

Bu kitaba sığmayan
daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

ORTAÖĞRETİM

DERS KİTABI

FİZİK

9.
Sınıf

ORTAÖĞRETİM

FİZİK 9. SINIF

DERS KİTABI



ORTAÖĞRETİM

Fizik

9. Sınıf

Ders Kitabı

Yazarlar

Ahmet CİVELEK

Biran KAYA

Cemre DİDİKOĞLU

Hasan BACAĞ

Musa ÖZCAN

Mustafa GÜR

Necdet KAYA

Serdar BAŞKAL

Sezin GÜNEŞ

Şadiye YILMAZ

Şeyda BOZARSLAN

Tahsin DEMİRCİLER

Yunus Emre LAZALOĞLU

Ziya Devrim DOĞAN



DEVLET KİTAPLARI

Kitabın Basıldığı Matbaa Adı

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI : 9612
DERS KİTAPLARI DİZİSİ : 2033

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

Edtörler

Prof. Dr. Eralp BAHÇİVAN

Doç. Dr. Ali ÇETİN

Doç. Dr. Haki PEŞMAN

Dil Uzmanları

Abdülhakim KILINÇ

Bahar KAPLAN

Görsel Tasarımcılar

Adem GÜNEŞ

Beyza GÜNEY ŞİREN

Mehmet MEŞE

Selahattin ÇEKÇEN

Program Geliştirme Uzmanı

Prof. Dr. Banu YÜCEL TOY

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanları

Doç. Dr. Mehmet ŞATA

Elif AY EMANET

Rehberlik Uzmanı

Aylin SİLİĞ

Baskı

Baskı Matbaanın Adı ve

Ticaret Ünvanı

Tel: (0000) 000 00 00

ISBN 978-975-11-8040-7

Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 17.07.2024 tarih ve 110460855 sayılı yazısı ile eğitim aracı olarak kabul edilmiştir.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va' dediği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

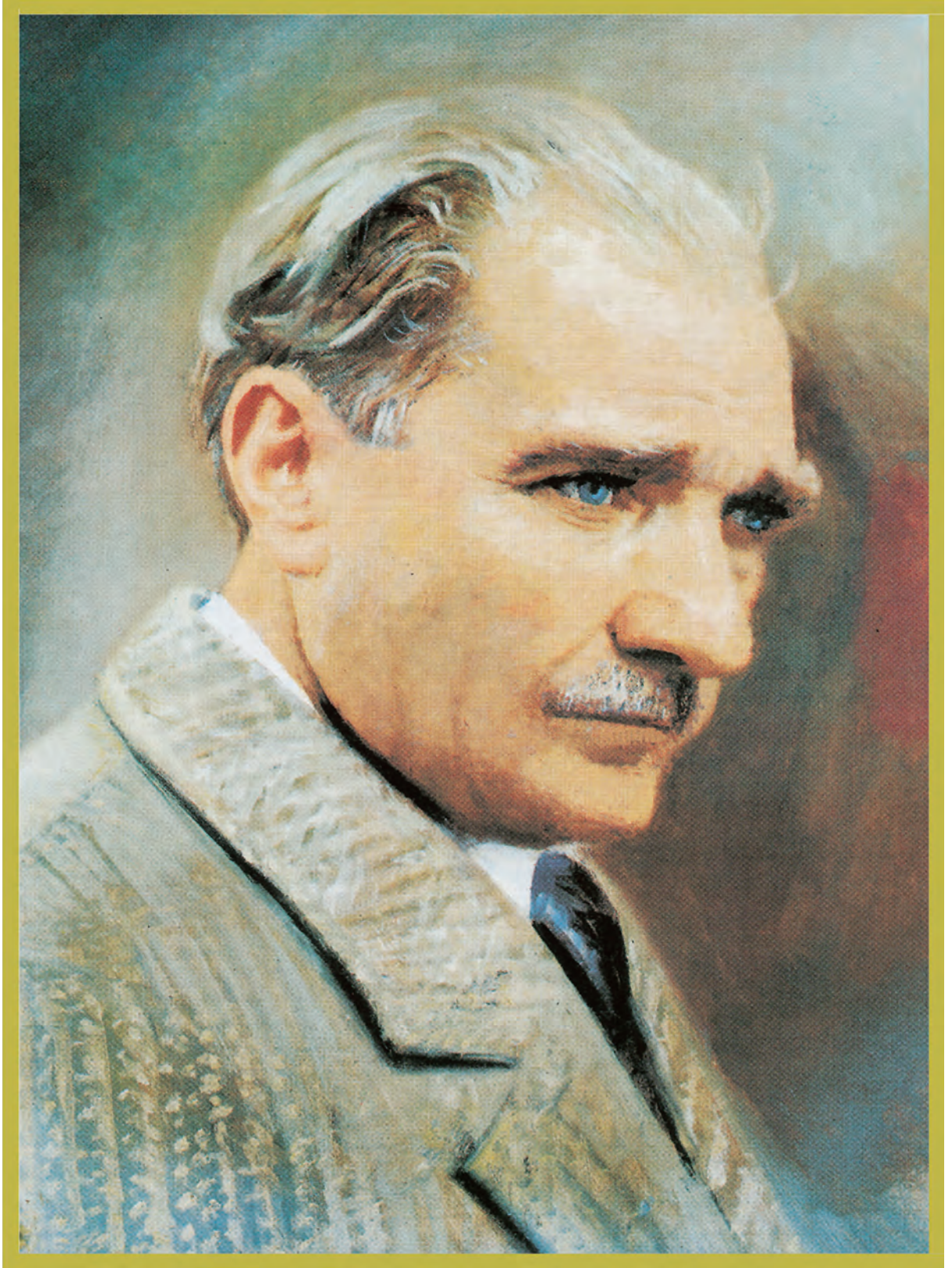
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK





Kitabın dijital kopyalarında "İÇİNDEKİLER" sayfasındaki başlıklar üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda da ünite isimleri üzerine tıklayarak "İÇİNDEKİLER" sayfasına ulaşabilirsiniz.

İÇİNDEKİLER

KİTABIN TANITIMI	9
LABORATUVAR GÜVENLİK VE UYARI İŞARETLERİ	11
LABORATUVAR KURALLARI	11
1.ÜNİTE FİZİK BİLİMİ VE KARIYER KEŞFİ	12
1.1. FİZİK BİLİMİ	15
1.2. FİZİK BİLİMİNİN ALT DALLARI	23
1.3. FİZİK BİLİMİNE YÖN VERENLER	29
1.4. FİZİK BİLİMİ İLE İLGİLİ KARIYER KEŞFİ	36
1. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	45
2.ÜNİTE KUVVET VE HAREKET	50
2.1. TEMEL VE TÜRETİLMİŞ NİCELİKLER	54
2.2. SKALER VE VEKTÖREL NİCELİKLER	59
2.3. VEKTÖRLER	64
2.3.1. Vektörlerin Özellikleri	64
2.3.2. Vektörlerin Toplanması	72
2.3.3. Vektörlerin Toplanmasında Kullanılan Yöntemler	75
2.4. DOĞADAKİ TEMEL KUVVETLER	86
2.5. HAREKET VE HAREKET TÜRLERİ	92
2.5.1. Hareketin Temel Kavramları	105
2.5.2. Hareket Türleri	111
2. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	117
3.ÜNİTE AKIŞKANLAR	130
3.1. BASINÇ	133
3.2. SIVILARDA BASINÇ	145
3.2.1. Sıvılarda Basıncın Kullanıldığı Günlük Hayat Örnekleri	154
3.3. AÇIK HAVA BASINCI	161
3.4. KALDIRMA KUVVETİ	169
3.4.1. Kaldırma Kuvveti ile Sıvılardaki Basıncı Oluşturan Kuvvet Arasındaki İlişki	176
3.5. BERNOULLİ İLKESİ	185
3. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	196

4.1. İÇ ENERJİ, ISI SICAKLIK ARASINDAKİ İLİŞKİ	210
4.2. ISI, ÖZ ISI, ISI SIĞASI VE SICAKLIK FARKI ARASINDAKİ İLİŞKİ	215
4.2.1. Termometreler	215
4.2.2. Öz Isı ve Isı Sığası	219
4.3. HÂL DEĞİŞİMİ	226
4.4. ISIL DENGE	236
4.5. ISI AKTARIM YOLLARI	241
4.6. ISI İLETİM HIZI	247
4. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	255
SÖZLÜK	265
KAYNAKÇA	268
CEVAP ANAHTARI	269
GÖRSEL, GENEL AĞ VE E-İÇERİK KAYNAKÇASI	269
TÜRKİYE’NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI	270
TÜRK DÜNYASI HARİTASI	271

Kitabın Tanıtımı

Kitap ünitelerden oluşmaktadır. Her ünitenin başında ünite kapak sayfası yer almaktadır.

Ünite kapaklarında ünitenin adı, içerik çerçevesi, anahtar kavramlar, öğrenciden beklenen öğrenme kanıtları, ünite sonunda öğrenciden yapması beklenen görev ya da sorumluluklar hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca ünite ile ilgili sunum ve diğer e-çeriklere yönlendiren karekodlar bulunmaktadır.



Kitap genelinde kullanılan tüm karekodlar akıllı cihazlarla okutulduğunda ya da kitabın dijital kopyalarında karekod üzerine tıkladığında kitaba ait e-çeriklere ulaşılabilir.



Ünite numarası

Ünitenin adı

Ünitenin konu başlıkları

Ünite, sunum ve diğer e-çeriklere yönlendiren karekodlar



Öğrenme hedefleri

Anahtar kavramlar

Öğrencinin merak duygusunu uyandırmayı hedefleyen metin alanı

Ünitede öğrenciden beklenen görev ve sorumlulukların belirtildiği alan

Ünite numarası

Ünitenin günlük hayat ve önceki ünitelerle ilişkilendirilmesini sağlayan köprü kurma alanı



Ünitenin adı

Öğrencilerin hazır bulunuşluk durumunun değerlendirildiği alan

Desimal sistemle gösterilen ünite konu başlığı

Sayfa numarası

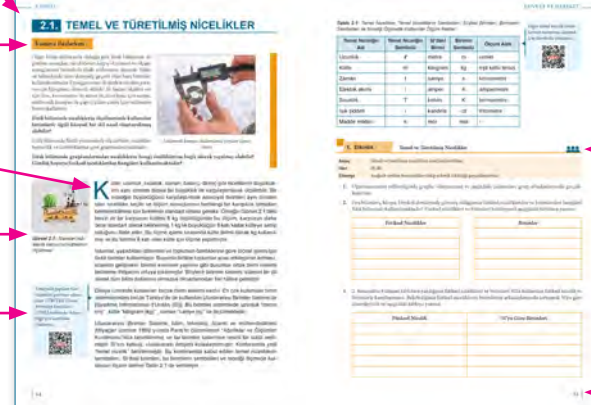
Desimal sistemle gösterilen ünite konu başlığı

Konuya hazırlık ve ön değerlendirme yapılan "Konuya Başlarken" alanı

Konunun başladığını gösteren özel büyük harf

Konu görseli ve görsel açıklaması

Öğrencilere yol göstermek, ihtiyaç duyulan konularda ek bilgi vermek, önemli görülen kelime, kavram veya tanımları açıklamak amacıyla kullanılan metin alanlarıdır. Ok uçları, ilgili satırı işaret eder.



Konuya yönelik ek açıklamaların veya detaylı bilgilerin sunulduğu açıklama kutusu ve karekodu

Etkinliğin uygulanmasına yönelik bilgilendirme ve uyarı sembelleri alanı

Sayfa numarası

SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI

Çalışmanın bittiği yer



Etkinliğin başladığı yer



Etkinliğin bittiği yer



Bireysel etkinlik



Grup etkinliği



Performans görevinin süresi



Ders öncesi hazırlık gerektiren çalışma



Etkinlik numarası ve etkinliğin adı

Etkinliğe yönelik "amaç, süre, araç gereç, yönerge" vb. bilgilerin bulunduğu alan

Etkinlik basamakları

Etkinlik basamaklarına ait tablo şeklindeki cevap alanı

Etkinlik öncesinde yapılması gereken hazırlık veya yerine getirilmesi beklenen durumlar

Konuya yönelik ek bilgilerin yer aldığı bölüm

Konuya yönelik örnek

Örneğin çözümü

Konuya yönelik alıştırmalar

Alıştırma cevap alanı

Okuma parçası ve okuma parçasının adı

Konuya yönelik bilgilerin özetlendiği "Kontrol Noktası" alanı

Etkinlik basamaklarına ait kareli cevap alanı

Etkinliğin "Değerlendirme" alanı

Etkinlikte gerçekleştirilen çalışmaların değerlendirilmesi amacıyla kullanılacak formlara ait karekod

Konuya yönelik "Çalışma Yaprağı"

Çalışma yaprağı cevap alanı

Ünite veya konu sonunda öğrencinin öğrendiklerini kısaca not etmesi amacıyla kullanılabileceği alan

Ünite ölçme ve değerlendirme

Öncüle dayalı soru

Soru alt maddeleri

Cevap alanı

Üniteye ait ek ölçme ve değerlendirme sorularına ulaşılacak karekod

Ünitelerde öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesi beklenen performans görevleri

LABORATUVAR GÜVENLİK VE UYARI İŞARETLERİ

	Eldiven Giy: Isıya dayanıklı eldiven kullanılmalıdır.		Elektrik Uyarısı: Elektrik şehir hattından alınmalı, güç kaynağı kullanılırken iletken kısımlara dokunulmamalıdır.
	Gözlük Kullan: Koruyucu gözlük ve maske kullanılarak yüz ve gözler tehlikelere karşı korunmalıdır.		Çevreye Zararlı Madde: Kullanılan maddeler kimyasal atıkların tabi olduğu kurallara göre imha edilmelidir.
	Koruyucu Elbise Giy: Maddelerin aşındırıcı etkisinden korunmak için önlük veya tulum kullanılmalıdır.		Aşındırıcı (Korozif) Madde: Metalleri ve canlı dokuları aşındırabileceğinden canlı dokuların ve araç gerecin korunması için önlemler alınmalıdır.
	Maske Kullan: Kimyasal maddeler zararlı gazlar içerebileceğinden veya kimyasal reaksiyonlar sonucu zararlı gazlar oluşabileceğinden maske kullanılmalıdır.		Zehirli (Toksik) Madde: Ağız, burun ve deri yoluyla vücuda geçerek zehirli etki yapabilir. İnsan vücudu ile teması engellenmelidir. (Zehirlenme belirtileri görüldüğünde tıbbi yardım alınmalıdır.)
	Kesici ve Delici Cisim Uyarısı: Yaralanmalara yol açabileceğinden kesici ve delici araç gereç kullanılırken dikkatli olunmalıdır.		Tahriş Edici Madde: Alerjik deri reaksiyonlarına neden olabileceğinden vücut ve gözle teması engellenmelidir. Koruyucu giysi kullanılmalıdır.
	Sıcak Cisim Uyarısı: Isıtıcı kullanılırken ya da sıcak yüzeylerle çalışılırken el, ayak ve diğer organların yanmaması için önlem alınmalıdır.		Yakıcı (Oksitleyici) Madde: Yakıcı maddelerin yanıcı maddelerle teması önlenmelidir.
	Kırılabilir Cam Uyarısı: Kırılabilir cam malzemeler, aşırı ısıtmaya ve ani sıcaklık değişimlerine maruz bırakılmamalıdır.		Yanıcı Madde: Ateş; statik elektrik bölgeleri, kıvılcıklar ve ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır.
	Yangın Uyarısı: Yangın çıkması için gerekli önlemler alınmalıdır.		Patlayıcı Madde: Ateş, kıvılcım ve sıcaklıktan uzak tutulmalıdır.

LABORATUVAR KURALLARI

- Laboratuvarların bilimsel çalışma yapılan ciddi bir ortam olduğunu aklınızdan hiçbir zaman çıkarmayınız. Bu nedenle laboratuvarlarda düzeni bozacak veya tehlikeye yol açabilecek şekilde hareket etmeyiniz.
- Öğretmenlerinizin uyarı ve önerilerini dikkate alınız.
- Laboratuvarda çalıştığınız sürece çalışmanın özelliğine göre gözlük, yüz maskesi, önlük, eldiven gibi koruyucu gereçler kullanınız.
- Yakınızdaki yapılmakta olan deneylerden haberdar olunuz.
- Deney düzeneklerini daima en uygun yere kurunuz.
- Laboratuvarlarda malzemeleri üzerlerindeki etiketleri okumadan kullanmayınız. Kimyasalları bir kaptan başka bir kaba aktardığınızda yeni kabı mutlaka etiketleyiniz.
- Uçucu kimyasalları kapalı kaplarda saklayınız.
- Kimyasal maddeleri laboratuvar dışına hiçbir zaman çıkarmayınız.
- Alev alıcı sıvılardan kullanacağınız kadarını deney ortamında bulundurunuz.
- Deneylerde oluşabilecek dumanı solumayınız.
- Asitleri suya azar azar ilave ediniz. Asidin üzerine su kesinlikle ilave etmeyiniz.
- Kimyasal maddeleri koklamayınız.
- Pipetleri par ile kullanınız.
- Cildinize veya gözünüze kimyasal madde sıçraması hâlinde etkilenen yeri bol su ile yıkayıp ilk yardım kuralları çerçevesinde hareket ediniz.
- Kimyasallara elle temas etmeniz hâlinde yüzünüze dokunmadan önce ellerinizi sabun ve bol suyla yıkayınız.
- Laboratuvarda yiyecek ve içecek bulundurmayınız.
- Özel eşyalarınızı laboratuvar tezgâhının üzerine koymayınız.
- Laboratuvar çalışmaları sırasında gerekirse bone kullanınız.
- Kullandığınız madde ve malzemeleri çalışma bittiğinde yerlerine koymayı unutmayınız.
- Kullanımını tam olarak bilmediğiniz cihazları kesinlikle kullanmayınız.

1. ÜNİTE

FİZİK BİLİMİ VE KARİYER KEŞFİ

1.1. FİZİK BİLİMİ

1.2. FİZİK BİLİMİNİN ALT DALLARI

1.3. FİZİK BİLİMİNE YÖN VERENLER

1.4. FİZİK BİLİMİ İLE İLGİLİ KARİYER KEŞFİ

► Anahtar Kavramlar

- fizik bilimi
- bilimsel araştırma merkezi

Bu ünite sizlerden

- fizik bilimini tanımlamanız,
- fizik biliminin alt dallarını sınıflandırmanız,
- fizik bilimi alanındaki bilim insanlarının çalışmalarını incelemeniz,
- bilim ve teknoloji alanında çalışma yapan kurum ve kuruluşlardaki fizik bilimiyle ilişkili çalışmaları ve meslekleri fark etmeniz,
- fizik bilimi alanındaki mesleklerden ve insanların kariyerlerinden yola çıkarak kariyer planlamalarınıza yönelik farkındalık geliştirmeniz

beklenmektedir.

Ünite sürecinde sizlerden zihin haritası oluşturmanız, eşleştirme sorusunu cevaplamanız, bilim insanları hakkında bir sunum gerçekleştirmeniz, fizik bilimi ve mesleklerle yönelik performans görevi hazırlamanız, öz değerlendirme formunu doldurmanız ve ünite sonundaki bağlam temelli soruları cevaplamanız istenecektir.

$$E = m \cdot c^2$$
$$F = m \cdot a$$
$$I = \frac{V}{R}$$



Ünite Karekodu



Ünite sunusuna ulaşmak için karekodu okutunuz.



Bilim insanları, doğada tekrarlanan olayları gözlemleyerek doğanın işleyişi ile ilgili bilgiler edinmeye çalışmış, evrendeki olguları anlayabilmek için gözlemlerin yanı sıra deneyler de yapmıştır. Fen bilimleri ile ilişkilendirilebilecek çalışmalar ve araştırmalar sayesinde doğa yasaları tanımlanmıştır. Zamanla bilgi birikimi artmış ve bunun sonucunda fen bilimleri disiplinlere, bu disiplinler de kendi içlerinde alt dallara ayrılmıştır. Fizik biliminde de çalışma alanlarına göre alt dallar oluşmuştur.

Bugün fizik alanında çalışmaların yapıldığı birçok bilimsel araştırma merkezi vardır. Bu merkezlerde fiziğin alt dallarında uzmanlaşan fizikçiler, başka disiplinlerden uzmanlarla beraber çalışmaktadır. Bu çalışmalar neticesinde geliştirilen teknolojilerle günlük hayatın her alanında karşılaşmaktadır. Yeni enerji kaynaklarının keşfedilmesi, kablosuz ağ bağlantıları, robotik sistemler, insansız hava araçları, gözetleme ve haberleşme uyduları, tıbbi görüntüleme cihazları gibi pek çok gelişme farklı disiplinlerin birlikte çalışmasıyla mümkün olmuştur.

Üniteye Başlarken

Fen bilimleri; fizik, kimya, biyoloji gibi belirli disiplinlerin çalışmalarını kapsar. Bu disiplinler, çoğu durumda birbiriyle iç içe geçmiş çalışma alanlarına sahiptir. Günlük hayatta fen bilimlerinin ilişkili olduğu sayısız olay ve olgu bulunmaktadır.

Doğa olaylarından biri olan fotosentez; fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerinin iş birliği ile açıklanabilmektedir. Güneş ışığının bitki tarafından soğurulması ve bu enerjinin dönüşümü fizik disiplini ile açıklanır. Karbondioksit besine dönüşüm süreçleri kimya ve biyoloji disiplinleri tarafından ele alınır. Bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gereken organik maddelerin üretilmesini, ekosistemlerdeki yaşamın devamlılığı için oksijenin sağlanmasını ve karbondioksit döngüsünün sürdürülebilmesini biyoloji disiplini inceler.

Başka hangi doğa olaylarının açıklanmasında fizik, kimya, biyoloji gibi disiplinlerden yararlanılabilir?

Doğa olaylarının yanı sıra teknolojik gelişmeler de fen bilimlerinin çalışma alanı içinde yer alır. Teknolojik gelişmelerden biri olan “da Vinci (da Vinçi) Robotik Cerrahi Sistemi”, hasta ve cerrah açısından pek çok avantaj sağlayan, başarılı bir tıp teknolojisidir. Bu sistem, geleneksel yöntemlere alternatif olarak yenileşmeye dayalı bir yaklaşımın uygulanabilmesinin önünü açmıştır.

Robotik cerrahi ameliyatlarında cerrah, hasta konsolundaki kolları kullanarak ameliyatı gerçekleştirir. Robotik cerrahide ameliyat bölgesi çok net ve üç boyutlu görüntülenebilmektedir.

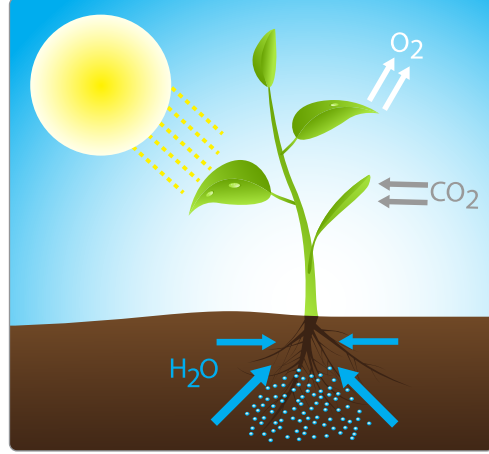
Ameliyatta kullanılan ilaçlar, robotik sistem, görüntüleme teknikleri ve hastaya yapılan işlemler fen bilimlerinden hangi disiplinlerle ilişkilidir?

Robotik sistemlere verilebilecek başka bir örnek insansız hava araçlarıdır. Bu araçlar, uzaktan kumanda ile yerden yönetilebilmekte veya uçuş programı yüklendiğinde otomatik olarak uçurulabilmektedir.

İnsansız hava araçlarının uçuşunda etkili olan hava sürtünmesi, havanın kaldırma kuvveti, enerji dönüşümleri fen bilimlerinden hangi disiplinin çalışma alanı ile ilişkilidir?

Uzay ve gökyüzü çok eski çağlardan bu yana merak konusu olmuştur. Evren ve gök cisimlerini anlama çabası, en eski ve köklü bilim disiplinlerinden biri olan astronomi ile fen bilimleri arasında derin bağlar oluşmasını sağlamıştır.

Evrenin yapısı, gök cisimlerinin hareketleri, gök cisimleri arasındaki çekim kuvvetleri, diğer gezegenlerde yaşam olasılıkları, uzay seyahatleri gibi konularda yapılan çalışmalar fen bilimlerinden hangi disiplinin çalışma alanı ile ilgilidir?



Yeşil bitkilerin güneş ışığından yararlanarak fotosentez olayını gerçekleştirme modeli



da Vinci Robotik Cerrahi Sistemi ile ameliyat yapılması



Savunma sanayisinde geliştirilen milli insansız hava aracı

Uzayın ve uzayla ilgili çalışmaların önemi, uzay çağı olarak tanımlanan XXI. yüzyılda giderek artmaktadır. Türkiye Uzay Ajansı (TUA) Millî Uzay Programı kapsamında Türkiye'nin insanlı ilk uzay görevi, Alper Gezeravcı tarafından gerçekleştirilmiştir. Türkiye Uzay Ajansında çeşitli disiplinlere mensup bilim insanları çalışmalar yürütmektedir.

TUA'da yapılan çalışmalarda hangi disiplinler rol oynamaktadır? Bu kurumda görev yapan çalışanların meslekleri neler olabilir?



Türkiye'nin ilk astronotu Alper Gezeravcı

Hazır mısınız?

Aşağıdaki tabloda verilen ve fen bilimleri dersinde gördüğünüz konuların fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerinden hangileriyle ilişkili olduğunu belirleyerek karşılarındaki alanı "X" ile işaretleyiniz.

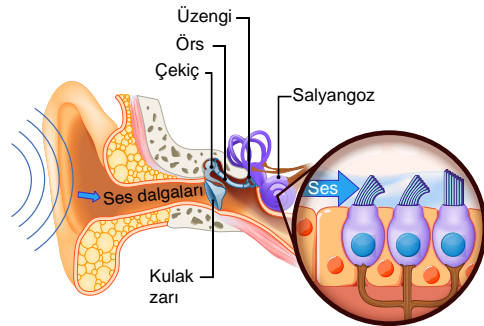
Konular	İlişkili Olduğu Disiplinler		
	Fizik	Kimya	Biyoloji
1. Isı ve madde etkileşimi			
2. Hücrenin yapısı ve organellerin görevleri			
3. Asit ve bazların özellikleri			
4. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü			
5. Elementlerin periyodik tablo üzerinde sınıflandırılması			
6. Genetik kod ve kalıtım konuları			

1.1. FİZİK BİLİMİ

Konuya Başlarken

Bir enstrümandan gelen müzik sesi, işitme sisteminin başlangıcı olan kulak kepçesinde toplanır. Sonra kulak kanalında ilerleyerek kulak zarına çarpar ve kulak zarının titreşmesine sebep olur. Ses titreşimleri; çekiç, örs ve üzengi kemiklerinden geçerek salyangoza ulaşır. Bu titreşimler, salyangozda bulunan sıvının ve tüylerin hareket etmesini sağlar. Duymanın gerçekleşmesi için gerekli uyarılar, tüy hücreleri tarafından üretilerek işitme sinirleri aracılığıyla beyne taşınır. Beyin gelen uyarıları yorumlar ve müzik sesi duyulur.

İşitme sisteminin açıklanmasında hangi disiplinlerden yararlanılabilir?



Sesin kulaktaki tüy hücrelerinden beyne iletimi

Tiyatro, konser salonu, cami gibi çok sayıda insanın bir arada bulunabildiği büyük hacme sahip mekânlarda sesin tüm insanlara ulaşmasını sağlamak amacıyla akustik düzenlemeler yapılır. Antik Çağ açık hava tiyatrolarında sesin kaliteli şekilde aktarıldığı akustik bir ortam oluşturulmuştur. Bunun için dinleyicilerin oturma alanı tiyatro sahnesinin bulunduğu konuma eğimli olarak yerleştirilmiştir. Bunun yanı sıra oyuncular, yüzlerine taktıkları maskeleri megafon gibi kullanarak akustik kaliteyi artırmaya çalışmışlardır.

Oturma alanının eğiminin belirlenmesinde ve bu eğime göre yapılmasında hangi disiplinlere ait bilgilerden yararlanılmış olabilir? Bugün akustik düzenlemeler için hangi disiplinlere ait bilgilerden yararlanılmaktadır?

Elektrik kullanımından önceki dönemlerde camiler kandillerle aydınlatılıyordu. Kandillerden çıkan is, caminin içindeki hava kalitesinin düşmesine ve süslemelerin zaman içinde bozulmasına sebep oluyordu. Osmanlı Devleti'nin en büyük mimarlarından biri olan Mimar Sinan, yaptığı Süleymaniye Camisi'nde hava akımını kanallarla bir odaya yönlendirmiştir. Odada toplanan is, daha sonra mürekkep yapımında kullanılmıştır.

Mimar Sinan, Süleymaniye Camisi'nde kandillerden çıkan is sorununu çözmek için hangi disiplinlerden yararlanılmış olabilir?



Antik Efes Tiyatrosu'nda akustiğe uygun olarak düzenlenmiş oturma alanı



Süleymaniye Camisi'nin içinden bir görünüm

1. Etkinlik

Fizik Bilimi



Amaç	Fizik biliminin diğer disiplinlerle ilişkisini belirleyerek fizik bilimini tanımlayabilme
Süre	30 dk.
Araç Gereç	Genel ağ bağlantısı olan cihaz
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinlik sonunda hazırlayacağınız zihin haritası, öğretmeniniz tarafından "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.

- Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla görüş alışverişi yaparak grupta en çok önerilen disiplini seçiniz.
- Seçtiğiniz disiplinin fizik bilimi ile ne tür bir ilişkisi olduğuna dair tahminlerde bulununuz. Elde ettiğiniz sonuçları aşağıdaki tabloya yazınız.

Disiplinin Adı	Fizik Bilimiyle İlişkisi
	1.
	2.
	3.
	4.

3. Aşağıda farklı disiplinlerin fizik bilimi ile ilişkileri ve bu disiplinlerde fizik biliminin kullanılmasına yönelik açıklamalar içeren bilgi kartları verilmiştir. Bu disiplinlerin neler olduğunu belirleyerek fizik bilimi ile iş birliği yaptığı konulara başka örnekler veriniz. Çalışma sürecinde ortak hedefleriniz doğrultusunda ekip olarak çalışmaya, mevcut bilgilerinizden ve deneyimlerinizden yararlanmaya özen gösteriniz.

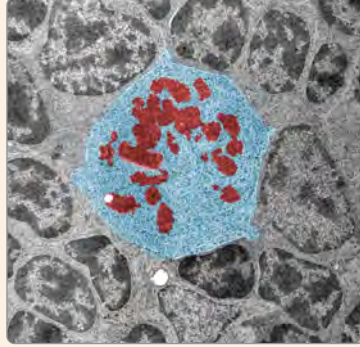
Gezegenlerin ve yıldızların hareketlerinin gözlemlenmesinde teleskoplardan, yörüngelerinin hesaplanmasında hareket konularından yararlanır.



a) Disiplinin Adı:

Örnek:

Mikroskoplarla bitki ve hayvan dokularının görüntülenmesinde ışık konusundan yararlanır.



b) Disiplinin Adı:

Örnek:

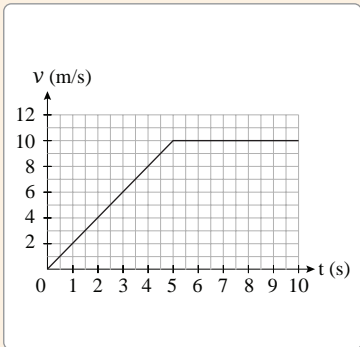
Telli enstrümanlarda titreşen tellerden çıkan seslerin özelliklerinin açıklanmasında dalgalar konusundan, akort vidası ile telin geriliminin ayarlanmasında esneklik konusundan yararlanır.



c) Disiplinin Adı:

Örnek:

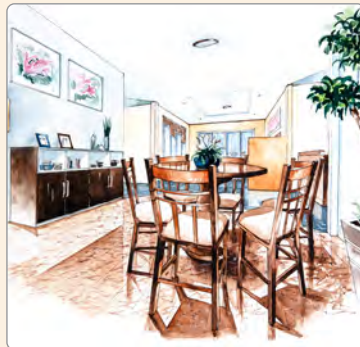
Fizik bilimi, bir aracın süratinin analizinde bu disiplinden yararlanır.



ç) Disiplinin Adı:

Örnek:

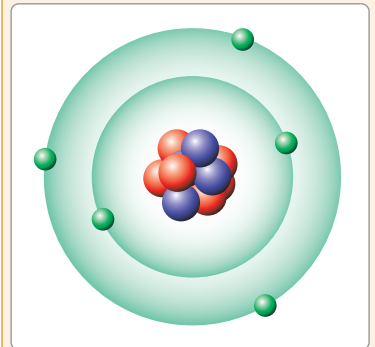
Resim çizimleri için ışık ve renk konularından yararlanır.



d) Disiplinin Adı:

Örnek:

Atomların ve moleküllerin davranışlarını açıklamak için hareket ve enerji konularından yararlanır.



e) Disiplinin Adı:

Örnek:

2. Etkinlik

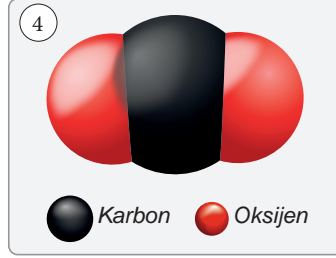
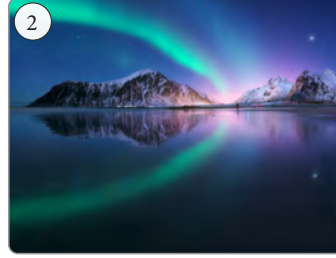
Fizik Biliminin Alt Dalları

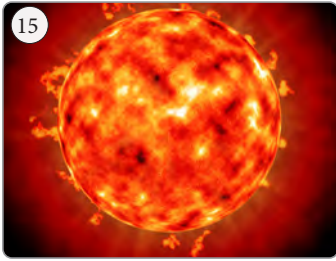
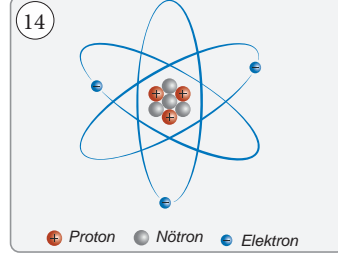
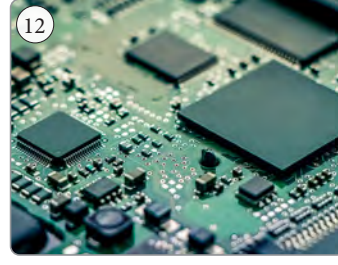


Amaç	Fizik biliminin alt dallarını belirleyebilme
Süre	30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla görsellerdeki olgu veya olaylarla ilgili beyin fırtınası yapınız.

a) Görsellerdeki olgu veya olayları kendi ifadelerinizle açıklayınız.





- b) Görseller arasındaki benzerlik veya farklılıklara ilişkin ölçütler belirleyiniz. Belirlediğiniz ölçütlere göre görsellerdeki olgu ve olayları sekiz gruba ayırınız. Aşağıdaki tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

Grup Numarası	Seçilen Görsel Numaraları	Belirlenen Ölçüt	Belirlenen Ölçütlere Uyan Başka Bir Örnek
1. Grup	8-13	Işık olayları	Aynada görüntü oluşumu
2. Grup			
3. Grup			
4. Grup			
5. Grup			
6. Grup			
7. Grup			
8. Grup			

2. Aşağıdaki tabloda fizik biliminin alt dalları verilmiştir. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplandırduğunuz görsellerin hangi alt dallarla ilişkili olduğunu tabloya yazınız.

Fizik Biliminin Alt Dalı	Grup Numarası
Optik	1
Atom fiziği	
Nükleer fizik	

Elektromanyetizma	
Mekanik	
Katı hâl fiziği	
Termodinamik	
Yüksek enerji ve plazma fiziği	

Değerlendirme

Aşağıdaki tabloda fizik biliminin alt dallarında kullanılan bazı terimler verilmiştir.

Terimlerin başındaki harfleri alt dalların başındaki yay ayracın içine yazarak terimler ile fizik biliminin alt dallarını uygun şekilde eşleştiriniz. Fizik biliminin alt dallarının yanındaki sütuna bu dallar ile ilgili terimlerden birer örnek yazınız.

Terim	Fizik Biliminin Alt Dalı	Örnek
a) Radyasyon	(...)	Termodinamik
b) Isı iletimi	(...)	Elektromanyetizma
c) Kutup ışıkları	(...)	Atom fiziği
ç) Hareket	(...)	Nükleer fizik
d) Atomdaki elektron dizilimi	(...)	Katı hâl fiziği
e) Kristal yapı	(g)	Optik
f) Mıknatıs	(...)	Yüksek enerji ve plazma fiziği
g) Işık	(...)	Mekanik
ğ) Hücre		Dürbün

1. Mekanik

Mekanik; kuvvet, hareket ve enerji arasındaki ilişkiler ile cisimlerin hareket ve denge şartlarını inceler. Mekanikte kullanılan ilkeler aracılığı ile yıldız ve gezegenlerin hareketi, sesin oluşumu, yanardağ patlamaları gibi olaylar açıklanabilir. Bisiklet (Görsel 1.1), kayak, rüzgârgülü, insansız hava araçları, robot ve çeşitli makineler mekanik alt dalından yararlanılarak üretilir.



Görsel 1.1: Zincir ve çark sistemi bulunan bisiklet

2. Elektromanyetizma

Elektromanyetizma, elektrik ve manyetizma ile ilgili konularla ilgilenir. Yüklü parçacıkların etkileşimi, hareketleri, maddelerin manyetik özellikleri, mıknatıslar ve çevresinde oluşan manyetik alanlar elektromanyetizmanın çalışma alanında yer alır. Pusula ile yön bulunması, metal atıkların bir mıknatıs aracılığı ile ayrıştırılması (Görsel 1.2) elektromanyetizma ile ilişkilidir.



Görsel 1.2: Metal atıkların mıknatıs aracılığıyla ayrıştırılması

3. Termodinamik

Termodinamik, ısı ve sıcaklık konuları ile ilgilenir. Maddelerin sıcaklıkları ve sıcaklıklarındaki değişimler, ısı alışverişi, bina ısı yalıtımı (Görsel 1.3), ısıtma ve soğutma sistemleri, enerji üretim sistemleri gibi birçok çalışma ve uygulama alanına sahiptir.



Görsel 1.3: Binanın çatı katına yapılan ısı yalıtımı

4. Optik

Optik, ışık ve ışık olaylarını ele alır. Optik; yansıma, kırılma (Görsel 1.4), gölge ve renk oluşumu gibi ışıkla ilgili konuları inceler. Dürbün, gözlük ve fiber optik kablolar optiğin uygulama alanında yer alır. Optik; astronomi ve uzay bilimleri, tıp gibi pek çok alanla ortak çalışmalar yürütür.



Görsel 1.4: Gözlükte ışığın kırılma olayı

5. Katı Hâl Fiziği

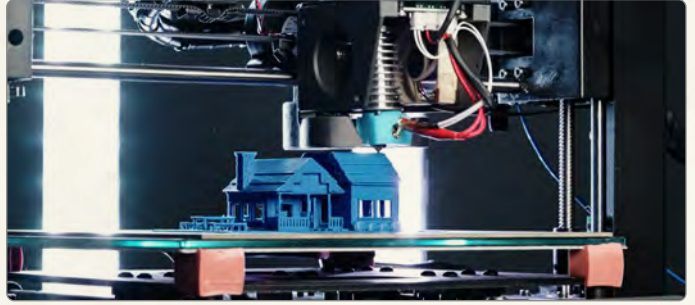
Kristal yapıya sahip katıların oluşumu ve atom dizilişleri ile ilgilenir. Bu yapıların manyetik, elektriksel, esneklik, optik ve termal özelliklerini inceler. Maddelerin mekanik etkilere dayanıklılığı, nanoteknoloji, süper iletkenlik, hafızalı metaller, şarjlı piller, LCD [liquid crystal display (likuit kristil dispiley) sıvı kristal ekran] televizyonlar, manyetik kaldırma destekli tren (Görse1 1.5) gibi pek çok uygulama alanında çalışmalar yapar.



Görse1 1.5: Manyetik kaldırma destekli tren modeli

6. Atom Fiziği

Atomun yapısı ve enerji düzeyleri, atomların ve moleküllerin etkileşimleri, atomik boyutta gerçekleşen olaylar gibi konuları inceler. Elektron mikroskobu, lazer, nanoteknoloji, kuantum bilgisayarları, yapay zekâ, 3D yazıcı (Görse1 1.6) gibi pek çok alanda çalışmalar yürütür.



Görse1 1.6: 3D tasarım objeleri oluşturabilen yazıcı

7. Nükleer Fizik

Atom çekirdeğini ve özelliklerini, temel taneciklerin etkileşimini, çekirdek tepkimelerini inceler. Nükleer fizik, çekirdek fiziği olarak da adlandırılır. Çekirdekte bulunan nötron ve protonları bir arada tutan kuvvetler, çekirdek ışınmaları ve bunların etkileri nükleer fiziğin inceleme konuları arasındadır. Nükleer enerji üretimi, nükleer silah teknolojisi, nükleer tıp, BT [bilgisayarlı tomografi (Görse1 1.7)] cihazı, karbon-14 tarihleme yöntemi ile yaş tayini, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması gibi alanlarda nükleer fizikten yararlanır.



Görse1 1.7: Hastalıkların teşhisinde kullanılan BT cihazı

8. Yüksek Enerji ve Plazma Fiziği

Maddeyi ve radyasyon oluşturan parçacıkların doğasını, atom altı parçacıkları ve bu parçacıklar arasındaki ilişkileri inceler. Maddenin temel yapısını anlamayı ve temel yapı taşlarının birbiriyle etkileşimlerini teorik ve deneysel olarak ortaya koymayı amaçlar. Maddenin dördüncü hâli olan plazma hâlini inceler. Floresan lambalar, neon (Görsel 1.8) ve xenon (zenon) lambalar, sodyum lambalar, uzay ve roket teknolojileri, nükleer ve tıbbi atıkların arıtılması gibi pek çok alanda yüksek enerji ve plazma fiziğinin yasa ve ilkelerinden yararlanır.



Görsel 1.8: Neon lambalarla yapılan ışıklandırma

Örnek

Yağmur yağdığı anda havada kalan su damlacıklarının içinden geçen güneş ışınlarının kırılması sonucunda beyaz ışık, renklerine ayrılarak gökkuşağını oluşturur.

Gökkuşağının oluşumu fizik biliminin hangi alt dalı ile ilişkilidir? Gerekçeleriyle yazınız.

Çözüm

Gökkuşağının oluşumu optik bilimi ile ilişkilidir. Optik; ışığın özelliklerini, davranışını ve etkileşimlerini inceler. Gökkuşağı; güneş ışınlarının yağmur damlalarına girip kırılması, yansımaları ve tekrar kırılması sonucunda oluşur.

3. Alıştırma

Aşağıda fizik biliminin alt dallarıyla ilişkilendirilebilecek bazı olay ve durumlar verilmiştir. **Olay veya durumların ilişkili olduğu alt dalı ifadelerin karşısındaki alana yazınız.**

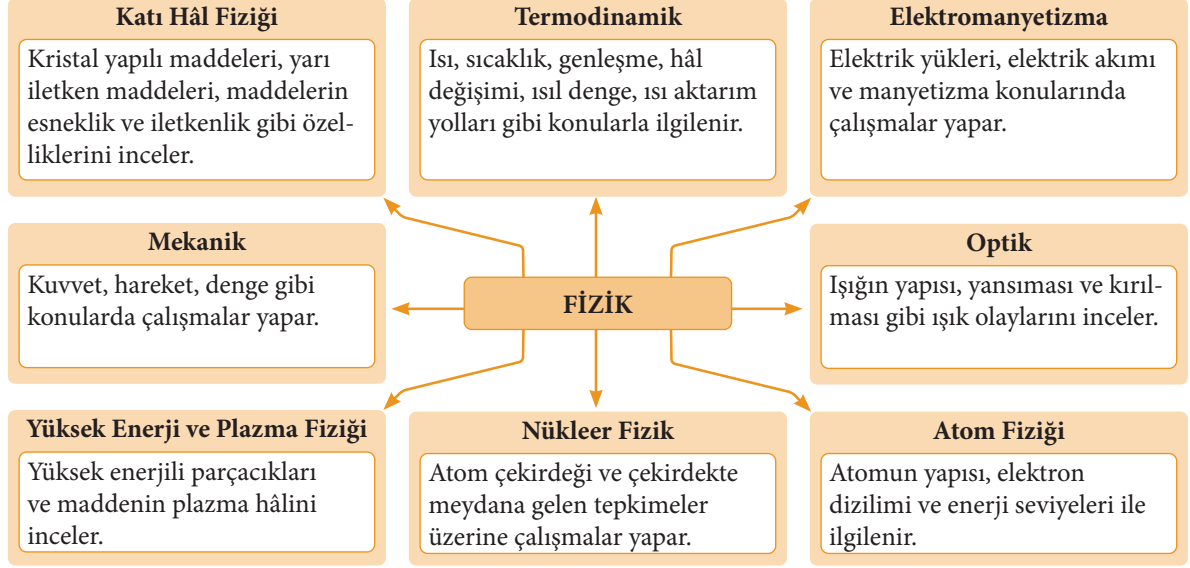
	Olay veya Durumlar	İlişkili Olduğu Alt Dal
1.	Yaprığın ağaçtan düşmesi	
2.	Yıldırımın oluşması	
3.	Yıldırımın özellikleri	
4.	Yemek pişirilmesi	
5.	Kutup ışıklarının oluşması	
6.	Dokunmatik ekranların geliştirilmesi	
7.	Lazer oluşumu	
8.	Serap olayı	
9.	Mıknatısın demiri çekmesi	
10.	Fiber optik kablunun geliştirilmesi	
11.	Fosillerin yaş tayini	
12.	Kuşların uçuşması	

Karekoddan yararlanarak fizik biliminin alt dallarını ve bu alt dalların çalışma konularını anlatan videoya ulaşabilirsiniz.



Kontrol Noktası

Aşağıda fizik biliminin alt dalları ve bu alt dalların incelediği konular verilmiştir.



Dersten en az bir hafta önce İbnülheysem, Hazini, Isaac Newton (Aytek Nüvtin), Albert Einstein (Albirt Aynştayn) gibi fizik bilimine katkı sağlayan üç bilim insanı belirleyiniz. Belirlediğiniz bilim insanlarının yaşamını, yaşadıkları dönemi (dünyanın ve yaşadıkları ülkenin sosyal ve ekonomik durumu), yaptıkları bilimsel çalışmaları, çalışmalarının bilim dünyasına etkilerini, fiziğe ve bilime olan bakış açılarını, çalışma biçimlerini inceleyiniz ve notlar alınız.

1.3. FİZİK BİLİMİNE YÖN VERENLER

Konuya Başlarken

Evrendeki olay ve olguların gözlemlenerek nedenlerinin araştırılması ve ulaşılan bilgilerin doğruluğunun deneysel yöntemlerle test edilmesi yoğun çaba gerektirir. Bu süreçler, bilim insanlarının çeşitli özellikleri sayesinde gerçekleşir.

Bilimsel gelişim sürecinin doğru anlaşılabilmesi için bilim insanlarının yaşamının, yaşadıkları dönemin, yaptıkları bilimsel çalışmaların bilinmesi gerekir. Bu bağlamda bilim insanlarının çalışmalarının bilim dünyasına etkilerinin, bilime bakış açılarının, çalışma biçimlerinin ve kişilik özelliklerinin incelenmesi çok önemlidir.

İbnülheysem, Batlamyus'un astronomi ile ilgili çalışmalarını eleştirdiği *Makale Fiş-Şükûk Alâ Batlamyus* isimli bir eser yazmıştır. Bu eserinde bilgi edinme sürecinde eleştirel düşüncenin ve şüphenin önemini vurgulamaktadır. Gerçek bilgiye ulaşabilmek için incelenen metin veya bilginin sorgulanması, her detayın bütün yönleriyle titizlikle derinlemesine incelenmesi, kendi düşüncelerinin etkisinde kalınmaması gibi yollarla ilgili kılavuz niteliğinde olan bir eserdir.

İbnülheysem'in eserindeki yaklaşımı günlük hayatta nasıl uygulayabilirsiniz?



İbnülheysem (Temsili)

XII. yüzyılda maddelerin yoğunluklarının ölçülmesi ile ilgili çalışmalar yapan Hazini'nin icat ettiği teraziler, bugün kimya laboratuvarlarında kullanılan hassas terazilerin ilk örnekleridir. Hazini'nin maddelerin yoğunlukları ile ilgili yaptığı hesaplamalar, günümüzde teknolojik cihazlarla elde edilen değerlere çok yakındır.

“Terazinin doğruluğu, fizik gözlemlerine ve ispatlara dayanır.” sözüyle Hazini bilim insanlarının çalışma biçimleri ile ilgili hangi noktalara değinmiştir?

Galileo Galilei (Galileyo Galiley) ve Johannes Kepler'in (Yuhannes Kepler) yasalarından hareketle dinamiğin üç yasasını ve evrensel kütle çekim yasasını bulan Isaac Newton, “Daha ileriye görebildiysem bunu omuzlarından baktığım devlere borçluyum.” demiştir. Bu devlerden biri Galileo Galilei, diğeri Johannes Kepler'dir.

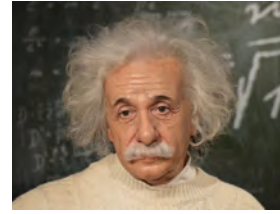
Isaac Newton bu sözüyle bilim insanının hangi özelliklerini ön plana çıkarmıştır?

Albert Einstein, çocukluk yıllarında yaştlarına göre geç konuştuğu için ailesini kaygılandırmıştır. İlk senelerinde okula alışmakta zorlanmış, daha sonra mühendis olan amcası sayesinde cebir ve geometriyi sevmiş ve okuldaki derslerinde başarıya ulaşmıştır. Yaptığı çalışmalarla bugün tüm dünyada tanınmaktadır.

“Bende özel yetenek arayanlar yanılıyorlar, sadece derin bir anlama merakı var.” diyen Albert Einstein bu sözüyle bilim insanının hangi özelliğini vurgulamak istemiştir?



Griffith Gözlemevi'ndeki Gökbilimciler Anıtı (Isaac Newton, Johannes Kepler, Galileo Galilei)



Albert Einstein

3. Etkinlik

Fizik Bilimine Katkıda Bulunmuş Bilim İnsanları



Amaç	Fizik bilimine katkıda bulunmuş bilim insanlarının deneyimlerine ilişkin ulaştığı çıkarımları değerlendirebilme
Süre	30 + 30 dk.
Araç Gereç	Genel ağ bağlantısı olan cihaz
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinlik sonunda hazırlayacağınız sunum, “Dereceli Puanlama Anahtarı” ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

1. Yandaki karekoddan yararlanarak “İbnülheysem, Hazini, Isaac Newton ve Albert Einstein” konulu videoyu izleyiniz. Bu videodan ve araştırmanız istenen bilim insanlarına ilişkin elde ettiğiniz bilgilerden yararlanarak tabloları doldurunuz.



Bilim İnsanları	Yaşamı (Eğitim Süreci, Akademik Kariyeri)

3. İncelediğiniz bilim insanlarının çalışmaları ile ilgili eleştirel düşüncelerinizi ve bu eleştirilerinizin gerekçelerini özgür bir şekilde ve kendi ifadelerinizle aşağıdaki tabloya yazınız.

Bilim İnsanları ve Çalışmaları	Düşünceleriniz		Gerekçeleriniz
	Çevreye Etkisi	Topluma Etkisi	

4. Aşağıdaki çalışmayı metinden hareketle yapınız.

Yoksul bir ailenin oğlu olan Michael Faraday (Maykıl Feridey), henüz on üç yaşındayken çalışmaya başlamış ve eğitimine devam edememiştir. Çalıştığı kitapçıda boş zamanlarında okuduğu kitaplar ile kendini eğitmiştir. Michael Faraday, bilimsel eğitim almamasına rağmen bilime olan merakı ve azmi neticesinde kendi olanakları ile deneyler yapmış, deney sonuçlarını teorik olarak açıklamıştır.

Michael Faraday, matematik bilgisindeki eksiklik nedeniyle bu teorileri matematiksel olarak ifade edememiştir. Michael Faraday'ın eğitimindeki eksiklikler nedeniyle teorilerinde oluşan boşluğu, iyi bir eğitim alan James Maxwell (Ceymis Maksvel) doldurmuştur.



Michael Faraday (Temsili)



James Maxwell (Temsili)

Michael Faraday'ın deneyimleri ile ilgili çıkarımlar yapınız. Çıkarımlarınızı kişilik özellikleri, eğitim ve araştırma becerileri gibi açılardan değerlendirerek tabloya not ediniz.

	Çıkarımlarınız
Michael Faraday, yoksulluk nedeniyle eğitimine devam edemesinden dolayı neler hissetmiş olabilir?	
Michael Faraday'ın bir kitapçıda çalışırken kendini eğitmeye çalışması hangi kişilik özelliklerine sahip olduğunu gösterir?	
Michael Faraday, laboratuvarında yapılması gereken deneysel çalışmaları kendi olanakları ile ne şekilde gerçekleştirmiş olabilir?	

Fizik bilim insanları; bilim tarihi boyunca evrenin oluşumu, yapısı ve zamanın doğası gibi pek çok olay ve olguyu açıklamak için çalışmıştır. Bu bilim insanlarının çalışmaları; fizik biliminin temel kavramlarını, yasalarını, teorilerini oluşturmuş ve fizik biliminin bugünkü duruma ulaşmasına katkıda bulunmuştur.

Bilim insanı; merak eder, probleme odaklanır, olası çözümleri gözden geçirir, deneye dayalı yöntemlerle yeni çözümler üretir. Daha önce yapılmış çalışmalarını inceler, edindiği bilgilerle yetinmeyip daha fazla bilgiye ulaşmak için çaba sarf eder. Gerektiğinde çalışmalarını yeniden ve baştan ele alır. Kimi zaman bu çalışmalar, bilim insanının tüm hayatı boyunca devam edebilir. Bilim insanı, bitip tükenmek bilmeyen bir enerji ve öğrenme isteği ile problemleri çözümlenmeye çalışır. Böyle uzun soluklu çalışma süreçlerini gerçekleştirebilmeleri bilim insanlarının meraklı, sabırlı, kararlı ve sorgulayıcı olmalarından kaynaklanır.

Bilim insanları; farklı coğrafya, ülke veya kültürlerden gelebilirler. Bilim insanlarının aile yapıları, sosyoekonomik durumları, yetenekleri, zekâ seviyeleri, aldıkları eğitim, sahip oldukları olanaklar vb. birbirinden farklı olabilir. Bu farklılıklar bazı durumlarda dezavantaj oluştursa da birçok bilim insanı araştırma tutkusu ve çalışma azmi ile güçlükleri aşabilmiştir.

Örnek



Stephen Hawking

Fizik bilimine katkı sağlamış birçok bilim insanından biri de evrenin temel ilkeleri üzerine çalışmış olan Stephen Hawking'dir (Stivın Havking).

Stephen Hawking, Oxford (Oksford) Üniversitesinde doğa bilimleri okuduktan sonra Cambridge (Kembriç) Üniversitesinde doktora yapmış ve daha sonra profesör olmuştur. 1963 yılında ALS [amyotrofik lateral skleroz (amyotrofik lateral sıkleroz)] hastalığına yakalanmıştır. Aşama aşama bütün sinir sistemini felç eden hastalık, ömrünün uzun bir bölümünü tekerlekli sandalyede geçirmesine sebep olmuştur. ALS hastalığı, Stephen Hawking'in bilimsel çalışmaları karşısında engel oluşturmamış, yayımladığı kitaplar tüm dünyada yüksek

satış rakamlarına ulaşmıştır.

Metne göre Stephen Hawking'in temel özellikleri nelerdir? Maddeler hâlinde yazınız.

Çözüm

- Hedeflerinin peşinden gitmek
- Kararlı olmak
- Çalışkan olmak
- Sabırlı olmak
- Azimli olmak

4. Alıştırma

Albert Einstein'ı bilimsel kariyerine götüren sürecin "pusula olayı" ile başladığı kabul edilir. Albert Einstein'ın amcası, Albert Einstein henüz çok küçükken ona bir pusula hediye etmiş ve pusula iğnesinin daima kuzey yönünü gösterdiğini söylemiştir. Albert Einstein, iğnenin herhangi bir mekanizma olmadan kuzeyi göstermesinden etkilenmiş ve bu durumu "Bu deneyim bende derin ve kalıcı bir etki bıraktı. Her şeyin arkasında derinlerde gizlenmiş bir şey olmalı. O şey ne ve neden böyle oluyor?" şeklinde ifade etmiştir. Bu sorular, onu lise dersleri dışında özel okumalar yoluyla doğa bilimleri alanını keşfetmeye ve evrenin doğası hakkında derin düşüncelere dalmaya yöneltmiştir.

3. Hangi meslek grubunda olsanız CERN'de yapılan bilimsel çalışmalarda görev alabiliriniz?

4. Cezeri, Nikola Tesla ve Marie Curie bugün yaşıyor olsalardı bu bilim insanlarının CERN'de yapılan çalışmalara ne gibi katkıları olabilirdi?

4. Etkinlik

Kariyer Keşfi



Amaç	Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili kariyer olanaklarını sorgulayabilme
Süre	30 dk.
Araç Gereç	Genel ağ bağlantısı olan cihaz
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinliği tamamladıktan sonra “Öz Değerlendirme Formu”nu doldurunuz. Etkinlik, “Grup Değerlendirme Formu” ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

1. Hakkında araştırma yaptığınız bilimsel araştırma merkezinin adını yazınız.

2. Bu bilimsel araştırma merkezinde fizik bilimi ile ilgili yapılan ilgi çekici çalışmaları yazınız.

3. Grubunuzdan oy birliği ile bir sözcü seçerek çalışmalarınızı diğer gruplar ile paylaşınız. Grubunuzun ve diğer grupların elde ettiği bilgilerin güvenilir kaynaklardan temin edilip edilmediğini kontrol ederek kaynakların güvenilirliği ile ilgili tespitlerinizi yazınız.

4. Belirlediğiniz bilimsel araştırma merkezinde fizik bilimine yönelik çalışmalarla ilgili cevabını merak ettiğiniz sorular (en az üç soru) oluşturunuz. Soruları oluştururken gruptaki arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.

1. ÜNİTE

5. Grup arkadaşlarınızla oluşturduğunuz soruları öğretmeninizin rehberliğinde diğer gruplara sorunuz ve size sorulan sorulara cevap veriniz. Bu sorulardan en çok ilginizi çeken soruyu ve sorunun cevabını yazınız.

6. Elde ettiğiniz bilgilerden yola çıkarak bilimsel araştırma merkezlerinde hangi meslek mensuplarının çalıştığını grup arkadaşlarınızla tartışarak belirleyiniz.

Değerlendirme

1. Bir araştırma alanı ile ilgili Türkiye’de bir kurum veya kuruluş kurmanız istendiğini varsayınız. Bu kurum veya kuruluşun çalışma alanı ne olurdu?

2. Gerekli olduğunu düşündüğünüz araştırma alanında çalışmaların yapılması için nasıl bir kurum veya kuruluş oluşturulmalıdır? Bu kurum veya kuruluştaki hangi meslek grubunda çalışmak isterdiniz? Bu mesleği yapabilmek için üniversitede hangi bölümlerde eğitim almak gerekmektedir?

Öz Değerlendirme Formu

Öğrencinin

Adı Soyadı:

Numarası:

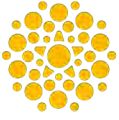
Bu form, kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneği “X” ile işaretleyiniz. Bu formda işaretlediğiniz “Hiçbir Zaman” ve “Nadiren” seçeneklerine ait davranışlardaki eksiklerinizi tamamlayınız.

Davranışlar	Dereceler				
	Her Zaman (5)	Sık Sık (4)	Bazen (3)	Nadiren (2)	Hiçbir Zaman (1)
1. Etkinlik yönergelerini doğru bir biçimde izledim.					
2. Etkinlikte sorulan sorulara doğru cevap verdim.					
3. Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili kariyer olanaklarını öğrendim.					
4. Etkinlik boyunca zamanı verimli kullandım.					
5. Arkadaşlarımla fikirlerine saygı gösterdim.					
6. Etkinlikte öğrendiklerimi günlük hayatta kullanabilirim.					



TÜBİTAK

Görsel 1.9: TÜBİTAK logosu



TENMAK

Görsel 1.10: TENMAK logosu



Görsel 1.11: MTA logosu



Görsel 1.12: TUA logosu



Görsel 1.13: ASELSAN logosu

Türkiye’de ve dünyada bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu kurum ve kuruluşlardan başlıcaları; TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu), TENMAK (Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu), MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü), TUA (Türkiye Uzay Ajansı), ASELSAN (Askerî Elektronik Sanayi), CERN (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi), NASA (Amerika Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi), ESA’dır (Avrupa Uzay Ajansı).

TÜBİTAK (Görsel 1.9); Türkiye’de bilim ve teknoloji alanında akademik ve endüstriyel araştırma geliştirme çalışmalarını desteklemek, teşvik etmek, özendirmek ve koordine etmek için kurulmuştur. Bilim ve teknoloji alanında kitap, dergi gibi yayınları vardır. AR-GE çalışmaları için burs, ödül, proje fonları sağlamaktadır. Bu kurumda fizik alanında uzmanlaşmış bilim insanları; temel ve uygulamalı araştırmalar yapmakta, yeni teknolojiler geliştirmektedir.

TENMAK (Görsel 1.10); enerji, maden, iyonlaştırıcı radyasyon, parçacık hızlandırıcılar ve nükleer teknoloji alanlarında çalışmalar yapmaktadır. Bu kurumda uzmanlaşmış fizikçiler; nükleer enerji santralleri ile ilgili tasarım, işletim ve güvenlik üzerine çalışmalarda bulunmaktadır. Bunun yanı sıra radyasyondan korunma, radyoaktif atık yönetimi gibi konularda araştırmalar yürütmektedir.

MTA (Görsel 1.11); Türkiye’de yer bilimleri ve madencilik alanında arama, araştırma, analiz ve altyapı çalışmaları yapılması amacıyla kurulmuştur. MTA’da maden ve enerji arama faaliyetleri, jeoloji ve jeofizik çalışmaları, deniz araştırmaları yapılmaktadır. Doğal kaynakları arama çalışmalarında yer kabuğunun jeolojik özellikleri de araştırılarak doğal afet risklerinin belirlenmesine yönelik veriler elde edilmektedir.

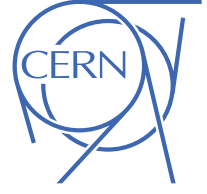
TUA (Görsel 1.12), uzay ve havacılık bilimi ve teknolojileri ile ilgili bugünün gereklerine uygun şekilde çalışmalar gerçekleştiren bir devlet kuruluşudur. Türkiye’nin bilgi, tecrübe ve teknoloji aktarımını artırarak uzay ve havacılık teknolojileri alanında önde gelen ülkeler arasında yer alması TUA’nın hedeflerindedir. TUA, bu hedefler doğrultusunda uzayla ilgili araştırma ve uygulamalar yapabilecek nitelikli insan kaynağını ve uzay ekosistemini geliştirmek için çalışmalar yapmaktadır. Bu bağlamda uzay ve havacılık teknolojileri ile ilgili bölgesel veya uluslararası oluşum ve kuruluşlara üyelikleri ve uluslararası iş birliklerini değerlendirmektedir. Kurulduğu günden bugüne kadar 20 ülke, 5 uluslararası şirket, 7 uluslararası kurum ve kuruluşla iş birliği çalışmaları yapmıştır.

ASELSAN (Görsel 1.13), Türk Silahlı Kuvvetlerinin haberleşme ihtiyaçlarının millî imkânlarla karşılanması için 1975 yılında kurulmuştur. ASELSAN’da haberleşme ve bilgi teknolojileri, radar ve elektronik harp, insansız sistemler; kara, deniz ve silah sistemleri, hava savunma ve füze sistemleri, komuta kontrol sistemleri; ulaştırma, güvenlik, trafik, otomasyon ve sağlık teknolojilerine yönelik ürünlerle ilgili çalışmalar yapılmaktadır. ASELSAN’da birçok uzmanlık alanında 10.000’e yakın çalışan vardır. Uzmanlaşmış fizikçiler ve fizik mühendisleri de bu çalışanlar arasındadır.

CERN (Görsel 1.14), dünyanın en büyük parçacık fiziği laboratuvarıdır. 1954 yılında kurulan CERN, atom altı parçacıkları incelemek için büyük parçacık hızlandırıcıları kullanır. En ünlü cihazı, protonları ışık süratine yakın süratlerde çarpıştıran Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'dır (LHC).

NASA (Görsel 1.15); ABD'de yer alan, uzay çalışmaları ve programlarını yürüten bilimsel araştırma merkezidir. ESA (Görsel 1.16) ise uzayın keşfini amaçlayan, hükümetler arası bir organizasyon olarak Fransa'nın başkenti Paris'te kurulmuştur. Bu kurumlarda fizikçiler ve astrofizikçiler; gezegen, yıldız, galaksi ve kara delikler üzerine araştırmalar yapmaktadır.

Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda farklı disiplinler iş birliği içinde çalışır. Fizik, kimya, biyoloji gibi disiplinler ve farklı mühendislik alanları çalışmanın amacı doğrultusunda birbirine katkı sağlar. Bu tür çalışmalara katılan bilim insanları, alanında uzmanlaşmış kişilerdir. Kendi alanlarında aldıkları eğitimlerin üzerine farklı disiplinlerde de eğitim alarak uzmanlık alanlarını genişletebilirler. Fizik alanında kariyer planlaması yapılırken bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlara düzenlenen ziyaretler, bu kurumlarda çalışanlarla yapılan söyleşiler ve kariyer planlama merkezlerinden edinilen bilgiler büyük öneme sahiptir.



Görsel 1.14: CERN logosu



Görsel 1.15: NASA logosu



Görsel 1.16: ESA logosu

Örnek

Aşağıdaki tabloda bir üniversitenin makine mühendisliği bölümünden bazı dersler ve bu derslere ait açıklamalar verilmiştir.

Mühendisliğe giriş	Mühendisliğin tanımı, çalışma alanları, sorumlulukları ve mühendislikle ilgili genel kavramlar incelenir.
Lineer cebir	Denklemler ve çözüm metotları incelenir.
Mukavemet	Kuvvet etkisi altındaki cisimlerin dayanıklılığı ile durgun ve hareketli hâlleri incelenir.
Teknik çizim	Temel teknik çizim konuları anlatılır. Resim çizebilme ve okuyabilme gibi özellikler geliştirilir.
Dinamik	Kuvvet ve kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerine yönelik konular işlenir.
Isı transferi	Isı ve ısı iletimi incelenir.
Nanoteknolojilere giriş	Nanoteknolojilerin üretim yöntemleri, nanoteknoloji görüntüleme teknikleri ve uygulamaları incelenir.

Bu tabloda yer alan bilgilere göre başarılı olmak isteyen bir makine mühendisinin fizik biliminin özellikle hangi alt dallarıyla ilgili bilgi sahibi olması gerekir?

Çözüm

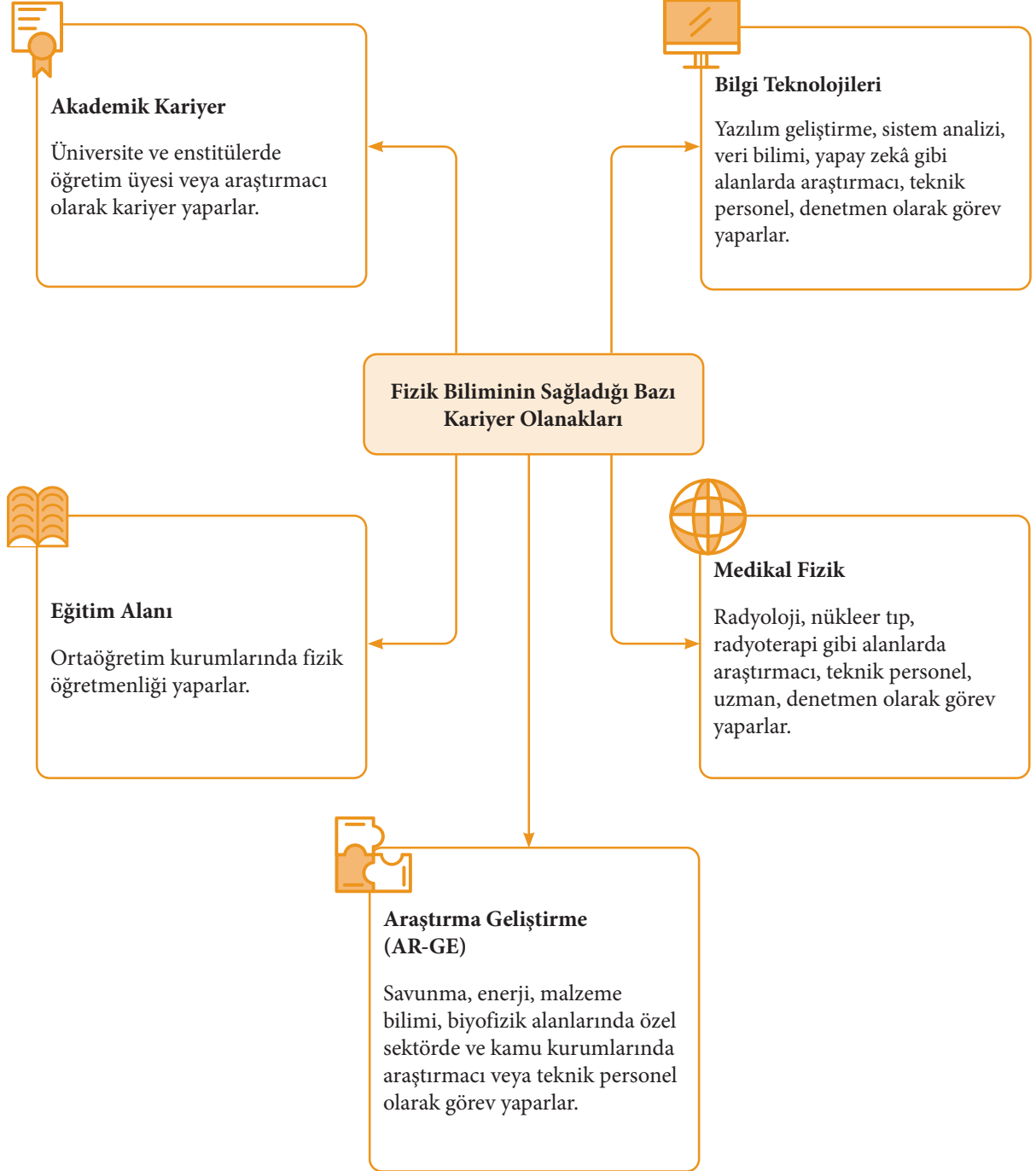
Dersler	İlişkili Olduğu Alt Dal
Mukavemet	Mekanik
Dinamik	Mekanik
Isı transferi	Termodinamik
Nanoteknolojilere giriş	Katı hâl fiziği

Karekoddan yararlanarak ASELSAN, MTA, TENMAK, TUA, TÜBİTAK, CERN, ESA ve NASA ile ilgili kariyer olanaklarına yönelik etkileşimli içeriğe ulaşabilirsiniz.



Kontrol Noktası

Temel bilimlerde yer alan fizik bilimi, geniş çalışma alanıyla birçok kariyer olanağı sağlar. Fizik bölümü mezunları, farklı alanlarda yüksek lisans veya doktora eğitimini tamamlayarak çeşitli sektörlerde çalışma hayatına devam edebilirler. Fizik biliminin sağladığı bazı kariyer olanakları aşağıda verilmiştir.



2. Bilim kulübünden bir grup lise öğrencisi, kent merkezindeki doğa parkına bir gezi düzenlemeye karar veriyor. Gezinin amacı, çeşitli doğa olaylarını keşfetmek ve bunların bilimsel temellerini tartışmaktır. Öğretmenleri tarafından her öğrenci grubuna gezi sırasında çevrenin farklı yönlerini gözleme ve bunları fizik biliminin belirli alt dallarıyla ilişkilendirme görevi veriliyor.

Birinci grup derenin akışını gözlemliyor.

İkinci grup, gök cisimlerine bakmak için bir teleskop kullanıyor ve gözlem yapıyor.

Üçüncü grup kamp ateşini gözlemliyor.

Dördüncü grup pusula ile yönleri belirliyor.

Buna göre

- a) **Grupların yaptıkları gözlem ve incelemelerin ilişkili olmadığı fiziğin alt dalı aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Elektromanyetizma
- B) Nükleer Fizik
- C) Mekanik
- D) Optik
- E) Termodinamik

- b) **Grupların belirlediği fizik biliminin alt dallarını, ilgili oldukları günlük hayat örneklerinin karşısına yazınız.**

Günlük Hayat Örnekleri	Belirlenen Alt Dal
Termometre ile ölçüm yapılması	
Aynada görüntünün oluşması	
Bisikletin hareket etmesi	
Mıknatıs kullanılarak toplu iğnenin çekilmesi	

- c) Gruplar görevlerini yerine getirip okula döndüğünde öğretmenleri aşağıdaki bilgi kartını öğrencilere dağıtıyor.

Bilgi Kartı

Bir video oyunu oynadığınızı ve kaykay sporcusu olan karakterinizi hareket hâlinde iken istediğiniz anda durdurmak için özel bir düğmeniz olduğunu hayal ediniz. Bu düğme ile ani duruş sağlayabilmektesiniz. ABS [Anti-lock braking system (Anti-lok breyking sistim) kilitleme karşıtı frenleme sistemi] adı verilen otomatik frenleme sistemi, gerçek hayatta otomobiller için de aynı şeyi yapar. Özellikle ani duruşlar sırasında aracı kontrol altında tutmaya yardımcı olan ABS fren sistemi, aniden fren yapmanız gerektiğinde otomobilin yoldan çıkmadan hızlı ve güvenli bir şekilde durmasını sağlar.

2. ÜNİTE

KUVVET VE HAREKET

2.1. TEMEL VE TÜRETİLMİŞ NİCELİKLER

2.2. SKALER VE VEKTÖREL NİCELİKLER

2.3. VEKTÖRLER

2.4. DOĞADAKİ TEMEL KUVVETLER

2.5. HAREKET VE HAREKET TÜRLERİ

► Anahtar Kavramlar

- temel nicelik
- türetilmiş nicelik
- skaler nicelik
- vektörel nicelik
- kuvvet
- referans noktası
- konum
- alınan yol
- yer değiştirme
- sürat
- anlık sürat
- ortalama sürat
- hız
- anlık hız
- ortalama hız
- ivme
- öteleme hareketi
- dönme hareketi
- titreşim hareketi

► Bu ünite sizlerden

- fizik bilimindeki temel ve türetilmiş nicelikleri sınıflandırmanız, skaler ve vektörel nicelikleri karşılaştırmanız,
- vektörlerin toplanmasında ve bileşenlerine ayrılmasında kullanılan yöntemleri uygulamanız,
- doğadaki temel kuvvetlerin özelliklerini karşılaştırmanız,
- hareketin temel kavramlarıyla ilgili akıl yürütmeniz ve hareketi türlerine göre sınıflandırmanız

beklenmektedir.

Ünite sürecinde sizlerden yapılandırılmış gridda ve çalışma yapraklarında verilen soruları çözmeniz; çıkış kartı, broşür hazırlamanız, öz ve akran değerlendirme formlarını doldurmanız, performans görevi gerçekleştirmeniz, bülten panosu hazırlamanız ve ünite sonundaki bağlam temelli soruları çözmeniz istenecektir.



Ünite Karekodu



Ünite sunusuna ulaşmak için karekodu okutunuz.



Fizik bilimi, gözlemlere ve deneysel çalışmalara dayanmaktadır. Bu gözlemler ve deneysel çalışmalarda yapılan ölçümler, gözlemlenen olayların aktarılmasında önemlidir. Ölçülen büyüklüklerin ve birimlerinin bilinmesi, bilimsel gelişmeleri sağlayan faktörler arasındadır. Matematiksel büyüklüklerden farklı olarak fizik bilimindeki büyüklüklerden bazılarının ifade edilmesinde büyüklük ve birim yeterli değildir. Böyle büyüklüklerin gösterimi ve işlemleri de farklılık göstermektedir. Fizik biliminde büyüklükler benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmaktadır. Olgu ve olaylarla açıklanan doğadaki temel kuvvetler de gruplandırılan nicelikler arasında yer alır. Yağmur tanelerinin yere doğru hareket etmesi, uyduların Dünya'nın etrafında yörüngede dolması, mıknatısın toplu iğneleri çekmesi, atom çekirdeğindeki parçacıkların bir arada kalması bu kuvvetlerin etkisi sonucu gerçekleşen olaylardan bazılarıdır.

Üniteye Başlarken

İnsanlar; günlük hayatlarında tarım, hayvancılık, barınma, ticaret gibi çeşitli ihtiyaçlarını karşılayabilmek için zaman, uzunluk, ağırlık, hacim gibi nicelikleri ölçmeye ihtiyaç duymuştur. Niceliklerin ayırt edilebilmesi için de birimler kullanmıştır.

Bugün fizik, kimya, biyoloji ve matematik derslerinde kullanılan fiziksel nicelikler ve fiziksel niceliklerin birimleri hangileridir?

Dünyanın çeşitli bölgelerinde farklı birimlerin kullanılması, zaman içinde bazı problemlerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Ülkelerde farklı birimlerin kullanılması ne gibi sorunlara neden olabilir?

Fiziksel nicelikler, belirli özelliklerine göre gruplara ayrılır. Farklı nicelikler farklı ölçüm aletleriyle ölçülür ve niceliklerle ilgili hesaplamalarda değişik yöntemler kullanılabilir. Hava sıcaklığı termometre, uzunluk cetvel, zaman kronometre ile ölçülebilir.

1. Bir cisme etki eden kuvvet hangi ölçüm aletiyle ölçülebilir?
2. Hava trafik kontrolörü, doğru bir yönlendirme yapabilmek için havadaki uçaklarla ilgili hangi fiziksel niceliklerin bilgilerine ihtiyaç duyabilir?

Yağmurun yağması, nehirlerin taşması gibi doğa olaylarının zamanının ve etkilerinin belirlenmesi insanlık için her zaman çok önemli olmuştur. Bu amaçla Güneş, Dünya, Ay ve yıldızların hareketleri incelenmiş ve bunların birbirine göre konumları belirlenmiştir.

1. Gelgit etkisi sonucu teknelerin karaya oturmasını önlemek için yapılacak çalışmalarda kuvvetler, fiziksel nicelikler ve birimler hakkında bilgi sahibi olmanın önemi ne olabilir?
2. Gök cisimlerinin hareketleri ve birbirine uyguladıkları çekim kuvvetleri hangi fiziksel niceliklerle ilgili olabilir?



Gelgit etkisi sonucu teknelerin karaya oturması

Hazır mısınız?

1. Aşağıda verilen kavramların size çağrıştırdığı kelimeleri tablodaki ilgili alana yazınız. Bu kelimeleri kullanarak verilen kavramlarla ilgili örnekteki gibi anlamlı bir cümle oluşturunuz ve tabloyu örnekteki gibi doldurunuz.

Kavramlar	Kelimeler	Cümleler
Hareket	Koşmak, zıplamak	Beden eğitimi dersinde koşma ve zıplama hareketleri yaparak maça hazırlandık.
Kuvvet		
Hız		
Sürat		
Alınan yol		

2.1. TEMEL VE TÜRETİLMİŞ NİCELİKLER

Konuya Başlarken

Diğer bilim dallarında olduğu gibi fizik biliminde de gözlem sonuçları, niceliklerin doğru ölçülmesi ve ölçüm sonuçlarının birimlerle ifade edilmesine dayanır. Bilim ve teknolojide tüm dünyada geçerli olan bazı birimler kullanılmaktadır. Örneğin terazi ile kütlesi ölçülen patates için kilogram, dereceli silindire ile hacmi ölçülen süt için litre, kronometre ile süresi ölçülen koşu için saniye, elektronik kumpas ile çapı ölçülen cisim için milimetre birimi kullanılır.

Fizik biliminde niceliklerin ölçülmesinde kullanılan birimlerle ilgili küresel bir dil nasıl oluşturulmuş olabilir?

Fizik biliminde farklı yöntemlerle ölçülebilen nicelikler benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmaktadır.

Fizik biliminde gruplandırmalar niceliklerin hangi özelliklerine bağlı olarak yapılmış olabilir? Günlük hayatta fiziksel niceliklerden hangileri kullanılmaktadır?



Elektronik kumpas kullanılarak yapılan ölçme işlemi



Görsel 2.1: Standart kütlelerle karpuzun kütlesinin ölçülmesi

Kütle, uzunluk, sıcaklık, zaman, basınç, direnç gibi niceliklerin büyüklükleri aynı cinsten başka bir büyüklük ile karşılaştırılarak ölçülebilir. Bir niceliğin büyüklüğünü karşılaştırmak amacıyla birimleri aynı cinsten olan nicelikler seçilir ve ölçüm sonuçlarının herhangi bir karışıklık olmadan belirlenebilmesi için birimlerin standart olması gerekir. Örneğin Görsel 2.1'deki terazi ile bir karpuzun kütlesi 8 kg ölçüldüğünde bu ölçüm, karpuzun daha önce standart olarak belirlenmiş 1 kg'lık büyüklüğün 8 katı kütleyle sahip olduğunu ifade eder. Bu ölçme işlemi sırasında kütle birimi olarak kg kullanılmış ve bu birimin 8 katı olan kütle için ölçme yapılmıştır.

İnsanlar, yaşadıkları dönemin ve toplumun özelliklerine göre ölçme işlemi için farklı birimler kullanmıştır. Bununla birlikte toplumlar arası etkileşimin artması, ticaretin gelişmesi, bilimin evrensel yayılımı gibi durumlar ortak birim sistemi belirleme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Böylece birimler sistemi, küresel bir dil olarak tüm bilim dallarının olmazsa olmazlarından biri hâline gelmiştir.

Dünya üzerinde kullanılan birçok birim sistemi vardır. En çok kullanılan birim sistemlerinden biri de Türkiye'de de kullanılan Uluslararası Birimler Sistemi'dir [Système International d'Unités (SI)]. Bu birimler sisteminde uzunluk "metre (m)", kütle "kilogram (kg)", zaman "saniye (s)" ile ölçülmektedir.

Uluslararası Birimler Sistemi; bilim, teknoloji, ticaret ve mühendislikteki ihtiyaçlar üzerine 1960 yılında Paris'te düzenlenen "Ağırlıklar ve Ölçümler Konferansı"nda tanımlanmış ve bu birimler sistemine resmî bir statü verilmiştir. SI'nın kabulü, uluslararası iletişimi kolaylaştırmıştır. Konferansta yedi "temel nicelik" belirlenmiştir. Bu konferansta kabul edilen temel niceliklerin sembolleri, SI'daki birimleri, bu birimlerin sembolleri ve niceliği ölçmede kullanılan ölçüm aletleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Türkiye'de yapılan tüm ölçümleri güvence altına alan TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME) hakkında detaylı bilgi için karekodu okutunuz.



Tablo 2.1: Temel Nicelikler, Temel Niceliklerin Sembolleri, SI'daki Birimleri, Birimlerin Sembolleri ve Niceliği Ölçmede Kullanılan Ölçüm Aletleri

Temel Niceliğin Adı	Temel Niceliğin Sembolü	SI'daki Birimi	Birimin Sembolü	Ölçüm Aleti
Uzunluk	l	metre	m	cetvel, şerit metre, kumpas vb.
Kütle	m	kilogram	kg	eşit kollu terazi
Zaman	t	saniye	s	kronometre
Elektrik akımı	i	amper	A	ampermetre
Sıcaklık	T	kelvin	K	termometre
Işık şiddeti	I	kandela	cd	fotometre
Madde miktarı	n	mol	mol	-

Diğer temel nicelik birimlerinin tanımına ulaşmak için karekodu okutunuz.



1. Etkinlik

Temel ve Türetilmiş Nicelikler



Amaç	Temel ve türetilmiş nicelikleri sınıflandırabilme
Süre	20 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

- Fen bilimleri, kimya, biyoloji derslerinde görmüş olduğunuz fiziksel niceliklerden ve birimlerden hangilerinin fizik biliminde kullanıldığını düşünerek fiziksel nicelikleri ve birimleri aşağıdaki tabloya yazınız.

Fiziksel Nicelikler

Birimler

- Öğretmeninizin rehberliğinde eşleşerek gruplar oluşturunuz ve aşağıdaki çalışmaları grup arkadaşlarınızla gerçekleştiriniz.
1. basamakta bulunan tablolara yazdığınız fiziksel nicelikleri ve birimleri SI'da kullanılan fiziksel nicelik ve birimlerle karşılaştırınız. Belirlediğiniz fiziksel niceliklerin birimlerini arkadaşlarınızla tartışarak SI'ya göre düzenleyiniz ve aşağıdaki tabloya yazınız.

Fiziksel Nicelik	SI'ya Göre Birimleri

Fiziksel nicelikler, temel ve türetilmiş nicelikler olarak ikiye ayrılır. Bu nicelikler birtakım yöntemlerle ölçülür ve hepsinin ayrı bir birimi vardır. Temel nicelikler, doğrudan ölçülüp kendi başına ifade edilebilir. Türetilmiş nicelikler ise temel niceliklerle oluşturulan matematiksel model sonucu tanımlanır. Ölçmede kullanılan bazı türetilmiş nicelikler, bu niceliklerin sembolleri, SI'daki birimleri ve birimlerin sembolleri Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2: Bazı Türetilmiş Nicelikler, Bu Niceliklerin Sembolleri, SI'daki Birimleri ve Birimlerin Sembolleri

Türetilmiş Nicelik	Niceliğin Sembolü	SI'daki Birimi	Birimin Sembolü
Alan	A	metrekare	m ²
Sürat	v	metre/saniye	m/s
Kuvvet	F	kilogram · metre/saniyekare (newton)	kg · m/s ² (N)
Enerji	E	kilogram · metrekare/saniyekare (joule)	kg · m ² /s ² (J)
Basınç	P	kilogram/metre · saniyekare (pascal)	kg/m · s ² (Pa)
Elektrik yükü	q	amper · saniye (coulomb)	A · s (C)

Örnek

Fizik biliminde kullanılan niceliklerden biri olan gücün birimi $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$ tür.

Buna göre güç niceliğini türetmek için hangi temel niceliklerden yararlanıldığını belirleyiniz.

Çözüm

Güç niceliğinin türetilmesinde kullanılan kg ile kütle birimi, m ile uzunluk birimi, s ile zaman birimi ifade edilmektedir. Buna göre güç niceliğini türetmek için kütle, uzunluk ve zaman temel nicelikleri kullanılmıştır.

1. Alıştırma

Bildiğiniz fiziksel nicelikleri ve bu fiziksel niceliklerin birimlerini aşağıdaki tabloya yazınız. Bu niceliklerin temel nicelik mi yoksa türetilmiş nicelik mi olduğunu belirleyerek tablodaki ilgili kısmı "X" ile işaretleyiniz.

Niceliğin Adı	Niceliğin Birimi (SI)	Temel Nicelik	Türetilmiş Nicelik

2. Alıştırma

Sivas'ta lise öğrencileri, Çanakkale Şehitliği'ni ziyaret etmek amacıyla bir gezi düzenliyor. Öğrencileri taşıyan otobüsün şoförü gezi başlarken şu duyuruyu yapıyor: "Sivas-Çanakkale arası yaklaşık 1.100 km olup tahmini yolculuk süremiz 16 saattir. Otoyolda yasal olarak belirlenen sürat sınırimiz 100 km/h'tir. Çanakkale'nin rakımı 15 m'dir. Oraya ulaştığımızda hava sıcaklığının 21 °C olması beklenmektedir."

Metinde geçen fiziksel nicelikleri, bu niceliklerin türünü (temel veya türetilmiş) ve birimini tabloya yazınız.

Fiziksel Nicelik	Nicelik Türü	SI'daki Birimi

3. Alıştırma

Aşağıda bazı ölçüm aletleri verilmiştir.



Görsellerdeki ölçüm aletleriyle ölçülen fiziksel niceliği, niceliğin temel ya da türetilmiş olma durumunu ve SI'daki birimini tabloya yazınız.

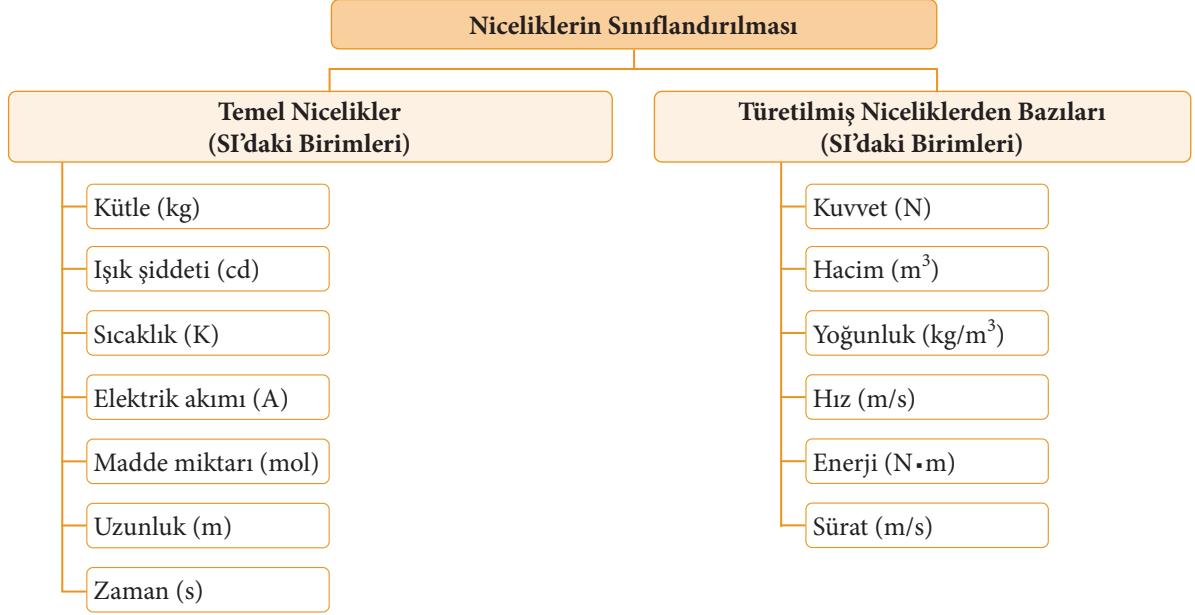
Ölçüm Aleti	Ölçülen Fiziksel Nicelik	Temel veya Türetilmiş	SI'daki Birimi
Sürat göstergesi	Sürat	Türetilmiş	m/s
Eşit kollu terazi			
Dinamometre			
Termometre			
Dereceli silindir			

Karekoddan yararlanarak temel ve türetilmiş niceliklerin sınıflandırmasıyla ilgili etkileşimli içeriğe ulaşabilirsiniz.



Kontrol Noktası

Aşağıdaki tabloda verilen fiziksel nicelikler, temel ve türetilmiş nicelikler olarak sınıflandırılmıştır.



2.2. SKALER VE VEKTÖREL NİCELİKLER

Konuya Başlarken

Doğa yürüyüşüne çıkan bir kişinin hareket yönü ve mesafe ile ilgili bilgilere sahip olması son derece önemlidir. Bu bakımdan yürüyüşe çıkan kişilerin yanlarına pusula ve harita almaları önerilir. Örneğin ormanda yürüyüş yaparak bulunduğu noktadan harita üzerinde belirlediği 10 km uzaklıktaki bir noktaya gitmek isteyen bir kişinin, belirlediği bu noktaya ulaşabilmesi için hangi yönde kaç km mesafe katettiğini bilmesi gerekir. Kişi, pusuladan yararlanarak yönünü, harita ile de gideceği mesafeyi belirleyebilir.

Bir hedefe ulaşmak için yönü mü yoksa mesafeyi mi bilmek daha önemlidir? Fiziksel nicelikler yön ve büyüklükleri açısından ne gibi farklılıklar gösteriyor olabilir?

2. Etkinlik

Skaler ve Vektörel Nicelikler

Amaç	Skaler ve vektörel nicelikleri karşılaştırabilme
Süre	20 dk.
Yönerge	Aşağıda günlük hayatta karşılaşılabilecek olaylarla ilgili örnek metinler verilmiştir. Metinleri fiziksel niceliklerle ilişkilendirerek soruları cevaplayınız.

Sevinç Hanım, kahvaltı hazırlarken boş bir elektrikli ısıtıcıya musluktan akan 20 °C sıcaklıktaki sudan 1 L koyduktan sonra suyun yetmeyeceğini düşünerek 0,5 L daha su ekliyor. Elektrikli ısıtıcıyı çalıştırdıktan bir süre sonra suyun sıcaklığının 70 °C arttığını görüyor.

Yan yana duran iki araç aynı anda harekete geçiyor. Araçların her ikisi de 60 km/h büyüklüğündeki hızlarla doğrusal bir yolda eşit süre hareket etmesine rağmen hareket sürelerinin sonunda varış noktaları farklı oluyor.

Fizik öğretmeni Hatice Hanım, bir simülasyon programı ile iki aşamalı bir deney hazırlıyor. Deneyin ilk aşamasında bir cisme iki kişi 30 N ve 40 N büyüklüğünde kuvvetler uyguladığında simülasyon programı cisme uygulanan toplam kuvvetin büyüklüğünü 70 N olarak gösteriyor. Deneyin ikinci aşamasında aynı cisme iki kişi yine 30 N ve 40 N büyüklüğünde kuvvetler uyguladığında simülasyon programı cisme uygulanan toplam kuvvetin büyüklüğünü 10 N olarak gösteriyor.

- a) Elektrikli ısıtıcıdaki suyun hacmi kaç litredir?

- b) Elektrikli ısıtıcıdaki suyun son sıcaklığı kaç °C'tur?

- c) Araçların hareketleri sonunda farklı varış noktalarının farklı olmasının sebepleri neler olabilir?

- ç) Simülasyon deneyinin aşamalarında farklı sonuçlar elde edilmesinin sebebi ne olabilir?

- d) Örnek metinlerde suyun sıcaklığı ve hacmi skaler nicelik, araçların hızı ve deneydeki kuvvetler vektörel niceliklerdir. Bu bilgiden yararlanarak skaler ve vektörel niceliklerin özelliklerini yazınız.

- e) Belirlediğiniz özellikleri kullanarak skaler ve vektörel niceliklerin benzer ve farklı yönlerini yazınız.

Benzer Yönler:

Farklı Yönler:

Değerlendirme

1. Aşağıdaki tabloda verilen örnek üzerinden zamanın skaler bir nicelik olduğu ifade edilmiştir. **Tablodaki diğer fiziksel niceliklerin skaler veya vektörel olma durumlarını günlük hayattan bir örnekle açıklayınız.**

Zaman (Skaler Nicelik)	Hacim (.....)	Kuvvet (.....)
Ankara'da bulunan Yüksek Hızlı Tren Garı'ndan Sakarya Tren İstasyonu'na gerçekleştirecek yolculuk ortalama 6 h sürmektedir. Seyahat süresini belirten nicelik, yön ihtiyacı olmadığı için skaler nicelikdir.		

Örnek

Aşağıdaki cümlelerde geçen fiziksel niceliklerin skaler mi yoksa vektörel mi olduğunu belirleyiniz.

- I. Suyun yoğunluğu 1.000 kg/m^3 tür.
- II. İzmir’de kuzeybatı yönünde 12 km/h hızla rüzgâr esmektedir.
- III. Evrende ölçülebilecek en düşük sıcaklık 0 K ’dir.

Çözüm

Yoğunluk ve sıcaklık skaler, hız ise vektörel niceliklerdir.

4. Alıştırma

Türkiye’deki resmî kurumlar tarafından yapılan bazı açıklamalar aşağıda verilmiştir.

- Güneş kaynaklı radyasyon yer kabuğunda sıcaklık farkları oluşturur. Sıcaklık farkları, nem ve basınç farklılıklarına neden olur. Basınç farklılıkları da hava hareketleri meydana getirerek rüzgârları oluşturur. Böylece Dünya’ya ulaşan güneş enerjisinin bir kısmı rüzgâr enerjisine dönüşmüş olur. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, deniz seviyesinden 50 m yükseklikte ve rüzgârın $7,5 \text{ m/s}$ üzerinde bir sürate sahip olduğu bölgelerde rüzgâr elektrik santrallerinin kurulabileceğini belirtmektedir. Çanakkale ilinin bu yükseklikte ortalama rüzgâr hızı kuzeydoğu yönünde $8,1 \text{ m/s}$ ’dir. Bu sebeple ülkemizin birçok ilinde olduğu gibi Çanakkale’de de rüzgâr elektrik santralleri kurulmuştur.
- Güneş, yaklaşık $3,9 \cdot 10^{26} \text{ W}$ güç ile ışıma yapan, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının hazırladığı Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası’na (GEPA) göre Türkiye’de yıllık ortalama güneşlenme süresi 2.741 h ’tir.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün 2024 yılı verilerine göre hava sıcaklığının Karadeniz, Marmara, Kuzey ve Kıyı Ege ile Akdeniz kıyılarında mevsim normallerinin $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ile $1 \text{ }^\circ\text{C}$ üzerinde, diğer yerlerde ise mevsim normallerinin $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ile $2 \text{ }^\circ\text{C}$ üzerinde seyretmesi beklenmektedir.

Buna göre

a) Açıklamalarda geçen fiziksel nicelikleri belirleyerek yazınız.

--	--

b) Belirlemiş olduğunuz fiziksel nicelikleri skaler nicelik veya vektörel nicelik olarak sınıflandırınız ve aşağıdaki tabloda ilgili alana yazınız.

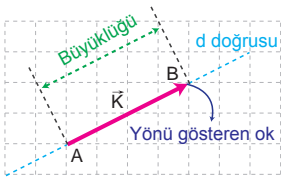
Skaler Nicelikler	Vektörel Nicelikler

2.3. VEKTÖRLER

Konuya Başlarken

Vektörler, doğadaki bazı olayların açıklanmasında ve bazı bilimsel hesaplamalarda kullanılır. Fizik, mühendislik, matematik gibi disiplinlerde vektörlerin özelliklerinden yararlanır. Fiziksel birçok olayın açıklanmasında vektörler yardımcı olur. Kuvvet ve hız gibi fiziksel niceliklerin analizinde yaygın olarak kullanılır. Mühendislikte yapı incelemeleri, mekanik tasarımlar, elektrik ve manyetizma gibi alanlarda vektörler önemli bir rol oynar. Örneğin bir köprü analiz edilirken köprüye etki eden kuvvetlerin vektörel olarak değerlendirilmesi gerekir. Bu değerlendirmeler, sabitlenmiş köprünün ayakta durması ve üzerinden geçen araçların güvenliği için oldukça önemlidir. Havacılık ve uzay mühendisliğinde roketlerin ve uçakların yönlendirilmesi, yörünge hesaplamaları gibi birçok uygulama vektör kavramını içerir.

Başka hangi çalışmalarda vektörlerden yararlanılmaktadır?



Görsel 2.3: \vec{K} vektörünün gösterimi

Vektörler

Vektörler, modern hâliyle XIX. yüzyılın sonlarında elektromanyetizma yasalarının ifade edilmesine amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Vektörler, matematiksel işlemlerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır.

Vektörel nicelikleri tam ve doğru şekilde ifade edebilmek için bu niceliklerin yön ile büyüklük bilgilerine de ihtiyaç vardır. Örneğin 25 m/s büyüklüğündeki hızla doğrusal yolda hareket eden bir aracın harekete başladıktan 8 s sonraki varış noktasını belirleyebilmek için aracın hızının büyüklüğü ve bunun yanı sıra hangi yöne gittiği bilinmelidir. Bu nedenle hız vektörel bir niceliktir.

Vektörel nicelikler, yönlü bir doğru parçası ile gösterilir. Görsel 2.3'teki gibi d doğrusu üzerinde verilen vektördeki K harfi, herhangi bir vektörel niceliği temsil etmekte kullanılır. Bu amaçla başka küçük veya büyük harfler de kullanılabilir. Bir fiziksel nicelik \vec{K} şeklinde tanımlanmışsa K harfinin üzerindeki ok, bu fiziksel niceliğin vektörel olduğunu belirtir. Örneğin kuvvet vektörünü göstermek için \vec{F} , hız vektörünü göstermek için \vec{v} sembolleri kullanılır.

Görsel 2.3'te gösterimi yapılan \vec{K} vektörünün sahip olduğu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

Yön: Gösterimdeki B noktasını işaret eden okun yönü vektörel niceliğin yönünü gösterir. \vec{K} vektörünün yönü A noktasından B noktasına doğrudur.

Büyüklik: Vektörel niceliğin büyüklüğü, başka bir deyişle sayı değeridir. Görsel 2.3'te verilen \vec{K} vektörünün büyüklüğü $|AB|$ kadar olup bu vektörün büyüklüğü sembol olarak $|\vec{K}|$ veya K ile gösterilir. Örneğin bir kuvvet vektörünün büyüklüğü $F = 30$ N, bir hız vektörünün büyüklüğü ise $v = 20$ m/s olarak belirtilecektir.

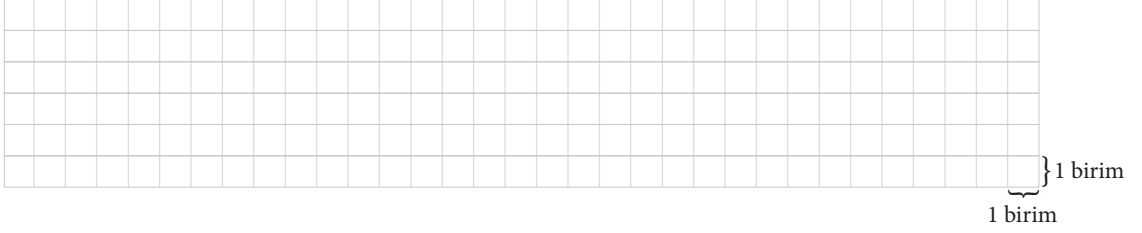
2.3.1. Vektörlerin Özellikleri

İki veya daha fazla vektörün bazen birbiri ile karşılaştırılması ya da bir vektörün diğer vektör cinsinden ifade edilmesi gerekebilir. Bu işlemleri yapabilmek için eşit vektör, zıt vektör veya reel (gerçek) sayı ile çarpılmış vektör tanımlarından yararlanır.

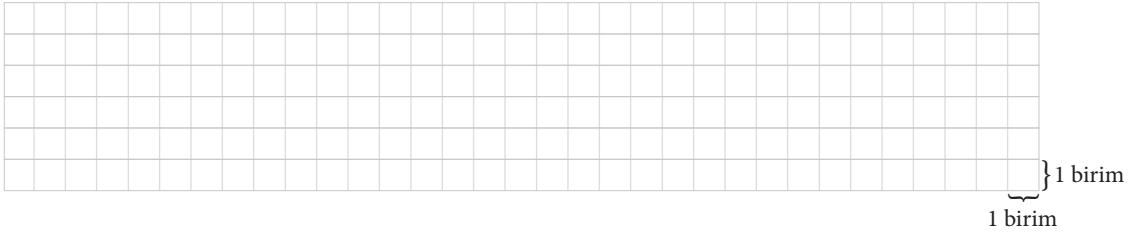
Değerlendirme

Kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlemler üzerinde aşağıda verilen işlemleri yapınız.

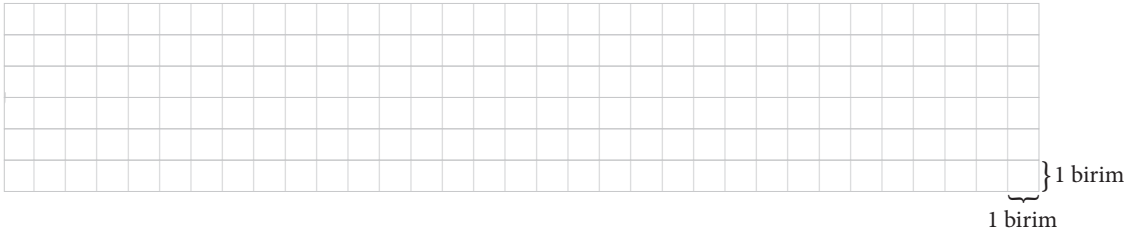
1. En az iki tane eşit vektör çiziniz.



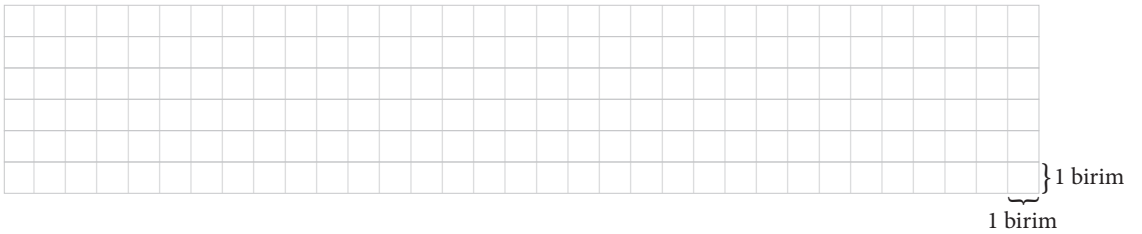
2. Çizdiğiniz eşit vektörlerden biri için zıt vektör çiziniz.



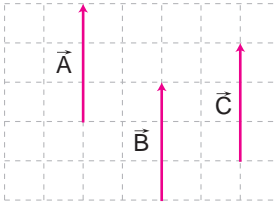
3. Büyüklüğü 2 birim olan bir vektör oluşturunuz ve bu vektörü $\frac{3}{2}$ ile çarparak elde ettiğiniz vektörü çiziniz.



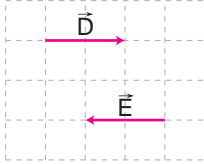
4. Büyüklüğü 2 birim olan bir vektör oluşturunuz ve bu vektörü -2 ile çarparak elde ettiğiniz vektörü çiziniz.



5. Eşit vektör, zıt vektör veya reel sayı ile çarpılmış vektörün günlük hayatta kullanıldığı bir örnek yazınız.



Görsel 2.4: Eşit vektörlerin gösterimi



Görsel 2.5: Zıt vektörlerin gösterimi

Bir vektör ile başka bir vektörün yönü ve büyüklüğü aynı ise bu iki vektöre **eşit vektör** denir. Görsel 2.4'te verilen \vec{A} , \vec{B} ve \vec{C} vektörleri birbirine eşittir. Bu eşitlik,

$$\vec{A} = \vec{B} = \vec{C}$$

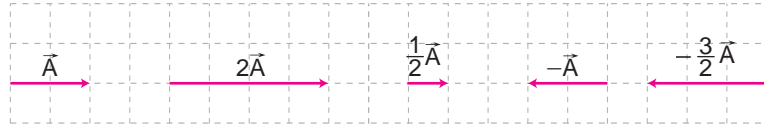
şeklinde gösterilir. Bu durum, vektörün hiçbir özelliği değiştirilmeden bir noktadan başka bir noktaya paralel olarak taşınmasına olanak sağlamaktadır.

Bir vektör ile başka bir vektörün büyüklüğü aynı olup yönleri ters ise bu iki vektöre **zıt vektör** denir. Görsel 2.5'te verilen \vec{D} ile \vec{E} vektörleri zıt vektörlerdir. Zıt vektör olma durumu,

$$\vec{D} = -\vec{E} \text{ veya } \vec{E} = -\vec{D} \text{ şeklinde gösterilir.}$$

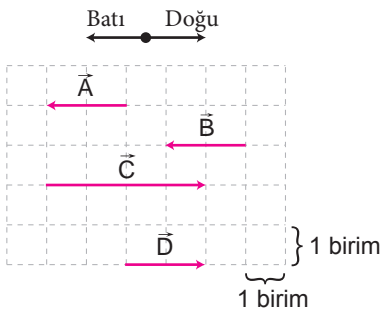
Bir vektör bir reel sayı ile çarpılabilir. Çarpılan sayı 1'den büyük ve pozitif ise vektörün yönü değişmez ancak büyüklüğü artar. Çarpılan sayı 1'den küçük ve pozitif ise vektörün yönü yine değişmez ancak büyüklüğü azalır. Çarpılan sayı negatif ise vektörün yönü öncekine göre zıt yönde olur.

Görsel 2.6'da verilen \vec{A} vektörü pozitif olan 2 sayısı ile çarpılırsa $2\vec{A}$ vektörü elde edilir. \vec{A} vektörü pozitif olan $\frac{1}{2}$ ile çarpılırsa $\frac{1}{2}\vec{A}$ vektörü, negatif olan -1 sayısı ile çarpılırsa $-\vec{A}$ vektörü, negatif olan $-\frac{3}{2}$ ile çarpılırsa $-\frac{3}{2}\vec{A}$ vektörü elde edilir.



Görsel 2.6: \vec{A} vektörü ve \vec{A} vektörünün farklı reel sayılar ile çarpımı sonucu elde edilen vektörler

Örnek



Yandaki şekilde kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlemde \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} ve \vec{D} vektörleri verilmiştir.

Buna göre

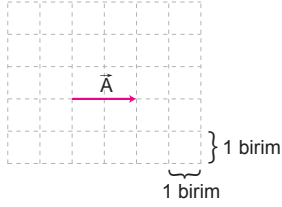
- \vec{A} vektörüne eşit olan vektör hangisidir?
- \vec{A} vektörüne zıt olan vektör hangisidir?
- \vec{A} vektörü \vec{C} vektörü cinsinden nasıl yazılabilir?

Çözüm

- Bir vektörün başka bir vektöre eşit olabilmesi için iki vektörün yönü ve büyüklüğü aynı olmalıdır. \vec{A} vektörü batı yönünde 2 birim uzunluğunda olduğu için eşit olan vektör de batı yönünde 2 birim uzunlukta olmalıdır. \vec{A} vektörüne eşit olan vektör \vec{B} vektörüdür.
- Bir vektörün başka bir vektöre zıt olabilmesi için büyüklüğü aynı ve yönü zıt olmalıdır. \vec{A} vektörü batı yönünde 2 birim uzunluğunda olduğu için zıt olan vektör de doğu yönünde 2 birim uzunlukta olmalıdır. \vec{A} vektörüne zıt olan vektör \vec{D} vektörüdür.

- c) \vec{A} vektörü batı yönünde 2 birim uzunluğunda ve \vec{C} vektörü doğu yönünde 4 birim uzunluğundadır. \vec{C} vektörünün yönü \vec{A} vektörü ile ters, büyüklüğü ise \vec{A} vektörünün büyüklüğünün 2 katıdır. Bu nedenle \vec{A} ve \vec{C} vektörlerinin matematiksel modeli $2\vec{A} = -\vec{C}$ veya $\vec{A} = -\frac{\vec{C}}{2}$ şeklinde ifade edilir.

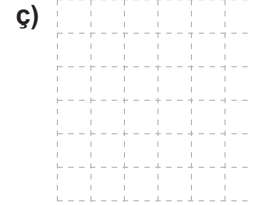
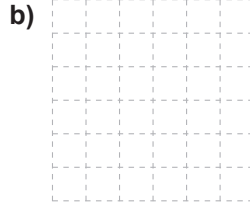
6. Alıştırma



Yandaki şekilde kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlemde \vec{A} vektörü verilmiştir.

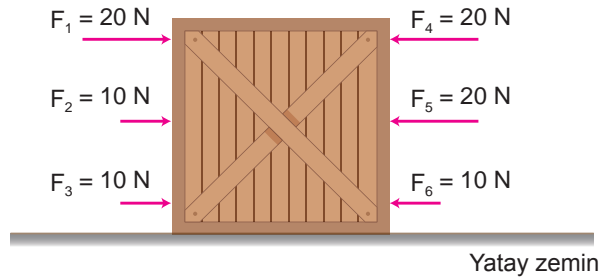
Buna göre aşağıda ifade edilen vektörleri \vec{A} vektörü ile ilişkilendirerek çiziniz.

- \vec{A} vektörüne eşit olan bir vektör
- \vec{A} vektörüne zıt olan bir vektör
- $\frac{3}{2}\vec{A}$ vektörü
- $-2\vec{A}$ vektörü



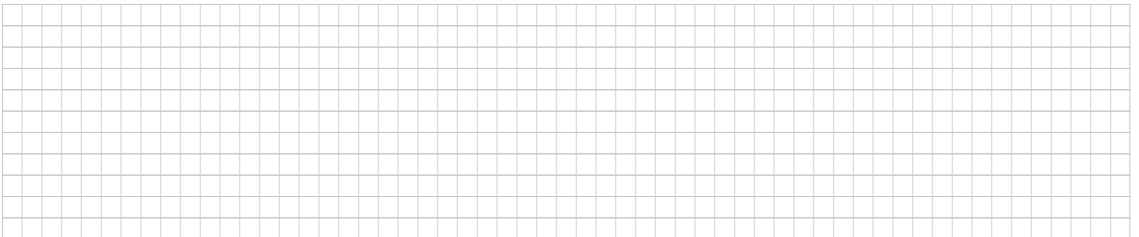
7. Alıştırma

Aşağıdaki şekilde yatay zeminde durmakta olan bir koliye $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ ve \vec{F}_6 kuvvetleri yatay zemine paralel olarak ve aynı anda etki etmektedir.



Buna göre

- a) Birbirine eşit olan kuvvetleri yazınız.



b) Birbirine zıt olan kuvvetler hangileridir?

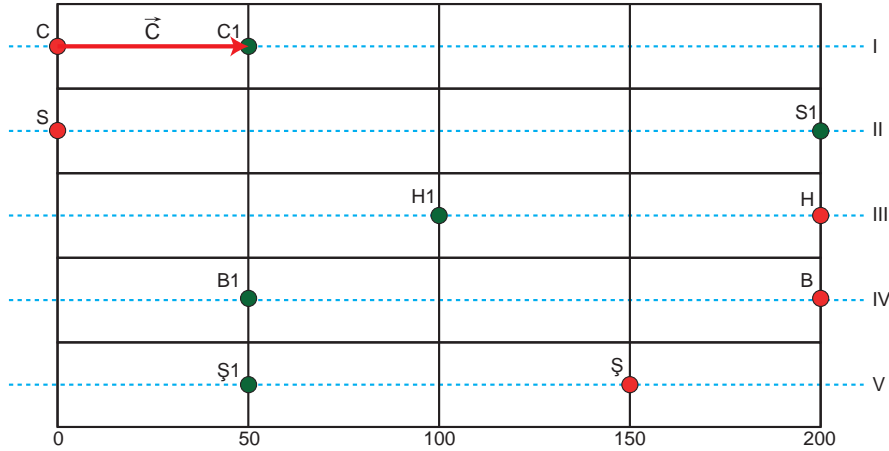
c) $\vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5$ ve \vec{F}_6 kuvvetlerini \vec{F}_1 cinsinden yazınız.

1. Çalışma Yaprağı

Antrenör Ceyda, olimpiyat oyunlarına atletizm alanında hazırlanan Cihan, Sudem, Hülya, Birol ve Şule'ye beş kulvarlı pist üzerinde yapacakları koşularla ilgili şu görevleri veriyor:

- Cihan, I numaralı kulvarda C noktasından C1 noktasına koşacak.
- Sudem, II numaralı kulvarda S noktasından S1 noktasına koşacak.
- Hülya, III numaralı kulvarda H noktasından H1 noktasına koşacak.
- Birol, IV numaralı kulvarda B noktasından B1 noktasına koşacak.
- Şule, V numaralı kulvarda Ş noktasından Ş1 noktasına koşacak.

Ceyda, sporcuların görevlerini şekilde gösterildiği gibi doğrusal bir yol izleyerek gerçekleştirmelerini istiyor. Cihan'ın koşu sırasında yaptığı hareket \vec{C} vektörü ile gösterilmiştir.



Kulvardaki yatay her aralık 50 m olduğuna göre

1. Sudem, Hülya, Birol ve Şule'nin yaptığı hareketi \vec{C} vektörüne benzer şekilde pist üzerinde çizerek gösteriniz.
2. Hangi sporcular için çizdiğiniz vektörler eşittir?

2.3.2. Vektörlerin Toplanması

Nicelikler arasında toplama işleminin yapılabilmesi için öncelikli olarak toplanacak niceliklerin ölçü birimlerinin aynı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Toplanacak niceliklerin ölçü birimleri aynı değilse istenen ölçü birimine dönüşüm yapılarak toplama işlemi gerçekleştirilir. Örneğin 2 kg ile 700 g toplanırken sonuç kg cinsinden isteniyorsa 700 g ölçü değerinin kg ölçü birimine dönüştürülmesi gerekir. 700 g ölçü değeri 0,7 kg olarak dönüştürüldüğünde bu iki değer toplamı 2,7 kg şeklinde ifade edilir. Benzer şekilde vektörel niceliklerden kuvvet vektörü ile kuvvet vektörü, hız vektörü ile hız vektörü toplanabilir fakat hız vektörü ile kuvvet vektörü toplanamaz. Örneğin belli bir yönde hareket eden bir uçak, farklı bir yönde rüzgâra maruz kaldığında istikametinden farklı bir yöne doğru hareket eder. Uçağın o andaki hızını bulmak için motorunun sağladığı hız ile rüzgârın sürüklenme hızını toplamak gerekir. Uçak motorunun ve rüzgârın uçağa uyguladığı itme kuvvetleri de toplanarak uçağa etki eden toplam kuvvet bulunabilir ancak uçağın hızı ile rüzgârın uçağa uyguladığı kuvvet toplanamaz.

İki veya daha fazla vektörel niceliğin yaptığı etkiyi tek başına yapabilen vektöre **bileşke vektör** denir. Bileşke vektör \vec{R} veya toplanan vektörler \vec{A} ve \vec{B} vektörleri ise \vec{R}_{AB} şeklinde de gösterilebilir. Bileşke vektörü bulmak için vektörlerin toplanması gerekir. Vektörlerin toplanması farklı yöntemlerle yapılabilir.

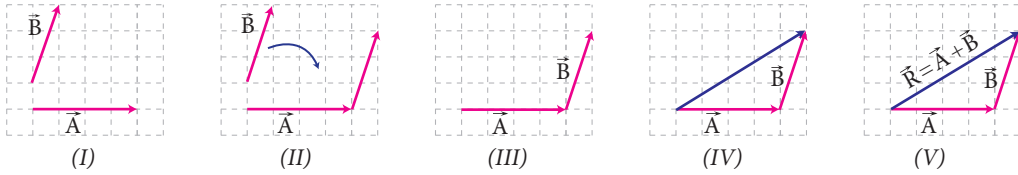
4. Etkinlik

Vektörlerin Toplanmasında Kullanılan Yöntemler



Amaç	Vektörleri toplayabilme ve bileşenlerine ayırabilme
Süre	20 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

- Aşağıdaki eşit bölmelendirilmiş düzlemde yer alan \vec{A} ve \vec{B} vektörleri, toplama yöntemlerinden biri kullanılarak toplanmıştır. İşlem basamakları sırasıyla verilen toplama yöntemini vektörleri birleştirme ve birleştirme sonucu elde edilen vektörün özellikleri bakımından inceleyerek soruları cevaplayınız.



- İşlem sırası verilen toplama yöntemine ait I. basamak, diğer işlem basamaklarına yol göstermesi için aşağıda verilmiştir. Benzer şekilde diğer basamaklarda yapılan işlemleri sırasıyla yazınız.

I. Farklı yönlerde iki vektör verilmiştir.

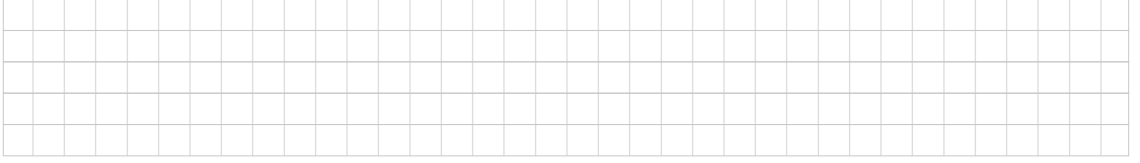
II.

III.

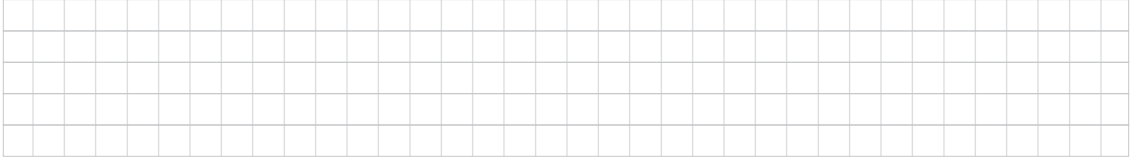
IV.

V.

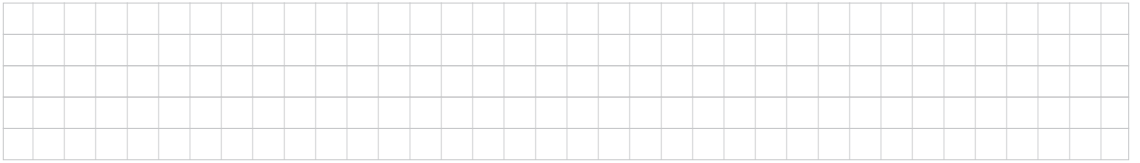
3. $\vec{F}_1 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ işlemini uç uca ekleme yöntemi ile yapınız.



4. $\vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ işlemini bileşenlerine ayırma yöntemini kullanarak yapınız.



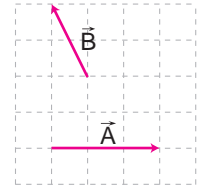
5. $\vec{F}_1 + \vec{F}_4 + \vec{F}_5$ işlemini uç uca ekleme yöntemini kullanarak yapınız.



2.3.3. Vektörlerin Toplanmasında Kullanılan Yöntemler

1. Uç Uca Ekleme Yöntemi

Üçgen yöntemi olarak da ifade edilen bu yöntemde bir vektör diğer vektörün bitiş noktasına taşınır. Taşıma işlemi yapılırken vektörün yönü ve büyüklüğü değiştirilmez. Uç uca ekleme yöntemi iki veya daha fazla sayıda vektörün toplanmasında kullanılabilir. Görsel 2.7'de verilen \vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin uç uca ekleme yöntemiyle toplanmasındaki işlem basamakları şu şekildedir:

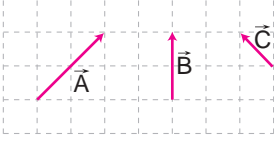


Görsel 2.7: \vec{A} ve \vec{B} vektörleri

a) \vec{B} vektörü yönü ve büyüklüğü değiştirilmeden \vec{A} vektörünün bitiş noktasına taşınır.	
b) \vec{A} vektörünün başlangıç noktasından \vec{B} vektörünün bitiş noktasına yönlü bir doğru parçası çizilir.	
c) Yönlü doğru parçası bileşke vektör (\vec{R}) olarak işaretlenir. Bileşke vektör $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ ye eşittir.	

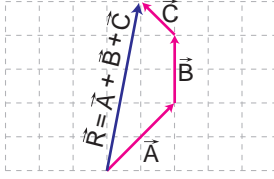
Vektörlerin toplanmasında elde edilen sonuç, toplama sırasından bağımsızdır. Başka bir ifadeyle \vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin toplanması sonucu elde edilen bileşke vektör, değişme özelliği kullanılarak $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ ise $\vec{R} = \vec{B} + \vec{A}$ şeklinde bulunur.

Örnek



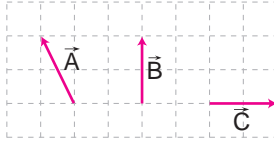
Yandaki şekilde aynı düzlemde verilen \vec{A} , \vec{B} ve \vec{C} vektörlerinin toplamını uç uca ekleme yöntemi ile bulunuz.

Çözüm

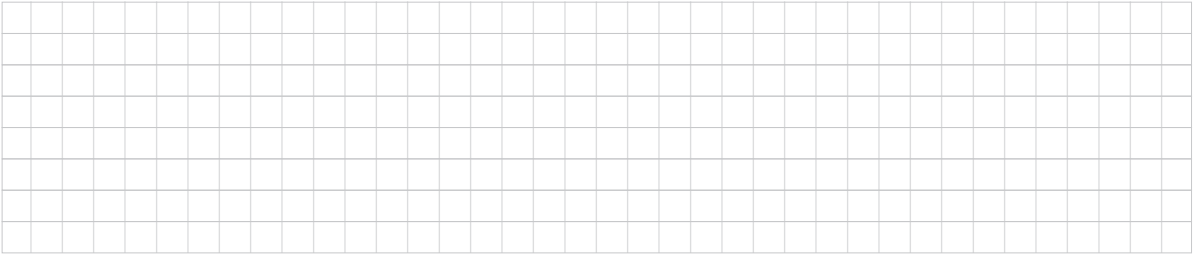


Uç uca eklenecek vektörlerin sırası \vec{A} , \vec{B} ve \vec{C} vektörleri şeklinde seçilmişse \vec{A} vektörünün bittiği yere \vec{B} vektörü, \vec{B} vektörünün bittiği yere \vec{C} vektörü yönleri ve büyüklükleri değiştirilmeden taşınır. Burada toplamada kullanılan ilk vektör \vec{A} vektörü ve son vektör \vec{C} vektörü olarak belirlenmiş olur. Daha sonra \vec{A} vektörünün başlangıç noktasından \vec{C} vektörünün bitiş noktasına yönlü bir doğru parçası çizilir. Böylelikle bileşke vektör uç uca ekleme yöntemi ile $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ şeklinde elde edilir.

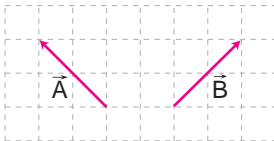
8. Alıştırma



Yandaki şekilde aynı düzlemde verilen \vec{A} , \vec{B} ve \vec{C} vektörlerinin toplamını uç uca ekleme yöntemi ile bulunuz ve işlem basamaklarını kısaca açıklayınız.

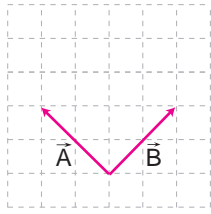
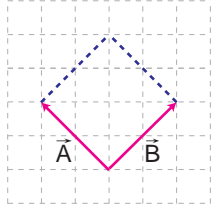
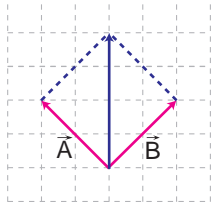
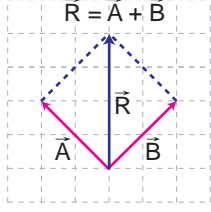


2. Paralelkenar Yöntemi



Görsel 2.8: Aynı düzlem üzerindeki \vec{A} ve \vec{B} vektörleri

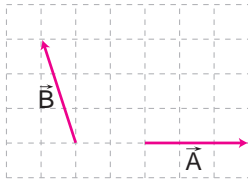
İki vektörün toplanmasında kullanılan diğer bir yöntem paralelkenar yöntemidir. Toplanacak vektörlerin sayısı ikiden fazla ise önce içlerinden ikisi seçilerek paralelkenar yöntemiyle toplanır. Seçilen vektörlerin toplanmasından bir bileşke vektör elde edilir. Bu bileşke vektöre seçilmeyen diğer vektör eklenerek toplama işlemine devam edilir. Bu süreç, tüm vektörler işleme dâhil edilene kadar devam eder ve sonucunda tüm vektörlerin bileşke vektörü bulunur. Görsel 2.8'de verilen ve aynı düzlemde yer alan \vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin paralelkenar yöntemiyle toplanmasındaki işlem basamakları şu şekildedir:

<p>a) \vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin yönleri ve büyüklükleri değiştirilmeden başlangıç noktaları aynı noktaya getirilir.</p>	
<p>b) \vec{A} vektörünün bittiği noktadan \vec{B} vektörüne paralel bir doğru çizilir. Benzer şekilde \vec{B} vektörünün bittiği noktadan \vec{A} vektörüne paralel bir doğru çizilir.</p>	
<p>c) \vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin başlangıç noktasından çizilen paralellerin kesişme noktasına yönlü bir doğru çizilir.</p>	
<p>ç) Yönlü doğru parçası bileşke vektör (\vec{R}) olarak işaretlenir. Bileşke vektör $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ ye eşittir.</p>	

Vektör ekleme ile ilgili simülasyona ulaşmak için karekodu okutunuz.

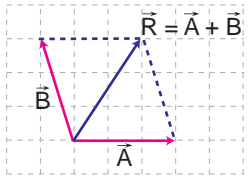


Örnek



Yandaki şekilde aynı düzlemde verilen \vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin toplamını paralelkenar yöntemi ile bulunuz.

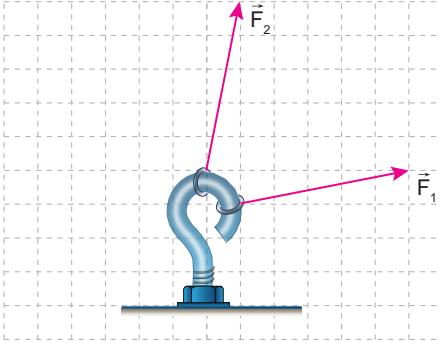
Çözüm



\vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin başlangıç noktaları aynı noktaya getirilir. \vec{A} vektörünün bittiği noktadan \vec{B} vektörüne paralel çizilir. \vec{B} vektörünün bittiği noktadan \vec{A} vektörüne paralel çizilir. \vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin başlangıç noktası ile çizilen paralellerin kesim noktası düz bir çizgi ile birleştirilir.

Çizilen paralellerin birleştiği noktaya ok işareti konarak bileşke vektörün yönü belirtilir. Yukarıdaki şekilde bulunan \vec{R} vektörü, \vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin paralelkenar yöntemiyle toplanması ile elde edilmiştir.

9. Alıştırma

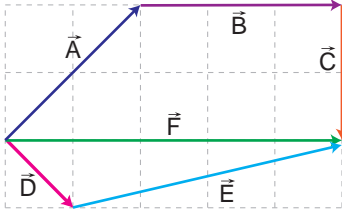


Yandaki şekilde verilen yatay zemin üzerinde sabitlenmiş kancaya \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri uygulanarak kancanın hareket etmesi istenmektedir.

Kancaya uygulanan kuvvetler aynı düzlemde olduğuna göre kancanın hareket yönünü ve uygulanan kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğünü paralelkenar yöntemini kullanarak gösteriniz.



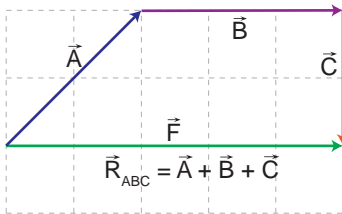
Örnek



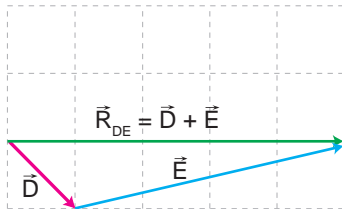
Yandaki şekilde eşit bölmelendirilmiş düzlem üzerinde \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} , \vec{D} , \vec{E} ve \vec{F} vektörleri verilmiştir.

Buna göre uç uca ekleme yöntemi kullanılarak bu vektörlerden elde edilecek bileşke vektör, verilen vektörlerden hangisi ile ifade edilebilir?

Çözüm



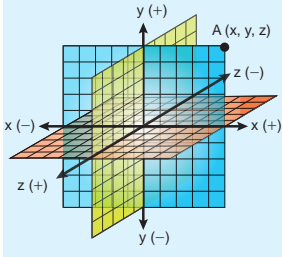
Bileşke vektör, $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F}$ işlemi yapılarak bulunur. Düzlem üzerinde \vec{A} , \vec{B} ve \vec{C} vektörleri uç uca eklenmiş durumdadır. Bu vektörlerden elde edilen bileşke vektör \vec{R}_{ABC} , \vec{F} vektörüne eşittir. Düzlem üzerinde \vec{D} ve \vec{E} vektörleri de uç uca eklenmiş durumdadır. Bu vektörlerden elde edilen bileşke vektör \vec{R}_{DE} , \vec{F} vektörüne eşittir. Bu durumda \vec{R} bileşke vektörü,



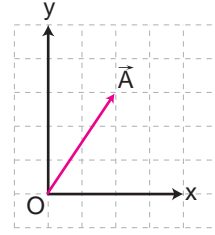
$$\begin{aligned}\vec{R} &= \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F} \\ \vec{R} &= \vec{F} + \vec{F} + \vec{F} \\ \vec{R} &= 3\vec{F} \text{ şeklinde ifade edilir.}\end{aligned}$$

Dik Kartezyen Koordinat Sistemi

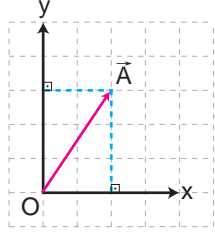
Koordinat eksenleri birbirine dik olan sisteme **dik kartezyen koordinat sistemi** denir. Kartezyen koordinat sistemi, bir cismin bulunduğu yeri tanımlamak için kullanılır. Eksenlerin kesiştiği nokta orijin olarak adlandırılır ve "O" harfi ile gösterilir. Kartezyen koordinat sisteminde A cisminin bulunduğu yer $A(x, y, z)$ şeklinde işaretlenir.



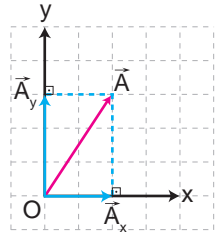
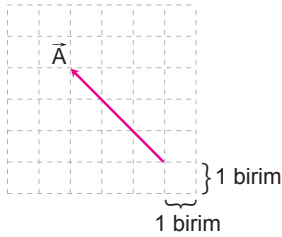
a) \vec{A} vektörünün başlangıç noktası, kartezyen koordinat sisteminin merkezine getirilir.



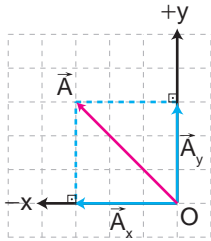
b) \vec{A} vektörünün bitiş noktasından şekildeki gibi eksenlere paralel doğrular çizilerek düzgün paralelkenar şekli oluşturulur.



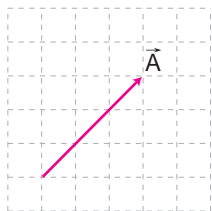
c) Koordinat sisteminin orijininden paralel çizginin x eksenini kestiği noktaya kadar yönlü bir doğru çizilir ve bu doğru \vec{A}_x bileşeni olarak işaretlenir. Benzer şekilde koordinat sisteminin orijininden paralel çizginin y eksenini kestiği noktaya kadar yönlü bir doğru çizilir ve bu doğru \vec{A}_y bileşeni olarak işaretlenir. Bu şekilde \vec{A} vektörünün x eksenindeki bileşeni \vec{A}_x ve y eksenindeki bileşeni \vec{A}_y elde edilir.

**Örnek**

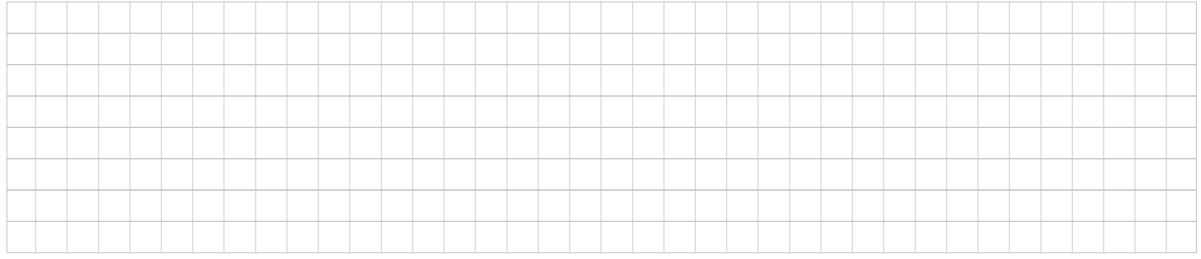
Yandaki şekilde kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlemde verilen \vec{A} vektörünün bileşenlerini x-y düzlemi üzerinde çiziniz. Yaptığınız çizimin aşamalarını kısaca açıklayınız. \vec{A} vektörünün bileşenlerinin yönlerini ve büyüklüklerini yazınız.

Çözüm

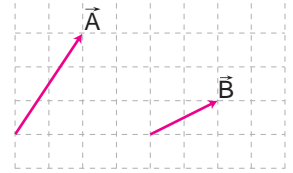
\vec{A} vektörünün başlangıç noktasına x-y koordinat sistemi çizilir. \vec{A} vektörünün bitiş noktasından x ve y eksenlerine paralel doğrular çizilir. Koordinat sisteminin başlangıç noktasından çizilen paralellere kadar vektör çizilir. Bu şekilde \vec{A} vektörünün x ve y eksenlerindeki bileşenleri \vec{A}_x ve \vec{A}_y bulunur. Bu durumda " \vec{A}_x , -x ve \vec{A}_y , +y yönündedir." sonucuna varılır. Birim uzunluktan yararlanılarak \vec{A}_x ve \vec{A}_y bileşenleri 3 birim olarak ölçülür.

12. Alıştırma

Şekildeki eşit bölmelendirilmiş düzlemde verilen \vec{A} vektörünü bileşenlerine ayırınız.



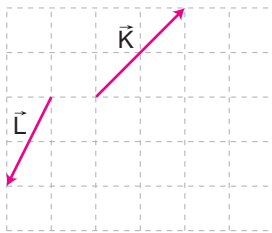
Vektörler uç uca eklemeye veya paralelkenar yöntemleri kullanılarak toplanabileceği gibi bileşenlerine ayrılarak da toplanabilir. Görsel 2.10'daki \vec{A} ve \vec{B} vektörlerini bileşenlerine ayrılarak toplamak için aşağıda verilen işlem basamakları sırayla uygulanmalıdır.



Görsel 2.10: Aynı düzlemdeki \vec{A} ve \vec{B} vektörleri

<p>a) \vec{A} ve \vec{B} vektörlerinin bitiş noktalarından x eksenine ve y eksenine dik, y eksenine paralel ve x eksenine dik doğrular çizilir. x ve y eksenleri üzerindeki bileşenler işaretlenir.</p>	
<p>b) Aynı eksen üzerindeki bileşenler kendi aralarında toplanır. x ekseninde elde edilen bileşen \vec{R}_x, y ekseninde elde edilen bileşen \vec{R}_y olarak işaretlenir.</p>	
<p>c) \vec{R}_x ve \vec{R}_y bileşenleri birbiri ile paralelkenar yöntemiyle toplanarak bileşke vektör elde edilir.</p>	

Örnek



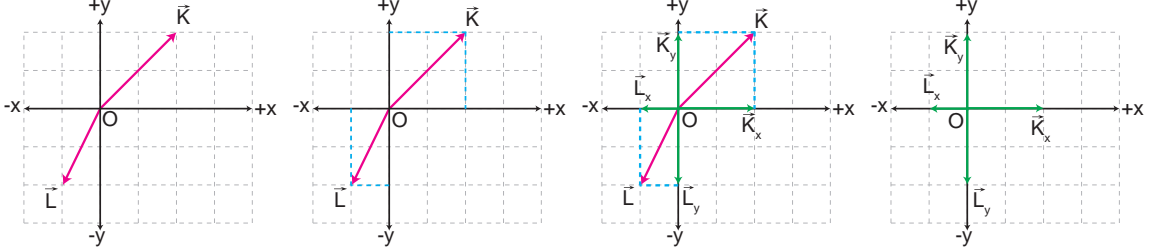
Yandaki eşit bölmelendirilmiş düzlem üzerinde \vec{K} ve \vec{L} vektörleri verilmiştir.

Buna göre

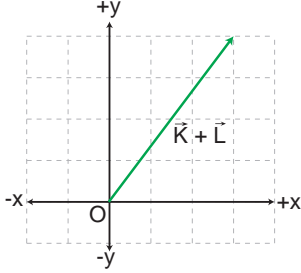
- \vec{K} ve \vec{L} vektörlerini dik kartezyen koordinat sistemine taşıyıp bileşenlerine ayırınız.
- $\vec{K} - \vec{L}$ vektörünü bulunuz.

Çözüm

- a) \vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin başlangıç noktaları yön ve büyüklükler değiştirilmeden dik kartezyen koordinat sisteminin orijini olan O noktasına taşınır. \vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin uçlarından x ve y eksenlerine paraleller çizilir. Koordinat sisteminin başlangıç noktasından çizilen paralel çizgilerin eksenleri kestiği noktaya kadar ayrı ayrı vektörler çizilir. Böylece bu vektörlerin x ve y eksenlerindeki bileşenleri elde edilir.



- b) \vec{L}_x ve \vec{L}_y bileşenlerinin yönleri ters alınarak \vec{L} vektörüne zıt vektör olan $-\vec{L}$ vektörü elde edilir. x eksenindeki \vec{K}_x ve $-\vec{L}_x$ bileşenleri kendi arasında, y eksenindeki \vec{K}_y ve $-\vec{L}_y$ bileşenleri kendi arasında toplanarak

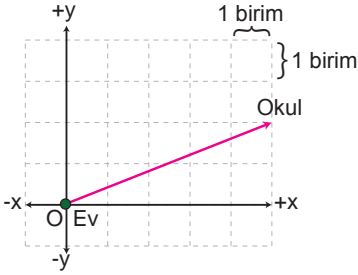


$$\vec{K}_x - \vec{L}_x = 3$$

$$\vec{K}_y - \vec{L}_y = 4 \text{ sonucu bulunur.}$$

x ve y eksenlerinden elde edilen vektörler bileşke vektörün bileşenlerini oluşturur. Buna göre $\vec{K} + \vec{L}$ bileşke vektörü $\frac{1}{2}\vec{K}_x$ olarak şekildeki gibi elde edilir.

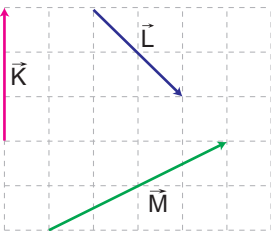
13. Alıştırma



Yandaki şekilde evinden okuluna en kısa yoldan giden bir öğrencinin izlediği güzergâh x-y kartezyen koordinat sisteminin kullanıldığı ve kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlem üzerinde verilmiştir.

Öğrenci, evinden okuluna yalnızca x ve y eksenlerini kullanarak kaç birim ve hangi yönde hareket ederek ulaşabilir? Vektörleri bileşenlerine ayırma yöntemi ile ilişkilendirerek açıklayınız.

14. Alıştırma



Yandaki şekilde eşit bölmelendirilmiş düzlem üzerine \vec{K} , \vec{L} ve \vec{M} vektörleri yerleştirilmiştir.

Buna göre $\vec{K} + \vec{L} - \frac{1}{2}\vec{M}$ vektörünü bileşenlerine ayırma yönteminden yararlanarak bulunuz.

3. Aşağıdaki tablolarda vektörlerin toplanmasında kullanılan yöntemler ve açıklamaları verilmiştir. “İfadeler”in başındaki harfleri “Kavramlar”ın başındaki yay ayracın içine yazarak kavramlar ve ifadeleri doğru bir şekilde eşleştiriniz.

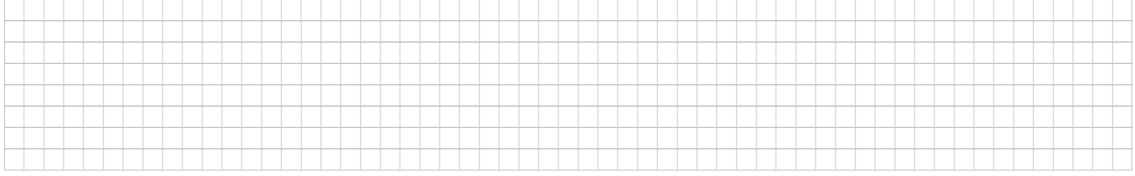
İfadeler	
a)	İki vektörün yönleri ve büyüklükleri değiştirilmeden başlangıç noktalarını birleştirilerek bileşke vektörü bulma yöntemidir.
b)	Yönleri ve büyüklükleri değiştirilmeyen iki vektörden birinin bitiş noktasına diğer vektörün başlangıç noktasının birleştirilmesiyle bileşke vektörü bulma yöntemidir.
c)	Bir vektörü yatay ve dikey bileşenlerine ayırarak toplamayı kolaylaştırma yöntemidir.

Kavramlar	
(...)	Bileşke vektör yöntemi
(...)	Bileşenlerine ayırma yöntemi
(...)	Paralelkenar yöntemi
(...)	Uç uca ekleme yöntemi

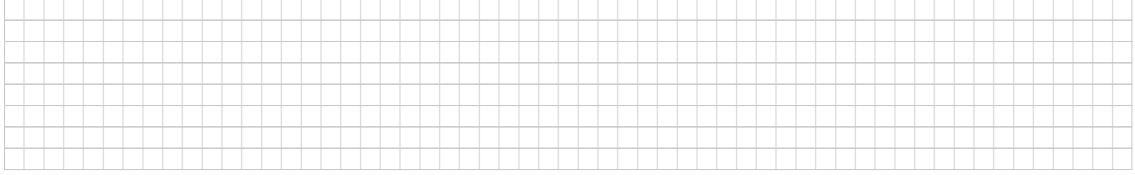
4. Aşağıdaki alana vektörler konusu ile ilgili öğrendiklerinizi gösteren bir zihin haritası çiziniz.

5. Paralelkenar yöntemi ile bileşke vektör bulma adımlarını açıklayınız ve yöntemi iki vektör üzerinde uygulayınız.

6. Vektörleri bileşenlerine ayırma yönteminin adımlarını açıklayınız ve yöntemi bir vektör üzerinde uygulayınız.

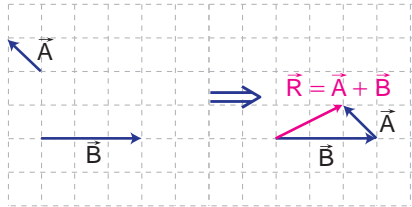


7. İki vektörün toplanmasında kullanılan uç uca ekleme ve paralelkenar yöntemlerini karşılaştırınız. Hangi durumlarda, hangi yöntemin daha uygun olduğunu açıklayınız.



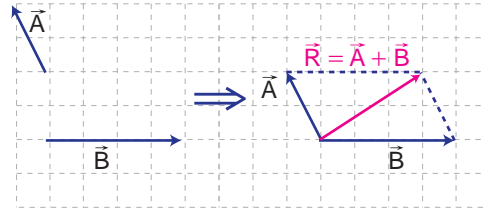
Kontrol Noktası

Uç Uca Ekleme Yöntemi



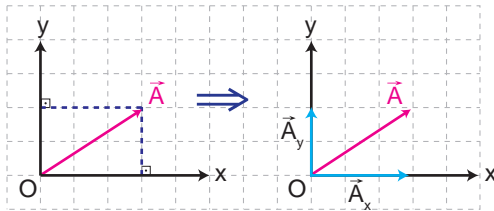
- Bir vektör yönü ve büyüklüğü değiştilmeden diğer vektörün bitiş noktasına taşınır.
- İlk vektörün başlangıç noktasından son vektörün bitiş noktasına doğru bir vektör çizilir.
- Çizilen bu vektör bileşke vektör olarak işaretlenir. İlk vektörün başlangıç noktası ile son vektörün arasındaki uzaklık bileşke vektörün büyüklüğünü verir.

Paralelkenar Yöntemi



- İki vektörün başlangıç noktaları aynı noktaya getirilir.
- Vektörlerin bitiş noktalarından diğer vektöre paralel çizilir.
- Vektörlerin başlangıç noktasından paralellerin kesişim noktasına doğru bir vektör çizilir.
- Çizilen bu vektör bileşke vektör olarak işaretlenir. Bileşke vektör $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ ye eşittir.

Vektörlerin Bileşenlerine Ayrılması



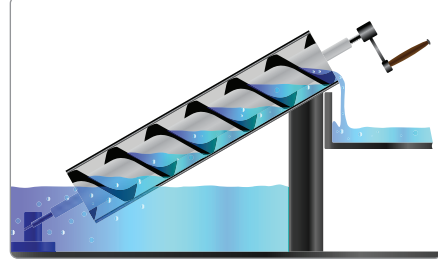
- Vektörün başlangıç noktası koordinat sisteminin orijinine getirilir.
- Vektörün bitiş noktasından eksnelere paralel doğrular çizilerek düzgün paralelkenar şekli oluşturulur.
- Koordinat sisteminin orijininin paralel çizginin ayrı ayrı x ve y eksenlerini kestiği noktaya kadar yönlü bir doğru çizilir ve bileşenler işaretlenir.

2.4. DOĞADAKİ TEMEL KUVVETLER

Konuya Başlarken

Arşimet, Aristo'nun kuvvetle ilgili çalışmalarını temel alarak matematik ve doğa bilimleri alanında buluşlar yapmıştır. Arşimet'in fizik biliminin konularından biri olan kuvvet kavramı ve mekanik alt dalı ile ilgili birçok çalışması vardır. Bunlardan bazıları kaldırma kuvvetinin bilimsel yöntem ve matematiksel modellerle açıklanması, hareket enerjisini potansiyel enerjiye dönüştüren Arşimet vidası ve kaldırma kuvvetindeki denge ilkesi şeklinde sıralanabilir.

Aristo'nun kuvvetle ilgili yaklaşımı 1500'lü yıllara kadar kabul görse de Galileo Galilei ve Isaac Newton, bu yaklaşımın yanlışlığını göstermiş ve klasik mekaniğin temellerini oluşturmuştur. Aristo'nun düşüncelerinde geçen kuvvet kavramı maddelerin temas hâlinde olmasını gerektiriyordu.



Hareket enerjisini potansiyel enerjiye dönüştüren Arşimet vidası

Doğadaki temel kuvvetlerden hangisi cisimlerle temas etmeden etkileşime girer?

Doğada kaldırma kuvveti, sürtünme kuvveti, yer çekimi kuvveti gibi kuvvetler vardır. Bu kuvvetlerin oluşumunda benzerlikler olduğu gibi farklılıklar da bulunmaktadır. Doğada karşılaşılan kuvvetlerden bazıları makro, bazıları mikro düzeyde etkili olur. Makro düzeyde etkili olan kuvvetler günlük hayatta kolaylıkla gözlemlenip ölçülebilmektedir. Mikro düzeyde etkili olan kuvvetler ise kolaylıkla gözlemlenememektedir.

5. Etkinlik

Doğadaki Temel Kuvvetler

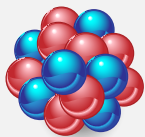


Amaç	Doğadaki temel kuvvetleri karşılaştırabilme
Süre	20 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinliği tamamladıktan sonra "Çıkış Kartı"nı doldurunuz ve öğretmeninizle paylaşınız.

1. Kuvvetin bir cisim üzerindeki etkileri neler olabilir? Bu etkilerin gözlemlendiği bir örneği yazarak açıklayınız.

2. Doğadaki temel kuvvetlerle ilgili aşağıda verilen bilgileri kuvvetin harekete etkileri bakımından inceleyiniz.

1. Güçlü Nükleer Kuvvet



 Nötron
 Proton

Güçlü nükleer kuvvet, atom çekirdeğindeki proton ve nötronların bir arada kalmasını sağlar. Etki mesafesi atom çekirdeği ile sınırlıdır ve en güçlü kuvvettir.

2. Elektromanyetik Kuvvet



Elektrik yüklerinin birbirine uyguladığı itme veya çekme kuvvetleri, mıknatısların diğer manyetik özelliğe sahip maddelere uyguladığı itme veya çekme kuvvetleri elektromanyetik kuvvetler sınıfına girer. Elektromanyetik kuvvetin etki mesafesinin sonsuz olduğu kabul edilmektedir.

3. Zayıf Nükleer Kuvvet



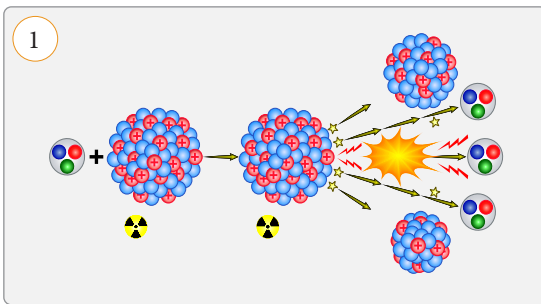
Güneş'te meydana gelen çekirdek tepkimeleri sırasında gözlemlenir. Atom çekirdeğinin parçalanmasında zayıf nükleer kuvvet etkilidir. Etki alanı, güçlü nükleer kuvvete göre daha kısadır.

4. Kütle Çekim Kuvveti



Kütle çekim kuvveti, bütün maddelerin kütleleri nedeniyle birbirine uyguladığı kuvvettir. Etki mesafesinin sonsuz olduğu kabul edilmektedir.

3. Doğadaki temel kuvvetlerle ilgili açıklamaları dikkate alarak aşağıda verilen görsellerdeki olayları ve olayların gerçekleşmesinde hangi temel kuvvetin etkili olduğunu görsellerin altındaki alana yazınız.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Doğadaki temel kuvvetlerin benzer ve farklı yönleri ile ilgili “Çıkış Kartı”ndaki boşlukları doldurunuz.

Çıkış Kartı	
<input type="checkbox"/>	Konuyu anladım.
<input type="checkbox"/>	Konuyu anlamak için desteğe ve zamana ihtiyacım var.
Doğadaki Temel Kuvvetler Konusunda Öğrendiklerim	Anlamadığım Noktalar
	Konuyu Pekiştirmek İçin Yapabileceklerim

Bir cismi harekete geçirebilen, hızlandırabilen; hareket eden bir cismi yavaşlatabilen, durdurabilen; cismin hareket yönünü veya şeklini değiştirebilen etkiye **kuvvet** denir. Birimi newton (N) olan kuvvet, \vec{F} sembolü ile gösterilir.

1. Güçlü Nükleer Kuvvet: Güçlü nükleer kuvvet, atom çekirdeğindeki proton ve nötronları bir arada tutarak atom çekirdeğinin yapısını korur. Güneş'in merkezine yakın bölgede hidrojen çekirdeklerinin birleşerek helyuma dönüşmesinde etkili olan kuvvettir.

2. Elektromanyetik Kuvvet: Elektrik yüklerinin ve manyetik kutupların etkileşimi sonucu oluşan kuvvetlerdir. Yün kumaşa ya da saça sürtülen plastik tarağın küçük kâğıt parçalarını çekmesi, maglev trenlerinin hareket etmesi elektromanyetik kuvvetin etkisi sonucu gerçekleşen olaylardır.

15. Alıştırma

Aşağıda verilen olaylarda hangi temel kuvvetlerin etkili olduğunu boş bırakılan alanlara yazınız.

- a) Dalından kopan bir yaprağın yere düşmesi:
- b) Şimşek çakması:
- c) Nükleer santrallerde yakıt olarak kullanılan uranyum çekirdeklerinin parçalanması:
- ç) Atom çekirdeğindeki protonların birbirini itmesi:

Okuma Parçası Muhammed Abdüsselam

1979 yılında Nobel Fizik Ödülü'nü alan Muhammed Abdüsselam, 29 Ocak 1926 yılında Pakistan'da doğdu. Pencap (Pencap) ve Cambridge Üniversitelerinin matematik ve fizik bölümlerinden birincilikle mezun oldu. 1954 yılında Cambridge Üniversitesine okutman olarak atandı. 1957 yılında otuz bir yaşındayken en genç fizik profesörü ünvanı ile "İmperial College"te (İmperyıl Koliç) görevlendirildi.

Muhammed Abdüsselam'a Nobel Ödülü kazandıran çalışma, zayıf ve elektromanyetik kuvvetlerin birleşik alan teorisidir. Bu teori, "Glashow-Salam-Weinberg (Gılaşov-Salam-Vaynbörg) Teorisi" olarak adlandırılmaktadır. Bir araya getirilemez, diye düşünülen iki ayrı etkileşim (zayıf ve elektromanyetik etkileşimleri), bu teori ile aynı kuramsal model ortamında bilimsel deneylerle açık bir şekilde ortaya konmuştur.

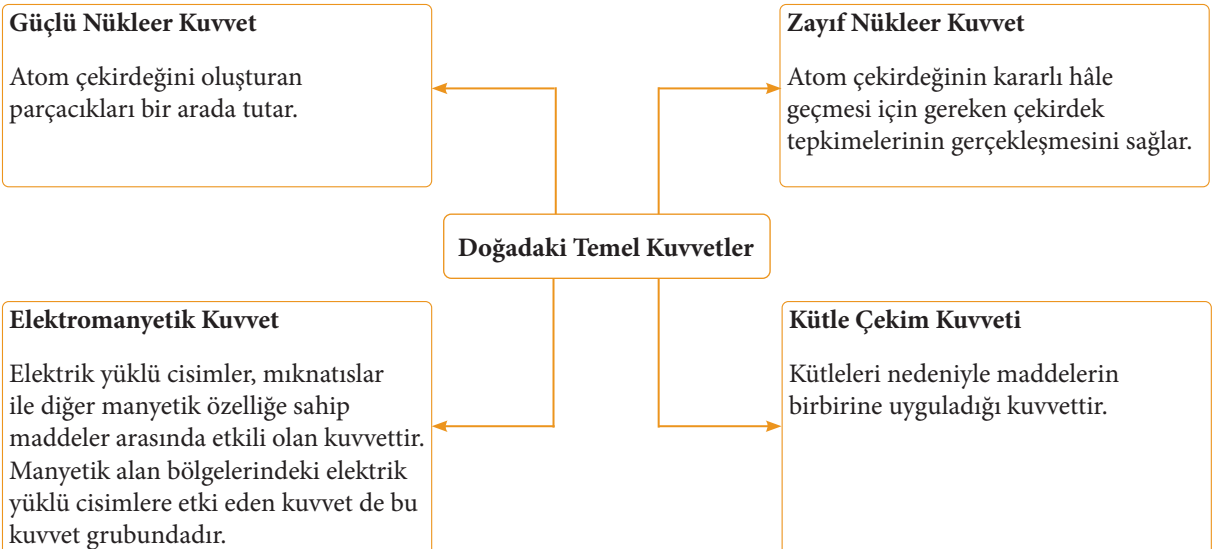


Muhammed Abdüsselam
(1926-1996)

Karekoddan yararlanarak doğadaki temel kuvvetlerin etkilerini gösteren videoya ulaşabilirsiniz.



Kontrol Noktası



2.5. HAREKET VE HAREKET TÜRLERİ

Konuya Başlarken

Doğada gözlemlenen en temel olgulardan biri hareket- tir. Denizin dalgalanması, kuşların uçuşması, Ay'ın Dünya'nın etrafındaki dönüşü, musluktan suyun akması, topun yerde yuvarlanması doğadaki hareketlerden bazılarıdır. Hareketler, hareketin doğasına ve özelliklerine göre sınıflandırılır.

Doğadaki hareketler hangi özelliklerine göre sınıflandırılabilir? Hareket türlerinin benzerlik ve farklılıkları neler olabilir?

Bir arabanın otoyoldaki hareketi, bir salıncağın sallanması, bir yunusun yüzmesi gibi farklı hareket türlerinin anlaşılması; fizik, mühendislik, biyomekanik gibi alanlarda çok önemlidir.

Hareket türlerinin özelliklerinin anlaşılması bu tür alanlar için neden önemli olabilir?



Ay'ın Dünya'nın etrafında dolanması (Temsili)



Sürat cezalarını ve trafikte yeşil dalga sistemini araştırdınız. Araştırma yaptığınız kaynakların güvenilir olmasına özen gösteriniz. Araştırmanız sonucunda elde ettiğiniz bilgileri 6. Etkinlik'te kullanmak üzere defterinize yazınız.

6. Etkinlik

Hareketin Temel Kavramları



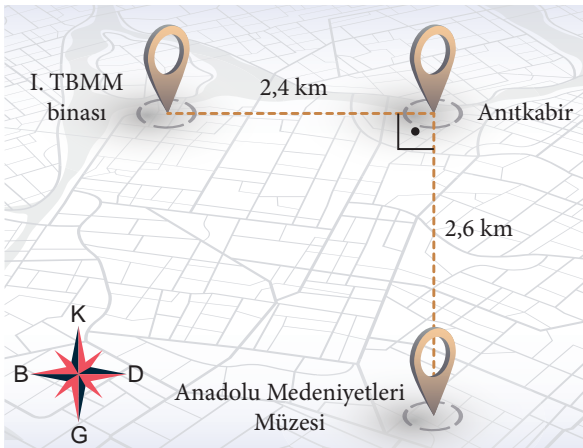
Amaç	Hareketin temel kavramlarını tanımlayabilme
Süre	35 + 35 + 35 dk.
Yönerge	Etkinlik, A ve B bölümlerinden oluşmaktadır. A bölümünde on bir aşamayı takip ederek hareketin temel kavramlarını tanımlayınız. B bölümünde hareketin temel kavramlarına yönelik senaryo oluşturunuz. Etkinliği tamamladıktan sonra "Akran Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.

Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz.

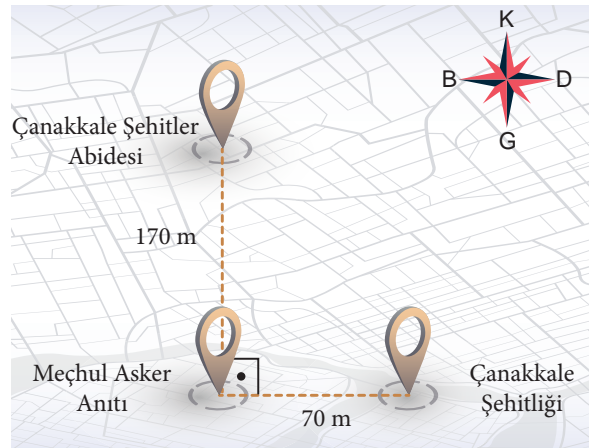
A Bölümü

I. Aşama

Referans noktası kavramının tanımına ulaşmak için aşağıda verilen krokileri inceleyiniz.



I. kroki



II. kroki

- I. krokiye göre Anıtkabir'in yerini diğer yerleri kullanarak tarif ediniz.

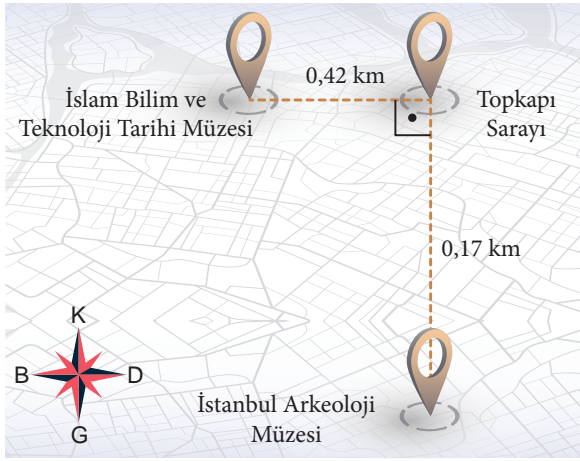
- II. krokiye göre Meçhul Asker Anıtı'nın yerini diğer yerleri kullanarak tarif ediniz.

- Tariflerinizdeki benzerliklerden yararlanarak referans noktası kavramını tanımlayınız.

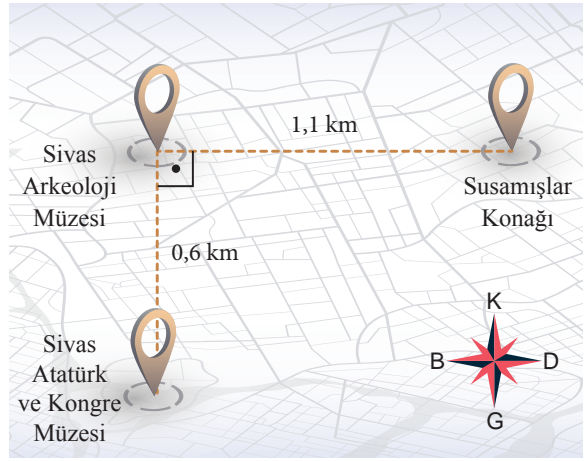
Referans Noktası

II. Aşama

Konum kavramının tanımına ulaşmak için aşağıda verilen krokileri inceleyiniz.



I. kroki



II. kroki

- I. krokiye göre Topkapı Sarayı'nı referans noktası kabul ederek diğer yerleri tarif ediniz.

- II. krokiye göre Sivas Arkeoloji Müzesini referans noktası kabul ederek diğer yerleri tarif ediniz.

- Tariflerinizdeki benzerlikler nelerdir?

- Tespit ettiğiniz benzerliklerden yararlanarak konum kavramını tanımlayınız.

Konum

- Sezgin, bisikleti ile bisiklet güzergâhında A noktasından B noktasına ulaşıyor. Daha sonra bisikletten iniyor ve yürüyüş güzergâhında yürüyerek C noktasından D noktasına gidiyor.

Buna göre Sezgin'in

- A noktasından B noktasına ulaştığında konumundaki değişim kaç m olur?

--

- C noktasından D noktasına ulaştığında konumundaki değişim kaç m olur?

--

- Güzergâhların her biri için Sezgin'in harekete başladığı noktadan hareketinin bittiği noktaya doğru bir vektör çiziniz.

--

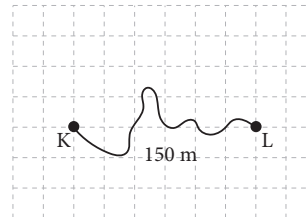
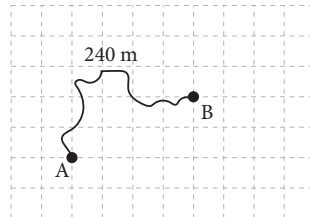
- Çizdiğiniz vektörler yer değiştirme vektörü olduğuna göre vektör çizimleri arasındaki benzerlikten yararlanarak yer değiştirme kavramını tanımlayınız.

Yer Değiştirme

--

V. Aşama

Sürat kavramının tanımına ulaşmak için aşağıda verilen yol haritalarını inceleyiniz.



- I. yol haritasına göre A noktasından B noktasına ulaşan bir araç için alınan yol kaç m'dir?

--

- II. yol haritasına göre K noktasından L noktasına ulaşan bir araç için alınan yol kaç m'dir?

--

6. Senaryolarda kullanılan kavramları ve bu kavramların skaler nicelik mi, vektörel nicelik mi olduğunu aşağıdaki tabloya yazınız.

Kavram	Skaler Nicelik	Vektörel Nicelik

7. Verilerinizi bilimsel tartışma yöntemini kullanarak tartışınız ve temel kavramların tanımlarına yönelik genellemeler yapınız. Kavramlara ilişkin genellemeleri aşağıdaki tabloya yazınız.

Referans noktası	
Konum	
Alınan yol	
Yer değiştirme	
Sürat	
Anlık sürat	
Ortalama sürat	
Hız	
Anlık hız	
Ortalama hız	
İvme	

8. Yorumlarınızdan hareketle trafiği düzenleyen sürat sınırlamalarına uymanın can güvenliği, trafik yeşil dalga sisteminin yakıt tasarrufu açısından önemini tartışınız. Tartışmanızı yaparken can güvenliğini topluma karşı görevleri yerine getirmekle, yakıt tasarrufunu ise israftan kaçınmak ve ülke kaynaklarını sürdürülebilir bir şekilde kullanmak ile ilişkilendirmeye özen gösteriniz.

Değerlendirme

1. Aşağıdaki tabloda hareketin temel kavramlarından biri olan yer değiştirme günlük hayatla ilişkilendirilerek tanımlanmıştır.

Tablodaki diğer kavramları örnekteki gibi günlük hayatla ilişkilendirerek tanımlayınız.

Hareketin Temel Kavramları	Tanım
Yer değiştirme	Ece; bir kutuyu doğrusal bir yolda A noktasından başlayarak önce doğu yönünde 4 m, sonra batı yönünde 3 m hareket ettirmiştir. Kutunun son konumu ile ilk konumu arasındaki uzaklık doğu yönünde 1 m olup bu yönlü uzaklık yer değiştirme olarak tanımlanır.
Hız	
Sürat	
Referans noktası	
Anlık sürat	
Ortalama hız	
İvme	
Anlık hız	
Alınan yol	
Konum	
Ortalama sürat	

2. Aşağıdaki tabloda hareketin temel kavramları verilmiştir.

Bu kavramları birbiriyle ilişkilendiriniz ve kavramlar arasındaki ilişkiyi tabloya yazınız.

Hareketin Temel Kavramları	İlişkili Olduğu Kavramlar	Kavramlar Arasındaki İlişki
Yer değiştirme		
Hız		
Sürat		
Referans noktası		
Anlık sürat		
Ortalama hız		
İvme		
Anlık hız		
Alınan yol		
Konum		
Ortalama sürat		

“Akran Değerlendirme Formu”na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Performans Görevi

40 dk.



Beklenen Performans: Hareketin Temel Kavramlarını Kullanarak Broşür veya Poster Hazırlama

Değerlendirme: Dereceli Puanlama Anahtarı

Hareketin temel kavramları ve bu kavramların tanımlarına ilişkin broşür veya poster hazırlayınız. Posterinizde veya broşürünüzde kullanacağınız kavramları belirleyerek bu kavramları günlük hayat örnekleri ile zenginleştiriniz.

Çalışma Sürecinde Dikkat Edilecek Hususlar

- Broşür veya poster hazırlanırken dikkat edilmesi gereken kuralları güvenilir kaynaklardan araştırınız. Broşürünüzü veya posterinizi ulaştığınız bilgiler doğrultusunda hazırlayınız.
- Broşür veya posterde hareketin temel kavramlarına ve bu kavramlar ile günlük hayat arasındaki ilişkileri gösteren örneklere yer veriniz.
- Broşür veya posterde renk, desen, doku gibi görsel unsurlar kullanmaya ve çalışmanızın estetik olmasına özen gösteriniz.
- Broşür veya posterinizi zamanında öğretmeninize teslim edecek şekilde planlama yapınız.

Performans görevi, karekodda verilen “Dereceli Puanlama Anahtarı” ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. “Dereceli Puanlama Anahtarı”na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Performans görevinizde kendi öğrenme sürecinizdeki gelişiminizi ve süreçte zorlandığınız aşamaları değerlendirmeniz için “Öz Değerlendirme Formu”nu doldurunuz.



Öz Değerlendirme Formu

Öğrencinin Adı Soyadı:	Numarası:
---------------------------------	-----------------

Bu form, kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneği “X” ile işaretleyiniz. Formda işaretlediğiniz “Hiçbir Zaman” ve “Nadiren” seçeneklerine ait davranışlardaki eksiklerinizi tamamlayınız.

Davranışlar	Dereceler				
	Her Zaman (5)	Sık Sık (4)	Bazen (3)	Nadiren (2)	Hiçbir Zaman (1)
1. Görevin yönergelerini doğru bir biçimde izledim.					
2. Performans görevi süresince zamanı verimli kullandım.					
3. Broşür veya posterini zamanında teslim ettim.					
4. Broşür veya posterde hareketin temel kavramlarına değindim.					
5. Broşür veya posterde hareketin temel kavramlarına ilişkin günlük hayat örneklerine yer verdim.					
6. Broşür veya posterde renk, desen, doku gibi görsel unsurları kullandım.					
7. Çalışma sürecinde günlük hayatta hareketin temel kavramlarının yanlış kullanımlarının farkına vardım.					
8. Performans görevi ile öğrendiklerimi günlük hayatta kullanabilirim.					

Aşağıdaki maddeleri yaptığınız performans görevini dikkate alarak cevaplayınız.

1. Bu performans görevinde öğrendiklerim

2. Bu performans görevi sırasında en iyi yaptıklarım

3. Bu performans görevi sırasında en çok zorlandıklarım

2.5.1. Hareketin Temel Kavramları

Nesnenin yeri, hızı, hareketindeki değişim ve hareketinin nitelikleri hareket ile ilgili temel kavramlar kullanılarak belirlenir. Bu amaçla aşağıda referans noktası, konum, alınan yol, yer değiştirme, sūrat, anlık sūrat, ortalama sūrat, hız, anlık hız, ortalama hız ve ivme kavramları açıklanmıştır.

Referans Noktası: Bir cismin hareketini tanımlamak için kullanılan, cismin konumunu belirtmek için seçilen ve hareket etmediği kabul edilen noktaya denir (Görsel 2.11). Örneğin Görsel 2.12’de seçilen referans noktasının kuzeybatısında alışveriş merkezi, batısında benzin istasyonu, güneybatısında gençlik merkezi bulunmaktadır.

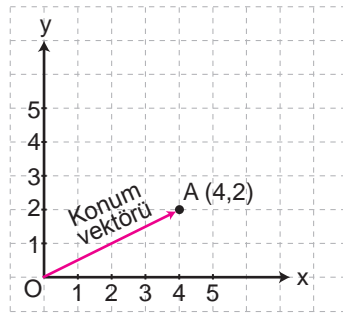


Görsel 2.11: Referans noktası



Görsel 2.12: Referans noktasına göre tarif edilen noktalar

Konum: Cismin herhangi bir anda referans noktasına göre bulunduğu yerdir. \vec{x} sembolü ile gösterilen konumun SI’da birimi metredir (m). Konum, referans noktasından başlayıp cismin bulunduğu noktaya doğru çizilen konum vektörü ile gösterilir. Konum vektörel bir niceliktir. Görsel 2.13’te kartezyen koordinat sisteminin orijini referans alınarak verilen A noktasının konumu (4,2) şeklinde ifade edilir.



Görsel 2.13: A noktasının konumu ve konum vektörü

Alınan Yol: Cismin hareketi boyunca çizdiği yörünge­nin uzunluğuna denir. x sembolü ile gösterilen alınan yolun SI’da birimi metredir (m). Alınan yol skaler bir niceliktir.

Konum ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Alınan yol ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Yer değiştirme ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.

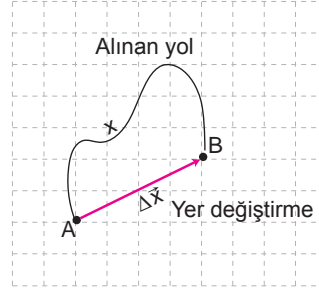


Yer Değiştirme: Hareketlinin son konumu ile ilk konumu arasındaki yönlü uzaklıktır. $\Delta \vec{x}$ sembolü ile gösterilen yer değiştirmenin SI'da birimi metredir (m). Yer değiştirme, vektörel bir niceliktir ve

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

matematiksel modeli ile bulunur.

Görsel 2.14'te A noktasından B noktasına hareket eden bir cisme ait alınan yol ve yer değiştirme verilmiştir.



Görsel 2.14: Alınan yol ve yer değiştirme

Sürat ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Sürat: Hareketlinin birim zamanda aldığı yoldur. v sembolü ile gösterilen süratin SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Sürat için km/h veya cm/s birimleri de kullanılır. Sürat, skaler bir niceliktir ve

$$\text{Sürat} = \frac{\text{Alınan yol}}{\text{Zaman}}$$

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

matematiksel modeli ile bulunur.

Anlık Sürat: Anlık hızın büyüklüğüdür. v sembolü ile gösterilen anlık süratin SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Anlık sürat skaler bir niceliktir. Sürat gösterisinde anlık olarak okunan 60 km/h aracın anlık süratidir.

Ortalama Sürat: Bir hareketlinin tüm hareketi boyunca aldığı yolun tamamının hareket süresine oranıdır. v_{ort} sembolü ile gösterilen ortalama süratin SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Ortalama sürat, skaler bir niceliktir ve

$$\text{Ortalama sürat} = \frac{\text{Alınan toplam yol}}{\text{Hareket süresi}}$$

$$v_{\text{ort}} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \dots}$$

matematiksel modeli ile bulunur.

Hız: Hareketlinin birim zamanda yaptığı yer değiştirmedir. \vec{v} sembolü ile gösterilen hızın SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Bu birimin yanında km/h veya cm/s gibi birimler de kullanılır. Hız, vektörel bir niceliktir ve

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

$$\begin{aligned}\vec{v} &= \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \\ &= \frac{\vec{x}_{\text{son}} - \vec{x}_{\text{ilk}}}{t_{\text{son}} - t_{\text{ilk}}}\end{aligned}$$

matematiksel modeli ile bulunur.

Anlık Hız: Bir hareketlinin belirli bir andaki hızıdır. \vec{v} sembolü ile gösterilen anlık hızın SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Anlık hız vektörel bir niceliktir. Bir araca ait sürat göstergesi anlık olarak 60 km/h değerini gösteriyor ve araba doğu yönünde hareket ediyor ise aracın anlık hızı doğu yönünde 60 km/h olur.

Hız ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Anlık hız ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Ortalama Hız: Bir hareketlinin tüm hareketi boyunca yer değiştirmesinin hareket süresine oranıdır. \vec{v}_{ort} sembolü ile gösterilen ortalama hızın SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Ortalama hız, vektörel bir niceliktir ve

$$\begin{aligned}\text{Ortalama hız} &= \frac{\text{Toplam yer değiştirme}}{\text{Hareket süresi}} \\ \vec{v}_{\text{ort}} &= \frac{\Delta \vec{x}_1 + \Delta \vec{x}_2 + \Delta \vec{x}_3 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \dots}\end{aligned}$$

matematiksel modeli ile bulunur.

İvme: Hareketlinin birim zamandaki hız değişimine denir. \vec{a} sembolü ile gösterilen ivmenin SI'da birimi metre/saniyekaredir (m/s²). İvme, vektörel bir niceliktir ve

$$\begin{aligned}\text{İvme} &= \frac{\text{Hız değişimi}}{\text{Zaman}} \\ \vec{a} &= \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \\ &= \frac{\vec{v}_{\text{son}} - \vec{v}_{\text{ilk}}}{t_{\text{son}} - t_{\text{ilk}}}\end{aligned}$$

matematiksel modeli ile bulunur.

Ortalama hız ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



İvme ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Kontrol Noktası

Hareketin Temel Kavramları

Referans Noktası

Bir cismin konumunu belirtmek için seçilen ve hareket etmediği kabul edilen noktadır.

Konum

Cismin herhangi bir anda referans noktasına göre bulunduğu yerdir. Konum \vec{x} sembolü ile gösterilir ve vektörel bir nicelikdir. Konumun SI'da birimi metredir (m).

Alınan Yol

Cismin hareketi boyunca çizdiği yörüngenin uzunluğudur. Alınan yol, x sembolü ile gösterilir ve skaler bir nicelikdir. Alınan yolun SI'da birimi metredir (m).

Yer Değiştirme

Hareketlinin son konumu ile ilk konumu arasındaki yönlü uzaklıktır. Yer değiştirme, Δx sembolü ile gösterilir ve vektörel bir nicelikdir. Yer değiştirmenin SI'da birimi m'dir.

Hız

Hareketlinin birim zamanda yaptığı yer değiştirmedir. Hız, \vec{v} sembolü ile gösterilir ve vektörel bir nicelikdir. Hızın SI'da birimi m/s'dir.

Ortalama Hız

Bir hareketlinin tüm hareketi boyunca yer değiştirmesinin geçen zamana oranıdır. Ortalama hız, \vec{v}_{ort} sembolü gösterilir ve vektörel bir nicelikdir. Ortalama hızın SI'da birimi m/s'dir.

Anlık Hız

Bir hareketlinin belirli bir andaki hızıdır. Anlık hız, \vec{v} sembolü ile gösterilir ve vektörel bir nicelikdir. Anlık hızın SI'da birimi m/s'dir.

Sürat

Hareketlinin birim zamanda aldığı yoldur. Sürat, v sembolü ile gösterilir ve skaler bir nicelikdir. Süratin SI'da birimi m/s'dir.

Ortalama Sürat

Bir hareketlinin tüm hareketi boyunca toplam aldığı yolun geçen zamana oranıdır. Ortalama sürat, v_{ort} sembolü ile gösterilir ve skaler bir nicelikdir. Ortalama süratin SI'da birimi m/s'dir.

Anlık Sürat

Anlık hızın büyüklüğüdür. Anlık sürat, v sembolü ile gösterilir ve skaler bir nicelikdir. Anlık süratin SI'da birimi m/s'dir.

İvme

Hareketlinin birim zamandaki hız değişimidir. İvme, \vec{a} sembolü ile gösterilir ve vektörel bir nicelikdir. İvmenin SI'da birimi m/s²dir.

2.5.2. Hareket Türleri

Bir cisim, seçilen referans noktasına göre zamanla yer değiştiriyorsa "Cisim hareket ediyor." denir. Cisimlerin yaptığı hareket türü referans noktasına göre belirlenir. Doğada ve günlük hayatta gerçekleşen hareketlerle ilgili hesaplamalar için hareketin türünü belirlemek oldukça önemlidir. Örneğin balkondan düşen saksının hareketi ile Güneş'in etrafında belli yörüngelerde dolanan gezegenlerin hareketi birbirinden farklıdır. Bu hareketler analiz edilirken hareket türüne ait tanımlamalar ve hesaplama yöntemleri kullanılır.



Görsel 2.15: İstasyondaki bir tren

İstasyondaki bir tren (*Görsel 2.15*) harekete geçtiğinde trenin tüm parçaları, istasyona göre belirli bir doğrultu ve yönde ilerleme hareketi yapar. Cismi oluşturan parçaların birlikte ve aynı yönde hareket etmesine **öteleme hareketi** denir. Doğrusal bir yol boyunca

- balkondan yere düşen saksının,
- duvar kenarına itilen masanın,
- buz pistinde ilerleyen patencinin

hareketleri öteleme hareketine örnek verilebilir.

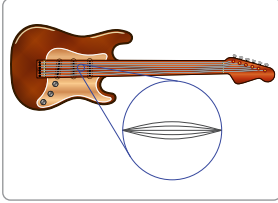


Görsel 2.16: Çalışırken ısınan bilgisayar işlemcisinden sıcak havayı uzaklaştıran fan

Çalışırken ısınan bilgisayar işlemcisinden sıcak havayı uzaklaştıran fanın pervanesinin (*Görsel 2.16*) üzerindeki her nokta, fanın merkezinden geçen mil çevresinde ve merkeze uzaklıkları değişmeden döner. Cismin sabit bir nokta etrafında çember çizerek yaptığı harekete **dönme hareketi** denir. Sabit bir nokta etrafında

- lunaparklardaki dönme dolabın,
- mekanik saatlerde akrep ve yelkovanın,
- helikopterlerde pervanenin

hareketi dönme hareketine örnek verilebilir.



Görsel 2.17: Titreşim hareketi yapan gitar telleri

Gitarın gerilmiş tellerine vurulduğunda tel, bir denge noktası etrafında gidip gelme hareketi yapar (*Görsel 2.17*). Referans noktası olarak bir denge konumu alındığında bu denge konumundan geçerek oluşan gidip gelme hareketine **titreşim hareketi** denir. Denge konumuna göre

- salıncakta sallanan bir kişinin,
- su yüzeyindeki dalgaların,
- ses çatalına (diyapazon) vurulduğunda çatalın

hareketleri titreşim hareketine örnek verilebilir.

Örnek

Doğada görülen hareket türleri; genel olarak öteleme, dönme ve titreşim hareketi şeklinde sınıflandırılır. Bununla birlikte bazı hareketler bu sınıflandırmadaki hareket türlerinden yalnızca biri ile açıklanabilirken bazıları birden fazla hareket türünü barındırabilir. Örneğin evden okula giden bir bisikletlinin hareketi temelde öteleme hareketi iken bisikletin tekerleği aynı anda hem dönme hem öteleme hareketi yapmaktadır.

Buna göre tablodaki hareket türlerini aynı anda içeren hareketlere örnekler veriniz.

Öteleme ve dönme hareketi	
Öteleme ve titreşim hareketi	
Dönme ve titreşim hareketi	

Çözüm

Öteleme ve dönme hareketi	Sürgülü dolap kapağındaki tekerleğin yaptığı hareket
Öteleme ve titreşim hareketi	Zıplama çubuğu ile ilerleyen çocuğun yaptığı hareket
Dönme ve titreşim hareketi	Atlıkarıncaya binen çocuğun yaptığı hareket

21. Alıştırma

Aşağıdaki görsellerde verilen ve açıklaması yapılan hareketlerin türlerini ilgili görselin altındaki alana yazınız.

(Bazı hareketlerin birden fazla hareket türünü aynı anda içerebileceğini unutmayınız.)



a) Çekiçle tahta yüzeye çakılan çivinin hareketi

.....

.....



b) Yerde duran topa vurulduğunda yuvarlanan topun hareketi

.....

.....



c) Tornavida ile sıkılan vidanın hareketi

.....

.....



ç) Tavan vantilatörünün çalışırken yaptığı hareket

.....

.....



d) Salıncakta sallanan çocuğun hareketi

.....

.....



e) İpin çekilmesi ile sabit makaranın yaptığı hareket

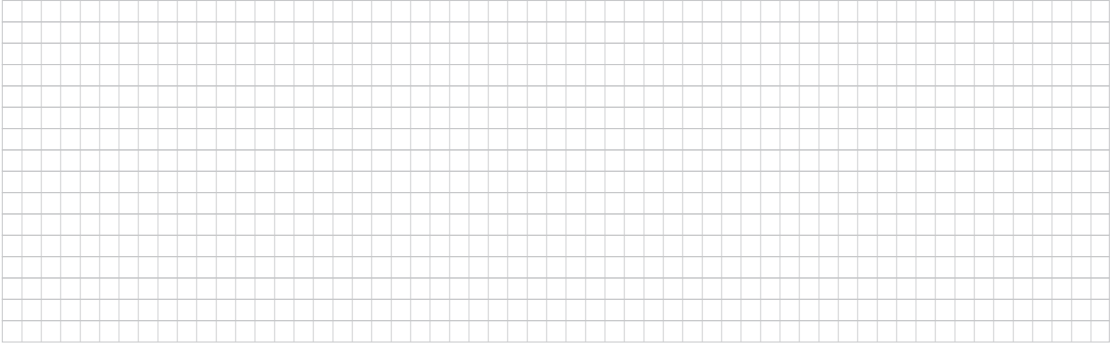
.....

.....

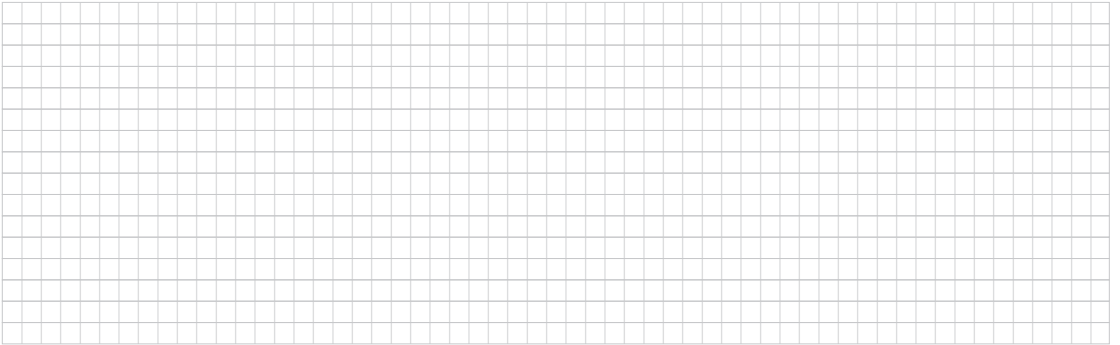
c) B ve C noktaları arasında aracın yer değiştirmesinin büyüklüğü kaç m'dir?



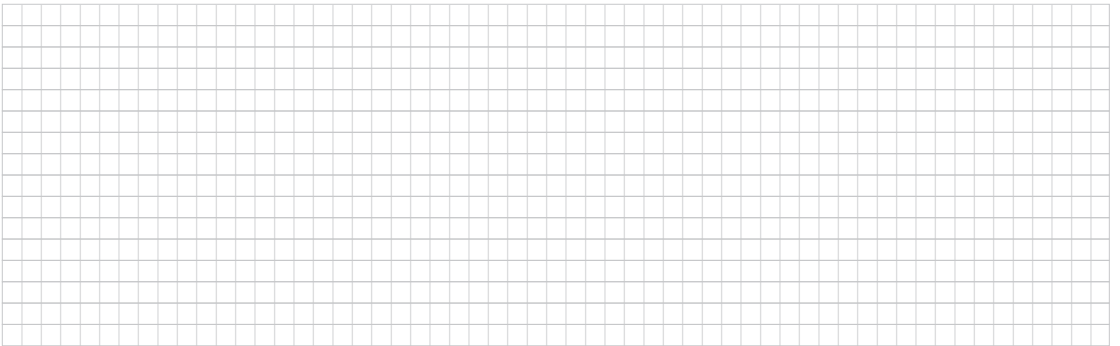
ç) A ve B noktaları arasında aracın ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2 'dir?



d) B ve D noktaları arasında aracın yer değiştirmesinin büyüklüğü kaç m'dir?



e) C ve D noktaları arasında aracın ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2 'dir?



- b) Etikette yer alan fiziksel nicelikleri temel veya türetilmiş nicelikler şeklinde gruplandırıp tabloya yazınız.

Temel Nicelikler	Türetilmiş Nicelikler

- c) Etikette yer alan fiziksel nicelikleri skaler veya vektörel nicelikler şeklinde gruplandırıp tabloya yazınız.

Skaler Nicelikler	Vektörel Nicelikler

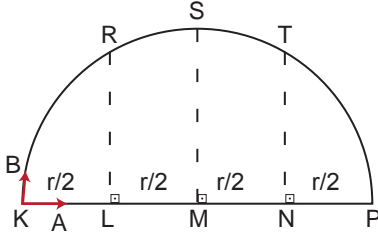
- ç) Etikette yer alan nicelikler arasında birimleri SI'da kullanılan birimlerle ifade edilmeyen nicelikleri belirleyiniz. Bu niceliklerin birimlerinin SI'ya göre düzenlenmesi durumunda başka hangi özelliğinin düzenlenmesi gerektiğini açıklayınız.

7. Bir grup bilim insanı, yeni keşfedilen ıssız bir adadaki jeolojik oluşumları ve çeşitli ekosistemleri incelemek üzere bir keşif gezisine çıkıyor. Bilim insanlarının amacı, doğadaki temel kuvvetlerin maddeyi nasıl etkilediğini anlamaktır. Bilim insanlarının keşif gezisi sırasında adada gözlemledikleri olaylar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablodaki olayları inceleyerek olayda etkili olan temel kuvveti “Kuvvetler” bölümüne yazınız.

Gözlemlenen Olaylar	Kuvvetler
Ağaçtan yere düşen elmalar	
Bir pusula iğnesinin Dünya'nın manyetik alanı nedeniyle kuzeye doğru hizalanması	
Adanın kayalarında bulunan uranyum izotoplarının radyoaktif bozunumu	
Adanın granit oluşumlarındaki atom çekirdeğinin kararlılığı	

10.



Bir yarışta A ve B koşucuları, aynı anda r yarıçaplı yarım çember şeklindeki pistin K noktasından P noktasına doğru koşuyorlar. A koşucusu KLMNP yörüngesini izlerken B koşucusu KRSTP yörüngesini izliyor.

A ve B koşucularının zamana bağlı olarak yörünge üzerinde buldukları konumlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Zaman	0	t	$2t$	$3t$	$4t$
A koşucusunun konumu	K	L	M	N	P
B koşucusunun konumu	K	R	S	T	P

Buna göre A ve B koşucularının $0-4t$ zaman aralığında

a) Aldıkları yollar x_A ve x_B arasındaki büyüklük ilişkisini gerekçeleriyle yazınız.

b) Ortalama süratleri v_A ve v_B arasındaki büyüklük ilişkisini yazınız.

c) Yer değiştirmeleri \vec{x}_A ve \vec{x}_B arasındaki ilişkiyi yazınız.

ç) Harekete başladıkları andaki hızlarının büyüklükleri v_A ve v_B arasındaki ilişkiyi yazınız.

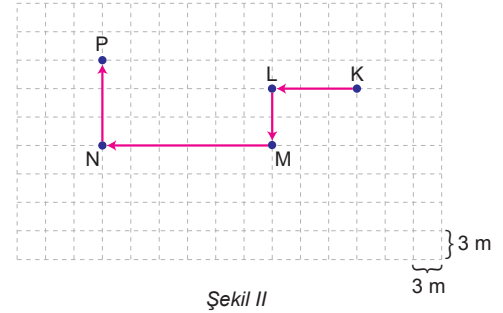
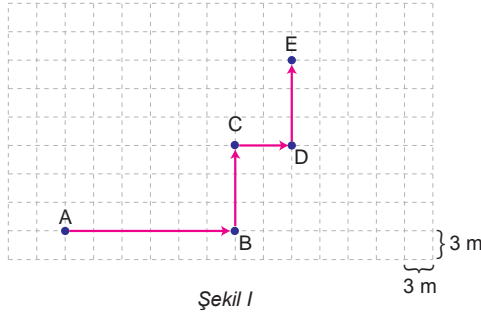
d) Ortalama hızlarının eşit olduğu konumu yazınız.

e) Süratleri aynı kalmak koşuluyla aynı anda KLMNP yörüngesinde koştuğlarında A ve B koşucularından hangisi yarış kazanır? Açıklayınız.

11. Okulun kapalı spor salonunda oynanan futbol maçını tribünden seyreden fizik öğretmeni, maç sırasında bazı fotoğraflar çekiyor. Bunlardan ikisini sınıfta hareket konusu içindeki temel kavramları anlatmak amacıyla akıllı tahtaya yansıtıyor. Daha sonra görsellerdeki futbolcuların hareketlerini eşit bölmelendirilmiş düzlemde gösteriyor.

Maçtaki futbolculardan biri olan Ali; A noktasından E noktasına ulaşmak için Şekil I'deki A, B, C, D, E yolunu tabloda verilen zaman aralıklarında katetmiştir.

K noktasında bulunan Kadir ise K noktasından P noktasına ulaşmak için Şekil II'deki K, L, M, N, P yolunu tabloda verilen zaman aralıklarında katetmiştir.



	Ali İçin Hareket Süresi		Kadir İçin Hareket Süresi
A-B Yolu	6 s	K-L Yolu	3 s
B-C Yolu	3 s	L-M Yolu	2 s
C-D Yolu	2 s	M-N Yolu	6 s
D-E Yolu	3 s	N-P Yolu	3 s

Buna göre

- a) Ali ve Kadir'in tabloda verilen hareket sürelerinde aldıkları toplam yolları bulunuz.

- b) Ali ve Kadir'in tabloda verilen hareket sürelerinde toplam yer değiştirme büyüklükleri arasındaki ilişkiyi yazınız.

- c) Ali'nin B-C ve D-E aralıklarındaki hareketinde aldığı yol, yer değiştirmesinin büyüklüğü, ortalama sürati ve ortalama hızının büyüklüğü arasındaki ilişkiyi yazınız.

c) Ali ve Kadir'in tabloda verilen hareket sürelerinde ortalama sürat ve ortalama hız büyüklükleriyle ilgili

- I. Ortalama süratleri eşittir.
- II. Ortalama hızları eşittir.
- III. Ali'nin ortalama hızının büyüklüğü Kadir'inkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

d) Hareketin temel kavramlarına ilişkin aşağıda verilen genellemelerden doğru olanları genellemelerin başındaki yay ayrıcın içine "X" yazarak belirtiniz.

- () Aynı yolda yer değiştirme için geçen süre arttıkça hız azalır.
 () Aynı süre içinde alınan yol arttıkça sürat azalır.
 () Hızın alabileceği en büyük değer süratin değerine eşittir.
 () Referans noktası, konum vektörünün büyüklüğünü belirler.
 () Bir hareketlinin başlangıç ve bitiş konumları arasındaki ortalama hızı ile ortalama sürati birbirine eşit ise yol ve yer değiştirme büyüklükleri de eşittir.
 () Hareket boyunca hız değişmiyorsa ivme sıfır olur.

12. Fizik öğretmeni, sınıfını dört gruba ayırarak her gruba doğadaki temel kuvvetlerden birini araştırma görevi veriyor. Gruplar; kütle çekim kuvveti, elektromanyetik kuvvet, güçlü nükleer kuvvet ve zayıf nükleer kuvvet hakkında elde ettikleri verileri diğer gruplarla paylaşıyor.

Aşağıda her bir grup tarafından elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Grup	Etki Uzaklığı	Kuvvetin Özelliği
1	Etki mesafesinin sonsuz olduğu kabul edilir.	İki cismin birbirine uyguladığı kuvvettir.
2	Sınırsız, uzak mesafelerde de etkilidir.	Elektrik yüklü cisimlerin birbirine uyguladığı kuvvettir.
3	Etki alanı atom çekirdeği boyutlarındadır.	Atom çekirdeğinde bulunan proton ve nötronları bir arada tutan kuvvettir.
4	Etki mesafesi atom çekirdeği ile sınırlıdır.	Atom çekirdeğinin kararsız olmasına neden olan kuvvettir.

Bu sonuçları inceleyerek hangi grubun doğadaki hangi temel kuvveti incelediğini belirleyiniz.

1. grubun inceleme konusu olan kuvvet:
2. grubun inceleme konusu olan kuvvet:
3. grubun inceleme konusu olan kuvvet:
4. grubun inceleme konusu olan kuvvet:

3. ÜNİTE

AKIŞKANLAR

3.1. BASINÇ

3.2. SIVILARDA BASINÇ

3.3. AÇIK HAVA BASINCI

3.4. KALDIRMA KUVVETİ

3.5. BERNOULLİ İLKESİ

► Anahtar Kavramlar

- basınç
- kaldırma kuvveti

Bu ünite sizlerden

- basınç kavramına ve akışkanların basıncına yönelik çıkarımlarda bulunmanız,
- sıvılarda basıncın günlük hayattaki örneklerine ilişkin sorgulamalar yapmanız,
- açık hava basıncına yönelik çıkarımlarda bulunmanız,
- sıvılarda kaldırma kuvveti ile ilgili deney yaparak kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz etmeniz,
- kaldırma kuvveti ile basıncı oluşturan kuvvetler arasındaki ilişkiye yönelik çıkarım yapmanız,
- Bernoulli İlkesi'ne yönelik genelleme yapmanız

beklenmektedir.

Ünite sürecinde sizlerden çalışma yapraklarını doldurmanız, soruları cevaplamanız, metin oluşturmanız ve oluşturduğunuz bu metinleri kullanarak afiş, poster ya da sunum hazırlamanız, araştırma raporu biçiminde bir performans görevi hazırlayıp sunmanız ve ünite sonundaki bağlam temelli soruları çözmeniz istenecektir.



Ünite Karekodu



Ünite sunusuna
ulaşmak için
karekodu okutunuz.



Akışkanların; basınç, kaldırma kuvveti, sürat gibi özelliklerini, maddelerle etkileşime girdiklerinde sergiledikleri davranışları ve cisimlerin üzerinde oluşturdukları kuvveti fizik bilimi inceler.

Gemilerin okyanuslarda seyretmesi, uçakların gökyüzünde süzülmesi, suyun musluktan akması ve rüzgârın bir yelkenliyi hareket ettirmesi gibi olaylarda akışkanların temel ilkelerini görmek mümkündür. Akışkanların temel ilkelerinin belirlenmesi sayesinde uçak ve gemi teknolojileri, hidroelektrik ve rüzgâr enerjisi gibi alanlarda önemli gelişmeler kaydedilmiştir.

Akışkanların özelliklerinden yararlanılarak uçaklar, gemiler, barajlar, hidrolik sistemler, denizaltılar tasarlanmıştır. Bu tasarımlarda çoğu zaman akışkanların kaldırma kuvvetinden ve oluşturduğu basınçtan faydalanılmıştır. Ayrıca akışkanlar kullanılarak oluşturulan sistemlerle endüstri süreçlerinde ve otomasyon uygulamalarında yaygın şekilde karşılaşılmaktadır.

Üniteye Başlarken

Aynı maddenin farklı fiziksel hâlleri birim hacimdeki molekül sayısını etkiler. Maddenin fiziksel hâlleri maddeyi oluşturan moleküller arasındaki kuvvetlere, bu kuvvetler de dış etkenlere bağlıdır. Moleküller arasındaki boşluk azaldıkça çekim kuvveti artar.

Çok sert olarak tanımlanan bir kaya, uygun sıcaklık ve basınç koşullarında sıvı hâle gelebilir mi? Hâl değişimi sırasında maddelerin kütle, hacim ve yoğunluk özellikleri nasıl değişir?

Katılar, molekülleri arasındaki çekim kuvveti güçlü olduğundan şekil değişikliklerine karşı sıvılar ve gazlara göre daha fazla direnç gösterir. Sıvı ve gaz hâlindeki maddelerin molekülleri, katı moleküllerinden farklı olarak bir yerden başka bir yere kolaylıkla hareket edebilir. Bu durum, sıvı ve gazların akışkan olmasını sağlar.

Akışkanların özellikleri kullanılarak yapılan ve günlük hayatta kolaylık sağlayan uygulamalar nelerdir?

Katılarda şekil değişikliği yapılabilmesi için katının molekülleri arasındaki bağların yeterince zorlanması ve koparılması gerekir. Makasla bir kumaş kesilirken makasın parmaklarla tutulan kısımlarına kuvvet uygulandığında her iki bıçak birbirine doğru hareket eder. Dönme noktası etrafında yapılan bu hareketle bıçaklar kesme noktasında birleşir, kesilecek malzemeye uygulanan basınç artar ve kesme işlemi gerçekleşir.

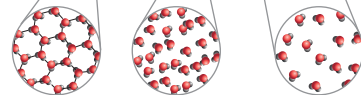
Gerekli olan basıncın kolaylıkla sağlanabilmesi için kullanılan testere, çivi, çekiç gibi aletlerin hangi özelliklere sahip olması gerekir?

Gemiler, su üstünde insan ve yük taşımaya yarayan araçlardır. Okyanuslar, denizler, göller ve akarsularda ulaşım, ticaret, avcılık, araştırma, savunma vb. alanlarda gemilerden yararlanır. Gemilerin dalgalara ve akıntılara kapılarak sürüklenmesini önlemek ve belirli bir noktada kalmasını sağlamak amacıyla çıpa kullanılır. Ucu çengel şeklinde olan çıpa, metalden yapılır ve denize bırakıldığında dibe batar.

Aynı maddeden üretilmelerine rağmen geminin yüzmesi, çıpanın dibe batması nasıl açıklanabilir?

Gemilerin seyir güvenliği açısından hava durumu çok önemlidir. Bu nedenle gemi kaptan ve mürettebatı hava durumu raporlarını yakından takip eder. Meteoroloji uzmanları, hava durumu raporlarını hazırlarken açık hava basıncı ile ilgili ölçümlerden yararlanmakta ve bu raporları gerekli önlemlerin alınması için ilgililerle paylaşmaktadır.

Açık hava basıncındaki değişikliklerin hava durumu üzerindeki etkilerini nasıl açıklarsınız?



Katı, sıvı ve gaz hâldeki maddelerin birim hacimlerinin temsili molekül yapısı



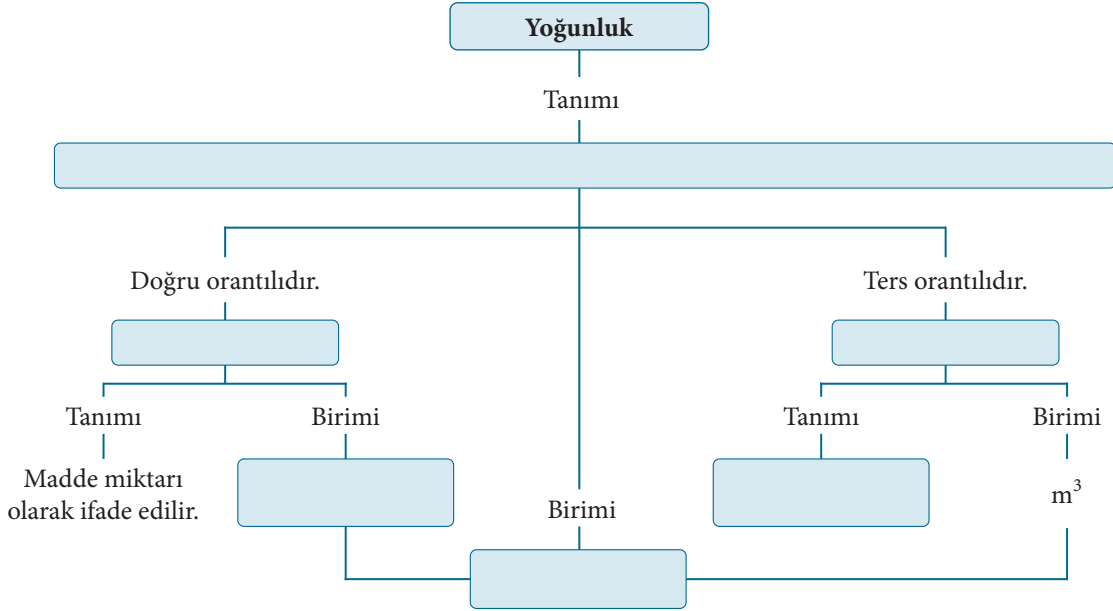
Makasın kumaşa uyguladığı basınç



Deniz dibine bırakılan çıpa

Hazır mısınız?

1. Aşağıda yoğunluk kavramı ile ilgili terimlerin tanımları ve yoğunluğun bağlı olduğu etmenlerle ilgili kavram haritası verilmiştir. Kavram haritasındaki boş bırakılan yerleri doğru ifadelerle doldurunuz.



2. Katı ve sıvı maddelerin temel özelliklerini aşağıdaki tabloya yazınız.

Katıların Temel Özellikleri	Sıvıların Temel Özellikleri
1.	1.
2.	2.
3.	3.

3.1. BASINÇ

Konuya Başlarken

Cisimler, ağırlıkları veya üzerlerindeki kuvveti ileterek temas ettikleri yüzeye basınç uygular. Basınç; günlük hayatta kullanılan eşyaların tasarımı, gökdelen vb. yapıların inşası, kemik veya eklemlerdeki tahribat gibi pek çok durum üzerinde etkilidir. Mühendis, doktor, mimar, tasarımcı gibi meslek çalışanları güvenlik, dayanıklılık, konfor, kolaylık ve işe yararlık ölçütleri doğrultusunda basıncın günlük hayat uygulamaları ile ilgili çalışmalar yapmaktadır. Örneğin sırt çantalarının tasarımları kullanım amacına göre farklılık göstermektedir.

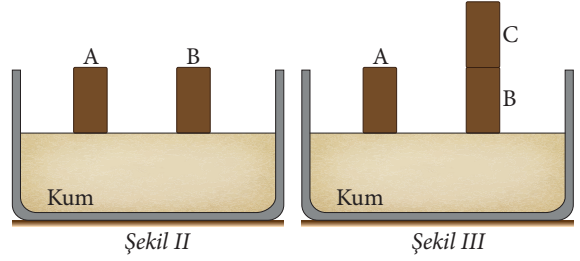
Görsellerde verilen çantalarındaki farklılıklar ve bu farklılıkların çantaların kullanılabilirliğine etkileri nelerdir?



Farklı özelliklere sahip çantalar

3. ÜNİTE

8. Kumun üzerini tekrar düzeltiniz. Tuğlaların yanda verilen Şekil II ve Şekil III'teki gibi kuma bırakılmaları durumunda kuma batma miktarlarının ne olacağı ile ilgili hipotezlerinizi aşağıdaki alana yazınız.



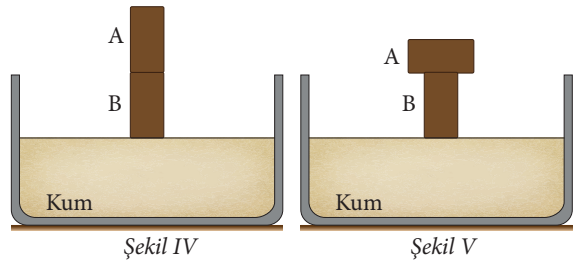
9. A ve B özdeş tuğlalarını Şekil II'deki gibi içinde kum bulunan kaba aynı anda ve yavaşça bırakınız. Tuğlaları yavaşça kumun içinden çıkarıp tuğlaların ne kadar battığını cetvel yardımıyla ölçünüz ve sonuçları tabloya not alınız.

Kumun yüzeyini düzleştiriniz. Daha sonra B tuğlasının üzerine özdeş C tuğlasını Şekil III'teki gibi bırakınız. Tuğlaları kumun içinden yavaşça çıkardıktan sonra her iki durum için tuğlaların kum içine ne kadar battığını cetvel yardımıyla ölçünüz ve sonuçları tabloya not ediniz.

Tuğla	Tuğlaların Batma Miktarı
A	
B	
B + C	

Deney sonucunda tuğlaların batma miktarları için ne söylenebilir? Basınç ve tuğla ağırlıkları arasındaki ilişki ile ilgili yaptığınız çıkarımınızı aşağıdaki alana yazınız.

10. Kumun üzerini tekrar düzeltiniz. Tuğlaların yanda verilen Şekil IV ve Şekil V'teki gibi kuma bırakılmaları durumunda batma miktarları ile ilgili hipotezlerinizi aşağıdaki alana yazınız.



11. Tuğlaları kumun üzerine Şekil IV'te görüldüğü gibi aynı anda ve yavaşça bırakınız. Tuğlaları yavaşça kaldırıp tuğlaların kumun içine ne kadar battığını cetvel yardımıyla ölçünüz ve sonuçları tabloya not alınız.

Kumun yüzeyini düzleştiriniz. Özdeş iki tuğlayı kap içindeki üzeri düzeltilmiş kum üzerine aynı anda ve yavaşça Şekil V'te görüldüğü gibi bırakınız. İki tuğlayı yavaşça kaldırıp tuğlaların kumun içine ne kadar battığını cetvel yardımıyla ölçerek sonuçları tabloya not alınız.

Tuğla	Tuğlaların Batma Miktarı
Şekil IV	
Şekil V	

Toprak, çamurlu veya sert zeminlerde iş makinelerinin (Görsel 3.1) ağırlıkları nedeniyle batmadan, devrilmeden ilerleyebilmesi için zemine uyguladıkları basınç azaltılmalıdır. Bunun için geniş lastik tekerlekler veya paletli sistemler kullanılır. Paletler asfalt gibi zeminlerin aşınmasına neden olacağından paletli iş makinelerinin bu zeminler üzerinde uzun süre hareket etmesi istenmez. Bu makineler, ağırlıkları nedeniyle asfalt yollara zarar verdiği için trafiğe çıkarılmaz. Görsel 3.2’de bir tırın üzerinde taşınan paletli bir iş makinesi görülmektedir. Tırın lastik sayısı ve genişliği, üzerinde taşıdığı ağırlığa göre değişmektedir.



Görsel 3.1: Dere yatağını temizleyen iş makinesi



Görsel 3.2: Paletli iş makinesini taşıyan tır

Birim yüzeye etki eden dik kuvvetin büyüklüğüne **basınç** denir. Basınç, skaler bir büyüklüktür ve P sembolü ile gösterilir. SI’da basıncın birimi pascaldır (Pa).

F büyüklüğündeki bir kuvvet A yüzey alanına dik bir şekilde etki ettiğinde (Görsel 3.3) bu yüzeyde oluşan basınç,

$$\text{Basınç} = \frac{\text{Kuvvet}}{\text{Yüzey alanı}}$$

$$P = \frac{F}{A} \text{ matematiksel modeli ile bulunur.}$$

SI’da kuvvetin birimi N ve yüzey alanının birimi m^2 ’dir. Pa biriminin karşılığı olarak N/m^2 de kullanılabilir.

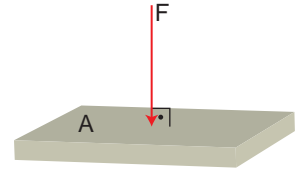
Bir cismin bir yüzeye uyguladığı kuvvetin büyüklüğü ağırlığı kadardır. Bu nedenle cisimler, ağırlıklarının bir sonucu olarak buldukları yüzeye basınç uygular. Kesit alanı A olan ve küp şeklinde (Görsel 3.4) tasvir edilen bir cismin yatay düzleme uyguladığı kuvvetin büyüklüğü (F) cismin ağırlığına (G) eşittir.

Cismin kütlesi m, yer çekimi ivmesi g alındığında cismin ağırlığı $G = m \cdot g$ olur. G ağırlığındaki cismin yatay düzlemde oluşturduğu basınç,

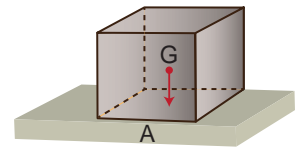
$$P = \frac{F}{A} = \frac{G}{A} = \frac{m \cdot g}{A} \text{ matematiksel modeli ile bulunur.}$$

Cisimler, üzerine uygulanan kuvveti yönünü ve büyüklüğünü değiştirmeden aynen iletir.

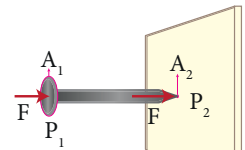
Görseldeki çiviye uygulanan F kuvveti, çivinin uç kısmına yönü ve büyüklüğü değişmeden aynen iletir. Yüzeyler arasındaki ilişki $A_1 > A_2$ olduğundan $P_2 > P_1$ olur.



Görsel 3.3: A yüzey alanında basıncı oluşturan F büyüklüğünde kuvvet



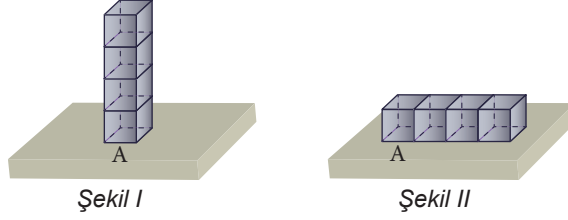
Görsel 3.4: Kesit alanı A olan küpün ağırlığından dolayı oluşan basınç



Çiviye uygulanan kuvvet

Örnek

Özdeş küplerden oluşan bir cisim, Şekil I'deki konumdan Şekil II'deki konuma getiriliyor. Özdeş küplerden her birinin ağırlığı G iken özdeş küplerin bir yüzeyinin alanı A 'dır.



Buna göre kuvvetin büyüklüğünü, cismin yere temas eden yüzey alanını ve basıncı tabloya yazınız. Cismin yere temas eden yüzey alanının değişmesinin basınca etkisi nedir? Açıklayınız.

	Kuvvet Büyüklüğü	Cismin Yere Temas Eden Yüzey Alanı	Basıncı
Şekil I			
Şekil II			
Açıklama			

Çözüm

	Kuvvet Büyüklüğü	Cismin Yere Temas Eden Yüzey Alanı	Basıncı
Şekil I	4G	A	4G/A
Şekil II	4G	4A	G/A
Açıklama	Kuvvetin büyüklüğü, her iki durum için de cismin ağırlığına eşittir. Cisim Şekil II'deki gibi bırakıldığında cismin yere temas eden yüzey alanı Şekil I'dekine göre artar. Bu da yere uygulanan basıncı azaltır.		

1. Alıştırma

Aşağıda ekskavatör (kazaratar), sandalet ve çadır kazığı görselleri verilmiştir.



Bu durumları kullanışlılık açısından değerlendirip aşağıdaki boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

- Ekskavatörle (kazaratar) çukur kazılırken kepçenin daha derinlere ulaşabilmesi ve basıncın için kepçenin dişlerinin olması gerekir.
- Kumsalda yürürken kuma batmamak ve basıncı için sandaletin tabanının olması gerekir.
- Kampta çadır kurulurken çadır kazıklarının toprakta derine ulaşabilmesi ve basıncın için kazıkların ucunun olması gerekir.

4. Alıştırma

Aşağıda verilen tablolardaki olaylar belirli bir sisteme göre parçalara ayrılmıştır.

Bağımsız satırlardaki ifadelerden bilimsel doğrulukta bir cümle oluşturabilmek için tercihlerinizi işaretleyiniz (✓). Her tercihin sonundaki ilgili alana o cümlenin içeriğiyle bağlantılı bir örnek yazınız.

I. Traktörlerin arka tekerleğinin daha geniş yüzeyli seçilmesi basıncın	artmasına	<input type="radio"/>	neden olur.
	azalmasına	<input type="radio"/>	
Örnek:			

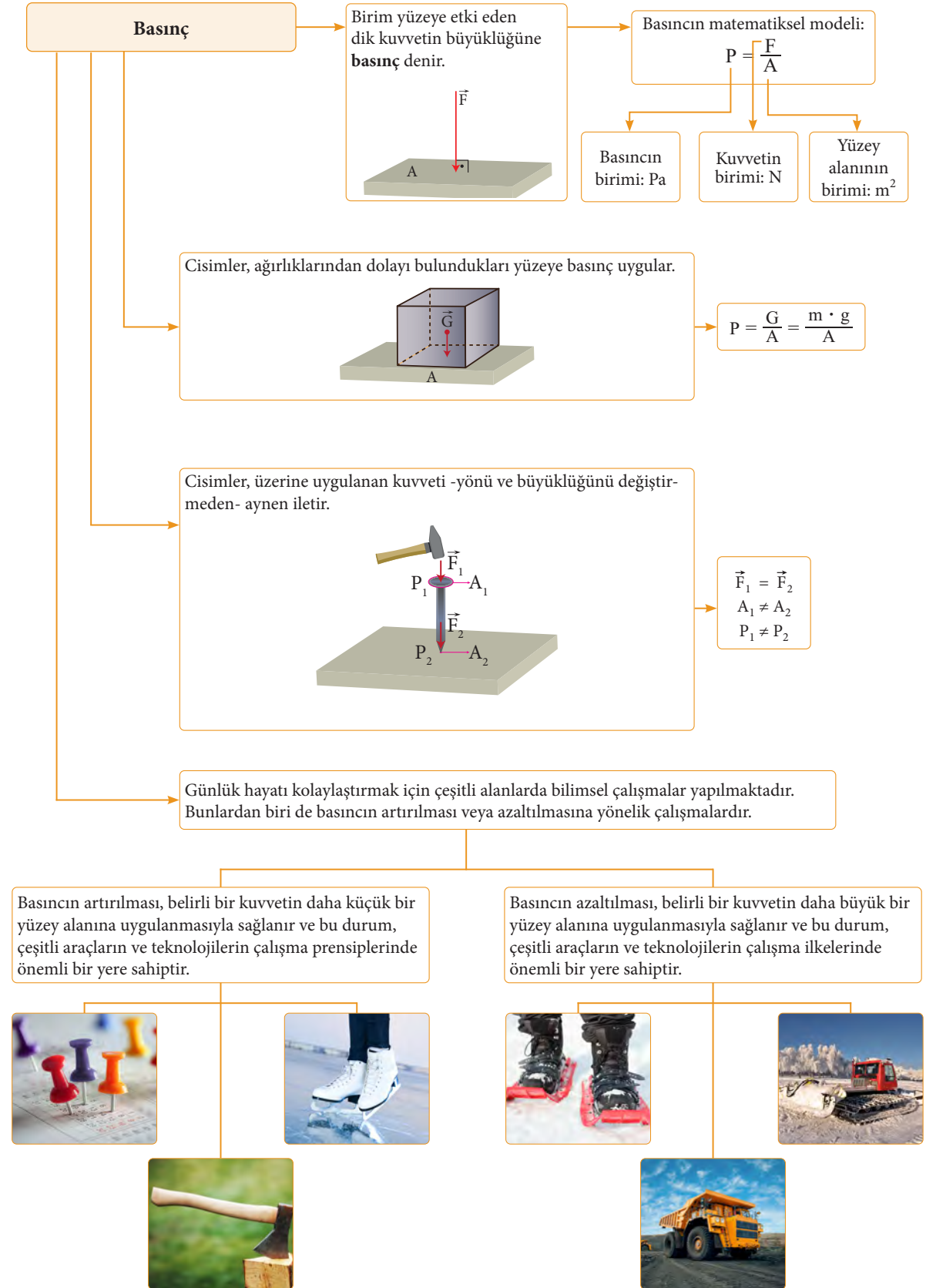
II. Bıçağın keskin yüzeyinin ince yapılması basıncın	artmasına	<input type="radio"/>	neden olur.
	azalmasına	<input type="radio"/>	
Örnek:			

III. Kar ayakkabılarının tabanlarının geniş olması basıncın	artmasına	<input type="radio"/>	neden olur.
	azalmasına	<input type="radio"/>	
Örnek:			

IV. Fil ve gergedan gibi hayvanların ayak tabanları, aynı ağırlığa sahip diğer canlılara göre daha büyük olduğundan yere yaptıkları	basınç	<input type="radio"/>	az olur.
	kuvvet	<input type="radio"/>	
Örnek:			

V. Çivi ve raptiyelerin uçlarının sivri olması sonucunda	basınç	<input type="radio"/>	artar.
	kuvvet	<input type="radio"/>	
Örnek:			

Kontrol Noktası



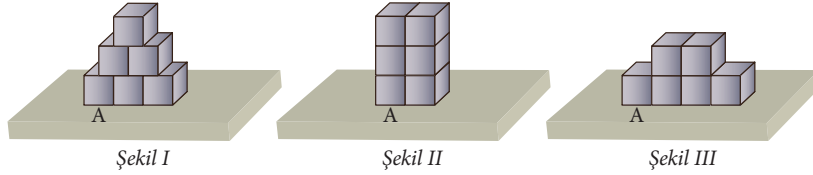
1. Çalışma Yaprağı

1. Görsellerde basıncın etkili olduğu durumlara günlük hayattan örnekler verilmiştir.

Örneklerdeki boşluklara “artması/azalması” kelimelerinden uygun olanını yazınız. Örneklerde verilen durumları kullanılabilirlik açısından değerlendiriniz.

Görsel	Örnek	Değerlendirme
	Rendelerin keskin bıçakları, rendelenen sebze ve meyveye uygulanan basıncın artmasına sebep olur.	Kullanılabilirlik açısından: Keskin bıçaklı rendeler, daha az güçle hızlı ve düzgün rendeleme yapılmasını sağlar; bu da konforu, kolaylığı ve işe yararlığı artırır.
	Bıçağın keskin tarafı ile ekmeğin kesilmesi, basıncın için tercih edilir.	Kullanılabilirlik açısından:
	Kışın araba tekerleklerine daha geniş yüzeye sahip kar lastikleri takılması, basıncın için tercih edilir.	Kullanılabilirlik açısından:

2. Her birinin ağırlığı G ve her bir yüzey alanı A olan özdeş küp şeklindeki tuğlalar, Şekil I'deki gibi yatay bir zemin üzerinde dengede durmakta iken zemine $2P$ basınç uygulamaktadır. Özdeş tuğlalar, sırasıyla Şekil II ve Şekil III'teki gibi düzenleniyor.



Buna göre her bir şekil için tabloyu doldurunuz. Elde ettiğiniz verilere göre çıkarımlarınızı tablodaki uygun yere yazınız.

Şekil	Kuvvet Büyüklüğü	Cismin Yere Temas Eden Yüzey Alanı	Basınç
Şekil I	$6G$	$3A$	$2P$
Şekil II			
Şekil III			
Çıkarımlarınız:			

12. Elde ettiğiniz verilerden yararlanarak durgun sıvılarda basıncın matematiksel modelini oluşturunuz ve aşağıdaki alana yazınız.

Durgun Sıvılarda Basıncın Matematiksel Modeli

13. Matematiksel modeli kullanarak durgun sıvılarda basınca ilişkin çıkarımlarınızı aşağıdaki alana yazınız.

Çıkarımlar
1.
2.

Değerlendirme

1. Deney sürecinde hangi zorluklarla karşılaştınız ve bu zorlukları aşmak için deneyinizde ne tür değişiklikler yaptınız? Kısaca açıklayınız.

2. Deneyden elde ettiğiniz sonuçları günlük hayatta gözlemleyebileceğiniz bir örnekle ilişkilendiriniz.

3. Elde ettiğiniz sonuçlar ile hipotezinizi karşılaştırdığınızda hipotezinizin doğruluğu konusunda neler söyleyebilirsiniz?

4. Deneyden elde ettiğiniz sonuçlar, durgun sıvılarda basıncın bağlı olduğu değişkenler hakkındaki hangi ön bilginizin gelişmesine katkı sağladı?

5. Deneyinizi geliştirmek için ne tür değişiklikler önerirsiniz?

Hazırladığınız deney, öğretmeniniz tarafından “Dereceli Puanlama Anahtarı” ile değerlendirilecektir. “Dereceli Puanlama Anahtarı”na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Sıvılar, ağırlıkları nedeniyle buldukları yüzeye basınç uygular. Cisimler, yalnızca üzerinde buldukları yüzeye, sıvılar ise içinde bulunduğu kabın temas ettiği tüm yüzeylerine basınç uygular.

Taban alanı A olan Görsel 3.5'teki silindirik kabın içinde h yüksekliğinde sıvı bulunmaktadır. Bu sıvının kabın tabanına uyguladığı kuvvetin büyüklüğü, kabın yatay zemin üzerinde olması sebebiyle ağırlığına eşittir. Bu nedenle sıvının kabın tabanına uyguladığı basınç,

$$P = \frac{G}{A} \text{ matematiksel modeli ile ifade edilir.}$$

Silindirdeki sıvının hacmi = Taban alanı \cdot Yükseklik olduğundan

$$V = A \cdot h \text{ olur (1).}$$

Silindirdeki sıvının kütlesi = Sıvının hacmi \cdot Sıvının yoğunluğu olduğundan

$$m = d \cdot V \text{ olur. 1 numaralı matematiksel model kullanıldığında } m = A \cdot h \cdot d \text{ olur (2).}$$

Silindirdeki sıvının ağırlığı = Sıvının kütlesi \cdot Yer çekimi ivmesi olduğundan ağırlığın büyüklüğü $G = m \cdot g$ olur. 2 numaralı matematiksel model kullanıldığında $G = A \cdot h \cdot d \cdot g$ bulunur (3).

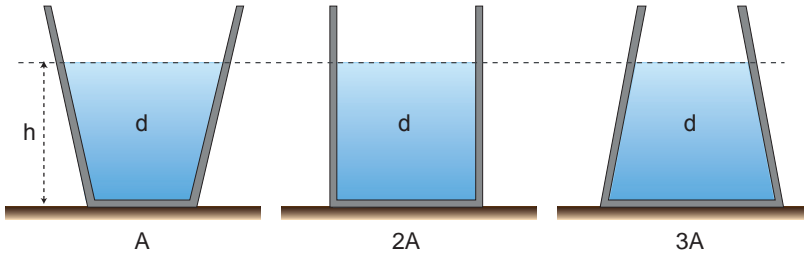
Basınç $P = \frac{G}{A}$ matematiksel modeli ile ifade edilmektedir. Bu modelde 3 numaralı matematiksel model kullanıldığında sıvının kabın tabanına yaptığı basınç $P = \frac{A \cdot h \cdot d \cdot g}{A} = h \cdot d \cdot g$ olur.

Bir sıvının belirli bir noktadaki basıncı; o sıvının yoğunluğuna (d), bulunduğu bölgenin yer çekimi ivmesinin büyüklüğüne (g) ve o noktanın sıvının serbest yüzeyinden olan dik uzaklığına, diğer bir deyişle derinliğine (h) bağlıdır.

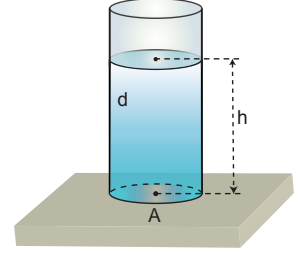
Yoğunluğun birimi kg/m^3 , yer çekimi ivmesinin birimi m/s^2 ve derinliğin birimi m alındığında basıncın birimi pascal (Pa) olur.

Yer çekimi ivmesinin ve sıvının yoğunluğunun değişmediği durumda sıvı içindeki yüzeylere etki eden basınç, sadece sıvının derinliği ile doğru orantılı olarak farklılık gösterir.

Durgun hâldeki sıvının, içinde bulunduğu kabın tabanına uyguladığı basınç, kabın şekline ve kesit alanına bağlı değildir. Farklı şekil ve büyüklüklere sahip kap içinde bulunan aynı yükseklik, sıcaklık ve yoğunluğa sahip sıvıların kapların tabanında oluşturduğu basınç değerleri birbirine eşittir (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Şekilleri farklı, tabanlarına uygulanan sıvı basınçları eşit kaplar



Görsel 3.5: İçinde d yoğunluklu ve h yüksekliğinde sıvı bulunan silindirik kap

Sıvılar, içinde bulunduğu kabın yüzeylerine basınç uygular. Bu basınç, sıvının temas ettiği yüzeye dik ve net bir kuvvet uygulamasından kaynaklanır. Bir yüzeye uygulanan basıncın o yüzeyin alanı ile çarpımı sonucunda net bir kuvvet oluşur.

$P = \frac{F}{A}$ matematiksel modelinde basıncı oluşturan kuvvetin matematiksel

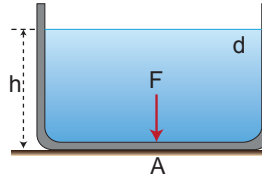
modeli $F = P \cdot A$ olur (4).

Görsel 3.7’de verilen ve taban alanı A olan düzgün kap içindeki d yoğunluklu, h yüksekliğindeki sıvının kap tabanında oluşturduğu basınç $P = h \cdot d \cdot g$ olur.

4 numaralı matematiksel model kullanıldığında

$$F = h \cdot d \cdot g \cdot A$$

matematiksel modeli elde edilir.



Görsel 3.7: Kabin tabanına etki eden kuvvet

Sıvılardaki basınç; sıvının yüksekliği, yoğunluğu ve yer çekimi ivmesine bağlı olup kabın şekli ve taban alanı ile ilişkili değildir. Sıvılarda basıncı oluşturan kuvvet, kabın şekline ve basıncın etki ettiği yüzey alanına göre değişiklik gösterir.

Örnek

Aşağıdaki görselde içi sıvı dolu dereceli silindir verilmiştir.



Buna göre

- Sıvı dolu dereceli silindirin tabanındaki sıvı basıncını artırmak için neler yapılabilir? Gerekçesiyle açıklayınız.
- Silindirin tabanındaki sıvı basıncını azaltmak için neler yapılabilir? Gerekçesiyle açıklayınız.

Çözüm

- Dereceli silindirin tabanındaki sıvı basıncını artırmak için kaba aynı cins sıvı eklenerek derinlik artırılabilir, sıvının içine tuz atılarak yoğunluğu artırılabilir, dereceli silindir yer çekimi ivmesinin büyük olduğu bir yere (kutup bölgeleri) götürülebilir ya da hepsi yapılabilir.
- Dereceli silindirin tabanındaki sıvı basıncını azaltmak için kaptaki sıvı miktarını azaltma ve dereceli silindiri yer çekimi ivmesinin küçük olduğu bir yere (Ekvator veya Ekvator’a yakın bölgeler) götürme işlemlerinden biri ya da hepsi yapılabilir.

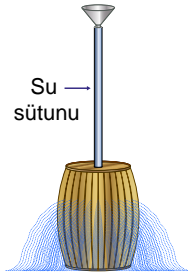
Değerlendirme

1. Sıvı basıncının kullanıldığı sistemlerde sıvı basıncının rolü hakkında defterinize bir metin yazınız. Grup içinde görev paylaşımı yaparak ve birbirinizle yardımlaşarak metni oluşturunuz. Günlük hayat-tan fotoğraf, resim, tablo, şekil veya grafikler kullanarak metninizi zenginleştiriniz.
2. Çalışmalarınız sonucunda elde ettiğiniz çıkarımlarınızı afiş, poster veya dijital sunum gibi yöntemler-den biri ile hazırlayarak sununuz.

Hazırladığınız sunum, “Kontrol Listesi” ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. “Kontrol Listesi”ne yandaki karekoddan ulaşabilirsiniz.



Görsel 3.10: Atık su temizleme tesisi



Görsel 3.11: Patlayan fıçı deneyi (Temsili)

Blaise Pascal

Akışkanlar mekaniği ve havalı sistemlerde yenilikçi çalışmalarıyla tanınır. Akışkan dinamiği üzerine yaptığı çalışmalarla Pascal Yasası'nı ortaya koyarak hidroliklerin temeli atmış, atmosfer basıncı üzerine araştırmalarıyla da hava basıncının yükseklikle azaldığını göstermiştir.

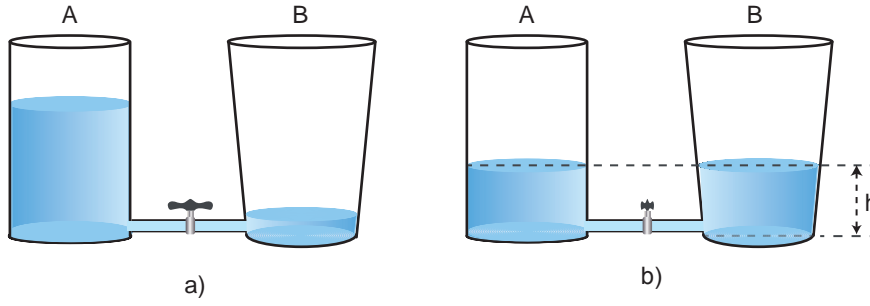
Su, canlıların hayatlarını sürdürebilmesi için en temel ihtiyaçlardan biridir. Dünyanın artan nüfusu, çevreye verilen zarar ve küresel iklim değişikliği sebebiyle temiz su, dünya üzerinde hızla azalan bir kaynak hâline gelmiştir. Dünyada ve Türkiye’de temiz su kaynaklarının giderek azalması, atık suların atık su temizleme tesislerinde (Görsel 3.10) arıtılmasını ve tekrar kullanılmasını zorunlu hâle getirmiştir. Teknolojik gelişmeler neticesinde ileri arıtma sistemleri (membran teknolojileri, aktif karbon, ileri oksidasyon yöntemleri vb.) insanların kullanımına sunulmuştur. Bu sistemlerdeki filtreler, sıvı basıncı ile kirli suyu temiz sudan ayırmaktadır. Böylece membran süzgeç sayesinde su içindeki kirletici maddeler tutulmaktadır.

Blaise Pascal (Bilez Paskal), sıvı basıncı ile ilgili “patlayan fıçı deneyi” (Görsel 3.11) olarak bilinen bir deney gerçekleştirmiştir. Bu deneyde sızdırmaz bir fıçıya eklenmiş uzun, dar ve dikey bir boru kullanmıştır. Bu boruya su ekledikçe sistemdeki basıncın arttığını gözlemlemiştir. Fıçı tamamen dolduktan sonra boruya eklediği az bir miktar suyun, su sütununun yüksekliğini artırarak fıçının içinde büyük bir basınç artışına neden olduğunu ve fıçının su kaçırmaya başladığını görmüştür. Pascal, bu gözlemden yola çıkarak kapalı bir kap içindeki sıvıya dışarıdan uygulanan bir kuvvetin oluşturduğu basınç farkının sıvının her bölgesine eşit şekilde yayıldığını belirtmiştir.

Sıvılara basınç uygulandığında sıvıların hacminde ihmal edilebilecek kadar küçük bir değişim meydana gelir. Bu sebeple sıvıların basınç altında sıkıştırılmayacağı kabul edilir. Kapalı bir kap içindeki sıvıya dışarıdan uygulanan basınç, kap içindeki tüm noktalara eşit şekilde yayılır. Sıvılardaki bu özellik, ilk olarak bilim insanı Blaise Pascal tarafından ortaya konmuştur. Pascal Yasası'na göre kapalı bir kabındaki sıvıya dışarıdan bir basınç uygulandığında bu basınç, sıvının her noktasına ve kabın iç yüzeyine eşit büyüklükte ve her yönde iletilir.

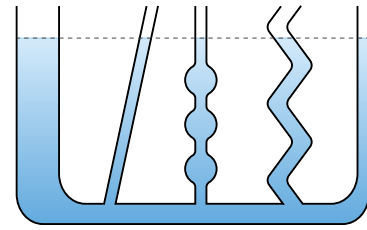
Birleşik kap sistemleri ve su cenderelerinde Pascal Yasası'nın uygulamaları görülebilir. Görsel 3.12: a'da gösterilen farklı sıvı seviyelerine sahip A ve B kapları, bir boru ile birbirine bağlanmıştır. Boruların birleşme noktasındaki musluk kapalı duruma getirilmiştir. A kabındaki sıvı seviyesi B kabındaki sıvı seviyesine göre yüksek olduğu için A kabının tabanında oluşan sıvı basıncı, B kabının tabanındaki sıvı basıncından daha büyüktür. Akışkanlar, basıncın yüksek olduğu yerden düşük olduğu yere doğru akma eğilimindedir. Dolayısıyla musluk açıldığında sıvı, A kabından B kabına doğru akar. Sıvının akışı, iki

kabın taban basınçları eşitlenene kadar devam eder. Sıvı akışı sona erdiğinde her iki kaptaki da sıvı seviyeleri eşitlenmiş olur (Görsel 3.12: b).



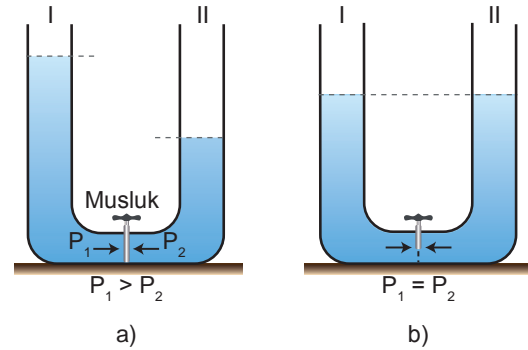
Görsel 3.12: a) Musluk kapalıyken birleşik kaptaki su seviyeleri b) Musluk açıldığında birleşik kaptaki su seviyeleri

En az iki kabın borularla birbirine bağlanması yoluyla oluşturulan sisteme **birleşik kaplar sistemi** adı verilir (Görsel 3.13). Birleşik kaplar sisteminde kapların şekli ve kesit alanları farklı olsa bile aynı tür sıvı kullanıldığı sürece sıvı seviyeleri tüm kaplarda aynı yükseklikte olur.



Görsel 3.13: Birleşik kaplar sistemi

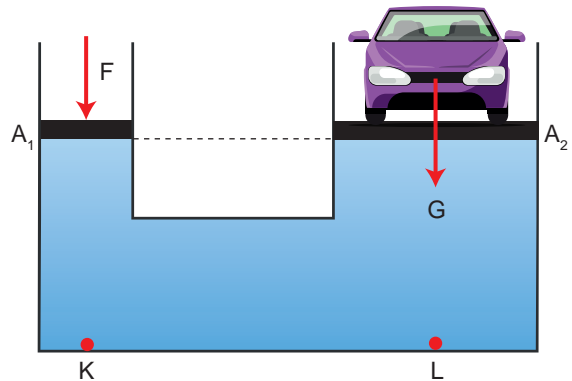
İçinde aynı tür sıvı bulunan U şeklindeki bir boruda (Görsel 3.14: a) I. kolun sıvı yüksekliği II. kolunkine göre daha fazla olduğundan I. kolun tabanındaki sıvı basıncı (P_1), II. kolun tabanındaki sıvı basıncından (P_2) daha büyüktür. Musluk açıldığında sıvı I. koldan II. kola doğru akar. Sıvının akışı, U borusunun her iki kolunun tabanındaki basınçlar eşit oluncaya kadar sürer. Basınçlar eşitlendiğinde her iki kolun sıvı seviyesinin dengede ve eşit olduğu görülür (Görsel 3.14: b).



Görsel 3.14: a) İçinde aynı tür sıvı bulunan U borusu b) Musluk açıldığında kollardaki sıvı seviyelerinin eşit olması

Pascal Yasası su cenderelerinin çalışma ilkesini oluşturur. Su cendereleri, birleşik kaplar, sıvı ve pistonlardan oluşan bir düzendir. Bu düzener, küçük bir kuvvet kullanılarak büyük kütleli cisimlerin hareket ettirilmesini sağlar. Su cenderesinde iki piston yer alır. Bu pistonlar, bir boru ile birbirine bağlıdır ve borunun içinde sıvı bulunur. Küçük pistonun üzerine bir kuvvet uygulanır. Bu kuvvet, suyun basıncını artırır ve bu basınç sıvı aracılığıyla her yöne eşit olarak dağılır. Bu da büyük piston üzerinde küçük piston üzerindeki basınç ile aynı büyüklükte bir basınç oluşmasını sağlar.

Büyük pistonun yüzey alanı (A_2), küçük pistonun yüzey alanından (A_1) daha büyük olduğundan büyük piston üzerinde oluşan kuvvet (G), küçük piston üzerine uygulanan kuvvetten (F) daha büyük olur. Bu ilke, hidrolik sistemlerde örneğin araba kaldırma sistemlerinde kullanılır (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Su cenderesi

Günlük hayatta Pascal Yasası'ndan yararlanarak çalışan birçok sistem veya alet kullanılmaktadır. Bu sistem veya aletlerden bazıları şu şekilde sıralanabilir:



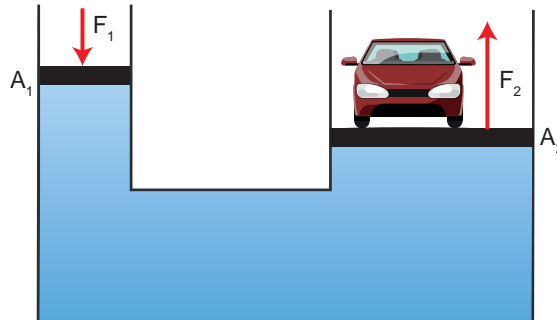
Örnek

Aşağıdaki görselde tamirhanelerde araçların kaldırılması için kullanılan bir araç kaldırma lifti verilmiştir.



Hidrolik liftlerin çalışma ilkesini Pascal Yasası'ndan yararlanarak kısaca açıklayınız.

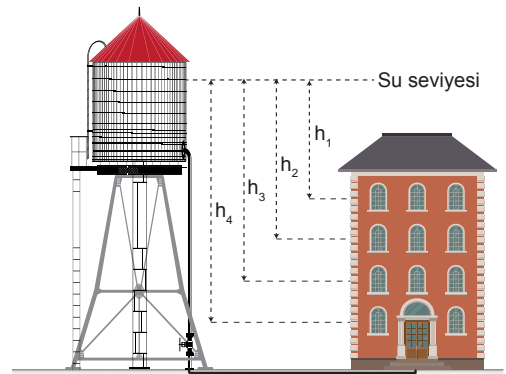
Çözüm



Hidrolik liftin çalışma ilkesi şu şekilde açıklanabilir: Su cenderesi sistemlerinde küçük piston üzerine uygulanan kuvvetin (F_1) oluşturduğu basınç sıvı tarafından büyük pistonu aynen iletilir. Bu basınç küçük olsa da arabanın üzerinde bulunduğu pistonun kesit alanı daha büyük olduğu için araba büyük bir kuvvet (F_2) ile yukarı doğru itilir. Bu sayede küçük kuvvet büyük kuvvete dönüşür ve araba kaldırılır.

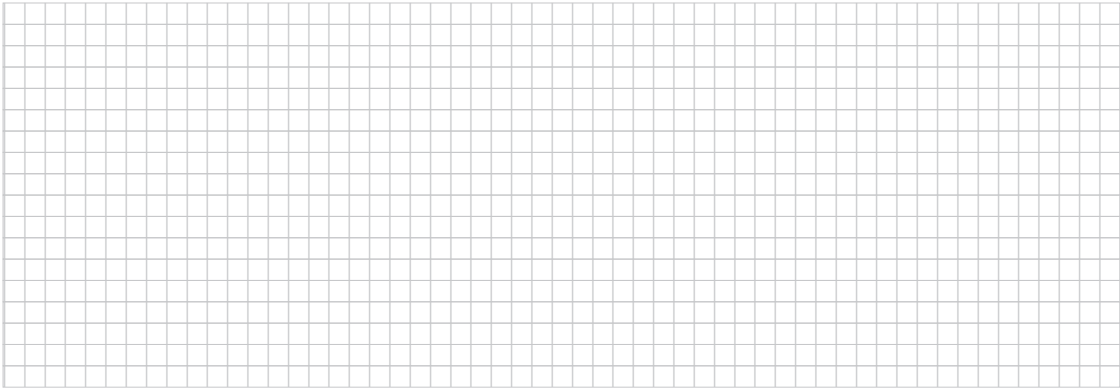
7. Alıştırma

Temiz suyun binalara ulaştırılması ve atık suyun binalardan uzaklaştırılması, modern hayatın vazgeçilmez parçasıdır. Bu işlemler, sıvı basıncına dayalı ilkeler sayesinde mümkün olmaktadır. Konut ve iş yerlerinde kullanılan temiz su ve atık su tesisatı, borular ve diğer tesisat elemanlarından oluşur. Su tesisatı sisteminin temel ilkesi, suyun belirli bir basınç altında borular aracılığıyla taşınmasıdır. Suyun basıncı, genellikle su kulesi gibi yüksek bir nokta veya su pompaları yardımıyla sağlanır. Yandaki şekilde bir su deposundan yararlanan apartman görülmektedir. Her kattaki özdeş musluklar ile depodaki suyun yüzeyi arasındaki mesafeler sırasıyla h_1 , h_2 , h_3 ve h_4 tür.

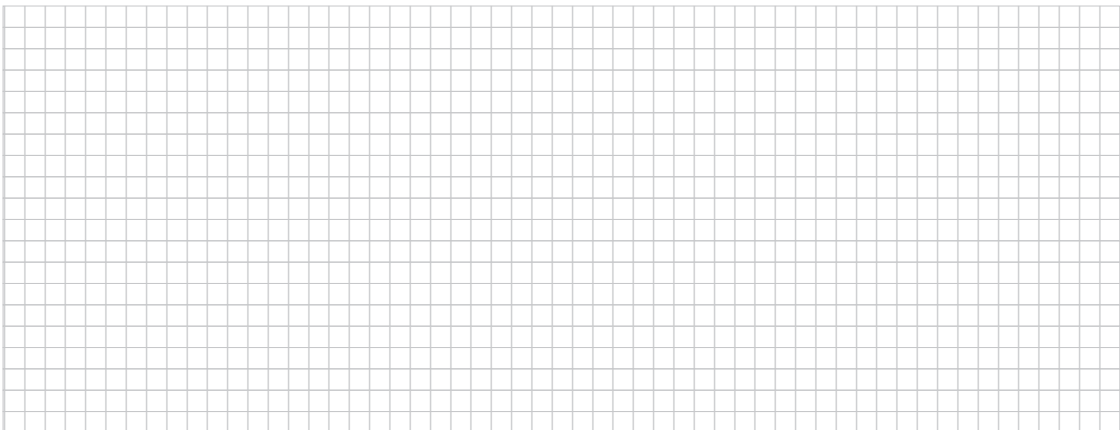


Buna göre

- a) Her bir kattaki özdeş musluklardan akan suyun akış hızını sıvı basıncı ile ilişkilendirerek değerlendiriniz.



- b) Su depolarından farklı tür sıvılar (yağ, sıvı kimyasal maddeler vb.) aynı yöntemle taşındığında katlara giden sıvı basıncında ne gibi değişimler gözlenebilir?



- c) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri "doğru" ve "ters" sözcüklerinden uygun olanıyla doldurunuz.

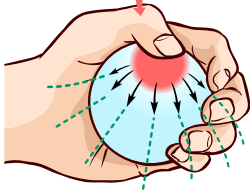
- I. Sıvı basıncı, derinlikle orantılı olarak değişir.
- II. Sıvı basıncı, sıvının yoğunluğu ile orantılı olarak değişir.
- III. Sıvı basıncı, yer çekimi ivmesi ile orantılı olarak değişir.

Kontrol Noktası

Sıvılarda Basınç

Sıvılara basınç uygulandığında sıvıların hacminde ihmal edilebilir bir değişim meydana gelir. Bu sebeple genel olarak sıvıların sıkıştırılmayacağı kabul edilir.

Balona Uygulanan Kuvvet



Balon içindeki sıvıya dışarıdan uygulanan kuvvetin oluşturduğu basınç, sıvı tarafından tüm noktalara eşit şekilde iletilir.



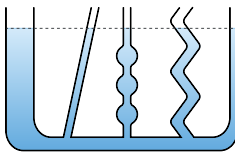
Sıvıların bu özelliği, ilk olarak Blaise Pascal tarafından ortaya konmuştur ve "Pascal Yasası" adıyla bilinmektedir.

Pascal Yasası

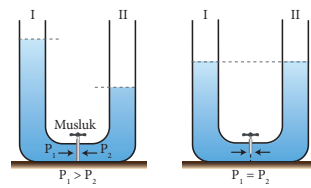
Kapalı bir kabtaki sıvıya dışarıdan bir basınç uygulandığında bu basınç, sıvının her noktasına ve kabın iç yüzeyine eşit büyüklükte ve her yönde iletilir.

Bu yasa, kabın her noktasında basıncın değil, meydana gelen basınç değişiminin eşit olduğunu ifade eder.

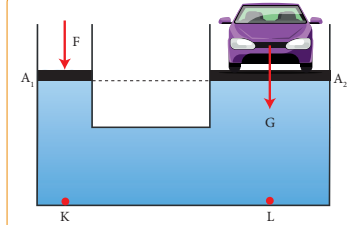
Pascal Yasası'na Göre



Şekilleri aynı veya farklı olabilen iki veya daha fazla sayıdaki kabın borular yardımıyla birbirine bağlanmasıyla oluşturulan sisteme birleşik kaplar adı verilir. Birleşik kaplar sisteminde kolların şekli ve kesit alanları ne olursa olsun, tüm kollarındaki sıvı seviyeleri birbirine eşit olur.



U şeklindeki bir boruda I. kolun sıvı yüksekliği II. kolun sıvı yüksekliğine göre daha fazla olduğundan I. kolun tabanındaki sıvı basıncı (P_1), II. kolun tabanındaki sıvı basıncından (P_2) daha yüksektir. Musluk açıldığında sıvı, I. koldan II. kola doğru akar.



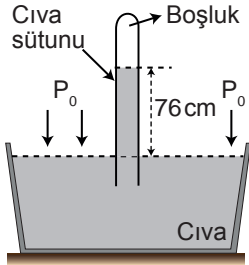
Su cenderelerinde yüzey alanı küçük olan bir pistonu uygulanan kuvvet sonucunda sıvı üzerinde oluşan basınç, Pascal Yasası sayesinde sıvının temas ettiği tüm yüzeylere ve dolayısıyla daha büyük pistonu eşit şekilde iletilir.

Pascal Yasası'ndan Yararlanılarak Geliştirilen Sistemlere Örnekler

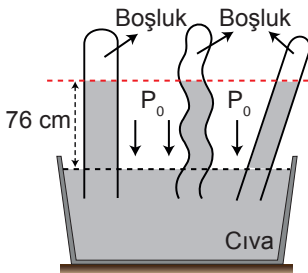


Evangelista Torricelli

Açık hava basıncının ölçülmesinde ve atmosfer basıncının yükseklikle değişiminin anlaşılmasında çığır açan cıvalı barometreyi icat etmesiyle tanınır. Ayrıca bir sıvının bir delikten veya tüpten ne kadar hızlı çıktığını açıklayan Torricelli Yasası ile hidrodinamiğe önemli katkılarda bulunmuş ve ideal sıvıların davranışının anlaşılmasında kilit rol oynamıştır.



Görsel 3.16: Cıvalı barometre



Görsel 3.17: Farklı şekillerdeki borularda cıva seviyelerinin eşit olması

Sıvıların molekülleri arasındaki boşluk, gazlara göre daha azdır. Bu nedenle sıvılar daha büyük yoğunluğa sahiptir. Bu, sıvılarda birim hacimde daha fazla molekül bulunduğu anlamına gelir. Gazlar, moleküllerinin arasındaki büyük mesafe ve zayıf çekim kuvvetleri nedeniyle daha düşük yoğunluğa sahiptir. Gazların belirli bir hacmi ve şekli yoktur, gazlar buldukları kabı tamamen doldurur. Gazlar sıkıştırılabilirken sıvıların sıkıştırılabiliği çok düşüktür. Bu nedenle sıvılar sıkıştırılmaz kabul edilir.

Atmosfer; azot, oksijen ve diğer gazlardan oluşan bir gaz tabakasıdır. Atmosferi oluşturan gazlar, ağırlıkları nedeniyle temas ettiği yüzeylere basınç uygular. Bu basınca **açık hava basıncı** denir.

Sıvılarda basınç hesaplamaları derinliğe bağlı olarak yapılır ve sıvıların basıncı derinlikle doğru orantılı olarak artar. Derinliğin artmasıyla sıvının üzerindeki katmanların ağırlığı artar ve bunun sonucunda basınç yükselir. Gazlarda ise basınç hesaplamaları genellikle yüksekliğe bağlı olarak yapılır. Sıkıştırılabilir yapıları nedeniyle gazların yükseklikle birlikte yoğunlukları ve dolayısıyla basınçları değişir. Atmosferin üst kısımlarında bulunan gaz katmanlarının yoğunluğu daha az olduğundan ağırlığı da daha azdır. Bu nedenle deniz seviyesinden yukarı çıkıldıkça gazların uyguladıkları basınç azalır.

Evangelista Torricelli (Evançelista Torriçelli), açık hava basıncını ölçmek için deniz seviyesinde bir deney gerçekleştirmiştir. Bu deneyde 0 °C sıcaklıkta ve 1 m yüksekliğinde cıva ile dolu olan, bir ucu kapalı bir cam boru kullanmıştır. Boruyu içine hava girmeyecek şekilde ters çevirmiş ve cıva dolu bir kaba daldırarak açık hava basıncını ölçmüştür. Borunun içindeki cıva seviyesi önce bir miktar düşmüş, daha sonra dengeye gelmiştir. Kaptaki cıvanın üst yüzeyi ile cam borudaki cıvanın üst yüzeyi arasındaki fark 76 cm olarak ölçülmüştür (*Görsel 3.16*).

Açık havanın kaptaki cıvanın üst yüzeyine uyguladığı basınç (P_0), 76 cm yüksekliğindeki cıva sütununun uyguladığı basınca eşittir. Bu durumda 0 °C sıcaklığında ve deniz seviyesindeki açık hava basıncı 76 cmHg olarak ölçülmüştür.

0 °C sıcaklıkta deniz seviyesinde gerçekleştirilen Torricelli deneyinde kullanılan borunun şekli, kesiti, sıvıdaki konumu ve duruşu cıva seviyesini değiştirmez (*Görsel 3.17*). Cıva, deniz seviyesinde 76 cm düzeyine gelir. Torricelli deneyinde tespit edilen açık hava basıncı; sıvının (cıva) yoğunluğu, yer çekimi ivmesinin büyüklüğü (g) ve sıvının dikey yüksekliği (h) ile doğru orantılıdır. Boru ve kaptaki cıva seviyelerinin farkı açık hava basıncından kaynaklanır. Cıva sütununun ağırlığı tarafından uygulanan basınç, dışarıdaki açık hava basıncına (atmosfer) eşittir.

Torricelli deneyinde 76 cm yüksekliğindeki cıva sütununun oluşturduğu basınç ile açık havanın cıva yüzeyinde oluşturduğu basınç birbirine eşittir ($P_0 = P_{\text{cıva}}$).

Cıvanın yoğunluğu $d = 13.600 \text{ kg/m}^3$ ve yer çekimi ivmesinin büyüklüğü $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ alındığında açık hava basıncı, yaklaşık olarak

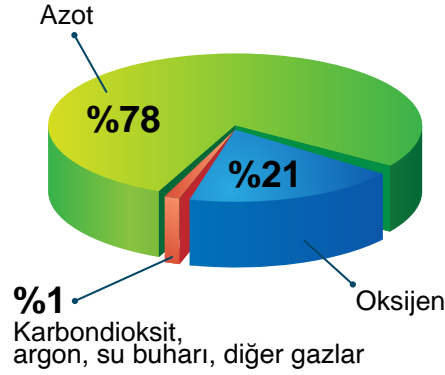
$$\begin{aligned} P_0 &= h \cdot d \cdot g \\ &= 0,76 \cdot 13.600 \cdot 9,8 \\ &= 101.300 \text{ Pa} \end{aligned}$$

bulunur. Bulunan bu değere 1 atmosfer (1 atm) denir.

Günlük hayatta farklı basınç birimleri kullanılır. Deniz seviyesinde açık hava basıncı, aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Açık hava basıncı; hava sıcaklığı, hava yoğunluğu ve atmosferin kompozisyonu (Görsel 3.18) gibi etmenlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Sıcaklık ve havanın yoğunluğu, açık hava basıncının yeryüzünde değişiklik gösterdiğinin anlaşılması bakımından önemli iki etmendir.



Görsel 3.18: Atmosferin kompozisyonu

Atmosferin Kompozisyonu

Atmosferi oluşturan gazların, parçacıkların ve diğer elementlerin türleri ile bu türlerin oranlarını ifade eder.

Sıcaklık, havanın genişmesi ve büzülmesi üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Sıcaklık arttığında hava molekülleri daha hızlı hareket eder ve birbirinden uzaklaşır. Bu durum, havanın genişmesine ve yoğunluğunun azalmasına neden olur. Yoğunluğu azalan hava daha hafif hâle gelir ve yükselir. Böylece alçak basınç bölgeleri oluşur. Sıcaklık azaldığında ise hava molekülleri yavaşlar, birbirine yaklaşır ve hava yoğunluğu artar. Yoğunlaşan soğuk hava yeryüzüne yakın bölgelerde yüksek basınç alanları oluşturur.

Hava yoğunluğu, birim hacimdeki hava kütlesinin miktarını ifade eder ve bu yoğunluk yükseklikle değişir. Dünya yüzeyine yakın bölgelerde hava yoğunluğu daha fazladır. Yoğunluk; sıcaklık, nem vb. etmenlere bağlı olarak değişir. Soğuyan hava yoğunlaşır, aşağı doğru hareket eder ve yüksek basınç alanları oluşturur. Öte yandan sıcaklık arttığında veya nem yükseldiğinde hava yoğunluğu azalır. Daha hafif hâle gelen hava yükselir ve alçak basınç alanları meydana getirir. Bu sıcaklık ve basınç değişimleri, atmosferdeki hareketleri tetikleyerek rüzgâr, yağış ve fırtına oluşumuna yol açar. Havada bulunan gazlar ve bunların oranları da hava yoğunluğunu etkiler. Atmosfer kompozisyonu, havanın yoğunluğunu belirlemede önemli bir rol oynar.

Bilgi Notu

Otto von Guericke (Otto Fon Gurik) tarafından yapılan Magdeburg (Magdebur) deneyi, atmosfer basıncının kuvvetini ve etkilerini göstermek amacıyla gerçekleştirilmiştir. “Magdeburg yarım küreleri” adı verilen iki metal yarım küre birleştirilmiş ve bir vakum pompası ile kürelerin havası boşaltılmıştır. Daha sonra yarım küreler zıt yönlerde kuvvet uygulayan atlara bağlanarak birbirinden ayrılmaya çalışılmış ancak başarılı olunamamıştır. İçeride hava kalmayınca dışarıdaki atmosfer basıncı yarım küreleri bir arada tutmuştur.

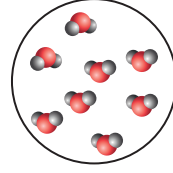


Magdeburg deneyini temsil eden heykel, Magdeburg, Almanya

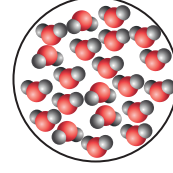
Kontrol Noktası

Açık Hava Basıncı

Atmosfer; azot, oksijen ve diğer gazlardan oluşan bir gaz tabakasıdır. Atmosferi oluşturan gazlar ağırlıkları nedeniyle temas ettiği yüzeylere basınç uygular. Bu basınca **açık hava basıncı** denir. Açık hava basıncı P_0 sembolü ile gösterilir.



Gazların molekülleri arasındaki geniş mesafeler ve zayıf çekim kuvvetleri, bu maddelerin yoğunluğunun sıvılara göre daha düşük olmasına neden olur. Gazlar sıkıştırılabilir özelliğe sahiptir.

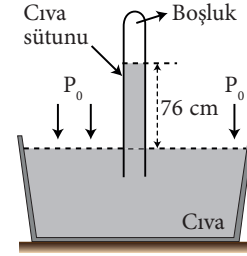


Sıvıların yoğunluğu gazların yoğunluğundan daha büyüktür. Sıvılar sıkıştırılmaz kabul edilir.

Gazlar, ağırlıkları ve taneciklerinin çarpmasıyla temas ettikleri yüzeylere basınç uygular.

Gazlarda basınç hesaplamaları genellikle yüksekliğe bağlı olarak yapılır. Atmosferde yükseldikçe gazın yoğunluğu ve uyguladığı basınç azalır.

Atmosfer basıncını ölçmek için yapılan ilk deneylerden biri Evangelista Torricelli'ye aittir.

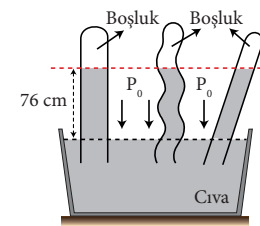


Torricelli, açık hava basıncını ölçmek için yaptığı deneyde 0°C sıcaklığında ve deniz seviyesindeki açık hava basıncını $P_0 = 76 \text{ cmHg}$ olarak ölçmüştür.

Açık hava basıncı; hava sıcaklığı, hava yoğunluğu ve atmosferin kompozisyonu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Sıcaklık arttıkça hava molekülleri hızlanır ve birbirinden uzaklaşır. Bu da yoğunluğun azalıp havanın genişlemesine yol açar. Genleşen hava yükselir, basınç düşer ve alçak basınç bölgeleri oluşur. Sıcaklık düştükçe moleküller yavaşlar ve yakınlaşır, yoğunluk artar, hava çöker ve yüksek basınç alanları oluşur.

Hava yoğunluğu, sıcaklık ve nem değişikliklerine bağlı olarak artar veya azalır. Soğuk veya kuru hava yoğunlaşır, aşağı hareket eder ve yüksek basınç oluşturur. Isınan veya nemlenen havanın yoğunluğu azalır, hava yükselir ve alçak basınç bölgeleri meydana gelir.



0°C sıcaklıkta deniz seviyesinde gerçekleştirilen Torricelli deneyinde kullanılan borunun şekli, kesiti, sıvıdaki konumu ve duruşu cıva seviyesini değiştirmez. Cıva her zaman 76 cm'ye yükselir.

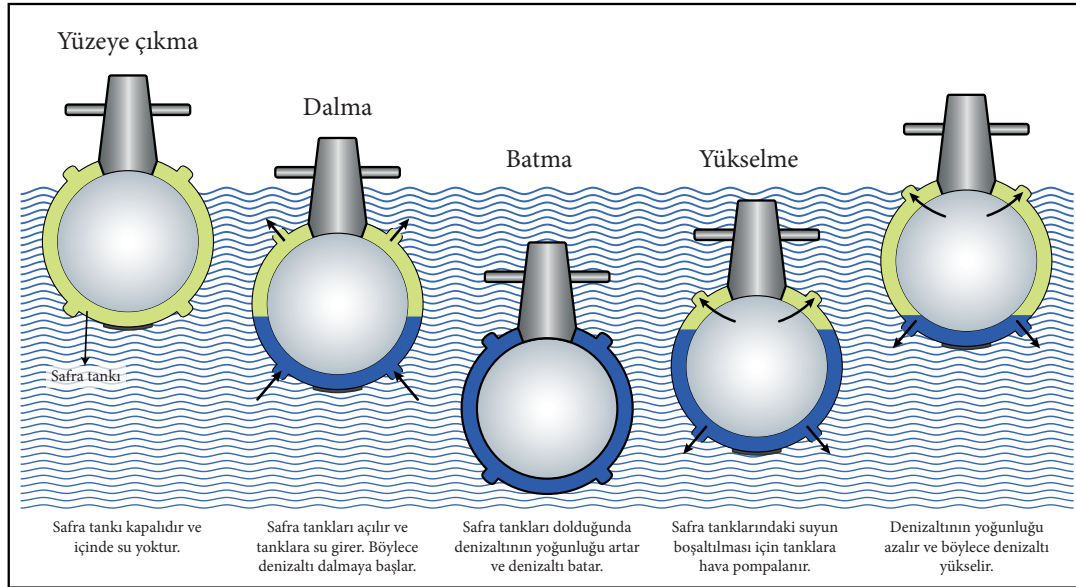
3.4. KALDIRMA KUVVETİ

Konuya Başlarken

Doğadaki sistem, model veya canlılar örnek alınarak tasarımlar yapılmasına ve teknolojiler geliştirilmesine **biyomimikri** denir. Su altı araçlarının yapımında nautilus (nautilus), yayın balığı, yunus gibi deniz canlılarının sudaki hareketlerinden ilham alınmıştır. Nautilus, kafadan bacaklı kabuklu bir deniz canlısıdır. Kıvrımlı kabuklarının içinde odacıklar bulunur. Nautilus, dalış yaptığında odacıklar suyla dolar ve yüzeye çıkarken odacıklara pompalanan özel bir gazla su boşaltılır. Aşağıdaki görselde verilen denizaltı da aynı ilke ile çalışır. Denizaltılarda bulunan safra tankları bir miktar hava ve su ile doludur. Denizaltıyı daldırmak için safra tankları su ile doldurulur ve bu durum denizaltının yoğunluğunu artırır, denizaltı batmaya başlar. Tanklardaki suyun boşaltılıp yerine hava pompalanmasıyla denizaltının yoğunluğu azalır ve denizaltı böylece yüzeye çıkar.



Deniz canlısı nautilus



Su altı araçları tasarlanırken Nautilus'un hidrodinamik özelliklerinden ilham alınmıştır. Hidrodinamik özellikler, su altı araçlarının daha az dirençle hareket etmesini sağlar ve enerji verimliliğini artırır.

Deniz canlılarından ilham alınarak tasarlanmış başka hangi teknolojiler veya ürünler bulunmaktadır? Bu teknolojiler günlük hayatı nasıl etkilemiştir?

Kuşların kemiklerinin içinin boş olması, ağırlıklarının azalmasını ve bazı canlılardan daha az yoğunluğa sahip olmalarını sağlar. Böylece kuşlar kolayca yükselir. Kemik yapıları, kanatları altında hava basıncı da oluşturarak kuşların havalanmasına yardımcı olur.

Uçma yeteneğine sahip canlılardan ilham alınarak tasarlanmış hangi teknolojiler veya ürünler bulunmaktadır? Bu teknolojilerin günlük hayata etkileri neler olabilir?



Beklenen Performans: 5. Etkinlik'te Elde Edilen Verileri Raporlaştırıp Sunma

Değerlendirme: Dereceli Puanlama Anahtarı

5. Etkinlik'te yer alan *Arşimet ve Kral Hiero'nun Altın Tacı* adlı metinden ve tasarladığınız deney düzeneğinden elde ettiğiniz verileri sınıf ortamında bir araştırma raporu biçiminde hazırlayınız. Raporunuzu arkadaşlarınıza sununuz.

Çalışma Sürecinde Dikkat Edilecek Hususlar

Arşimet İlkesi'ne Giriş: Arşimet İlkesi'nin, kaldırma kuvvetini ve kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri anlamadaki önemini kısaca açıklayınız.

Deneyin Amacı: Deneyin amacını ve deneyde Arşimet İlkesi ile ilgili neleri araştırdığınızı belirtiniz.

Araç Gereç: Deneyi gerçekleştirirken kullandığınız araç gereci listeleyiniz.

Deneyin Kurulumu: Malzemelerin düzeni, bağlantıları ve deney şemaları da dâhil olmak üzere deneyi nasıl kurduğunuzu açıklayınız.

Yöntem: Deneyi nasıl yaptığınıza ilişkin yöntemleri özetleyiniz. Cismin sıvı içinde batan kısmına ait hacmin kaldırma kuvvetini nasıl değiştirdiği, deneyde kullanılan sıvının yoğunluğunun cismin sıvı içinde batan kısmına ait hacim ile ilişkisi, deneyin yapıldığı ortamın yer çekimi ivmesi değerinin deney sonuçlarını nasıl etkilediği, ölçümler sonucunda elde edilen verilerin nasıl kaydedildiği gibi ayrıntılara özetinizde yer veriniz.

Veri Toplama: Deney sırasında nasıl veri topladığınızı açıklayınız. Raporunda yaptığınız ölçümleri ve ilgili hesaplamaları belirtiniz.

Veri Analizi: Arşimet İlkesi'ne dayanarak kaldırma kuvveti ve kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri doğrulamak için toplanan verileri nasıl analiz ettiğinizi açıklayınız.

Sonuç: Deney sonucunda ulaştığınız verileri özetleyiniz.

Elde ettiğiniz veriler doğrultusunda kaldırma kuvveti ve kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler ile ilgili aşağıdaki soruyu grup arkadaşlarınızla tartışarak cevaplayınız.

Deneyden elde ettiğiniz veriler, Arşimet İlkesi'nin öngörülerini ne şekilde destekliyor veya onunla hangi bakımlardan çelişiyor?

Sunumunuz, "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. "Dereceli Puanlama Anahtarı"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Akışkanların içindeki cisimlere akışkan tarafından yukarı doğru bir kuvvet uygulanır. Bu kuvvet, cismin ağırlığı ile zıt yönlü olduğu için cismi yukarı doğru itmeye çalışır. Akışkan içindeki cisimleri yukarı doğru iten bu kuvvete **kaldırma kuvveti** denir.

Durgun akışkanlar tarafından cisimlere uygulanan itme kuvvetini ilk ispatlayan bilim insanınının Arşimet olduğu kabul edilmektedir. Bu keşif, Arşimet İlkesi olarak bilinmektedir. Kaldırma kuvvetinin matematiksel modeli, basınç kavramının detaylı şekilde incelenip açıklanmasının ardından geliştirilmiştir.

Kaldırma kuvveti, akışkanların içindeki cisimlere etki eden bir kuvvettir. Bu kuvvet; özellikle mühendislik, fizik ve uygulamalı bilimler alanında büyük önem

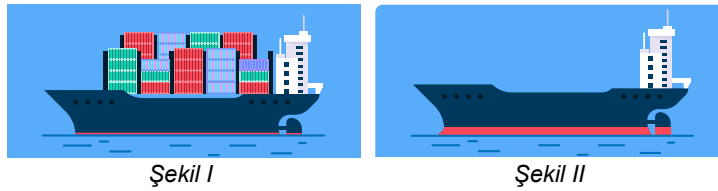
taşıır. Kaldırma kuvveti sayesinde teknelerin denizde yüzmesi (Görsel 3.19), uçak ve sıcak hava balonlarının havada süzülmesi, denizaltıların su altında hareket etmesi mümkün olmaktadır. Sıvıların sağladığı kaldırma kuvvetinden faydalanan pek çok araç bulunmaktadır.



Görsel 3.19: Denizde yüzmekte olan bir tekneye etkiyen kaldırma kuvveti ile ilgili değişkenler

Örnek

Özdeş iki gemiden Şekil I'de verilen tam yüklenmiş iken Şekil II'deki boştur.



Buna göre

- Gemilerin su üzerindeki duruşları arasında ne gibi farklar olduğunu gerekçeleri ile açıklayınız. Yüklü ve yüksüz durumdaki gemilere etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünde ne gibi değişiklikler gözlenebilir?
- Bu iki gemiye etki eden kaldırma kuvvetleri arasında fark var mıdır? Açıklayınız.

Çözüm

- Özdeş iki gemiden biri tam yüklenmiş, diğeri boş durumdayken gemilerin su üzerindeki duruşlarında farklılıklar görülür. Tam yüklenmiş geminin batan hacmi, boş olan geminin batan hacminden daha büyük olur. Yüklü gemiye etki eden kaldırma kuvveti, yüksüz gemiye etki edenden daha büyüktür.
- Cismin sıvıya batan hacmi ne kadar büyük olursa cismin ağırlığından dolayı yer değiştirecek akışkanın miktarı o kadar fazla olur. Dolayısıyla sıvının kaldırma kuvveti artar. Bu sebeple yüklü gemiye yüksüz gemiden daha büyük bir kaldırma kuvveti etki eder.

Karekoddan yararlanarak kaldırma kuvvetinin uygulamaları hakkında bilgilendirici videoya ulaşabilirsiniz.



Kontrol Noktası

Kaldırma Kuvveti

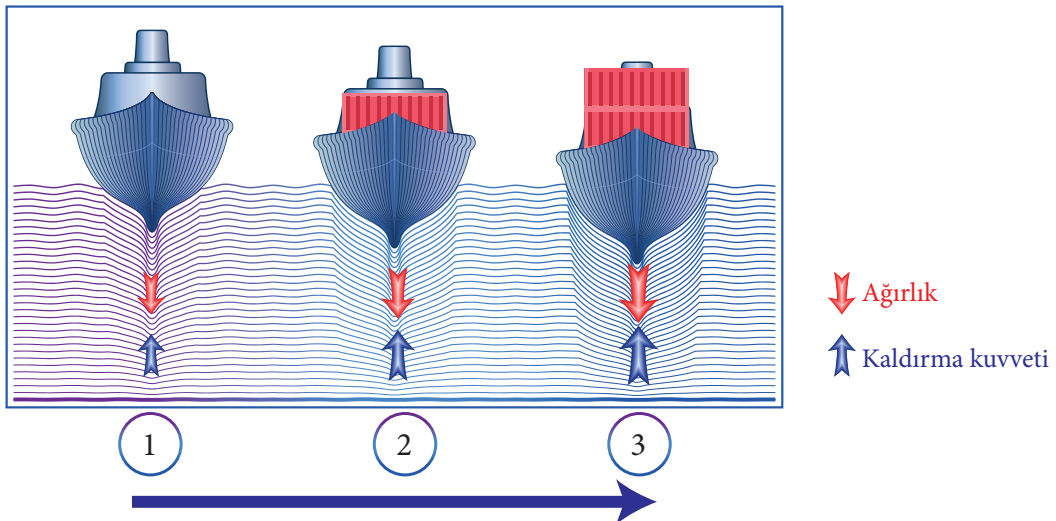
Kaldırma kuvveti, akışkan ortamlardaki (sıvılar ve gazlar) cisimlere etki eden bir kuvettir ve mühendislik, fizik gibi uygulamalı bilimlerde önemli bir yere sahiptir. Bu kuvvet; gemilerin su üstünde kalmasını, sıcak hava balonlarının havada yükselmesini, denizaltıların su altında hareket etmesini sağlar.



Yer çekimi kuvveti, Dünya'nın tüm cisimleri kendine doğru çekme kuvvetidir. Kaldırma kuvvetinin hesaplanmasında yer çekimi ivmesinin büyüklüğü (g) kullanılır. Yer çekimi ivmesi, Dünya'nın yüzeyinde yaklaşık $9,8 \text{ m/s}^2$ 'dir. Yer çekimi ivmesi arttıkça kaldırma kuvveti artar.

Yük taşımak için kullanılan gemiler, genellikle çelik malzemeden üretilir. Çelik bir gemi çoğunlukla havayla doludur. Bu sebeple geminin ortalama yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha küçüktür ve bu durum gemilerin su üzerinde yüzmesini sağlar.

Yüzen bir cismin içinde bulunduğu akışkanın yoğunluğu arttıkça cisimden dolayı yer değiştiren akışkanın hacmi azalır. Bununla birlikte kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşit kalır.



Yukarıdaki görselde verilen özdeş gemilerin su içindeki kısmının hacmi; 1 numaralı durumda en küçük, 3 numaralı durumda ise en büyük değerdedir. Geminin ağırlığı arttıkça sıvıya batan hacmi artar.

Cismin sıvıya batan hacmi ne kadar büyük olursa yeri değişen akışkan miktarı o kadar fazla olur, dolayısıyla kaldırma kuvveti de artar.

3.4.1. Kaldırma Kuvveti ile Sıvılardaki Basıncı Oluşturan Kuvvet Arasındaki İlişki

Sıvıların içindeki cisimlerin hareketlerini anlamak için kaldırma kuvveti ve basıncı oluşturan kuvvet arasındaki ilişkiyi bilmek önemlidir. Örneğin cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyük olduğunda cisim sıvıda batar, yoğunluğu küçük olduğunda ise yüzer. Bu ilişki, su altı araştırmalarından hava araçlarının tasarımına kadar birçok alanda önemli bir role sahiptir. Ağırlıklarına rağmen gemilerin suda batmaması (*Görsel 3.20*), sıcak hava balonlarının havalanması (*Görsel 3.21*), balıkların suda yüzmesi (*Görsel 3.22*) gibi durumlar kaldırma kuvveti yardımıyla açıklanır.



Görsel 3.20: Yük gemisi



Görsel 3.21: Sıcak hava balonu



Görsel 3.22: Balıklar

6. Etkinlik

Kaldırma Kuvveti ile Basıncı Oluşturan Kuvvet Arasındaki İlişki



Amaç	Kaldırma kuvveti ve basıncı oluşturan kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik değerlendirme yapabilme
Süre	30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

- Kaldırma kuvvetinin büyüklüğü ile yeri değişen sıvının ağırlığı arasındaki ilişkiye dair hipotezler kurunuz. Hipotezlerinizi aşağıdaki tabloya yazınız.

Hipotezler	
1.	
2.	

5. Etkinlik'teki deneyden elde ettiğiniz verileri analiz ederek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

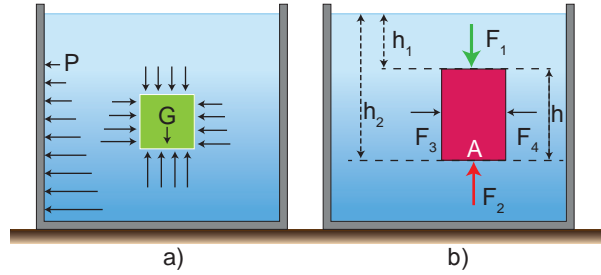
- Cismin ağırlığı ile cismin sıvıya batma miktarı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

- Sıvının yoğunluğu ile cismin batan hacmi arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

- Yer çekimi ivmesinin, cismin batan hacmi ve sıvıların cisme uyguladığı kaldırma kuvvetinin büyüklüğü üzerindeki etkisini açıklayınız.

Sıvılarda kaldırma kuvveti ile basınç arasındaki ilişkiyi kavrayabilmek için derinlik ile basınç arasındaki ilişkiyi anlamak gerekir. Sıvı yüzeyinden derinliklere inildikçe basınç (P) artar. Bu durumda bir cismin alt yüzeyindeki basınç, üst yüzeyindeki basınçtan daha yüksek olur. Bir cismin hacminin tamamı sıvı içindeyken (Görsel 3.23: a) cisme etki eden kaldırma kuvveti, cismin alt ve üst yüzeylerine uygulanan basınç farkından kaynaklanır.

Görsel 3.23: b'de görülen ve hacminin tamamı sıvı içinde bulunan silindirik cismin taban alanı A ve yüksekliği h'dir. Cismin yan yüzeylerine etki eden F_3 ve F_4 kuvvetleri, cismin yan yüzeylerine uygulanan su basıncından kaynaklanır. Bu kuvvetler, büyüklük olarak birbirine eşit fakat zıt yönlüdür, bu sebeple yan yüzeylerde birbirini dengeler ve cismin yanal hareketine sebep olmaz.



Görsel 3.23: a) Hacminin tamamı sıvı içinde olan cisim b) Sıvı tarafından cisme uygulanan basınç kuvvetleri

h_1 cismin üst yüzeyinin sıvı yüzeyine dik uzaklığı, h_2 cismin alt yüzeyinin sıvı yüzeyine dik uzaklığı, d_s sıvının yoğunluğu, g yer çekimi ivmesinin büyüklüğü olmak üzere cismin alt ve üst yüzeylerine etki eden kuvvet şu şekilde hesaplanır:

$$F_1 = h_1 \cdot d_s \cdot g \cdot A$$

$$F_2 = h_2 \cdot d_s \cdot g \cdot A$$

$F_2 > F_1$ olduğundan kuvvetlerin bileşkesi düşey doğrultuda ve yukarı yönlüdür. Basıncı oluşturan bu kuvvet, sıvı tarafından cisme uygulanan kaldırma kuvvetine eşittir. Bu durumda kaldırma kuvvetinin büyüklüğü,

$$F_k = F_2 - F_1 \text{ olur. } F_2 \text{ ve } F_1 \text{ büyüklük değerleri yerine konduğunda kaldırma}$$

kuvvetinin büyüklüğü $F_k = (h_2 - h_1) \cdot d_s \cdot g \cdot A$ bulunur. $h = h_2 - h_1$ olduğundan $F_k = h \cdot d_s \cdot g \cdot A$ bulunur.

Cismin batan hacmi $V_b = h \cdot A$ olduğundan kaldırma kuvvetinin matematiksel modeli

$$F_k = V_b \cdot d_s \cdot g \text{ olarak bulunur.}$$

F_k sembolü ile gösterilen kaldırma kuvvetinin SI'daki birimi newtondur.

Tamamı sıvı içine batmış, hacmi değişmeyen bir cisme etki eden kaldırma kuvveti, cismin bulunduğu sıvının derinliğine bağlı değildir.

“Bir kısmı veya tamamı durgun akışkana batan cisme akışkan tarafından uygulanan kaldırma kuvveti, cisim tarafından yeri değiştirilen sıvının ağırlığına eşit büyüklüktedir.” ifadesi **Arşimet İlkesi** olarak bilinir.

Tamamıyla sıvıya batırıldıktan sonra serbest bırakılan ve yoğunluğu (d_c) sıvının yoğunluğundan (d_s) daha küçük olan bir cisim, sıvı yüzeyine doğru yükselir ve cismin bir kısmı sıvı dışında kalacak şekilde dengelenir. Bu denge durumu, cismin yüzen hâli olarak adlandırılır (*Görsel 3.24*). Yüzen bir cisme uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığı ile eşit büyüklüktedir.

$$F_k = G$$

Sıvı içine tamamen batacak şekilde bırakılan bir cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğuna eşit ise cisim bırakıldığı yerde dengede kalır. Bu dengeli durum, cismin askıda kalma hâli olarak tanımlanır (*Görsel 3.25*). Askıda kalan bir cisme uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığı ile eşit büyüklüktedir.

$$F_k = G$$

Sıvının içine tamamen batırıldıktan sonra serbest bırakılan bir cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyükse cisim aşağıya doğru hareket eder ve kap tabanına ulaşarak dengede kalır. Bu durum, cismin batma hâli olarak adlandırılır (*Görsel 3.26*). Batan bir cisme uygulanan kaldırma kuvvetinin büyüklüğü, cismin kendi ağırlığından daha azdır.

$$F_k < G$$

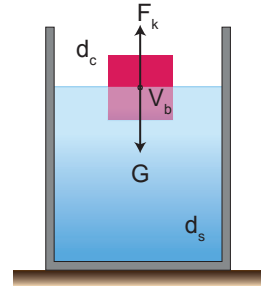
Örnek

İçi dolu, çelik bir bilye suya bırakıldığında dibe batır ancak çelikten yapılan devasa gemiler, denizlerde taşıdıkları yüklerle rahatlıkla yüzer.

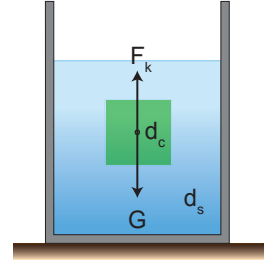
Bu durumun nedenlerini belirtiniz.

Çözüm

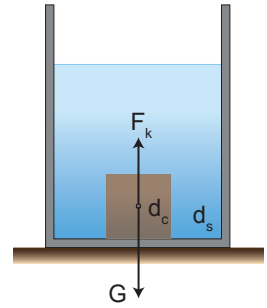
Bir cismin ortalama yoğunluğu, onu oluşturan malzemenin yoğunluğundan daha az olabilir. Örneğin gemiler, geniş ve içi boş yapıları sayesinde çok miktarda hava içerir. Bu yapıları nedeniyle gemilerin kütleleri aynı kalsa bile hacimleri artar ve bu da ortalama yoğunluğu azaltır. Geminin yoğunluğu, suyun yoğunluğundan daha az olduğunda gemi su üzerinde kalabilir. Bununla birlikte gemi su aldıkça içindeki hava suyla yer değiştirir, bu da geminin yoğunluğunu artırarak batmasına neden olur. Ayrıca bir gemi ne kadar çok yüklenirse suya daha fazla batır ve bu durum, gemiye etki eden kaldırma kuvvetinin artmasını sağlar. Kaldırma kuvveti, geminin ağırlığına eşit olduğunda gemi dengede kalır ve batmaz.



Görsel 3.24: Bir cismin sıvıda yüzen hâli



Görsel 3.25: Bir cismin sıvıda askıda kalma hâli



Görsel 3.26: Bir cismin sıvıda batma hâli



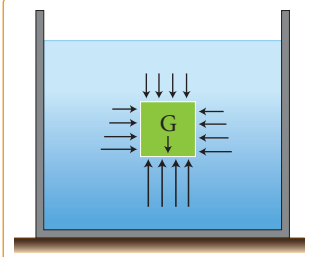
Kontrol Noktası

Kaldırma Kuvveti



Tonlarca kütleyle sahip olmalarına rağmen gemilerin suya batmaması, sıcak hava balonlarının havalanması, balıkların suda yüzmesi gibi durumlar kaldırma kuvvetiyle ilgilidir.

Akışkan içine kısmen ya da tamamen batan cisimlere akışkan tarafından yer çekimi kuvvetinin zıt yönünde uygulanan kuvvete **kaldırma kuvveti** denir.

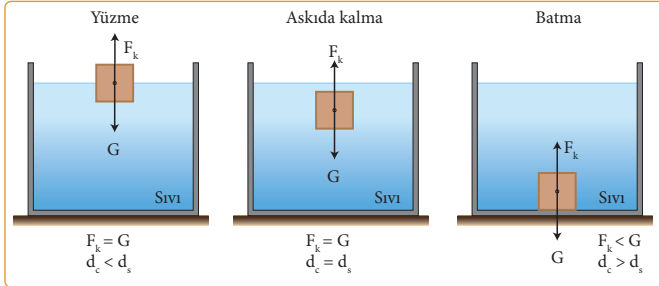


Kaldırma kuvveti, cismin yüzeylerine etki eden kuvvetlerin bileşkesidir.



Kaldırma kuvvetinin varlığı ilk kez Arşimet tarafından kanıtlanmıştır.

Sıvı içine serbestçe bırakılan bir cisim, yüzeye doğru çıkıp hacminin bir bölümü ile yüzebilir, sıvı içinde asılı kalabilir ya da bataabilir. Bununla birlikte cismin sıvı içindeki pozisyonundan bağımsız olarak sıvının cisme uyguladığı bir kaldırma kuvveti her zaman mevcuttur.



“Bir kısmı veya tamamı durgun akışkana batan cisme akışkan tarafından uygulanan kaldırma kuvveti, cisim tarafından yeri değiştirilen sıvının ağırlığına eşit büyüklüktedir.” ifadesi Arşimet İlkesi olarak bilinir.



Buzun yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçük olduğu için buz dağları suyun üzerinde yüzer ve batmaz.

Kaldırma kuvvetinin matematiksel modeli:

$$F_k = V_b \cdot d_s \cdot g$$

Kaldırma kuvveti (N)

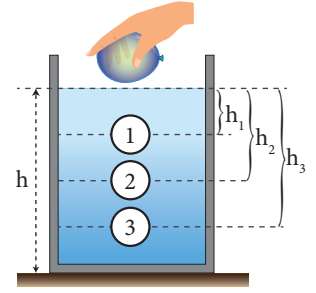
Batan kısmın hacmi (m³)

Sıvının yoğunluğu (kg/m³)

Yer çekimi ivmesi (m/s²)

4. Çalışma Yaprağı

1. Bir balon; yandaki şekilde verilen ve içinde h derinliğinde su bulunan bir kaptan el ile bastırılarak önce h_1 derinliğindeki 1 numaralı konuma, daha sonra biraz daha itilerek h_2 derinliğindeki 2 numaralı konuma, en son h_3 derinliğindeki 3 numaralı konuma getiriliyor.



Buna göre

- a) 1, 2 ve 3 numaralı konumlarda balonun şeklinde nasıl bir değişim gözlemlenir? Gerekçeleriyle açıklayınız.
- b) Kabin içinde derinlere indirilen bir balonda meydana gelen şekil değişikliği, denizlerin daha derin noktalarına dalış yapabilen denizaltılarda neden gözlenmemektedir? Açıklayınız.
- c) Sıvılarda basınca etki eden etmenler nelerdir? Açıklayınız.
2. Profesyonel dalgıçlar; dalış esnasında özel dalgıç elbisesi, dalış tüpü ve ağırlık takımı kullanır. Dalış anında derinlere indikçe regülatörden dışarı yayılan hava kabarcıkları, yukarı doğru çıkarken büyür ve yüzeye ulaşır.

Buna göre

- a) Profesyonel dalgıçların dalış esnasında özel dalgıç elbisesi, dalış tüpü ve ağırlık takımı kullanmalarının sebeplerini sıvı basıncı ve kaldırma kuvvetiyle ilişkilendirerek gerekçeleriyle açıklayınız.
- b) Dalış tüpünden çıkan hava kabarcıklarının su yüzeyine yaklaştıkça büyümesinin sebebi ne olabilir?
- c) Dalgıçlar, derinlere indikçe vücutlarında bir basınç hissetmedikleri hâlde kulaklarında sıkışma ve acı hisseder.
- Bu durumun sebebi nedir? Bu sıkışmayı engellemek için dalgıçların dalış esnasında nasıl bir uygulama yapmaları gerektiğini araştırınız ve insan sağlığının önemini de dikkate alarak bu durumu açıklayınız.

- Yandaki karekodu okutunuz. Karşınıza çıkan ekranda “BAŞLAT” düğmesine basarak ilgili simülasyonu açınız.
- Açılan sayfada üzerinde küçük delikler olan bahçe hortumunu inceleyiniz. İlgili sürgüyü hareket ettirerek hortumun uç kısmının kesit alanını değiştiriniz.
- “Simülasyonu Başlat” düğmesine basınız ve suyun hortumdan çıkış sürati ile deliklerden çıkan suyun yüksekliğini gözlemleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.



Kesit Alanı	A	A/2	A/4
Akışkanın sürati			
h (deliklerden çıkan suyun yüksekliği)			

- Simülasyondan elde ettiğiniz veriler ve tablodaki bilgilerden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.
 - Bahçe hortumunun ucu sıkıldığında suyun uzağa gitmesinin sebebi nedir?
 - Bahçe hortumunun uç kısmı (kesit alanı) kapanmayacak şekilde biraz daha sıkılırsa suyun akış süratindeki değişim ne olur?
 - Hortumun deliklerinden çıkan suyun farklı yüksekliklerde olma sebebi nedir?
 - Su, hortumun A kesitinden daha hızlı akmaktadır. A kesitindeki delikten çıkan suyun yüksekliği neden B kesitindeki delikten çıkan suyun yüksekliğinden daha fazladır?

- Deneye başlamadan önce gerekli güvenlik önlemlerini alınız. Öğretmeninizin saç kurutma makinesi ile masa tenisi topunu havada tuttuğu gösteri deneyini dikkatlice gözlemleyiniz.
- Saç kurutma makinesinden üflenen hava ile topun havada kalmasının nedenlerini tahmin ediniz ve tahminlerinizi yazınız.

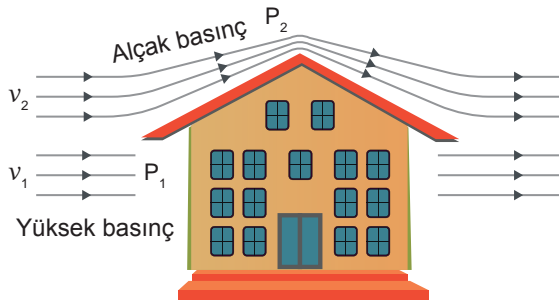


- Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla tahmin ve gözlem sonuçlarınızı karşılaştırarak elde ettiğiniz verileri gerekçeleri ile aşağıdaki alana yazınız.

- Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın sürati ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişkiyi grup arkadaşlarınızla tartışarak belirleyiniz ve ulaştığınız sonuçları sınıf ortamında paylaşınız.

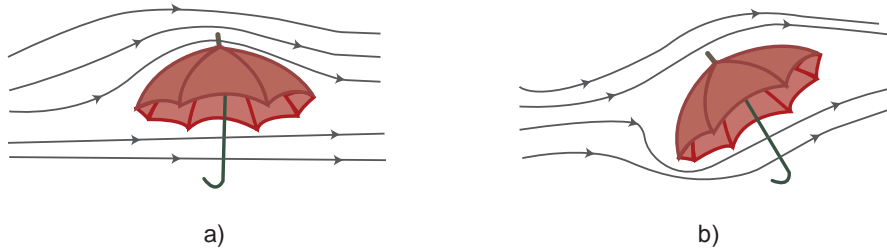
Akışkanların sürati ile basıncı arasında ilişki olduğunu ilk kez Daniel Bernoulli (Danyel Bernulli) ortaya koymuştur. “Bir boruda veya kanalda akmakta olan akışkanın basıncı, durgun hâldeki basıncından küçüktür.” ifadesi **Bernoulli İlkesi** olarak bilinir. Bernoulli İlkesi'ne göre akışkanların sürati arttığında basıncı azalır.

Fırtınalı bir havada evlerin çatısı üzerinden ve çevresinden hızla geçen rüzgâr, çatı üzerindeki havanın süratini artırır ($v_2 > v_1$). Bu durumda çatının ve duvarların yüzeyine etki eden hava basıncı azalır. Evin içinde kapılar ve pencereler kapalı olduğunda hava nispeten daha durgun kalır, bu da iç basıncın dışarıdaki hava basıncından daha büyük olmasına neden olur. Sonuç olarak içerideki yüksek basınç (P_1) ile dışarıdaki alçak basınç (P_2) arasındaki fark, çatıyı yukarı doğru iten güçlü bir kuvvet oluşturur (Görsel 3.28). Eğer bu basınç farkı, yeterince büyükse çatı bağlantı elemanlarının dayanımını aşabilir ve çatıyı evden ayırabilir. Kapı veya pencerelerin aniden açılması durumunda iç ve dış basınç arasındaki fark hızla değişir, bu da kapıların ve pencerelerin şiddetle çarpmasına neden olur.



Görsel 3.28: Fırtınalı havada evin çatısında oluşan alçak basınç

Rüzgârlı bir günde şemsiye kullanılırken şemsiyenin ters dönmesi olayı ile sıklıkla karşılaşılır. Rüzgârlı günlerde hareket hâlindeki hava, açık şemsiyenin tümsek yüzeyinin hemen hemen tamamını dolandır. Şemsiyenin üst yüzeyi bombeli olduğundan üzerinden geçen rüzgâr süratlenir (Görsel 3.29: a). Bu da üst yüzeydeki hava basıncını düşürür. Şemsiyenin alt yüzeyinde ise hava nispeten daha yavaş hareket eder. Yavaş hareket eden hava daha yüksek bir basınca sahiptir. Dolayısıyla alt ve üst yüzey arasında bir basınç farkı oluşur. Bu basınç farkı, şemsiyenin üst yüzeyine doğru bir kaldırma kuvveti uygular. Eğer rüzgârın sürati belirli bir sınırı aşarsa oluşan kuvvet şemsiyeyi ters çevirebilir. Şemsiye, Görsel 3.29: b'deki gibi rüzgârın geliş yönüne doğru bir miktar eğildiğinde hava akışı şemsiye yüzeyinde bölünmeye zorlanır ve şemsiyenin ters dönmesi engellenebilir.



Görsel 3.29: a) Şemsiyenin alt ve üst kısmından rüzgârın akışı b) Şemsiyenin rüzgârın akış yönüne karşı eğilerek ters dönmesinin engellenmesi

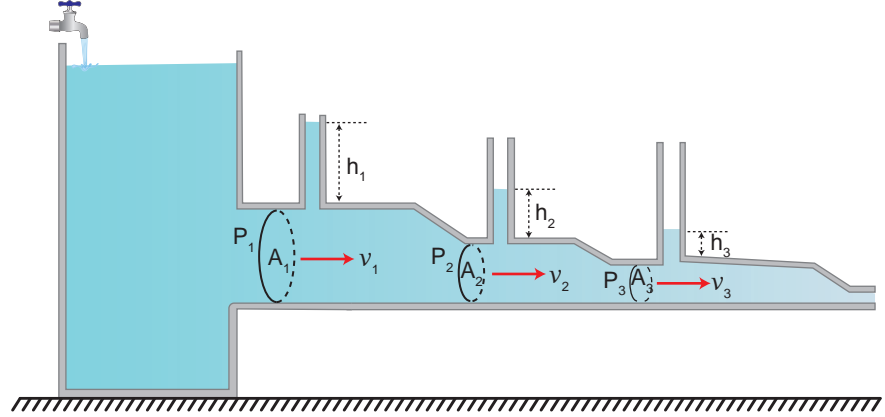
Daniel Bernoulli

Daniel Bernoulli, 1700-1782 yılları arasında yaşamış matematikçi ve fizikçidir. Matematiği akışkan mekaniğine uygulamış, olasılık ve istatistik alanlarında öncü çalışmalar yapmıştır. Adı, karbüratör ve uçak kanadı gibi XX. yüzyılın önemli teknolojilerine matematiksel temel sağlayan Bernoulli İlkesi ile özdeşleşmiştir.



Akışkanların sürat ve basınç değişimi arasındaki ilişki Venturi tüpü modeli ile açıklanabilir. Venturi tüpünün temel işlevi, akışkanın süratini ve basıncını ölçmektir. Boru şeklinde bir yapıya sahip olan Venturi tüpünün kesit alanı değişiklik gösterir. Su ve hava gibi akışkanlar, kesit alanı değişmeyen bir boru içinde düzenli bir akış hâlindeyken borunun herhangi bir noktasında akışkanın sürati sabit kalır. Kesit alanı değişen bir tüp içinde kararlı bir şekilde akan akışkanın, tüp çeperinin değişik noktalarında oluşturduğu basınç aynı olmaz. Tüp içindeki akışkanların kesit alanı daraldıkça sürati artar.

Görsel 3.30'da görülen Venturi tüpü borularının kesitleri arasındaki ilişki şu şekildedir: $A_1 > A_2 > A_3$

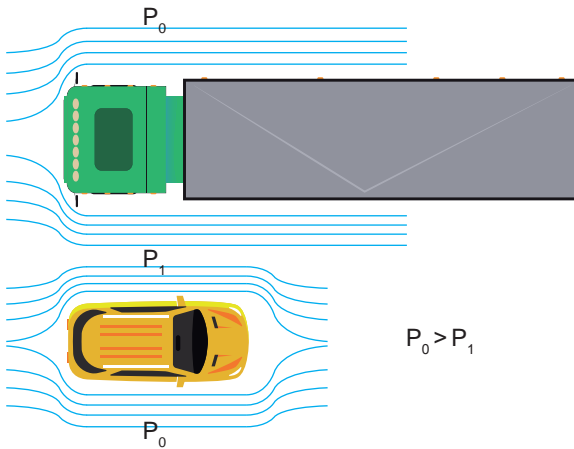


Görsel 3.30: Venturi tüpünde borunun kesit alanının azalması sonucu sıvının sürati artar, basınç azalır ve buna bağlı olarak sıvı yüksekliğinde azalma gerçekleşir.

Tüpün kesitlerinden birim zamanda geçen akışkanın süratleri arasındaki ilişki şu şekildedir: $v_3 > v_2 > v_1$

Tüp çeperlerine etki eden sıvı basınçları arasındaki ilişki şu şekildedir: $P_1 > P_2 > P_3$

Borunun farklı kesitlerinde yer alan açık uçlu borulardaki su seviyesi akışkanın basıncıyla doğru orantılı olacağından yükseklikler arasındaki ilişki şu şekildedir: $h_1 > h_2 > h_3$



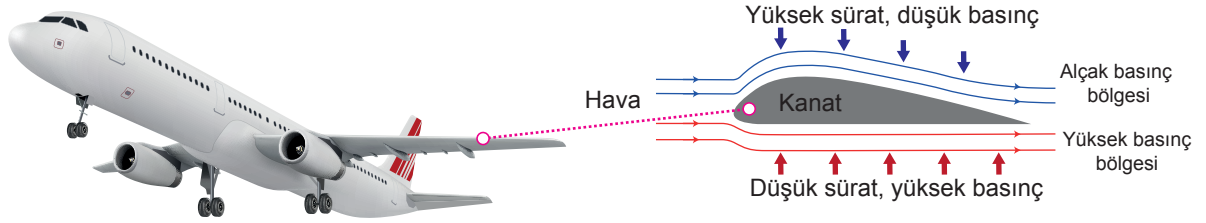
Görsel 3.31: Hareket hâlindeki araçların arasında sıkışan havanın akışı

Akışkanlarla ilgili günlük hayatta karşılaşılan birçok olay Bernoulli İlkesi ile açıklanmaktadır. Yüksek süratle hareket etmekte olan araçlar yan yana geldiğinde araçların arasında kalan hava molekülleri sıkışır (Görsel 3.31) ve moleküllerin sürati artar. Bernoulli İlkesi'ne göre hava süratinin artması, havanın basıncının düşmesine neden olur. Bunun sonucunda iki araç arasındaki hava basıncı (P_1), araçların dış taraflarındaki hava basıncından (P_0) daha düşük olur. Araçların dış taraflarında havanın sürati daha düşük ve dolayısıyla hava basıncı daha yüksek olur. Yüksek basınçlı hava, düşük basınçlı alana doğru hareket etmeye çalışır. Bu durum, araçlar arasında bir basınç farkı oluşturur ve basınç farkından dolayı oluşan kuvvet araçları birbirine doğru çeker. Bu etki, özellikle yüksek süratlerde ve

dar şeritlerde daha belirgin hâle gelir. Araç sürücülerinin bu duruma dikkat etmeleri gerekir çünkü ani ve beklenmedik bir yaklaşma kazalara yol açabilir.

Uçakların uçabilmesinde Bernoulli İlkesi'nin yanı sıra ağırlık, kaldırma kuvveti, sürüklenme ve itme kuvvetleri etkilidir.

Uçağın yerde hareket edip hızlanması için gerekli olan itme kuvveti motorlar ile sağlanır. Uçak yerde hızlanmaya başlayınca hava, uçağın kanatlarına çarparak kanatların üstünden ve altından akmaya başlar. Kuşların kanat yapısına benzer şekilde tasarlanan uçak kanatlarının Görsel 3.32'de görüldüğü gibi üst yüzeyi genellikle alt yüzeyine göre daha bombelidir. Bu tasarım; kanadın üstünden geçen havanın, altından geçen havaya göre daha uzun bir yol kat etmesini gerektirir. Kanatların üst yüzeyinden geçen havanın sürati alt yüzeydeki havadan daha fazladır. Bernoulli İlkesi'ne göre sürati artan bir akışkanın basıncı düşer. Kanadın üst yüzeyinden geçen hava hızlandığı için buradaki basınç azalır. Buna karşın kanadın alt yüzeyindeki hava daha yavaş hareket ettiği için buradaki basınç daha yüksektir. Bu basınç farkı, kanadın altı ile üstü arasında bir kaldırma kuvveti oluşturur.



Görsel 3.32: Uçağın kanat yapısı ve havanın akışı

Kaldırma kuvveti, kanadın altındaki yüksek basınçlı hava ile üstündeki düşük basınçlı hava arasındaki farktan kaynaklanır. Kaldırma kuvveti uçağın ağırlığından fazla olduğunda uçak havada kalabilir. Uçağın hareketi sırasında havanın gösterdiği direnç kuvveti olan sürüklenme kuvveti motorlar sayesinde sağlanan itme kuvvetinden küçük olduğunda uçak havada ileriye doğru hareket eder.

Hareket hâlindeki suyun durgun suya oranla daha az basınç oluşturduğunu fark eden Bernoulli, bu durumun insan vücuduna ve doğadaki birçok olaya etkisi ile ilgili teorik araştırmalar yapmıştır. Bernoulli'nin boruların içindeki suyun hareketi üzerine yaptığı çalışmalar, kanın insan bedenindeki akışını anlamaya yönelik modern tıp araştırmalarına ilham vermiştir.

Daniel Bernoulli, bir atardamarda meydana gelen daralma sonucunda kanın akış süratinin arttığını ve bu artışın basınç düşüşlerine yol açtığını ortaya koymuştur. Akışkanlar üzerine yaptığı çalışmalar, daralma bölgelerinde kanın akışının daha karmaşık hâle geldiğini ve akış sırasında türbülansların oluşabileceğini göstermiştir. Bu türbülansların özellikle kalbe yakın bölgelerde potansiyel sağlık sorunlarına yol açabileceği daha sonra yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur.

Korku, heyecan, ruhsal gerilim (stres) veya egzersiz durumlarında kalp daha fazla kanı vücuda pompalar, bu da damarlara yapılan basıncı artırır. Kalp normal ritmine döndüğünde damarlardaki basınç da normale döner fakat bu durumun sürekliliği ciddi kalp ve damar rahatsızlıklarına neden olabilir. **Tansiyon** adı verilen bu basınç tansiyon aleti ile ölçülür (Görsel 3.33).



Görsel 3.33: Tansiyon aleti ile ölçüm yapılması

Kontrol Noktası

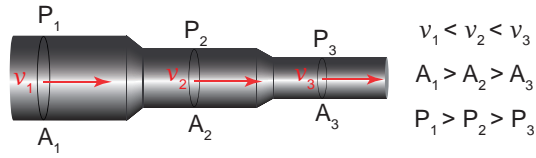
Akışkanlarda Akış Sürati ile Akışkan Basıncı Arasındaki İlişki

Akışkanların hareket hâlindeyken oluşturdukları basınca **akışkan basıncı** denir.

Akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi ilk kez Daniel Bernoulli ortaya koymuştur.

Bernoulli İlkesi

“Bir boruda veya kanalda akmakta olan akışkanın basıncı, durgun hâldeki basıncından küçüktür.” ifadesi Bernoulli İlkesi olarak bilinir. Bernoulli İlkesi'ne göre akışkanların sürati arttığında basıncı azalır.



Venturi tüpünün kesitleri arasındaki ilişki şu şekildedir: $A_1 > A_2 > A_3$

Tüpün kesitlerinden geçen akışkanın süratleri arasındaki ilişki şu şekildedir: $v_3 > v_2 > v_1$

Akışkanın çeperlerindeki basınçlar arasındaki ilişki şu şekildedir: $P_1 > P_2 > P_3$

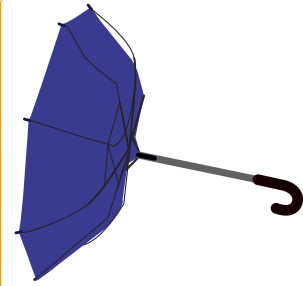
Akışkanlarla ilgili günlük hayatta karşılaşılan birçok olay Bernoulli İlkesi ile açıklanmaktadır.



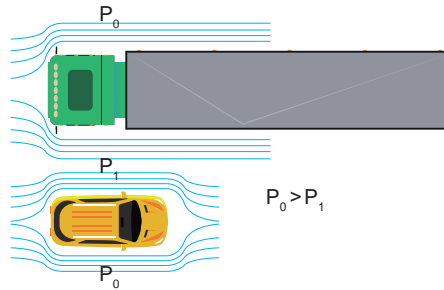
Fırtınalı havada çatıların uçması



Dolaşım sırasında damarlarda oluşan basınç (tansiyon)



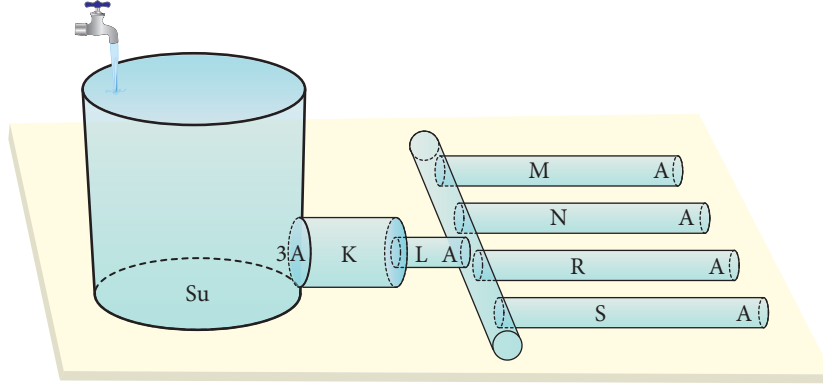
Rüzgârlı bir günde şemsiyenin ters dönmesi



Hareket hâlindeki hızlı araçların yan yana geçerken birbirini çekmesi

5. Çalışma Yaprağı

- Silindirik şeklindeki K borusunun kesit alanı $3A$ olup L, M, N, R ve S silindirlerinin kesit alanları birbirine eşit ve A kadardır. L borusu K borusuna bağlı olup M, N, R ve S borusu şeklindeki gibi L borusuna bağlıdır.

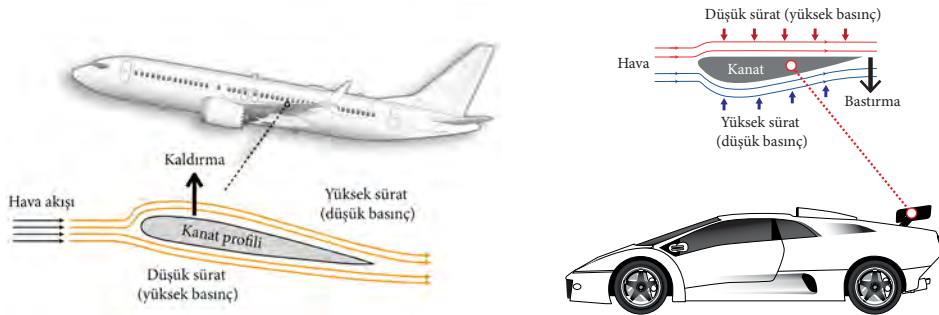


Borulardan sürekli su akışı sağlandığına göre

- L, M, N, R ve S borularında akan suyun hızları v_L , v_M , v_N , v_R ve v_S arasındaki büyüklük ilişkisini gereğiyle yazınız.

- K, L ve M borularının çeperlerine etki eden su basınçları P_K , P_L ve P_M arasındaki büyüklük ilişkisini gereğiyle yazınız.

- Uçak kanatlarından farklı olarak otomobillere takılan kanatta bombeli yüzey kanadın alt kısmındadır.



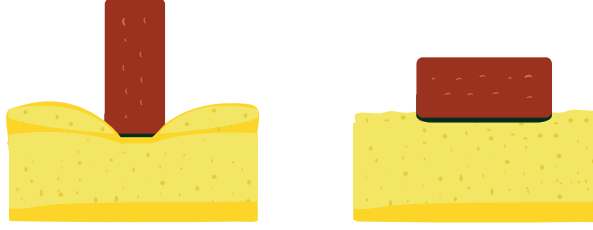
Buna göre aşağıdaki ifadelerden doğru olanları işaretleyiniz. (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)

- Kanattaki basınç farkından dolayı yarış otomobilinde yere doğru bir kuvvet oluşur.
- Kanattaki basınç farkından kaynaklanan kuvvet, yüksek hızlarda aracın havalanmasını önler.
- Kanat, dönüşlerde ve hızlı manevralarda aracın kaymasını ve savrulmasını engeller.
- Kanat, aracın yol tutuşunu zorlaştırır.
- Kanat, fren mesafesini kısaltarak aracın güvenli ve etkili bir frenleme yapmasını sağlar.

3. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda üniteye ilişkin bilgi ve becerileri yoklayan bağlama dayalı toplam 7 soru verilmiştir.

1. Bir grup öğrenci, fizik dersinde basınç konusunu daha iyi anlamak ve arkadaşlarına sunmak amacıyla bir dizi deney yapmaya ve bir sunum hazırlamaya karar veriyor. Öğrenciler, grup içinde iletişim kurarak ve iş birliği yaparak deney düzeneğini kuruyorlar. Deneyde farklı ağırlıktaki tahta blokları, düzgün yüzeylere yatay ve dikey şekilde yerleştiriyor ve süngerdeki çökmeyi gözlemliyorlar. Öğrenciler, bu deneyde farklı ağırlık ve yüzey alanlarına sahip cisimlerin yüzeye uyguladığı kuvvetin ve bu kuvvetin etkilediği yüzey alanının basıncı nasıl etkilediğini inceliyorlar.



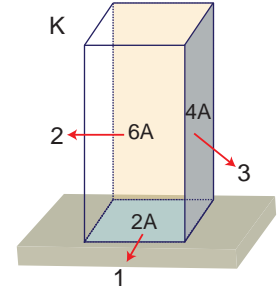
a) Buna göre

- I. ağırlık,
- II. taban alanı,
- III. yükseklik,
- IV. yoğunluk,
- V. yer çekimi ivmesi

niceliklerinden hangileri bir cismin katı bir yüzey üzerine uyguladığı basıncı etkiler?

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

- b) Öğrenciler, aşağıdaki görselde verilen ve ağırlığının büyüklüğü G olan türdeş dikdörtgenler prizması şeklindeki K cismini yatay bir yüzey üzerine 1 numaralı yüzeyi alta gelecek şekilde koyuyorlar. Daha sonra cismin ilk duruş pozisyonuna göre yere yaptığı basıncın P , basıncı meydana getiren kuvvetin büyüklüğünün F kadar olduğunu matematiksel modeli kullanarak hesaplıyorlar.



Öğrenciler; cismi önce 2, sonra 3 numaralı yüzey üzerine koyduklarında ilk konuma göre basınç ve basıncı meydana getiren kuvvette nasıl bir değişiklik olur? Matematiksel modeli kullanarak hesaplayınız ve elde ettiğiniz sonuçları ve sonuçlar hakkındaki çıkarımlarınızı aşağıdaki tabloya yazınız.

Yüzey	Ağırlık	Yüzey Alanı	Basıncı	Basıncı Meydana Getiren Kuvvet	Çıkarımlar
1					
2					
3					

2. Filiz ve Fethi'nin ailesi, köylerine ait yaylada komşularıyla ekip çalışması yaparak ve yardımlaşarak bir ev yapıyorlar. Yaptıkları evin çatısına büyük bir su deposu yerleştirmeye karar veriyorlar. Bu su deposu hem evin su ihtiyacını karşılayacak hem de bahçeyi sulamak için kullanılacaktır.

Buna göre

- a) Su deposu tamamen doldurulduğunda suyun deponun tabanında oluşturacağı basınç;

- I. yoğunluk,
II. derinlik,
III. kesit alanı,
IV. yer çekimi ivmesi,
V. sıcaklık

etmenlerinden hangilerine bağlıdır?

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

- b) Su deposunun kapasitesini artırmak için deponun yüksekliği artırılır ve tamamı su ile doldurulursa deponun tabanına etkiyen sıvı basıncı nasıl değişir? Açıklayınız.

- c) Depodaki su kullanılırken depoya su eklenmezse deponun tabanına uygulanan sıvı basıncı nasıl değişir? Açıklayınız.

- c) Depo su yerine farklı bir sıvı ile doldurulursa deponun tabanına uygulanan sıvı basıncı nasıl değişir? Açıklayınız.

- d) Evin yapıldığı yayla, köyden yaklaşık 1.000 m daha yüksek bir yerdedir.

Bu ev köyde yapılmış olsaydı suyun deponun tabanına uyguladığı sıvı basıncı nasıl değişirdi? Açıklayınız.

- e) Sıvılarda basınca etki eden etmenleri kullanarak sıvı basıncının matematiksel modelini ve matematiksel modelden hareketle sıvılarda basınca ilişkin çıkarımlarınızı tabloya yazınız.

Matematiksel Model	Çıkarımlar
	1.
	2.
	3.

3. Aşağıdaki görsellerde sıvıların basıncından yararlanılarak geliştirilen ve günlük hayatı kolaylaştıran alet ve araçlardan bazıları görülmektedir.



Buna göre

- a) Yukarıdaki görselleri dikkatlice inceleyiniz ve sıvılarda basıncın kullanıldığı durumlara günlük hayattan başka örnekler veriniz.

- b) Sıvılarda basıncın günlük hayatta kullanımıyla ilgili merak ettiğiniz hususları göz önünde bulundurarak görsellerden birini seçiniz. Seçtiğiniz görseldeki alet veya aracın çalışma ilkesine yönelik merak ettiğiniz soruları aşağıya yazınız.

1.
2.
3.

- c) Seçtiğiniz görseldeki alet veya aracın çalışma ilkesine yönelik yapacağınız araştırmanın aşamalarını ve araştırmada hangi kaynaklardan yararlanabileceğinizi yazınız.

- ç) Araştırma sonuçlarınızı raporlaştırırken veya bu bilgilerden hareketle sunum hazırlarken hangi adımları izlemeniz gerektiğini belirtiniz.

- d) Arkadaşlarınızın araştırma raporunu veya sunumunu hangi ölçütlere göre değerlendireceğinizi, sunumu etkin bir şekilde dinlemenin neden önemli olduğunu, sunumda yer alan bilginin doğruluğunu nasıl kontrol edebileceğinizi yazınız.

3. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

5. Fizik dersinde bir grup öğrenci, birbirine destek olarak ve planlı bir şekilde çalışarak sivilarda kaldırma kuvvetine etki eden etmenleri araştırıyor. Araştırmada şu sonuçlara ulaşıyorlar:

“Denizlerdeki tuzluluk oranları çoğunlukla %3,1 ila %3,8 civarındadır. Bu durum dünya genelinde farklılık göstermektedir. Tuzlu su ile tatlı suyun karıştığı nehir ağızlarında veya buzulların erime bölgelerinde tuzluluk oranları azalmaktadır. Dünyada tuzluluk oranı en yüksek deniz Kızıldeniz’dir.”

Öğrenciler, Samsun Limanı’ndan aldığı yükü Kızıldeniz’deki liman kenti Massava’ya götüren bir kuru yük gemisinin rotası ile ilgili araştırma yapıyorlar. Geminin, rotası üzerinde bulunan denizlerdeki yüzme durumuyla ilgili edindikleri bilgileri kullanarak bir çıkarımda bulunmak istiyorlar. Bunun için ilk önce Türkiye’yi çevreleyen denizleri ve Kızıldeniz’in özelliklerini araştırıyorlar. Araştırma sonucunda ulaştıkları bilgiler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Deniz	Tuzluluk Oranı
Karadeniz	%1,8–%2,0
Marmara Denizi	%2,2–%2,6
Ege Denizi	%3,5
Akdeniz	%3,8–%4,1
Kızıldeniz	%4,0–%4,2

Geminin karaya oturmadan denizde yüzebilmesi için gerekli seviyeler gemi görselinde gösterilmiş olup K ile R çizgileri üst ve alt sınır olarak belirlenmiştir. Gemi Ege Denizi’nden geçerken geminin batma seviyesi M olarak gözlemleniyor.



Buna göre

- a) Geminin belirtilen denizlerden geçerken suya batan kısmı yaklaşık olarak hangi çizgiye denk gelebilir? Nedenini açıklayarak aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.

Deniz \ Seviye	K	L	M	N	P	R
Karadeniz						
Marmara Denizi						
Ege Denizi			X			
Akdeniz						
Kızıldeniz						

4. ÜNİTE

ENERJİ

- 4.1. İÇ ENERJİ, ISI VE SICAKLIK ARASINDAKİ İLİŞKİ
- 4.2. ISI, ÖZ ISI, ISI SİĞASI VE SICAKLIK FARKI ARASINDAKİ İLİŞKİ
- 4.3. HÂL DEĞİŞİMİ
- 4.4. ISIL DENGE
- 4.5. ISI AKTARIM YOLLARI
- 4.6. ISI İLETİM HIZI

► Anahtar Kavramlar

- ısı
- sıcaklık
- iç enerji
- öz ısı
- ısı sığası
- hâl değişimi
- ısıl denge
- ısı aktarımı

Bu ünite sizlerden

- iç enerji, ısı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık kavramları arasında ilişki kurmanız,
- kullanım amaçlarına göre termometre çeşitlerine örnekler vermeniz,
- hâl değiştirme sıcaklığında bulunan saf bir maddenin hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarının bağlı olduğu değişkenleri analiz etmeniz,
- ısıl denge durumu hakkında araştırma ve bilimsel gözlem yapmanız,
- ısı aktarım yollarını sınıflamanız,
- günlük hayattaki deneyimlerinizden yola çıkarak katı maddelerdeki ısı iletim hızını etkileyen etmenlere yönelik çıkarım yapmanız

beklenmektedir.

Ünite sürecinde sizlerden açık uçlu soruları çözmeniz, ısıl denge konusunda kısa bir rapor yazmanız, kavram ve zihin haritası oluşturmanız, performans görevini yerine getirmeniz ve ünite sonunda bağlam temelli soruları cevaplamanız istenecektir.



Ünite Karekodu



Ünite sunusuna
ulaşmak için
karekodu okutunuz.



İlk Çağ'da Empedokles [Empodokles (MÖ 494-434)]; doğadaki her şeyin toprak, hava, ateş ve su şeklinde dört elementten oluştuğunu öne sürmüştür. Bu düşünceye göre tüm katılar "toprak"; gökyüzü ve insanların içinde bulunduğu ortam "hava"; deniz, göl ve akarsular "su"; alev ve yanardağlardan fışkıran lavlar da "ateş" sınıfındadır. Zamanla bilimin gelişmesi ve bilimsel kanıtların bulunması ile enerji, ısı gibi daha karmaşık kavramlar oluşmaya başlamıştır.

Isı; maddelerin hâl değiştirmesi, hareket etmesi ve birbiriyle etkileşime girmesi olaylarında etkilidir. Isının temel ilkelerinin anlaşılması; yemek pişirme, iklim kontrolü, motor tasarımı, ısı yalıtımı gibi alanlarda önemli ilerlemelere yol açmıştır. Buzdolapları, klimalar, ısıtıcılar; binaların tasarlanma ve inşa edilme şekli vb. teknolojilerin tümü ısı prensiplerine dayanmaktadır.

Mühendisler ve bilim insanları; ısı, sıcaklık ve iç enerji konularındaki bilgilerini verimli makineler geliştirmek, enerji kullanımını iyileştirmek ve konforlu yaşam ortamları tasarlamak için kullanmaktadır.

Üniteye Başlarken

Isıtma ve soğutma sistemleri ile biyolojik sistemlerin işleyişinin açıklanması, atmosferik olayların tahmini ve yorumlanması, yıldızların yapılarının anlaşılması gibi birçok süreçte termodinamiğin temel kavramlarından yararlanır. Isı, sıcaklık, iç enerji, ısı iletimi ve erime bu kavramlardan bazılarıdır. Bu kavramların doğru anlaşılması; görseldeki gibi küresel ısınma sonucu gerçekleşen buzulların erimesi, iklim değişikliği gibi dünyayı yakından ilgilendiren sorunların doğru tespit edilebilmesini ve bu sorunlara uygun çözümler üretilebilmesini sağlar.



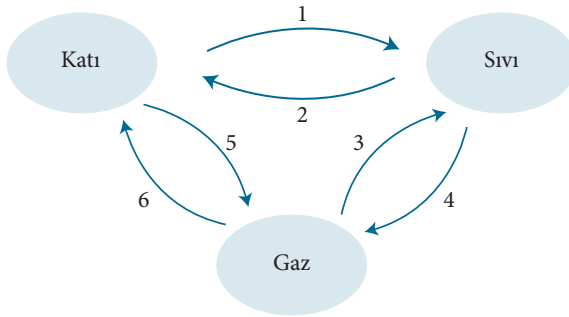
Antarktika'da eriyen buzullar

1. Isıtılan bir maddenin sıcaklığı neden sürekli artmaz?
2. Soğuk bir günde dışarıda bulunan biri metal, diğeri tahtadan yapılmış iki farklı banktan hangisine oturmayı tercih edersiniz? Neden?
3. Kışın karlı yollarda araç lastiklerinin temas ettiği yüzeylerdeki karlar neden erir?

Hazır mısınız?

1. Aşağıda maddelerin fiziksel hâl değişimleriyle ilgili kavramları içeren bir şema verilmiştir. Mevcut bilgilerinizden yararlanarak kavram haritasında rakamlarla gösterilen kısımlara uygun kavramları yazınız.

Maddenin fiziksel hâlleri



1.
2.
3.
4.
5.
6.

2. Aşağıda termodinamikle ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramlarla ilgili mevcut bilgilerinizden yola çıkarak bir zihin haritası oluşturunuz. Sizden ünitenin işleniş sürecinde gerektiğinde zihin haritanıza geri dönmeniz, öğrendiğiniz yeni bilgilerle varsa haritanızdaki yanlışlıkları düzeltmeniz ve eksiklikleri tamamlamanız beklenmektedir.

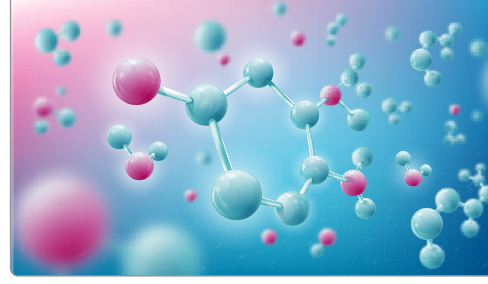
Kavramlar

termometre	sıcaklık	hâl değişimi	titreşim
ısı	enerji	ısı iletimi	iç enerji

4.1. İÇ ENERJİ, ISI VE SICAKLIK ARASINDAKİ İLİŞKİ

Konuya Başlarken

Tüm maddeler taneciklerden (atom veya molekül) oluşur. Sıcaklığı 0 kelvinden (yaklaşık $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$) büyük olmak şartıyla maddeyi oluşturan tanecikler; sürekli dönme, öteleme veya titreşim hareketi yapar. Bu hareketler taneciklerin kinetik enerjisini oluşturur. Atom ve molekülleri birbirine bağlayan kimyasal bağlar da maddenin elektriksel potansiyel enerjisine ve bağlanma enerjisine katkı sağlar. Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramları maddeyi oluşturan taneciklerin sahip olduğu bu enerjilerle doğrudan ilişkilidir.



Maddeyi oluşturan taneciklerin hareketi (Temsili)

Isı ve sıcaklık arasında ne gibi farklar olabilir? Bir maddenin iç enerjisi o maddeyle ilgili ne tür bilgiler verebilir?

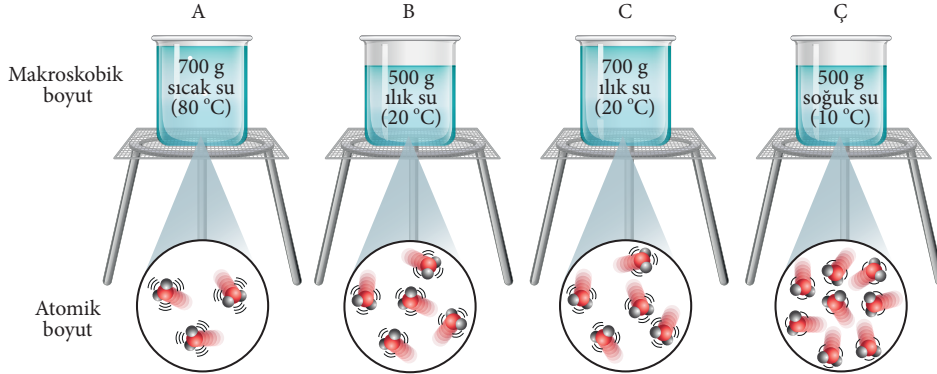
1. Etkinlik

Isı, Sıcaklık ve İç Enerji



Amaç	Isı, sıcaklık ve iç enerji arasındaki ilişkiyi kavrayabilme
Süre	30 + 30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinliği tamamladıktan sonra “Öz Değerlendirme Formu”nu doldurunuz.

- Aşağıdaki görsellerde A, B, C ve Ç kaplarındaki sulara ait moleküller temsili olarak gösterilmiştir. Görsellerde verilen bilgilerden yararlanarak soruları cevaplayınız.



- Bir cismin taneciklerinin hareketiyle sıcaklığı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

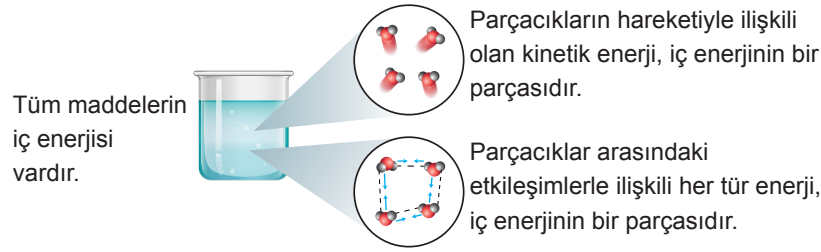
- Kaplardaki su moleküllerinin toplam enerjisini karşılaştırınız. Hangi kaptaki su moleküllerinin toplam enerjisinin daha fazla olacağını tahmin ediniz. Tahmininizi gerekçeleriyle açıklayınız.

Maddeyi oluşturan her bir taneciğin ortalama kinetik enerjisinin göstermesine **sıcaklık** denir. SI'da birimi kelvin (K) olan sıcaklık, termometre ile dolaylı yoldan ölçülür.

Isı, aralarındaki sıcaklık farkı nedeniyle bir maddeden veya sistemden diğerine aktarılan enerjidir. Isı maddeler arasında aktarılan enerji olduğundan maddelerin sahip olduğu ısıdan bahsedilemez. SI'da birimi joule (J) olan ısı, kalorimetre kabı ile dolaylı yoldan ölçülmektedir.

Isı aktarımının yönü, sıcaklığı fazla olan maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye doğrudur (*Görsel 4.1*). Aktarım sonucu ısı alan ya da veren maddenin iç enerjisi kesinlikle değişir.

İç enerji, maddeyi oluşturan tüm taneciklerin toplam enerjisidir. Bu enerji; taneciklerin hareketinden kaynaklanan **kinetik enerji**, yüklerinden dolayı sahip oldukları **elektriksel potansiyel enerji** ve tanecikler arasındaki etkileşimlerden kaynaklanan enerjiler olmak üzere farklı türdeki enerjilerin toplamından oluşur (*Görsel 4.2*).



Görsel 4.2: Maddeyi oluşturan taneciklerin temsili iç enerjileri

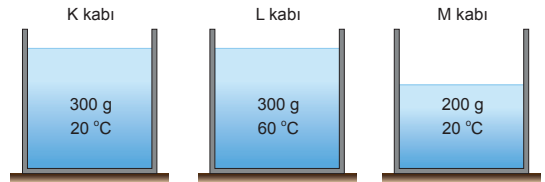
Bir maddenin ya da sistemin iç enerjisi, madde miktarına ve sıcaklığa bağlı olarak değişir. Örneğin aynı sıcaklıktaki bir bardak suyla bir kova dolusu suyun iç enerjisi farklı olup kovadaki suyun iç enerjisi bardaktaki suyun iç enerjisinden büyüktür. Benzer şekilde aynı miktarda ama sıcaklıkları farklı sulardan sıcaklığı yüksek olan suyun iç enerjisi diğerinin iç enerjisinden daha büyüktür.

Örnek

Aşağıdaki görsellerde aynı ortamdaki K, L ve M kaplarına konan suların sıcaklıkları ve kütleleri verilmiştir.

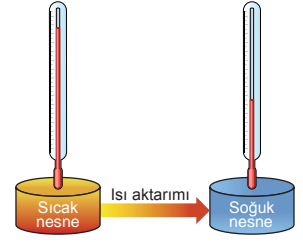
Buna göre

- Kaplardaki suların iç enerjilerini karşılaştırınız.
- Kaplardaki suların ısılarını karşılaştırınız.



Çözüm

- İç enerji, maddenin taneciklerinin sahip olduğu toplam enerjidir. Maddenin cinsine, kütesine ve sıcaklığına bağlıdır. Aynı cins ve aynı sıcaklıktaki iki maddeden kütesi fazla olanın tanecik sayısı da fazla olacağından iç enerjisi daha büyük olur. Aynı cins ve eşit kütleli iki maddeden sıcaklığı fazla olanın tanecikleri daha fazla titreşeceği için iç enerjisi daha büyük olur. Buna göre iç enerjiler arasındaki büyüklük ilişkisi $L > K > M$ olur.
- Isı, aralarındaki sıcaklık farkı nedeniyle bir cisimden veya sistemden diğerine aktarılan enerjidir. Maddelerin ısısından söz edilemez. Bu nedenle böyle bir karşılaştırma anlamsızdır.



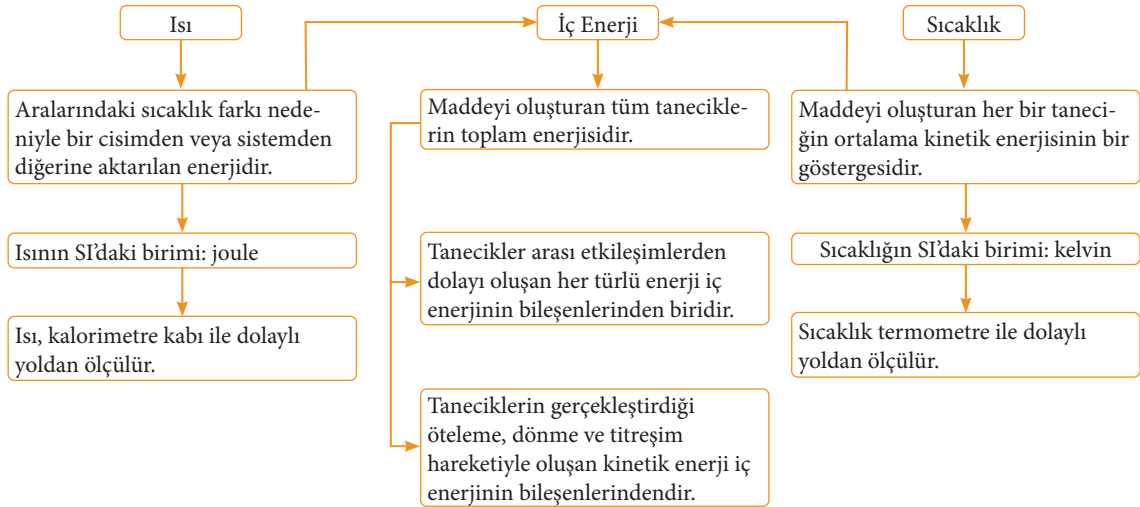
Görsel 4.1: Isının aktarım yönü

1. Alıştırma

Aşağıdaki tabloda ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarıyla ilgili verilen ifadelerin bilimsel açıdan doğru olup olmadığını değerlendirip ilgili alanı işaretleyiniz. Kavramın yanlış kullanıldığı cümlelerin altına doğru kullanımları yazınız.

	Isı, Sıcaklık ve İç Enerji Kavramlarıyla İlişkili İfadeler	Doğru	Yanlış
I.	Dünya atmosferindeki ısı artışı nedeniyle buzullar erimeye başladı.		
II.	Çocuğun vücut ısısı 39 °C olmuş.		
III.	Yaz günü pencereyi açınca asfaltın sıcaklığı içeriye girdi.		
IV.	Yarın İstanbul'da hava sıcaklığının artması bekleniyor.		
V.	Sıcak bir yaz gününde betona dökülen suyun iç enerjisi arttığından su buharlaşır.		
VI.	Isı termometre ile ölçülür.		
VII.	Aynı ortamda bulunan aynı cinsteki cisimlerden hacmi ve kütlesi büyük olan cismin sıcaklığı daha fazladır.		

Kontrol Noktası



4.2. ISI, ÖZ ISI, ISI SİĞASI VE SICAKLIK FARKI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Konuya Başlarken

Canlıların yaşamında önemli bir yeri olan su, aynı zamanda ısı depolayabilir. Bu özelliği sayesinde su, aldığı ısıyı enerji olarak depolar ve daha soğuk ortama girdiğinde depoladığı bu enerjiyi yavaş yavaş ısı olarak geri verir. Isı tutma kapasitesi havaya göre daha yüksek olduğu için otomobil radyatörlerinde ve kalorifer sistemlerinde çoğunlukla su kullanılır. Suyun bu özelliğinden yararlanılarak günümüzde bazı konut ve iş yerlerinin ısıtılmasında “su duvarı” adı verilen sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemde içi su dolu, şeffaf bloklar gündüz güneş ışınlarıyla ısıtılır ve ısınan su, geceleri ortama yavaş yavaş ısı vererek ortamın uzun süre sıcak kalmasını sağlar. Bu sistem; kışın ısıtma, yazın serinletme amacıyla kullanılabilir.

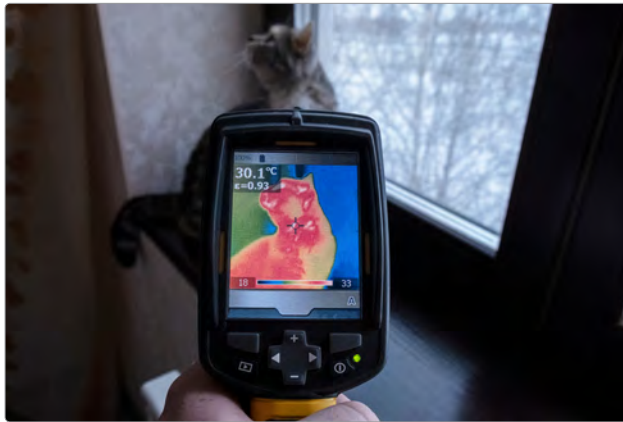


İçi su dolu camdan duvar

Günlük hayatta suyun ısıtma veya soğutma amacıyla kullanıldığı başka hangi sistemler olabilir? Isıtma ve soğutma sistemlerinde su yerine başka bir madde kullanılması durumunda ne gibi değişiklikler oluşabilir?

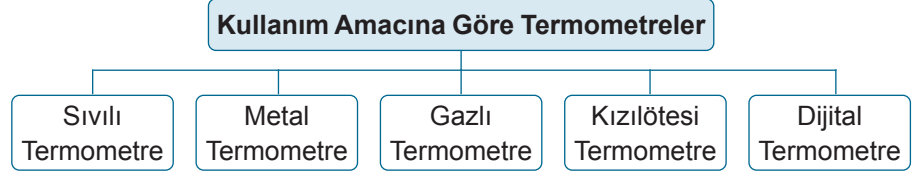
4.2.1. Termometreler

Sıcaklığı değişen bir maddenin boyutu, basıncı, elektrik direnci gibi birtakım özellikleri de değişir. Ayrıca canlı ya da cansız, sıcaklığı 0 K'den yüksek olan her madde insan gözünün algılayamadığı kızılötesi ışınlar yayar. Görsel 4.3'te kediden yayılan farklı dalga boylarındaki kızılötesi ışınların termal kameradaki görüntüsü verilmiştir. Sıcaklıkla birlikte maddede meydana gelen değişimleri algılayan ve bu sayede maddelerin veya ortamların sıcaklığını ölçen araçlara **termometre** denir.



Görsel 4.3: Kediden yayılan kızılötesi ışınların termal kamerayla alınan görüntüsü

Termometreler, kullanım amacına göre farklı maddelerden üretilir. Termometrelerde kullanılan maddenin seçiminde maddenin erime ve kaynama sıcaklığı ile basınç ve direnç değişimleri dikkate alınır. Kullanım amacına göre termometreler; sıvılı, metal, gazlı, kızılötesi ve dijital olmak üzere beş gruba ayrılır.



Her termometre türünün diğerlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunur. Doğru sıcaklık ölçümü yapabilmek için ortama en uygun termometre seçilmelidir.

Sıvılı, metal ve gazlı termometreler maddenin genleşme özelliğinden yararlanarak sıcaklık ölçümü yapar. Sıvılı termometreler (Görsel 4.4), yapımında kullanılan sıvının donma ve kaynama sıcaklıkları arasında ölçüm yapabilir. Yaygın olarak vücut sıcaklığını ve ortam sıcaklıklarını ölçmek için kullanılır.



Görsel 4.4: Sıvılı termometre

Metal termometreler (Görsel 4.5), erime sıcaklığı yüksek olan metallerden yapılır. Metal termometrelerin çalışma ilkesi, sıcaklığı artan metalin genleşmesi ilkesine dayanır. Bu termometreler, çok düşük sıcaklıklarda hassas ölçüm yapamaz. Yaygın olarak yüksek sıcaklıklarda çalışan termostatlarda, fırınlarda ve yüksek endüstriyel sıcaklık ölçümlerinde kullanılır.



Görsel 4.5: Metal termometre

Gazlı termometreler (Görsel 4.6), sabit hacimdeki gaz basıncının sıcaklıkla değişimi prensibine göre çalışan ve hassas ölçüm yapabilen termometrelerdir. Bu termometreler, içinde kullanılan gazın cinsine bağlı olarak 1 K gibi çok

düşük sıcaklıkları ölçebilir. Gazlı termometreler, genellikle laboratuvarlarda ve hassas endüstriyel sıcaklık ölçümlerinde kullanılır.



Görsel 4.6: Gazlı termometre

Kızılötesi termometreler (Görsel 4.7), cisimlerin yüzeyinden yayılan kızılötesi ışınları algılayarak sıcaklık ölçümü yapar. Bu nedenle cisimlere temas etmeden sıcaklık ölçümü yapabilir. Genellikle kamuya açık alanlarda, sağlık kurumlarında, gıda üretim tesislerinde ve sıcaklığı nedeniyle yanına yaklaşılması tehlikeli olan ortamlarda sıcaklık ölçümü için kullanılır.



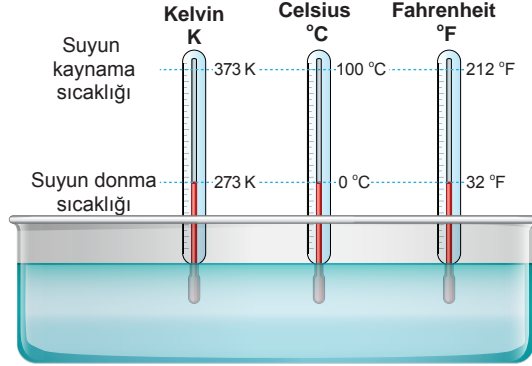
Görsel 4.7: Kızılötesi termometre

Dijital termometrelerin (Görsel 4.8) yapımında direnci sıcaklıkla değişen devre elemanları kullanılır. Bu devre elemanlarının sıcaklık değişimindeki tepki süreleri uzundur. Diğer bir deyişle bu termometreler ani sıcaklık değişimlerini yakalayamaz. Dijital termometreler, günlük hayatta vücut sıcaklığını ölçmek için sıkça kullanılır. Kızılötesi ve dijital termometreler; sıvılı, metal ve gazlı termometrelere göre çok daha hassas ölçümler yapabilir.



Görsel 4.8: Dijital termometre

Sıvılı termometrelerin ölçeklendirilmesi birbirinden farklı olabilir. Ölçeklendirmede suyun donma ve kaynama sıcaklıkları temel alınır. Kelvin ölçeğinde suyun donma sıcaklığı 273 K, kaynama sıcaklığı 373 K kabul edilirken Celcius (Selsiyus) ölçeğinde suyun donma sıcaklığı 0 °C, kaynama sıcaklığı 100 °C kabul edilir. Fahrenheit (Fahrenhayt) ölçeğinde ise suyun donma sıcaklığı 32 °F, kaynama sıcaklığı 212 °F alınır (Görsel 4.9).



Görsel 4.9: Kelvin, Celcius ve Fahrenheit ölçeklendirmeleri

Celcius ölçeklendirmeli termometreler dünyada ortam sıcaklıklarının ölçümünde Fahrenheit ve Kelvin ölçeklendirilmeli termometrelere göre daha çok kullanılır. Fahrenheit termometresinin bölme sayısı Celcius ve Kelvin termometrelerine göre daha fazladır. Termometrelerde bölme sayısının fazla olması hassas ölçümleri mümkün kılar. Bu nedenle birçok ülke, sağlık alanında Fahrenheit ölçeklendirmeli termometreler kullanır. Bilimsel çalışmalarda ise Kelvin ölçeklendirmeli termometreler tercih edilir.

2. Alıştırma

Aşağıda verilen görsellerdeki ortamlarda sıcaklık ölçümü için hangi tür termometrelerin tercih edilmesi gerektiğini tartışınız. Tartışma bulgularınıza göre görsellerin altında verilen tabloyu doldurunuz.

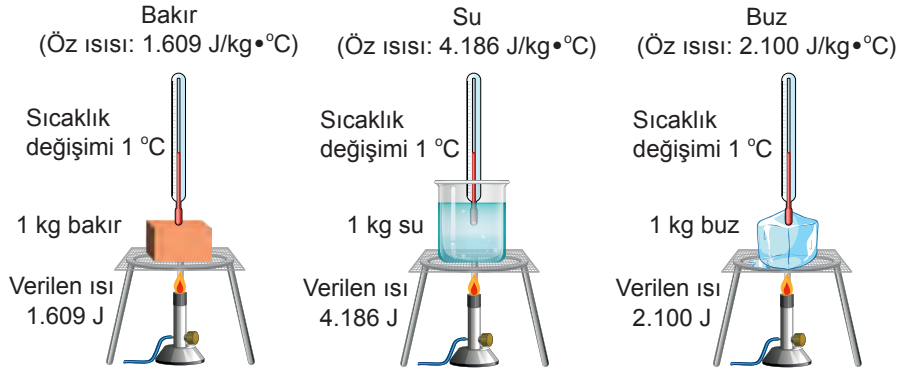


Ölçüm Yapılacak Ortamın Sıcaklığı	Görsel No.	Kullanılabilecek Termometre Türü
Yüksek sıcaklık		
Oda sıcaklığı		
Düşük sıcaklık		

4.2.2. Öz Isı ve Isı Sığası

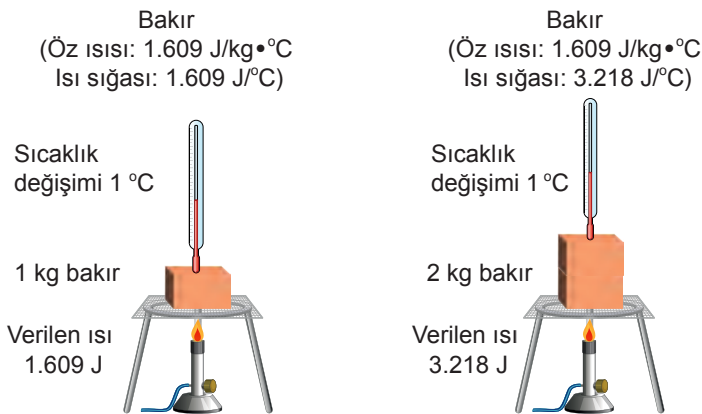
Sıcaklıkları ve kütleleri eşit olan su ve zeytinyağı özdeş kaplara konup daha düşük sıcaklıktaki bir ortama bırakıldığında bir süre sonra zeytinyağının sıcaklığının suya göre daha fazla azaldığı gözlemlenir. Benzer şekilde oda sıcaklığındaki bir cezve ve bir tencere dolusu su özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısıtıldığında cezvedeki suyun sıcaklığı tenceredeki suyun sıcaklığına göre daha fazla artar. Örneklerde olduğu gibi eşit ısı verilen maddelerin sıcaklıklarındaki değişim, maddenin kütlesi ve cinsiyle ilişkilidir.

Öz ısının SI'da birimi joule/kilogram · kelvindir ($J/kg \cdot K$) ancak verilen enerjinin, maddenin kütlesinin ve sıcaklık değerinin birimine göre öz ısı birimi olarak joule/kilogram · celsius ($J/kg \cdot ^\circ C$) ya da kalori/gram · celsius ($cal/g \cdot ^\circ C$) da kullanılabilir. Maddeler için ayırt edici bir özellik olan öz ısı, c sembolü ile gösterilir. Öz ısı, maddelerin cinsine ve fiziksel hâline bağlıdır. Örneğin bakırın öz ısısı $1.609 J/kg \cdot ^\circ C$ iken suyun öz ısısı $4.186 J/kg \cdot ^\circ C$ ve buzun öz ısısı $2.100 J/kg \cdot ^\circ C$ 'tur (Görsel 4.10).



Görsel 4.10: Bakır, su ve buzun öz ısıları

Isı sığası, saf bir maddenin sıcaklığını $1 ^\circ C$ veya $1 K$ değiştirmek için gereken ısı miktarını ifade eder. C sembolü ile gösterilen ısı sığasının SI'da birimi J/K 'dir ancak ısı sığasının birimi olarak $J/^\circ C$ ya da $cal/^\circ C$ da kullanılabilir. Bir maddenin ısı sığası, o maddenin kütlesi ile öz ısısının çarpımı ($C = m \cdot c$) kadardır. Isı sığası, maddenin kütlesine bağlı bir nicelik olduğundan ayırt edici bir özellik değildir. Örneğin $1 kg$ bakırın ısı sığası $1.609 J/^\circ C$ iken $2 kg$ bakırın ısı sığası $3.218 J/^\circ C$ 'tur (Görsel 4.11).



Görsel 4.11: 1 kg bakır ile 2 kg bakırın ısı sığaları

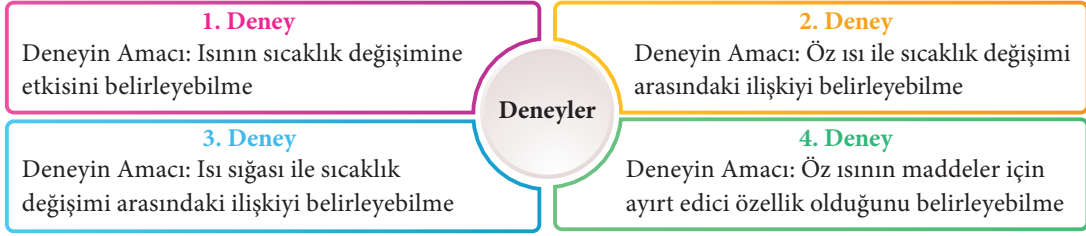
2. Etkinlik

Isının Sıcaklık Değişimine Etkisi



Amaç	Isı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık farkı arasındaki ilişkiye yönelik genellenebilir bir matematiksel modele ulaşabilme
Süre	30 + 30 dk.
Araç Gereç	Gerekli araç gereç, yapılacak deneyin özelliğine göre grubunuz tarafından belirlenecektir.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinlik, “Dereceli Puanlama Anahtarı” ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

- Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla görüş alışverişinde bulunarak aşağıdaki deneylerden birini seçiniz.



- Seçtiğiniz deneyin amacı doğrultusunda bir hipotez oluşturunuz.

--

- Deneyde ihtiyaç duyacağınız araç gereci, deney düzeneğinin tasarımını ve deney sırasında nelere dikkat edeceğinizi tartışarak deney kurgusu yapınız. Tartışma sürecinde birbirinizi etkin bir şekilde dinlemeye özen gösteriniz.
- Kurguladığınız deneyi uygulanabilir bir tasarım hâline getiriniz. Deneyde kullanacağınız araç gereci ve tasarımınızı tablodaki ilgili kısımlara yazınız. Tasarladığınız deney düzeneğinin basit bir görselini çiziniz.

Araç Gereç:	
Deney Tasarımı:	Deney Düzeneği:

- Tasarladığınız deneyi takım çalışması yaparak gerçekleştiriniz. Deneyden elde ettiğiniz verileri tabloya yazarak sonuçları yorumlayınız.

Veriler	Yorumlar

- Elde ettiğiniz verileri grubunuzla analiz ediniz.
- Bulgularınızı ve deney sonucunda öğrendiğiniz bilgileri diğer gruplarla paylaşınız.

8. Isı, sıcaklık değişimi, öz ısı ve ısı sığası arasındaki ilişkinin matematiksel modeline dair bir önerme sununuz. Önerdiğiniz matematiksel modeli diğer grupların modelleriyle karşılaştırınız ve modeli değerlendiriniz.

Matematiksel Model

9. Önerdiğiniz matematiksel modelden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. Sorulara verdiğiniz cevapları sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Sorular	Cevaplar
300 g suyun sıcaklığını 20 °C'tan 30 °C'a çıkarmak için suya verilmesi gereken ısı Q_1 , 400 g bakırın sıcaklığını aynı miktarda artırmak için bakıra verilmesi gereken ısı Q_2 olduğuna göre Q_1/Q_2 oranı nedir? ($c_{su} = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$, $c_{bakır} = 0,1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ alınız.)	
Kütlesi 2 m, öz ısısı c olan bir cisme 2 Q kadar ısı verildiğinde cismin sıcaklığındaki değişim T oluyor. Buna göre aynı maddeden yapılmış m kütleli bir başka cisme 8 Q kadar ısı verilirse cismin sıcaklığındaki değişim kaç T olur?	

Değerlendirme

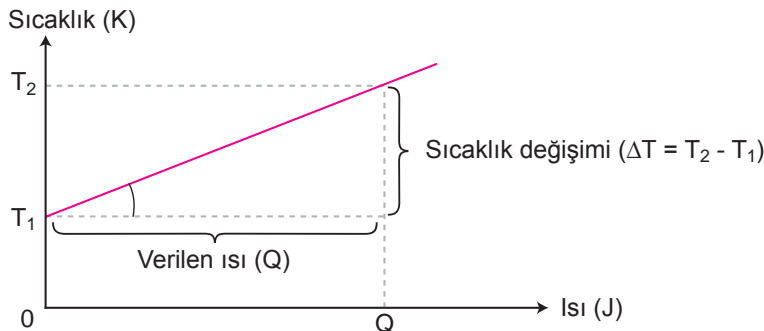
1. Yaptığınız deneyde karşılaştığınız zorluklar nelerdi ve bu zorlukları nasıl aştınız?

2. Deneyi yeniden tasarlasaydınız neleri değiştirdiniz?

Etkinlik, öğretmeniniz tarafından "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir. "Dereceli Puanlama Anahtarı"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Saf bir maddeye ısı verildiğinde ya maddenin sıcaklığı artar ya da madde hâl değiştirir. Hâl değişiminin gerçekleşmediği durumlarda maddenin sıcaklığındaki değişim maddeye verilen ısıyla doğru orantılıdır (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Isı alan saf bir maddenin sıcaklığındaki değişimi gösteren grafik

Hâl değişiminin gerçekleşmediği durumlar için ısı sığası, maddenin sıcaklığını 1°C değiştirmek için gerekli ısı miktarı olarak tanımlanır. C ile gösterilen ısı sığası Görsel 4.12'deki grafikten yararlanılarak $C = \frac{Q}{\Delta T}$ matematiksel modeli ile bulunur. Buradan verilen ısı için $Q = C \cdot \Delta T$ matematiksel modeli elde edilir.

Isı sığasının maddenin kütlesiyle öz ısısının çarpımı olduğu bilindiğine göre ısı ile sıcaklık değişimi arasındaki ilişki, aşağıdaki matematiksel modelle ifade edilir.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Q: verilen veya alınan ısı (J)

m: kütle (kg)

c: öz ısı (J/kg · K)

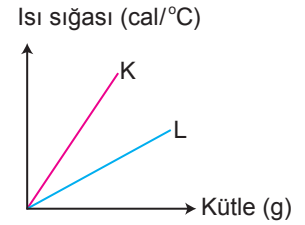
ΔT : sıcaklık değişimi (K)

Örnek

Yanda K ve L maddelerinin ısı sığası-kütle değişim grafiği verilmiştir.

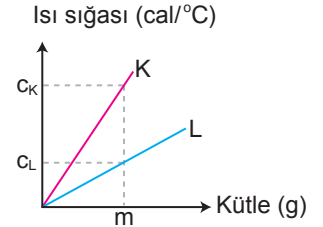
Buna göre

- Eşit kütledeki K ve L maddelerinin sıcaklıklarını eşit miktarda değiştirebilmek için hangi maddeye daha fazla ısı vermek gerekir? Gerekçeleriyle açıklayınız.
- Hangi maddenin öz ısısı daha büyüktür?



Çözüm

- Grafikte K ve L'nin kütleleri eşit seçilirse K'nin ısı sığasının L'den büyük olacağı görülür. Isı sığaları farklı iki maddenin sıcaklıklarını eşit miktarlarda değiştirebilmek için ısı sığası büyük maddeye daha fazla ısı verilmesi gerekir. Buna göre K'ye daha fazla ısı verilmelidir.
- Grafiğe göre K'nin ısı sığası daha büyük ve $C = m \cdot c$ olduğundan $c_K > c_L$ olur.



Örnek

9. sınıf öğrencisi Betül, öz ısısı $4,18 \text{ J/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$ olan 20°C sıcaklıktaki 500 gram suya 10.450 J ısı vererek bir deney yapıyor.

Deney sonucunda suyun son sıcaklığı kaç $^{\circ}\text{C}$ olur?

Çözüm

$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ matematiksel modelinde verilenler yerine yazılırsa $10.450 = 500 \cdot 4,18 \cdot \Delta T$

$\Delta T = 5^{\circ}\text{C}$ bulunur. Bu durum suyun sıcaklığının 5°C arttığını gösterir.

Buna göre suyun son sıcaklığı $T_{\text{son}} = 20 + 5 = 25^{\circ}\text{C}$ bulunur.

Buna göre öğrenciler, bu deneyde hangi iki kavram arasında ilişki kurmayı planlamıştır?

2. Özdeş iki kaptan birine etil alkol, diğerine süt konduktan sonra kaplar dakikada 18 cal ısı veren ısıtıcı yardımıyla ısıtılıyor. Kaplardaki sıvıların termometre yardımıyla eşit zaman aralıklarında sıcaklığı ölçülüp elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloya kaydediliyor.

Madde/Zaman	0. dk.	10. dk.	20. dk.
20 g etil alkol	20 °C		
40 g süt	20 °C		

($c_{\text{etil alkol}} = 0,6 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ve $c_{\text{süt}} = 0,9 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ alınız.)

Buna göre sıvıların 10 ve 20. dakikalardaki sıcaklıklarını hesaplayarak yukarıdaki tablonun ilgili bölümlerine yazınız.

3. Günlük hayattaki bazı uygulamalarda malzeme seçimi yapılırken öz ısı ve ısı sığası dikkate alınır. Örneğin bazı taş fırınların iç yüzeyi, metal yerine ateş tuğlası adı verilen özel bir tuğlayla kaplanır. Benzer şekilde sıcak su torbaları dokulardaki kan damarlarını genişleterek, soğuk jel torbaları ise daraltarak ağrının hafifletilmesine, ödem ve iltihabın azaltılmasına yardımcı olur.



Buna göre

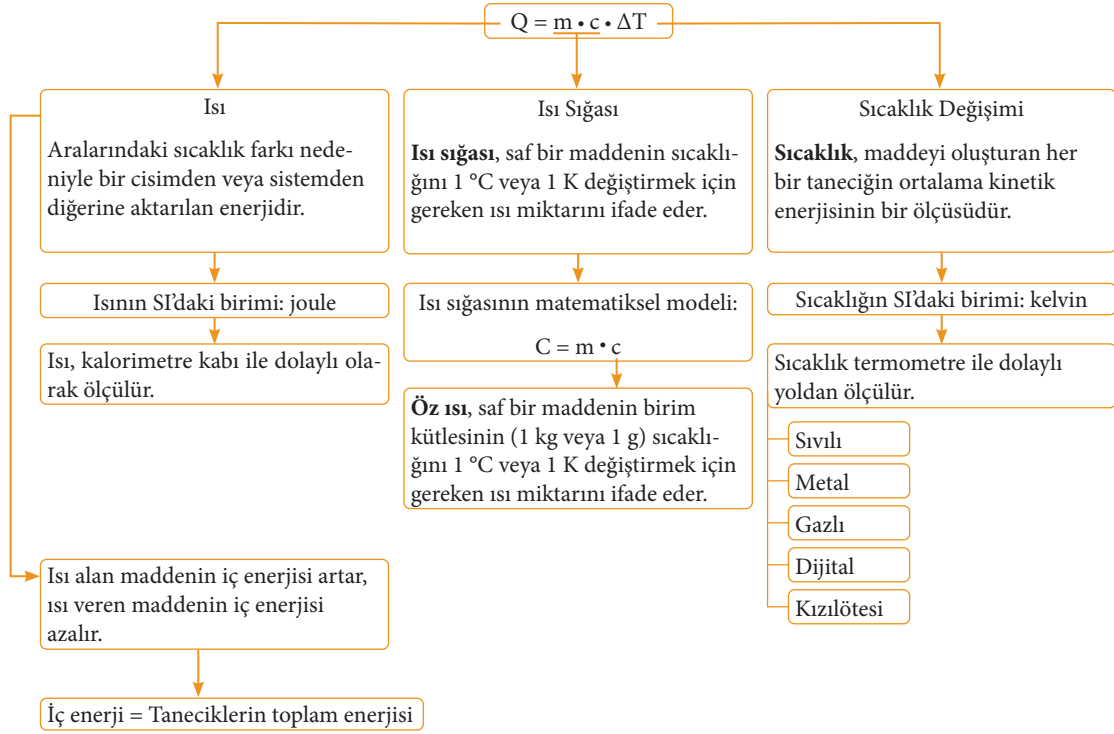
- a) Taş fırınların yapımında metal yerine ateş tuğlalarının kullanılmasının sebebi nedir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

- b) Sıcak su torbaları veya soğuk jel torbalarında kullanılan maddelerin öz ısılarının nasıl olması istenir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

Karekoddan yararlanarak farklı termometre türlerinden, ölçeklendirmelerinden ve kullanım amaçlarından bahseden videoya ulaşabilirsiniz.



Kontrol Noktası



4.3. HÂL DEĞİŞİMİ

Konuya Başlarken

Dünya XX. yüzyılın başlarından itibaren hızla artan sanayileşme sonucunda "küresel ısınma" tehdidi ile karşı karşıya kalmıştır. Bu dönemde dünyanın ortalama yüzey sıcaklığı, Sanayi Devrimi öncesi döneme göre 1,48 °C artarak yaklaşık 15 °C olmuştur. Sıcaklıktaki bu artış, buzulların erimesine ve iklim değişikliğine sebep olmaktadır.

Son yıllarda gerçekleşen doğal afetler, artık dünyada sürdürülebilir yaşam için endişe verici bir döneme girildiğini göstermektedir. Dünya tarihinde daha önce de birçok doğal afetle karşılaşan insanlık; aklını, mantığını ve bilgisini kullanarak bu afetlerin birçoğundan en az zararlı kurtulmuştur. Bununla birlikte küresel ısınma tehdidiyle mücadelede yetersiz kalmaktadır. Bunun temel nedeni ise diğer tehditlerden farklı olarak küresel ısınmanın temel sorumlusunun insanın kendisi olmasıdır.

Buzul erimesinin iklim değişikliğiyle ilişkisi nedir? Küresel ısınmanın buzulların erimesi dışında başka hangi olumsuz etkileri olabilir?



Küresel ısınmanın olumsuz etkileri (Temsili)

- c) Kışın araç ve yaya güvenliğini sağlamak için yollara düzenli olarak tuz serpilir.



- ç) Tencerenin kapağı kapatılırsa içindeki su daha geç kaynar.



- d) Erimeleri için yeterince sıcak bir ortamda bulunan bir miktar tereyağı onunla eşit kütledeki buzdan daha çabuk erir.



- e) İri buz parçaları, küçük olanlara göre daha uzun süre erimeden kalabilir.



4. Hâl değişimiyle ilgili günlük hayatta karşılaştığımız olaylara yukarıdakilerden farklı örnekler veriniz. Gözlemlediğiniz olaylar hakkında birbirinize sorular sorunuz ve olayları tartışarak hâl değişimini etkileyen nitelikleri tespit ediniz. Ulaştığınız sonuçları tabloya kaydediniz.

Hâl Değişimiyle İlgili Olay	Hâl Değişimini Etkileyen Nitelikler	Niteliğin Hâl Değişimini Etkileme Biçimi

5. Kütle miktarı ve maddenin cinsinin hâl değişimine etkisini gözlemleyebilmek amacıyla yapacağınız deney için öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz.
6. Grubunuz içinde iş bölümünü adil bir şekilde yaparak aşağıda basamakları verilen deneyi yapınız. Güvenlik amacıyla deney süresince güvenlik gözlüğü ve eldiven kullanınız.
- a) Ocağın üstüne uçayağı, uçayağın üstüne de beheri yerleştiriniz.
- b) Beherin içine buzluktan yeni çıkardığınız 100 g'lık buz küpünü atınız ve buzun ilk sıcaklığını ölçerek tablonun ilgili bölümüne yazınız.

- c) Beherin altındaki ocağı yakarken aynı anda süreölçeri çalıştırınız. 30 saniyede bir termometrenin gösterdiği sıcaklık değerini ölçerek tablonun ilgili bölümüne yazınız.
- ç) Buzun erimeye başladığı andan erimenin bittiği ana kadar geçen süreçte termometrenin gösterdiği değerleri tabloya yazınız.
- d) Suyun sıcaklığı 50 °C'a ulaştığı an süreölçeri durdurunuz ve deneyi sonlandırınız.
- e) Aynı basamakları izleyerek deneyi 200 g buz, 100 g bal mumu, 200 g bal mumu ile tekrarlayınız.

Madde	Her 30 s'de Ölçülen Sıcaklık Değerleri (°C)												
100 g buz													
200 g buz													
100 g bal mumu													
200 g bal mumu													

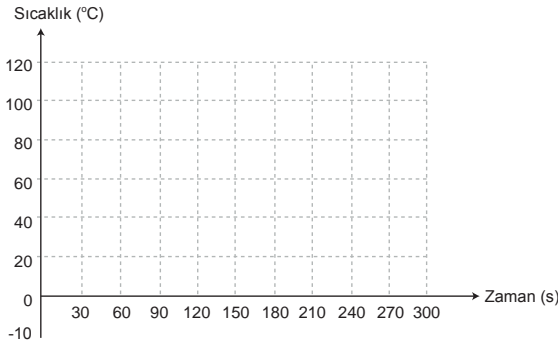
7. Tablodaki verilerden yararlanarak kütle miktarı ve maddenin cinsinin hâl değişimi üzerindeki etkisine yönelik çıkarımlarda bulununuz.

Çıkarımlar
1.
2.

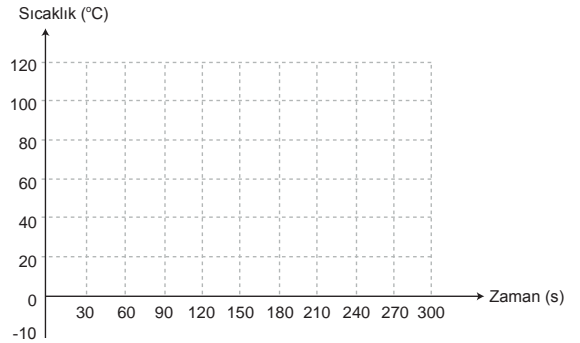
8. Deneyden elde ettiğiniz verilerden ve çıkarımlarınızdan yararlanarak deneyde kullandığınız her bir madde için sıcaklığın zamana bağlı değişim grafiğini çiziniz.

Not: Özdeş ısıtıcıların birim zamanda verdikleri ısı miktarı birbirine eşittir. Bu nedenle ısıtıcıların ısı verme süresi ile maddelere verdiği ısı doğru orantılıdır.

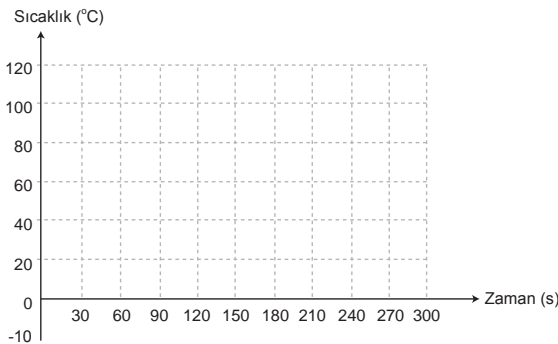
Madde: 100 g buz



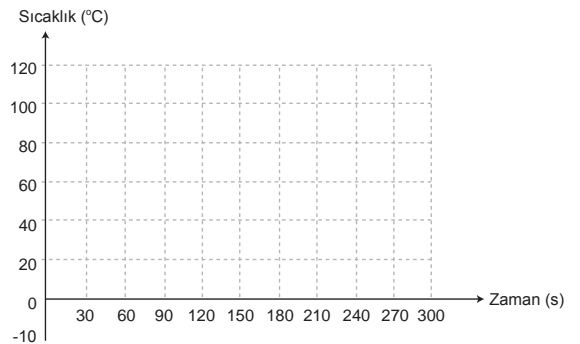
Madde: 200 g buz



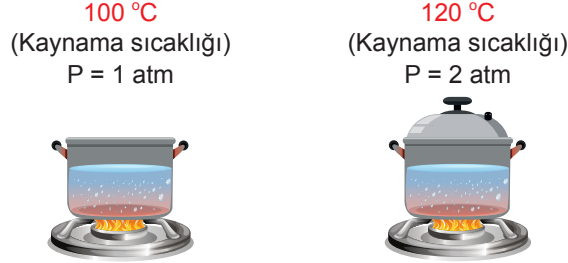
Madde: 100 g bal mumu



Madde: 200 g bal mumu



Basıncın artması, madde ayrımı olmadan tüm maddelerin kaynama sıcaklığını yükseltir. Örneğin yanan bir ocağın üstündeki düdüklü tencerenin içinde oluşan yaklaşık 2 atmosfer (atm) basınç, yemeğin içindeki suyun kaynama sıcaklığının 100 °C'tan yaklaşık 120 °C'a yükselmesine neden olur. Sıvı hâdeki sıcaklığı 120 °C'a yükselen su yardımıyla düdüklü tencerelerde yemekler daha kısa sürede pişer (Görsel 4.14).



Görsel 4.14: 1 atm ve 2 atm basınç altında suların kaynama sıcaklığı

Kütle, maddenin tamamının hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarını belirleyen, dolayısıyla hâl değişimini etkileyen bir niceliktir. Örneğin küçük bir buz parçasının tamamını eritmek için gereken ısı, büyük bir buz parçasını eritmek için gereken ısıya göre daha az olacağından büyük buz parçaları, küçük olanlara göre daha uzun süre tamamı erimeden kalabilir.

Hâl değişimini etkileyen diğer bir nicelik maddenin cinsidir. Eşit kütlede farklı cins maddelerin tamamının hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarı birbirinden farklıdır ve bu, hâl değişim ısısı olarak ifade edilir. **Hâl değişim ısısı**, hâl değişim sıcaklığındaki bir maddenin birim kütlesinin tamamen hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarıdır. L sembolü ile gösterilen hâl değişim ısısının SI'daki birimi joule/kilogramdır (J/kg). Hâl değişim ısısı maddeler için ayırt edici özelliktir. Tablo 4.1'de bazı saf maddelerin deniz seviyesindeki (1 atm basınç) hâl değişim sıcaklıkları ile hâl değişim ısıları verilmiştir.

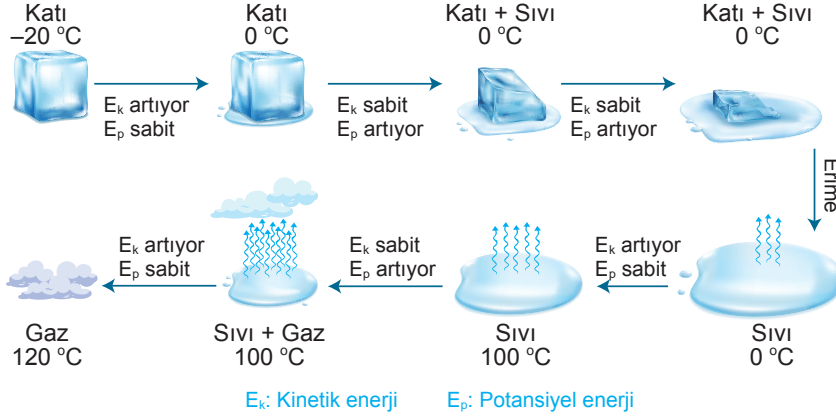
Tablo 4.1: Bazı Saf Maddelerin Deniz Seviyesindeki Hâl Değişim Sıcaklıkları ile Hâl Değişim Isıları

Madde	Erime Sıcaklığı (°C)	Erime Isısı (kJ/kg)	Kaynama Sıcaklığı (°C)	Buharlaştırma Isısı (kJ/kg)
Buz	0	334	-	-
Su	-	-	100	2.260
Yemek tuzu	801	77,2	1.465	3.568
Demir	1.538	289	3.023	6.340
Alüminyum	659	399	2.327	10.500
Etil alkol	-114	104	78	854
Cıva	-38,9	11,8	357	272
Hidrojen	-259	58	-253	448

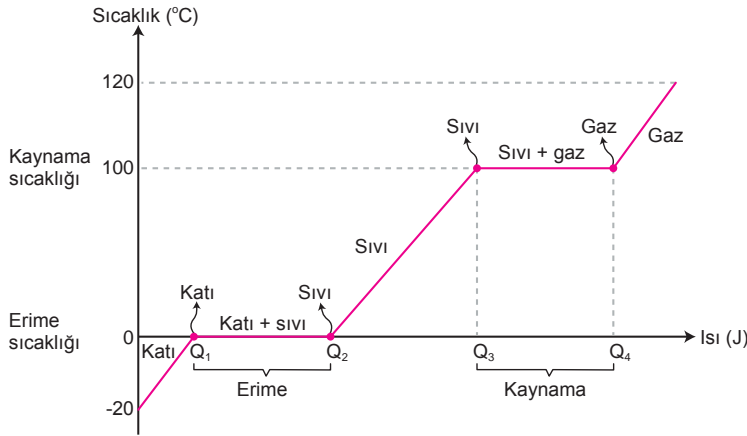
Hâl değiştirme sıcaklığındaki saf maddelerin katı hâlini eritmek için maddeye verilmesi gereken ısıyla sıvı hâlini dondurmak için maddeden alınması gereken ısı miktarı aynıdır. Örneğin 0 °C'taki 1 kg buzı eritmek için buza 334 kJ

(kilojoule) ısı vermek, 0 °C'taki 1 kg suyu dondurmak için de buzdan 334 kJ ısı almak gerekir. Kısaca saf maddelerde erime ısısı donma ısısına eşittir. Benzer şekilde buharlaşma ısısı da yoğuşma ısısına eşittir.

Hâl değiştirirken saf maddelerin sıcaklığı sabit kalır. Görsel 4.15 ve Görsel 4.16'da normal şartlarda bulunan -20 °C sıcaklığındaki saf buzun 120 °C sıcaklığındaki gaz hâline geçmesine kadarki süreçte sıcaklık ve hâl değişimleri model ve grafikte gösterilmiştir. Grafikte hâl değişiminin yaşandığı bölgeler yatay düz çizgilerle belirtilmiştir.



Görsel 4.15: Normal şartlarda buzun gaza dönüşme sürecinin modeli



Görsel 4.16: Normal şartlarda buzun gaza dönüşme sürecinin grafiği

Hâl değiştirme ısısı bir kilogram maddenin hâl değiştirmesi (erimesi veya donması, yoğuşması veya buharlaşması) için gereken ısı miktarı olarak tanımlandığına göre maddenin tamamının hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarı,

$$Q = m \cdot L \text{ matematiksel modeli ile hesaplanır.}$$

Q: hâl değişimi için gereken ısı miktarı (J)

m: hâl değiştiren madde miktarı (kg)

L: hâl değiştirme ısısı (J/kg)

Örnek

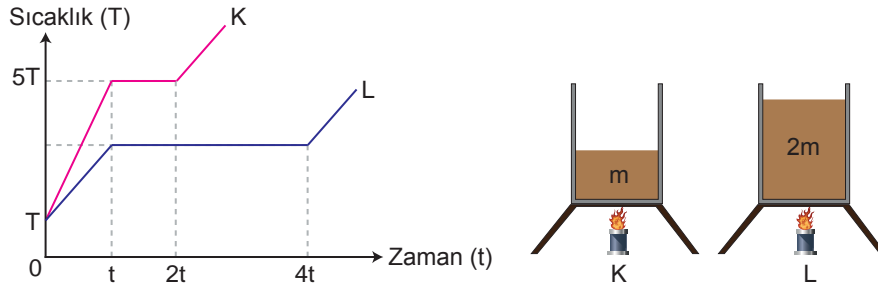
Kar yağarken hava sıcaklığı neden yükselir? Açıklayınız.

Çözüm

Maddeler hâl değiştirirken buldukları ortamdan ya ısı alır ya da buldukları ortama ısı verir. Kar yağarken hava sıcaklığında bir miktar artış olmasının nedeni yağmur damlalarının kara dönüşürken havaya ısı vererek donmasıdır. Sonuçta ısı alan havanın sıcaklığı artar.

Örnek

Aynı laboratuvarında masa üzerindeki özdeş kaplarda yer alan katı hâldeki K ve L maddeleri özdeş ısıtıcılarla ısıtılarak şekildedeki sıcaklık-zaman grafiği elde ediliyor.



K'nin kütlesi m ve L'nin kütlesi 2m olduğuna göre maddelerin erime ısıları oranı kaçtır?

Çözüm

Kaplara eşit zaman aralıklarında eşit ısılar verilmektedir. Buna göre K katı maddesinin tamamen erimesi için t zamanda verilen ısı miktarı Q kabul edilirse L katı maddesine 3t zaman aralığında verilen ısı 3Q olur. Buna göre

$$Q = m \cdot L_K$$

$$3Q = 2m \cdot L_L$$

$$\frac{L_K}{L_L} = \frac{2}{3} \text{ bulunur.}$$

Örnek

Erime sıcaklığındaki 4 kg buz eritmek için gerekli olan ısı, kaynama sıcaklığındaki 1 kg suyu tamamen buhar hâline getirebilir mi? Gereğesiyle açıklayınız.

(Buzun erime ısısını 334 kJ/kg, suyun buharlaşma ısısını 2.260 kJ/kg alınız.)

Çözüm

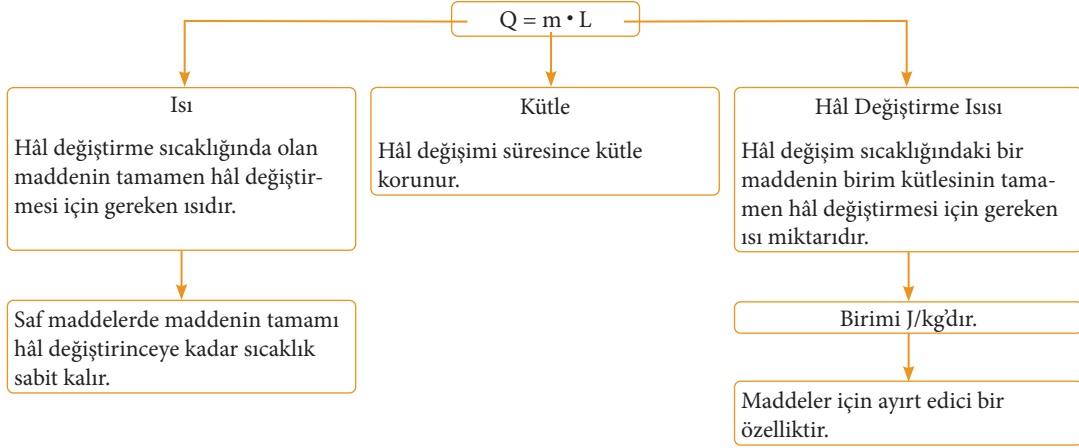
Erime sıcaklığındaki 4 kg buzun tamamen erimesi için gerekli olan ısı

$$Q_e = m \cdot L_e = 4 \cdot 334 = 1.336 \text{ kJ olur.}$$

Kaynama sıcaklığındaki 1 kg suyu tamamen buhar hâline getirmek için

$$Q_b = m \cdot L_e = 2.260 \text{ kJ ısıya ihtiyaç olacağından bu ısı yeterli olmayacaktır.}$$

Kontrol Noktası



Karekoddan yararlanarak maddelerin hâl değişim sürecinde atom ve molekül düzeyinde neler olduğunu gösteren videoya ulaşabilirsiniz.



4.4. ISIL DENGE

Konuya Başlarken

Günlük hayatta ısıtma ve soğutma sistemleri sıkça kullanılmaktadır. Isı makineleri, kalorifer sistemleri ve elektrikli fırınlar; içinde buldukları ortamı sıcaklığın yüksek olduğu ortamdaki düşük olduğu ortama doğru enerji aktararak ısıtır. Soğutma sistemleri ise soğutulmak istenen bölgeden ısıyı alır ve dış ortama aktarır. Buzdolabı, klima, ısı pompası gibi sistemler buna örneklerdir.

Isıtma ve soğutma sistemlerinde gerçekleşen ısı aktarımına doğa olaylarından hangileri örnek verilebilir? Aralarında ısı alışverişini yapan sistemler, bu durumu ne zamana kadar sürdürebilir?



Isı pompası sisteminin dış ünitesi

4. Etkinlik

Isıl Denge



Amaç	Isıl denge durumuna ilişkin bilimsel gözlem yapabilme
Süre	30 + 30 dk.
Araç Gereç	Beherglas, Erlenmayer kabı, termometre ve ısıtıcı ocak; bunların dışında tasarlayacağınız deney için gerekli araç gereç, deneyin özelliğine göre grubunuz tarafından belirlenecektir.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinliği tamamladıktan sonra "Akran Değerlendirme Formu"nu doldurunuz. Etkinlik sonunda hazırlayacağınız rapor, "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

1. Tahmin et-gözle-açıkla tekniğiyle ısı dengesi, denge sıcaklığını ve ısı dengesiyle ilişkili nitelikleri tanımlayınız.

- Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz.
- Grup arkadaşlarınızla aşağıdaki deneyleri inceleyiniz ve deneylerden birini seçiniz.

Deney Grupları

1. Deney
Deneyin Amacı: Kütle miktarının denge sıcaklığına etkisini belirleyebilme

2. Deney
Deneyin Amacı: Maddenin cinsinin denge sıcaklığına etkisini belirleyebilme

3. Deney
Deneyin Amacı: Maddelerin ilk sıcaklıklarının denge sıcaklığına etkisini belirleyebilme

- Grup arkadaşlarınızla seçtiğiniz deneyin amacı doğrultusunda bir hipotez oluşturunuz.

- Deneyde ihtiyaç duyacağınız araç gereci, deney düzeneğinin tasarımını ve deney sırasında nelere dikkat edeceğinizi kendi aranızda tartışarak deney kurgusu yapınız. Tartışma sonrası aldığınız ortak kararları not alınız.

- Kurguladığınız deneyi uygulanabilir bir tasarım hâline getiriniz. Deneyde kullanacağınız araç gereci ve tasarımınızı tablodaki ilgili kısımlara yazınız. Tasarladığınız deney düzeneğinin basit bir görselini çiziniz.

Araç Gereç:	
Deney Tasarımı:	Deney Düzeneği:

- Tasarladığınız deneyi arkadaşlarınızla iş bölümü yaparak gerçekleştiriniz. Deneyden elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya (veya buna benzer kendi hazırladığınız bir tabloya) kaydediniz.

Isı Alışverişinde Bulunan Maddeler	Kütle (g)	Öz Isı (cal/g · °C)	İlk Sıcaklık (°C)	Isı Alışverişi Sonrası Son Sıcaklık (°C)	Sıcaklık Değişimi (°C)

- Deneyde elde ettiğiniz veriler üzerinde tartışarak ısı denge hakkında yorumlarda bulununuz.

Veriler	Yorumlar

5. Etkinlik

Isı Aktarım Yolları



Amaç	Isı aktarım yollarını sınıflayabilme
Süre	30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

- Aşağıda ısı aktarımıyla ilgili günlük hayattan örnekler içeren bazı sorular verilmiştir. Beyin fırtınası yöntemiyle soruları cevaplayınız.
 - Yemek pişirirken yemeği metal kaşıkla karıştıran birinin elinin yanmasının sebebi nedir?

--
 - Havası boşaltılmış bir odada çalışan rezistanslı elektrikli ısıtıcı odayı ısıtabilir mi? Cevabınızı gerekçeleriyle açıklayınız.

--
 - Havası boşaltılmış bir odada çalışan kalorifer peteği odayı ısıtabilir mi? Cevabınızı gerekçeleriyle açıklayınız.

--
 - İçinde soba yanan bir odanın tavanı ile tabanının sıcaklıklarının farklı olmasının sebebi nedir?

--
 - Dışarının soğuk, içerinin sıcak olduğu bir günde pencere açıldığında sıcak-soğuk hava giriş-çıkışı nasıl olur?

--
- Tabloda verilen olaylardaki ısı aktarım yollarını tartışınız. Her bir olayda gerçekleşen ısı aktarımının niteliklerini belirleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Isı aktarımının tablodakilerden farklı bir niteliği olduğunu düşünüyorsanız “Alternatif Fikirler” sütununa bu niteliği ekleyebilirsiniz.

Isı Aktarımının Gerçekleştiği Olay	Isı Aktarımının Niteliği				
	Temas Gerekir	Temas Gerektirmez	Maddesel Ortam Gereklidir	Maddesel Ortama İhtiyaç Yoktur	Alternatif Fikirler
Yemeği metal kaşıkla karıştıran birinin elinin yanması					
Kalorifer peteğinin odayı ısıtması					
Güneş'in Dünya'yı ısıtması					
Kamp ateşinin, etrafında bulunan kişileri ısıtması					
Yanan ocak üstündeki soğuk suyun zamanla ısınması					

Soğuk fincana konan kahvenin bir süre sonra soğuması					
Alna konan ıslak mendilin vücut sıcaklığını düşürmesi					

3. Yukarıdaki tabloda verilen olayları ısı aktarım yollarının niteliklerindeki benzerlik ve farklılıklara göre üç temel gruba ayırınız. Benzer nitelikteki olayları gruplandırarak aşağıdaki tablonun aynı sütununda olacak şekilde alt alta yazınız. Gruplandığı olaylarda etkili olan ısı aktarım yoluna ilişkin adlandırma yapınız.

Isının Yoluyla Yayılması	Isının Yoluyla Yayılması	Isının Yoluyla Yayılması
Olaylar	Olaylar	Olaylar
.....
.....
.....

Değerlendirme

1. Maddelerin hangi hâllerinde, hangi iletim yolunun etkin olacağını yazınız.

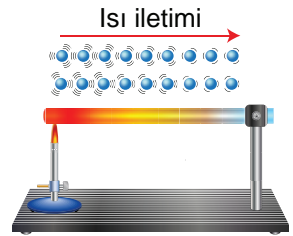
2. Etkinlikte verilenlerin dışında ısının aktarım yollarına günlük hayattan örnekler veriniz.

Bir ortamdan başka bir ortama ısı aktarımı üç farklı yolla gerçekleşir. Bu yollar; iletim, konveksiyon ve ışımadır.

Isının İletim Yoluyla Yayılması

Maddeyi oluşturan tanecikler arası uzaklık, maddenin fiziksel hâline göre değişiklik gösterir. Katı maddelerin tanecikleri sıvı taneciklerine, sıvı tanecikleri de gaz taneciklerine göre birbirine daha yakındır. Dışarıdaki herhangi bir kaynaktan ısı alan katı taneciğinin titreşim hızı artar. Titreşim hızının artması, komşu tanecikleri etkileyerek onların da hızının artmasına neden olur. Isının bu şekilde tanecikten taneciğe aktarılarak yayılmasına **ısının iletim yoluyla yayılması** denir (Görsel 4.18).

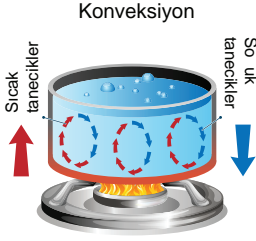
Tanecikleri arasındaki mesafeler katılara göre daha fazla olduğu için sıvı ve gazlarda ısının iletim yoluyla yayılması zordur. Bu durum, sıvı ve gazlarda iletim yoluyla ısı aktarımının hiç olmayacağı anlamına gelmez.



Görsel 4.18: Isının iletim yoluyla yayılması (Temsili)

Isının Konveksiyon Yoluyla Yayılması

Sıvı veya gaz gibi akışkanlarda taneciklerin yer değiştirmesiyle ısının akışkan içinde yayılmasına **ısının konveksiyon yoluyla yayılması** denir. Akışkan ısıtıldığında ısının akışkana temas ettiği bölgelerde taneciklerin titreşim hızı ve aralarındaki mesafe artar. Sıcaklığın arttığı bu bölgelerde akışkanın yoğunluğu azalır. Yoğunluğu azalan tanecikler yukarıya, üstte bulunan ve yoğunluğu daha fazla olan tanecikler aşağıya doğru hareket eder. Bu olaya **sürüklenme** denir. Yoğunluğu azalan sıcak tanecikler yukarı çıkarken aldığı enerjiyi de beraberinde taşır. Bu hareket sırasında sıcak ve soğuk tanecikler birbiriyle çarpışır ve çarpışma anında yüksek enerjili tanecikler enerjisinin bir kısmını soğuk taneciklere aktarır. Bu olaya da **yayılma** denir. Konveksiyon, “sürüklenme” ve “yayılma” hareketlerinin birleşimidir (Görsel 4.19). Isının konveksiyon yoluyla yayılmasına sobada yanan odunların oluşturduğu ısının tüm odaya yayılması ve ocakta bulunan tencere içindeki suyun ısınması örnek gösterilebilir.



Görsel 4.19: Isının konveksiyon yoluyla yayılması (Temsili)

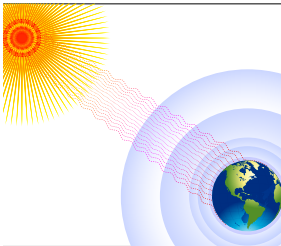
Elektromanyetik Dalgalar

Elektrik yüklü parçacıkların ivmeli hareketleri sonucunda oluşan dalgaların genel adıdır. Görünür ışık, birçok türü olan elektromanyetik dalgalar ailesinin bir üyesidir. Elektromanyetik dalga türlerinin ortak özellikleri bulunmaktadır. Örneğin elektromanyetik dalgaların tamamı yansıma, soğurulma, kırılma olaylarını gerçekleştirir. Elektromanyetik dalgalar boşlukta ışık hızıyla yayılır.

Isının Işıma Yoluyla Yayılması

Isının elektromanyetik dalgalar aracılığıyla yayılmasıdır. Isının iletim ve konveksiyon yoluyla yayılmasında maddesel ortam gerekliken ışıma yoluyla yayılmasında maddesel ortama ihtiyaç yoktur. Diğer bir deyişle ısı ışıma yoluyla boşlukta da yayılabilir. Sıcaklığı 0 Kelvinin üzerindeki tüm maddelerden elektromanyetik dalgalar grubunda yer alan kızılötesi ışınlar yayılır. Sıcak cisimlerden yayılan ve enerji taşıyan bu dalgalar, bir cisme çarpma kadar boşlukta ışık hızında yayılır. Bu dalgalar, bir cisme çarptığında enerjisinin bir kısmını ya da tamamını cisme aktarır. Bu cismin ya sıcaklığı artar ya da cisim hâl değiştirir. Böylece ısı ışıma yoluyla yayılmış olur. Isının ışıma yoluyla yayılmasında kızılötesi ışınların yanı sıra görünür ışık ve morötesi ışınlar da etkilidir. Görünür ışık ve morötesi ışınlar da madde tarafından soğurulduğunda maddeye enerji aktarır. Güneş'ten bu ışınların üçü de yayılır. Koyu renkli nesnelere, açık renkli nesnelere göre bu ışınları daha fazla soğurur.

Kamp ateşinin yanında bulunan kişinin ısınmasında ısının ışıma yoluyla yayılması etkilidir. Kamp ateşinden yayılan elektromanyetik dalgalar kişinin ateşe dönük kısımları tarafından soğurulur ve kişi ısınır. Bu kişinin ateşe dönük tarafı ısınırken ateşe dönük olmayan kısımlarına herhangi bir elektromanyetik dalga çarpmayacağı için bu kısımlar doğrudan ısınmaz. Bununla birlikte ısının vücut içinde yayılmasıyla tüm vücut ısınmış olur. Güneş'in Dünya'yı ısıtması ısının ışıma yoluyla yayılmasına örnek verilebilir (Görsel 4.20).

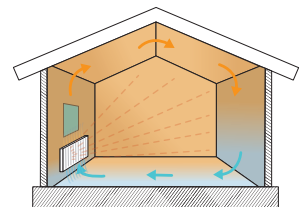


Görsel 4.20: Isının ışıma yoluyla yayılması (Temsili)

Örnek

İçinde akışkan bulunan bir ortamın ısıtılmasında kullanılan ısıtıcı sistemler, ortamın zeminine yakın bir yere konumlandırılır. Örneğin su ısıtıcılarında ısıtıcı tel, su ısıtıcısının tabanına yerleştirilir. Benzer şekilde kalorifer petekleri odanın zeminine yakın kısımlarına yerleştirilir.

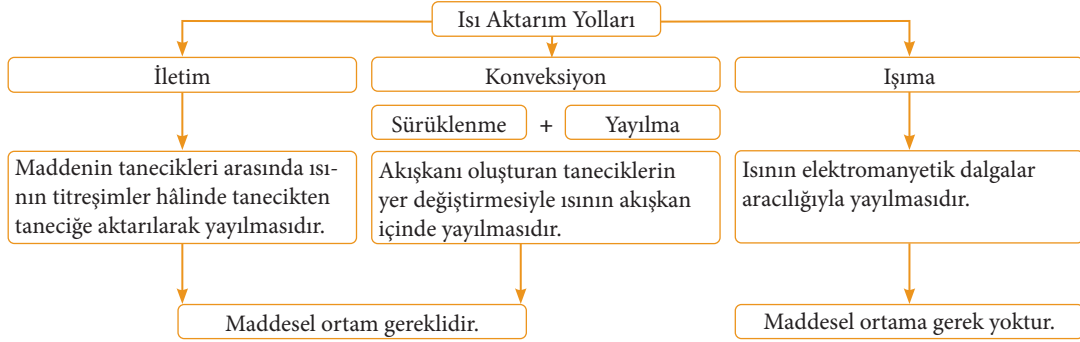
Bu uygulamanın amacı nedir?





Karekoddan yararlanarak ısı aktarım yollarını açıklayan videoya ulaşabilirsiniz.

Kontrol Noktası



4.6. ISI İLETİM HIZI

Konuya Başlarken

Park ve bahçelerde insanların oturup dinlenmeleri amacıyla yerleştirilen banklar genellikle ahşap veya metalden yapılır. Metal bankın sıcaklığının ahşap banka göre sıcak günlerde çok daha sıcak, soğuk günlerde ise çok daha soğuk hissedilmesinden dolayı sıcak veya soğuk günlerde oturmak için metal banklar pek tercih edilmez. Benzer şekilde çıplak ayakla fayans döşenmiş zemine basıldığında zemin soğuk hissedilirken aynı odadaki halı döşenmiş zemin daha sıcak hissedilir.



Ahşap ve metal bankta oturan insanlar

Aynı ortamda bulunan maddeler ısıl dengede oldukları hâlde sıcaklıklarının farklı hissedilmesinin sebepleri neler olabilir? Günlük hayatta bu olaylara benzer deneyimleriniz nelerdir?

Isı iletim hızı ısı iletkenlik kavramıyla ilişkilidir. Maddelerin ısı iletkenliği, o maddenin ısıyı iletme kabiliyetinin bir ölçüsüdür ve maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Maddelerin ısı iletkenliklerini karşılaştırmak için ısı iletim katsayıları kullanılır. Bir maddenin ısı iletim katsayısı ne kadar büyükse o madde ısıyı o kadar hızlı iletir. Bu tür maddeler ısı iletkeni kabul edilir. Isı iletim katsayısı düşük olan maddeler ise ısıyı yavaş iletir ve ısı yalıtkanı kabul edilir. Genel olarak saf metallerin ısı iletim katsayıları diğer maddelere göre daha büyüktür. Isı iletim katsayısı en yüksek olan madde elmadır. Tablo 4.2'de 25 °C sıcaklığındaki bazı maddelerin ısı iletim katsayıları verilmiştir.

Tablo 4.2: 25 °C Sıcaklığındaki Bazı Maddelerin Isı İletim Katsayısı

25 °C Sıcaklığındaki Bazı Maddeler		Isı İletim Katsayısı [watt/metre · kelvin (W/m · K)]
Metaller	Saf alüminyum	205
	Alüminyum alaşımı	170
	Saf pirinç	123
	Pirinç alaşımı	109
	Çelik	16
	Demir	80
Gazlar	Hava	0,023
	Hidrojen	0,172
Ametaller	Elmas	2.300
Diğer maddeler	Tuğla	0,6-1,2 (delikli tuğla-dolu tuğla)
	Cam	0,8
	Cam yünü	0,04
	Ağaç	0,007-0,2 aralığında
	Kuru organik toprak	0,25
	Kuru mineralli toprak	2,9
	Keçe	0,037
	Strafor	0,039
	Çimento harcı (normal beton)	1,6

Isı yalıtımı, günlük hayattaki bazı uygulamalarda tasarruf ve konfor sağladığı için tercih edilir. Örneğin otomobil motorlarının ürettiği ısının yolcuları doğrudan etkilememesi için motorun üstü ısı yalıtkanı malzemeden yapılmış kapakla örtülür (Görsel 4.22). Evlerin kışın sıcak, yazın serin kalması için duvarlar ısı yalıtımı sağlayan malzemelerle kaplanır. Giysilerde de kışın vücuttan dış ortama, yazın ise dış ortamdaki vücuda ısı iletimini en aza indirmek için uygun malzemelerle üretilmiş termal kumaşlar kullanılır (Görsel 4.23).



Görsel 4.22: Üstü ısı yalıtkanı kapakla örtülmüş motor



Görsel 4.23: Termal kumaşla üretilmiş giysi

İnşaat mühendisleri ve mimarlar, binalarda ısı yalıtımı yaparken ısı iletim hızını etkileyen etmenleri göz önünde bulundurur. Binaların duvarları çoğunlukla dıştan olmak üzere ısı iletim katsayısı düşük olan strafor ile kaplanır (Görsel 4.24). Benzer şekilde çatı ile binanın tavanı arasına strafor veya cam yünü kaplaması yapılır (Görsel 4.25). Isının etkileşim alanını azaltmak için pencereler, iki veya üç katlı cam kullanılarak ve mümkün olduğunca küçük boyutlarda üretilir. Pencerenin iki camı arasındaki hava kısmen boşaltılır. Bu sayede ısı iletim hızı yavaşlatılır. İç ve dış ortamları ayıran duvarların kalın olması istenir. Böylece iç ve dış ortam arasındaki ısı transferi azaltılmış olur.



Görsel 4.24: Dış cephe strafor uygulaması



Görsel 4.25: Çatı içi cam yünü uygulaması

Günlük hayattaki bazı uygulamalarda ısının iletimi önemlidir. Örneğin kalorifer peteklerinin içindeki sıcak suyun peteklere ve peteklerin de odaya ısıyı mümkün olduğunca hızlı iletmeleri için petek yapımında ısı iletim katsayısı büyük olan malzemeler tercih edilir. Benzer şekilde çaydanlık, tencere gibi mutfak gereçlerinin tabanı ve gövdeleri ısıyı hızlı iletmeleri için metalden; sapları ise ısıyı yavaş iletmeleri için ısı yalıtkanı malzemelerden üretilir.

Örnek

Binalarda ısı yalıtımı amacıyla çift camlı pencere sistemleri kullanılır. Bu sistemlerde iki cam arasında kuru ve seyreltilmiş hava bulunur. Çift camlı pencere sistemlerindeki ısı kayıpları tek camlı sistemlere göre yaklaşık yarı yarıya daha azdır.

Tek camlı pencerelere göre çift camlı pencerelerin neden daha iyi ısı yalıtımı sağladığını açıklayınız.



Çözüm

Çift cam uygulamasında iki cam arasında bulunan kuru havanın hem cama hem de nemli havaya göre ısı iletim katsayısı küçüktür. Ayrıca camlar arasındaki kuru hava belli oranda vakumlanarak ısının konveksiyon yoluyla geçişi engellenmiş olur. Tüm bu uygulamalar sonucunda çift cam sistemlerinde ısının aktarım hızı düşer ve ısı yalıtımı sağlanır.

15. Alıştırma

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşluklara uygun ifadeleri yazınız.

- a) Duvar kalınlığı olan binalar kışın sıcak, yazın serin kalır.

- b) Isı yalıtımı amacıyla binalar ısı iletim katsayısı olan malzemelerle kaplanır.
- c) Kışın soğuk günlerde iç ve dış ortam arası sıcaklık farkının olması nedeniyle evler zor ısınır.

Performans Görevi

 30 + 30 dk. 

Beklenen Performans: Termos Tasarımı Yapma ve Rapor Sunma

Değerlendirme: Dereceli Puanlama Anahtarı, Öz Değerlendirme Formu

Ünite sürecinde ısı yalıtımıyla ilgili edindiğiniz bilgilerden yararlanarak bir termos tasarımı yapınız. Ürününüzü uygun malzemeler kullanarak modelleyebilir veya dijital yazılımlar kullanarak tasarlayabilirsiniz. Hazırladığınız ürünü sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Çalışma Sürecinde Dikkat Edilecek Hususlar

1. Problem durumunu tanımlayınız.

- Termos tasarımınızın amacını ve hangi gereksinimleri karşılayacağını belirtiniz.

2. Bilgi toplayınız.

- Termos üretiminde kullanacağınız malzemeleri ve yalıtım tekniklerini ünite sürecinde edindiğiniz bilgilerden yola çıkarak belirleyiniz.
- Kullanmayı planladığınız her malzemenin ısı tutma, dayanıklılık, taşınabilirlik, kullanılabilirlik, maliyet gibi etmenlerini göz önünde bulundurunuz.
- İlgili malzemelerin çevreye etkilerinin neler olabileceğini tartışınız.

3. Fikir geliştiriniz.

- Termosunuz için bir tasarım planı geliştiriniz.
- Tasarımınızı ideal hâle getirmek için çeşitli yalıtım malzeme ve düzenekleri ile denemeler yapınız.
- Tasarım sürecinizi çizim, grafik ve hesaplamalar da dâhil olmak üzere kaydediniz.

4. Prototip geliştiriniz.

- Geliştirdiğiniz fikre uygun olarak termosunuzun modelini tasarlayıp termosunuzu hazır hâle getiriniz.

5. Ürünü test ediniz.

- Termosunuzun yalıtım durumunu ve kullanılabilirliğini test ediniz. Varsa yanlışlarınızı düzeltiniz.

6. Ürünü sununuz.

- Termos tasarımınızı sınıf arkadaşlarınıza sergilemek için bir sunum veya gösteri hazırlayınız.
- Termos tasarımınız ve özellikleriyle ilgili olarak sınıf arkadaşlarınızdan ve öğretmeninizden gelecek soruları yanıtlamaya hazırlıklı olunuz.

7. Çalışmanızı raporlandırınız.

- Projenin başlangıcından itibaren her aşamada neler yaptığınızı maddeler hâlinde yazınız.
- Projenin her bir malzemesinin ayrı ayrı maliyetini belirterek en sona toplam maliyeti yazınız.

Görevinizin sonunda “Öz Değerlendirme Formu”nu doldurunuz.

Öz Değerlendirme Formu

Öğrencinin

Adı Soyadı:

Numarası:

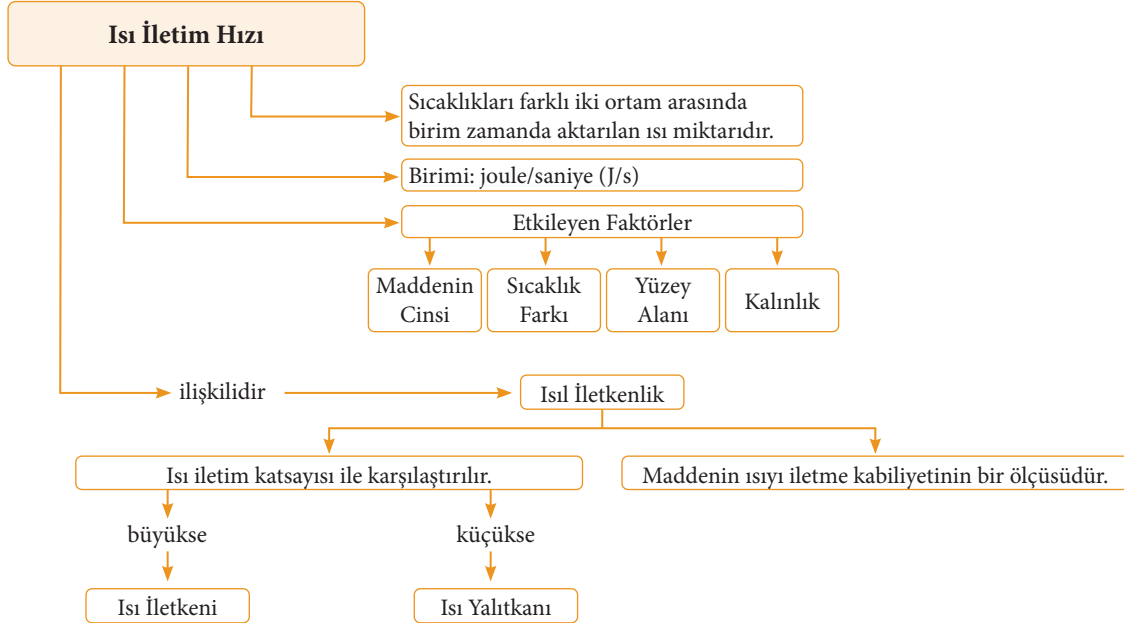
Cevaplarınızı tabloda verilen ilgili kutucuğa yazınız.

Davranışlar	Cevaplar
1. Performans görevi boyunca hangi zorluklar ve problemlerle karşılaştınız? Bu zorluk ve problemlerle nasıl başa çıktınız?	
2. Bu görev sırasında sınıf arkadaşlarınızdan veya dışarıdan yardım aldınız mı? Belirtiniz.	
3. Bu performans görevini yeniden planlasaydınız ne tür değişiklikler önerirdiniz?	
4. Bu çalışmanızla topluma hizmet ettiğinizi düşünüyor musunuz? Açıklayınız.	
5. Edindiğiniz deneyimleri hayatınızda nasıl kullanacağınızı düşünüyorsunuz? Açıklayınız.	

Not: Performans göreviniz, yanda verilen “Dereceli Puanlama Anahtarı” ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. “Dereceli Puanlama Anahtarı”na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Kontrol Noktası



Karekoddan yararlanarak çeşitli malzemelerin ısı iletim hızlarındaki farklılıkların gözlemlendiği videoya ulaşabilirsiniz.



SÖZLÜK

A

- aerodinamik:** Hareket hâlinde olan bir cisim üzerinde havanın yarattığı etkiyi inceleyen bilim.
- akademik:** 1. Akademi ile ilgili olan. 2. Bilimsel niteliği olan.
- aktivite:** Etkin olma durumu; aktiflik, faallik.
- akustik:** Kapalı bir yerde seslerin dağılım biçimi, yankılanım.
- alaşım:** İki ya da daha çok metalin yüksek sıcaklıkta eritilerek karıştırılmasıyla elde edilen metal karışımı.
- astrofizik:** Özellikle yıldızlar, galaksiler ve yıldızlar arası ortamın fiziksel özelliklerini ve aralarındaki etkileşimleri inceleyen bilim dalı.
- astronot:** İnsanlı uzay araçlarında uzay aracının kontrolünde yetkili olan ekip elemanı.
- avantaj:** Üstünlük, kazanım, yarar.

B-C-Ç

- beherglas:** Laboratuvarlar için ısıya dayanıklı camdan yapılmış silindirik kap.
- biyofizik:** Biyolojik sistemleri fizik biliminin yöntemlerini kullanarak inceleyen bilim dalı.
- biyonik:** 1. Biyoloji ve elektronik ile ilgili olan. 2. Canlıların fiziksel olarak nasıl hareket ettiklerini inceleyerek benzer hareketleri yapabilecek elektronik aygıtların oluşturulması işiyle uğraşan bilim dalı.
- boyut:** Doğrulara, yüzeylerde veya cisimlerde ölçülebilen üç doğrultudan uzunluk, genişlik ve derinlikten her biri.
- bulgu:** 1. Var olduğu hâlde bilinmeyi bulup ortaya çıkarma işi ve bu işin sonunda elde edilen şey. 2. Araştırma verilerinin çözümlenmesinden çıkarılan bilimsel sonuç.
- cihaz:** 1. Birçok parçadan yapılmış alet. 2. Birkaç aletin uygun bir biçimde eklenmesinden oluşturulan ve bazı belli deneylerin yapılmasına yarayan takım. 3. Bir sistemi oluşturan parçalardan her biri.
- cisim:** Maddenin biçim almış durumu.

D

- denetmen:** Belli firmaların, kuruluşların kendi talepleri üzerine iş ve ürünlerin mevzuata uygun olup olmadığını denetleyerek ihracat, ithalat veya uygunluk izni veren kimse.
- dezavantaj:** Avantajlı olmama durumu.
- dışbükey:** Yüzeyi tümsek, çıkık ve şişkin olan.
- disiplin:** Öğretim konusu olan veya olabilecek bilgilerin bütünü, bilim dalı.
- diyapazon:** Titreştirildiğinde ana seslerden birini veren, U biçiminde, küçük bir çelik araç.

E

- eğilim:** Bir şeyi sevmeye, istemeye veya yapmaya içten yönelme; meyil, temayül, tandans.
- elektronik harp:** Radyo, kızılötesi veya radar gibi sinyalleri algılamak, korumak ve iletişim kurmak için elektromanyetik spektrum kullanma yeteneği.
- element:** Tek tip atomlardan oluşan ve kimyasal yollarla daha basit maddelere ayrıştırılmayan madde.
- enstitü:** Bir üniversiteye bağlı veya bağımsız bir kuruluş olarak genellikle araştırma yapan ve bazı durumlarda öğretime de yer veren eğitim kurumu.
- etkileşim:** Birbirini karşılıklı olarak etkileme işi.
- etmen:** Birlikte veya ayrı ayrı etkisini gösteren ve belli bir sonuca götüren güçlerden, şartlardan, öğelerden her biri; faktör.

F

- fan:** 1. Havalandırma aracı, pervane, pervane kanadı, vantilatör. 2. Sıcak veya soğuk havayı dengeli olarak savuran araç.
- felsefe:** Bilgi, varlık, doğru, güzellik, adalet, gerçeklik gibi temel kavramların niteliklerinin özellikle eleştirel ve sistemli biçimde incelenmesi.
- fiber:** Genellikle iplik durumuna getirilebilecek telsi yapılar, lif demeti ya da örgüsü.
- fiber optik:** İnce, şeffaf fiberlerden ışığın geçişi yoluyla veri, ses ve görüntü iletme bilimi.
- filozof:** Felsefe ile uğraşan ve felsefenin gelişmesine katkıda bulunan kimse; felsefeci, feylesof.
- filtre:** Bir akışkandaki yabancı maddeleri süzüp ayıran alet veya aletlerden oluşan alet, süzgeç.
- fosil:** Geçmiş yer bilimi zamanlarına ilişkin hayvanların ve bitkilerin, yer kabuğu kayaçları içindeki kalıntıları veya izleri, taşıl.
- fotometre:** Işık şiddetini ya da bunun aracılığı ile malzeme ve çözelti yüzeylerinin ışık soğurumu, ışırlık, ışık saçıcılığı gibi özelliklerini ölçmeye yarayan aygıt, ışıkölçer.

G-Ğ

- gelgit olayı:** Ay ve Güneş'in yer yuvarlağı üzerindeki çekim güçleri sebebiyle deniz yüzünde, özellikle ana denizlerde su düzeyinin alçılması, kabarması olayı, metcezir.
- genel görelilik:** Yer çekiminin zaman ve uzayın eğriliği aracılığıyla nasıl işlediğini açıklayan teori.
- genetik:** Bitki, hayvan ve insan genlerinin yapısını, görevini ve bir dölden diğerine nasıl aktarıldığını inceleyen bilim, kalıtım bilimi.
- gezegen:** Bir yıldız ya da kalıntısı etrafında dolanan, katı cisim kuvvetlerinin üstesinden gelebilecek düzeyde kütle çekimi oluşturacak kütleyle ve küresel bir forma sahip, yörüngesinin yakın komşuluğunu temizlemiş olan ve yıldızdan aldığı ışınımı yansıtan gök cisimi.

H-I

hidrodinamik: Sıvıya batırılmış katı cisimler üzerinde, onların hareketiyle ilgili olarak sıvıların gösterdiği direnci ve sıvıların hareketini inceleyen bilim dalı.

ışınma: Görünür ya da görünmez ışık yayma.

ışın: Işığın yayılışını simgeleyen doğru çizgiler.

ilke: Deneyle kanıtlanabilen gerçek, prensip.

iyon: Elektriksel yük dengesi bozulmuş atom ya da atom kümeleri.

J-K-L

jeneratör: Elektrik üreten araç.

jeofizik: Yer yuvarlağını ve atmosferi etkileyen doğal fiziksel olayların incelenmesi.

jeoloji: Yer yuvarlağının yapısını, birleşimini, evrimini inceleyen bilim, yer bilimi.

jet akımları: Troposferin üst katmanlarında egemen olan çok hızlı hava akımları.

kalıntı: Eski çağlardan kalmış şehir veya yapı, ören, harabe.

kavis: Bir eğrinin sınırlı bir kısmı, eğmeç.

kızılötesi: Işık tayfında kırmızı alanın ötesindeki alanda yayılmış ısı ışınlarından oluşan, gözle görülmeyen ışınım; kızılaltı, enfraruj.

komut: Belirli bir programlama dili bağlamında bir işlemi tanımlayan ya da betimleyen anlamlı ifade.

kristal: Katı maddede atom ya da moleküllerin uzayda düzgün olarak tekrarlanan periyodik sıralanışından oluşan bir yapıya sahip katı cisim.

kronometre: Belirli bir işin, işlemin veya yarışmanın süresini ölçmek amacıyla kullanılan alet, süreölçer.

kuantum: Bir sistemin enerji ve açısal momentum gibi kesikli değerler de alabilen bazı özelliklerinin en küçük miktarı, nicem.

kumpas: Sanayide kalınlık ve incelikleri ölçmede kullanılan ölçüm aleti.

kuram: Sistemli bir biçimde düzenlenmiş birçok olayı açıklayan ve bir bilime temel olan, teori.

kuramsal: Kuramla ilgili, kuram durumunda bulunan, kuram niteliğinde olan; teorik, uygulamalı karşıtı.

kutup: 1. Bir kürenin merkezinden geçen doğrunun küre yüzeyini kestiği noktalar. 2. Elektrik devrelerinde pozitif ya da negatif gerilimle nitelenen bağlantı uçlarından biri. 3. Mıknatısın uçları.

küresel ısınma: Sera etkisi oluşturan su buharı, karbondioksit, metan gibi gazların atmosferde artışı sonucu, atmosferin yeryüzüne yakın bölgelerinin gereğinden fazla ısınması ve yeryüzü ortalama sıcaklığının artması.

laminer akış: Yerel hız vektörlerinin akışı sınırlayan yüzeylere ve birbirine paralel olduğu ve akış hızının yüzeylerden uzaklıkla düzgün bir biçimde arttığı, bu nedenle de yüzeylere paralel, farklı akış hızlarına sahip katmanlardan oluşan akış.

LED: İçinden elektrik akımı geçtiğinde ışık veren küçük, yarı iletken diyot.

lineer cebir: Doğrusal denklem sistemlerinin çözümünü araştıran, doğrusal uzayların ve dönüşümlerin özelliklerini inceleyen cebir dalı, doğrusal cebir.

M-N

makro: Büyük, geniş; mikro karşıtı.

mantık: Doğru düşünmenin yolu ve yöntemi.

matematik fonksiyonları: Bir girdi kümesinin her elemanını bir çıktı kümesinin tek bir elemanına eşleyen kurallar veya işlemler bütünü.

metafizik: Duyularla algılanamayan varlıkların sebeplerini ve temellerini araştıran felsefe; doğaötesi, fizikötesi.

mikro: Küçük, dar; makro karşıtı.

motor: Herhangi bir enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren düzenek.

nautilus: Spiral şekilli, bölmeli kabuğu içindeki gazı ayarlayarak yüzebilen deniz hayvanı.

nem: 1. Havada bulunan su buharı. 2. Hafif ıslaklık, rutubet.

nicelik: Bir şeyin sayılabilen, ölçülebilen veya azalıp çoğalabilen durumu, kemiyet.

nükleer: Atom çekirdeği ile ilgili, çekirdeksele.

nükleer enerji: Atom çekirdeğinin parçalanması ya da birleşmesi sonunda elde edilen enerji.

O-Ö

olgu: Birtakım olayların dayandığı sebep veya bu sebeplerin yol açtığı sonuç.

otomasyon: Bir sürecin, makinenin ya da iş hattının yürütülmesini insan müdahalesine gerek kalmadan sağlayan yöntem, kuram ya da teknoloji, özışlerlik.

ölçek: 1. Birim kabul edilen herhangi bir şeyin alabildiği kadar ölçü. 2. Bu ölçü miktarında olan.

özdeş: Her türlü nitelik bakımından eşit olan, aralarında fark bulunmayan, aynı.

özel görelilik: Hareket hâlindeki gözlemciler arasında zamanın ve uzayın göreceli olduğunu belirten fizik teorisi.

P-R

palet: Tankın ya da bazı iş makinelerinin her türlü arazide yol almasını sağlayan, iki yanındaki tekerleklerini içine alan metal şerit, tırtıl.

pist: 1. Gösteri yapmak, dans etmek vb. için düzenlenmiş, genellikle yuvarlak yer.

potansiyel: Kullanılmaya hazır, gelecekte oluşması ve gelişmesi olanaklı.

radyasyon: Işın veya tanecik yayımı; ışınma, ışınım.

radyoaktif: Alfa, beta veya gama ışınlarını yayma özelliği olan; ışın etkin.

rakım: Yer kabuğu üzerindeki bir yerin deniz seviyesine göre ölçülen yüksekliği, yükselti.

rezistans: Elektrik devrelerinde elektrik enerjisini ısıya dönüştüren öge.

rezonans: Düzgün itmelerin etkisiyle bir salınım genliğinin artışı.
rota: Görüş ya da tutuma göre gidilen, izlenen yol.

S-Ş

senkronize: İki veya daha fazla olayın, hareketin veya sürecin aynı zamanda ve uyumlu bir şekilde gerçekleşmesi durumu.
sensör: Işığı veya nesneyi algılayıp gerekli hareketi başlatan aygıt, duyurga.
sistem analizi: Bir organizasyonun veya sistemin bileşenlerini inceleyerek bu sistemin nasıl çalıştığını ve nasıl iyileştirilebileceğini belirlemek için kullanılan yöntem.
straför: Genellikle binaların dış cephe kaplamasında kullanılan süngerimsi madde.
süper iletkenlik: Belirli malzemelerin sıfır elektrik direnci göstererek elektriği hiçbir enerji kaybı olmadan iletebildiği fiziksel olgu.
sürdürülebilir yaşam: Doğal kaynakların ve çevrenin gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kullanıldığı yaşam tarzı.
süreç: Aralarında birlik olan veya belli bir düzen veya zaman içinde tekrarlanan, ilerleyen, gelişen olay ve hareketler dizisi.

T

teleskop: Sonsuzdaki bir nesnenin gerçek görüntüsünü, içbükey bir aynadan yapılmış merceğinin odak düzleminde veren ve gök bilimiyle ilgili gözlemlerde kullanılan optik aygıt.
termal: Isı ile ilgili olan veya ısı tarafından üretilen.
termodinamik: Isı ile kinetik enerji arasındaki ilişkileri ve bu konuyla ilgili olayları inceleyen fizik biliminin alt dalı.
tesisat: Belli bir işin sağlanmasına yardım eden araçların uygun yerlere döşenmesi veya döşenen bu araçların tümü; döşem, donanım.
türbin: Su, buhar, gaz gibi herhangi bir akışkanın hareket enerjisiyle ve birtakım özel düzenler yardımıyla dönerek çalışan araç.
türbülans: Beklenen hızından farklı bir biçimde ve beklenmeyen yönlerden gelen şiddetli hava akımı, burgaç.
türdeş: Maddesel yapısı her yerinde aynı olan.

U-Ü-V

uzay: Tüm varlıkların içinde bulunduğu sonsuz boşluk.
vakum: Havası alınmış, basıncı düşürülmüş.
veri: Gözlem ve deneye dayalı araştırmanın sonuçları.
veri analisti: Veri kümelerini toplayan, işleyen ve analiz eden kişi.
vinç: Ağır yük kaldırmaya ve bir yere taşımaya yarayan araç.

Y-Z

yarı iletken: Elektrik akımını tam iletmeyen.

yasa: Bilimde çok sayıda deney ve gözlemden sonra aynı şartlarda aynı sonuçları verdiği kesin olarak belirlenen durum.
yazılım: Bir bilgisayarda donanıma hayat veren ve bilgi işlemde kullanılan programlar, yordamlar, programlama dilleri ve belgelemelerin tümü.
yörünge: Hareket hâlindeki bir cismin kütle merkezinin izlediği çizgi.

KAYNAKÇA

- Apaydın, A. (2002). Sera etkisi yapan gazlar ve küresel ısınma. *Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi*, 6, 24-29.
- Avundukluoğlu, M. A., & Turhan, Ş. (2007). *Fizik terimleri sözlüğü*. İstanbul: Ötüken Neşriyat.
- Balkan, N., & Erol, A. (2012). *Çevremizdeki fizik*. Ankara: Tübitak Yayınları.
- Bernstein, J. (2006). *Albert Einstein fiziğinin sınırları*. (Y. U. Yazgan, Çev.) Ankara: Tübitak Yayınları.
- Boyla, M., & Canküyer, Y. (1995). *Nükleer enerji terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Bueche, F. J., & Jerde, D. A. (2003). *Fizik ilkeleri 1*. (K. Çolakoğlu, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Crawford, F. S. (1990). *Dalgalar Berkeley fizik dersleri*. (A. Aydınuraz, A. F. Cesur, T. N. Durlu, S. Durmaz, E. Erdik, F. Köksal, & R. Nasuhoğlu, Çev.) Ankara: Bilim Yayınları.
- Erdem, B. (2011). *Mimar Sinan'ın eseri olan üç önemli caminin mekansal özelliklerinin irdelenmesi* (Yüksek lisans tezi). https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/210671/yok_AcikBilim_406050.pdf?sequence=1 veri tabanından erişildi (Erişim Tarihi ve Saati: 25.04.2024, 21.40).
- Fishbane, P. M., Gasiorowicz, S., & Thornton, S. T. (2013). *Temel fizik*. (C. Yalçın, Çev.) Ankara: Arkadaş Yayıncılık.
- Giancoli, D. C. (2009). *Fen bilimcileri ve mühendisler için fizik*. (G. Önengüt, Çev.) Ankara: Akademi Yayıncılık.
- Göker, L. (1995). *Türk İslâm astronomi bilgileri ve gökyüzü bilgileri*. İstanbul: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Griffiths, D. J. (2000). *Elektromagnetik teori*. (B. Ünal, Çev.) Ankara: Gazi Kitabevi.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fiziğin temelleri*. (B. G. Akınoğlu, & H. M. Alev, Çev.) Ankara: Palme Yayınevi.
- Hawking, S. (2017). *Zamanın kısa tarihi*. (B. Gönülşen, Çev.) İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- Hewitt, P. G. (2021). *Kavramsal fizik*. (B. Güneş, S. Ateş ve A. Eryılmaz, Çev.) Ankara: Palme Yayınevi.
- Hill, D. R. (2011). *Gökyüzü ve bilim tarihi İslam ve bilim teknolojisi*. (M. Kaçar, & A. Bir, Çev.) İstanbul: Boyut Yayın Grubu.
- Kirk, T., & Hodgson, N. (2012). *Physics*. Londra: Oxford.
- Kittel, C., Knight, W. D., Ruderman, M. A., Helmholz, A. C., & Moyer, B. J. (2006). *Mekanik Berkeley fizik dersleri*. (T. N. Durlu, & Y. Elerman, Çev.) Ankara: Bilim Yayıncılık.
- Kızılırmak, A. (1969). *Gökbilim terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Knight, R. D., Jones, B., & Stuart, F. (2015). *College physics a strategic approach*. Harlow: Pearson.
- Komasyon (1988-2016). *Türkiye Diyanet Vakfı İslam ansiklopedisi*. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı.
- Komasyon (2019). *Türkçe bilim terimleri sözlüğü: Mühendislik bilimleri*. Ankara: TÜBA Türkiye Bilimler Akademisi.
- Komasyon (2023). *Türkçe sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Komasyon (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli ortaöğretim programları ortak metni*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Komasyon (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli ortaöğretim fizik dersi öğretim programı*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Krane, K. S. (2002). *Nükleer fizik*. (B. Şarer, Çev.) Ankara: Palme Yayınevi.
- Maclachan, J. (2008). *Galileo Galilei ilk fizikçi*. (İ. Kalinyazgan, Çev.) Ankara: Tübitak Yayınları.
- Nasuhoğlu, R., Bingöl, G., Gür, H., İnan, D., & Ünal, N. (1983). *Fizik terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Özgüden, T., & Bahadır, A. (1997). *Veteriner anatomi: İç organlar*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları.
- Richards, J. A., Sears, F. W., Wehr, M. R., & Zemansky, M. W. (1982). *Modern üniversite fiziği*. (F. Domaniç, E. Erdik, N. Zengin, R. Nasuhoğlu, & E. Tokmakçioğlu, Çev.) İstanbul: Çağlayan Kitabevi.
- Ronan, C. A. (2005). *Bilim tarihi*. (E. İhsanoğlu, & F. Günergun, Çev.) Ankara: Tübitak Yayınları.
- Serway, R. A. & Beichner, R. J. (2012). *Fen ve mühendislik için fizik 1*. (K. Çolakoğlu, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Serway, R. A., & Vuille, C. (2021). *College physics*. Boston: Cengage.
- Sezgin, F. (2012). *İslam uygarlığında mimari, geometri, fizik, kimya, tıp*. İstanbul: Boyut Yayın Grubu.
- Sinanoğlu, O. (1978). *Fiziksel kimya terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Smolin, L. (2017). *Zamanın yeniden doğuşu fizikteki krizden evrenin geleceğine*. (B. Tanrıseven, Çev.) Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Voelkel, J. R. (2002). *Johannes Kepler yeni gökbilim*. (N. Özlük, Çev.) Ankara: Tübitak Yayınları.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2010). *Sears ve Zemansky'nin üniversite fiziği*. (H. Ünlü, A. T. Giz, M. Ö. Hortaçsu, Ö. Özer, N. Postacioğlu, & M. H. Yükselici, Çev.) İstanbul: Pearson Yayıncılık.

Kaynakça APA 6'ya göre düzenlenmiştir.

CEVAP ANAHTARI

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

**GÖRSEL, GENEL AĞ VE E-İÇERİK KAYNAKÇASI**

Görsel, genel ağ ve e-çerik kaynakçasına ulaşmak için karekodu okutunuz.



TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI

