



ÜNİTE I

MADDE VE ÖZELLİKLERİ

1.1. Madde

1.2. Maddelerin Hacmi

a. Katı ve Sıvı Maddelerin Hacimlerinin Ölçülmesi

1. Geometrik Biçimli Cisimlerin Hacimlerinin Ölçülmesi

2. Düzgün Olmayan Cisimlerin Hacimlerinin Ölçülmesi

3. Sıvıların Hacimlerinin Ölçülmesi

b. Gazların Hacimlerinin Ölçülmesi

c. Madde Miktarlarının Karşılaştırılmasında Hacmin Güvenilirliği

1.3. Kütle ve Ağırlık

a. Kütlelerin Ölçülmesi

b. Kütlelerin Korunumu

c. Ağırlığın Ölçülmesi

1.4. Öz Kütle

a. Katıların Öz Kütlelerinin Ölçülmesi

b. Sıvıların Öz Kütlelerinin Ölçülmesi

c. Gazların Öz Kütlelerinin Ölçülmesi

1.5. Maddelerin Esnekliği

a. Katıların Esnekliği

b. Sıvıların Esnekliği

c. Gazların Esnekliği

1.6. Madde ve Isı

a. Isı ve Sıcaklık

b. Isı Miktarı ve Ölçülmesi

c. Erime ve Donma

d. Buharlaştırma, Kaynama ve Süblimleşme

e. Genleşme ve Sıkıştırılabilirlik

1. Katılarda Genleşme

2. Sıvılarda Genleşme

3. Gazlarda Genleşme



BU ÜNİTENİN AMAÇLARI



Bu üniteyi çalıştığınızda;

- Maddeyi görünen ya da hissedilen özellikleri ile tanıyabilecek,
- Maddenin hacmini, kütesini ve ağırlığını kavrayabilecek ve ölçebilecek,
- Öz kütle tanımlayabilecek,
- Esnekliği ölçebilecek,
- Isının maddenin fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini kavrayabilecek,
- Bilimsel sonuçlara varmada gözlem ve deneyin önemini anlayabilecek,
- Araştırma ve deney sonuçlarını yorumlayabilecek,
- Madde ve özellikleriyle ilgili bilgilerinizi geliştirebileceksiniz.



BU ÜNİTEYİ NASIL ÇALIŞMALIYIZ?



- Kitabınızdan ilgili konuyu okuyunuz.
- Kavramları açık ve net olarak öğreniniz.
- Kitabınızdaki çözülmüş örnekleri dikkatlice inceleyiniz.
- Kendi olanaklarınızla yapabileceğiniz deneyleri yapmaya çalışınız. Bulduğunuz sonuçları kitabınızdaki bilgilere dayanarak değerlendiriniz.
- Konu sonunda yer alan soruları çözerek kendinizi sınavınız.

1.1. MADDE

Çevremizdeki su, taş, ağaç, toprak birer maddedir. Hatta mikroskopla görebileceğimiz mikroplar, bakteriler, virüsler de birer maddedir.



Kütlesi ve hacmi olan herşey maddedir.

Günlük yaşantımızda birçok madde kullanım amacımıza uygun olarak şekillendirilir.



Katı maddenin şekil verilmiş hâline cisim denir.

Örneğin; altın bir madde, altın küpe bir cisimdir (Resim 1.1).



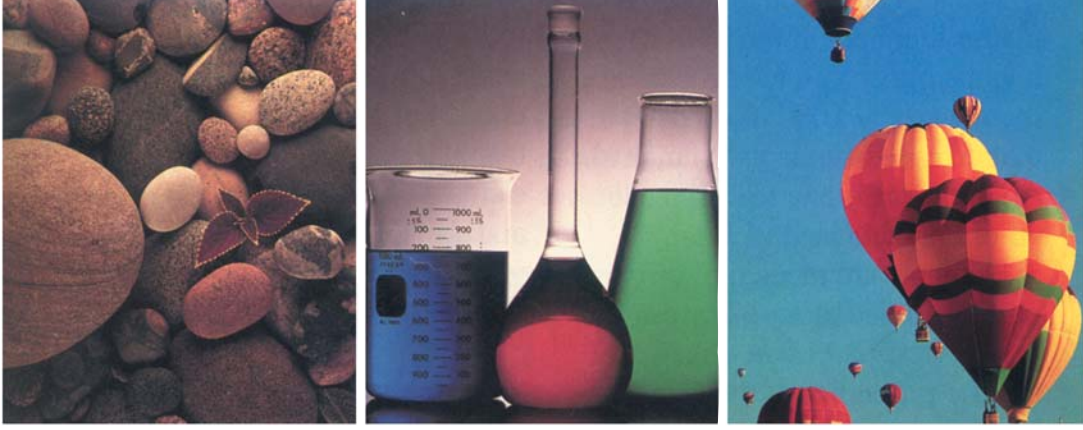
Resim 1.1 : Altın ve altın küpe

Doğada çok çeşitli maddeler bulunur. Maddeleri tek tek incelemek zordur. Bu nedenle maddeler sınıflandırılarak incelenir. Maddeler en kolay fiziksel hâllerine göre sınıflandırılır.



Maddeler katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç fiziksel hâlde bulunurlar.

FİZİK 1

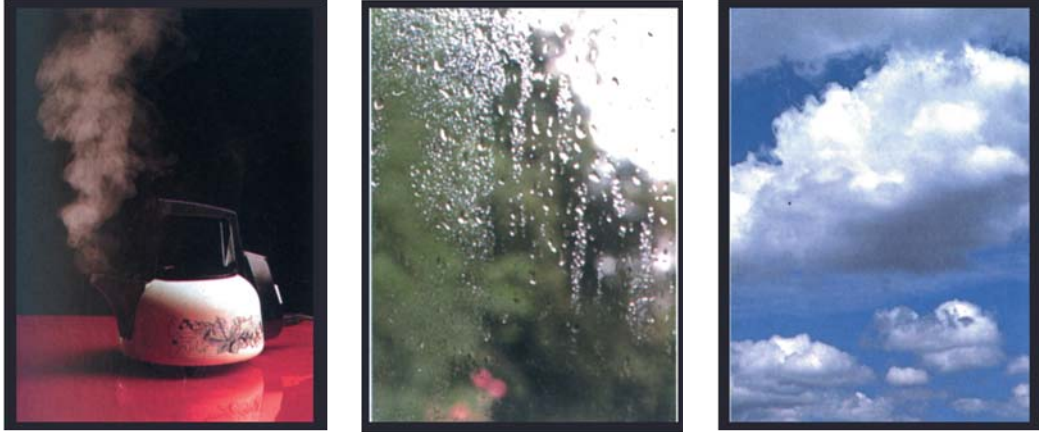


Resim 1.2 : Katı, sıvı ve gaz maddeler



Maddenin bir de plâzma hâli vardır. Bu hâl çok yüksek sıcaklıklarda görülür.

Maddenin katı, sıvı ve gaz hâlleri değişebilir. Aynı madde farklı fiziksel hâllerde bulunabilir.



Resim 1.3 : Suyun üç hâli

Maddenin Özellikleri



Maddenin gözlenebilen özelliklerine fiziksel özellikleri denir.

Fiziksel özelliklerin çoğu maddenin dış görünüşü ile ilgilidir. Şekli, rengi, kokusu, fiziksel hâli, esnekliği, öz kütlesi, genişmesi maddenin fiziksel özelliklerindedir.



Maddenin yapısı ile ilgili özelliklere kimyasal özellikler denir.

Yanıcılık, havadan, asit ve bazlardan etkilenip etkilenmeme kimyasal özelliklerdendir.

Maddenin Ortak Özellikleri



Bütün maddelerin sahip olduğu temel özelliklere ortak özellikler denir.

Kütle ve hacim bu ortak özelliklerdendir.

Maddenin Ayırt Edici Özellikleri



Bir maddeyi başka maddelerden ayırt etmeye yarayan özelliklere ayırt edici özellikler denir.

Öz kütle, esneklik, genişleme, erime ve donma sıcaklığı, kaynama ve yoğunlaşma sıcaklığı ayırt edici özelliklerdendir.

1.2. MADDELERİN HACMİ



*Kaleminizi koyduğunuz kalem kutusuna, kitabınızı sığdırabilir misiniz? Neden?
Bir fil ile bir karıncanın kapladığı yer aynı mıdır? Neden?*



Bir maddenin uzayda kapladığı yere o maddenin hacmi denir.

Her maddenin kapladığı yer farklıdır.

Hacim V ile gösterilir. Uluslar arası birim sisteminde (SI) hacim birimi metre küptür (m^3). Sıkça kullanılan hacim birimlerinden birisi de litredir. Litre L ile gösterilir.

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

Metre küpün ast ve üst katları Çizelge 1.1'de gösterilmiştir.

Üst Katları		Ast katları
Kilometre küp (km^3) Hektometre küp (hm^3) Dekametre küp (dam^3)	Metre küp (m^3)	Desimetre küp (dm^3) Santimetre küp (cm^3) Milimetre küp (mm^3)

Çizelge 1. 1 : Metre küpün ast ve üst katları

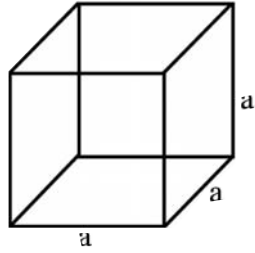
FİZİK 1

a) Katı ve Sıvı Maddelerin Hacimlerinin Ölçülmesi

Bütün maddeler atom ve molekül denilen taneciklerden oluşmuştur. Bu tanecikler hareketlidir. Katı maddelerde tanecikler birbirine çok yakındır ve sadece titreşim hareketi yaparlar. Bu nedenle katı maddelerin belirli bir hacmi ve şekli vardır. Bazı katılar düzgün geometrik şekle (küp, küre gibi) sahipken bazılarının şekli düzgün değildir. Katıların hacimleri düzgün geometrik şekle sahip olup olmadıklarına göre, değişik yöntemlerle ölçülür.

1. Geometrik Biçimli Cisimlerin Hacimlerinin Ölçülmesi

Düzgün geometrik şekilli cisimlerin hacimleri bu cisimlerin boyutları ölçülerek matematiksel bağıntılarla hesaplanır.



Şekil 1.1 : Küp

$V = \text{Hacim}$

$a = \text{Bir kenar uzunluğu}$

$$V = a \cdot a \cdot a$$

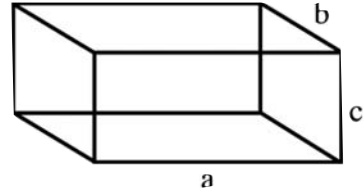
$$V = a^3$$

$a = \text{Boyu}$

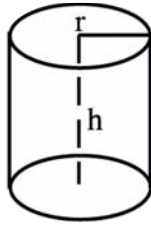
$b = \text{Eni}$

$c = \text{Yüksekliği}$

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



Şekil 1.2 : Dikdörtgenler prizması



Şekil 1.3 : Silindir

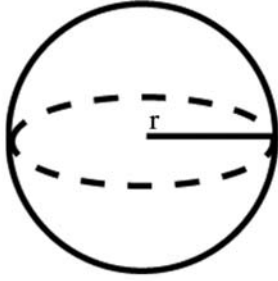
$\pi = \text{Pi sayısı}$

$r = \text{Yarıçapı}$

$h = \text{Yüksekliği}$

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

Küre



Şekil 1.4 Küre

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

ÖRNEK : Küp şeklindeki kutunun bir kenarı 4 cm'dir. Bu kutunun hacmi kaç cm^3 ve m^3 tür?

ÇÖZÜM : $a = 4 \text{ cm}$

$$V = a^3$$

$$V = a \cdot a \cdot a$$

$$V = 4 \cdot 4 \cdot 4$$

$$V = 64 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3 \text{ olduğuna göre}$$

$$64 \text{ cm}^3 = 0,000064 \text{ m}^3$$

ÖRNEK : Yarıçapı 5 cm, yüksekliği 50 cm olan silindir şeklindeki kutunun içine, yarıçapı 3 cm olan küre şeklindeki cisimlerden 27 tane sığıdığına göre silindirin içindeki hava boşluğunun hacmi kaç cm^3 tür? ($\pi = 3$ alınacak)

ÇÖZÜM

Silindir için

$$r = 5 \text{ cm}$$

$$h = 50 \text{ cm}$$

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

$$V = 3 \cdot 5^2 \cdot 50$$

$$V = 3750 \text{ cm}^3$$

Bir kürenin hacmi;

$$r = 3 \text{ cm}$$

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

$$V = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 3^3$$

$$V = 108 \text{ cm}^3$$

27 kürenin toplam hacmi;

$$V = 108 \cdot 27$$

$$V = 2916 \text{ cm}^3$$

Silindirin içindeki havanın hacmi;

$$V = 3750 - 2916$$

$$V = 800 \text{ cm}^3$$



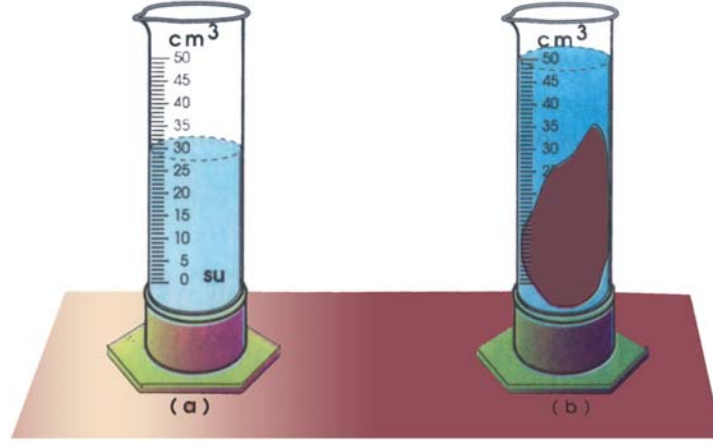
Kenar uzunlukları 2 cm, 5 cm ve 16 cm olan prizma şeklindeki kutunun içine yarıçapı 2 cm olan küre şeklindeki cisimlerden kaç tane sığar?

2. Düzgün Olmayan Cisimlerin Hacimlerinin Ölçülmesi

Düzgün geometrik şekle sahip olmayan cisimlerin hacimleri matematiksel bağıntılarla bulunamaz. Bu cisimlerin hacimlerinin ölçülmesinde, cismin içinde çözünmediği sıvılardan yararlanır. Örneğin, şekli düzgün olmayan taş parçasının hacmi şu şekilde bulunabilir:

Dereceli silindire belli bir hacimde su konulur (Şekil 1.5.a). Sonra taş parçası dereceli silindirin içine bırakılırsa su seviyesinin yükseldiği görülür (Şekil 1.5.b). Bu durumda dereceli silindirden okunan değer, su ve taşın hacimleri toplamıdır. Toplam hacimden suyun hacmi çıkarıldığında bulunan değer, taşın hacmidir.

$$V_{\text{taş}} = V_{\text{toplam}} - V_{\text{su}}$$



Şekil 1.5 : Düzgün olmayan cisimlerin hacminin ölçülmesi

3. Sıvıların Hacimlerinin Ölçülmesi

Sıvıları oluşturan tanecikler katı taneciklerine göre daha hareketlidir. Sıvılar akışkandır. Bu nedenle buldukları kabın şeklini alırlar. Sıvıların belli bir hacimleri vardır. Ancak belirli bir şekilleri yoktur. Örneğin çay bardağındaki su, su bardağına boşaltılırsa suyun şekli değiştiği hâlde hacmi değişmez. Sıvıların hacmi dereceli kaplar kullanılarak ölçülür. Resim 1.4 te bu dereceli kaplardan dereceli silindir görülmektedir.



Resim 1.4 : Dereceli silindir

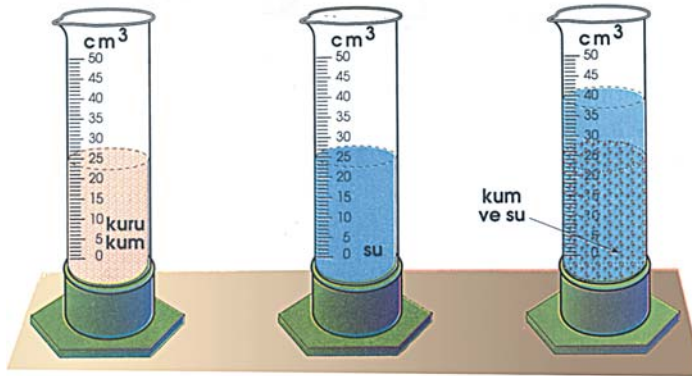
Günlük yaşantımızda benzin, su, süt, gaz yağı gibi sıvılar hacimlerine göre alınıp satılırlar.

Tuz, şeker, kum gibi çok küçük tanecikli maddelerin hacimlerinin de dereceli silindire ölçülebileceğini düşünebiliriz.



Dereceli silindire bir maddenin hacmini doğru olarak ölçebilmek için maddenin içinde boşluk olmaması gerekir. Boşluk olursa bulduğumuz değer maddenin gerçek hacmi olmaz.

Örneğin iki ayrı dereceli silindire aynı hacimde su ve kuru kum koyalım. İçinde kum bulunan dereceli silindire suyu boşaltıp kum tamamen ıslanıncaya kadar bekleyelim. Su ve kumun toplam hacmini okuyalım. Bulunan hacim su ve kumun ayrı ayrı hacimleri toplamından küçüktür. Hacim azalmasının nedeni kum tanecikleri arasındaki hava boşluklarıdır. Suyun bir kısmı bu boşlukları doldurduğundan toplam hacim azalmıştır. Dereceli silindire ölçülen hacim kumun gerçek hacmi değildir.



Şekil 1.6 : Kum, su ve kum-su karışımının hacmi

FİZİK 1

ÖRNEK : İçinde 20 cm^3 kuru kum bulunan dereceli silindire 20 cm^3 su eklendiğinde toplam hacim 30 cm^3 oluyor. Buna göre;

- Kum tanecikleri arasındaki havanın hacmi kaç cm^3 tür?
- Sadece kum taneciklerinin hacmi kaç cm^3 tür?
- Kuru kumun hacminin yüzde kaçını havadır?

ÇÖZÜM

$$V_{\text{kum}} = 20 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{su}} = 20 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{toplam}} = V_{\text{kum}} + V_{\text{su}} = 20 + 20 = 40 \text{ cm}^3 \text{ olması gerekirdi.}$$

Oysa toplam hacim $V_{\text{toplam}} = 30 \text{ cm}^3$ bulunmuştur.

a. Kum tanecikleri arasındaki havanın hacmi;

$$V_{\text{h}} = 40 - 30 = 10 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$$

b. $V_{\text{kum net}} = V_{\text{kum}} - V_{\text{h}} \Rightarrow V_{\text{kum}} = 20 - 10 = 10 \text{ cm}^3$

c. 20 cm^3 kuru kumda 10 cm^3 hava varsa

100 cm^3 kuru kumda	x
<hr/>	
$x = \frac{100 \cdot 10}{20} = \%50$	

? 60 cm^3 su ile 40 cm^3 kuru kum karıştırılıyor. Toplam hacim 80 cm^3 olarak bulunuyor. Buna göre;

- Sadece kum taneciklerinin hacmi kaç cm^3 tür?
- Kuru kum tanecikleri arasındaki havanın hacmi, kuru kumun hacminin yüzde kaçtır?

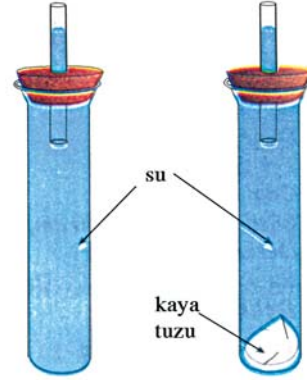
? Kuru kum tanecikleri arasındaki havanın hacmi 30 cm^3 tür. Bu hacim toplam kum hacminin $\%20$ 'si ise sadece kum taneciklerinin hacmi kaç cm^3 tür?

? Çayınıza kesme şeker attığınızda, bardaktaki çay seviyesi önce yükselir, sonra düşer. Neden?

? Tek parça hâlindeki katıların tanecikleri arasında da boşluk olabilir mi?

Bir deney tüpüne bir parça kaya tuzu koyarak ağzına kadar su dolduralım. Bu işlemleri yapmadan önce tek delikli lâstik tıpadan cam boruyu geçirip hazırlayalım.

Deney tüpüne suyu doldurur doldurmaz lâstik tıpayı deney tüpünün ağzına takalım. Önce su seviyesi cam boruda yükselir. Bu düzeyi işaretleyelim. Tuz çözüldükçe cam borudaki su seviyesi düşer. Bunun nedeni tuz tanecikleri arasındaki hava boşluklarıdır. Tuz çözüldükçe hava boşlukları çıkar ve tuz-su karışımının hacmi azalır (Şekil 1.7).

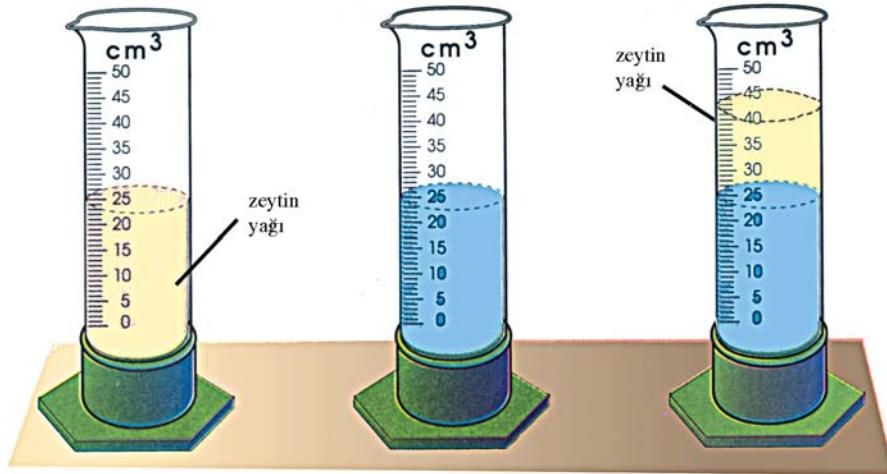


Şekil 1.7 : Tuz ve su karışımının hacmi

?

Sıvı tanecikleri arasında da boşluklar bulunabilir mi?

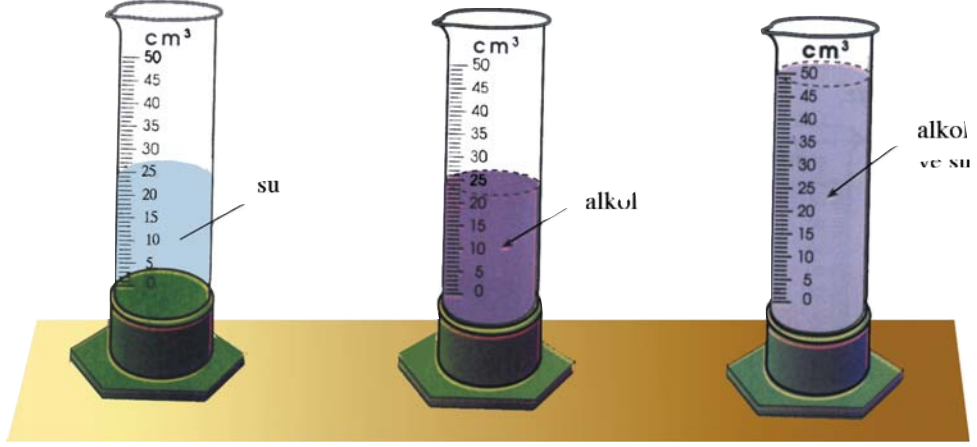
Dereceli silindirlere belirli miktarda su ve sıvı yağ koyalım. Dereceli silindirlere birini diğerinin üzerine boşaltalım. Bu iki sıvının karışmadığını görülmüştür. Bu durumda su-sıvı yağ karışımının hacmini dereceli silindirden okuyalım. Bu değerin sıvıların karıştırılmadan önceki hacimleri toplamına eşit olduğunu görülmüştür (Şekil 1.8).



Şekil 1.8 : Su, sıvı yağ ve su-sıvı yağ karışımının hacmi

FİZİK 1

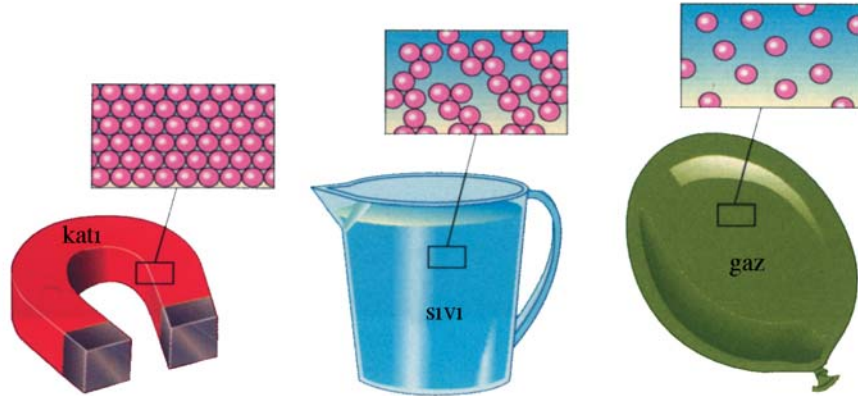
Aynı deney sıvı yağ yerine alkol ve su ile yapılırsa bu iki madde birbirine karışır. Bu durumda karışımın hacmini dereceli silindirden okuyacak olursak, bu değer in sıvıların karıştırılmadan önceki hacimleri toplamından az olduğu görülür (Şekil 1.9). Bunun nedeni katılardaki gibi sıvı tanecikleri arasında da boşluklar olmasıdır.



Şekil 1.9 : Su, alkol ve su-alkol karışımının hacmi

b) Gazların Hacimlerinin Ölçülmesi

Gazları oluşturan tanecikler katı ve sıvılara göre çok daha hareketlidir. Gazlar en akışkan maddelerdir. Gazlar her doğrultuda yayılabilir ve buldukları kabı tamamen doldurabilirler. Bundan dolayı gazların hacmi içinde buldukları kapların hacmine eşittir. Bir gaz 5 L'lik bir kaba konduğunda hacmi 5 L, 10 L'lik bir kaba konduğunda ise hacmi 10 L olur.



Şekil 1.10 : Katı, sıvı ve gaz molekülleri



Gazların hacimleri sıcaklık ve basınç gibi etkenlere göre değişir. Bu nedenle bir gazın hacmi belirtilirken ortamın sıcaklığı ve basıncının söylenmesi gerekir.



Şişirilmiş bir top betona konulup bir süre bekletilince neden küçülür?



c) Madde Miktarının Karşılaştırılmasında Hacmin Güvenilirliği

Madde miktarının ölçülmesinde ve karşılaştırılmasında hacmin güvenilirliği nedir?

Gözlem ve deneyler maddelerin ortak özelliği olan hacmin; madde miktarı için bir ölçü olmayacağını göstermiştir.



ÖZET

Kütlesi ve hacmi olan her şey maddedir. Doğada çok sayıda madde bulunur. Bunları tek tek incelemek zordur. Bu nedenle maddeler sınıflandırılarak incelenir. Bu sınıflandırma maddelerin fiziksel hâllerine göre yapılır. Maddeler fiziksel hâllerine göre katı, sıvı ve gaz maddeler olarak sınıflandırılır.

Her maddenin bir hacmi ve kütlesi vardır. Hacim maddenin uzayda kapladığı yerdir.

Katı maddelerin belirli bir şekil ve hacimleri vardır. Katı maddelerin bazılarının düzgün geometrik biçimi vardır. Bu katıların hacimleri matematiksel bağıntılarla bulunur.

Düzgün geometrik biçimli olmayan katıların hacmi dereceli silindir ve bir sıvı yardımıyla ölçülebilir. Dereceli silindire konulan katının hacmi yer değiştirdiği sıvının hacmine eşittir.

Sıvılar akışkandır. Buldukları kabın şeklini alır. Sıvıların hacimleri de dereceli silindirle ölçülür.

Gazların hacimleri basınç ve sıcaklığa göre değişir. Gazlar çok akıcı olduklarından hacimleri buldukları kabın hacmine eşit olur.

Hacim maddeler için ayırt edici bir özellik değildir. Katı maddelerin yapılarında boşluklar vardır. Bazı sıvıların yapılarında da aynı boşluklar bulunur. Gazların hacmi de koşullara bağlı olarak değişir. Hacim madde miktarının karşılaştırılmasında güvenilir değildir.



DEĞERLENDİRME SORULARI I-I

1. Kenar uzunluğu 5 cm olan bir küpün hacmi kaç dm^3 tür?
A) 12,5 B) 1,25 C) 0,125 D) 0,25
2. Yarıçapı 3 cm olan bir küre ile kenarları 4 cm, 5 cm ve 6 cm olan dikdörtgenler prizmasının hacimleri arasındaki fark kaç cm^3 tür? ($\pi=3$ alınacak)
A) 28 B) 28 C) 20 D) 18
3. Kenar uzunlukları 8 cm, 10 cm ve 20 cm olan dikdörtgenler prizmasının içine bir kenarı 2 cm olan küp şeklindeki cisimlerden kaç tane sığar?
A) 350 B) 300 C) 250 D) 200
4. İki dereceli silindirden birine 15 cm^3 kuru kum diğerine ise 13 cm^3 su konuluyor. Su kumun üzerine döküldüğünde toplam hacim 25 cm^3 bulunuyor. Kumun gerçek hacmi kaç cm^3 tür?
A) 15 B) 12 C) 10 D) 8
5. Kuru kum taneleri arasındaki havanın hacmi 30 cm^3 tür. Bu toplam kum hacminin %10'nu ise kum tanelerinin net hacmi kaç cm^3 tür?
A) 270 B) 250 C) 200 D) 180
6. İçinde %20 hava bulunan kumdan 10 m^3 satın aldık. Kumun 1 m^3 ü 1000000 TL olduğuna göre havaya kaç TL ödemiş oluruz?
A) 4500000 B) 3000000 C) 2000000 D) 1000000

1.3. KÜTLE VE AĞIRLIK

Maddelerin ortak özelliklerinden ikisinin kütle ve hacim olduğunu biliyoruz. Madde miktarının karşılaştırılmasında hacim ölçüsünün tam ve güvenilir olmadığını da öğrendik. Madde miktarının karşılaştırılmasında hacimden daha güvenilir bir özellik olan kütle kullanılabilir.



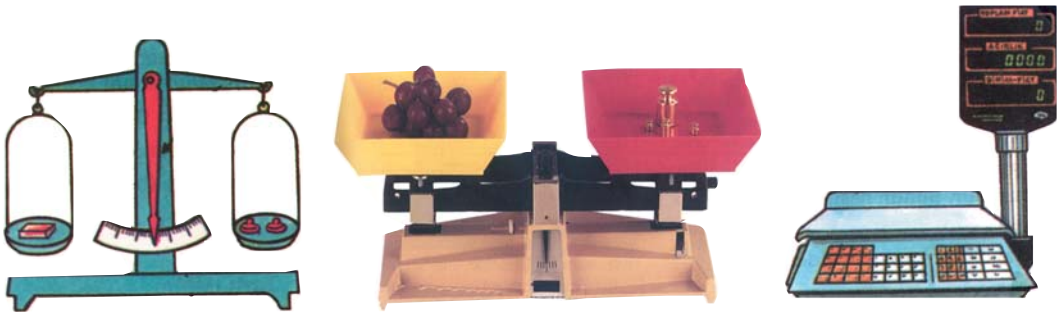
Kütle, madde miktarı ile ilgili bir büyüklüktür.

Madde miktarı arttıkça kütle de artar.

a) Kütlenin Ölçülmesi

Maddenin şekline, rengine ve türüne bağlı olmayan bir özelliği olan kütle terazi ile ölçülür. Eşit kollu terazi, bakkal terazisi, elektronik terazi gibi çeşitleri vardır (Şekil 1.11).

Bir maddenin kütlesi, terazide standart kütle olarak kabul edilen birim kütlelerle karşılaştırılarak ölçülür.



Şekil 1.11 : Çeşitli teraziler

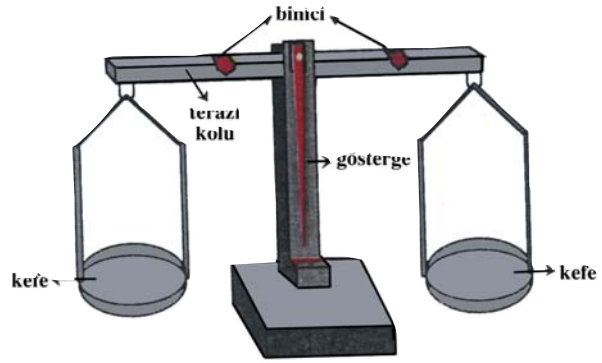
Uluslar arası birim sisteminde (SI), kütle birimi kilogram (kg)dir. Küçük miktardaki tartımlar için gram (g) ve miligram (mg) da yaygın olarak kullanılır. Gramın ast ve üst katları çizelgede verilmiştir.

Ast katları		Üst katları
Desigram (dg)	Gram	Dekagram (dag)
Santigram (sg)		Hektogram (hg)
Miligram (mg)		Kilogram (kg)
		Kental (q)
		Ton (t)

Çizelge 1.2 : Gramın ast ve üst katları

Eşit Kollu Terazi

Lâboratuvarlarda kütle genellikle eşit kollu terazi ile ölçülür. Eşit kollu terazilerde terazi kolu denilen düzgün bir çubuk ortasından bir desteğe oturtulmuştur. Terazi kolu üzerinde binici denilen iki tane metal parçası vardır. Biniciler desteğin iki yanında yer alır. Bunlar terazi kolu üzerinde serbestçe hareket edebilirler. Terazi kolunun uçlarında iki kefe, ortalarında ise gösterge bulunur (Şekil 1.12).



Şekil 1.12 : Eşit kollu terazi

Eşit kollu terazi ile kütle ölçümü yapılmadan önce terazinin dengede olup olmadığına bakılmalıdır.



Terazinin dengede olması için kefeler boşken gösterge bölmenin sıfırında durmalı ya da her iki tarafa eşit salınımlar yapılmalıdır.

İlaç kutularının üzerinde 20 mg, 100 mg, 500 mg gibi bir tabletin miktarını gösteren yazılar okumuşsunuzdur. Bu miktarlar hassas ölçüm gerektiren küçük miktarlardır. Lâboratuvarlardaki tartım takımlarında bu kütlelere karşılık gelen standart kütleler bulunur. Bu kütlelerin bulunmadığı durumlarda eşit kollu terazinin kolu bölmelendirilerek hassas tartımlar yapılır. Bunun için dengede olan terazinin sağ kolundaki binicinin bulunduğu yere sıfır yazılır. Sol kefeye 1 birim kütle konur. Sağ koldaki binici hareket ettirilerek denge tekrar sağlanır. Bu durumda binicinin bulunduğu yere 10 yazılır. 0 ile 10 arası cetvelle 10 eşit parçaya bölünerek işaretlenir. Her bölme $\frac{1}{10}$ grama karşılık gelir.

FİZİK 1

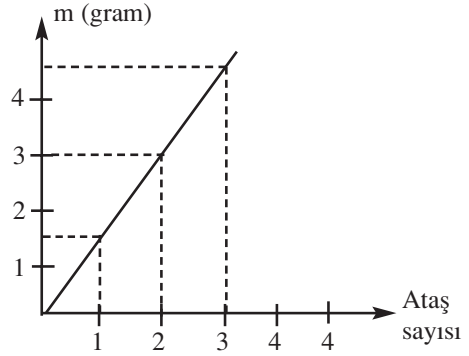
Örneğin; sol kefeye bir cisim koyalım. Sağ kefeye 12 gram koyduğumuzda hafif, 13 gram ise ağır gelmiş olsun. 12 gram koyarak biniciyi sağa doğru çektiğimizi düşünelim. Binici 4. bölmeye geldiğinde denge sağlanmış olsun. Denge durumunda terazinin sağ ve sol tarafındaki kütleler eşit olmalıdır. Bu durumda cismin kütlesi

$$m_{\text{cisim}} = 12 + 0,1 \cdot 4 = 12,4 \text{ g olur.}$$

Dengedeki eşit kollu terazi ile silgimizin kütesini ölçelim. Terazinin sol kefesine silgiyi koyalım. Diğer kefeye ise özdeş atışları koymaya başlayalım. Bu işleme terazi dengeye geldiğinde her iki kefedeki farklı maddelerden aynı miktarda bulunur.

Yaptığımız tartıda birim kütle olarak ataştan başka boncuk, düğme, metal para gibi cisimleri de kullanabiliriz. Bu birim kütlelerden birisi ile yapılan tartımın gram cinsinden değerini bulabilmek için birim kütle-gram ilişkisini bilmemiz gerekir. Bunun için 1, 2, 3, 4 ve 5 tane ataşın kütlesi gram cinsinden bulunur.

Bu değerlere göre x eksenini ataş sayısını, y eksenini de kütleyi gösterecek şekilde bir grafik çizilir. Grafik incelendiğinde birim kütle sayısı arttıkça gram cinsinden kütle de arttığı görülür. Örneğin; 1 tane ataş 1,5 g, 2 tane ataş 3 g gibi.

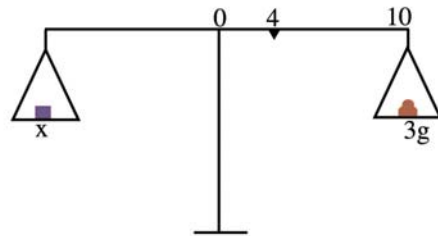


ÖRNEK : Eşit kollu bir terazinin sol kefesine silgi konuluyor. Sağ kefeye 2 adet 2 gram ve 1 adet 1 gram konulduğunda terazi dengeye geliyor. Silginin kütlesi kaç gramdır?

ÇÖZÜM : Sağ kefeye konan gramların toplamı silginin kütesini verir.

$$m_{\text{silgi}} = 2 + 2 + 1 = 5 \text{ g}$$

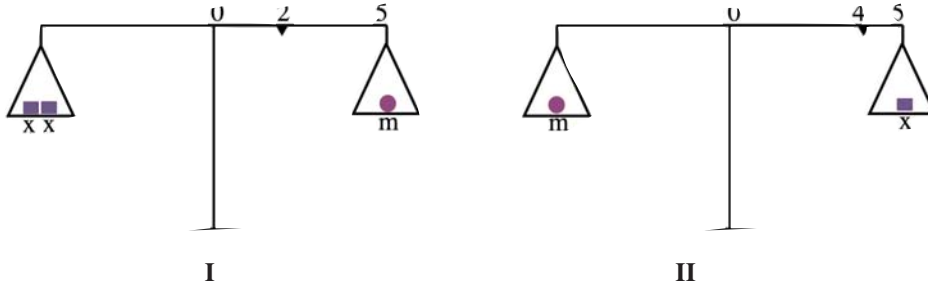
ÖRNEK : Şekildeki eşit kollu terazi 1 grama göre 10 eşit parçaya ayrılmıştır. Sol kefesinde x cisimi bulunan teraziyi dengelemek için sağ kefeye 3 g konulup, binicide 4. bölmeye getiriliyor. x cisminin kütlesi kaç gramdır?



ÇÖZÜM : Sağ koldaki binicinin ardışık iki bölme arasındaki hareketi 0,1 grama karşılık gelir. Yani terazi 0,1 grama duyarlıdır. Binici 4. bölmede olduğundan biniciden; $0,1 \cdot 4 = 0,4$ gram ek kütle gelmektedir.

$$m_x = 3 + 0,4 = 3,4 \text{ g}$$

ÖRNEK



Şekil I'deki gibi, eşit kollu terazide, m kütleli cisim, özdeş x kütleleri ile dengeleniyor. Şekil II'de ise x kütlelerinden birisi çıkarılıp m ile kalan x kütlesi yer değiştiriliyor. Bu durumda yeniden dengeyi sağlamak için binici 4. bölmeye getiriliyor. Eşit kollu terazi 1 grama duyarlı ise m kütlesi kaç gramdır?

ÇÖZÜM : Şekil I'deki durum için,

$$2x = m + 1 \cdot 2$$

$$2x = m + 2 \quad (1) \text{ yazılır.}$$

Şekil II için,

$$m = x + 4 \cdot 1$$

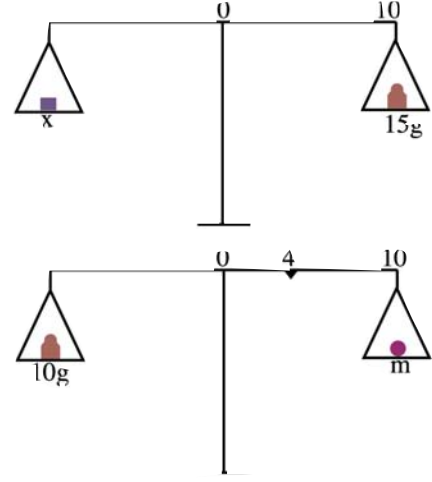
$$m = x + 4 \quad (2)$$

1 ve 2 denklemleri birlikte çözümlerse

$$\left. \begin{array}{l} 2x = m + 2 \\ m = x + 4 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 2x = x + 4 + 2 \\ x = 6 \text{ g} \end{array} \quad m = 6 + 4 = 10 \text{ g}$$

FİZİK 1

? Şekildeki eşit kollu terazi dengededir. 15 gramın yanına m cismi konulduğunda binici 4. bölmeye çekilerek denge yeniden sağlanıyor. Terazinin 0,1 grama duyarlı ise m cisminin kütlesi kaç gramdır?



? Şekildeki eşit kollu terazi dengededir. m cismi ile 10 g'lık kütlenin yeri değiştiriliyor. m kütesinin yanına 5 g'lık kütle konulduğunda terazinin tekrar dengeye gelmesi için binici kaçınıncı bölmede olmalıdır? (terazi 1 grama duyarlıdır)

Sıvıların kütlesi de eşit kollu terazi ile ölçülebilir. Sıvılar yapıları gereği bir kap içinde bulunmak zorundadırlar. Sıvıların kütlesi bulunurken önce sıvının konulacağı kap boş olarak tartılır. Bulunan değere kabın darası denir. Kabın içine sıvı konur, birlikte tartılır. Bulunan değerden kabın darası çıkarılarak sıvının kütlesi bulunur.

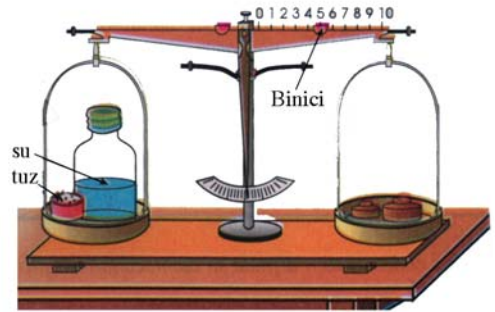
b) Kütlelerin Korunumu

Hacmin her zaman sabit olmadığını fiziksel ve kimyasal değişimler sonucu değişebileceğini öğrendik. Örneğin küp şeklindeki bir buz parçasının hacmi ile aynı buz eritip dereceli silindire ölçtüğümüz hacmi birbirine eşit çıkmaz.

Aynı durum kütle için de söz konusu olabilir mi?

a. Tuz İle Su Karışımının Kütleleri

Plâstik kaba bir miktar su koyalım. Eşit kollu terazinin sol kefesine bu su kabını ve yanına da bir çay kaşığı kadar yemek tuzunu (plâstik kabın kapağı içinde) koyalım; sağ kefeye gramlar koyarak tartalım (Şekil 1.13). Sonra tuzu, suyun içine boşaltıp hafifçe sallayarak çözünmesini sağlayalım. Çözünme tamamlandıktan sonra (kapak da kefedeyken) yeniden tartalım. Toplam kütle değişmediğini görürüz.



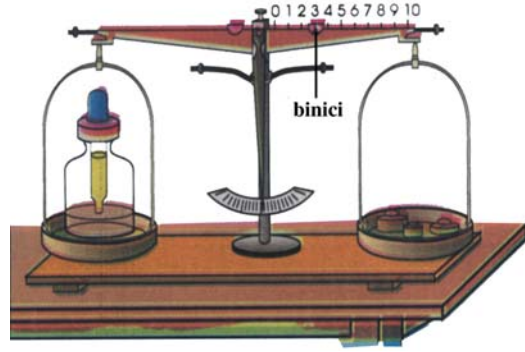
Şekil 1. 13 : Tuz ile suyun toplam kütlesi

b. Buz İle Suyun Toplam Kütle

Kapaklı bir kaba bir parça buz atalım. Kapağı kapatarak tartalım. Buz erirken eşit kollu terazinin göstergesini izleyelim. Terazinin dengesinin bozulmadığını, yani buzun erimeden önceki ve sonraki kütlelerinin eşit olduğu görülür.

c. Katı Oluşumunda Kütle Değişimi

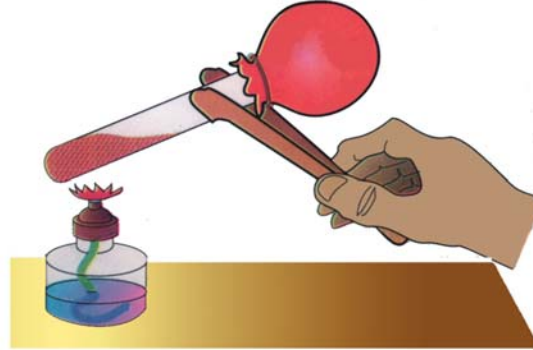
Damlalıklı bir şişeyi bir miktar (5 cm^3 kadar) kurşun nitrat çözeltisi, damlalığa da sodyum iyodür çözeltisi koyarak Şekil 1.14'teki gibi sistemi tartalım. Sonra damlalığı sıkarak çözeltileri karıştıralım. Şişede sarı renkli bir katı maddenin oluştuğunu gözlenir. Tekrar tartığımızda, toplam kütle değişmediği görülür.



Şekil 1.14 : Katı oluşumunda kütle değişimi

d. Bakır ve Kükürdün Toplam Kütle

10 g kadar bakır talaşı ve 5 g kadar da kükürt tozunu bir tüpe koyup ağzına bir balon geçirelim (Şekil 1.15). Tüpü ısıtıp tekrar tartalım. Toplam kütle 15 g olarak bulunur.



Şekil 1.15: Bakır ve kükürt karışımının ısıtılması

Fiziksel ve kimyasal değişimler sonucu toplam kütlede ölçme hataları içinde bir değişimin olmadığı, yani kütle korunur. Madde eklenip çıkarılmadığı sürece bütün bu değişimlerde kütle korunur. Buna kütle korunumu denir. Madde miktarını karşılaştırmak için kütle kullanmak hacimden daha güvenilirdir.

FİZİK 1

c) Ağırlığın Ölçülmesi



Yüksekten bırakılan bir top neden yere düşer?

Yerküre bütün maddeleri merkezine çeker.



Bir cisme uygulanan yerçekimi kuvvetine ağırlık denir.

Ağırlık G ile gösterilir.



Yerkürenin kütlesi yaklaşık 6.10^{24} kg'dır. Yerin 1 kg'lık kütleyle uyguladığı çekim kuvveti yerin çekim alan şiddeti ve g ile gösterilir Yerin çekim alan şiddeti yer çekimi ivmesi de denir.

Yerküre kutuplarda basık, ekvatorunda şişkin olduğundan yerin çekim alan şiddeti de kutuplarda ekvatora göre fazladır. Pratikte g'nin yerküredeki değeri yaklaşık olarak 10 N/kg alınır.

Yerkürede yükseklerle çıkıldıkça yerin çekim alan şiddeti azalacağından cisimlerin ağırlıkları da azalır. Atmosferin dışına çıkıldığında belli bir yükseklikte yerin çekim alan şiddeti sıfır olur. Bu durumda cisimler ağırlıksız hâle gelir.

Güneş sistemindeki gezegen ve uyduların çekim alan şiddetleri birbirinden farklıdır. Örneğin Ay'ın çekim alanı yerkürenin çekim alan şiddetinin $\frac{1}{6}$ sı kadardır. Bu nedenle bir cismin Ay'daki ağırlığı Dünya'daki ağırlığını $\frac{1}{6}$ 'sıdır. Dünya'da 48 N gelen bir cisim Ay'da 8 kg gelir.

Ağırlık bir kuvvet olduğundan dinamometre ile ölçülür. Dinamometreler kuvvetin bir yay üzerinde oluşturduğu şekil değişikliği yardımı ile ağırlığı ölçmemize olanak sağlar.

SI birim sisteminde ağırlık birimi newton'dır. Newton kısaca (N) ile gösterilir. Ağırlık $G = m \cdot g$ olduğundan G'nin birimi m ve g'ye bağlı olarak değişir.

m'nin birimi kg, g'nin birimi m/s² alınırsa G'nin birimi Newton cinsinden bulunur. m gram, g'de cm/s² alınırsa G'nin birimi dyn (din) olur. m ton, g'de km/h² alınırsa G'nin birimi $\frac{\text{ton km}}{\text{h}^2}$ olur.



Şekil 1.16 : Dinamometre

ÖRNEK : 50 kg kütleli bir cismin ağırlığı, çekim alan şiddetinin 9,6 N/kg ve 1,2 N/kg olduğu yerlerde kaç N olur?

ÇÖZÜM

$$G = m \cdot g = 50 \cdot 9,6 = 480 \text{ N}$$

$$G = mg = 50 \cdot 1,2 = 60 \text{ N}$$



ÖZET

Kütle madde miktarı ile ilgili bir büyüklüktür. Terazi ile ölçülür. SI birim sisteminde birimi kg'dır. Madde miktarının karşılaştırılmasında kütle hacimden daha güvenilirdir.

Fiziksel ve kimyasal değişimlerde dışarıya hiçbir madde çıkmaması ve dışarıdan hiçbir madde girmemesi koşuluyla kütle korunur.

Ağırlık ise bir cisme etki eden yerçekimi kuvvetidir. Bir cismin kütlesi her yerde aynı kalırken ağırlığı ölçüldüğü yere göre değişir. Çünkü yerin çekim kuvveti her yerde değildir.

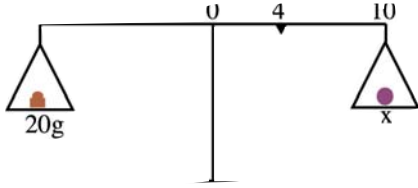


DEĞERLENDİRME SORULARI I-II

1. 0,1 grama duyarlı eşit kollu terazinin sol kefesine bir kalem konuluyor. Sağ kefeye 12 g koyup sürgü 4. bölmeye getirilince terazi dengeleniyor. Kalemın kütlesi kaç gramdır?

- A) 12,8 B) 12,6 C) 12,4 D) 12

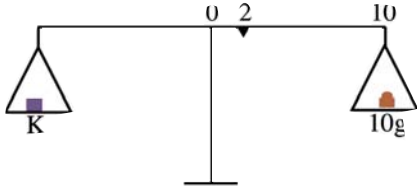
2.



- A) 16 B) 14 C) 12 D) 10

Şekildeki eşit kollu terazi 1 grama duyarlıdır. Terazi bu durumda dengede ise x cisminin kütlesi kaç gramdır?

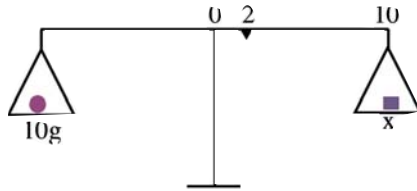
3.



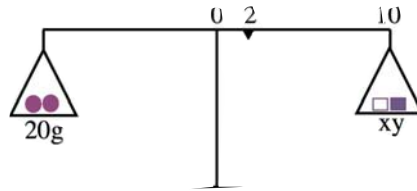
- A) 7 B) 5 C) 3 D) 1

Şekildeki eşit kollu terazi 1 grama duyarlıdır. Terazi bu durumda dengededir. K cismi ile 10 g yer değiştiriliyor. 10 gramın yanına 5,2 g konulduğunda teraziye yeniden dengeye getirmek için binici kaçınıcı bölmede olmalı?

4.



Şekil I



Şekil II

Eşit kollu teraziler şekil I ve şekil II'deki gibi dengededir. Teraziler 0,1 grama duyarlı olduğuna göre X ve Y cisimlerinin kütleleri kaç gramdır?

- A) X = 9,8 B) X = 9,4 C) X = 9,8 D) X = 9,4
 Y = 7,6 Y = 10 Y = 10 Y = 9,2

5. Kütlesi 10 g olan bir cismin çekim alan şiddeti 9,7 N/kg olan ve 7,3 N/kg olan iki yerde ağırlığı bulunuyor. Bulunan iki değer arasındaki fark kaç N'dur?

- A) 36 B) 30 C) 24 D) 20

FİZİK 1

1.4. ÖZ KÜTLE

Şimdiye kadar, maddelerin ortak özellikleri olan hacim ve kütleyi inceledik.



Hacim ve kütleyi kullanarak başka bir özelliğe geçebilir miyiz?

a) Katıların Öz Kütlesinin Ölçülmesi

Tahta ve demirden yapılmış homojen, küp şeklinde iki cisim olsun. Bu iki cisim 1'er cm³ lük parçalara ayırdığımızı düşünelim. Ayırdığımız parçaları tarttığımızda tüm tahta parçalarının kütlelerini birbirine eşit buluruz. Aynı şekilde tüm demir parçalarının kütleleri de birbirine eşit bulunur. Ancak aynı hacimde olmalarına rağmen tahta ve demir parçalarının kütleleri birbirinden farklıdır.

Farklı hacimde aynı maddeden yapılmış iki cismin kütle ve hacimlerini bulup kütle/hacim değerine bakarsak aynı olduğunu görürüz. Bu değer maddenin kütlesine ya da hacmine bağlı değildir. Madde miktarı arttıkça hacim de artmakta dolayısıyla kütle/hacim oranı değişmemektedir.



Kütle/hacim oranı bir maddenin birim hacminin kütlesidir. Birim hacimdeki kütleyle öz kütle (yoğunluk) denir.

Öz kütle d ile gösterilir.

$$d = \frac{m}{v}$$

Katılar	Öz Kütle (g/cm ³)
Alüminyum	2,7
Demir	7,86
Kurşun	11,3
Bakır	8,92
Altın	19,3

Çizelge 1.3 : Bazı katı maddelerin 20°C'ta öz kütleleri



Öz kütle katılar için ayırt edici bir özelliktir.

Uluslar arası birim sisteminde öz kütle birimi kg/m³ tür. Kütlenin ve hacmin birimlerine bağlı olarak öz kütle birimi g/cm³, g/m³, g/mL, g/L olabilir.

ÖRNEK : 20 cm³ hacmindeki gümüş bloğun kütlesi 210 gramdır. Gümüşün öz kütlesi kaç g/cm³ tür.

ÇÖZÜM : $v = 20 \text{ cm}^3$

$$m = 210 \text{ g}$$

$$d = \frac{m}{v}$$

$$d = \frac{210}{20} = 10,5 \text{ g/cm}^3$$

ÖRNEK : Öz kütlesi $2,2 \text{ g/cm}^3$ olan bir maddeden yapılmış silindirin yarıçapı 10 cm , yüksekliği ise 20 cm 'dir. Bu silindirin kütlesi kaç gramdır? ($\pi=3$)

$$\begin{aligned} \text{ÇÖZÜM : } d &= 2,2 \text{ g/cm}^3 & v &= \pi r^2 \cdot h & d &= \frac{m}{v} \\ r &= 10 \text{ cm} & v &= 3 \cdot 10^2 \cdot 20 & m &= v \cdot d = 6000 \cdot 2,2 \\ h &= 20 \text{ cm} & v &= 6000 \text{ cm}^3 & m &= 13200 \text{ g} \end{aligned}$$

ÖRNEK : Bir şişe boşken 20 g , su ile dolu iken 80 g geliyor. Aynı şişe öz kütlesi $1,5 \text{ g/cm}^3$ olan sıvı ile doldurulursa kaç gram gelir? ($d_{\text{su}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

$$\begin{aligned} \text{ÇÖZÜM : } m_{\text{şişe}} &= 20 \text{ g} & \text{Aynı şişeyi doldurduklarından suyun} \\ m_{\text{şişe}} + m_{\text{su}} &= 80 \text{ g} & \text{hacmi ile sıvının hacmi birbirine eşittir.} \\ d_{\text{SIVI}} &= 1,5 \text{ g/cm}^3 & v_{\text{su}} &= v_{\text{SIVI}} \\ d_{\text{su}} &= 1 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

$$d = \frac{m}{v} \Rightarrow v_{\text{su}} = \frac{m_{\text{su}}}{d_{\text{su}}} = \frac{80 - 20}{1} = 60 \text{ cm}^3$$

$$d_{\text{SIVI}} = \frac{m_{\text{SIVI}}}{v_{\text{SIVI}}} \Rightarrow m_{\text{SIVI}} = d_{\text{SIVI}} \cdot v_{\text{SIVI}} = 1,5 \cdot 60 = 90 \text{ g}$$

?

Kütlesi 128 g olan küp şeklindeki bir cismin yapıldığı maddenin öz kütlesi 2 g/cm^3 tür. Küpün bir kenarı kaç cm 'dir?

?

Bir silindirin yarıçapı 4 cm , yüksekliği ise 10 cm 'dir. Silindirin kütlesi 640 g olduğuna göre silindirin yapıldığı maddenin öz kütlesi kaç g/cm^3 tür? ($\pi=3$)

?

Bir şişe boşken 50 g , su ile dolu iken 120 g geliyor. Aynı şişe öz kütlesi bilinmeyen bir sıvı ile doldurulduğunda 100 g geliyor. Bu sıvının öz kütlesi kaç g/cm^3 tür?

b) Sıvıların Öz Kütlesinin Ölçülmesi

Bir sıvının öz kütlesinin bulunması için sıvının hacminin ve kütlesinin bilinmesi gerekir. Daha önce öğrendiğimiz yöntemlerle sıvının hacmi ve kütlesi ölçülür. Kütle/hacim oranından öz kütle hesaplanır.

Dereceli silindire aynı hacimde su ve alkol alıp kütlelerini bulalım. Aynı hacimde olmalarına rağmen kütleleri farklı çıkar. Bu iki sıvı için kütle/hacim oranı da farklı olur.

FİZİK 1

Sıvılar	Öz Kütle (g/cm ³)
Cıva	13,6
Su (+4 °C)	1,00
Benzin	0,70
Etil alkol	0,79

Çizelge 1.4 : Bazı sıvı maddelerin 20°C'ta öz kütleleri



Öz kütle sıvılar için de ayırt edici bir özelliktir.

Öz kütleleri farklı sıvılar birbirleriyle her oranda karışarak homojen (türdeş) bir karışım oluşturabilirler. Karışımı oluşturan maddelerin kütleleri m_1 ve m_2 , hacimleri v_1 ve v_2 olsun. Bu durumda karışımın öz kütlesi;

$$d_k = \frac{m_1 + m_2}{v_1 + v_2} \text{ olur.}$$

Karışımı oluşturan sıvıların hacimleri $v_1 = v_2$ alınrsa karışımın öz kütlesi; $d_k = \frac{d_1 + d_2}{2}$ bağıntısından bulunur. Sıvıların kütleleri $m_1 = m_2$ eşit alınrsa karışımın öz kütlesi

$$d_k = \frac{2d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2} \text{ olur.}$$

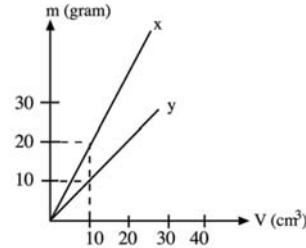


Karışımın öz kütle değeri daima karışımı oluşturan maddelerin öz kütle değerleri arasındadır. Örneğin, öz kütlesi 0,8 g/cm³ olan bir sıvı ile öz kütlesi 1,2 g/cm³ olan madde karıştırıldığında oluşan karışımın öz kütlesi 0,8 g/cm³ ten büyük, 1,2 g/cm³ ten küçüktür.

ÖRNEK : Öz kütleleri 1,2 g/cm³ ve 0,6 g/cm³ olan A ve B sıvılarından eşit hacimde alınarak karıştırılıyor. Oluşan karışımın öz kütlesi kaç g/cm³ olur?

ÇÖZÜM : $d_A = 1,2 \text{ g/cm}^3$ $d_k = \frac{d_A + d_B}{2}$
 $d_B = 0,6 \text{ g/cm}^3$ $d_k = \frac{1,2 + 0,6}{2} = \frac{1,8}{2} = 0,9 \text{ g/cm}^3$

ÖRNEK : Kütle hacim grafiği şekildeki gibi olan X ve Y sıvılarından eşit kütlerde alınarak karıştırılıyor. Karışımın öz kütleliğini bulunuz.



ÇÖZÜM

$$d = \frac{m}{v} \text{ den}$$

$$d_X = \frac{20}{10} = 2 \text{ g/cm}^3$$

$$d_Y = \frac{10}{10} = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$d_k = \frac{2d_X \cdot d_Y}{d_X + d_Y}$$

$$d_k = \frac{2 \cdot 2 \cdot 1}{2 + 1} = \frac{4}{3} \text{ g/cm}^3$$

?

İki sıvıdan eşit hacimde alınan meydana gelen karışımın öz kütlesi 4 g/cm^3 , eşit kütlede alınınca karışımın öz kütlesi 3 g/cm^3 oluyor. Sıvıların öz kütleleri kaç g/cm^3 tür?

?

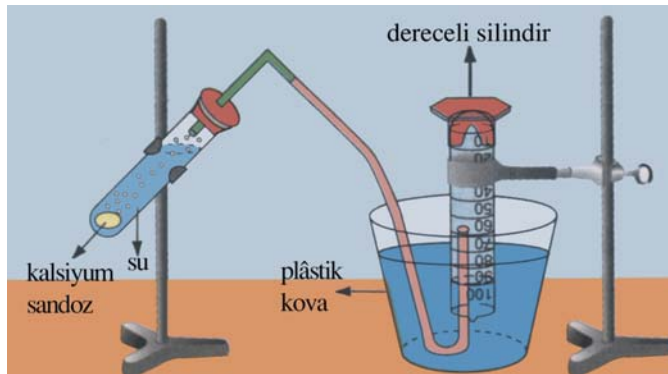
A ve B sıvılarından 40 ve 60 'ar cm^3 alınarak homojen bir karışım yapılıyor. Oluşan karışımın öz kütlesi $2,4 \text{ g/cm}^3$ oluyor. A sıvısının öz kütlesi 3 g/cm^3 ise B sıvısının öz kütlesi kaçtır?

c) Gazları Öz Kütlesinin Ölçülmesi

?

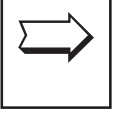
Bir balondaki ya da toptaki gazın öz kütlesini nasıl bulabiliriz?

Gazların öz kütlesini bulabilmek için kütlelerini ve hacimlerini bilmemiz gerekir. Ancak gazların kütlelerini ve hacimlerini ölçmek oldukça zordur. Kalium sandoz tabletinden çıkan gazı Şekil 1.17'deki gibi şişede toplayarak hacmini ölçebiliriz. Deney tüpünün dörtte üçüne kadar su konur. Şekil 1.17'deki düzenek kurulur. Gaz çıkışı duruncaya kaar beklenir. Toplanan gazın hacmi dereceli silindirden okunur. Bu gazın kütlesini de şu şekilde bulabiliriz. Su dolu deney tüpü ve tablet birlikte tartılır. Tablet deney tüpüne atılır. Gaz çıkışı sona erdikten sonra tüp tekrar tartılır. İki tartım arasındaki fark, çıkan gazın kütlesidir. $d = \frac{m}{v}$ bağıntısından gazın öz kütlesi hesaplanır.



Şekil 1.17 : Açığa çıkan gazın hacminin bulunması

FİZİK 1



Gazların öz kütleleri oldukça küçük ve her gaz için farklıdır. Bu nedenle öz kütle gazlar için ayırt edici özelliktir.

Gazlar	Öz Kütle (g/cm ³)
Hava	0,00009
Helyum	0,000017
Oksijen	0,00143
Azot	0,00125

Çizelge 1.5 : Bazı gaz maddelerin 0°C'ta ve 1 atm'de öz kütleleri



ÖZET

Bir maddenin birim hacminin kütlesine o maddenin öz kütlesi denir.

$$\text{öz kütle} = \frac{\text{kütle}}{\text{hacim}} \Rightarrow d = \frac{m}{v}$$

Homojen karışımların öz kütlesi $d_k = \frac{m_k}{V_k}$ ile bulunur.

Kütlesi m_1 , hacmi v_1 olan bir sıvı ile kütlesi m_2 , hacmi v_2 olan sıvı karıştırıldığında karışımın öz kütlesi

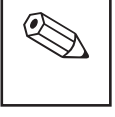
$$d_k = \frac{m_1 + m_2}{v_1 + v_2} \text{ olur.}$$

Eğer; $m_1 = m_2$ olursa karışımın öz kütlesi

$$d_k = \frac{2d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2} \text{ bağıntısı ile bulunur.}$$

$$v_1 = v_2 \text{ ise } d_k = \frac{d_1 + d_2}{2} \text{ olur.}$$

Öz kütle katı, sıvı ve gaz maddeler için ayırt edici bir özelliktir.



DEĞERLENDİRME SORULARI I-III

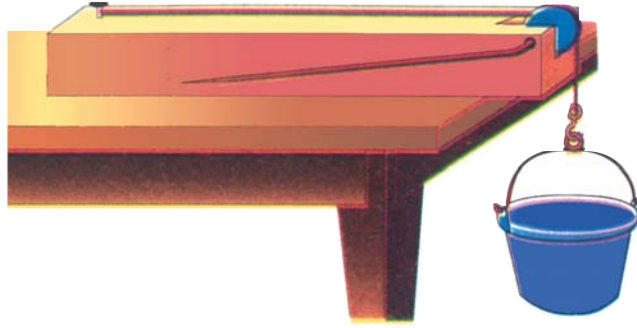
1. Hacmi 400 cm^3 olan bir cisim 200 g gelmektedir. Aynı maddeden yapılmış bir kenarı 2 cm olan küp şeklindeki cisim kaç g gelir?
A) 8 B) 5 C) 4 D) 2
2. Bir şişe boşken 20 g , öz kütlesi $1,2 \text{ g/cm}^3$ olan sıvı ile doldurulunca 260 g geliyor. Sıvının hacmi kaç cm^3 tür?
A) 250 B) 200 C) 150 D) 100
3. Öz kütleleri 2 g/cm^3 , $1,8 \text{ g/cm}^3$ olan iki sıvı eşit hacimde karıştırılırsa meydana gelen karışımın öz kütlesi kaç g/cm^3 olur?
A) 2 B) 1,9 C) 1,7 D) 1,5
4. Öz kütleleri $1,2 \text{ g/cm}^3$, $1,3 \text{ g/cm}^3$, $1,4 \text{ g/cm}^3$, $1,5 \text{ g/cm}^3$ ve $1,6 \text{ g/cm}^3$ olan beş farklı sıvıdan sıra ile 10 cm^3 , 20 cm^3 , 30 cm^3 , 40 cm^3 ve 50 cm^3 alınarak homojen bir karışım yapılıyor.
Karışımın 30 cm^3 ünün kütlesi kaç gramdır?
A) 48 B) 44 C) 36 D) 32
5. Öz kütlesi $1,5 \text{ g/cm}^3$ olan 2 litre A sıvısı öz kütlesi, $1,8 \text{ g/cm}^3$ olan 3 litre B sıvısı karıştırılıyor.
Karışım sırasında hacim kaybı olmadığına göre, karışımın öz kütlesi g/cm^3 birimiyle aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) 1,56 B) 1,52 C) 1,44 D) 1,24
6. Kütlesi $7,5 \text{ kg}$, öz kütlesi $1,5 \text{ g/cm}^3$ olan katı bir cisim, su ile dolu kaba bırakılınca kaç litre su taşar?
A) 6 B) 5 C) 4 D) 2
7. Boyutları 50 cm olan küp şeklindeki demir parçasının kütlesi kaç litre suyun kütlesine eşittir?
(Demirin öz kütlesi $7,8 \text{ g/cm}^3$, suyun öz kütlesi 1 g/cm^3 tür.)
A) 975 B) 685 C) 725 D) 695

1.5. MADDELERİN ESNEKLİĞİ

Bir lâstik şeridi uçlarından tutarak çektiğimizde boyu uzar, bıraktığımızda ise eski durumuna döner. Bir sünger parçasını avucumuzla sıktığımızda şekli değişir. Avucumuzu açtığımızda sünger eski hâline döner.

a) Katıların Esnekliği

Şekil 1.18'deki düzeneği kurarak bir çelik telin bir ucunu vidaya bağlayalım. Diğer ucuna bağladığımız kovaya bir miktar su dolduralım, suyun ağırlığının etkisiyle telin uzadığını, gösterge ucunun dönmesinden kolayca anlarız. Kovadaki su miktarını arttırsak, telin biraz daha esnediği görülür. Deneyi daha uzun bir çelik telle yaparsak, aynı kuvvetle (aynı miktarda su ile) daha çok esnediği gözlenir. Aynı boyda daha kalın bir çelik tel, aynı kuvvetle daha az esner.



Şekil 1.18 : Bir metal telin esnekliği

Deneyi aynı koşullarda bakır tel ve alüminyum telle tekrarlırsak, farklı miktarlarda esnediklerini gözleriz.

O hâlde esneklik, metaller için ayırt edici bir özelliktir.

Acaba esneklik nelere bağlıdır?

Deneylerden esneme miktarının:

- Telin boyu ile doğru, kesiti (kalınlığı) ile ters orantılı olduğu,
- Uygulanan kuvvetle doğru orantılı olduğu,
- Telin cinsine bağlı olduğu görülür.

Bir tele bir kuvvet uygulanıp kaldırıldığında, tel eski hâline döner. Kuvveti belli bir değerden daha büyük uygularsak tel uzar ve eski hâline dönemez ya da kopar. Bu, esnekliğin belli bir sınırı olduğunu gösterir. Bazı katılarda esneklik gözlenmez. Yemek tuzu kristali, taş parçası ve grafit çubuğun esnekliği söz konusu değildir.

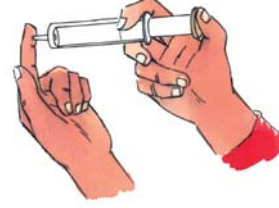
FİZİK 1

b) Sıvıların Esnekliği

Sıvıların kendilerine özgü esneklikleri vardır. Ancak sıvıların esnemesi için uygulanması gereken kuvvet katılara göre çok fazladır. Örneğin; 1 L'lik suyun hacmini 1 cm^3 sıkıştırabilmek için 1 cm^2 lik su yüzeyine 216 N'luk kuvvet uygulamak gerekir. Bu nedenle günlük yaşantımızda sıvıların esnemesini göremeyiz.



Esneklik sıvılar için ayırt edici bir özellik değildir.



c) Gazların Esnekliği

Gazların sıkıştırılarak küçük bir yere kapatılabildiğini ya da daha geniş bir hacmi doldurabildiğini biliyoruz.

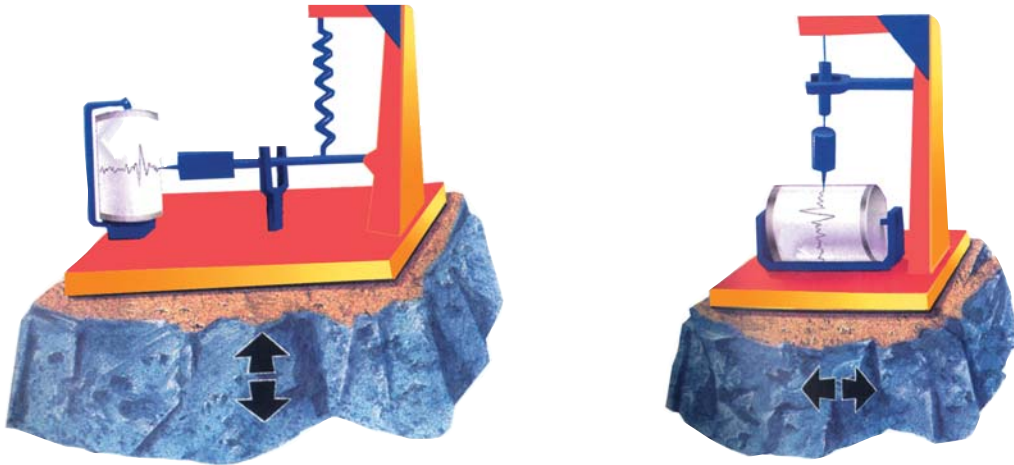
Şekil 1.19: Gazların esnekliği

İğnesi çıkarılmış bir enjektörün pistonunu sonuna kadar çekiniz. Parmağınızla enjektörün deliğini kapatınız. Pistonu itiniz. Pistonu serbest bıraktığınızda ilk konumuna döner. Gaz molekülleri arasında büyük boşluklar vardır. Bir kuvvet uygulandığında bu boşluklar azalır ve hacimleri küçülür. Kuvvet kaldırıldığında eski hacmine döner (Şekil 1.19).



Gazların hepsi çok esnektir. Ancak aynı koşullarda (basınç ve sıcaklık) bütün gazların esnekliği aynıdır. Dolayısıyla esneklik gazlar için ayırt edici bir özellik değildir.

Maddelerin esnekliğinin birçok alanda yararlanır. Dinamometreler, metal barometreler, yaylı müzik aletleri, asma köprüler, demir yolu rayları, taşıtların amortisörleri maddenin esnekliği özelliğinden yararlanılarak yapılmıştır. Ayrıca deprem dalgalarının hızının ölçümünde kullanılan sismograf maddenin esnekliğinden yararlanılarak yapılmıştır (Şekil 1.20).



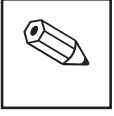
Şekil 1. 20 : Sismograf



ÖZET

Maddelere bir kuvvet etki ettiğinde şekil değiştirebilirler. Bu şekil değişikliği sarmal yay, lâstik gibi maddelerde geçicidir. Kuvvetin etkisi kalkınca eski hâllerine dönerler. Bu maddelere esnek maddeler denir. Bütün katı maddelerin belirli bir esnekliği vardır. Ancak her katı maddenin esnekliği birbirinden farklıdır. Dolayısıyla esneklik katılar için ayırt edici bir özelliktir.

Sıvıların esnekliği yok denecek kadar azdır. Gazlar son derece esnek maddelerdir. Ancak bütün gazlar aynı miktarda esneklik gösterir. Esneklik sıvılar ve gazlar için ayırt edici özellik değildir.



DEĞERLENDİRME SORULARI I-IV

1. Esneklik maddenin;

I. katı

II. sıvı

III. gaz hâllerinden hangisi ya da hangileri için ayırt edici özellik olarak kullanılmaz?

A) yalnız I

B) yalnız II

C) yalnız III

D) II ve III

FİZİK 1

1.6. MADDE VE ISI

Isı bir enerji türüdür. Isı enerjisi başka enerjilere dönüşebilir. Başka enerjiler de ısı enerjisine dönüşebilir. Ancak enerji toplamı değişmez. Isının bir enerji türü olduğu ilk kez James Joule (Ceymis Jul) tarafından düşünülmüştür. Isı Q ile gösterilir.

SI Birim Sisteminde ısı birimi Joule (Jul)'dür. Kısaca J ile gösterilir. Isı birimi olarak kalori de yaygın olarak kullanılır. Kalori kısaca (cal) şeklinde gösterilir.

$$1 \text{ kalori} = 4,184 \text{ J} \text{ ve } 1 \text{ J} = 0,24 \text{ kaloridir.}$$

Maddeler atom, molekül ya da iyon denilen taneciklerden oluşmuştur. Katı, sıvı ve gaz maddelerdeki bu taneciklerin hareketli olduğunu ünitenin başında öğrenmiştiniz. Bu tanecikler hareketli olmaları nedeniyle belirli bir kinetik enerjiye sahiptirler.



Bir maddeyi oluşturan taneciklerin kinetik enerjileri toplamı ısıdır.

a) Isı ve Sıcaklık

Bir maddeye ısı enerjisi verildiğinde maddeyi oluşturan taneciklerin kinetik enerjileri, dolayısıyla sıcaklıkları artar. Sıcaklık taneciklerin kinetik enerjileri ile ilgili bir büyüklüktür.



Bir maddedeki tanecik başına düşen ortalama kinetik enerji sıcaklıktır.

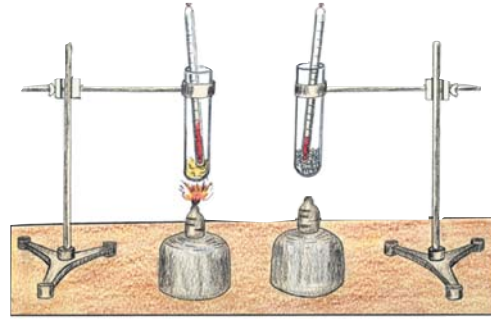
Sıcaklığın artması ya da azalması moleküllerin hareketi ile ilgilidir. Moleküllerin hızlarının artması maddenin sıcaklığının artması anlamına gelir. Moleküller yavaşladıkları zaman maddenin sıcaklığı da azalır. Moleküllerin hızları doğrudan ölçülemediği için sıcaklıkta doğrudan ölçülemez. Sıcaklık maddelerin genleşmesi yardımı ile dolaylı olarak ölçülür. Sıcaklığı artan maddeler genişler. Sıcaklık sıvıların genleşmesi esasına göre yapılmış termometre ile ölçülür.

Yaygın olarak sıvılı ve metal termometreler kullanılır.

Sıvılı termometreler cıvalı ve alkollü olabilir.

Cıvalı termometreler ile $-39 \text{ }^\circ\text{C}$ ile $357 \text{ }^\circ\text{C}$ arasındaki sıcaklıkları ölçebiliriz. Çok soğuk kış günlerinde bu termometreler kullanılmaz. Bunun yerine donma sıcaklığı daha düşük olan alkollü termometreler kullanılır. Alkolün termometre içinde görülebilmesi için kırmızı, sarı, mavi gibi renkli boya maddeleri ile boyanması gerekir.

Sıvı seviyesindeki değişimleri okuyabilmek için termometre üzerinde bölmelendirme yapılmıştır. En çok kullanılan sıvılı termometre Celcius (Selsiyus) termometresidir. Bu termometrede suyun donma sıcaklığı $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, kaynama sıcaklığı $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ kabul edilip aradaki fark 100 eşit parçaya bölünmüştür. Her bölme $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'u gösterir.



Şekil 1.21 : Termometrenin bölmelendirilmesi



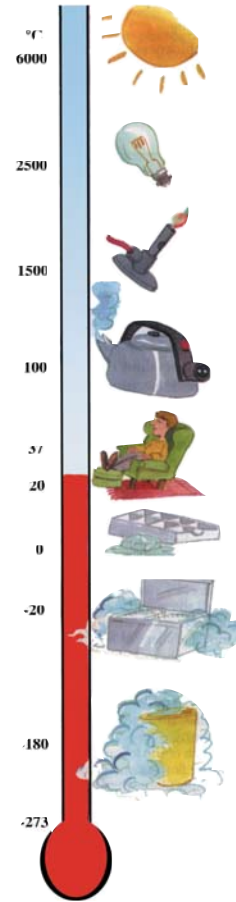
Resim 1.5 : Hasta termometresi



Resim 1.6 : Metal termometre

Sıvılı termometrelerin kullanıldıkları yerlere göre duvar termometresi, lâboratuvar termometresi ve hasta termometresi gibi çeşitleri vardır.

Cıvalı ve alkollü termometreler ile ölçülemeyen sıcaklık derecelerini ölçmek için metal termometreler kullanılır (Şekil 1.22). Metal termometreler ile $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a kadar olan yüksek sıcaklık ölçülür. Bu termometreler fabrika ve fırınlarda kullanılır (Resim 1.6).



Şekil 1.22 : Termometre

FİZİK 1



Ulaşılabilecek en düşük sıcaklık nedir?

Bir maddenin sıcaklığı azaldıkça o maddeyi oluşturan tanecikler yavaşlar. Madde soğutulmaya devam ederse öyle bir sıcaklığa ulaşılır ki tanecikler tamamen durur. Bu sıcaklık ulaşılabilir en düşük sıcaklıktır.



Ulaşılabilecek en düşük sıcaklığa mutlak sıfır denir.

Gerçekte ulaşılamayan, ancak deneysel olarak kullanılan bu sıcaklık $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a eşittir. Suyun donma sıcaklığı 273 , suyun kaynama sıcaklığı 373 sıcaklık ölçeği, mutlak sıcaklık ölçeği ya da kelvin ölçeğidir.

SI birim sisteminde sıcaklık birimi kelvindir. Kelvin K ile gösterilir. Celcius sıcaklığı t ile kelvin sıcaklığı ise T ile gösterilir. Bu iki sıcaklık arasında

$$T = t + 273 \text{ ya da } K = ^{\circ}\text{C} + 273 \text{ bağıntısı vardır.}$$



Sıcak bir çaydanlığı ya da tencereyi soğuk bir zemine koyarsanız tencere ve zeminin sıcaklığı nasıl değişir?

Sıcak su dolu bardağı masanın üzerine koydunuz. Bir süre sonra bardağı kaldırıp, masanın üzerine bardağı koyduğunuz yere dokununuz. Ne hissettiniz?

Masanın ısınması su, bardak ve masa arasında ısı alış verişi olduğunu gösterir.

Maddelerin sıcak ya da soğuk olduğunu dokunma duyumuzla anlayabiliriz. Bir maddeye dokunduğumuzda sıcaklık duyumu veriyorsa, madde bize ısı veriyor, soğuk duyumu veriyorsa bizden ısı alıyordu.

Sıcaklıkları farklı maddeler bir araya getirilirse ya da birbirleri ile karıştırılırsa sıcaklığı yüksek olan madde ısı vererek soğurken, sıcaklığı düşük olan madde ısı alır ve sıcaklığı artar. Aralarındaki ısı alış verişi son sıcaklıkları eşit olana kadar devam eder. Alınan ısı toplamı verilen ısı toplamına eşittir.

$$\Sigma Q_{\text{alınan}} = \Sigma Q_{\text{verilen}}$$

Isı enerjisinin akış yönü sıcaklığa göre belirlenir. Isı daima sıcaklığı yüksek olan maddeden, sıcaklığı düşük olan maddeye doğru akar. Evrende kendiliğinden olan tüm olaylarda gözlenen bu gerçek doğanın en temel kanunlarından biridir.

b) Isı Miktarı ve Ölçülmesi

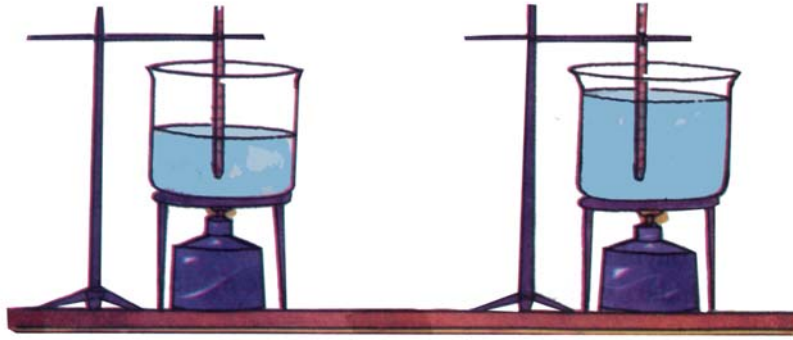
Isı alan ya da veren maddenin sıcaklığı değişir. Bir maddedeki sıcaklık değişimi, o maddenin aldığı ya da verdiği ısı enerjisinin bir göstergesidir. Isı alan maddenin sıcaklığı yükselir ısı veren maddenin ise sıcaklığı düşer.

?

Bir maddenin sahip olduğu ısı miktarı nelere bağlıdır? Aynı maddenin farklı miktarlarına eşit ısı verilirse sıcaklık değişimleri aynı olur mu?

?

Çeşmeden doldurduğumuz çaydanlık ile cezveyi özdeş ısıtıcılarla ve aynı sürede ısıtırsak sıcaklık değişimi her ikisinde de aynı olur mu?



Şekil 1.23 : Farklı miktarda suyun özdeş ısıtıcılarla ısıtılması

Aynı maddenin değişik miktarlarına eşit ısı verilirse sıcaklıklarındaki değişimler farklı olur. Aynı miktar ısı bir maddenin eşit miktarlarına verilirse sıcaklık değişimi aynı olur.

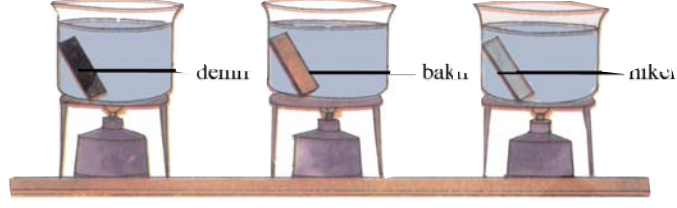
Isı ve sıcaklık farklıdır. Sıcaklık madde miktarına bağlı değilken, bir maddenin sahip olduğu ısı madde miktarına bağlıdır. Ancak ısı ile sıcaklık farklı olmalarına rağmen, birbirlerinden ayrı düşünülemez.



1 g saf suyun sıcaklığını 1 °C değiştirmek için alınması veya verilmesi gerekli ısı 1 kaloridir.

Sadece sıcaklık değişimine ve maddenin kütlesine bakarak bir maddenin aldığı ya da verdiği ısı miktarı bulunamaz. Isı miktarı aynı zamanda maddenin cinsine de bağlıdır. Madde cinsinin ısınmaya etkisi öz ısı ile ifade edilir.

FİZİK 1



Şekil 1.24: Kütleleri eşit farklı maddelerin özdeş ısıtıcılarla ısıtılması



Bir maddenin 1 kg'ının sıcaklığını 1 K yükseltmek için gerekli ısı miktarına o maddenin öz ısısı denir.

Öz ısı c ile gösterilir. SI birim sisteminde öz ısı birimi J/kgK 'dir. Öz ısı birimi olarak $cal/g^{\circ}C$ birimi de kullanılır.



Öz ısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

Maddenin Adı	Öz ısı	
	J/kgK	cal/g °C
Cıva	120	0,287
Bakır	370	0,885
Nikel	420	0,1
Alüminyum	910	0,217
Su	4180	1
Alkol	2540	0,607

Çizelge 1.6 : Bazı maddelerin öz ısıları

m = kütle, c = öz ısı, Q = ısı ve Δt = sıcaklık farkı olmak üzere bir maddenin m gramının sıcaklığını $\Delta t^{\circ} C$ yükseltmek için $Q = m.c.\Delta t$ kadar ısıtmak gerekir.

ÖRNEK : $10^{\circ}C$ 'taki 500 g suyun sıcaklığını $60^{\circ}C$ 'a çıkarmak için gerekli ısı miktarını hesaplayınız. ($C_{su} = 4180 J/kgK$)

ÇÖZÜM : $m = 500 g$

$$T_1 = 10 + 273 = 283 K$$

$$T_2 = 60 + 273 = 333 K$$

$$Q = m.c.\Delta t$$

$$Q = 0,5 \cdot 4180 \cdot 50$$

$$Q = 104500 J$$

ÖRNEK : 20 °C'taki 100 gram demiri 70 °C'a kadar ısıttığımızda 2300 J'lük ısı veriyor. Demirin öz ısısını bulunuz.

$$\begin{aligned} \text{ÇÖZÜM : } T_1 &= 20 + 273 = 293 \text{ K} & \Delta T &= T_1 - T_2 \\ T_2 &= 70 + 273 = 343 \text{ K} & \Delta T &= 243 - 293 = 50 \text{ K} \\ m &= 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg} & Q &= m \cdot c \cdot \Delta t \\ Q &= 2300 \text{ J} & c &= \frac{Q}{m \Delta t} = \frac{2300}{0,1 \cdot 50} \\ & & c &= 460 \text{ J/kgK} \end{aligned}$$

ÖRNEK : Kütleli 500 g olan cam kabın sıcaklığı 120 °C'tan 20 °C'a düşürülürse kap ne kadar ısı vermiş olur? ($c_{\text{cam}} = 0,2 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$)

$$\begin{aligned} \text{ÇÖZÜM : } t_1 &= 120 \text{ }^\circ\text{C} & \Delta t &= t_2 - t_1 = 20 - 120 = -100 \text{ }^\circ\text{C} \\ t_2 &= 20 \text{ }^\circ\text{C} & Q &= m \cdot c \cdot \Delta t \\ m &= 500 \text{ g} & Q &= 500 \cdot 0,2 \cdot (-100) \\ & & Q &= -10000 \text{ cal} \end{aligned}$$



Sonucun (-) çıkması bir maddenin dışarıya ısı verdiğini gösterir.

ÖRNEK : 20 °C'taki 100 g su ile 80 °C'ta 25 g su karıştırılırsa son sıcaklık kaç °C olur? ($c_{\text{su}} = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$)

ÇÖZÜM : 20 °C'taki 100 g su ısı alır. 80 °C'taki 25 g su ısı verir. Isı alış verişi tamamlandığında alınan ısı verilen ısıya eşit olur.

$$\begin{aligned} Q_{\text{alınan}} &= Q_{\text{verilen}} \\ m c_{\text{su}} (t_2 - t_1) &= m c_{\text{su}} (t_1 - t_2) \\ 100 \cdot 1 (t_2 - 20) &= 25 \cdot 1 (80 - t_2) \\ 100 t_2 - 2000 &= 2000 - 25 t_2 \\ 125 t_2 &= 4000 \\ t_2 &= \frac{4000}{125} \\ t_2 &= 32 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

FİZİK 1



0,5 kg 100 °C'teki demir 200 g suyun içine atılırsa suyun sıcaklığını kaç °C artırır? ($c_{demir} = 0,11 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ ve $c_{su} = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$)

1 gaz tenekesi (16 litre) suyun sıcaklığını 20 °C'tan 100 °C'a çıkarmak için kaç kalorilik ısı verilmelidir? ($c_{su} = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$)

Sıcaklığı 18 °C olan 200 g su içine, 98 °C sıcaklığında 65 g'lık bir cisim atılıyor. Isı alışverişinden sonra son sıcaklık 20,8 °C bulunuyor. Suyun içine atılan cismin öz ısı kaçtır? ($c_{su} = 4180 \text{ J/kgK}$)

c) Erime ve Donma

Normal koşullarda doğada katı, sıvı ve gaz hâlinde bulunan maddeler ısı vererek ya da ısı alarak bir hâlden başka bir hâle geçebilirler. Katı hâldeki bir maddeyi ısıtırsak bir süre sonra sıvı hâle, sıvı hâlden de gaz hâline geçer. Aynı şekilde gaz hâlindeki maddeyi soğutursak önce sıvı hâle, sonra katı hâle geçer.

Bir maddenin katı hâlden sıvı hâle, sıvı hâlden gaz hâline geçmesi hâl değiştirmesi demektir.

Hâl değişimi, maddenin ısı alması ya da ısı vermesiyle gerçekleşir. Erime ve buharlaşma olaylarında madde dışarıdan ısı alır. Yoğunlaşma ve donma olaylarında ise dışarıya ısı verir.



Bir katının sıvı hâle geçmesine erime denir.

Katının belirli bir basınçta sıvıya dönüştüğü sıcaklığa erime sıcaklığı ya da erime noktası denir ve e.n ile gösterilir.

Erime noktası, katının miktarına bağlı değildir. Aynı maddenin farklı miktarları aynı sıcaklıkta erir. Farklı maddelerin erime noktaları farklıdır.



Şekil 1.25 : Erime noktasının bulunuşu



Erime noktası katılar için ayırt edici bir özelliktir.

Beherglasa bir miktar su koyarak Şekil 1.25'teki düzeneği kuralım. Deney tüpünün içine naftalin koyalım. İspirto ocağını yakalım. Termometreyi gözleyelim. Sıcaklık 78 °C'a çıktığında naftalin parçacıklarının erimeye başladığını görürüz. Naftalinin tamamı eriyinceye kadar sıcaklık değişmez.



Erime sıcaklığında bulunan 1 kg katı maddeyi, aynı sıcaklıkta 1 kg sıvı hâline dönüştürmek için verilmesi gereken ısı miktarına erime ısı denir ve L_e ile gösterilir. Erime sıcaklığındaki m gram katının aynı sıcaklıkta m gram sıvıya dönüşürken aldığı ısı; $Q = m.L_e$ bağıntısı ile bulunur.

Bir sıvının katı hâle geçmesine donma denir.

Donma olayının gerçekleştiği sıcaklığa donma sıcaklığı denir ve $d.n$ ile gösterilir.

Bir önceki deneyde naftalini 90 °C kadar ısıtır ve ispirto ocağını söndürüp bir süre beklersek naftalinin sıcaklığı yavaş yavaş düşer. 78 °C'a düştüğünde naftalin donmaya başlar. Sıvı naftalinin hepsi donuncaya kadar sıcaklık değişmez.



Donma sıcaklığında bulunan 1 kg sıvının aynı sıcaklıkta 1 kg katı hâline geçerken dışarıya verdiği ısıya donma ısı denir ve L_d ile gösterilir.

Donma sıcaklığındaki m gram sıvının, aynı sıcaklıkta m gram katıya dönüşürken verdiği ısı; $Q = m.L_d$ bağıntısı ile bulunur.

Aynı madde için erime sıcaklığı, donma sıcaklığına; erime ısı da donma ısısına eşittir.

$$e.n = d.n \text{ ve } L_e = L_d \text{ dir.}$$



Erime sıcaklığı, donma sıcaklığı, erime ısı ve donma ısı maddenin ayırt edici özelliğidir.

Maddenin Adı	$L_e = L_d$ (J/kg)	$e.n = d.n$ (°C)
Buz	334400	0
Cıva	11280	-39
Kurşun	22570	327
Demir	117040	1540
Bakır	175560	1090

Çizelge 1. 7 : Bazı maddelere ait $e.n$, $d.n$, L_e ve L_d değerleri

FİZİK 1



Kışın buzlanmayı önlemek için yollara tuz atılmasının nedeni nedir?

Katının içinde bulunan yabancı maddeler erime noktasını düşürür. Kışın araba radyatörlerindeki suyun içine antifiriz denilen madde konulması suyun donma noktasını düşürür. Kışın yollara buzlanmayı önlemek için tuzun dökülmesinin nedeni de budur.



Kar yağdığında yayaların ve taşıtların geçtiği yerlerdeki karlar diğer yerlere göre neden daha çabuk erir?

Katı maddelerin erime sıcaklığı genellikle basınçtan etkilenmez. Buz gibi bazı maddeler erirken basınçtan etkilenirler. Buza basınç uygulandığında erime noktası düşer. Bu nedenle yayaların ve taşıtların geçtiği yerlerde karlar daha çabuk erir.

d) Buharlaşma, Kaynama ve Süblimleşme



Sıcak bir günde avucunuza kolonya döktüğünüzde neden serinlik hissedersiniz?

Sıvıları oluşturan taneciklerin katılara göre daha hareketli olduklarını biliyorsunuz. Bu hareketleri sırasında birbirleriyle çarpışırlar ve enerji alışverişinde bulunurlar. Enerjisi artan bir tanecik kendisine etkiyen çekim kuvvetlerini yener ve sıvıyı terk eder. Böylece gaz hâline geçmiş, yani buharlaşmış olur. Sıvının yüzeyinde taneciklere etkiyen çekim kuvveti daha az olduğundan buharlaşma sıvının yüzeyinde olur. Her buharlaşan tanecik sıvıdan enerji aldığı için buharlaşmanın olduğu yerde soğuma olur. Bu nedenle elimize kolonya döktüğümüzde kolonya elimizden ısı alarak buharlaştığı için serinlik hissedersiniz.

Islak çamaşırlar sıcak bir günde de soğuk bir günde de kurur. Bunun anlamı buharlaşmanın her sıcaklıkta olabileceğidir.



Bir sıvının ısı alarak gaz hâline geçmesine buharlaşma denir.

Kaynama sıcaklığındaki 1 kg sıvının, aynı sıcaklıkta 1 kg gaz hâline geçmesi için dışarıya vermesi gereken ısı miktarına buharlaşma ısısı denir. L_b ile gösterilir. SI birim sisteminin birimi J/kg'dır.



Kaynamakta olan tencerenin kapağını kaldırdığımızda kapakta oluşan su damlalarının nedeni nedir?

Buharlaştırmanın tersi yoğunlaşmadır. Yoğunlaşan madde ısı verir. Yağmur yağarken hava ısınır. Çünkü havadaki su buharı yoğunlaşır ve çevreye ısı verir. Kaynamakta olan çaydanlığın buharına bir tabak tutulursa soğuk tabağa çarpan su buharı yoğunlaşarak sıvı hâle gelir (Şekil 1.26).



Şekil 1.26 : Suyun yoğunlaşması



Gaz hâlindeki bir maddenin ısı vererek sıvı hâle geçmesine yoğunlaşma denir.

Yoğunlaşma sıcaklığında bulunan 1 kg buharın 1 kg sıvı hâle geçmesi için dışarıya vermesi gereken ısı miktarına yoğunlaşma ısı denir. L_y ile gösterilir. SI birim sisteminde birimi J/kg'dır.

Aynı madde için buharlaşma ve yoğunlaşma noktaları aynıdır. Buharlaşma ve yoğunlaşma ısıları da aynıdır.

$$\text{Buharlaşma ısısı} = \text{Yoğunlaşma ısısı}$$

$$L_b = L_y$$

Bir sıvı ısıtmaya başlandığında sıcaklığı yükselir ve buharlaşma hızı artar. Isıtmaya devam edilirse moleküllerin hızı o kadar artar ki sıvıdan ayrılmaya başlar.



Bir sıvıdaki moleküllerin üzerlerindeki çekim kuvvetini yenerek sıvıdan ayrılmasına kaynama denir.

Kaynamanın olduğu sıcaklığa kaynama noktası denir. Kaynama noktası k.n ile gösterilir. Her sıvının aynı basınç altında kaynama noktası farklıdır. Çizelgede bazı sıvıların kaynama noktaları verilmiştir.



Kaynama noktası sıvılar için ayırt edici özelliktir.

Maddenin Adı	k.n (°C)
Su	100
Etil alkol	78,5
Cıva	357
Sülfirik asit	326

Çizelge 1.8 : Bazı maddelerin kaynama noktaları

FİZİK 1

Saf bir sıvı her sıcaklıkta buharlaşabilmesine rağmen sadece belirli bir sıcaklıkta kaynar. Kaynama süresince sıvı tamamen bitinceye kadar sıcaklık değişmez.

Kaynama sıvının her yerinde olur ve gaz kabarcıkları patlayarak sıvıyı terk eder.

? Düdüklü tencereler diğer tencerelere göre yemekleri neden daha çabuk pişirir?



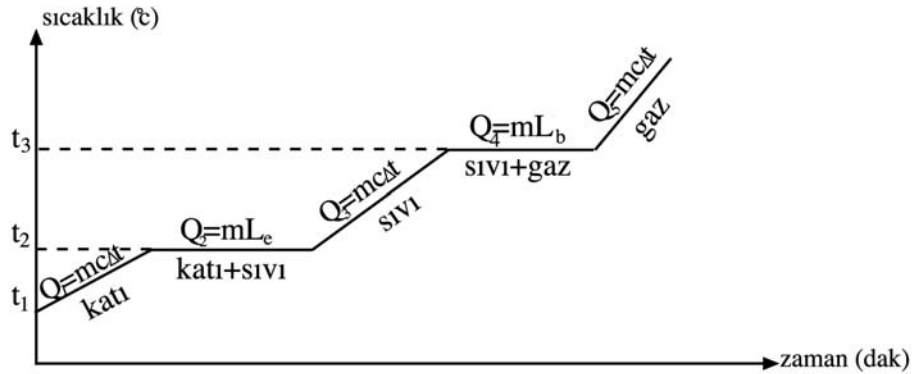
Resim 1.7 : Düdüklü tencere

Sıvıların kaynama sıcaklığı dış basınca bağlıdır. Deniz seviyesindeki basınç 1 atmosfer (1 atm) yani 760 mm Hg'dır. Burada su 100 °C'ta kaynar. Deniz seviyesinden yukarı doğru çıkıldıkça dış basınç azalır. Su daha düşük sıcaklıkta kaynamaya başlar. Örneğin deniz seviyesinden 610 m yükseklikte dış basınç 702 mm Hg'dır. Bu yükseklikte su 98 °C'ta kaynar.

Düdüklü tencereler basınçlı tencerelerdir. Bu nedenle suyun kaynama sıcaklığı 100 °C'tan büyüktür. Bu tencerelerde yemek daha çabuk pişer.

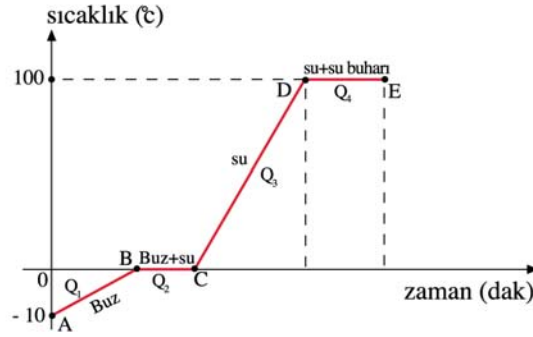
Bir maddeye verilen ısı miktarı cismin sıcaklığının artmasına neden olur. Fakat bu sıcaklık artışı sürekli değildir. Katı bir madde ısıtılmaya başladığında katının sıcaklığı erime noktasına kadar yükselir. Katı erimeye başladıktan sonra sıcaklığı tamamen eriyene kadar değişmez. Maddeye verilen ısı hâl değişimi için harcanır. Madde sıvı hâle gelince sıcaklığı yükselmeye başlar. Sıcaklık artışı sıvının kaynama noktasına kadar devam eder. Sıvı kaynamaya başladıktan sonra ısı verildiği hâlde sıcaklık yine değişmez. Verilen ısı sıvıyı buharlaştırmak için harcanır.

Başlangıçta t_1 °C sıcaklığında olan bir maddenin sıcaklık-zaman değişimi Grafik 1.1'deki gibidir.



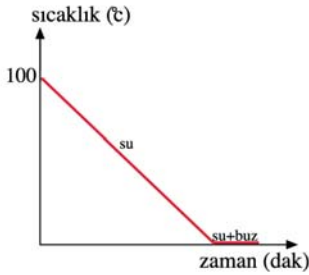
Grafik 1.1 : Bir katının gaz hâline geçiş sırasında sıcaklığın zamana bağlı değişimi

Aynı grafiği sıcaklığı $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ olan buz için çizersek aşağıdaki gibi bir grafik elde ederiz;



ÖRNEK : $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'teki 10 g su buharı $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta buza dönüştüğünde dışarıya kaç J ısı verir? ($L_b = 2260000\text{ J/kg}$, $L_e = 335000\text{ J/kg}$, $c_{su} = 4180\text{ J/kgK}$ $m = 10\text{ g} = 0,01\text{ kg}$)

ÇÖZÜM



$$Q_1 = mL_b = 0,01 \cdot 2260000 = 22600\text{ J}$$

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \Delta t = 0,01 \cdot 4180 \cdot 100 = 4180\text{ J}$$

$$Q_3 = m \cdot L_e = 0,01 \cdot 335000 = 3350\text{ J}$$

$$Q_{\text{toplam}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 22600 + 4180 + 3350$$

$$Q_{\text{toplam}} = 30130\text{ J}$$

ÖRNEK : $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta 100 g buza 10000 kalorilik ısı verilirse buzun fiziksel hâli ve sıcaklığı ne olur? ($c_{buz} = 0,5\text{ cal/g}$, $L_{buz} = 80\text{ cal/g}$, $L_b = 540\text{ cal/g}$, $c_{buhar} = 0,5\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$)

ÇÖZÜM : $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'teki buz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a getirmek için verilmesi gereken ısı Q_1 olsun,

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta t = 100 \cdot 0,5 [0 - (-20)]$$

$$Q_1 = 50 \cdot 20 = 1000\text{ cal}$$

$0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta buz eritmek için gerekli ısı Q_2 olsun.

$$Q_2 = m \cdot L_{buz} = 100 \cdot 80 = 8000\text{ cal}$$

FİZİK 1

Verilen toplam ısı 10000 kalori olduğundan buz tamamen erir ve su olur. Bu duruma gelinceye kadar,

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad Q = 9000 \text{ cal'lık ısı enerjisi kullanılır.}$$

$$Q = 1000 + 8000$$

Toplam ısı 10000 olduğundan geriye $10000 - 9000 = 1000$ cal ısı kalır. Bu ısının suyun sıcaklığını ne kadar yükselteceğini bulalım.

$$Q = m c_{\text{su}} \cdot \Delta t$$

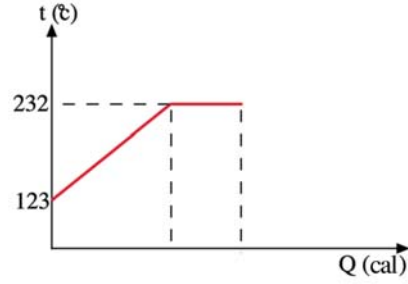
$$1000 = 100 \cdot 1 (t_2 - 0)$$

$$1000 = 100 t_2$$

$$t_2 = 1000 / 10 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$



10 g'lık bir maddeye ait ısı-sıcaklık değişimi yandaki grafikteki gibi ise bu maddenin erime ısısı nedir?



Evlerimizde yünlü giyeceklerimiz ve halılarımızın arasına naftalin koyarız. Naftalin iz bırakmadan tükenir. Naftalin gibi bazı katılar sıvılaşmadan buharlaşır. Basınca bağlı olarak birçok katıda bu durum sağlanabilir. 1 atm basınçta naftalin, iyot, arsenik gibi maddeler sıvılaşmadan buharlaşır.



Katı bir maddenin sıvılaşmadan gaz hâline, gaz hâlinden sıvılaşmadan katı hâle geçmesine süblimleşme denir.

e. Genleşme ve Sıkıştırılabilirlik

Bir maddenin sıcaklığı değiştiğinde boyutlarında da değişme olur.



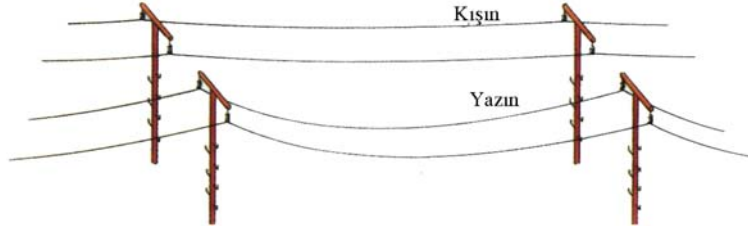
Bir maddenin ısıtıldığında boyutlarındaki artmaya genleşme denir.

Genleşme maddenin tüm hâllerinde görülür. Bazı istisnalar dışında, ısıtıldığında her madde az ya da çok genleşir.

1. Katılarda Genleşme



Telefon, telgraf ve elektrik telleri niçin yazın sarkık, kışın gergindir?



Şekil 1.27 : Telefon ve telgraf tellerinin yazın ve kışın görünüşü

Katı maddeleri oluşturan tanecikler sadece ileri-geri titreşim hareketi yaparlar. Katı madde ısıtıldığında taneciklerin hızları artar ve tanecikler birbirlerinden uzaklaşırlar. Dolayısıyla katının boyutları büyür. Sıcaklık artışı tanecikler arası uzaklığın artmasına yani genleşmeye neden olur. Katı bir madde soğutulduğunda tanecikler yavaşlar, birbirlerine yaklaşır, katının boyutları küçülür.

Katıların genleşmesi üç kısımda incelenir. Gerçekte bütün katılar hacimce genişler. Ancak katı çubuk şeklinde ise boyca genişmeden, levha şeklinde ise yüzeyce genişmeden bahsedilir.

L_0 boyundaki çubuk şeklindeki katının sıcaklığı Δt °C artırıldığında, boyundaki uzama miktarı ΔL olsun. Boydaki uzama miktarı $\Delta L = L_0 \cdot \lambda \cdot \Delta t$ olur.

Burada λ (lamda) her maddenin cinsine bağlı sabit bir sayı olup uzama kat sayısı olarak adlandırılır.



Bir maddenin birim uzunluğunun (1 cm'sinin) sıcaklığını 1 °C artırdığımızda boyundaki uzama miktarına uzama kat sayısı denir.

SI birim sisteminde uzama kat sayısı birimi 1/K'dir. Sıcaklık °C olursa λ 'nın birimi 1/°C olur.



Uzama kat sayısı ayırt edici bir özelliktir.

Madde	(1/ °C)
Bakır	$2,6 \cdot 10^{-5}$
Demir	$1,2 \cdot 10^{-5}$
Kurşun	$2,8 \cdot 10^{-5}$
Alüminyum	$2,6 \cdot 10^{-5}$

Çizelge 1.9 : Bazı katılara ait uzama kat sayıları

İlk boyu L_0 olan bir çubuk Δt °C ısıtılırsa son boyu;

$$L = L_0 + \Delta L \Rightarrow L = L_0 + L_0 \lambda \Delta t \Rightarrow L = L_0 (1 + \lambda \Delta t) \quad \text{olur.}$$

FİZİK 1

ÖRNEK : 20 °C'ta uzunluğu 300 cm olan çelik bir tel 520 °C'a kadar ısıtıldığında boyu kaç cm olur? ($\lambda_{\text{çelik}} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$)

ÇÖZÜM

$$L_0 = 300 \text{ cm}$$

$$t = 520 - 20 = 500 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$L = L_0 (1 + \lambda \Delta t)$$

$$L = 300 (1 + 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 500)$$

$$L = 300 (1 + 6 \cdot 10^{-3})$$

$$L = 300,6 \text{ cm}$$

demir

çinko

bakır



Şekildeki çubukların boyları farklı her sıcaklıkta sabit kalmaktadır. Buna göre çubukların uzama kat sayıları büyükten küçüğe nasıl sıralanır?



Şekil 1.28: Demir köprülerin ve demir yollarının görünüşü

Genleşme etkisiyle demir köprüler bozulabilir. Bunu önlemek için bir ucu serbest bırakılır. Bu uca tekerlek takılır.

Demir yolları döşenirken raylar arasına boşluk bırakılır. Boşluk bırakılmazsa, ısı etkisiyle raylar bükülür ve şekilleri bozulur.



Levha şeklindeki bir katı ısıtıldığında hem enine hem de boyuna uzar. Metalin yüzeyi artar. Bu yüzeyce genişlemedir.

Bir katının sıcaklığının $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ artması sonucunda birim yüzeyde meydana gelen artış miktarına yüzeyce genişleme kat sayısı denir. α ile gösterilir. α yaklaşık olarak boyca genişleme kat sayısı olan λ 'nın iki katıdır.

$$\alpha \cong 2 \lambda$$

Metalin ilk yüzeyi S_0 , sıcaklık değişimi Δt , son yüzey S ve yüzeyce genişleme kat sayısı α olmak üzere yüzeyce genişleme;

$$\Delta S = S_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t \text{ ve } S = S_0 (1 + \alpha \Delta t) \text{ bağıntıları ile bulunur.}$$

ÖRNEK : $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta çapı 20 cm olan daire şeklindeki bir alüminyum levha $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a kadar ısıtılıyor.

a) Yüzeydeki artış kaç cm^2 dir.

b) $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'taki yüzey alanı kaç cm^2 dir? ($\lambda_{\text{Al}} = 2,6 \cdot 10^{-5} 1/^{\circ}\text{C}$, $\pi = 3$)

ÇÖZÜM : $\Delta t = 125 - 25 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\lambda = 2,6 \cdot 10^{-5} 1/^{\circ}\text{C}$$

$$R = 20\text{ cm}$$

$$r = 10\text{ cm olur.}$$

Daire şeklinde levhanın $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'taki alanı olan S_0 'ı bulalım.

$$S_0 = \pi r^2 = 3 \cdot (10)^2 = 300\text{ cm}^2$$

$$\text{a) } \Delta S = S_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t = 300 \cdot 2 \lambda \cdot 100 = 300 \cdot 2 \cdot 2,6 \cdot 10^{-5} \cdot 100$$

$$\Delta S = 1,56\text{ cm}^2$$

$$\text{b) } S = S_0 (1 + \alpha \Delta t) \text{ veya } S = S_0 + \Delta S \text{ dir.}$$

$$S = 300 + 1,56 = 301,56\text{ cm}^2$$



Katı cisim küp, küre, silindir, prizma gibi üç boyutlu olursa cismin hem eni, hem boyu, hem de yüksekliği artar. Dolayısıyla hacmi artar. Bu olaya hacimce genişleme denir.

Hacimce genişleme kat sayısı (β) ile gösterilir. β yaklaşık olarak λ 'nın üç katına eşittir.

$$\beta \cong 3\lambda$$

İlk hacmi V_0 olan bir katının sıcaklığı $\Delta t\text{ }^{\circ}\text{C}$ artırılırsa hacmindeki artış ΔV ,

$$\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta t \text{ ile}$$

son hacmi ise $V = V_0 (1 + \beta \Delta t)$ bağıntıları ile bulunur.



Şekil 1.29: Katıların hacimce genişmesi

FİZİK 1

ÖRNEK : 20 °C yarıçapı 10 cm olan camdan yapılmış küre şeklindeki bir cismin hacminin 4000,5 cm³ olabilmesi için küre kaç °C'a kadar ısıtılması gerekir? ($\lambda_{\text{cam}} = 8,5 \cdot 10^{-5} \text{ l/}^\circ\text{C}$, $\pi = 3$)

ÇÖZÜM : $r = 10 \text{ cm}$

$$V = 4000,5 \text{ cm}^3$$

$$\lambda_{\text{cam}} = 8,5 \cdot 10^{-5} \text{ l/}^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = ?$$

Cismin ilk hacmini bulalım. Cisim

küre şeklinde olduğundan

$$V_0 = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot (10^3) = 4000 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$$

$$4000,5 - 4000 = 4000 \cdot 3 \cdot 8,5 \cdot 10^{-5} \cdot (t_2 - t_1)$$

$$0,5 = 1,02 (t_2 - 20)$$

$$0,5 = 1,02 t_2 - 20,4$$

$$t_2 = \frac{20,9}{1,02} = 20,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

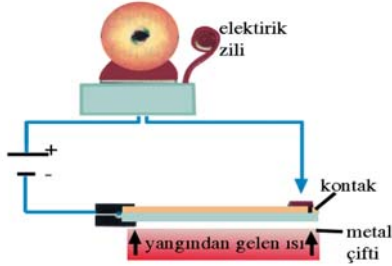
?

Boyutları 4 cm, 6 cm ve 3 cm olan alüminyumdan yapılmış prizmanın sıcaklığı 50 °C artırılırsa son hacmi kaç cm³ olur? ($\lambda_{\text{Al}} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ l/}^\circ\text{C}$)

Katıların genleşmelerinin birbirinden farklı olduğunu öğrendiniz. Bundan yararlanılarak metal çiftleri yapılmıştır. Metal çiftleri farklı metallere yapılmış eşit uzunluktaki iki çubuğu birbirine perçinleyerek yapılır.

Metal çiftleri oda sıcaklığında düzdür. Isıtılınca genleşme miktarı büyük olan daha çok genişir. Bu metal dışta kalacak şekilde bükülür. Soğuyunca da genleşme miktarı büyük olan daha çok büzülür.

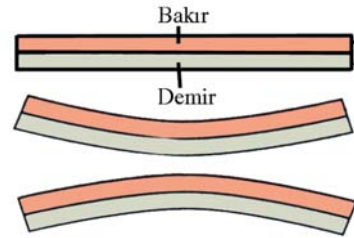
Metal çiftleri termostat, yangın alarmları ve metal termometrelerde bulunur.



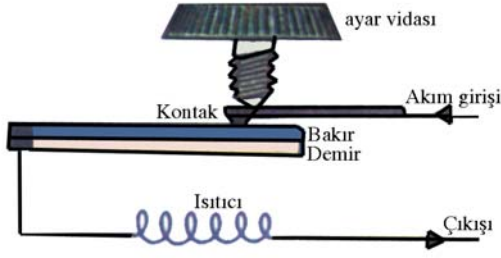
Şekil 1.30: Yangın alarmı



Şekil 1.31: Metal termometre



Şekil 1.32: Metal çifti



Şekil 1.33 : Termostat

Buzdolabı, fırın, ütü, elektrikli ısıtıcılarda termostat bulunur. Bu aygıtlar belirli bir sıcaklığa erişince metal çifti bükülür ve devreyi keser. Bir süre sonra soğuyunca metal çifti büzülerek devreyi tamamlar. Böylece aygıt tekrar ısınmaya başlar. Bu şekilde aygıtın sabit sıcaklıkta çalışması sağlanır.

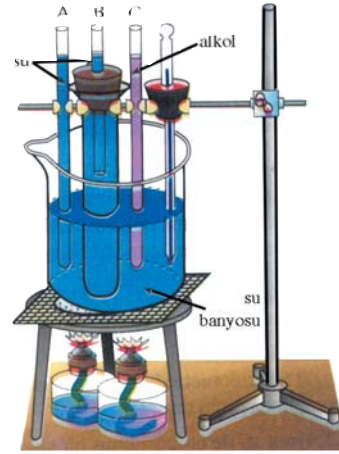
2. Sıvılarda Genleşme

?

Yazın taşıtların yakıt depoları neden ağzına kadar doldurulmaz?

Katı maddeler gibi sıvılar da ısıtıldıklarında genleşir. Soğutulan sıvılarda ise büzülme olur. Sıvıların genleşme oranları genellikle katıların genleşme oranlarından daha büyüktür. Örneğin; su dolu bir derece ısıtıldığında hem su, hem de tencere genleşir. Ancak suyun genleşmesi tencerenin genleşmesinden fazla olduğu için su taşar. Katıların genleşmesi farklı olduğu gibi sıvıların genleşmesi de farklıdır. Aynı koşullarda ısıtılan farklı sıvılar farklı oranda genleşir. Hacimce genleşme kat sayısı (β) sıvılar için ayırt edici özelliktir.

Termometreler sıvıların genleşmesi esasına dayanılarak yapılmışlardır. Termometredeki sıvı sıcaklığının artması haznedeki sıvının kılcal boruda yükselmesine neden olur. Bunun nedeni ısıtılan sıvının genleşmesidir.



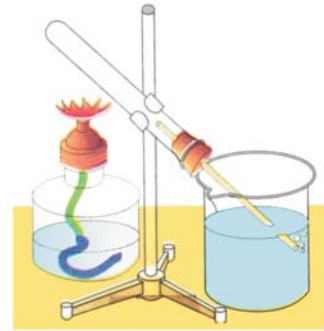
Şekil 1.34 : Sıvıların genleşmesi

3. Gazlarda Genleşme

?

Şişirilmiş bir çocuk balonunu sobanın ya da kaloriferin yanına koyarsanız daha da şiştiğini gözlersiniz. Neden?

Boş deney tüpü şeklindeki gibi ısıtılırsa cam borudan kabarcıklar çıkar. Bunun nedeni deney tüpündeki havanın genleşmesidir.



Şekil 1.35 : Gazların genleşmesi

FİZİK 1

Kışın arabaların tekerlerine yazın oranla daha çok hava basılır. Ancak tekerleklerin şişkinlikleri yazınki ile hemen hemen aynı olur.

Gaz hâlindeki bütün maddeler ısıtılınca genişir, soğuyunca büzülür. Gazlardaki genişleme, katı ve sıvılara göre daha fazladır. Ancak hacimleri ve sıcaklıkları aynı olan gazlar basınç sabit kalmak koşulu ile sıcaklıkları eşit miktarda artırılırsa eşit miktarda genişir.

Gazların genişmesi de hacimce genişmedir. Bütün gazların genişme kat sayıları aynıdır. Bu nedenle genişleme gazlarda ayırt edici bir özellik değildir.

Sıkıştırılabilirlik

Maddelerin tanecikli yapıda olduğunu biliyorsunuz. Bu taneciklerin maddenin fiziksel hâline göre nasıl bulduklarını da öğrendiniz. Katılarda ve sıvılarda tanecikler birbirine yakın oldukları için bunları sıkıştırarak hacimlerini küçültmek oldukça zordur. Örneğin 2 litrelik bir kaba 2 litreden fazla bir sıvıyı dolduramazsınız. Ancak gazlarda tanecikler birbirine uzak olduğu için sıkıştırılabilirler. Gazlar sıkıştırıldıklarında gaz tanecikleri birbirine yaklaşır ve hacimleri küçülür. Örneğin 2 litrelik bir kapalı kaba 3 litre gazı doldurabilirsiniz.

Sıkıştırmada hacim küçüldüğü, genişmede hacim büyüdüğü için sıkıştırma genişlemenin tersidir. Bazı istisnalar dışında sıkıştırma sabit sıcaklıkta basınç artırılarak sabit basınç altında sıcaklığı düşürerek ya da her iki etkende uygulanarak yapılabilir.

ÖZET



Bütün maddeler atom ya da moleküllerden oluşmuştur. Bu titreşim enerjisi kinetik enerjidir. Bir maddedeki taneciklerin toplam kinetik enerjisi ısı enerjisidir. Isı ile sıcaklık aynı değildir. Ancak birbirleri ile yakından ilişkilidir.

Bir maddenin sahip olduğu ısı $Q = m.c.\Delta t$ bağıntısı ile bulunur.

Sıcaklıkları farklı iki madde bir araya getirildiğinde aralarında ısı alış verişi olur. Sıcaklığı yüksek olan madde ısı kaybederken, sıcaklığı düşük olan madde ısı alır. Isı alış verişi her iki maddenin sıcaklığı ile eşit olana kadar devam eder.

$$Q_{\text{alınan}} = Q_{\text{verilen}}$$

Isı etkisi ile maddeler hâl değiştirebilir. Katı bir madde ısıtıldığında belirli bir sıcaklığa ulaştığında erir. Her katının erime sıcaklığı farklıdır. Bu sıcaklığa erime noktası (e.n) denir. Sıvı bir madde de soğutulmaya devam edilirse katı hâle gelir. Yani donar. Her sıvının donma sıcaklığı farklıdır. Sıvının katı hâle geçmeye başladığı sıcaklık donma noktasıdır (d.n). Saf maddelerin erime noktaları, donma noktalarına eşittir (e.n = d.n).

Sıvılar her sıcaklıkla gaz hâline geçer. Yani buharlaşır. Buharlaşma sıvının yüzeyinde ve her sıcaklıkta olur. Sıvıyı ısıtırsak buharlaşma hızlanır. Bir süre sonra kabarcıklar çıkmaya başlar. Sıvı belirli bir sıcaklıkta kaynar. Kaynama sıvının her yerinde olur.

Her sıvını belirli bir kaynama sıcaklığı vardır. Bu sıcaklığa kaynama noktası (k.n) denir.

Gaz hâlindeki bir madde de yeterince soğutulursa sıvı hâle geçer. Yani yoğunlaşır.

Isıtılan maddelerde hal değişikliği olmadan hacim değişikliği olabilir. Maddeler ister katı, ister sıvı ve isterse gaz olsunlar sıcaklıkları artırılınca genleşirler.

Katı maddeler boyca, yüzey ve hacimce genleşir. Genleşme katılar için ayırt edici bir özelliktir.

Boyca genleşme için : $\Delta L = L_0 \cdot \lambda \cdot \Delta t$ ve $L = L_0 (1 + \lambda \Delta t)$

Yüzeyce genleşme için : $\Delta S = S_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$ ve $S = S_0 (1 + \alpha \Delta t)$

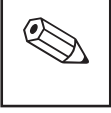
Hacimce genleşme için : $\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$ ve $V = V_0 (1 + \beta \Delta t)$ bağıntıları kullanılır.

Sıvılar ve gazlar için hacimce genleşme söz konusudur. Sıvılar için genleşme ayırt edici bir özelliktir.

Maddelerin bir çoğuna kuvvet uygulayarak sıkıştırmak çok güçtür. Katılar ve sıvılar sıkıştırılamaz. Ancak gaz maddeler sıkıştırılabilirler.

FİZİK 1

DEĞERLENDİRME SORULARI I-V



1. $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'taki 10 g buz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ buz hâline getirmek için verilmesi gereken ısı kaç J'dür? ($c_{\text{buz}} = 2090\text{ J/kgK}$)

- A) 167,2 B) 167 C) 158 D) 127

2. Kütleli 20 g olan $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'taki buzun tamamı eriyinceye kadar aldığı ısı kaç J'dür? ($L_e = 334400\text{ J/kg}$)

- A) 7680 B) 7620 C) 7300 D) 6688

3. $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'taki 50 g buzun tamamı eriyip sıcaklığı $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ulaşmaya kadar verilmesi gereken ısı kaç J'dür? ($c_{\text{su}} = 4180\text{ J/kgK}$, $L_e = 334400\text{ J/kg}$)

- A) 24000 B) 22990 C) 22000 D) 17000

4. $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'taki 10 g buhar, sıcaklığı $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ olan 200 g suyun içine gönderiliyor. Suyun son sıcaklığı kaç $^{\circ}\text{C}$ 'tur? ($L_b = 22570\text{ J/K}$)

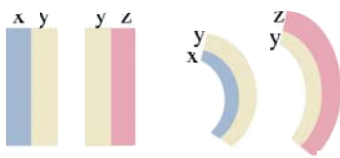
- A) 20 B) 19 C) 18 D) 15

5. Madde	e.n	k.n	Erime ve kaynama noktaları verilen madde-
X	-20	50	lerden hangisi ya da hangileri oda sıcaklığında
Y	-150	-10	($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) sıvıdır?
Z	40	190	A) yalnız X B) yalnız Z C) Z ve T D) X ve T
T	10	210	

6. Katılar erirken, sıvılar buharlaşırken dışarıdan ısı alırlar. Sıvılar katılaştırırken dışarıya ısı verirler. Buna göre aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Kar erirken hava soğur.
 II. Kar yağarken hava ısınır.
 III. Kolonya dökülen el serinler.
 A) yalnız I B) yalnız II C) I ve III D) II ve III

7.



$0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta boyları eşit olan X-Y ve Y-Z metal çiftleri $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a kadar ısıtılınca şekildeki duruma geliyorlar. Bu maddelerin uzama katsayıları büyükten küçüğe göre nasıl sıralanır?

- A) $\lambda_X > \lambda_Y > \lambda_Z$ B) $\lambda_X > \lambda_Z > \lambda_Y$
 C) $\lambda_Y > \lambda_X > \lambda_Z$ D) $\lambda_Z > \lambda_Y > \lambda_X$