütlenin azalması için hacmin artması gerekir.Bunun için de sıcaklık arttırılmıştır.

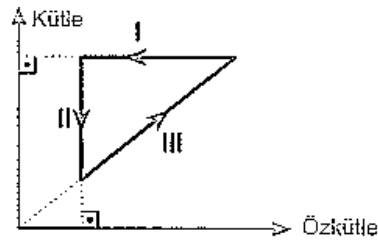
IV.BÖLGE

Kütle azalmış,özkütle sabit kalmıştır. Kütle azalırsa,hacimde azalır,böylece yoğunluk değişmez.Sıcaklık değişmemiştir.



I, II, III aralıklarında sıvının sıcaklığı için ne söylenebilir?

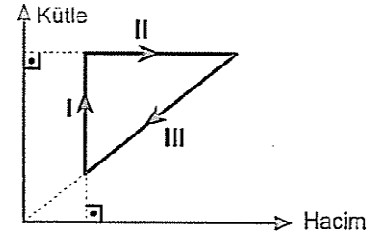
I	II	III
Artmıştır	Değişmemiştir	Azalmıştır



Bir sıvıya ait kütle - özkütleye grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, I, II ve III aralıklarında sıvının sıcaklığı nasıl değişir?

I	II	III
Artar	Değişmez	Azalı

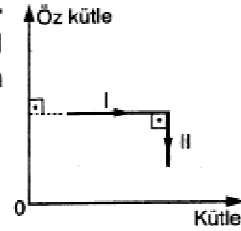


Bir sıvıya ait kütle - hacim grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, I, II ve III aralıklarında sıvının sıcaklığı nasıl değişir?

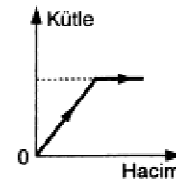
I	II	III
Azalı	Artar	Değişmez

Öz kütle - kütle grafiği şekilde verilen cismin I ve II bölgelerindeki kütle - hacim grafiği hangisi gibi olur?



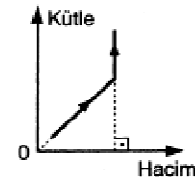
Öz kütlenin sabit olduğu I. aralıkta kütle ile hacim doğru orantılı olarak değişiyor demektir.

II. aralıkta kütle sabit iken öz kütle azalmıştır.

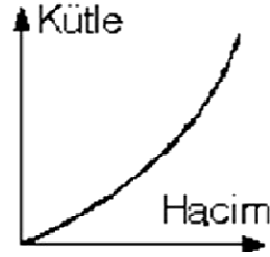


$d = \frac{m}{V}$ bağıntısına göre kütle-sabit iken öz kütle azalıyor, hacim artıyor demektir.

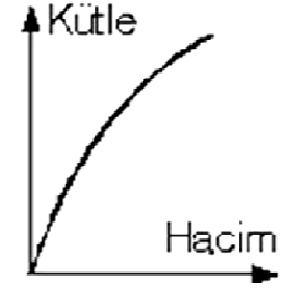
Buna göre, kütle - hacim grafiği şekildeki gibi olur. Eğer grafikte hacim - kütle grafiği sorulsa idi



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.



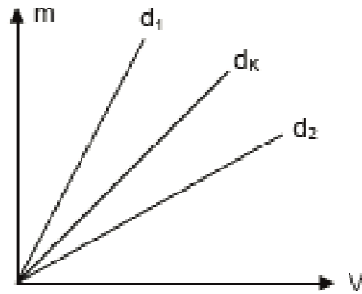
Eğer kütle hacim grafiği şekildeki gibi değişiyorsa, kütle ve hacim artarken sıcaklık da artıyor, dolayısıyla özkütle azalıyor demektir.



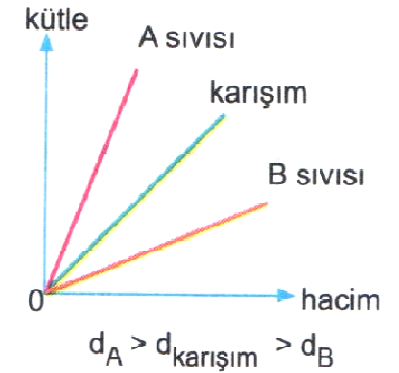
Sıvıların özkütleleri arasında $d_1 > d_2$ ilişkisi varsa karışımın özkütlesi iki sıvının özkütleleri arasındaki bir değerdir.

$$d_1 > d_k > d_2$$

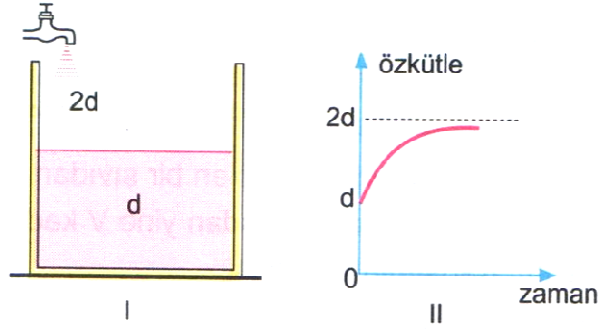
Bir karışımın kütle–hacim grafiği ise şekildeki gibi olur.



Karışımın özkütlesi, karışıma katılan sıvıların özkütleleri arasında bir değer alır. Karışımın özkütlesi, hacimce hangi sıvıdan fazla katılmış ise o sıvının özkütlesine daha yakın olur.

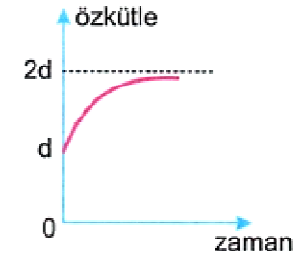


Sabit sıcaklıkta özkütlesi küçük bir sıvıya, özkütlesi büyük bir sıvı karıştırılırsa, karışımın özkütlesi artar.



İçinde d özkütleli sıvı bulunan Şekil I deki kaba, sabit debili musluktan $2d$ özkütleli sıvı akıtılırsa karışımın özkütlesinin grafiği Şekil II deki gibi olur. Türdeş karışımın özkütlesi $2d$ ye yaklaşır ancak $2d$ değerini alamaz.

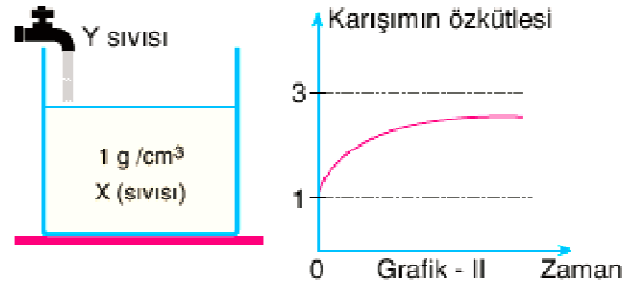
Sabit sıcaklıkta özkütlesi küçük bir sıvıya, özkütlesi büyük bir sıvı karıştırılırsa, karışımın özkütlesi artar.

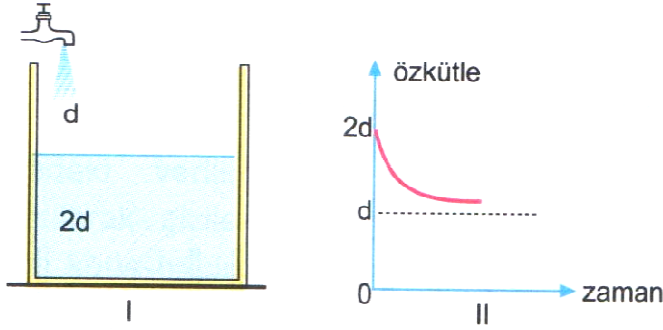


İçinde d özkütleli sıvı bulunan bir kaba, sabit debili musluktan $2d$ özkütleli sıvı akıtılırsa karışımın özkütlesinin grafiği şekildeki gibi olur. Türdeş karışımın özkütlesi $2d$ ye yaklaşır ancak $2d$ değerini alamaz.

$d_X = 1 \text{ g/cm}^3$ olan X sıvısına, X sıvısının özkütlesinden büyük $d_Y = 3 \text{ g/cm}^3$ yoğunluklu Y sıvısı musluktan akıtılarak karıştırılırsa, karışımın özkütle

- zaman grafiği Grafik - II deki gibi olur.

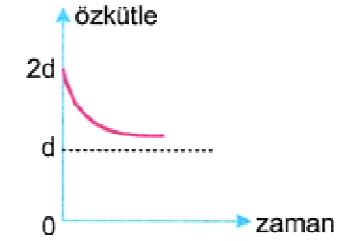




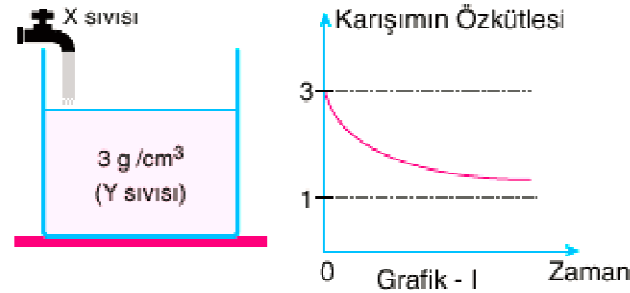
Özkütlesi büyük olan bir sıvıya özkütlesi küçük olan bir sıvı aynı sıcaklıkta karıştırıldığında karışımın özkütlesi küçülür (Şekil I). Özkütlesi $2d$ olan sıvıya özkütlesi daha küçük olan d sıvısı, sabit debili olmak koşuluyla akıtıldığında türdeş karışımın özkütlesinin zamana bağlı değişimi Şekil II deki gibi olur.

Özkütlesi büyük olan bir sıvıya özkütlesi küçük olan bir sıvı aynı sıcaklıkta karıştırıldığında karışımın özkütlesi küçülür.

Özkütlesi $2d$ olan sıvıya özkütlesi daha küçük olan d sıvısı, sabit debili olmak koşuluyla akıtıldığında türdeş karışımın özkütlesinin zamana bağlı değişimi şekildeki gibi olur. Türdeş karışımın özkütlesi d ye yaklaşır ancak d değerini alamaz.



Özkütlesi 3 g/cm^3 olan Y sıvısı bulunan kaba özkütlesi 1 g/cm^3 olan X sıvısı sabit debili musluktan akıtılarak karıştırılırsa, karışımın özkütle - zaman grafiği Grafik - I deki gibi olur.



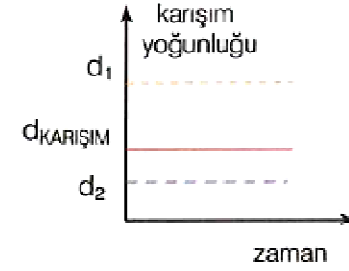
Karışımın Zamanla Değişen Yoğunluğunun Grafik Yorumu:

İki sıvı bir kaptaki karışırken, karışımın özkütlesinin zamanla değişimi karışanların hacimleri oranına bağlıdır. Bu oran zamanla değişmiyor yani sabit kalıyorsa, karışımın özkütlesi de değişmez. Değeri, hacimce çok olanın özkütlesine daha yakındır.

Örneğin yandaki Şekil 3 de özkütleleri d_1 ve d_2 olan iki sıvı bir kaba aynı anda dökülürken hacimleri oranı sabit kalacak biçimde karışmaktadır. Özkütlesi küçük olan 2. sıvı hacimce 1. sinden fazla olduğundan karışımın özkütlesi ona daha yakın bir değerdedir.

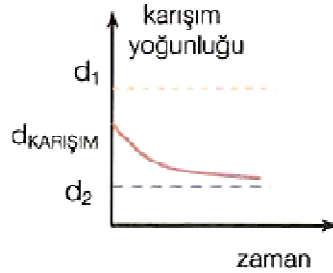
İki sıvı bir kaptaki karışmaktayken, hacimleri oranı zamanla değişiyorsa karışımın özkütlesi de değişir. Bu değişim, hacmi oranca artanın özkütlesine doğrudur ve hızı azalan biçimdedir.

Şekil 2



$$V_2 > V_1 \text{ ve } \frac{V_2}{V_1} = \text{sabit}$$

Şekil 3

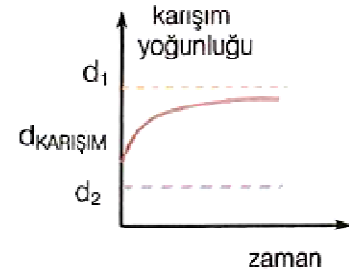


Önce $V_1 > V_2$ iken
sonra $V_2 > V_1$ olmaktadır.

Dolayısı ile $\frac{V_2}{V_1}$ artmaktadır.

Şekil 4

Örneğin, Şekil 4 de özkütleleri d_1 ve d_2 olan iki sıvı bir kaba aynı anda dökülürken hacimleri oranı değişecek biçimde karışmaktadır. Özkütlesi büyük olan 1. sıvı hacimce 2. sinden fazla olduğundan karışımın özkütlesi 1. sıvının özkütlesine yakın bir değerden başlamıştır. Ancak zaman geçtikçe 2. sıvı hacminin 1.sıvı hacmine oranı artmakta, karışımın özkütlesi de 2. sıvınıninkine yaklaşmaktadır.



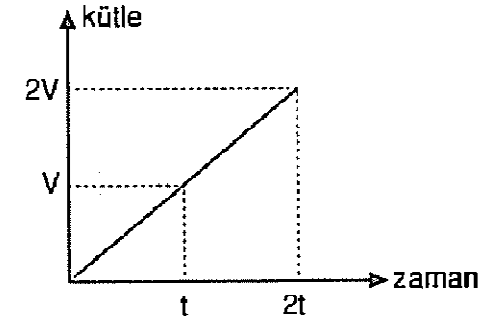
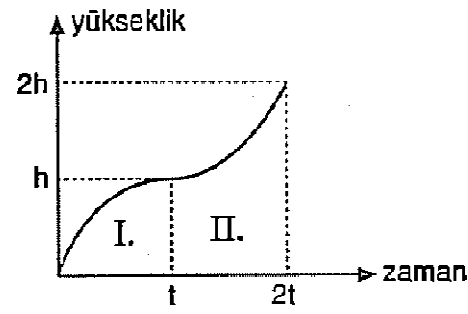
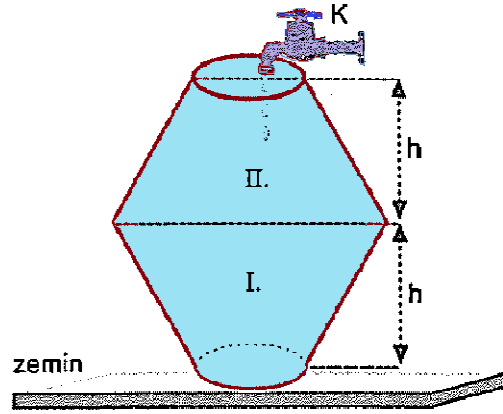
Önce $V_2 > V_1$ iken
sonra $V_1 > V_2$ olmaktadır.

Dolayısı ile $\frac{V_2}{V_1}$ azalmaktadır.

Şekil 5

Önce $V_1 > V_2$ iken
sonra $V_2 > V_1$ olmaktadır.
Dolayısı ile $\frac{V_2}{V_1}$ artmaktadır.

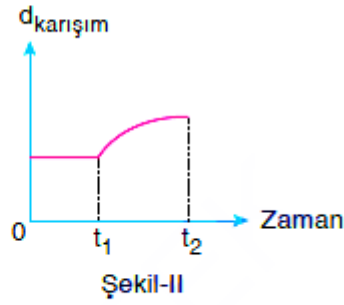
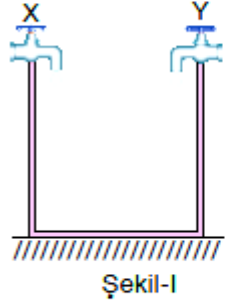
Şekil 5 de ise sıvılar kaba aynı anda dökülürken hacimleri oranı değişecek biçimde karışmaktadır. Özkütlesi küçük olan 2. sıvı hacimce 1. sinden fazla olduğundan karışımın özkütlesi ona daha yakın bir değerde karışmaya başlamıştır. Ancak zaman geçtikçe 1. sıvının hacminin 2. sıvı hacmine oranı artmakta, karışımın özkütlesi de 1. sıvınıninkine yaklaşmaktadır.



I. aralıkta kabın kesiti yukarı doğru genişlediğinden sıvının yükselme hızı giderek azalır. II. aralıkta kabın kesiti yukarı doğru daraldığından, sıvının yükselme hızı giderek artar.

Kaptaki suyun kütlesi zamanla düzgün olarak artar.

Şekil-I deki boş kap sabit debili X ve Y musluklarından akan sıvılarla dolduruluyor. Kapta biriken karışımın özkütlesi zamanla Şekil-II deki gibi değişiyor.



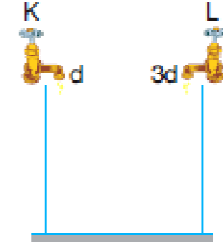
X musluğundan akan sıvının özkütlesi, Y musluğundan akan sıvının özkütlesinden büyük olduğuna göre;

- I. $(0 - t_1)$ zaman aralığında Y musluğu açıktır.
- II. $(t_1 - t_2)$ zaman aralığında X musluğu açıktır.
- III. t_1 anında Y musluğu kapatılmıştır.

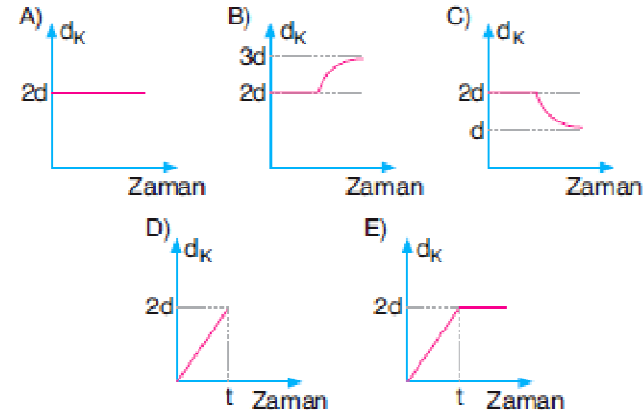
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

Sabit debili K ve L musluklarından eşit hacimli d ve 3d özkütleli sıvılar ile kabın yarısı doldurulduktan sonra K musluğu kapatılıyor.

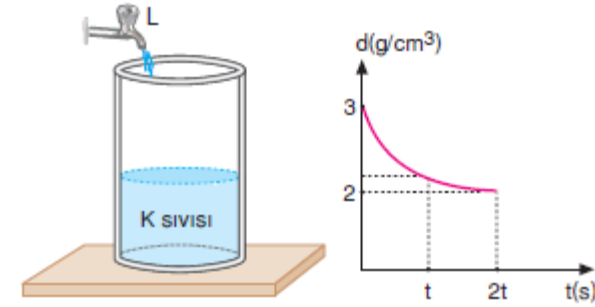
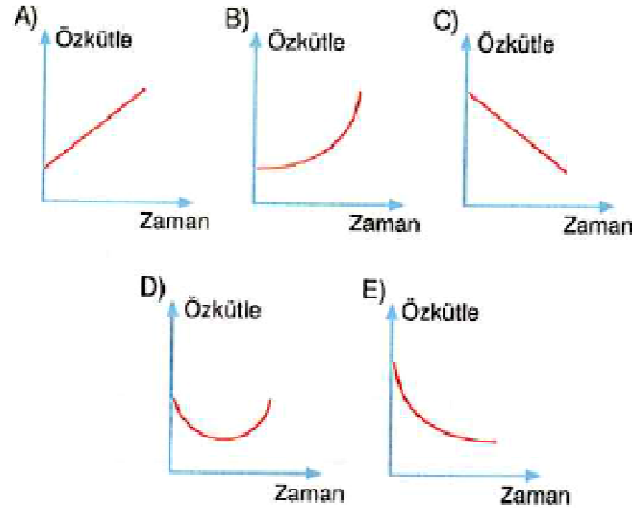


Kabın geri kalan kısmı L musluğu ile doldurulduğuna göre karışımın kütlesinin zamana bağlı grafiği nasıl olur?



Bir kabın hacminin yarısı özkütlesi $3d$ olan sıvı ile doldurulur. Bu kaba özkütlesi d olan başka bir sıvı sabit hızla dökülüyor.

Kap dolana kadar karışımın özkütlesinin zamanla değişimi aşağıdakilerden hangisine benzer?



Yarısına kadar K sıvısı ile dolu olan kap, $t=0$ anında sabit debili musluk açılarak L sıvısı ile $2t$ sürede dolduruluyor.

Karışımın özkütle - zaman grafiği şekildeki gibi olduğuna göre,

- I. K sıvısının yoğunluğu 3 g/cm^3 tür.
- II. t anında karışımın yoğunluğu $2,5 \text{ g/cm}^3$ tür.
- III. L sıvısının yoğunluğu 1 g/cm^3 tür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

Özkütlenin Karıştırılan Kütlelere Bağlı Değişimi

Karışımın özkütlesinin değeri kütlelere göre de belirlenebilir.

Kütleleri farklı iki maddeden oluşan karışımın özkütlesi kütlesi çok olanınki ile eşit kütlede karıştırıldıkları durumda elde edilen değer arasındadır.

$$d_k > d_L \text{ ve } m_k = m_L \text{ ise } d_{kar} = \frac{2d_k d_L}{d_k + d_L} \text{ dir.}$$

$$d_k > d_L \text{ ve } m_k > m_L \text{ ise } d_k > d_{kar} > \frac{2d_k d_L}{d_k + d_L} \text{ dir.}$$

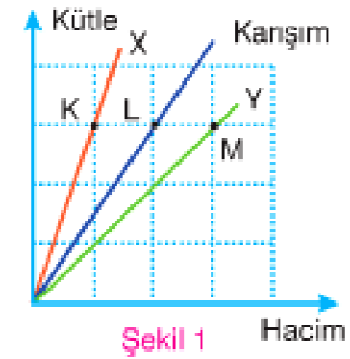
$$d_k > d_L \text{ ve } m_L > m_k \text{ ise } \frac{2d_k d_L}{d_k + d_L} > d_{kar} > d_L \text{ dir.}$$

Karışımın Yoğunluğunun Grafik Yorumu

Bir karışım ve onu oluşturan karışanların grafiği yardımıyla karışımın hangi karışanın fazla kütlede ya da hacimde olduğu yorumlanabilir. Kütle-hacim grafiğine yatay doğru boyunca bakıldığında kütle ilişkileri, düşey doğru boyunca bakıldığında hacim ilişkileri yorumlanır.

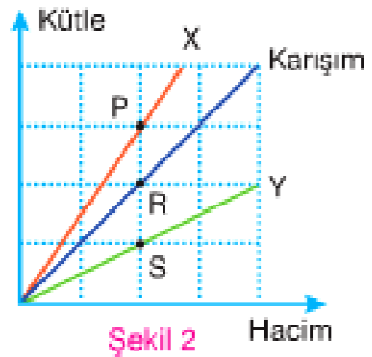
Şekil 1 deki gibi grafikte verilen karışan maddelerinin kütle ilişkisi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\frac{m_x}{m_y} = \frac{|LM|}{|KL|}$$



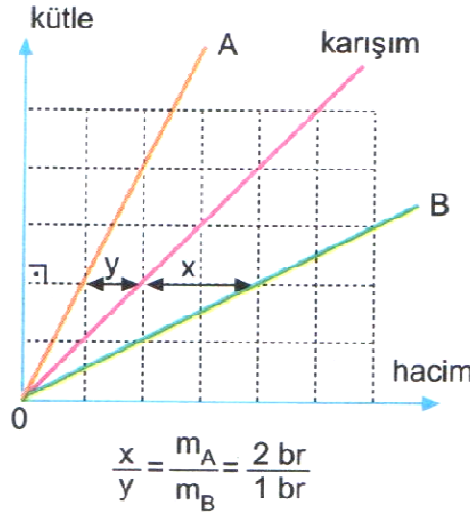
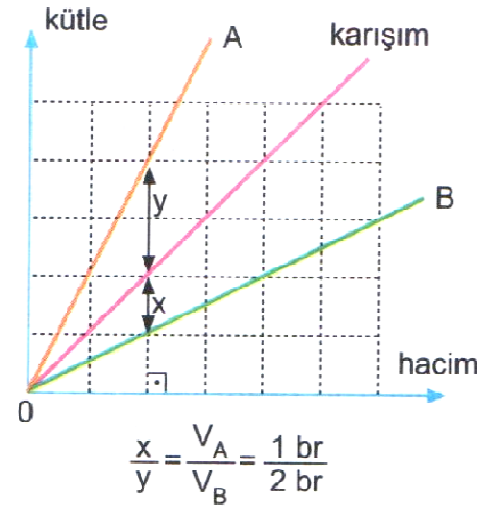
Şekil 2 deki gibi grafikte verilen karışan maddelerinin hacim ilişkisi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\frac{V_x}{V_y} = \frac{|RS|}{|PR|}$$

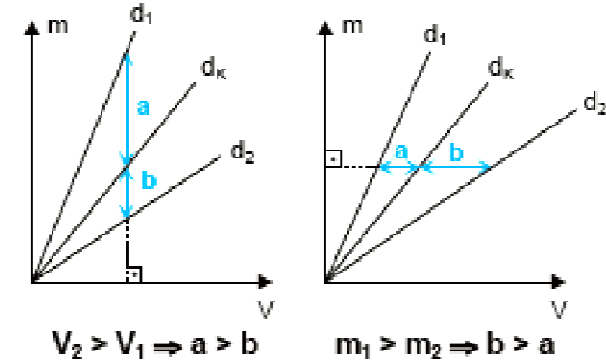


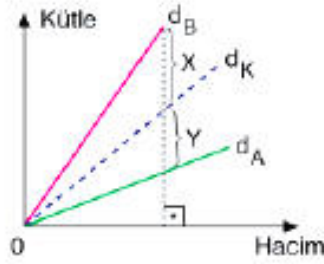
Karışıma katılan sıvılardan hangisinin hacimce, hangisinin kütlece daha fazla olduğunu grafiklerin üzerindeki x ve y oranına bakarak söyleyebiliriz.

Şekil I'deki grafik incelendiğinde karışımı oluşturmak için; hacim olarak A sıvısından 1 birim, B sıvısından ise 2 birim alındığını söyleyebiliriz. Şekil II'de karışıma, kütle bakımından A sıvısından 2 birim, B sıvısından 1 birim katılmıştır.

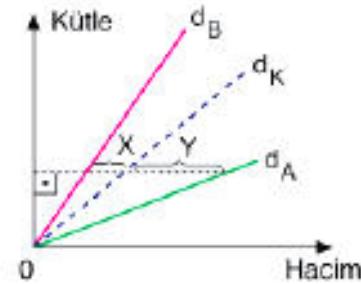


Karışımın hangi sıvının kütlesi veya hacmi daha büyükse karışımın özgül kütlesi büyük olana daha yakın olur. Bu durum grafiklerde gösterilirse;





- Grafikte $X = Y$ ise, karışımında A ve B sıvıları **eşit hacimlidir**.
- Grafikte $X > Y$ ise, karışımında A sıvısının **hacmi daha büyüktür**.
O nedenle karışımın özkütle değeri A sıvısının özkütlesine daha yakındır.
- Grafikte $Y > X$ ise, karışımında B sıvısının **hacmi daha büyüktür**.
O nedenle karışımın özkütle değeri B sıvısının özkütlesine daha yakındır.



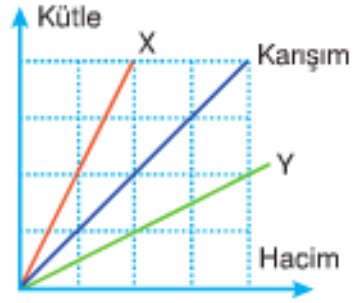
- Grafikte $X = Y$ ise, karışımında A ve B sıvılarının **kütlesi eşittir**.
- Grafikte $X > Y$ ise karışımında A sıvısının **kütlesi daha büyüktür**.
- Grafikte $Y > X$ ise, karışımında B sıvısının **kütlesi daha büyüktür**.

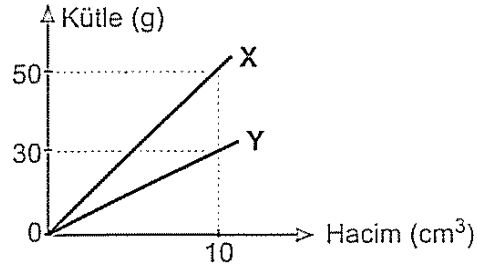
Örnek

X ve Y sıvıları ile bunların karışımının kütle-hacim grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre

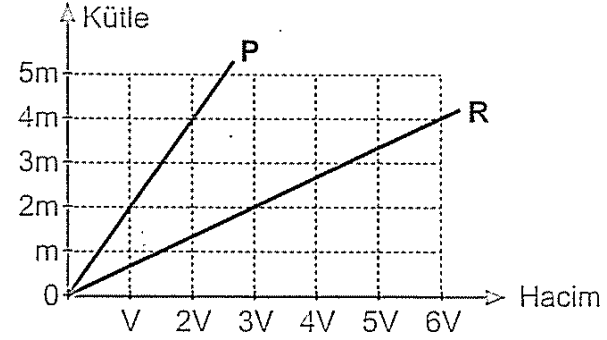
- a) Karışımda kütlece fazla olan sıvı hangisidir?
- b) Karışımda hacimce fazla olan sıvı hangisidir?





Kütle - hacim grafiği şekildeki gibi olan aynı sıcaklık-
taki X ve Y sıvılarının özkütleleri sırasıyla d_X ve d_Y
ise $\frac{d_X}{d_Y}$ kaçtır?

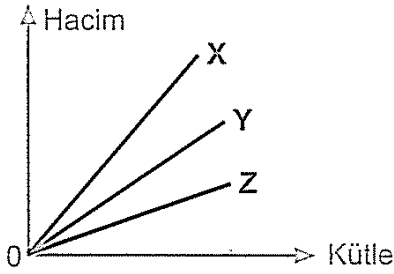
- A) $\frac{4}{3}$ B) $\frac{5}{3}$ C) 2 D) $\frac{7}{3}$ E) 3



P ve R sıvılarının kütle hacim grafikleri şekildeki gibidir.

Buna göre, bu sıvıların özkütlelerinin oranı ne ola-
bilir?

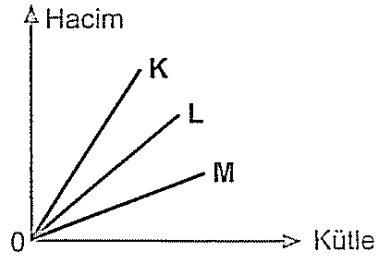
- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1



Aynı sıcaklıktaki X, Y, Z sıvılarının kütle hacim grafiği şekildeki gibidir.

Bu sıvılardan alınan eşit kütleli örneklerin hacimleri V_X , V_Y ve V_Z ise aşağıdakinden hangisi doğrudur?

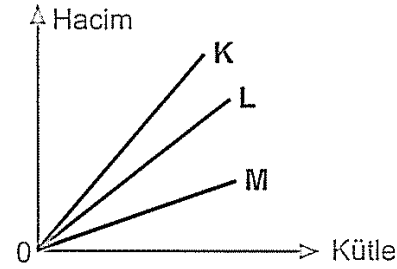
- A) $V_Y > V_X = V_Z$ B) $V_Y > V_Z > V_X$ C) $V_Z > V_Y > V_X$
 D) $V_X = V_Y = V_Z$ E) $V_X > V_Y > V_Z$



Aynı sıcaklıkta bulunan K, L ve M cisimlerinin hacim - kütle grafiği şekildeki gibidir.

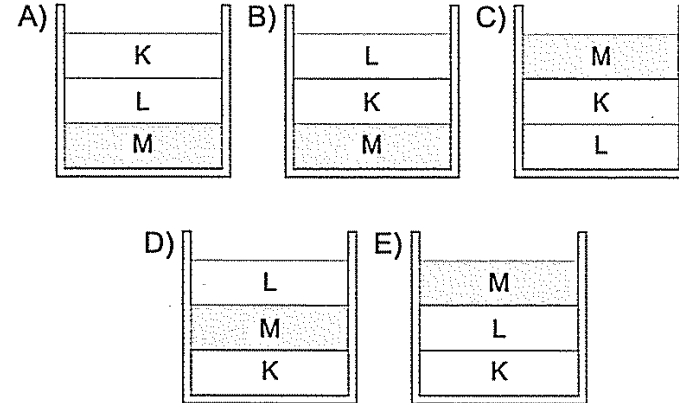
Buna göre, cisimlerin özkütleleri arasındaki ilişki nasıl olur?

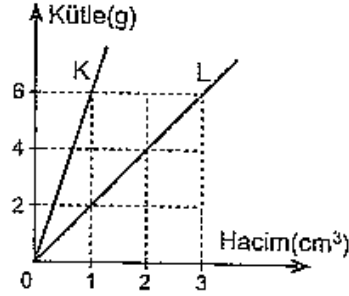
- A) $M > L > K$ B) $M = K = L$ C) $L > M > K$
 D) $K > L = M$ E) $K > L > M$



Birbirine karışmayan K, L ve M sıvılarının hacim - kütle grafiği şekildeki gibidir.

Bu sıvılardan belirli hacimlerde alınıp bir kaba konulduğunda denge durumu nasıl olur?





Kütle - hacim grafikleri şekildeki gibi olan K ve L sıvılarından eşit kütleler karıştırılarak türdeş bir karışım oluşturuluyor.

Bu karışımın özkütlesi kaç g/cm^3 tür?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

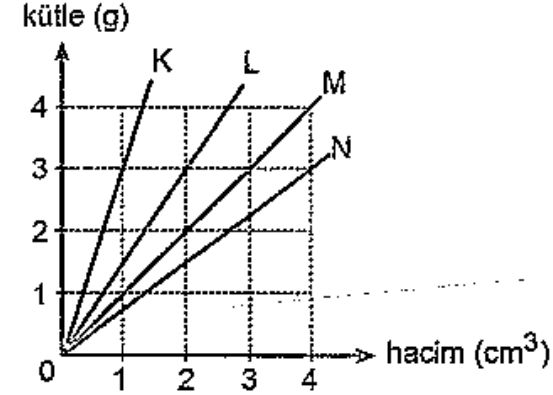
(ÖSS 1998)

Bir kaba d özkütleli sıvıdan 3V, 2d özkütleli sıvıdan da 2V hacminde sıvı konarak türdeş bir karışım oluşturuluyor.

Bu karışımın özkütlesi kaç d dir?

- A) 0,5 B) 1 C) 1,4 D) 1,5 E) 1,8

(ÖSS 2000)



Kütle - hacim grafikleri şekildeki gibi olan K, L, M, N sıvılarından eşit kütleli sıvılar alınarak yapılan türdeş karışımın özkütlesi kaç g/cm^3 olur?

- A) 0,8 B) 1,0 C) 1,2 D) 1,5 E) 2,0

(LYS 2010)

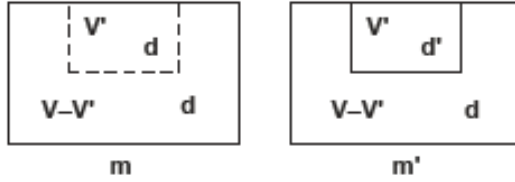
Ağızına kadar suyla dolu bir bardak tartıldığında toplam kütle 300 g geliyor. Bardağa 100 g kütleli, içi dolu metal bir bilye konduğunda suyun bir kısmı taşıyor.

Bardak, içinde kalan su ve bilyeyle birlikte tartıldığında toplam kütle 360 g geldiğine göre, bilyenin özkütlesi kaç g / cm^3 tür? (Suyun özkütlesi: 1 g/cm^3)

- A) 1,2 B) 2,0 C) 2,5 D) 3,0 E) 3,6

(YGS 2010)

Hacmi V , özkütlesi d olan bir tahta parçasının içinden V' kadar bir parça alınıp bu boşluk öz-kütlesi d' olan bir sıvı ile doldurulsun.



İlk durumdaki kütle m , ikinci durumdaki kütle m' ise,

$$m = (V - V') \cdot d + V' \cdot d \text{ ve}$$

$$m' = (V - V') \cdot d + V' \cdot d'$$

bağıntıları çözülerek

$$m = (V - V') \cdot d + V' \cdot d$$

$$+ \quad - m' = -(V - V') \cdot d - V' \cdot d'$$

$$m - m' = V' \cdot d - V' \cdot d'$$

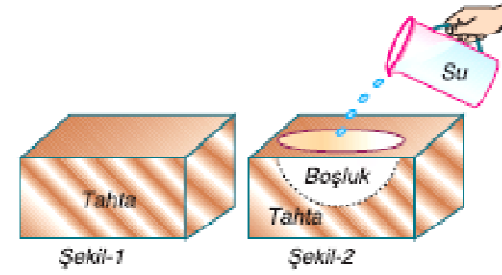
$$m - m' = V' \cdot (d - d')$$

$$V' = \frac{m - m'}{d - d'} = \frac{\Delta m}{\Delta d}$$

tahta parçasında açılan oyuğun hacmi bulunur. Açılan oyuğun hacmi kütledeki değişimin, özkütledeki değişime oranı şeklinde bulunur.

$$1) \quad d > d' \Rightarrow V' = \frac{m - m'}{d - d'}$$

$$2) \quad d' > d \Rightarrow V' = \frac{m' - m}{d' - d}$$

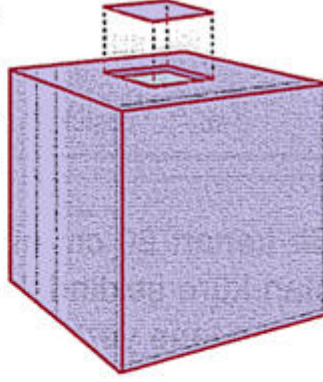


Özkütlesi $0,6 \text{ g/cm}^3$ olan şekil-1 de 1000 g kütledeki tahta takoz üzerinde şekil-2 deki gibi 500 cm^3 hacminde bir boşluk açılıyor.

Boşluk tamamen su ile doldurulduğunda tüm sistemin (tahta + su) kütlesi kaç g olur?

(Suyun özkütlesi 1 g/cm^3)

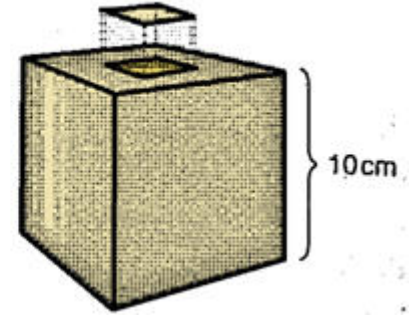
Bir kenarı 10 cm olan küp şeklindeki tahta parçasının üst yüzünden bir kenarı 1 cm olan küp şeklinde bir parça çıkarılıyor.



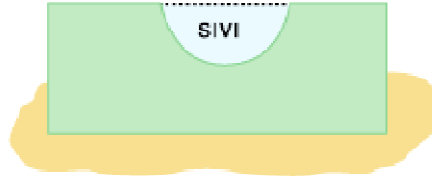
- a) Yeni şeklin yüzey alanı kaç cm^2 dir?
- b) Yeni şeklin hacmi kaç cm^3 tür?

Kenar uzunluğu 10 cm olan 5 g/cm^3 özkütlesi küpün içine, kenar uzunluğu 2 cm olan küp şeklinde bir oyuk açılıyor. Buna göre,

- a) Küpün kütlesi nasıl değışir?
- b) Küpün ilk kütlesinin son kütlesine oranı nedir?



Özkütlesi $0,6 \text{ g/cm}^3$ olan tahta parçasından V hacimli bir oyuk açılıyor.



Oyuğun içi özkütlesi 2 g/cm^3 olan sıvı doldurulunca tahtanın kütlesi 280 gram artıyor.

Buna göre, V kaç cm^3 tür?

- A) 50 B) 100 C) 150 D) 200 E) 250

Şekildeki gibi bir takozun üst kısmında 20 cm^3 hacminde oyuk açılıp içine $0,3 \text{ g/cm}^3$ özkütleli sıvı doldurulduğunda, takozun kütlesi 6 gram azalmaktadır.

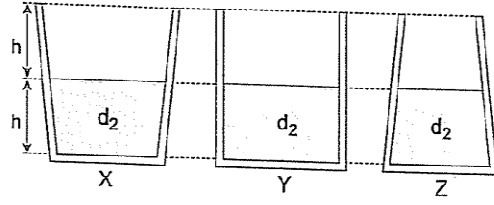


Buna göre, takozun yapıldığı maddenin özkütlesi kaç g/cm^3 tür?

- A) 0,9 B) 0,4 C) 0,8 D) 0,2 E) 0,6

Bir kenarı 8 cm olan küpün içine yarıçapı 1 cm olan bilyeler konmak isteniyor.

- a) Küpün içine en fazla kaç bilye konabilir?
- b) Bilyeler konduktan sonra kaç cm^3 su dökülürse küp dolar? ($\pi = 3$)

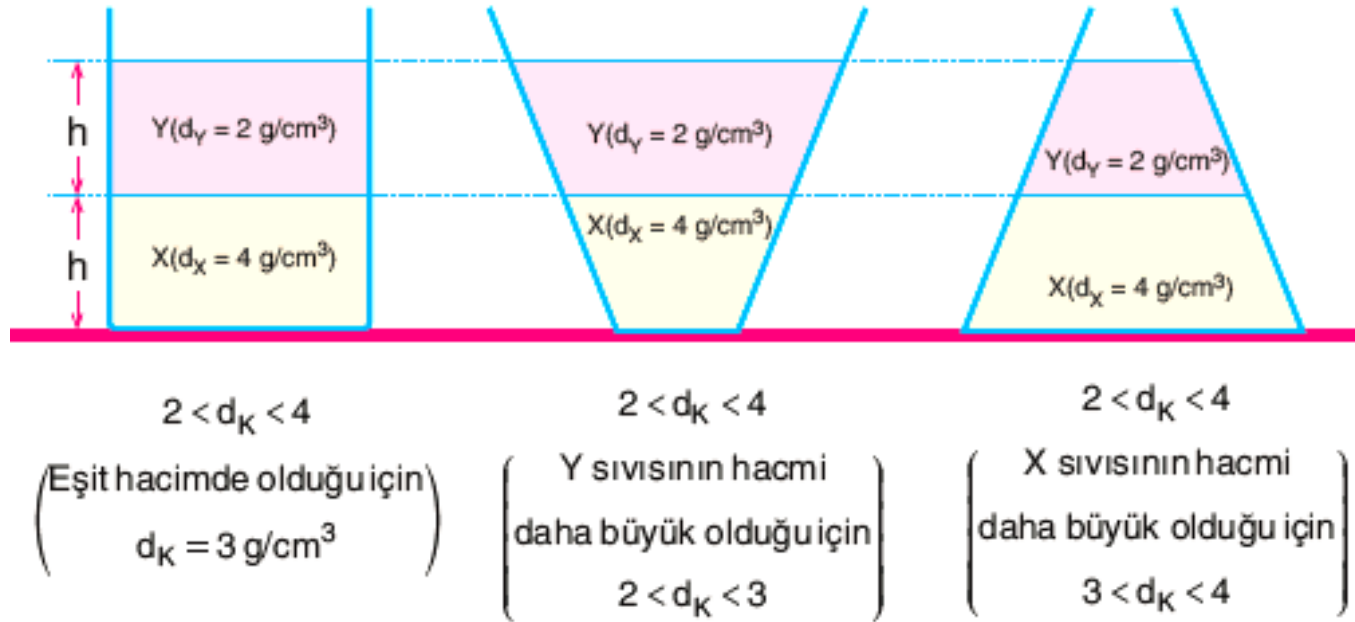


Şekilde yarı yüksekliklere kadar d_2 özkütleli sıvıyla dolu. X, Y ve Z kapları verilmiştir. Kaplar doluncaya kadar d_1 özkütleli ($d_1 > d_2$) sıvıdan konulduğunda, kaplardaki karışımların özkütleleri d_X , d_Y ve d_Z oluyor.

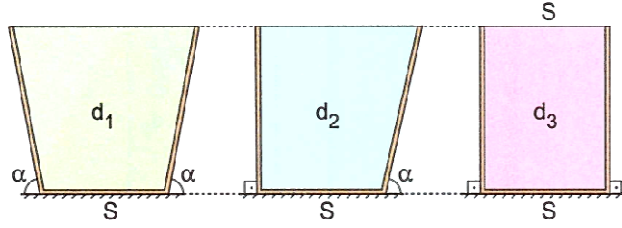
Buna göre, d_X , d_Y ve d_Z arasındaki ilişki nasıl olur?

- A) $d_X > d_Y > d_Z$ B) $d_X > d_Z > d_Y$ C) $d_Y > d_X > d_Z$
D) $d_X = d_Y = d_Z$ E) $d_X = d_Z > d_Y$

Karışımın özkütlesi, karışan sıvıların özkütleleri arasında olup hacmi büyük olan sıvının özkütlesine yakındır.



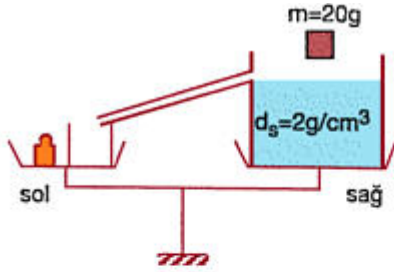
DüŖey kesitleri Ŗekilde verilen kaplardaki sıvı kütleleri eŖittir.



Sıvıların sıcaklıkları eŖit olduğuna göre d_1 , d_2 , d_3 özkütlelerinin büyüklük ilişkisi nasıldır?

(Kapların taban alanları eŖit ve S dir.)

- A) $d_1 = d_2 = d_3$ B) $d_1 > d_2 > d_3$
C) $d_2 > d_3 > d_1$ D) $d_3 > d_2 > d_1$
E) $d_3 > d_1 > d_2$

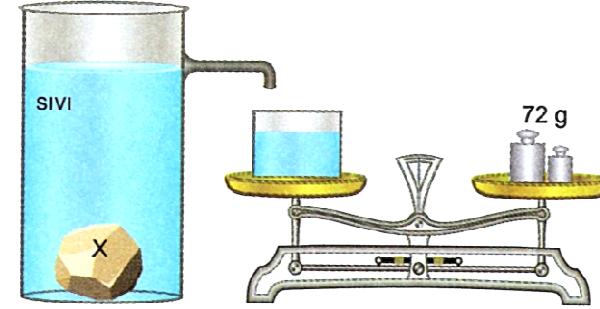


Şekildeki eşit kollu terazi dengededir. Sağ kefedeki taşma kabında 2 g/cm^3 özkütleli sıvı bulunmaktadır. Taşma kabına kütlesi 20 g , özkütlesi 5 g/cm^3 olan cisim bırakılıyor.

Terazinin yeniden dengeye gelebilmesi için hangi kefeye kaç gram konulmalıdır?

- A) Sol kefeye 20 g B) Sol kefeye 8 g
 C) Sağ kefeye 8 g D) Sağ kefeye 4 g
 E) Sol kefeye 4 g

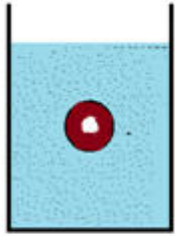
Taşma seviyesine kadar sıvı ile doldurulmuş kaba, X cismi bırakıldığında kaptan bir miktar sıvı, kenar uzunluğu 4 cm olan küp biçimli terazi kefesine akıyor ve küpün tamamını dolduruyor. Eşit kollu terazi denge olup X cismi taşıma kabının içine konulduktan sonra taşıma kabının kütlesi 24 gram artıyor.



Buna göre, X cisminin özkütlesi kaç g/cm^3 tür?

- A) $0,9$ B) $1,2$ C) $1,4$ D) $1,5$ E) $1,8$

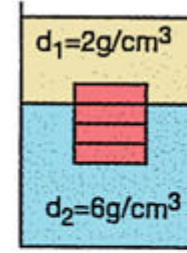
ÖZKÜTLE SORU ÖRNEKLERİ



Hacmi 150 cm^3 olan cismin yapıldığı maddenin özkütlesi 5 g/cm^3 tür.

Cisim su içinde şekildeki gibi dengede kaldığına göre boşluğun hacmi kaç cm^3 tür?

- A) 30 B) 60 C) 80 D) 100 E) 120



Dört eşit bölmeye ayrılmış cisim $d_1 = 2 \text{ g/cm}^3$ ve $d_2 = 6 \text{ g/cm}^3$ özkütleli sıvılar arasında şekildeki gibi dengede kalıyor.

Buna göre cismin özkütlesi kaç g/cm^3 tür?

- A) 5 B) 4,5 C) 4 D) 3,5 E) 3

DAYANIKLILIK

Cisimlerin üzerlerine uygulanan kuvvete karşı göstermiş oldukları dirence **dayanıklılık** denir. Dayanıklılık, maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

Dayanıklılığın kalınlığa bağlı değişimi;

$$\text{dayanıklılık} = k.(\text{kalınlık})^2$$

eşitliği ile ifade edilir (k, sabit).

Küp, prizma ve silindir gibi düzgün geometrik biçimli cisimler için aşağıdaki bağıntılar kullanılabilir.

$$\text{dayanıklılık} \propto \frac{\text{kesit alanı}}{\text{hacim}} \propto \frac{1}{\text{yükseklik}}$$

$$\text{birim ağırlıktaki dayanıklılık} \propto \frac{\text{dayanıklılık}}{\text{ağırlık}}$$

★ **Bir cismin dayanıklılığı, aşağıdaki niceliklere bağlı olarak değişir:**

- ★ cismin şekli ve boyutu
- ★ cismin yapıldığı maddenin cinsi
- ★ cisme uygulanan kuvvetin hızı
- ★ ortamın sıcaklığı

DAYANIKLILIK

- * Bir cismin dayanıklılığı boyut değıştirme oranı ile ters orantılıdır. Yani tüm boyutlar aynı oranda,
 - a) Artarsa, dayanıklılık azalır (Örneğin boyutlar iki katına çıkarsa, dayanıklılık yarıya düşer.).
 - b) Azalırsa, dayanıklılık artar (Örneğin boyutlar yarıya düşerse, dayanıklılık iki katına çıkar.).
- * Dikdörtgenler prizması, küp, silindir gibi geometrik şekilli katı cisimlerin dayanıklıkları yükseklikleri ile ters orantılıdır. Yani yükseklikleri eşit olan bu katı cisimlerin hacimleri ne olursa olsun dayanıklıkları eşittir.

Hacmi artan bir canlının hava ortamı ile temas eden yüzey alanı artar ve bu artış, canlının ısı kaybının artmasına neden olur. Canlının bu ısı kaybındaki artışı karşılayabilmesi için tükettiğı besin miktarı da artar. Buna göre, canlının birim ağırlıkta tükettiğı besin miktarı;

$$\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{\text{Tüketilen besin miktarı}}{\text{Canlının ağırlığı}}$$

bağıntısı ile bulunabilir.

- * Bir cismin ebatları orantılı bir şekilde arttırıldığında dayanıklılık o oranda azalır.
- * Canlıların dayanıklılığı,ağırlığı arttıkça azalır.

Dayanıklılık; maddelerin dış etkilere karşı gösterdiği direncin bir ölçüsüdür.

$$\text{Dayanıklılık} \sim \frac{\text{Kuvvete dik kesit alanı}}{\text{Kuvvet}}$$

- ★ Aynı maddeden yapılmış maddelerin dayanıklılığı onların kesit alanlarının hacimlerine oranı ile belirlenir.
- ★ Kesit alanı bir maddenin yere temas eden (değen) kısmının alanıdır.

- ★ Aynı hacimli düzgün geometrik cisimlerden $\frac{\text{Yüzey alanı}}{\text{Hacim}}$ oranı en küçük olan küredir.

- ★ Bir cismin bütün boyutları n katına çıkarılırsa;
 - kesit alanı ve yüzey alanı n^2 kadar değişir.
 - kütlesi n^3 kadar değişir.
 - hacmi n^3 kadar değişir.
 - kesit alanı / hacim oranı; $1/n$ 'ine düşer.

- ★ Dayanıklılık boyut değiştirme oranı ile ters orantılıdır.
- ★ Canlılar hacimleri oranında enerji tüketir.
- ★ Canlılar yüzey alanları oranında enerji yayar.
- ★ **Yüzey alanı / hacim** oranı büyük olan canlılar (küçük boyutlu canlılar) birim kütle başına daha fazla besin tüketirler.

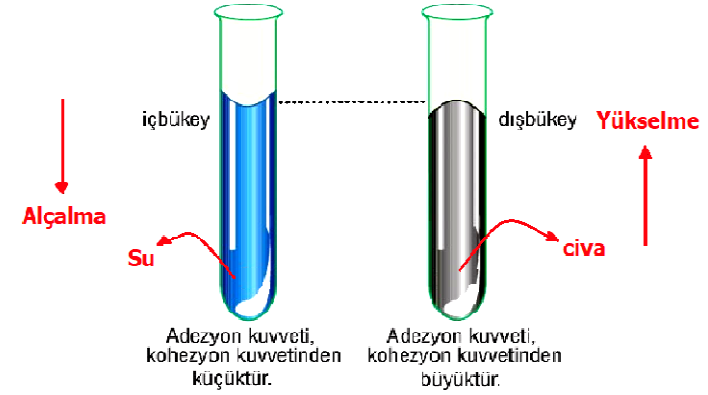
- ★ Belirli bir yükseklikten düşerken, **Yüzey alanı / hacim** oranı büyük olan canlılar, küçük olan canlılara göre daha az zarar görürler.
- ★ **Yüzey alanı / hacim** oranı büyük olan canlıların metabolizma hızları daha büyüktür.
- ★ Maddeler için birim hacim başına düşen toplam yüzey alanı maddenin boyutu küçüldükçe artar.

ADEZYON

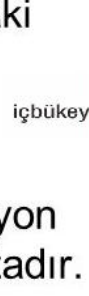
- Su ve diğer maddeler arası çekim
- Suyun cama yapışmasını sağlar.
- Hidrojen bağları nedeniyle oluşur.

KOHEZYON

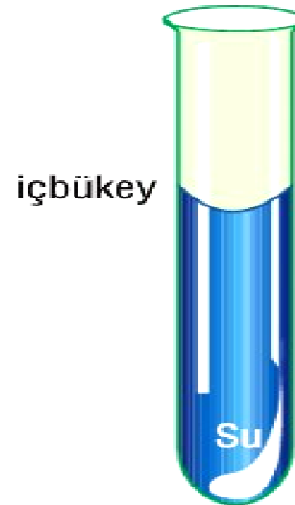
- Su molekülleri arası çekim
- Suyun damla haline gelmesini sağlar.
- Hidrojen bağları nedeniyle oluşur.



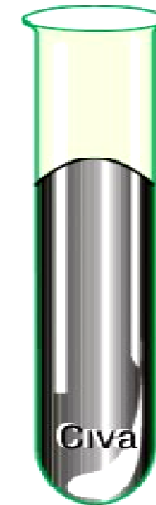
- Sıvı ile cam arasındaki çekim kuvvetlerine adezyon kuvvetleri denir. Kılcal boruda yükselmeye bu adezyon kuvvetleri yol açmaktadır.



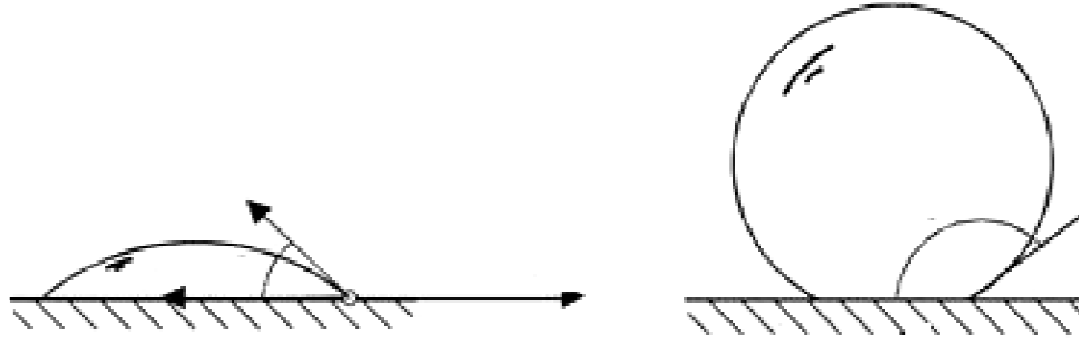
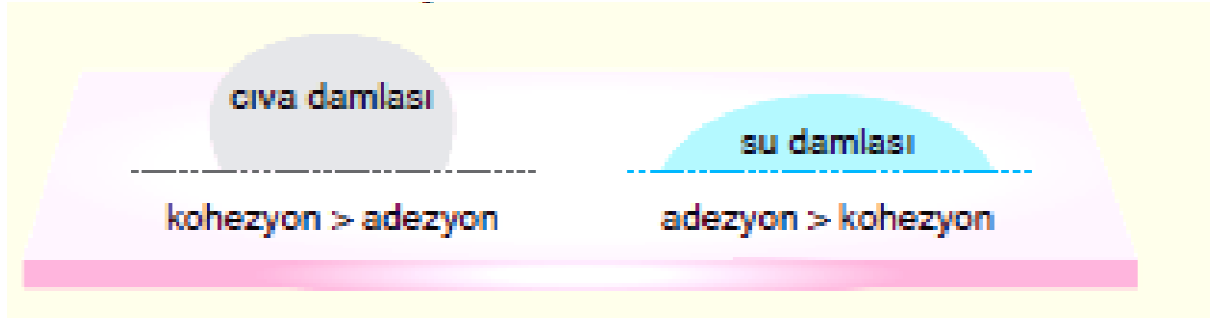
- Sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerine kohezyon kuvvetleri adı verilir. Kılcal boruda alçalmaya yol açan bu kohezyon kuvvetleridir.



Adezyon kuvveti, kohezyon kuvvetinden büyüktür.



Adezyon kuvveti, kohezyon kuvvetinden küçüktür.



Her ne kadar su bir çok maddeyi ıslatırsa da, suyun civa gibi davranarak ıslatmadığı maddeler de vardır. Böyle maddelere suyu sevmeyen **hidrofob** maddeler, su tarafından ıslatılan maddelere ise, suyu seven **hidrofil** maddeler adı verilir.

KILCALLIK

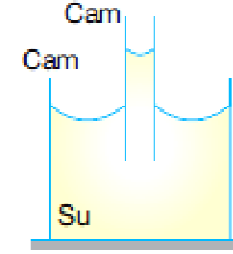
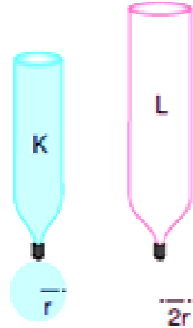
Yüzey gerilim katsayısını belirlemenin birkaç yolu vardır. Bunlardan biri damla kütlesi yöntemidir. Bu yöntemle göre kılcal bir borudan düşen damlanın ağırlığı, tam düşme anında borunun çevresindeki sıvının yüzey gerilim kuvvetine eşittir. r kılcal borunun yarıçapı; γ yüzey gerilim katsayısı; m sıvı damlasının kütlesi; g yerçekimi ivmesi olmak üzere;

$$2\pi r\gamma = mg \quad \text{bağıntısı yazılabilir.}$$

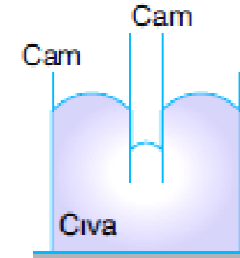
K ve L sıvıları ile dolu, yarıçapları r ve $2r$ olan aynı maddeden yapılmış cam pipetlerden kopan damlaların ağırlıkları eşitse r ile γ ters orantılı ve $r_K < r_L$ olduğundan $\gamma_K > \gamma_L$ olur.

Dar bir boruda adezyon kuvveti yeterince büyükse sıvı kendiliğinden yükselir. r kılcal borunun yarıçapı, h sıvı yüzeyinden itibaren kılcal borudaki sıvının yüksekliği, g yerçekimi ivmesi ve d yoğunluk olmak üzere yüzey gerilim katsayısı (γ),

$$\gamma = \frac{h \cdot r \cdot g \cdot d}{2} \quad \text{bağıntısıyla bulunabilir.}$$



Şekildeki su dolu kaba boru daldırıldığında adezyon kuvvetinin etkisi ile su boruda yükselir. Su ve cam arasındaki adezyon kuvveti, su molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetinden büyük olduğundan su yüzeyi çukur şeklindedir.



Şekildeki cıva dolu kaba boru daldırıldığında yüzey geriliminin etkisi ile cıva boru içerisinde alçalır. Cıva molekülleri arasındaki kohezyon kuvveti, cıva ile cam arasındaki adezyon kuvvetinden büyük olduğundan cıva tümsek halindedir.

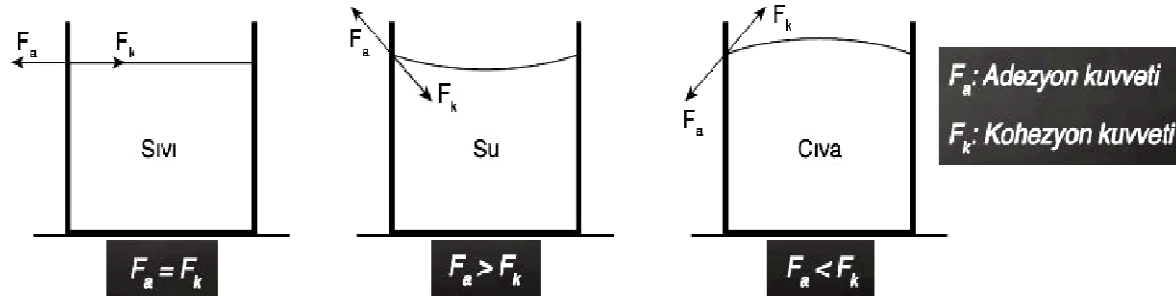
YÜZEY GERİLİMİ

Sıvı yüzeyi üzerinde sıvının yüzey genişlemesine zıt olan l uzunluk başına düşen kuvvettir. Yüzey gerilimini oluşturan kohezyon kuvvettir.

- Bazı böceklerin sıvıda batmaması
- İğnenin suda batmaması

Yüzey Gerilimini Etkileyen Faktörler:

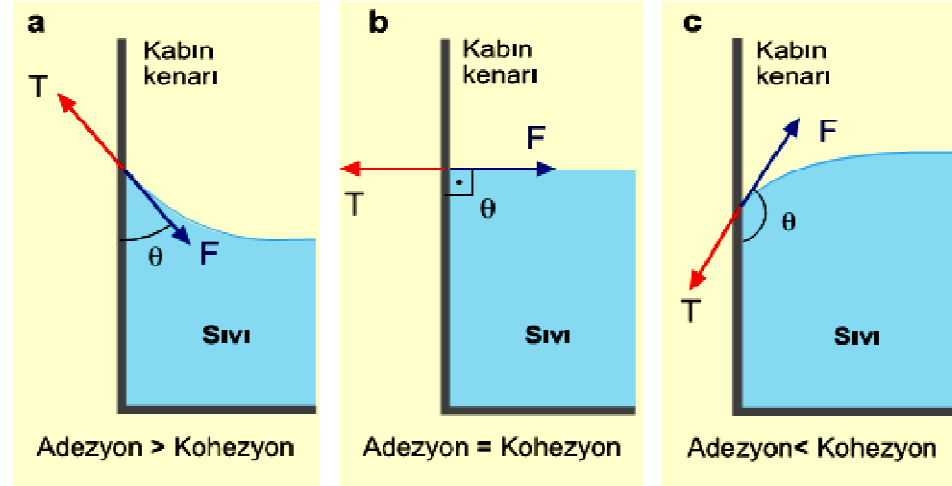
1. Sıcaklık: Sıcaklık artarsa yüzey gerilimi azalır.
2. Tuz etkisi: Sofra tuzu suyun yüzey gerilimini artırır.
3. Sıvı cinsi: Aynı sıcaklıkta cıvanın yüzey gerilim katsayısı suyunkinden büyüktür.
4. Sabun ve Deterjan: Yüzey gerilimini azaltır.
5. Kirlenme: Kirlenme yüzey gerilimini değiştirir.



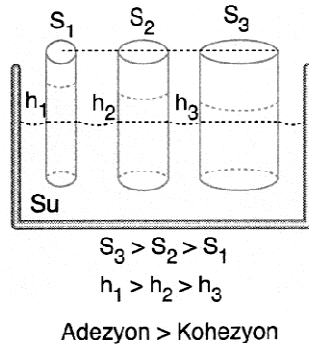
1. Başlangıçta $T > F$ ise sıvının kenarı yukarı çekilir ve sıvı yüzeyi, $T = F$ oluncaya değin çanak gibi çukurlaşır; $T = F$ olunca denge kurulur (Şekil 2.6.a).

2. Başlangıçta $T = F$ ise denge, sıvının yüzeyi düzlem olacak biçimde kurulur (Şekil 2.6.b).

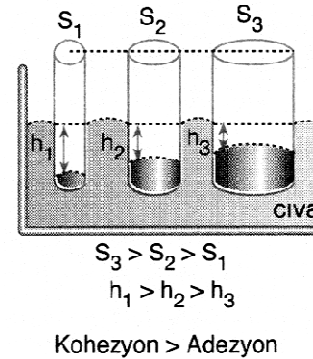
3. Başlangıçta $T < F$ ise sıvının kenarı aşağı çekilir ve $T = F$ oluncaya değin sıvı yüzeyi tümsekleşir; $T = F$ olunca denge kurulur (Şekil 2.6.c).



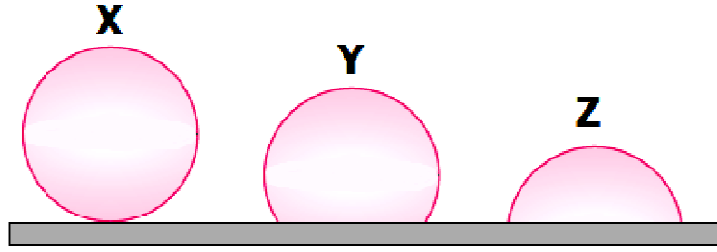
Şekil 2.6 Sıvı yüzeyinin aldığı biçimler



Suya daldırılan kılcal cam borularda su molekülleri arasındaki kohezyon, su-cam molekülleri arasındaki adezyondan daha zayıftır. Bu nedenle su, cam boru içinde yukarıya doğru yükselir. Kesit daraldıkça bu yükseklik de artar.



Cam ve cıva arasındaki adezyon, cıva molekülleri arasındaki kohezyondan daha zayıftır. Cıva, cam içine kolay giremez. Kap düzeyi ile cam boru içindeki cıva düzeyi farklı olur. Kesit daraldıkça bu fark da artar.



F_k = Kohezyon Kuvvetleri

F_A = Adezyon Kuvvetleri

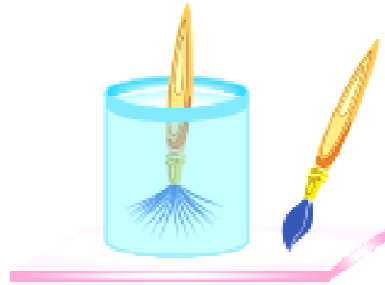
γ = Yüzey gerilim katsayısı

$$F_{k_X} > F_{k_Y} > F_{k_Z}$$

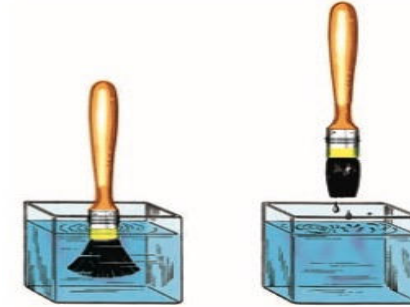
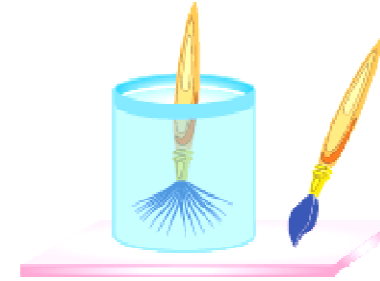
$$F_{A_X} > F_{A_Y} > F_{A_Z}$$

$$\gamma_X > \gamma_Y > \gamma_Z$$

- Fırçanın tüylerinin sudan çıkarken toplanması yüzey geriliminden kaynaklanır. Çünkü suyu terkettirmekte olan fırçanın tüylerindeki



su taneciklerine aşağı yönlü ağırlıkları ile birlikte yüzeye yakın tanecikler tarafından çekim kuvveti etki eder. Böylece fırçadaki sular aşağı doğru süzülürken fırçanın tüyleri bir bütün halinde görünür.



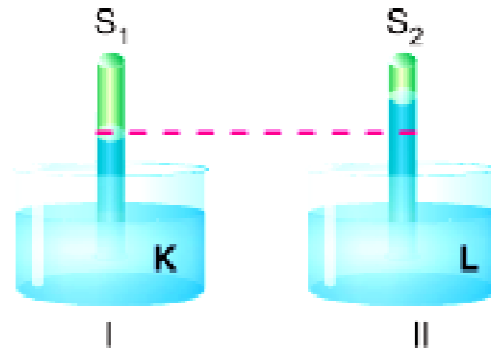
Kılcallık etkisiyle sıvıların borularda yükselme veya alçalma miktarı;

- Sıvının cinsine
- Borunun cinsine
- Borunun kesit alanına
- Sıvının sıcaklığına
- Yerçekimi ivmesine bağlıdır.

Sıvıların yüzey gerilim kuvvetleri;

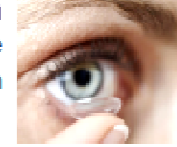
- I. Ortamın sıcaklığına
- II. Sıvının cinsine
- III. Sıvının yoğunluğuna
- IV. Bir sıvının başka bir sıvı ile homojen olarak karıştırılmasına bağlıdır.

Şekildeki sıvı seviyelerinin farklı oluşunun sebepleri şunlar olabilir:



- 1) K ve L aynı cins sıvı, her iki tüp de aynı cins madde ise II nolu tüp I nolu tüpten dardır. ($S_2 < S_1$)
- 2) Tüplerin kesitleri ve yapıldıkları maddeler aynıysa bu durumda K sıvısının yüzey gerilimi L ninkinden büyüktür.
- 3) K ve L aynı sıvılar olup boruların kesitleri de aynıysa sıvıyla kılcal boru arasındaki adezyon kuvveti II nolu kaptaki daha fazladır.
- 4) Sıvılar ve kılcal borular özdeş ise K kabındaki sıvının sıcaklığı L kabındaki sıvının sıcaklığından düşüktür.
(Sıcaklık artışı yüzey gerilimini azaltır.)
- 5) Sıvılar ve kılcal borular özdeş ve sıvılar aynı sıcaklıkta ise K kabında sıvının iyonik çözeltisi hazırlanmış olabilir. (İyonik çözeltiler yüzey gerilimi artırır.)

Gözyaşı sıvısı hem korneayı hem de kontakt lensi kuvvetlice çektiğinden burada adezyondan söz edilebilir.

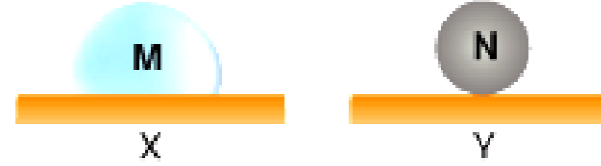


Su moleküllerinin birbirini çekerek musluktan bir bütün halinde akması kohezyon kuvveti sebebiyledir.



Çay tabağı ile çay bardağı arasında ince bir su veya çay tabakası olduğunda tabakla bardak birbirine yapışır. Burada da adezyon kuvveti etkilidir. I ve III olayları adezyona örnek olabilir.



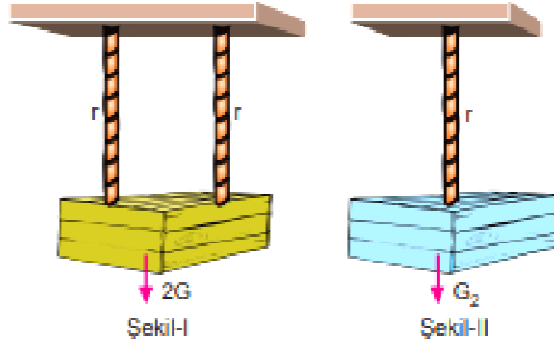


Bir sıvının kohezyonu ve adezyonu bulunduğu yüzeydeki geometrik şeklini de belirler. Şekilde M ve N sıvı damlalarının X ve Y yüzeylerindeki durumları verilmiştir.

Bu sıvılar için,

- 1) M sıvısı X yüzeyini ıslatmış, N sıvısı Y yüzeyini ıslatmamıştır.
- 2) X ve Y aynı yüzeyler ise N nin yüzey gerilimi M ninkinden büyüktür.
- 3) X in M ile adezyonu, Y nin N ile adezyonundan büyüktür.
- 4) M ve N aynı sıvı, X ve Y aynı yüzey ise M nin sıcaklığı N ninkinden fazladır.
- 5) M ve N aynı sıcaklıkta ve aynı cins sıvılarsa N sıvısında iyonik çözelti hazırlanmış olabilir.
- 6) M ve N aynı sıvıları aynı sıcaklıkta ve safılıkta ise M nin hacmi N ninkinden büyüktür. Sıvı miktarı arttıkça yüzeye yayılma artar.

yargıları çıkarılabilir.



Taşıyabilecek yük, halatların kesit alanına bağlıdır.
Şekil-I deki iki halatın kesit alanı,

$$A_1 = 2 \cdot \pi r^2 \text{ dir.}$$

Şekil-II deki halatın kesit alanı,

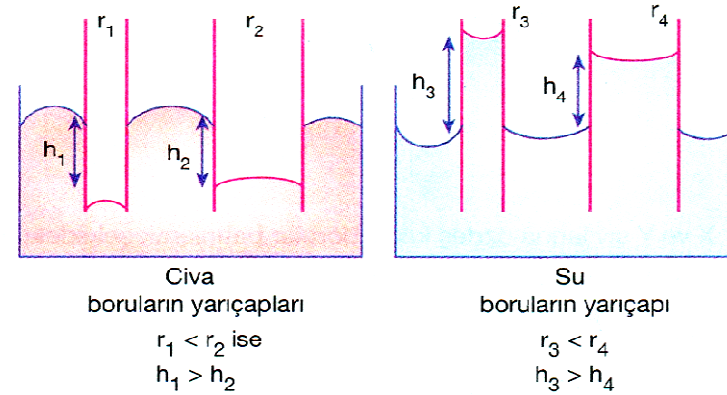
$$A_2 = \pi r^2 \text{ dir.}$$

Şekil-II deki halatın taşıyabileceği yük,

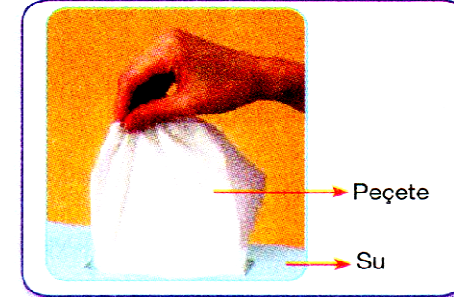
$$\frac{G_1}{A_1} = \frac{G_2}{A_2}$$

$$\frac{2G}{2\pi r^2} = \frac{G_2}{\pi r^2} \Rightarrow G_2 = G \text{ olur.}$$

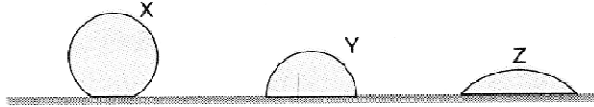
Kılcal borunun çapı ne kadar küçük ise sıvının yükseklik değişimi o kadar fazladır.



Peçeteyi suya ucundan batırdığımızda peçetenin suyu çektiği ve suyun emildiği görülür. Peçete üzerinde kılcal lifler suyu emer.



Aynı cins maddeler arasındaki çekim kuvvetine kohezyon kuvveti denir. Birbirinden farklı X, Y, Z sıvılarının aynı özelliklere sahip yatay yüzeylerdeki görünümü şekildeki gibidir.

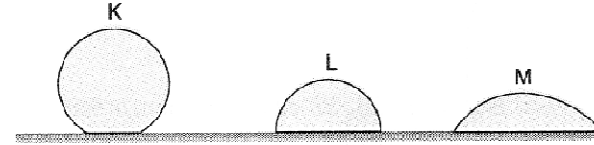


Buna göre sıvıların kohezyon kuvvetleri arasındaki doğru ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- A) $X = Y = Z$ B) $X > Y > Z$ C) $Z > X > Y$
D) $X > Y = Z$ E) $Y = Z > X$

Verilen tanıma göre $X > Y > Z$ (Cevap B)

Aynı zemin üzerinde bulunan K, L, M sıvılarının denge durumu aşağıdaki gibidir.



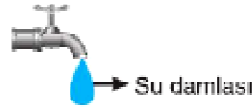
Buna göre, hangi sıvılar temas ettikleri zemini ıslatabilir?

- A) Yalnız K B) Yalnız L C) Yalnız M
D) L ve M E) K ve L

L ve M sıvıları için Adezyon > Kohezyon (Cevap D)

Musluğun ağız kısmında düşmeden duran su damlası ile ilgili olarak;

I. Su damlasını oluşturan molekülleri bir arada tutan kuvvettir.



II. Su damlasının musluktan düşmesini engelleyen kuvvettir.
tanımlanan kuvvetler hangi kuvvetlerdir?

Kohezyon (tutma) kuvveti, su moleküllerini bir arada tutan kuvvet iken Adezyon (yapışma) kuvveti, su damlası ile musluk arasındaki çekim kuvvetidir. Dolayısıyla I. tanımlama kohezyon kuvvetini, II. tanımlama ise adezyon kuvvetini veren kuvvettir.