

7. Sınıf

Fen Bilimleri

Uzay Çağı · Kuvvet ve Enerji

1. Dönem 1. Ortak Yazılı · Genel Tekrar

Talim Noktası
5 · 6 · 7. SINIF DERS KİTAPLARI

1. ÜNİTE

Uzay Çağı

Uzay teknolojileri, gözlem aracı modeli, uzay kirliliği, yıldızların yaşamı, galaksi ve evren

Bu temada neler var?

1 Uzay Teknolojileri 3
2 Uzay Gözlem Aracı Modeli 8
3 Uzay Araştırmalarının Yol Açtığı Problemler 9
4 Yıldızların Yaşamı 10
5 Yıldızlardan Evrene 14

Cebinizdeki telefonun harita uygulaması, akşam izlediğiniz hava durumu, uzak bir şehirdeki maçın canlı yayını... Bunların hepsi, başınızın yüzlerce kilometre üstünde dolanan araçlar sayesinde çalışır. İnsanlık 1957'de ilk yapay uyduyu fırlattığından beri **Uzay Çağı** denen bir dönemde yaşıyoruz. Bu ünitede uzayı keşfetmek için geliştirilen teknolojileri karşılaştıracak, bu çalışmaların doğurduğu sorunlara çözüm arayacak, yıldızların doğup ölmesini ve evrendeki adresimizi öğreneceksiniz.

Anahtar kavramlar

uzay · uzay teknolojileri · uzay roketi · yapay uydu · uzay sondası · uzay mekiği · uzay istasyonu · teleskop · gözlemevi · uzay kirliliği · bulutsu · yıldız · ışık yılı · takımyıldız · galaksi · evren

Tuzağa düşme!

Gözlem güvenliği

Güneş'e hiçbir zaman dürbün, teleskop ya da çıplak gözle bakmayınız. Bu araçlar ışığı topladığı için gözde saniyeler içinde kalıcı hasar oluşabilir. Gece gözlemlerini bir yetişkinle, güvenli ve açık bir alanda yapınız.

1 Uzay Teknolojileri

Uzay nerede başlar?

Dünya'yı saran hava katmanı, yükseldikçe incelir. Yaklaşık **100 km** yükseklikte hava o kadar seyrektir ki uçaklar kanatlarıyla tutunamaz. Bu sınırın ötesine genellikle uzay denir.

Tanım Uzay

Dünya'nın atmosferinin ötesinde uzanan; gezegenleri, yıldızları, galaksileri ve aralarındaki boşluğu içine alan sınırsız ortama uzay denir.

Uzaya araç göndermek, orada çalışmak ve uzayı gözlemek için geliştirilen araç ve yöntemlerin hepsine **uzay teknolojileri** denir. Bu teknolojilerin her birinin bir görevi, bir enerji kaynağı ve bir çalışma yeri vardır. Karşılaştırma yaparken bu özelliklere bakacağız.

Uzay teknolojilerini tanıyalım

UZAY ROKETİ



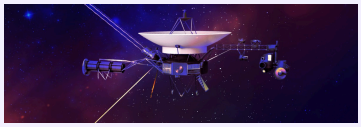
Yükleri yer çekimini yenerek uzaya **taşır**. Yakıtını ve yakıtın yanması için gereken maddeyi kendisi taşır. Çoğu **tek kullanımlıktır**; bazı yeni roketlerin ilk kademesi geri dönüp yeniden kullanılır.

YAPAY UYDU



Dünya'nın ya da başka bir gök cisminin çevresinde **yörüngede dolanan**, insan yapımı **insansız** araçtır. Enerjisini çoğunlukla **güneş panellerinden** alır.

UZAY SONDASI



Gezegenlere, uydulara, asteroitlere ve kuyruklu yıldızlara gönderilen **insansız** keşif aracıdır. Topladığı verileri Dünya'ya yollar; çoğu geri **dönmez**.

Notlarım

UZAY MEKİĞİ



Astronotları ve yükleri uzaya götürüp getiren, **yeniden kullanılabilen insanlı** araçtır. Roketle fırlatılır, dönüşte uçak gibi piste süzülerek iner.

UZAY İSTASYONU



Dünya çevresinde yörüngede bulunan, astronotların **aylarca yaşayıp** deney yaptığı büyük laboratuvardır. Enerjisini **güneş panellerinden** alır.

TELESKOP



Uzak gök cisimlerinden gelen ışığı **toplayarak** onları daha parlak ve ayrıntılı gösterir. Yer yüzünde ya da **uzayda** görev yapabilir.

Uzay roketi: Yer çekimine karşı yarış

Bir aracın Dünya'nın çevresinde düşmeden dolanabilmesi için saatte yaklaşık **28.000 km** hıza ulaşması gerekir. Bu hızı yalnızca roketler sağlayabilir. Roket, yanan yakıttan çıkan gazı büyük bir hızla aşağı doğru püskürtür; gaz roketi yukarı iter.

Roketler genellikle üst üste bağlanmış **kademelerden** oluşur. Yakıtı biten kademe ayrılıp düşer, roket hafifler ve kalan kademeler daha kolay hızlanır. Havada yanma için gereken oksijen uzayda bulunmadığından roket, yakıtın yanmasını sağlayan maddeyi de depolarında taşır.

Yapay uydular: Yörüngedeki yardımcılarımız

İlk yapay uydu **Sputnik 1**, 4 Ekim 1957'de fırlatıldı. Bugün Dünya'nın çevresinde binlerce çalışan uydu dolanıyor. Uyduları üstlendikleri göreve göre gruplandırabiliriz.

Uydu çeşidi	Ne yapar?	Günlük hayattaki karşılığı
Haberleşme uydusu	Televizyon, telefon ve internet sinyallerini bir yerden alıp başka bir yere iletir.	Uydu yayını, uzak köylerde internet
Gözlem uydusu	Yeryüzünün fotoğraflarını çeker.	Harita yapımı, tarım, orman yangını ve deprem sonrası hasar tespiti
Hava tahmini uydusu	Bulutların, fırtınaların ve sıcaklığın değişimini izler.	Hava durumu sunumları, fırtına uyarısı
Konum belirleme uydusu	Gönderdiği sinyallerle yeryüzündeki bir noktanın yerini bulur.	Telefonla yol tarifi, kayıp araç takibi
Bilimsel araştırma uydusu	Güneş'i, atmosferi ya da uzayı inceler.	Güneş fırtınası uyarıları, iklim verileri

Yapay uyduları görevlerine göre gruplandırma

Bir uydu birden fazla görev üstlenebilir



Uzay sondaları: Uzak dünyaların kâşifleri

Uzay sondaları, insanların henüz gidemediği yerlere gönderilir. Kimi sonda bir gezegenin yanından geçerken fotoğraf çeker, kimi bir gök cisminin çevresinde dolanır, kimi de yüzeye iner ve oraya tekerlekli bir **gezici araç** bırakır. Mars'ta yıllardır dolaşan gezici araçlar kayaları inceler, toprağı kazar, havanın sıcaklığını ölçer.

1977'de fırlatılan **Voyager 1** sondası, Güneş rüzgârının ulaştığı sınırı aşarak yıldızlar arası uzaya ulaşan ilk insan yapımı araç oldu. Güneş'ten çok uzaklaşan sondalarda güneş panelleri yeterli enerji üretemez; bu sondalar enerjilerini kendi taşıdıkları özel pillerden alır.

Uzay mekiği ve uzay istasyonu

Uzay mekikleri 1981-2011 yılları arasında 135 kez uçtu. Uydular taşıdılar, uzay istasyonunun parçalarını yörüngeye götürdüler, astronotları gidip getirdiler. Mekiğin en önemli farkı **yeniden kullanılabilmesiydi**; görevden dönen mekik bakımdan geçip yeniden uçardı.

Uluslararası Uzay İstasyonu, birçok ülkenin ortak projesidir. 1998'de parça parça kurulmaya başlandı ve 2000'den beri içinde sürekli astronot yaşıyor. Yaklaşık 400 km yükseklikte, **90 dakikada bir** Dünya'nın çevresini dolanır. Astronotlar burada ağırlıksız ortamda bitki yetiştirir, insan vücudundaki değişiklikleri inceler, yeni malzemeleri dener.

Tuzağa düşme!

Uzay istasyonu neden düşmez?
İstasyon uzayda "asılı" durmaz; aslında **sürekli Dünya'ya doğru düşer**. Ama yana doğru öyle hızlı ilerler ki düştüğü kadar Dünya'nın yüzeyi de altından kıvrılıp uzaklaşır. Bu yüzden yere çarpmadan Dünya'nın çevresinde dolanmaya devam eder.

Teleskoplar: Uzaya açılan gözler

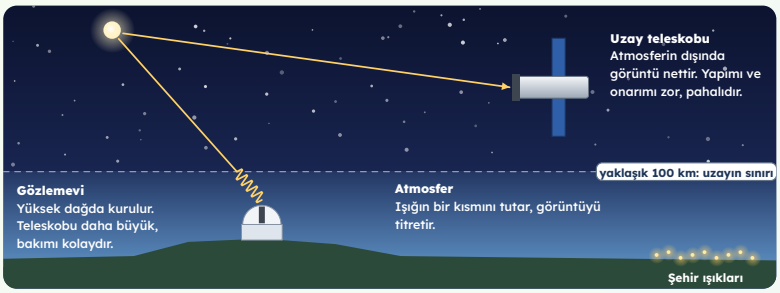
Gece gökyüzünde çıplak gözle birkaç bin yıldız görebiliriz. Teleskoplar, gözümüzden çok daha geniş **ayna ya da mercekleriyle** ışığı toplar. Böylece sönük ve uzak gök cisimlerini görünür kılar. Teleskopları bulundukları yere göre iki gruba ayırırız.

Uzay teleskopları atmosferin dışında görev yapar. Atmosfer, yıldızlardan gelen ışığın bir kısmını tutar ve görüntüyü titretir; yıldızların "göz kırpması" bundandır. Uzaydaki teleskop bu engelden kurtulur ve çok net görüntüler elde eder. 1990'da yörüngeye yerleştirilen **Hubble Uzay Teleskobu**, otuz yılı aşkın sürede bir milyonu aşkın gözlem yaptı. 2021'de fırlatılan **James Webb Uzay Teleskobu** ise Dünya'dan yaklaşık 1,5 milyon km uzakta, gözümüzün göremediği **kızılötesi ışıkla** evrenin en eski galaksilerini arıyor.

Yer tabanlı teleskoplar yeryüzünde, **gözlemevi** denen yapılarda bulunur. Uzay teleskoplarından çok daha büyük yapılabilirler, bakımları kolaydır ve daha ucuza mal olurlar.

Atmosfer ve iki teleskop

Ölçekli değildir



Tanım Gözlemevi

Gök cisimlerini düzenli olarak gözlemlemek için teleskopların ve ölçüm araçlarının bulunduğu, çoğunlukla kubbeli araştırma yapısına gözlemevi denir.

Gözlemevi kurulacak yer rastgele seçilmez. Yer **yüksek** olmalıdır; ışık daha az hava katmanından geçer. Hava **kuru** olmalı ve yılda **bulutsuz gece sayısı fazla** olmalıdır. En önemlisi, şehir ışıklarından uzak olmalıdır. Yapay ışıkların gökyüzünü aydınlatmasına **ışık kirliliği** denir; ışık kirliliği sönük yıldızları görünmez yapar.

Ülkemizde Antalya'da yaklaşık 2500 m yükseklikteki **TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi** ile Erzurum'da yaklaşık 3170 m yükseklikteki **Doğu Anadolu Gözlemevi** bu koşulları taşır. Doğu Anadolu Gözlemevi'ndeki teleskobun aynası 4 m çapındadır; Türkiye'nin en büyük teleskobudur.

Benzerlikler ve farklılıklar

Uzay teknolojilerini karşılaştırırken her biri için aynı soruları sorarız: İçinde insan var mı? Yeniden kullanılabilir mi? Nerede görev yapar? Enerjisini nereden alır?

Teknoloji	İnsanlı mı?	Yeniden kullanılır mı?	Görev yeri	Enerji kaynağı
Uzay roketi	Yüküne göre insanlı ya da insansız	Çoğu hayır	Yerden yörüngeye yolculuk	Yakıt
Yapay uydu	İnsansız	Hayır, görevi bitince devre dışı kalır	Yörünge	Güneş paneli
Uzay sondası	İnsansız	Hayır, çoğu geri dönmez	Uzak gök cisimleri	Güneş paneli ya da özel pil
Uzay mekiği	İnsanlı	Evet	Yörünge, gidiş-dönüş	Yakıt (fırlatmada roket iticileri)
Uzay istasyonu	İnsanlı	Yıllarca aynı yerde kullanılır	Yörünge	Güneş paneli
Uzay teleskobu	İnsansız	Yıllarca kullanılır; bazıları onarıldı	Yörünge ya da uzayda bir nokta	Güneş paneli

Uzay teknolojilerini karşılaştırma ızgarası

İki özellik birlikte okunur

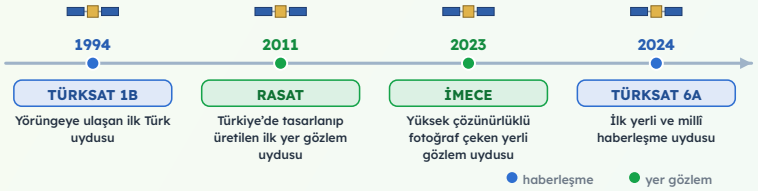
	İnsansız	İnsanlı
Uzun süre kullanılır (yeniden uçar ya da yıllarca görev yapar)	Uzay teleskobu	Uzay mekiği, Uzay istasyonu
Görevi bitince yeniden kullanılmaz	Yapay uydu, Uzay sondası, Roket (yüküne göre ikisi de olabilir)	

Türkiye uzayda

Ülkemizde uzay çalışmalarını **Türkiye Uzay Ajansı (TUA)** yönetir; TUA 2018'de kuruldu. **TÜBİTAK UZAY** ise uydu ve uzay teknolojileri tasarlayıp üretir. Türkiye'nin uyduları hem haberleşme hem gözlem görevi üstlenir.

Türkiye'nin uydularından seçmeler

Yalnız bazı uydular gösterilmiştir



RASAT (2011), Türkiye'de tasarlanıp üretilen ilk yer gözlem uydusudur. **İMECE** (2023) yüksek çözünürlüklü fotoğraf çeken yerli bir gözlem uydusudur. **TÜRKSAT 6A** (2024) ise ülkemizin ilk **yerli ve millî haberleşme uydusudur**.

Tanım Astronomi, astronom, astronot

Gök cisimlerini ve evreni inceleyen bilim dalına astronomi (gök bilimi), bu alanda araştırma yapan bilim insanına astronom (gök bilimci) denir. Uzaya giden ve orada görev yapan kişiye astronot denir. Rusya'da astronotlara **kozmonot**, Çin'de **taykonot** adı verilir.

Uzay teknolojisi evimizde

Uzay için geliştirilen pek çok buluş bugün günlük hayatımızda kullanılıyor.

- **Hafızalı köpük:** Uçuş koltuklarını daha konforlu yapmak için geliştirildi; bugün yastık ve yataklarda kullanılıyor.
- **Kulak termometresi:** Yıldızların sıcaklığını uzaktan ölçen kızılötesi algılayıcılardan doğdu.
- **Telefon kameraları:** Uzay araçları için geliştirilen küçük ve az enerji harcayan görüntü algılayıcıları bugün telefonlarımızda.
- **Çizilmeye dayanıklı gözlük camları:** Astronot kasklarının camını korumak için geliştirilen kaplamadan üretildi.
- **Su arıtma:** İstasyonda suyu temizleyip yeniden kullanan sistemler, temiz suyun zor bulunduğu bölgelerde de işe yarıyor.

Tuzağa düşme!

Yanılgı avı: Uzay teknolojileri

- ✗ “Uzay istasyonu uzayda asılı durur, hareket etmez.” → ✓ İstasyon Dünya’nın çevresinde çok hızlı dolanır; yaklaşık **90 dakikada** bir tur atar.
- ✗ “Uydu da sonda da aynı şeydir.” → ✓ Uydu bir gök cisminin **çevresinde dolanır**; sonda uzak gök cisimlerini **keşfe gider**.
- ✗ “Uzay teleskobu, yıldızlara daha yakın olduğu için net görür.” → ✓ Net görüntünün nedeni yakınlık değil, **atmosferin dışında** olmasıdır.
- ✗ “Bütün roketler tek kullanımlıktır.” → ✓ Bazı yeni roketlerin ilk kademesi geri dönüp **yeniden kullanılır**.

Yazılı köşesi: Gözlemevi nereye kurulmalı?

Soru: Bir gözlemevi için iki yer öneriliyor. **A yeri:** Büyük bir şehrin hemen yanında, deniz kenarında, nemli ve sık sisli bir ova. **B yeri:** Şehirlerden uzak, yaklaşık 3000 m yükseklikte, kuru havalı bir dağ tepesi. a) Gözlemevi hangi yere kurulmalıdır? İki gerekçe yazınız. b) Uzay teleskoplarının yer tabanlı teleskoplara göre bir üstünlüğünü ve bir sınırlılığını yazınız.

Çözüm: a) **B yeri** seçilmelidir. Şehirden uzak olduğu için **ışık kirliliği** azdır. **Yüksek** olduğu için ışık daha az hava katmanından geçer. Kuru havada bulutsuz gece sayısı da fazladır. b) **Üstünlük:** Atmosferin dışında olduğu için ışık engellenmez, görüntü titremez. **Sınırlılık:** Yapımı ve fırlatılması çok pahalıdır; arıza olursa onarmak zordur.

Puanlama: a) Doğru yer 1 puan, her gerekçe 1 puan. b) Her madde 1 puan.

2 Uzay Gözlem Aracı Modeli

Bilim insanları bir aracı uzaya göndermeden önce onun küçük ya da basit bir benzerini yapar, dener ve geliştirir. Bir şeyin işleyişini anlamak ya da göstermek için yapılan bu benzerlere **model** denir.

Tanım **Model önermek ve yenilemek**

Bir aracın parçalarını ve çalışmasını gösteren ilk tasarıma model önerisi denir. Deney sonuçları ya da yeni bilgiler modelin bir eksiğini gösterirse model değiştirilir; buna modeli yenilemek denir.

Bir model önerirken üç soru sorarız: Araç **ne gözlemleyecek?** Hangi **parçalara** ihtiyaç var? Bu parçaları hangi **malzemelerle** gösterebiliriz? Model bittikten sonra onu sınarız, arkadaşlarımızın modelleriyle karşılaştırırız ve bilimsel kaynaklardaki bilgilerle kontrol ederiz.

3 Uzay Araştırmalarının Yol Açtığı Problemler

Altmış yılı aşkın uzay çalışmaları, Dünya'nın çevresinde istenmeyen bir kalabalık oluşturdu. Görevini tamamlamış uydular, yörüngede kalan roket parçaları, çarpışmalardan saçılan parçalar ve hatta astronotların elinden kaçan aletler hâlâ Dünya'nın çevresinde dolanıyor.

Tanım Uzay kirliliği

Uzay çalışmaları sonucunda Dünya'nın çevresindeki yörüngelerde kalan ve artık hiçbir işe yaramayan insan yapımı cisimlerin oluşturduğu kirliliğe uzay kirliliği (uzay çöpü) denir.

Problem neden büyük?

Uzay çöpleri saatte 28.000 km'ye varan hızlarla hareket eder. Bu hızda küçük bir parça bile bir merminin çok üstünde etki yapar. 2016'da Uluslararası Uzay İstasyonu'nun penceresinde, büyük olasılıkla bir boya pulunun açtığı yaklaşık 7 mm'lik bir çentik fotoğraflandı.

- **Çarpışma tehlikesi:** Çöpler çalışan uydulara ve uzay istasyonuna çarpabilir. İstasyon, yaklaşan çöpten kaçmak için zaman zaman yörüngesini değiştirmek zorunda kalır.
- **Zincirleme çarpışma:** 10 Şubat 2009'da çalışan bir haberleşme uydusu ile görevi bitmiş başka bir uydu çarpıştı ve binlerce yeni parça oluştu. Her çarpışma yeni çarpışmalara yol açabilir.
- **Gözlemlerin zorlaşması:** Yörüngedeki çok sayıda uydu Güneş ışığını yansıtarak teleskop fotoğraflarında parlak çizgiler bırakır.
- **Yeryüzüne düşen parçalar:** Atmosfere giren büyük parçaların tamamı yanmayabilir ve yeryüzüne düşebilir.

Problemi çözmek için beş adım

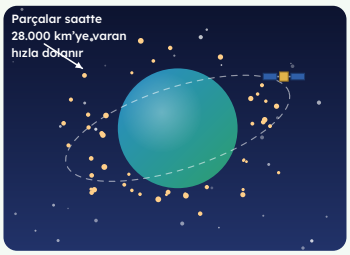
Bir uzay problemine çözüm ararken bilim insanlarının izlediği yolu biz de izleyebiliriz.

1. **Problemi yapılandırınız:** Sorun nedir, nereden kaynaklanıyor, kimleri etkiliyor?
2. **Problemi özetleyiniz:** Topladığınız bilgileri kendi cümlelerinizle kısa bir rapora dönüştürünüz.
3. **Veriye dayalı tahmin yapınız:** Tablolar ve grafiklerdeki eğilime bakarak gelecekte ne olabileceğini tahmin ediniz.
4. **Önermeler üzerinden akıl yürütünüz:** "Eğer görevi biten uydular atmosfere indirilirse…" gibi önermelerin sonuçlarını düşününüz.
5. **Çözümleri değerlendiriniz:** Her çözümün yararını, maliyetini ve uygulanabilirliğini karşılaştırınız.

Uzay çöpü nasıl çoğalır?

Ölçekli değildir





Çözüm önerileri

- **Atmosferde yakmak:** Alçak yörüngedeki uydular görevlerinin sonunda yavaşlatılır; atmosfere girip yanarak yok olur.
- **Mezarlık yörüngesi:** Çok yüksekteki uydular, görev sonunda kimsenin kullanmadığı daha uzak bir yörüngeye itilir.
- **Uzay çöpü toplayıcıları:** Ağ, zıpkın ya da robot kolla çöpü yakalayan araçlar denendi.
- **Yeniden kullanılabilen roketler:** Yörüngede daha az parça bırakır.
- **Takip ve uyarı:** Radar ve teleskoplarla izlenen çöplerin yolu hesaplanır; uydular zamanında kaçırılır.
- **Ortak kurallar:** Ülkeler, görevi biten aracın uzayda bırakılmaması için anlaşmalar yapar.

Tuzağa düşme!

Yanılgı avı: Uzay kirliliği

- ✗ "Uzay çok büyük; birkaç çöp kimseye zarar vermez." → ✓ Çöpler belirli yörüngelerde **yoğunlaşır** ve çok hızlı oldukları için küçük parçalar bile tehlikelidir.
- ✗ "Uzay çöpleri bir gün kendiliğinden Dünya'ya düşer." → ✓ Alçaktaki parçalar zamanla düşer; yüksek yörüngedekiler **yüzyıllarca** orada kalabilir.
- ✗ "Uzay kirliliği yalnızca uzaydaki araçları ilgilendirir." → ✓ Haberleşme, konum ve hava tahmini uydularına gelecek zarar **günlük hayatımızı** da etkiler.

Yazılı köşesi: Uzay çöpüne çözüm

Soru: "Görevini tamamlayan her uydu, yörüngeden çıkarılmalıdır." önermesini değerlendiriniz. a) Bu önerme uygulanırsa uzay kirliliği nasıl değişir? b) Önermenin uygulanmasını zorlaştıran bir durum yazınız. c) Bu önermeyi destekleyen başka bir çözüm önerisi yazınız.

Çözüm: a) Yörüngeye yeni çöp eklenmesi azalır; çarpışma tehlikesi ve zincirleme çarpışma olasılığı düşer. b) Uydunun görev sonunda yörüngeden çıkabilmesi için **ek yakıt** taşıması gerekir; bu, uydunun maliyetini artırır. Arızalanan uydu ise hiç yönlendirilemeyebilir. c) Arızalı uyduları ve büyük parçaları **çöp toplayıcı araçlarla** yakalayıp atmosfere indirmek.

Puanlama: a) 2 puan. b) 1 puan. c) 1 puan.

4 Yıldızların Yaşamı

Yıldız nedir?

Gece gökyüzünde gördüğümüz parlak noktaların çoğu yıldızdır. Gezegenler ve Ay, Güneş'ten aldıkları ışığı yansıtır. Yıldızlar ise ışığını ve ısısını **kendisi üretir**.

Tanım Yıldız

Çekirdeğinde enerji üreterek kendi ışığını ve ısısını yayan, çok sıcak ve büyük gaz kütlesine yıldız denir. Dünya'ya en yakın yıldız **Güneş'tir**.

Bir yıldızın çekirdeğinde hidrojen gazı helyuma dönüşür ve bu sırada çok büyük miktarda enerji açığa çıkar. Yıldızın parlaması bu enerjiden kaynaklanır. Hidrojen bir yıldızın **yakıtı** gibidir. Yakıt bitmeye başladığında yıldız değişmeye başlar. Bu yüzden yıldızlar da canlılar gibi doğar, yaşar ve ölür; ama yaşamları milyonlarca hatta milyarlarca yıl sürer.

Işık yılı: Uzayın cetveli

Yıldızlar arasındaki uzaklıklar o kadar büyüktür ki kilometreyle yazmak çok zordur. Bu yüzden bilim insanları **ışık yılı** birimini kullanır.

Tanım Işık yılı

Işığın boşlukta bir yılda aldığı yola ışık yılı denir. Bir ışık yılı yaklaşık **9,46 trilyon km'dir**. Işık yılı bir **zaman** değil, bir **uzaklık** birimidir.

Güneş'ten çıkan ışık Dünya'ya yaklaşık **8 dakikada** ulaşır. Güneş'ten sonra bize en yakın yıldız olan **Proxima Centauri**'nin ışığı ise yaklaşık **4,2 yılda** gelir; yani bu yıldız 4,2 ışık yılı uzaktadır.

Yıldızlar nasıl doğar?

Uzayda yer yer gaz ve tozdan oluşan dev bulutlar bulunur. Bu bulutların bazı bölgelerinde madde kütle çekimi etkisiyle bir araya toplanır. Toplanan madde sıkıştıkça ısınır.

Tanım Bulutsu ve önyıldız

Uzayda gaz ve tozdan oluşan dev bulutlara bulutsu denir; bulutsular **yıldızların doğduğu yerlerdir**. Bulutsu içinde toplanıp sıkışan, ısınan ama henüz çekirdeğinde enerji üretmeye başlamamış gaz ve toz yığınına önyıldız denir.

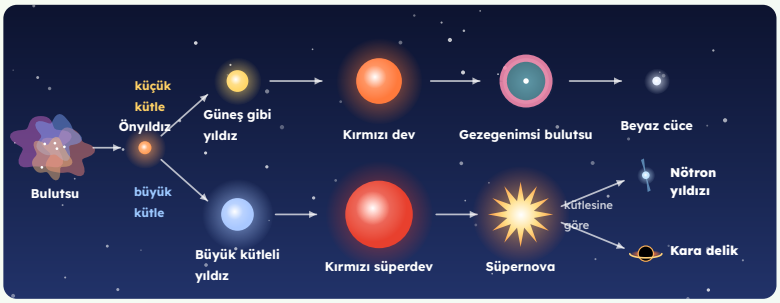
Önyıldızın çekirdeği yeterince ısındığında hidrojen helyuma dönüşmeye başlar ve önyıldız gerçek bir **yıldız** olur. Bir yıldız ömrünün en uzun bölümünü bu dengeli hâlde geçirir. Güneş yaklaşık 4,6 milyar yıldır bu evrededir.

Yıldızın yaşam yolunu kütlesi belirler

Bir yıldızın nasıl yaşayıp nasıl öleceğini en çok **kütlesi** belirler. Şaşırtıcı ama doğrudur: Kütlesi büyük olan yıldızlar yakıtını çok daha hızlı tüketir ve **daha kısa** yaşar. Güneş gibi bir yıldız yaklaşık 10 milyar yıl yaşarken, Güneş'ten kat kat büyük bir yıldız birkaç milyon yılda tükenebilir.

Küçük ve büyük kütleli yıldızların yaşam yolu

Ölçekli değildir; süreler milyonlarca-milyarlarca yıldır

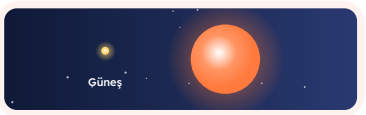


Küçük kütleli yıldızlar (Güneş ve Güneş'e benzeyenler): Yakıtı azalan yıldız şişer, yüzeyi soğuyup kızarır ve bir **kırmızı dev** olur. Kırmızı devin dış katmanları zamanla uzaya saçılarak parlak bir gaz kabuğu

oluşturur; buna **gezegenimsi bulutsu** denir. Geriye kalan sıcak çekirdek ise **beyaz cüce** olarak yavaş yavaş soğur. Güneş'in yaklaşık 5 milyar yıl sonra kırmızı deve dönüşmesi bekleniyor.

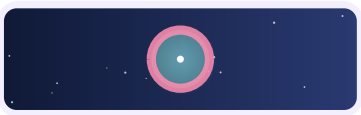
Büyük kütleli yıldızlar: Yakıtı azalan yıldız çok daha fazla şişer ve **kırmızı süperdev** olur. Sonunda çekirdeği çöker ve yıldız **süpernova** denen dev bir patlamayla dağılır. Patlamadan geriye, yıldızın kütlesine göre ya bir **nötron yıldızı** ya da bir **kara delik** kalır.

KIRMIZI DEV



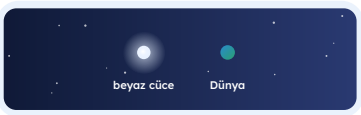
Yakıtı azalan **küçük kütleli** yıldızın şişip kızarmış hâlidir. Yüzeyi soğumuştur ama boyutu kat kat büyümüştür.

GEZEGENİMSİ BULUTSU



Kırmızı devin uzaya saçılan **dış katmanlarından** oluşan parlak gaz kabuğudur. Adına rağmen **gezegenlerle ilgisi yoktur**.

BEYAZ CÜCE



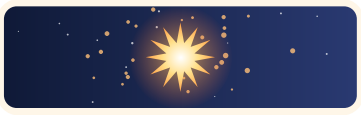
Küçük kütleli yıldızdan geriye kalan, Dünya büyüklüğünde, **sıcak ve yoğun** çekirdektir. Enerji üretmez, yavaşça soğur.

KIRMIZI SÜPERDEV



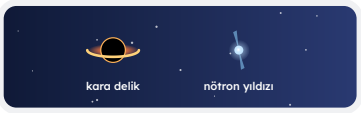
Yakıtı azalan **büyük kütleli** yıldızın aşırı şişmiş hâlidir. Bilinen en büyük yıldızlar bu evrededir.

SÜPERNOVA



Büyük kütleli yıldızın **patlamasıdır**. Patlayan yıldız kısa süre için bir galaksi kadar parlayabilir; saçılan madde yeni yıldızların hammaddesi olur.

NÖTRON YILDIZI ve KARA DELİK



Süpernovadan kalan **çok yoğun** çekirdeklerdir. Nötron yıldızı yalnızca bir şehir büyüklüğündedir. Kara deliğin çekimi o kadar güçlüdür ki **ışık bile** ondan kaçamaz.

Yıldızların rengi ne anlatır?

Ocaktaki alevin mavi kısmı, sarı-kırmızı kısmından daha sıcaktır. Yıldızlarda da benzer bir ilişki vardır: Bir yıldızın **rengi**, yüzeyinin ne kadar **sıcak** olduğunu gösterir.

Yıldızların rengi ve yüzey sıcaklığı

Sıcaklıklar yaklaşıktır



Mavi yıldızlar en sıcak, **kırmızı** yıldızlar en soğuk yüzeyli yıldızlardır. Sıcaktan soğuğa doğru sıra yaklaşık olarak şöyledir: **mavi** → **beyaz** → **sarı** → **turuncu** → **kırmızı**. Avcı Takımyıldızı'ndaki **Rigel** mavi-beyaz, gece gökyüzünün en parlak yıldızı **Sirius** beyaz, **Güneş** sarı, Boğa'nın gözü sayılan **Aldebaran** turuncu, Avcı'nın omzundaki **Betelgeuse** ise kırmızı renklidir.

Takımyıldızlar

Eski çağlardan beri insanlar gökyüzündeki parlak yıldızları hayalî çizgilerle birleştirerek şekiller oluşturdu. Bu şekillere avcı, kraliçe, ayı gibi adlar verdiler.

Tanım Takımyıldız

Gökyüzünde hayalî çizgilerle birleştirildiğinde bir şekle benzetilen yıldız grubuna takımyıldız denir. Bugün gökyüzü, sınırları belirlenmiş 88 takımyıldıza ayrılmıştır.

Bir takımyıldızdaki yıldızlar bize **aynı yönde** göründüğü için yan yana sanılır. Oysa bu yıldızların Dünya'ya uzaklıkları birbirinden çok farklı olabilir; birbirleriyle bir bağları yoktur.

Kuzey gökyüzünden dört takımyıldız

Ölçekli değildir; yıldız konumları yaklaşıktır



- **Büyükayı:** En parlak yedi yıldızı, saplı bir kepçeye benzer. Kepçenin ağzındaki iki yıldızı birleştiren çizgiyi yaklaşık beş katı uzatırsanız **Kutup Yıldızı**'na ulaşırsınız.
- **Küçükayı:** Daha sönük, küçük bir kepçe gibidir. Sapının ucundaki yıldız **Kutup Yıldızı**dır.
- **Kraliçe:** Kutup Yıldızı'nın Büyükayı'ya göre öbür yanında, **W** ya da **M** harfine benzeyen beş parlak yıldızdır.
- **Avcı:** Kış gökyüzünün en kolay tanınan takımyıldızıdır. Ortasında, **kemeri** oluşturan yan yana üç yıldız bulunur.

Takımyıldızlar insanlara yüzyıllardır yol gösterdi. Denizciler ve kervanlar geceleyin **yönlerini** takımyıldızlarla buldu. Çiftçiler bazı takımyıldızların gökyüzünde görünmeye başladığı zamana bakarak **mevsimleri** ve ekim zamanını belirledi. Gök bilimciler de bir gök cisminin yerini anlatmak için takımyıldızları bir **gökyüzü haritası** gibi kullanır.

Tuzağa düşme!

Yanılgı avı: Yıldızlar

- ✗ "Yıldızlar sonsuza kadar parlar." → ✓ Yıldızların da bir **yaşam süreci** vardır; yakıtları azalınca değişir ve ölürler.
- ✗ "Büyük yıldız daha çok yakıtı olduğu için daha uzun yaşar." → ✓ Büyük kütleli yıldızlar yakıtını **çok hızlı** tüketir; **daha kısa** yaşar.
- ✗ "Kırmızı yıldızlar en sıcak yıldızlardır." → ✓ Kırmızı yıldızların yüzeyi **en soğuk**, mavi yıldızların yüzeyi **en sıcaktır**.
- ✗ "Gezegenimsi bulutsu gezegenlerden oluşur." → ✓ Ölen yıldızın uzaya saçılan **gaz kabuğudur**; ilk teleskoplarda gezegene benzediği için bu adı almıştır.
- ✗ "Işık yılı bir zaman birimidir." → ✓ Işık yılı bir **uzaklık** birimidir.
- ✗ "Takımyıldızdaki yıldızlar birbirine çok yakındır." → ✓ Bize aynı yönde görünürler; uzaklıkları çok **farklı** olabilir.

Yazılı köşesi: Güneş'in geleceği

Soru: Güneş küçük kütleli bir yıldızdır. a) Güneş'in bundan sonraki yaşamında geçireceği evreleri sırayla yazınız. b) Güneş'ten çok daha büyük kütleli bir yıldızın yaşamı, Güneş'inkinden nasıl farklı sona erer? c) Hangi yıldız daha uzun yaşar? Nedenini açıklayınız.

Çözüm: a) Güneş yakıtı azalınca **kırmızı dev** olur. Dış katmanları saçılarak **gezegenimsi bulutsuyu** oluşturur. Geriye **beyaz cüce** kalır. b) Büyük kütleli yıldız kırmızı süperdev olur ve **süpernova** olarak patlar; geriye **nötron yıldızı** ya da **kara delik** kalır. c) **Güneş** daha uzun yaşar. Büyük kütleli yıldızlar yakıtını çok daha hızlı tükettiği için daha kısa yaşar.

Puanlama: a) Doğru sıralanmış her evre 1 puan. b) 1 puan. c) Doğru yıldız ve gerekçe 1 puan.

5 Yıldızlardan Evrene

Galaksi nedir?

Yıldızlar uzayda tek başına dağılmış değildir; kütle çekimiyle bir arada duran dev topluluklar oluşturur.

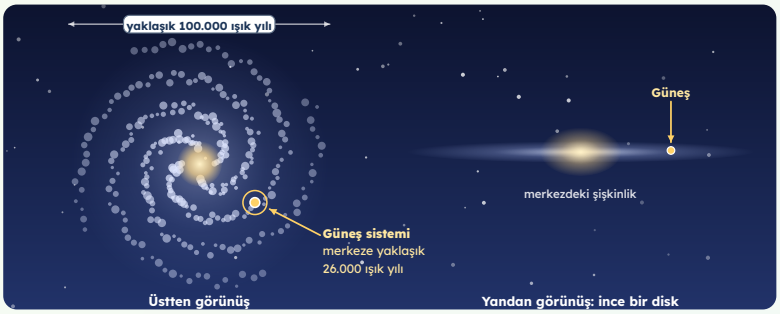
Tanım Galaksi

Kütle çekimiyle bir arada duran milyarlarca yıldız, bu yıldızların gezegenleri, gaz, toz ve bulutsulardan oluşan dev sisteme galaksi denir.

Güneş sistemimizin bulunduğu galaksiye **Samanyolu** denir. Samanyolu yüz milyarlarca yıldız içerir ve dönen, kollu dev bir disk biçimindedir. Bir ucundan öbür ucuna ışığın bile yaklaşık **100.000 yılda** gidebileceği kadar geniştir. Güneş sistemimiz merkezde değil, kollardan birinde, merkeze yaklaşık 26.000 ışık yılı uzaktadır. Güneş, galaksinin merkezi çevresindeki bir turunu yaklaşık 230 milyon yılda tamamlar.

Samanyolu'nda Güneş'in yeri

Ölçekli değildir



Samanyolu'na en yakın büyük galaksi **Andromeda galaksisidir**. Andromeda yaklaşık **2,5 milyon ışık yılı** uzaktadır. Karanlık bir gökyüzünde çıplak gözle soluk bir leke gibi görülebilir. Bu lekeye bakan biri, yaklaşık 2,5 milyon yıl önce yola çıkmış ışığı görür.

Evren nedir?

Hubble'ın keşfinden sonra yapılan gözlemler, evrende Samanyolu ve Andromeda gibi **yüz milyarlarca** galaksi bulunduğunu gösterdi. Galaksilerin arasında da çok büyük boşluklar vardır.

Tanım Evren

Bütün galaksileri, yıldızları, gezegenleri, gaz ve toz bulutlarını, enerjiyi ve aralarındaki boşluğu içine alan bütüne evren denir.

Kavramlar arasındaki sıra

Gezegen, yıldız, galaksi ve evren kavramları iç içe geçmiş halkalar gibidir. Her biri bir sonrakinin **içinde** yer alır.

Halka	İçinde neler var?	Bizim adresimiz
Gezegen	Kara, deniz, atmosfer, canlılar	Dünya
Yıldız sistemi	Bir yıldız ve çevresinde dolanan gezegenler, uydular, asteroitler	Güneş sistemi
Galaksi	Milyarlarca yıldız sistemi, gaz, toz, bulutsular	Samanyolu galaksisi
Evren	Yüz milyarlarca galaksi ve aralarındaki boşluk	Evren

Tuzağa düşme!

Yanılgı avı: Galaksi ve evren

- ✗ "Güneş sistemi ile galaksi aynı şeydir." → ✓ Güneş sistemi tek bir yıldızın sistemidir; galaksi **milyarlarca** yıldız sistemi içerir.
- ✗ "Evren yalnızca Samanyolu galaksisinden oluşur." → ✓ Samanyolu, evrendeki **yüz milyarlarca** galaksiden yalnızca biridir.
- ✗ "Güneş, Samanyolu'nun merkezindedir." → ✓ Güneş, galaksinin **kollarından birinde**, merkezden çok uzaktadır.
- ✗ "Gökyüzünde gördüğümüz her ışık noktası bir yıldızdır." → ✓ Bazıları gezegen, bazıları ise milyarlarca yıldızdan oluşan **uzak galaksilerdir**.

Dünya'nın evrendeki adresi

Ölçekli değildir



Uzaydaki adresim

Evim → Mahallem → Şehrim → Türkiye

Dünya → Güneş sistemi → Samanyolu → Evren

Her halka bir öncekini içine alır. Dünya, Güneş sisteminin; Güneş sistemi, Samanyolu'nun; Samanyolu da evrenin bir parçasıdır.

Yazılı köşesi: Kavram haritası

Soru: Bir öğrenci defterine şu kavram haritasını çiziyor: “Güneş sistemi → Dünya → evren → Samanyolu”. a) Haritadaki sıralama hatasını bulunuz ve kavramları küçükten büyüğe doğru yeniden sıralayınız. b) Galaksi ile evren kavramları arasındaki ilişkiyi bir cümleyle açıklayınız. c) Andromeda galaksisinin Samanyolu’na göre konumu hakkında bir bilgi yazınız.

Çözüm: a) Dünya, Güneş sisteminin içindedir; evren de Samanyolu’nu kapsar. Doğru sıra: **Dünya → Güneş sistemi → Samanyolu → evren**. b) Evren, Samanyolu ve Andromeda gibi yüz milyarlarca galaksiyi **içine alan** bütündür; her galaksi evrenin bir parçasıdır. c) Andromeda, Samanyolu’na **en yakın büyük galaksidir** ve yaklaşık 2,5 milyon ışık yılı uzaktadır.

Puanlama: a) 2 puan. b) 1 puan. c) 1 puan.



2. ÜNİTE

Kuvvet ve Enerji

Kuvvet, fiziksel anlamda iş, kinetik enerji ve potansiyel enerji

Bu temada neler var?

6 Fiziksel Anlamda İş 17

7 Kinetik ve Potansiyel Enerji 19

“Bugün çok iş yaptım!” deriz; ders çalıştığımız, düşündüğümüz, hatta yorulduğumuz her gün için. Fen bilimlerinde ise **iş** kelimesinin çok daha dar ve kesin bir anlamı vardır. Bu ünitede bir kuvvetin ne zaman iş yaptığını, işin nelere bağlı olduğunu öğrenecek; hareket eden ve yüksekte duran cisimlerin sahip olduğu enerjiyi karşılaştıracaksınız.

Anahtar kavramlar

kuvvet · newton · yer değiştirme · fiziksel anlamda iş · joule · enerji · kinetik enerji · potansiyel enerji · çekim potansiyel enerjisi · esneklik potansiyel enerjisi · esnek cisim

6 Fiziksel Anlamda İş

Günlük dildeki iş, fen bilimlerindeki iş

Günlük hayatta yaptığımız her çabaya iş deriz: ödev yazmak, düşünmek, beklemek, bir sınava hazırlanmak... Fen bilimlerinde ise bir işin yapılması için bir **kuvvet** gerekir ve bu kuvvetin cismi **hareket ettirmesi** gerekir.

Tanım Fiziksel anlamda iş

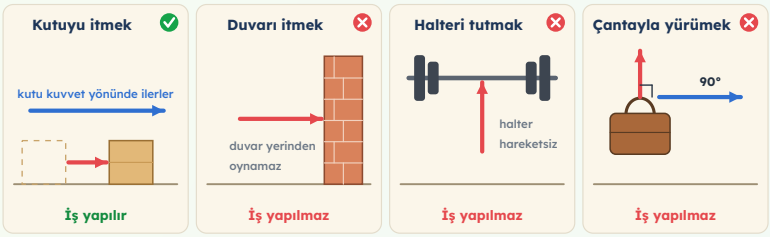
Bir cisme kuvvet uygulandığında cisim bu kuvvetin **doğrultusunda yer değiştirirse** fiziksel anlamda iş yapılmış olur.

Bu tanımdan iki koşul çıkar. Koşullardan **biri bile** sağlanmazsa fiziksel anlamda iş yapılmaz.

1. Cisme bir **kuvvet uygulanmalıdır**.
2. Cisim, uygulanan kuvvetin **doğrultusunda yer değiştirmelidir**.

İş var mı, yok mu? Dört durum

Kırmızı ok kuvveti, mavi ok hareketi gösterir



Kuvvet var ama iş yok

Bazı durumlarda çok büyük bir kuvvet uygularız, hatta yoruluruz; ama fiziksel anlamda iş yapmayız.

- **Duvarı itmek:** Kuvvet uygulanır ama duvar yerinden oynamaz. Yer değiştirme olmadığı için **iş yapılmaz**.
- **Halteri başının üstünde tutmak:** Haltere yukarı doğru kuvvet uygulanır ama halter hareket etmez. **İş yapılmaz.** Halteri yerden başının üstüne **kaldırırken** ise iş yapılır.
- **Çantayı taşıyarak düz yolda yürümek:** Çantaya **yukarı** doğru kuvvet uygularız ama çanta **yatay** olarak ilerler. Kuvvet ile hareket birbirine **dik** olduğu için bu kuvvet iş yapmaz.

Tuzağa düşme!

Kuvvet hareket yönüne dik olunca

Bir kuvvetin doğrultusu cismin hareket doğrultusuna **dikse** (aralarında 90° varsa) o kuvvet fiziksel anlamda **iş yapmaz**. Tepsiyi taşıyarak masalar arasında yürüyen garson, tepsiye yukarı doğru kuvvet uygular ama tepsi yatay ilerler; bu kuvvet iş yapmaz.

İş neye bağlıdır?

Aynı koliyi rafa kaldırmak mı, yoksa iki katı ağır bir koliyi aynı rafa kaldırmak mı daha çok iş gerektirir? Ya aynı koliyi iki katı yüksekliğe kaldırmak?

Fiziksel anlamda yapılan iş **iki şeye** bağlıdır:

- Cisme uygulanan **kuvvetin büyüklüğüne**: Kuvvet büyüdükçe iş artar.

- Cismin kuvvet doğrultusunda **aldığı yola**: Yol uzadıkça iş artar.

Yapılan iş, kuvvet ve yol ile **doğru orantılıdır**. Kuvvet iki katına çıkarsa iş de iki katına çıkar. Yol üç katına çıkarsa iş de üç katına çıkar.

Tanım Joule

Kuvvet newton (N), yol metre (m) birimiyle ölçüldüğünde işin birimi joule olur ve J harfiyle gösterilir. 1 N büyüklüğündeki kuvvet bir cismi kendi doğrultusunda 1 m hareket ettirdiğinde 1 J iş yapılır.

İş, kuvvetin büyüklüğü ile kuvvet doğrultusunda alınan yolun çarpılmasıyla bulunur:
İş (J) = Kuvvet (N) × Kuvvet doğrultusunda alınan yol (m)

Tuzağa düşme!

Yanılgı avı: Fiziksel anlamda iş

- ✗ "Yorulduysam iş yapmışımdır." → ✓ Yorulmak iş yapıldığını göstermez. Duvarı itip yorulan kişi, duvar hareket etmediği için **iş yapmaz**.
- ✗ "Ağır bir çantayı düz yolda taşımak çok iş gerektirir." → ✓ Çantaya uygulanan yukarı yönlü kuvvet, yatay harekete **dik** olduğu için iş yapmaz.
- ✗ "Kuvvet büyükse yapılan iş mutlaka büyüktür." → ✓ İş, kuvvetle birlikte **alınan yola** da bağlıdır. Büyük kuvvet kısa yol, küçük kuvvet uzun yoldan daha az iş yapabilir.
- ✗ "Fen bilimlerindeki iş ile günlük hayattaki iş aynıdır." → ✓ Fen bilimlerinde iş için **kuvvet** ve kuvvet doğrultusunda **yer değiştirme** birlikte gerekir.

Yazılı köşesi: Kim iş yaptı?

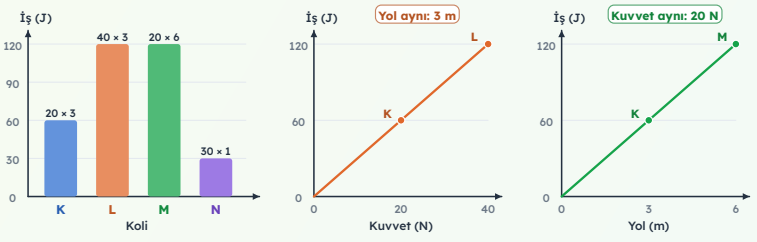
Soru: Ece, 50 N ağırlığındaki koliyi yerden 2 m yükseklikteki rafa kaldırıyor. Arda ise aynı koliyi kollarında tutarak koridorda 10 m yürüyor. a) Hangisi koliye fiziksel anlamda iş yapmıştır? Gerekçesini yazınız. b) İş yapan kişinin yaptığı işi hesaplayınız. c) Ece aynı koliyi 4 m yüksekliğe kaldırsaydı yapılan iş nasıl değişirdi?

Çözüm: a) **Ece** iş yapmıştır. Koliye yukarı doğru kuvvet uygulamış ve koli bu kuvvetin doğrultusunda yukarı hareket etmiştir. Arda'nın koliye uyguladığı kuvvet yukarı, hareket yatay olduğu için kuvvet harekete diktir; Arda koliye **iş yapmamıştır**. b) İş = 50 N × 2 m = **100 J**. c) Yol iki katına çıkacağından iş de **iki katına** çıkar: 50 × 4 = **200 J**.

Puanlama: a) Doğru kişi 1 puan, gerekçe 2 puan. b) 1 puan. c) 1 puan.

Kuvvet ve yol grafikleri

Dört kolinin verileri



7 Kinetik ve Potansiyel Enerji

Enerji nedir?

Bir cismin iş yapabilmesi için **enerjisi** olmalıdır. Rafa koli kaldıran Ece de, kızağı çeken köpek de bunu enerjisi sayesinde yapar.

Tanım Enerji

Bir cismin **iş yapabilme yeteneğine** enerji denir. Enerjinin birimi de işin birimi gibi **joule**'dür ve **J** harfiyle gösterilir.

Enerjinin pek çok biçimi vardır. Bu bölümde bunlardan yalnızca ikisini inceleyeceğiz: Cisimlerin **hareketlerinden** dolayı sahip oldukları enerji ve **konumlarından** ya da **şekil değişikliklerinden** dolayı depoladıkları enerji.

Kinetik enerji: Hareketin enerjisi

Tanım Kinetik enerji

Hareket hâlindeki her cisim enerji taşır; cisimlerin **hareket ederken** taşıdığı bu enerjiye kinetik enerji adı verilir. Duran bir cismin kinetik enerjisi **yoktur**.

Kinetik enerji iki şeye bağlıdır: cismin **kütlesine** ve **hızına**.

- **Hız** arttıkça kinetik enerji artar. Aynı bisiklet hızlı giderken yavaş gittiğinden daha çok kinetik enerjiye sahiptir; frene basınca da daha uzun bir mesafede durur.
- **Kütle** arttıkça kinetik enerji artar. Aynı hızla giden bir kamyon, bir otomobilden daha çok kinetik enerjiye sahiptir.

Kinetik enerji neye bağlı?

Okların uzunluğu hızı gösterir



Notlarım

Potansiyel enerji: Depolanmış enerji

Rafın üst katındaki bir saksı hareket etmez; yine de düşerse kırılır, yere çarptığında yeri sarsar. Gerilmiş bir yay da duruyordur; ama bıraktığınızda oku uzağa fırlatır. Bu cisimler, bulundukları **durumdan** dolayı enerji depolamıştır.

Tanım Potansiyel enerji

Cisimlerin **konumlarından** ya da **şekillerindeki değişiklikten** dolayı depoladığı enerjiye potansiyel enerji denir. Potansiyel enerjinin iki çeşidi vardır: **çekim potansiyel enerjisi** ve **esneklik potansiyel enerjisi**.

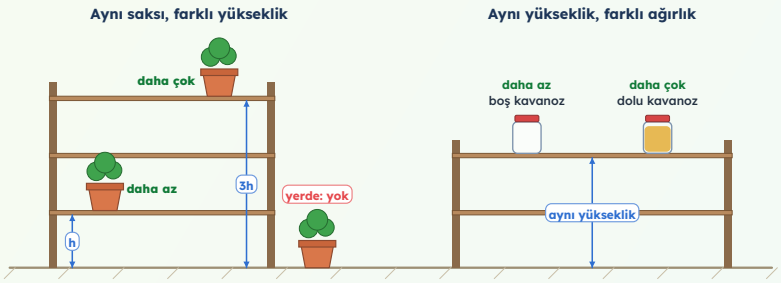
Çekim potansiyel enerjisi, cismin yer çekimi etkisinde bir **yükseklikte** bulunmasından kaynaklanır. Bu enerji iki şeye bağlıdır:

- **Yükseklik** arttıkça çekim potansiyel enerjisi artar. Aynı saksının üst raftaki çekim potansiyel enerjisi alt raftakinden fazladır.
- **Ağırlık** (dolayısıyla kütle) arttıkça çekim potansiyel enerjisi artar. Aynı raftaki dolu kavanozun çekim potansiyel enerjisi boş kavanozunkinden fazladır.

Yerde duran bir cismin, yere göre çekim potansiyel enerjisi **yoktur**.

Çekim potansiyel enerjisi neye bağlı?

Raflar eşit aralıklıdır



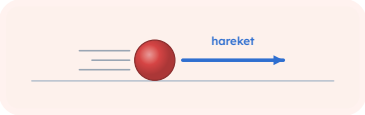
Esneklik potansiyel enerjisi ise esnek cisimlerde görülür.

Tanım Esnek cisim ve esneklik potansiyel enerjisi

Kuvvet uygulandığında şekli değişen, kuvvet ortadan kalkınca eski şekline dönen cisimlere esnek cisim denir. Esnek bir cismin gerilmesi, sıkışması ya da bükülmesiyle depoladığı enerjiye esneklik potansiyel enerjisi denir.

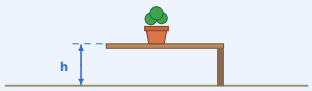
Yay, lastik, sünger, trambolin ve okçunun yayı esnek cisimlerdir. Esnek cisim ne kadar **çok gerilir ya da sıkışırsa** o kadar çok enerji depolar. Bu yüzden sapanın lastiği daha çok gerildiğinde taş daha uzağa gider. Oyun hamuru ise şekli değişince eski hâline dönmediği için esnek değildir; esneklik potansiyel enerjisi depolamaz.

KİNETİK ENERJİ



Hareketten kaynaklanır. Kütle ve **hız** arttıkça artar. Örnek: yuvarlanan top, akan nehir, esen rüzgârla dönen pervane.

ÇEKİM POTANSİYEL



Yükseklikten kaynaklanır. Ağırlık ve **yükseklik** arttıkça artar. Örnek: daldaki elma, barajda biriken su, rafın üstündeki kitap.

ESNEKLİK POTANSİYEL



Şekil değişikliğinden kaynaklanır. Esnek cisim çok gerildikçe ya da sıkıştıkça artar. Örnek: gerilmiş yay, kurulmuş oyuncak, sıkıştırılmış sünger.

Benzerlikler ve Farklılıklar

Özellik	Kinetik enerji	Potansiyel enerji
Kaynağı	Cismin **hareketi**	Cismin **konumu** (yükseklik) ya da **şekil değişikliği**
Neye bağlıdır?	Kütle ve hız	Çekimde ağırlık ve yükseklik; esneklikte gerilme ya da sıkışma miktarı
Duran cisimde var mı?	Yok	Olabilir (raftaki saksı, gerilmiş yay)
Birimi	Joule (J)	Joule (J)
İş yapabilir mi?	Evet	Evet

Benzerlikleri: İkisi de bir **enerji çeşididir** ve birimleri joule'dür. İkisi de **iş yapmak** için kullanılabilir. Kinetik enerji de çekim potansiyel enerjisi de cismin **kütlesi** arttıkça artar.

Farklılıkları: Kinetik enerji için cismin **hareket etmesi** gerekir; potansiyel enerji ise duran bir cisimde de bulunabilir. Kinetik enerji **hıza**, çekim potansiyel enerjisi **yüksekliğe** bağlıdır.

Tuzağa düşme!

Yanılgı avı: Kinetik ve potansiyel enerji

- ✗ "Duran cisimlerin hiç enerjisi yoktur." → ✓ Duran cismin kinetik enerjisi yoktur ama yüksekte duruyorsa ya da gerilmişse **potansiyel enerjisi** vardır.
- ✗ "Hızı büyük olan cismin kinetik enerjisi her zaman daha büyüktür." → ✓ Kinetik enerji **kütleye de** bağlıdır. Yavaş giden bir kamyonun kinetik enerjisi hızlı koşan bir çocuğunkinden büyük olabilir.
- ✗ "Potansiyel enerji yalnızca yüksekte duran cisimlerde olur." → ✓ Gerilmiş ya da sıkışmış **esnek cisimler** de potansiyel enerji depolar.
- ✗ "Şekli değişen her cisim esneklik potansiyel enerjisi depolar." → ✓ Yalnızca kuvvet kalkınca **eski şekline dönen** esnek cisimler depolar; oyun hamuru depolamaz.

Yazılı köşesi: Rafta iki saksı

Soru: Aynı kütleli iki saksıdan biri rafın üst katında, diğeri alt katında duruyor. Üçüncü bir saksı ise iki katı kütleli ve alt kattadır. a) Üst kattaki saksı ile alt kattaki aynı kütleli saksının çekim potansiyel enerjilerini karşılaştırınız; nedenini yazınız. b) Alt kattaki iki saksının çekim potansiyel enerjilerini karşılaştırınız; nedenini yazınız. c) Saksıların kinetik enerjileri hakkında ne söylenebilir?

Çözüm: a) Kütleleri aynıdır; üst kattaki saksı daha yüksekte olduğu için çekim potansiyel enerjisi **daha fazladır**. b) Yükseklikleri aynıdır; iki katı kütleli saksının ağırlığı daha büyük olduğu için çekim potansiyel enerjisi **daha fazladır**. c) Saksıların hepsi durduğu için kinetik enerjileri **yoktur**.

Puanlama: a) 2 puan. b) 2 puan. c) 1 puan.

Notlarım