T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

GIDA TEKNOLOJİSİ

KÜTLE ÖLÇÜMÜ

Ankara, 2015

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul / kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 3
GİRİŞ 3
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 4
1. MADDE 4
1.1. Maddenin Sınıflanması 4
1.1.1. Saf Maddeler 5
1.1.2.Karışımlar 5
1.2. Maddenin Ortak ve Ayırt Edici Özellikleri 6
1.2.1.Maddenin Ortak Özellikleri 6
1.2.2.Maddenin Ayırt Edici Özellikleri 8
1.3. Maddenin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 18
1.3.1.Maddenin Katı Hâli 19
1.3.2. Maddenin Sıvı Hâli 19
1.3.3. Maddenin Gaz Hâli 19
UYGULAMA FAALİYETİ 21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 24
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 29
2. KÜTLE 29
2.1.Uluslararası Kütle Birimleri 30
2.1.1. CGS Birim Sistemi 31
2.1.2. MKS Birim Sistemi 31
2.1.3. Uluslararası Birim Sistemi (SI) 32
2.2. Günlük Hayatta Çok Karşılaşılan Diğer Kütle Birim Sistemleri 33
2.2.5. Karat 34
2.2.6. Ons 34
2.3. Kütle Birimlerinin Birbirine Dönüştürülmesi 35
2.4. Net Brüt Ağırlık 36
2.4.1. Brüt Ağırlık 36
2.4.2. Net Ağırlık 36
2.4.3. Dara 37
2.5. Kütle Ölçüm Araçları 38
2.5.1. Eşit Kollu (Çift Kefeli) Terazi 39
2.5.2. Çift Kefeli (Eşit Kollu) Terazide Tartım İşlemi 39
2.5.3. Eşit Kollu Terazi Problemleri 40
2.5.4. Elektronik Teraziler 44
2.5.5.Elektronik Terazide Yapılan Tartımlarda Dikkat Edilecek Noktalar 46
2.5.6. Bir Maddeden Belirli Bir Miktarda Madde Tartılması 47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 51
MODÜL DEĞERLENDİRME 57
CEVAP ANAHTARLARI 62
KAYNAKÇA 64

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Gıda Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Alan Ortak**
MODÜLÜN ADI	**Kütle Ölçümü**
MODÜLÜN SÜRESİ	40/16
MODÜLÜN AMACI	Tekniğine uygun olarak belirli miktardaki maddeyi tartma ve verilen maddeden istenen miktarda tartım alma ile ilgili bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	1. Verilen maddenin uluslararası birimlere göre kütle ölçümünü yapabileceksiniz. 2. Verilen maddeden maddenin uluslararası birimlere göre istenilen miktarda tartımını alabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Temel kimyasal işlemlerini yapmak için gerekli donanım ve tüm donanımın bulunduğu laboratuvar, kütüphane, atölye, teknoloji sınıfı, bireysel öğrenme ortamları vb. **Donanım:** Analitik terazi, spatül, tartı kabı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Evrende yer kaplayan ve kütlesi olan her şey madde olarak tanımlanmaktadır. Kütle Ölçümü modülü ile kütle kavramının ne olduğunu ve madde miktarlarının karşılaştırılmasında ne gibi ölçü sistemlerinin kullanılabileceğini öğreneceksiniz. Bu modülle ölçü sistemlerine uygun olarak belirli miktardaki maddenin tartımını yapabilecek ve bir maddeden belirli miktarda tartım alabileceksiniz.

Günümüzde bilimsel ve teknolojik gelişmeler baş döndürücü hızla ilerlemektedir. Bu modülle kütle ölçümünde kullanılan teknolojik cihazları tanıyacaksınız.

Bu modül ile kazandığınız yeterliği bundan sonraki modüllerde sık sık kullanacağınızı unutmayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

ÖĞRENME KAZANIMI

Verilen maddenin uluslararası birimlere göre kütle ölçümünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kütle ve ağırlık kavramlarını araştırarak aralarındaki ilişkiyi açıklayınız.
- Suyun hal değiştirme özelliklerini araştırınız.
- Bu dolabından çıkarılan buz parçası biraz bekleyince erimeye başlar. Nedenlerini araştırınız.
- Kolonya kokusunun uzaklara kadar yayılmasının sebebini araştırınız.

1. MADDE

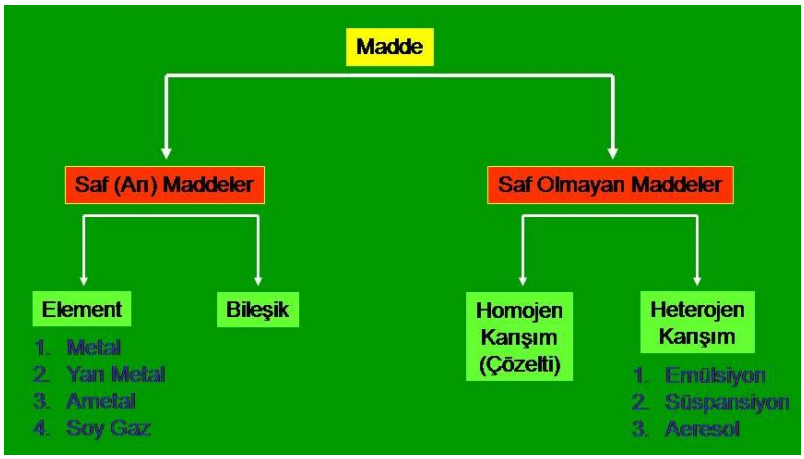
Boşlukta yer kaplayan hacmi, kütlesi ve eylemsizliği olan her şeye madde denir. Oturduğumuz sıralardan, yediğimiz yiyeceklere, dev yıldızlardan gezegenlere, kullandığımız basit aletlerden bilgisayarlara, tek hücreli canlılardan karmaşık yapılı canlılara, gözümüzle görebildiğimiz bütün nesnelerden, göremediğimiz atmosferdeki gazlara kadar her şey maddedir.

Işık, ısı, ses, elektrik enerjisi bir madde değildir. Ölçülebilecek bir kütleye yada hacme sahip değillerdir.

Maddeyi oluşturan tanecikler birbirlerine uyguladıkları çekim kuvveti sayesinde bir arada durur. Tanecikler arasındaki çekim kuvvetinin büyüklüğü maddenin fiziksel hâleni belirler. Maddeyi oluşturan taneciklerin arasında boşluk bulunur. Madde hangi hâlde olursa olsun maddeyi oluşturan tanecikler hareket hâlindedir. Bu nedenle maddeyi oluşturan taneciklerin hareketlerinden dolayı hareket (kinetik) enerjileri vardır.

1.1. Maddenin Sınıflanması

Maddeler doğada karışık hâldedir. Bu maddeleri birtakım ortak özelliklerine göre sınıflandırırız. Maddeleri sınıflandırmak onları daha kolay öğrenmemize yardım ederken onlarla ilgili yeni araştırmalar ve buluşlar yapılmasında da kolaylık sağlar. Aşağıda verilen şekilde (Şekil 1.1) maddelerin sınıflaması görülmektedir.



Şekil 1.1:Maddelerin sınıflandırılması

1.1.1. Saf Maddeler

Çevremizdeki bazı maddeler saf durumundadır. İçlerinde kendinden başka madde bulunmayan maddelere saf maddeler denir. Saf maddeler iki gruba ayrılır. Bunlar;

- Elementler
- Bileşikler

1.1.1.1. Elementler

Tanecikleri aynı cins atomlardan oluşan maddelere ELEMENT denir. Örneğin; havadaki oksijen, azot, helyum gibi maddeler elementtir. Kükürt, iyot, kalsiyum, hidrojen, demir, altın gibi maddeler birer elementtir.

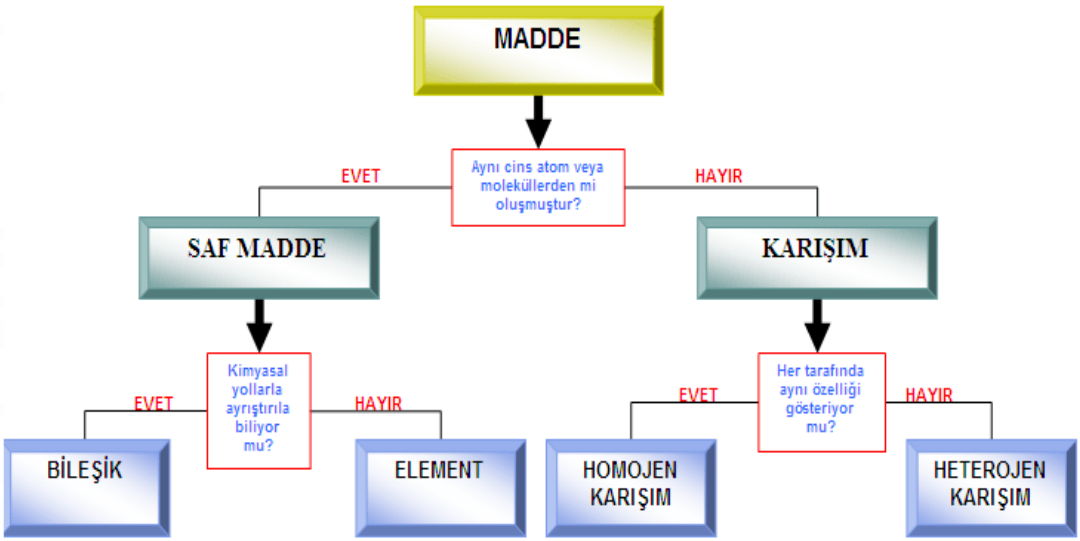
1.1.1.2. Bileşikler

En az 2 farklı atomun birleşmesiyle oluşan maddelerdir. Örneğin; su, yağ, alkol, şeker, yemek tuzu, karbondioksit, çamaşır sodas vb.

1.1.2.Karışımlar

Çevremizdeki birçok madde karışımlar hâlindedir. Birden çok saf maddenin kendi özelliklerini kaybetmeden bir araya gelmesiyle oluşan maddelere karışım denir. Toprak, şekerli su, limonata, ayran, ekmek, süt, reçel, bal, hava, deniz suyu, harç karışımdır. Karışımlar iki gruba ayrılır.

- Homojen karışımlar
- Heterojen karışımlar



Şekil 1.2: Maddelerin sınıflandırılması ile ilgili kavram haritası

1.2. Maddenin Ortak ve Ayırt Edici Özellikleri

Evrendeki tüm maddelerin birtakım özellikleri vardır. Bu özelliklerin bir kısmı birbirine benzer, bir kısmı ise o maddeye özgüdür. Bu özellikler, ortak özellikler ve ayırt edici özellikler olmak üzere iki grupta incelenir.

1.2.1.Maddenin Ortak Özellikleri

Tüm maddelerde varolan, birbirine benzeyen veya benzetilebilen özellikleridir. Ortak özellikler maddeleri tanımada veya birbirinden ayırt etmede kullanılmazlar ve madde miktarına bağlı olarak değişebilirler. Maddelerin ortak özellikleri şunlardır;

- Kütle,
- Hacim,
- Eylemsizlik,
- Tanecikli yapı

maddelerin ortak özellikleridir.

1.2.1.1. Kütle

Kütle, bir cismi meydana getiren madde miktarıdır. Diğer bir deyişle kütle; bir cisimdeki madde miktarının ölçüsüdür.

Kütle, maddenin değişmeyen bir özelliğidir. Çünkü maddeyi meydana getiren atom sayısıyla ilişkilidir. Evrenin neresine götürürseniz götürün kütle aynıdır. Kütle “m” veya “M” sembolü ile gösterilir. Başlıca birimleri gram ve kilogramdır ve eşit kollu terazi ile ölçülür.

Günlük kullanımda kütle genellikle ağırlık ile karıştırılır. Ağırlık bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetidir ve cismin bulunduğu yere göre değişir. Oysaki kütle bulunduğu ortamın yer çekimine göre değişmez bir değerdir ve evrenin her yerinde sabittir. Dolayısıyla kütle, ağırlığın bir sebebidir. Fiziksel veya kimyasal bir olay sonucunda da toplam kütle değişmez.

1 kg'lık kütlenin ağırlığı Paris'te 9,81 N. alınarak hesaplanmıştır.

1.2.1.2. Hacim

Maddelerin uzayda kapladığı yere hacim denir. İki madde birlikte aynı hacmi işgal edemez. Örneğin bir bardağa su konulduğunda bardağın içindeki hava kabı terkeder. Katı maddelerin belli bir şekli ve hacmi vardır. Sıvı maddelerin belli bir hacimleri olmasına rağmen belirli bir şekilleri yoktur; konuldukları kabın şeklini alır. Gaz hâlindeki maddelerin belirli bir şekli ve hacmi yoktur. Hacim madde miktarına bağlı olarak değişir. Birimi cm^3, m^3tür ve "v" sembolü ile gösterilir

Maddelerin hacmi kuvvet etkisi ile değişebilir. Fakat her madde için bu geçerli değildir.Örneğin, elimize bir kitap alalım; elimizle kitaba bir kuvvet uyguladığımızda kitapta bir hacim değişimi olmaz; çünkü kitap katı bir maddedir. Tanecikleri arasındaki boşluk yok denecek kadar azdır. Bu sebeple katı maddeleri kuvvet uygulayarak sıkıştırmak mümkün değildir. Ancak sünger kullanmış olsaydık süngerde hacim değişikliği meydana gelirdi. Sünger bir katı madde olmasına karşın içi deliklerle doludur ve bu deliklerin içinde de hava vardır. Burada süngerin küçülmesi aradaki boşlukların küçülmesinden kaynaklanır.

Sıvı maddeler de katılar gibi kuvvet etkisi ile sıkıştırılamazken gaz maddeler kuvvet etkisi ile sıkışabilmektedir.

Sıcaklığa bağlı olarak da cisimlerin hacimleri değişebilir.

Sıcaklık arttığında termometre içinde bulunan sıvı maddenin yükselmesi sıvıların genleştiğini gösterir. Aynı şekilde sıcak su içine bırakılan topun büyümesi top içindeki gazın hacminin artmasından kaynaklanır. Bir halka içinden rahatça geçebilen bir topun ısıtıldıktan sonra aynı halkadan geçememesi bize katıların da genleştiğini gösterir. Dolayısıyla; katı, sıvı ve gaz maddeler sıcaklık etkisiyle hacimlerini arttırabilir yani genleşebilir.

Sıvıların hacmi, hacmi bilinen kaplarla ölçülür. Gazların hacmi ise sıcaklık ve basınca bağlı olarak değiştiğinden formüllerle hesaplanır.

1.2.1.3. Eylemsizlik

Bir maddenin sahip olduğu hareket ve şekil durumunu koruma isteğine eylemsizlik denir.

Arabadan inmek isteyen bir yolcu, araba henüz durmadan önce inerse, arabanın hareket yönünde gitmek zorunda kalır. Arabada iken hızı olan yolcu inince de bu hızını devam ettirmek isteyecektir. Bu durum bütün maddeler için geçerlidir. Duran madde durmak ister, hareket hâlindeki ise hareketini devam ettirmek ister.

Eylemsizlik; cisimlerin denge durumlarını bozma isteğine karşı koymalarıdır. Cisim hareket ediyorsa durmak istemez, cisim duruyorsa hareket etmek istemez. Aniden ileri doğru hızlanan araçta geri doğru gidişimizin nedeni budur.

Bir cismin kütlesi ne denli büyükse, o cismi harekete geçirmek ve bir kez harekete geçtikten sonra onu hızlandırmak ya da yavaşlatmak da o denli zordur. Kütlesi büyük olan nesneye aynı kuvvet uygulandığında hızlanması daha düşük olur. Diğer bir deyişle kütlesi büyük olan daha büyük eylemsizliğe sahiptir.

1.2.1.4. Tanecikli Yapı

Madde hangi hâlde olursa olsun bütün maddeler taneciklerden oluşmuştur. Maddeleri oluşturan tanecikler bazı maddelerde atomu bazı maddelerde molekülü temsil eder.

1.2.2.Maddenin Ayırt Edici Özellikleri

Maddeleri ayırt etmede ve tanımada kullanılabilen özellikleridir. Maddeden maddeye farklılık gösterir. Madde miktarına bağlı değildir. Koşullara (sıcaklık ve basınç) bağlıdır. Maddenin ayırt edici özellikleri:

- Öz kütle (yoğunluk)
- Erime ve donma noktası
- Kaynama noktası
- Çözünürlük
- Sıcaklıkla genleşme
- Esneklik
- İletkenlik

Kimyasal özelliklerinin tamamı ayırt edici özelliktir. Kullanılabilen ayırt edici özellikler aşağıda verilmiştir.

	Ayırt Edici Özellikler	Katı	Sıvı	Gaz
1.	Öz kütle	+	+	+
2.	Öz hacim	+	+	+
3.	Çözünürlük	+	+	+
4.	Öz ısı	+	+	+
5.	Sıcaklıkla genleşme kat sayısı	+	+	
6.	Esneklik kat sayısı	+	-	-
7.	Erime noktası	+	-	-
8.	Donma noktası	-	+	+
9.	Kaynama noktası	+	+	-
10.	Yoğunlaşma noktası	-	-	+

Tablo 1.1. Maddenin Fiziksel Halleri

1.2.2.1. Öz Kütle (Yoğunluk)

Maddelerin 1 cm^3ünün gram cinsinden kütlesine öz kütle denir. Öz kütlenin birimi g/cm^3tür ve öz kütle "d" veya "D" sembolü ile gösterilir.

Kütle (m) ve hacim (V) arasında d=m/v bağıntısı vardır.

Saf maddelerin (element ve bileşik) öz kütleleri sabittir. Karışımların öz kütleleri ise sabit değildir. Öz kütle ayırt edici bir özellik olduğuna göre;

Bir maddenin öz kütlesinden söz ederken sabit bir sıcaklıktaki öz kütlesinden söz edilmelidir. Sıcaklık değiştiğinde maddenin hacmi değişeceğinden öz kütlesi de değişir. Özellikle gazlardaki değişiklik daha belirgindir.

Öz kütle, maddenin karakteristik özelliği olmasına rağmen yalnız öz kütlesi bilinen bir maddenin hangi madde olduğu anlaşılamayabilir. Bir maddenin hangi madde olduğunun anlaşılabilmesi için birden fazla ayırt edici özelliğinin incelenmesi gerekir.

Nikelin öz kütlesi 8,9 g/cm^3tür. Acaba öz kütlesi 8,9 g/cm^3 olan bir madde nikel midir? Yoksa başka bir madde olabilir mi?

Demirin öz kütlesi 7,86 g/cm^3 ve gümüşün öz kütlesi 10,5 g/cm^3tür.

Belli bir oran da demir ve gümüşten karıştırarak öz kütlesi 8,9 g/cm3 olan alaşım hazırlanabilir. Bu durumda öz kütleleri 8,9 g/cm^3 olan madde nikel de olabilir, demir – gümüş alaşımı da olabilir (Birden fazla madde aynı öz kütleye sahip olabilir.). Demek ki, öz kütle yalnız başına tam anlamıyla ayırt edici olma özelliği göstermeyebiliyor.

Çoğu zaman maddenin diğer ayırt edici özellikleri de yalnız başına maddeleri tanımaya yetmeyebilir.

Buna göre, bir maddenin hangi madde olduğunun anlaşılabilmesi için birden fazla özelliğinin incelenmesi gerekir.

Öz kütle, madde miktarına bağlı değildir. Sabit sıcaklıkta ve basınçta kütlesi veya hacmi artırılan bir maddenin öz kütlesi değişmez. Kütlesi artırılan maddenin hacmi de artar. Kütlenin hacme oranı ise değişmez. Bundan dolayı öz kütle değişmez.

Öz kütle sıcaklıkla değişir. Bir maddenin sıcaklığı artırıldığında o maddenin genellikle hacmi de artar. Hacim arttığı için de öz kütle azalır.

Gazların öz kütlesi basınçla değişir. Kütlesi ve sıcaklığı sabit olan bir gazın basıncı artırılarak hacim azaltılırsa öz kütle artar.

1.2.2.2. Erime ve Donma Noktaları

Bir maddenin katı hâlden sıvı hâle geçtiği sabit sıcaklığa erime noktası denir.

Bir maddenin sıvı hâlden katı hâle geçtiği sabit sıcaklığa donma noktası denir.

$$\text{Katı} \underset{\text{Donma}}{\overset{\text{Erime}}{\rightleftharpoons}} \text{Sıvı}$$

Bir pet şişeyi suyla doldurup buzluğa koyduğumuzda donarak katı hâle geçtiğini görürüz. Ya da dondurmayı biraz beklettiğimizde eridiğini görürüz. Pet şişedeki suyun donma sebebi kendi sıcaklığından daha düşük sıcaklıktaki bir ortama koyulduğu için ısı vermesi; dondurmanın erime sebebi ise kendi sıcaklığından daha sıcak bir ortamda bulunduğu için ısı almasıdır.

Yukarıda verdiğimiz örneklerden yola çıkarak katı hâldeki bir maddenin yeterince ısı alırsa sıvı duruma geçmesini erime olarak tanımlarız. Katı bir madde ısı aldığında katı taneciklerinin enerjileri artar, atom ve moleküllerinin titreşim hareketi artar. Sıcaklık yeteri kadar arttırılırsa bu titreşim hareketleri dengelenemez ve katının şekli bozulur, katı sıvılaşır.

Yeterince soğuyan sıvı maddelerin katı hâle geçmesini de donma (katılaşma) olarak tanımlarız. Bir sıvı soğutulursa sıvıyı oluşturan taneciklerin hareketi yavaşlar ve aralarındaki çekim kuvveti artar, bunun sonucu madde tekrar katı hâle döner.

Maddeler hangi sıcaklıkta eriyorsa, sıvı hâli de aynı sıcaklıkta donar. Erime ve donma sıcaklıkları maddeler için ayırt edici özelliktir. Örneğin; su 0 oC'de donar buz ise aynı sıcaklıkta erir. Naftalin 79 oC'de donar (katılaşır) ve katı naftalin 79 oC'de erir. Katı maddenin sıvı hâle geçmeye başladığı sıcaklığa erime sıcaklığı, sıvı hâldeki maddenin katı hâle geçmeye başladığı sıcaklığa ise donma sıcaklığı denir. Saf maddelerin erime ve donma sıcaklıkları eşittir.

Bir madde için; Erime sıcaklığı = Donma sıcaklığıdır.

Maddelerin erime, donma, kaynama sıcaklıkları madde miktarına bağlı değildir. Yani bir bardak su da 0 oC'de donar; bir kova su da 0 oC'de donar. Madde miktarı yalnızca kaynama, donma ya da erime süresini etkiler.

Saf maddelerin erime ve donma süresince sıcaklıkları sabit kalır. Erime olayının gerçekleşmesi için katı maddeye ısı verilir; fakat madde tamamen eriyene kadar sıcaklığı aynı kalır. Madde tamamen eridikten sonra ısı verilmeye devam edilirse sıvının sıcaklığı artmaya başlar. Örneğin buzu erittiğimizde buzun hepsi eriyinceye kadar sıcaklık 0 ^{o}C'de sabit kalır. Buzun hepsi eriyerek su hâline geçer. Isı verilmeye devam edilirse suyun sıcaklığı 0 ^{o}C'nin üstüne çıkmaya başlar.

Saf Madde	Erime ve Donma (Katılaşma)
Etil alkol	-117
Cıva	-39
Su	0
Naftalin	79
Kükürt	119
Kurşun	327
Bakır	1084
Demir	1535

Tablo 1.2: Farklı maddelerin erime– donma ısıları

Donma (katılaşma) olayı gerçekleşirken sıvıdan ısı alınır (Soğutulur.) ve maddenin sıcaklığı azalmaya başlar. Donma başladığı zaman, tüm sıvı donuncaya kadar sıcaklık sabit kalır. Daha sonra katıdan ısı alındıkça (soğudukça) sıcaklık yeniden düşmeye başlar. Örneğin suyu dondurduğumuzda (katılaştırdığımızda) suyun hepsi donuncaya kadar sıcaklık 0 ^{o}C'de sabit kalır. Suyun hepsi donarak buz hâline geçtikten sonra buzun sıcaklığı 0 ^{o}C'nin altına inmeye başlar.

Maddelerin erime ve donma sıcaklıklarının bilinmesi, onların kullanılmasını kolaylaştırır. Birçok eşya ve aletin yapımında maddelerin erime ve donma sıcaklıkları dikkate alınır. Tencere ve fırın tepsileri yapılırken erime noktası yüksek olan maddeler seçilir. Ampullerde kullanılan teller 2000 °C'ye kadar ısıtıldığında bile erimez.

Araba motorlarında da erime sıcaklığı yüksek olan metaller kullanılır.

Erime maddelerin hacimlerini değiştirir. Genellikle birçok maddenin erime ile hacmi büyür, donduklarında da hacimleri küçülür. İstisna olarak suyun donunca hacmi artar (Su 0 °C ile +4°C arasında iken hacmi en küçük, yoğunluğu en büyük değerde olur.). Su 0 °C'de buz olunca hacmi büyür, yoğunluğu küçülür ve bu nedenle buz suda yüzer bu özelliğinden dolayı sular donunca su boruları patlar.

Su dışında ısıtıldığında hacmi azalan diğer maddeler antimon ve bizmut, silisyum, galyum, germanyum gibi elementlerdir.

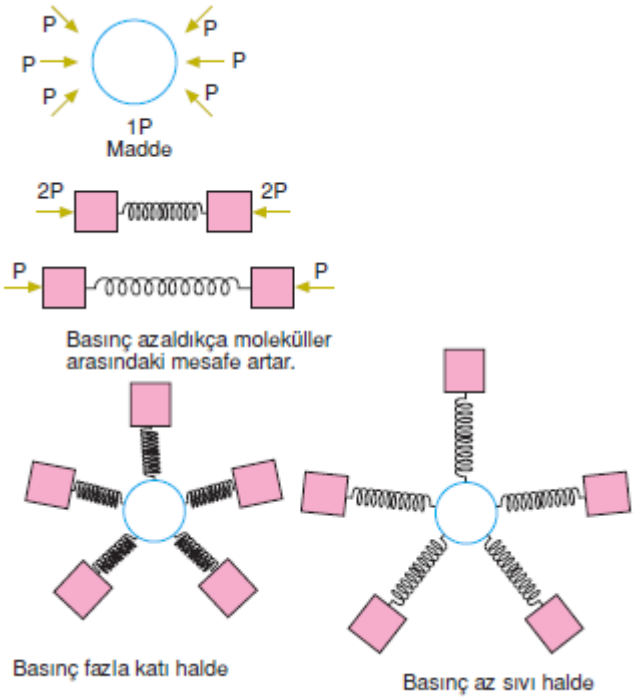
Basınç ve maddenin saflığı erime ve donma sıcaklığını etkiler.

- **Maddenin saflığının erime ve donma sıcaklığına etkisi:** Saf bir sıvının içine tuz veya şeker gibi yabancı madde katarak saflık derecesini azaltırsak sıvının erime ve donma sıcaklığını da değiştirmiş oluruz. Arabaların soğutucu suyunun içine antifriz denen maddenin karıştırılması suyun donma noktasını –20 °C, –25 °C gibi sıcaklıklara indirmektedir. Kışın hava sıcaklığının 0 °C'nin altında olduğu durumlarda yollardaki buzu eritmek için tuz dökülür. Tuz, buzun erime noktasını düşürür ve (–) değerli sıcaklıklarda da buz eriyebilir.

- **Basıncın erime ve donma sıcaklığına etkisi:** Basıncın erime sıcaklığı üzerine etkisi vardır. Basınç, birim yüzeye etkiyen dik kuvvet olduğundan maddenin moleküllerini bir arada tutarak dağılmasını önleme yönünde etki eder. Dolayısıyla basınç ne kadar çok olursa katıların sıvı hâle geçmesi o kadar zorlaşır. Çünkü katının sıvı hâle geçmesi için moleküllerinin birbirinden uzaklaşması gereklidir.

Sıcaklık arttığında hacmi artan maddelerde basıncın artması moleküllerin birbirinden uzaklaşmalarını engelleyecek bir etki gösterdiğinden basıncın artması erimeyi zorlaştırır. Örneğin; 3°C'de eriyen madde 6 °C'de eriyebilir. Ya da –5°C'de eriyen bir madde –1 °C'de eriyebilir.

Sıcaklık arttığında hacmi azalan maddelerin erime sırasında da hacmi azalır. Bu maddelerin su, antimon ve bizmut antimon ve bizmut, silisyum, galyum, germanyum olduğunu yukarıda belirtmiştik. Bu maddelerde basınç maddenin hacmini azaltıcı bir etki gösterdiği için erimeyi kolaylaştırır. 0 °C'de eriyen buz, basınç artırılmasıyla sıfırın altındaki bir sıcaklıkta da eriyebilir. Yüksek dağların zirvesindeki karların yaz mevsiminde de erimemesinin nedenlerinden birisi de açık hava basıncının yükseklere çıkıldıkça azalması ve karın erime noktasının yükselmesidir.



Şekil 1.3: Basıncın katı ve sıvı maddelerdeki etkisi

- **Erime Isısı:** Herhangi bir maddenin 1 gramını erime noktasında sıvı hâle dönüştürmek için verilmesi gerekli ısıya o maddenin erime ısısı denir ve Le ile gösterilir.

- **Donma ısısı:** Donma sıcaklığındaki sıvı bir maddenin 1 gramının donarken verdiği ısı miktarına donma ısısı denir. Donma ısısı Ld şeklinde gösterilir.

1.2.2.3. Kaynama Noktası

Bütün saf maddelerin kendine özgü belirli bir kaynama sıcaklıkları vardır. Bu sıcaklığa geldiklerinde kaynama devam ettiği sürece bu sıcaklık sabit kalır. Örneğin kolonyanın kaynama sıcaklığı 78 ^{o}C, asetonun kaynama sıcaklığı 56 ^{o}C'dir. Bütün saf sıvıların kaynama sıcaklıkları birbirinden farklıdır. Bu nedenle kaynama sıcaklığı saf maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

Sıvının miktarı ya da ısıtıcı kaynağın gücü kaynama sıcaklığını değiştirmez; sadece sıvının kaynamaya başlaması için gerekli olan süreyi değiştirebilir.

Ocağa koyduğumuz bir tencere suyun ısı aldıkça buharlaştığını görürüz. Ancak bir süre sonra ısının sıcaklığı yükselir ve buharlaşma artar, kabarcıklar oluşmaya başlar. Bu kabarcıklar hızlı bir şekilde oluşuyorsa su kaynamaya başlamıştır.

Buharlaşma olayının gerçekleşmesi için maddenin ısıya ihtiyacı vardır. Maddenin aldığı bu ısı, tanecikler arasındaki bağların yok olacak kadar zayıflamasına neden olur ve tanecikler birbirinden bağımsız hâle gelir. Sıvı buharlaşırken çevresinden ısı aldığı için çevresini soğutur.

1 atm basınç altında bazı maddelerin kaynama sıcaklığı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Aseton 56,1 °C	Su 100 °C	Toluen 110,5 °C	Metil Klorür -23,7 °C
Asetilen -83,6 °C	Eter 34,5 °C	Çinko 907 °C	Azot -195,8 °C
Asetik Asit 118,1 °C	Gliserin 290 °C	Kurşun: 1750	Benzen 79,6 °C
Nitrik Asit 86 °C	Helyum -268,9 °C	Bakır: 1769 °C	Brom 58,8 °C
Etil Alkol 78,5 °C	İyot 184 °C	Bütan 0,6 °C	Altın 2 600 °C
Metil Alkol 64,5 °C	Cıva 356,9 °C	Propan -44,5 °C	Oksijen -183 °C
Asetaldehid 20,2 °C	Naftalin 217,9 °C	Kükürt 444,6 °C	Platin 4 300 °C
Anilin 184,4 °C	Kloroform 61,2 °C	Klor -34,1 °C	

Tablo 1.3: Bazı saf maddelerin kaynama sıcaklığı

Sıvıyı oluşturan tanecikler, buhar hâline gelirken sıvıdan ayrılarak dış ortama basınç yapar. Yaptıkları bu basınca denge buhar basıncı denir. Sıvıların sıcaklığı arttıkça buharlaşması hızlanır. Dolayısı ile denge buhar basıncı da artar. Denge buhar basıncının bu artışı en nihayetinde dış ortamın basıncına (açık hava basıncına) eşit oluncaya kadar devam eder. Bu noktada kaynama olayı gerçekleşir. Kaynama olayının başladığı sıcaklığa kaynama noktası (sıcaklığı) denir. Genellikle birimi (^{0}C) olarak verilir.

Her sıvının kendine ait buharı vardır. Dolayısıyla her sıvının buhar basıncı da farklıdır. Madde miktarı buhar basıncını etkilemez. Buhar basıncı sıvının cinsine, saflığına ve sıcaklığına bağlıdır.

Saf sıvıların kaynama süresince hem sıcaklığı hem de buhar basıncı sabittir. Saf olmayan sıvıların ise (örneğin tuzlu su) kaynama süresince sıcaklığı arttığı hâlde buhar basıncı değişmez.

Sıvıların aynı ortamda kaynama noktaları ile buhar basınçları arasında ters orantı vardır. Dolayısıyla kaynama sıcaklığı yüksek olan sıvının buhar basıncı daha düşüktür. Kaynama noktası yüksek olan sıvıların molekülleri arasındaki çekim kuvveti fazladır bundan dolayı sıvı tanecikleri daha geç ortamı terk ederek buhar hâline gelebilir. Bu durum sıvının kaynama noktasını yükseltir aynı zamanda uçuculuğunu azaltır. Bu maddeler daha geç kaynadıkları için buhar basınçları da daha küçük olur. Bunu örneklendirecek olursak; suyun kaynama noktası 100 0C'dir, saf alkolün kaynama noktası ise 78 0C'dir. Burada kaynama noktası daha yüksek olan sudur. Dolayısıyla su alkole göre daha geç kaynar, suyun buhar basıncı alkolün buhar basıncından daha düşüktür ve alkole göre daha az uçucudur.

Bir sıvıda, sıvıdan az uçucu olan bir madde çözülürse sıvı maddenin kaynama noktası yükselir. Sıvının birim hacimde çözünen madde miktarı arttıkça kaynama noktası yükselir.

Maddenin cinsi erime ve kaynama noktalarını belirler. Tanecikler arasındaki çekim kuvveti yüksek ise erime ve kaynama noktaları yüksek olur.

- **Basıncın kaynama sıcaklığına etkisi:** Sıvı yüzeyine etki eden açık hava basıncı arttıkça sıvının kaynama noktası yükselir. Kaynama olayının gerçekleşmesi için buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olması gerekir. Dolayısıyla atmosfer basıncı artarsa, ağzı açık kaptaki sıvının kaynaması da o oranda zorlaşır. Atmosfer basıncının azalması ise kaynamayı kolaylaştırır ve sıvı daha düşük sıcaklıkta kaynar. Deniz düzeyinde 100 °C'de kaynayan saf su, Ankara'da 96 °C'de, Erzurum'da ise 94 °C'de kaynar. Düdüklü tencerede basıncın artmasıyla sıvının kaynama sıcaklığı artırılır, dolayısıyla daha sıcak ortam oluştuğu için yemekler daha çabuk pişer.

	Yükselti (Metre)	Hava Basıncı (atm)	Suyun Kaynama Noktası
Ankara	850	0,9	97,2
Erciyes Dağı	3917	0,61	86,9
Ağrı Dağı Zirvesi	5137	0,52	82,8
Düdüklü Tencere	-	2	121

Tablo 1.4: Yükselti-hava basıncı–kaynama noktası ilişkisine örnekler

Sıvıların 1 atm basınçta elde edilen kaynama sıcaklıklarına "normal kaynama sıcaklığı" denir.

- **Maddenin saflığının kaynama sıcaklığına etkisi:** Saf sıvı içine karıştırılan farklı maddeler sıvının saflığını bozar. Saflığı bozulan sıvının kaynama noktası değişir. Saf su 100 °C'de kaynarken; kireçli, şekerli, tuzlu su daha yüksek derecelerde kaynar. Çorbanın kaynama sıcaklığı suyunkinden yüksektir.

Buharlaşma ile kaynama arasındaki farklar;

- Buharlaşma her sıcaklıkta olur, kaynama belirli sıcaklıkta belirli basınçtadır.
- Buharlaşma yüzeyseldir, kaynama sıvının her noktasında olur.
- Sıcaklık artıkça buharlaşma hızı artar, kaynama sırasında buharlaşma hızı maksimum (en yüksek seviyede) olur.
- Buharlaşma olayı sıvının yüzeyinde gerçekleşir. Kaynamakta olan bir sıvının ise her noktasında buharlaşma görülür.

- **Buharlaşma ısısı:** Herhangi bir maddenin 1 gramını kaynama noktasında buhar hâline dönüştürmek için gerekli ısı miktarına o maddenin buharlaşma ısısı denir ve Lb ile gösterilir.

Sıvının ısı alarak gaz fazına geçmesi olayına buharlaşma demiştik. Yoğunlaşma ise buharlaşmanın tam tersi bir hâl değişimidir. Yani buharın (gaz hâlindeki maddelerin) ısı kaybederek sıvı hâle geçmesidir. Saf bir sıvının buharlaştığı sıcaklıkta buharı da yoğunlaşır.

Buharlaşma ısısı ile yoğunlaşma ısısı miktar olarak birbirine eşit ancak ters yönlüdür. Bundan dolayı, bir sıvıyı gaza dönüştürmek için verdiğimiz ısıyı maddeden geri aldığımızda (maddeyi soğuttuğumuzda) madde gaz hâlinden sıvı hâline tekrar dönecektir.

Buharlaşma hem açık hem de kapalı kaplarda olur. Açık kaplarda buharlaşma sıvı tamamen bitinceye kadar devam ederken, kapalı kaplarda bir süre sonra yoğunlaşma başlar; çünkü buhar hâline geçen moleküller birbirleriyle çarpışırken enerji alışverişinde bulunur. Enerjisi azalan molekül tekrar sıvı hâle dönüşür. Bu olay yoğunlaşmadır.

Bir gaz (buhar) yoğunlaştığı zaman iki önemli değişiklik olur. Birincisi, yoğunlaşma sonucunda ortaya çıkan sıvının hacmi gazın hacminden çok daha küçüktür. İkincisi, yoğunlaşma sırasında ısı açığa çıkar. Buharın yoğunlaşıp suya dönüşmesi sırasında açığa çıkan bu ısı enerjisi günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır.

Gaz hâlindeki bütün maddeler yeterince sıkıştırılır ya da soğutulursa, yoğunlaşarak sıvı ya da katı hâle dönüşür. Yani, yeterli bir sıkıştırma ya da soğutmayla moleküllerin birbirine tutunabilecek kadar yaklaşmaları ve hızlarının azalması sağlanabilir. Örneğin günümüzde birçok alanda kullanılan kuru buz, CO_2nin belli bir basınçta – 79 ^{0}C'de sıkıştırılarak önce sıvı daha sonra katı hâle getirilmesiyle; dolayısıyla yoğunlaştırılmasıyla elde edilir.

Aslında günlük yaşamımızda yoğuşmaya sıkça rastlarız. Bunlara örnek verecek olursak:

Mutfakta yemek pişerken camların buğulanması bir yoğuşma örneğidir; pişen yemekten çıkan buharlar cama temas edince, cam soğuk olduğu için ısı vererek sıvı hâle geçer.

Buzdolabından çıkan kapların dış yüzeylerinde sıvı tanecikleri oluşur. Bunun sebebi odanın ya da buzdolabının bulunduğu ortamı dolduran havada çeşitli gazlarla birlikte bulunan bir miktar su buharının kavanozun veya şişenin soğuk yüzeyine çarparak yoğuşması ve su damlacıkları oluşmasıdır.

- **Yoğunlaşma noktası:** Sabit sıcaklıkta ve belli bir basınçta saf gaz bir maddenin, gaz hâlden sıvı hâle geçtiği sıcaklıktır. Genellikle birimi (^{0}C) olarak verilir.

Resim 1.1: Su buharının ısı vererek yoğuşması

Kaynama noktası, yoğunlaşma noktasına eşittir. Kaynamada moleküller arası uzaklık, potansiyel enerji ve düzensizlik artar. Kaynama ve buharlaşma endotermiktir. Yoğunlaşmada moleküller arası uzaklık, potansiyel enerji ve düzensizlik azalır. Yoğunlaşma ekzotermiktir.

1.2.2.4. Çözünürlük

Bir maddenin başka bir madde içinde gözle görülemeyecek kadar küçük parçacılar hâlinde dağılarak; her yerinde aynı özellikleri taşıyan bir karışım oluşturması olayına çözünme denir.

Başka bir madde içinde dağılan maddeye çözünen; çözünmeyi sağlayan maddeye çözücü; elde edilen karışıma çözelti denir.

Doymuş çözeltideki 100 gram suda çözünmüş olan madde miktarı, o maddenin o sıcaklıktaki çözünürlüğüdür.

Çözünürlük; çözücünün cinsine, çözünenin cinsine, sıcaklık, basınç ve ortak iyonun varlığına bağlıdır.

Sıcaklığın değiştirilmesi maddelerin çözünürlüğünü değiştirir. Genellikle sıcaklığın artırılması ile katılarda çözünürlük artarken gazlarda azalır.
Katı-sıvı-gazlar için ortak ayırt edici bir özelliktir.

1.2.2.5. Sıcaklıkla Genleşme

Genleşme, ısıtılan cisimlerin boyunda, yüzeyinde veya hacmindeki değişmedir. Genleşme katı ve sıvılar için ayırt edici bir özelliktir. Her katı ve sıvının farklı bir genleşme katsayısı vardır.

Aynı şartlarda eşit hacimdeki iki gaz örneği özdeş ısıtıcılarda aynı sürede ısıtıldıklarında hacimleri eşit miktarda artar. Bütün gazların genleşme katsayısı aynıdır. 1/273 oranında genleştiklerinden gazlar için ayırt edici bir özellik değildir.

1.2.2.6. Esneklik

Esneklik yalnız katılar için ayırt edici bir özelliktir. Sıvı ve gaz maddelerin esneme özellikleri yoktur.

1.2.2.7. İletkenlik

Üzerinden geçen elektrik akımına karşı maddelerin gösterdiği kolaylık iletkenliktir. Bir madde elektrik akımına karşı ne kadar az direnç gösterirse o kadar iyi iletkendir. Maddelerdeki elektrik akımı iletkenliği elektronların hareketi ve iyonların hareketi ile ilgilidir.

Elementlerden metaller elektrik akımını iletir, ametaller iletmez.

İyonik bağlı katı kristaller elektrik akımını iletmez. Bunlar sıvı hâlde ve sulu çözelti hâlinde elektrik akımını iletir.

Bazı maddeler ısıyı iyi ilettiği hâlde bazıları iyi iletemez. Metaller diğer maddelere göre ısıyı çok iyi iletir. Ancak metallerin de kendi aralarında ısı iletkenlikleri birbirlerinden farklıdır.

1.3. Maddenin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Fiziksel özellikler maddenin bir başka maddeye dönüşmeksizin gözlenebilen ve ölçülebilen dış görünüşü ile ilgili özellikleridir. Maddenin rengi, kokusu, tadı, çözünürlüğü, sertliği, hacmi, ısı ve elektrik iletkenliği, katı, sıvı, gaz hâlleri, erime noktası, kaynama noktası fiziksel özelliklerdir.

Maddenin reaksiyon verebilme veya başka maddeler ile birleşerek yeni madde oluşturabilme kapasitesine kimyasal özellikleri denir. Bir maddenin başka madde ile etkileşmesi veya etkileşmemesi, onun kimyasal yapısı ile ilgili özelliklerdendir. Yanıcı olup olmaması, asidik ya da bazik olması, suyla reaksiyona girip girmemesi kimyasal özelliklere örnek verilebilir.

Örneğin, bir buz kütlesini ısıtıp suya dönüşmesini sağlarken sıcaklık değişimini kaydetmek suretiyle buzun erime noktasını ölçebiliriz. Su sadece görünüş olarak buzdan farklıdır; ama bileşim olarak bir farklılık yoktur. Bu bir fiziksel değişimdir ve su dondurularak tekrar buz hâline dönüştürülebilir. Buna göre bir maddenin erime noktası fiziksel bir özelliktir. Benzer şekilde, helyum gazının havadan hafif olduğunu söylerken de maddelerin fiziksel özelliklerini karşılaştırıyoruz demektir.

Renk, koku, tat, şekil, sertlik, miktar, erime noktası, kaynama noktası, öz kütle, saydamlık, öz ısı, elektrik iletkenliği birer fiziksel özelliktir. Bütün hâl değişimi olayları, maddelerin suda çözünmeleri, karışım fizikseldir.

Diğer taraftan “Hidrojen gazı oksijen gazı içinde su oluşturarak yanar.” ifadesi hidrojenin bir kimyasal özelliğini belirtir. Çünkü bu özelliğin gözlenebilmesi için kimyasal bir değişim olması gerekir ve bu değişim yanmadır. Değişimden sonra, çıkış maddeleri olan hidrojen ve oksijenin tüm özellikleri değişmiş, bunların yerini kimyasal özelliği tamamen farklı olan su almıştır. Hidrojen ve oksijeni, kaynama ya da donmaya benzer bir fiziksel değişim yardımıyla geri kazanmak mümkün değildir.

Yumurtanın suda kaynatılmasıyla yumurtada kimyasal bir değişim gerçekleştirilir. Sıcaklık 100 °C dolayına getirildiğinde yumurtanın hem sarısı hem de akı sadece fiziksel görünüşlerini değil, aynı zamanda kimyasal yapılarını da değiştirir. Yumurta yenildiğinde vücutta bulunan ve enzim olarak adlandırılan maddelerle etkileşerek tekrar değişime uğrar. Midede gerçekleşen bu olay da kimyasal değişime bir başka örnektir. Böyle bir olay sırasında nelerin olduğu, enzim ve gıda içeriğinin kimyasal özelliklerine bağlıdır.

Madde doğada fiziksel özelliğine göre katı, sıvı ve gaz olarak üç şekilde bulunur.

1.3.1.Maddenin Katı Hâli

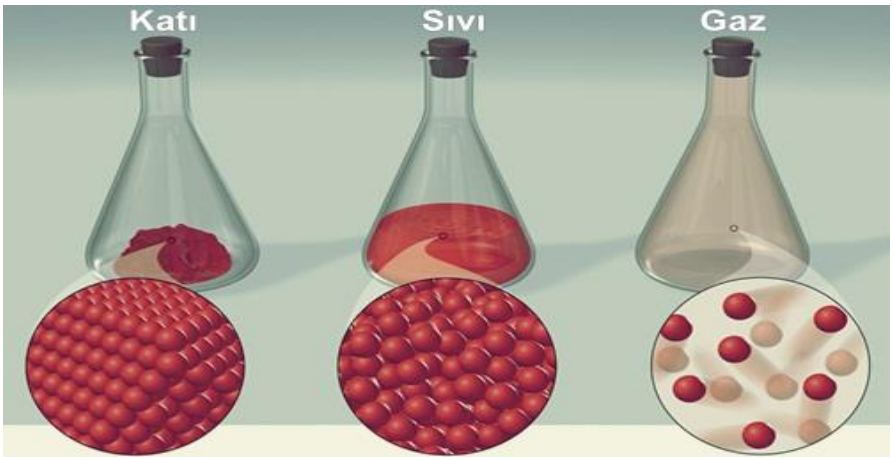
- Katı hâldeki maddelerin belirli kütle, hacim ve şekilleri vardır.
- Katı hâldeki maddeyi oluşturan tanecikler birbirlerine sıkıca bağlıdır ve tanecikler arasındaki boşluk çok azdır.
- Katı tanecikleri birbirine sıkıca bağlı oldukları için oldukça düzenli taneciklerdir.
- Katı tanecikler arasındaki boşluk çok az olduğu için katılar sıkıştırılamaz.
- Katı maddeleri oluşturan taneciklerin hareketi sadece oldukları yerde titreşme şeklindedir.
- Katı maddeler akışkan değildir.

1.3.2. Maddenin Sıvı Hâli

- Sıvı hâldeki maddelerin belirli kütleleri olur ve bu maddeler konuldukları kabın şeklini alır.
- Sıvı hâldeki maddeyi oluşturan tanecikler arasındaki boşluk katılara göre daha fazladır.
- Sıvı maddeleri oluşturan tanecikler katılara göre daha zayıf bağlarla bağlıdır ve bunlar katı taneciklere göre birbirlerine daha uzaktır.
- Sıvı maddeleri oluşturan tanecikler arasındaki boşluk katılara göre daha fazla olmasına rağmen sıvılar da sıkıştırılamaz.
- Sıvı maddeleri oluşturan tanecikler hem titreşme hem de birbirleri üzerinden kayarak dönme hareketi yapar. Sıvı tanecikleri birbirleri üzerinden kayarak dönme hareketi yaptıkları için sıvılar akışkan maddelerdir.
- Sıvı maddeleri oluşturan tanecikler katılara göre daha düzensizdir.

1.3.3. Maddenin Gaz Hâli

- Gaz hâlindeki maddelerin belirli kütleleri olur ve bu maddeler konuldukları kabı tamamen doldurarak kabın hacmini ve şeklini alır.
- Gaz hâlindeki maddeyi oluşturan tanecikler arasındaki boşluk katı ve sıvılara göre daha fazladır.
- Gaz hâlindeki maddeyi oluşturan tanecikler arasındaki boşluk çok olduğu için gazlar sıkıştırılabilir.
- Gaz hâlindeki maddeyi oluşturan tanecikler birbirlerinden tamamen bağımsız olup gelişigüzel (rastgele) hareket eder.
- Gaz hâlindeki maddeyi oluşturan tanecikler hem titreşme hem birbiri üzerinden kayarak dönme hem de bulunduğu kabın duvarlarına çarparak yayılma hareketi yapar.
- Gaz hâlindeki maddeyi oluşturan tanecikler sıvılar gibi akışkan maddelerdir.



Resim 1.2: Katı, sıvı ve gaz maddeleri oluşturan taneciklerin düzeni ve birbirlerine yakınlığı

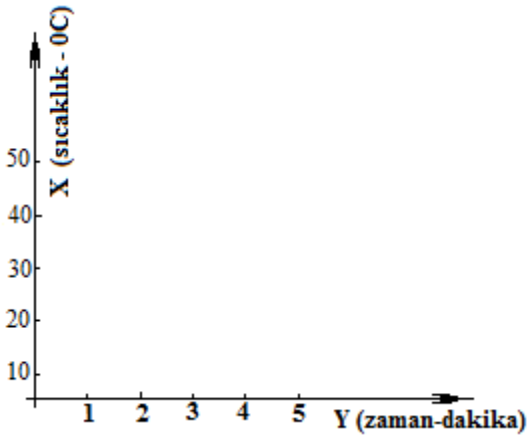
Bir maddede katı hâlden gaz hâle doğru gidildikçe;

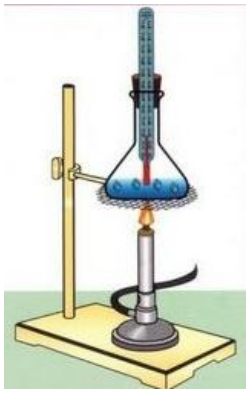
- Tanecikler birbirinden uzaklaşır.
- Tanecikler arasındaki çekim kuvveti azalır (Gazlarda yok denecek kadar azdır.).
- Taneciklerin hareket enerjisi artar ve tanecikler hızlanır.
- Tanecikler düzensizleşir. Şekil, hacim gibi özellikler ortadan kalkar.

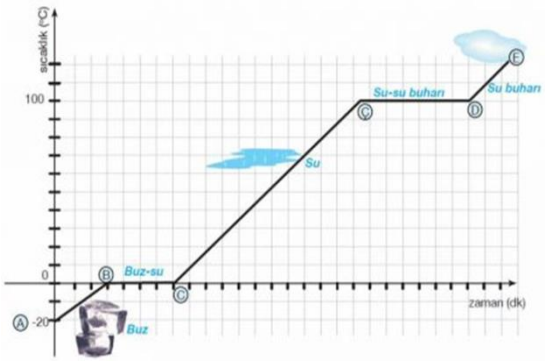
UYGULAMA FAALİYETİ

Maddelerin hâl değiştirmesinin (katı, sıvı, gaz yapısına dönüşmesi) ısı aldığında ya da ısı verdiğinde oluştuğunu hatırlayacaksınız. Maddelerin hâl değişimlerine etki eden etmenleri grafiklerle gösterebiliriz. Siz de buzun, hâl değiştirirken zamana göre sıcaklık değişimini gösteren bir grafik çiziniz.

Kullanılacak araç gereçler: Bek düzeneği, kronometre, termometre, erlen, mantar tıpa, bir miktar buz, kağıt, kalem, cetvel

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Buzun hâl değişim grafiğini oluşturabilmek için önce x ve y ekseni olan bir grafik çizgisi çiziniz. ➢ X ekseni sıcaklığı, Y ekseni ise zamanı göstersin. 	➢ Grafik çizgilerinin aralık boşluklarının eşit olmasına dikkat ediniz.
➢ Bir erlene bir miktar buz parçaları koyarak erlenin ağzını mantar tıpa ile kapatınız ve tıpanın ortasına bir termometre yerleştiriniz. 	➢ Mantar tıpa delik değilse önceden delerek deneye hazır hâle getiriniz. ➢ Termometrenin erlendeki buza temas etmesine dikkat ediniz.

➢ Hazırladığınız erleni bir amyant tel yardımıyla bek alevinin üzerine oturtunuz ve kronometreyi çalıştırınız. 	➢ Bek alevini kullanmak için öğretmeninizin yardımını isteyiniz.
➢ Hâl değişimlerini ve hâl değişimlerinin hangi dakikalarda gerçekleştiğini kronometre yardımı ile tespit ederek not alınız. 	➢ Deneyi öğretmeninizin gözetiminde ve bir arkadaşınızın yardımı ile yapınız.
➢ Buz su hâline geçtikten ve bir süre kaynadıktan sonra deneyi sonlandırınız.	➢ Güvenlik önlemlerini alarak çalışmayı unutmayınız.
➢ Deney süresince zaman ve ısı değişimini grafik hâline dönüştürünüz.	➢ Grafik üzerinde erime-kaynama olaylarının yer aldığı bölgelerin ayırt edilmesine dikkat ediniz. ➢ Grafik çizginizi renkli bir kalemle çizmek size yorumlama kolaylığı getirir.

➢ En son grafiğimizin yorumunu yapınız. ➢ Aşağıdaki grafikte bir miktar buzun ısıtılması sonucu eriyerek kaynaması ve buhar hâline gelmesi ile ilgili örnek bir sıcaklık - zaman grafiği verilmiştir. Bu grafikte buz 0 °C'de erimeye başlamış, erime süresince sıcaklık sabit kalmış değişmemiştir. Su 100 °C'de kaynamaya başlamış ve kaynama süresince suyun sıcaklığı değişmemiş sabit kalmıştır.  	➢ Hâl değişimine etkisi olan birçok etkenle ilgili deneyler yaparak bunları grafiğe dönüştürebilirsiniz. ➢ Zamana göre sıcaklık değişimini gösteren deneyler yaparak grafiğini çizebilirsiniz. ➢ Maddeye verdiğimiz veya maddeden aldığımız ısı miktarının o maddenin hâl değiştirme süresine etkisini gösteren deneyler yaparak grafiğini çizebilirsiniz. ➢ Madde miktarının maddenin hâl değiştirme süresine etkisini gösteren deneyler yaparak grafiğini çizebilirsiniz. ➢ Yukarıda sayılan etkenlerin bir kaçını bir arada gösteren grafikler de çizebilirsiniz.
➢ Omuriliğin işlevlerini sıralayınız.	➢ Anatomi atlası ve faaliyette yer alan resim 1.13'ü inceleyebilirsiniz.
➢ Beyin omurilik zarlarını afiş, şema, poster vb. eğitim materyalleri üzerinde gösteriniz.	➢ Şekil çizerek beyin zarlarını gösterebilirsiniz. ➢ Resim 1.14'ü inceleyebilirsiniz.
➢ BOS'un görevlerini sıralayınız.	➢ Yazarak çalışabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki olaylardan hangisi hâl değişimi ile ilgili **<u>değildir</u>**?
A) Buzun erimesi
B) Ağzı açık kapta kolonyanın zamanla azalması
C) Kışın camların buğulanması
D) Sıcak havada kokuların çabuk yayılması
E) Islanan kişinin üşümesi

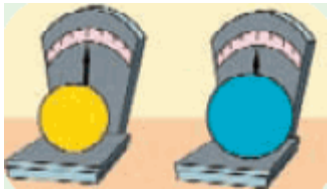
2. Suda çözünmeyen 3 madde suya atıldıklarında şekildeki gibi dumaktadır.

Buna göre,
I. Yoğunluğu en az olan madde kırmızı olandır.
II. Mor ve yeşil maddelerin yoğunlukları eşittir.
III. Mor madde sudan daha yoğundur.
Yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?
A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) II. III
D) I. II. III
E) I, III

3. I. Yoğunluk
II. Hacim
III. Kütle
Kapalı bir kapta eritilen katı maddenin yukarıdaki özelliklerinden hangisi ya da hangileri <u>değişmez</u> ?
A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) II, III
D) I, II, III
E) Yalnız II

4. Bir cam kavanoz tamamen su doldurulup ağzı kapatılarak dondurucuya konmuştur. Su donduğunda kavanozun kırılması aşağıdakilerden hangisinin göstergesidir?
A) Donan suyun hacminin arttığının
B) Cam kavanozun genleştiğinin
C) Buza dönüşen suyun kütlesinin arttığının
D) Kavanozun ısının etkisiyle çatladığının
E) Yukarıdakilerden hiçbiri

5. Şekildeki iki madde tartıldığında terazideki göstergeler görülmektedir.



Bu maddelerin yukarıdaki özelliklerinden hangisi ya da hangileri kesinlikle eşittir.
A) Yalnız I
B) Kütle
C) Hacim, kütle
D) Kütle, yoğunluk
E) Yoğunluk

6. Şekildeki şişe delik olduğu için dışarıya su sızdırmaktadır.

Şişenin içindeki su için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

	Hacim	Kütle	Yoğunluk
A)	Azalır.	Değişmez.	Artar.
B)	Azalır.	Azalır.	Değişmez.
C)	Değişmez.	Artar.	Azalır.
D)	Artar.	Azalır.	Değişmez.
E)	Azalır.	Azalır.	Azalır.

7. Tablodaki maddelerden hangisinin yoğunluğu diğerlerinden fazladır?

		Hacim (ml)	Kütle (g)
A)	Çinko	1	7
B)	Alkol	1	0,78
C)	Cıva	1	13,60
D)	Altın	1	19,30
E)	Zeytinyağı	1	0,9

8. Aşağıdakilerden hangisi kimyasal değişme **<u>değildir?</u>**
A) Yanma
B) Kaynama
C) Elektroliz
D) Paslanma
E) Fotosentez

9. Dolu bir kovadan, bir bardak su alınmıştır. Kova ve bardaktaki su için;
I. Ağırlıkları farklıdır.
II. Yoğunlukları aynıdır.
III. Fiziksel özellikleri aynıdır.
IV. Kimyasal özellikleri farklıdır.
Yargılarından hangisi yanlıştır?
A) I
B) IV
C) III
D) II
E) II, III

10. Aşağıdakilerden hangisi saf madde <u>değildir</u>?
A) Element
B) Bileşik
C) Karışım
D) Sodyum
E) Cıva

11. Aşağıdakilerden hangisi heterojen bir maddedir?
A) Maden suyu
B) Soda
C) Ayran
D) Kolonya
E) Tuzlu su

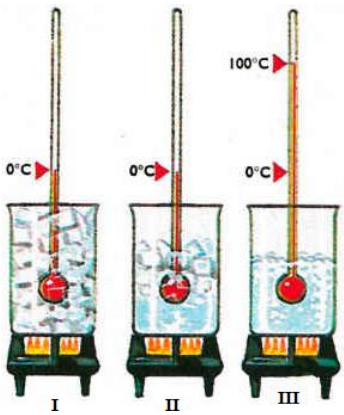
12. Aşağıdakilerden hangisi bir fiziksel değişimdir?
A) Kâğıdın yanması
B) Yumurtanın pişmesi
C) Elmanın çürümesi
D) NaCI'ün elementlerine ayrılması
E) Naftalinin süblimleşmesi

13. Saf su (H_20) aşağıdaki madde gruplarından hangisine girer?
A) Element
B) Bileşik
C) Karışım
D) Çözelti
E) Aeresol

14. Aşağıdakilerden hangisi kimyasal değişme **<u>değildir?</u>**
A) Buharlaşma
B) Elektroliz
C) Yanma
D) Nötrleşme
E) Fotosentez

15. Aşağıdaki karışımlardan hangisi çözelti **<u>değildir?</u>**
A) Kum - Su
B) Tuz - Şeker
C) Şeker -Su
D) Alkol – Su
E) Sirke - Su

16. Aşağıdakilerden hangisi maddelerin ortak özelliklerinden **<u>değildir</u>?**
A) Öz kütle
B) Hacim
C) Kütle
D) Tanecikli yapı
E) Eylemsizlik



17. Yukarıda verilen şekillerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A) I ve II numara ısı vermektedir.
B) III numara ısı vermektedir.
C) III numara erime sıcaklığındadır.
D) I, II ve III hâl değiştirmektedir.
E) Yukarıdakilerin hepsi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

UYGULAMALI TEST

300'er gram balık eti, tavuk eti kıyma, peynir, doğranmış domates ve patates hazırlayınız.

Kavanozları üçerli gruplar hâlinde ayırınız.

Her ürünü 100'er gramlık üç parçaya bölüp kavanozlara paylaştırınız.

Her grupta bir kavanozun kapağını açık olarak bırakınız, ikincisinin üzerini sıkıca kapakla kapatınız, üçüncüsünün üzerini bir tülbentle kapatınız.

Etiketleyip oda koşullarında uygun bir yere koyunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Bilgi sayfalarını dikkatlice çalıştınız mı?		
2.	Tablo ve şekilleri incelediniz mi?		
3.	Laboratuvar kıyafetlerinizi giydiniz mi?		
4.	Kavanoz, bıçak ve spatüller temiz mi?		
5.	Domates ve patatesi yaklaşık aynı boyutta doğradınız mı?		
6.	Kavanozları grupladınız mı?		
7.	Kavanozların her birine 100'er gram ürünleri paylaştırdınız mı?		
8.	Her gruptan ilk kavanozları ağzı açık olarak bıraktınız mı?		
9.	Her gruptan ikinci kavanozların ağzını hava almayacak şekilde sıkıca kapakla kapattınız mı?		
10.	Her gruptan üçüncü kavanozun ağzını bir tülbentle kapatıp lastikle bağladınız mı?		
11.	Kavanozları etiketlediniz mi?		
12.	Kavanozları oda koşullarında uygun bir yere yerleştirdiniz mi?		
13.	Her gün gözlemleyip sonuçlarını not ettiniz mi?		
14.	Durumu karşılaştırdınız mı?		
15.	Bu farkın nedenini açıklayabiliyor musunuz?		
16.	Öğretmeninizin her kavanozdan aldığı örnekle hazırladığı preparatları mikroskopta incelediniz mi?		
17.	Mikroskop görüntülerini çizip öğrenme faaliyetindeki bilgilerinize göre değerlendirdiniz mi?		
18.	Kullandığınız araçları temizleyip yerine kaldırdınız mı?		
19.	Laboratuvarın son kontrollerini yaptınız mı?		
20.	Gözlemlerinizi rapor hâline getirip sınıfta tartıştınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

ÖĞRENME KAZANIMI

Verilen maddeden; maddenin uluslararası birimlere göre istenilen miktarda tartım alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kütle ölçüm araçlarının tarihi gelişimini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla ve öğretmenlerinizle paylaşınız.
- Ekvatorda ve kutuplarda tartılan maddelerin ağırlıkları aynı mı olur? Araştırınız ve sebepleri ile birlikte sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. KÜTLE

Kütlenin, maddenin değişmez miktarı olduğunu birinci öğrenme faaliyetinde öğrenmiştiniz. Diğer bir deyişle kütle, bir maddenin değişmez kimliği ve özündeki niceliklerin ölçüsüdür.

Eski çağlardan beri insanlar madde miktarlarının karşılaştırılmasında tartının güvenli bir yol olduğuna inanmışlardır. Yapılan kazılarda bunlara ait örnekler bulunmaktadır. Arkeologlar, Mısır'da tarih öncesi bir mezarda 7.000 yıllık olduğu sanılan oyma taştan küçük bir kollu teraziyle kireç taşından yapılmış taş kütleler bulmuşlardır. İlk zamanlarda her millet kendine göre tartı birimleri seçmiştir. Osmanlı İmparatorluğu zamanında kullanılan batman, okka, dirhem bunlardan sayılabilir.

Kütlenin ölçülmesinde belirli bir büyüklük seçip diğerleri ile karşılaştırmak gerekir. Böyle olunca uluslararası ortak amaca hizmet edebilmek için uluslararası birimleri kullanma gereği doğmuştur.

Kütle standartlarını oluşturmak için 17. yüzyıl ortalarında başlatılan çalışmalar 1793 yılında tamamlanmış ve referans ağırlık olarak +4 °C'deki 1dm3 (1 litre) suyun ağırlığının kabul edilmesiyle metrik sistemin temelini oluşturan ilk doğal ve evrensel ifade şekli ortaya çıkmıştır. 1799 yılında daha pratik bir kullanım sağlamak amacı ile ağırlık biriminin platin ve iridyum alaşımından imal edilen bir referans kütle standardına aktarılması kararlaştırılmıştır. Bu yeni ağırlık referans standardı da Fransa Cumhuriyeti'nin arşivlerinde korunduğundan ismi "Arşiv Kilogram" olarak adlandırılmıştır. Arşiv kilogram, Fransa'nın Sevres kentindeki Uluslararası Ağırlık ve Ölçmeler Bürosu'nda saklanmaktadır. Bu standarttan kıyaslama ile yapılan çok hassas kopyalar, dünyanın her yanındaki standart

laboratuvarlarına gönderilmiştir. Cisimlerin kütleleri hassas teraziler yardımıyla bu kopyalarla kıyaslanarak 2 / 108 hassasiyetle ölçülebilir.

Eşit kollu teraziyle kütleleri karşılaştırılan cisimlerin ağırlıkları da karşılaştırılmış olur. Bu nedenle bilinçli ya da bilinçsiz olarak kütle ve ağırlık kavramları birbiri yerine kullanılabilmektedir.

Ağırlık, bir cisme uygulanan kütle çekim kuvvetidir. Kütle çekim kuvvetinin Dünya için isimlendirilmiş hâline yer çekimi kuvveti denir. Bu nedenle yer çekimi kuvveti Dünya`nın, üzerinde bulunan cisimlere uyguladığı kütle çekim kuvvetidir. Ağırlık bir kuvvettir ve başka kuvvetler gibi newton denen bir birimle ölçülür. Simgesi "N"dir.

Ağırlık "G" ile gösterilir ve dinamometre veya yaylı el kantarı (Günlük hayatta yaylı el kantarı ile kütle ölçülebilmektedir. Yaylı el kantarının bölmeleri kütle ölçümü için ayarlanmıştır) 1 newton = 1/9, 81 kg'dır.

Günlük dilde ağırlık ile kütle arasında bir ayrım yapılmaz ve ağırlık ölçümleri newtonla değil kütle birimi olan kilogramla verilir.

Yer çekimi kuvveti cisimleri daima Dünya`nın merkezine çeker. Bu nedenle yer çekimi kuvvetinin yani cismin ağırlığının yönü daima Dünya`nın (yerin) merkezine (aşağı) doğru gösterilir. Bir cismin ağırlığı cismin Dünya üzerinde bulunduğu yere göre değişir. Cisim Dünya`nın (yerin) merkezine yaklaştıkça (g arttığı için) ağırlık artar, cisim Dünya`nın (yerin) merkezinden uzaklaştıkça (g azaldığı için) ağırlık azalır. Dünya, kutuplardan basık olduğu için Dünya`nın kutuplardaki yarıçapı, ekvatordaki yarıçapından küçüktür. Bu nedenle bir cismin kutuplardaki ağırlığı Ekvator'daki ağırlığından daha büyük olur (yerin merkezine daha fazla yaklaşıldığı için). Dünya`da deniz kenarından yükseklere çıkıldıkça cismin Dünya`nın merkezine uzaklığı artacağı için ağırlığı azalır. Uzayda yer çekimi olmadığı için bir cismin uzaydaki ağırlığı sıfırdır. Dünya`daki kütle çekim kuvveti Ay`daki kütle çekim kuvvetinin yaklaşık 6 katı olduğu için bir cismin Dünya`daki ağırlığı, Ay`daki ağırlığının yaklaşık 6 katıdır. Ay`daki kütle çekim kuvvetine Ay çekimi kuvveti denir. Örneğin, belirli kütledeki bir cisim Ay'a götürülüp tartıldığında, ağırlığının Dünya'dakinden daha hafif olduğu görülür. Çünkü Ay'ın kütlesi Dünya'nınkinden daha küçüktür ve bu yüzden başka cisimler üzerinde uyguladığı kütle çekim kuvveti daha zayıftır. Ay'a götürülen cismin kütlesi ve büyüklüğü değişmemiş; ama ağırlığı değişmiştir. Kütlesi Ay'da 1 kg olan bir cismin Dünya üzerindeki ağırlığı yaklaşık 10 newtondur.

1 kg'lık kütlenin ağırlığı Paris'te 9,81 N. alınarak hesaplanmıştır.

2.1.Uluslararası Kütle Birimleri

Bir cismin kütlesini ve uzunluğunu sadece sayı olarak vermek hiçbir şey ifade etmez. Sayının yanında birimi verildiğinde ancak bir anlamı olur. Her büyüklük, ölçü sayısı ve birim olmak üzere iki kısımdan oluşur (Vektörel büyüklüklerde ölçü sayısı ve birimi ile birlikte doğrultu ve yönünün de bilinmesi gerekir.).

Birimler, çok eski zamanlardan beri uluslarca kullanılmıştır. Ulusların kullandığı birimler çok çeşitliydi hatta çoğu bilimsel tanımdan yoksundu. Bu durum, bilimin anlaşılmasını ve gelişmesini zorlaştırmaktaydı. Bu karışıklık uluslararası anlaşmalarla önlenmiştir. Her bir büyüklük için diğerlerinden apayrı bir birim tanımlamaya da gerek yoktur. Çünkü bütün büyüklükler kütle, uzunluk (veya teknikte kuvvet) ve zamanın bir fonksiyonu olarak ortaya çıktığından bunlara ait birimlerle ifade edilebilir. Bu büyüklüklere temel büyüklükler denir. Temel büyüklüklerden türetilen büyüklüklere de türetilmiş büyüklükler denir. Birim sistemlerinden uluslararası anlaşmalarla kabul edilen ve en çok kullanılan üç tanesi; CGS mutlak birimler sistemi, MKS mutlak birimler sistemi ve uluslararası birim sistemidir (SI).

Birim adlarının ve sembollerinin yazılışı konusunda birliği sağlayıcı uluslararası kurallar vardır. Bilimin gelişmesine katkıda bulunmuş bir bilim adamını anmak için tanımlanan birimin adı olan kelime, anılan bilimcinin adıyla karışmasını önlemek amacıyla küçük harfle başlayarak yazılır. Ancak bu birimin kısaltılmış işareti mutlaka büyük harfle belirtilir. Sözgelimi; Newton'un adını anmak üzere tanımlanan kuvvet birimi newton (N), Kelvin'in adını anmak üzere tanımlanan sıcaklık birimi kelvin (K) gibi. Bir özel isme bağlı olmaksızın tanımlanan birim adları ve bunların işaretleri küçük harfle yazılır. Söz gelimi; santimetre (cm), gram (g) gibi.

2.1.1. CGS Birim Sistemi

Uzunluk, kütle ve zaman temel kavramları üzerine kurulmuştur. Bu üç temel kavram için temel birim olarak santimetre (cm), gram (g) ve saniye (s) kabul edildiğinden santimetre, gram, saniye veya kısaca CGS sistemi adını alır. Ancak gelişen bilim ve teknoloji ile yerini giderek SI birim sistemine bırakmıştır.

Büyüklük		Birim	
		Adı	Sembolü
Temel	Uzunluk	santimetre	cm
	Kütle	gram	g
	Zaman	saniye	sn.
Türetilmiş	Yüzey	santimetrekare	cm^2
	Hacim	santimetreküp	cm^3
	Hız	santimetre/saniye	cm/s
	Kuvvet	dyne	dyn
	Enerji	erg	erg

Tablo 2.1: CGS Mutlak Birimler Sistemi

2.1.2. MKS Birim Sistemi

Bu sistemde temel kavramlar yine uzunluk, kütle ve zamandır. Elektrikte akım şiddeti de temel kavramlar arasına girer. Temel birimler olarak uzunluk için metre (m), kütle için kilogram (kg), zaman için saniye (sn.) ve akım için amper (A) kabul edildiğinden kısaca MKS veya MKSA sistemi olarak bilinir.

Aşağıda MKS birim sistemlerinin birimleri gösterilmiştir.

Büyüklük		**Birim**	
		Adı	**Sembolü**
Temel	Uzunluk	metre	m
	Kütle	kilogram	kg
	Zaman	saniye	sn.
Türetilmiş	Yüzey	metrekare	m^2
	Hacim	metreküp	m^3
	Hız	metre/saniye	m/s
	Kuvvet	newton	N
	Enerji	joule	J

Tablo 2.2: MKS Mutlak Birimler Sistemi

2.1.3. Uluslararası Birim Sistemi (SI)

Uluslararası Ölçüler Konferansı'nın 1971'de yaptığı toplantıda en temel büyüklüklerden (uzunluk, kütle, zaman) başka dört temel büyüklüğün daha birimlerini içine alan uluslararası birim sistemi tanımlanmıştır. Uluslararası birim sistemi, MKS mutlak birimler sistemini kapsar. SI birim sistemi en önemli birim sistemidir.

Büyüklük			**Birim**	
	Adı	**Sembolü**	**Adı**	**Sembolü**
Temel	Uzunluk	*l*	metre	m
	Kütle	m	kilogram	kg
	Zaman	t	saniye	sn.
	Elektrik akımı	i	amper	A
	Termodinamik sıcakl	T	kelvin	K
	Madde miktarı	n	mole	mol
	Işık şiddeti	I	candela	cd
Türetilmiş	Yüzey	A	metrekare	m^2
	Hacim	V	metreküp	m^3
	Hız	V	metre/saniye	m/s
	Kuvvet	F	newton	N
	Enerji	E	joule	J

Tablo 2.3: Uluslararası Birim Sistemi (SI)

Birim	Sembol	MKS	CGS	SI
Kütle	m	Kilogram (kg)	Gram (g)	Kilogram (kg)
Uzunluk	l, d	Metre (m)	Santimetre (cm)	Metre (m)
Sıcaklık	T	Kelvin (K)	Kelvin (K)	Kelvin (K)
Zaman	t	Saniye (sn.)	Saniye (sn.)	Saniye (sn.)
Enerji, İş	E, W	Joule (J)	Erg	Joule (J)
Kuvvet	F	Newton (N)	Dyne	Newton (N)
Akım	I	Amper (A)	Esu/s	Amper (A)
Basınç	P	Pascal (Pa)	bar	N/cm^2

Tablo 2.4: CGS, MKS ve SI Birim Sistemleri'nin karşılaştırılması

2.2. Günlük Hayatta Çok Karşılaşılan Diğer Kütle Birim Sistemleri

SI birim sistemi dışında da şartlara bağlı olarak değişik birimler kullanılabilir. Örneğin; ülkemizde bazı sanayi alanlarında farklı bir ağırlık ölçü birimi olarak pound kullanılır.

İngiliz ağırlık ölçü birimi olup sembolü lb'dir. Libre olarak da adlandırılır. Ülkemizde bazı sanayi alanlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Pounddan daha küçük ağırlık birimi ise 'ounce'tur (ons - gram gibi).

1 ons= 1/16 lb = 28,349 g
1 pound (lb) = 0,454 kg = 454 g

Örnek: 1,42 lb kaç gramdır?

Çözüm: 1 lb 454 g ise
14,2 lb x g
x = 14,2 . 454 = 644,68 g

Örnek: 248 lb gelen katı kaç kg' dır?

Çözüm: 1 lb 0,454 kg ise
248 lb x kg
x = 248. 0,454= 112,592 kg

2.2.5. Karat

Karat elmasın kütle veya ağırlığını ölçmek için kullanılan bir ölçü birimidir. Karat birimi önceleri sadece elmaslar için kullanılıyor olsa da günümüzde yakut, zümrüt, safir gibi değerli taşlar ve yarı değerli taşlar için de kullanılmaktadır.

Karat, değişik ülkelerde kullanılmakta ve her bir ülkede farklı kütlelere tekabül etmektedir. 1907 yılında 0,200 gram olarak kabul edilmiş ve metrik karat olarak adlandırılmıştır.

Örnek: 86 karatlık kaşıkçı elması kaç gramdır?

Çözüm

1 karat 0,200 g ise
86 karat x g'dır.
X =86. 0,200 = 17, 2 gramdır.

2.2.6. Ons

Ons, genellikle gümüş, altın ve platin gibi değerli metallerin veya elmas, yakut gibi değerli taşların ağırlıklarının belirlenmesi için kullanılan ölçü birimidir.

Ons, troy ons ve normal ons olmak üzere iki farklı şekilde kullanılmaktadır. Troy ons 31,1 g, normal ons (oz) 28,349 g gelmektedir.

1,00 gram = 0,035 ons (oz)
28,349 gram = 1,00 ons (oz)
31,1 gram = 1,00 troy ons

Örnek: 5 ons (oz) kaç gramdır?

Çözüm:

1 oz 28,349 g ise
5 oz x g'dır.
X= 5. 28,349=141,745 gramdır.

Aşağıdaki tablo size ağırlık birimlerindeki dönüşümler hakkında özet bir bilgi verecektir:

	kg	**lb**	**ons (oz)**	**karat**
1 kg	1	2,20462	35,274	4998,85026
1 lb	0,45359	1	16	-
1 ons	0,02835	0,0625	1	-
1 karat	$0,2.10^{-3}$	-	-	1
1 g	$1.\ 10^{-3}$	$2,20462.10^{-3}$	$3,5274.10^{-2}$	4,99885026
1 ton	1000	2204,62	35274	-

Tablo 2.6: Kütle birimleri arasındaki dönüşümler

Tablodaki dönüşümlere örnekler:

1 kg = 2,20462 lb 1 ons = 0,0625 lb = 437,5 grain

2.3. Kütle Birimlerinin Birbirine Dönüştürülmesi

Kütle ölçüsü birimleri onar onar büyür, onar onar küçülür.

1 g	= 10 dg	1 dg	= 0,1 g
1 g	= 100 cg	1 cg	= 0,01 g
1 g	= 1000 mg	1 mg	= 0,001 g
1 dag	= 10 g	1g	= 0,1 dag
1 hg	= 100 g	1 g	= 0,01 hg
1 kg	= 1000 g	1 g	= 0,001kg
1 t	= 1000 kg	1 kg	= 0,001 t

Birimin Adı	**Birimin Simgesi**	**1 Birim İçin**	**Kg**	**Kg**
Ton	t	1 t	1000 kg	10^{3} kg
Kental	q	1q	100 kg	10^{2} kg
Kilogram	**kg**	**1kg**	**1 kg**	**1 kg**
Hektogram	hg	1hg	0,1 kg	10^{-1} kg
Dekagram	dag	1 dag	0,01 kg	10^{-2} kg
Gram	**g**	**1g**	**0,001 kg**	**10^{-3} kg**
Desigram	dg	1 dg	0,000 1 kg	10^{-4} kg
Santigram	cg	1 cg	0,000 01 kg	10^{-5} kg
Miligram	mg	1 mg	0,000 001 kg	10^{-6} kg
*Mikrogram	µg	1 µg	0,000 000 001 kg	10^{-9} kg

Tablo 2.7:Kütle temel biriminin üst ve alt katları

Aşağıda SI birim sisteminde birimlerin alt ve üst katları verilmiştir.

	Ön ek ismi	Sembol	Çarpan	
Alt Katlar	mikro	µ	10^{-6}	0,000 001
	mili	m	10^{-3}	0,001
	santi	c	10^{-2}	0,01
	desi	d	10^{-1}	0,1
Üst katlar	deka	da	10^{+1}	10
	hekto	h	10^{+2}	100
	kilo	k	10^{+3}	1000
	mega	M	10^{+6}	1000 000

Tablo 2.8: Birimlerin az ve çok katları

Örnek: Aşağıdaki kütle ölçüleri arasındaki çevirmeleri yapınız.

642 g = ? kg

1,55 kg = ? g

2172 µg = ? g

Çözüm

642g = 0, 642 kg

1,55 kg =1550 g

2172 µg =2,172.10 $^{-3}$ g

2.4. Net Brüt Ağırlık

Ağırlık hesaplamalarında kullanılan brüt ağırlık, net ağırlık ve dara terimlerinin iyi bilinmesi gerekir.

2.4.1. Brüt Ağırlık

Cismin bulunduğu kap veya ambalajıyla birlikte tartımı sonucu ölçülen kütleye **brüt ağırlık** denir.

2.4.2. Net Ağırlık

Cismin tek başına tartımı sonucu elde edilen kendi miktarına denir.

Net ağırlığı bulmak için;

Net ağırlık = Brüt ağırlık – Dara bağıntısı kullanılır. Hesaplama yapılırken verilerin aynı birimden olmasına dikkat edilmelidir. Farklı birimlerde değerler verildiyse uygun olan birime mutlaka çevrilmelidir.

2.4.3. Dara

Boş kabın veya ambalajın kütlesine dara denir. Kütle ölçümünde ilk iş kabın darasını almaktır.

Örnek: Kabıyla birlikte tartılan bir kavanoz pekmezin brüt kütlesi 1250 gram, kavanozun kütlesi 250 gram ise pekmezin net kütlesi ne kadardır?

Çözüm

Brüt kütle = 1250 g

Dara=250 g

Net kütle = Brüt kütle –Dara

Net kütle = 1250-250 =1000 gramdır.

Örnek

3 varil petrolün brüt ağırlığı 321 kg'dır. Bir varilin darası 8,6 kg olduğuna göre 1 varil petrolün net ağırlığı kaç kg'dır?

Çözüm

3 varil petrol brüt ağırlığı 321 kg ise

1 varil petrolün brüt ağırlığı= 321/3=107 kg

1 varilin darası 8,6 kg ise

Net ağırlık= Brüt ağırlık – Dara

Bir varil petrolün net ağırlığı= 107 – 8,6=98,4 kg'dır.

Örnek

Bir kutu kesme şeker 1 kg'dır. Bir kutuda 200 adet şeker bulunmaktadır. Kesme şeker kutusu 41 gram olduğuna göre 3 tane kesme şekerin net ağırlığı kaç gramdır?

Çözüm

Brüt ağırlık= 1 kg=1000 g

Dara= 41 g

Net ağırlık=?

Net ağırlık= Brüt ağırlık – Dara

Net ağırlık = 1000 g – 41g=959 g (200 tane kesme şeker için)

200 tane şeker 959 g ise 1 tane şeker 959/200= 4,795 g'dır.

3 tane şeker 4,795 x3=14,385 gramdır.

Örnek

Bir çay kutusu 500 gramdır. Darası 50 gram olan kutuda 100 adet poşet çay bulunduğuna göre 5 poşet çayın net ağırlığı kaç gramdır?

Çözüm

Brüt ağırlık= 500 g

Dara = 50 gram

Net ağırlık= Brüt ağırlık – Dara

Net ağırlık = 500-50=450 gram (100 adet poşet çay)

I. YOL

100 adet poşet çayın net ağırlığı 450 g ise 1 poşet çayın net ağırlığı 450/100=4,5 g'dır. 5 adet poşet çay 4,5x 5= 22,5 gramdır.

II. YOL

100 adet poşet çay 450 g ise

5 adet poşet çay x g'dır.

X= 450 x 5 / 100=22,5 gramdır.

Örnek

Kimya laboratuvarında eşit kollu teraziyle tartım yapan bir öğrenci, tartı kabının kütlesinin ölçülmesi için bir adet 20 gramlık, bir adet 1 gramlık, iki adet 200 miligramlık, bir adet 50 miligramlık ağırlık kullanmıştır. Tartı kabına tartılacak maddeyi koyduktan sonra diğer kefedeki gramların hepsini almış ve ölçüm için bir adet 20 gramlık, iki adet 2 gramlık, iki adet 100 miligramlık kullandığına göre tartı kabına konan maddenin net ağırlığı kaç gramdır?

Çözüm

Dara= 20 + 1 + 2 x 0,2 + 0,050 = 21,450 g

Brüt ağırlık= 20 + 2 x 2 + 2 x 0,100 =24,200 g

Net ağırlık= Brüt ağırlık – Dara

Net ağırlık = 24,200 – 21,450 = 2,75 g

2.5. Kütle Ölçüm Araçları

Bir cismin veya maddenin kütlesini ölçmeye yarayan alete terazi, teraziyle kütle ölçme işlemlerine de tartma denir.

Eşit kollu terazide tartma, ölçülecek kütle, bilinen kütlelerle kıyaslanarak yapılır.

Eşit kollu terazilerde, orta noktasında bir bıçak sırtı bulunan terazi kolu ve bu kolun uçlarına asılı duran iki kefe vardır. Bir kefeye kütlesi ölçülecek cisim diğer kefeye bilinen standart kütleler konularak denge sağlanır. Bu tartı sisteminde yer çekimi kuvveti her iki kefeye de aynı şiddette etki ettiğinden tartı, yer çekimi ivmesinden bağımsızdır.

Yani eşit kollu teraziyle tartı Dünya, Ay ve diğer gezegenlerde yapılsa da aynı sonuçlar alınır. Eskiden pek çok alanda sıklıkla kullanılan eşit kollu teraziler artık yerini elektronik terazilere bırakmıştır. Eşit kollu terazilere çift kefeli teraziler de denmektedir.

2.5.1. Eşit Kollu (Çift Kefeli) Terazi

Eşit kollu (çift kefeli) terazilerde iki kefe bulunur; kefelerden birine tartılacak madde, diğerine ise standart kütleler konur. Bunlar elektriksiz terazilerdir.
Çift kefeli terazilerin yanında bir gram kutusu bulunur. Bu kutuda tartım işleminde gerekli olan gram ve miligramlar bulunur. 10 mg'dan küçük tartımlar, 10 mg ağırlığındaki ince bir tel olan "kavalye" adı verilen aygıt ile yapılır. Kavalyenin, terazi kolu üzerinde sağ tarafta "1" taksimatı üzerinde iken dengenin sağlanması, sağ taraftaki ağırlıklara 1 mg ekleneceği anlamına gelir.

Resim 2. 1: Çift kefeli (eşit kollu) terazi ve standart kütleler

2.5.2. Çift Kefeli (Eşit Kollu) Terazide Tartım İşlemi

Bu amaçla tartılacak madde terazinin sol kefesine, gramlar ise sağ kefeye konur. Her gram konulduğunda terazinin kolu indirilerek (tartma konumuna getirilerek) denge noktasına gelip gelmediği kontrol edilir.

Gösterge sol yöne kaydığında, yani gramlar ağır geldiğinde son konan gram geri alınır ve bu kez desigramlardan konmaya başlanır. Aynı şekilde gösterge sol yöne kaydığında bu kez santigramlar konarak işlem tekrarlanır. Gösterge tekrar sol yöne kaydığında en son konan santigram geri alınıp bu kez işleme terazi kolunun sağ yönüne kavalye konularak devam edilir.

Belli bir noktadan sonra gösterge “0” taksimatının etrafında salınmaya başlar. Bu durumda salınımın durmasını beklemek ve göstergenin “0” noktasını gösterip göstermediğini kontrol etmek gerekir. Ancak pratikte bu uzun bir zaman alacağından beklemek yerine sağa ve sola sanımlarda göstergenin gösterdiği taksimatlar okunarak salınım sonunda göstergenin nerede duracağı hesaplanır.

Bu amaçla en sık kullanılan yöntem “çok salınım” yöntemidir. Bu yöntemde sağa ve sola salınımlarda en az beş değer alınır. Sıfır noktasına göre sağa salınımlar artı (+), sola salınımlar ise eksi (-) olarak tanımlandıktan sonra değerlerin ortalaması alınıp ikiye bölünerek salınımlar sonunda göstergenin duracağı nokta hesaplanır.

2.5.3. Eşit Kollu Terazi Problemleri

Örnek :

Bir tartım sırasında aşağıdaki salınım değerleri okunmuştur. Buna göre göstergenin duracağı nokta nedir?

Çözüm:
Sola: -6,0 , -5,0
Sağa: +9,0 , + 8,0 , +7,0
Sola salınımların ortalaması : -6,0 + (-5,0): 2 = -5,5
Sağa salınımların ortalaması : +9,0+8,0+7,0:3 = +8,8
Durma noktası: -5,5 + 8,0 :2 = 1,25

Eğer salınımların sonu beklenseydi göstergenin sağ yönde 1,25 çizgisinde duracağı görülürdü. Bu durumda terazi dengeye gelmemiş demektir. Kavalye sağ yönde hareket ettirilerek veya gramların konulduğu kefeye santigramlardan eklenerek teraziyi dengeye getirmek gerekir.

Örnek :

Bir tartım sırasında şu gramlar kullanılmıştır; 10 g, 2 g, 1 g, 500 mg, 100 mg, 50 mg 20 mg, 20 mg gramlar kullanılmıştır ve kavalye terazi kolunun sağ tarfında +2,8 noktasındadır. Buna göre tartılan madde kaç gramdır?

Çözüm:

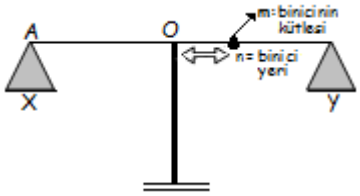
Çözüm için ilk yapılması gereken işlemde kullanılan gramları aynı birime çevirmek ve alt alta yazıp matematiksel olarak toplamaktır.

10000 mg
2000 mg
1000 mg
500 mg
100 mg
50 mg
20 mg
20 mg
\+ 2,8 mg
13692, 8 mg = 13,6928 gr.

Veya ikinci çözüm yolu olarak aynı birimdeki gramları kendi aralarında toplamak miligramı ise (kavalyeden okunan değeri) 10 ile çarpıp yan yana yazmaktır. Buna göre

Gramlar: 10+2+1= 13 gram ----------13
Desigramlar: 500+100 = 600 mg ----------13,6 +
Santigramlar: 50+20+20 = 90 mg ----------13,69
Miligramlar: 2,8+100= 28 mg----------13, 6928 gram

- **Moment prensibi:**



Kuvvet x kuvvet kolu = Yük x yük kolu

X . AO = Y. BO + m . n

AO = N = BO = Bölme sayısı

x: ölçen kütle, **y**: ölçülen kütle **m:** binicinin kütlesi **Bb:** binicinin yeri

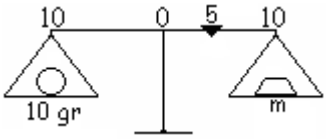
Td: m/BO terazinin duyarlılığı denir. Yani terazi bundan daha küçük değerleri ölçemez.

➢ **Binicinin duyarlılığı veriliyorsa;**

Binicinin bir bölme kayması durumunda oluşan kütle farkına terazinin duyarlılığı denir.

Sol kefedeki kütle = Sağ kefedeki kütle + Binicinin bulunduğu bölme X Terazinin duyarlılığı $m_{sol} = m_{sağ} + B\ b\ X\ T\ d$

Örnek:



1 grama duyarlı şekildeki eşit kollu terazi dengede olduğuna göre m kütlesi kaç gramdır?

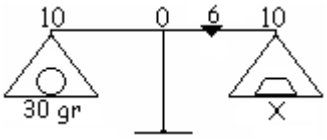
$m_{sol} = m_{sağ} + B\ b\ X\ T\ d$ 10 = m + 5 X 1 10–5 = m m =5 g

➢ **Binicinin kütlesi veriliyorsa;**

➢

Terazi duyarlılığı = $\frac{\text{Binicinin kütlesi}}{\text{Bölme sayısı}}$ Td = $\frac{Bk}{Bs}$ Sol kefedeki kütle = Sağ kefedeki kütle + Binicinin bulunduğu bölme X Terazinin duyarlılığı $m_{sol} = m_{sağ} + B\ b\ X\ T\ d$

Örnek:

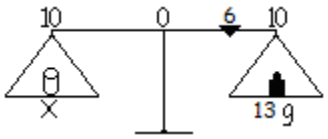


Sağ kolu 10 eşit bölmeye ayrılmış bir eşit terazi şekildeki gibi dengededir. Binicinin kütlesi 2 g olduğuna göre X cismi kaç g'dır?

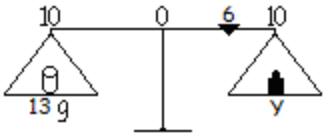
$T\ d = \frac{B\ k}{B\ s} = \frac{2}{10} = 0,2$ $M_{sol} = m_{sağ} + B\ b\ X\ T\ d$

30 = X + 6 X 0,2 30 = X + 1,2 X =30 – 1,2 = 28,8 g

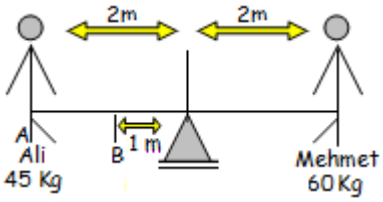
Örnek:



2 gramlık binici sağ kolda 6. bölmede iken X cismi 13 gramla dengeleniyor. Kol uzunluğu 10. bölme ise X kaç gramdır?



2 gramlık binici sağ kolda 6. bölmede iken Y cismi 13 gramla dengeleniyor. Kol uzunluğu 10. bölme ise Y kaç gramdır?



Kütleleri 45 ve 60 kg olan Ali ile Mehmet şekildeki gibi tahterevallide dengelenmek istiyorlar.

a) Ali'nin yanına kaç kg daha konmalıdır? 15 + 45 = 60 kg

b) Ali'nin önüne B'ye kaç kg konmalıdır?

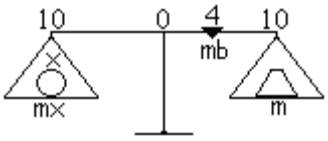
Sağ = Sol 60 x 2 = 45 x 2 + X x 1

120 = 90 + x <u>x = 30 kg</u>

Cisimsol X Bölme Sayısı = Ağırlıksağ x Bölme Sayısı + Binici Kütlesi x Binicinin Bulunduğu Bölme

msol x B s = msağ x B s + B k x Bb

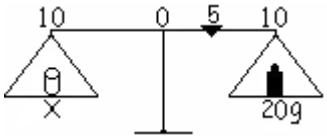
Örnek:



Kütlesi m_x olan bir X cismi m_b kütleli binici 4. bölmede iken m g kütle ile dengeleniyorsa

m_x x 10 = m X 10 + m_b X 4 olur.

Bir eşit kollu terazi şekildeki gibi dengededir.



Her bölme 0,2 g'dır. Kefeler yer değiştirdiğinde ve binici 10. bölmeye çekildiğinde sol bölmeye kaç g eklenmelidir?

$m_{sol} = m_{sağ} + B\ b\ X\ T\ d$

$X = 20 + 5\ X\ 0{,}2$ $\quad$ $X = 21$ g

$20 + E = X + 10\ X\ 0{,}2$ $\quad$ $20 + E = 21 + 2 = 23$ g

$E = 23 – 20 = 3$ g eklenmelidir.

2.5.4. Elektronik Teraziler

Günümüzde laboratuvarlarda en çok görülen terazi türü, hassas ve analitik teraziler olarak anılan elektronik terazilerdir. Elektronik tartıda dengeleme kuvveti, bir elektromanyetik devreden elektrik akımı geçirerek oluşturulan bir manyetik kuvvettir. Önce terazi kefesinde bir cisim yokken başlangıç tartım koşulu sağlanır. Tartılacak cisim kefeye konulduğunda başlangıç tartım koşulu bozulur. Denge koşulunu yeniden sağlamak için elektromanyetik devreden ek bir elektrik akımı geçirilmelidir. Bu ek akımın büyüklüğü, tartılacak cismin kütlesi ile orantılıdır ve terazi üzerinde görülen bir kütle okunmasına dönüşür.

Analitik kimya laboratuvarlarındaki en önemli gereçlerden biri terazidir. Doğru ve hassas tartım alabilme, yapılan analizlerin sonucunu doğrudan etkiler. Laboratuvarlarda kullanılan teraziler, hassas terazi ve analitik teraziler olmak üzere iki grupta incelenir.

➢ **Eşit Kollu Teraziyle Yapılan Tartımlarda Dikkat Edilecek Noktalar**

Çift kefeli terazilerde tartıma başlamadan önce şu noktaların kontrol edilmesi gerekir;

- Terazi düz bir zemin üzerine yerleştirilmiş olmalıdır; terazi üzerindeki sarkaç yardımıyla ve terazi ayaklarındaki vidaların sağa – sola döndürülmesiyle bu sağlanabilir.
- Terazi ayarlanmış olmalıdır. Yani kefelerde hiçbir ağırlık yokken gösterge "0" noktasını göstermelidir. Eğer ayarlı değilse terazi kollarının ucundaki vidalar sağa – sola döndürülerek ayarlama yapılmalıdır.
- Terazi içinde bir kurutucu (nem çekici maddelerden biri) bulundurulmalıdır.

2.5.4.1. Hassas Terazi

Hassas teraziler 0,1 mg ve 0,01 mg duyarlıkta tartım yapabilen, çok duyarlık gerektirmeyen işlemler için kullanılan terazilerdir. Nitel analitik kimya laboratuvarları için hassas teraziler yeterlidir.

Resim 2.2: Hassas terazi

2.5.4.2. Analitik Terazi

Laboratuvardaki en önemli araçlardan birisi de analitik terazidir.Tanımlamak gerekirse analitik terazi; analitik teraziler 0,001 mg ve daha duyarlı tartım yapabilen terazilerdir. Analitik teraziler çalışma prensiplerine ve özelliklerine göre;

- Elektrikle veya elektriksiz çalışabilen teraziler,
- Dijital ve analog,
- Tek kefeli ve iki kefeli teraziler olmak üzere üç gruba ayrılabilir.

Kantitatif (nicel) analizlerde analiz edilecek maddelerin ve reaksiyon sonunda elde edilecek maddelerin kütlelerinin doğru olarak bilinmesi gerekir. Bu ise ancak analitik bir terazi ile mümkündür. Bu terazilerde hava akımını önlemek amacıyla (Hava akımı yanlış tartıma sebep olabilir.) kefenin etrafında koruyucu kabin bulunmaktadır. Kabinin üst ve yanlarında açılabilen kapakları vardır.

Resim 2.3: Analitik terazi

2.5.5.Elektronik Terazide Yapılan Tartımlarda Dikkat Edilecek Noktalar

Tartım işleminin doğru sonuç vermesi için aşağıdaki noktalara dikkat etmek gerekir:

- Terazinin konumu belirlenirken nemsiz, korozif maddeler bulundurmayacak bir oda seçilmelidir.
- Terazi, direk gün ışığına maruz kalmamalı; sert, esnemeyen, düz ve sarsıntısız bir zemin üzerinde çalıştırılmalıdır.
- Terazinin konumu gelişigüzel değiştirilmemeli, gerekli durumlarda laboratuvar sorumlusundan yardım istenmelidir.
- Tartım yapılmadan önce ortamdaki herhangi bir hava sirkülasyonu (açık cam, klima vb.) durdurulmalıdır.
- Terazilerin, su terazisinin ayarı mutlaka kontrol edilmeli eğer dengesi bozuksa ayak döndürülerek ayarlama yapılmalıdır. Bozuk olması durumunda laboratuvar sorumlusundan yardım istenmelidir.
- Terazi yüzeyinin tartım öncesi temiz olması ve tartımdan sonra da temizlenmesi gerekir.
- Terazi kullanılmadığında üzerinde ağırlık bırakılmamalıdır.
- Çok sıcak ve çok soğuk örneklerin tartılmasından kaçınılmalıdır.
- Terazi kalibrasyonu belli aralıklarla kontrol edilmelidir (Bu işlem sorumlu kişiler tarafından yapılmalıdır.).
- Hassas tartımların alındığı analitik terazilerin kefesine fazla kuvvet uygulanmamalı, ani ve sert yüklemeler yapılmamalı, maksimum tartım sınırının aşılmamasına özen gösterilmelidir.
- Terazi içinde mutlaka kurutucu bulundurulmalıdır (Bu amaçla nem çekici olarak genellikle susuz $CaCl_2$ kullanılır.).
- Deney ve analiz süresince aynı terazi kullanılmalıdır.
- Elektronik teraziler çok hassas ve pahalı cihazlardır. Bu nedenle alınacak tartımların güvenilirliği ve terazinin uzun ömürlü olması için temizliği ve bakımı büyük önem taşır.

Kullanım esnasında dikkatli olunmalı, maddenin dökülüp saçılmamasına özen gösterilmelidir. Her kullanımdan sonra temiz bırakılmalı ve belli aralıklarla sorumlu kişilerce bakımları yapılmalıdır.

Temizlik yapılırken terazi kefesi yavaşça yerinden kaldırılarak bir fırça veya hafif nemlendirilmiş yumuşak bez yardımıyla kefenin altı, cihazın çevresi ve kasası temizlenmelidir. Kefe suyla yıkanabilir. Ancak yerine takılmadan önce iyice kurutulmalıdır.

Temizlik ve bakım sırasında;

- İşleme başlamadan önce ilk olarak cihazın elektrik bağlantısı kesilmeli,
- Temizleme için iyi bir fırça ve yumuşak bez kullanılmalı,
- Kefeye el ile basınç uygulanmamalı,
- Aşındırıcı, korozif maddelerle temizlik yapılmamalı,
- Kullanma kılavuzundaki temizlik ve bakım ile ilgili talimatlara uyulmalıdır.

2.5.6. Bir Maddeden Belirli Bir Miktarda Madde Tartılması

Belirli miktarda madde tartımı laboratuvarlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle doğru ve güvenilir tartım almak için aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat etmek gerekir.

- Terazinin ayaklarının zemine tam olarak oturduğu kontrol edilir.
- Terazi fişi prize takılarak güç düğmesi ile elektrik bağlantısı sağlanır.
- Açma kapama düğmesi (on-off) ile açılır.
- Cihaz göstergesinin sıfırlaması beklenir.
- Cihaz kapağı açılır. Temiz bir kâğıt ya da tartı kabı kefenin ortasına konur.
- Kapak kapatılır.
- Gösterge sabitlendikten sonra dara (tare) düğmesine basılır. Göstergenin sıfırlaması beklenir.
- Kapak açılır. Temiz ve kuru bir spatülle azar azar istenilen madde tartı kabı içine konur. Aşırı madde koymamak için gösterge izlenir.
- Kapak kapatılır. Göstergenin sabitlenmesi beklenir.
- Eğer madde istenilen miktara ulaşmamışsa madde ilavesine devam edilir.
- Eğer madde istenilen miktarı aşmışsa kapak açılarak spatülle (kefeye baskı uygulamadan) madde istenilen miktara getirilir (Terazi içine madde dökülmemesine özen gösterilmelidir.).
- Madde, tartı kabı ile dışarı alınır. Terazi kapağı kapatılır.
- Cihaz güç düğmesinden kapatılır. Cihaz ve çevresi temiz olarak terk edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Belirli bir miktardaki katı maddeyi tartınız.

Kullanılacak **araç gereçler:** Terazi, tartılacak madde

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Teraziyi düz bir zemine yerleştiriniz. 	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ Terazinizi sert, esnemeyen, düz ve sarsıntısız bir zemin üzerinde çalıştırınız.
➢ Su terazisine bakarak terazinin dengesini kontrol ediniz. 	➢ Su terazisinin ayarını mutlaka kontrol ediniz.
➢ Dengede değilse ayak vidaları yardımıyla dengeye getiriniz. 	➢ Terazi ayak vidalarını döndürerek ayarlayınız.

➢ Teraziyi açınız. 	➢ Çalıştığınız cihazın çok hassas olduğunu unutmayınız.
➢ Göstergenin sıfırlanmasını bekleyiniz. 	➢ Acele etmeyiniz. ➢ Gösterge sıfırlanmadan işlem yapmayınız.
➢ Tartım için kullanılacak kâğıdın darasını alınız. 	➢ Kullandığınız kabın veya kâğıdın terazinin diğer kısımlarına değmemesine dikkat ediniz.
➢ Terazinin yan camını açarak tartılacak maddeyi terazinin kefesine koyunuz. 	➢ Terazi kapağını uzun süre açık bırakmayınız. ➢ Tartacağınız maddeyi kefeye koyarken dikkatli olunuz.
➢ Terazinin yan camını kapatarak terazinin ekranından ağırlığı okuyarak kaydediniz.	➢ Olabilecek hava sirkülasyonunu önlemek için kapakları mutlaka kapatınız. ➢ Gösterge sabitlenmeden okumayınız. ➢ Okuduğunuz değeri kaydediniz.

➢ Teraziyi kapatınız. 	➢ Terazinin kapaklarını uzun süre açık tutmayınız.
➢ Tartılan maddeyi kefeden alınız. 	➢ Tartılan maddelere çıplak elle dokunmayınız.
➢ Cihazın güç düğmesini kapatınız. 	➢ Terazi fişini çekmeyiniz.
➢ Cihaz ve çevresini temizleyiniz.	➢ Temizleme işleminde fırça kullanınız. ➢ Teraziyi temizlerken terazi kefesine baskı uygulamayınız.
➢ Malzemeleri temizleyiniz.	➢ Kullanılan malzemelerin temizliğine dikkat ediniz.
➢ Rapor yazınız.	➢ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. +4 °C sıcaklıkta 1 dm^3 (1 litre) hacimli saf suyun kütlesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) 1 g
B) 1 kg
C) 1 cg
D) 1 hg
E) 1 mg

2. 2 kg elma ile 4000 gram elma, darası 3,5 kg olan sepete konarak taşınıyor. Kişinin taşıdığı yük kaç gramdır?
A) 8000
B) 8500
C) 9000
D) 9500
E) 7500

3. Bir kavanoz boşken 25,60 g, 20 ^{o}C'de su ile dolu iken 35,55 g gelmektedir. Buna göre suyun net ağırlığı kaç gramdır?
A) 7,95
B) 8,95
C) 9,95
D) 10,95
E) 11

4. Bir teneke içindeki tuzun brüt tartımı 8,6 kilogramdır. Teneke darası 840 gram olduğuna göre tuzun net tartımı kaç kilogramdır?
A) 9,44
B) 8,2
C) 7,76
D) 9,2
E) 6,5

5. 0,01 kg kaç gramdır?
A) 0,1 g
B) 1 g
C) 10 g
D) 100 g
E) 1000 g

6. 763 miligram kaç gramdır?
A) 0,763
B) 7,63
C) 76,3
D) 7630
E) 7,76

7. 0,08 kilogram kaç gramdır?
A) 8
B) 80
C) 800
D) 8000
E) 8,88

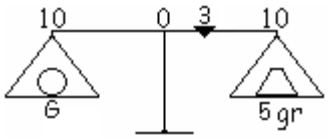
8. 3 kg kaç pounddur?
A) 2,2046
B) 4,4092
C) 5,236
D) 6,6138
E) 8,8184

9. Kilogram ne birimidir?
A) Uzunluk
B) Kütle
C) Hacim
D) Alan
E) Enerji

10. Terazilerin temizliğinde aşağıdakilerden hangisi yapılmamalıdır?
A) İşleme başlamadan önce ilk olarak cihazın elektrik bağlantısı kesilmeli.
B) Temizleme için iyi bir fırça ve yumuşak bez kullanılmalı.
C) Kefesine el ile basınç uygulanmamalı.
D) Temizliği nitrik asit ile yapılmalı.
E) Tartımı yapılan madde döküldüğünde hemen temizlenmelidir.

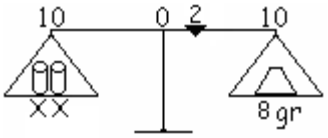
11. Hassas teraziler için aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?
A) Duyarlılık aralığı 0,1 mg - 0,01 mg'dır.
B) Kefesinin etrafında koruyucu kabin bulunur.
C) Çok duyarlık gerektiren işlemler için kullanılan terazilerdir.
D) Nicel analitik kimya laboratuvarları için hassas teraziler yeterlidir.
E) Duyarlılık aralığı 10 g – 1 g'dır.

12. Bir eşit kollu terazi şekildeki gibi dengededir.



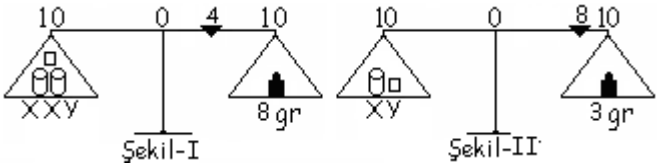
Buna göre G cisminin kütlesi kaç g'dır? Her bölme 0,1 g'dır.
A) 18 g
B) 8 g
C) 5 g
D) 3 g
E) 13 g

13. Bir eşit kollu terazi şekildeki gibi dengededir.



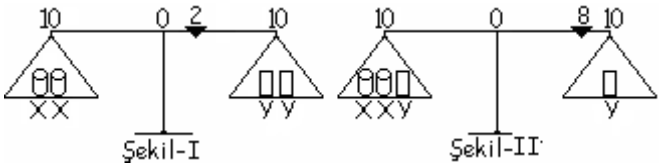
Buna göre X cisminin kütlesi kaç g'dır? Her bölme 0,2 g'dır.
A) 1,8 g
B) 8,4 g
C) 0,4 g
D) 4,2 g
E) 2,4 g

14. Bir eşit kollu terazi Şekil 1 ve Şekil 2'deki gibi dengededir.



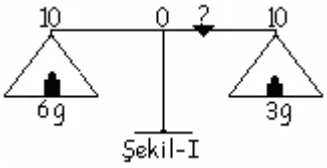
Buna göre X ve Y cisimlerinin kütleleri kaç g'dır? Her bölme 1 g'dır.
A) X 4 g, Y 3 g
B) X 4 g, Y 4 g
C) X 3 g, Y 3 g
D) X 8 g, Y 6 g
E) X 2 g, Y 1,5 g

15. Bir eşit kollu terazi Şekil 1 ve Şekil 2'deki gibi dengededir.



A) X 4 g, Y 3 g
B) X 4 g, Y 4 g
C) X 3 g, Y 2 g
D) X 8 g, Y 6 g
E) X 2 g, Y 1,5 g

16. Bir eşit kollu terazi Şekil 1 ve Şekil 2'deki gibi dengededir.



Buna göre binici kaçıncı bölmededir? Her bölme 0,5 g'dır.
A) 1. bölme
B) 10. bölme
C) 8. Bölme
D) 6. Bölme
E) 3. bölme

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Uygulamalı Test"e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Laboratuvar ortamında bir miktar (1,3 gram) tuz tartınız.

- Malzemeler
- Bir miktar tuz
- Analitik terazi
- Spatul

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

	Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1.	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2.	Teraziyi düz bir zemine yerleştirdiniz mi?		
3.	Terazinin ayaklarını döndürerek ayarladınız mı?		
4.	Teraziye enerji girişini sağladınız mı?		
5.	Teraziyi açtınız mı?		
6.	Göstergenin sıfırlamasını beklediniz mi?		
7.	Terazinin yan camını açtınız mı?		
8.	Tartı kabını ya da temiz bir kâğıdı kefenin ortasına koydunuz mu?		
9.	Gösterge sabitlendikten sonra tare düğmesine basarak göstergeyi sıfırladınız mı?		
10.	Tartılacak maddeyi spatülle azar azar tartı kabı içine eklediniz mi?		
11.	Terazi yan camını kapattınız mı?		
12.	Göstergenin sabitlenmesini beklediniz mi?		
13.	İstenilen miktar aşıldıysa spatül yardımıyla terazi kefesine baskı uygulamadan ve maddeyi dökmeden aldınız mı?		
14.	İstenilen miktardan az ise ilaveye devam ettiniz mi?		

15.	İstenilen değere ulaşıldığında teraziyi kapattınız mı?		
16.	Yan camları açtınız mı?		
17.	Maddeyi, tartı kabının dışına aldınız mı?		
18.	Cihazın güç düğmesini kapattınız mı?		
19.	Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
20.	Raporunuzu teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

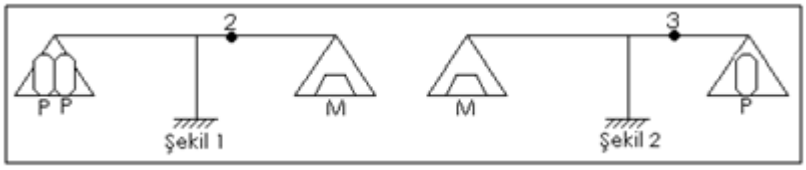
MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. 50 adet bakla tanesi, 340 g olarak tartılmış ve bu 50 bakla mezürdeki suyu 305 ml yükseltmiştir. Baklanın yoğunluğu aşağıdakilerden hangisidir?
A) 0,8 g/cm3
B) 1,1g/cm3
C) 2,1 g/cm3
D) 3,4 g/cm3
E) 8,0 g/cm3

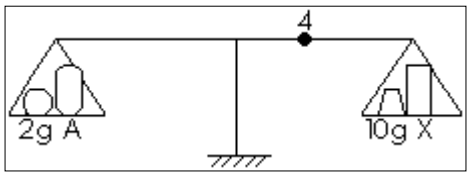
2. Aşağıdaki özelliklerden hangisi madde miktarına bağlı bir özelliktir?
A) Öz kütle
B) Hacim
C) Erime noktası
D) Kaynama noktası
E) Çözünürlük

3. Eşit kollu terazide M kütleli cisim özdeş P kütleleriyle aşağıdaki gibi iki ayrı şekilde dengelenmektedir.



Bu terazide binicinin bulunduğu koldaki bölmelerden her biri 1 grama denk geldiğine göre M kaç g'dır?
A) 4 g
B) 6 g
C) 8 g
D) 10 g
E) 12 g

4. Bir eşit kollu terazi sol kefeye konulan A cismi ile 2 gramlık standart kütle ve sağ kefesine konan 10 g ve x g kütleler binici 4. bölmede iken şekildeki gibi dengededir.



A'nın kütlesi 13,8 g ve her bölme 0,2 g olduğuna göre X cisminin kütlesi kaç gramdır?

A) 1 g
B) 2 g
C) 3 g
D) 5 g
E) 10 g

5. 1- Kütle ortama göre değişmez.
2- Kütle terazi ile ölçülür.
3- Sabit sıcaklıkta katı ve sıvıların belirli bir hacmi vardır, gazların hacmi içinde bulunduğu kabın hacmine eşittir.

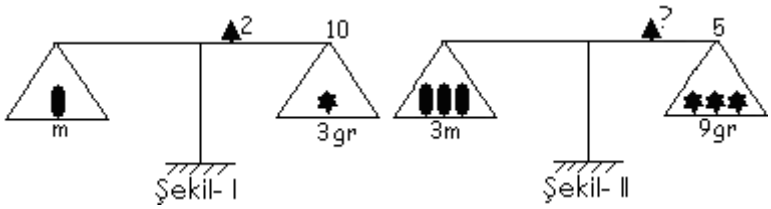
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız 1
B) Yalnız 3
C) 1ve 2
D) 1 ve 3
E) 1, 2 ve 3

6. Bir kutu lokum 1,2 kilogramdır ve kutuda 40 adet lokum bulunmaktadır. Lokum kutusu 80 gram olduğuna göre 3 tane lokumun net tartımı kaç kilogramdır?

A) 48 g
B) 72 g
C) 84 g
D) 90 g
E) 92,2 g

7. Şekil I'deki eşit kollu terazi dengede olup 10 bölmeye ayrılmış binicideki her bölme 0,1 grama karşılık gelmektedir.



Şekil II'deki eşit kollu terazinin dengede kalabilmesi için 5 bölmeye ayrılmış her bir bölme 0,2 grama karşılık gelen binici kaç no.lu bölmede olmalıdır?

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

8. Çizelgede X, Y, Z ve T maddelerinin erime ve kaynama sıcaklıkları verilmiştir.

Madde	Erime Noktası (°C)	Kaynama Noktası (°C)
X	114	186
Y	—98	65
Z	6	79
T	—111	—60

Çizelgeye göre X, Y, Z ve T maddelerinin 1 atm basınç ve oda sıcaklığındaki (25 °C) fiziksel hâli aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y	Z	T
A)	Sıvı	Gaz	Gaz	Sıvı
B)	Sıvı	Gaz	Sıvı	Gaz
C)	Katı	Sıvı	Gaz	Sıvı
D)	Katı	Sıvı	Sıvı	Gaz
E)	Sıvı	Gaz	Sıvı	Katı

9. I-Yoğunluk
II-Donma noktası
III-Genleşme katsayısı
değerlerinden hangisi ya da hangileri saf sıvılar için ayırt edicidir?

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

10. Bir maddenin aşağıdaki özelliklerinden hangisi veya hangileri basınç ve sıcaklığa göre değişir?

I- Kütle II- Hacim III-Öz kütle

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

11. + 4 ^{o}C'de bir atmosfer basınç altındaki bir desimetre küp saf suyun kütlesini dengeleyen madde miktarına ne denir?

A) Miligram
B) Gram
C) Kilogram
D) Ton
E) Kütle

12. Sabit sıcaklık ve basınç altında;

I-Hacim II-Kütle
III-Öz kütle IV-Öz ağırlık

Niceliklerinden hangisi ya da hangileri maddelerin ayırt edici özelliklerindendir?

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

13. **Ambalaj içindeki gıdanın ağırlığı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Ortalama ağırlık
B) Net ağırlık
C) Görünür ağırlık
D) Brüt ağırlık
E) Normal ağırlık

14. 1 atm basınç ve 25 °C sıcaklıkta X, Y ve Z maddelerinden X maddesi sıvı-gaz, Y maddesi sıvı, Z maddesi gaz durumundadır. Buna göre X, Y ve Z maddelerinin kaynama noktaları büyükten küçüğe hangi seçenekte doğru sıralanmıştır?

A) X> Y> Z
B) Y> Z> X
C) Z> X> Y
D) Y> X> Z
E) Z> Y> X

UYGULAMALI TEST

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Maddenin tanımını yaptınız mı?		
2.	Maddenin ortak özelliklerini söyleyerek örneklendirdiniz mi?		
3.	Maddenin ayırt edici özelliklerini söyleyerek örneklendirdiniz mi?		
4.	Maddenin hâl değiştirmesi ile ilgili deneyler yaparak grafiğini çizdiniz mi?		
5.	Uluslararası birim sisteminin ne anlama geldiğini ve önemini açıkladınız mı?		
6.	Ağırlık birimlerini biribirine çevirdiniz mi?		
7.	Ağırlık ve kütle arasındaki farkı açıklayarak örneklendirdiniz mi?		
8.	Terazi çeşitlerini sıraladınız mı?		
9.	İstenen miktarda madde tartmak için analitik teraziyi hazırladınız mı?		
10.	İstenen miktarda madde tarttınız mı?		
11.	Tartım sonrası terazinin temizliğini yaptınız mı?		
12.	Brüt tartım yaptınız mı?		
13.	Verilen bir kabın darasını aldınız mı?		
14.	Net ölçümler (tartımlar) yaptınız mı?		

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	E
3	B
4	A
5	B
6	B
7	D
8	B
9	B
10	C
11	C
12	E
13	D
14	A
15	A
16	A
17	E

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	C
4	C
5	C
6	A
10	D
11	C
12	B
13	D
14	A
15	C
16	D

MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**B**
3	**C**
4	**D**
5	**E**
6	**C**
7	**C**
8	**D**
9	**E**
10	**C**
11	**C**
12	**D**
13	**B**
14	**D**

KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, **Analitik Kimya Laboratuvarı Nitel Bölüm**, Devlet Kitapları, İstanbul, 2004.
- DEMİR Mustafa, Şahinde DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Analitik ve Sınai Kimya Laboratuvarı**, Ostim Mesleki Eğitim Merkezi, Ankara, 2001.
- HALLİDAY David, Robert RESNİCK, **Fiziğin Temelleri**, Arkadaş Yayınları, Ankara, 1991.
- KARACA Faruk, **Kimya 9 Ders Kitabı,** Paşa Yayıncılık, Ankara, 2006.
- PETRUCCİ Ralph H. , William S. HARWOOD, F. Geoffrey HERRİNG, **Genel Kimya İlkeler ve Modern Uygulamaları**, Palme Yayıncılık, Ankara, 2005.
- http://www.bilgizenginleri.org/sayisal-bolge/11172-madddenin-ozellikleri-nelerdir.html **(13.07.2015/16:14)**
- http://www.egitim-forum.com/lise-diger-derslerin-paylasimlari/maddenin-ortak-ve-ayirt-edici-ozellikleri/?wap2**(16.07.2015/21:01)**
- http://www.erguven.net/medya/www.erguven.net-addenin_iC_yapisina_yolculuk_(11).JPG(**16.07.2015/19:42)**
- http://etutdersi.tr.gg/Madde-ve-Ozellikleri-_-Ders-Notu-Konu-Anlatimi.htm **(21.07.2015/09:53)**
- http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Konu/Maddenin-Tanecikli-Yapisi-Unite-ozeti_1099.html **(15.07.2015/14:19)**
- http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuBaslikListesi&baslikid=95 **(16.07.2015/11:18)**
- http://www.hedefsinav.com/madde-ve-ozellikleri.html **(18/07/2015/11:40)**
- http://kutle.nedir.com/#ixzz3hZWmWmqM **(25.07.2015/ 07: 05)**
- http://www.msxlabs.org/forum/cevaplanmis/345513-maddelerin-ortak-ozellikleri-nelerdir.html#ixzz3hVcAGPkm **(16.07.2015/ 15:30)**
- http://www.msxlabs.org/forum/fizik/296972-kutle-nedir.html#ixzz3hZXsaFpb **(27.07.2015/12:53)**
- http://testcoz.dersizlesene.com/Ilkogretim/5-Sinif/Fen-ve-Teknoloji-Testleri/Ayirt-edici-Ozellikler-2-908.html **(18.07.2015/ 02:45)**