

# TYT

# FİZİĞİN ÖZÜ

## İ Ç İ N D E K İ L E R

<b>BÖLÜM 1 : FİZİK BİLİMİNE GİRİŞ</b> .....	2
<b>BÖLÜM 2 : MADDE VE ÖZELLİKLERİ</b> .....	6
<b>ÖSYM ÇIKMIŞ SORULAR</b> .....	12
<b>BÖLÜM 3 : HAREKET VE KUVVET</b> .....	14
<b>ÖSYM ÇIKMIŞ SORULAR</b> .....	22
<b>BÖLÜM 4 : ENERJİ</b> .....	24
<b>ÖSYM ÇIKMIŞ SORULAR</b> .....	30
<b>BÖLÜM 5 : ISI VE SICAKLIK</b> .....	32
<b>ÖSYM ÇIKMIŞ SORULAR</b> .....	38
<b>BÖLÜM 6 : BASINÇ VE KALDIRMA KUVVETİ</b> .....	40
<b>ÖSYM ÇIKMIŞ SORULAR</b> .....	48
<b>BÖLÜM 7 : ELEKTRİK VE MANYETİZMA</b> .....	50
<b>ÖSYM ÇIKMIŞ SORULAR</b> .....	60
<b>BÖLÜM 8 : DALGALAR</b> .....	62
<b>ÖSYM ÇIKMIŞ SORULAR</b> .....	70
<b>BÖLÜM 9 : OPTİK</b> .....	72
<b>ÖSYM ÇIKMIŞ SORULAR</b> .....	80



## FİZİĞİN TANIMI VE ÖNEMİ

- ◆ Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak varlıkların nasıl çalıştığını anlamak için yapılan, deney ve gözlemlere dayalı olarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgilere **bilim** denir.
- ◆ Madde ve enerji arasındaki ilişkiyi inceleyen, doğa olaylarını konu alıp açıklamalar yapan deney ve gözleme dayalı bilim dalına **Fizik** denir. Fizik hem teorik hem de deneysel çalışmaları içeren bir bilimdir. Fizik bilimi ile uğraşan kişilere fizikçi denir.

*"Fizik, maddi evrenin dışında hiç bir şeyle ilgilenmez. Kişisel tercihler olan, iyi - kötü, güzel - çirkin, sevinç - üzüntü gibi şeyler ile ilgilenmez."*

## FİZİĞİN ALT DALLARI

Günümüzde bir bilim insanının, fiziğin bütün bölümleri ile ilgilenmesi ve araştırma yapması mümkün değildir. Fiziğin alt alanlara (dallarna) ayrılarak incelenmesi daha uygundur. Fizikteki alt alanlar kesin ve değişmez değildir. Zaman içerisinde bilimsel gelişmelere bağlı olarak bu alanlara yenileri eklenebilir.

## Mekanik



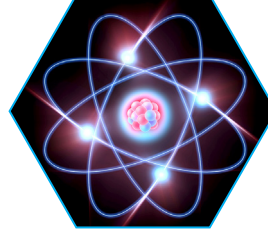
Kuvvet, hareket ve enerji ilişkisini inceler. Mekanik, statik, dinamik ve kinematik olmak üzere üç alt başlığı vardır.

## Termodinamik



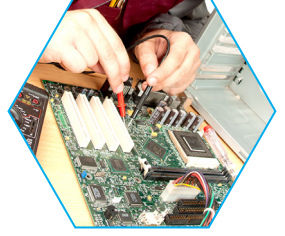
Isı - sıcaklık, hâl değişimi, enerjinin maddeler arasında aktarılması ve genleşme gibi konuları inceler ve küresel ısınma konusuyla da uğraşır.

## Atom Fiziği



Maddeyi oluşturan atomları ve moleküllerin yapısı ile enerji düzeylerini inceler. Kuantum mekaniğinin temellerini açıklar.

## Katı hâl Fiziği



Maddenin kristal yapısını, atomların dizilişini ve her maddenin içinde nasıl yerleştiğini açıklar. Maddenin manyetik, elektrik ve esneklik gibi özelliklerini inceler.

## Optik



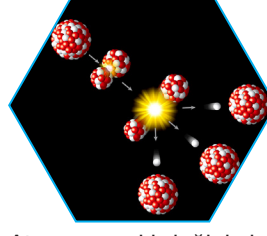
Işığın yapısını, madde ile etkileşimini ve ışık olaylarını inceler. Gölge oluşumu, aydınlanma, yansımalar, kırılma, renk ve görme olayı, aynalar, mercekler ve prizmalar gibi ışıkla ilgili konular optiğin konuları arasındadır.

## Elektromanyetizma



Maddenin elektriksel ve manyetik özelliklerini inceler. Elektrik yükleri ile bunların oluşturduğu elektriksel ve manyetik olaylar, mıknatısların oluşturduğu manyetik alanlar ve etkileşimlerini araştırır.

## Nükleer Fizik



Atomun çekirdeğini inceler. Kararsız (radyoaktif) atom çekirdeklerinin oluşturdukları enerji ve ışınları araştırır. Füzyon ve fisyon tepkimeleri bu bölüm kapsamındadır.

## Yüksek Enerji ve Plazma Fiziği



Atom çekirdeğini oluşturan daha temel parçacıkları inceler. Evrenin oluşumu ile ilgili teoriler oluşturur. Büyük patlama olayına benzer ortamlar oluşturup evrenin ilk oluşma anında ortaya çıkan kuvvet çeşitlerini açıklar.

## FİZİK ve TEKNOLOJİ

- Doğa bilimlerinin ana kaynağı olan fizik, yaşamımızın hemen her alanı ile ilgilidir. Ancak fizik bilimindeki bilimsel bir bilgi her zaman mutlak doğru olmayabilir.
- Teknoloji**, bilimsel çalışmalarda elde edilen bilgilerin insanlığın yararına sunulmasıdır.
- Fizik ile teknoloji iç içedir. Teknolojinin kullanımı sonucu ulaşılan yeni bilgiler fiziğin gelişimine katkı sağlar.
- Fizikteki gelişmeler, teknolojik gelişmelerin önünü açar. Daha sonra teknolojideki bu gelişmeler yeni fizik kanunlarının keşfinde fizikçilere yardımcı olur.



Akıllı telefonlar, araştırma yapan uzay istasyonları teknoloji harikalarıdır.

## FİZİK BİLİMİNİN DİĞER DİSİPLİNLERLE İLİŞKİSİ

- Fizik bilimi birçok bilim dalıyla (felsefe, biyoloji, kimya, coğrafya, jeoloji, tıp vb) ilişkilidir. Bu ilişki teknolojik gelişmelerin ortaya çıkmasına imkan sağlamıştır.
- Tıpta tanı amaçlı kullanılan ultrasonografi cihazından, haberleşmede kullanılan fiber optik kablolarına kadar her yerde fizik biliminin etkisi gözlenmektedir.
- Bu ilişki makine mühendisliği, haberleşme mühendisliği, gemi ve yapı inşaatı, bilgisayar mühendisliği, mimarlık, iletişim sistemleri ve tıp gibi birçok meslek gruplarının içinde kendisini gösterir.



Göz ve gözün yapısı, göz ışık ilişkisi biyoloji ve fiziğin ortak alanı olduğu gibi, ses ve sesin özellikleri müzik ve fiziğin ortak alanıdır.

## FİZİKSEL NİCELİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

### 1. FİZİKSEL NİCELİKLER

Temel büyüklükler

Türetilmiş büyüklükler

Tek başına diğer büyüklükleri tanımlamakta başlangıç olarak kullanılan büyüklüklere **temel büyüklükler** denir. Temel büyüklükler kullanılarak ifade edilen büyüklüklere ise **türetilmiş büyüklükler** denir. Yedi tane temel büyüklük vardır. Bunlar dışında kalan bütün büyüklükler türetilmiş büyüklüktür. Birimleri uluslararası birim sisteminde (SI) tanımlanmış olup yandaki tablolarda gösterilmiştir.

### Birim Sistemi

Ölçmenin anlam ifade edebilmesi için ölçüm sonuçları bir birimle verilir. Ölçülecek büyüklüğü karşılaştırmak için o büyüklük cinsinden seçilen; kişiler, yer ve zamana göre değişmeyen büyüklüğe **birim** denir. Birimler;

- Ölçülecek büyüklüğün cinsinden olmalıdır.
- Standart olmalıdır.
- Kişiye, zamana ve yere göre değişmemelidir.

Uluslararası Bilim Kurulu uzunluk, kütle ve diğer temel büyüklükleri standart hâle getiren kararlar almıştır. Bu kararlara göre oluşturulan birim sistemine **Uluslararası Sistem** adı verilir. **SI** şeklinde yazılır.

Temel Büyüklükler	Birimi	Sembol	Gösterim	Ölçüm Aracı
Kütle	Kilogram	kg	m	Terazi
Işık Şiddeti	Candela	cd	I	Fotometre
Sıcaklık	Kelvin	K	T	Termometre
Akım Şiddeti	Amper	A	i	Ampermetre
Madde Miktarı	Mol	mol	n	yok
Uzunluk	Metre	m	L	Şeritmetre
Zaman	Saniye	s	t	Kronometre

### BAZI TÜRETLİMLİŞ BÜYÜKLÜKLER

Türetilmiş Büyüklükler	Birim	Sembol	Gösterim
Sürat	metre/saniye	m/s	v
Kuvvet	Newton	N	F
Enerji	Joule	J	E
Güç	Watt	W	P
Direnç	Ohm	$\Omega$	R
Elektrik Yüğü	Coulomb	C	q

## 2. FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER

Skaler büyüklükler

Vektörel büyüklükler

Yalnızca bir sayı ve birimle ifade edilebilen, ifade edilirken yön bilgisine gerek olmayan büyüklüklere **skaler büyüklük**, sayı ve birimin yanında yöne sahip olan büyüklüklere **vektörel büyüklük** denir.

## Skaler Büyüklük

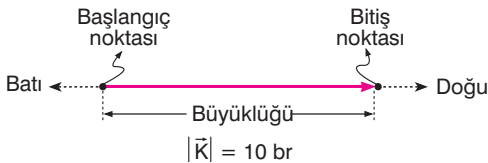
Skaler büyüklükler doğrultu ve yön belirtmez. Temel büyüklüklerin tamamı skaler büyüklüklerdir.



Sıcaklık → 25 °C    Domates → 1 kg    Zaman → 10 s

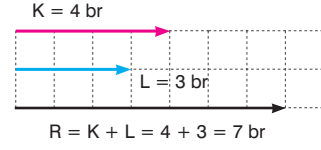
## Vektörel Büyüklük

- ◆ Vektör, yönü ve büyüklüğü olan doğru parçasıdır. Bir vektörün;
  - ✓ Başlangıç noktası (uygulama noktası) ve bitiş noktası,
  - ✓ Büyüklüğü (şiddeti - sayısal değeri),
  - ✓ Doğrultusu,
  - ✓ Yönü vardır.
- ◆ Kuvvet ⇒ Batıya doğru 10 N
- ◆ Hız ⇒ Doğuya doğru 2 m/s
- ◆ Vektörel bir nicelik gösterilirken, vektörü temsil eden bir harf veya sembolün üzerine ok çizilir. Örneğin K vektörünün gösterimi  $\vec{K}$  şeklindedir. Vektörün büyüklüğü gösterilirken vektör, mutlak değer içinde yazılır ( $|\vec{K}|$ ) veya sadece harf ile (K) gösterilir.



## Aynı Yönlü Vektörlerin Toplanması

- ◆ Birden fazla vektörün yaptığı etkiyi tek başına yapabilen tek vektöre **bileşke** (toplam) **vektör** denir.  $\vec{R}$  sembolü ile gösterilir.



- ◆ Yönleri aynı olan vektörlerin toplanması, işaretleri aynı olan sayıların toplanması gibidir. Şekildeki gibi 4 br büyüklüğündeki  $\vec{K}$  vektörü ile 3 br büyüklüğündeki  $\vec{L}$  vektörünün toplanması ile 7 br büyüklüğünde bir vektör elde edilir.

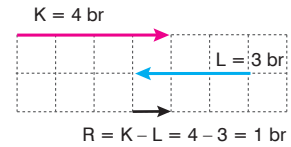
Kuvvet vektörel bir büyüklüktür.

Görselde verilen köpeklerin aynı yönlü kuvvet uygulayarak kızı çekmesi, aynı yönlü vektörlerin toplanmasına bir örnektir.



## Zıt Yönlü Vektörlerin Toplanması

- ◆ Zıt yönlü vektörlerin toplanması, büyük vektörden küçük olan vektör çıkartılarak bulunur. Zıt yönlü iki vektörel büyüklük için yönlerden biri pozitif, diğeri negatif kabul edilerek bu durum niceliğin sembolü ya da sayısal değerinin önüne yazılan “-” işaretleri ile belirtilebilir.



- ◆ Yönleri zıt olan vektörlerin toplanması, pozitif ve negatif sayıların toplanmasına benzer. Şekildeki gibi 4 br büyüklüğündeki  $\vec{K}$  vektörü ve 3 br büyüklüğündeki  $-\vec{L}$  vektörünün toplanması ile 1 br büyüklüğünde bir vektör elde edilir. Elde edilen vektörün yönü büyük olan vektör yönündedir.



İp çekme yarışı yapan çocukların uyguladıkları kuvvetler, zıt yönlü vektörlerin toplanmasına bir örnektir.



## BİLİM ARAŞTIRMA MERKEZLERİ

### Bilim Araştırma Merkezlerinin Başlıca İşlevleri

Belirlenen bir problemi çözerek sonuçlandırmak için yapılan faaliyetlerin tamamına **bilimsel araştırma** denir.

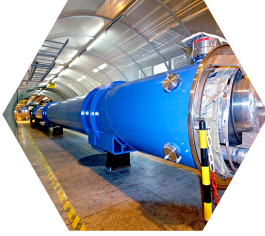
Bilim araştırma merkezlerinin genel faaliyetleri,

- ◆ Bilimsel ar - ge faaliyetlerinde bulunmak.
- ◆ Bilimsel çalışmaları teşvik etmek ve desteklemek.
- ◆ Kuruldukları ülkede bilim ve teknoloji politikalarının belirlenmesinde öncü rol oynamak.
- ◆ Bilimsel gelişmelerin teknolojik ürünlere dönüştürülmesine katkıda bulunmak.
- ◆ Diğer ülkelerle iş birliği yaparak uluslararası bilimsel faaliyetlerin yürütülmesinde iş birliği imkanı sağlamak.

### CERN

#### (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi)

Dünyanın en büyük parçacık fiziği laboratuvarıdır. Büyük hadron çarpıştırıcısı (LHC) ile yapılan deneyde evrenin oluşumu anlaşılmaya çalışılmaktadır. CERN'de aynı zamanda nanobilim, plazma fiziği ve bilişim teknolojisi gibi alanlarda çalışmalar yapılmaktadır.



### TAEK

#### (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu)

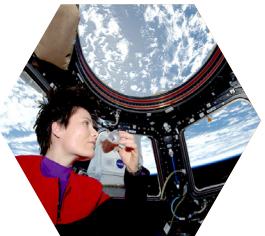
Nükleer enerjinin kullanımını sağlamaktan ve bu enerjinin kullanımından kaynaklanan radyasyonun neden olabileceği zararlı etkilerden korunulması için gerekli ilkeleri belirler. Nükleer maddeler üzerinde araştırmalar yapar. Tıpta kanser tedavi ve teşhis için kullanılan araçların kontrolü ve oluşan atıkların depolanması, radyasyondan korunma gibi çalışmaları bu kurum sürdürmektedir.



### ESA

#### (Avrupa Uzay Ajansı)

Avrupa'nın uzay programlarını hazırlar. 1975 yılında, uzayın keşfini amaçlayan, hükümetler arası bir organizasyon olarak kurulmuştur. Şu an 17 üyesi olan örgütün merkezi Fransa'nın başkenti Paris'tedir.



### Bilimsel Araştırmalarda Etik İlkelerine Uyma

- ◆ Tüm dünyada kabul gören ahlaki kuralların bütününe **etik** adı verilir.
- ◆ Etik değerlere sahip kişiler güvenilir, dürüst, saygılı, açık ve tarafsızdır.
- ◆ Araştırmada bulunmayan verileri üretmek, bunları rapor etmek veya yayımlamak etik ihlalidir.
- ◆ Araştırma kayıtlarında değişiklik yapmak veya sonuçları değiştirmek etik ihlalidir.
- ◆ Başkalarının fikirlerini, metodlarını, verilerini, yazılarını ve şekillerini sahiplerine atfı yapılmadan kullanmak etik ihlalidir.

### ASELSAN

#### (Askeri Elektronik Sanayi)

Türk silahlı kuvvetlerinin uydu haberleşmesine yönelik ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kurulmuştur. Elektronik ürünler ve sistemler geliştiren, tasarlayan, üreten ve ürünlerinin satış sonrası servis hizmetlerini karşılayan; yüksek teknoloji ve çeşitli ürün yelpazesine sahip bir elektronik sanayi kuruluşudur.



### TÜBİTAK

#### (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu)

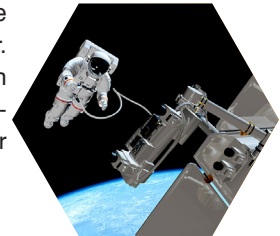
Temel ve uygulamalı bilimlerde araştırmaları desteklemek, genç araştırmacıları teşvik etmek amacı ile kurulmuştur. TÜBİTAK MAM (Marmara Araştırma Merkezi) ile bünyesinde barındırdığı enstitülerle araştırmalar yapmakta teknolojik uygulamalar geliştirmektedir.



### NASA

#### (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)

Amerika'da uzay çalışmaları ile ilgili programlar yapılmaktadır. Uzayda tıp, yer bilimleri, ozon tabakasının incelenmesi gibi konularda da bilimsel araştırmalar yapılmaktadır.





### MADDE

- ◆ Kütle, hacmi ve eylemsizliği olan her şeye **madde** denir.
- ◆ Maddenin şekil almış haline **cisim** denir.
- ◆ Maddenin dış yapısıyla ilgili özelliklerine (renk, şekil, koku, tat, saydamlık, sertlik, yumuşaklık, fiziksel hâl, hacim, kütle, özkütle, iletkenlik) **fiziksel özellik** denir.
- ◆ Tüm maddelerin sahip olduğu özelliklere **ortak özellik** denir.
- ◆ Birbirinden ayırt etmek için kullanılan özelliklerine ise **ayırt edici özellik** denir.

#### Maddenin Ortak Özellikleri

- ◆ Kütle
- ◆ Hacim
- ◆ Eylemsizlik (Bir maddenin hareket durumunu koruma isteğine denir.)
- ◆ Tanecikli yapı
- ◆ Boşluklu yapı

#### Maddenin Ayırt Edici Özellikleri

- ◆ Özkütle
- ◆ Çözünürlük
- ◆ Genleşme katsayısı
- ◆ İletkenlik
- ◆ Erime ısısı
- ◆ Erime noktası
- ◆ Kaynama noktası
- ◆ Öz ısı
- ◆ ....

### MADDENİN HÂLLERİ

#### KATI

- ◆ Tanecikler arası boşluk azdır.
- ◆ Belirli bir şekilleri vardır.
- ◆ Maddenin en düzenli hâlidir.
- ◆ Tanecikler arası çekim kuvveti fazladır.
- ◆ Tanecikler titreşim hareketi yapar.
- ◆ Kolay sıkıştırılmaz, şekilleri dış etki olmadan değişmez.
- ◆ Taneciklerin enerjisi en azdır.
- ◆ Sıvı, gaz ve plazma haline dönüşebilir.

#### SIVI

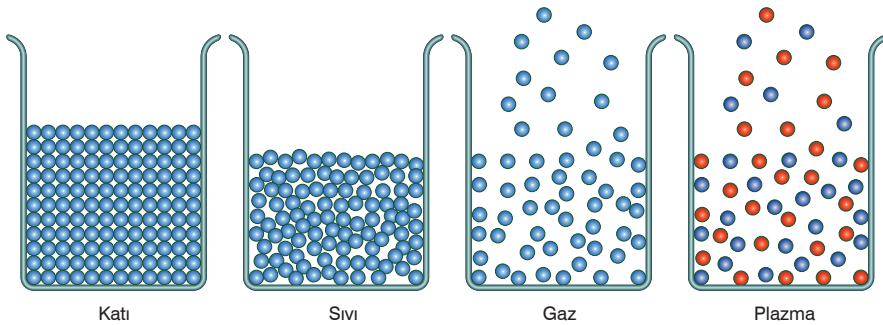
- ◆ Tanecikler arası boşluk katılara göre fazladır.
- ◆ Belirli bir hacmi vardır.
- ◆ Belirli bir şekilleri yoktur.
- ◆ Katılara göre düzensizdir.
- ◆ Buldukları kabın şeklini alırlar.
- ◆ Tanecikleri birbiri üzerinden kayar.
- ◆ Sıkıştırılmaz kabul edilir.
- ◆ Aynı sıcaklıkta taneciklerin enerjisi katılara göre fazladır.

#### GAZ

- ◆ Molekülleri daima hareketlidir.
- ◆ Belirli bir şekilleri yoktur.
- ◆ İçinde buldukları kabı doldurur.
- ◆ Tanecikler arası çekim kuvveti en azdır.
- ◆ Maddenin en düzensiz hâlidir.
- ◆ Kolay sıkıştırılırlar.
- ◆ Taneciklerin enerjisi en fazladır.
- ◆ Gazlar birbirleriyle her oranda karıştırılabilir.
- ◆ Tüm gazların genleşme ve sıkışma katsayıları aynıdır.

#### PLAZMA

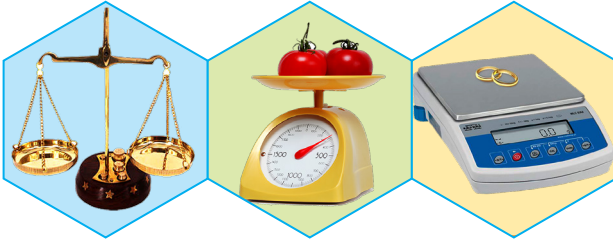
- ◆ İyonize olmuş gazdır.
- ◆ Toplamda elektrikçe nötrdür.
- ◆ Serbest elektronlar sayesinde ısı ve elektriği iyi iletirler.
- ◆ Serbest elektron ve pozitif iyonlar sebebiyle elektrik ve manyetik alandan etkilenirler.
- ◆ Yüksek enerjiye sahiptirler.
- ◆ Evrende maddenin en fazla plazma hâli bulunur.
- ◆ Kimyasal reaksiyonlar maddenin diğer hâllerine göre daha hızlı gerçekleşir.



## KÜTLE

Parçacık ya da nesneyi oluşturan madde miktarının ölçüsüne **kütle** denir ve m ile gösterilir.

- ◆ Kütle terazi ile ölçülür. Bu teraziler eşit kollu, dijital ya da baskül şeklinde olabilir.
- ◆ Temel bir büyüklüktür.
- ◆ Skalerdir.
- ◆ Sıcaklıktan, basınçtan ve bulunduğu yerden etkilenmez.
- ◆ SI birim sisteminde birimi kilogramdır, kg ile gösterilir.
- ◆ Maddelerin ortak özelliğidir.



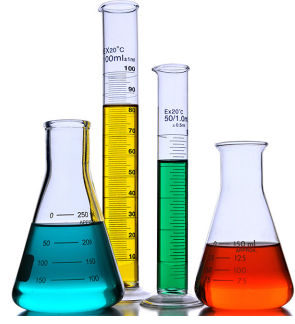
Kütleyi ölçmek için kullanılan terazi çeşitleri

## HACİM

Bir maddenin uzayda kapladığı yere **hacim** denir. Hacim;

- ◆ Türetilmiş bir büyüklüktür.
- ◆ Skalerdir.
- ◆ Sıcaklıktan ve basınçtan etkilenir.
- ◆ Katıların belirli bir hacmi vardır.

Cisim olarak şekli biliniyorsa özel formülle, bilinmiyorsa dereceli veya taşıma kaplarıyla ölçülebilir. Sıvıların hacimleri dereceli kapla ölçülür. Gazların belirli hacimleri yoktur. Hangi kabın içindeyse o kabın hacmi kadar hacme sahiptir.



Sıvıların hacmi dereceli kaplar ile ölçülür.

- ◆ SI'da birimi metreküp'dür.  $m^3$  ile gösterilir.
- ◆ Maddelerin ortak özelliklerindedir.
- ◆ Simgesel olarak V ile gösterilir.
- ◆ Sıvı ölçü birimi litredir. L (litre) ile gösterilir.
- ◆ Kütle ve hacim ölçülebilir özelliktir.

## Sıvı Ölçüsü Birim Çevirme

Her basamakta 10 ile çarpılır.

litre (L)  
desilitre (dL)  
santilitre (cL)  
mililitre (mL)

Her basamakta 10 ile bölünür.

## Örnek

$$8 \text{ dL} = 8 \cdot 10^2 \text{ mL}$$

$$5,2 \text{ cL} = 5,2 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

$$1 \text{ litre} = 1 \text{ dm}^3 \text{ tür.}$$

$$1 \text{ mililitre} = 1 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$$

## Kütle Birim Çevirmeleri

Her basamakta 1000 ile çarpılır.

ton  
kilogram (kg)  
gram (g)  
miligram (mg)

Her basamakta 1000 ile bölünür.

## Örnek

$$20 \text{ g} = 20 \cdot 10^3 \text{ mg}$$

$$20 \text{ g} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

## Hacim Birim Çevirmeleri

Her basamakta  $10^3$  ile çarpılır.

metre küp ( $m^3$ )  
desimetre küp ( $dm^3$ )  
santimetre küp ( $cm^3$ )  
milimetre küp ( $mm^3$ )

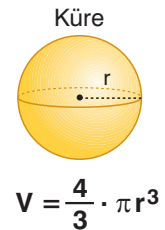
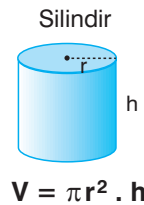
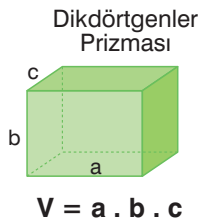
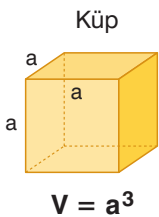
Her basamakta  $10^3$  ile bölünür.

## Örnek

$$7,2 \text{ dm}^3 = 7,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

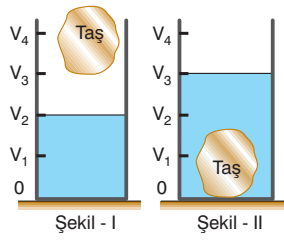
$$8 \text{ cm}^3 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

## GEOMETRİK BİÇİMLİ KATI CİSİMLERİN HACİMLERİ



## GEOMETRİK OLMAYAN CİSİMLERİN HACİMLERİNİN ÖLÇÜLMESİ

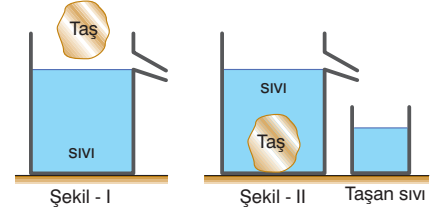
Düzgün geometrik şekilde olmayan katı cisimlerin hacmi, içine erimediği sıvı içine atılarak ölçülür. Dereceli kaptaki sıvıya atılan cismin hacmi yükselen yani yeri değişen sıvı hacmine eşittir.



Başlangıçta  $V_2$  hacim çizgisinde olan sıvı seviyesi, cismin atılmasıyla  $V_3$  hacim seviyesine çıkıyorsa cismin hacmi son hacimden ilk hacmin çıkarılmasıyla bulunur.

$$V_{\text{cisim}} = V_{\text{son}} - V_{\text{ilk}}$$

$$V_{\text{cisim}} = V_3 - V_2$$



Taşma düzeyine kadar dolu olan kaba bir cisim bırakıldığında, taşan sıvının hacmi cismin hacmine eşittir.

$$V_{\text{cisim}} = V_{\text{taşan}}$$

Katı cisim bırakıldığı sıvı içinde erime durumu olursa gerçek hacmini ölçemeyiz. Çünkü katı cismin sıvı hâldeki hacmi ile katı hâldeki hacmi aynı olmayacağı gibi cismin içinde hava boşlukları da olabilir.

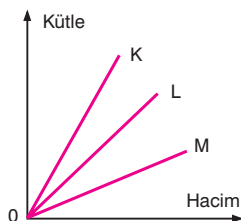
## MADDENİN ÖZKÜTLESİ (Yoğunluk)

- ◆ Bir maddenin birim hacminin kütesine **özkütle (yoğunluk)** denir.  $d$  ile gösterilir.
- ◆ Sıcaklık ve basınç değişmemek koşuluyla özkütle sabit ve tüm maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
- ◆ Bir cismin kütlesi sabit iken hacmi değiştirilirse özkütle de değişir. Ya da sıcaklık değişimi ile hacim değişirse özkütle de değişir.
- ◆ SI sisteminde birimi  $\text{kg/m}^3$  tür.  $\text{g/cm}^3$  birimi yaygın olarak kullanılır.
- ◆ Türetilmiş bir büyüklüktür.
- ◆ Aynı şartlarda özkütle, kütle ve hacim miktarlarına bağlı değildir. Çünkü kütle arttıkça maddenin hacmi de artar, oran sabit kalır.
- ◆ Kütlesi  $m$ , hacmi  $V$  olan cismin özkütlesi aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$\text{Özkütle} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}} \Rightarrow d = \frac{m}{V}$$

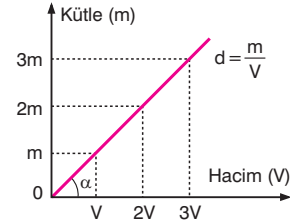
Kütle - hacim grafiğinin eğimi özkütleyi verir.

Aynı şartlarda kütle - hacim grafikleri şekildeki gibi olan K, L, M maddelerinin özkütleri arasındaki ilişki,  $d_M < d_L < d_K$  dir.



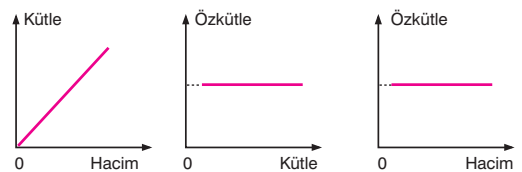
## Kütle - Hacim Grafiği

- ◆ Sıcaklık ve basınç sabit iken özkütlesi  $d$  kadar olan bir maddenin kütesini artırdıkça, hacmi de aynı oranda artar. Dolayısıyla özkütle hep sabit kalır.



- ◆ Kütle - hacim grafiğinde grafiğin eğimi özkütleyi (yoğunluğu) verir.
- ◆ Aynı şartlarda özkütleri eşit olan maddeler aynı madde olabilir. Özkütlesi farklı olan maddeler ise kesinlikle farklıdır.

*Karışmayan sıvılarda, özkütlesi küçük olan sıvı üstte bulunur.*



*Sabit sıcaklıkta, kütle - hacim, özkütle - kütle ve özkütle - hacim grafikleri*

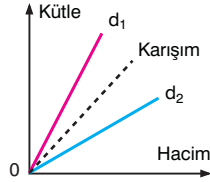


## KARIŞIMLARIN ÖZKÜTLESİ

- Yapısında yabancı madde bulunmayan, kendine özgü özellikleri ile ayırt edilebilen maddelere **saf madde** denir.
- Her türlü oranda bir araya gelip kimyasal özelliklerini kaybetmeden oluşan maddelere **karişim** denir.
- Bir karişımın özkütlesi, karişan maddelerin özkütlesine ve karişma oranlarına bağlıdır.
- Karişımın özkütlesi karişan sıvıların özkütleri arasında bir değer alır.
- Birbirleri ile homojen olarak karişabilen sıvıların kütleleri  $m_1, m_2, m_3, \dots$  hacimleri  $V_1, V_2, V_3, \dots$  ise karişımın özkütlesi,

$$d_K = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots} \text{ bağıntısı ile bulunur.}$$

- $d_1$  ve  $d_2$  özkütleli sıvıların karişımının özkütlesi  $d_K$  olsun. Eğer  $d_1 > d_2$  ise karişımın özkütlesi  $d_1 > d_K > d_2$  olacak şekilde arasında bir değer alır.



- Eşit hacimde karişım olursa, karişımın özkütlesi iki özkütlenin aritmetik ortalamasına eşit olur.

## GÜNLÜK HAYATTA ÖZKÜTLE

- Özkütle farkı çevremizdeki en basit uygulamadan en karmaşık uygulamaya varıncaya kadar hayatımızı kolaylaştıran bir özellik hâline gelmiştir.
- Özkütleri farklı olan ve suda çözünmeyen iki katı maddeyi ayırmak için özkütle farkından yararlanır.
- Yumurtanın tazeliğinin kontrol edilmesinden, petrolden benzin, gaz yağı, mazot gibi ürünlerin elde edilmesine kadar pek çok işlemde özkütle farkı kullanılmaktadır.
- Kuyumculuk, porselen yapımı, ebru çalışmaları, hastanelerde yapılan tahlil işlemleri gibi teknik ve sanatsal çalışmalarda da özkütleden faydalanılmaktadır.
- Altının saflığı kimyada yüzde ile kuyumculukta karat veya ayar ile ifade edilir. Saf altın 24 ayar (%100) olarak tanımlanmıştır.
- Saflık derecesine göre altın alaşımları 22, 18, 14 ayar olarak adlandırılır. 22 ayar altının %91,6'sı altın kalan %8,4'lük kısmı da bakır, gümüş ya da nikelden oluşur.
- 18 ayar altında %75,14 oranında, 14 ayar altında ise %58,5 oranında altın bulunur.



## KATILARDA DAYANIKLILIK

- Katı maddelerin dışarıdan uygulanan kuvvetlere karşı şekillerini korumaya çalışmasına **dayanıklılık** denir.
- Dayanıklılık katsayıları maddeye, boyutlarına ya da cisme göre değiştiği için ayırt edici bir özelliktir.
- Cismin boyutlarının yanında şekli ve yapıldığı maddenin cinsi de dayanıklılığı etkiler.
- Galileo'nun kareküp kanunu bize göstermiştir ki bir maddenin tüm boyutlarının aynı anda büyütülmesi o varlığın dayanıklılığını azaltmaktadır.
- Alt tabandan üst tabana doğru kesit alanı değişmeyen katı maddeler için (küp, dikdörtgenler prizması, silindir) kendi ağırlığına karşı dayanıklılığı,

$$\text{Dayanıklılık} = \frac{\text{Kesit alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{1}{\text{Yükseklik}} \text{ ile ifade edilir.}$$

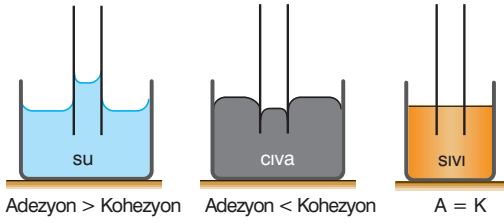
- Bir cismin boyutları büyürken kesit alanındaki artışın, hacmindeki artışa oranı azalır.
- Bir cismin kendi ağırlığına karşı dayanıklılığı, boyut değiştirme oranı ile ters orantılıdır. Varlıkların ebatları küçükkken dayanıklılıkları büyük olurken, ebatları büyütüldüğünde dayanıklılıkları küçük olur. Boyutları 8 kat artırılan bir cismin dayanıklılığı 8 kat azalır.
- Bir canlının boyutlarının çok büyüdüğünü düşünürsek dayanıklılığı kendi ağırlığını taşıyamaz duruma gelecektir.

	Kesit Alanı	Hacim	Dayanıklılık
<p>Küp</p>	$a^2$	$a^3$	$\frac{a^2}{a^3} = \frac{1}{a}$
<p>Dikdörtgenler Prizması</p>	$a \cdot c$	$a \cdot b \cdot c$	$\frac{a \cdot c}{a \cdot b \cdot c} = \frac{1}{b}$
<p>Silindir</p>	$\pi r^2$	$\pi r^2 \cdot h$	$\frac{\pi r^2}{\pi r^2 \cdot h} = \frac{1}{h}$
<p>Küre</p>	$\pi r^2$	$\frac{4}{3} \pi r^3$	$\frac{\pi r^2}{\frac{4}{3} \pi r^3} = \frac{3}{4r}$

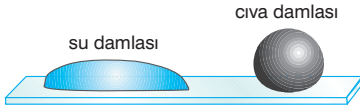
Boyutları şekildeki gibi olan bazı düzgün geometrik biçimli cisimlere ait formüller tablodaki gibidir.

## ADEZYON KUVVETİ

- ◆ Yer çekiminin etkisine rağmen su damlacıklarının, eğimli olan cam, yaprak, tel gibi cisimlerde asılı kalabilmesi yer çekimi kuvvetinden başka kuvvetlerin de olduğunu gösterir.
- ◆ Farklı cins moleküllerin birbirine yapışmasını sağlayan çekim kuvvetine **adezyon** (yapışma) denir. Adezyon, bir cismin başka bir cisim üzerine yapışmasıdır.
- ◆ Toz neredeyse her yüzeye yapışır. Su, bir çok maddeye yapışarak onu ıslatır. Yağ, suya; boya, duvara yapışır. Bunlar farklı cins moleküller arasındaki kuvvetlerin etkisini gösteren örneklerden bazılarıdır.



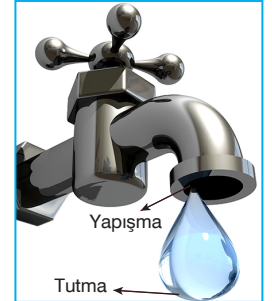
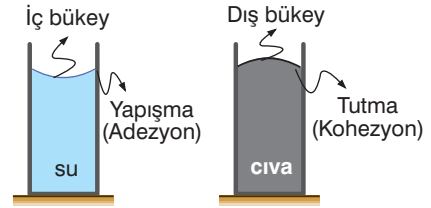
İnce borulardaki sıvıların yüzeylerinde içbükey ya da dışbükey bir kavis oluşması yani çukurlaşma ve tümsekleşme olması adezyon (A) ve kohezyon (K) kuvvetlerinin büyüklükleri ile ilgilidir.



- ◆ Küçük civa parçaları bir yüzeye düştüğünde küresel şekil alır. Eğer civa parçaları biraz büyük ise ağırlığının etkisi kohezyon kuvvetinden büyük olur ve küreselliği bozularak yayvan hâle gelir.
- ◆ Küresel hâlde kalan civa damlasına eşit hacimdeki su damlası, yüzeyde yayılır. Bunun nedeni civa molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetinin su molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetinden büyük olmasıdır.
- ◆ Kohezyon kuvveti büyük olan sıvılara ıslatmayan sıvılar denir. Civa yüzeyi ıslatmaz.

## KOHEZYON KUVVETİ

- ◆ Aynı cins atomların ya da moleküllerin kendi aralarındaki çekim kuvvetine **kohezyon** (birbirini tutma) denir. Kohezyon kuvveti katılarda büyük, sıvılarda küçük, gazlarda ise ihmal edilecek kadar küçüktür.
- ◆ Su damlasının küresel bir yapıda dağılmadan durması, sıvı moleküllerinin birbirini çekmesi sonucunda oluşur.
- ◆ Kohezyon, maddenin cinsine göre değişir. Su molekülleri arasındaki kohezyon, civa molekülleri arasındaki kohezyondan daha küçüktür. Cam tüplerinin içine şekildeki gibi sıvılar konulduğunda suyun cama yapıştığı gözlenmiştir.

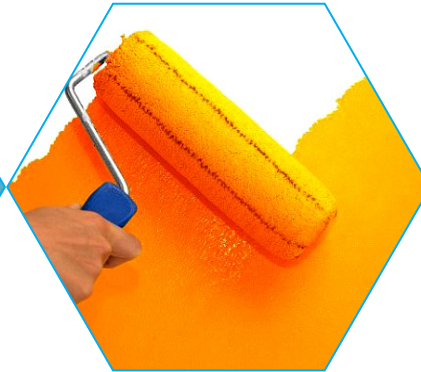


Su damlalarının eğimli yaprak üzerinde damlalar hâlinde bulunduğu görülür. Damlanın düşmemesi adezyon kuvvetinden, küresel şekil alması ise kohezyon kuvvetinden kaynaklanır. Musluk ağzından sarkan damla için de aynı durum geçerlidir.

## Adezyon İle İlgili Olarak Günlük Hayattan Bazı Örnekler



Çay bardağının tabaktaki sudan dolayı tabağa yapışması



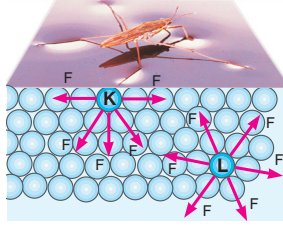
Boyanın fırçaya ve duvara yapışması



Lensin göze yapışması

## YÜZEY GERİLİMİ

Sıvı molekülleri birbirine kohezyon kuvveti uygular. Düşey kesiti şekilindeki gibi olan iç kısımdaki bir L molekülü her yöne doğru çekilir ve net kuvvet sıfır olurken, üst kısımdaki bir K molekülü yanlara ve aşağı doğru çekilir. Dolayısıyla yüzeydeki moleküllere aşağı doğru net kuvvet uygulanır. Bu olay yüzeyde bir gerilim oluşmasını sağlar.



- ◆ Durgun sıvıların açık yüzeylerinin, moleküller arasındaki gerilim kuvvetinin etkisiyle gerilmiş esnek bir zar gibi davranmasına **yüzey gerilimi** denir.
- ◆ Bir sıvının yüzeyinde moleküller arasındaki kohezyon etkisi ne kadar büyükse yüzey gerilimi de o oranda fazla olur.
- ◆ Bir sıvının, sabit bir sıcaklıktaki yüzey gerilimini, sıvının yapısına bağlı olan **yüzey gerilim katsayısı** belirler. Aynı şartlarda her sıvının yüzey gerilim katsayısı farklıdır. Yüzey gerilim katsayısı sıvılar için ayırt edici bir özelliktir.
- ◆ Yüzey gerilim katsayısı büyük olan sıvılar, yüzey gerilim katsayısı küçük olan sıvılara göre aynı yüzeyi daha az ıslatır ya da ıslatmaz.
- ◆ Cıvanın yüzey gerilim katsayısı diğer sıvıların yüzey gerilim katsayısından çok büyük olduğu için cıva kumaşa ya da katı bir yüzeye döküldüğü zaman yüzeyi ıslatmaz.

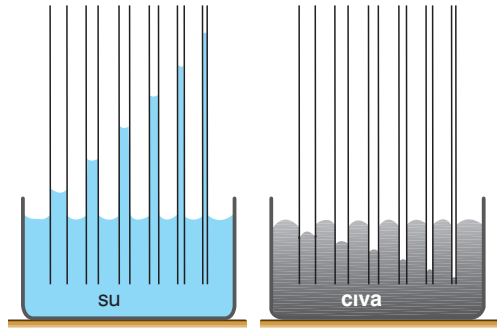
Sıvı	Sıcaklık (°C)	Yüzey Gerilim Katsayısı (N/m · 10 <sup>-2</sup> )
Su	0	7,6
Su	20	7,3
Su	100	5,9
Gliserin	20	6,3
Cıva	20	43,5
Etil alkol	20	2,3
Benzin	20	2,2
Amonyak	20	2,1
Gaz yağı	20	2,8

## Bazı sıvıların yüzey gerilim katsayıları

- ◆ Sıvının cinsi yüzey gerilimini etkiler. Ancak bir sıvının yüzey gerilimi de her zaman aynı olmaz.
- ◆ Sıcaklık arttıkça yüzey gerilim azalır.
- ◆ Suya tuz eklenirse yüzey gerilim artar.
- ◆ Suya deterjan eklenirse yüzey gerilim azalır.

## KILCALLIK OLAYI

- ◆ Kılcal yapıları cisimlerin bir yüzeyi suya değerse su zamanla cisim içinde yükselmeye başlar. Bir sıvı ile bir maddenin molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin, sıvının kendi molekülleri arasındaki çekim kuvvetinden daha büyük olması sonucu bu olay gerçekleşir.
- ◆ Kılcal borularda sıvıların yükselmesi veya alçalması olayına **kılcallık** adı verilir.
- ◆ Kılcal boruda sıvının yükselmesi veya alçalması (kılcallık etkisi) sıvı molekülleri arasındaki kohezyon ve sıvı ile kılcal boru arasındaki adezyon kuvvetlerine bağlıdır.
- ◆ Sıvı molekülleri ile kılcal boru arasındaki adezyon kuvveti sıvı moleküllerinin kendi aralarındaki kohezyon kuvvetine göre daha büyük ise sıvı boruda yükselir, küçük ise sıvı alçalır.
- ◆ Borunun çapı azalır ise kılcallık artar.
- ◆ Sıvının borularda yükseldiği durumlarda yer çekim ivmesi artarsa yükseklik azalır. Ayrıca kılcallık sıvının cinsine bağlıdır.



Kılcallık olayında sıvının ince borularda yükselmesi borunun çapı ile ters orantılıdır. Boru incelidikçe sıvı yüksekliği artar.

## Kılcallık Olayına Bazı Örnekler



Kıvrılmış kağıt havlu ile sıvı aktarımı



Renkli sıvılara daldırılan beyaz marulun renklenmesi



Islak zeminde yürürken pantolon paçasından suyun yükselmesi



Kağıt peçetenin sıvıyı emmesi

## ÖSYM ÇIKMIŞ SORULAR

1. Günlük hayatta karşılaşılabilecek;
- yağmur damlasının küresel şekil alma eğilimi,
  - bazı böceklerin göllerdeki suyun yüzeyinde rahatça yürüyebilmeleri,
  - bir yüzeye pipetle bırakılan farklı cins sıvı damlalarının farklı şekiller alması
- olaylarından hangileri yüzey geriliminin bir sonucudur?**

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

TYT 2021

2. Günlük hayatta kullandığımız ölçüm araçlarında bazen fiziksel kavramların hatalı kullanımına rastlanabilir. Duvarda asılı bir termometre, bir baskül simülatörü ve bir otomobilin sürat göstergesinde görünen ölçümler şekildedir gibidir.



Termometre



Baskül



Sürat göstergesi

**Bu ölçüm araçlarının hangileri fiziksel kavramların hatalı kullanımına örnek olarak gösterilebilir?**

- A) Yalnız termometre  
B) Yalnız baskül  
C) Yalnız sürat göstergesi  
D) Termometre ve baskül  
E) Baskül ve sürat göstergesi

MSÜ 2020

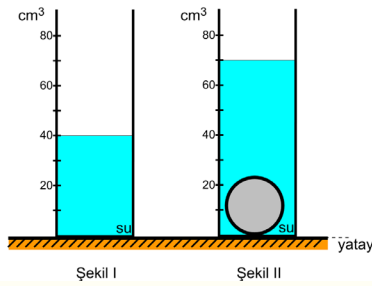
3. Formula1 araba yarışlarını sunan bir spiker yayın esnasında,
- En hızlı araba bir turu 2 dakikada tamamladı.
  - Hava sıcaklığı 23 °C'dir.
  - Pistin uzunluğu 10 kilometredir.
- gibi bilgiler vermiştir.

**Buna göre, spikerin verdiği bilgilerdeki birimlerin SI birim sistemindeki karşılıkları aşağıdakilerden hangisidir?**

Zaman	Sıcaklık	Uzunluk
A) saat	Fahrenheit derece	kilometre
B) saniye	Kelvin	metre
C) dakika	Celcius derece	kilometre
D) saniye	Celcius derece	kilometre
E) saat	Kelvin	metre

TYT 2020

4. İçinde; Şekil I'deki seviyede su bulunan dereceli silindirin içine, kütlesi 105 g olan türdeş bir bilye atıldığında su seviyesi Şekil II'deki gibi oluyor.

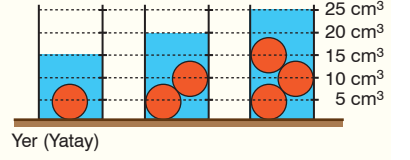


**Dereceli silindirlerdeki bölmeler eşit ölçekli olduğuna göre, bilyenin özkütlesi kaç g/cm³ tür?**

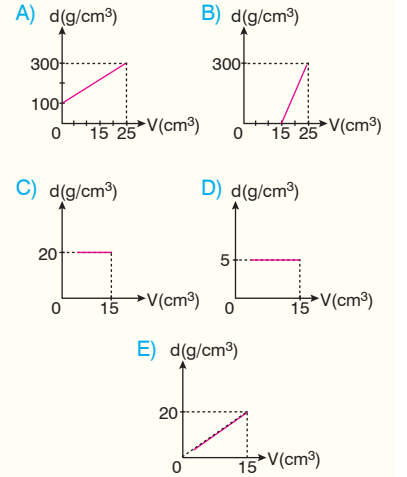
- A) 2    B) 2,5    C) 3    D) 3,5    E) 4

LYS 2017

5. İçi dolu küre şeklindeki özdeş 100 g'lık altın bilyeler, başlangıçta her birinin içindeki sıvı miktarı aynı olan üç adet özdeş dereceli silindirlere içerisine şekildedeki gibi bırakılıyor.



**Bu gözlemden elde edilen verilere göre, altın için özkütle (d) - hacim (V) grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?**



LYS 2017

6. Fizikteki büyüklükler ölçülürken farklı birim sistemlerinden yararlanılmaktadır.

**Buna göre,**

- Odanın sıcaklığı 22 °C'dir.
- Ahmet'in boyu 1,7 metredir.
- Ahsen'in kütlesi 55 kg'dır.

**Ölçümlerinden hangileri uluslararası birim sistemi (SI) kullanılarak ifade edilmiştir?**

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

LYS 2017



## ÖSYM Çıkmış Sorular

7. Özkütlesi  $1,5 \text{ g/cm}^3$  olan bir cismin kütlesi  $1,8 \text{ kg}$ 'dir. Bu cisim, özkütlesi  $0,8 \text{ g/cm}^3$  olan sıvı ile ağızına kadar dolu olan bir kap içerisine bırakılıyor.

**Buna göre, kaptan taşan sıvının kütlesi kaç gramdır?**

- A) 0,96 B) 9,6 C) 96  
D) 960 E) 9000

YGS 2015

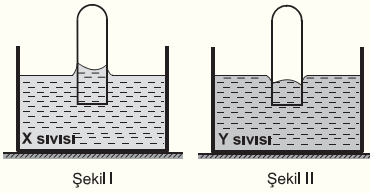
8. Bir şişe; özkütlesi  $1 \text{ g/cm}^3$  olan su ile doluyken tartıldığında  $600 \text{ g}$ , özkütlesi  $0,8 \text{ g/cm}^3$  olan zeytinyağı ile doluyken tartıldığında  $540 \text{ g}$  geliyor.

**Aynı şişe, özkütlesi  $1,8 \text{ g/cm}^3$  olan sıvı ile doldurularak tartıldığında kaç gram gelir?**

- A) 680 B) 740 C) 780 D) 800 E) 840

YGS 2014

9. Çapı çok küçük olan bir cam tüp, ters çevrilip X sıvısına batırıldığında Şekil I'deki görünüm, Y sıvısına batırıldığında da Şekil II'deki görünüm elde ediliyor.



**Yalnızca bu gözlemlere dayanarak**

- I. X sıvısıyla cam tüp arasındaki adezyon kuvveti, X sıvısı tanecikleri arasındaki kohezyon kuvvetinden daha büyüktür.  
II. Y sıvısı tanecikleri arasındaki kohezyon kuvveti, Y sıvısıyla cam tüp arasındaki adezyon kuvvetinden daha büyüktür.  
III. X ve Y sıvılarının yüzey gerilimleri birbirine eşittir.

**yargılarından hangilerinin kesinlikle doğru olduğu söylenebilir?**

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

LYS 2014

10. Bir öğretmen, adezyon ve kohezyon kuvvetleri ile yüzey gerilimini öğretmeyi amaçlamaktadır.

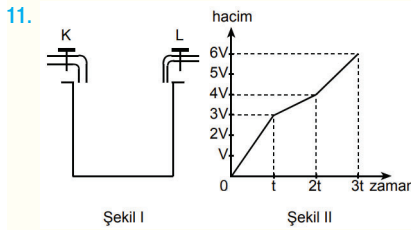
**Öğretmen, bu amaçla hazırladığı ders planında,**

- I. Bazı böceklerin suya batmadan su üzerinde durabilmesi,  
II. Dereceli silindire konan bir suyun yüzeyinin kısmen eğrisel olması,  
III. Çok büyük tonajlı bir geminin yüzmesi,  
IV. Tam olarak su dolu bir çay bardağına birkaç toplu iğnenin tek tek, dikkatli bir şekilde konulduğu hâlde suyun taşmaması

**olaylarından hangilerini örnek olarak kullanabilir?**

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

LYS 2013



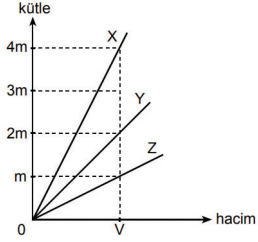
Hacmi  $6V$  olan Şekil - I deki kap K, L musluklarından akan sularla  $3t$  sürede doluyor. Bu süreçte kaptaki biriken suyun hacmini zamana bağlayan grafik Şekil - II deki gibi oluyor.

**K musluğundan akan suyun debisi, L musluğundan akanın iki katı olduğuna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?**

- A)  $0 - t$  zaman aralığında K ve L muslukları birlikte açıktır.  
B)  $0 - t$  zaman aralığında yalnız K musluğu açıktır.  
C)  $t - 2t$  zaman aralığında yalnız K musluğu açıktır.  
D)  $2t - 3t$  zaman aralığında yalnız L musluğu açıktır.  
E)  $2t - 3t$  zaman aralığında K ve L muslukları birlikte açıktır.

ÖSS 2009

12. X, Y, Z sıvılarının kütle - hacim grafikleri şeklindeki gibidir. Her birinden  $V$  hacimli sıvılar alınıp ikiye ikiye karıştırılarak XY, XZ, YZ karışımları oluşturuluyor.



**XY, XZ, YZ karışımlarının özkütelleri sırasıyla  $d_{XY}$ ,  $d_{XZ}$ ,  $d_{YZ}$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir?**

- A)  $d_{XY} = d_{XZ} = d_{YZ}$  B)  $d_{YZ} < d_{XY} < d_{XZ}$   
C)  $d_{XZ} < d_{XY} = d_{YZ}$  D)  $d_{XY} < d_{YZ} < d_{XZ}$   
E)  $d_{YZ} < d_{XZ} < d_{XY}$

ÖSS 2008

- 13.

Sıvı	Özkütlesi
K	$7d$
L	$8d$
M	$13d$
N	$12d$
P	$14d$

Yandaki çizelgede öz-kütelleri verilen K, L, M, N, P sıvılarının hacimleri birbirine eşittir. Bu sıvılardan bazılarının tamamı bir kaptaki karıştırılarak  $9d$  özkütelli türdeş karışım oluşturuluyor.

**Buna göre, karıştırılan sıvılar aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) K, L, M B) K, L, N C) L, M, N  
D) M, N E) M, P

ÖSS 2007





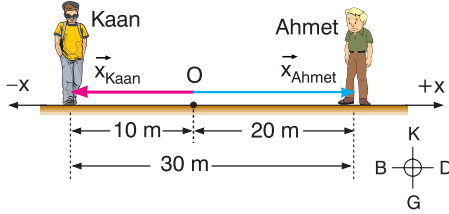
### HAREKET

- Bir cismin seçilen bir noktaya göre yer değiştirmesi veya yol almasına **hareket** denir.
- ◆ Sistemin hareketli olup olmaması referans noktasına bağlıdır. Bir cismin hareketi farklı referans noktalarına göre farklı algılanabilir. Buna hareketin göreceli olması denir.
- ◆ **Örneğin**, sabit hızla hareket eden otobüsün yolcuları birbirlerini duruyor olarak görürken dışarıda durakta bekleyen bir kişi aynı yolcuları hareketli görür.
- ◆ Fiziğin hareketi inceleyen dalına **mekanik** adı verilir. Mekanik iki bölümden oluşur: **Kinematik ve dinamik**. Önce kinematik kısmı incelenecektir.
- ◆ Öteleme hareketi, dönme hareketi ve titreşim hareketi hareket çeşitleridir. Yuvarlanan cisimler ise dönerek öteleme hareketi yapar.



### Konum ( $\vec{x}$ )

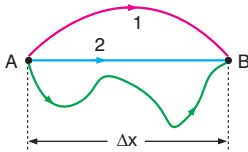
- ◆ Bir cismin belirli bir referans noktasına göre yönlü uzaklığına **konum** denir. Konum vektörel bir büyüklüktür.



- ◆ Ahmet, Kaan'ın 30 m doğusundadır. Ya da Ahmet'in Kaan'a göre konumu doğu yönünde 30 m dir.
- ◆ Kaan'ın O noktasına göre konumu -10 m dir.
- ◆ Ahmet'in O noktasına göre konumu + 20 m dir.

### Yer Değiştirme ( $\Delta\vec{x}$ )

- ◆ Bir cismin ilk konumu ile son konumu arasındaki yönlü büyüklüğe **yer değiştirme** denir. Birimi m'dir. Son konumdan ilk konumun vektörel olarak çıkarılmasıyla bulunur.  $\Delta\vec{x} = \vec{x}_{\text{son}} - \vec{x}_{\text{ilk}}$



- ◆ Cisim A noktasından 1, 2 ve 3 yollarını izleyerek B noktasına gidiyor olsa bile her zaman yer değiştirmesi  $\Delta\vec{x}$  kadardır.  $\Delta\vec{x}$  iki nokta arasındaki en kısa mesafedir.
- ◆ Cisim doğrusal bir yolda hep aynı yönde gidiyorsa yol ile yer değiştirme aynı olur.

### Alınan Yol (x)

- ◆ Bir cismin hareketi boyunca izlediği yörünge'nin uzunluğuna **alınan yol** denir. Skaler büyüklüktür.
- ◆ K noktasından gezintiye çıkan köpek L noktasına vardığında eğrisel yolun uzunluğu kadar yol alır.
- ◆ Bir hareketlinin izlediği yolun geometrik şeklini anlatan çizgiye **yörünge** denir.



### Sürat (v)

- ◆ Birim zamanda alınan yola **sürat** denir. İki nokta arasında alınan yolun geçen toplam zamana bölünmesi ile bulunur.

$$\text{Sürat} = \frac{\text{Alınan yol}}{\text{Geçen zaman}} \Rightarrow v = \frac{x}{t}$$

- ◆ Sürat skaler bir büyüklüktür. SI sistemindeki birimi m/s'dir. kilometre/saat (km/h) birimi de kullanılmaktadır.

**Ortalama Sürat:** Bir hareketlinin hareketi boyunca aldığı toplam yolun, toplam zamana oranına **ortalama sürat** denir.

- ◆ Bir hareketlinin herhangi bir andaki süratine **anlık sürat** denir. Hareket hâlindeki bir aracın gösterge panelindeki değer, aracın o anki süratini gösterir.

	Büyükklük	Birim	Sembol
Konum	Vektörel	metre	$\vec{x}$
Alınan yol	Skaler	metre	x
Yer değiştirme	Vektörel	metre	$\Delta\vec{x}$

Hız ( $\vec{v}$ )

- ♦ Bir cismin birim zamandaki yer değiştirmesine **hız** denir. Hız vektörel bir büyüklüktür.

$$\text{Hız} = \frac{\text{Yer Değişirme}}{\text{Zaman}} \quad \vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_{\text{son}} - \vec{x}_{\text{ilk}}}{\Delta t}$$

- ♦  $\Delta t$  : Zaman değişimi anlamında kullanılır. Hareketin süresini belirler.  $\Delta t = t_{\text{son}} - t_{\text{ilk}}$
- ♦ Cismin hareket yönü değişmiyorsa hız ve sürat eşit büyüklüktedir.

**Ortalama Hız:** Bir hareketlinin hareketi süresince aldığı toplam yer değiştirmesinin, toplam zamanına oranına **ortalama hız** denir.

$$v_{\text{or}} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_s - \vec{x}_{\text{ilk}}}{\Delta t}$$

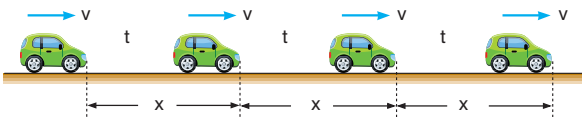
**Anlık Hız:** Bir hareketlinin herhangi bir andaki hızına **anlık hız** denir. Anlık hızın büyüklüğüne anlık sürat de denir. Burada dikkat edilmesi gereken husus anlık hızın vektörel olması yani yön belirtmesi gerektiğidir.

	Büyükölük	Birim	Sembol
Hız	Vektörel	m/s	$\vec{v}$
Sürat	Skaler	m/s	v

- ♦ Yer değiştirme vektörel bir büyüklük olduğundan ortalama hız da vektörel büyüklüktür. Yol ise skaler bir büyüklük olduğundan sürat de skaler bir büyüklüktür.
- ♦ Düz yolda aynı yönde hareket edildiğinde alınan yol ile yer değiştirme aynı olacağından ortalama hız ile sürat eşit olur.
- ♦ Bir cisim başladığı noktaya geri geliyorsa yer değiştirme sıfır, aldığı yol sıfırdan farklıdır.
- ♦ Bir cisim başladığı noktaya geri geliyorsa ortalama hızı sıfır, ortalama sürati sıfırdan farklıdır.

## DÜZGÜN DOĞRUSAL HAREKET

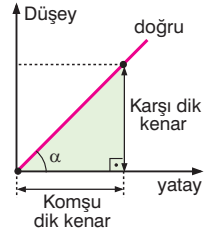
- ♦ Bir doğru üzerinde eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirmeler yapan harekete **düzgün doğrusal hareket** ya da **sabit hızlı hareket** denir. Sabit hızla hareket eden cismin hareket yönü değişmez.



- ♦ Sabit hızı v olan cismin t sürede yer değiştirme miktarının büyüklüğü,  $x = v \cdot t$  bağıntısı ile bulunur.

## EĞİM

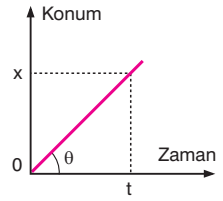
Bir doğrunun yatay ile yaptığı açının tanjant değerine **eğim** denir. Dikliği artan bir doğrunun eğimi de artar. y eksenine göre sağa yatık doğruların eğiminin işareti pozitif, sola yatık doğruların eğiminin işareti negatiftir.



$$\text{Eğim} = \tan \alpha = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}}$$

## Konum - Zaman Grafiği

- ♦ Konum - zaman grafiği, cismin konumunun zamana göre değişimini belirtir.
- ♦ Konum - zaman grafiğinin eğimi hızı verir.

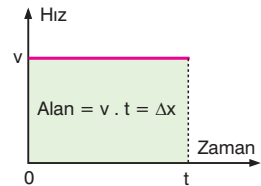


$$\text{Eğim} = \tan \alpha = \frac{\text{Konum}}{\text{Zaman}} = v$$

- ♦ Eğim sabit ise hız sabit, eğim sıfır ise cisim hareketsizdir.
- ♦ Grafiğin uç kısmı yukarı bakıyorsa hareketli pozitif yönde, aşağı bakıyorsa hareketli negatif yönde hareket ediyor anlamına gelir.
- ♦ Grafiğin ucu yön değiştirmişse hareketli de yön değiştirmiştir.
- ♦ Hareketin yönü eğimin işaretinden anlaşılabilir. Grafik sağa yatık ve eğimin işareti pozitif ise araç pozitif yönde hareket etmektedir. Grafik sola yatık ve eğimin işareti negatif ise araç negatif yönde hareket etmektedir.

## Hız - Zaman Grafiği

- ♦ Hız - zaman grafiğinin zaman eksenine paralel olduğu bölgenin alanı yer değiştirmeyi verir.



- ♦ Zaman ekseninin üstünde kalan alan pozitif yöndeki yer değiştirmeyi, alta kalan alan ise negatif yöndeki yer değiştirmeyi verir. Eğer pozitif ve negatif alanlar varsa alanların cebirsel toplamı toplam yer değiştirmeyi verir.
- ♦ Grafiğin zaman eksenini kestiği yerde hızın işareti değiştiği için hareketli yön değiştirmiştir. Bu noktada hız anlık olarak sıfırdır.
- ♦ Hareketlinin herhangi bir andaki yönü, grafik eğrisi zaman ekseninde iken (+), grafik zaman ekseninde iken (-) dir.