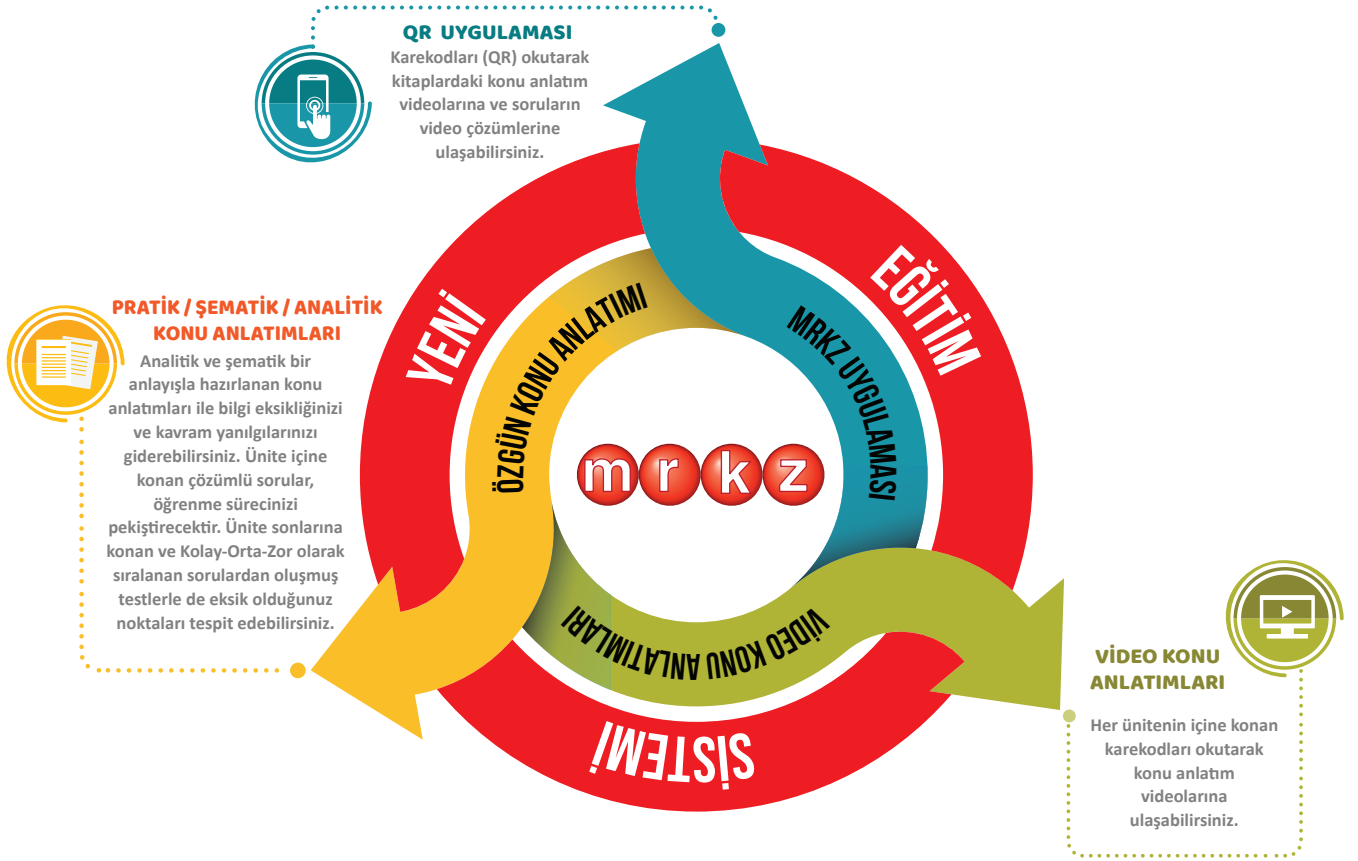




İDEALİNİZDEKİ ÜNİVERSİTE İÇİN PLANLANMIŞ EN İYİ YOL



Analitik Konu Anlatım Kitapları, tek başına ve tam öğrenmeyi sağlayacak şekilde özgün bir formatta hazırlan-
dı. Bu amaç doğrultusunda kitaplarımızın içeriği, dört kavram üzerinde odaklanarak oluşturuldu. Bu kavram-
lar; “analitik öğrenme”, “sarmal içerik”, “görsel öğrenme stili” ve “bireysel öğrenme” özellikleridir. Kitaplarımızın
içerisinde yer alan konular, tamamen görselleştirilerek ve en etkili öğrenme şekli olan bütün-parça-bütün
ilişkisi göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur.

Bu kitabın tüm hakları yayınevine aittir.
Yayınevinin izni olmaksızın, kitabın tümünün veya bir kısmının elektronik, mekanik, fotokopi veya başka yollarla basımı, çoğaltılması ve dağıtımı yapılamaz. Kitaba ait metinler, şemalar, tablolar ve sorular kaynak göstererek de olsa kullanılamaz. Kitabın hazırlanış yöntemi taklit edilemez.

YAYIN KOORDİNATÖRÜ

Sedat ÇALIŞKAN

YAZARLAR

Gülbin Yavuz CANER
Özgür AKSOY
Fırat AKKUŞ

DİZGİ - GRAFİK

Mümine TORUN

ISBN

978-605-7952-15-8

BASKI

ERTEM BASIM Ltd. Sti./ANKARA
Tel: (0312) 640 16 23 Faks: (0312) 640 16 24
Sertika No: 16031

İLETİŞİM

Ostim Mahallesi 1207. Sokak No: 3/C-D
Ostim / ANKARA
Tel: (0312) 395 13 36 - 386 00 26
GSM: (0549) 814 44 40

ÖN SÖZ

Merhaba Değerli Arkadaşlar,

Bu çalışmamız, YKS 1. oturum (TYT) adaylarının fizik konularını kolay ve kalıcı bir şekilde öğrenmeleri için başarısı kanıtlanmış bir yöntemle hazırlandı. Analitik Fizik Konu Anlatım Kitabı, Ortaöğretim Fizik Dersi Müfredatı'nda yer alan kazanımları, neden – sonuç ilişkisi içerisinde en iyi şekilde kavratmak ve öğrenme sürecinizi etkin biçimde değerlendirmek amacıyla oluşturulmuştur. Fizik öğretimine yeni bir soluk getireceğini düşündüğümüz bu kitabın içeriği, dört kavram üzerinde odaklanarak oluşturuldu. Bu kavramlar; analitik öğrenme, sarmal içerik belirleme yaklaşımı, görsel öğrenme stili ve bireysel öğrenme özellikleridir.

Kitap içerisinde yer alan konular, tamamen görselleştirilerek ve en etkili öğrenme şekli olan bütün-parça-bütün ilişkisi göz önünde bulundurularak analitik öğrenmeyi kolaylaştıracak şekilde oluşturulmuştur. Öğrenme yasaları, bütünün parçaya göre daha kolay algılandığını savunur. Bütünsel ve şematik olarak üniteyi görmenizi sağlayan bu yöntem sayesinde, o üniteye geçen bütün kavramların ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin kolayca öğrenilmesi hedeflenmiştir.

Öğrenme üniteleri hem ünitenin başında hem de içerisinde kavram haritaları ile desteklenerek görsel öğrenme stili ile öğrenme kalıcı hâle getirilmek istenmiştir. Bunların yanında kitabın belki de en önemli özelliği, sizlerin bireysel öğrenme stillerimize uygun olması ve fizik dersi ile ilgili eğer varsa ön yargılarınızı ortadan kaldıracak olmasıdır.

Ünite sonlarına konan Kalite Performans Göstergeleri (KPG) testleri, kolaydan zora anlayışına uygun olarak Kavrama, Pekiştirme ve Güçlendirme testleri sıralaması ile yeni nesil sorulardan oluşturulmuştur.

Bu kitabın devamı niteliğindeki TYT Analitik Fizik Soru Bankası'nda ise fizik üniteleriyle ilgili akıl yürütme ve üst düzey düşünme becerilerinizi ölçen çoktan seçmeli sorular hazırlanarak etkili ve kalıcı öğrenmenin pekiştirilmesi amaçlanmıştır.

Kitabımız ile ilgili tüm soru ve önerilerinizi “info@mrkz.com.tr” adresi ile “MRKZ Merkez Yayınları” facebook, “@merkez yayincilik” instagram sayfalarından bize doğrudan iletebilirsiniz.

Ortaöğretim Fizik Müfredatı ile ÖSYM'nin yaptığı sınavlardaki fizik soru yönelimleri dikkate alınarak hazırlanan bu kitabın, tüm öğrencilere ve sınavlara hazırlanan adaylara yardımcı olmasını dileriz.

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	3
İÇİNDEKİLER	4
ÜNİTE 1 - FİZİK BİLİMİNE GİRİŞ	5
Fizik Bilimi	6
Fiziğin Alt Alanları	6
Fizik Biliminin Diğer Disiplinler İlişkisi	7
Fiziksel Niceliklerin Sınıflandırılması	9
A. Temel ve Türetilmiş Büyüklükler	9
B. Skaler ve Vektörel Büyüklükler	10
Bilim Araştırma Merkezleri	11
TEST: Fizik Bilimine Giriş	13
ÜNİTE 2 - MADDE VE ÖZELLİKLERİ	15
Madde	16
Maddenin Halleri	16
Kütle, Hacim	17
Maddenin Özkütlesi (Yoğunluk)	20
Karışımların Özkütlesi	22
Katılarda Dayanıklılık	23
Sıvı Maddelerde Adezyon, Kohezyon Kuvveti	
Kılcallık, Yüzey Gerilimi	24
TEST: Madde ve Özellikleri	27
ÜNİTE 3 - HAREKET VE KUVVET	29
Hareket	30
Konum, Alınan Yol, Yer Değiştirme	30
Sürat, Hız	31
Düzgün Doğrusal Hareket	33
İvme	35
Kuvvet	39
Doğadaki Temel Kuvvetler	40
Bileşke Kuvvet	42
Newton Hareket Yasaları	44
Sürtünme Kuvveti	47
TEST: Hareket ve Kuvvet	51
ÜNİTE 4 - ENERJİ	53
İş, Güç, Enerji	54
İş	54
Güç ve Enerji	56
Mekanik Enerji	57
İş - Enerji Teoremi	59
Verim	63
Enerji Kaynakları	64
TEST: Enerji	65
ÜNİTE 5 - ISI SICAKLIK	67
Isı ve Sıcaklık	68
Termometreler	69
Alınan veya Verilen Isı	71

Hal Değişimi	72
Isıl Denge	74
Isının İletim Yolları	75
Isının İletim Hızı	76
Genleşme	77
Sıvıların Genleşmesi	79
TEST: Isı ve Sıcaklık	81

ÜNİTE 6 - BASINÇ	83
Basınç	84
Katıların Basıncı	84
Sıvı Basıncı	87
Pascal Prensibi	89
Gaz Basıncı	91
Kapalı Kaplardaki Gaz Basıncı	92
Akışkanların Basıncı	94
Basıncın Hâl Değişimine Etkisi	96
Sıvılarda Kaldırma Kuvveti	97
Gazlarda Kaldırma Kuvveti	99
TEST: Basınç ve Kaldırma Kuvveti	101

ÜNİTE 7 - ELEKTRİK VE MANYETİZMA	103
Elektrostatik (Durgun Elektrik)	104
Elektriklenme Çeşitleri	105
Elektroskop	107
Topraklama	108
İletken ve Yalıtkanlarda Yük Dağılımı	109
Elektriksel Kuvvet (Coulomb Yasası)	110
Elektriksel Alan	111
Elektrik Akımı, Potansiyel Fark ve Direnç	112
Elektrik Devreleri	115
Üreteç ve Bağlanma Şekilleri	118
Lambaların Parlaklığı	121
Manyetizma	122
Akım ve Manyetik Alan	125
TEST: Elektrik ve Manyetizma	127

ÜNİTE 8 - DALGALAR	129
Dalgalar	130
Dalgaların Temel Değişkenleri	130
Dalgaların Sınıflandırılması	132
Yay Dalgaları	134
Su Dalgaları	139
Ses Dalgaları	143
Deprem Dalgaları	146
TEST: Dalgalar	147

ÜNİTE 9 - OPTİK	149
Aydınlanma	150
Gölge	152
Işığın Yansıması ve Düzlem Aynalar	155
Küresel Aynalar	158
Işığın Kırılması	161
Prizmalar	165
Renkler	166
Mercekler	168
TEST: Optik	171

ÜNİTE

1

FİZİK BİLİMİNE GİRİŞ



FİZİK BİLİMİNİN ÖNEMİ

FİZİĞİN ALT ALANLARI

FİZİK, TEKNOLOJİ VE DİĞER DİSİPLİNLER

FİZİKSEL NİCELİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

BİLİM ARAŞTIRMA MERKEZLERİ

FİZİK

TANIMI

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.

Evrenin veya olayların bir bölümünü konu alarak deney ve gözlemlere dayalı yasalar çıkarmaya çalışan düzenli bilgilere **bilim** denir.

FİZİĞİN ALT DALLARI

Günümüzde bir bilim insanının, fiziğin bütün bölümleri ile ilgilenmesi ve araştırma yapması mümkün değildir. Fiziğin alt alanlara (dallarına) ayrılarak ince-

lenmesi daha uygundur. Fizikteki alt alanlar kesin ve değişmez değildir. Zaman içerisinde bilimsel gelişmelere bağlı olarak bu alanlara yenileri eklenebilir.

MEKANİK

Kuvvet - hareket ve enerji ilişkisini inceler. Mekaniğin, kuvvet etkisinde dengede olan cisimler üzerine çalışan bölümüne statik, hareketli cisimler üzerine çalışan bölümüne dinamik, sadece cisimlerin hareketleri ile ilgili çalışan bölümüne ise kinematik adı verilir.



OPTİK

Işığın yapısını, madde ile etkileşimini ve ışık olaylarını (yansıma, kırılma, girişim, vs) inceler. Ayna, mercek, gözlük, fotoğraf makinesi, mikroskop, teleskop yapımında optikten faydalanılır.



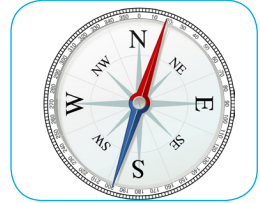
TERMODİNAMİK

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



ELEKTROMANYETİZMA

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



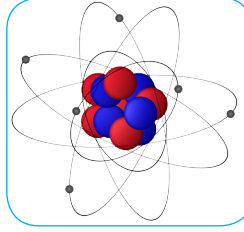
KATI HÂL FİZİĞİ

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

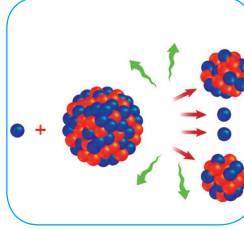


ATOM FİZİĞİ

Maddeyi oluşturan atomları, moleküllerin yapısını ve enerji düzeylerini inceler. Kuantum mekaniğinin temellerini açıklar.

**NÜKLEER FİZİK**

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

**YÜKSEK ENERJİ VE PARÇACIK FİZİĞİ**

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.

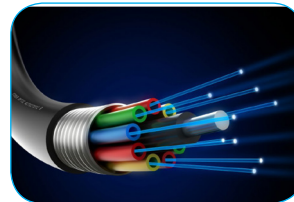
Fizikteki gelişmeler, teknolojik gelişmelerin önünü açar. Daha sonra teknolojiye bu gelişmeler yeni fizik kanunlarının keşfinde fizikçilere yardımcı olur.

Fizik maddi evrenin dışında hiç birşeyle ilgilenmez. Kişisel tercihler olan, iyi - kötü, güzel - çirkin, sevinç - üzüntü gibi şeyler ile ilgilenmez. Fizik; metafizik ve astroloji gibi kavramlarla ilgilenmez.

FİZİK BİLİMİNİN DİĞER DİSİPLİNLERLE İLİŞKİSİ

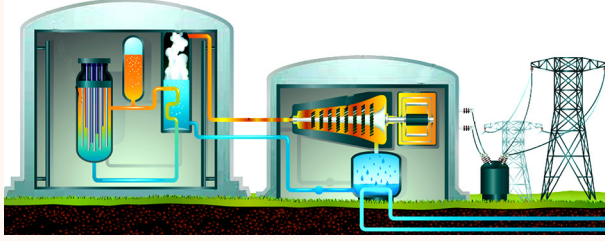
Fizik bilimi birçok bilim dalıyla (felsefe, biyoloji, kimya, coğrafya, jeoloji, tıp vb) ilişkilidir. Bu ilişki teknolojik gelişmelerin ortaya çıkmasına imkan sağlamıştır. Tıpta tanı amaçlı kullanılan ultrasonografi cihazından haberleşmede kullanılan fiber optik kablolarına kadar her yerde fizik

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.



ÖRNEK 1

Aşağıda elektrik üreten bir santralin işleyiş şeması verilmiştir. Santralde yakıt olarak uranyum kullanılarak elde edilen enerji ile su ısıtılıp buharlaştıktan sonra buharın enerjisi ile türbin döndürülür ve jeneratörden elektrik enerjisi elde edilir.



Buna göre, yukarıda santral ile ilgili verilen kısa bilgilerden hareketle santralde fiziğin hangi alt alanları ile ilgili bilgiler kullanılmaktadır?

Çözüm:

Verilen bilgilere göre, elektrik üreten bu santral nükleer santraldir. Ham madde olarak uranyum kullanıldığı için nükleer enerji söz konusudur. Bu da fiziğin **nükleer fizik** alt dalı ile ilgilidir.

Suyun ısıtılması ve buharlaştırılması **termodinamiğin** konusudur.

Buharın kinetik enerjisi türbini döndürdüğüne göre fiziğin alt dalından biri olan **mekanik** devreye girmektedir. Mekanik, kuvvet, hareket ve enerji konuları ile ilgilenmektedir.

Türbinin dönmesi sonucu elektrik enerjisi elde edilmektedir. Elektrik yükleri ile bunların oluşturduğu elektriksel ve manyetik olaylar ile ilgilenen fiziğin **elektromanyetizma** alt alanıdır.

SORU 1

Fizik, sorulara mevcut bilgiler ışığında açıklamalar getirmeye çalışır. Fizik biliminde, zamanla daha fazla bilgiye ulaşıldıkça bazı kavramların geliştiği, bazılarının değiştiği görülmektedir.

Yukarıdaki paragrafa göre,

- Fizik bilimi gelişime açık bir bilimdir.
- Fizik, değişmez ve kesin kanunları olan bir bilim dalıdır.
- Fizik bilimi tarihi gelişim sürecini tamamlamıştır.

sonuçlarından hangilerine ulaşılır?

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

SORU 3

Cengiz ateş yakmak için kibrit kullanır. Kibrit çöpünü hızla pürüzlü yüzeye sürttüğünde sürtünmeden dolayı ısınarak tutuşur ve ateşi yakar. Yanan ateş ısı ve ışık yayar



Cengiz'in kibrit ile ateş yakması sürecinde,

- Mekanik
- Optik
- Termodinamik

fiziğin hangi alt alanları ön plana çıkmıştır?

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

SORU 2

Fizik bilimi ile ilgili,

- Madde ve enerji etkileşimlerini inceleyen, gözlem ve deneye dayalı bir bilim dalıdır.
- Teknolojideki gelişmeler, fizik biliminde, yeni buluşların yapılmasına yardım eder.
- Fizik tüm sorulara cevap veremez.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

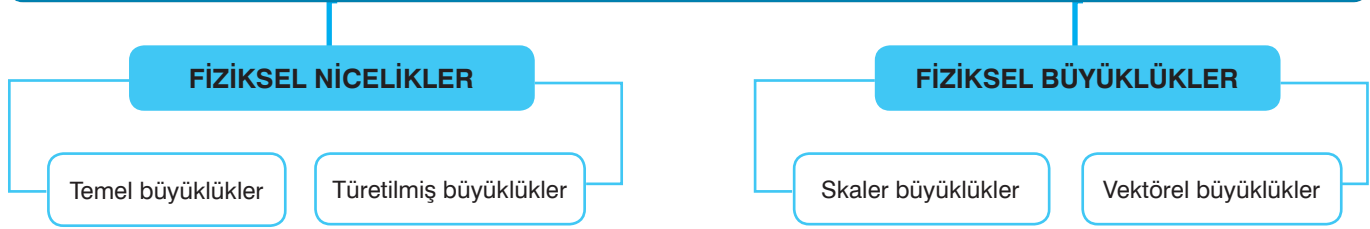
SORU 4

Bilim dünyasını birbirinden ayrı düşünmek zordur. Doğanın düzenini açıklayan her bir yasa fizik biliminin temelini oluşturur. Dolayısıyla fizik bilimi diğer disiplinlerle ilişkilidir.

Buna göre, aşağıda belirtilen fiziksel olaylarla ilgili disiplin eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?

- A) Gözün yapısı ve görme olayı ⇒ Biyoloji
B) Atom çekirdeğindeki reaksiyonlar ⇒ Kimya
C) Cep telefonları ile görüntülü görüşme ⇒ Mühendislik
D) Depremlerin oluşumu ⇒ Coğrafya
E) Yapay uyduların yörüngesine yerleştirilmesi ⇒ Kimya

FİZİKSEL NİCELİKLERİN SINIFLANDIRILMASI



A. TEMEL VE TÜRETİLMİŞ 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 aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

FİZİKTE TEMEL BÜYÜKLÜKLER				Ölçüm Aracı
Temel Büyüklükler	Birim	Sembol	Gösterim	
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	♦ Ölçü aracı yoktur
Uzunluk	Metre	m	L	♦ Şeritmetre
Zaman	Saniye	s	t	♦ Kronometre



BAZI TÜRETİLMİŞ 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	Ω	R
Elektrik Yükü	Coulomb	C	q

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.
- ♦ Kişiyne, 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.

B. SKALER VE 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.

Vektörel Büyüklük

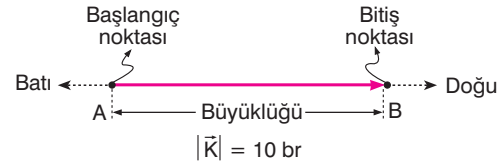
Vektör, yönü ve büyüklüğü olan doğru parçasıdır. Bir vektörün;

- ♦ Başlangıç noktası (uygulama noktası) ve bitiş noktası,
- ♦ Büyüklüğü (şiddeti - sayısal değeri),
- ♦ Doğrultusu ve yönü vardır.
- ♦ Ağırlık ivme, elektrik olan, kuvvet, hız yerdeğiştirme örnek verilebilir.
- ♦ Kuvvet $\Rightarrow$ Batıya doğru 10 N
- ♦ Hız $\Rightarrow$ 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.

Skaler Büyüklük

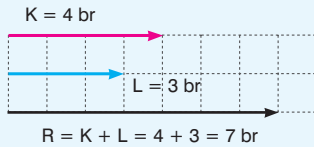
Skaler büyüklükler doğrultu ve yön belirtmez. Temel büyüklüklerin tamamı skaler büyüklüklerdir.

- ♦ Kütle $\rightarrow$ 5 kg
- ♦ Sıcaklık $\rightarrow$ 26 °C
- ♦ Enerji $\rightarrow$ 100 J



Aynı Yönlü Vektörlerin Toplanması

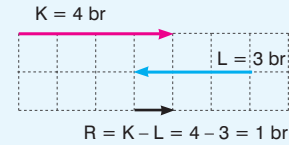
- ♦ Birden fazla vektörün yaptığı etkiyi tek başına yapabilen tek vektöre **bileşke** (toplam) **vektör** denir. $\vec{R}$ sembolü ile gösterilir.



- ♦ 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.

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.



Kuvvet vektörel bir büyüklüktür.

Görselde verilen köpeklerin aynı yönlü kuvvet uygulayarak kızıağı çekmesi, aynı 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.

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, metotlarını, verilerini, yazılarını ve şekillerini sahiplerine atfı yapmadan kullanmak etik ihlalidir.

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.



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.



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.



ASELSAN

(Askeri Elektronik Sanayi)

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

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.



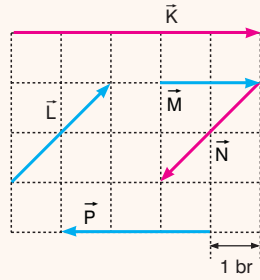
ÖRNEK 2

Aynı düzlemdeki $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörleri şekildeki gibi verilmiştir.

Buna göre,

- $\vec{L}$ ve $\vec{N}$ vektörleri eşit vektörlerdir.
- $|\vec{K} + \vec{P}| > |\vec{M}|$ dir.
- $|\vec{L} + \vec{N}| = 0$ dir.
- $|\vec{K}| + |\vec{M}| + |\vec{P}| = 4$ br dir.

yargılarından hangileri doğrudur?



Çözüm:

Vektör, yönü ve büyüklüğü olan doğru parçasıdır. $\vec{L}$ ve $\vec{M}$ vektörlerinin büyüklükleri eşit fakat yönleri zıt olduğu için bu iki vektör eşit değildir. (I yanlış)

$\vec{K}$ ve $\vec{P}$ vektörleri zıt yönlü oldukları için vektörel toplamı büyüklüklerinin farkına eşit olur.

$|\vec{K} + \vec{P}| = 5 - 3 = 2$ br'dir. $\vec{M}$ vektörü de 2 br olduğuna göre II. yargı yanlıştır.

L ve N vektörlerinin eşit büyüklükte ve zıt yönlü olduğundan vektörel toplamı sıfırdır. (III doğru)

$|\vec{K}| + |\vec{M}| + |\vec{P}| = 5 + 2 + 3 = 10$ br'dir. (IV yanlış)

SORU 5

Eşit kollu terazi, kronometre, termometre ve ampermetre ile ölçülen büyüklükler için;

- Skaler büyüklüklerdir.
- Vektörel büyüklüklerdir.
- Semboller ve birimleri farklıdır.
- Türetilmiş büyüklüklerdir.

verilenlerden hangileri doğrudur?

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

SORU 7

Bir bilim araştırma merkezinin bazı faaliyetleri aşağıda verilmiştir.

- Dünya'nın en büyük parçacık fiziği laboratuvarıdır.
- Büyük hadron çarpıştırıcısı (LHC) ile yapılan deneyde evrenin oluşumu anlaşılmaya çalışılmaktadır.
- Nanobilim, plazma fiziği ve bilişim teknolojisi gibi alanlarda çalışmalar yapılmaktadır.

Buna göre, bu bilim araştırma merkezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) TÜBİTAK B) TEAK C) ESA
D) CERN E) NASA

SORU 6

Fizikteki bazı büyüklükler ve bu büyüklüklere ait birimler şekildeki tabloda verilmiştir.

Bu tabloyla ilgili;

- Tamamı türetilmiş büyüklüklere ait bir tablodur.
- Verilen büyüklüklerden birine ait ölçme aleti yoktur.
- Verilen büyüklüklerden birine ait birim yanlış yazılmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Büyüklük	SI Birimi
Kuvvet	Newton
Kütle	kilogram
Madde miktarı	mol
Hacim	(metre) ³
Sıcaklık	Celsius (°C)

SORU 8

Bir araştırmacı problemi tarafsız olarak araştırırken araştırma sonuçlarını genel olarak kabul görmüş etik kurallar çerçevesinde duyurur. Aksi durumda araştırmacı bilimsel bilginin felsefesine aykırı davrandığını ve o bilimsel çalışmasının değersiz hâle geleceğini bilmektedir.

Buna göre, bilim etiğine göre bir bilim insanında,

- Başkalarının emeğine saygı göstermek
- Başkalarının fikirlerini, metodlarını, verilerini, yazılarını ve şekillerini sahiplerine atıf yapmadan kullanmak
- Belirli bir grubun çıkarı için araştırma sonuçlarını değiştirmek

özelliklerinden hangileri bulunmalıdır?

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



Kavrama



Pekiştirme



Güçlendirme

FİZİK BİLİMİNE GİRİŞ

TEST

1. Aşağıdakilerden hangisi fiziğin uğraş alanı ile ilgili olarak söylenmiş doğru ifadedir?

- A) Fizik her soruya cevap verebilir.
B) Fizik her konu ile ilgilenir.
C) Fizik kesin doğru cevap verebileceği konularla ilgilenir.
D) Fizikteki bilgiler mutlak doğruları içerir.
E) Fizikteki yeni gelişmeler eski bilgileri çürütebilir.

2. Fiziğin uğraş alanı ile ilgili olarak;

- I. Fizikötesi olaylarla ilgilenmez.
II. Madde ve enerji ilişkilerini konu edinir.
III. Geçmiş zamanda gerçekleşmiş doğa olayları ile ilgilenmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3. Aşağıda verilen durumlardan hangisi fiziğin alt dallarından birinin konusu olamaz?

- A) Gelgit olayları
B) Sesin yansıması
C) Sütün mayalanması
D) Depremlerin oluşumu
E) Işığın kırılması

4. Fizik konusu ile ilgili ifadelerin her birini doğru (D) ya da yanlış (Y) olarak değerlendirip ilgili ok yönünde ilerlenildiğinde hangi çıkışa ulaşılır?



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

5. I. Ağırlık
II. Kütle
III. Sıcaklık
IV. Hız
V. Zaman

Yukarıda verilen fiziksel niceliklerden hangileri vektörel büyüklüktür?

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

6. Aşağıdaki fizik ve bilim araştırma merkezlerinden hangileri milli araştırma merkezlerimizden biri değildir?

- A) TÜBİTAK B) TAEK C) ASELSAN
D) CERN E) BİLGEM

7. Elektrğin durgun haldeki yüklerin etkileşimleri ile ilgilenen bölümüne, hareketli yükler ve etkileri ile ilgilenen bölümüne adı verilir. Maddelerin manyetik özellikleri ile ilgilenen bölümüne denir.

Buna göre, yukarıdaki tanımlarda boş bırakılan yerlere sırasıyla aşağıdaki kelimelerden hangisi gelmelidir?

- A) elektrik, manyetizma, statik elektrik
B) statik elektrik, elektrik, manyetizma
C) statik elektrik, manyetizma, elektrik
D) elektrik, statik elektrik, manyetizma
E) manyetizma, statik elektrik, elektrik

8. Fizik bilimi diğer disiplinlerle ilişkilidir.

Buna göre, verilen fiziksel olaylar ile ilgili disiplin eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?

- A) Ay'ın yörüngede dolanımı – Kimya
B) Rüzgarların oluşması – Coğrafya
C) Hızlı ulaşımın yapılması – Mühendislik
D) Zaman-mekan nedir sorusuna cevap arama – Felsefe
E) Modern fiziğin gelişiminden dolayı DNA'nın yapısının daha kolay anlaşılması – Biyoloji

9. Nicel gözlemin sonucu, birden fazla temel büyüklük kullanılarak ifade edilen büyüklüklere türetilmiş büyüklük denir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi türetilmiş büyüklüktür?

- A) kütle B) hacim
C) zaman D) akım şiddeti
E) ışık şiddeti

10.

Kelvin	Newton	Amper
saniye	candela	Tesla

Tabloda türetilmiş büyüklüklere ait birimler silindiğinde oluşan yeni tablo aşağıdakilerden hangisi olur?

- A)

Kelvin		Amper
saniye		Tesla
- B)

Kelvin		Amper
saniye	candela	
- C)

Kelvin		Amper
saniye		
- D)

Kelvin	Newton	
saniye		Tesla
- E)

		Amper
saniye	candela	Tesla

11. Einstein, "Evren bir bütündür, tektir. Belki tamamen ilişkisiz iki şey yoktur. İlişkileri görebildiğinizde evren kalbini açar size" demiştir. Einstein bu sözüyle aşağıdaki bilim dallarından hangisi ile fizik arasında gelişen etkileşime dikkat çekmiştir?

- A) Kimya B) Biyoloji C) Coğrafya
D) Felsefe E) Tarih

12. Nitel ve nicel gözlemlerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Nitel ve nicel gözlemler sonucu, büyüklüklerin ilk ve son durumları arasındaki fark anlaşılır.
- B) Nicel gözlemler ölçmeye dayalı yapılıdır.
- C) Nitel ve nicel gözlemler birlikte yapılabilir.
- D) Nitel gözlemler sonucunda sürekli kesin bilgilere ulaşılır.
- E) Nicel gözlemlerde hata yapma olasılığı nitel gözleme göre daha azdır.

13. Ekin, tabloda verilen kavramlardan temel büyüklük olanlarının yanına ✓ (tik) atıyor.

☐ kuvvet	☐ kütle
☐ akım şiddeti	☐ ivme
☐ yüzey alanı	☐ özkütle
☐ zaman	☐ uzunluk

Buna göre, Ekin kaç kutucuğa ✓ (tik) atarsa doğru cevap vermiş olur?

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

14. I. Mekaniğin kuvvet etkisinde dengede olan cisimler üzerine çalışan bölümüne statik denir.
- II. Mekaniğin kuvvet etkisinde hareket eden cisimler üzerine çalışan bölümüne dinamik denir.
- III. Cisimlerin yalnız hareketleri ile ilgilenen mekaniğin bölümüne kinematik denir.

Mekanik ile ilgili yapılan yukarıdaki tanımlardan hangileri doğrudur?

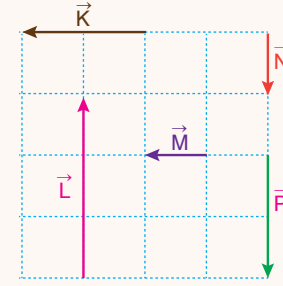
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

15. Fizik biliminde kullanılan nicelikler için farklı sınıflandırmalar yapılabilir. Nicelikler, kendisinden başka bir niceliğin ölçülmesine gerek olmadan ifade edilememelerine göre ve; yöne bağlı olup olmamalarına göre ve şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Buna göre, aşağıdaki kelimelerden hangisi boş bırakılan yerlere yazılamaz?

- A) temel B) türetilmiş
C) asıl D) vektörel
E) skaler

16. Aynı düzlemde bulunan $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörleri şekildeki gibidir.



Buna göre $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$ vektörlerinin bileşkesi aşağıdaki vektörlerden hangisine eşittir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

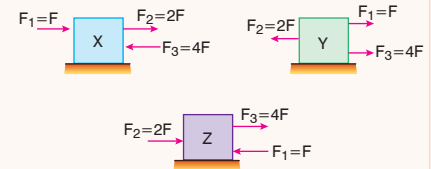
- A) $\vec{M}$ B) $2\vec{M}$ C) $3\vec{M}$ D) $\vec{K}$ E) $2\vec{K}$

17. Hava sıcaklığının 300 K olduğu güneşli bir günde boyu 180 cm olan Emir, kütlesi 60 kg olan Helin'le, ağırlığı 600 N olan Simge'ye "Şimdi Metin hocanın 2 saatlik dersi çekilir mi?" diye sordu.

Paragrafta geçen vektörel büyüklük aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 300 K B) 180 cm C) 60 kg
D) 600 N E) 2 saat

18. Sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan X, Y ve Z cisimlerine büyüklükleri F_1 , F_2 ve F_3 olan üç kuvvet şekildeki gibi uygulanıyor.



X, Y ve Z cisimlerine etki eden bileşke kuvvetler F_x , F_y , F_z olduğuna göre bunların büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- A) $F_x < F_y < F_z$ B) $F_y < F_z < F_x$
C) $F_x < F_z < F_y$ D) $F_y < F_x < F_z$
E) $F_z < F_x < F_y$

ÜNİTE

2

MADDE VE ÖZELLİKLERİ



MADDE VE ÖZKÜTLE

MADDENİN ÖZELLİKLERİ

KÜTLE, HACİM

ÖZKÜTLE

DAYANIKLILIK

ADEZYON VE KOHEZYON

YÜZEY GERİLİMİ

KILCALLIK

MADDE

- ◆ Kütlesi, hacmi ve eylemsizliği olan her şeye **madde** denir.
- ◆ Maddenin şekil almış haline **cisim** denir.
- ◆ Maddenin dış yapısıyla ilgili özelliklerine **fiziksel özellik** (renk, şekil, koku, tat, saydamlık, sertlik, yumuşaklık, fiziksel hâl, hacim, kütle, özkütle, iletkenlik) 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
- ◆ Genleşme katsayısı
- ◆ Erime ısısı
- ◆ Buharlaşma 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.
- ◆ Bulundukları 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 bulundukları 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.



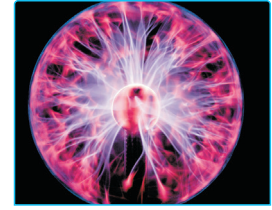
Kati



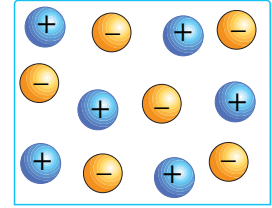
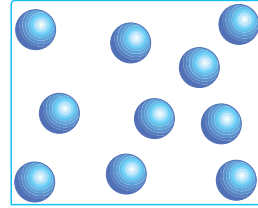
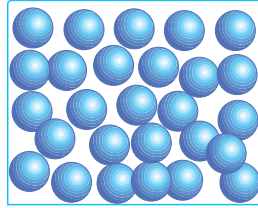
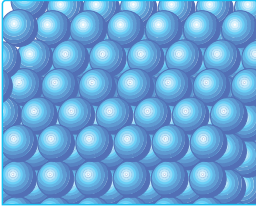
Sıvı



Gaz



Plazma



Maddenin hâlleri ve tanecik yapıları

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 bas-kül 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 bilinmekteyse 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.

- ◆ SI birim sisteminde 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.



Sıvıların hacmi dereceli kaplar ile ölçülür.

Sıvı Ölçüsü Birim Çevirme

Her basamakta 10 ile çarpılır. ↓
litre (L)
desilitre (dL)
santilitre (cL)
mililitre (mL)
Her basamakta 10 ile bölünür. ↑

Örnek

$8 \text{ dL} = 8 \cdot 10^2 \text{ mL}$
 $5,2 \text{ cL} = 5,2 \cdot 10^{-2} \text{ L}$
 $1 \text{ litre} = 1 \text{ dm}^3 \text{ tür.}$
 $1 \text{ mililitre} = 1 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$

Soru

- ♦ $1200 \text{ mL} = \dots\dots\dots \text{ L}$
- ♦ $200 \text{ L} = \dots\dots\dots \text{ mL}$

Kütle Birim Çevirmeleri

Her basamakta 1000 ile çarpılır. ↓
ton
Kilogram (kg)
gram (g)
miligram (mg)
Her basamakta 1000 ile bölünür. ↑

Örnek

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

Soru

- ♦ $1000 \text{ mg} = \dots\dots\dots \text{ g}$ dir.
- ♦ $5000 \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ kg}$ dir
- ♦ $2000 \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ ton}$ dur.
- ♦ $4 \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ g}$ dir.

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. ↑

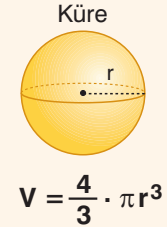
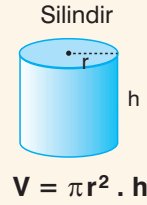
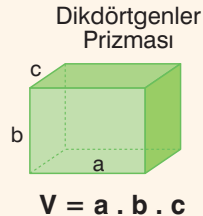
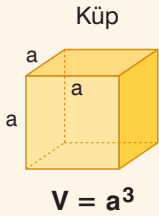
Örnek

$7,2 \text{ dm}^3 = 7,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$
 $8 \text{ cm}^3 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$

Soru

- ♦ $0,06 \text{ dm}^3 = \dots\dots\dots \text{ m}^3$
- ♦ $4 \text{ dm}^3 = \dots\dots\dots \text{ cm}^3$
- ♦ $5 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ m}^3$
- ♦ $6 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = \dots\dots\dots \text{ dm}^3$

GEOMETRİK BİÇİMLİ KATI CİSİMLERİN HACİMLERİ



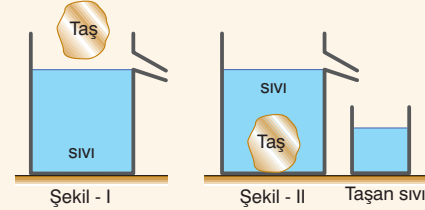
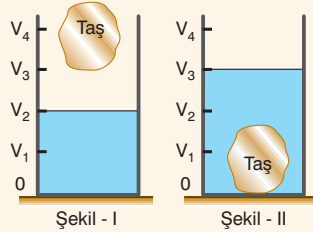
Geometrik Olmayan Cisimlerin Hacimlerinin Ölçülmesi

Düzgün geometrik şekilde olmayan katı cisimlerin hacmi, içinde erimelediği 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.

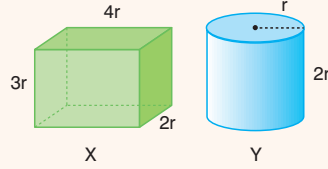
$$V_{\text{cisim}} = V_{\text{taşan}}$$

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.

ÖRNEK 1

Şekildeki X, Y dikdörtgenler prizması ve silindirin boyutları verilmiştir.

Cisimlerin hacimleri V_X ve V_Y olduğuna göre, $\frac{V_X}{V_Y}$ oranı kaçtır? ($\pi = 3$ alınız.)

**Çözüm:**

$$V_X = a \cdot b \cdot c \quad V_Y = \pi r^2 \cdot h$$

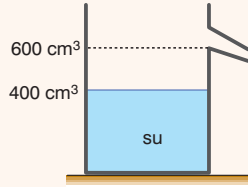
$$V_X = 2r \cdot 3r \cdot 4r \quad V_Y = 3r^2 \cdot 2r$$

$$V_X = 24r^3 \quad V_Y = 6r^3$$

$$\frac{V_X}{V_Y} = \frac{24r^3}{6r^3} = 4 \text{ tür.}$$

ÖRNEK 2

Yarıçapı r olan demirden yapılmış bilye içinde 400 cm^3 su bulunan kaba bırakılıyor.



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

Çözüm:

Kaptaki su ile taşma düzeyi arasında 200 cm^3 hacim vardır. Bilye konulduğunda bu hacimle birlikte 300 cm^3 te su taşığına göre bilyenin hacmi,

$$V_{\text{bilye}} = 200 + 300 = 500 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$$

Bilye küre şeklinde olduğundan,

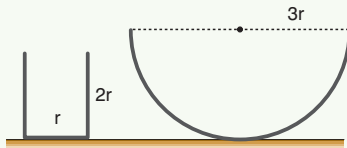
$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \text{ bağıntısından,}$$

$$500 = \frac{4}{3} 3 r^3$$

$$r^3 = 125 \Rightarrow r = 5 \text{ cm olur.}$$

SORU 1

Yarı çapı $3r$ olan içi boş yarım küreye, taban yarı çapı r, yüksekliği $2r$ olan silindir şeklindeki bardakla su doldurulmak isteniyor.

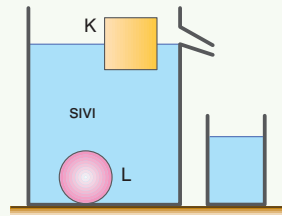


Buna göre, bardak tam dolu olarak en çok kaç bardak su konulabilir?

- A) 5 B) 6 C) 9 D) 12 E) 18

SORU 2

Taşma düzeyine kadar sıvı dolu kaba yarıçapı r olan L küresi ile kenar uzunluğu r kadar olan K küpü konulduğunda şekildeki gibi dengede kalmakta ve kaptan taşan sıvı hacmi 288 cm^3 olmaktadır.



K küpünün hacimce yarısı sıvı içinde olduğuna göre, r kaç cm dir? ($\pi = 3$ alınız.)

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 9

SORU 3

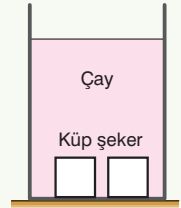
Şekildeki ölçekli kabın içinde bulunan çay şekeri çözündükçe sıvı düzeyinin aşağı indiği gözleniyor.

Sıcaklık değişimi ve buharlaşmalar önemsenmediğine göre, bu deneyden;

- Madde tanecikleri arasında boşluklar bulunur.
- Şekerin toplam kütlesi sabittir.
- Madde miktarı değişmediği sürece hacim değişmez.

sonuçlarından hangileri çıkartılabilir?

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



MADDENİN ÖZKÜTLESİ (Yoğunluk)

Her maddede farklı olan ve maddeleri birbirinden ayırt etmeyi sağlayan özelliklere, **maddelerin ayırt edici özellikleri** denir.

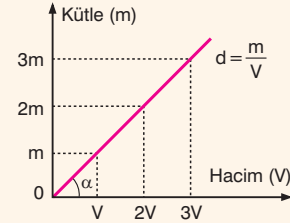
- ◆ Bir maddenin birim hacminin kütlesine **özkütle (yoğunluk)** denir. d ile gösterilir.
- ◆ Sıcaklık ve basınç değişmemek koşuluyla özkütle sabit ve tüm maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
- ◆ Bir cismin kütlesi sabit iken hacmi değiştirilirse özkütle de değişir. Ya da sıcaklık değişimi ile hacim değişirse özkütle de değişir.
- ◆ SI sisteminde birimi kg/m^3 tür. 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 Grafiği

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

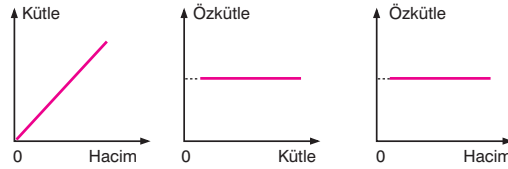


Kütle - hacim grafiğinde grafiğin eğimi özkütleyi (yoğunluğu) verir.

Aynı şartlarda özkütlesi eşit olan maddeler aynı madde olabilir. Özkütlesi farklı olan maddeler ise kesinlikle farklıdır.

Kütle - hacim grafiğinin eğimi özkütleyi verir.

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



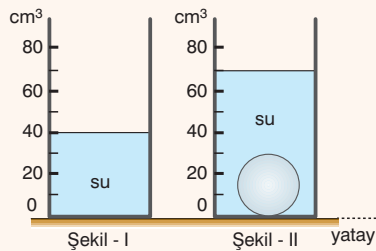
Sabit sıcaklıkta, kütle - hacim, özkütle - kütle ve özkütle - hacim grafikleri



Karışmayan sıvılarda, özkütlesi küçük olan sıvı üstte bulunur.

ÖRNEK 3 [ÖSYM'den]

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/cm^3 tür?

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

Çözüm:

İçinde erimediği sıvıya bırakılan cisimler batan kısmın hacmi kadar hacimde sıvının yerini değiştirir. Soruda verilen dereceli kaptaki son hacim ile ilk hacim arasındaki fark yeri değişen sıvının yani cismin hacmine eşittir.

$$V_{\text{cisim}} = 70 - 40$$

$$V_{\text{cisim}} = 30 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$$

Cismin özkütlesi,

$$d = \frac{m}{V} = \frac{105}{30} = 3,5 \text{ g/cm}^3 \text{ bulunur.}$$

Cevap: D

ÖRNEK 4 [ÖSYM'den]

Özkütlesi $1,5 \text{ g/cm}^3$ olan bir cismin kütlesi $1,8 \text{ kg}$ 'dır. Bu cisim, özkütlesi $0,8 \text{ g/cm}^3$ olan sıvı ile ağzına 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

Çözüm:

Cismin kütlesi = $1,8 \text{ kg} = 1800 \text{ gram}$. Cismin özkütlesi, $d_c = 1,5 \text{ g/cm}^3$ olduğuna göre, cismin hacmi V_c

$$V_c = \frac{m_c}{d_c} = \frac{1800}{1,5} = 1200 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$$

Bu cisim özkütlesi $0,8 \text{ g/cm}^3$ olan sıvıya bırakıldığında cisim sıvıda tamamen batar ve hacmi kadar sıvı taşırır.

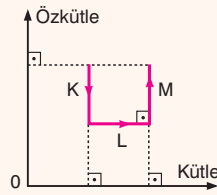
$$m_{\text{taşan}} = V_{\text{cisim}} \cdot d_{\text{sıvı}}$$

$$m_{\text{taşan}} = 1200 \cdot 0,8 = 960 \text{ gramdır.}$$

Cevap: D

ÖRNEK 5

Saf hâldeki bir maddeye ait özkütle - kütle grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre,

- I. K aralığında maddenin sıcaklığı artmıştır.
- II. L aralığında maddenin sıcaklığı sabittir.
- III. M aralığında maddenin hacmi sabittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

Çözüm:

Maddelerin özkütlesi $d = \frac{m}{V}$ bağıntısı ile hesaplanır. Verilen özkütle - kütle grafiğinde, K aralığı için kütle sabit iken, özkütle azalmıştır. Dolayısıyla maddenin hacmi artmıştır. Maddenin, kütle sabit iken hacminin artması için sıcaklığının artması gerekir. O halde K aralığında maddenin sıcaklığı artmıştır. (I doğru)

Verilen grafiğe göre, L aralığında özkütle sabit iken maddenin kütlesi artmıştır. Özkütle sabit iken kütle ile hacim doğru orantılıdır. Özkütle değişmiyor ise sıcaklık sabittir. O halde burada maddenin sıcaklığı sabittir. (II doğru)

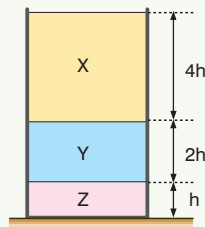
Verilen grafiğe göre, M aralığında kütle sabit iken maddenin özkütlesi artmaktadır. Maddenin özkütlesinin artması için hacminin azalması gerekir. Kütle sabitken, hacmin azalması ancak sıcaklık azalması ile olur. (III yanlış)

Doğru cevap I ve II dir.

SORU 4

Silindir şeklindeki bir kaba birbirine karışmayan eşit kütleli X, Y, Z sıvıları konulduğunda şekildeki gibi denge kalırlar.

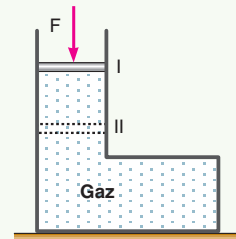
X sıvısının özkütlesi d olduğuna göre, Y ve Z sıvılarının özkütlesi nedir?



	d_Y	d_Z
A)	2d	3d
B)	1,5d	3d
C)	1,5d	2d
D)	2d	4d
E)	4d	2d

SORU 5

Şekildeki kaptaki bulunan gaz pistonla kapatılmıştır. Sıcaklık değiştirilmeden piston I konumundan II konumuna getiriliyor.



Buna göre,

- I. Gazların sıkıştırılabilirlik özelliği vardır.
- II. Gazın özkütlesi artmıştır.
- III. Gaz molekülleri arasındaki çekim kuvveti artmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

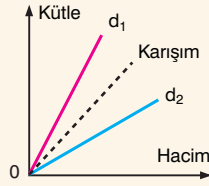
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

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 **karişım** denir.
- Bir karişımın özkütlesi, karişan maddelerin özkütlesine ve karişma oranlarına bağılıdır.
- Karişımın özkütlesi karişan sıvıların özkütleleri 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.
- Özkütleleri farklı olan ve suda çözünmeyen iki katı maddeyi ayırmak için özkütle farkından yararlanılır.
- Yumurtanın tazeliğinin kontrol edilmesinden, petrolden benzin, gaz yağı, mazot gibi ürünlerin elde edilmesine kadar pek çok işlemden özkütle farkı kullanılmaktadır.
- Kuyumculuk, porselen yapımı, ebru çalışmaları, hastanelerde yapılan tahlil işlemleri gibi teknik ve sanatsal çalışmalarda da özkütleden faydalanılmaktadır.

ÖRNEK 6

Altının saflığı 24'te biri ile ölçülür. 22 ayar altın bileziğın 24'te 22'si saf altından oluşmaktadır.

Buna göre,

- 18 ayar bileziğın yüzde 75 i saf altındır.
- 14 ayar zincirin 12 gramındaki saf altın miktarı 7 gramdır.
- 32 gram bileziğın içindeki saf altın miktarı 24 gram olduğuna göre, bu bileziğın ayarı 14 tır.

Yargılarından hangileri doğrudur?



Çözüm:

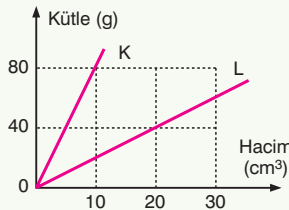
Altının saflığı 24'te biri ile ölçüldüğüne göre, 18 ayar bileziğın içindeki saf altın miktarı, 24'te 18 gramdır. Buna göre, 100 gramında 75 gram saf altın olur. Bu da %75 demektir. (I doğru)

14 ayar zincirin 24 gramında 14 gram saf altın vardır. O halde 12 gramında 7 gram saf altın vardır. (II doğru)

32 gram bileziğın içindeki saf altın miktarı 24 gram olduğuna göre, 24 gramındaki miktarı bileziğın ayarını verir. Bu işlemleri orantı kurarak yapılabilir. 32'de 24 gram olduğuna göre, 24 gramında ise 18 gram saf altın bulunur. Buna göre bileziğın ayarı 18 dir. (III yanlış)

SORU 6

Birbirine karişabilen K ve L sıvılarının kütle - hacim grafikleri şekildeki gibidir.

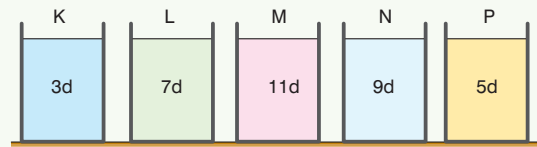


Bu sıvılarla yapılacak karişımın özkütlesi kaç g/cm³ olamaz?

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

SORU 7

Şekildeki kaplarda eşit sıcaklıklarda ve eşit hacimde farklı özkütleli sıvılar bulunmaktadır. Bazı kaplardaki sıvılar türdeş olarak kariştirıldığında karişımın özkütlesi 5 g/cm³ olmaktadır.

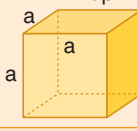
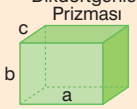
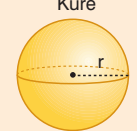


Buna göre, hangi kaplardaki sıvılar kariştirilmiş olabilir?

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

KATILARDA DAYANIKLILIK

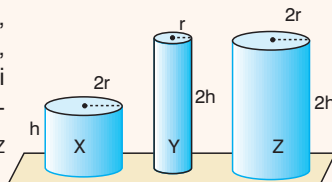
- ♦ Katı maddelerin dışarıdan uygulanan kuvvetlere karşı şekillerini korumaya çalışmasına **dayanıklılık** denir.
- ♦ Dayanıklılık katsayıları maddeye, boyutlarına ya da cisme göre değiştiği için ayırt edici bir özelliktir.
- ♦ Cismin boyutlarının yanında şekli ve yapıldığı maddenin cinsi de dayanıklılığı 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, $\text{Dayanıklılık} = \frac{\text{Kesit alanı}}{\text{Hacim}} = \frac{1}{\text{Yükseklik}}$ 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 küçükken 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
 Küp	a^2	a^3	$\frac{a^2}{a^3} = \frac{1}{a}$
 Dikdörtgenler Prizması	$a \cdot b$	$a \cdot b \cdot c$	$\frac{a \cdot b}{a \cdot b \cdot c} = \frac{1}{c}$
 Silindir	πr^2	$\pi r^2 \cdot h$	$\frac{\pi r^2}{\pi r^2 \cdot h} = \frac{1}{h}$
 Küre	πr^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.

ÖRNEK 7

Yükseklikleri $h, 2h, 2h$ olan, aynı maddeden yapılmış X, Y, Z silindirlerinin kendi ağırlıklarına karşı gösterdiği dayanıklılıklar D_X, D_Y, D_Z ile orantılıdır.



Buna göre; D_X, D_Y, D_Z arasındaki ilişki nedir?

Çözüm:

Geometrik cisimlerin kendi ağırlığına karşı dayanıklılığı

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

Kesit alanına bağlı değildir. O hâlde

$$D_X \propto \frac{1}{h} \text{ ile ; } D_Y \propto \frac{1}{2h} \text{ ile ; } D_Z \propto \frac{1}{2h} \text{ ile orantılıdır.}$$

Buna göre, dayanıklılıklar arasında $D_Y = D_Z < D_X$ ilişkisi vardır.

SORU 8

Geometrik cisimlerin boyutlarındaki değişimle ilgili;

- Bir cismin boyutları hangi oranda değişirse kesit alanı bu oranın karesi kadar değişir.
- Bir cismin boyutları hangi oranda değişirse hacmi bu oranın küpü kadar değişir.
- Bir cismin boyutları büyürken kesit alanındaki artışın, hacmindeki artışa oranı azalır.

verilenlerden hangileri doğrudur?

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

SORU 9

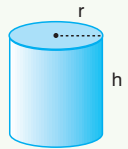
Şekildeki silindirin yüksekliği h , yarıçapı r dir.

Silindirin kendi ağırlığına karşı dayanıklılığı ile ilgili;

- h sabit iken r değişirse, değişmez.
- Ortadan yatay olarak kesip üst parça atıldığında, artar.
- Silindirin yapıldığı maddenin cinsine bağlı değildir.

yargılarından hangileri doğrudur?

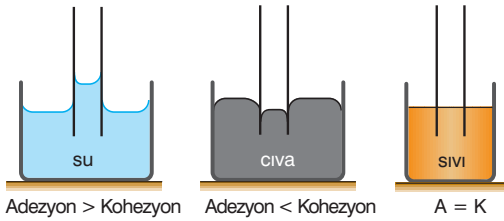
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III



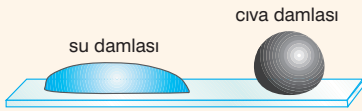
SIVI MADDELERDE ADEZYON, KOHEZYON KUVVETİ, KILCALLIK, YÜZEY GERİLİMİ

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.



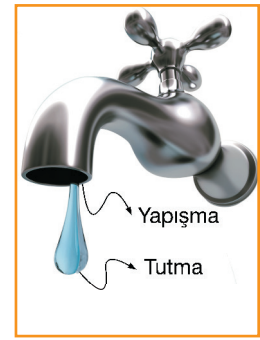
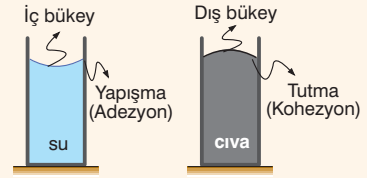
İnce borulardaki sıvıların yüzeylerinde içbükey ya da dışbükey bir kavis oluşması yani çukurlaşma ve tümsekleşme olması adezyon (A) ve kohezyon (K) kuvvetlerinin büyüklükleri ile ilgilidir.



- ◆ 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.



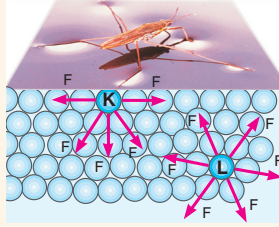
Su damlalarının eğimli yaprak üzerinde damlalar hâlinde bulunduğu görülür. Damlanın düşmemesi adezyon kuvvetinden, küresel şekil alması ise kohezyon kuvvetinden kaynaklanır. Musluk ağzından sarkan damla için de aynı durum geçerlidir.

Adezyon İle İlgili Olarak Günlük Hayattan Bazı Örnekler



YÜZEY GERİLİMİ

Sıvı molekülleri birbirine kohezyon kuvveti uygular. Düşey kesiti şekildeki 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 ⁻²)
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.
- ◆ Suyu tuz eklenirse yüzey gerilim artar.
- ◆ Suyu deterjan eklenirse yüzey gerilimi azalır.

ÖRNEK 8 [ÖSYM'den]

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

Öğretmen, bu amaçla hazırladığı ders planında,

- bazı böceklerin suya batmadan su üzerinde durabilmesi,
- dereceli silindire konan bir suyun yüzeyinin kısmen eğrisel olması,
- çok büyük tonajlı bir geminin yüzməsi,
- 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

Çözüm:

Bazı böceklerin su yüzeyinde batmadan durması ya da yürümesi su yüzeyinin yüzey geriliminden dolayı zar gibi davranmasındandır.

Dereceli silindire konulan su yüzeyinin iç büküye ya da dış büküye olarak eğrisel olması adezyon ve kohezyondan dolayıdır.

Gemilerin yüzməsi batan kısma uygulanan kaldırma kuvvetinden dolayıdır. Bahsi geçen böcekler ise suda batmıyor yani ıslanmıyor.

Dolu çay bardağına toplu iğneler bırakıldığında suyun belli bir değere kadar taşmadan bombe yapması suyun yüzey geriliminden dolayıdır. Buna göre, I, II ve IV yüzey gerilimi ile ilgilidir.

Cevap: E

SORU 10

Metalden yapılan bir ataç şeklindeki gibi su yüzeyinde batmadan durabilmektedir.



Buna göre,

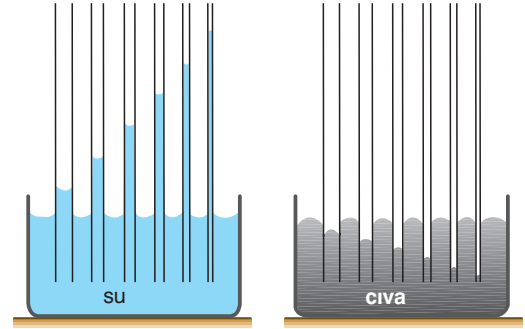
- suyu ısıtmak,
- suya deterjan dokundurmak,
- deneyi yüzey gerilim katsayısı suyunkinden küçük olan sıvı ile tekrarlamak

işlemlerinden hangileri yapıldığında ataç suya bataabilir?

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

KILCALLIK OLAYI

- ◆ Kılcal yapıli 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 azalırsa kılcallık artar.
- ◆ Sıvının borularda yükseldiği durumlarda yer çekim ivmesi artarsa yükseklik azalır.
- ◆ Kılcallık sıvının cinsine bağlıdır.



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

Kılcallık Olayına Bazı Örnekler



Kıvrılmış kağıt havlu ile sıvı aktarımı



Sıvı yakıtın fitilde yükselmesi



Islak zeminde yürürken pantolon paçasından suyun yükselmesi



Kağıt peçetenin sıvıyı emmesi

SORU 11

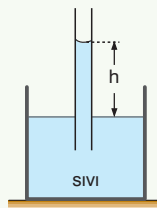
Bir sıvı içerisine daldırılmış kılcal boru-daki sıvı düzeyi şekildeki gibidir.

Buna göre, h sıvı yüksekliği,

- sıvının cinsi,
- sıvının sıcaklığı,
- ortamın çekim ivmesi,
- borunun temiz ya da kirli olup olmaması

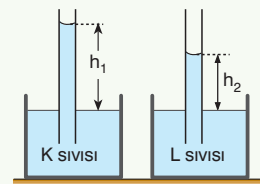
verilenlerden hangilerine bağlıdır?

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



SORU 12

Eşit sıcaklıktaki K ve L sıvılarına özdeş kılcal cam borular daldırıldığında, borulardaki su düzeyleri arasındaki fark şekildeki gibi h_1 ve h_2 oluyor.



$h_2 < h_1$ olduğuna göre,

- K sıvısı saf su ise L sıvısı tuzlu sudur.
- K sıvısı deterjanlı su ise L sıvısı tuzlu sudur.
- K sıvısı tuzlu su ise L sıvısı deterjanlı sudur.

yargılardan hangileri doğru olabilir?

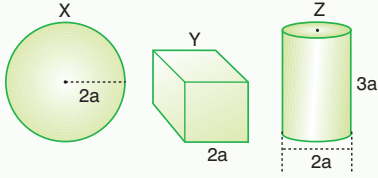
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III



Kavrama Pekiştirme Güçlendirme

MADDE VE ÖZELLİKLERİ

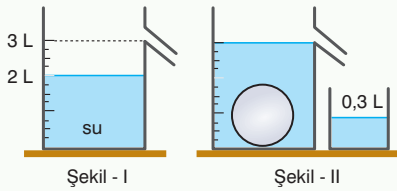
1. Şekildeki küre, küp ve silindirik X, Y ve Z cisimlerinin hacimleri sırasıyla V_X , V_Y ve V_Z dir.



Buna göre, bu hacimler arasındaki ilişki nedir? ($\pi = 3$ alınız.)

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

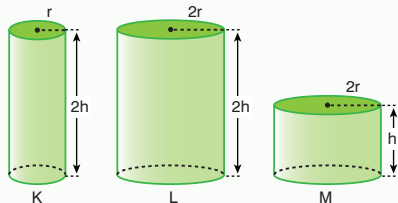
2. Taşma düzeyine kadarki hacmi 3 L olan Şekil - I deki taşıma kabında 2 L su vardır. Kaba bir cisim bırakıldığında cisim Şekil - II deki gibi kaba tamamen batarak kaptan 0,3 L su taşıyor.



Buna göre, cismin hacmi kaç L dir?

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

3. Aynı maddeden yapılmış, yarıçapları ve yükseklikleri verilmiş K, L, M silindirlere kendi ağırlıklarına karşı dayanıklılıkları sırasıyla D_K , D_L , D_M dir.



Buna göre; D_K , D_L , D_M arasındaki ilişki nedir?

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

4. Bir deneye ait aşamalar aşağıdaki gibi verilmiştir.

- Dereceli silindire farklı miktarlarda aynı sıvılar konularak hacimleri not ediliyor.
- Bu sıvıların kütleleri ölçülerek not ediliyor.
- Elde edilen kütle ve hacim değerleri bir grafik kağıdının düşey ve yatay eksenlerine yazılarak kütle - hacim grafiği çiziliyor.

Bu deneyden;

- Kütle ile hacim arasında doğru orantı vardır.
- Bir maddenin kütlesinin hacmine oranı sabittir.
- Özkütle, maddeler için ayırt edici özelliktir.

sonuçlarından hangilerine ulaşılır?

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

5. Galileo Galilei, katı cisimlerin dayanıklılığını kendi keşfi olan küp kök yasası ile açıklamıştır. Bu yasaya göre katı bir cismin boyutları arttırıldığında hacmi, boyut artışının küpü kadar artmaktadır. Katı bir cismin dayanıklılığı boyut değiştirme oranı ile ters orantılıdır.

Bu yasaya göre bir kenarının uzunluğu a olan küpün boyutları 2a yapılırsa;

- Hacmi sekiz katına çıkar.
- Dayanıklılığı yarıya iner.
- Kütlesi dört katına çıkar.

yargılarından hangileri doğru olur?

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

6. Ayşe teyze bulaşıkları yıkamadan önce suyu ısıtıyor. Daha sonra suya deterjan katıyor.

Ayşe teyze bilmeden,

- Su ısıtıldığında yüzey geriliminin artması
- Su ısıtıldığında kohezyon kuvvetinin azalması
- Suya deterjan katıldığında kohezyon kuvvetinin azalması

olaylarından hangilerini uygulamıştır?

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

7. Bir kap, özkütlesi bilinmeyen bir sıvı ile tamamen dolu iken 1200 gram geliyor. Kap içersine özkütlesi 1,6 g/cm³ olan 1600 gram kütleli bir cisim atılıp tekrar tartıldığında ise 1800 gram geliyor.

Buna göre, sıvının özkütlesi kaç g/cm³ tür?

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

8. K sıvısından 50 cm³, L sıvısından 30 cm³ hacminde alınarak yapılan türdeş karışımın özkütlesi 3,25 g/cm³ tür. K sıvısından 20 cm³, L sıvısından 60 cm³ hacminde alınarak yapılan türdeş karışımın özkütlesi ise 2,5 g/cm³ tür.

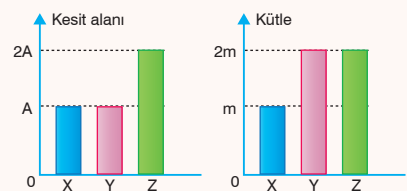
Buna göre,

- K'nin özkütlesi 3,25 g/cm³ ten büyüktür.
- L'nin özkütlesi 2,5 g/cm³ ten küçüktür.
- K ve L'den 40'er cm³ hacimlerde alınarak yapılan türdeş karışımın özkütlesi 2,5 g/cm³ ile 3,25 g/cm³ arasında bir değer olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9. Aynı maddeden yapılmış X, Y, Z silindirlerinin kesit alanı ve kütle sütun grafikleri şekildedir. X, Y, Z silindirlerinin kendi ağırlıklarına karşı dayanıklılıkları sırasıyla D_X , D_Y , D_Z dir.



Buna göre; D_X , D_Y , D_Z arasındaki ilişki nedir?

- A) $D_X < D_Y < D_Z$ B) $D_Y < D_X = D_Z$
C) $D_X = D_Y < D_Z$ D) $D_X = D_Z < D_Y$
E) $D_Z < D_X < D_Y$

10. • Gemilerin suda yüzmesi

- Dikiş iğnesinin su üzerinde batmadan durması
- Örümceğin tavanda asılı kalması
- Bazı böceklerin su yüzeyinde gezinmeleri
- Civa damlasının küresel olması

Yukarıdaki olaylardan kaç tanesi yüzey gerilimi ile açıklanabilir?

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

11. Dikdörtgen prizması, küp, silindir gibi maddelerin $\frac{\text{kesit alanı}}{\text{hacim}}$ oranı, onların ağırlığına karşı dayanıklılıklarını karşılaştırmak için kullanılır.

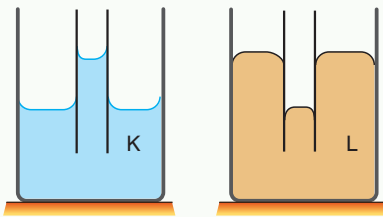
Buna göre,

- Bir küpün boyutları aynı oranda artırıldığında dayanıklılığı artar.
- Bir küpün yarısı kesilip atıldığında dayanıklılığı azalır.
- Bir küpün yarısı kesilip atıldığında dayanıklılığı değişmez.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

12. Kılcal cam borular K ve L sıvılarına daldırıldığında sıvı seviyeleri şekildeki gibi oluyor.



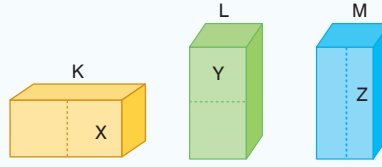
Buna göre,

- K sıvısı su gibi ıslatan bir sıvıdır.
- L sıvısı civa gibi ıslatmayan sıvıdır.
- K ile L aynı cins sıvıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

13. K, L, M dikdörtgen prizmalarının kendi ağırlıklarına karşı dayanıklılığı sırasıyla D_K , D_L , D_M dir.



K, L, M nin X, Y, Z kısımları kesilip atıldığında D_K , D_L , D_M nin değişimi için ne söylenebilir?

	D_K	D_L	D_M
A) Artar	Artar	Artar	Artar
B) Azalır	Azalır	Azalır	Azalır
C) Değişmez	Değişmez	Değişmez	Değişmez
D) Değişmez	Değişmez	Değişmez	Değişmez
E) Değişmez	Değişmez	Değişmez	Değişmez

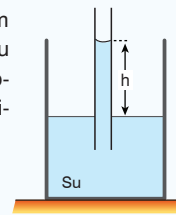
14. I. Bazı böceklerin su yüzeyinde gezebilmesi

- Temiz bir yüzeye damlatılan civanın küre şeklini alması
- Ağaçların köklerindeki suyu yapraklarına iletmeleri

Yukarıdaki olaylardan hangisi kohezyon kuvveti ile ilgili değildir?

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

15. Emre su dolu bir cam bardağa kılcal boruyu daldırdığında suyun boruda h kadar yükseldiğini gözlemliyor.



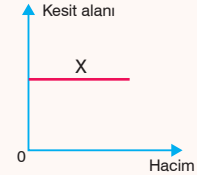
Buna göre,

- Boru daha uzun olsaydı h daha küçük olurdu.
- Borunun kesiti daha küçük olsaydı h daha büyük olurdu.
- Kaptaki su daha fazla olsaydı h daha büyük olurdu.

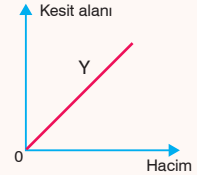
yargılarından hangileri doğrudur?

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

16. Üç boyutlu yazıcıda X ve Y silindirleri oluşturulurken kesit alanı hacim grafikleri sırasıyla Şekil - I ve Şekil - II deki gibi oluyor. X ve Y nin dayanıklılıkları sırasıyla D_X ve D_Y dir.



Şekil - I



Şekil - II

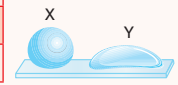
X ve Y yapılırken D_X ve D_Y değişimi için ne söylenebilir?

	D_X	D_Y
A) Değişmez	Değişmez	Azalır
B) Değişmez	Değişmez	Artar
C) Artar	Artar	Azalır
D) Azalır	Azalır	Artar
E) Azalır	Azalır	Değişmez

17. 20 °C sıcaklıkta su, aseton ve civanın yüzey gerilim katsayısı Şekil - I deki tablodaki gibidir. Temiz bir cam levhaya bu maddelerden eşit hacimde damlalar damlatıldığında damlanın görünümü Şekil - II deki gibi X, Y durumunu alıyor.

	Yüzey Gerilimi Katsayısı
Su	0,073 N/m
Aseton	0,024 N/m
Civa	0,44 N/m

Şekil - I



Şekil - II

Buna göre,

- X civa ise Y sudur.
- X aseton ise Y civadır.
- X su ise Y asetondur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÜNİTE

3

HAREKET VE KUVVET

Konu



Anlatımı

DOĞRUSAL HAREKET

KONUM, YER DEĞİŞTİRME, HIZ, SÜRAT

DÜZGÜN DOĞRUSAL HAREKET

İVME

KUVVET

DENGELENMİŞ VE DENGELENMEMİŞ KUVVETLER

BİLEŞKE KUVVET

HAREKET YASALARI

EYLEMSİZLİK YASASI

TEMEL YASA

ETKİ TEPKİ YASASI

SÜRTÜNME KUVVETİ

HAREKET

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.

Hareket Çeşitleri	Öteleme Hareketi	Dönme Hareketi	Titreşim Hareketi
Trenin hareketi	✓		
Uçan kuşun hareketi	✓		
Vantilatör pervanesinin hareketi		✓	
Gitar telinin hareketi			✓
Salıncağın hareketi			✓
Katıları oluşturan moleküllerin hareketi			✓
Yerde yuvarlanan taşın hareketi	✓	✓	
Hareket halindeki bisikletin teker hareketi	✓	✓	
Dünya'nın Güneş etrafında dönme hareketi	✓	✓	

HAREKET ÇEŞİTLERİ

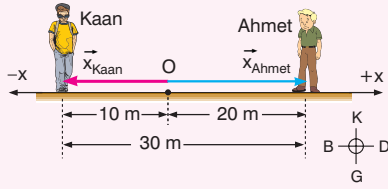
Öteleme Hareketi

Dönme Hareketi

Titreşim Hareketi

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.

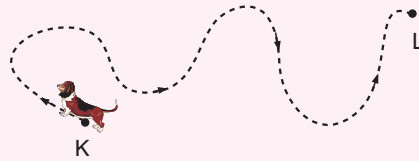
Kaan'ın O noktasına göre konumu - 10 m dir.

Ahmet'in O noktasına göre konumu + 20 m dir.

Bir hareketlinin izlediği yolun geometrik şeklini anlatan çizgiye **yörünge** denir.

Alınan Yol (x)

Bir cismin hareketi boyunca izlediği yörünge'nin uzunluğuna **alınan yol** denir. Skaler büyüklüktür.



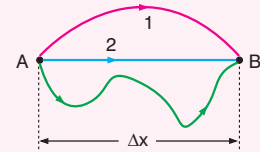
K noktasından gezintiye çıkan köpek L noktasına vardığında eğrisel yolun uzunluğu kadar yol alır.

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

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.

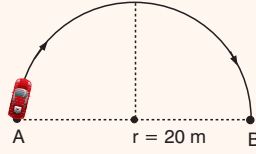
$\Delta\vec{x}$ İki nokta arasındaki en kısa mesafedir.

Cisim doğrusal bir yolda hep aynı yönde gidiyorsa yol ile yer değiştirme aynı olur.

ÖRNEK 1

Şekildeki araba yarıçapı 20 m olan çembersel bir yörüngede A noktasından B noktasına geliyor.

Buna göre, yer değiştirme ve alınan yol nedir? ($\pi = 3$ alınız.)



Çözüm:

Alınan yol çemberin çevre uzunluğunun yarısına eşittir.

$$\text{Alınan yol} = \frac{2\pi r}{2} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 20}{2} = 60 \text{ m}$$

Yer değiştirme KL arasındaki çap uzunluğudur.

$$\Delta x = 40 \text{ m'dir. (Doğuya doğru)}$$

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 $\frac{\text{metre}}{\text{saniye}}$ dir. kilometre/saat (km/h) birimi de kullanılmaktadır.

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

Hız ($\vec{v}$)

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

$$\text{Hız} = \frac{\text{Yer değiştirme}}{\text{Zaman}}$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_{\text{son}} - \vec{x}_{\text{ilk}}}{\Delta t}$$

Δt : Zaman değişimi anlamında kullanılır. Hareketin süresini belirler.

$$\Delta t = t_{\text{son}} - t_{\text{ilk}}$$

♦ Cismin hareket yönü değişmiyorsa hız ve sürat eşit büyüklüktedir.

$$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$$

$$1 \text{ km/h} = \frac{5}{18} \text{ m/s}$$

Ortalama Sürat

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

$$\text{Ortalama sürat} = \frac{\text{Alınan toplam yol}}{\text{Toplam zaman}}$$

$$v = \frac{x}{\Delta t}$$

- ♦ Yer değiştirme vektörel bir büyüklük olduğundan ortalama hız da vektörel büyüklüktür. Yol ise skaler bir büyüklük olduğundan sürat de skaler bir büyüklüktür.
- ♦ Doğrusal bir yolda aynı yönde hareket edildiğinde alınan yol ile yer değiştirme aynı olacağından ortalama hız ile sürat eşit olur.

Ortalama Hız

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

$$\text{Ortalama hız} = \frac{\text{Toplam yer değiştirme}}{\text{Toplam zaman}}$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_{\text{son}} - \vec{x}_{\text{ilk}}}{\Delta t}$$

- ♦ 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.

Anlık Sürat (Ani Sürat)

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

ÖRNEK 2 [ÖSYM'den]

Bir sporcu, koşu parkurunda bulunduğu noktadan önce güneye doğru 35 m, sonra doğuya doğru 60 m sonra da kuzeye doğru 115 m koşuyor.

Bu sporcu hareketini toplam 20 s'de tamamladığına göre, sporcunun sürati ve hızının büyüklüğü kaç m/s dir?

	Sürat	Hız
A)	5	7
B)	7	5
C)	7	10,5
D)	10,5	5
E)	10,5	7

Anlık Hız (Ani 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.

Çözüm:

Sporcunun izlediği yörünge şekildeki gibidir. Sporcunun yer değiştirme miktarı pisagor bağıntısından,

$$(\Delta x)^2 = (60)^2 + (80)^2$$

$$\Delta x = 100 \text{ m dir.}$$

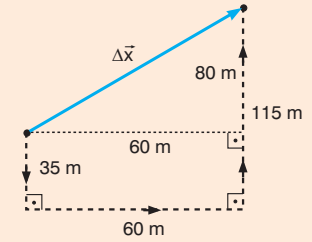
Alınan yol;

$$x = 35 + 60 + 115 = 210 \text{ m dir.}$$

$$\text{Sürat} = \frac{\text{Alınan yol}}{\text{Zaman}} = \frac{210}{20} = 10,5 \text{ m/s dir.}$$

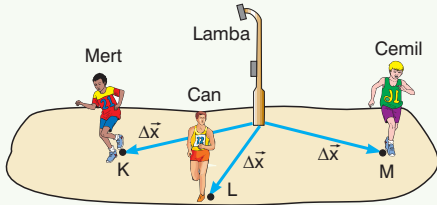
$$\text{Hız} = \frac{\text{Yer değiştirme}}{\text{Zaman}} = \frac{100}{20} = 5 \text{ m/s dir.}$$

Cevap: D



SORU 1

Başlangıçta sokak lambasının altında bulunan üç arkadaştan Mert t sürede K noktasına, Can 2t sürede L noktasına, Cemil ise 4t sürede M noktasına ulaşıyor.

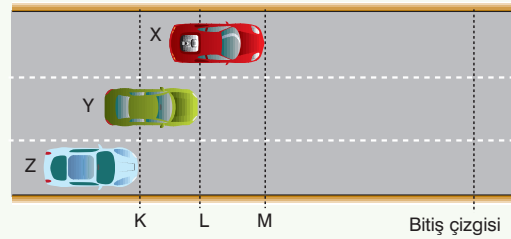


Buna göre; Mert, Can ve Cemil'in hareketleriyle ilgili aşağıdaki niceliklerden hangileri kesinlikle eşittir?

- A) Hızları
- B) Yer değiştirmeleri
- C) Süratleri
- D) Hareket türleri
- E) Aldıkları yol uzunlukları

SORU 2

Düz bir yolda sabit süratle hareket eden X, Y, Z araçları K, L, M hizalarından aynı anda geçiyor.



Bitiş çizgisine ilk önce Z, en son Y aracı vardığına göre, aşağıdakilerden hangisinin doğruluğu kesin değildir?

- A) Z aracının sürati, X'in süratinden büyüktür.
- B) Z aracının sürati, Y'nin süratinden büyüktür.
- C) X ile Y araçlarının süratleri eşittir.
- D) Z aracı önce Y ile, sonra X ile yanyana gelir.
- E) X aracı hep Y'nin önünde hareket etmiştir.