

## Fizik Biliminin Önemi

- İçinde bulunduğumuz Dünya ve evreni tanımak için yapılan çalışmalara **bilim** denir.
- Fizik**; uzay, zaman, madde ve enerji arasındaki ilişkileri inceleyen, gözlem ve deneye dayalı olan bir bilim dalıdır.
- Fizik bilim insanları **"Neden?"** ve **"Nasıl?"** sorularına cevaplar arayarak bilgi düzeylerini artırarak fizik biliminin sürekli gelişmesini sağlamaktadır.
- Fizik biliminin evrendeki **makro** âlemden **mikro** âleme kadar çok geniş bir çalışma alanı vardır.
- Makro evrenle ilgili fizik bilgileri **"klâsik fizik"** olarak, mikro evrenle ilgili fizik bilgileri **"modern fizik"** olarak sınıflandırılmıştır.
- Fizik bilimindeki yasalar **matematik dili** ile ifade edilir.
- Fizik biliminde bilgiler **gözlem**, **deney** ve **araştırmalar** sonucunda elde edilir.
- Fizik, evreni keşfetme yolunda ilerlerken teknolojiyi geliştirmiş ve hayatı kolaylaştırmıştır.

### PÜF NOKTASI

Fizik bilimindeki bilgilerin özellikleri;

- ✓ sınanabilmeli
- ✓ sorgulanabilmeli
- ✓ yanlışlanabilmeli
- ✓ delillere dayanmalı

şeklinde olmalıdır.



Fizik bilimi, evrende gerçekleşen bir çok olayı açıklamaya çalışır.

Fizik, atom altı parçacıklardan evrenin bütününe kadar çok geniş bir çalışma alanına sahiptir.

### İPUCU

Fizik bilimi iyi – kötü, güzel – çirkin, sevinçli – üzgün vb. gibi kişisel tercihlerle ilgilenmez.

Fizik bilimi metafizik(doğaüstü) olaylar, siyaset, sosyoloji, psikoloji ile ilgilenmez.

### ÖNEMLİ BİLGİ

Fizik bilimi sürekli değişim ve gelişime açıktır.

Fizik bilimindeki ilke ve kanunlar, mutlak ve değişmez değildir.

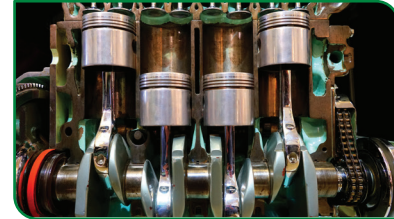
### ÖRNEK 1



I. Gel-git olayı



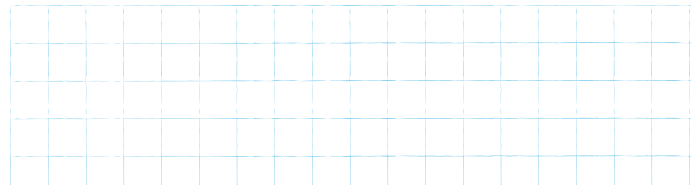
II. Şimşek çakması



III. Bir otomobil motorunun yapısı

Yukarıda verilenlerden hangileri fizik biliminin ilgi alanına girer?

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



## Fiziğin Alt Dalları

- Galaksilerden atom altı parçacıklara kadar makro âlemden mikro âleme evrendeki madde, olgu ve olaylar fiziğin uğraş alanına girer.
- Fiziğin uğraş alanının çok geniş olması ve gelişmeler sonucunda elde edilen bilgilerin artmasıyla fizik bilimi çeşitli alt dallara ayrılmıştır.



### 1. Mekanik

- Hareket ile harekete sebep olan etkileri ve denge durumlarını inceleyen fiziğin alt dalıdır.
- Mekanik bölümleri **statik**, **dinamik** ve **kinematik**dir.
- Otomobillerin hareket etmesi, dişlilerin hareketi, binaların yapımı gibi olaylar mekanikğin çalışma alanına girer.

### 2. Termodinamik

- Enerjinin madde içerisinde nasıl aktarıldığını inceler. Sıcaklık, ısı, genleşme ve ısı iletimi ile ilgili tüm konular termodinamiğin çalışma alanına girer.
- Sıvıların donması, katıların erimesi, göl ve denizlerdeki buharlaşma, küresel ısınma, iklim değişikliği ve klima sistemleri gibi alanlar termodinamiğin çalışma alanına girer.

### 3. Elektromanyetizma

- Elektrik akımının manyetik etkileri bulunduktan sonra **elektrik** ve **manyetizma** alanları **elektromanyetizma** adı altında birleştirilmiştir. Elektrik ve manyetizma alanlarının ilgilendiği bütün konular elektromanyetizmanın çalışma alanına girer.
- Elektrostatik; durgun yüklerin etkileşimini, elektrik ise hareketli yükleri ve etkilerini inceler.
- Manyetizma; mıknatısları, manyetik alanları ve etkilerini, maddelerin manyetik özelliklerini inceler.

### 4. Optik

- Işığın madde ile etkileşimi, yansıma, kırılma, aydınlanma gibi ışıkla ilgili olaylar optiğin inceleme alanına girer.
- Fotoğraf makinesi, gözlük, teleskop ve fiber optik kablolar optiğin uygulama alanlarından bazılarıdır.

### 5. Atom Fiziği

- Atomların yapısını, atomik boyutta gerçekleşen olayları, atomların ve moleküllerin birbirleriyle olan etkileşimlerini inceleyen fiziğin alt dalıdır.
- Kuantum bilgisayarlar, 3D yazıcılar ve yapay zekâ gibi çalışmalar atom fiziği ile ilgilidir.

### 6. Katıhâl Fiziği

- Kristal yapıdaki katı maddelerin mikroskopik ve makroskopik özelliklerini araştıran fiziğin alt dalıdır.
- Katı maddelerin, kristallerin ve çok atomlu moleküllerin oluşturduğu yapıları ve bu yapıların elektriksel, manyetik, optik ve termal özelliklerini inceler. **Elektronikğin temelini oluşturur.**
- Teknolojide kullanılan malzemeleri amacına uygun olarak geliştirmesi bu alanla ilgilidir.



- ✦ Fizik, sanat ve sporla da ilişkilidir. Müzik aletlerinin çalışması ve yapısı, ebru sanatında boyaların sıvı üzerinde durması, sesin oluşumu, resimlerde perspektif ve renklerin karışımı, golf sopasının yapısı gibi olaylar fiziğin sanat ve sporla ilişkilerine örneklerdir.
- ✦ Fizik, mühendislik ve teknoloji kavramları birbirinden bağımsız olan kavramlar değildir. Teknoloji ve mühendislik çalışmalarında fizik biliminden yararlanır.



Hızla gelişen teknoloji bilgiye ulaşmanın yollarını kolaylaştırmış ve birçok cihazın hayatımızın her anında yanımızda olmasına neden olmuştur.

Profesyonel fotoğraf çekimlerinde fiziğin optik alt dalından yararlanılmaktadır.



Bina ve köprülerin yapımında mühendisler fizik biliminin başta mekanik alt dalı olmak üzere çeşitli alt dallarından yararlanılmaktadır.

#### ÖRNEK 4

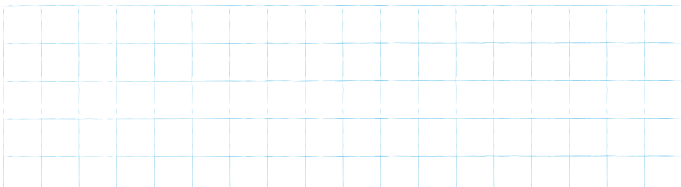
Fizik bilimi diğer disiplinlerle etkileşim halindedir.

Buna göre,

- Vücudumuzun bir bölgesinin ultrason cihazı ile görüntülenmesi
- Futbol maçında seyircilerin gol sevinçlerinin ölçüsü
- İnternette bilgi aktarımında fiber optik kabloların kullanımı

verilenlerden hangileri fizik biliminin diğer disiplinlerle etkileşimine örnek olarak verilebilir?

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



### Fiziksel Nicelikler

- ✦ Fizik bilimde evrendeki olayları incelemek ve araştırmak için kullanılan yöntemlerin başında deney ve gözlem gelir.
- ✦ Bir olayla ilgili duyu organları ve çeşitli araçlarla bilgi toplama işine **gözlem** denir. Nitel ve nicel gözlem olmak üzere iki çeşit gözlem vardır.
- ✦ **Nitel gözlem** duyu organları ile yapılan gözlem çeşitidir ve sonuçları öznel, kişiye göre değişebilir. "Bugün çok yağmur yağdı." nitel bir gözlemdir.
- ✦ **Nicel gözlem** duyu organları ve ölçüm aletleriyle yapılan gözlem çeşitidir ve sonuçları objektiftir. "Bu otomobilin uzunluğu 4.670 milimetredir." ifadesi nicel bir gözlemdir.
- ✦ Somut olarak ölçülebilen ya da sayılabilen özelliklere **nicelik** denir.
- ✦ Birbiriyle karşılaştırma yapıp, karşılaştırma sonucu sayısal olarak ifade edilebilen niceliklere **fiziksel nicelik** denir.

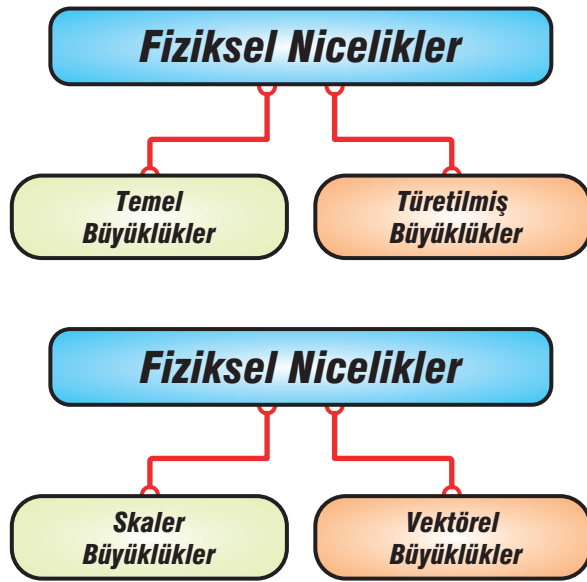
#### ÖNEMLİ BİLGİ

Farklı kültür ve dillerde yapılan bilimsel çalışmaların anlaşılması, paylaşılması ve uluslararası ticaret alanında farklı ölçü birim sistemleri kullanılmasının oluşturduğu karmaşıklığın önüne geçmek için uluslararası birim sistemi oluşturuldu. "SI" olarak kısaca ifade edilen Uluslararası Birimler Sistemi 1960 yılında yapılan 11. Ağırlıklar ve Ölçü Genel Konferansı'nda kabul edilmiştir. SI Birimler Sistemi; Temel Birimler, Türetilmiş Birimler ve EK Birimler Sistemi'nden oluşmaktadır.

### Fiziksel Niceliklerin Sınıflandırılması

- ✦ Gözlemlenebilen olayları tanımlama, kıyaslayabilme ve aralarında ilişki kurulması için belirli kurallara göre yapılan düzenlemelere **sınıflandırma** denir.
- ✦ Fiziksel nicelikler, kendisinden başka bir niceliğin ölçülmesine gerek olmadan ifade edilip edilmemelerine göre temel ve türetilmiş; yöne bağlı olup olmamalarına göre de vektörel ve skaler şeklinde sınıflandırılmaktadır.





### A) Temel ve Türetilmiş Büyüklükler

#### 1) Temel Büyüklükler

- ✦ Kendisinden başka bir niceliğin ölçülmesine gerek duyulmadan ifade edilebilen büyüklüklere **temel büyüklük** denir.
- ✦ Kütle, ışık şiddeti, sıcaklık, akım şiddeti, madde miktarı, uzunluk ve zaman olmak üzere yedi temel büyüklük vardır.

| Temel Büyüklükler | Sembolü | SI Birimi / Kısaltması | Ölçme Aracı       |
|-------------------|---------|------------------------|-------------------|
| Kütle             | m       | kilogram / kg          | Eşit kollu terazi |
| Işık Şiddeti      | I       | kandela / cd           | Fotometre         |
| Sıcaklık          | T       | kelvin / K             | Termometre        |
| Akım Şiddeti      | i       | amper / A              | Ampermetre        |
| Madde Miktarı     | n       | mol / mol              | -                 |
| Uzunluk           | L       | metre / m              | Şerit metre       |
| Zaman             | t       | saniye / s             | Kronometre        |

Temel büyüklüklere ait semboller, SI'daki birimleri ve ölçme araçları

#### 2) Türetilmiş Büyüklükler

- ✦ Birden fazla temel büyüklük kullanılarak ifade edilebilen büyüklüklere **türetilmiş büyüklük** denir.
- ✦ İş, kuvvet, enerji, hacim ve hız gibi büyüklükler türetilmiş büyüklüklerdir.

### B) Skaler ve Vektörel Büyüklükler

#### 1) Skaler Büyüklükler

- ✦ Sadece ölçü değeri ve birimi ile ifade edilen niceliklere **skaler büyüklük** denir. Skaler büyüklükler yön belirtmez.
- ✦ Zaman, hacim, özkütle, basınç, elektrik akımı ve sıcaklık gibi büyüklükler skaler büyüklük örnekleridir.

#### i İPUCU

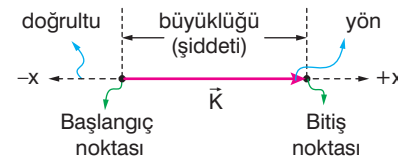
Temel büyüklüklerin hepsi skaler büyüklüktür.

#### 2) Vektörel Büyüklükler

- ✦ Ölçü değeri ve birimi yanında yönünün de belirtilmesi gereken büyüklüklere **vektörel büyüklük** denir.
- ✦ Hız, yer değiştirme, manyetik alan, ivme ve tork vektörel büyüklük örnekleridir.

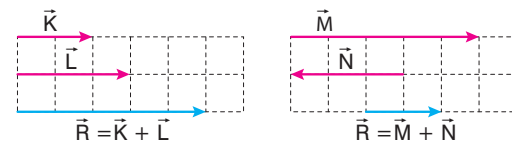
### Vektörlerin Gösterimi

- ✦ Vektör, yönü ve büyüklüğü olan doğru parçası ile gösterilir.
- ✦ Vektörler, vektörü temsil eden bir harf veya sembolün üzerine çizilen ok işareti ile gösterilir. ( $\vec{K}$ )



### Bileşke Vektör

- ✦ Birden fazla vektörün yaptığı etkiyi yapabilen tek vektöre **bileşke vektör** adı verilir ve  $\vec{R}$  sembolü ile gösterilir.
- ✦ Aynı yönlü vektörlerin bileşkesi, büyüklükleri toplanarak bulunur. Zıt yönlü vektörlerin bileşkesi, büyüklükleri farkı alınarak hesaplanır.
- ✦ Zıt yönlü vektörlerin bileşkesi, büyüklüğü fazla olan vektörle aynı yönlüdür.



## ÖRNEK 5

Aşağıdaki tabloda bazı fiziksel nicelikler verilmiştir.

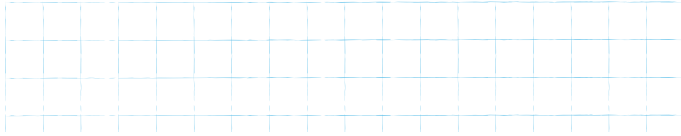
|         |       |            |
|---------|-------|------------|
| Ağırlık | Hacim | Hız        |
| Enerji  | Zaman | Alınan yol |

Tabloda verilen nicelikler ile ilgili,

- I. İki tane temel büyüklük vardır.
- II. Üç tane vektörel büyüklük vardır.
- III. Dört tane türetilmiş büyüklük vardır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



### Bilim Araştırma Merkezleri

- Bilim ile teknolojinin gelişmesine ve insan yaşamına katkılar sağlaması amacıyla bilim insanlarının birlikte çalışabildikleri ve bilimsel çalışmalarını, buluşlarını, projelerini, bilgiye ulaşma yol ve yöntemlerini paylaştıkları merkezlere **bilim araştırma merkezi** denir.
- Türkiye'nin önde gelen bilim araştırma merkezleri TÜBİTAK, TAEK ve ASELSAN'dır. Dünya'daki bilim araştırma merkezlerinden fizik bilimi ile ilgili önde gelenleri de CERN, NASA ve ESA'dır.



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

1963 yılında temel bilimlerdeki araştırmaları desteklemek ve araştırmacıları teşvik etmek amacıyla kurulmuştur.



**TENMAK**  
TÜRKİYE ENERJİ, NÜKLEER VE  
MADEN ARAŞTIRMA KURUMU

#### TENMAK (Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu)

1956 yılında Ankara'da Atom Enerjisi Komisyonu Genel Sekreterliği olarak kurulmuştur. 1982 yılında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) adı ile yeniden yapılandırılmıştır. 2020 yılında **Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu** (TENMAK) adı ile yeniden yapılandırılmıştır. Nükleer enerjinin ülke yararına kullanımı sağlamak, bu enerjinin kullanımından kaynaklanabilecek radyasyonun neden olabileceği zararlı etkilerden korunabilmek için gerekli ilke ve esasları belirlemek görevlerindendir.

### ASELSAN (Askeri Elektronik Sanayi)

**aselsan** Türk Silahlı Kuvvetleri'nin haberleşme sistemlerinin milli olanaklarla yapılması amacıyla 1975 yılında kurulmuştur. ASELSAN elektronik teknolojileri ve sistem entegrasyonu alanında özgün ve güvenilir ürün çözümleri sunarak Türkiye'nin teknolojik alanda dışa bağımlılığını azaltmaya yönelik çalışmalar yapmaktadır.



### CERN (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi)

Dünya'nın en büyük parçacık fiziği laboratuvarı olan CERN İsviçre-Fransa sınırında, 1954 yılında kurulmuştur. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda yapılan deneylerden elde edilen verilerin evrenin oluşumunu ve geleceğini anlamaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Plazma fiziği, elektronik, nanobilim, bilişim teknolojisi gibi alanlarda yeni çalışmaların yapılmasında etkili olmuştur.



### NASA (ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)

Uzay çalışma programları yürütülmektedir. NASA kurulduğundan bu yana çok çeşitli projeler yürütmektedir. Apollo Projesi kapsamında Apollo 11 uzay aracı 1969 yılında Ay'a iniş yapmış ve Neil Armstrong (Neyıl Armstrong) Ay'a adım atan ilk insan unvanını almıştır. NASA uzay ve uzayda bulunan gök cisimleri hakkında önemli bilgiler vermektedir.



### ESA (Avrupa Uzay Ajansı)

Avrupa'nın uzay programlarını gerçekleştirmek amacıyla 1975 yılında Fransa'da kurulmuş olan uluslararası uzay araştırma ve geliştirme kuruluşudur. Avrupa ülkelerinde astronot eğitimi, insanlı uzay uçuş çalışmaları, telekomünikasyon çalışmaları, iklim değişikliğinin takibi gibi faaliyetleri düzenleyen bilim merkezleri bulunmaktadır. Evren ve Dünya hakkındaki bilgileri arttırmayı, uydu tabanlı teknolojiler geliştirmeyi amaçlar.

### Bilimsel Araştırmalarda Etik İlkeler Uyma

- Tüm dünyada kabul gören ahlaki kurallara etik adı verilir.
- Bilim etiği canlı yaşamına, fikir ve düşünceye saygıyı, tarafsızlığı, bilimsel çalışmalarda mahremiyeti kapsar.
- Bilimsel yayınlarda ve kitaplarda gerçek olmayan veri ve sonuçları ortaya koymak, verilerde değişiklik yapmak bilimsel çalışmanın etik ilkelerine uygun değildir. Başka bir çalışmadan yapılan alıntılarının belirtilmemesine intihal denir.



1. I. Islak bir yolda araçların durma mesafesinin değişmesi  
II. Lambalardan yayılan ışığın bir odayı aydınlatması  
III. Emniyet kemerinin trafik kazalarında insan hayatını korumaya yardımcı olması

**Yukarıdaki olaylardan hangileri fizik biliminin uğraş alanına girer?**

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

2. Günlük hayatta çeşitli alanlarda fizik bilminde yapılan çalışmalar kullanılır.

**Buna göre,**

- I. Röntgen cihazı ile görüntüleme  
II. Bina yapımında strafor kullanımı ile ısı tasarrufu sağlama  
III. Araba camlarının bir madde ile kaplanması sonucu suyun silecek kullanmadan akması

**uygulamalarından hangileri fiziğin günlük hayattaki etkilerindendir?**

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

3. Fizik bilimi çeşitli alt dallardan oluşmaktadır.

**Buna göre, fiziğin alt dalları ile ilgili;**

- I. Yüksek enerji ve plazma fiziği, atom altı parçacıklar ve bu parçacıklar arasındaki ilişkileri inceler.  
II. Nükleer fizik, radyasyonu ve radyasyondan canlıların korunma yollarını araştırır.  
III. Atom fiziği, kristal yapıdaki katı maddelerin mikroskobik ve makroskobik özelliklerini araştırır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

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

4. Aşağıdakilerden hangisi fiziğin alt dallarından biri değildir?

- A) Elektromanyetizma B) Dinamik  
C) Termodinamik D) Atom Fiziği  
E) Nükleer Fizik

5. Fizik bilimi diğer disiplinlerle iç içedir.

**Buna göre,**

- I. Laser ile göz kusurlarının giderilmesi  
II. Uzaydaki gök cisimlerinin yerinin belirlenmesi  
III. Fabrika bacalarında elektrostatik filtre kullanımı

**olaylarında fizik biliminin beraber çalıştığı disiplinler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

|    | I         | II        | III       |
|----|-----------|-----------|-----------|
| A) | Biyoloji  | Kimya     | Teknoloji |
| B) | Kimya     | Teknoloji | Matematik |
| C) | Biyoloji  | Matematik | Teknoloji |
| D) | Matematik | Kimya     | Biyoloji  |
| E) | Biyoloji  | Teknoloji | Matematik |

6. Bir sinema salonu yapılırken, fiziğin



- I. Atom fiziği,  
II. Elektromanyetizma,  
III. Optik

**alt dallarından hangilerinden yararlanılır?**

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



7. Fiziksel nicelikler skaler ve vektörel büyüklükler olmak üzere ikiye ayrılırlar.

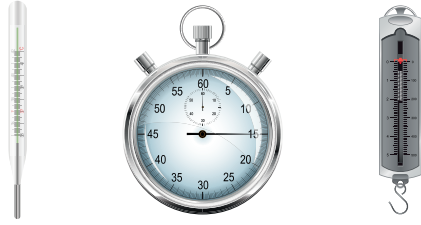
Buna göre,

- I. Skaler büyüklükler ifade edilirken yön belirtilmelidir.
- II. Hız ve ivme vektörel büyüklüklerdir.
- III. Kütle ve zaman skaler büyüklüklerdir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. Fiziksel nicelikleri ölçmede kullanılan,



I. Termometre II. Kronometre III. Dinamometre

ölçüm aletlerinden hangileri türetilmiş büyüklük ölçer?

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

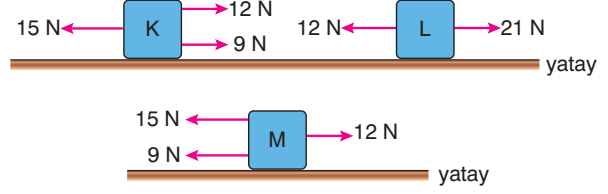
9. Banu fizik performans ödevi için temel büyüklükleri ve SI birim sistemindeki birimleri içeren şekildeki çizelgeyi hazırlamıştır.

| Temel Büyüklükler | Birim   |
|-------------------|---------|
| Kütle             |         |
|                   | saniye  |
|                   | candela |
| Sıcaklık          |         |

Bu çizelge, aşağıdaki temel büyüklükler ve birimler ile doğru bir şekilde doldurulduğunda hangisi boşta kalır?

- A) ışık şiddeti
- B) metre
- C) zaman
- D) kilogram
- E) kelvin

10. Sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan K, L, M cisimlerine yatay doğrultuda şekildeki kuvvetler uygulanmaktadır.



K, L, M cisimlerine etki eden bileşke kuvvetlerin büyüklükleri sırasıyla  $R_K$ ,  $R_L$ ,  $R_M$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir?

- A)  $R_K < R_L < R_M$
- B)  $R_K < R_L = R_M$
- C)  $R_K = R_L = R_M$
- D)  $R_M < R_K < R_L$
- E)  $R_K < R_M < R_L$

11. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), 1963 yılında kurulmuş bir bilim araştırma merkezidir.

Buna göre,

- I. Bilim araştırmalarını desteklemek
- II. Bilim insanlarının yetişmesine destek vermek
- III. Teknolojik çalışmalara destek vermek

verilenlerden hangileri TÜBİTAK'ın amaçları arasındadır?

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

12. Nanoteknoloji ile ilgili araştırmalar yapan bir fizik bilim insanı yeni bir malzeme geliştirmeye çalışmaktadır.

Bu bilim insanı yaptığı çalışmalar sırasında,

- I. Araştırmalarını beraber yaptığı tüm bilim insanlarının isimlerini belirtmek.
- II. Malzeme ile ilgili yapılan deney sonuçlarındaki olumsuzlukları saklamak.
- III. Araştırmaları sonucunda elde edilen malzemeyi belirli bir toplum kesiminin kullanmasına izin vermek.

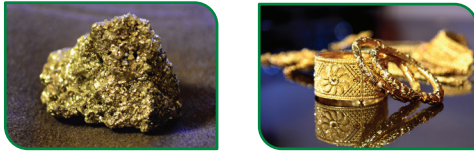
eylemlerinden hangilerini yaparsa bilimsel etik kurallara uygun davranmamış olur?

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



## Madde

- ✦ Bütün maddelerin yapı taşı atomlardır. Atomlar birleşerek molekülleri, atomlar ve moleküller bir araya gelerek maddeyi oluşturur.
- ✦ Kütle, eylemsizliği olan ve boşlukta yer kaplayan tanecikli yapılara **madde** denir.
- ✦ Maddenin çeşitli yöntemlerle şekillendirilmiş haline **cisim** denir. Altın bir madde iken altından yapılmış süs eşyaları ise bir cisimdir.



Altın madeni ve altından yapılmış süs eşyaları

### PÜF NOKTASI

Maddenin ortak özellikleri;

- ✓ kütle
  - ✓ eylemsizlik
  - ✓ hacim
  - ✓ tanecikli ve boşluklu yapı
- şeklindedir.

## Kütle

- ✦ Parçacık ya da nesneyi oluşturan madde miktarının ölçüsüne **kütle** denir.
- ✦ Kütle **m** harfi ile gösterilir ve SI'daki birimi **kilogram**dır (kg).

### EKSTRA BİLGİ

Standart kilogram değeri, 1889 yılında platinyum ve iridyum alaşımından yapılan bir silindirin kütlesi olarak kabul edilmiştir. Standart kütlelerin zaman içerisinde aşınmaya bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlendi. Bu nedenle bilim insanları kütlelerin tanımını bir "cisim" dışında bir "sabite" bağlamaya karar verdi. Yeni kütle tanımının Planck sabitine bağlanmasına karar verildi. Planck sabiti kısaca; ışık fotonlarının enerjileri ve onların frekansları arasındaki sabit bir orandır. Bu tanım üzerindeki çalışmaların sonlanmasıyla 20 Mayıs 2019 tarihi itibarıyla tüm dünyada yeni tanıma geçildi.

| Kütle Birimleri | Birim Sembolü | Birimler Arası Dönüşüm     |
|-----------------|---------------|----------------------------|
| Ton             | t             | 1 t = 10 <sup>3</sup> kg   |
| Kental          | q             | 1 q = 100 kg               |
| Kilogram        | kg            | 1 kg                       |
| Gram            | g             | 1 g = 10 <sup>-3</sup> kg  |
| Miligram        | mg            | 1 mg = 10 <sup>-6</sup> kg |

Günlük hayatta cisimlerin kütlelerinin miktarlarına bağlı olarak kolaylık olması açısından farklı kütle birimleri kullanılır. Bazı kütle birimleri tabloda gösterilmiştir.

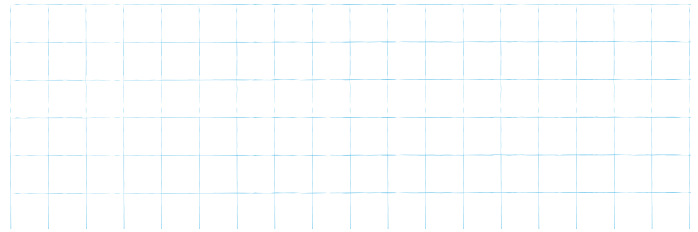
### ÖRNEK 1

K, L, N cisimlerinin kütleleri şekildeki tabloda verilmiştir.

| Cisim | Kütle    |
|-------|----------|
| K     | 0,4 t    |
| L     | 50.000 g |
| N     | 25 kg    |

K, L, N cisimlerinin kütleleri sırasıyla  $m_K$ ,  $m_L$ ,  $m_N$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir?

- A)  $m_K < m_L < m_N$       B)  $m_K < m_N < m_L$       C)  $m_N < m_L < m_K$   
D)  $m_N < m_K < m_L$       E)  $m_L < m_N < m_K$



### İPUCU

Bir maddenin kütlesi evrende her yerde aynıdır. Ay'da kütlesi 65 kg gelen bir astronotun uzay istasyonundaki ve Dünya'daki kütlesi de 65 kg'dır.

## Kütle Ölçümü

- Kütle ölçümünde eşit kollu terazi, baskül, kantar, elektronik terazi gibi aletler kullanılır.



- Eşit kollu terazi ile ölçüm yapılırken bir kefesine kütlesi bilinmeyen bir cisim, diğer kefesine de gram (standart kütle) konulur.



Bir elektronik terazi ve bir baskül

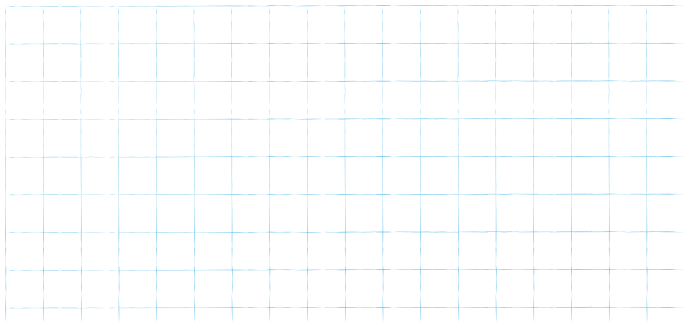
- Kütlesi, içerisinde bulundukları kapla birlikte tartılan maddelerde önce boş kabın kütlesi ölçülmelidir.
- Boş kabın kütlesine **dara**, madde ve kabın toplam kütlesine de **bürüt kütle** denir. Bürüt kütle ile dara arasındaki fark maddenin **net kütlesini** verir.

## ÖRNEK 2

Ayşe, yazın gittiği tatil kasabasında manavdan domates alıyor. Domatesleri manava tartması için veriyor. Manav domatesleri eşit kollu terazinin bir kefesine koyuyor ve diğer kefesine bir tane 2 kg'lık, üç tane 1kg'lık, bir tane 500 g'lık ve 3 tane 100 g'lık standart kütlelerden koyuyor.

**Buna göre, Ayşe'nin aldığı domates kaç kg'dır?**

- A) 4,8      B) 5,2      C) 5,8      D) 6,2      E) 6,5



## Hacim

- Bir maddenin uzayda kapladığı yere **hacim** denir.
- Hacim "**V**" sembolü ile gösterilir. SI'daki birimi metreküptür ( $m^3$ ).
- Cisimlerin hacmi, sıcaklık ve basınç etkisi ile değişebilir.
- Boyutları 1 m olan bir küpün hacmi  $1 m^3$  tür ve buna **birim hacim** denir.

| Hacim Birimleri | Birim Sembolü | Birimler Arası Dönüşüm |
|-----------------|---------------|------------------------|
| Kilometreküp    | $km^3$        | $1 km^3 = 10^9 m^3$    |
| Metreküp        | $m^3$         | $1 m^3$                |
| Desimetreküp    | $dm^3$        | $1 dm^3 = 10^{-3} m^3$ |
| Santimetreküp   | $cm^3$        | $1 cm^3 = 10^{-6} m^3$ |
| Milimetreküp    | $mm^3$        | $1 mm^3 = 10^{-9} m^3$ |

Metreküpün ast ve üst katlarından bazıları

## İPUCU

Günlük hayatta gazların ve sıvıların hacimleri ölçülürken genellikle birim olarak **litre (L)** kullanılır.

$1 L = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3$  tür.

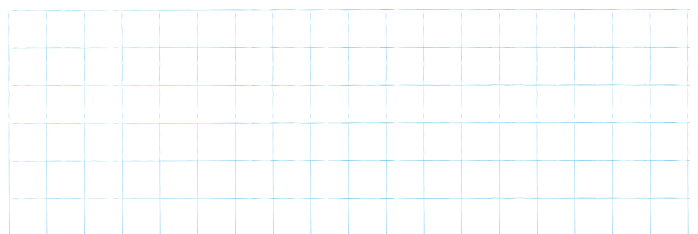
Litrenin alt katları da;  $1 L = 10 dL = 100 cL = 1000 mL$  şeklindedir.

## ÖRNEK 3

- $100 mL = 100 cm^3$
- $6,5 m^3 = 6.500 L$
- $2000 cm^3 = 2 L$
- $300 L = 30 dm^3$
- $5000 cL = 50 dm^3$

**Yukarıdaki hacim dönüşümlerinden kaç tanesi yanlıştır?**

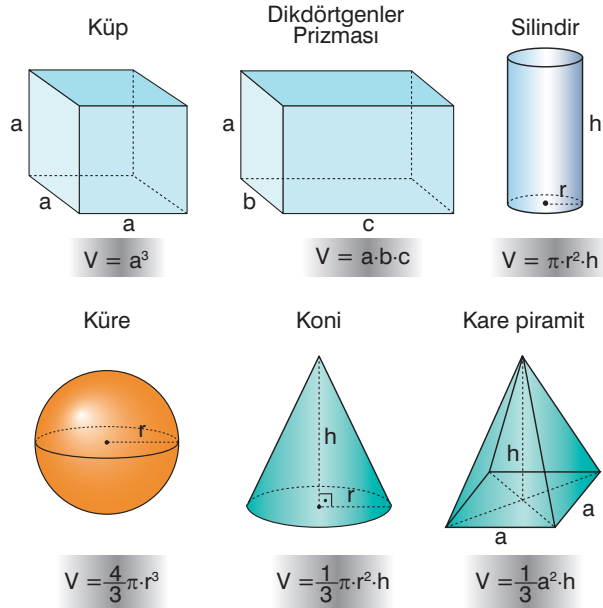
- A) 5      B) 4      C) 3      D) 2      E) 1



## Hacmin Ölçülmesi

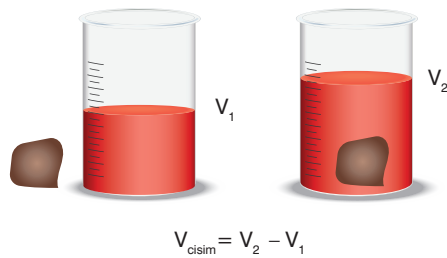
### Düzgün Geometrik Yapıda Olan Cisimlerin Hacmi

- Düzgün geometrik şekilli katı cisimlerin hacmi, geometrik hesaplamalar ile bulunur.
- Bazı geometrik şekillerin hacim formülleri aşağıdaki gibidir.



### Şekli Düzgün Geometrik Olmayan Cisimlerin Hacminin Ölçülmesi

- Şekli düzgün geometrik olmayan katı bir cismin hacmini ölçmek için sıvı ile dereceli silindir veya taşırma kapları kullanılır.
- Katı bir cisim, içinde çözünmediği ve özkütlesi cisimkinden küçük olan sıvıya bırakıldığında tamamı sıvı içinde olacağından hacmi kadar sıvının yer değiştirmesine neden olur.

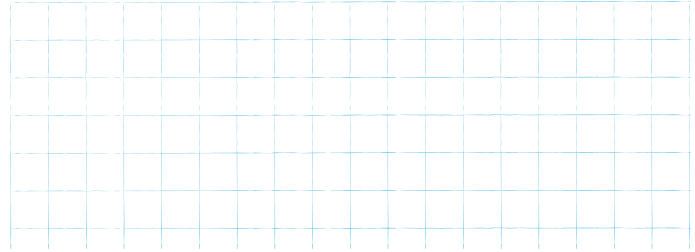


### ÖRNEK 4

İçerisinde su bulunan dereceli silindirik X, Y kaplarına özdeş demir bilyelerden ikiye tane bırakılıyor. Kaplardan su taşmıyor ve X kabında su seviyesi 40 cm yükseliyor.

**Kapların taban alanları arasında  $2A_X = 3A_Y$  ilişkisi olduğuna göre, Y kabında su seviyesi kaç cm yükselir?**

- A) 20      B) 30      C) 40      D) 60      E) 80



### Sıvıların Hacmi

- Sıvıların hacimleri sabit fakat belirli bir şekli yoktur. Bu nedenle sıvıların hacim ölçümünde ölçekli kaplar (dereceli silindir) kullanılır.
- Süt, zeytinyağı, şampuan gibi sıvı maddeler hacimleri önceden belirlenmiş kaplarda satılır.

### P PÜF NOKTASI

Sıvılar bulundukları kabın doldurdıkları kısmının şeklini alır.



Çeşitli ölçekli kaplar



Sıvılar bulundukları kabın doldurdıkları kısmının şeklini alır

### Gazların Hacmi

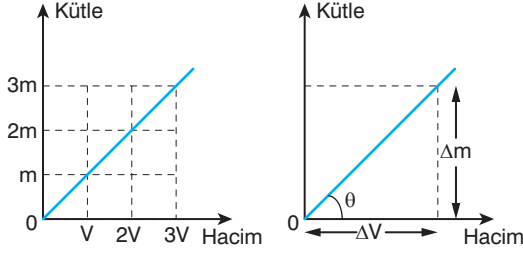
- Gazların belirli sabit hacimleri yoktur. Ancak kapalı bir ortamdaki gazların hacminden bahsedilebilir.
- Gazlar bulundukları kabın hacmini tamamen doldurduğundan, gazın hacmi bulunduğu kabın hacmi kadardır.
- Gazların hacmi basınç ve sıcaklıktan etkilenir.

## Özkütle

- ✦ Sıcaklık ve basıncın sabit olduğu ortamda maddenin kütlesi ile hacmi aynı oranda değişir. Hacmi beş katına çıktığında kütlesi de beş katına çıkar.
- ✦ Bir maddenin birim hacminin kütlesine **özkütle** denir. “**d**” harfi ile gösterilir.
- ✦ SI birim sisteminde özkütle birimi  $\text{kg/m}^3$  tür. Günlük hayatta ve hesaplamalarda  $\text{g/cm}^3$  te kullanılır.

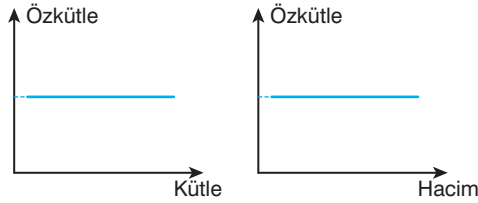
$$\text{Özkütle} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}} \quad (d = \frac{m}{V}) \text{ bağıntısı ile hesaplanır}$$

Sabit basınç ve sıcaklık altında bir maddenin kütle – hacim grafiği şekildeki gibi olur.



- ✦ Kütle – hacim grafiğinin eğimi ile özkütle hesaplanır.

$$\text{Eğim} = \frac{\Delta m}{\Delta V} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}} = \text{Özkütle}$$



Sabit sıcaklık ve basınç altında özkütle–hacim, özkütle–kütle grafikleri

| Madde  | Özkütle ( $\text{g/cm}^3$ ) | Madde      | Özkütle ( $\text{g/cm}^3$ ) |
|--------|-----------------------------|------------|-----------------------------|
| Altın  | 19,30                       | Su         | 1,00                        |
| Bakır  | 8,9                         | Cıva       | 13,60                       |
| Demir  | 7,8                         | Etilalkol  | 0,81                        |
| Kurşun | 11,30                       | Zeytinyağı | 0,92                        |

Bazı maddelerin özkütle değerleri

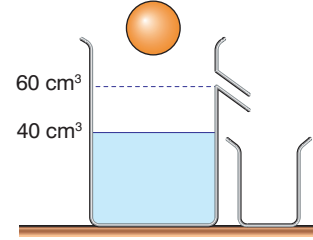
## ÖNEMLİ BİLGİ

El – Hazini metallerin ve taşların saf olup olmadıklarını, iki elementten meydana gelen alaşımlarda metallerin karışma oranlarını bulduğu bir terazi yapmıştır. Bu teraziye **Hikmet Terazisi** (Mîzânü'l-hikme) adını vermiştir.



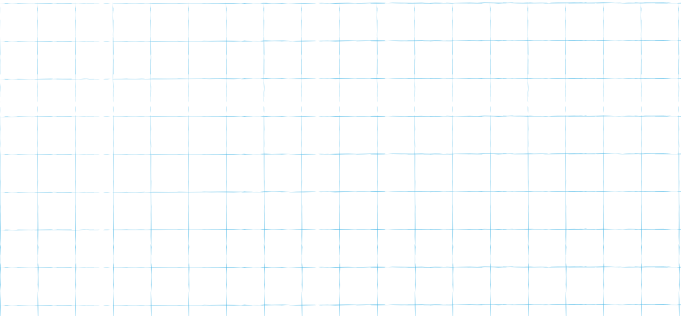
## ÖRNEK 5

İçinde şekildeki seviyede su bulunan taşıma kabının içine, suya erimeyen 120 g kütleli bir cisim bırakılıyor. Cismin tamamı su içinde kalıyor ve kaptan 10  $\text{cm}^3$  su taşıyor.



Buna göre, cismin özkütlesi kaç  $\text{g/cm}^3$  tür?

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

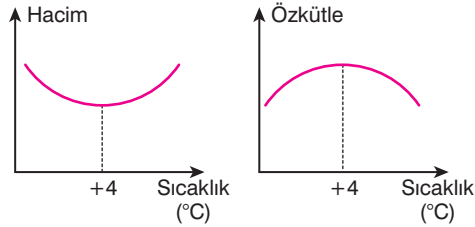


## Sıcaklık ve Basıncın Özkütle Etkisi

- ✦ Maddelerin kütlesi sabitken sıcaklığı arttıkça hacmi artar ve özkütlesi azalır.
- ✦ Maddelerin kütlesi sabitken sıcaklığı azaldıkça hacmi azalır ve özkütlesi artar.
- ✦ Gazların kütlesi sabit tutulurken üzerindeki basınç artırılırsa hacmi azalır ve özkütlesi artar.
- ✦ Gazların kütlesi sabit tutulurken üzerindeki basınç azaltılırsa hacmi artar ve özkütlesi azalır.

## Suyun Özkütlesinin Sıcaklığa Bağlı Özel Durumu

- ✦ Suyun özkütlesi  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de en büyük değerdedir.
- ✦  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'den  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye doğru suyun özkütlesi artar,  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'den yüksek sıcaklıklara doğru suyun özkütlesi azalır.
- ✦ Suyun özkütlesi  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve 1 atm basınç altında  $1\text{ g/cm}^3$  tür. ( $1\text{ g/cm}^3 = 1000\text{ kg/m}^3$ )



### ÖNEMLİ BİLGİ

Su dışındaki sıvıların katı hâlinin özkütlesi, kendi sıvı hâllerinin özkütlesinden daha büyüktür. Bu nedenle katı hâlleri, sıvı hâllerine bırakıldığında batar.

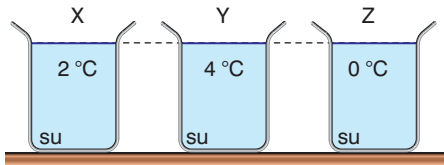
Su için durum farklıdır. Moleküler yapısı nedeniyle su donarken hacmi büyüyen nadir maddelerden biridir. Bu nedenle buz suda yüzer. Bizmut ve antimon elementleri de katı hâle geçerken özkütlesi azalır.

### İPUCU

- ✦ Su molekülleri  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de birbirine en yakındır.

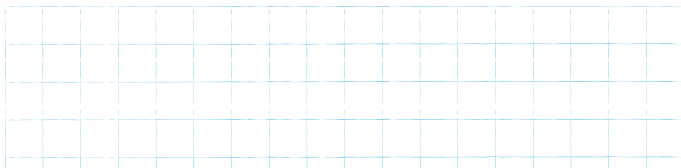
### ÖRNEK 6

Özdeş X, Y, Z kaplarında eşit yükseklikte sırasıyla  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklıklarında su bulunmaktadır.



Kaplardaki su kütleleri sırasıyla  $m_x$ ,  $m_y$  ve  $m_z$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir?

- A)  $m_y < m_x < m_z$     B)  $m_y < m_z < m_x$     C)  $m_z < m_x < m_y$   
D)  $m_z < m_y < m_x$     E)  $m_x = m_y = m_z$

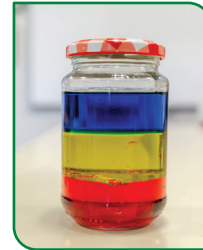


## Karışımların Özkütlesi

- ✦ Karışım, iki veya daha fazla maddenin kimyasal özelliklerini kaybetmeden bir araya gelmesiyle oluşan madde topluluğudur. Karışımlara örnek olarak toprak, atmosfer ve deniz suyu verilebilir.
- ✦ Karışımların özkütlesi;  
$$\text{Özkütle (karışım)} = \frac{\text{karışımın kütlesi}}{\text{karışımın hacmi}}$$
bağıntısı ile hesaplanır.
- ✦ Karışımın özkütlesi, karışımı oluşturan sıvıların özkütleleri arasında bir değerdir. Karışımın özkütlesi; karışımındaki özkütlesi en küçük olan sıvının özkütlesinden büyük, özkütlesi en büyük olan sıvının özkütlesinden küçük olur.

### PÜF NOKTASI

Aynı sıcaklık ve basınçta özkütleleri eşit olan maddeler aynı cins madde olabilir. Özkütlesi farklı olan maddeler ise **kesinlikle** farklı cins maddedir.



Birbirine karışmayan sıvılardan yoğunluğu büyük olan altta, küçük olan üstte olur.



X, Y sıvıları ve bu sıvılardan oluşan karışımın kütle-hacim grafiği şekil-deki gibidir.

### ÖRNEK 7

Aynı sıcaklıkta K ve L sıvıları bir kaptaki karıştırılıyor. Sıvıların ve oluşan karışımın kütle-hacim grafikleri şekil-deki gibidir.

**K sıvısının özkütlesi L'ninkinden büyük olduğuna göre,**

- 1 numaralı grafik K sıvısının.
- 2 numaralı grafik karışımının.
- 3 numaralı grafik L sıvısının.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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





## ÖRNEK 8

K, L, M, N, P sıvılarının özkütlesi tablodaki gibidir. Bu sıvılardan iki tanesi eşit hacimde alınarak özkütlesi 5d olan bir karışım elde ediliyor.

| Sıvı    | K  | L  | M  | N  | P  |
|---------|----|----|----|----|----|
| Özkütle | 3d | 4d | 7d | 8d | 9d |

Buna göre, karıştırılan iki sıvı hangileridir?

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

## Günlük Hayatta Özkütle

- Gezi balonunun yükselmesi, denizaltının su yüzeyine çıkması, sütün kaymağının yüzeyinde toplanması, rüzgârın oluşması gibi birçok konu incelendiğinde maddelerin özkütle özelliğinin önem taşıdığı görülmektedir.
- Benzin, gaz yağı, mazot gibi ürünlerin ham petrolden elde edilmesi işlemlerinde ve altın kırıntıları diğer maddelerden ayırmak için özkütle farkından yararlanır.



Safılık derecesine göre altın alaşımları 22, 18, 14, 10 ayar olarak adlandırılır. 18 ayar altın alaşımının 24 gramında 18 gram altın vardır.

Altın parçacıklarının diğer maddelerden ayrılması



Porselenin dayanıklılığı, kalitesi, elektriği iletmemesi gibi tüm özellikleri özkütlesine bağlı olarak değişir. Porselenin temel malzemeleri kaolin, kuartz ve feldispattır.

Ebru teknesinde hazırlanan suya karıştırılan öd veya kitre benzeri maddeler sayesinde suya serpiyen boyaların yüzeyde kalması sağlanır. Böylece su yüzeyindeki boyalarla desen ve figürler oluşturulur.



Gezi balonunun içindeki hava sıcaklığı artırılarak özkütlesi, atmosferdeki havanın özkütlesinden daha küçük hale getirilerek yükselmesi sağlanır.

Denizaltı, içerisinde bulunan depoları su ile doldurup boşaltarak derinlere dalar veya deniz yüzeyine çıkar.



## ÖRNEK 9

Özkütle farkının günlük hayattaki uygulamalarına,

- Ebru sanatında boyanın sıvı üzerinde kalması
- Bazı böceklerin su yüzeyinde durması
- Renkli sıvılardan oluşan süs eşyalarında sıvıların karışmadan üst üste durması

olaylarından hangileri örnek olarak verilebilir?

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



1. Aylin, kardeşi ile birlikte boyutları 20 cm, 30 cm, 40 cm olan oyun hamurdan bir kenarı 10 cm olan küp şeklinde cisimler yapıyor.

**Buna göre, Aylin ve kardeşi kaç tane küp elde etmiştir?**

- A) 12      B) 18      C) 20      D) 24      E) 30

2. Bir şişe; özkütlesi  $2 \text{ g/cm}^3$  olan X sıvısı ile doluyken tartıldığında 800 g, özkütlesi  $1,6 \text{ g/cm}^3$  olan Y sıvısı ile doluyken tartıldığında 720 g geliyor.

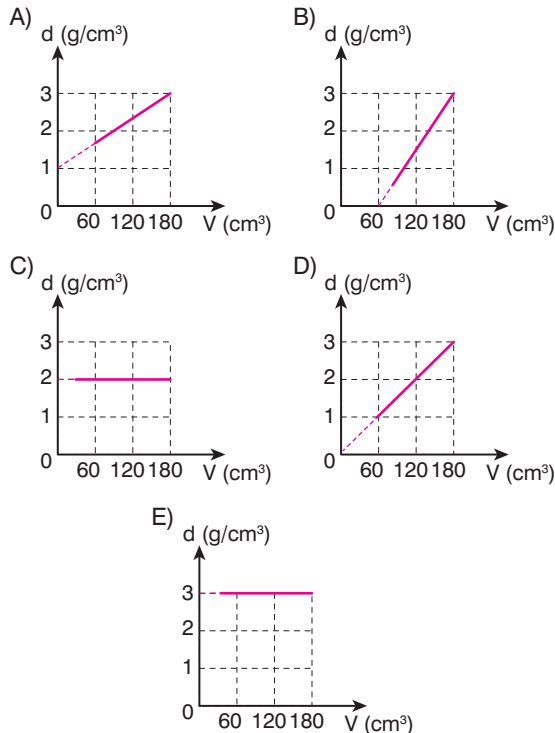
**Aynı şişe, Z sıvısı ile doldurularak tartıldığında 640 gram geldiğine göre; Z sıvısının özkütlesi kaç  $\text{g/cm}^3$  tür?**

- A) 1,8      B) 1,6      C) 1,2      D) 1      E) 0,8

3. Baskül üzerinde bulunan boş bir kaba özdeş  $20 \text{ cm}^3$  hacimli bardaklarla sıvı ilave ediliyor. Baskülde okunan değerler tablodaki gibidir.

| Bardak sayısı | Basküldeki değer (g) |
|---------------|----------------------|
| 1             | 220                  |
| 2             | 280                  |
| 3             | 340                  |

**Buna göre, sıvının özkütle–hacim grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?**



4. Hakan ile Aslı, parkta spor yaparken gümüş renkli bir metal eşya buluyorlar.

**Bu eşyanın saf gümüşten yapıp yapılmadığının belirlenebilmesi için, eşyaya ait aşağıdaki niceliklerden hangisinin bilinmesi tek başına yeterlidir?**

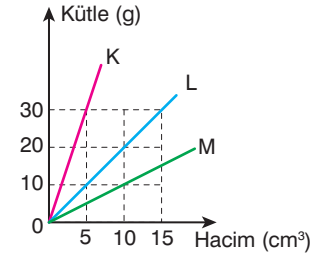
- A) kütle      B) hacim      C) sıcaklık  
D) ağırlık      E) özkütle

5. Laboratuvarında çalışma yapan bir öğrenci eşit kollu terazi ile bir cismin kütlesini ölçmektedir. Ölçme işlemi sırasında kefenin birine cismi diğerine de standart kütlelerden yerleştiriyor. Standart kütlelerden 2 tane 100 g, 1 tane 50 g, 3 tane 10 g ve 4 tane 2 g kullanıyor.

**Buna göre, cismin kütlesi kaç gramdır?**

- A) 258      B) 268      C) 288      D) 302      E) 308

6. K, L, M sıvılarının kütle–hacim grafikleri şekildeki gibidir. Hacmi  $100 \text{ cm}^3$  olan kabın yarısı K ve L sıvılarından eşit hacimde, geri kalan kısmı ise M sıvısı ile dolduruluyor.



**Buna göre, kabtaki toplam sıvı kütlesi kaç gramdır?**

- A) 150      B) 200      C) 250      D) 300      E) 350

7. K, L, M katı maddelerinin aynı sıcaklıktaki kütle – hacim değerleri tablodaki gibidir.

| Madde                   | K   | L   | M   |
|-------------------------|-----|-----|-----|
| Kütle (g)               | 400 | 250 | 300 |
| Hacim ( $\text{cm}^3$ ) | 80  | 50  | 50  |

**K, L, M maddelerinin özkütleleri sırasıyla  $d_K$ ,  $d_L$  ve  $d_M$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir?**

- A)  $d_K = d_M = d_L$       B)  $d_K < d_L < d_M$   
C)  $d_L < d_M < d_K$       D)  $d_L < d_K < d_M$   
E)  $d_K = d_L < d_M$



8. Maddelerin hacimleri ile ilgili,

- I. Gazların hacmi bulundukları kabın hacmine eşittir.
- II. Silindirik bir kaptaki sıvı daha geniş taban alanı olan yine silindirik bir kapa aktarıldığında hacmi azalır.
- III. Katıların hacimleri taşıma kapları ile ölçülür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

9. Market alışverişini yapan Nil eve geldiğinde aldığı yumurtaları buzdolabına yerleştiriyor. Bir süre sonra yeni aldığı yumurtalar ile eski yumurtaların hangisi olduğuna karar veremiyor ve yumurtaları alarak su dolu bir kaba bırakıyor. Yumurtaların bazıları su yüzeyine çıkarken bazıları kabın dibine batıyor.

Suyun yüzeyine çıkan yumurtaların bayat(eski) olduğunu anlayan Nil, yaptığı bu deneyde yumurtaların hangi özelliğinden yararlanarak eski ve yeni yumurtaları birbirinden ayırmıştır?

- A) Kütle                      B) Hacim                      C) Özkütle  
D) Ağırlık                      E) Özısı

10. Berkay yatırım amaçlı olarak kuyumcudan;

- 20 gram 22 ayar bilezik,
- 20 gram 18 ayar kolye,
- 20 gram 22 ayar küpe alıyor.

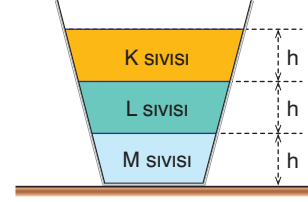
Takıların hepsi saf altına saf bakır katılarak yapıldığına göre,

- I. Bilezik ve küpedeki saf altın miktarları eşittir.
- II. Kolyedeki saf bakır miktarı en büyüktür.
- III. Küpedeki saf altın miktarı en büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

11. Kesik koni biçimindeki kabın içerisinde birbirine karışmayan aynı sıcaklıktaki K, L, M sıvılarının yükseklikleri eşit ve şekildeki gibi dengededir.



Buna göre,

- I. M sıvısının özkütlesi en büyüktür.
- II. K ve M sıvılarının kütleleri farklıdır.
- III. L sıvısının hacmi K'ninkinden küçüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

12. Eşit sıcaklıktaki K, L, M sıvıları ve bu sıvılardan elde edilen türdeş karışımın kütle–hacim grafiği şekildeki gibidir.



Grafikteki karışım;

- I. K ve L sıvılarını karıştırma,
- II. L ve M sıvılarını karıştırma,
- III. K, L ve M sıvılarını karıştırma,

işlemlerinden hangileri yapılarak elde edilebilir?

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

## Dayanıklılık, Adezyon ve Kohezyon

## Katı Maddelerde Dayanıklılık

- Katı maddelerin üzerine uygulanan dış kuvvetlere karşı şekillerini korumasına **dayanıklılık** denir.
- Çekme, eğme, bastırma ve vurma gibi etkilere karşı her katı cismin gösterdiği direncin derecelerini bildiren değerler, kat-sayılar vardır.

## PÜF NOKTASI

Dayanıklılık katı maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

- Katı cisimlere uygulanan kuvvet, cisimlerin dayanıklılık sınır değerinden küçükse cisim esneyebilir ama kırılmaz veya kopmaz; büyükse cisim şekil değişimine uğrar, kırılır, eğilir veya kopar.

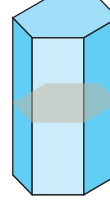


Çelik bir halat

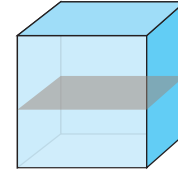
- Cisimlerin dayanıklılıkları birden fazla niceliğe bağlıdır. Bu bölümde müfredat sınırları içerisinde sadece cisimlerin kesit alanı ve hacimleri ile dayanıklılık ilişkisi kurulacaktır.
- Silindirik bir cismin dayanıklılığı, hacmi sabit kalmak koşuluyla kesit alanı ile doğru orantılıdır.

| Geometrik Şekil        | Kesit Alanı     | Yüzey Alanı                             | Hacim                       | $\frac{\text{Kesit alanı}}{\text{Hacim}}$ |
|------------------------|-----------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| Küp                    | $a^2$           | $6a^2$                                  | $a^3$                       | $\frac{1}{a}$                             |
| Dikdörtgenler Prizması | $a \cdot b$     | $2(a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c)$  | $a \cdot b \cdot c$         | $\frac{1}{c}$                             |
| Silindir               | $\pi \cdot r^2$ | $2\pi \cdot r^2 + 2\pi \cdot r \cdot h$ | $\pi \cdot r^2 \cdot h$     | $\frac{1}{h}$                             |
| Küre                   | $\pi \cdot r^2$ | $4\pi \cdot r^2$                        | $\frac{4}{3} \pi \cdot r^3$ | $\frac{3}{4r}$                            |

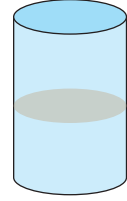
Prizma



Küp



Silindir



Katı bir maddenin kesit alanı maddenin yatay bir şekilde kesilmesiyle elde edilir.

## ÖNEMLİ BİLGİ

Katı cisimlerin dayanıklılığı kesit alanının hacmine oranı ile doğru orantılıdır.

$$\text{Dayanıklılık} \propto \frac{\text{Kesit alanı}}{\text{Hacim}}$$

Boyutları eşit oranda artırılan cisimlerin hacimleri kesit alanlarına göre daha fazla oranda arttığı için dayanıklılığı azalır.

Belirli bir yükseklikten düşen canlılarda, küçük yapıları canlılar büyük yapıları canlılara göre daha az zarar görür.

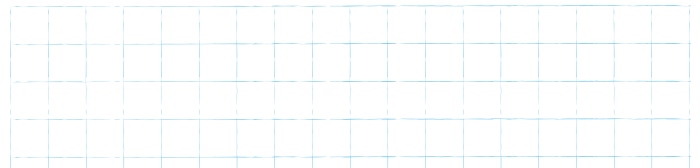
## ÖRNEK 1

Aynı maddeden yapılmış K, L, M silindirlerinin yarıçapları ve yükseklikleri tablodaki gibidir.

|   | Yarıçap | Yükseklik |
|---|---------|-----------|
| K | r       | h         |
| L | 3r      | 2h        |
| M | 2r      | h         |

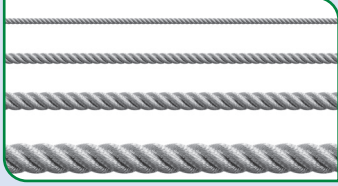
K, L, M silindirlerinin kendi ağırlıklarına karşı dayanıklılıkları sırasıyla  $D_K$ ,  $D_L$ ,  $D_M$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir?

- A)  $D_K < D_L < D_M$       B)  $D_L < D_K = D_M$       C)  $D_M < D_K < D_L$   
D)  $D_M < D_L < D_K$       E)  $D_L < D_M < D_K$



## PÜF NOKTASI

## Dış Kuvvetlere Karşı Dayanıklılık



Aynı malzemeden yapılan halatların kalınlığı artırıldığında taşıyabileceği yük miktarı da artar.



Binalarda taşıyıcı sütun adı verilen kolonların kalınlığı ve sayısı ile binanın dayanıklılığı doğru orantılıdır.



Köprü ve viyadüklerin taşıyabilecekleri yük miktarı sütunların kalınlığı ve sayısı ile doğru orantılıdır.

## ÖRNEK 2

Köprüler yapılırken köprü ayakları ve halatlar kullanılır.



Buna göre, köprülerin dayanıklılığı;

- I. Halatların kalınlığı,
- II. Ayaklarının sayısı,
- III. Ayaklarının kesit alanı

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

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

## ÖNEMLİ BİLGİ

Galileo Galilei, katı cisimlerin dayanıklılığını kendi keşfi olan **Küp Kök Yasası** ile açıklamıştır. Bu yasa ya göre katı bir cismin boyutları artırıldığında hacmi, boyut artışının küpü kadar artmaktadır.

Katı bir cismin dayanıklılığı, boyutundaki değişme oranı ile ters orantılıdır. Cismin boyutları azalırsa dayanıklılık artar, boyutları artarsa dayanıklılık azalır.



## Adezyon ve Kohezyon

- + Suyun çok yüksek ağaçların üst kısımlarına taşınması, peçetenin dökülen suyu emmesi, kendi kendini temizleyen dış cephe boyalarına kadar daha pek çok yerde akışkanlara ve akışkanlara ait özelliklere rastlanır. Bu olayların gerçekleşmesi adezyon, kohezyon, yüzey gerilimi ve kılcalılık gibi akışkan özellikleridir.
- + Katı maddelerin aksine dış kuvvetlere karşı çok az direnç gösteren, kolaylıkla şekil değiştirebilen, akabilen maddelere **akışkanlar** denir.
- + Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin her ikisi de **elektromanyetik kuvvetler** etkisiyle oluşur.

## Adezyon (Yapışma)

- + Farklı cins moleküllerin birbirine yapışmasını sağlayan kuvvette **adezyon (yapışma)** denir.
- + Yağmur damlalarının cama yapışması, montların ıslanması, balın kaşığa yapışması adezyon kuvvetinin etkisiyle gerçekleşir.
- + Adezyonun şiddeti birbirine temas eden maddelerin cinsine bağlıdır.
- + Bir sıvının molekülleri ile içinde bulunduğu kabın molekülleri arasındaki adezyon sayesinde sıvılar bulundukları kaba tutunur ve kabın şeklini alırlar.





Su damlalarının cama, balın çubuğa yapışması adezyon kuvvetlerinin etkisi ile gerçekleşir.



## İPUCU

Katı maddeler arasında da adezyon kuvveti etkilidir. Tozların eşyalar üzerine; pudranın yüze, unun hamur ve ele yapışması adezyona örnek olarak verilebilir.

## Kohezyon (Birbirini Tutma)

- Aynı cins moleküllerin birbirine yapışmasını sağlayan kuvvete **kohezyon (birbirini tutma)** denir.
- Yağmurda su damlalarının oluşmasını, bir kaptaki sütün bir arada durmasını sağlayan kohezyon kuvvetidir.
- Kohezyon kuvvetinin büyüklüğü maddenin cinsine bağlıdır.



Cıva moleküllerinin ve su moleküllerinin bir araya gelerek küresel şekil alması kohezyon kuvveti ile gerçekleşir.



## ÖRNEK 3

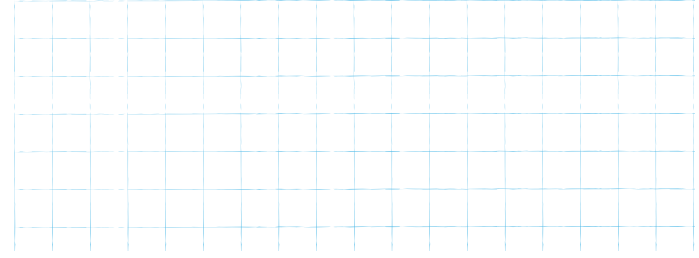
Denizden çıktıktan sonra havlu ile kurulanırız.

Buna göre,

- vücudumuzun ıslanması,
- vücudumuzda su damlalarının oluşması,
- havlunun vücudumuzdaki suyu çekmesi

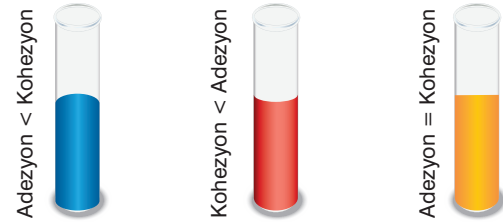
olaylarından hangileri adezyon (yapışma) kuvvetlerinin etkisiyle gerçekleşir?

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



## Adezyon ve Kohezyon Kuvvetlerinin Kılcal Borulardaki Sıvı Yüzeyinin Şekline Etkisi

- Kılcal borulara konulan bir sıvıda adezyon kuvveti, kohezyon kuvvetinden büyük olduğunda borunun kenarlarında sıvı yüzeyi yukarı doğru kıvrılır ve üst yüzeyi çukur (içbükey) şeklini alır.
- Kılcal borulara konulan bir sıvıda kohezyon kuvveti, adezyon kuvvetinden büyük olduğunda borunun kenarlarında sıvı yüzeyi aşağı doğru kıvrılır ve üst yüzeyi tümsek (dışbükey) şeklini alır.
- Kılcal borulara konulan bir sıvıda kohezyon kuvveti, adezyon kuvvetine eşit olduğunda sıvı yüzeyi yatay şekilde olur.



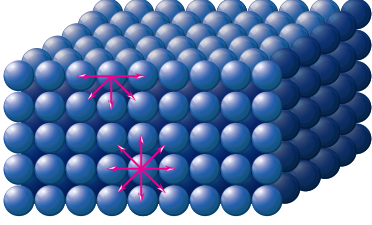
## ÖNEMLİ BİLGİ

- Adezyon kuvveti, kohezyon kuvvetinden büyük ise sıvı yüzeye yapışır ve dolayısıyla yüzeyi ıslatır.
- Kohezyon kuvveti, adezyon kuvvetinden büyük ise sıvı yüzeye yapışmaz ve dolayısıyla yüzeyi ıslatmaz.



## Yüzey Gerilimi

- ✦ Durgun sıvı yüzeyindeki sıvı moleküllerin birbirlerine uyguladıkları kohezyon kuvvetleri etkisi ile sıvı yüzeyi gergin ve esnek bir zar gibi davranır. Sıvı yüzeyini gergin bir şekilde tutan etkiye **yüzey gerilimi** denir.



Su moleküllerinin bir kesiti

- ✦ Bardakta bulunan sıvı molekülleri arasındaki kohezyon kuvveti, sıvı yüzeyine etki eden hava molekülleri ile sıvı molekülleri arasındaki adezyon kuvvetinden daha büyük olduğu için sıvı yüzeyi gergin bir zar gibi davranır. Bu fark yüzey gerilimidir.



Yüzey gerilimi sayesinde böcekler su üzerinde batmadan yürüyebilir.

## İPUCU



Yağmur damlaları, musluktan damlayan su damlası, zemindeki cıva damlası yüzey gerilimi nedeniyle küre şeklini alır. Sıvı miktarı arttığında ağırlıkta artacağı için şekil biraz bozulur ve damla tam olarak küresel olmaz.

## Yüzey Gerilimine Etki Eden Faktörler

- ✦ Maddelerin atomik boyuttaki özellikleri ve bağ yapıları birbirinden farklı olduğundan her maddenin yüzey gerilimi katsayısı farklıdır. Bu nedenle yüzey gerilimi ayırt edici bir özelliktir.
- ✦ Yüzey gerilimi sıcaklıkla ters orantılıdır. Maddelerin sıcaklığı arttıkça yüzey gerilimi azalır.
- ✦ Yüzey gerilimi sıvı üzerine etki eden basınçla ters orantılıdır.
- ✦ Yüzey gerilimi sıvının yoğunluğuna bağlıdır.
- ✦ Suyu tuz katılması yüzey gerilimini artırır.
- ✦ Deterjan ve sabun suyun yüzey gerilimini azaltır.

| Sıvı                      | Yüzey Gerilimi (newton/metre) |
|---------------------------|-------------------------------|
| Etanol                    | $22,3 \cdot 10^{-3}$          |
| Metanol                   | $22,6 \cdot 10^{-3}$          |
| Aseton                    | $23,7 \cdot 10^{-3}$          |
| Asetik asit (sirke asidi) | $27,6 \cdot 10^{-3}$          |
| Zeytinyağı                | $35,8 \cdot 10^{-3}$          |
| Gliserol                  | $63,0 \cdot 10^{-3}$          |
| Su                        | $72,9 \cdot 10^{-3}$          |
| Cıva                      | $486,5 \cdot 10^{-3}$         |

Bazı sıvıların yüzey gerilimi katsayıları

## ÖRNEK 4

Durgun sıvılardaki yüzey gerilimi ile ilgili,

- Sıvılar için ayırt edici bir özelliktir.
- Sıvının sıcaklığına bağlı değildir.
- Kohezyon kuvveti yüzey gerilimi oluşturur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

