BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

FİZİK



10

ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

MEBİ

OGM
MATERYAL

BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

10. SINIF

FİZİK

GENEL YAYIN YÖNETMENİ Cengiz METE

YAYIN KOORDİNATÖRÜ Ömer SARICA

EDİTÖR Prof. Dr. Eralp BAHÇIVAN

HAZIRLAYANLAR
Çağrı KANİ
Ahmet YILMAZ
Cemal HAKVERDİ
Doğan DOĞAN
Ergün ÖLMEZ
Fatma VİCDAN
Haydar NİGAR
Mehmet Nuri ÖZ
Mithat AKBAŞ
Ömer ZİLAN
Özgür Cem ÇELİK
Serkan GÜLER
Serkan TURHAN
Sibel ADIGÜZEL
Şerif Ali YAĞCIOĞLU
Yasin SANCAR
Zeynep YILDIRIM
Zülfiye Beril ŞERBETCİOĞLU

DİL UZMANI Merve ŞENGÜLERLİ

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet YILDIRIM
Dr. Öğr. Üyesi Ömer KAMIŞ
Dr. Öğr. Üyesi Recep GÜR
Hanifi YUMUŞAK

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI Doç. Dr. Serkan Demir

DİZGİ ve GRAFİK TASARIM
Çağlayan Volkan YILDIZ
Diğdem TÜKEL ÇOLAK
Esengül AKKAYA

ISBN 978-975-11-9712-2

YAYIM YILI Ekim 2026

Bu yayın Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmalara UNICEF Türkiye Temsilciliği katkıda bulunmuştur.

Milli Eğitim Bakanlığı
Atatürk Bulvarı No: 98 Bakanlıklar / ANKARA
Tel: +90 312 413 2680
+90 312 413 2681
+90 312 413 1838
www.meb.gov.tr

Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu
UNICEF
Turan Güneş Bulvarı No.106 Kat: 7 06550
Çankaya / ANKARA
Tel: +90 312 545 10 00
www.unicef.org.tr

Sevgili Öğrenciler,

Hayat her zaman düz bir çizgide ilerlemeyebilir. Kişisel öncelikleriniz, değişen yaşam koşullarınız veya ilgi alanlarınıza ayırdığınız özel zamanlar nedeniyle zaman zaman dersleri düzenli takip etmek zorlaşabilir; bu da öğrenmelerinizde geçici eksiklikler oluşturabilir. Bu durum doğaldır ve pek çok öğrencinin öğrenme sürecinde karşılaşabildiği bir deneyimdir. Böyle zamanlarda önemli olan, küçük ama düzenli adımlarla yeniden başlamak, eksiklerinizi fark edip planlı biçimde tamamlamak ve öğrenme yolculuğunuza devam etmektir.

Bu kitap; okulunuza düzenli olarak devam edemediğiniz, öğrendiğiniz bilgileri unuttuğunuz ya da sahip olduğunuz becerilerin zamanla zayıfladığı durumlarda öğrenmenizi sürdürebilmeniz için hazırlanmıştır. Kitap içerisinde yer alan bireysel öğrenme etkinlikleri, beklenmedik durumlar nedeniyle ya da bireysel gerekçelerle okula ara verseniz bile öğrenme sürecinizin devamlılığını desteklemek amacıyla tasarlanmıştır. Kartlardaki etkinlikler, 9. sınıfta yer alan öğrenme çıktıları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu kartlar ile hem sürekli öğrenebilir hem de öğrenme sürecinizi zenginleştirebilirsiniz.

Bu kitapla

- düşünerek,
- deneyerek,
- hatalarınızın üzerine giderek

ilerleyebilirsiniz.

Kitapta yer alan etkinlikler, öğrenmelerinizi adım adım ilerletecek biçimde tasarlanmıştır. Burada önemli olan, doğru bilgiye ulaşmakla birlikte öğrenme sürecinizi fark etmeniz ve bu süreci yönetebilir hâle gelmenizdir.
Bireysel öğrenme etkinlikleri, okul dışında da öğrenme sürecinizi güvenle sürdürebilmeniz için size rehberlik eder.

Kitabınızı

- herhangi bir gerekçeden dolayı okula gidemediğiniz dönemlerde,
- yarıyıl tatili /yaz tatili sonrası konuları hatırlamak istediğinizde,
- okul değişikliği yaptığınızda,
- temel kabullerinizde eksikliğiniz olduğunda,
- bir konuyu yeniden çalışmak istediğinizde,
- bir konuyu pekiştirmek istediğinizde

kullanabilirsiniz.

Öğrenmek, bireysel bir yolculuktur. Bu yolculukta merak etmek, sormak, denemek ve bazen zorlanmak normaldir. Kitapların içindeki bireysel öğrenme etkinliklerinde yer alan etkinlikler; sizi kendi güçlü yönlerinizi keşfetmeye, eksiklerinizi tamamlamaya, öğrendiklerinizi pekiştirmeye ve özgüvenle ilerlemeye teşvik edecektir.

Bireysel öğrenme etkinliklerinde yer alan başlıkların genel açıklamaları şu şekildedir:



Her bölümün sonunda yer alan geri bildirimler, yaptığınız çalışmayı kontrol etmenize ve öğrenmenizi kalıcı hâle getirmenize yardımcı olur.

Bireysel öğrenme etkinlikleri kitabınızdaki her sayfa, öğrenme eksiklerinizi tamamlamanız için bir fırsattır. Öğrendikçe, düşündükçe ve tekrar ettikçe eksiklerinizi giderecek ve kendinizi daha hazır hissedeceksiniz. Bu kitap, öğrenme yolculuğunuzda her zaman ilerleyebileceğinizi gösteren bir çalışma arkadaşıdır.

Eğlence ve keşif dolu bir öğrenme yolculuğu dileklerimizle...

İÇİNDEKİLER

KUVVET VE HAREKET **7**

SABİT HIZLI HAREKET 7

BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET 27

ENERJİ **37**

İŞ, ENERJİ VE GÜÇ 37

ENERJİ BİÇİMLERİ 55

MEKANİK ENERJİ 67

ENERJİ KAYNAKLARI 83

ELEKTRİK **99**

BASİT ELEKTRİK DEVRELERİ 99

ELEKTRİK AKIMI 114

OHM YASASI 121

DİRENÇLERİN BAĞLANMASI 133

ÜRETEÇLERİN BAĞLANMASI 153

ELEKTRİK AKIMININ OLUŞTURABILECEĞİ TEHLİKELERE KARŞI ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER 171

TOPRAKLAMANIN ÖNEMİ 185

DALGALAR **196**

PERİYODİK HAREKETLER 196

DALGALARIN TEMEL KAVRAMLARI 208

DALGALARIN SINIFLANDIRILMASI 221

DALGALARIN YAYILMA SÜRATİNİ ETKİLEYEN ETMENLER 231

SU DALGALARINDA YANSIMA VE KIRILMA 243

REZONANS VE DEPREM 261



SABİT HIZLI HAREKET

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında sabit hızlı harekete ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Bir cismin sabit hızla hareket ettiğini nasıl anlarız?
2. Sabit hızlı harekette konum-zaman ve hız-zaman grafikleri size neyi anlatır?
3. Bir trenin, tünelden geçişini izlerken sabit hızlı ya da ivmeli hareket ettiğini nasıl anlayabiliriz?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun kavramları yazınız.

1- Bir cismin seçilen bir noktaya göre bulunduğu yer ..... olarak tanımlanır.

2- Bir cismin konumunu belirlemek için kullanılan ve konumun neye/nereye göre belirlendiğini gösteren noktaya ..... denir.

3- Hareket eden bir cismin izlediği yörüngenin toplam uzunluğu ..... olarak adlandırılır.

4- Bir cismin başlangıç konumu ile son konumu arasındaki doğrusal uzaklık ..... olarak tanımlanır.

5- Bir cismin birim zamanda aldığı yol ..... olarak ifade edilir.

6- Bir cismin birim zamanda yaptığı yer değiştirme ..... olarak tanımlanır.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- konum	**4-** yer değiştirme
2- referans noktası	**5-** sürat
3- alınan yol	**6-** hız

HIZ, KONUM, YER DEĞİŞTİRME, İVME VE AĞIRLIK KAVRAMLARI

Fizikte, bir cismin hareketini tanımlamak için kullanılan temel kavramlar vardır. Bu kavramları doğru bir şekilde öğrenmek ve kavramların birbirleriyle ilişkilerini anlamak, hareketin analizi için çok önemlidir.

1- Konum

Konum, bir cismin belirli bir referans noktasına göre bulunduğu yeri ifade eder. Konum, genellikle bir koordinat sistemi kullanılarak tanımlanır, x veya y gibi harflerle gösterilir. Örneğin bir cismin başlangıç noktasına göre belirli bir mesafedeki yeri, o cismin konumunu oluşturur. Konum, vektörel bir büyüklüktür.

2- Referans Noktası

Bir cismin **nerede bulunduğunu** ya da **hareket edip etmediğini** söyleyebilmek için konumunu karşılaştıracağımız bir noktaya ihtiyaç duyarız. Karşılaştırma yapılan bu noktaya **referans noktası** denir.

3- Alınan Yol

Bir cismin hareketi sırasında izlediği yolun toplam uzunluğuna **alınan yol** denir. Alınan yol yalnızca büyüklükle ifade edilir ve yön bilgisi içermez. Bu nedenle skaler bir büyüklüktür. Birimi SI birim sisteminde metre (m) olarak ifade edilir.

4- Yer Değiştirme

Yer değiştirme, bir cismin son konumu ile ilk konumu arasındaki doğrusal uzaklıktır. Yer değiştirme, cismin sadece başladığı ve bittiği noktalar arasındaki mesafeyi değil aynı zamanda hareketin yönünü de içerir. Yer değiştirme bir vektör olduğu için yer değiştirmenin büyüklüğünün yanı sıra yönü de önemlidir. Yer değiştirme, $\Delta\vec{x}$ sembolü ile gösterilir ve birimi SI birim sisteminde metre (m) olarak ifade edilir.

5- Sürat

Bir cismin birim zamanda aldığı yol **sürat** olarak tanımlanır. Sürat, alınan yolun zamana oranlanmasıyla bulunur. Sürat yalnızca büyüklükle ifade edilir, yön bilgisi içermez ve bu nedenle skaler bir büyüklüktür. Günlük hayatta araçlarda "hız göstergesi" olarak ifade ettiğimiz kullanım aslında doğru değildir. Bu göstergelerde okunan değer hızı değil, sürati ifade eder. Birimi SI birim sisteminde m/s olarak ifade edilir.

6- Hız

Bir cismin birim zamanda yaptığı yer değiştirmeye **hız** denir. Hız, yer değiştirme ile zamanın oranlanmasıyla hesaplanır. Hız, hem büyüklük hem de yön bilgisi içerdiği için vektörel bir büyüklüktür. Cismin hareket yönü değiştiğinde büyüklüğü aynı kalsa bile hızı değişmiş olur. Birimi SI birim sisteminde m/s olarak ifade edilir.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen soruları inceleyiniz. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Etkinlik

Hız, sürat, alınan yol ve yer değiştirme kavramlarını daha iyi anlamanızı sağlamak ve bu kavramları gündelik hayattaki örneklerle ilişkilendirmeniz için temel kavramlar ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Günlük hayatta sabit hızlı hareket eden bir araba örneği verebilir misiniz?

1

Düz bir yolda sabit hızla ilerleyen bir araba düşünün. Bu arabanın hızı ile sürati arasındaki ilişki nasıl olur?

2

Sabit büyüklüğe sahip hızla, virajlı yolda giden bir araba düşünün. Bu durumda sürat ve hız arasındaki fark nasıl açıklanır?

3

Bir araç, sürat göstergesinde sürekli aynı değeri gösterirken dairesel bir pistte hareket etmektedir. Böyle bir durumda aracın sürati ve hızı için söylenebilecekleri nedenleriyle açıklayınız.

4

Bir öğrenci, okul bahçesinde beli bir noktadan koşuya başlamış, bahçenin etrafında bir tur atarak başladığı noktaya tekrar gelmiştir. Bu hareket için alınan yol ve yer değiştirme hakkında neler söyleyebilirsiniz?

5

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1. Bir otoyolda 100 km/h hızla doğrusal olarak ilerleyen yani yön değiştirmeyen bir araba, sabit hızla hareket ediyor demektir. Araba hem hızının büyüklüğünü hem de yönünü değiştirmiyor, dolayısıyla sabit bir hızda hareket ediyor.

2. Araba sabit hızla düz bir yolda ilerliyorsa aracın yer değiştirme büyüklüğü, aldığı yola eşit olduğundan hızının büyüklüğü ve sürati eşit olur.

3. Araba sabit büyüklükteki hızla ilerlese de yolunda virajlar olduğu için hızın yönü değişir. Sürat ise her zaman sabit kalır çünkü sürat sadece mesafe ve zamanla ilgilidir. Yani yön değişikliği olduğunda hız değişir fakat sürat değişmez.

4. Aracın sürati sabittir çünkü birim zamanda aldığı yol değişmemektedir. Ancak dairesel hareket sırasında aracın yönü sürekli değiştiği için hızının yönü değişir. Bu nedenle aracın hızı sabit değildir.

5. Öğrencinin aldığı yol sıfırdan büyüktür çünkü hareket boyunca bir yol izlemiştir. Ancak başlangıç ve bitiş noktaları aynı olduğu için yer değiştirmesi sıfırdır.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

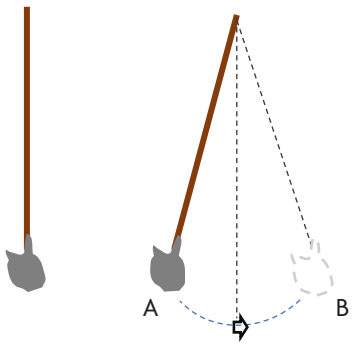
Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

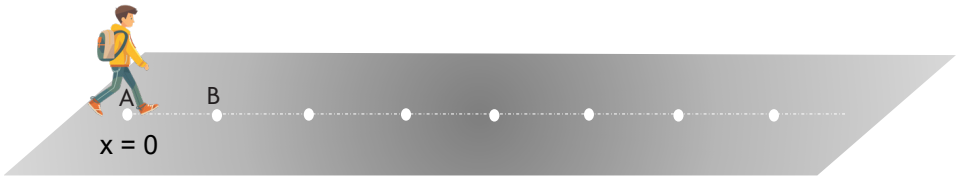
Etkinlik 1

Daha önce harekete ait temel kavramları öğrenmiştik, şimdi bu öğrendiklerimizi kullanarak yeni kavramlar türeteceğiz.

Yaklaşık 1,5 m uzunluğunda (ne kadar uzun olursa o kadar iyi) bir ipin ucuna taş bağlayınız. Sarkaçlı saatin hareketine benzer şekilde, mesafeyi çok fazla açmadan taşın titreşim hareketi yapmasını sağlayınız. Aşağıdaki görselde hareketin nasıl olması gerektiği gösterilmiştir.



Düz bir tahta parçası bulup düz bir yolda zemini bu düz tahta parçasını ölçek olarak kullanarak doğrusal bir hat boyunca gösterildiği gibi eşit aralıkları işaretleyiniz ve arkadaşınızdan başlangıç konumunda beklemesini rica ediniz.



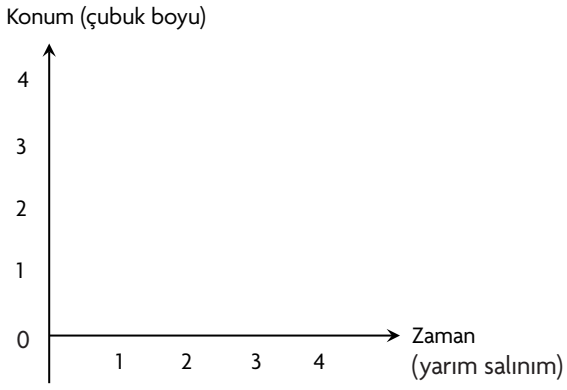
Arkadaşınız başlangıç konumundayken sarkacın taşı A noktasından harekete başlar ve B noktasına gelene kadar arkadaşınız da bir adımını A noktasından B noktasına atar. Sarkaç B'den A'ya geri dönerken arkadaşınız da sarkaçla uyumlu biçimde adım atmaya devam eder. Bu durumda geçen zaman (sarkacın uçtan uca gitmesi) ile konum verileri aşağıdaki tabloya şekildeki gibi işlenmiştir.

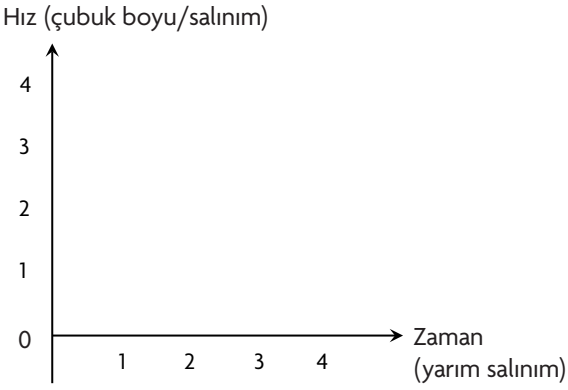
Konum (Çubuk Boyu)	Zaman (Yarım Salınım)
1	1
2	2
3	3
4	4

Tablo incelendiğinde, geçen zaman ile yer değiştirmenin doğru orantılı bir şekilde arttığı görülmektedir. Yani arkadaşınız eşit zaman aralıklarında eşit miktarda yer değiştirmiştir. Bu durumda arkadaşınızın hızı sabittir. Bu hareket türüne sabit hızlı hareket denir.

Bu verileri bir de çeşitli grafikler üzerinde kullanalım. İlk grafiğimiz tablodaki değerleri doğrudan kullanacağımız Konum-Zaman grafiği olsun.

a) Tablodaki değerleri Konum-Zaman grafiği üzerinde gösteriniz ve grafiği çiziniz. Ardından arkadaşınızın Hız-Zaman grafiğini çiziniz.





b) Çizdiğiniz grafiklerin altında kalan alanları ya da eğimlerini hesaplayarak nelere ulaşabileceğimizi tahmin ediniz.

Arkadaşınızdan, 4 çubuk boyu ilerdedikten sonra geri dönerek başladığı noktaya gelmesini istediğinizde arkadaşınızın dönüşünden elde edilen veriler Alınan yol-Süre tablosuna şekildeki gibi işlenmiştir.

Alınan Yol (Çubuk Boyu)	Süre (Yarım Salınım)
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8

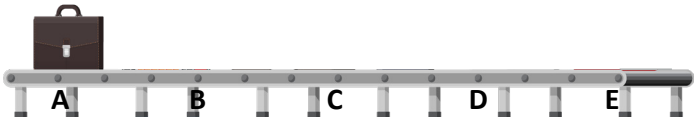
c) Tablodaki verilere göre arkadaşınızın yer değiştirmesi ve aldığı yol ne kadardır? Açıklayınız.

ç) Tabloya göre arkadaşınızın tüm hareketi boyunca ortalama hız ve ortalama sürat değerlerini hesaplayınız.

d) Bu etkinlikle kullanılan "çubuk boyu" ve "yarım salınım" ifadeleri SI birim sistemindeki hangi birimlere karşılık gelmektedir?

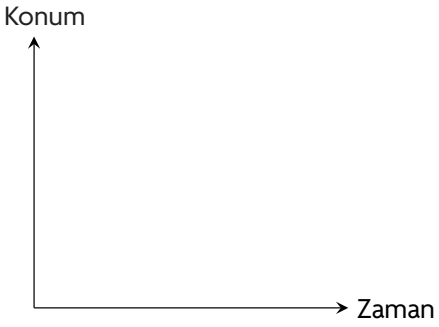
Etkinlik 2

Havalimanında sabit süratle ilerleyen bagaj bandı üzerinde A noktasında bulunan çantanın hareketini E noktasına gelene kadar inceleyiniz. Her bir harf arası uzaklığın 60 cm olduğu ve çantanın her bir harf arası hareketinin 10 saniye sürdüğü biliniyor.



Buna göre

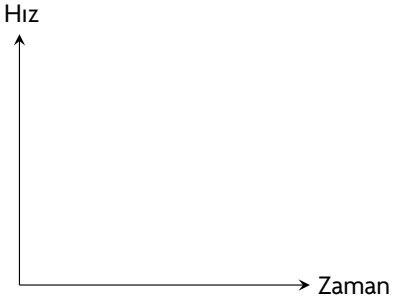
a) Çantanın A noktasından E noktasına gelene kadarki Konum-Zaman grafiğini çiziniz.



b) Çantanın 40 saniye sonunda aldığı yolun kaç santimetre olduğunu Konum-Zaman grafiğinden yola çıkarak belirleyiniz.

c) Grafiğin üzerindeki noktalardan herhangi birini seçerek grafiğin eğimini bulunuz?

ç) Çantanın Konum-Zaman grafiğinden yola çıkarak Hız-Zaman grafiğini çiziniz.



d) Çantanın yaptığı hareketi Konum-Zaman grafiğinden yola çıkarak yorumlayınız.

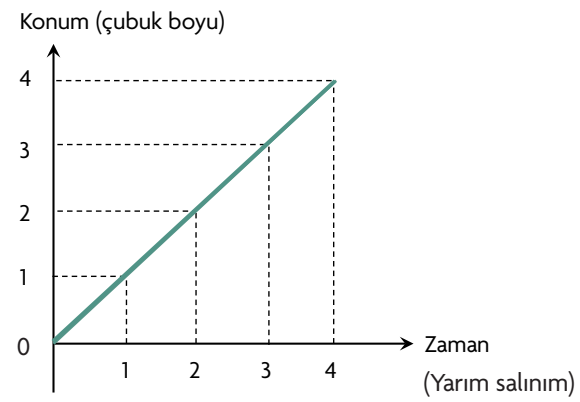
e) Çantanın Hız-Zaman grafiğini incelediğinizde çantanın hızı hakkında ne söylersiniz?

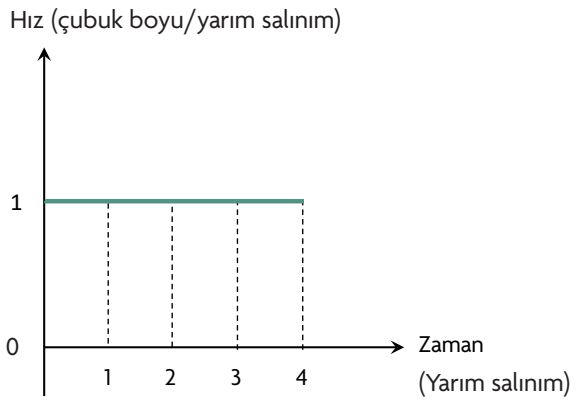
Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

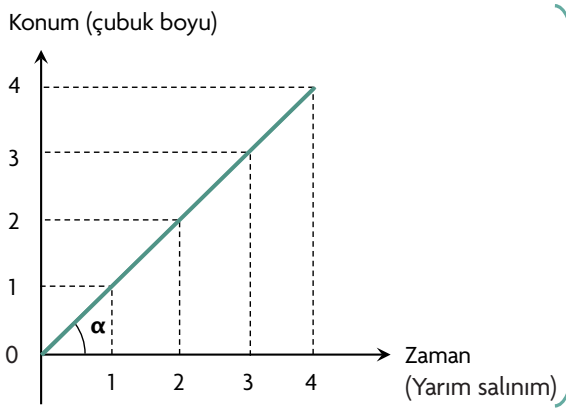
Etkinlik 1

a)



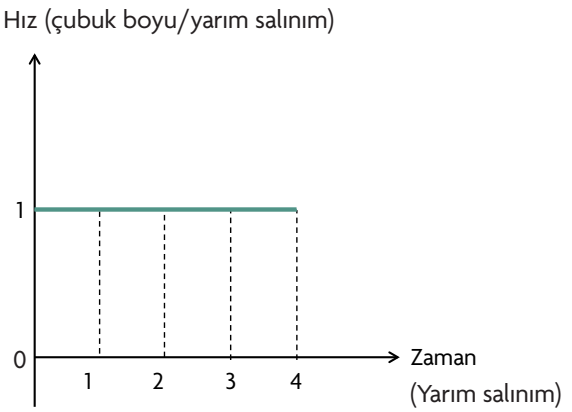


b)



$$\tan\alpha = \text{Eğim} = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}} = 1 \text{ çubuk boyu/yarım salınım}$$

Bu değer Hız-Zaman grafiğindeki değerle aynı birimde olduğu için Konum-Zaman grafiğinin eğiminin hızı verdiği yorumu yapılabilir.



$$\tan\alpha = \text{Eğim} = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}} = 0$$

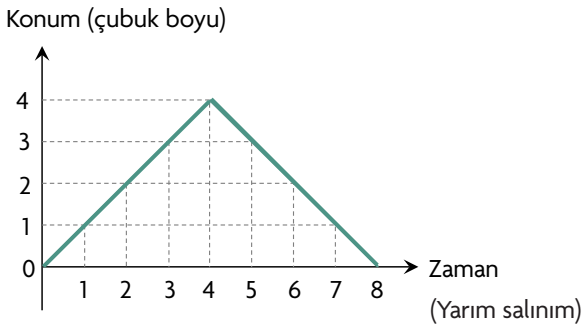
Yatay bir grafiğin eğimi yoktur. Eğim yatay grafiklerde matematiksel olarak sıfırdır. Bu durumda işlemin sonucunun doğru olduğu söylenebilir.

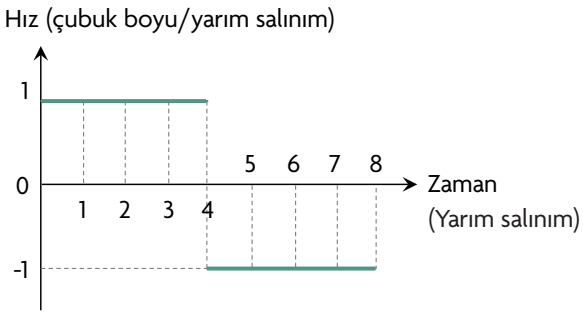
Alan = 1 • 4 = 4 çubuk boyu

Alan, hareket boyunca yapılan yer değiştirmeyi verir.

c) Arkadaşımın aldığı yol 8 çubuk boyudur ancak arkadaşım başladığı noktaya geri döndüğü için yer değiştirmesi sıfır olur.

ç) Arkadaşımın hızı sıfır olmalı çünkü başlangıç noktasına geldiği için yer değiştirmesi sıfırdır. Ancak sürati sıfır olamaz. Grafikler şekildeki gibi olmalıdır.





İşlemin sonucunda yer değiştirmenin zamana oranı ortalama hızı verir.

$$\text{Hız } (\vec{v}) = \frac{\text{Yer değiştirme } (\Delta\vec{x})}{\text{Zaman } (\Delta t)} = 0$$

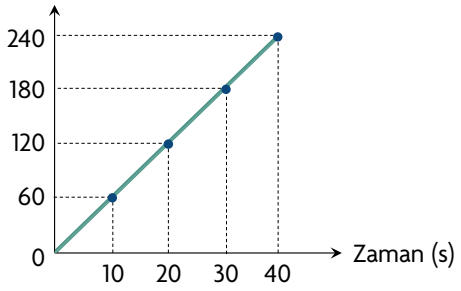
Alınan yolun zamana oranının sonucu ortalama sürati verir.

$$\text{Sürat } (v) = \frac{\text{Alınan yol } (x)}{\text{Zaman } (\Delta t)} = \frac{8}{8} = 1 \text{ çubuk boyu/yarım salınım}$$

d) "Çubuk boyu" ifadesi metre birimine, "yarım salınım" ifadesi saniye birimine karşılık gelmektedir.

Etkinlik 2

a) Konum (cm)

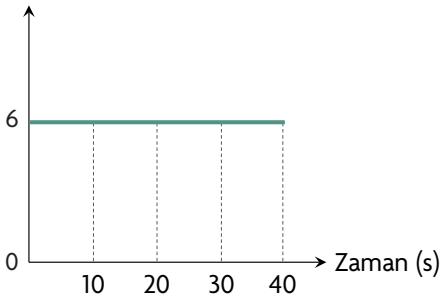


b) Çantanın 40 s'de aldığı yol 240 cm'dir.

c) $\tan\alpha = \text{Eğim} = \dfrac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}}$

$$\frac{60}{10} = \frac{120}{20} = \frac{180}{30} = \frac{240}{40} = 6\,\text{cm/s}$$

ç) Hız (cm/s)



d) Çanta eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme gerçekleştirmiştir.

e) Çanta hareket süresi boyunca sabit hızla hareket etmiştir.

Eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirme yapan harekete sabit hızlı hareket denir. Bu bilgiden yola çıkarak hareketlinin hızını, toplam yer değiştirmeyi toplam zamana bölerek bulabiliriz.

$$\vec{v} = \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t} = 6\ \text{cm/s}$$

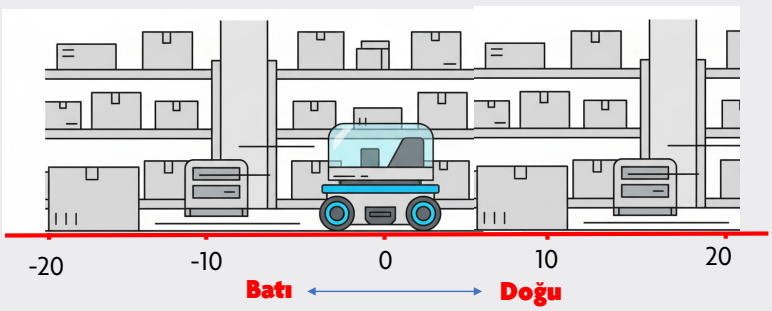
DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Bir teknoloji firması, büyük bir lojistik deposundaki ürünleri bir noktadan diğerine taşımak için "KargoBot" adında otonom bir robot geliştirmiştir. Bu robot, depo içindeki düz bir ray üzerinde hareket etmektedir. Rayın başlangıç noktası 0 metre olarak kabul edilmektedir. Doğu yönü pozitif (+), batı yönü ise negatif (-) yön olarak tanımlanmıştır.



KargoBot'un bir deneme sürüşü şu şekilde kaydedilmiştir:

- *Robot, t = 0 anında başlangıç noktasından pozitif yönde sabit hızla geçmiştir.*
- *5 saniye boyunca hareket ederek +20 metre konumuna ulaşmıştır.*
- *Bu konumda 3 saniye boyunca bir paketin yüklenmesi için beklemiştir.*
- *Paketi aldıktan sonra negatif yönde yeni bir sabit hızla geçmiştir ve 6 saniye sonra -10 metre konumuna ulaşmıştır.*

Bu bilgilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) KargoBot'un hareketi boyunca belirli anlardaki konumunu gösteren bir Konum-Zaman tablosu oluşturunuz.

Zaman (s)	Konum (m)
0	
5	
8	
14	

b) Oluşturduğunuz Konum-Zaman tablosundaki verileri kullanarak KargoBot'un hareketine ait Konum-Zaman grafiğini çiziniz.



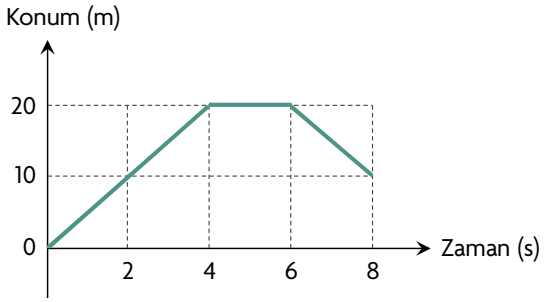
c) Oluşturduğunuz Konum-Zaman grafiğindeki verileri kullanarak KargoBot'un (0-14) s zaman aralığındaki yer değiştirmesini ve aldığı yolu hesaplayınız. Bu iki değerin neden birbirinden farklı olduğunu açıklayınız.

ç) Konum-Zaman grafiğinden faydalanarak KargoBot'un (0-5) s, (5-8) s ve (8-14) s zaman aralıklarındaki hızlarını ayrı ayrı hesaplayınız. Ulaştığınız sonuçları tabloya yerleştiriniz. Hızın pozitif veya negatif olmasının cismin hareketi için ne anlama geldiğini verilen kutucuğa yazarak açıklayınız.

Zaman (s)	Hız (m/s)
0-5	
5-8	
8-14	

d) KargoBot'un (0-14) s zaman aralığındaki ortalama hızını ve ortalama süratini hesaplayınız.

Soru 2



Bir teknoloji firmasının geliştirdiği robot kurye, ofis binasındaki şarj istasyonundan başlayarak doğrusal bir koridor boyunca hareket etmektedir. Yanda, bu robotun istasyonundan teslim aldığı paketi, sahibine teslim edip dönüşünün bir kısmını gösteren Konum-Zaman grafiği verilmiştir. Hareketin başlangıç noktası, robotun şarj istasyonudur.

Bu grafiğe göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Robot kuryenin

I. Şarj istasyonundan paketi teslim edeceği noktaya giderken

II. Paketi sahibine teslim ederken

III. Teslimat noktasından şarj istasyonuna dönerken sahip olduğu sabit hızlar sırasıyla kaç m/s'dir?

b) Robotun 8 saniyelik görevinin sonunda, başlangıçtaki şarj istasyonuna göre yer değiştirmesi kaç metre olmuştur?

c) Robot kuryenin 8 saniyelik görev süresince kat ettiği toplam mesafe (aldığı toplam yol) kaç metredir?

ç) Görevin başlangıcından sonuna kadar geçen 8 saniyelik sürede robotun ortalama hızı ne kadardır?

d) Robot kuryenin tüm hareketi boyunca ortalama sürati kaç m/s'dir? Hesaplayınız.

e) Robot, görevini tamamladıktan sonra hangi zaman aralığında şarj istasyonuna doğru dönüşe geçmiştir?

Soru 3

Aralarında 600 m mesafe bulunan Deniz ve Mert şekilde gösterilen yatay yolun A ve B noktalarından birbirlerine doğru sırasıyla 4 m/s ve 6m/s büyüklükteki hızlarla aynı anda geçmektedirler.



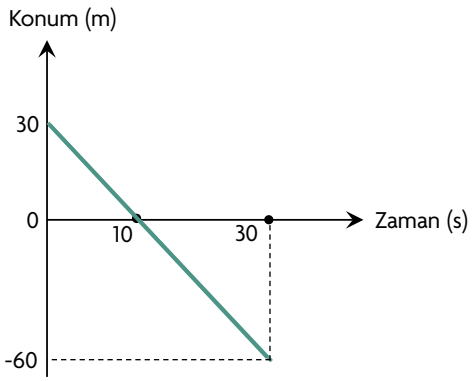
Buna göre

a) Deniz ve Mert kaç saniye sonra karşılaşır?

b) Deniz ve Mert'in hareketinin Konum-Zaman grafiğini karşılaşma anına kadar çiziniz.

Soru 4

Yatay düzlemde doğrusal yörüngede hareket den bir araca ait Konum-Zaman grafiği aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Buna göre

a) Aracın (0-10) s aralığı ile (0-30) s aralığındaki yer değiştirmelerini hesaplayınız.

b) Aracın (0-30) s aralığındaki ortalama hızını hesaplayınız.

Geri Bildirim

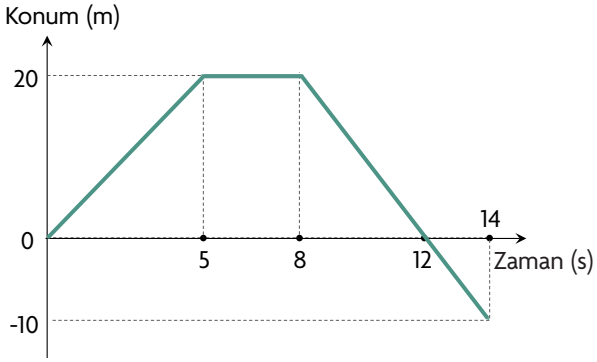
Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a)

Konum (m)	Zaman (s)
0	0
+20	5
+20	8
-10	14

b)



c) Yer değiştirme = Son konum – ilk konum

= -10 – 0

= -10 metre

Alınan yol = 20 + 30 = 50 metre

Yer değiştirme, bir cismin ilk konumu ile son konumu arasındaki en kısa mesafeyi belirten vektörel bir niceliktir ve yer değiştirmenin yönü önemlidir.

Alınan yol, cismin hareketi boyunca katettiği toplam mesafedir, skaler bir niceliktir ve yönü dikkate alınmaz.

KargoBot, hareketinin bir kısmında geri döndüğü (negatif yönde gittiği) için yer değiştirmesinin büyüklüğü, aldığı yoldan daha küçüktür.

ç)

Zaman (s)	Hız (m/s)
0-5	4
5-8	0
8-14	-5

Hız, Konum-Zaman grafiğinin eğimiyle bulunur.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_{son} - x_{ilk}}{\Delta t}$$

(0-5) s aralığı: $v = \frac{20 - 0}{5 - 0} = 4\,m/s$

(5-8) s aralığı: $v = \frac{0}{8 - 5} = 0\,m/s$ (Robot durmuştur.)

(8-14) s aralığı: $v = \frac{-10 - 20}{14 - 8} = -5\,m/s$

- Pozitif hız (+4 m/s): Robotun referans noktasına göre pozitif (doğu) yönde yer değiştirdiğini gösterir.

- Negatif hız (-5 m/s): Robotun referans noktasına göre negatif (batı) yönde yer değiştirdiğini gösterir.

d) $v_{ort(hız)} = \dfrac{\text{Toplam yer değiştirme}}{\text{Toplam geçen zaman}}$

$v_{ort(hız)} = \dfrac{-10 - 0}{14} = \dfrac{-5}{7}$ m/s

$v_{ort(sürat)} = \dfrac{\text{Toplam alınan yol}}{\text{Toplam geçen zaman}}$

$v_{ort(sürat)} = \dfrac{20 + 30}{14} = \dfrac{50}{14} = \dfrac{25}{7}$ m/s

Soru 2

a) Hızlar:

I. (0-4) s: $\vec{v} = \dfrac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} = \dfrac{20}{4} = 5$ m/s

II. (4-6) s: $\vec{v} = \dfrac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} = \dfrac{0}{2} = 0$ m/s

III. (6-8) s: $\vec{v} = \dfrac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} = \dfrac{-10}{2} = -5$ m/s

b) Toplam Yer Değiştirme = Son konum - İlk konum

= 10 - 0 = 10 m

c) Toplam Alınan Yol: 30 m

ç) Ortalama Hız = $v_{ort(hız)} = \dfrac{\text{Toplam yer değiştirme}}{\text{Toplam geçen zaman}}$

$v_{ort(hız)} = \dfrac{10}{8} = \dfrac{5}{4}$ m/s

d) Ortalama Sürat = $v_{ort(sürat)} = \dfrac{\text{Toplam alınan yol}}{\text{Toplam geçen zaman}}$

$v_{ort(sürat)} = \dfrac{30}{8} = \dfrac{15}{4}$ m/s

e) Geri Dönüş Aralığı: (6-8) s aralığı

Soru 3

a) Deniz ve Mert zıt yönlerde hareket edip birbirlerine doğru yaklaştıkları için ikisinin arasındaki mesafe, hızlarının toplamı kadar hız ile kapanmış olur.

v_D = Deniz'in hız büyüklüğü

v_M = Mert'in hız büyüklüğü

$x = (V_D + V_M) \cdot t$

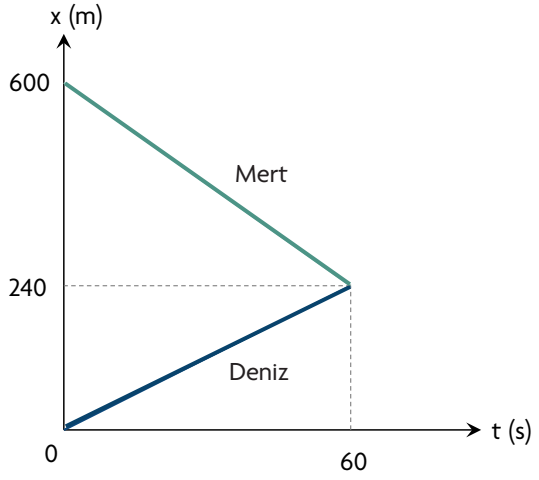
$600 = (4 + 6) \cdot t$

$600 = 10 \cdot t$

$t = 60$ s

Deniz ve Mert 60 saniye sonra karşılaşır.

b)



Mert'in 60 saniyede aldığı yol

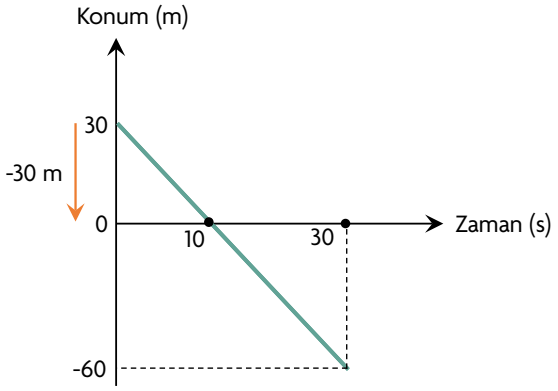
$x = v \cdot t \Rightarrow x = 6 \cdot 60 \Rightarrow x = 360$ m

Deniz'in 60 saniyede aldığı yol

$x = v \cdot t \Rightarrow x = 4 \cdot 60 \Rightarrow x = 240$ m

Soru 4

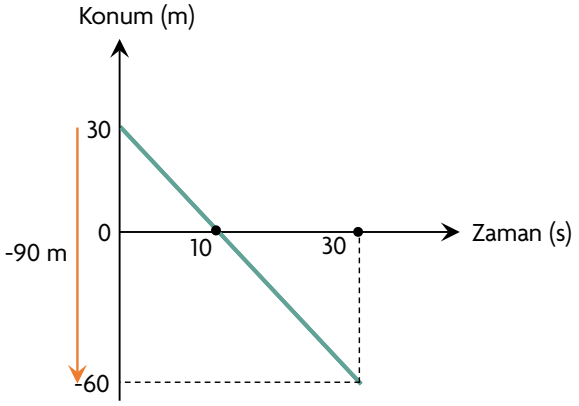
a) Yer değiştirme ilk konum ile son konum arasındaki en kısa mesafedir.



(0-10) s aralığındaki

Yer değiştirme = Son konum – İlk konum

$\Delta x = 0 - 30 = -30$ m



(0-30) s aralığındaki

Yer değiştirme = Son konum – İlk konum

$\Delta x = -60 - 30 = -90$ m

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

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-90}{30} = -3 \text{ m/s}$$

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

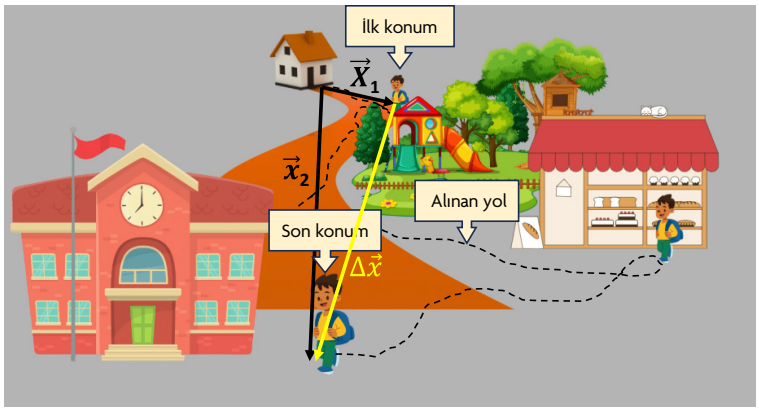
Bugün sizinle yatay düzlemde, doğrusal bir yolda sabit hızlı hareketi anlamaya çalışacağız. Öncesinde geçen sene öğrendiğiniz bazı kavramları hatırlayalım.

Hayal Et: Evinizden okulunuza yürüyeceksiniz. Bir arkadaşınız size "Şu an neredesin?" diye sorsa ona ne dersiniz? Cevabı verirken mutlak bir başlangıç noktasına (örneğin evine) göre yön bildirimi ve uzaklık ile tarif ettiğiniz yer sizin neyiniz olur?

Hatırlarsanız buna "Konum" demiş ve bir referans noktasına göre yönlü uzaklık olarak tanımlamıştık.

Sonra yürümeye devam ettiniz, parkın etrafından dolandınız, pastaneye uğradınız ve sonunda okula geldiniz. Bu süreçte toplam yürüdüğünüz mesafe nedir?

Bu mesafeye fizikte "Alınan Yol" diyoruz. Sizce alınan yolun yönü önemli midir, yoksa sadece miktarı mı önemlidir?



Görsel 1

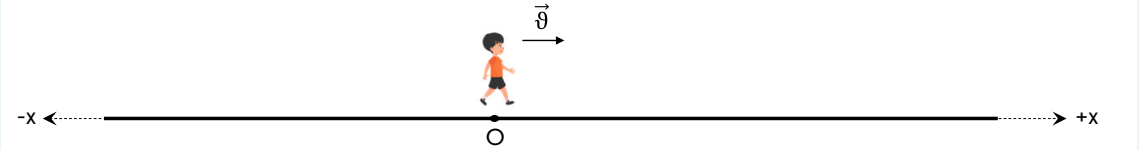
Yol skaler bir nicelik olduğundan yöne bakılmaz. Görsel 1 üzerinde ilk konum, arkadaşınız size "neredesin" dediğinde ona referans olarak evinizi alıp bildirdiğiniz yeri gösterirken kesikli çizgiler okula gelirken izlediğiniz yörüngeyi; bu yörüngenin uzunluğu, aldığınız toplam yolu; evinize göre ilk konum ile son konum arasında bulunan en kısa mesafe ise $\Delta\vec{x}$ ile gösterilen yer değiştirmenizi ifade eder. ($\Delta\vec{x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1$) ilk konum ile son konumunun aynı olması durumunda aldığınız yolun bir önemi olmadığını yer değiştirmenin sıfır olduğunu görmüşsünüzdür.

Doğrusal bir yolda sürat kadranındaki değerin hiç değişmediği bir araç hayal ediniz. Söz gelimi 30km/h. Sizce bu ne anlama gelir? Bir yere gitmek için acele etmediğiniz hep aynı tempoda doğrusal olarak yürüdüğünüz bir anı hatırlayınız. Bu durumda tıpkı araç gibi siz de hızınızı sabit tutmuş olmaz mısınız?

Hadi 30 km/h sabit hızla hareket eden bu aracımızı bir de bulunduğu konuma göre tarif edelim. Aracımız 1 saat sonra ilk bulunduğu konumdan kaç km uzaklıkta olur? Peki 2 saat sonra? Sizce bu "Hız ve Zaman", "Konum ve Zaman" veya "Hız ve Konum" arasında nasıl bir ilişki olduğunu gösterir? Bunları düşününüz.

Çünkü şimdi sizinle bir deney yapacağız.

Bu deneyden elde ettiğimiz verileri kullanarak harekete ait parametrelerin zamana bağlı değişimlerini grafikler üzerinde gözlemleyeceğiz. Elde edilen gözlemler sonucunda, doğrusal yörüngede sabit hızla hareket eden tüm cisimler için geçerli olabilecek matematiksel modeller oluşturacağız.

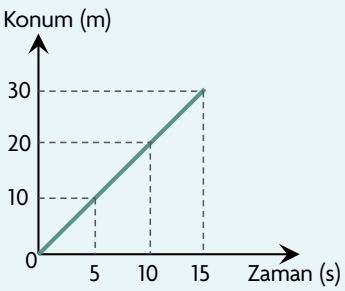


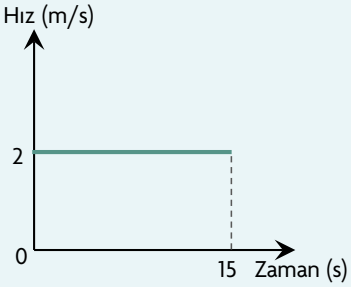
Şekil I

Konum (x)	0	10 m	20 m	30 m
Zaman (t)	0	5 s	10 s	15 s

Tablo 1

Siz, O noktasından Şekil I'deki gibi +x yönünde geçtiğiniz an, ben kronometre yardımı ile 5 saniyede bir sizin O noktasına göre konum büyüklüğünüzü ölçüp gördüğünüz Tablo 1'e işledim. Tablo 1'deki verileri kullanarak size ait konum-zaman grafiği ise Şekil II'deki gibi olur. Sizce bu grafiğin eğimi neyi verir?



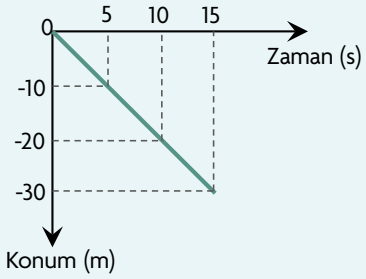


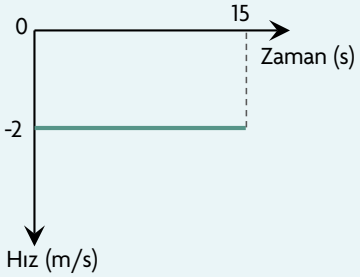
$$\text{Eğim} = \frac{x}{t} = \frac{30}{15} = 2 \text{ m/s} \qquad \text{Alan} = \Delta\vec{x} = v \cdot t = 2 \cdot 15 = 30 \text{ m}$$

Şekil II

Aynı hız büyüklüğü ile ters yönde yürüseydiniz grafik nasıl olurdu? Eğimin daha büyük veya daha küçük olması sizce neyin göstergesidir?

Bu durumda Konum-Zaman ve Hız-Zaman grafikleri Şekil III'teki gibi olurdu.





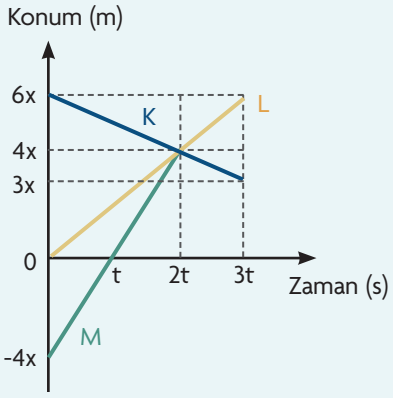
Şekil III

Yukarıda bulduğumuz grafiklerin eğim ve alanlarından bulduklarımızı yorumlarsak

- **Konum–Zaman** grafiğinde eğimin hızı verdiğini ve farklı hareketlilere ait konum-zaman grafiklerinde eğime bakarak hareketlilerin hız büyüklükleri hakkında yorum yapabileceğimizi anlarız.
- **Hız–Zaman** grafiklerinde ise zaman ekseni ile grafik arasında kalan alanın hareketlinin gözlendiği süre içindeki yer değiştirmesini verdiğini bulduk .
- Hareketlinin yönünün değişmesi ile grafiklerin nasıl çizildiğine dikkat ettiniz mi? Sizce bunun sebebi nedir?
- Muhtemelen, ne olacak öğretmenim hız ve yer değiştirme vektörel nicelikler olduğundan ters yön için büyüklükleri değişmese de önlerine (–) işaret geldi, diyorsunuzdur.
- Bir cisim doğrusal bir yörüngede hep aynı yönde hareket ederse yer değiştirmesinin büyüklüğü ve aldığı yol aynı olur diyebilir miyiz?

Şimdi size küçük bir soru: **Bir kaplumbağa sabit süratle doğrusal yörüngede 30 saniyede 3 metre yer değiştiriyor. Buna göre sürati kaç m/s'dir?**

Soruda size yer değiştirme büyüklüğü verilmiş. Fakat yol doğrusal olduğu için yer değiştirme büyüklüğü ve alınan yol birbirine eşittir diyebiliriz. Bundan dolayı "alınan yol = sürat x zaman" olduğundan sürat 0,1 m/s olur.

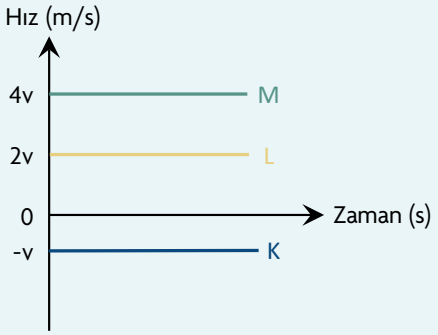


Şekil IV

Doğu-batı doğrultusunda hareket eden K, L ve M araçlarına ait "Konum-zaman" grafiği Şekil IV'teki gibi olup araçlardan K'nin gittiği yön batıdır.

Buna göre

- **Aynı yöne giden araçlar hangileridir?** (L ve M)
- **Araçların hız büyüklük sıralaması nasıldır?** (M > L > K)
- **Araçların üçünün aynı konumda olduğu bir an var mı?** (2t)
- $\frac{x}{t} = v$ **kabul edersek araçların hız-zaman grafiği nasıl olmalı?** (Şekil V)



Şekil V

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında bir boyutta sabit ivmeli harekete ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Bir cismin düzgün hızlanması ya da düzgün yavaşlaması ne anlama gelir?
2. Sabit ivmeli harekette Konum-Zaman ve Hız-Zaman grafikleri neyi anlatır?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.
Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Verilen önermelerin doğru veya yanlış olduğunu yanlarına D/Y şeklinde belirterek yanlış önermelerin altına doğru açıklamaları yazınız.

1- Sabit hızla hareket eden bir cismin ivmesi sıfırdır.

2- Birim zamandaki hız değişimine ivme denir.

3- Bir cismin yönünü, şeklini ya da hızının büyüklüğünü değiştirmek için ona net bir kuvvet uygulanması gerekir.

4- Sabit hızla hareket eden bir cisme etki eden net kuvvet sıfırdan farklıdır.

5- Bir cisim sürtünmesi ihmal edilen yüzeyde duruyorken üzerine kuvvet uygulanırsa ivme kazanır.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- D: Sabit hızla hareket eden bir cismin ivmesi sıfırdır.

2- D: Birim zamandaki hız değişimine ivme denir.

3- D: Bir cismin yönünü, şeklini ya da hızının büyüklüğünü değiştirmek için ona net bir kuvvet uygulanması gerekir.

4- Y: Sabit hızla hareket eden bir cisme etki eden net kuvvet sıfırdan farklıdır.

Neden: Bir cisme net bir kuvvet uygulanıyorsa cisim hızlanır, yavaşlar, yön değiştirir veya şekil değiştirir. Eğer bir cisim sabit hızlı hareket yapıyorsa yani hızı değişmiyorsa burada net kuvvetin varlığından söz edemeyiz.

5- D: Bir cisim sürtünmesi ihmal edilen yüzeyde duruyorken üzerine kuvvet uygulanırsa ivme kazanır.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Etkinlik

Okuma Parçası

Günlük hayatta hareket eden cisimlerin konumları zamanla değişir ve bu değişimi açıklarken hız kavramını kullanırız ancak birçok durumda cisimlerin hızları sabit kalmaz, zamanla artar ya da azalır. Bu tür hareketlerde yalnızca konum veya hız bilgisi yeterli olmaz, hızın nasıl ve ne kadar sürede değiştiğini açıklamak gerekir. Bu da ivme kavramını düşünmeyi zorunlu kılar.

Verilen parçayı okuyarak tabloda verilen günlük hayat olaylarındaki sütunları doldurarak hızın zamanla değişimi ile ivme arasındaki ilişkiyi anlamaya çalışınız.

Günlük Hayattan Hareket Durumu	Hızın Zamanla Değişimi	İvme Var Mı?
Düz yolda sabit hızla giden bir araba		
Trafik ışığında durmak için yavaşlayan bir araç		
Sürtünmesiz eğik düzlemde kayan bir cisim		
Yukarı doğru fırlatılan bir top		
Sürtünmesiz yolda sabit kuvvetle çekilen bir vagon		

Aşağıdaki cümleyi etkinlikten öğrendiklerinizden yola çıkarak tamamlayınız.

Bir cismin hızı zamanla değişiyorsa o cisim ..... hareket yapar.

Geri Bildirim

Bu olası cevaplar sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Günlük Hayattan Hareket Durumu	Hızın Zamanla Değişimi	İvme Var Mı?
Düz yolda sabit hızla giden bir araba	Değişmiyor	Yok
Trafik ışığında durmak için yavaşlayan bir araç	Azalıyor	Var
Sürtünmesiz eğik düzlemde kayan bir cisim	Artıyor	Var
Yukarı doğru fırlatılan bir top	Azalıyor	Var
Sürtünmesiz yolda sabit kuvvetle çekilen bir vagon	Artıyor	Var

Bir cismin hızı zamanla değişiyorsa o cisim **ivmeli hareket** yapar.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1

Bir araç hareket simülasyonu kullanılarak farklı sürüş durumları incelenmiştir. Simülasyon sırasında sürücünün gaz pedalına bastığında aracın hızının arttığı, frene bastığında aracın hızının azaldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma doğrultusunda araç hareketine yönelik bir çalışma yapılmış ve hız ile ivme arasındaki ilişkiye dair bazı verilere ulaşılmıştır.

Araç düz bir yolda ilerlerken sürücü gaz pedalına basmaktadır.	
Aracın hareket yönü:	→
Aracın ivme yönü:	→

Araç düz bir yolda ilerlerken sürücü frene basmaktadır.	
Aracın hareket yönü:	→
Aracın ivme yönü:	←

Araç düz bir yolda sabit hızla ilerlemektedir.	
Aracın hareket yönü:	←
Aracın ivme yönü:	-

Ulaşılan sonuçları inceleyerek soruları cevaplayınız.

a) Hızlanan araçta hız ve ivme yönleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

b) Yavaşlayan araçta hız ve ivme yönleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

c) Araç sabit hızla giderken ivmesi için ne söyleyebilirsiniz?

Etkinlik 2

Sizinle birlikte yatay ve düz bir zeminde ilk hıza sahip bir cismin, sabit sürtünme kuvveti etkisi altında yavaşlamasını gözlemleyerek ivme ile hız değişimi arasındaki ilişkiyi keşfedecek ve sabit ivmeli hareketin grafiklerini inceleyeceğiz.

Bunun için malzeme listemizi kontrol edelim.

Gerekli Malzemeler:

- *1 adet misket veya küçük bilye*
- *Düz ve uzun masa veya düz zemin (en az 2 metre)*
- *25 cm uzunluğunda ucuna taş bağlanmış basit sarkaç. Bir tam salınım yaklaşık 1 s sürecek.*
- *İşaretleme için kalem veya tebeşir*
- *Cetvel veya mezura*
- *Tablo ve grafik için kâğıt ve kalem*

Bilyeyi masanın başlangıç noktasına koyun ve sarkaç salınıma başlar başlamaz bilyeyi itiniz ancak masanın sonuna varmadan duracak şekilde düşük bir ilk hızla iterek hareket ettiriniz.

Sarkaç her tam salınım tamamlandığında (yaklaşık her 1 saniye), bilyenin o an bulunduğu yeri kalem ile işaretleyiniz.

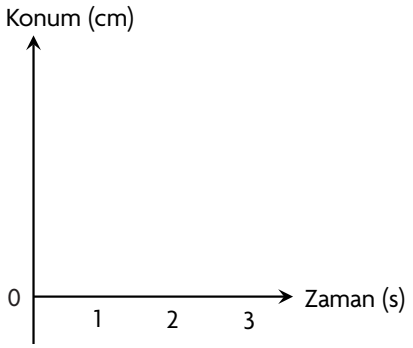
Bilye tamamen durana kadar her salınım süresi sonunda konumunu işaretlemeye devam ediniz.

İşaretlediğiniz noktaların başlangıç noktasına olan uzaklıklarını cetvel ile ölçünüz ve her 1 saniyelik aralık için konum-zaman verilerini tabloya kaydediniz.

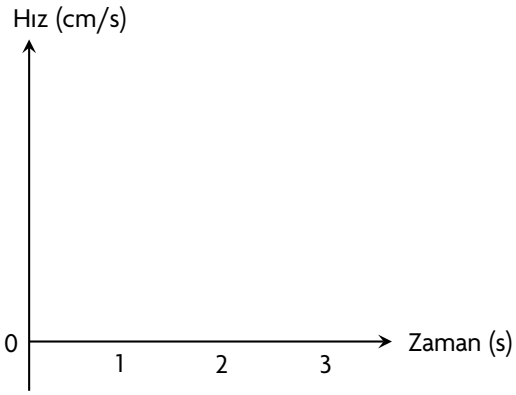
Bilyenin 3 saniyelik bir hareketi varsa aşağıdaki değerlere yakın değerler bulmuş olmalısınız.

Zaman (s)	Konum (cm)
1	yaklaşık 12,5 cm
2	yaklaşık 20 cm
3	yaklaşık 22,5 cm

a) Bu değerlere uygun Konum-Zaman grafiğini çiziniz.



b) Hızın düzgün azalıp 3 saniyede sıfır olduğunu göz önüne alarak Hız-Zaman grafiğini çiziniz. Grafik ile zaman ekseni arasında kalan alanın yer değiştirmeyi verdiğini unutmayınız. Bu bilgiyi kullanarak cismin ilk hızını ve ivmesini hesaplayınız.



Bu grafiklerden hız, ivme ve yer değiştirmeye ait matematiksel modeller elde etmeye çalışalım.

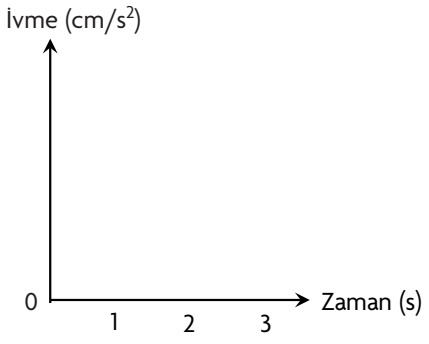
c) Başlangıçtaki hızı 15 cm/s olan bilyenin hızı 3 s sonra 0 olduğuna göre hızdaki toplam değişim nedir? Bu değişim her saniye eşit mi? Grafikten bakarak yorumlayınız.

ç) Hızdaki bu toplam değişimi geçen toplam süreye bölerseniz ne elde edersiniz?

d) Bu durumda hız-zaman grafiğinin eğimi her noktada aynı mı? Bu eğim hangi fiziksel niceliği temsil ediyor olabilir?

e) Sorunun d şıkkında hız-zaman grafiğinin eğiminin ivmeyi verdiğini bulmuştunuz.

Buna göre bu hareketlinin ivme-zaman grafiğini çiziniz.



f) Başlangıçtaki hızın 15 cm/s olduğunu ve 3 s sonra hızın 0'a düştüğünü biliyoruz.

Hızın her saniye aynı miktarda azaldığını varsayarsak bu değişimi zamana göre matematiksel olarak nasıl ifade edersiniz?

g) Başlangıç hızı 15 cm/s, bitiş hızı 0 olan bilye, düzgün yavaşlayarak 3 saniyede duruyor.

Size ortalama hızın kaç olabileceğini sorsam bu iki hızdan hangisine daha yakın bir değer seçersiniz?

h) Hız-zaman grafiğinin altında kalan alan yer değiştirme ise bu alanı matematiksel olarak nasıl ifade edersiniz? Üçgen ve dikdörtgen alanlarını düşünürseniz 0'dan t'ye kadar olan yer değiştirme için nasıl bir formül bulabilirsiniz?

ı) **"f" sorusunda elde ettiğiniz hız formülünden t'yi çekip "g" sorusunda elde ettiğiniz yer değiştirme formülünde yerine koyduğunuzda nasıl bir matematiksel ifade elde edersiniz? Bu formülün kullanım amacı ne olabilir?**

Geri Bildirim

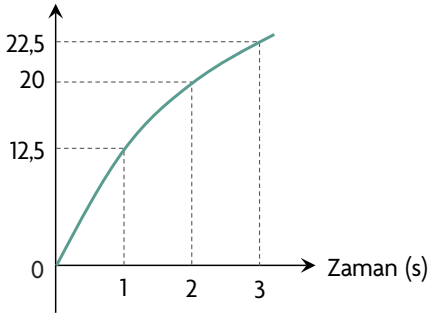
Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

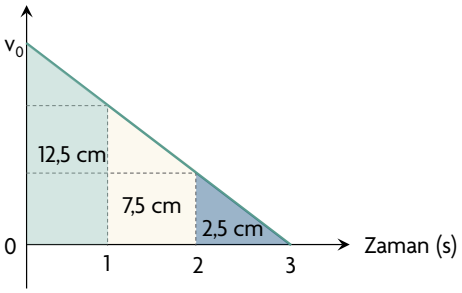
Simülasyon verilerinden gördüğümüz üzere **a)** Hızlanan araçta hız ve ivme aynı yöndedir. İvme, aracın hızını artıracak yönde etki eder. **b)** Yavaşlayan araçta hız ve ivme zıt yönlerdedir. İvme, aracın hızını azaltacak yönde etki eder.	**c)** Araç sabit hızla ve yön değiştirmeden hareket ediyorsa ivmesi yoktur.

Etkinlik 2

a) Konum (cm)



b) Hız (cm/s)



Üçgen alanı toplam bilyenin aldığı yolu (yer değiştirme) verir.

$3v_0/2 = 22,5$

$3v_0 = 45$ ise $v_0 = 15$ cm/s ilk hızı olur bilyenin.

Bilyenin hızı düzgün şekilde azalıp 3 saniyede sıfıra ulaştığına göre her saniye hızı 5 cm/s azalmıştır.

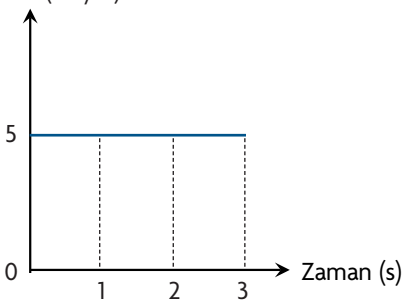
c) Grafiğe göre hız her saniye eşit miktar azalmış diğer bir ifadeyle her saniye 5 cm/s kadar azalıp 3 s sonunda sıfır olmuştur.

ç) Oran bize 5 cm/s^2 vermektedir.

d) Eğim sabittir ve bu eğim bize bu durumda ivme değerini verir.

Son olarak burada ivme, hızın zamana göre değişim oranıdır ve düzgün yavaşlamada sabittir çıkarımını yapabiliriz.

e) İvme (cm/s^2)

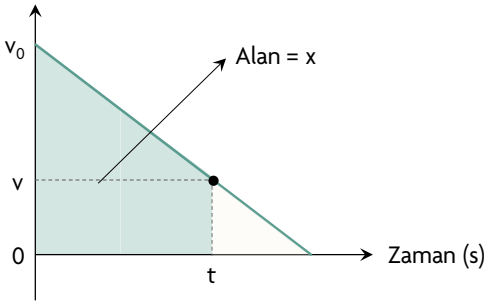


f) $v = v_0 - a \cdot t$

g) Hızın düzgün azaldığı ya da arttığı durumlarda ortalama hız, başlangıç ve bitiş hızlarının tam ortasına eşittir; başlangıç ve bitiş hızlarının aritmetik ortalamasıdır.

$$v_{ortalama} = \frac{v_0 + v_{son}}{2}$$

h) Hız (cm/s)



Herhangi bir t anındaki alınan yolu bulmak için grafiğin altındaki alan hesaplanır. Yamuğun alanından

$$x = \frac{(v_0 + v)}{2} \cdot t$$

f sorusunun cevabında bulunan

$v = v_0 - a \cdot t$ formülü

yukarıdaki denklemde yerine yazılırsa

$$x = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

matematiksel modeline ulaşılır.

ı) "f" sorusundaki $v = v_0 - a \cdot t$ eşitliğinden t çekilirse

$$v - v_0 = -a \cdot t$$

$$t = \frac{v_0 - v}{a}$$

elde edilir.

t eşitliğini "g" sorusunda bulduğumuz $x = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

formülünde yerine yazdığımızda

$$x = \frac{v_0 \cdot (v_0 - v)}{a} - \frac{1}{2} \cdot a \cdot \left(\frac{v_0 - v}{a}\right)^2$$

eşitliğini elde ederiz.

Gerekli sadeleştirmeler yapıldığında

$$x = \frac{v_0^2 - v^2}{2a}$$

elde edilir.

Bu eşitlikten zamansız hız formülüne ulaşmak istediğimizde $v^2 = v_0^2 - 2 \cdot a \cdot x$

formülü bulunur.

Bu formül düzgün yavaşlayan harekette zaman kullanmadan hareketlinin hızına ulaşmamızı sağlar. Düzgün hızlanan hareket için bu formülü yazmak istersek

$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot x$ eşitliğini kullanırız.

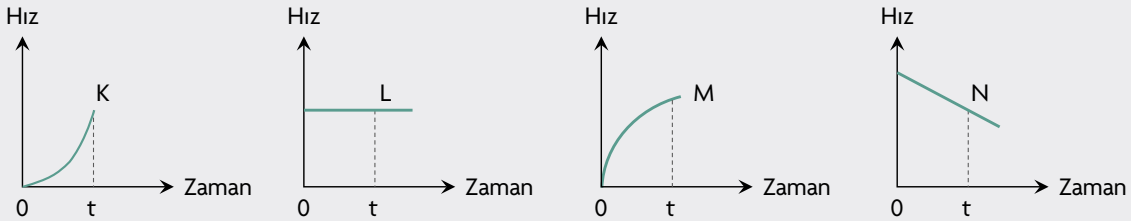
DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

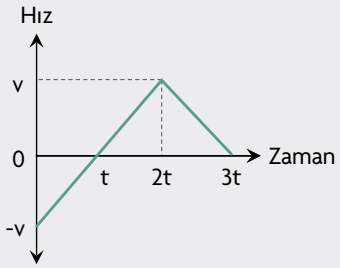
Aşağıda yatay düzlemde doğrusal yörüngede hareket eden K, L, M ve N araçlarına ait hız-zaman grafikleri verilmiştir.



Buna göre hangi araçlar (0-t) zaman aralığında ivmeli hareket yapmaktadır? Açıklayınız.

Soru 2

Yatay düzlemde doğrusal yörüngede hareket eden bir araca ait hız-zaman grafiği şekildeki gibidir.



Araç (0-t) zaman aralığında batı yönünde hareket ettiğine göre

a) (t-2t) ve (2t-3t) zaman aralıklarında aracın hangi yönlerde hareket ettiğini yazınız.

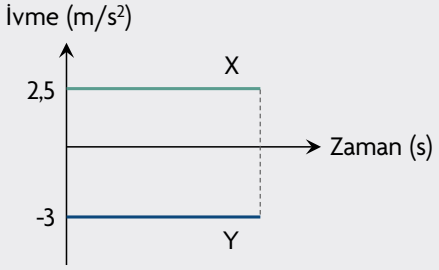
b) (0-t), (t-2t) ve (2t-3t) zaman aralıklarında aracın hareketini düzgün hızlanan, düzgün yavaşlayan veya sabit hızlı hareket olarak tanımlayınız.

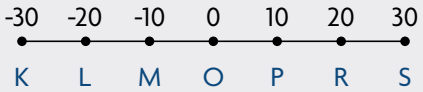
c) Aracın (0-t), (t-2t) ve (2t-3t) zaman aralıklarındaki yer değiştirmelerini bulunuz.

ç) Aracın (0-t), (t-2t) ve (2t-3t) zaman aralıklarındaki ivmelerini bulunuz.

Soru 3

Kerem (X) ve Elif (Y), elektrikli scooterlarla şekilde verilen düz bir bisiklet yolunun başlangıç noktasında (O noktası) duruyorlar. Aynı anda, zıt yönlere doğru sabit ivmelerle hızlanmaya başlıyorlar. Kerem ve Elif'in hareketine yönelik ivme-zaman grafiği aşağıdaki gibidir.





Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Harekete başladıktan 4 saniye sonra Kerem'in ve Elif'in anlık hızları sırasıyla kaç m/s olur?

b) 4 saniye sonra Kerem ve Elif'in bisiklet yolu üzerindeki konumları hangi harflere karşılık gelir?

c) 4. saniyede iki arkadaşın arasındaki mesafe kaç metredir?

ç) Kerem'in hızı 15 m/s olduğu anda, Elif'in hızı kaç m/s'dir?

d) Herhangi bir anda kim daha süratlidir? Nedenini kısaca belirtiniz.

Geri Bildirim

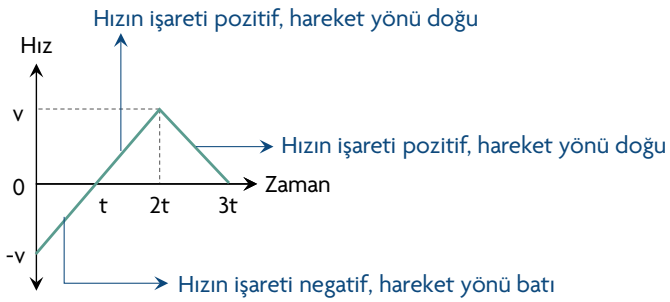
Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

K, M ve N araçları ivmeli hareket yapmaktadır. İvme birim zamandaki hız değişimidir. K, M ve N araçlarının hızları (0-t) aralığında değiştiği için ivmeli hareket yapıyor, L aracının hızı sabit olduğu için ivmeli hareket yapmıyor.

Soru 2

a) Hızın işareti hareket yönünü verir. (0-t) zaman aralığında aracın batı yönünde hareket ettiği verilmiş.

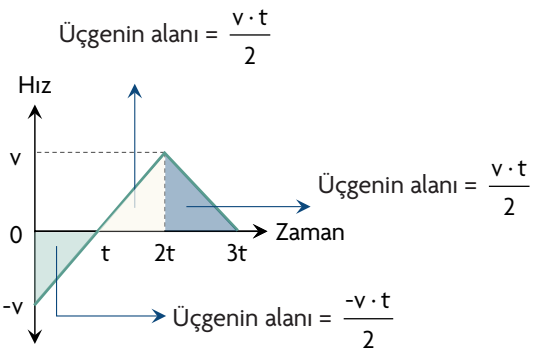


- (t-2t) zaman aralığında hızın işareti pozitif, hareket yönü doğu
- (2t-3t) zaman aralığında hızın işareti pozitif, hareket yönü doğu

b) Hız-zaman grafiklerinde grafik zaman eksenine yaklaşıyorsa yani 0'a yaklaşıyorsa yavaşlayan, zaman ekseninden uzaklaşıyorsa hızlanan hareket ve zaman eksenine paralel ise sabit hızlı hareket yapar.

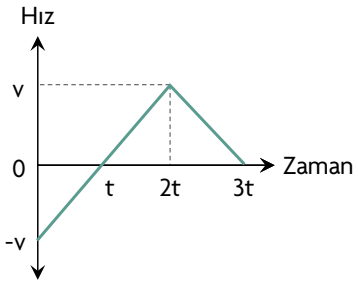
- (0-t) zaman aralığında grafik zaman eksenine (0'a) yaklaşıyor, batı yönünde düzgün yavaşlayan hareket yapmıştır.
- (t-2t) zaman aralığında zaman ekseninden uzaklaşıyor, doğu yönünde düzgün hızlanan hareket yapmıştır.
- (2t-3t) zaman aralığında zaman eksenine yaklaşıyor, doğu yönünde düzgün yavaşlayan hareket yapmıştır.

c) Hız-zaman grafiklerinde grafik ile zaman ekseni arasında kalan alan yer değiştirmeyi verir.



- (0-t) zaman aralığında yer değiştirme $\frac{-v \cdot t}{2}$
- (t-2t) zaman aralığında yer değiştirme $\frac{v \cdot t}{2}$
- (2t-3t) zaman aralığında yer değiştirme $\frac{v \cdot t}{2}$

ç) İvme birim zamandaki hız değişimidir. Hız-zaman grafiklerinde eğim ivmeyi verir.



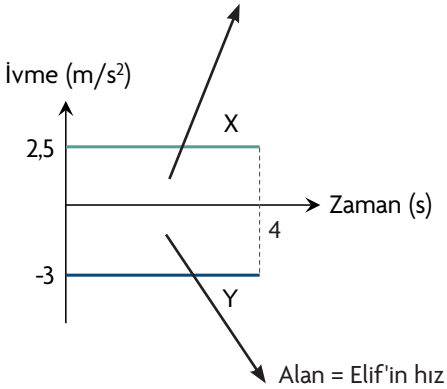
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{son} - v_{ilk}}{t}$$

- (0-t) zaman aralığında ivme $a_1 = \frac{0-(-v)}{t} = \frac{v}{t}$
- (t-2t) zaman aralığında ivme $a_2 = \frac{v-0}{t} = \frac{v}{t}$
- (2t-3t) zaman aralığında ivme $a_3 = \frac{0-v}{t} = \frac{-v}{t}$

Soru 3

a) İvme-Zaman grafiğinin altında kalan alan hız değişimini verir.

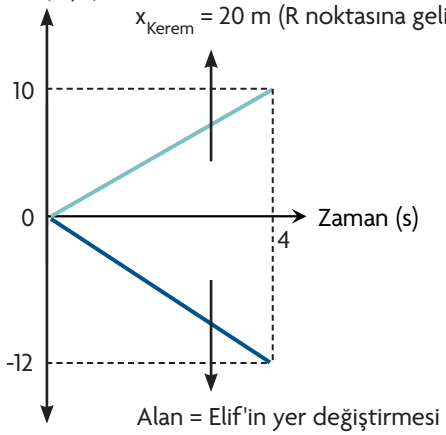
Alan = Kerem'in hız değişimi
2,5 . 4 = 10
v_X = 10 m/s



Alan = Elif'in hız değişimi
-3 . 4 = -12
v_Y = -12 m/s

b) Hız-Zaman grafiğinin altında kalan alan yer değiştirmeyi verir.

Alan = Kerem'in yer değiştirmesi
10 . 4/2 = 20
x_{Kerem} = 20 m (R noktasına gelir.)



Alan = Elif'in yer değiştirmesi
-12 . 4/2 = -24
x_{Elif} = -24 m (K-L noktaları arasınanda bir yere gelir.)

c) Aralarındaki Mesafe:

Zıt yönde hareket ettikleri için 20 + 24 = 44 metre

ç) Keremin hızının 15 m/s olması için

$v_{Kerem} = a \cdot t$

$15 = 2{,}5 \cdot t$

t = 6 saniye geçmelidir.

Bu durumda Elif'in hızı

$v_{Elif} = -a.t$

$v_{Elif} = -3.6 = -18$ m/s olur.

d) Kim daha süratli?

Elif. Çünkü ivmesi mutlak değer olarak daha büyük.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Doğrusal bir yörüngede sabit hızla hareket eden bir aracın gaza ya da frene basması durumunda hızının değişeceği açıktır. Fizikte, bir cismin hızında birim zamanda meydana gelen bu değişim ivme olarak tanımlanır. İvmesi sıfır olan bir cismin yalnızca durgun olduğu düşünülmemelidir çünkü hızı değişmeyen, yani sabit hızla hareket eden bir cismin ivmesi de sıfırdır. Bu noktada önemli bir ayrım yapılmalıdır: İvmesi sıfır olan bir cisim durgun olabilir ancak anlık olarak hızı sıfır olan bir cisim, eğer bu andan hemen sonra hızlanmaya başlıyorsa ivmeye sahiptir. Örneğin düşey doğrultuda yukarı doğru fırlatılan bir taşın hareketinin tepe noktasında hızı sıfırdır; buna karşın, taş bu noktada da yer çekimi ivmesinin etkisi altındadır.

Hız, vektörel bir nicelik olup hem büyüklüğe hem de yöne sahiptir. Bu nedenle hızın büyüklüğü sabit kalsa dahi yönü değiştiğinde hız değişmiş olur ve cisim ivmeli hareket yapar. Örneğin çembersel bir pist üzerinde sabit süratle hareket eden bir cismin sürati değişmemesine rağmen, yönü sürekli değiştiğinden hızı her an farklıdır. Bu durum, cismin ivmeye sahip olduğunu gösterir.

İvmenin tanımı dikkate alındığında ivmenin vektörel mi yoksa skaler mi olduğu kolayca anlaşılabilir. Hız değişimi vektörel bir nicelik, zaman ise skaler bir nicelik olduğundan, hız değişiminin zamana oranı olarak tanımlanan ivme de vektörel bir niceliktir. İvmenin yönü, cismin hız vektörü ile aynı yönde olduğunda hız artar; hız vektörüne zıt yönde olduğunda ise hız azalır.

Bir cismin hızındaki değişimlerin her zaman aynı olması durumunda ivme artmaz veya azalmaz. Bu durumda sabit ivmeli bir hareket söz konusudur.

İvmenin sembolü $(\vec{a})$, hız değişimi $(\Delta\vec{v})$ ve bu değişim için geçen zaman aralığı (Δt) olmak üzere ivmeyi matematiksel bir model ile ifade edelim.

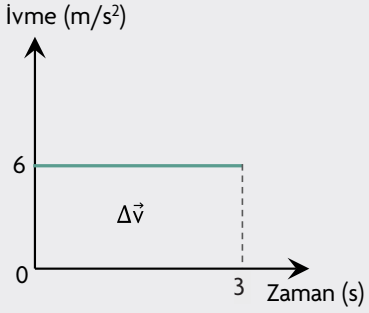
$\vec{a} = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ Dolayısıyla ivmenin birimi m/s^2 olur.

İvmenin matematiksel modelini artık bildiğimize göre aşağıdaki soruyu çözebiliriz.

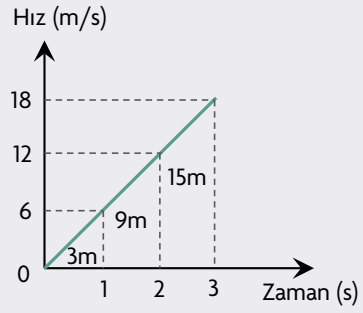
Durgun hâldeki bir araç, 3 saniye içinde sabit ivme ile 18 m/s hıza ulaşıyorsa ivmesi kaç m/s^2 olur?

$\vec{a} = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{18 - 0}{3 - 0} = 6\ m/s^2$

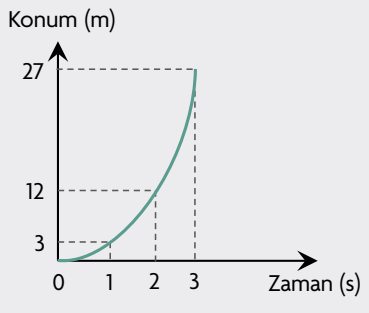
Aracın İvme-Zaman grafiği nasıl olmalıdır? Bu grafiğin altında kalan alan neyi verir? Bu grafikten yola çıkarak Hız-Zaman grafiğini çizsek nasıl bir grafik olur? Hız-Zaman grafiğinin eğimi neyi verir? Konum-Zaman grafiği nasıl olur?



İvme-Zaman grafiğinin altında kalan alan hız değişimini $(\Delta\vec{v})$ verir.



Hız-Zaman grafiğinin eğimi ivmeyi $(\vec{a})$, altında kalan alan ise yer değiştirmeyi $(\Delta\vec{x})$ verir.



Konum-Zaman grafiğinde artan eğim aracın hızlandığını gösterir.

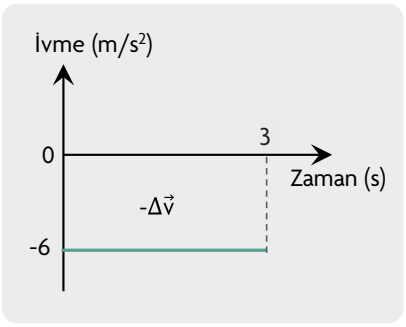
Cisim sabit hızlı hareket ederken eşit zamanlarda eşit yollar alarak ilerliyordu. İvmeli hareketlerde hız büyüklüğü değişebildiğinden eşit zamanlarda alınan yollar aynı olmamalı. İvme ile hız aynı yönlü olduğunda yani cisim hızlandığında aynı sürelerde aldığı yol zamanla artarken ivme, hıza ters yönde olduğunda yani cisim yavaşladığında ise eşit zamanlarda aldığı yolların da zamanla azalması gerekir. Yukarıdaki örnekte hız-zaman grafiğinin altında kalan alanlara dikkat ederseniz saniyede alınan yollar 3 m, 9 m, 15 m... şeklinde artış gösteriyor.

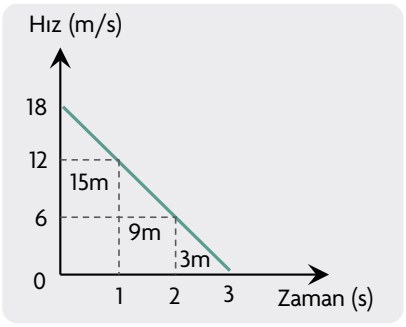
Gelin şimdi de yukarıdaki basit örneğimizi ivmenin hıza ters yönde olduğu durum için inceleyelim.

Doğrusal yörüngede 18 m/s hızla ilerleyen araç sabit ivme ile yavaşlayarak 3 saniyede durduğuna göre aracın ivmesi kaç m/s^2 olur?

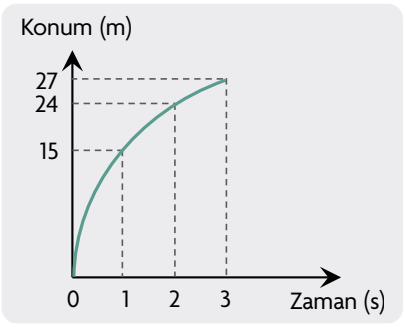
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 18}{3 - 0} = -6\ m/s^2$$

Harekete ait grafikler çizelim.



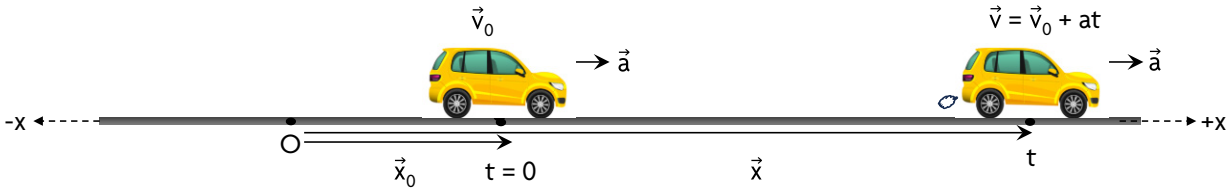


Eşit zamanlarda alınan yollar azaldı.



Grafiğin eğiminin azalıyor olması hızın da azaldığını gösterir.

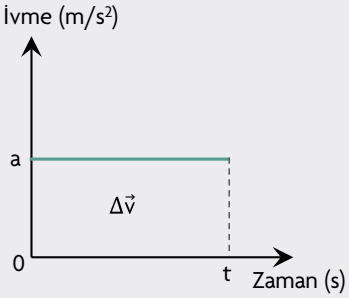
Şimdi sizin de yardımınızla doğrusal yörüngede sabit ivmeli hareket yapan tüm cisimlerin hareketlerine ait ivme, hız, yer değiştirme büyüklüklerini hesaplayabileceğimiz genel matematiksel modelleri bulalım.



Aracımız +x yönünde $\vec{v}_0$ hızı ile hareket ederken referans noktamız olan O noktasından $\vec{x}_0$ konumunda bulunduğu bir anda (t = 0) gaza basarak sabit $\vec{a}$ ivmesi ile hızlanmaya başlıyor ve biz aracımızın bu hareketini t süre boyunca gözlemliyoruz. Araç mevcut hızına her saniye a kadarlık hız artışları ekliyor ve hâliyle t süre sonundaki hızı: $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$ oluyor. Referans noktasına göre konumu da $\vec{x}$ kadar oluyor. Özetle araç t = 0 anına göre $\Delta\vec{x} = \vec{x} - \vec{x}_0$ yer değiştirmiş, $\Delta\vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_0 = \vec{a} \cdot t$ kadar da hız değiştirmiş oluyor.

Bu noktadan sonra yapacağımız şey bu verileri grafiklere aktarıp alan ve eğimleri kullanarak hareketi çözümleyebileceğimiz matematiksel modeller oluşturmaktır. Şimdi bu hareketlinin herhangi bir andaki hızını, referans noktasına göre konumunu, belli bir zaman aralığındaki yer değiştirmesini hesaplayabileceğimiz matematiksel modelleri oluşturalım.

Hadi artık grafiklerimizi oluşturalım.



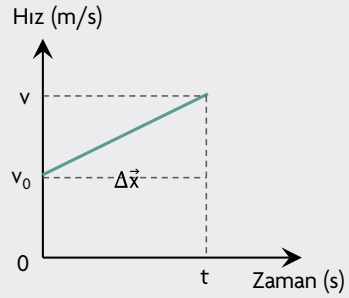
Grafiğin altında kalan alan hız değişimi $\Delta\vec{v}$ oluyordu

$$\Delta\vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_0 = \vec{a} \cdot t$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$$

Araç + yönde hızlanan hareket yaptığına göre vektörel büyüklüklerin yön işaretlerini yerleştirirsek cismin herhangi bir andaki hızını hesaplayabileceğimiz denkleme ulaşırız

$$v = v_0 + a \cdot t$$



Grafiğin altında kalan alan yer değiştirmeyi $\Delta\vec{x}$'i verir.

$$\Delta\vec{x} = \vec{v}_{ort} \cdot t$$

$$\Delta x = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$$

Bu denklemden $\vec{v}$ çekilip

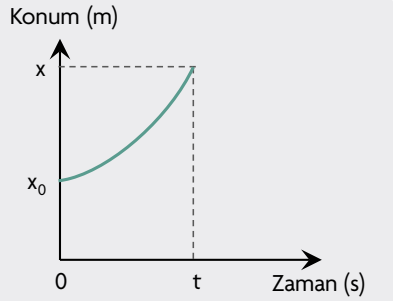
$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$$

denkleminde yerine yazılırsa

$$\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t$$

Araç + yönde hızlanan hareket yaptığına göre vektörel büyüklüklerin yön işaretlerini yerleştirirsek cismin yer değiştirmesini hesaplayabileceğimiz denkleme ulaşırız

$$\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$



Cismin herhangi bir andaki konumu ise

$$\vec{x} = \vec{x}_0 + \Delta\vec{x}$$

$$\vec{x} = \vec{x}_0 + \Delta\vec{v} \cdot t + \frac{1}{2} \vec{a} \cdot t^2$$

Araç + yönde hızlanan hareket yaptığına göre vektörel büyüklüklerin yön işaretlerini yerleştirirsek cismin bulunduğu konumu hesaplayabileceğimiz denkleme ulaşırız

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$\Delta x = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$$

Bu denklemden t çekilip

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$$

denkleminde yerine yazılırsa

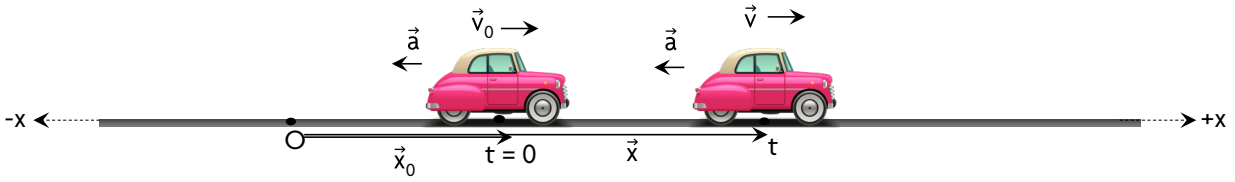
$$v^2 = v_0^2 + 2\vec{a} \cdot \Delta\vec{x}$$

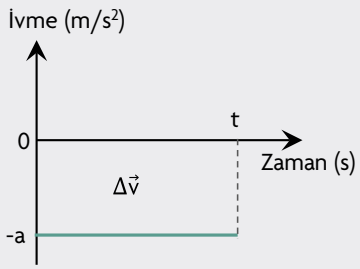
+ yönde hızlanan hareket yaptığına göre vektörel büyüklüklerin yön işaretlerini yerleştirirsek

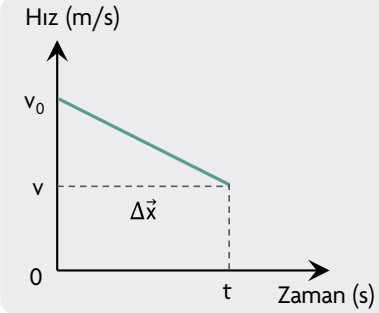
$$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot \Delta x$$

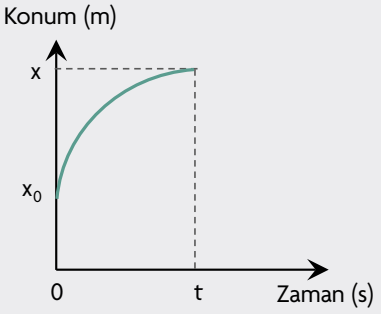
formülüne ulaşırız. Buna zamansız hız bağıntısı denir.

Aracımız +x yönünde v_0 hızı ile hareket ederken referans noktamız olan O noktasından x_0 konumunda bulunduğu bir anda (t = 0) frene basarak sabit $\vec{a}$ ivmesi ile yavaşlamaya başlıyor ve biz aracımızın bu hareketini t süre boyunca gözlemliyoruz. Bu hareketlinin herhangi bir andaki hızını, referans noktasına göre konumunu, belli bir zaman aralığındaki yer değiştirmesini hesaplayabileceğimiz matematiksel modelleri oluşturalım.









$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$$

Denklemini bulmuştuk.

Grafiğe göre + yönde yavaşlayan hareket yaptığına göre vektörel büyüklüklerin yön işaretlerini yerleştirirsek cismin herhangi bir andaki hızını hesaplayabileceğimiz denkleme ulaşırız

$$v = v_0 - a \cdot t$$

$$\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t$$

Denklemini bulmuştuk.

Grafiğe göre + yönde yavaşlayan hareket yaptığına göre vektörel büyüklüklerin yön işaretlerini yerleştirirsek cismin yer değiştirmesini hesaplayabileceğimiz denkleme ulaşırız

$$\Delta x = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{\Delta v} \cdot t + \frac{1}{2} \vec{a} \cdot t^2$$

Denklemini bulmuştuk.

Grafiğe göre + yönde yavaşlayan hareket yaptığına göre vektörel büyüklüklerin yön işaretlerini yerleştirirsek cismin bulunduğu konumu hesaplayabileceğimiz denkleme ulaşırız

$$x = x_0 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot \vec{a} \cdot \vec{\Delta x}$$

Denklemini bulmuştuk.

Grafiğe göre + yönde yavaşlayan hareket yaptığına göre vektörel büyüklüklerin yön işaretlerini yerleştirirsek

$$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot a \cdot \Delta x$$

formülüne ulaşırız.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



İŞ, ENERJİ VE GÜÇ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında "İş, enerji ve güç" konusuna ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Hareket hâlindeki cisimlerin enerjisi nasıl hesaplanır?
2. "İş" kavramını enerji ve güç kavramları ile nasıl ilişkilendirirsiniz?
3. Daha güçlü olanı nasıl tanımlarız?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.
Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

Etkinlik

Aşağıda iş, enerji ve güç kavramlarıyla ilgili bazı sorular ve cevaplar verilmiştir. Cevap tablosunun yanındaki boş kutucuklara, ilgili sorunun numarasını yazınız.

No	Sorular
1	Güç nedir?
2	Bir öğrenci masayı itiyor ancak masa hareket etmiyor. Bu durumda yapılan işi yorumlayınız.
3	SI birim sisteminde işin birimi nedir?
4	Enerji nedir?
5	Potansiyel enerji nedir?
6	Kinetik enerji nedir?
7	Bir top yukarıya doğru atıldığında enerjisi nasıl değişir?
8	SI birim sisteminde gücün birimi nedir?

	Cevaplar
	A) Enerjisi bir türden başka bir türe dönüşür.
	B) Watt (W)
	C) Bir cismin hareketinden dolayı sahip olduğu enerjidir.
	Ç) Kuvvet uygulanmasına rağmen yer değiştirme olmadığı için iş yapılmamıştır.
	D) Bir cismin bulunduğu durumdan dolayı sahip olduğu enerjidir.
	E) Birim zamanda yapılan işe denir.
	F) İş yapabilme yeteneğine denir.
	G) Joule (J).

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1	2	3	4	5	6	7	8
E	Ç	G	F	D	C	A	B

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Önceki öğrenmelerinizi hatırlayarak yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

** İki öğrenci, okul bahçesinde yan yana duran seyyar potaları aynı doğrultuda iterek harekete geçiriyor.*

** Potaları 10 metre boyunca itiyorlar.*

** İkinci öğrenci potayı ilk öğrenciye göre daha kısa sürede aynı mesafeye itiyor.*

Verilen bilgilere dayanarak soruları cevaplayınız.

1. Potaya iki durumda da kuvvet uygulanıyor mu?

☐ Evet
☐ Hayır

2. Her iki durumda da pota üzerinde iş yapılmış mıdır?

☐ Evet
☐ Hayır

3. Aşağıdakilerden hangileri her iki durumda da aynıdır? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz.)

☐ Yer değiştirme miktarı
☐ Yapılan iş
☐ Potaya aktarılan enerji

4. Aşağıdakilerden hangisi iki durumda farklıdır?

☐ Yapılan iş
☐ Potaya aktarılan enerji
☐ İşin yapılma süresi
☐ Potaya etki eden kuvvetin yönü

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz

1-

☑ Evet

☐ Hayır

2-

☑ Evet

☐ Hayır

3-

☑ Yer değiştirme miktarı

☑ Yapılan iş

☑ Potaya aktarılan enerji

4.

☐ Yapılan iş

☐ Potaya aktarılan enerji

☑ İşin yapılma süresi

☐ Potaya etki eden kuvvetin yönü

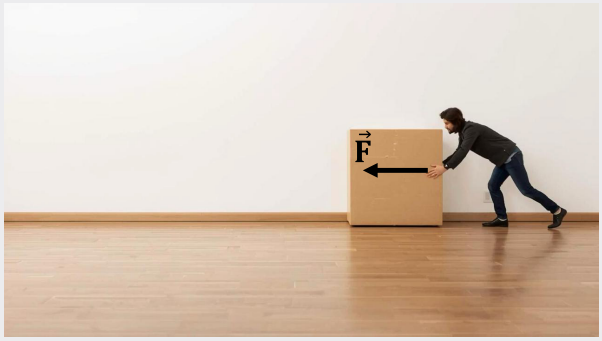
UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1

Sürtünmesi ihmal edilen yatay düzlemde duran 5 kg'lık bir cisme yatay bir kuvvet uyguluyoruz. Bu kuvvetin yaptığı işin cismin yer değiştirmesine göre nasıl değiştiğini tabloya bakarak inceleyelim.



Deney No	Uygulanan Kuvvet (N)	Yer Değiştirme (m)	Yapılan İş (J)
1	10	1	10
2	10	2	20
3	10	3	30

Buna göre verilen soruları cevaplayınız.

a) Tablodaki verileri inceleyiniz. Kuvvet sabit tutulurken yer değiştirme arttıkça yapılan işin nasıl değiştiğini açıklayınız.

b) Yapılan iş ve yer değiştirme arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

Şimdi cisim, aynı büyüklükte yer değiştirecek fakat biz farklı büyüklükte kuvvetler uygulayacağız. Böylece yapılan işin nasıl değiştiğini tabloda görebilirsiniz.

Deney No	Uygulanan Kuvvet (N)	Yer Değiştirme (m)	Yapılan İş (J)
1	2	5	10
2	4	5	20
3	6	5	30

c) Tablodaki verileri inceleyiniz. Yer değiştirme sabit tutulduğunda, kuvvet arttıkça yapılan işin nasıl değiştiğini açıklayınız.

ç) Yapılan iş ve kuvvet arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız.

d) İş kavramını kuvvet ve yer değiştirme ile ilişkilendiren bir matematiksel model öneriniz.

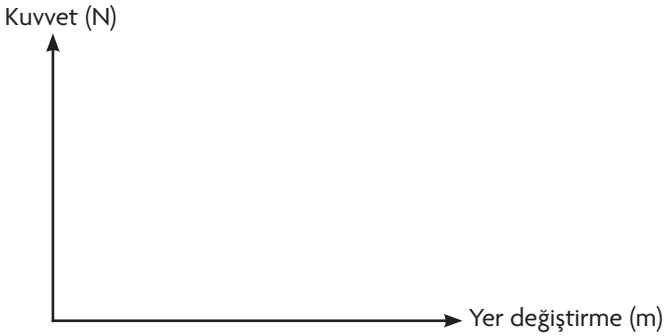
Etkinlik 2

Bir cisme etki eden kuvvet ve yer değiştirme değerleri tabloda verilmiştir.

Uygulanan Kuvvet (N)	Yer Değiştirme (m)
10	0
10	1
10	2
10	3
10	4
10	5

Buna göre verilen soruları cevaplayınız.

a) Uygulanan kuvvetin yer değiştirmeye bağlı değişim grafiğini çiziniz.



b) Çizdiğiniz grafik ile yer değiştirme ekseni arasında kalan alanı hesaplayınız.

c) Önerdiğiniz matematiksel modeli kullanarak tablodaki değerlere göre yapılan işleri hesaplayınız. Bulduğunuz sonuç ile grafikte hesapladığınız alan değerini karşılaştırınız.

Etkinlik 3

Aşağıdaki tabloda günlük hayatta fiziksel anlamda iş olarak sayılan ve sayılmayan durumlar karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Deney No	Durumun Açıklaması	Uygulanan Kuvvet (F)	Yer Değiştirme (x)	Fiziksel İş Yapıldı Mı?
1	Bir duvarı 10 dakika boyunca itmek	Var	Yok	Hayır
2	Yatay zeminde bir kutuyu iterek 5 metre hareket ettirmek.	Var	Var	Evet
3	Elinde tepsiyle sabit hızla yatay yolda yürüyen garson (Tepsiye düşey kuvvet uygular, yatayda hareket eder).	Var (Düşey)	Var (Yatay)	Hayır

a) Deney 1 ve Deney 2'yi karşılaştırınız. Her iki durumda da kuvvet uygulandığı hâlde sadece Deney 1'de iş yapılmamasının nedeni nedir?

b) Deney 2 ve Deney 3'ü karşılaştırınız. Her iki durumda da kuvvet ve yer değiştirme var. Ancak Deney 3'te (garsonun tepsiye uyguladığı kuvvet için) iş yapılmamasının nedeni ne olabilir? (İpucu: Kuvvetin yönü ile hareketin yönünü karşılaştırın.)

c) Bir cisme kuvvet uygulandığında her zaman iş yapılır mı? Açıklayınız.

Etkinlik 4

Ali, biri 20 kg diğer ikisi ise 10 kg kütleli kutuları, birinci kattan üçüncü kata çıkarıyor. Bu duruma yönelik bazı ölçümler ve hesaplamalar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Durum	Ağırlık (N)	Yükseklik (m) (1-3 kat arası)	Süre (s)	Transfer Edilen Enerji (J)
A	100	6	15	600
B	200	6	15	1200
C	100	6	5	600

Buna göre verilen soruları cevaplayınız.

a) A, B ve C durumlarında yapılan işleri karşılaştırınız.

b) Kutuların belirtilen yüksekliğe çıkarıldığında kazandıkları enerjileri karşılaştırınız.

c) İş ile enerji değişimi arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız.

ç) A ve C durumlarında aynı yükün aynı yüksekliğe farklı sürelerde ulaşması fizik bilimine ait hangi kavramla açıklanabilir?

d) Ali'nin, kutuları belirtilen yüksekliğe çıkardığında harcadığı güçleri karşılaştırınız.

Etkinlik 5

a) Önceki etkinliklere vermiş olduğunuz cevaplardan yararlanarak iş, enerji ve güç kavramlarının bağlı olduğu değişkenleri belirleyerek yazınız.

b) Belirlediğiniz değişkenlerden yararlanarak iş, enerji, güç kavramlarının matematiksel modellerini gösteriniz.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

a) Yer değiştirme arttıkça yapılan iş de artmıştır.

b) Yer değiştirme ile yapılan iş arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

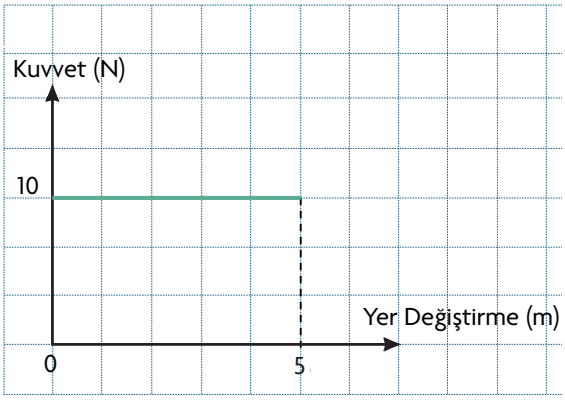
c) Uygulanan kuvvet arttıkça yapılan iş de artmıştır.

ç) Uygulanan kuvvet ile yapılan iş arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

d) $W = F \cdot \Delta x$

Etkinlik 2

a)



b) Alan = 10 · 5 = 50 N.m

c) F = 10 N

$\Delta x = 5$ m

$W = F \cdot \Delta x$

$W = 10 \cdot 5 = 50$ j

Cisim 5 m yer değiştirdiğinde grafiğin alanı 50 N.m bulunmuştu. Matematiksel model kullanarak yapılan hesaplamada cisme uygulanan kuvvetin 5 m yer değiştirme sonunda yaptığı iş 50 j olarak hesaplandı. **Buna göre Kuvvet-Yer değiştirme grafiğinin altındaki alan yapılan işe eşit oldu.**

Etkinlik 3

a) İş yapılmamasının nedeni yer değiştirmenin olmamasıdır.

b) İş yapılmamasının nedeni kuvvetin yer değiştirmeye dik olmasıdır.

c) Fiziksel anlamda iş yapılabilmesi için bir cisme **kuvvet uygulanması** ve cismin **bu kuvvet doğrultusunda yer değiştirmesi** gerekir.

Etkinlik 4

a) $W_B > W_A = W_C$

b) $E_B > E_A = E_C$

c) Yapılan iş transfer edilen **enerji miktarına** eşittir.

ç) Güç kavramıyla açıklanabilir.

d) $P_C > P_B > P_A$

Etkinlik 5

a) İş kavramı

Bağlı Olduğu Değişkenler: Kuvvet ve yer değiştirme.

Bağımsız Olduğu Değişken: İşin yapılma zamanı (t).

(Aynı işi yavaş da yapsanız hızlı da yapsanız yapılan iş miktarı değişmez.)

Kavramsal İlişki: Yapılan iş, transfer edilen enerji miktarına eşittir.

Enerji kavramı

Yapılan iş miktarına bağlıdır. Süreden bağımsızdır.

Güç kavramı

Güç, birim zamanda yapılan iş ya da aktarılan enerjidir.

Bağlı Olduğu Temel Değişkenler: Yapılan iş ve geçen süre

b) $W = F \cdot x$

$\Delta E = W$

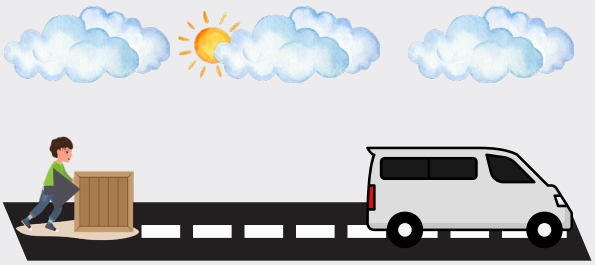
$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

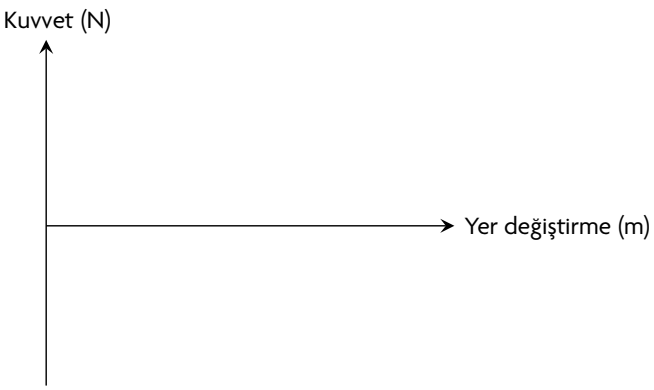
Soru 1



Bir depo görevlisi yatay ve sürtünmesi ihmal edilen bir yolda 2 kg kütleli bir koliyi şekildeki gibi 20 metre uzaklıkta bulunan araca yüklemek için kuvvet uyguluyor. Koli üzerine etki eden Kuvvet-Yer değiştirme tablosu aşağıda verilmiştir.

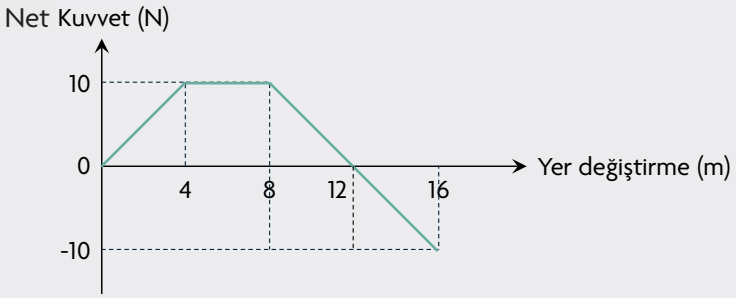
Uygulanan Kuvvet (N)	Yer Değiştirme (m)
15 (hareket yönünde)	10
0	5
- 10 (hareketin tersi yönünde)	5

Buna göre koliye ait Kuvvet-Yer değiştirme grafiğini çizerek koli üzerinde yapılan net işin kaç joule olduğunu bulunuz.



Soru 2

Ahmet, süpermarkette alışveriş yaparken başlangıçta durmakta olan boş bir alışveriş arabasını doğrusal yörüngede itmeye başlıyor. Arabaya uygulanan net kuvvetin arabanın yer değiştirmesine göre değişimini gösteren grafik şekilde verilmiştir.



Buna göre

a) Kuvvet-Yer değiştirme grafiğinden yararlanarak tüm aralıklarda yapılan işleri ayrı ayrı hesaplayıp tabloyu doldurunuz. Yapılan işlerin pozitif ya da negatif olduğunu belirtiniz.

Yer Değiştirme Aralığı (m)	Yapılan İş (J)	Pozitif/Negatif İş (J)

b) Tabloyu kullanarak (0-16) metre aralığında araba üzerinde yapılan net işi hesaplayınız.

Soru 3

Bir inşaatta çalışan Ahmet, 50 kg'lık bir çimento torbasını sabit hızla 10 metre yükseklikteki ikinci kata çıkarmak için bir vinç kullanıyor. Vinç, torbayı 20 saniyede yukarı taşıyor. Diğer işçi Mehmet ise aynı kattaki özdeş bir çimento torbasını daha güçlü, yeni model bir vinçle 5 saniyede yukarı taşıyor. (Sürtünmelerin ihmal edildiği varsayılacaktır. Yer çekimi ivmesi g = 10 m/s^2 alınız.)

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

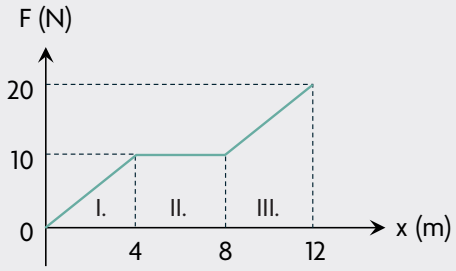
a) Vinçlerin çimento torbası üzerinde yaptıkları işleri hesaplayarak karşılaştırınız.

b) Vinçlerin taşıdığı torbaların enerji değişimlerini karşılaştırınız.

c) Vinçlerin güçlerini hesaplayarak karşılaştırınız.

Soru 4

Yatay yoldaki bir cisme uygulanan yatay kuvvetin yer değiştirmeye bağlı değişim grafiği şekilde verilmiştir. Grafik, üzerinde belirtildiği gibi üç farklı bölgeye ayrılmıştır.



Grafiğe göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Her bir bölgede cisme etki eden kuvvetin büyüklüğü nasıl değişmektedir? (Sabit mi, artıyor mu, azalıyor mu?)

b) Yapılan işin en az ve en çok olduğu bölgeler hangileridir?

c) Grafiği bildiğiniz geometrik şekillere ayırarak her bir bölgede yapılan işi ayrı ayrı hesaplayınız.

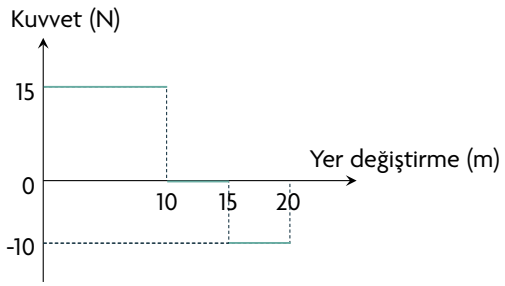
I. Bölge (0-4) m → Yapılan İş (W_1):
II. Bölge (4-8) m → Yapılan İş (W_2):
III. Bölge (8-12) m → Yapılan İş (W_3):
Yapılan Toplam İş (W):

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a)



b) Koli üzerinde (0 m – 10 m) arasında yapılan iş W = F. x formülünden

W = 15 · 10 = 150 J

(10 m – 15 m) arasında koli üzerinde yapılan iş

W = 0 · 5 = 0 J

(15 m – 20 m) arasında koli üzerinde yapılan iş

W = -10 · 5 = -50 J

Koli üzerinde yapılan net iş W_{net} = 150 + 0 – 50 = 100 J

Soru 2

a) Kuvvet-Yer değiştirme grafiğinde grafik ile yer değiştirme ekseni arasında kalan alan yapılan işi verir. Grafiğin üst tarafı pozitif işi verirken alt tarafı negatif işi verir. Buna göre

Yer Değiştirme Aralığı (m)	Yapılan İş (J)	Pozitif/Negatif İş
0-4	20	Pozitif
4-8	40	Pozitif
8-12	20	Pozitif
12-16	-20	Negatif

b) W = 20 + 40 + 20 - 20 = 60 jouledür.

Soru 3

a) Fiziksel anlamda iş, bir **kuvvetin** bir cisme kendi doğrultusunda **yol aldırmasıdır.** Yer çekimine karşı yapılan iş, cismin ağırlığı ile çıkarıldığı yüksekliğin çarpımına eşittir.

İş formülü: W = F · h

Burada cisme uygulanan kuvvet (F), cismin ağırlığına (G) eşittir.

F = G = m · g

F = 50 · 10 = 500N

Ahmet'in vincinin yaptığı iş: 500 N'luk torbayı 10 metre yukarı taşıdığı için yaptığı iş:

W_{Ahmet} = F · h = 500 · 10 = 5000 joule

Mehmet'in vincinin yaptığı iş: 500 N'luk torbayı 10 metre yukarı taşıdığı için yaptığı iş:

W_{Mehmet} = F · h = 500 · 10 = 5000 joule

$W_{Ahmet} = W_{Mehmet}$ = 5000 j

Her iki vincin de yaptığı iş eşittir. Çünkü torbaların ağırlıkları ve çıkarıldıkları yükseklikler aynıdır.

b) Bir cisim **sabit hızla yukarı kaldırıldığında** üzerinde **yapılan iş** cisme **potansiyel enerji** olarak aktarılır. Dolayısıyla çimento torbasının kazandığı potansiyel enerji, vinç tarafından yapılan işe eşittir.

Potansiyel enerji değişimi:

$\Delta E_p = m \cdot g \cdot h$

ΔE_p = 50 · 10 · 10 = 5000 joule

Her iki durumda da çimento torbasının kazandığı potansiyel enerji 5000 jouledür.

c) Güç, birim zamanda yapılan iş veya aktarılan enerjidir. **Güç formülü: P = W/t** **Ahmet'in vincinin gücü:** Ahmet'in vinci 5000 joulelük işi 20 saniyede yapmıştır: P_{Ahmet} = 5000 / 20 = 250 watt **Mehmet'in vincinin gücü:** Mehmet'in vinci 5000 joulelük aynı işi 5 saniyede yapmıştır: P_{Mehmet} = 5000 / 5 = 1000 watt	P_{Mehmet} (1000 W) > P_{Ahmet} (250 W) **Mehmet'in vinci, aynı işi daha kısa sürede yaptığı için Ahmet'in vincinden daha güçlüdür.** (1000 W/250 W = 4 kat daha güçlüdür.)

Soru 4

a) Kuvvetin Değişimi **0-4 m aralığı:** Kuvvet, 0'dan 10 N'a düzgün bir şekilde artmaktadır. **4-8 m aralığı:** Kuvvet, 10 N değerinde sabittir. **8-12 m aralığı:** Kuvvet, 10 N'dan 20 N'a düzgün bir şekilde artmaktadır.	**b)** Grafiğin **altında kalan** alan, **yapılan işi** verir. Görsel olarak alanlar incelendiğinde **en az işin I. bölgede**, **en çok işin ise III. bölgede** yapıldığı tahmin edilebilir. Çünkü bu bölgedeki alan en büyüktür. **c)** W_1 = 20 joule, W_2 = 40 joule, W_3 = 60 joule. Toplam iş = 120 joule

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

İŞ, ENERJİ VE GÜÇ

Bu derste fiziğin en temel kavramlarından biri olan iş kavramını ele alacağız. Konuya günlük yaşamdan bir örnekle başlanabilir. Bir kişi, "Bugün çok fazla iş yaptım." ifadesini kullandığında bu cümle genellikle yorulma, zihinsel çaba, ders çalışma ya da yoğun bir faaliyet süreci gibi anlamlar çağrıştırır. Ancak bu kullanım, fizikte tanımlanan **iş (W)** kavramıyla birebir örtüşmez.

Fiziksel anlamda işin gerçekleşebilmesi için belirli koşulların sağlanması gerekir. Günlük hayatta yorulmak, fiziksel anlamda mutlaka iş yapıldığı anlamına gelmez. Fiziksel anlamda iş yapılabilmesi için bir cismin üzerine uygulanan kuvvetin, cismin **yer değiştirmesine neden olması** gerekir. Yer değiştirme olmadan fiziksel işten söz edilemez.

Örneğin ağır bir sandığı itmenize rağmen sandık hareket etmiyorsa ya da elinizde ağır bir çantayı tutarak hareketsiz bir şekilde ayakta bekliyorsanız yorulabilirsiniz ancak bu durumlarda fiziksel anlamda iş yapılmış olmaz. Çünkü cisim üzerine uygulanan kuvvet, bir yer değiştirmeye neden olmamaktadır.

Fiziksel işin gerçekleşebilmesi için iki temel koşul vardır:

1. Cisme bir **kuvvet (F)** uygulanmalıdır.
2. Cisim, bu kuvvet doğrultusunda bir **yer değiştirme (Δx)** yapmalıdır.

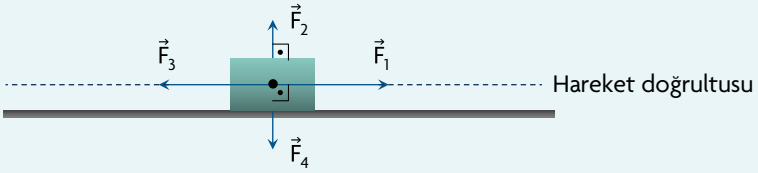
Bu durumu somutlaştırmak için yerde duran bir çantanın kuvvet uygulanarak yukarı doğru kaldırıldığını düşünelim. Bu durumda çanta, uygulanan kuvvet doğrultusunda yer değiştirdiği için fiziksel anlamda iş yapılmıştır.

Çanta elde tutulurken yürümeye başlanıldığında ise çantanın yürüyüş doğrultusunda hareket edebilmesi için o yönde kısa süreli de olsa bir kuvvet uygulanır. Bu aşamada da fiziksel iş yapılır. Ancak bundan sonra çanta ile birlikte **sabit hızla** yüründüğü durumda durum değişir. Sabit hızla yürürken çantaya uygulanan kuvvetin yönü **düşey**, çantanın yer değiştirmesi ise **yatay** doğrultudadır. Kuvvet ile yer değiştirme birbirine dik olduğundan bu süreçte fiziksel iş yapılmaz.

Benzer şekilde çanta yerden belirli bir yükseklikte sabit hızla taşınırken kuvvet ve yer değiştirme doğrultuları birbirine dik olduğu için fiziksel iş koşulu sağlanmaz.

Buna karşılık elinizde çanta ile merdiven çıkmaya başladığınızda ya da yukarı doğru hareket eden bir asansöre bindiğinizde çanta, düşey doğrultuda yer değiştirir. Bu durumda çantanın ağırlığını dengelemek için uygulanan düşey kuvvet ile cismin yer değiştirmesi aynı doğrultudadır. Dolayısıyla bu durumlarda **fiziksel iş yapılmaktadır**.

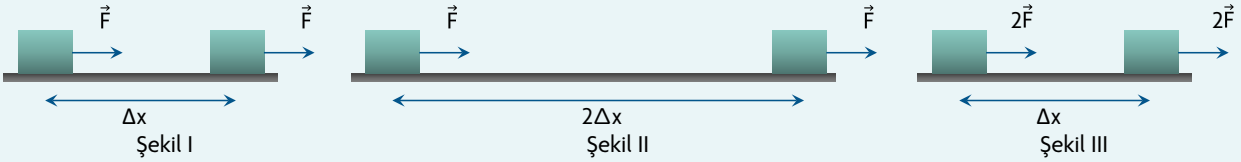
Hareket doğrultusu verilen şekildeki cisme etki eden kuvvetlerden hangileri fiziksel anlamda iş yapar? Yukarıda verilen bilgilerden yola çıkarak soruyu cevaplayınız.

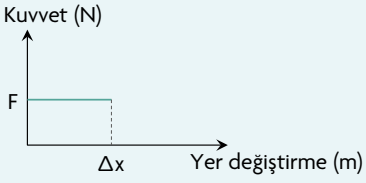


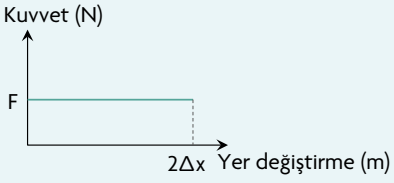
Cevabınız F_1 ve F_3 ise fizikteki iş kavramını anlamışsınızdır.

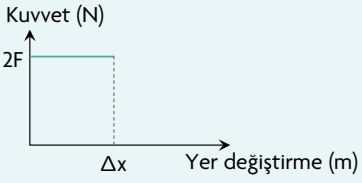
Şimdi yapılan işin nasıl hesaplanacağını inceleyelim.

"Aşağıdaki şekillerde kuvvetlerin yaptığı işler W_1, W_2 ve W_3 ise bunların büyüklük sıralaması nasıl olmalıdır?" diye bir soru sorsam ne dersiniz?









Şekil I, Şekil II ve Şekil III incelendiğinde; Şekil II'de uygulanan kuvvetin Şekil I ile aynı olmasına karşın yer değiştirmenin iki katına çıktığı, Şekil III'te ise yer değiştirme aynı kalırken uygulanan kuvvetin iki katına çıktığı görülmektedir. Bu durum sonucunda, yapılan işin Şekil I'de daha büyük, Şekil II ve Şekil III'te ise birbirine eşit olduğu söylenebilir.

Bu gözlemlerden hareketle, **yapılan işin uygulanan kuvvet ve yer değiştirme ile doğru orantılı** olduğu sonucuna ulaşılır. Peki, bu ilişki matematiksel bir model hâline nasıl getirilebilir?

Yapılan iş, kuvvet ile yer değiştirmenin çarpımı olarak tanımlanır ve matematiksel olarak

$W = F \cdot \Delta x$

şeklinde ifade edilir.

Şekillere ait **Kuvvet-Yer değiştirme grafiklerine baktığımızda** $F \cdot \Delta x$ matematiksel modeli aynı zamanda grafik altında kalan alanı hesaplamak için kullanılır. Dolayısıyla Kuvvet-Yer değiştirme grafiğinin yer değiştirme ekseni ile sınırladığı alan, kuvvetin cisim üzerinde yaptığı işi göstermektedir.

Matematiksel modelden de anlaşılacağı üzere, işin birimi **N·m**'dir. Ancak bu birimin fizikte özel bir adı vardır ve **joule (J)** olarak adlandırılır. Joule birimi tanıdık gelmiş olabilir; nitekim bu birim, aynı zamanda **enerjinin birimi** olarak da kullanılmaktadır.

Peki iş ile enerji arasındaki ilişki nasıldır?

Günlük yaşamdan bir örnekle düşünelim. Sabah kahvaltısı yapıldığında vücutta enerji depolanır. Daha sonra spor salonunda ağırlık kaldırıldığında kaslar yorulur. Bu süreçte ağırlık üzerinde fiziksel anlamda iş yapılır. Bu durum, yapılan iş ile enerji arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Bir cisim üzerinde iş yapıldığında, cismin **enerjisi** değişir. Bu enerji değişimi; cismin **hızının**, **konumunun**, **sıcaklığının** ya da sahip olduğu başka bir enerji türünün değişmesi şeklinde ortaya çıkabilir. Dolayısıyla iş ve enerji kavramları birbirinden bağımsız değildir.

Bu iki kavram arasındaki temel ilişki şu şekilde özetlenebilir:

İş, enerji değişimidir.

Başka bir ifadeyle **iş, enerji aktarımının bir yoludur.**

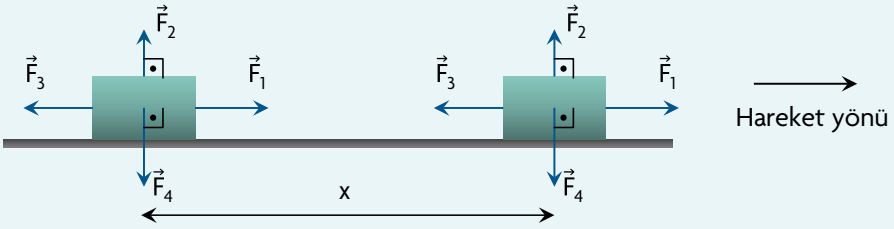
İş yapma süreci iki yönlüdür. Bir sistem üzerine iş yapılarak o sisteme enerji aktarılabilir ya da sistem tarafından iş yapılarak sistemden enerji aktarımı gerçekleşebilir. Örneğin durgun hâlde bulunan bir cismin harekete geçirilmesi veya hareket hâlindeki bir cismin hareket yönünde bir kuvvet uygulanarak hızının artırılması durumunda cisim üzerine **pozitif** iş yapılmış olur ve cismin enerjisi artar.

Buna karşılık hareket hâlindeki bir cisme hareket yönünün tersine bir kuvvet uygulandığında bu kuvvet, cisim üzerinde **negatif** iş yapar. Negatif iş, cismin enerjisinin azalmasına neden olur. Bu durum yavaşlama ya da durma şeklinde gözlemlenebilir.

Bu noktada önemli bir kavramsal ayrım yapılmalıdır. Enerjinin yönü yoktur bu nedenle enerji, skaler bir büyüklüktür. İşin pozitif ya da negatif olması, enerjinin yönlü bir nicelik olmasından değil **kuvvet ile yer değiştirme doğrultuları arasındaki ilişkiden** kaynaklanır.

Şimdi bu ilişkiyi somutlaştırmak amacıyla aşağıdaki örneği inceleyiniz.

Hareket yönü verilen cisme etki eden kuvvetlerin x yolu boyunca yaptıkları işleri yazalım.



$W_1 = +F_1 \cdot x$

$W_2 = 0$

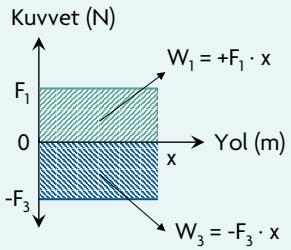
$W_3 = -F_3 \cdot x$

$W_4 = 0$

Kuvvetlerin yaptıkları işler birbirinden bağımsız olarak hesaplanır.

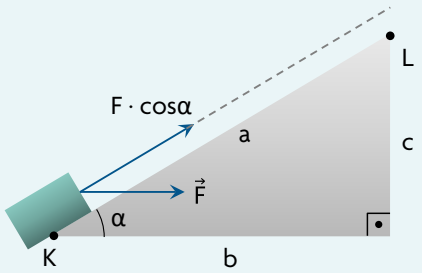
Net iş: $W_{net} = (F_1 - F_3) \cdot x$

Sonuç sıfır çıkarsa cismin enerjisi değişmez. Sonuç pozitif çıkarsa cismin enerjisi artar. Sonuç negatif çıkarsa cismin enerjisi azalır.



Bir kuvvetin yaptığı işi hesaplarken izlenen temel yaklaşım her durumda aynıdır. Yapılan iş, **kuvvetin yer değiştirme doğrultusundaki bileşeni ile yer değiştirmenin büyüklüğü** çarpılarak hesaplanır.

Bu durumu daha iyi anlayabilmek için aşağıdaki örneği inceleyiniz.



Örneğin şekilde gösterilen F kuvvetinin, KL yolu boyunca yaptığı iş sorulduğunda şu şekilde değerlendirme yapılır: Kuvvet, b doğrultusuna paralel olduğundan yapılan iş $W = F \cdot b$ şeklinde ifade edilir.

Ancak farklı bir bakış açısıyla, "Cisim KL yolunu almaktadır ve KL yolunun uzunluğu a değil midir?" şeklinde bir soru yöneltildiğinde bu kez kuvvetin KL doğrultusundaki paralel bileşeni dikkate alınır. Bu durumda yapılan iş $W = F \cdot \cos\alpha \cdot a$ şeklinde yazılabilir.

Burada, geometrik ilişkiden $\cos\alpha = b / a$ olduğu bilindiğinden her iki yöntemle hesaplanan işin aynı değeri verdiği görülür. Bu sonuç, yapılan işin yalnızca kuvvetin yer değiştirme doğrultusundaki bileşenine bağlı olduğunu bir kez daha göstermektedir.

Şimdi de **iş ve enerji kavramlarıyla yakından ilişkili olan güç kavramını** ele alalım. Gücü, iş ve enerjiden ayıran en temel unsur zamandır. İş bir sistemde gerçekleşen enerji değişimini ifade ederken güç, bu değişimin **ne kadar sürede gerçekleştiğini** gösterir.

İş ve enerjinin birimi **joule (J)**'dür. Gücün birimi ise **watt (W)**'tır. Güç kavramının anlamını daha iyi kavrayabilmek için aşağıdaki örnek incelenebilir.

İnşaat hâlindeki bir binanın tepesine, aynı noktadan **özdeş tuğlalar** taşıyan iki işçi düşünelim.

- **İşçi A**, 500 tuğlayı 1 saatte yukarı taşımaktadır.
- **İşçi B**, 500 tuğlayı 30 dakikada yukarı taşımaktadır.

Bu durumda şu sorular sorulabilir:

1. İşçi A ile İşçi B'nin yaptığı iş **(W)** aynı mıdır?

2. Hangi işçinin **gücü (P)** daha fazladır? Neden?

Her iki işçi de aynı sayıda tuğlayı, aynı yüksekliğe taşıdığı için yaptıkları **iş miktarı eşittir**. Ancak İşçi B, aynı işi daha **kısa sürede** gerçekleştirdiğinden **gücü daha büyüktür**.

Bu örnekten hareketle güç şu şekilde tanımlanır:

Güç, birim zamanda yapılan iştir.

Güç, iş ve zaman sembolleri sırasıyla **P**, **W** ve **t** ile gösterilirse güç için matematiksel model $P = \frac{W}{t}$ şeklinde yazılır.

Bu bağıntıya göre gücün birimi $\frac{\text{Joule}}{\text{s}}$ = watt olarak tanımlanır.

Sonuç olarak bir sistemin gücünü artırmak için ya yapılan iş miktarı artırılmalı ya da aynı iş daha kısa sürede yapılmalıdır. Bu nedenle güç, **iş yapabilme hızı** olarak da ifade edilebilir.

Özetleyelim

Enerji, iş yapabilme yeteneğidir. Bu yetenek yani iş, enerjide değişim yapabilme eylemidir. Güç ise bu eylemin hızı olarak ifade edilebilir. Bu üçlü, evrendeki hareketin ve değişimin temelini oluşturur.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ENERJİ BİÇİMLERİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında "Enerji Biçimleri" konusuna ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruyu yanıtlayabileceksiniz.

1. Günlük hayatta kullandığınız elektrikli aletler elektrik enerjisini hangi tür enerjilere dönüştürebilir?
2. Doğada hangi enerji biçimleri ile karşılaşıyoruz?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.
Yönerge: Aşağıdaki örnekleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Fiziksel iş, bir kuvvetin etkisiyle gerçekleşen yer değiştirme sonucunda yapılır. Yapılan bu iş, enerji aktarımı demektir.

Aşağıdaki günlük hayat örneklerinde yapılan "iş" hangi enerji değişimine neden olmuştur? Tabloya yazınız.

Uygulama	Yapılan İş Sonucu Enerji Değişimi	Enerji Biçimi (Potansiyel/Kinetik)
Market arabasını iterek hızlandırmak	Arabaya enerji aktarılır, arabanın hızı artar.	
Bir kutuyu yerden rafa kaldırmak	Yer çekimine karşı iş yapılır, enerji depolanır.	
Bir çuvalı inşaatın en üst katına taşımak	Yer çekimine karşı iş yapılır, enerji depolanır.	
Bebek arabasını, hareketine zıt yönde kuvvet uygulayarak yavaşlatmak	Araba enerji kaybeder, arabanın hızı azalır.	

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabını kontrol edebilir, hatalarını düzelterek öğrenmeni pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Uygulama	Yapılan İş Sonucu Enerji Değişimi	Enerji Biçimi (Potansiyel/Kinetik)
Market arabasını iterek hızlandırmak	Arabaya enerji aktarılır, arabanın hızı artar.	Kinetik
Bir kutuyu yerden rafa kaldırmak	Yer çekimine karşı iş yapılır, enerji depolanır.	Potansiyel
Bir çuvalı inşaatın en üst katına taşımak	Yer çekimine karşı iş yapılır, enerji depolanır.	Potansiyel
Bebek arabasını, hareketine zıt yönde kuvvet uygulayarak yavaşlatmak	Araba enerji kaybeder, arabanın hızı azalır.	Kinetik

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen örnekleri inceleyiniz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Etkinlik

Şehrinizi veya okul çevrenizi hayal edin. Tabloda örneği verilen durum için kullanılan enerji kaynağının hangi enerji biçimlerine dönüşebileceğini tahmin ederek tablodaki boşluğu doldurunuz. Çevresel Farkındalık Notu kısmına, kullanılan enerji kaynağının çevre üzerindeki etkilerini yazınız.

Gözlemlenen Olay/Olgu	Kaynak Türü	Dönüşebileceği Enerji Biçimleri	Çevresel Farkındalık Notu
Okul çatısındaki güneş paneli	Güneş		
Yoldan geçen bir otomobil	Petrol/Benzin		
Şehirdeki doğal gaz boru hattı	Doğal gaz		
Rüzgâr türbinleri (veya rüzgâr)	Rüzgâr		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Gözlemlenen Olay/Olgu	Kaynak Türü	Dönüşebileceği Enerji Biçimleri	Çevresel Farkındalık Notu
Okul çatısındaki güneş paneli	Güneş	Elektrik, ısı vb.	Karbon salınımı yapmaz, sonsuz kaynaktır.
Yoldan geçen bir otomobil	Petrol/Benzin	Kinetik, ısı, ışık, ses vb.	Egzoz gazı hava kirliliğine yol açar.

Şehirdeki doğal gaz boru hattı	Doğal gaz	Isı, ışık vb.	Isınma için verimlidir ama tükenebilir.
Rüzgâr türbinleri (veya rüzgâr)	Rüzgâr	Mekanik, elektrik, ses vb.	Doğal ekosisteme zarar vermeden enerji üretir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1

Bu etkinlik, enerjinin ne olduğunu sadece formüllerle değil dünyayı değiştiren bilim insanlarının keşif hikâyeleriyle anlamanızı amaçlar. Enerjiyi tanımlayan yedi farklı biçimin (Mekanik, kimyasal, nükleer, ısı, ışık, elektrik, ses) hepsinin ortak bir amacı vardır: İş yapmak.

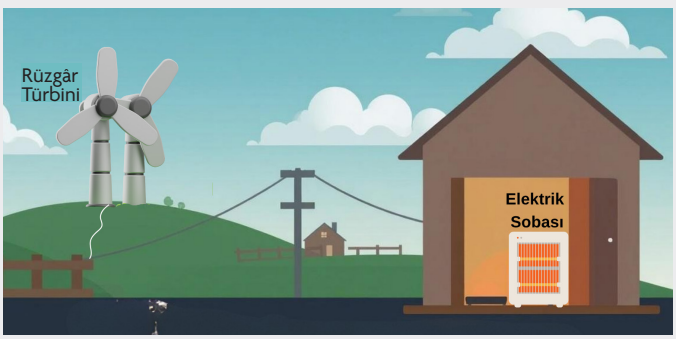
Metinleri dikkatlice okuyalım.

Enerji Biçimleri	Keşif Metni
Mekanik Enerji	James Watt, buhar motorunu geliştirirken yapılan işin zamana oranını hesaplamak zorunda kalmış ve bu kavramı "güç" olarak tanımlamıştır. Geliştirdiği motorun gücünü atların gücüyle karşılaştırarak beygir gücü kavramını ortaya koymuştur. Bir cisme kuvvet uygulandığında cismin hızın artmasıyla kinetik enerji, yüksekliğinin artmasıyla ise potansiyel enerji kazanır. Bu iki enerji biçimi birlikte mekanik enerjiyi oluşturur.
Elektrik Enerjisi	Michael Faraday'ın mıknatıs ve tel bobinlerle yaptığı deneyler, mekanik hareketin elektrik akımına dönüştürülebileceğini gösterdi. Faraday'ın bu buluşu, elektrik enerjisinin en kolay dönüştürülebilen enerji biçimi olduğunu kanıtladı.
Isı	Joule, çarklar ve kollar aracılığıyla suyun içine düşen bir ağırlık sistemi kullanarak mekanik iş yapmış ve suyun sıcaklığının arttığını gözlemlemiştir. Suyun sıcaklığının artması, ona enerji aktarılmasıyla mümkündür. Böylece çarklardaki mekanik enerjinin suya aktarıldığını kanıtlamıştır. Bu aktarılan enerji modern bilimde ısı olarak adlandırılmıştır.
Işık	Max Planck ve ardından Albert Einstein'ın çalışmaları, ışığın enerji paketçikleri (fotonlar) hâlinde yayıldığını ortaya koymuştur. Işık, diğer bazı enerji biçimlerinden farklı olarak boşlukta (vakumda) dahi yayılabilen elektromanyetik dalgalar yoluyla çok uzak noktalara ulaşabilmektedir. Ayrıca ışık enerjisinin ısı etkisi oluşturduğu da gözlemlenmektedir.
Kimyasal Enerji	Antoine Lavoisier, yanma tepkimelerini inceleyerek maddelerin kimyasal bileşimlerinde enerji depolandığını göstermiştir. Odunun yanması, fosil yakıtların araç motorlarına enerji sağlaması veya pillerin çalışması gibi olaylarda ortaya çıkan kimyasal enerji; atomlar arasındaki bağlar koptuğunda ya da yeni bağlar oluştuğunda depolanmış enerjinin açığa çıkmasıyla açıklanır.
Nükleer Enerji	Lise Meitner ve Otto Hahn, uranyum atomunun çekirdeğini bölerek (fisyon) çok büyük miktarda enerjinin açığa çıktığını keşfetmişlerdir. Bu enerji, atom çekirdeğini bir arada tutan çok güçlü bağlardan kaynaklanır ve aynı kütlenin kimyasal tepkimesine göre milyonlarca kat daha fazladır.
Ses	Lord Rayleigh'in akustik üzerine yaptığı kapsamlı çalışmalar, sesin maddenin titreşimi sonucu oluştuğunu ve yayıldığını göstermiştir. Ses, mekanik bir enerji biçimi olup yayılması için mutlaka bir ortama (hava, su vb.) ihtiyaç duyar.

Amacınız, kendi çıkarımlarınızla bu yedi enerji biçimini ustaca karşılaştırabilmek. Bunun için tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

Enerji Biçimi	Temel Özelliği (Metne Göre)	Benzer Olduğu Enerji Biçimi (Hangi Yönüyle?)	Farklı Olduğu Enerji Biçimi (Hangi Yönüyle?)
Mekanik Enerji			Isı, sıcaklık farkından kaynaklanan ve sistemin sınırlarını geçen bir enerji transferidir. Tek bir maddenin ısısı olamaz. Mekanik enerji ise maddelerin kendilerinin mevcut durumlarından dolayı sahip olduğu enerjidir.
Kimyasal Enerji			
Nükleer Enerji	Atom çekirdeğindeki çok güçlü bağlardan kaynaklanır. (Meitner)	Kimyasal Enerji: Her ikisi de bağ enerjisi olmasına rağmen nükleer enerji kimyasal enerjiden milyonlarca kat daha yoğundur.	_____
Isı			
Işık			
Elektrik Enerjisi			
Ses			

Etkinlik 2



Rüzgârlı bir günde, bir tepenin üzerine kurulmuş olan rüzgâr türbininin kanatları hızla dönmektedir. Bu dönüş hareketi, türbinin içindeki bir jeneratörü çalıştırarak elektrik enerjisi üretir. Üretilen elektrik enerjisi, kablolar aracılığıyla yakındaki bir köy evine ulaşır ve evin ısıtıcısını (sobasını) çalıştırmak için kullanılır. Isıtıcı, odayı ısıtırken aynı zamanda hafif kırmızı bir ışık da yayar.

Yukarıda verilen metni dikkate alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Rüzgâr enerjisi ile ısıtıcının odaya yaydığı enerjinin temel özelliklerini belirleyerek açıklayınız.

b) Rüzgâr türbininin kanatlarının hareket (kinetik) enerjisi ile jeneratörde üretilen elektrik enerjisinin iki ortak özelliğini yazınız.

c) Jeneratörde üretilen elektrik enerjisi ile bu enerjinin ısıtıcıda dönüştüğü ısı arasındaki iki temel farkı yazınız.

d) Rüzgârın esmesinden başlayarak odanın ısınmasına kadar geçen süreçte meydana gelen enerji dönüşümlerini sırasıyla yazınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

Enerji Biçimi	Temel Özelliği (Metne Göre)	Benzer Olduğu Enerji Biçimi (Hangi Yönüyle?)	Farklı Olduğu Enerji Biçimi (Hangi Yönüyle?)
Mekanik Enerji	Hareket (kinetik) veya konum (potansiyel) sonucu ortaya çıkar. (watt)	Ses: Her ikisi de titreşim veya hareket ile ilgili fiziksel süreçlerdir ve yayılmak için genellikle ortam gerektirirler.	Isı, sıcaklık farkından kaynaklanan ve sistemin sınırlarını geçen bir enerji transferidir. Tek bir maddenin ısısı olamaz. Mekanik enerji ise maddelerin kendilerinin mevcut durumlarından dolayı sahip olduğu enerjidir.

Kimyasal Enerji	Atomlar arası bağlarda depolanmış enerjidir. (Lavoisier)	Nükleer Enerji: Her ikisi de maddeyi oluşturan yapıların (bağların) içinde depolanmış potansiyel enerjilerdir.	Elektrik Enerjisi: Kimyasal enerji depolanmış iken elektrik enerjisi genellikle bir transfer biçimi olarak görülür.
Nükleer Enerji	Atom çekirdeğindeki çok güçlü bağlardan kaynaklanır. (Meitner)	Kimyasal Enerji: Her ikisi de bağ enerjisi olmasına rağmen nükleer enerji kimyasal enerjiden milyonlarca kat daha yoğundur.	-
Isı	Isı, sıcaklık farkından kaynaklanan ve sistemin sınırlarından dışarıya aktarılan enerjidir. Tek bir maddenin ısısından bahsedilemez. Birimi jouledür. (joule)	Işık: Her ikisi de radyasyon yoluyla (ışınım) transfer edilebilir ve madde ısıtılabilir.	Ses: Isı, bir aktarım enerjisir. Tek bir maddenin ısısından bahsedilemez. Yalnızca aktarım sırasında ortaya çıkar. Ses ise ortamdaki madde taneciklerinin toplu titreşiminden kaynaklanır.
Işık	Elektromanyetik dalgalar hâlinde (fotonlar) yayılır. (Planck/ Einstein)	Elektrik Enerjisi: Elektrik akımı sırasında telde hareket eden yükler elektromanyetik dalga oluşumuna sebep olur. Işık da elektromanyetik dalga çeşitlerinden biridir.(Faraday).	Ses/Mekanik Enerji: Işık, boşlukta yayılırken ses ve mekanik enerji, yayılmak için maddesel bir ortama ihtiyaç duyar.
Elektrik Enerjisi	Elektrik akımı, yüklü parçacıkların düzenli hareketidir. (Faraday)	Mekanik Enerji: Faraday'in keşfettiği gibi bu iki enerji biçimi birbirine en kolay dönüştürülen (dinamo/motor) biçimlerdir.	Nükleer/Kimyasal Enerji: Elektrik, hazır enerji (transfer) iken nükleer/ kimyasal enerji ham madde (depo) biçimleridir.
Ses	Maddenin titreşimi (basınç dalgası) sonucu oluşur. (Rayleigh)	Mekanik Enerji: Ses, mekanik bir titreşim dalgasıdır.	Işık: Sesin yayılması için mutlaka ortam gerekirken ışığın yayılması için maddesel ortam gerekmez.

Etkinlik 2

a) Rüzgâr enerjisi (Kinetik Enerji): Hareket hâlindeki hava kütlesinin sahip olduğu enerjidir. Temel özelliği, bir kütleye (hava) ve hıza (rüzgâr hızı) bağlı olmasıdır. İş yapabilme kapasitesine sahiptir (Türbin kanatlarını döndürür). Mekanik enerji sınıfına girer.

Isıtıcının Yaydığı Enerji (Isı): Isı, sıcaklık farkından kaynaklanan ve sistemin sınırlarından dışarıya transfer edilen enerjidir. Tek bir maddenin ısısından bahsedilemez. Sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerjiye **ısı** denir. Birimi jouledür.

b) Benzerlik 1: Her ikisi de iş yapabilme yeteneğine sahiptir. Kinetik enerji, türbini döndürerek mekanik bir iş yaparken elektrik enerjisi ısıtıcıyı çalıştırarak bir iş yapar.

Benzerlik 2: Her ikisi de başka enerji biçimlerine dönüşebilir. Kinetik enerji elektrik enerjisine dönüşürken elektrik enerjisi de ısı ve ışığa dönüşmüştür.

c) Fark 1: Elektrik enerjisi, yüklü parçacıkların (elektronların) bir iletken boyunca akışı ile taşınırken ısı; iletim, konveksiyon veya ışıma yolu ile aktarılır.

Fark 2: Elektrik enerjisi, uzun mesafelere teller aracılığıyla verimli bir şekilde taşınabilir. Ancak ısının uzak mesafelere aktarımı zordur.

d) Süreçteki enerji dönüşümleri sırasıyla şöyledir:

1. Kinetik enerji (Rüzgârın hareketi)
2. Mekanik enerji (Türbin kanatlarının dönmesi)
3. Elektrik enerjisi (Jeneratörde üretilen enerji)
4. Isı ve ışık (Isıtıcının odaya ısı vermesi ve ışık yayması)

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Aşağıdaki görsellerde enerji biçimlerinin birbirine dönüşümü oklarla gösterilmiştir. Görsellerin altındaki boşluklara uygun enerji biçimlerini yazınız.

a)





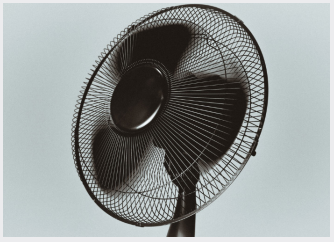
b)



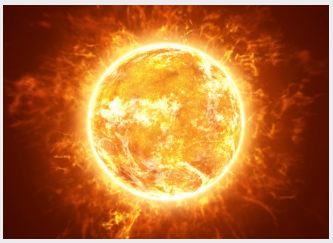


c)





ç)





d)





e)





Soru 2

Aslı, kahvaltısını hazırlarken ekmeğini kızartmak için tost makinesini (I) çalıştırır. Daha sonra termosuyla okula götürmek üzere su ısıtıcısında suyunu ısıtır (II). Su kaynamaya yakın ses çıkardığında tezgâh üzerindeki aspiratörü (III) açar. En sonunda telefonunun pilinin bittiğini fark edip telefonunu şarja takar (IV).

Yukarıdaki metinde numaralandırılmış cihazların her birinde elektrik enerjisinin hangi enerji biçimlerine dönüştüğünü yazınız.

Numara	Cihaz Adı	Başlangıç Enerjisi	Dönüştüğü Enerji Biçimleri
I			
II			
III			
IV			

Soru 3

Aşağıda bazı olgu veya olaylar verilmiştir. Bu olgu ve olayların gerçekleşmesinde rol oynayan enerji biçimlerini tablodaki uygun yerlere yazınız.

Olgu/Olay	Enerji Biçimi
Düz pistte koşan bir atlet	
Barajda birikmiş su	
Yanan bir soba	
Prizden gelen enerji	
Bir elmadaki besin	
Yatay yolda hareket hâlindeki araba	
Daldaki portakal	
Kaynayan su	
LED lamba	
Pil	
Yemek yiyen insan	
Konuşan bir spiker	
Fotosentez olayının temeli	
Atomlar arasındaki bağlarda depolanan enerji	
Fren yapıldığında arabanın tekerleklerinde açığa çıkan enerji	

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a) Kimyasal enerji ⇒ Mekanik enerji
b) Kimyasal enerji ⇒ Isı + Işık
c) Elektrik enerjisi ⇒ Mekanik enerji
ç) Işık ⇒ Kimyasal enerji
d) Kimyasal enerji ⇒ Mekanik enerji
e) Mekanik enerji ⇒ Elektrik enerjisi

Soru 2

Numara	Cihaz Adı	Başlangıç Enerjisi	Dönüşen Enerji Biçimleri
I	Tost Makinesi	Elektrik Enerjisi	Isı (Temel amaç: Ekmeği kızartmak) ve ışık (kızdırma telleri)
II	Su Isıtıcısı	Elektrik Enerjisi	Isı (Temel amaç: Suyu kaynatmak) ve ses (kaynama ve fokurdama sesi)
III	Aspiratör	Elektrik Enerjisi	Kinetik enerji (Temel amaç: Fanı döndürmek) ve ses (motor ve hava sesi)
IV	Telefon Şarj Aleti	Elektrik Enerjisi	Kimyasal enerji (Temel amaç: Telefonun pilini doldurmak) ve ısı (adaptörün ve pilin ısınması)

Soru 3

Olgu/Olay	Enerji Biçimi
Düz pistte koşan bir atlet	Kinetik Enerji
Barajda birikmiş su	Potansiyel Enerji
Yanan bir soba	Isı
Prizden gelen enerji	Elektrik Enerjisi
Bir elmadaki besin	Kimyasal Enerji
Yatay yolda hareket hâlindeki araba	Kinetik Enerji
Daldaki portakal	Potansiyel Enerji
Kaynayan su	Isı
LED lamba	Işık
Pil	Kimyasal Enerji
Yemek yiyen insan	Kimyasal Enerji
Konuşan bir spiker	Ses
Fotosentez olayının temeli	Işık
Atomlar arasındaki bağlarda depolanan enerji	Kimyasal Enerji
Fren yapıldığında arabanın tekerleklerinde açığa çıkan enerji	Isı

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

ENERJİ BİÇİMLERİ

Fizik bilimi, iki temel kavramla ilgilenir: Madde ve enerji. Madde; etrafımızda gördüğümüz, dokunduğumuz her şeydir. Peki ya enerji? Enerji; maddenin yapısını, hareketini ve bütün değişimlerini yöneten, görünmez ama evrendeki en güçlü itici kuvvettir.

Makro ölçekte, galaksilerin dansından Güneş sistemimizin kusursuz işleyişine kadar her şeyin kaynağı devasa enerji dönüşümleridir. Mikro ölçekte ise atomları bir arada tutan çekirdek kuvvetleri, yani enerjidir. Aslında evrende hiçbir şey tam anlamıyla durağan değildir. Barajda bekleyen bir su damlası ya da bir kaya parçasının içinde sıkışmış moleküller bile her an iş yapmaya hazır bir potansiyel taşır.

İşte bu yüzden enerji sadece bir formül veya bir birimden ibaret değildir. O, evrenin sürekli hareket hâlindeki varoluş biçimidir.

Şimdi bu evrensel olgunun kendini nasıl gösterdiğini, yani farklı biçimlerini incelemeye başlayacağız. Çünkü bir kaya parçasının potansiyeli ile bir yıldızın ışığı, özünde enerjinin farklı yüzleridir.

Öncelikle enerjinin en görünür hâlini tanıyalım.

1. Mekanik Enerji

Hareket Enerjisi: Kinetik

Aynı kütleye sahip iki oyuncak araç düşününüz. Bu araçlardan birinin sürati diğerinden daha fazla olsun, hangisini durdurmak daha kolay olur? Peki, araçlardan biri diğerinden daha büyük kütleye sahip ve araçlar aynı süratle hareket ediyor olsalardı ne olurdu? Şüphesiz, cevaplarınız "Hızı büyük olan ve kütlesi büyük olan aracı durdurmak zor olurdu." şeklinde olmuştur. İşte bir cismin kütlesine ve hızının büyüklüğüne bağlı olarak değişen bu enerjiye kinetik enerji diyoruz. Enerjisi olmayan cisim hareket edemez. Şimdi soru şu: "Bu araçlar bu hızlara nasıl ulaştılar? Onlara bu enerji nereden geldi?" Eğer cevabınız "Araçları iterek o hızlara ben ulaştırdım." ise yeni soru: "Siz bu enerjiyi nereden aldınız?" Eğer cevabınız "Araçlar pil ile çalışıyor, uzaktan kumandalı enerjiyi pillerden aldılar." ise yeni soru: "Pillere bu enerji nasıl depolandı?"

Bu sorulardan da anladığınız üzere kinetik enerjinin ortaya çıkması için bir şekilde depolanmış, kullanıma hazır bir enerjinin olması gerekir.

Depolanmış Enerji: Potansiyel

Kinetik enerji hareketin enerjisi ise depolanmış enerji potansiyel enerjidir. Potansiyel, bir sistemin konumu veya durumu nedeniyle sahip olduğu iş yapabilme yeteneğidir. Örneğin bir barajın yüksekte tuttuğu su (yer çekimi potansiyeli), gerilmiş bir sapan lastiği (esneklik potansiyeli) veya yediğimiz besinlerin içindeki atomlar arası kimyasal bağlar (kimyasal potansiyel), bir pil veya aküde elektriksel kuvvetler sayesinde depolanabilen enerji hep bu kategoriye girer. Bu dört farklı durumda, hareket edilmiyor olsa bile iş yapılmaya hazırdır. İşte bu hazırlık anındaki depolanma, tüm hareketin ve yaşamın temel yakıtıdır.

Büyük kütleli cisimlerin hareketlerinden kaynaklanan kinetik enerjileri ile konumlarından kaynaklanan potansiyel enerjilerinin toplamına **mekanik enerji** diyoruz.

2. Enerjinin Görünmez Dalgaları: Işık, Ses ve Isı

Enerji sadece hareket ve depolanma ile sınırlı değildir aynı zamanda yayılma biçimine de sahiptir. Bazı enerji biçimleri atomların ve moleküllerin hareketinden doğar. Moleküler boyutta, atom ve moleküllerin hareketlerinden (titreşim, öteleme, dönme) ve bağlarından kaynaklanan enerjilerinin toplamına iç enerji denir.

Isı: Sıcaklığı yüksek maddeden, sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerjinin adı ısıdır. Kaynar bir fincan çaydan, bulunduğu odaya aktarılan enerjiye ısı denir. Örneğin sıcaklığı yüksek bir kalorifer peteği, odaya ısı aktararak odanın sıcaklığının yükselmesine sebep olur.

Ses: Müzik dinlerken kulağımıza gelen ses, havadaki moleküllerin düzenli olarak titreştirilmesi ve bu titreşimin dalgalar hâlinde yayılmasıdır. Ses, yayılmak için maddesel bir ortama (katı, sıvı, gaz) ihtiyaç duyan bir enerji biçimidir.

Işık: Güneşten gelen ışık ise elektromanyetik dalgalar şeklinde yayılan bir enerji biçimidir ve yayılmak için hiçbir ara ortama (uzay boşluğuna bile) ihtiyaç duymaz. Işık, enerjiyi uzayda en hızlı taşıyan enerji biçimidir.

3. En Yoğun Kaynak: Nükleer Enerji

Nükleer enerji atomun çekirdeğinde depolanan, yani atomun en derin yapısına ait olan ve dolayısıyla en yoğun olan enerji biçimidir. Kimyasal enerji atomlar arası bağlarla ilgilenirken nükleer enerji atomun kendisini parçalayarak veya birleştirerek (fisyon ve füzyon) yüksek miktarda enerji açığa çıkarır. Bu yoğunluk onun bazı avantajlara (sera etkisinden arınmış olan yüksek miktarda enerji) sahip olmasını sağlarken aynı zamanda radyoaktif atıklar gibi büyük riskleri de beraberinde getirir.

Enerjinin Korunumu ve Sürekli Dönüşüm

Enerjinin farklı biçimlerine baktığımızda ortak bir gerçeği görüyoruz: Hepsi joule (J) adı verilen aynı evrensel birimle ölçülür ve sürekli olarak birbirine dönüşebilir.

Bir barajdaki su (potansiyel) yere düşerken (kinetik) tribünleri döndürür (mekanik), bu da elektrik üretir (elektrik enerjisi). Elektrik, evimizde ampulü yakar (ışık ve ısı), telefonumuzu şarj eder (kimyasal enerji).

Bu dönüşüm döngüsünde dikkat etmemiz gereken en önemli kural şudur: Enerji asla yoktan var edilemez, var olan enerji de yok edilemez. Sadece bir biçimden diğerine dönüşür. Bu, enerjinin korunumu ilkesidir. Bisiklette pedalı çevirirken kaslarımızdan gelen kimyasal enerjinin bir kısmı kinetik enerjiye dönüşürken bir kısmı da sürtünme nedeniyle ısıya dönüşerek evrene yayılır.

Sonuç olarak bütün bu farklı formlar; titreşim, hareket, ışık, bağlar evrenin durmadan işlediğini gösteren, tek ve aynı gerçeğin sayısız yüzüdür. Enerji, evrenin sürekli hareket hâlindeki kalbidir.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



MEKANİK ENERJİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında "Mekanik Enerji" konusuna ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Elinizde bir top var. Aynı topu önce bel hizanızdan sonra da baş hizanızdan bıraksanız top yere çarptığında hangi durumda daha şiddetli bir ses çıkar?
2. Bisiklet yokuş aşağı giderken hiç pedala basılmadan hızlanıyor, bu hız nereden geliyor?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.
Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Aşağıda iş ve enerji ile ilgili verilen cümlelerdeki boşluklara tablodaki uygun kelimeleri yerleştiriniz. (Bir kelimeyi birden fazla boşlukta kullanabilirsiniz.)

hızı	potansiyel	elektrik	sıcaklık	kinetik
ısı	korunur	değişmez		

1- Cisme uygulanan net kuvvet cismin hareket yönünde ise cismin ..... artar.

2- Sürtünmesiz bir ortamda kinetik enerji, ... enerjiye dönüşebilir.

3- Barajlarda biriken suyun potansiyel enerjisi ile ..... enerjisi üretilebilir.

4- Titreşimi artan bir cismin ..... enerjisi artar.

5- Sürtünmeli bir yüzeyde hareket eden bir cismin kinetik enerjisinin bir kısmı ..... olarak ortaya çıkar.

6- Bir ortamda enerji biçimleri birbirine dönüşse bile toplam enerji ..... .

7- Sürtünmesi ihmal edilen bir ortamda belli bir yükseklikten serbest bırakılan bir cisim düşerken ..... enerjisi ..... enerjiye dönüşür.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabını kontrol edebilir, hatalarını düzelterek öğrenmeni pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- hızı	**5-** Isı
2- potansiyel	**6-** korunur
3- elektrik	**7-** potansiyel, kinetik
4- kinetik	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen örnekleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Etkinlik

Aşağıda verilen durumları inceleyiniz. Önce her durumu uygun enerji biçimiyle eşleştiriniz. Ardından bu durumları ortak özelliklerine göre gruplandırınız. Çalışmanızın sonunda bir çıkarım cümlesi yazınız.

Durumlar
1. Yokuştan aşağı hızlanan bisiklet
2. Dalda asılı duran elma
3. Hızla giden bir tren
4. Yerden belli bir yükseklikte hareketsiz tutulan top
5. Salıncakta en alt noktadan geçen çocuk

Yandaki durum numaralarını aşağıda verilen enerji biçimleri kutucuklarından doğru olana yazınız.

Enerji Biçimleri

Hareketten Kaynaklanan Enerji	Konumdan Kaynaklanan Enerji
.....	.....

Gruplandırma

Yukarıdaki durumları ortak özelliklerine göre aşağıdaki başlıklar altında gruplandırınız.

Yalnızca Hareketle İlgili Olanlar	Yalnızca Konumla İlgili Olanlar	Hareket ve Konumun Birlikte Değiştiği Durumlar
.....	.....	.....

Çıkarım

Bu etkinlikten öğrendiklerinizden yola çıkarak çıkarım cümlenizi yazınız.

Çıkarım Cümlesi

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabını kontrol edebilir, hatalarını düzelterek öğrenmeni pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Enerji Biçimleri

Hareketten Kaynaklanan Enerji	Konumdan Kaynaklanan Enerji
1, 3 ve 5.	1, 2 ve 4.

Gruplandırma

Yalnızca Hareketle İlgili Olanlar	Yalnızca Konumla İlgili Olanlar	Hareket ve Konumun Birlikte Değiştiği Durumlar
3.	2 ve 4.	1 ve 5.

Çıkarım Cümlesi

Bazı durumlarda enerji hareketten bazı durumlarda konumdan kaynaklanırken birçok olayda bu iki enerji biçimi birlikte değişmektedir.

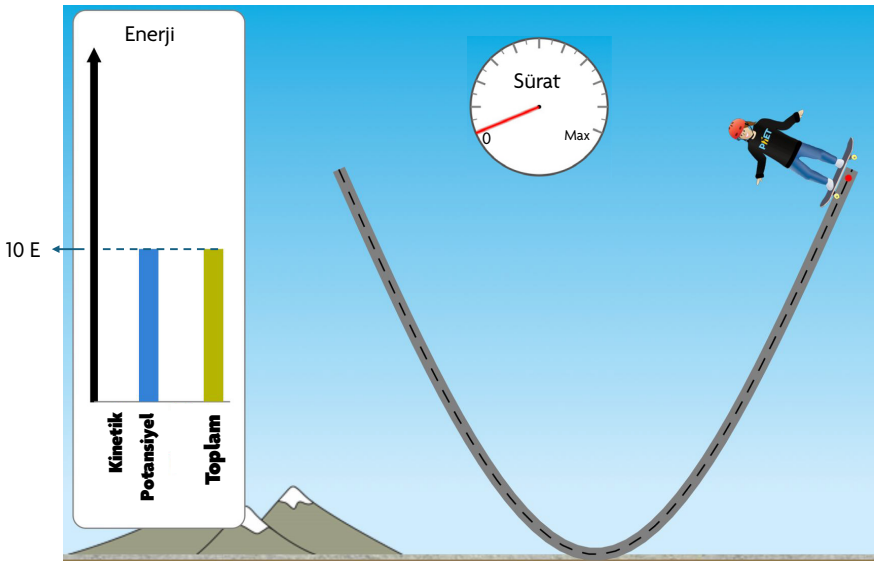
UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

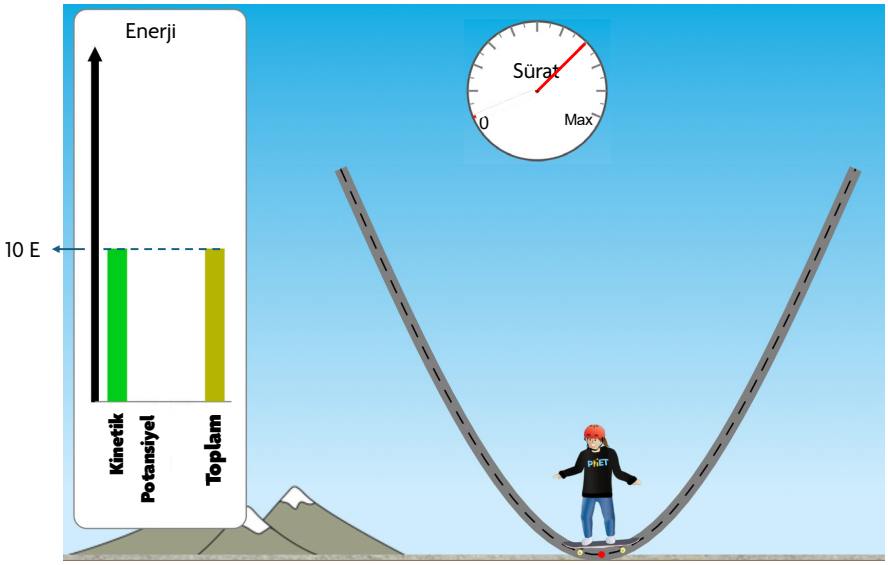
Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1

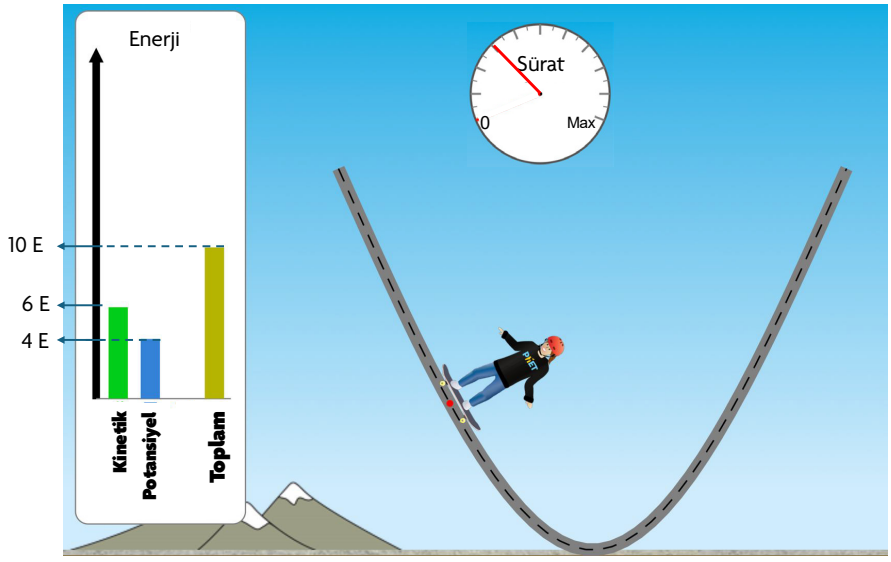
Aşağıda, bir kaykaycının sürtünmesiz bir pistteki hareketinin farklı anlarına ait üç ekran görüntüsü verilmiştir. Sol taraftaki sütun grafiklerinde potansiyel enerji, kinetik enerji değerleri ile toplam enerji değerleri gösterilmiştir. Görselleri verilen sıra ile inceleyerek tabloda boş bırakılan değerleri yazınız.



Görüntü 1



Görüntü 2



Görüntü 3

a) Kaykaycının konumuna göre potansiyel enerjisi (E_p) hangi fiziksel değişkene (hız mı, yükseklik mi?) bağlı olarak değişmektedir?

b) Kaykaycının kinetik enerjisi (E_k) hangi fiziksel değişkene bağlı olarak değişmektedir?

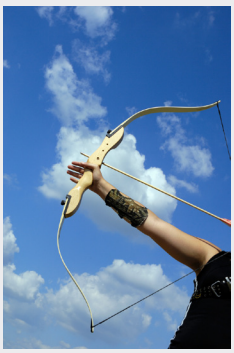
c) Görsellere bakarak tablodaki boşlukları doldurunuz.

Konum	Hız Durumu (Düşük/Yüksek)	Potansiyel Enerji (E_p - Mavi Sütun)	Kinetik Enerji (E_k - Yeşil Sütun)	Toplam Enerji (E_p + E_k Toplamı)
Görüntü 1 (En Yüksek Konum)	Sıfır	10E		10E
Görüntü 2 (En Alçak Konum)				
Görüntü 3 (Ara Konum)		4E	6E	

ç) Tablonun son sütununda (Toplam Enerji) bulduğunuz üç değeri karşılaştırınız ve ne anlama geldiğini yorumlayınız.

d) Gözlemlerinize dayanarak (sürtünmesiz ortam varsayımıyla) mekanik enerji ve bileşenleri arasındaki ilişkiyi açıklayan matematiksel modeli kurunuz.

Etkinlik 2



Okçuluk yapan bir sporcu antrenman yaparken sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda okunu belirli bir açıyla havaya kaldırıp boş bir alanda atış yapmaktadır. Sporcunun yayı maksimum gerdiği durum A konumu, yayı serbest bıraktığında okun tam yaydan ayrıldığı durum B konumu, okun havalanıp maksimum yüksekliğe çıktığı konum ise C konumu olarak adlandırılmaktadır. (Ok yaydan çıkana kadar yükseklik kazanmadığı varsayılacaktır.)

Aşağıdaki tabloyu, okun hareketi boyunca sahip olduğu enerji biçimleri için "Sıfır", "Maksimum", "Minimum", "Artıyor" veya "Azalıyor" ifadelerini kullanarak doldurunuz.

Konum	Yükseklik	Sürat	Esneklik Potansiyel Enerjisi	Yer Çekimi Potansiyel Enerjisi	Kinetik Enerji
A	Minimum	Sıfır			
A'dan B'ye	Minimum	Artıyor			
B	Minimum	En yüksek			
B'den C'ye	Artıyor	Azalıyor			
C	En yüksek	Minimum			

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

a) Yüksekliğe.

b) Hıza (hareket durumuna).

c)

Konum	Hız Durumu (Düşük/Yüksek)	Potansiyel Enerji (E_p - Mavi Sütun)	Kinetik Enerji (E_k - Yeşil Sütun)	Toplam Enerji (E_p + E_k Toplamı)
Görüntü 1 (En Yüksek Konum)	Sıfır	10E	Sıfır	10E
Görüntü 2 (En Alçak Konum)	En yüksek	Sıfır	10E	10E
Görüntü 3 (Ara Konum)	Orta	4E	6E	10E

ç) Üç değer de aynıdır (10E). Bu, sürtünmesiz ortamda toplam mekanik enerjinin korunumu ilkesini gösterir.

d) Mekanik enerji = Potansiyel enerji + Kinetik enerji

Etkinlik 2

Konum	Yükseklik	Sürat	Esneklik Potansiyel Enerjisi	Yer Çekimi Potansiyel Enerjisi	Kinetik Enerji
A	Minimum	Sıfır	Maksimum	Minimum	Sıfır
A'dan B'ye	Minimum	Artıyor	Azalıyor	Minimum	Artıyor
B	Minimum	En yüksek	Sıfır	Minimum	Maksimum
B'den C'ye	Artıyor	Azalıyor	Sıfır	Artıyor	Azalıyor
C	En yüksek	Minimum	Sıfır	Maksimum	Minimum

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Antalya'da yeni açılan bir su parkının en gözde kaydırağı "Uçan Halı"dır. Bu kaydırakta, insanlar 10 kg kütleli özel bir bot ile kuleden aşağı doğru kaymakta, rampanın en alt noktasındaki L noktasından geçtikten sonra karşıdaki eğimli yüzeyde yukarı doğru çıkarak havuzda yavaşlamaktadır. Millî yüzücü olan 65 kg kütleli Ali, bu kaydırağı denemek için başlangıç platformuna çıkar. Platformun kaydırağın en alt noktasına göre yüksekliği 20 metredir. Ali, bu platformdan özel bot ile durgun hâlden kaymaya başlar.

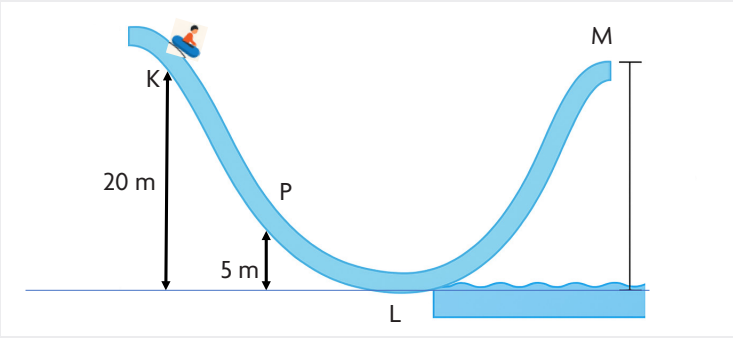
Verilenler

Ali ve botun toplam kütlesi (m): 75 kg

Yer çekimi ivmesi (g): 10 m/s²

Potansiyel enerji için referans noktası (sıfır seviyesi) kaydırağın en alt noktası olarak kabul edilecektir.

Bot ile kaydırak yüzeyi arasındaki tüm sürtünmelerin ihmal edildiği varsayılacaktır.



Aşağıdaki soruları yukarıda verilen metin ve bilgiler doğrultusunda cevaplayınız.

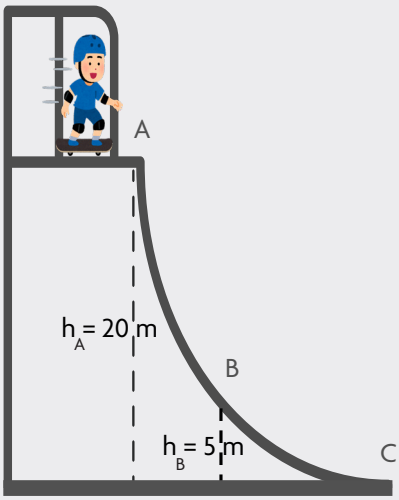
a) Ali ve botun K noktasındaki başlangıç platformunda hareketsiz beklerken sahip olduğu potansiyel enerji, kinetik enerji ve mekanik enerji değerleri nedir?

b) Ali'nin kaydırağın en alt noktası olan L noktasından geçerken sahip olacağı sürat kaç m/s'dir?

c) Ali, L noktasından geçtikten sonra karşıdaki rampada yukarı doğru çıkmaya başlar. **Ali'nin karşı rampada çıkabileceği maksimum yükseklik (M noktası) kaç metredir? Cevabınızı enerji dönüşümü prensiplerini kullanarak açıklayınız.**

ç) Ali ve botun P noktasından geçerken sahip olduğu kinetik enerji kaç jouledür?

Soru 2



Bir mühendis, yeni tasarlanacak bir kaykay parkurunda kaykaycının güvenliğini ve ulaşacağı maksimum hızı test etmektedir. Parkurda sürtünmenin ve hava direncinin ihmal edilebilir olduğu ideal bir durum varsayılmaktadır. Parkur, yerden 20 m yüksekliğindeki A noktasından başlayıp, 5 m yükseklikteki B noktasından geçerek en son C noktasına ulaşmaktadır. Kaykaycının toplam kütlesi m = 70 kg'dır.

(Yer çekimi ivmesini g = 10 m/s² alınız ve sürtünmeleri ihmal ediniz, kaykaycıyı noktasal parçacık olarak alınız.)

a) Kaykaycının hareket ettiği A, B ve C noktalarında sahip olduğu mekanik enerji bileşenlerini (kinetik ve potansiyel enerji) listeleyiniz.

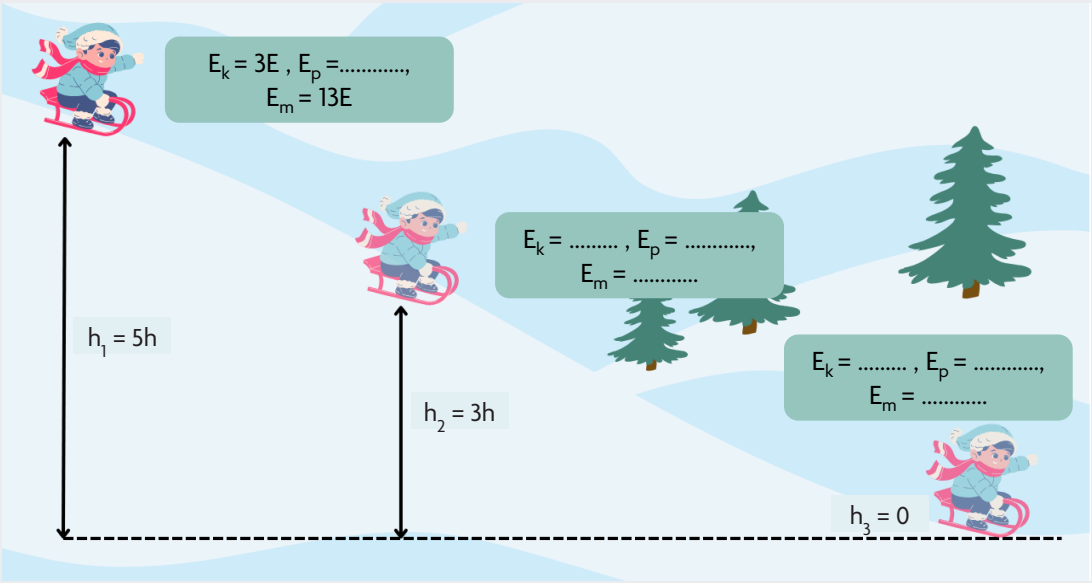
b) Kaykaycının A noktasındaki mekanik enerjisini hesaplayınız.

c) A noktasındaki mekanik enerjinin B noktasındaki potansiyel ve kinetik enerjinin toplamına eşit olduğunu gösteren matematiksel ilişkiyi yazınız. Bu ilişkiyi kullanarak kaykaycının B noktasındaki hızını bulunuz.

ç) Kaykaycının kütlesi 80 kg olsaydı sahip olacağı enerji değerleri ve hızı nasıl değişirdi?

Soru 3

Aşağıdaki görselde Ahmet'in kızakla sürtünmelerin ihmal edildiği bir kayak pistindeki hareketi gösterilmiştir. Ahmet, başlangıçta yerden 5h yüksekliğinden 3E'lik kinetik enerji ile geçmekte iken sahip olduğu mekanik enerji 13E'dir.



Buna göre görselde belirtilen h_1 = 5h, h_2 = 3h ve h_3 = 0 noktalarına ait potansiyel enerji (E_p), kinetik enerji (E_k) ve mekanik enerji (E_m) değerlerini E cinsinden bulunuz ve boşluklara yazınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a) Bu soruda Ali ve botun başlangıç (K) noktasındaki enerji bileşenleri sorulmaktadır.

Potansiyel Enerji (E_p): Formül $E_p = m \cdot g \cdot h$'dir.

$m = 75$ kg

$g = 10$ m/s²

$h_K = 20$ m

$E_p = 75 \cdot 10 \cdot 20 = 15000$ Joule

Kinetik Enerji (E_k): Ali "durgun hâlden" harekete başladığı için **ilk hızı sıfırdır** ($v_K = 0$). **Formül $E_k = \frac{1}{2}mv^2$** 'dir.

$v_K = 0$ m/s

$E_k = \frac{1}{2} \cdot 75 \cdot (0)^2 = 0$ joule

Mekanik Enerji (E_m): Mekanik enerji, potansiyel ve kinetik enerjinin toplamıdır. $E_m = E_p + E_k$.

$E_m = E_p + E_k = 15000$ J + 0 J = 15000 J

Mekanik enerji 15 000 J'dür.

b) Sürtünmeler ihmal edildiği için sistemin mekanik enerjisi korunur. K noktasındaki toplam mekanik enerji, L noktasındaki toplam mekanik enerjiye eşit olmalıdır:

$$E_K = E_L$$

K noktasındaki mekanik enerjiyi a sorusunda bulduk. $E_m = 15000$ J.

L noktası, potansiyel enerji için referans seviyesi olduğundan yüksekliği sıfırdır ($h_L = 0$). Bu nedenle L noktasındaki potansiyel enerji de sıfırdır ($E_{P,L} = 0$).

Bu durumda L noktasındaki mekanik enerji, tamamen kinetik enerjiden oluşur:

$E_{M,L} = E_{K,L} = \frac{1}{2}mv^2$

Enerjinin korunumunu yazalım:

$E_{M,K} = E_{M,L}$

$15000 = \frac{1}{2} \cdot 75 \cdot v_L^2$

$15000 = 37{,}5 \cdot v_L^2$

$v_L^2 = 400$

$v_L = 20$ m/s

Cevap: Ali'nin L noktasından geçerken sürati 20 m/s olur.

c) Ali, L noktasından geçip karşı rampada tırmanmaya başladığında **kinetik enerjisi** tekrar **potansiyel enerjiye dönüşmeye başlar.**

Çıkabileceği **maksimum yükseklik** (M noktası), kinetik enerjisinin tamamen tükendiği anlık olarak **hızının sıfır olduğu** noktadır ($v_M = 0$). Bu anda, tüm mekanik enerji potansiyel enerji formunda olacaktır.

$E_{m,K} = E_{m,M}$

$15000 = E_{p,M} + E_{k,M}$

$15000 = (m \cdot g \cdot h_M) + 0$

$15000 = 75 \cdot 10 \cdot h_M$

$15000 = 750 \cdot h_M$

$h_M = 15000/750 = 20$ m

Sürtünme olmadığından başlangıçtaki tüm potansiyel enerji en alt noktada kinetik enerjiye, ardından karşı rampada tekrar tamamen potansiyel enerjiye dönüşür. **Bu nedenle, enerji kaybı olmadığı için Ali'nin çıkabileceği maksimum yükseklik, başlangıçtaki yükseklik olan 20 metreye eşittir.**

ç) P noktası yerden 5 metre yüksekliktedir ($h_P = 5$ m). Mekanik enerji korunduğu için P noktasındaki toplam mekanik enerji de başlangıçtaki enerjiye eşit olmalıdır:

$E_{m,P} = E_{m,K} = 15000$ J.

Öncelikle P noktasındaki potansiyel enerji

$E_{p,P} = m \cdot g \cdot h_P = 75 \cdot 10 \cdot 5 = 3750$ J

P noktasındaki mekanik enerji, potansiyel ve kinetik enerjinin toplamıdır. Kinetik enerjiyi bulmak için toplam enerjiden potansiyel enerjiyi çıkarırız:

$E_{m,P} = E_{p,P} + E_{k,P}$

$15000 = 3750 + E_{k,P}$

$E_{k,P} = 15000 - 3750 = 11250$ J

Ali'nin P noktasından geçerken sahip olduğu kinetik enerji 11250 jouledür.

Soru 2

a) Mekanik enerji, bir sistemdeki potansiyel ve kinetik enerjilerin toplamıdır. Cismin bulunduğu konumdan dolayı sahip olduğu enerji, yer çekimi potansiyel enerjisi olarak adlandırılır. Cisimlerin hareketleri sebebiyle sahip olduğu enerji kinetik enerji olarak adlandırılır.

Nokta	Yer Çekimi Potansiyel Enerji	Kinetik Enerji
A (h = 20 m)	Yüksekliği olduğu için vardır. (Maksimum)	Başlangıçta serbest bırakıldığı için hızı yoktur. Bu nedenle kinetik enerjisi yoktur. (Minimum)
B (h = 5 m)	Yüksekliği olduğu için vardır.	Hareketi olduğu için kinetik enerjisi vardır.
C (h = 0 m)	Yüksekliği 0 olduğu için yoktur. (Minimum)	Hareketi olduğu için kinetik enerjisi vardır. (Maksimum)

b) A noktasında kaykaycı durduğu için sadece yer çekimi potansiyel enerjisi vardır.

$E_m = E_{pot} + E_{kin} \Rightarrow E_m = mgh + 0 \Rightarrow E_m = 70 \cdot 10 \cdot 20 + 0 = 14000$ joule

c) Enerji korunumu ilkesi gereği $E_{m(A)} = E_{m(B)}$

$14000 = mgh + \frac{1}{2} mv^2$

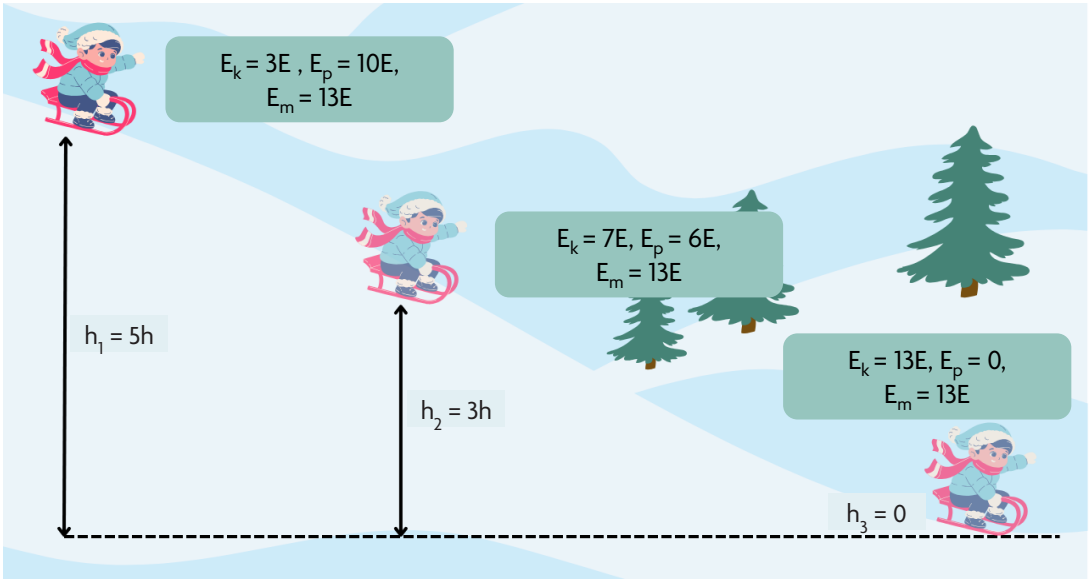
$14000 = 70 \cdot 10 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot 70 \cdot v^2$

$v = \sqrt{300}$ m/s

ç) Yer çekimi potansiyel enerji değeri, A ve B noktasında kaykaycının kütlesi daha büyük olacağı için daha fazla olurdu.

Kaykaycı yere indiğinde potansiyel enerjisinin tamamı kinetik enerjiye dönüşeceğinden $mgh = \frac{1}{2} mv^2$ denkleminde "m"ler sadeleşir. Bu yüzden yerdeki hız değeri kütleye bağlı değildir. Sonuç olarak hız büyüklüğü değişmez.

Soru 3



ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

MEKANİK ENERJİ

İnsanlar neden tekerleği icat etti, Cezeri neden robotlar yaptı?



İnsanlar her zaman işleri daha kolay yapmanın yollarını aradı. Cezeri'nin "Su Hilesi" adlı robotu cisimlerin konumundan ve hareketinden yararlanarak çalışıyordu. Yani mekanik enerjiyi kullanıyordu. Cezeri'nin Su Hilesi mekanizmasının çalışma prensibi şu şekildedir: Ortada bir denge kolu (terazi kolu) vardır. Bu kolun iki ucunda iki adet kap bulunur. Kaplardan biri su ile dolarken, diğeri boşalır böylece kol dengeyi kaybedip bir tarafa doğru hareket eder. Üstteki merkez kaptan (resimde ortadaki bronz kase) su iki yan kola yönlendirilir. Bu kolların uçlarındaki borular, suyu yan kovalara aktarır. Her iki kap da sırayla dolar ve boşalır. Aşağı inen kovadaki su borular aracılığıyla geri boşalır. Bu sırada diğer kova su almaya başlar. Sistem bu şekilde kendini tekrar eder. İnsan müdahalesine gerek kalmadan merkez kapta su bitene kadar sürekli bir hareket döngüsü oluşur.

Bu düzenek aslında mekanik enerjinin korunumu prensibini mükemmel bir şekilde gösterir.

Su yüksek konumda olduğu için potansiyel enerjiye sahiptir. Aşağı akarken bu enerji kinetik enerjiye dönüşür.

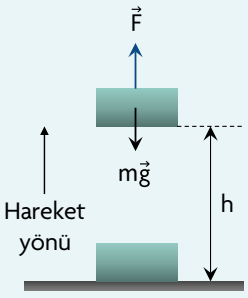
Kinetik enerji, terazinin hareketini sağlar böylece iş yapılmış olur.

Cezeri'nin mekanizmasından yola çıkarak mekanik enerji hakkında ne söylenebilir?

Basitçe ifade etmek gerekirse hareketten (kinetik enerji) ve konumdan (potansiyel enerji) doğan enerjilerin toplamıdır.

$E_{Mekanik} = E_{Kinetik} + E_{Potansiyel}$

Ağırlığı m · g olan bir cismi yerden sabit hızla h yüksekliğine çıkarmak için ne kadar iş yaparız?

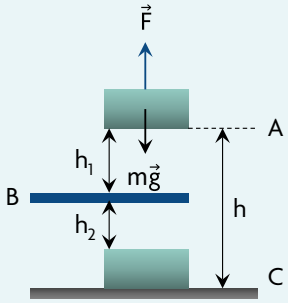


Ağırlığı **m · g** olan bir cismi sabit hızla yerden yukarı doğru hareket ettirebilmek için en az m · g kuvveti ile aynı büyüklüğe sahip bir F kuvveti uygulanmalıdır. Yapılan iş ise cisme hareket yönünde uygulanan kuvvet ile cismin yer değiştirmesinin çarpımına eşit olduğundan **W = F · h** şeklinde yazılabilir. F büyüklüğü **m · g** büyüklüğüne eşit olduğu için eşitlikte yerine yazılırsa **W = m · g · h** sonucu elde edilir.

Cisim h yüksekliğine çıktığında yapılan iş kadar enerji, cisim üzerinde nasıl depolanır?

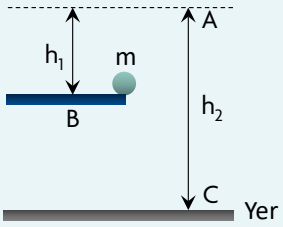
Burada işi yer çekimine karşı yaptığınızı unutmamanız gerekir. Cisim h yüksekliğine çıktığında bu konumdayken enerji depolandığını cismin yere bırakıldığında hızlanmasından anlayabilirsiniz. Bu yüzden yer çekimine karşı yapılan iş potansiyel enerji değişimine eşittir.

F kuvveti cismi C noktasından h yüksekliğine çıkardığı için yeri C noktası kabul ederseniz cismin potansiyel enerjisi $E_P = mgh$ olur. Peki cisimle yer arasında B seviyesine bir platform koyarsanız cismin B seviyesine göre potansiyel enerjisi C seviyesine göre olandan farklı mıdır?



Evet, cismin artık referans kabul ettiğimiz B seviyesinden yüksekliği h_1 oldu, bu yüzden bu seviyeye göre yer çekimi potansiyel enerjisi $E_P = mgh_1$ olacaktır.

O zaman bir cismin yer çekimi potansiyel enerjisi aldığımız referans noktasına göre değişebiliyor. Peki bu sistemde yer çekimi potansiyel enerjisinin sıfır ya da negatif olma durumu olabilir mi?

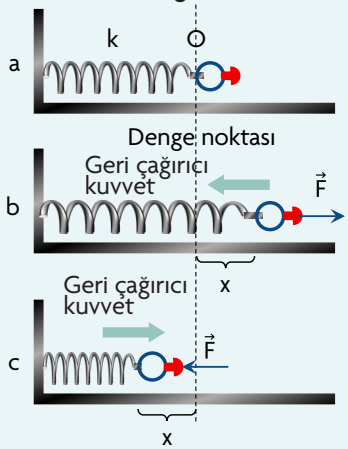


Evet olabilir. Şekilde gördüğünüz gibi referans alacağınız nokta cismin bulunduğu seviye olan B seviyesi ise bu seviyeye göre potansiyel enerji sıfır olur. Çünkü bu seviyede cismi serbest bıraksak bile cisim hız kazanmaz. Aynı şekilde cisimden daha yukarıda olan A seviyesine göre potansiyel enerji negatif olur. Yani $E_P = -m \cdot g \cdot h_1$ yazılabilir. Bunun nedeni, seviye cismin bulunduğu yerden daha yukarıda olduğundan, cismin üzerine iş yapılarak o seviyeye çıkarılması ve böylece potansiyel enerji kazanmasıdır.

Bir cisme esnek cisim diyebilmemiz için hangi özelliklere sahip olmalıdır?

Bir cisme esnek cisim diyebilmemiz için cisme dışarıdan kuvvet uyguladığımızda şeklinin değişmesi, kuvveti kaldırdığımızda ise eski hâline dönebilmesi gerekir. Örneğin bir lastik veya yayı gerdiğinizde esneklik sınırlarını aşmazsanız cisim şekil değiştirip eski hâline dönebilir.

Esnek cisim olan bir yayı sıkıştırmak veya germek için kuvvet uyguladığınızda yayın uzayıp kısalması için gereken kuvvet nelere bağlıdır?



Herhangi bir kuvvet uygulanmayan yani sıkışma ve gerilme olmayan bir yayın (a) serbest ucunun bulunduğu O noktası denge noktasıdır. Yay denge noktasından F kuvveti ile x kadar gerilir (b) veya x kadar sıkıştırılırsa (c) yay bu mesafelerden denge noktasına geri dönmeye çalışır. Yayın bu noktaya geri dönmesini sağlayan bu kuvvete geri çağrıcı kuvvet denir. Geri çağrıcı kuvvetin büyüklüğü, yayın cinsine bağlı olan esneklik katsayısı (k) ve yaydaki gerilme veya sıkışma miktarı (x) ile doğru orantılıdır.

Sıkışmış veya gerilmiş olan bir yayı serbest bıraktığımızda yay neden denge noktasına doğru hızlanarak geri döner?

Yay denge noktasından uzaklaştırıldığında yayın üzerinde bir enerji depolamış oluruz. Bu enerjiye esneklik potansiyel enerjisi denir. Denge noktasından uzaklaştırılmış yayı serbest bıraktığımızda hızla geri dönmesi esneklik potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşmesi ile açıklanır.

Sıkışmış bir yaydan serbest bırakılan bir cisim veya belli bir yükseklikten bırakılan bir top, hız kazandığı için enerji dönüşümü gerçekleştirir ve dönüştüğü enerjinin genellikle kinetik enerji olduğunu söyleyebiliriz. **Tam olarak kinetik enerji nedir ve nelere bağlıdır?**

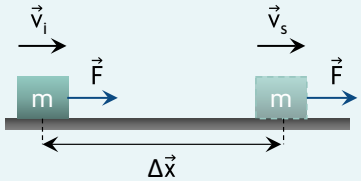
Cisimlerin hareketleri sebebiyle sahip olduğu enerji kinetik enerji olarak adlandırılır ve cismin hareketi, öteleme şeklindeyse bu enerjiye öteleme kinetik enerjisi adı verilir. Bu yüzden enerji, öncelikle cismin hız büyüklüğünün karesi (v^2) ile orantılıdır. Ayrıca bu enerji cismin bir niceliği olan kütlesi (m) ile de doğru orantılıdır. Bir cismin kinetik enerjisinin matematiksel modelini şu şekilde yazabiliriz:

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2$$

Yatay yolda hareket eden bir cisme net bir kuvvet uygulandığında cisim hızlanır veya yavaşlar. Bu durumda uygulanan bu net kuvvet ile kinetik enerji arasında bir ilişki var mı?

Bu iki nicelik arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Durgun hâlde bulunan bir cisme net bir kuvvet uygulandığında cisim hareketlenir ve bu süreçte cisim üzerinde iş yapılmış olur. Net kuvvetin yaptığı bu iş, cismin kinetik enerjisindeki değişime eşittir. Başka bir ifadeyle bir cisme ne kadar iş yapılırsa cismin kinetik enerjisi de o kadar değişir. Bu ilişki, iş ve enerjinin birimlerinin aynı olmasından da anlaşılabilir. Hem iş hem de enerji joule (J) birimi ile ifade edilir. Yapılan iş, sistemde enerji değişimi olarak ortaya çıkar.

Bu durumu somut bir örnekle inceleyelim. Sürtünmelerin ihmal edildiği yatay bir düzlemde, V_i ilk hızıyla hareket eden bir cisme F büyüklüğünde bir kuvvet uygulanmaktadır. Bu kuvvetin etkisiyle cisim hızlanır ve $\vec{\Delta x}$ kadar yer değiştirdiğinde hızının V_s değerine ulaştığı gözlemlenir.



Bu durumda net kuvvetin yaptığı iş **W = F · Δx** şeklinde ifade edilir. Yapılan bu iş, cismin kinetik enerjisindeki değişime eşit olduğundan $\mathbf{E_{k\,(son)} - E_{k\,(ilk)} = W}$ bağıntısı yazılabilir.

Bu eşitlik, kinetik enerji ve işin matematiksel modelleri kullanılarak daha ayrıntılı biçimde

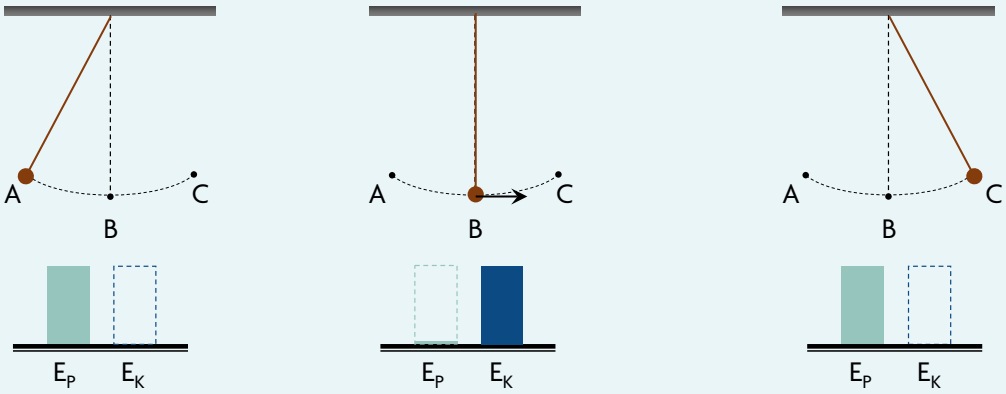
$$\frac{1}{2}mv_s^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = F \cdot \Delta x$$

şeklinde ifade edilebilir.

Bir cismin kinetik ve potansiyel enerjisi hep birbirine dönüştüğünden bunların toplamı olan mekanik enerji her zaman korunur mu?

Bir sistemde kinetik enerji sadece potansiyel enerjiye veya potansiyel enerji sadece kinetik enerjiye dönüşüyorsa mekanik enerji korunur.

Şekildeki gibi bir basit sarkacı A noktasından serbest bıraktığımızı düşünelim. Sürtünme yoksa tepeye çıkarken potansiyel enerji, aşağı inerken kinetik enerji artar ama mekanik enerji hep aynı kalır. Buna dayanarak cismin harekete yeni başlayacağı nokta olan A noktasında potansiyel enerjisi maksimumdur. Cisim, B noktasına geldiğinde A noktasında kazandığı potansiyel enerjinin tamamını kinetik enerjiye dönüştürerek hızını maksimuma çıkarır. Sonrasında C noktasına giderken B'deki kinetik enerjisinin tamamını C noktasında potansiyel enerjiye dönüştürür. Bu dönüşüm döngüsü sürtünme yoksa sürekli kendiliğinden devam eder.



Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ENERJİ KAYNAKLARI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında "Enerji Kaynakları" konusuna ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Bilim insanları neden yeni enerji kaynakları arayışına girmiş olabilir?
2. Gelecekte enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için hangi alternatif çözümler geliştirilebilir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.
Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

a) Yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının özelliklerini araştırarak bu kaynaklarla ilgili günlük hayat örneklerini aşağıdaki tabloya yazınız.

Yenilenebilen Enerji Kaynakları	Yenilenemeyen Enerji Kaynakları
• Doğada kendini kısa sürede yenileyebilen enerji türleridir.	• Doğada sınırlı miktarda bulunan enerji türleridir.
Günlük Hayat Örnekleri	**Günlük Hayat Örnekleri**
• Güneş panelleriyle evlerde elektrik üretimi	• Arabalarda benzin ve dizel yakıt kullanımı

b) Yaptığınız araştırmalara dayanarak yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını tabloda verilen özelliklere göre karşılaştırınız.

Özellik	Yenilenebilen Enerji Kaynakları	Yenilenemeyen Enerji Kaynakları
Kaynak Durumu	Doğada kendini yeniler.	Doğada sınırlıdır.
Tükenme Riski		
Çevresel Etki		
Maliyet		
Sürdürülebilirlik		
Enerji Verimi		
Örnekler		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabını kontrol edebilir, hatalarını düzelterek öğrenmeni pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

a)

Yenilenebilen Enerji Kaynakları	Yenilenemeyen Enerji Kaynakları
• Doğada kendini kısa sürede yenileyebilen enerji türleridir. • Tükenme riski yoktur. • Çevreye zarar vermez, karbon salınımı düşüktür. • Kurulum maliyeti yüksek olabilir ancak uzun vadede ekonomiktir. • Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle enerjisi bu gruba girer.	• Doğada sınırlı miktarda bulunan enerji türleridir. • Tükendiklerinde kısa sürede yenilenemezler. • Çevreye zarar verir, karbon salınımı yüksektir. • Elde edilmesi ve kullanımı kolaydır ancak sürdürülebilir değildir. • Petrol, kömür, doğal gaz ve nükleer enerji bu gruba girer.
Günlük Hayat Örnekleri	**Günlük Hayat Örnekleri**
• Güneş panelleriyle evlerde elektrik üretimi • Rüzgâr türbinleriyle kırsal alanlarda enerji sağlanması • Barajlardan hidroelektrik enerji üretimi • Jeotermal kaynaklarla çalışan ısıtma sistemleri • Tarımsal atıklardan biyogaz üretimi	• Arabalarda benzin ve dizel yakıt kullanımı • Evlerde doğal gazla ısınma • Termik santrallerde kömürle elektrik üretimi • Nükleer santrallerde elektrik üretimi

b)

Özellik	Yenilenebilen Enerji Kaynakları	Yenilenemeyen Enerji Kaynakları
Kaynak Durumu	Doğada kendini yenilemesi	Doğada sınırlı olması
Tükenme Riski	Yok	Yüksek
Çevresel Etki	Temiz ve çevre dostu	Karbon salınımı yüksek

Maliyet	Kurulum maliyeti yüksek, işletme ucuz	Kurulum ucuz, uzun vadede pahalı
Sürdürülebilirlik	Yüksek	Düşük
Enerji Verimi	Doğal koşullara bağlı	Sabit ve yüksek
Örnekler	Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle	Petrol, kömür, doğal gaz, nükleer

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen soruları inceleyiniz ve yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Etkinlik

Aşağıdaki soruları iş, güç, enerji ve enerji biçimleri ile ilgili önceki bilgilerinizi kullanarak yanıtlayınız. Sorulara verdiğiniz cevaplardan yararlanarak kendi düşüncelerinizi ifade eden kısa bir çıkarım cümlesi yazınız.

Bir barajdan elde edilen elektrik enerjisinin ortaya çıkması için hangi enerji kullanılır?

1

Hareket eden bir aracın sahip olduğu enerji, araç durduğunda neden azalır?

2

Bir elektrik santralinde üretilen enerji yoktan mı var edilir? Açıklayınız.

3

Güneş panelleri ve kömürle çalışan santraller karşılaştırıldığında enerjinin elde edildiği kaynak açısından aralarında nasıl bir fark olduğunu açıklayınız.

4

Çıkarım

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz cevapları dikkate alarak enerjinin ortaya çıkışı ile ilgili kendi düşüncelerinizi ifade eden kısa bir çıkarım cümlesi yazınız.

Bu sorulara verdiğim cevaplara göre

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Olası cevap

1. Suyun sahip olduğu **mekanik (potansiyel ve kinetik)** enerji kullanılır.
2. Hareket enerjisi, sürtünme ve direnç etkileriyle **başka enerji biçimlerine dönüşür.**
3. Enerji yoktan var edilmez, **başka bir enerji biçimine dönüşür.**
4. Güneş panellerinde enerji güneşten elde edilirken kömürle çalışan santrallerde kimyasal enerjiden elde edilir.

Çıkarım

Enerjinin ortaya çıkabilmesi için bir kaynağa ihtiyaç duyulduğunu anladım.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.
Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1

Tanım 1 : Doğada sınırlı miktarda bulunan, kullanım hızı oluşum veya yenilenme hızından çok daha yüksek olduğu için insan ömrü içinde tükenme riski taşıyan ve yerine yenisi konamayan enerji kaynaklarıdır.

Tanım 2 : Doğada var olan süreçler sayesinde kendiliğinden ve sürekli olarak yenilenen, doğal süreçler devam ettiği müddetçe tükenme riski bulunmayan enerji kaynaklarıdır.

a) Yukarıdaki tanım cümlelerini okuyunuz ve verilen kaynaklarla tanım cümlelerini eşleştirerek tablodaki boşluklara yazınız.

Enerji Kaynağı Türü	Tanım Cümlesi (1 veya 2)	Örnekler (Görsel Analiz)
Yenilenemeyen Kaynaklar		Petrol, Kömür, Doğal gaz, Nükleer (Uranyum)
Yenilenebilen Kaynaklar		Güneş, Rüzgâr, Jeotermal, Hidrolik (Su), Biyokütle

b) *Aşağıdaki iki görseli karşılaştırınız. Görsel A: Kara duman çıkaran bir termik santral. Görsel B: Güneş panelleri ve rüzgâr türbinlerinin bulunduğu bir tarla.*



Görsel A



Görsel B

Görsel A ve B'den hangisi enerjinin elde edilmesi sırasında çevreye karbon salınımı yapma potansiyeli en yüksek

olan kaynaktır?

c) Aşağıdaki tabloda iki ana enerji kaynağı türünün küresel etkilerine dair önermeler verilmiştir. Önermeleri okuyarak kaynak türünü yazınız ve avantaj mı yoksa dezavantaj mı olduğunu ilgili kutucuğu işaretleyiniz.

Önerme (Etki Analizi)	Kaynak Türü	Avantaj	Dezavantaj
1. İlk kurulum maliyetleri çok yüksektir ve enerji sürekliliği doğa olaylarına (hava durumuna) bağlıdır.			
2. Enerji yoğunluğu çok yüksektir, küçük bir miktar madde çok fazla enerji üretir ve kolayca depolanıp taşınır.			
3. Kullanım sonucu, atmosferdeki sera gazı seviyesini artırarak iklim değişikliğine neden olur.			
4. Yerel ve bağımsız enerji üretimi sağladığı için ülkelerin enerji ithalatına bağımlılığını azaltır.			
5. Kullanım maliyeti, siyasi istikrarsızlıklara ve uluslararası petrol/gaz piyasalarındaki dalgalanmalara karşı çok hassastır.			
6. Kullanım sırasında atık ve kirlilik oluşumu çok düşüktür, hava ve su kalitesine zarar vermez.			

Tablo ve metin analizlerinize dayanarak aşağıdaki çıkarım sorularını cevaplayınız.

ç) Yenilenebilen enerji kaynaklarının yaygınlaşmasındaki en büyük teknolojik engel nedir?

d) Yenilenemeyen kaynaklar neden hâlâ Dünya'nın ana enerji kaynağıdır?

e) Yenilenemeyen kaynakların en önemli dezavantajı nedir ve bu durum gelecekte bizi nasıl etkileyecektir? Bu etkinin nedeni, bu kaynakların hangi temel özelliğinden kaynaklanmaktadır?

Etkinlik 2

Ege Bölgesi'nde yer alan, tarım ve turizmle geçinen Yeşilvadi köyü; son yıllarda artan enerji ihtiyacı ve sık yaşanan elektrik kesintileri nedeniyle zor günler geçirmektedir. Köy muhtarlığı ve ihtiyar heyeti, köyün enerji sorununa kalıcı bir çözüm bulmak için toplanır. Masada iki temel teklif vardır:

Geleneksel Çözüm Teklifi: Köyün yakınlarında bulunan ve linyit kömürü ile çalışan termik santralden köye yeni ve daha güçlü bir enerji nakil hattı çekilmesi. Bu, bilinen ve hızlı bir çözüm olarak görülmektedir.

Alternatif Çözüm Teklifi: Köyün bol güneş alan arazilerine bir güneş enerjisi tarlası (santrali) kurmak ve rüzgârlı tepelerine birkaç rüzgâr türbini yerleştirmek. Bu teklif, köyün kendi enerjisini üretmesini sağlayacaktır.

Köy kahvesinde yapılan toplantıya, okulun fizik proje grubundan 10. sınıf öğrencileri de davet edilir. Muhtar, öğrencilerden bu iki teklifi bilimsel bir bakış açısıyla karşılaştırmalarını ve köy halkını bilgilendirmelerini ister.

Bu metne göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Proje grubu olarak Yeşilvadi köyüne sunulan "Geleneksel Çözüm" (linyit) ve "Alternatif Çözüm" (güneş ve rüzgâr) tekliflerindeki enerji kaynaklarını yenilenebilen ve yenilenemeyen olarak sınıflandırınız. Bu sınıflandırmayı yaparken dayandığınız temel özellikleri açıklayınız.

b) Toplantıdaki bir köy sakini, "Biz bildiğimizden şaşmayalım, termik santral en iyisi." derken bir diğeri "Kendi köyümüzü ve doğamızı korumak için daha temiz enerji kaynağı seçelim." diyor. Bu iki görüşü dikkate alarak her iki çözümün avantajlarını ayrı ayrı listeleyiniz.

1. Geleneksel Çözümün (Linyit Termik Santrali) Avantajları:	2. Alternatif Çözümün (Güneş ve Rüzgâr) Avantajları:

c) Köyün çiftçilerinden biri "Termik santralin dumanı tarlalarımdaki verimi düşürüyor." diye şikayet ederken köyün pansiyon işletmecisi ise "Peki, ya rüzgâr esmezse veya hava kapalı olursa turistlere nasıl elektrik vereceğiz?" diye endişesini dile getiriyor. Bu endişelerden yola çıkarak her iki çözümün dezavantajlarını ayrı ayrı listeleyiniz.

1. Geleneksel Çözümün (Linyit Termik Santrali) Dezavantajları	2. Alternatif Çözümün (Güneş ve Rüzgâr) Dezavantajları

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

a)

Enerji Kaynağı Türü	Tanım Cümlesi (1 veya 2)	Örnekler (Görsel Analiz)
Yenilenemeyen Kaynaklar	1	Petrol, Kömür, Doğal Gaz, Nükleer (Uranyum)
Yenilenebilen Kaynaklar	2	Güneş, Rüzgâr, Jeotermal, Hidrolik (Su), Biyokütle

b) Görsel A (Yenilenemeyen Kaynak).

c)

Önerme (Etki Analizi)	Kaynak Türü	Avantaj	Dezavantaj
1. İlk kurulum maliyetleri çok yüksektir ve enerji sürekliliği doğa olaylarına (hava durumu) bağlıdır.	Yenilenebilen		X
2. Enerji yoğunluğu çok yüksektir, küçük bir miktar madde çok fazla enerji üretir ve kolayca depolanır/taşınır.	Yenilenemeyen	X	
3. Kullanım sonucu, atmosferdeki sera gazı seviyesini artırarak iklim değişikliğine neden olur.	Yenilenemeyen		X
4. Yerel ve bağımsız enerji üretimi sağladığı için ülkelerin enerji ithalatına bağımlılığını azaltır.	Yenilenebilen	X	
5. Fiyatları, siyasi istikrarsızlıklara ve uluslararası petrol/gaz piyasalarındaki dalgalanmalara karşı çok hassastır.	Yenilenemeyen		X
6. Kullanım sırasında atık ve kirlilik oluşumu çok düşüktür, hava ve su kalitesine zarar vermez.	Yenilenebilen	X	

ç) Yenilenebilir enerji kaynakları doğa koşullarına bağlı olması sebebiyle üretim sürekliliği sağlayamadığı ve depolama teknolojileri maliyetli olduğu için yaygınlaşmaları teknolojik olarak sınırlıdır.

d) Yenilenemeyen kaynaklar; mevcut altyapı, yüksek enerji yoğunluğu, kısa vadeli maliyet avantajı ve sürekli enerji sağlayabilmeleri nedeniyle hâlâ dünyanın ana enerji kaynağıdır.

e) Yenilenemeyen enerji kaynakları tükenebilir ve karbon yoğun oldukları için kullanımları sera gazı salınımını artırır, bu da küresel ısınmayı ve iklim değişikliklerini hızlandırır.

Etkinlik 2

a) Enerji kaynaklarını sınıflandırırken temel ölçütümüz, kaynağın doğadaki varoluş ve kendini yenileme hızıdır.

Linyit Kömürü (Geleneksel Çözüm): Yenilenemeyen Enerji Kaynağıdır.

Özellikleri:

Linyit, milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan kalıntılarının yer altında yüksek basınç ve sıcaklık altında fosilleşmesiyle oluşur. Bu oluşum süreci insan ömrüyle kıyaslanamayacak kadar uzundur. Tüketildiğinde rezervler azalır ve yerine yenisinin konması mümkün değildir. Bu nedenle "tükenebilir" bir kaynaktır.

Güneş ve Rüzgâr Enerjisi (Yenilikçi Çözüm): Yenilenebilen Enerji Kaynaklarıdır.

Özellikleri:

Güneş, tükenmeyen (insan ömrü ölçeğinde) bir enerji kaynağıdır. Güneş var olduğu sürece enerjisinden faydalanılabilir. Doğal bir döngünün parçasıdır ve kullanılması kaynağın kendisini tüketmez.

Rüzgâr, Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönmesi ve Güneş'in yeryüzünü farklı oranlarda ısıtması sonucu oluşan basınç farklarından kaynaklanır. Bu doğal bir süreçtir ve sürekli olarak kendini tekrar eder. Dolayısıyla rüzgâr, tükenmeyen bir enerji kaynağıdır.

b)

1. Geleneksel Çözümün (Linyit Termik Santrali) Avantajları	2. Alternatif Çözümün (Güneş ve Rüzgâr) Avantajları
Sürekli enerji üretimi sağlanır.	Çevre dostudur.
Enerji verimliliği yüksektir.	Dışa bağımlılığı azdır.
Kurulum maliyeti düşüktür.	İşletme giderleri düşüktür.
Bilinen teknolojidir.	Yerel kaynakların kullanımı yaygındır.

c)

1. Geleneksel Çözümün (Linyit Termik Santrali) Dezavantajları	2. Alternatif Çözümün (Güneş ve Rüzgâr) Dezavantajları
Çevre kirliliği oluşur.	Üretim süreksizdir (kesintili olur).
Hava kalitesi düşer.	İlk yatırım maliyeti yüksektir.
Kaynaklar tükenir.	Geniş alan ihtiyacı vardır.
Yakıt maliyeti yüksektir.	Enerji depolama sorunu vardır.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Aşağıda yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynakları ile ilgili verilen ifadelerden doğru olanların yanındaki boşluğa D, yanlış olanların yanındaki boşluğa Y yazınız.

( ) **1.** Petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar, oluşum süreleri çok kısa olduğu için yenilenebilen enerji kaynağı olarak kabul edilir.

( ) **2.** Güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji, doğadaki rezervleri sürekli yenilendiği veya tükenmediği için yenilenebilen enerji kaynaklarıdır.

( ) **3.** Yenilenemeyen enerji kaynaklarının en büyük avantajı, enerji yoğunluklarının yüksek olması ve kolay depolanabilmesidir.

( ) **4.** Nükleer enerji, doğada uranyum gibi maddelerin rezervi sınırlı olduğu için yenilenemeyen enerji kaynakları arasında yer alır.

( ) **5.** Rüzgâr enerjisi santrallerinin en önemli avantajı, enerji üretiminin sabit olması ve hava koşullarından bağımsız olmasıdır.

( ) **6.** Hidroelektrik santraller, yenilenebilen enerji kaynağı kullanmalarına rağmen baraj inşası nedeniyle ekosisteme ve biyoçeşitliliğe zarar verebilir.

( ) **7.** Fosil yakıtların yenilenebilen enerji kaynaklarına göre elektrik üretim kapasiteleri yeterince yüksek değildir.

( ) **8.** Jeotermal enerji, sadece yer altındaki sıcak su kaynaklarına bağımlı olması nedeniyle bölgesel bir dezavantaja sahiptir.

( ) **9.** Güneş enerjisinin yaygın kullanımındaki en önemli avantajlardan biri, santrallerinin kurulum maliyetinin (yatırım maliyetinin) çok düşük olmasıdır.

( ) **10.** Nükleer güç santrallerinde meydana gelebilecek bir kaza sonrası yayılan radyasyonun canlılar üzerindeki zararlı etkisi azdır.

Soru 2

Verilen ifadeleri ait oldukları enerji kaynağının türüne göre tablodaki uygun yerlere yerleştiriniz.

Yenilenebilen Enerji Kaynakları	Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

a) Doğada sürekli olarak kendini yeniler.

b) Milyonlarca yılda oluşmuş fosil yakıtlardır.

c) Tükendikçe rezervleri azalır.

ç) Kaynakları sınırsız kabul edilir.

d) Radyoaktif elementlere dayanır.

e) Doğal süreçlerden elde edilir.

f) Çevre dostudur, sera gazı salınımı çok azdır.

g) Birim başına çok yüksek enerji verimliliğine sahiptir.

h) Dışa bağımlılığı azaltır, yerli kaynaklardır.

ı) Teknolojisi gelişmiştir ve yaygın olarak kullanılır.

i) İşletme maliyetleri genellikle düşüktür.

j) Taşınması ve depolanması kolaydır.

k) Atmosferi kirletir ve asit yağmurlarına neden olur.

l) Kurulum maliyetleri yüksektir.

m) İklim koşullarına (güneş, rüzgâr) bağımlıdır.

n) Radyoaktif atık sorunu oluşturur.

o) Verimlilikleri genellikle düşüktür.

ö) Geniş arazilerin veya doğal yaşam alanlarının kullanılmasına neden olabilir.

p) Küresel ısınmanın ana nedenidir.

r) Gürültü ve görüntü kirliliği yapabilir.

Soru 3

Aşağıda bazı enerji kaynaklarının görselleri verilmiştir. Bu enerji kaynaklarının türünü bırakılan boşluğa yenilenebilen veya yenilenemeyen yazarak belirtiniz.



















Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

(Y) 1. Petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar, oluşum süreleri çok kısa olduğu için yenilenebilen enerji kaynağı olarak kabul edilir.

** Petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar, oluşum süreleri çok kısa olduğu için yenilenemez enerji kaynağı olarak kabul edilir.

(D) 2. Güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji yenilenebilen enerji kaynaklarıdır.

(D) 3. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının avantajı, enerji yoğunluklarının yüksek olması ve depolanabilir olmalarıdır.

(D) 4. Nükleer enerji, uranyum rezervleri sınırlı olduğu için yenilenemeyen enerji kaynağıdır.

(Y) 5. Rüzgâr enerjisi santrallerinin en önemli dezavantajı, enerji üretiminin sabit olması ve hava koşullarından bağımsız olmasıdır.

** Rüzgâr enerjisi santrallerinde hava koşullarına bağlı olarak enerji üretimi değişkenlik gösterir.

(D) 6. Hidroelektrik santraller kurulum aşamasında ekosisteme zarar verebilir.

(Y) 7. Fosil yakıtların yenilenebilen enerji kaynaklarına göre elektrik üretim kapasiteleri yüksek değildir.

** Fosil yakıtların, yenilenebilen enerji kaynaklarına göre elektrik üretim kapasiteleri daha yüksektir.

(D) 8. Jeotermal enerjinin bölgesel dezavantajı, sıcak su kaynaklarına bağımlı olmasıdır.

(Y) 9. Güneş enerjisinin yaygın kullanımındaki en önemli avantajlardan biri, santrallerinin kurulum maliyetinin (yatırım maliyeti) çok düşük olmasıdır. ** Güneş enerjisi yaygın olarak kullanılan bir enerji türüdür. Kurulum aşamasında maliyeti yüksek olsa da enerji üretiminde ek bir maliyeti yoktur.	**(Y) 10.** Nükleer güç santrallerinde meydana gelebilecek bir kaza sonrası yayılan radyasyonun canlılar üzerindeki zararlı etkisi azdır. ** Nükleer güç santrallerinde meydana gelebilecek kazalar sonucu ortaya çıkan radyasyon, tüm canlılar üzerinde son derece büyük ve zararlı etkilere sahiptir.

Soru 2

Yenilenebilen Enerji Kaynakları (Güneş, Rüzgâr, Hidroelektrik, Jeotermal, Biyokütle vb.)	Yenilenemeyen Enerji Kaynakları (Kömür, Petrol, Doğal Gaz, Nükleer Enerji vb.)
a) Doğada sürekli olarak kendini yeniler. **ç)** Kaynakları sınırsız kabul edilir. **e)** Doğal süreçlerden elde edilir. **f)** Çevre dostudur, sera gazı salınımı çok azdır. **h)** Dışa bağımlılığı azaltır, yerli kaynaklardır. **i)** İşletme maliyetleri genellikle düşüktür. **l)** Kurulum maliyetleri yüksektir. **m)** İklim koşullarına (güneş, rüzgâr) bağımlıdır. **o)** Verimlilikleri genellikle düşüktür. **ö)** Geniş arazilerin veya doğal yaşam alanlarının kullanılmasına neden olabilir. **r)** Gürültü ve görüntü kirliliği yapabilir.	**b)** Milyonlarca yılda oluşmuş fosil yakıtlardır. **c)** Tükendikçe rezervleri azalır. **d)** Radyoaktif elementlere dayanır. **g)** Birim başına çok yüksek enerji verimliliğine sahiptir. **ı)** Teknolojisi gelişmiştir ve yaygın olarak kullanılır. **j)** Taşınması ve depolanması kolaydır. **k)** Atmosferi kirletir ve asit yağmurlarına neden olur. **n)** Radyoaktif atık sorunu oluşturur. **p)** Küresel ısınmanın ana nedenidir.

Soru 3



Yenilenebilen Enerji



Yenilenebilen Enerji



Yenilenemeyen Enerji



Yenilenebilen Enerji



Yenilenebilen Enerji



Yenilenemeyen Enerji



Yenilenemeyen Enerji



Yenilenebilen Enerji



Yenilenemeyen Enerji

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Enerji, modern dünyanın kalp atışı gibidir. Evde, okulda, yolda, tüm yaşamınızda enerjiye ihtiyaç duyuyorsunuz. Bu enerji nereden geliyor, hiç düşündünüz mü?

Çoğu zaman prizler aracılığı ile kullandığımız elektrik enerjisinin üretildiği enerji kaynakları vardır. Bu kaynaklar kullanılarak sizin kullandığınız enerji üretilir.

Enerji üretmek için kullandığımız kaynakların bir gün tükenme olasılığı var mı?

Bu sorunun cevabı değişebilir. Eğer enerji üretmek için yenilenemeyen kaynaklar (kömür, petrol, doğalgaz, nükleer yakıtlar) kullanılıyorsa bu kaynaklar sınırlıdır ve tükenebilir.

Tükenme olasılığı, kullanım hızı ve doğal oluşum süresine bağlıdır çünkü bu kaynaklar yüzlerce binlerce yılda oluşur, kısa sürede tekrar oluşmaz.

Yenilenebilen enerji kaynakları ise tükenmez fakat verimli ve doğru kullanılmaları gerekir.





Yenilenemeyen enerji kaynakları nelerdir?

Fosil yakıtlar ve radyoaktif maddeler, yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Fosil yakıtlar, milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan kalıntılarından oluşur. Katı (kömür), sıvı (petrol) ve gaz (doğal gaz) hâlindedirler. Bu yakıtlar yakıldığında karbondioksit ve zararlı gazlar salar. Bu durum, sera gazı salınımı nedeniyle iklim değişikliği ve hava kirliliğine yol açar. Buna rağmen kolay depolanabildikleri için hâlâ en çok kullanılan enerji kaynaklarıdır. Türkiye'nin elektrik üretiminin %57,7'si hâlâ fosil yakıtlardan geliyor. Nükleer enerji ise ağır atom çekirdeklerinin parçalanmasıyla açığa çıkar. Bu süreçte kütlenin bir kısmı enerjiye dönüşür. 1 kg uranyum, 50.000 kWh elektrik enerjisi demektir. Mini bir radyoaktif element, devasa bir şehre yetecek kadar enerji üretebilir. Ancak bu kaynağının radyasyon tehlikesi nedeniyle, denetiminin dikkatli yapılması gerekir. Bu yüzden nükleer santraller su kenarına kurulur çünkü soğutmaya ihtiyaç vardır.



Türkiye de nükleer enerji alanında ilerleme kaydetmektedir. Yapımı devam eden Akkuyu Nükleer Santrali, ülkenin enerji ihtiyacı için stratejik bir adım olarak değerlendirilebilir.

Yenilenebilen enerji kaynakları nelerdir?

Fosil yakıtların aksine, yenilenebilen enerji kaynakları çevreye daha az zarar verir ve sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir alternatif sunar.

Bu kaynakların başlıcaları şunlardır:

1. Güneş Enerjisi



Güneş enerjisi, fotovoltaik panellerle elektrik enerjisine dönüştürülür ve Türkiye'de elektrik üretiminin %5,7'si bu kaynaktan sağlanmaktadır. Yani çatımızdaki paneller aslında mini elektrik santralleri gibi çalışmaktadır. Gelecekte nanoteknoloji ile ince, katlanabilir panellerin üretimi için çalışmalar yapılmaktadır.

2. Rüzgâr Enerjisi



Rüzgâr türbinleri, rüzgârın kinetik enerjisini elektriğe dönüştürür. Türkiye'nin %10,4'lük elektrik üretimi buradan gelir. Rüzgâr türbinlerin gürültüsü kuşları korkutsa da çevre dostu, sürekli yenilenen, yerel elektrik üretimi için kullanılabilen, temiz bir enerji kaynağıdır.

3. Hidrolik Enerji



Barajlar, akan suyun potansiyel ve kinetik enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle çalışır. Türkiye'de elektrik üretiminin %19,6'sı hidroelektrik enerjiden sağlanmaktadır. Yusufeli Barajı ise bu üretimin yaklaşık %2,5'inin gerçekleştiği, Türkiye'nin en yüksek barajıdır. Barajlar tarım arazilerinin su altında kalması, ekosistemlerin değişmesi, yerleşim yerlerinin taşınması ve yüksek kuruluş maliyetleri gibi dezavantajlara sahip olsa da enerji üretimi, su temini, taşkın kontrolü sağlaması, teknik ömürlerinin uzun olması ve dışa bağımlılığı azaltması gibi önemli avantajlar sunar.

4. Jeotermal Enerji



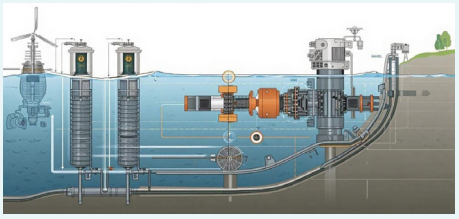
Jeotermal enerji, yer altındaki sıcak su ve buharla elde edilir; Türkiye'de elektrik üretiminin %3,4'ü bu kaynaktan sağlanmaktadır. Sıcak termal suyun aşındırıcı etkisi ile yıpranan boru ve pompa gibi donanımların sık sık yenilenmesi gerekse de maliyeti düşük, hava koşullarından bağımsız, dışa bağımlılığı azaltan ve doğru kullanıldığında çevre dostu bir kaynaktır.

5. Biyokütle Enerjisi



Bitkisel, hayvansal ve tarımsal atıklardan enerji üretilebilir. Bu döngü doğayla uyumlu bir enerji sistemi oluşturur. Biyogaz tesislerinde oksijensiz ortamda metan gazı üretilir. Doğru şekilde kullanılmadığında sera gazı salımını ve hava kirliliğini artırma riski olsa da dışa bağımlılığı azaltması, atık yönetimine katkı sağlaması yani çöpün bile enerjiye dönüştürülebilmesi önemli avantajlarındandır. Türkiye'de elektrik üretiminin %2,14'ü biyokütle enerjisinden sağlanmaktadır.

6. Dalga Enerjisi



Deniz dalgaları, dev bir enerji deposudur. Dalga enerjisi, okyanus ya da deniz dalgalarının kinetik enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile elde edilir. Deniz ekosistemine zarar vermeden ve deniz trafiğini engelleyebilecek durumlar düşünülerek yapılan bir dalga enerjisi üretim tesisi, yatırım ve bakım giderlerinden başka masrafı olmayan, verimli, çevreci ve büyük potansiyele sahip bir enerji kaynağıdır.

7. Hidrojen Enerjisi





Hidrojen enerjisi, hidrojenin kimyasal enerjisinin elektrik veya ısıya dönüştürülmesi ile elde edilir. Üretimi ve depolaması zor olan, bunun yanında maliyetli bir enerji türü olan hidrojen enerjisinin dezavantajları olsa da hidrojen yakıt hücrelerinin havayı temizlerken elektrik üretmesi, çevreye fosil yakıtlarınki kadar zararlı madde salımı yapmaması ile kullanımının yaygınlaşacağı düşünülen, potansiyeli yüksek, temiz bir enerji kaynağıdır.

Görüldüğü gibi enerji üretmenin birçok açıdan zorlukları vardır. Bu nedenle enerjiyi tasarruflu kullanmak da önemlidir. Evlerde ve iş yerlerinde bekleme konumunda tutulan cihazlar, sızıntı hâlinde de olsa enerji harcar. Bu cihazlar "vampir cihaz" olarak adlandırılır. Enerjiyi verimli kullanmanın birçok yolu vardır. Bunlardan bazıları kullanılmayan fişleri prizden çekmek, LED lamba kullanmak, toplu taşımaya geçmek ve yeşil enerji etiketine sahip ürünleri seçmek yapılabileceklere örnek gösterilebilir. Elektrikli cihazlarda enerji etiketleri bir ürünün enerji verimliliği konusunda tüketiciye bilgi verir. En yüksek verim A harfi ile gösterilir. A harfinden G harfine doğru gidildikçe enerji verimliliği azalırken enerji tüketimi artar.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



BASİT ELEKTRİK DEVRELERİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında basit elektrik devrelerinin yapısını ve günlük hayattaki kullanım alanlarını keşfederek aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Bir ampulün ışık verebilmesi için devrede hangi temel elemanların bulunması gerekir?
2. Evlerimizdeki elektrikli araçlar hangi devre elemanı ile ilişkilendirilebilir?
3. Anahtarın açık veya kapalı olması devrenin çalışmasını nasıl etkiler?

HAZIRLANIYORUM

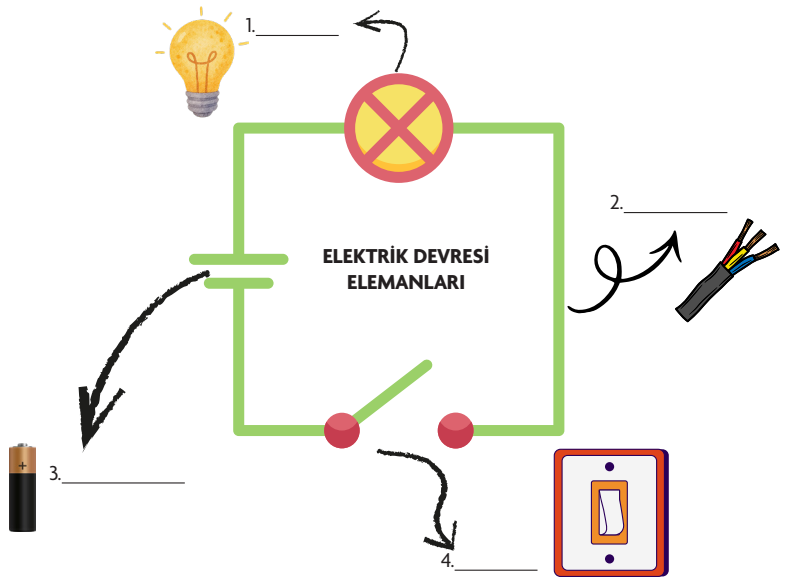
Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki şekli dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Şekildeki basit elektrik devresinde boş bırakılan yerlere ilgili devre elemanının ismini yazınız.

Pil, Güç Kaynağı, Akü	Anahtar	Lamba, Ampul	İletken Tel, Kablo



Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1. Lamba, Ampul
2. İletken Tel, Kablo
3. Pil, Güç Kaynağı, Akü
4. Anahtar

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen infografik metni dikkatle inceleyiniz. Bilgileri kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle çeşitlendiriniz.

Etkinlik

Basit elektrik devrelerinin günlük hayattaki kullanımları oldukça yaygındır. Pil, ampul ve anahtardan oluşan devreye sahip el feneri, anahtar ve pil sistemiyle motoru çalıştırılan elektrikli araba, pil veya adaptörle çalışan radyo, elektrik akımıyla ısı üreten el ısıtıcısı ve devre tamamlandığında ses veya ışık çıkaran alarm sistemleri gibi basit elektrik devreleri içeren örnekler, bu devrelerin günlük hayatta pek çok kullanım alanı olduğunu göstermektedir. Bu basit elektrik devreleri günümüze ulaşana kadar zaman içinde bazı değişimlere uğramışlardır. Bu değişimleri fark edebilmek için zilin günümüze kadar uzanan serüvenine bakabiliriz.

Zilin Serüveni



1950'li yıllarda kullanılan, pil, anahtar ve elektromıknatıs içeren basit bir elektrik devresi olan mekanik kapı zili.

1980'lerde kullanılan, düğmeye basıldığında devrenin tamamlanmasıyla zilin çaldığı elektrikli kapı zili.





Günümüzde kullanılan devre, sensör ve mikrodenetleyiciyle birlikte çalışarak hem görüntü hem ses iletimi sağlayan Wi-Fi destekli akıllı zil sistemi.

Şimdi zilin serüvenini düşünelim ve soruları cevaplayalım:

1- Her üç zil sisteminde de enerji kaynağı olarak ne kullanılmıştır?

2- Bir devrede sensör, düğme yerine kullanılabilir mi? Neden?

3- Akıllı zildeki sensör, bir devredeki hangi eleman gibi davranır?

4- Akıllı zillerin temeli olabilecek en küçük devreyi nasıl tanımlarsınız?

5- Her üç zil sistemi de çalışmak için hangi ortak devre elemanlarını kullanır?

6- Zilin değişim serüvenine bakarak nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- Her üç sistemde de elektrik enerjisi üreten/depolayan araçlar kullanılmıştır. Geçmişte bu enerji genellikle pil veya akü ile sağlanırken günümüzde ise elektrik şebekesi ya da adaptörler ile sağlanmaktadır.

2- Evet, kullanılabilir. Çünkü sensör, çevresindeki bir değişikliği (örneğin hareket, ses, ışık) algıladığında devreyi otomatik olarak açar veya kapatır. Yani düğmenin yaptığı "manuel kontrol" işlemini sensör "otomatik" yapar.

3- Akıllı zildeki sensör, anahtar (düğme) gibi davranır. Düğmeye basılmadığında devre açık kalır, sensör ise algılama yaptığında devreyi kapatır ve zilin çalışmasını sağlar.

4- En basit hâliyle bir pil (enerji kaynağı), bir anahtar (açma-kapama elemanı), bir bağlantı kablosu (iletken) ve bir zil veya ampul (direnç) içeren kapalı elektrik devresi olarak tanımlanabilir. Bu yapı akıllı sistemlerin temelini oluşturur.

5- Üç sistemde de ortak olarak enerji kaynağı (pil veya elektrik hattı), iletken kablolar, anahtar veya sensör (devreyi tamamlayan eleman), zil ya da hoparlör (direnç) bulunur.

6- Basit bir elektrik devresinin zamanla akıllı sistemlerin temelini oluşturduğu sonucuna varabiliriz.

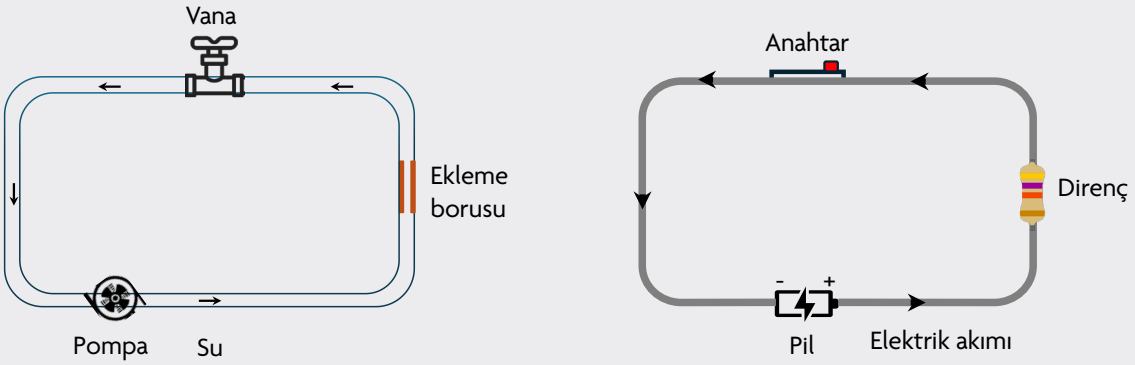
UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik

Aşağıdaki görselde, bir su tesisatı (su pompası, su borusu, dar ekleme borusu ve vana) ile bir elektrik devresi (pil, direnç, kablo ve anahtar) yan yana gösterilmektedir. Görseli inceleyerek verilen soruları cevaplayınız.



1- Su tesisatında pompa, boru ve vana ne işe yarar?

2- Elektrik devresinde pil, kablo, direnç ve anahtarın görevleri nelerdir?

3- Her iki sistemde de akışı (su veya elektrik akımı) hangi devre elemanı başlatıyor?

4- Hangi devre elemanı akışın yönünü veya miktarını etkiliyor?

5- Her iki sistemde "akış"ın gerçekleşebilmesi için ne tür bir bağlantı olmalı?

6- Pompanın suya yaptığı "basınç" hangi elektriksel büyüklüğe karşılık geliyor olabilir?

NOT

Su akışı, **su moleküllerinin hareketiyle** doğrudan oluşur. Bir pompanın gücü arttıkça su molekülleri çok daha **yüksek süratle** hareket edebilir.

Ancak **elektrik akımı için durum aynı değildir.** Elektrik akımı, iletken içindeki **elektronların potansiyel fark (gerilim) etkisiyle sürüklenmesi** sonucu oluşur. Elektronların bu sürüklenme sürati **oldukça küçüktür** ve su moleküllerinin akış süratleriyle karşılaştırılamaz.

Buna rağmen elektrik enerjisi **çok kısa sürede iletilir.** Bunun nedeni elektronların yüksek süratle gitmesi değil elektrik alanın iletken boyunca neredeyse anında oluşmasıdır.

7- Borudan geçen su akışı, elektrik devresinde neye benzetilebilir?

8- Dar boru kullanıldığında veya vana kapandığında suyun akışı nasıl değişir? Elektrik devresinde benzer bir durumu hangi eleman oluşturur?

9- Pompa çalışmadığında veya vana kapalı olduğunda sistemde neler olur? Aynı durum pil veya anahtar için geçerli olsaydı ne olurdu?

10-Su borusunun uzunluğu veya kalınlığı değişirse akış nasıl etkilenir? Elektrik devresinde hangi büyüklük benzer şekilde akımı etkiler?

11- Pompa suya enerji kazandırarak akışı başlatıyorsa pil devrede neyi sağlar?

12- Boru daraldığında suyun akışı azalıyor. **Elektrik devresinde akımı azaltan etken nedir?**

13- Suyun akması için pompanın iki ucu arasında bir "basınç farkı" gerekir. **Elektrik devresinde buna karşılık gelen kavram nedir?**

14- Eğer pompanın gücü artarsa su akışı nasıl değişir? Pille ilgili benzer bir durumda akım nasıl değişir?

15- Bu benzetmeye göre su tesisatında kullanılan elemanların elektrik devresindeki karşılıklarını aşağıdaki kutucuklara yazınız.

Pompa = ?

Dar boru = ?

Su akışı = ?

Vana = ?

16- Aşağıda sorulan kavramları kendi cümlelerinizle tanımlayınız.

Potansiyel fark nedir?

Elektrik akımı nedir?

Direnç nedir?

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- Pompa: Suyu hareket ettirir, suya enerji kazandırır.

Boru: Suyun taşındığı yoldur, suyun akışını sağlar.

Vana: Açılıp kapanarak suyun geçişini kontrol eder.

2- Pil: Elektronları hareket ettiren enerji kaynağıdır (potansiyel fark oluşturur).

Kablo: Elektronların devre içinde hareket ettiği iletken yoldur.

Direnç: Akımın geçişini zorlaştırır, elektriğin enerjisini ısı veya ışığa dönüştürebilir.

Anahtar: Devreyi açıp kapatarak akımın geçip geçmeyeceğini kontrol eder.

3- Su tesisatında: **Pompa**

Elektrik devresinde: **Pil**

4- Su tesisatında: **Vana** (açıldığında veya kısıldığında akış miktarını değiştirir)

Elektrik devresinde: **Anahtar** (açıldığında devreyi keser) ve direnç (akım miktarını sınırlar)

5- Her iki sistemde de kapalı bir yol (tam devre) olmalıdır. Su tesisatında su boruları, elektrik devresinde ise kablolar tamamen bağlı olmalı ki akış (su veya elektrik akımı) gerçekleşsin.

6- Pompanın suya yaptığı **basınç**, elektrik devresinde **potansiyel fark (gerilim)** ile benzerlik gösterir. Her ikisi de akışı başlatan "itici güç"tür.

7- Borudan geçen **su akışı**, elektrik devresindeki **elektrik akımına** karşılık gelir.

8- Dar boru ya da kısmen kapalı vana, suyun akışını zorlaştırır.

Elektrik devresinde aynı etkiyi direnç oluşturur, akımı azaltır.

9- Pompa çalışmazsa su akışı durur.

Vana kapalıysa su geçmez.

Benzer şekilde pil devreden çıkarılırsa akımı başlatacak enerji kaynağı olmaz.

Anahtar açık (devre kesik) olursa akım geçemez.

10- Boru **uzarsa veya daralırsa** suyun akışı **zorlaşır** (akış azalır).

Boru **kısalır veya genişlerse** akış **kolaylaşır** (akış artar).

Bu durum elektrik devresinde direnç kavramı ile açıklanır.

Direnç artarsa akım azalır.

Direnç azalırsa akım artar.

11- Pil, elektronlara enerji kazandırarak devrede akımın başlamasını sağlar. Yani pompanın yaptığı basınç gibi pil de potansiyel fark (gerilim) oluşturur.

12- Elektrik devresinde akımı azaltan etken dirençtir. Dar boru suyun akışını zorlaştırır, büyük direnç de elektrik akımının geçişini zorlaştırır.

13- Elektrik devresinde buna potansiyel fark (gerilim) karşılık gelir.

Basınç farkı suyu, potansiyel fark ise elektronları hareket ettirir.

14- Pompanın gücü artarsa **su akışı** artar.

Benzer şekilde, pilin gerilimi (potansiyel farkı) artarsa devrede akım artar.

15- Pompa = Pil (potansiyel fark kaynağı)

Su akışı = Elektrik akımı

Dar boru = Direnç (akımı zorlaştıran eleman)

Vana = Anahtar (devreyi açıp kapatan eleman)

16- Birim yükün devreyi dolaşabilmesi için gereken enerjiye potansiyel fark denir.

Elektrik akımı, devredeki iletkenler içinde yüklerin belirli bir yönde ve sürekli olarak hareket etmesidir.

Direnç; elektronların hareketini zorlaştıran, elektrik akımını azaltan devre elemanıdır.

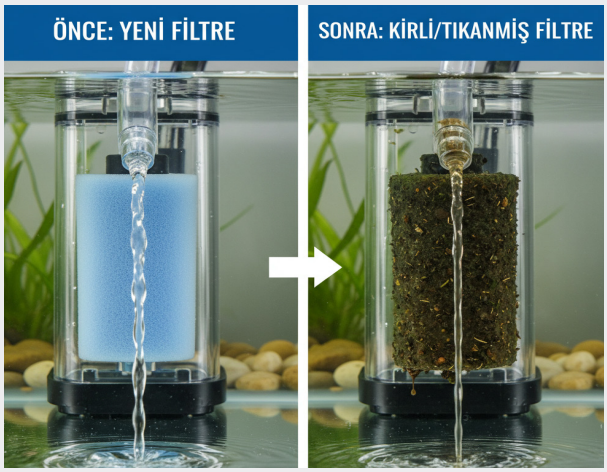
DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Bir akvaryumdaki su motoru (pompası) suyu temizlemek için sabit bir güçle çalışarak suyu bir filtre süngerinden geçirir ve akvaryuma geri verir. Şekilde görüldüğü gibi akvaryum filtresi yeni kurulduğunda su akışı güçlüdür. Ancak birkaç hafta sonra filtre süngerinin gözenekleri yosun, kir ve atıklarla tıkandıkça pompadan çıkan suyun debisi gözle görülür şekilde azalır.



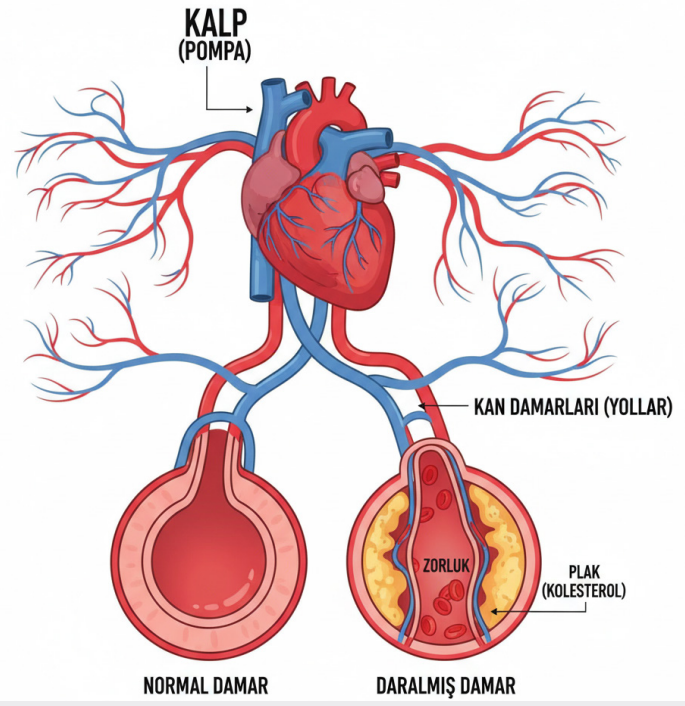
Buna göre

a) Basit elektrik devresi ile akvaryumdaki su motoru arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları tespit ederek yazınız.

b) Benzerliklerden hareketle basit elektrik devresindeki potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç kavramlarını tanımlayınız.

Soru 2

Kan dolaşım sistemi, kalbin bir pompa gibi çalışarak kanı damarlara itmesiyle işler. Kalbin oluşturduğu bu kan basıncı (tansiyon), kanın vücutta dolaşmasını sağlayan temel itici güçtür. Kan, damarlarda ilerlerken damar duvarlarının yapısından kaynaklanan bir zorlukla (direnç) karşılaşır.



Görselde iki farklı damar kesiti karşılaştırılmaktadır:

Normal Damar: Geniş ve açık kesite sahip sağlıklı bir atardamar.

Daralmış Damar: İç duvarlarında plak (kolesterol) birikintisi nedeniyle iç kesiti (lümeni) belirgin şekilde daralmış bir atardamar. Bu daralma, kanın akışına karşı bir zorluk oluşturmaktadır.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Kan dolaşım sistemi ile basit bir elektrik devresi arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları tespit ederek yazınız.

b) Bu analojideki benzerliklerden hareketle basit elektrik devresindeki potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç kavramlarını kan dolaşım sistemindeki karşılıklarıyla eşleştirip açıklayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a) Benzerlikler

Akvaryum Sistemi	Elektrik Devresi	Açıklama
Su motoru (pompa)	Pil (gerilim kaynağı)	**Pompa,** suyu hareket ettiren **basınç farkı** oluşturur. **Pil** de elektronları hareket ettiren **potansiyel farkı** oluşturur.
Suyun akışı	Elektrik akımı	Akvaryumda **su, borulardan geçerken akış** oluşturur; devrede **yükler, iletkenlerden geçerken elektrik akımı** oluşur.
Filtre süngeri	Direnç (R)	**Filtre süngeri,** suyun akışını zorlaştırır; **devrede direnç,** elektronların akışını zorlaştırır.
Su boruları	İletken teller	**Su boruları** akış için yol sağlar, **teller** akımın devrede dolaşmasını sağlar.

Farklılıklar

- Su akışı maddesel (mekanik) bir harekettir. Su moleküllerinin hareket yönü ile su akışı aynı yöndedir. Elektrik akımı ise elektronların hareketiyle oluşan enerji taşımasıdır. Elektrik akımının yönü elektronların hareket yönü ile ters yönde kabul edilir.
- Suyun akışı gözle görülebilir, elektrik akımı görülmez ancak etkileriyle anlaşılır.
- Filtrenin tıkanması fiziksel bir engel yaratır; elektrik devresinde direnç, malzemenin özelliğinden kaynaklanır.

b) Bu analojiye göre şu çıkarımlar yapılabilir:

1- Potansiyel Fark

Birim yükün devreyi dolaşabilmesi için gerekli olan enerjidir. Pompanın suyu akıtabilecek kadar basınç farkı oluşturması gibidir. Basınç ne kadar yüksekse su o kadar hızlı akar.

Direnç sabitken pilin potansiyel farkı arttıkça devreden geçen akım artar.

2- Elektrik Akımı

Devrede birim zamanda iletken kesitinden geçen yük miktarına "akım" denir.

Pompa sayesinde borulardan geçen suyun miktarına benzer.

3- Direnç

Elektrik akımına karşı gösterilen zorluktur. Filtre süngerinin suyun geçişini zorlaştırması gibidir. Filtre tıkandıkça suyun akışı azalır.

Devrede direnç arttıkça akım azalır.

Soru 2

a) Benzerlikler

1- Güç Kaynağı/Pompa

Elektrik devresindeki pil (güç kaynağı), elektronlara enerji vererek onları harekete geçiren itici gücü (potansiyel fark) sağlar. Dolaşım sistemindeki kalp (pompa) da aynı şekilde kanı sisteme pompalayarak ona hareket enerjisi kazandıran itici gücü (basıncı) sağlar.

2- İtici Güç (Fark)

Her iki sistem de bir "fark" sayesinde çalışır. Devrede, pilin kutupları arasındaki potansiyel fark akımı oluşturur. Dolaşım sisteminde, kalbin oluşturduğu yüksek basınç ile toplardamarlardaki düşük basınç arasındaki basınç farkı (tansiyon) kan akışını sağlar.

3- Akış

Devrede iletken tel içinde elektrik akımı dolaşır. Dolaşım sisteminde damarlar içerisinde kan dolaşır.

4- Direnç/Zorluk

Devrede, ampul gibi elemanlar elektronların geçişine karşı bir direnç gösterir. Dolaşım sisteminde damarlar (özellikle dar kılcal damarlar veya görseldeki gibi plakla daralmış arterler), kanın akışına karşı bir damar direnci gösterir.

5- Kapalı Devre

Her iki sistem de kapalı bir döngüye sahiptir. Akım pilden çıkar, devreyi dolaşır ve pile geri döner. Kan kalpten çıkar, vücudu dolaşır ve kalbe geri döner.

Farklılıklar

Akışkanın Doğası

Bu analojide kan akışına karşılık gelen kavram "elektrik akımı" kavramıdır. Dolaşım sisteminde akan şey kandır ve kan moleküllerinin hareket yönü ile kanın akış yönü aynıdır. Elektrik devresinde ise elektrik akımı elektronların hareketiyle oluşan enerji taşımasıdır. Elektrik akımının yönü elektronların hareket yönü ile ters yönde kabul edilir.

Yolların (Kablo/Damar) Yapısı

Elektrik telleri genellikle katı, metal iletkenlerdir. Kan damarları ise esnek, canlı ve çaplarını aktif olarak değiştirebilen dinamik yapılardır.

Pompa/Güç Kaynağı Tipi

Bir pil (DC devrede) genellikle sabit bir potansiyel fark sağlar. Kalp ise kanı ritmik bir şekilde pompalar, bu nedenle basınç sabit değildir.

Enerji Türü: Elektrik devresinde enerji, temel olarak elektriksel potansiyel enerjidir ve dirençte ısı/ışık olarak harcanır. Dolaşım sisteminde ise basınç (potansiyel enerji) ve akış hızı (kinetik enerji) birlikte rol oynar ve enerjinin bir kısmı kanın iç sürtünmesi nedeniyle ısı olarak kaybolur.

b) Potansiyel Fark

Karşılığı: Kan Basıncı Farkı (Tansiyon)

Neden: Potansiyel fark, elektrik devresinde akımın oluşması için gereken "itici güç" veya "elektriksel basınçtır". Dolaşım sisteminde de kanın damarlar içinde akmasını sağlayan itici güç, kalbin pompalama etkisiyle oluşan basınç farkıdır.

Elektrik Akımı

Karşılığı: Kan Akışı (Debi)

Neden: Elektrik akımı, iletkenin kesitinden birim zamanda geçen yük miktarıdır. Kan akış debisi de benzer şekilde, birim zamanda damarın bir kesitinden geçen kan hacmidir. Her ikisi de "akışın miktarını" ölçer.

Direnç:

Karşılığı: Damar Direnci

Neden: Elektriksel direnç, akımın geçişine karşı gösterilen zorluktur. Damar direnci de kanın damarlarda ilerlerken karşılaştığı fiziksel zorluktur. Görseldeki gibi damarların daralması (plak oluşumu) veya damarların büzüşmesi, kanın akışına karşı olan bu zorluğu, yani direnci artırır.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Basit Elektrik Devreleri



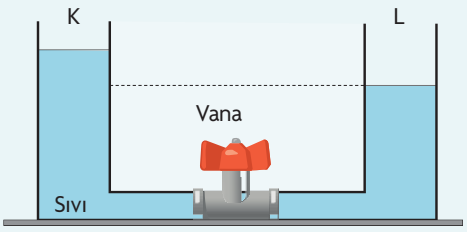
Serbest bırakılınca yere düşen kalem

Elimizdeki bir kalemi yerden belli bir yükseklikten serbest bıraktığımızda kalem neden yere düşer? Cevabınız muhtemelen "yer çekimi" şeklindedir. Evet verdiğiniz cevap doğru olur ancak kalemin yere düşmesini kuvvetle açıklayabileceğimiz gibi enerji ile de açıklarız. Cevabınızda kaleme yere doğru yönlenmiş bir kuvvet (yer çekimi) etki eder. Bu nedenle durgun kalem harekete geçer şeklinde düşündünüz. Bir de enerjiyi göz önüne alarak cevap verelim. Kalem ilk durumda iken sahip olduğu potansiyel enerji, yerdeki durumuna göre daha yüksektir. Kalem, yüksek enerjili bir durumdan daha düşük enerjili bir duruma geçmek ister ve düşer. Benzer şekilde yükler de farklı enerji seviyeleri olan iki nokta arasında hareket eder. Elektrik akımı oluşumunu kuvvetle açıklamak yerine bu enerji farkı ile açıklamak çok daha pratiktir. Bu nedenle devre analizleri yaparken enerjiden yola çıkarız. Yapmamız gereken sadece potansiyel enerji, yükseklik ve benzeri kavramları elektrikteki karşılıklarıyla doğru bir şekilde eşleştirmektir.

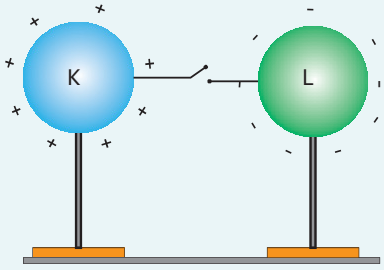
İki nokta arasında elektrik akımı oluşması için bu noktaların potansiyelleri farklı olmalıdır. Potansiyel fark (ya da gerilim) kalem örneğimizdeki yüksekliğe denk gelir. Yükler, potansiyel fark olan (yükseklikleri farklı olan) iki nokta arasında hareket eder.

Görsel 1'deki bileşik kapta K kolundaki su yüksekliği L kolundaki su yüksekliğinden daha büyüktür. Bu nedenle K kolunun tabanındaki su basıncı L kolunun tabanındakinden daha büyüktür ve vana açıldığında K kolundan L koluna doğru su akışı gerçekleşir. Her iki koldaki su seviyesi eşitlenince su akışı durur.

Görsel 2'de ise sırasıyla (+) ve (-) yüklü iletken K ve L küreleri iletken telle birbirine bağlanmıştır. Anahtar açık olduğunda akım oluşmazken anahtar kapatıldığında K küresinin elektriksel potansiyeli L küresininkinden büyük olduğu için K ve L küreleri arasında akım oluşur. Kürelerin elektriksel potansiyelleri eşitlenince akım sıfır olur.

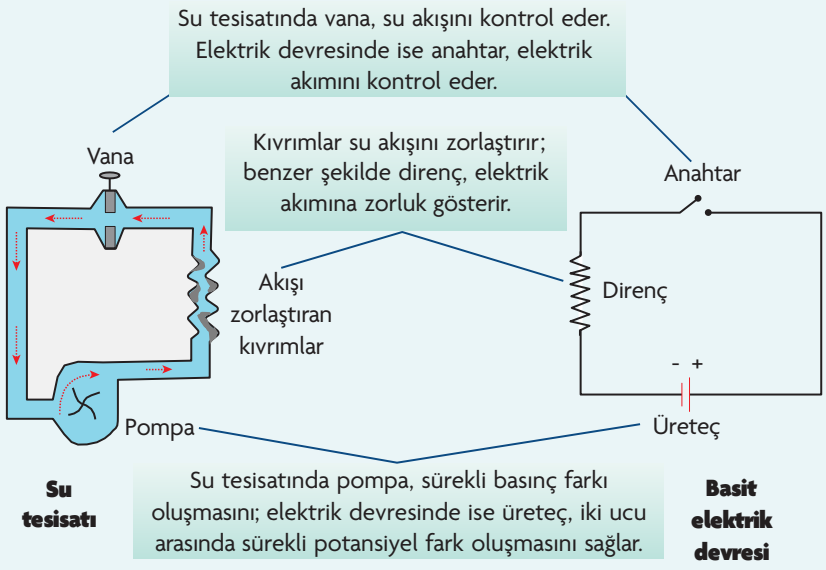


Görsel 1
Vana açılınca yüksek basınçlı K kolundan düşük basınçlı L koluna doğru sıvı akışı gerçekleşir.



Görsel 2
Anahtar kapatılınca yüklü kürelerin potansiyelleri farklı olduğundan elektrik akımı oluşur.

Şimdi su akışının sürekli olması için ne yapmamız gerektiğini düşünelim. K ve L kollarındaki yükseklik farkını bir şekilde sabit tutmamız gerekir. Bunu bir pompa ekleyerek yapabiliriz. Elektrik devresinde ise bu işi üreteçler yapar.



Basit bir elektrik devresinin temel elemanları nelerdir?

Basit bir elektrik devresinde genellikle şu elemanlar bulunur:

- **Üreteç (Pil veya Batarya)**

Bir elektrik devresinde elektrik akımını sağlayan kaynaktır. Üretecin iki ucu arasında sürekli potansiyel fark oluşturarak devreden akım geçmesini sağlar.

- **İletken Tel**

Elektrik devrelerinde devre elemanlarını birbirine bağlayan, direnci sıfır kabul edilen kablolardır. Akımın devre elemanları arasında dolaşmasını sağlar.

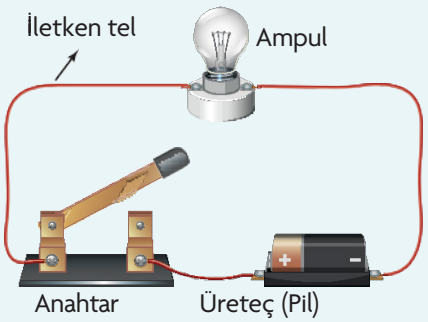
- **Anahtar**

Devreyi açıp kapatarak akımın geçişini kontrol eder. Anahtarın devredeki gösterimi —/•— şeklindedir. Devredeki anahtar açık ise devreden elektrik akımı geçmez, devreden akımın geçmesi için anahtarın kapalı olması gerekir.

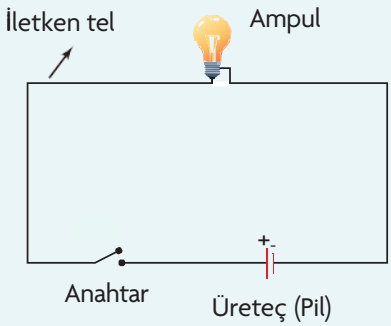
- **Lamba (Ampul) Veya Direnç Gibi Diğer Tüketici Elemanlar**

Elektrik enerjisini ışık, ısı veya mekanik gibi diğer enerji türlerine dönüştürür.

Bu temel parçalar bir araya gelerek elektrik akımının geçtiği kapalı bir yol oluşturur. Anahtar kapatılarak devre tamamlanırsa ampul yanar, anahtar açılarak devre açık kalırsa ampul yanmaz.



Basit bir devrenin kurulumu



Basit bir devrenin çizimi

Şimdi basit elektrik devresindeki bu temel elemanlar yanında elektrikle ilgili temel kavramları da öğrenelim.

Elektrik yükü, maddelerin sahip olduğu ve elektriksel etkileşimlere neden olan temel fiziksel özelliktir. Doğadaki en küçük (temel) yük miktarı bir elektron yükü kadardır. Elektrik yükü, maddeler arasındaki elektrostatik kuvvetin kaynağıdır ve doğanın temel büyüklüklerinden biridir. Bu özellik sayesinde elektrik akımı, elektriklenme ve pek çok fiziksel olay gerçekleşir. q sembolü ile gösterilen yükün SI'daki birimi coulombdur.

- **Potansiyel Fark**

Birim yükün devreyi dolaşabilmesi için gerekli enerjiye denir. SI'daki birimi volttur (Volt = Joule/coulomb). Potansiyel fark "V" harfi ile gösterilir.

- **Direnç**

Bir iletkenin akıma gösterdiği zorluktur. Elektrik devrelerinde ⁄\⁄\⁄\ sembolü ile gösterilir. Direnç R harfi ile gösterilir ve SI'da direncin birimi ohm (Ω)'dur.

- **Sürgü Reosta (Ayarlı Direnç)**

Sürgüsü kaydırılarak direnç değerinin değiştirilebildiği devre elemanıdır. Devrelerde  şeklinde gösterilir.

Şimdi bir su tesisatı ile elektrik devresindeki benzer elemanları / kavramları eşleştirelim.

Elektrik Devresi Elemanı/Kavramı	Su Tesisatı Karşılığı	Açıklama
Potansiyel fark (Gerilim) (V)	Su basıncı	Suyu borulara iten etkendir. Potansiyel fark, elektronları iletken boyunca hareket ettiren "elektriksel basıncı" temsil eder. Yüksek basınç (yüksek voltaj), daha hızlı su akışı (daha fazla akım) sağlar.
Elektrik akımı (I)	Su akışı	Borudaki su akışı, elektrik devresinde elektrik akımını temsil eder.
Direnç (R)	Dar boru, filtre	Dar boru veya filtre, su akışını zorlaştıran engelleyen veya yavaşlatan yapılardır. Direnç, elektronların akışını kısıtlar ve enerji kaybına (genellikle ısı olarak) neden olur.
Güç kaynağı (Pil/Akü)	Su pompası	Su pompası, suya sürekli bir basınç (potansiyel enerji) sağlar ve suyun sistem içinde dolaşımını sürdürür. Güç kaynağı, sürekli potansiyel fark oluşturarak elektronların hareketini sağlar.
İletken tel	Su borusu	Su borusu, suyun aktığı yoldur. İletken tel, akımın geçtiği yoldur.
Anahtar	Vana	Vana, su akışını açıp kapatan kontrol elemanıdır. Anahtar, devredeki akımı açıp kapatarak devreyi kontrol eder.
Lamba/Motor	Su çarkı/Türbin	Su çarkı/Türbin, akan suyun gücüyle dönerek iş yapar. Lamba/motor, enerji tüketen elemandır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ELEKTRİK AKIMI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında elektrik akımının ne olduğunu ve günlük hayattaki etkilerini anlayarak aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Elektrik akımı nedir, nasıl oluşur?
2. Elektrik akımı olmasaydı günlük yaşamda hangi teknolojiler kullanılamazdı?
3. Elektrik akımının yönü ile elektronların hareket yönü arasında nasıl bir ilişki vardır?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

Etkinlik

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun kelimeleri yazınız. (Bir kelime birden fazla boşlukta kullanılabilir.)

proton | nötron | elektron | negatif | pozitif | yüksüz | çekirdek

1- Atomun merkezinde bulunan bölgeye ..... denir.

2- Proton ..... yüklü bir parçacıktır.

3- ..... elektriksel olarak net yükü sıfır olan parçacıktır.

4- ..... negatif yüklüdür ve çekirdek etrafında hareket eder.

5- ..... ve ..... atomun çekirdeğinde bulunur.

6- Nötr bir atomda proton sayısı ile ..... sayısı birbirine eşittir.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- Atomun merkezinde bulunan bölgeye çekirdek denir.

2- Proton pozitif yüklü bir parçacıktır.

3- Nötron elektriksel olarak net yükü olmayan parçacıktır.

4- Elektron negatif yüklüdür ve çekirdek etrafında hareket eder.

5- Proton ve nötron atomun çekirdeğinde bulunur.

6- Nötr bir atomda proton sayısı ile elektron sayısı birbirine eşittir.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıda verilen okuma parçasını okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Etkinlik

Okuma Parçası

Günlük hayatta bazen tüm bağlantıları yapılmış bir masa lambasının yanmadığı bazen de aynı lambanın farklı bir prize takıldığında daha parlak yandığı görülür. Benzer şekilde pilli bir oyuncakta pil, anahtar ve kablolar bulunmasına rağmen oyuncak her zaman aynı şekilde çalışmaz. Bu durum devre elemanlarının varlığının tek başına sonucu belirlemediğini, devrede gerçekleşen başka bir fiziksel sürecin etkili olduğunu düşündürür.

Aşağıdaki soruları sadece önceki bilgilerinizi kullanarak cevaplayınız.

Bir devrede pil ve ampul bulunmasına rağmen ampulün yanmamasının olası nedenleri neler olabilir?

1

Aynı ampulün farklı devrelerde farklı parlaklıkta yanması neyin değiştiğini düşündürür?

2

İletken ve yalıtkan malzemelerin devrede farklı sonuçlar oluşturması hangi sürecin varlığına işaret eder?

3

Çıkarım
Önceki öğrenmelerinizden ve sorulara verdiğiniz cevaplardan yararlanarak çıkarım cümlenizi yazınız.

*****

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Olası cevap

1- Devrenin açık olması, anahtarın kapalı olmaması, bağlantı kopukluğu, yalıtkan bir maddenin devrede bulunması veya pilin bitmiş olması.

2- Devredeki elektriksel etkinin farklı olduğunu, yani devrenin çalışma koşullarının değiştiğini düşündürür.

3- Elektrik yüklerinin devre boyunca hareket ettiği bir sürecin (akışın) varlığına işaret eder.

Çıkarım cümlesi

Elektrik devrelerinde sonucu belirleyen etken yalnızca devre elemanları değildir. Devre boyunca gerçekleşen ve miktarı değişebilen farklı fiziksel niceliklerin de sonuç üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

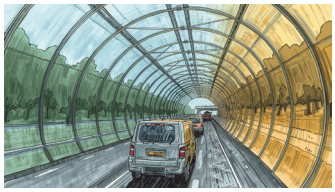
UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

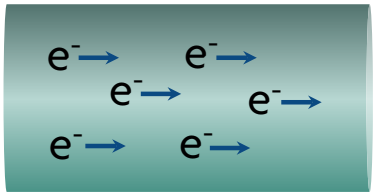
Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik

Tünelin kesitinden birim zamanda geçen araç sayısına tüneldeki araç akış debisi denir. Şekil I'de tünel içinden geçen araçlar Şekil II'de ise iletkenden geçen elektronlar gösterilmiştir.



Şekil I



Şekil II

a) Tünelden bir saniyede daha fazla araç geçerse araç akış debisi nasıl değişir?

b) Araç akış debisi hangi büyüklüklere bağlıdır?

c) Şekil II'deki elektronu, Şekil I'deki hangi ögeye benzetebiliriz?

ç) Eğer bir iletkenden birim zamanda geçen elektron (yük) sayısı artarsa devredeki akış nasıl etkilenir?

d) Araç akış debisini "birim zamanda geçen araç sayısı" olarak tanımlamıştık. Bu durumu dikkate alarak elektrik akımını nasıl tanımlayabilirsiniz?

e) Elektrik akımı (i), zaman (t) ve yük miktarı (q) arasındaki matematiksel model ne olabilir?

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

a) Araç akış debisi artar.

b) Araç akış debisi, araç sayısı ve zamana bağlıdır.

c) Elektronları araca benzetebiliriz.

ç) Devredeki akış artar.

d) Bir iletkenden birim zamanda geçen yük miktarıdır.

e) Bir iletkenin dik kesitinden yüklerin cinsine bakılmaksızın birim zamanda geçen toplam yük miktarına elektrik akımı denir.

$$\text{Elektrik akımı} = \frac{\text{Yük miktarı}}{\text{Zaman}} \qquad i = \frac{q}{t}$$

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Kalbin, birim zamanda aorta pompaladığı kan miktarına "kalp debisi" denir. Kalp analojisi kullanılarak elektrik devresindeki yük, devreden geçen akım ve akımın devrede geçiş süresi modellenmiştir.

Buna göre

a) Damardan geçen kanın akış hızı ve kalbin pompaladığı kan miktarı arttırıldığında damardan geçen kan miktarı nasıl değişir, açıklayınız.

b) Bu modellemeyi bir elektrik devresindeki elektrik akımı, yük ve zaman kavramları ile ilişkilendiriniz.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a) Kalbin aorta **pompaladığı kan miktarı arttıkça** birim zamanda **damardan geçen kan miktarı da artar.** Bu durum elektrik devresindeki akımın artmasına karşılık gelir. Elektrik akımı arttıkça birim zamanda daha fazla yük taşınır. Kalp uzun süre hızlı atarsa yani dakikalarca yüksek debide kan pompalamaya devam ederse damarlardan toplamda daha fazla kan geçer. Bu da elektrik devresinde akım uzun süre devam ettiğinde devreden geçen toplam yük miktarının artmasına benzer.

b) Damardan geçen **kan miktarı,** elektrik devresinden **geçen yüke** (q); kanın **birim zamanda geçen miktarı (debi),** elektrik devresindeki **elektrik akımına** (I); **kanın damardan geçme süresi** ise **elektrik akımın elektrik devresinden geçtiği süreye** karşılık gelir.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Elektrik Akımı

- Bir iletkenin kesitinden birim zamanda geçen toplam yük miktarına elektrik akımı denir.
- Uluslararası birim sisteminde (SI) birimi amperdir (A).
- Temel ve skaler bir niceliktir.
- Elektrik akımı = $\frac{\text{Yük miktarı}}{\text{Zaman}}$

$i = \frac{q}{t}$ → q: Yük miktarı (C), t: Zaman (s)

Elektrik akımı (A)

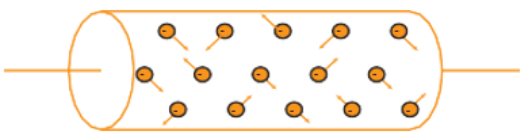
- Elektrik akımı, yüklü parçacıkların hareketi ile oluşur. Elektrik yüklerinin kaynağı ise atomun yapısında bulunan elektronlar ve protonlardır. Elektron ve protonun yük miktarı eşittir.
- Temel (elemanter) yük (e), fizikte tek bir proton veya tek bir elektron tarafından taşınan elektrik yükünün mutlak değerini ifade eden sabittir. Başka bir deyişle, elektriksel yükün en küçük birimidir; doğada gözlenen tüm yükler bu temel yükün tam katlarıdır.

  Protonun yükü: +e Elektronun yükü: −e

  Temel yükün değeri (Uluslararası Birim Sistemi'nde): $e \approx 1{,}602 \times 10^{-19}$ coulombdur (C).

* Katı iletkenlerde yük taşıyıcıları serbest elektronlardır.

a.

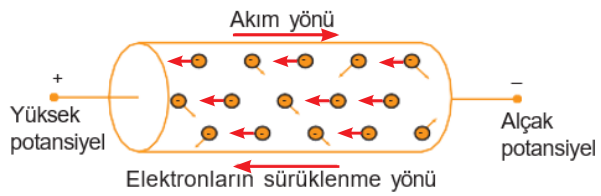


a. İletkenlerdeki serbest elektronların rastgele hareketi. Net akım sıfırdır.

Potansiyel Fark Uygulanmamış Durum (Rastgele Hareket)

Bu durumda iletken içindeki serbest elektronlar, termal enerji nedeniyle sürekli olarak rastgele yönlerde hareket eder. Ancak net bir akım oluşmaz çünkü her yöne doğru hareket eden elektronların sayısı kabaca dengededir. Ortalamada, belirli bir yöne doğru net bir hareket yoktur.

b.



b. Potansiyel fark altında iletkenlerdeki serbest elektronların hareketi. Net akım sıfır değildir.

Potansiyel Fark Uygulanmış Durum (Sürüklenme Hareketi)

İletkenin iki ucu arasına bir potansiyel fark uygulandığında serbest elektronlar, alçak potansiyelden yüksek potansiyele doğru sürüklenirler. Bu sürüklenme hareketi, elektron hareketine zıt yönlü olarak yüksek potansiyelden alçak potansiyele doğru net bir elektrik akımının oluşmasına neden olur.

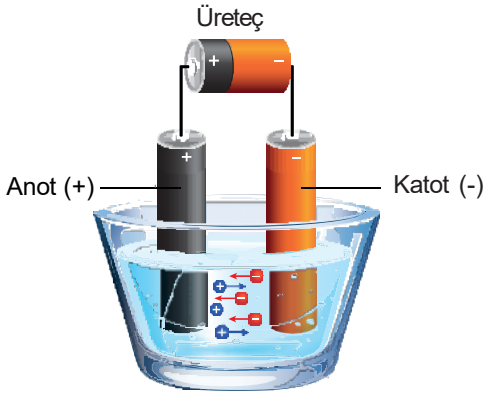
Pozitif ve negatif yüklerin hareketi ile oluşan elektrik akımı bulunurken net yük, iki cins yükün miktarları toplamı kadardır.



$q_{net} = q + 2q = 3q$ dur.

Şekildeki tüpten zıt yönlerde -q ve +2q yükleri geçiyor olsun. Bu durumda net yük q +2q = 3q olur.

* Sıvılar, elektrik akımını iyonlar sayesinde iletir. Sıvının içinde yüklü tanecikler (iyonlar) serbestçe hareket edebiliyorsa o sıvı elektriği iletir. Elektrik ileten sıvılarda pozitif ve negatif iyonlar vardır. Potansiyel fark uygulandığında bu iyonlar hareket ederek akımı iletir. Bazı elektrik ileten sıvılara tuzlu su (Na^+ ve Cl^- iyonları sayesinde), asit çözeltileri (H^+ ve diğer iyonlar), baz çözeltileri (OH^- ve diğer iyonlar) örnek olarak verilebilir. Bu tür sıvılara elektrolit denir.



Elektrik iletmeyen sıvılar: Bu sıvılarda serbest iyon yoktur. Moleküller nötr olduğu için elektrik iletimi olmaz. Saf su, şekerli su (şeker iyonlarına ayrışmaz), yağlar, alkol elektrik iletmeyen sıvılara örnek olarak verilebilir.

Gaz molekülleri, normalde elektrik taşıyan serbest yüklü parçacıklar (iyonlar) içermez. Bu nedenle elektriği iletemezler. Ancak gazlar yüksek gerilim, yüksek sıcaklık, radyasyon gibi etkilerle iyonlaşabilir ve pozitif iyonlarla serbest elektronlar oluşur. Bu yüklü tanecikler hareket ederek elektrik akımı oluşturur. Gazın iletken hâle geldiği durumlara örnek olarak neon ve floresan lambalarda gazın elektriksel olarak iyonlaştırılması ile yıldırım ve şimşek olaylarında havanın yüksek gerilim etkisiyle iyonlaştırılması verilebilir.

Hayatımızdaki Fizik



Görseli yanda verilen İstanbul Finans Merkezine düşen yıldırım, doğada sürekli gerçekleşen bir hava olayının çarpıcı bir örneğidir. Yıldırım, elektrik yüklü bulutlar ile yer (veya başka bir bulut) arasındaki devasa bir elektrik boşalması olarak tanımlanır. Şimdi yıldırımın oluşum aşamalarına göz atalım.

Yıldırım Oluşumu Aşamaları

1- Yüklerin Ayrışması (Bulut İçinde)

Hava Hareketi ve Sürtünme

Gök gürültülü fırtına bulutları (kümülonimbus bulutları) içinde güçlü hava akımları (yukarı ve aşağı yönlü hareketler) bulunur.

Çarpışma

Bu akımlar, bulut içindeki su damlacıklarını, buz kristallerini ve dolu tanelerini sürekli olarak yukarı ve aşağı hareket ettirir; birbirleriyle çarpışmalarına neden olur.

Statik Yüklenme

Bu çarpışmalar ve sürtünmeler sonucunda parçacıklar elektron alışverişi yapar ve statik elektrikle yüklenir.

Yük Ayrışması

Genellikle bulut içinde gerçekleşen çarpışmalar sonucu, negatif yükler (elektronlar) bulutun alt kısımlarında, pozitif yükler ise üst kısımlarında birikir.

2- Yüklerin Ayrışması (Yeryüzü)

Bulutun altındaki yoğun negatif yükün etkisiyle yeryüzünde, özellikle bulutun hemen altındaki bölgede, pozitif (+) yük yoğunluğu artar.

3- İletken Kanal Başlangıcı

Bulutun negatif yüklü alt kısmı ile yeryüzünün pozitif yüklü yüzeyi arasında çok güçlü bir potansiyel fark oluşur.

Bu potansiyel fark, havanın normalde sahip olduğu yalıtkanlık direncini kırmaya başlar. Bulutun altından yere doğru gözle görülemeyen, kademeli bir şekilde ilerleyen, zikzaklı ve negatif yüklü bir yol oluşmaya başlar.

4- Bağlantı ve Ana Boşalma (Yıldırım)

Öncü boşalma yere yaklaştıkça yerdeki (bina, ağaç veya direk gibi yüksek noktalardaki) pozitif yüklü nesnelerden bu yüke doğru yine pozitif yüklü bir yük boşalması yükselir.

Bu iki yol havada buluştuğu anda, aradaki yalıtım tamamen kırılır ve devasa bir elektrik devresi tamamlanmış olur.

Saniyeden daha kısa bir sürede, negatif yükler bu iletken kanaldan yeryüzüne doğru hızla akar. Bu durumda elektron akışına zıt yönlü devasa bir akım da yer yüzüden buluta doğru akar. Bu ana akım, etrafındaki havayı anlık olarak 27000 ^{o}C'ye (Güneş yüzeyinden daha sıcak) kadar ısıtır ve parlak ışık (yıldırım) olarak görülür.

5- Gök Gürültüsü

Yıldırımın neden olduğu aşırı ve anlık ısı, kanal boyunca havanın hızla genleşmesine neden olur. Bu hızlı genleşme, ses hızından daha hızlı hareket eden bir şok dalgası oluşturur ve bu ses dalgası bize gök gürültüsü olarak ulaşır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



OHM YASASI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında Ohm Yasası'nı kullanarak akım, gerilim ve direnç arasındaki ilişkiyi kavrayıp aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Ohm Yasası'na göre elektrik akımı hangi büyüklüklere bağlıdır?
2. Potansiyel fark artırıldığında devreden geçen akım nasıl değişir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki öğrenme şemasını inceleyiniz. Verilen bilgiler üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Verilen öğrenme şemasında boş bırakılan yerleri "artar/azalır/doğru/ters" kelimelerinden uygun olanlarıyla doldurunuz. (Bir kelime birden fazla boşlukta kullanılabilir.)

ELEKTRİKSEL DİRENÇ

İletken telin uzunluğu

Bir elektrik devresinde diğer değişkenler sabit tutulup ....

- iletken telin uzunluğu artırılırsa devredeki elektriksel direnç _____.
- iletken telin uzunluğu azaltılırsa devredeki elektriksel direnç _____.

SONUÇ: Elektriksel direnç ile iletkenin uzunluğu _____ orantılıdır.

İletken telin dik kesit alanı

Bir elektrik devresinde diğer değişkenler sabit tutulup ...

- iletken telin dik kesit alanı artırılırsa devredeki elektriksel direnç _____.
- iletken telin dik kesit alanı azaltılırsa devredeki elektriksel direnç _____.

SONUÇ: Elektriksel direnç ile iletken telin dik kesit alanı _____ orantılıdır.

İletken telin cinsi

Bir elektrik devresinde diğer değişkenler sabit tutulup ...

- iletken tel, iletkenliği yüksek bir madde ile değiştirildiğinde elektriksel direnç _____.
- iletken tel, yalıtkanlığı yüksek bir madde ile değiştirildiğinde elektriksel direnç _____.

SONUÇ: Elektriksel direnç ile telin iletkenliği arasında _____ orantı vardır.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Bir iletkenin elektriksel direnci; iletken **telin uzunluğu**, **dik kesit alanı** ve **cinsi**ne bağlıdır.

İletken telin uzunluğu artırıldığında elektrik akımının ilerlediği yol uzadığı için devredeki elektriksel direnç artar. Buna karşılık telin uzunluğu azaltıldığında elektriksel direnç azalır. Bu nedenle elektriksel direnç ile iletken telin uzunluğu arasında doğru orantı bulunmaktadır.

İletken telin dik kesit alanı artırıldığında elektrik yüklerinin ilerleyebileceği alan genişlediğinden elektriksel direnç azalır. Dik kesit alanı azaltıldığında ise yüklerin hareket alanı daraldığı için elektriksel direnç artar. Bu durum, elektriksel direnç ile iletken telin dik kesit alanı arasında ters orantı olduğunu gösterir.

İletken telin cinsi değiştirildiğinde de elektriksel direnç farklılık gösterir. Tel, iletkenliği yüksek bir madde ile değiştirildiğinde elektriksel direnç azalır; iletkenliği düşük bir madde ile değiştirildiğinde ise elektriksel direnç artar. Bu nedenle elektriksel direnç ile telin iletkenliği arasında ters orantı vardır.

Sonuç olarak elektriksel direnç; iletken telin uzunluğu ile doğru, dik kesit alanı ile ters, iletkenliği ile ters orantılıdır.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Etkinlik

Pillerin üzerinde yazan değer neyi ifade eder? Bu değerin elektrik devresinin çalışmasına nasıl bir etkisi vardır? Açıklayınız.

1

Elektrik devresinde anahtar kapatıldığında ampulün ışık vermesinin nedeni nedir? Açıklayınız.

2

Elektrik devresinde anahtar açıldığında ampulün çalışmasında herhangi bir değişiklik olur mu? Nedenleriyle açıklayınız.

3

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1. Pillerin üzerinde yazan değer, pilin potansiyel farkını (gerilimini) ifade eder. Birimi volt (V)'tur. Bu değer, devrede elektrik akımını harekete geçiren itici etkidir.

2. Anahtar kapatıldığında devre tamamlanmış olur. Böylece pilin oluşturduğu potansiyel fark sayesinde elektrik akımı devrede dolaşmaya başlar.

Akım ampulün içindeki telden geçerken tel ısınır ve bu ısınma sonucunda ışık yayılır.

3. Evet, değişiklik olur. Anahtar açıldığında devre kesilmiş olur ve elektrik akımı devreden geçemez.

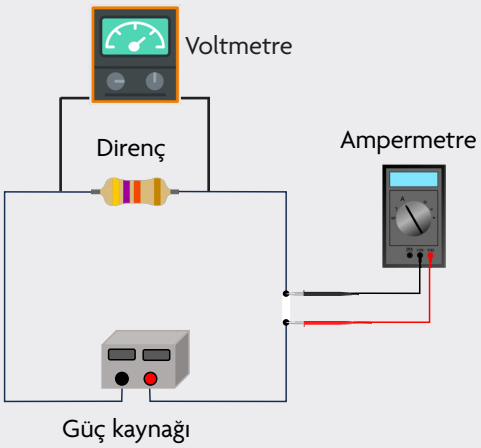
Elektrik akımı olmadığı için ampulün içinden akım geçmez, ampulün içindeki tel ısınmaz ve ampul ışık vermez.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1



NOT

Ampermetre ve Voltmetre

Elektrik devrelerinde elektrik akımını ölçmek için ampermetre, iki nokta arasındaki potansiyel farkı (gerilimi) ölçmek için ise voltmetre kullanılır.

Ampermetre, devreden geçen akımın tamamını ölçebilmek için devreye seri bağlanır. Voltmetre ise ölçüm yapılacak elemanın uçları arasındaki gerilimi ölçtüğünden devreye paralel bağlanır.

Bu ölçüm araçları sayesinde bir elektrik devresinde akım ve gerilim değerleri belirlenerek devrenin nasıl çalıştığı hakkında çıkarım yapılabilir.

Güç kaynağı ve ampermetre, 5 Ω'luk bir dirence şekildeki gibi bağlanmıştır. Güç kaynağının gerilimi değiştirilerek ampermetre ve voltmetrede okunan değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Deney No	Güç Kaynağı Potansiyel Farkı (V)	Direnç (Ω)	Ölçülen Akım (A)	Ölçülen Potansiyel Fark (V)
1	5	5	1	5
2	10	5	2	10
3	15	5	3	15
4	20	5	4	20
5	25	5	5	25

a) Güç kaynağının potansiyel farkı artırıldığında direncin uçları arasındaki potansiyel farkın nasıl değiştiğini açıklayınız.

b) Güç kaynağının potansiyel farkı artırıldığında ampermetredeki akım değerinin nasıl değiştiğini açıklayınız.

c) Ölçüm tablosundaki her satır için V/I oranını hesaplayarak ilgili sütuna yazınız.

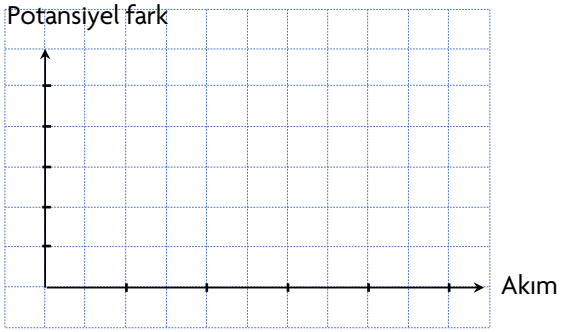
Deney No	Güç Kaynağı Potansiyel Farkı (V)	Direnç (Ω)	Ölçülen Akım (A)	Ölçülen Potansiyel Fark (V)	Hesaplanan V/I
1	5	5	1	5	
2	10	5	2	10	
3	15	5	3	15	
4	20	5	4	20	
5	25	5	5	25	

ç) Bu oran tüm deneylerde nasıl bir özellik gösteriyor?

d) V/I oranı hangi devre büyüklüğünü temsil eder?

e) Bu oran sabit kalıyorsa devre elemanının hangi özelliği değişmiyor olabilir?

f) Akım-potansiyel fark grafiğini çiziniz.



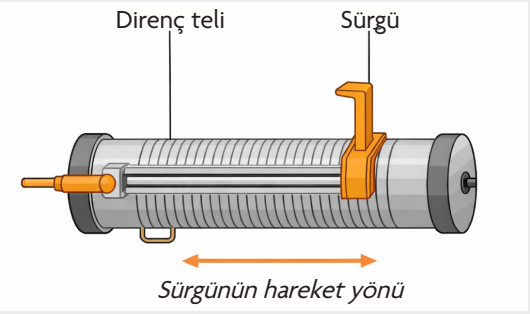
g) Grafiğin eğimini bulunuz.

h) Bulduğunuz eğim hangi büyüklüğe eşittir?

ı) Akım (I), potansiyel fark (V) ve direnç (R) arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurarak bu üç büyüklük arasındaki matematiksel modeli yazınız.

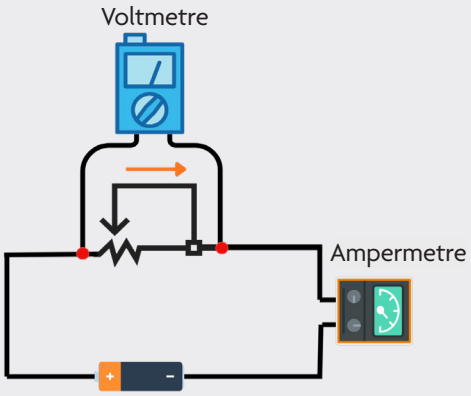
NOT

Reosta:



Reosta, elektrik devrelerinde **direnç değerini değiştirmek** amacıyla kullanılan bir devre elemanıdır. Reosta, genellikle direnç teli ve bu tel üzerinde hareket edebilen bir sürgüden oluşur. Sürgünün konumu değiştirildiğinde devrede etkili olan tel uzunluğu değişir. Buna bağlı olarak devrenin direnci artabilir veya azalabilir.

Etkinlik 2



Elektrik devrelerinde elektrik akımı ve potansiyel fark değerleri, devrede bulunan direnç elemanlarının özelliklerine bağlı olarak değişebilir. Bu değişimi incelemek amacıyla reosta, ampermetre, voltmetre ve üreteç kullanılarak yandaki devre kurulmuştur. Üretecin potansiyel farkı sabit tutulurken reostanın sürgüsü şekilde gösterilen ok yönünde hareket ettirilmektedir.

Reostanın sürgü konumunun devrede etkili olan direnç üzerinde değişikliğe neden olabileceğini dikkate alarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

Buna göre

a) Reosta sürgüsünün ok yönünde hareket etmesi, reostanın devrede etkili olan tel uzunluğunu ve buna bağlı olarak da direncin değerini nasıl değiştirir? Açıklayınız.

b) Reostanın sürgüsü ok yönünde hareket ettirildiğinde voltmetrede ölçülen potansiyel fark değerinde nasıl bir değişim beklenir?

c) Reostanın sürgüsü ok yönünde hareket ettirildiğinde ampermetrede okunan akım değerinde nasıl bir değişim beklenir? Ohm Yasası'nı dikkate alarak açıklayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

a) Güç kaynağının potansiyel farkı artırıldığında direncin uçları arasındaki potansiyel fark da artar.

b) Potansiyel fark arttıkça akım değeri de arttı.

c) 5 / 1 = 5
10 / 2 = 5
15 / 3 = 5
20 / 4 = 5
25 / 5 = 5

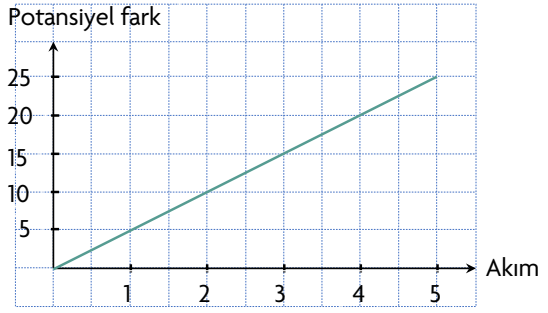
Deney No	Güç Kaynağı Potansiyel Farkı (V)	Direnç (Ω)	Ölçülen Akım (A)	Ölçülen Potansiyel Fark (V)	Hesaplanan V/I
1	5	5	1	5	5
2	10	5	2	10	5
3	15	5	3	15	5
4	20	5	4	20	5
5	25	5	5	25	5

ç) Her durumda aynı, yani sabit bir değer gösteriyor.

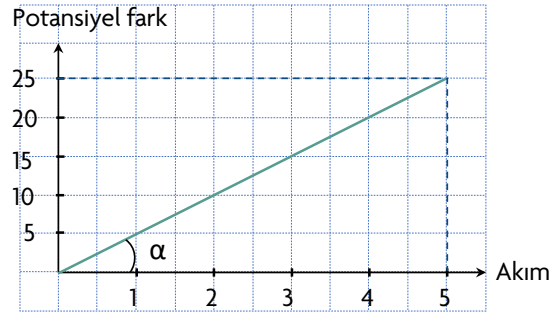
d) Bu oran devrenin direncini (R) temsil eder.

e) Direncin değeri değişmiyor olabilir, başka bir deyişle devre elemanı ohmik bir dirençtir.

f)



g)



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

$$\text{Eğim } (\tan\alpha) = \frac{25}{5} = 5\ \Omega$$

h) Bu bulduğumuz eğim, iletkenin direnç değerine eşittir.

ı) $\text{Eğim } (\tan\alpha) = R = \frac{V}{I}$

Etkinlik 2

a) Reosta, üzerinde direnç teli bulunan ve sürgü yardımıyla devrede etkili olan tel uzunluğu değiştirilebilen bir devre elemanıdır. **Sürgü ok yönünde hareket ettiğinde** elektrik akımının üzerinden geçtiği **telin uzunluğu artar.** Bir iletken **telin uzunluğu arttıkça** elektrik akımına gösterdiği **direnç de artar.**

Bu nedenle sürgü ok yönünde hareket ettirildiğinde **reostanın devrede oluşturduğu direnç değeri artar.**

b) Reostanın sürgüsü ok yönünde hareket ettirildiğinde üretecin potansiyel farkı değişmediği için reostanın uçları arasındaki potansiyel fark da değişmez.

Bu nedenle sürgü ok yönünde hareket ettirildiğinde voltmetrede ölçülen potansiyel fark değeri sabit kalır.

c) Ohm Yasası'na göre bir elektrik devresinde elektrik akımı,

$R = \frac{V}{I}$ bağıntısı ile ifade edilir.

Devrede üretecin **potansiyel farkı sabit tutulurken** reostanın sürgüsü ok yönünde hareket ettiğinde **devrenin direnci artar.** Direnç arttığında **Ohm Yasası'na göre** elektrik akımı azalır.

Bu nedenle sürgü ok yönünde hareket ettirildiğinde **ampermetrede okunan akım değeri azalır.**

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Bir öğrenci, tek bir duvar prizine bağlı olan ve üzerindeki sigorta nedeniyle toplam 9 amperden fazla elektrik akımı çekildiğinde otomatik olarak akımı kesen bir uzatma kablosu kullanmaktadır. Kablonun bağlı olduğu priz, 220 V gerilime sahiptir.

Öğrenci bu uzatma kablosuna direnci 22 Ω olan bir elektrikli ısıtıcı bağlıyor.

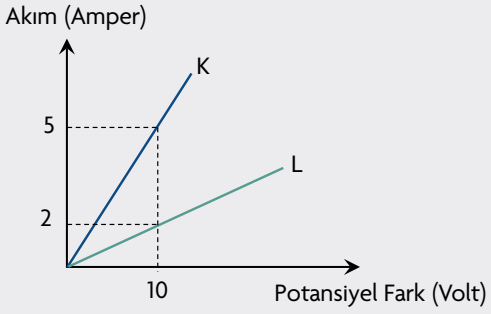
Buna göre

a) Öğrenci, elektrikli ısıtıcıyı kullanmaya başlarsa uzatma kablosu üzerindeki sigorta atar mı? Sigorta olmasının sebebini açıklayınız.

b) Öğrenci, enerji tasarrufu yapmak amacıyla elektrikli ısıtıcıyı potansiyel farkı 220 V yerine 110 V olarak veren bir adaptör (gerilim dönüştürücü) aracılığıyla çalıştırmaktadır. Bu durumda elektrikli ısıtıcı uzatma kablosundan kaç amper akım çeker?

Soru 2

Bir elektrik mühendisi, aynı anda 10 V potansiyel farka maruz kalan, farklı malzemelerden yapılmış iki farklı K ve L ısıtma elemanının akım-gerilim ilişkisini incelemektedir.



K ve L ısıtma elemanının akım-potansiyel fark grafiği şekildeki gibi olduğuna göre K ısıtma elemanının direncinin L ısıtma elemanın direncine oranı kaçtır?

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a) Elektrikli ısıtıcının çektiği akım $I = \frac{V}{R} = \frac{220}{22} = 10\ A$

Elektrikli ısıtıcının çektiği akım değeri 9 A sınırını aştığı için sigorta atar. Bir elektrik devresinde sigortanın temel görevi, akımın güvenli limitleri aştığı durumlarda devreyi açarak (keserek) elektrik akışını durdurmaktır. Sigorta olmadığında bu koruyucu mekanizma ortadan kalkar, aşırı ısınma sebebiyle yangın çıkabilir, cihazlarda ve tesisatta kalıcı hasar meydana gelebilir ve elektrik çarpması riski oluşur.

b) Elektrikli ısıtıcının kullandığı potansiyel fark 110 V'a düştüğünde

Elektrikli ısıtıcının çektiği akım $I = \frac{V}{R} = \frac{110}{22} = 5\ A$ olur.

Soru 2

Ohm yasası $V = I \cdot R$

K ısıtma elemanın direnci $10 = 5 \cdot R_K$ ise $R_K = \frac{10}{5} = 2\ \Omega$

L ısıtma elemanın direnci $10 = 2 \cdot R_L$ ise $R_L = \frac{10}{2} = 5\ \Omega$

$\frac{R_K}{R_L} = \frac{2}{5}$

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

OHM YASASI

Bir iletkende elektrik yüklerinin hareketlenerek akım oluşturmasının ön koşulu, iletkenin uçları arasında potansiyel fark olmasıdır. Basit bir devrede bunu sağlayan devre elemanı pildir (üreteç).

Aşağıda, potansiyel fark ve akım arasındaki ilişkinin ne olduğunu anlamak için yapılan bir deneyin veri tablosunu görmektesiniz. Sıcaklıkları sabit X ve Y metal iletkenlerinin uçlarına uygulanan potansiyel fark değiştirildiğinde üzerlerinden geçen akımın hangi değerleri aldığını gösteren bu tablolardaki verilere bakarak bir genelleme yapmanız istense nasıl bir genelleme yapardınız?

Potansiyel Fark (Volt)	Geçen Akım (Amper)
1,5	1
3	2
4,5	3
6	4

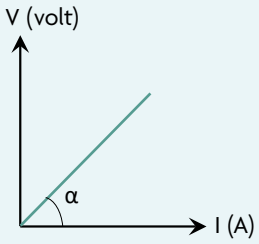
X İletkeni

Potansiyel Fark (Volt)	Geçen Akım (Amper)
1,5	3
3	6
4,5	9
6	12

Y İletkeni

Her iki tabloda da ortaya çıkan net sonuç potansiyel fark ile elektrik akımının doğru orantılı olduğudur. Yani $\frac{V}{I}$ daima sabit çıkıyor. Ama herhalde X ve Y iletkenleri için bu orantı sabitlerinin farklı değerlerde çıktığını da görmüşsünüzdür. Bu sabitin büyümesi, akımın küçülmesi anlamına gelir. Bu sebeple bu sabit, akıma karşı gösterilen zorluğun bir ölçüsü olarak direnç adını almıştır.

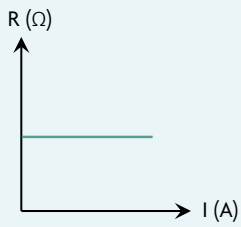
Bu ilişkiyi ilk kez fark eden Alman fizikçi George Simon Ohm'dur (Corç Zaymın Ohm). Sabit sıcaklıkta bir metal iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın bu iletkenden geçen elektrik akımına oranı sabittir ve bu sabit değer, iletkenin direncine eşittir. Bu ilişki Ohm Yasası olarak adlandırılır. Yasadan çıkan sonucu bir grafik ile göstermek gerekir ise grafiğimizin aşağıda verilen şekilde olması gerekir.

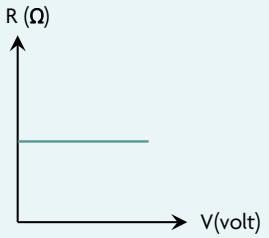


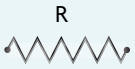
- Bu grafiğin eğimi direnci verir.

$\tan\alpha = \frac{V}{I} = R$ $\qquad \frac{\text{Volt}}{\text{Amper}} = \text{Ohm } (\Omega)$

- R sembolü ile gösterilen direncin birimi ohm olup birim sembolü de Ω şeklindedir.
- Büyüklüğü ohmmetre yardımı ile ölçülür.







Devre gösterimi

Deneylerden yola çıkılarak elde edilen bu matematiksel model **Ohm Yasası** olarak adlandırılır.

$$V = I \cdot R$$

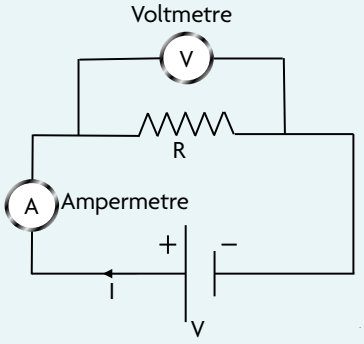
Bu formül, bir devre elemanının uçları arasındaki potansiyel farkın (birim yük başına harcanan enerjinin), o devre elemanı üzerinden geçen akım (I) ile o devre elamanının direncinin (R) çarpımına eşit olduğunu gösterir.

Bir devrede herhangi iki nokta arasındaki potansiyel farkı (V) ölçmek için kullanılan devre elamanına **voltmetre** denir.

- Voltmetrenin direnci sonsuz kabul edilir ve üzerinden akım geçmez.
- Voltmetre, ölçüm yapılacak noktalar arasına paralel şekilde bağlanmalıdır.

Elektrik akımını ölçmek için kullanılan devre elemanına ise **ampermetre** denir.

- Ampermetrenin direnci sıfır kabul edilir ve ampermetre, ölçüm yapılacak kola seri bağlanmalıdır.



Basit elektrik devresinin şematik gösterimi

Elde ettiğimiz bu matematiksel modele bakarak aşağıda verilen genellemeleri yapabiliriz.

1- Potansiyel Fark ve Akım Arasındaki İlişki (Direnç Sabit İken)

Model: $V = I \cdot R$

R sabit kaldığı sürece potansiyel fark ile akımın doğru orantılı olduğunu gösterir.

Genelleme: Sabit dirençli bir devrede, potansiyel farkı iki katına çıkarırsanız akım da iki katına çıkar.

2- Direnç ve Akım Arasındaki İlişki (Potansiyel Fark Sabit İken)

Model akım için yeniden düzenlenirse $I = \frac{V}{R}$ olur.

V sabit kaldığı sürece R ve I ters orantılıdır.

Genelleme

Aynı potansiyel farka sahip üreteçlerle kurulmuş iki devreden direnci büyük olandan daha az akım geçer. Direnci iki katına çıkarırsanız akım yarıya iner.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



DİRENÇLERİN BAĞLANMASI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında dirençlerin seri ve paralel bağlanmasının devre üzerindeki etkilerini inceleyerek aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Seri ve paralel bağlı dirençlerde eşdeğer direnç nasıl değişir?
2. Seri ve paralel bağlı dirençlerin devredeki akım dağılımına etkisi nasıldır?
3. Ev elektrik tesisatlarında dirençler seri mi yoksa paralel mi bağlanmaktadır?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Merkezde "Dirençler" olacak şekilde verilen dört başlığı kullanarak, günlük yaşam örnekleri ve önceki bilgilerinizden yararlanıp her başlık için yazacağınız kısa ifadelerle zihin haritasını tamamlayınız.

DİRENÇLER

Evlerde kullanılan dirençler

1. Ütü
4.
2.
5.
3.
6.

Aynı kaynağa bağlı dirençlerin farklı sonuçları

1. Bazıları daha çok ısınır.
2.
3.

Dirençler devrede ne yapar? (Olumlu/Olumsuz)

1. Akımı sınırlar.
2.

Birden çok direncin bir arada kullanıldığı yerler

1. Evler
2.
3.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

DİRENÇLER

Evlerde kullanılan dirençler

1. *Ütü*
2. *Buzdolabı*
3. *Fırın*
4. *Isıtıcı*
5. *TV*
6. *Lamba*

Aynı kaynağa bağlı dirençlerin farklı sonuçları

1. *Bazıları daha çok ısınır.*
2. *Bazıları daha çok enerji harcar.*
3. *Bazıları diğerlerini etkilemez.*

Dirençler devrede ne yapar? (Olumlu/Olumsuz)

1. *Akımı sınırlar.*
2. *Isı açığa çıkarır.*

Birden çok direncin bir arada kullanıldığı yerler

1. *Evler*
2. *Okullar*
3. *Sanayi Siteleri*

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen örnekleri dikkatle inceleyiniz. Cümlelerde boş bırakılan yerlere **SERİ** veya **PARALEL** ifadelerinden uygun olanını yazınız.

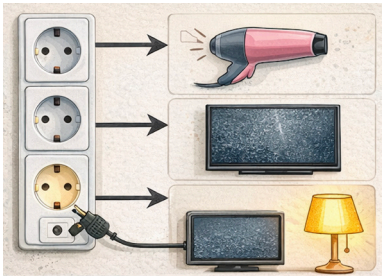
Etkinlik



1- Bahçe lambaları birbirine uç uca ..... bağlanmıştır. Bir ampul patladığında tüm lambalar söner.



2- Evdeki oda lambaları birbirine ..... bağlandıkları için birbirinden bağımsız yanar. Bir odanın lambası patlasa bile diğerleri çalışmaya devam eder.



3- Evlerdeki prizler birbirine ..... bağlıdır. Bir prizdeki cihaz bozulsa ya da fişi çekilse bile diğer prizlerdeki cihazlar çalışmaya devam eder.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- Bahçe lambaları birbirine uç uca **seri** bağlanmıştır. Bir ampul patladığında tüm lambalar söner.

2- Evdeki oda lambaları birbirine **paralel** bağlandıkları için birbirinden bağımsız yanar. Bir odanın lambası patlasa bile diğerleri çalışmaya devam eder.

3- Evlerdeki prizler birbirine **paralel** bağlıdır. Bir prizdeki cihaz bozulsa ya da fişi çekilse bile diğer prizlerdeki cihazlar çalışmaya devam eder.

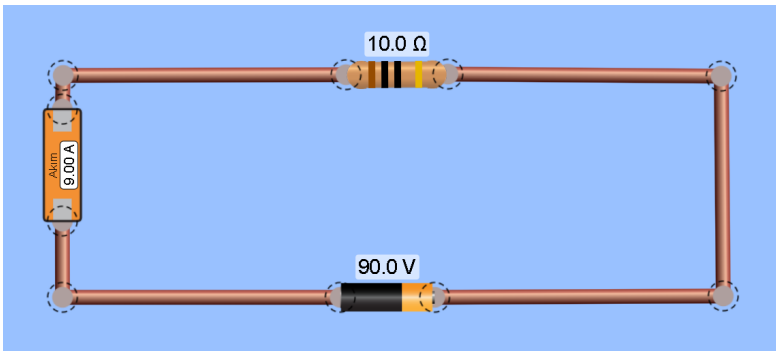
UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

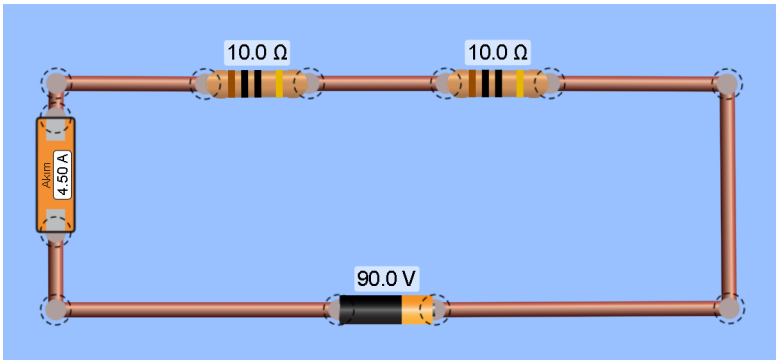
Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1

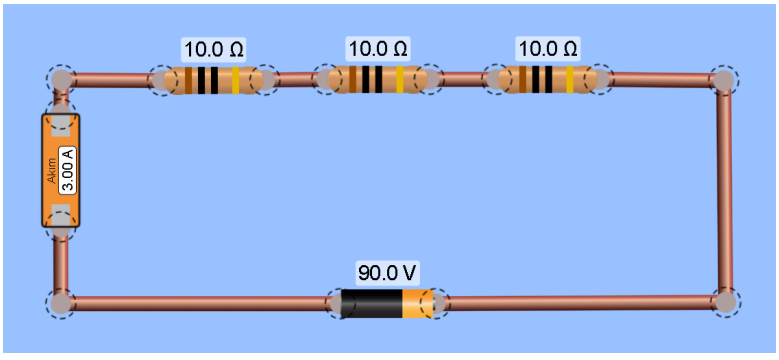
Aşağıdaki görselde, dirençlerin bağlanma şeklinin devreyi nasıl etkilediğini gösteren iki farklı durum verilmiştir. Bu görselleri karşılaştırarak seri ve paralel bağlamanın temel kurallarını adım adım keşfedeceğiz.



Görsel 1



Görsel 2



Görsel 3

Görsel 1, 2 ve 3'ü inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Yukarıdaki görsellere baktığımızda 1. görselden 3. görsele doğru devrede değişen şey nedir?

NOT

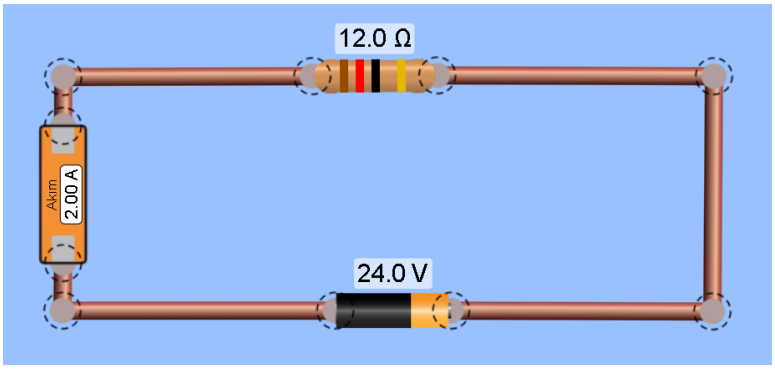
Bir elektrik devresinde birden fazla direnç bulunabilir. Bu dirençlerin devrede oluşturduğu toplam etkiye **eş değer direnç** denir. Eş değer direnç, devredeki tüm dirençlerin yerine tek bir direnç varmış gibi devrenin akıma karşı gösterdiği toplam zorluğu ifade eder.

b) Ohm Yasası'nı kullanarak Görsel 1, 2 ve 3'teki eş değer dirençleri hesaplayınız.

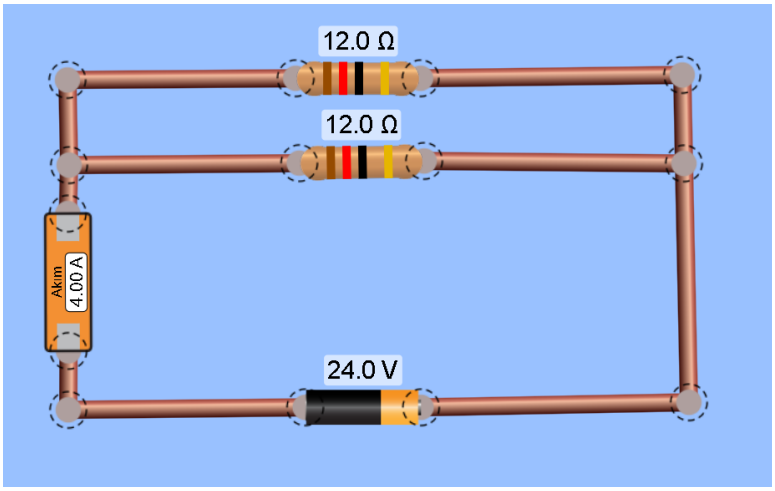
c) Dirençlerin seri, paralel ve birleşik (seri ve paralel bağlı dirençlerin bir arada bulunduğu devre) bağlama yapılabildiği bilindiğine göre sizce görsellerdeki bağlama türü hangisidir?

ç) Seri bağlı dirençlerden oluşan bir devrede eş değer direncin kolayca hesaplanabilmesi için direnç değerleri arasında nasıl bir matematiksel model kurulabilir?

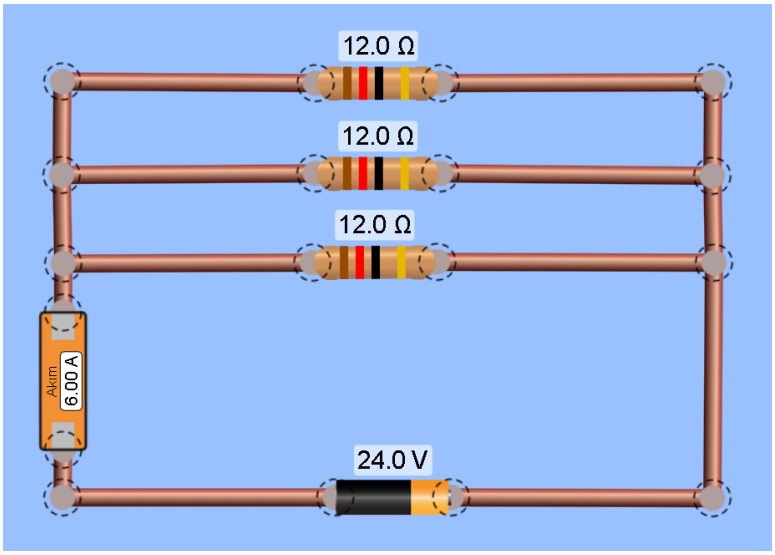
d) *Bir iletkenin direncinin iletkenin uzunluğu, kesit alanı ve yapıldığı maddeye bağlı olduğunu hatırlayınız.* **Seri bağlanan dirençlerde bu değişkenlerden hangisinin etkisi artmış olur? Bu durumu kullanarak seri bağlamanın fiziksel anlamı hakkında nasıl bir çıkarım yapabilirsiniz?**



Görsel 4



Görsel 5



Görsel 6

Görsel 4, 5, 6'yı inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

e) Yukarıdaki görsellere baktığınızda 4. görselden 6. görsele doğru devrede nelerin değiştiğini açıklayınız.

f) Ohm Yasası'nı kullanarak Görsel 4, 5 ve 6'daki eş değer dirençleri hesaplayınız.

g) Sizce görsellerdeki dirençlerin bağlama türü seri, paralel veya birleşik bağlama türlerinden hangisi olabilir?

h) Paralel bağlı dirençlerden oluşan bir devrede eş değer direncin kolayca hesaplanabilmesi için direnç değerleri arasında nasıl bir matematiksel model kurulabilir?

ı) *Bir iletkenin direncinin iletkenin uzunluğu, kesit alanı ve yapıldığı maddeye bağlı olduğunu hatırlamıştık.* **Paralel bağlanan dirençlerde bu değişkenlerden hangisinin etkisi artmış olur? Bu durumu kullanarak paralel bağlamanın fiziksel anlamı hakkında nasıl bir çıkarım yapabilirsiniz?**

i) Görsele son kez bakarak boşlukları doldurunuz.

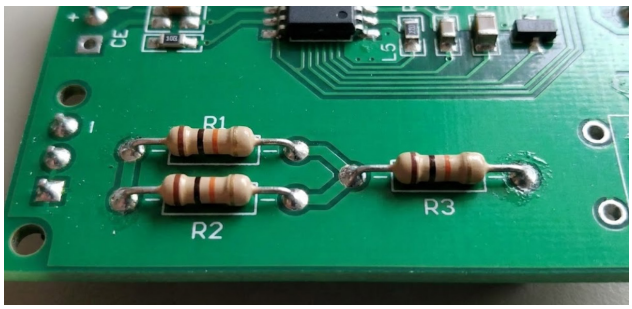
Üstteki gibi seri bağlanır ise eş değer direnç ..... (büyür/küçülür), ana kol akımı ..... (azalır/artar).

Alttaki gibi paralel bağlanır ise direnç ..... (büyür/küçülür), ana kol akımı ..... (azalır/artar).

j) Seri bağlı bahçe lambalarında bir lamba patlarsa tüm lambalar söner. Bunun sebebi nedir?

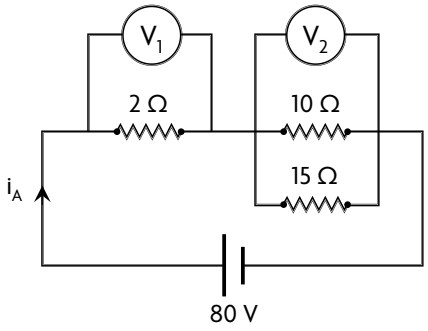
k) Tüm eve aynı kaynaktan elektrik akımı gelmesine rağmen odalardan birinin lambası patladığında diğer odalarda bulunan lambalar yanmaya devam eder. Bunun sebebi nedir? Açıklayınız.

l) Aşağıdaki devre kartında bulunan R_1, R_2 ve R_3 dirençleri birbirine nasıl bağlanmıştır?



m) R_1 = 6 Ω, R_2 = 3 Ω, R_3 = 4 Ω olduğuna göre keşfettiğimiz matematiksel modelleri kullanarak bu dirençlerin eş değerini hesaplayınız.

n) Şimdi tüm çıkarımları kullanarak şematik olarak verilmiş devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel farkları ve ana kol akımlarının değerlerini bulunuz.

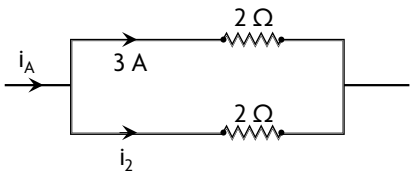


- V_1 = ...
- V_2 = ...
- i_A = ...

Etkinlik 2

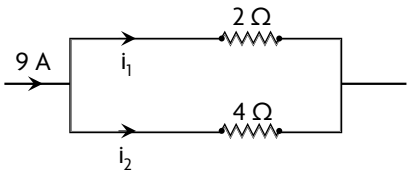
Paralel bağlanmış devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel farklar eşit olacak ise aşağıda verilmiş devre parçaları üzerinde bilinmeyen akımların değerini bulunuz.

a)



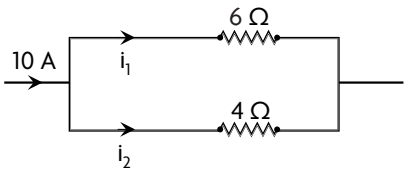
- i_A = ...
- i_2 = ...

b)



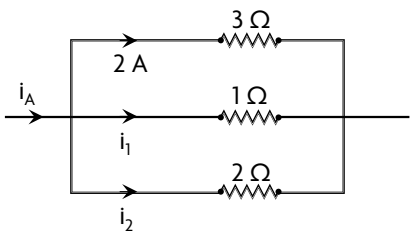
- i_1 = ...
- i_2 = ...

c)



- i_1 = ...
- i_2 = ...

ç)

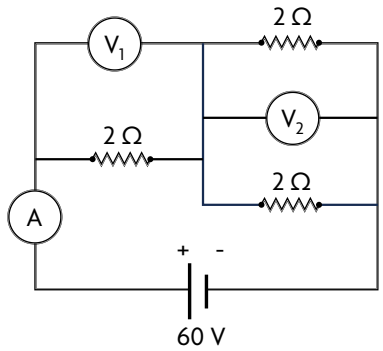


- i_A = ...
- i_1 = ...
- i_2 = ...

Etkinlik 3

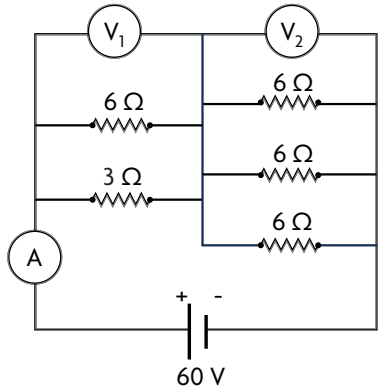
Seri ve paralel bağlamanın birlikte kullanıldığı şekildeki elektrik devrelerinde voltmetre ve ampermetrelerin gösterdiği değerleri bulunuz.

a)



- V_1 = ...
- V_2 = ...
- A = ...

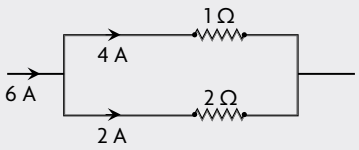
b)

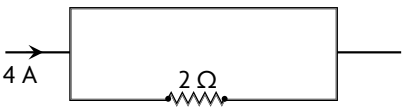


- V_1 = ...
- V_2 = ...
- A = ...

Etkinlik 4

Paralel bağlanmış iki direnç üzerinden geçen akımların nasıl paylaştırıldığını daha önce öğrenmiştik. Şekilde verilen devre parçasında ana koldan gelen 6 A büyüklüğündeki elektrik akımı dirençler üzerinden 4 A ve 2 A olarak geçer.





Peki üstteki direnci kaldırırsak ve bağlantı tellerinin dirençleri ihmal edilecek kadar küçük ise gelen akım paralel kollara nasıl paylaştırılır?

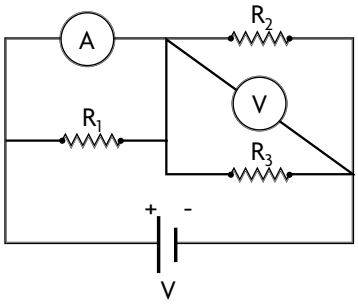
HATIRLATMA

Paralel bağlanmış devre elemanları üzerindeki potansiyel farklar eşit olacağı için direnci düşük olan koldan daha fazla akım geçer.

Etkinlik 5

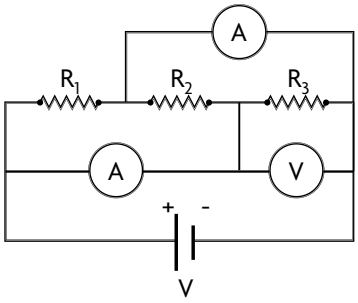
Ampermetrelerin direncinin ihmal edilecek kadar küçük, voltmetrelerin direncinin ise çok büyük olduğunu dikkate alarak şekildeki elektrik devrelerinde kısa devre olan dirençleri bulunuz.

a)



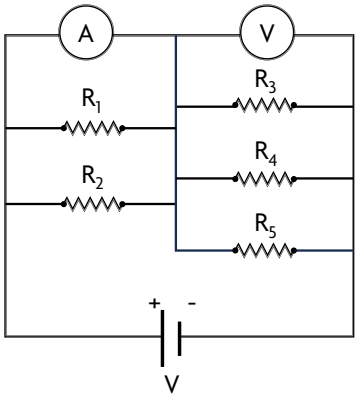
Kısa devre olan dirençler

b)



Kısa devre olan dirençler

c)



Kısa devre olan dirençler

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

a) 1. görselden 3. görsele doğru devrede, **akımın geçtiği yol üzerindeki direnç sayısının arttığı ve akımın azaldığı** görülmektedir.

b) Ohm Yasası'nın

$R = \frac{V}{I}$ olduğunu öğrenmiştik.

Buradan her devre için eş değer dirençleri hesaplayalım:

Görsel 1

Gerilim: 90 V ve Akım: 9 A

$R = \frac{V}{I} = \frac{90}{9} = 10\ \Omega$ ✓

Devrede tek direnç vardır ve eş değer direnç 10 Ω'dur.

Görsel 2

Gerilim: 90 V ve Akım: 4,5 A

$R = \frac{V}{I} = \frac{90}{4,5} = 20\ \Omega$ ✓

Devrede iki adet direnç vardır ve eş değer direnç 20 Ω'dur.

Görsel 3

Gerilim: 90 V

Akım: 3 A

$R = \frac{V}{I} = \frac{90}{3} = 30\ \Omega$ ✓

Devrede üç adet direnç vardır ve eş değer direnç 30 Ω'dur.

c) Görsellerdeki dirençler **seri bağlıdır.**

✓ Çünkü dirençler aynı hat üzerinde ardışık olarak bağlanmıştır.

✓ Devreden geçen akım tüm dirençlerden aynı büyüklükte geçmektedir.

✓ Seri bağlamada eş değer direnç dirençlerin toplamına eşittir.

ç) Devrede bir adet direnç varken direncin değerini 10 Ω olarak bulduk.

Devrede iki adet seri bağlı direnç varken eş değer direnci 20 Ω olarak bulduk.

Devrede üç adet seri bağlı direnç varken eş değer direnci 30 Ω olarak bulduk.

Bu durumda seri bağlı dirençlerde eş değer direncin tüm dirençlerin toplamına eşit olduğu görülmektedir.

Matematiksel model:

$R_{eş} = R_1 + R_2 + R_3 + ...$

Bu model sayesinde seri bağlı devrelerde eş değer direnç kolayca bulunabilir. Görseller incelendiğinde bu modelin doğrulandığı görülmektedir.

d) Bir iletkenin direnci

» Uzunluğa

» Kesit alanına

» Maddenin cinsine

bağlıdır.

Seri bağlanan dirençlerde **iletkenin uzunluğu artmış gibi davranılır.**

✓ Çünkü dirençler uç uca eklenir.

✓ Akım daha uzun bir yol kat etmek zorunda kalır.

✓ Yol uzadıkça akımın karşılaştığı zorluk artar.

Bu nedenle seri bağlama, fiziksel olarak iletkenin **boyunu uzatmak** anlamına gelir ve **bu durum devrenin toplam direncinin artmasına neden olur.**

e) 4. görselden 6. görsele doğru devrede akımın ilerleyebileceği **farklı yolların sayısının ve devre akımının arttığı** görülmektedir. Dirençlerin bir uçları bir noktada, diğer uçları ise başka bir ortak noktada birleştirilmiştir.

f) Ohm Yasası'nın

$R = \frac{V}{I}$ olduğunu öğrenmiştik.

Buradan her devre için eş değer dirençleri hesaplayalım:

Görsel 4

Gerilim: 24 V

Ana kol akımı: 2 A

$R = \frac{V}{I} = \frac{24}{2} = 12\ \Omega$ ✓

Devrede tek direnç vardır ve eş değer direnç 12 Ω'dur.

Görsel 5

Gerilim: 24 V

Ana kol akımı: 4 A

$R = \frac{V}{I} = \frac{24}{4} = 6\ \Omega$ ✓

Devrede iki adet direnç vardır ve eş değer direnç 6 Ω'dur.

Görsel 6

Gerilim: 24 V

Ana kol akımı: 6 A

$R = \frac{V}{I} = \frac{24}{6} = 4\ \Omega$ ✓

Devrede üç adet direnç vardır ve eş değer direnç 4 Ω'dur.

g) Görsellerde dirençler **paralel bağlanmıştır.**

✓ Dirençlerin uçları ortak iki noktaya bağlanmıştır.

✓ Akım, devrede birden fazla kola ayrılarak ilerler.

✓ Paralel bağlamada eş değer direnç, devredeki en küçük dirençten daha küçük olur.

h) Devrede bir adet direnç varken direnci 12 Ω olarak bulduk.

Devrede iki adet paralel bağlı direnç varken eş değer direnci 6 Ω olarak bulduk.

Devrede üç adet paralel bağlı direnç varken eş değer direnci 4 Ω olarak bulduk.

Bu durumda paralel bağlı dirençlerde, direnç sayısı arttıkça eş değer direncin azaldığı görülür.

Matematiksel model:

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

Bu model sayesinde paralel bağlı devrelerde eş değer direnç kolayca bulunabilir. Görseller incelendiğinde bu modelin doğrulandığı görülmektedir.

ı) Bir iletkenin direnci

» Uzunluk

» Kesit alanı

» Maddenin cinsine bağlıdır.

Paralel bağlanan dirençlerde, akımın ilerleyebileceği yollar arttığı için sistem, fiziksel olarak **iletkenin kesit alanı artmış gibi davranır.**

✓ Akım birden fazla yoldan geçebilir.

✓ Akımın karşılaştığı zorluk azalır.

✓ Bu nedenle devrenin toplam direnci azalır.

Bu durum paralel bağlamanın fiziksel olarak iletkenin **kalınlığını artırmak** anlamına geldiğini gösterir.

i) Üstteki gibi seri bağlanır ise eş değer direnç büyür, akım azalır.

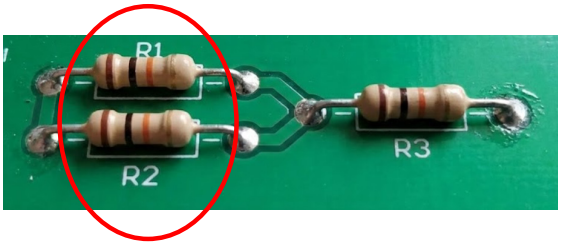
Alttaki gibi paralel bağlanır ise eş değer direnç küçülür, akım artar.

j) Lambalar seri bağlandığından biri patladığında diğer lambalardan akım geçmez.

k) Evlerdeki elektrik tesisatı ve lambalar birbirine paralel bağlanmıştır. Paralel bağlamada her bir lamba, enerji kaynağına doğrudan bağlı, bağımsız bir akım yolu oluşturur.

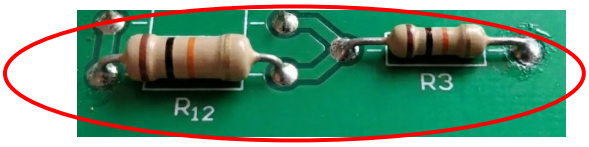
l) R_1 ve R_2 dirençleri birbirine paraleldir ve bu dirençlere R_3 seri bağlanmıştır. Bu bağlama türüne birleşik (seri ve paralel bağlı dirençlerin bir arada bulunduğu devre) devre denir.

m)



R_1 ve R_2 dirençleri paralel bağlandığından

$$\frac{1}{R_{eş(1,2)}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ den } \frac{1}{R_{eş(1,2)}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \text{ ise } R_{eş(1,2)} = 2\ \Omega$$



Bulduğumuz $R_{eş(1,2)}$ direnci R_3 direncine seri olduğundan matematiksel modele göre toplama yaparız.

$R_{eş(123)} = R_{eş(12)} + R_3$

$R_{eş(123)} = 2 + 4$

$R_{eş(123)} = 6\ \Omega$ bulunur.

n) $V_1 = 20$ volt

$V_2 = 60$ volt

$I_A = 10$ amper

Etkinlik 2

a) Paralel bağlı devrede, paralel bağlanan **dirençler eşit ise** bu dirençler üzerinden geçen **akımlar da eşit** olur. Dirençler eşit olduğu için iki koldan da 3 A akım geçer.

Bu durumda $\mathbf{I_2 = 3\ A}$ olur.

Ana koldan gelen akım ise dirençlerden geçen **akımların toplamına eşittir.**

$I_A = 3 + 3$

$\mathbf{I_A = 6\ A}$ olur.

b) Paralel bağlı devrede, direnci küçük olan koldan daha fazla akım geçer. Akımlar dirençlerle ters orantılıdır.

Yani; $\mathbf{I_1 = 2I} \Rightarrow \mathbf{I_2 = I}$ olmalıdır.

Toplam akım

$I_1 + I_2 = 9\ A$

Yerine koyarsak

$2I + I = 9\ A \Rightarrow I = 3\ A$ bulunur.

$\mathbf{I_2 = 3\ A}$

$\mathbf{I_1 = 6\ A}$

c) Akımlar dirençlerle ters orantılıdır.

Yani $\mathbf{I_1 = 4I} \Rightarrow \mathbf{I_2 = 6I}$ olmalıdır.

Toplam akım

$\mathbf{I_1 + I_2 = 10\ A}$

Yerine koyarsak

$4I + 6I = 10\ A \Rightarrow I = 1\ A$ bulunur.

$\mathbf{I_1 = 4\ A}$

$\mathbf{I_2 = 6\ A}$

ç) Paralel devrede tüm kollarda gerilim aynıdır.

Üst kolda:

$V = I \cdot R$

$V = 2 \cdot 3$

$V = 6\ V$

Diğer kollarda da potansiyel farklar aynı olmalıdır. Bu durumda

$6 = I_1 \cdot 1 \Rightarrow \mathbf{I_1 = 6\ A}$

$6 = I_2 \cdot 2 \Rightarrow \mathbf{I_2 = 3\ A}$

$I_A = I_1 + I_2 + I_3$

$I_A = 2 + 6 + 3$

$\mathbf{I_A = 11\ A}$

Etkinlik 3

a) Voltmetre üzerlerinden akım geçmez. (Voltmetrelerin bulunduğu kollar yok gibi düşünülür.)

Bu durumda devrede, 2 Ω'luk dirence seri olarak bağlanmış, birbirine paralel iki adet 2 Ω'luk direnç görürüz. Eş değer direnci hesaplarsak

Paralel bağlı kollar için

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{2}{2}$$

$\Rightarrow R = 1\ \Omega$

Eş değer direnç: $R_{eş} = 2 + 1 = 3\ \Omega$

Ampermetrede okunan değeri bulmak için Ohm Yasası'nı kullanırsak

$V = I \cdot R_{eş}$

$60 = I \cdot 3$

$\mathbf{I = 20\ A}$

V_1 voltmetresi 2 Ω'luk direncin uçları arasında potansiyel farkı ölçer.

$V_1 = 20 \cdot 2$

$\mathbf{V_1 = 40\ V}$

V_2 voltmetresi paralel bağlı 2 Ω'luk iki direncin (eş değer dirençleri 1 Ω) **uçları arasında potansiyel farkı ölçer.**

$V_2 = 20 \cdot 1$

$\mathbf{V_2 = 20\ V}$

b) Voltmetre üzerlerinden akım geçmez. (Voltmetrelerin bulunduğu kollar yok gibi düşünülür.)

Bu durumda devrede, 6 Ω ve 2 Ω'luk dirençler kendi aralarında paralel, 6 Ω dirençler kendi aralarında paralel bağlanmıştır. Eş değer direnci hesaplarsak

Paralel bağlı kollar için

$$\frac{1}{R_{sol}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{1}{R_{sol}} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} \Rightarrow \frac{1}{R_{sol}} = \frac{1}{2}$$

$\Rightarrow R_{sol} = 2\ \Omega$

$$\frac{1}{R_{sağ}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{1}{R_{sağ}} = \frac{3}{6} \Rightarrow \frac{1}{R_{sağ}} = \frac{1}{2}$$

$\Rightarrow R_{sağ} = 2\ \Omega$

Devrenin eş değer direnci: $R_{eş} = 2 + 2 = 4\ \Omega$

Ampermetrede okunan değeri bulmak için Ohm Yasası'nı kullanırsak

$V = I \cdot R_{eş}$

$60 = I \cdot 4$

I = 15 A

V_1 voltmetresi paralel bağlı 2 Ω ve 6 Ω'luk direncin (eş değer dirençleri 2 Ω) **uçları arasında potansiyel farkı ölçer.**

$V_1 = 15 \cdot 2$

V_1 = 30 V

V_2 voltmetresi paralel bağlı 6 Ω'luk üç direncin (eş değer dirençleri 2 Ω) **uçları arasında potansiyel farkı ölçer.**

$V_2 = 15 \cdot 2$

V_2 = 30 V

Etkinlik 4

2 Ω'luk direnç kısa devre olur ve 4 A'lik akımın tamamı boş tel üzerinden geçer.

Etkinlik 5

a) Kısa devre olan direnç R_1'dir.

Ampermetrelerin iç dirençleri çok küçüktür ve ideal olarak sıfır kabul edilir. Bu sebeple R_1 direncinin iki ucuna bağlanan ampermetre tüm akımı üzerinden geçirir. **R_1** üzerinden akım geçmez ve **kısa devre olur.**

Sağ koldaki voltmetre devreyi "kısa devre" yapmaz çünkü voltmetre akım geçirmeyecek kadar büyük dirençlidir.

b) Hiç bir direnç kısa devre olmamıştır.

Bu devrede ampermetreler bazı noktaları "tel gibi" birleştirir fakat **R_1, R_2 ve R_3** iki ucunu doğrudan birleştiren ayrı bir tel yolu oluşmaz. Bu sebeple hiçbir direnç kısa devre olmamıştır.

c) Kısa devre olan dirençler R_1 ve R_2'dir.

Ampermetre **R_1 ve R_2** dirençlerinin **iki ucunu doğrudan bağlamış** durumdadır. Ampermetrenin iç direnci ihmal edilebilecek kadar çok küçük olduğundan elektrik akımının tamamı ampermetre üzerinden geçmeyi tercih eder. **R_1 ve R_2** üzerinden akım geçmez ve dirençler **kısa devre olur.**

Sağ koldaki voltmetre devreyi "kısa devre" yapmaz çünkü voltmetre akım geçirmeyecek kadar büyük dirençlidir.

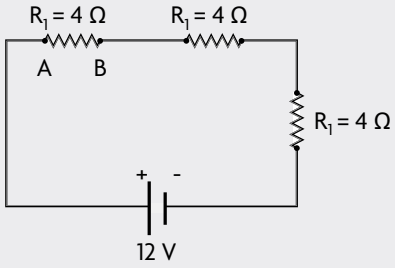
DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

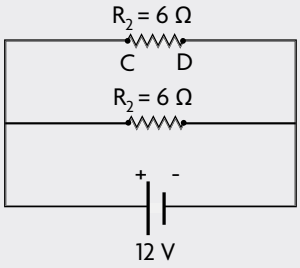
Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

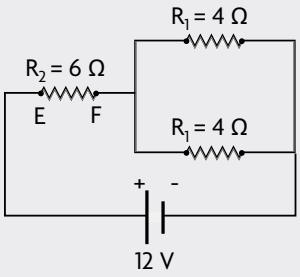
Kağan, fizikten hazırlayacağı proje ilgili deney yapmak için laboratuvarda 12 V değerindeki üreteçler ile 4 Ω ve 6 Ω değerindeki dirençleri kullanarak Şekil I, Şekil II ve Şekil III'teki elektrik devrelerini kuruyor.



Şekil I



Şekil II



Şekil III

Buna göre

a) Şekil I, Şekil II ve Şekil III'teki elektrik devrelerinin bağlama türlerini (paralel, seri ve birleşik) aşağıda verilen boşluklara yazınız.

Şekil I:

Şekil II:

Şekil III:

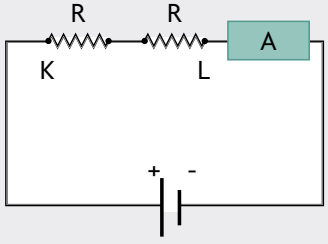
b) Şekil I, Şekil II ve Şekil III'te verilen elektrik devrelerindeki eş değer dirençleri hesaplayınız.

c) Kağan yaptığı deneyde Şekil I, Şekil II ve Şekil III'teki üreteçlerden çekilen akımları ampermetreyle sırasıyla I_1, I_2 ve I_3 olarak ölçüyor. **I_1, I_2 ve I_3 değerlerini hesaplayınız.** (Üreteçlerin iç dirençleri, bağlantı kablolarının dirençleri önemsenmeyecek ve ampermetre ideal olarak alınacaktır.)

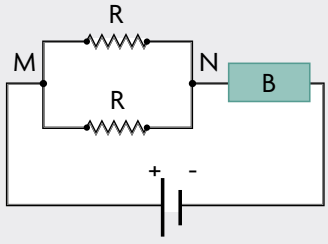
ç) Kağan deneyde A-B, C-D ve E-F noktaları arasına bağladığı voltmetre ile A-B, C-D ve E-F noktaları arasındaki potansiyel farkı sırasıyla V_1, V_2 ve V_3 olarak ölçüyor. **V_1, V_2 ve V_3 değerlerini hesaplayınız.** (Üreteçlerin iç dirençleri, bağlantı kablolarının dirençleri önemsenmeyecek ve ampermetre ideal olarak alınacaktır.)

Soru 2

Bir elektrik mühendisi, A ve B devre elemanlarını üretece bağlarsa devre elemanlarının doğru şekilde çalışması için gerekli akımın sağlanamadığını yaptığı hesaplamalar sonucunda fark ediyor. Bundan dolayı A ve B devre elemanlarının üzerinden geçen akım değerlerini ayarlamak için 6 Ω'luk özdeş dirençleri, A elemanının bağlı olduğu devrenin K-L uçları arasına Şekil I'deki gibi, B elemanının bağlı olduğu devrenin M-N uçları arasına ise Şekil II'deki gibi bağlıyor.



Şekil I



Şekil II

Elektrik devrelerinin önemli bir elemanı olan direnç; elektrik akımını sınırlamak, düzenlemek ve miktarını kontrol etmek amacıyla kullanılabilir.

Buna göre

a) Şekildeki devrelerde K-L ve M-N arasındaki eş değer dirençleri hesaplayınız.

b) Mühendis neden Şekil I'de dirençleri seri bağlamayı, Şekil II'de ise paralel bağlamayı tercih etmiş olabilir? Açıklayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

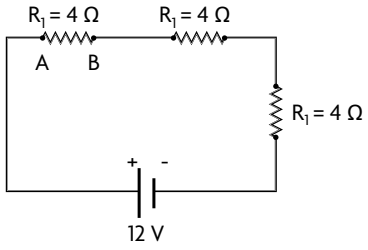
Soru 1

a) Şekil 1: Seri bağlama

Şekil 2: Paralel bağlama

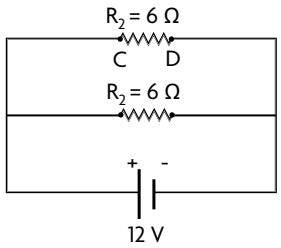
Şekil 3: Birleşik bağlama

b)



Şekil I

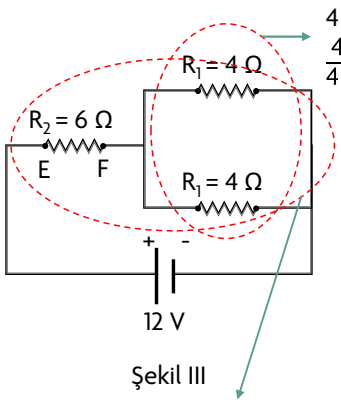
• Şekil I'deki devrede dirençler seri bağlı olduğu için eş değer direnç: $R_{eş} = 4 + 4 + 4 = 12\ \Omega$



Şekil II

• Şekil II'deki devrede dirençler paralel bağlı olduğu için eş değer direnç:

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{1}{R_{eş}} = \frac{2}{6} \Rightarrow R_{eş} = 3\,\Omega$$



Şekil III

6 Ω direnç 4 Ω olan dirençlere seri bağlı

$R_{eş} = 6 + 2 = 8\ \Omega$

c) Ohm Yasası $V = I \cdot R_{eş}$

- Şekil I

$12 = I_1 \cdot 12 \Rightarrow I_1 = 1\ A$

- Şekil II

$12 = I_2 \cdot 3 \Rightarrow I_1 = 4\ A$

- Şekil III

$12 = I_2 \cdot 8 \Rightarrow I_2 = 3/2\ A$

ç) Ohm Yasası $V = I \cdot R$

- Şekil I'de A-B arasındaki direnç $R_1 = 4\ \Omega$

$V_1 = I_1 \cdot R_1 \Rightarrow V_1 = 1 \cdot 4 = 4\ V$

- Şekil II'de C-D arasındaki direnç $R_2 = 6\ \Omega$, üreteçten çekilen akım 4 A ama R_2 direnci üzerinden geçen akım 2 A'dır.

$V_2 = 2 \cdot 6 = 12\ V$

- Şekil III'te E-F arasındaki direnç $R_2 = 6\ \Omega$, üreteçten çekilen akım 3/2 A'dır.

$V_3 = \frac{3}{2} \cdot 6 = 9\ V$

Soru 2

a) K-L arasındaki dirençler seri bağlanmış.

$R_{eş} = 6 + 6 = 12\ \Omega$

M-N arasındaki dirençler paralel bağlanmış.

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{1}{R_{eş}} = \frac{2}{6} \Rightarrow R_{eş} = 3\ \Omega$$

b) Seri bağlama (Şekil I)

Toplam direnç artar (12 Ω). Bu devreye bağlanan elemandan geçen akımı küçültmek için kullanılır. Yani A elemanı üzerinden geçen akımı azaltmak, devrenin daha yüksek dirençli olmasını sağlamak istediği için mühendis, seri bağlamayı tercih etmiştir.

Paralel bağlama (Şekil II)

B elemanının devreye tek başına bağlandığı duruma göre toplam direnç yine artar. Ancak seri bağlama durumuna göre daha küçük bir artış olur (3 Ω). Bu durumda devreden geçen akım, B elemanının devreye tek başına bağlandığı duruma göre azalır ancak dirençlerin seri bağlandığı duruma göre artmış olur. Yani mühendis B elemanı üzerinden geçen akımı istediği büyüklükte ayarlayabilmek için paralel bağlamayı tercih etmiştir.

ÖĞRENDİKLERİM

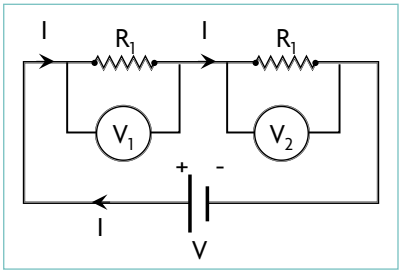
Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Dirençlerin Seri ve Paralel Bağlanması

Kurmayı planladığımız bir elektrik devresinde, ihtiyacımız olan direnç değerine sahip direnç elimizde yoksa mevcut dirençleri farklı şekillerde bağlayarak istediğimiz direnç değerini elde ederiz. Bu dirence eş değer direnç denir ve $R_{eş}$ olarak gösterilir.

1- Seri Bağlama



Seri bağlı dirençler üzerinden aynı akım geçer. Bu durumda

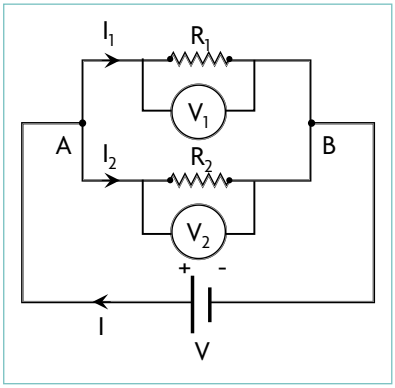
$V_1 = I \cdot R_1$ ve $V_2 = I \cdot R_2$ olacaktır.

$V = V_1 + V_2$ olduğundan

$I \cdot R_{eş} = I \cdot R_1 + I \cdot R_2$ yazılırsa

$R_{eş} = R_1 + R_2$ olduğu görülür.

2. Paralel Bağlama



R_1, R_2 dirençleri ve V potansiyel farka sahip üreteç, A-B noktaları arasına bağlanmış olduğundan her birinin uçları arasındaki potansiyel farklar birbirine eşit olmalıdır.

$$V = V_1 = V_2$$

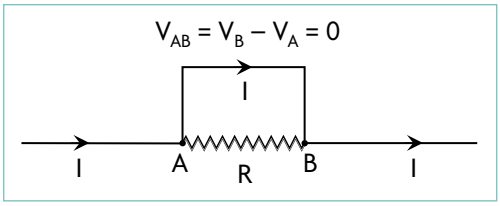
A noktasında I_1 ve I_2 akımlarına ayrılan I, yük korunumuna göre $I = I_1 + I_2$ dir.

$$\frac{V}{R_{eş}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ veya } R_{eş} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Akım kollara dirençlerle ters orantılı dağılır.

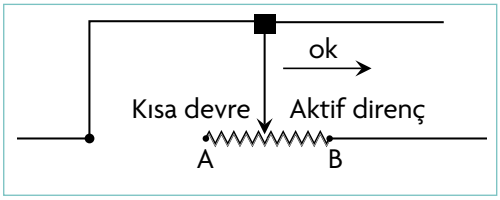
Eş değer direnç değeri, en küçük dirençten bile küçük olur.

Kısa Devre



Boş telin direnci, elektriksel enerjiyi dönüştüren herhangi bir devre elemanının direnci yanında yok denecek kadar azdır. Bu devre elemanının iki ucu arasına görseldeki gibi boş bir tel bağlanırsa direncin uçları arasında potansiyel fark neredeyse sıfır olur. $V_B = V_A$ olduğundan R'den akım geçmez. Bu duruma kısa devre denir.

Ayarlı Direnç (Reosta)



Üzerindeki boş tel sürgüsü sayesinde direncin bir kısmını kısa devre yaparak istenilen direnç değerini ayarlayan ve akım kontrolü sağlayan devre elemanına denir. Ütülerde, fırınlarda, lamba anahtarları gibi birçok alanda kullanılır. Sürgü ok yönünde çekilirse devrede direnç azalır, akım artar. Sürgü okun tersi yönde çekilirse direnç artar, akım azalır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ÜRETEÇLERİN BAĞLANMASI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında üreteçlerin seri ve paralel bağlanmasının devreye etkilerini anlayarak aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Üreteçler seri veya paralel bağlandığında devrenin potansiyel farkı nasıl değişir?
2. Üreteçler seri veya paralel bağlandığında devrenin çalışma süresi nasıl etkilenir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik 1

Aşağıdaki cümleleri okuyunuz. Doğru veya yanlış olduklarını belirtmek için tabloda verilen boşluklara (X) işareti koyunuz.

	DOĞRU	YANLIŞ
1- Üreteç, devreye elektrik enerjisi sağlayan elemandır.		
2-Üreteç sembolünde uzun çizgi negatif (–) kutbu gösterir.		
3-Elektronlar üreteçlerin içinden çıkarak tüm devreyi dolaşır.		
4-Üretecin kutupları (+) ve (–) işaretleriyle gösterilir.		
5-Pil ve akü birer üreteçtir.		

Etkinlik 2

Aşağıdaki devre elemanlarından hangileri üreteç olarak adlandırılabilir? İşaretleyiniz (✓).

☐ Pil ☐ Jeneratör ☐ Güç kaynağı ☐ Akü

☐ Lamba ☐ Televizyon ☐ Telefon bataryası ☐ Uzatma kablosu

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

1- **Üreteç, devreye elektrik enerjisi sağlayan elemandır. → Doğru**

Üreteç (pil, akü, jeneratör vb.), devrede elektrik enerjisini sağlayan elemandır. Devrede akım oluşabilmesi için enerji kaynağı gerekir ve bu görevi üreteç yapar.

2- **Üreteç sembolünde uzun çizgi negatif (–) kutbu gösterir. → Yanlış**

Üreteç sembolünde uzun çizgi pozitif (+) kutbu, kısa çizgi negatif (–) kutbu gösterir. Bu nedenle verilen ifade yanlıştır.

3- **Elektronlar üreteçlerin içinden çıkarak tüm devreyi dolaşır. → Yanlış**

Elektronlar zaten iletken tellerin yapısında serbest hâlde bulunurlar. Üretecin görevi, iki kutbu arasında potansiyel fark oluşturarak bu serbest elektronların kapalı devre boyunca düzenli bir şekilde hareket etmesini sağlamaktır. Yani üreteç elektron üretip devreye göndermez; devrede zaten var olan elektronlara hareket enerjisi kazandırır.

4- **Üretecin kutupları (+) ve (–) işaretleriyle gösterilir. → Doğru**

Üreteçlerin pozitif ve negatif olmak üzere iki kutbu vardır. Bu kutuplar devre şemalarında ve üreteç üzerinde (+) ve (–) işaretleriyle belirtilir.

5- **Pil ve akü birer üreteçtir. → Doğru**

Pil ve akü devreye elektrik enerjisi sağlayan araçlardır. Bu nedenle her ikisi de üreteç olarak adlandırılır.

Etkinlik 2

☑ Pil	☑ Jeneratör	☑ Güç kaynağı	☑ Akü
☐ Lamba	☐ Televizyon	☑ Telefon bataryası	☐ Uzatma kablosu

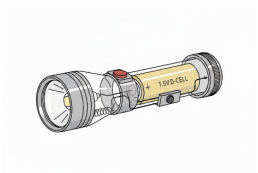
İLİŞKİLENDİRİYORUM

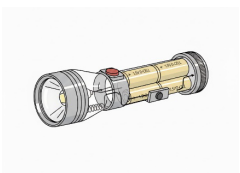
Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki görselleri inceleyiniz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Etkinlik

a) Aşağıda görselleri verilen el fenerlerini inceleyiniz ve tabloyu doldurunuz. Günlük hayatta aynı cihazda tek pil yerine birden fazla özdeş pil kullanılmasının nasıl bir fark oluşturduğunu düşününüz.





GÖZLEM	EVET/HAYIR
İki fener de çalışıyor.	
İki fenerdeki pil sayıları farklıdır.	

b) Aşağıdaki soruya ilişkin verilen cevaplardan hangilerinin doğru olup olmadığını düşünerek sorunun cevabını kendi ifadelerinizle yazınız.

Soru: Sizce bazı cihazlarda neden birden fazla pil kullanılır?

Cevaplar

1) Daha güçlü çalışması için.

2) Daha uzun süre çalışması için.

3) Cihazın bozulmaması için.

4) Bir nedeni yoktur.

Bana göre

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

a)

GÖZLEM	EVET/HAYIR
İki fener de çalışıyor.	Evet
Pil sayısı farklı.	Evet

b) Bana göre bazı cihazlarda birden fazla pil kullanılmasının sebebi cihazın **daha güçlü çalışması, daha uzun süre enerji sağlanabilmesi** ve **ihtiyaç duyulan enerji koşullarının karşılanabilmesidir.**

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1



İki özdeş pilin farklı bağlanma şekillerinin

- *Devre uçlarındaki potansiyel fark*
- *Devreden geçen akım şiddeti*
- *Pil tükenme süresi*

üzerindeki etkilerini birlikte keşfedelim.

Bunun için iki adet özdeş pil, sabit değerli bir direnç ve ideal bir ampermetre verilmiştir. (Tellerin direnci ve pillerin iç direnci ihmal edilimiştir.)

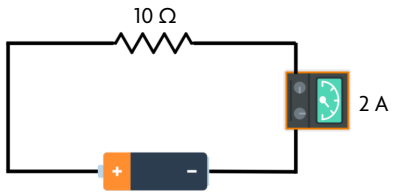
Buna göre

a) Elinizde bulunan iki pili kullanarak kaç farklı bağlama şekli oluşturabileceğinizi düşününüz ve çiziniz.

👉 Pillerin artı (+) ve eksi (–) uçlarını dikkate alınız.

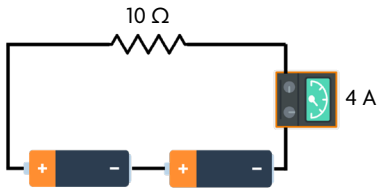
👉 Çizimlerinizi aşağıdaki boşluğa yapınız.

b)



10 Ω'luk bir direnç ve bir ampermetre ile bir pili şekildeki gibi bağladığımızda ampermetrede okunan değerin 2 A olduğu görülmektedir. **Bu durumda üretecin potansiyel farkı kaç volttur? Hesaplayınız.**

c)

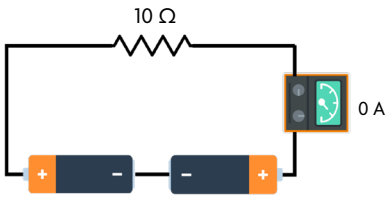


Pilleri şekildeki gibi aynı yönlü olacak şekilde uç uca bağladığımızda seri ve düz bir bağlama yapmış oluruz.

10 ohmluk bir direnç ve bir ampermetre ile iki pili seri ve düz bir şekilde bağladığımızda ampermetrede okunan değerin 4 A olduğu görülmektedir. **Bu durumda üreteçlerin devreye verdiği toplam potansiyel farkın kaç volt olduğunu Ohm Yasası'ndan yararlanarak hesaplayınız.**

ç) Tek pil kullanılan devre ile pillerin seri düz bağlandığı devrede hesapladığınız potansiyel farkları karşılaştırınız. Bu iki durumda üreteç sayısı ile toplam potansiyel fark arasında nasıl bir ilişki olduğunu yazınız.

d)

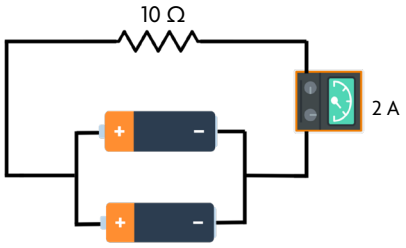


Pilleri şekildeki gibi ters yönlü olacak şekilde uç uca bağladığımızda seri ve ters bir bağlama yapmış oluruz.

10 ohmluk bir direnç ve bir ampermetre ile iki pili seri ve ters bir şekilde bağladığımızda ampermetrede okunan değerin 0 A olduğu görülmektedir. **Bu durumda üreteçlerin devreye verdiği toplam potansiyel farkın kaç volt olduğunu Ohm Yasası'ndan yararlanarak hesaplayınız.**

e) Pillerin ters yönlü seri bağlandığı durumda elde edilen potansiyel fark sonucunu inceleyiniz. Seri bağlanan üreteçlerin yönleri, toplam potansiyel farkı nasıl etkilemektedir? Açıklayınız.

f)



Pilleri artı uçları ortak bir noktada, eksi uçları başka bir ortak noktada olacak şekilde bağladığımızda paralel bağlama yapmış oluruz.

10 Ω'luk bir direnç ve bir ampermetre kullanılarak paralel bağlı iki pil ile şekildeki devre oluşturulduğunda ampermetrede okunan değerin 2 A olduğu görülmektedir. **Buna göre üreteçlerin devreye verdiği toplam potansiyel farkı Ohm Yasası'ndan yararlanarak hesaplayınız.**

g) Tek pil kullanılan devre ile pillerin paralel bağlandığı devrede hesapladığınız potansiyel farkları karşılaştırınız. Bu sonuçlara göre paralel bağlı üreteçlerin devreye verdiği potansiyel fark hakkında nasıl bir genelleme yapılabilir?

h) Seri düz, seri ters ve paralel bağlı üreteçlerde elde ettiğiniz potansiyel fark sonuçlarını kullanarak üreteçlerin bağlanma şekli ile toplam potansiyel fark arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak modelleyiniz.

Etkinlik 2

Pillerin Bağlanma Şekli Pil Ömrünü Etkiler mi?

Önceki etkinliğimizde üreteçleri seri bağladığımızda devreden geçen akımın ve devre uçlarındaki potansiyel farkın arttığını, paralel bağladığımızda ise bu değerlerin değişmediğini gözlemledik. Potansiyel fark değişmiyorsa pilleri paralel bağlamanın devreye ne tür bir avantajı olabilir? Bu etkinlikte pillerin bağlanma şeklinin devrenin çalışma süresi üzerindeki etkisini inceleyeceğiz.

Bu soruya cevap bulabilmek için bir simülasyon çalışmasından elde edilen veriler kaydedilip 10 Ω'luk bir direnç, bir ampermetre ve iki pil ile devreler oluşturularak ölçümler bir tabloda toplanmıştır.

Üreteçlerin bağlantı şekli	Devreden geçen akım değeri (A)	Tek bir pilden çekilen akım değeri (A)	Pil tükenme süresi (saat)
Tek pil	2	2	4
Seri bağlı iki pil	4	4	2
Paralel bağlı iki pil	2	1	8

Buna göre

a) Seri bağlı pillerin kullanıldığı devre ile tek pil kullanılan devrede, her bir pilden geçen akım değerlerini karşılaştırınız. Bu akım değerleri arasındaki farkın pillerin tükenme süresini nasıl etkilediğini açıklayınız.

b) Paralel bağlı pillerin kullanıldığı devre ile tek pil kullanılan devrede, her bir pilden geçen akım değerlerini karşılaştırınız. Bu akım değerleri arasındaki farkın pillerin tükenme süresini nasıl etkilediğini açıklayınız.

c) Tablodaki verilere göre bir pilin tükenme süresi ile o pilden çekilen akım değeri arasında nasıl bir ilişki vardır, açıklayınız.

ç) Pillerin bağlanma şekline göre aşağıdaki durumlar için hangi bağlama tercih edilmelidir?

- Devrenin daha uzun süre çalışması isteniyorsa piller ..... bağlanmalıdır.
- Devreden daha büyük akım geçmesi isteniyorsa piller ..... bağlanmalıdır.

Etkinlik 3



Elektrikli araçlardaki batarya paketlerinde bir "modül" oluşturmak için pil hücreleri önce kendi içlerinde hem seri hem de paralel gruplar hâlinde düzenlenir. Buna "xSyP" konfigürasyonu denir. Örneğin "2S4P" konfigürasyonlu bir modül, 4'lü paralel hücre gruplarından 2 tanesinin seri bağlanması anlamına gelir. Bu modül, potansiyel farkı tek bir hücreye göre arttırmış olur. Daha sonra bu modüller arabanın ihtiyaç duyduğu toplam yüksek potansiyel farkı elde etmek için birbirine seri bağlanır. Toplam potansiyel fark şu şekilde bulunur:

Seri Bağlantı (S): Potansiyel fark (Volt) toplanır.

Paralel Bağlantı (P): Potansiyel fark (Volt) aynı kalır.

Bir elektrikli araç modelinde, iki farklı batarya paketi seçeneği bulunduğunu, standart menzilin 30 modülden, uzun menzilin 44 modülden oluştuğunu düşünelim. Bu aracın 3.7 V'luk pillerden 2S4P konfigürasyonuyla elde edilen modüller kullanıldığını kabul edelim.

Buna göre bu elektrikli araç modelinin standart menzil bataryasının potansiyel fark değerlerini hesaplayınız.

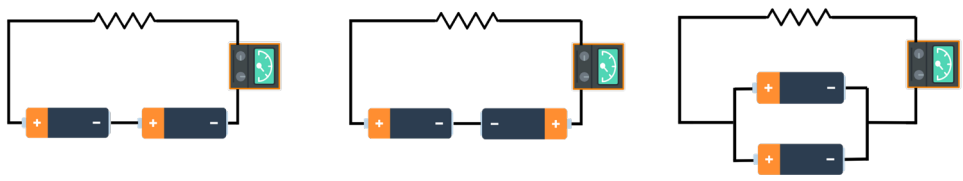
Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

a) Olası cevap

Bir direnç, bir ampermetre, iki pil ile şekildeki devreler oluşturulabilir.



b) Direnç = 10 Ω Akım = 2 A

Ohm Yasası'nı uygularsak

$V = I \cdot R \quad \Rightarrow \quad V = 2 \cdot 10$

Tek pil devreye **20 volt potansiyel fark** sağlamaktadır.

c) Direnç = 10 Ω Akım = 4 A

Ohm Yasası'nı uygularsak

V = I • R ⇒ V = 4 • 10

Seri düz bağlı iki özdeş pil devreye **40 volt potansiyel fark** sağlamaktadır.

ç) Tek pil kullanılan devrede potansiyel fark **20 V** bulunmuştur.

İki pil seri düz bağlandığında potansiyel fark **40 V** bulunmuştur.

✓ İki pil seri düz bağlandığında potansiyel fark, tek pilin oluşturduğu potansiyel farkın iki katına çıkmıştır.

✓ Seri düz bağlı üreteçlerde toplam potansiyel fark, üreteçlerin potansiyel farklarının toplamına eşittir.

d) Direnç = 10 Ω Akım = 0 A

Ohm Yasası'nı uygularsak

V = İ • R ⇒ V = 0 • 10 ⇒ V = 0

e) Piller seri ters bağlandığında devrede oluşan potansiyel fark **0 V** olmuştur.

✓ **Üreteçler ters yönlü bağlandığında** bir pilin oluşturduğu potansiyel fark diğer pilin etkisini azaltır. Bu soruda piller özdeş olduğunda bu etkiler birbirini tamamen yok eder.

✓ Üreteçlerin bağlanma yönü toplam potansiyel farkı doğrudan etkiler.

✓ **Aynı yönlü seri bağlanan** (seri düz bağlama) üreteçlerin **potansiyel farkları toplanırken ters yönlü seri bağlanan** (seri ters bağlama) üreteçlerin **potansiyel farkları birbirinden çıkarılır.**

Seri ters bağlı iki özdeş pil devreye **potansiyel fark sağlayamamıştır.**

f) Direnç = 10 Ω Akım = 2 A

Ohm Yasası'nı uygularsak

V = I • R ⇒ V = 2 • 10 ⇒ V = 20 V

Paralel bağlı iki özdeş pil devreye **20 volt potansiyel fark** sağlamaktadır.

g) **Tek pil kullanılan devrede** potansiyel fark **20 V** bulunmuştur.

Paralel bağlı iki pil kullanılan devrede potansiyel fark yine **20 V** bulunmuştur.

✓ Pil sayısı artmasına rağmen potansiyel fark değişmemiştir.

✓ Paralel bağlı üreteçlerde devreye verilen potansiyel fark, tek bir üretecin potansiyel farkına eşittir.

h) **Seri Düz Bağlama**

Seri düz bağlı üreteçlerde toplam potansiyel farkın üreteçlerin potansiyel farklarının toplamına eşit olduğu sonucuna ulaşmıştık.

Matematiksel modeli ⇒ $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + ...$

Seri Ters Bağlama

Seri ters bağlı üreteçlerde bir pilin oluşturduğu potansiyel farkın diğer pilin etkisini azaltacağı sonucuna ulaşmıştık.

Matematiksel modeli ⇒ $V_T = |V_1 - V_2|$

Paralel Bağlama

Paralel bağlı üreteçlerde devreye verilen potansiyel farkın tek bir üretecin potansiyel farkına eşit olacağı sonucuna ulaşmıştık.

Matematiksel modeli ⇒ $V_T = V$

Etkinlik 2

a) Tabloya göre

- **Tek pil**

  Devreye 2 A akım veriyor. Pil **4 saat** dayanıyor.

- **Seri bağlı iki pil**

  Devreden geçen akım 4 A, her pilin devreye verdiği akım da 4 A oluyor. Piller **2 saat** dayanıyor.

Seri bağlı iki pil, tek pile göre **daha kısa sürede** tükenmiştir. Seri bağlı devrede her bir pilden çıkan akım daha fazla olduğu için pil daha çabuk tükenir, bu yüzden **pil ömrü azalır.**

b) Tabloya göre

- **Tek pil**

  Devreye 2 A akım veriyor. Pil **4 saat** dayanıyor.

- **Paralel bağlı iki pil**

  Devreden geçen toplam akım 2 A ancak **her pilin devreye verdiği akım 1 A** oluyor. Piller **8 saat** dayanıyor.

Paralel bağlı iki pil ile devre **daha uzun süre** çalışmıştır. Paralel bağlamada toplam akım iki pil arasında paylaşılır. Her pil daha az akım verdiği için pil daha yavaş tükenir, bu yüzden **pil ömrü artar.**

c) Tabloya göre

Pil **2 A** verirse → **4 saat**

Pil **4 A** verirse → **2 saat**

Pil **1 A** verirse → **8 saat**

Bir pilden çıkan akım **arttıkça** pilin tükenme süresi **azalmıştır,** pilden çıkan akım **azaldıkça** pilin tükenme süresi **artmıştır.**

ç)

- Devrenin daha uzun süre çalışması isteniyorsa üreteçler paralel bağlanmalıdır.
- Devreden daha büyük akım geçmesi isteniyorsa üreteçler seri bağlanmalıdır.

Etkinlik 3

1. Adım

Paralel Grup (4P)

Önce dört adet pili paralel bağlıyoruz.

Paralel bağlı dört adet pilin toplam potansiyel farkı 3,7 V olur.

Seri Bağlantı (2S)

Sonra 4 adet paralel olarak bağladığımız bu 3,7 V'luk pil gruplarından 2 tanesini seri bağlıyoruz. Bu sayede bir adet modülü oluşturmuş oluyoruz.

Modülün toplam potansiyel farkı: 2 • 3,7 = 7,4 V olur.

Sonuç: 1 modülün potansiyel farkı: 7,4 volt

2. Adım

30 modülden oluşan batarya paketinin toplam potansiyel farkını hesaplayalım.

Elektrikli araçta 7,4 V özelliklerinde 30 adet modül bulunmaktadır. Bir elektrikli araçta yüksek potansiyel fark elde etmek için bu modüller birbirine seri bağlanmalıdır. Batarya paketinin potansiyel farkı (30 Modül Seri),

30 (Modül) • 7,4 V (her bir modül) = 222 V

Batarya paketinin toplam potansiyel farkı 222 volt olarak bulunur.

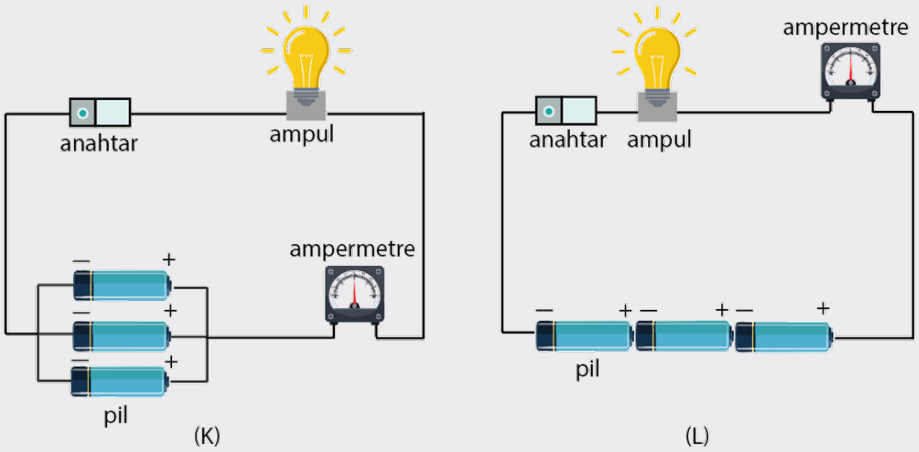
DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

(K) ve (L) devrelerinde kullanılan piller, ampuller, anahtarlar ve ampermetreler özdeştir. Her bir pilin sağladığı gerilim V ve ampulün direnci R'dir. Pillerin iç dirençleri ile ampermetrelerin ve bağlantı kablolarının dirençleri ihmal edilecek kadar küçüktür.



Anahtarlar aynı anda kapatıldığında

a) K devresindeki pillerin toplam gerilimi V_K ve L devresindeki pillerin toplam gerilimi V_L kaç V'dir?

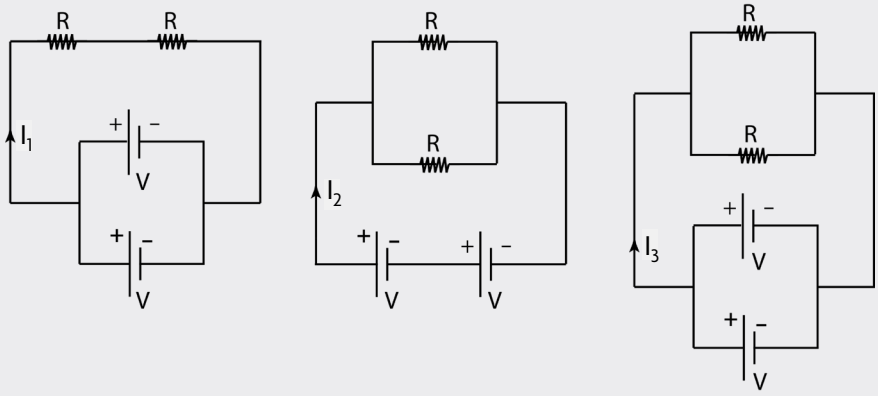
b) K devresindeki ampermetrenin okuduğu I_K değerini ve L devresindeki ampermetrenin okuduğu I_L değerini V ve R cinsinden hesaplayınız.

c) Ampermetrelerin okuduğu I_K ve I_L değerleri arasındaki oran I_L / I_K kaçtır?

d) Hangi devredeki pillerin daha çabuk tükenmesi beklenir? Nedenini, her bir pilden çekilen akım miktarını göz önünde bulundurarak açıklayınız.

Soru 2

Farklı bağlantı biçimlerine sahip üç elektrik devresi sunulmuştur. Bu devreler, iç dirençleri önemsiz özdeş V gerilimine sahip üreteçler ve özdeş R dirençleri kullanılarak kurulmuştur.



Şekillerde belirtilen ana kol akımları sırasıyla I_1, I_2 ve I_3 olduğuna göre

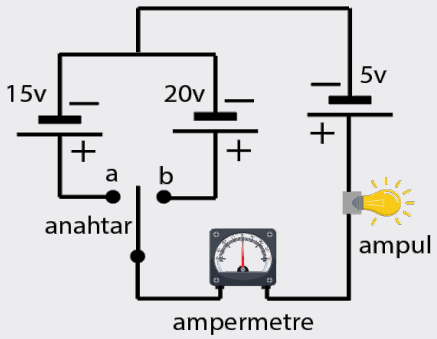
a) I_1, I_2 ve I_3 ana kol akımları arasındaki büyüklük ilişkisini büyükten küçüğe sıralayınız ve yaptığınız sıralamanın nedenini açıklayınız.

b) Her bir devredeki üreteçlerin tükenme süreleri sırasıyla t_1, t_2 ve t_3 olarak alındığında bu süreler arasındaki büyüklük ilişkisini (büyükten küçüğe) sıralayınız ve yaptığınız sıralamanın gerekçesini belirtiniz.

Soru 3

Şekildeki elektrik devresinde, iç dirençleri önemsiz 15V, 20V ve 5V'luk üç üreteç, bir ampul, ideal bir ampermetre ve iki konumlu (a ve b) bir anahtar bulunmaktadır.

Devredeki anahtar a konumuna getirildiğinde ampermetreden okunan akım değeri 2 amperdir.



Bu bilgilere dayanarak aşağıdaki soruları, adım adım çözünüz ve cevaplarınızı açıklayınız. (Bağlantı kablolarının dirençleri önemsizdir.)

a) Devrede kullanılan ampulün direnci kaç ohmdur?

b) Anahtar a konumundan b konumuna getirilirse ampermetrenin göstereceği yeni akım değeri kaç amper olur?

c) Devrede anahtar a konumundayken 5V'luk üretecin kutupları ters çevrilseydi ampermetrede okunacak yeni akım değeri kaç amper olurdu?

Soru 4

Ali, bilim fuarındaki Hayatta Kalma Kiti projesi için bir el feneri tasarlıyor. Fener üzerinde çalışırken elindeki malzemelere bakıyor ve bir ikilemde kalıyor. Ali'nin elinde, 12 adet birbiriyle özdeş 2 voltluk kalem pil ve üzerinde "Yalnızca 6 volt ile çalışır" yazan parlak bir LED ampul var. Ali'nin iki hedefi var. Birincisi ampule tam olarak 6 volt vermek, ikincisi ise bu fenerin mümkün olan en uzun süre yanmasını sağlamak.

Buna göre

a) Ali'nin aklına ilk gelen basit fikir, 12 pilin hepsini seri ya da paralel bağlamaktır. Bu iki yöntemi de ayrı ayrı deneseydi ampulün durumu açısından ne gibi sorunlar yaşardı?

b) Ali'nin hem 6 voltu tam tutturması hem de en uzun pil ömrünü elde etmesi için elindeki 12 pili nasıl bağlaması gerekir? Bu bağlantıyı basit bir şema ile gösteriniz.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a) Toplam Gerilimler (V_K ve V_L)

K Devresi (Paralel Bağlı)

Üç pil birbirine paralel bağlanmıştır. Özdeş üreteçler paralel bağlandığında devrenin toplam gerilimi tek bir üretecin gerilimine eşittir.

$V_K = V$

L Devresi (Seri Bağlı)

Üç pil birbirine seri bağlanmıştır. Üreteçler seri bağlandığında devrenin toplam gerilimi üreteçlerin gerilimlerinin toplamına eşittir.

$V_L = V + V + V = 3V$

b) Ampermetre Değerleri (I_K ve I_L)

Devrelerdeki toplam akımı bulmak için **Ohm Yasası** kullanılır. Pillerin iç dirençleri, ampermetrelerin ve kablolaların dirençleri ihmal edildiği için her iki devredeki toplam direnç, sadece ampulün R direncidir.

K Devresi Akımı (I_K)

$$I_k = \frac{V_K}{R} \rightarrow I_k = \frac{V}{R}$$

L Devresi Akımı (I_L)

$$I_L = \frac{V_L}{R} \rightarrow I_L = \frac{3V}{R}$$

c) Akım Oranı (I_L / I_K)

L devresindeki akımın K devresindeki akıma oranını hesaplayalım.

$$\frac{I_L}{I_k} = \frac{\frac{3V}{R}}{\frac{V}{R}} = 3$$

d) L devresindeki her bir pilden çekilen akım (3V/R), K devresindeki her bir pilden çekilen akımdan (V/3R) tam 9 kat daha fazladır. Tükenme süresi üreteçlerden çekilen akımla ters orantılı olduğundan K devresi 9 kat uzun çalışır.

Soru 2

a) Ana Kol Akımları Arasındaki İlişki

Devre 1 (I_1):

- Toplam Gerilim: İki üreteç paralel bağlanmıştır.

$$V_1 = V$$

- Eş değer Direnç (R_1): İki direnç seri bağlanmıştır. Dirençler toplanır.

$$R_1 = R + R = 2R$$

- Akım (I_1): $I_1 = \frac{V}{2R}$

Devre 2 (I_2):

- Toplam Gerilim: İki üreteç seri (düz) bağlanmıştır.

$$V_2 = V + V$$

- Eş değer Direnç (R_2): İki direnç paralel bağlanmıştır. Dirençler ters çevrilerek toplanır.

$$R_2 = R/2$$

- Akım (I_2): $I_2 = \frac{4V}{R}$

Devre 3 (I_3):

- Toplam Gerilim: İki üreteç paralel bağlanmıştır.

$$V_3 = V$$

- Eş değer Direnç (R_3): İki direnç paralel bağlanmıştır. Dirençler ters çevrilerek toplanır.

$$R_3 = R/2$$

- Akım (I_3): $I_3 = \frac{2V}{R}$

b) Tükenme süreleri Arasındaki İlişki

Devre 1 (I_1):

- Toplam Gerilim: İki üreteç paralel bağlanmıştır.

$$V_1 = V$$

- Eş değer Direnç (R_1): İki direnç seri bağlanmıştır. Dirençler toplanır.

$$R_1 = R + R = 2R$$

- Akım (I_1): $I_1 = \frac{V}{2R}$

  Her bir üreteçten geçen akım değeri: $\frac{V}{4R}$

Devre 2 (I_2):

- Toplam Gerilim: İki üreteç seri (düz) bağlanmıştır.

$$V_2 = V + V$$

- Eş değer Direnç (R_2): İki direnç paralel bağlanmıştır. Dirençler ters çevrilerek toplanır.

$$R_2 = R/2$$

- Akım (I_2): $I_2 = \frac{4V}{R}$

  Her bir üreteçten geçen akım değeri: $\frac{4V}{R}$

Devre 3 (I_3):

- Toplam Gerilim: İki üreteç paralel bağlanmıştır.

$$V_3 = V$$

- Eşdeğer Direnç (R_3): İki direnç paralel bağlanmıştır. Dirençler ters çevrilerek toplanır.

$$R_3 = R/2$$

- Akım (I_3): $I_3 = \frac{2V}{R}$

  Her bir üreteçten geçen akım değeri: $\frac{V}{R}$

Tükenme süresi üreteçlerden çekilen akımla ters orantılı olduğundan $t_1 > t_3 > t_2$ şeklinde sıralanır.

Soru 3

a) Anahtar a'da iken devreye 15 V ve 5 V'luk üreteçler bağlıdır.

Bu durumda üreteçler ters bağlıdır.

$V_T = 10$ V, $R = \frac{10}{2} = 5$ ohm

b) Anahtar b'ye getirildiğinde devreye 20 V ve 5 V'luk üreteçler bağlıdır.

Bu durumda üreteçler ters bağlıdır.

$V_T = 15$ V, $I = \frac{15}{5} = 3$ amper

c) Anahtar a'da iken devreye 15 V ve 5 V'luk üreteçler bağlıdır.

Bu durumda üreteçler düz bağlıdır.

$V_T = 20$ V, $I = \frac{20}{5} = 4$ amper

Soru 4

a) Ali 12 pilin hepsini seri bağlarsa Toplam gerilim 24 volt olur. Uygulanan gerilim çok büyük olacağından LED ampul yanabilir ve bozulabilir. Ali 12 pilin hepsini paralel bağlarsa Toplam gerilim 2 volt olur ve lamba yanmaz.	**b)** 3 adet pili seri bağlayarak 6 voltluk gruplar elde eder. Fenerin en uzun süre yanması için oluşturduğu bu 4 adet 6 V'luk pil grubunu birbirine paralel bağlamalıdır.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

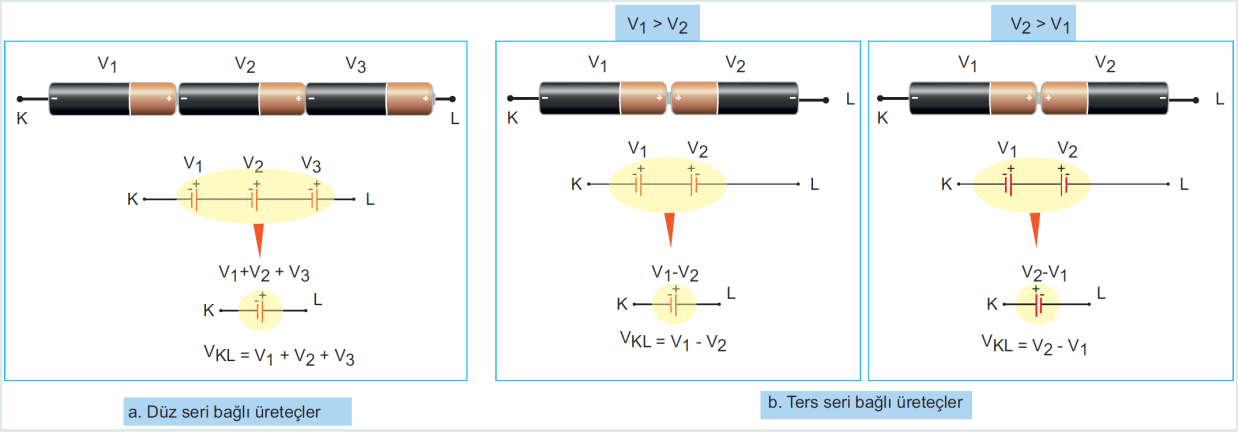
Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

ÜRETEÇLERİN BAĞLANMASI

TV kumandasının neden iki pile ihtiyaç duyduğunu veya bir araba aküsüne takviye yapılırken kabloların nasıl bağlandığını düşündünüz mü? Tüm bu uygulamaların temelinde üreteçlerin bağlanma şekli yatar. Bir devrede ihtiyaç duyduğumuz voltajı artırmak ya da pillerin tükenme süresini uzatmak istediğimizde "seri" ve "paralel" bağlamaya başvururuz. Bu kısımda seri ve paralel bağlama ile elde edilen sistemlerin toplam gerilim ve kapasitelerini (ömürlerini) inceleyeceğiz. Üreteçlerin iç dirençlerini her iki bağlama türünde de ihmal edeceğiz.

Üreteçlerin Seri Bağlanması

Üreteçlerin uç uca bağlanmasına seri bağlama denir. Bir üretecin pozitif (+) kutbu, bir sonraki üretecin negatif (-) kutbuna gelecek şekilde piller art arda bağlanırsa seri düz bağlama (Şekil a); üreteçlerin aynı kutupları biribiri ardınca bağlanması ile seri ters bağlama (Şekil b) elde edilir. Toplam gerilim, seri düz bağlamada her bir üretecin gerilimi toplanarak bulunduğundan artarken seri ters bağlamada küçük olan gerilimi çıkardığımızdan azalır. Seri bağlanan pillerin bulunduğu devreden ne kadar akım geçiyorsa her bir üretecin üzerinden de aynı elektrik akımı geçer.



a. Düz seri bağlı üreteçler

b. Ters seri bağlı üreteçler

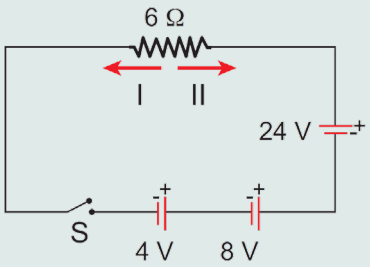
Seri Bağlantı Örnekleri

TV kumandaları ve el fenerleri: Çoğu kumanda veya el feneri 3 V veya 6 V ile çalışır. Bunu sağlamak için 1,5 V'luk iki veya dört adet pil seri bağlanır (Pillerin birinin artı ucu diğerinin eksi ucuna temas eder).

Elektrikli araba bataryaları: Bir elektrikli arabanın 400 V'luk batarya paketi, 3,7 V'luk binlerce küçük lityum-iyon pil hücresinin seri bağlanmasıyla (ve kapasite için de paralel gruplanmasıyla) elde edilir.

Üreteçler seri bağlandığında devrede oluşan toplam potansiyel fark, üreteçlerin potansiyel farklarının yönlerine bağlı olarak toplanabilir veya birbirinden çıkarılabilir. Bu durumu daha iyi anlayabilmek için aşağıdaki devreyi inceleyelim.

İç dirençleri ihmal edilen 24 V, 8 V ve 4 V'luk üç üreteç ile 6 Ω'luk bir dirençten oluşan bir devre kurulmuştur.



Anahtar kapatıldığında devreden geçen elektrik akımının yönünü ve büyüklüğünü belirlemek için öncelikle devrede oluşan toplam potansiyel fark bulunmalıdır.

Devredeki üreteçlerin kutupları incelendiğinde üç üretecin de devre akımını aynı yönde desteklediği görülmektedir. Bu durumda üreteçlerin potansiyel farkları toplanır. Toplam potansiyel fark, 24 V + 8 V + 4 V = 36 V olur.

Devrede yalnızca 6 Ω'luk direnç bulunduğu için Ohm Yasası uygulanarak akım değeri hesaplanabilir. Buna göre devreden geçen akım,

$I = \frac{V}{R} = \frac{36}{6} = 6\ A$ bulunur.

Akım, üreteçlerin artı kutbundan çıkarak devrede dolaşacağı için direnç üzerinden I yönünde geçer.

Şimdi devredeki 24 V'luk üretecin kutuplarının ters çevrildiğini düşünelim.

Bu durumda 24 V'luk üreteç devrede oluşan akımı desteklemek yerine diğer üreteçlere karşı çalışır. Böyle bir durumda toplam potansiyel fark bulunurken üreteçlerin yönleri dikkate alınmalıdır.

24 V'luk üreteç diğerlerine zıt yönde etki ettiği için potansiyel farklar birbirinden çıkarılır.

Toplam potansiyel fark, 24 V – (8 V + 4 V) = 12 V olur.

Ohm Yasası tekrar uygulanırsa devreden geçen akım

$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{6} = 2\ A$ bulunur.

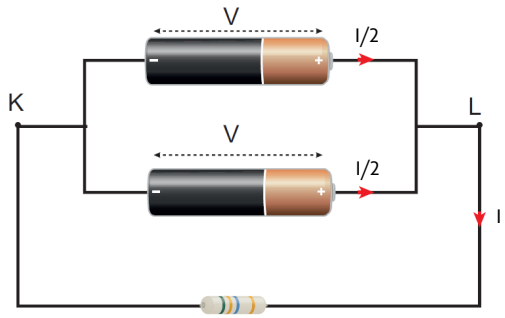
Bu durumda akım yönü, etkisi daha büyük olan 24 V'luk üretecin artı kutbundan çıkacak şekilde olur ve akım direnç üzerinden II yönünde geçer.

Bu örnek, seri bağlı üreteçlerde toplam potansiyel farkın yalnızca üreteçlerin büyüklüğüne değil aynı zamanda bağlanma yönlerine de bağlı olduğunu göstermektedir.

Üreteçlerin Paralel Bağlanması

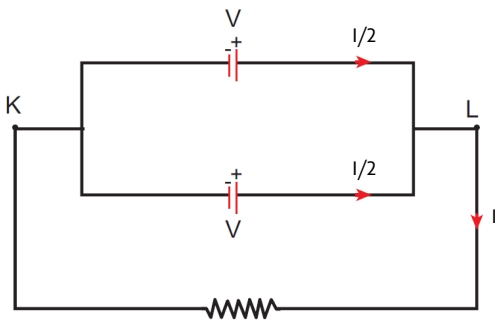
Tüm üreteçlerin pozitif (+) kutupları ortak bir noktaya ve tüm negatif (-) kutupları başka bir ortak noktaya bağlanır. Paralel bağlamada amaç, pil üzerinden geçen elektrik akımını azaltarak pil ömrünü artırmaktır.

Paralel bağlamanın (iç dirençler ihmalken) sağlıklı çalışabilmesi için bağlanan tüm üreteçlerin özdeş olması, yani gerilim (V) değerlerinin birebir aynı olması gerekir. Aksi hâlde gerilimi yüksek olan pil, düşük olanı "şarj etmeye" çalışır ve bu teoride sonsuz akıma, pratikte ise pillerin bozulmasına veya patlamasına neden olur. Biz burada özdeş pilleri ele alacağız.



$V_{KL}=V$ $\quad I = \frac{V}{R}$

İki üretecin paralel bağlanması



$V_{KL}=V$ $\quad I = \frac{V}{R}$

İki üretecin paralel bağlanması

Paralel Bağlantı Örnekleri

Akü takviyesi

Bir arabanın aküsü bittiğinde (12 V) başka bir arabanın dolu aküsü (12 V) ona paralel bağlanır (+ kutup + kutba, - kutup - kutba). Amaç voltajı 24 V yapmak değil, marş motorunun ihtiyaç duyduğu yüksek akımı iki akünün gücünü birleştirerek sağlamaktır.

Güç Bankaları (Power Bank)

Telefonunuzu şarj ettiğiniz taşınabilir güç bankalarının içinde toplam kapasiteyi (mAh değerini) artırmak için birden fazla pil hücresi birbirine paralel bağlanır.

Yedek Güç Sistemleri (UPS)

Kritik sistemlerde (hastaneler, sunucular) ana güç kesildiğinde devrenin çalışmaya devam etmesi için birden fazla batarya grubu paralel bağlanır. Biri bitse veya arızalansa bile diğeri devreye girer.

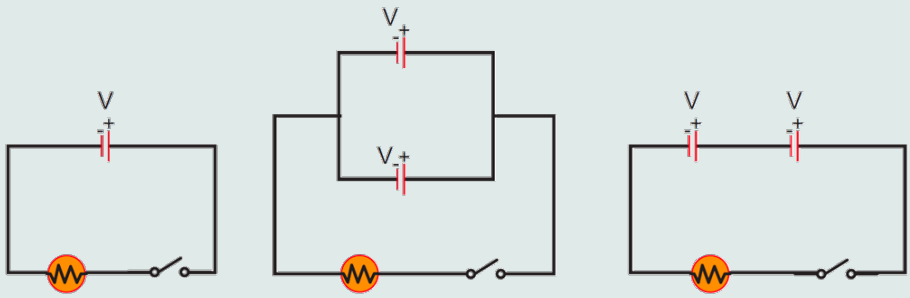
Pillerin Tükenme Süresi

Bir pil, enerjisi bitene kadar devreye akım sağlayabilir. Bu süreye pilin ömrü denir. Pilin ömrü pilin yapısına ve pilden çekilen elektrik akımının büyüklüğüne bağlıdır. Özdeş piller için pilden çekilen akım ile pilin ömrü ters orantılıdır.

Pilleri seri bağladığımızda devre akımını artırmış oluruz ancak her bir pilden çekilen akımı da büyüttüğümüz için pilin ömrü kısalır.

Pilleri paralel bağladığımızda ise ana kol akımı aynı iken bu akımı daha fazla pil beraber sağladığı için her bir pilden çekilen akım azalır ve sonuçta pil ömrü artar.

Üreteçlerin bağlanma şeklinin pillerin kullanım süresini nasıl etkilediği daha iyi anlayabilmek için şekilde verilen üç farklı devreyi inceleyelim.



Şekil I Şekil II Şekil III

Devrelerde iç dirençleri önemsiz özdeş üreteçler ve özdeş lambalar kullanılmıştır. Anahtar kapatıldığında lambaların piller bitene kadar ne kadar süre ışık verdiğini sırasıyla t_1, t_2 ve t_3 olarak ifade edelim.

Şekil I'deki devrede yalnızca bir üreteç bulunmaktadır. Bu durumda lambadan geçen akım doğrudan bu pil tarafından sağlanır ve pil belirli bir süre sonra tükenir. Bu devreyi karşılaştırma yapabilmek için temel durum olarak düşünebiliriz.

Şekil II'deki devrede iki üretecin paralel bağlandığı görülmektedir. Paralel bağlı üreteçlerde devreye verilen potansiyel fark değişmez. Bu nedenle lambadan geçen akım, Şekil I'deki devre ile aynı olur. Ancak bu durumda devreden geçen akım iki pil arasında paylaşılır. Her pil devreye daha az akım verdiği için piller daha yavaş tükenir. Bu nedenle lambanın ışık verme süresi Şekil I'deki devreye göre daha uzundur.

Şekil III'teki devrede ise üreteçler seri bağlanmıştır. Seri bağlı üreteçlerde devreye verilen toplam potansiyel fark artar. Potansiyel farkın artması lambadan geçen akımın artmasına neden olur. Devreden geçen akım arttığı için pillerin devreye verdiği akım da artar ve piller daha kısa sürede tükenir. Bu nedenle lambanın ışık verme süresi diğer devrelere göre daha kısadır.

Bu devreler karşılaştırıldığında lambanın ışık verme süreleri arasında $t_3 < t_1 < t_2$ ilişkisi olduğu görülür.

Bu örnek, paralel bağlı üreteçlerin pil ömrünü artırdığını, seri bağlı üreteçlerin ise devreden geçen akımı artırırken pil ömrünü azalttığını göstermektedir.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ELEKTRİK AKIMININ OLUŞTURABİLECEĞİ TEHLİKELERE KARŞI ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında elektrik akımının yol açabileceği tehlikeleri fark ederek güvenli kullanım için gerekli önlemleri değerlendirebileceksiniz, aşağıdaki soruları cevaplayabileceksiniz.

1. Elektrik akımı insan vücudu için neden tehlikelidir?
2. Islak ortamda elektrikli alet kullanmak neden risklidir?
3. Elektrik kazalarını önlemek için evlerde alınabilecek önlemler nelerdir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Görsellerde elektrikle ilgili bazı uyarı levhaları verilmiştir. Altında ise levhaların anlamları karışık olarak sıralanmıştır. Her uyarı levhasının anlamını, görsellerin altlarındaki boşluğa yazarak eşleştiriniz.



1 ____

a) DİKKAT! Elektrik Tehlikesi



2 ____

b) İzolasyon eldiveni kullan



3 ____

c) Topraklama yapılmıştır



4 ____

ç) Islak elle dokunma



5 ____

d) DOKUNMA! Elektrik Tehlikesi

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- ç	**2-** c	**3-** b	**4-** a	**5-** d

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

Etkinlik

Elektrik akımı hangi maddelerden daha kolay geçer?

1

İnsan vücudu elektrik akımını iletir mi? Neden?

2

Elektrik akımı insan vücudundan geçtiğinde sizce ne gibi sonuçlar doğurabilir?

3

Evde ya da okulda elektrikle ilgili yaşanabilecek tehlikeli durumlara örnekler veriniz.

4

Islak ortamda elektrikli alet kullanmak neden daha tehlikelidir?

5

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Olası cevaplar

1- Metallerden, tuzlu sudan ve nemli maddelerden daha kolay geçer.

2- Evet, iletir. Çünkü insan vücudu iletkendir.

3- Elektrik çarpmasına, kasların istemsiz kasılmasına, yanıklara, kalp ritminin bozulmasına ve ağır durumlarda ölüme neden olabilir.

4-
- Islak elle prize dokunulması
- Açıkta kalan kablolardan kaynaklanan kaçaklar
- Bozuk veya yalıtımı zarar görmüş elektrikli aletler
- Prizlere metal cisim sokulması
- Topraklaması olmayan cihazların kullanılması

5- Su ve nem elektrik akımını iyi ilettiği için elektrik akımı insan vücudundan daha kolay geçer ve çarpılma riski artar.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1

Elektrik enerjisi modern yaşamın temelidir ancak doğru kullanılmadığında ciddi tehlikeler yaratır. Bu etkinlikteki amacımız, elektrik akımının oluşturabileceği riskleri görsel senaryolar üzerinden analiz ederek kendimizi ve çevremizdekileri korumak için alınması gereken kritik güvenlik önlemlerini mantık yürütme yoluyla keşfetmektir. Unutmamak gerekir ki güvenlik kurallarını ezberlemek değil onların ardındaki nedeni anlamak önemlidir. Aşağıdaki senaryoyu okuyarak başlayalım.

Aslıhan, duştan çıktıktan hemen sonra banyo kapısının yanındaki prizde duran saç kurutma makinesini çalıştırmak istedi. Elleri ve zemindeki paspas ıslaktı. Makinenin eski ve bantlı kablosunu ıslak eliyle tuttuğu anda büyük bir çarpılma hissetti ve yere yığıldı.

O sırada elektrik tesisatındaki sigorta ve kaçak akım rölesi devreyi kesmediği için akım kesilmedi. Çarpmanın etkisiyle kablo prizden çıkarken oluşan kıvılcım, eskiyen tesisattaki birikmiş tozu tutuşturdu ve hızla yangın çıktı.

Odasından koşan kardeşi Nurdan, hemen salondaki sigorta panosuna koşup ana şalteri indirdi ve yangın tüpüyle alevlere müdahale etti.

Senaryoya göre kazanın yaşanmaması için hangi önlemlerin alınması gerektiğini ve alınan önlemin sebebini tablodaki ilgili alanlara yazınız.

Kaza Anı	Neden Hata Oluştu?	Güvenlik Önlemi Ne Olmalı?	Neden Korur?
Islak El ve Zemin	Aslıhan'ın elleri ve zemin ıslaktı.		
Kablo Durumu	Saç kurutma makinesinin kablosu eski ve bantlıydı.		
Kısa devre	Kaçak akım rölesi arızalıydı ve akım kesilmedi.		
Yangın Çıkışı	Kablodaki kıvılcım, yangına sebep oldu.		
Acil Durum Müdahalesi	Nurdan, yangın tüpü kullanmadan önce ana şalteri indirdi.		

a) Elektrik akımının insan vücudunda ne gibi zararları olabilir? En az iki farklı etki yazınız.

Şimdi size görseller içeren farklı senaryolar verilecek. Her senaryo, güvenlik önlemlerinden birini temsil etmektedir. Hangi senaryoda güvenlik önlemi doğru alınmışsa yanındaki kutucuğu işaretleyiniz.

b) Sizce hangisi tehlikeli iş yapıyor? Cevabınızı gerekçesiyle yazınız.

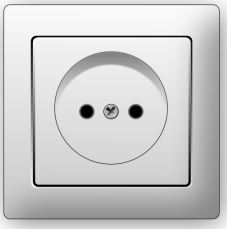


☐ Islak zeminde çalışan bir kişi



☐ Kuru zeminde çalışan bir kişi

c) Sizce hangisini kullanmak daha güvenli? Cevabınızı gerekçesiyle yazınız.



☐ Topraklanmamış priz



☐ Topraklı priz

ç) Sizce hangisi kesinlikle kaçınılması gereken bir davranıştır? Cevabınızı gerekçesiyle yazınız.



☐ Bir yetişkin prizden fiş çıkarıyor.



☐ Bir çocuk, elinde metal çubukla prize yaklaşıyor.

d) Sizce hangi kişi doğru davranıyor? Cevabınızı gerekçesiyle yazınız.



Levhalara uyan bir kişi



Levhalara uymayan bir kişi

e) Sizce hangisi kesinlikle yanlış bir harekettir? Cevabınızı gerekçesiyle yazınız.



Islak/nemli elle fiş takan biri



Kuru elle fiş takan biri

f) Sizce hangisi tehlikelidir? Cevabınızı gerekçesiyle yazınız.



Kapaklı prize yaklaşan çocuk



Kapaksız prize yaklaşan çocuk

g) Sizce hangisinin kullanımı tehlikelidir? Cevabınızı gerekçesiyle yazınız.



Yeni ve yalıtımı sağlam kablo



Bantlanmış, yıpranmış kablo

h) Sizce hangisinin kullanımı tehlikelidir? Cevabınızı gerekçesiyle yazınız.



Kullanılmayan cihazın fişi çekilmiş



Kullanılmayan cihazın fişi prizde takılı

ı) Sizce hangisinin kullanımı tehlikelidir? Cevabınızı gerekçesiyle yazınız.



Bir prize birden fazla fiş takılmış



Bir prize tek bir fiş takılmış

i) Elektrikli bir cihaz aldığımızda kutu içinde kullanma talimatı ve güvenlik önlemleri olan bir kitapçık olur. **Sizce bu kitapçık kutuya neden konur?**

j) Islak zeminde veya çıplak elle çalışmamak, yalıtkan malzeme kullanmak gibi önlemlerin ardındaki temel fiziksel prensip nedir?

k) Dairelerde ve bina girişlerindeki sigorta (şalter) kapalı konuma getirilmeden elektrikle ilgili hiçbir iş yapılmamasının sebebi nedir?

l) Sigorta kutusunun amacı yalnızca tamirat sırasında elektrik enerjisini kesmek midir? Başka hangi işlevleri vardır?

m) Dairelerde ve bina girişlerindeki sigorta (şalter) kapalı konuma getirildiğinde başka kontrol yapmadan doğrudan çalışmaya başlanmalı mıdır?

n) Elektrik akımının tehlikelerine karşı insan hayatını doğrudan koruyan, yani çarpılmayı engellemeye yönelik ilk üç önlemi belirleyiniz.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

Kaza Anı	Neden Hata Oluştu?	Güvenlik Önlemi Ne Olmalı?	Neden Korur?
Islak El ve Zemin	Aslıhan'nın elleri ve zemin ıslaktı.	Elektrikli aletlere ıslak elle veya ıslak zeminde temas edilmemelidir.	Islaklık, insan vücudunun direncini düşürür ve akımı çok iyi ileterek çarpılma riskini artırır.
Kablo Durumu	Saç kurutma makinesinin kablosu eski ve bantlıydı.	Hasar görmüş veya yıpranmış kablolar kesinlikle kullanılmamalıdır.	Çıplak tele temas riskini ve ark oluşumunu engeller.
Kısa devre	Kaçak akım rölesi arızalıydı ve akım kesilmedi.	Kaçak akım koruma röleleri düzenli kontrol edilmeli ve topraklı priz kullanılmalıdır.	Röle, çarpılma anında hayat kurtarmak için akımı otomatik keser.
Yangın Çıkışı	Kablodaki kıvılcım, yangına sebep oldu.	Kullanılmayan veya şüpheli aletlerin fişi prizden çıkarılmalıdır.	Fiş çekilirse cihazdaki bir arıza veya kısa devre sonucu oluşacak yangın riski ortadan kalkar.
Acil Durum Müdahalesi	Nurdan, yangın tüpü kullanmadan önce ana şalteri indirdi.	Hata yok, Nurdan doğruyu yapmıştır. Elektrik yangını veya çarpması anında ilk olarak sigorta (şalter) indirilmelidir.	Şalter indirmek, yangının ve çarpılmanın elektrik beslemesini keserek can güvenliğini sağlar.

a) 1. Kalp ritmini bozarak ölüme neden olabilir.

2. Vücutta ciddi yanıklara yol açabilir.

3. Düşme veya çarpma sonucu meydana gelen yaralanmalara sebep olabilir.

b) Soldaki çünkü **ıslak zemin elektrik akımını çok iyi iletir,** bu da çarpılma riskini artırır.

c) Sağdaki çünkü **topraklı prizler,** cihazda kaçak olması durumunda akımı **güvenli bir şekilde** toprağa yönlendirir.

ç) Sağdaki çünkü **iletken cisimler akımı doğrudan vücuda iletir** ve çıplak elle prizlere dokunmak tehlikelidir.

d) Soldaki çünkü **uyarı levhaları,** yüksek riskli bölgeleri işaret ederek deneyimsiz kişileri korur. Dikkate alınmalıdır.

e) Soldaki çünkü **ıslak el,** akımı çok iyi ileterek çarpılma riskini artırır.

f) Sağdaki çünkü kapak, çocukların prizlere iletken cisim sokmasını önleyen temel güvenlik bariyeridir.

g) Sağdaki çünkü **yalıtımı hasar görmüş kablolar,** dokunulduğunda **çarpılmaya** veya kısa devre sonucu **yangına** yol açabilir.

h) Sağdaki çünkü fişi çekmek, cihaz bekleme modundayken bile olası bir arıza veya kısa devre sonucu oluşabilecek yangın riskini ortadan kaldırır.

ı) Soldaki çünkü her priz ve prize bağlı olan duvar kablosu, güvenle taşıyabileceği maksimum bir akım değeri için tasarlanmıştır. Birden fazla fiş takıldığında tüm bu cihazların çektiği akım tek bir kablodan geçer. Toplam akım, kablonun taşıyabileceği sınırı aştığında kablo aşırı derecede ısınmaya başlar. Bu ısınma, kablo üzerindeki yalıtım malzemesini eritebilir. Yalıtım malzemesi eridiğinde veya hasar gördüğünde bu durum kısa devreye yol açarak elektrik kontağından yangın çıkma riskini çok ciddi oranlarda artırır.

i) Cihazın verimli ve güvenli kullanımını sağlamak amacıyla, cihazı kullanmadan önce talimatların okunması için konulur.

j) Elektrik akımının **iletkenler** (su, metal, insan vücudu) üzerinden kolayca akması ve **yalıtkanlar** (kuru hava, kauçuk) üzerinden akamaması prensibidir.

k) Sigortanın kapalı konuma getirilmesi, tamir veya kontrol süresince akımın varlığını sona erdirerek çarpılma tehlikesini kesin olarak ortadan kaldıran tek yoldur.

l) Sigorta kutusunun asıl ve en kritik amacı, elektrik tesisatını ve elektrikli cihazları, **aşırı akımın yol açacağı hasar ve yangınlardan korumaktır.**

m) Hayır, kesinlikle başlanmamalıdır. **Kontrol kalemiyle mutlaka akım olup olmadığı kontrol edilmelidir.** Çünkü sigorta bozuk olabilir.

n) 1. Yalıtkan malzeme kullanmak.

2. Sigortayı kapatmak.

3. Islak elle temas etmemek.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Emre, kış aylarında odasında çalışırken dizüstü bilgisayarını, telefon şarj aletini, küçük bir elektrikli ısıtıcıyı ve masa lambasını aynı anda tek bir uzatma kablosuna takarak kullanıyordu. Bir süre sonra uzatma kablosunun fiş kısmından hafif bir yanık kokusu gelmeye başladı ve Emre kablonun dokunulamayacak kadar ısındığını fark etti.

Emre, yaşadığı bu olayı tekrar yaşamamak için neler yapabilir?

Soru 2

Defne kahve yapmak için mutfakta kullandığı elektrikli su ısıtıcısının kablosunun sert zeminle sürekli temas etmesi sonucu, dıştaki yalıtkan plastik kısmının yer yer soyulduğunu fark etti. Kablonun içindeki teller görünmesine rağmen cihaz çalıştığı için cihazı bu şekilde kullanmaya devam etti.

a) Defne, bu davranışı sonucunda nasıl bir tehlikeyle karşılaşabilir?

b) Defne'nin cihazı sağlıklı bir şekilde kullanabilmesi için neler yapılabilir?

Soru 3

Okul laboratuvarında grup çalışması yapan öğrencilerden biri, ısıtıcıyı fişe takarken kıvılcım çıktığını fark eder. Isıtıcı bir anda çalışmayı durdurur. Grup panik olur ancak öğrencilerden Elif, hemen cihazın fişini çekmek yerine önce sigorta kutusunu kontrol eder. Laboratuvar öğretmeni olaya müdahale ederek cihazin fişini ve kablosunu inceler. Kabloda ezilme ve yıpranma olduğunu görür. Bu olaydan sonra öğretmen, öğrencilere elektrikle çalışırken alınması gereken güvenlik önlemlerini sırasıyla tahtaya yazar.

Tahtaya yazılan önlemlerden doğru olanların yanına (D), yanlış olanların yanına (Y) işareti koyunuz.

a) ( ) Hasar görmüş kablolar kullanılmamalıdır.

b) ( ) Prizler topraklı olmalıdır.

c) ( ) Prizlere çıplak elle dokunulmalı ve kontrol amaçlı iletken cisimler sokulmalıdır.

ç) ( ) Yuvalarından çıkmış prizler tamir edilmelidir.

d) ( ) Kullanılmayan elektrikli aletlerin fişinin prizden çıkarılmasına gerek yoktur.

Soru 4

Ali, evlerinin bahçesini yıkarken ıslattığı uzatma kablosu ile çalışan elektrikli çim biçme makinesini ıslak zeminde kullanmaya devam etti.

Ali'nin çarpılma riskini artıran temel fiziksel etken ve bu risk karşısında alınması gereken önlem nedir?

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

- Cihazlar, aynı uzatma kablosuna takılı olmamalıdır.
- Kullanılan uzatma kablosu çok ince olmamalıdır.
- Özellikle yüksek elektrik gücüne sahip cihazları aynı anda çalıştırmamalıdır.

Soru 2

a) Kablonun soyulan kısmında meydana gelebilecek kısa devre, yangın tehlikesi yaratır veya soyulan iletken tellere temas edilmesi durumunda elektrik çarpması riskini yüksek oranda artırır. Bu şekilde kullanması, hem kendi can sağlığı hem de bulunduğu ortam açısından oldukça tehlikelidir.

b) Kullanmış olduğu su ısıtıcısının kablosunu değiştirmelidir. Kullanılan sigortaların sağlam olup olmadığını kontrol ettirmelidir.

Soru 3

a) Hasar görmüş kablolar kullanılmamalıdır. → (D)

✓ Hasarlı kabloların içindeki iletken teller açığa çıkabilir. Bu durum elektrik çarpmasına ve yangın riskine yol açabilir. Güvenlik için kablolar sağlam olmalıdır.

b) Prizler topraklı olmalıdır. → (D)

✓ Topraklama, kaçak elektrik akımını güvenli şekilde toprağa ileterek elektrik çarpması riskini azaltır. Bu yüzden özellikle metal gövdeli cihazlarda topraklı priz kullanılması çok önemlidir.

c) Prizlere çıplak elle dokunulmalı ve kontrol amaçlı iletken cisimler sokulmalıdır. → (Y)

✗ Prizlere çıplak elle dokunmak veya içine metal gibi iletken cisimler sokmak elektrik çarpmasına neden olabilir. Prizler kesinlikle bu şekilde kontrol edilmemelidir.

ç) Yuvalarından çıkmış prizler tamir edilmelidir. → (D)

✓ Yerinden çıkmış veya gevşemiş prizler kablo bağlantılarının açılmasına ve elektrik kaçaklarına yol açabilir. Böyle durumlarda prizler mutlaka tamir edilmeli veya değiştirilmelidir.

d) Kullanılmayan elektrikli aletlerin fişinin prizden çıkarılmasına gerek yoktur. → (Y)

✗ Kullanılmayan elektrikli aletlerin fişinin prizde kalması gereksiz enerji tüketimine, aşırı ısınmaya ve yangın riskine yol açabilir. Kullanılmayan elektrikli aletlerin fişi güvenlik gerekçesiyle çekilmelidir.

Soru 4

Etken

Islak zemin ve ıslak ayakkabılar, insan vücudunun toprağa karşı olan direncini büyük ölçüde düşürür; bu da çarpılma anında vücuttan geçecek akım miktarını tehlikeli seviyelere çıkarır.

Önlem

Islak zeminde ve nemli ortamlarda elektrikli cihazlar kullanılmamalıdır.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

ELEKTRİK AKIMININ OLUŞTURABİLECEĞİ TEHLİKELERE KARŞI ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

Elektrik enerjisi; iletişimden ulaşıma, sanayiden tarıma, sağlıktan ev ve işyerlerindeki kullanımına kadar birçok alanda yaşamımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Tüm bu faydalarının yanında, kullanım sırasında yapılan dikkatsizlikler ve ihmaller yüzünden her yıl yüzlerce can kaybına ve ciddi mal kayıplarına da neden olmaktadır. Bu türden olumsuz sonuçların ortaya çıkmasından kaçınmak için alınması gereken önlemlerle ilgili güvenilir bilgilere nereden ulaşılır?

Elektrik güvenliği konusundaki güncel, teknik ve yasal bilgiye ulaşmak için güvenilir kaynaklar aşağıda verilmiştir.

Resmi Kurumlar: Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (İSGGM), Elektrik Mühendisleri Odası (EMO), Türk Standartları Enstitüsü (TSE).

Arama Motorları: Örneğin "kaçak akım koruma anahtarı önemi", "elektrik çarpması ilk yardım".

Akademik Kaynaklar: İlgili mühendislik ve iş sağlığı güvenliği ders notları ve yayınları.

Bu kaynaklardan tarama yapıldığında alınması gereken önlemleri iki başlıkta toplayabiliriz.

Elektrik Akımının Tehlikelerine Karşı Alınması Gereken Önlemler

Araştırma sonucunda, tehlikeleri (elektrik çarpması, yangın, patlama) önlemek için hem teknik hem de davranışsal düzeyde alınması gereken temel önlemler aşağıda listelenmiştir.

1- Yapısal ve Teknik Koruma Önlemleri

Kaçak Akım Rölesi (Hayat Koruma Anahtarı)



> Tesisatta bulunması gereken en kritik güvenlik cihazlarından biridir. Ani akım kaçaklarında elektriği keser.
>
> İzolasyon hatası veya kaçak durumunda oluşan 30 mA veya 300 mA'lik hata akımını saniyenin çok kısa bir süresinde (genellikle 0.03 saniyede) algılayarak devreyi keser. Hayat kurtarıcıdır.

Topraklama Sembolü ve Uygulaması



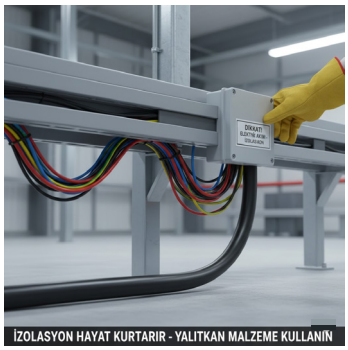
> Elektrikli cihazların metal gövdelerindeki kaçak akımı, güvenli bir şekilde toprağa ileterek insan vücudu üzerinden akım geçişini engeller. En kritik pasif güvenlik sistemidir.

Statik Elektrik Kaynaklı Yangın Riski Uyarısı



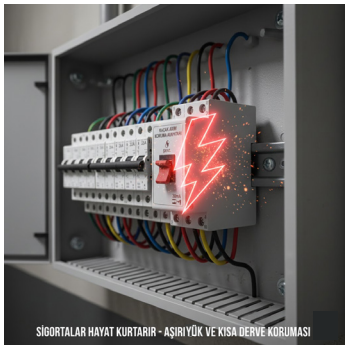
Bu görsel, statik elektrik birikiminin kıvılcım oluşturarak yanıcı buhar veya tozların tutuşmasına neden olabileceği bir endüstriyel ortamı temsil etmektedir. Özellikle kimyasal tankları, yakıt dolum istasyonları veya tozlu ortamlar gibi yerlerde statik elektriğin boşalması (deşarj olması) sonucu ortaya çıkan kıvılcımlar, yangın veya patlamaya yol açabilir. Bu tür alanlarda topraklama yapılması, antistatik giysiler giyilmesi ve uygun havalandırma sağlanması gibi önlemler hayati önem taşır.

Yalıtkan Malzemelerle Koruma (İzolasyon)



Bu görselde, elektrik kablolarının ve bağlantılarının yalıtkan malzemelerle (plastik, kauçuk vb.) tamamen kaplanmış olduğunu görüyorsunuz. Bu sayede elektrik akımının insanlara veya diğer iletken yüzeylere temas etmesi engellenir. Kabloların sağlam ve yıpranmamış olması, yalıtımın etkinliğini koruması açısından kritik öneme sahiptir.

Sigortalar ve Otomatik Devre Kesiciler



Bu görselde, bir elektrik panosunda yer alan otomatik sigortalar (devre kesiciler) görülmektedir. Bu cihazlar, kısa devre veya aşırı yüklenme durumunda devreyi otomatik olarak keserek (yani elektriği kapatarak) yangın çıkmasını ve bağlı cihazların zarar görmesini engeller.

Paratoner Kullanımı



Bu görsel, bir paratoner sisteminin yıldırım düşmesi anında binayı nasıl koruduğunu gösteriyor. Paratoner, yıldırım akımını güvenli bir şekilde yakalayıp doğrudan toprağa ileterek binada oluşabilecek yangını, yapısal hasarı ve elektrik sistemlerine gelebilecek zararı engeller.

2- Davranış ve Kullanım ile İlgili Önlemler

Islak Elle Müdahaleden Kaçının



Bu görselde, ıslak bir elle elektrik prizine dokunulduğunda ortaya çıkabilecek tehlike vurgulanmıştır. Su, iyi bir iletken olduğu için ıslak elle veya ıslak zeminde elektrikli cihazlara dokunmak ciddi elektrik çarpması riski taşır. Ayrıca insan vücudu ıslandığında direnci oldukça düşer ve bu sebeple yüksek akıma maruz kalır. Bu yüzden elektrikli cihazlara ve prizlere her zaman kuru ellerle yaklaşılmalı ve zeminin kuru olduğundan emin olunmalıdır.

Yıpranmış Kablo Tehlikesi



Yalıtımı bozulmuş kablolar elektrik çarpması ve yangın riski taşır. Derhâl değiştirilmelidir.

Yalıtkan Eldivenler ve Koruyucu Kıyafetler



Elektrik akımıyla çalışan kişilerin çarpılma riskini en aza indirmek için özel yalıtkan eldivenler, baret ve uygun iş kıyafetleri giymesi hayati önem taşır. Bu görselde bu önlemleri alarak çalışan bir elektrik teknisyenini görüyorsunuz.

Yüksek Gerilim İkaz İşaretleri



Bu işaretler, elektrik çarpması riskinin yüksek olduğu alanlarda (trafo merkezleri, enerji hatları, elektrik panoları gibi) kullanılır. Üçgen şekli ve şimşek sembolü, tehlikeye dikkat çeker. "Yüksek Gerilim", "Hayati Tehlike" gibi uyarı yazıları da sıklıkla bulunur. Yetkisiz kişilerin bu alanlara girmesi kesinlikle yasaktır.

Priz Aşırı Yüklemesi Tehlikesi



Bu görselde, bir prize çok sayıda cihazın takıldığı ve bu durumun aşırı ısınmaya bağlı olarak yangın riski oluşturduğu gösterilmektedir. Çoklu prizler veya uzatma kabloları kullanırken prizin ve elektrik tesisatının kaldırabileceği akım kapasitesinin aşılmamasına dikkat edilmelidir. Aşırı yüklenme, kabloların erimesine, kısa devrelere ve yangınlara yol açabilir.

Enerji Kesme Prosedürü



Bu görselde, bir elektrik panosunda bakım veya onarım yapılmadan önce enerji kaynağının nasıl güvenli hâle getirildiği gösterilmektedir. Enerji kesildikten sonra yetkisiz kişilerin enerjiyi açmasını önlemek için bir asma kilit takılır (Kilitleme) ve üzerinde "Bakım Yapılıyor", "Enerji Vermeyiniz" gibi uyarıları içeren bir etiket (Etiketleme) asılır. Bu prosedür, çalışanların beklenmedik enerji verilmesinden kaynaklanan ciddi yaralanmalarını veya ölümlerini engeller.

Priz Güvenlik Kapağı



Bu kapaklar, küçük çocukların priz deliklerine parmaklarını veya sivri cisimleri sokmasını engelleyerek elektrik çarpması riskini ortadan kaldırır. Kullanılmayan prizlerde mutlaka takılı olmalıdır.

Akıma Kapılan Birine Çıplak Elle Dokunmayın!



Bu görselde, bir kişinin elektrik akımına kapıldığı ve ona yardım etmeye çalışan başka birinin çıplak elle müdahale etmekten kaçınması gerektiği vurgulanmaktadır. Akıma kapılan kişiye dokunmak, akımın yardım etmeye çalışana da geçmesine neden olarak iki kişinin birden tehlikeye girmesine yol açar. Böyle bir durumda yapılması gereken ilk şey, güvenli bir şekilde enerjiyi kesmek veya yalıtkan bir cisimle kişiyi akım kaynağından uzaklaştırmaktır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



TOPRAKLAMANIN ÖNEMİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında topraklamanın ne olduğunu ve elektrik güvenliğindeki rolünü kavrayarak aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Topraklama nedir ve hangi amaçla yapılır?
2. Topraklama olmayan bir elektrikli alette ne tür tehlikeler oluşabilir?
3. Topraklamanın can ve mal güvenliği açısından önemi neden büyüktür?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Aşağıdaki cümleleri okuyunuz. Doğru veya yanlış olduklarını belirtmek için tabloda verilen boşluklara (X) işareti koyunuz.

	DOĞRU	YANLIŞ
1- Elektrik akımı yalnızca kablolar içinde ilerler.		
2- İnsan vücudu elektrik akımını iletebilir.		
3- Islak ortamlar elektrik çarpması riskini artırır.		
4- Yalıtımı zarar görmüş kablolar elektrik kazalarına neden olabilir.		
5- Elektrikli aletlerin suyla temas etmesi herhangi bir risk oluşturmaz.		
6- Sigortalar, devrede aşırı akım oluştuğunda devreyi keser.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- Elektrik akımı yalnızca kablolar içinde ilerler. → Yanlış

Elektrik akımı yalnızca kablolardan geçmez. İnsan vücudu, su, metal yüzeyler gibi iletken maddelerden de geçebilir. Bu nedenle elektrik akımı farklı ortamlarda ilerleyebilir.

2- İnsan vücudu elektrik akımını iletebilir. → Doğru

İnsan vücudu büyük oranda sudan oluşur ve bu su içinde iyonlar bulunduğu için elektrik akımını iletebilir. Bu yüzden elektrik çarpması tehlikelidir.

3- Islak ortamlar elektrik çarpması riskini artırır. → Doğru

Islaklık direnci azaltır. Direnç azaldığında elektrik akımı daha kolay geçer. Bu nedenle ıslak ortamlarda elektrik çarpması riski artar.

4- Yalıtımı zarar görmüş kablolar elektrik kazalarına neden olabilir. → Doğru

Kablonun yalıtımı zarar gördüğünde iletken kısım açıkta kalır. Bu durum elektrik çarpmasına ve yangına neden olabilir.

5- Elektrikli aletlerin suyla temas etmesi herhangi bir risk oluşturmaz. → Yanlış

İçindeki iyonlar nedeniyle su iyi bir iletkendir. Elektrikli aletlerin suyla temas etmesi elektrik çarpması ve kısa devre riskini artırır. Bu nedenle güvenli değildir.

6- Sigortalar, devrede aşırı akım oluştuğunda devreyi keser. → Doğru

Sigortalar, devreden geçen akım tehlikeli seviyeye ulaştığında devreyi keserek elektrikli aletleri ve insanları korur.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Görselde evlerde kullanılan iki farklı priz verilmiştir. Prizlerden bir tanesi daha eski dönemlerde kullanılan ve uyarı işaretinden anladığımız üzere önerilmeyen bir priz çeşidiyken diğeri kullanımı tavsiye edilen ve yeni evlerde kullanımı zorunlu olan bir priz çeşidir.



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Prizleri incelediğimizde Priz 2'de fazladan metal çıkıntılar bulunduğunu görürüz. Sizce bu fark tesadüf mü yoksa bilinçli bir tasarım mı?

1

Elektrikli bir alette sorun oluşursa istenmeyen elektrik akımı, cihazdan hangi yolla uzaklaştırılmalıdır?

2

☐ Uzaklaştırılmamalı ve cihazda kalmalı
☐ İnsanın üzerinden geçmeli
☐ Cihazı terk edecek güvenli bir yol bulmalı

Peki sizce Priz 2'deki metal çıkıntılar, istenmeyen elektrik akımını uzaklaştırabilmek için bir yol sunuyor olabilir mi? Açıklayınız.

3

O hâlde bu iki prizden hangisinin güvenlik amacıyla tasarlanmış olabileceğini gerekçesiyle açıklayınız.

4

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Olası cevap

1- Bu fark **tesadüf değildir.** Uyarı işaretlerine bakacak olursak bilinçli **bir tasarımdır.**

2- Elektrikli bir alette sorun oluşursa istenmeyen elektrik akımı, **güvenli bir yol kullanılarak** cihazdan uzaklaştırılmalıdır.

3- Evet, Priz 2'deki metal çıkıntılar, istenmeyen elektrik akımının **insan yerine daha güvenli bir yoldan uzaklaştırılmasını** sağlamak için tasarlanmış olabilir.

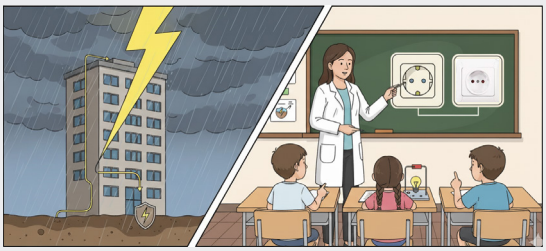
4- Priz 2, güvenlik amacıyla tasarlanmış olabilir. Çünkü fazladan bulunan metal çıkıntılar, elektrikli aletlerde oluşabilecek istenmeyen akımın **insan üzerinden geçmesini engelleyerek güvenli bir şekilde uzaklaştırılmasına** yardımcı olmak amacıyla tasarlanmış olabilir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik



Elif, fizik dersinde elektrik akımının iletimi ve güvenliği konusunu öğrenirken öğretmenleri sınıfa iki farklı priz modeli getirir: Biri topraklanmamış priz, diğeri topraklı priz.

Öğretmen sorar:

"İkisi de elektriği iletebiliyor ama neden birinde fazladan bir hat var? Sizce bu fark neden önemli olabilir?"

Ders çıkışı Elif, evde saç kurutma makinesini kullanmak ister. Annesi onu uyarır:

"Ellerin ıslaksa fişi takma, elektrik çarpabilir."

Elif, bu basit uyarının ardındaki nedeni merak eder. Priz kapağında ince bir metal parça görür ve öğretmeninin gösterdiği "toprak hattını" hatırlar."Acaba bu hat, elektrik akımını nereye yönlendiriyor olabilir?" diye düşünür.

Aynı gün dışarıda gök gürültüsüyle birlikte şimşekler çakmaya başlar. Elif pencereden gökyüzünü izlerken apartman çatısındaki paratoneri fark eder.

"Paratoner yıldırımı toprağa iletiyor." diye geçirir içinden."Bu durumda topraklı prizle aynı ilkeye mi dayanıyor?"

Ertesi gün okulda öğretmeni onlara bir araştırma görevi verir:

Islak elle fişe dokunmak neden tehlikelidir?

Elektrik akımı neden bazı durumlarda insan vücudu üzerinden geçmek ister?

Topraklama hattı koparsa ne olur?

Paratoner ile topraklı priz arasında nasıl bir benzerlik vardır?

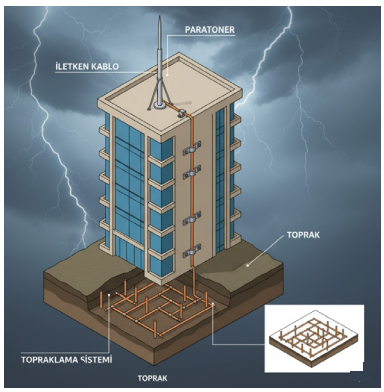
Elif ve arkadaşları bu soruları araştırmaya başlar. Basit bir deney düzeneğiyle kaçak akımın hangi yoldan geçtiğini gözlemlediklerinde şu sonucu fark ederler:

Elektrik mevcut tüm yollardan geçer ancak direnç ne kadar düşükse o yoldan o kadar fazla akım geçer. Eğer direnci düşük olan yol insan vücuduysa tehlike kaçınılmazdır ama toprak hattı doğru şekilde bağlanmışsa akım güvenli biçimde toprağa yönelir.

Elif raporuna şöyle yazar:

"Topraklama, kaçak akımın insan üzerinden değil düşük dirençli bir hat üzerinden toprağa akmasını sağlar. Elektriğin güvenli yolu, toprağın içindedir."

a)



"Elektriğin toprağa gitmesi" ifadesi sence ne anlama gelebilir? Özellikle yüksek yapılı binalara yıldırım düşmesine karşı kullanılan yıldırımsavarların (paratonerlerin) görseli üzerinden değerlendiriniz.

b)



Topraksız priz



Topraklı priz

Görselde verilen iki priz arasındaki farkı bir önceki etkinliğimizde fark etmiştik. Önceki etkinlikte vermiş olduğunuz cevaplardan yola çıkarak topraklama hattının işlevini açıklayınız.

c) Islak elle fişe dokunmak neden tehlikelidir? Islak bir el ile kuru bir el arasında elektrik iletkenliği açısından nasıl bir fark olabilir? Aşağıdaki tablo size yardımcı olacaktır.

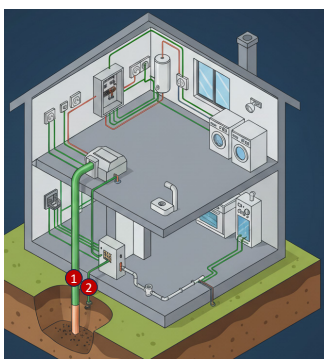
Direnç Türü	Yaklaşık Direnç Değer Aralığı
İnsan vücudu (ıslak)	1000 ohm – 4000 ohm
İnsan vücudu (kuru)	20.000 ohm – 120.000 ohm
İyi bir topraklama hattı	1 ohm – 10 ohm

ç) Elektrik akımı neden bazı durumlarda insan vücudu üzerinden geçmek ister?

d) Özellikle yüksek yapılı binalara yıldırım düşmesine karşı kullanılan yıldırımsavarların (paratonerlerin) ve elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı elektrik tesisatında kullanılan topraklı prizlerin ortak yönleri nelerdir?

e) Günlük hayatta topraklamanın bulunduğu 3 örnek cihaz ya da sistem araştırınız.

f)



Görselde bir binanın topraklama hatları verilmiştir. Bütün cihazların toprağa bağlanacağı 1 ve 2 kısımları koparsa ne gibi sonuçlar ortaya çıkabilir?

g) Topraklama hakkında yanlış bilinen bir durumu açıklayıp doğrusunu yazınız. Örneğin topraklama elektriksel tehlikeleri tek başına ortadan kaldırır.

h) "Topraklama sadece büyük sanayi tesislerinde gerekir." görüşüne katılıyor musunuz? Görüşlerinizi açıklayınız.

ı) Topraklama sisteminin çalışmadığı bir evde hangi riskler oluşur?

i) Topraklama olmasaydı elektrikli cihazların kullanımı nasıl değişirdi?

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

a) "**Elektriğin toprağa gitmesi**" ifadesi, elektrik yüklerinin **güvenli bir şekilde yeryüzüne aktarılması** anlamına gelir. **Paratoner,** yıldırımı önce kendisi çeker (metal uç kısmıyla). Elektrik yükünü iletken bir kablo aracılığıyla doğrudan toprağa yönlendirir. **Böylece enerji zararsız bir şekilde** toprağa dağılır.

b) Topraklı prizde bulunan toprak hattı elektrik akımını tehlike oluşturmadan toprağa ileterek insanları elektrik çarpmasından korur ve cihazların güvenli çalışmasını sağlar. **Topraklama,** elektrikli cihazlarda oluşabilecek fazla veya kaçak elektriğin insanlara ve eşyalara zarar vermeden **toprağa aktarılması işlemidir.**

c) Kuru elin direnci yüksektir. Bu, elektrik akımının vücuttan geçmesini zorlaştırır. **Islak elin direnci düşük olduğundan** bu durumda insan vücudundan yaklaşık 30 mA üzeri elektrik akımı geçebilir. Bu durumda elektrik çarpması gerçekleşip hayati tehlikeler oluşabilir.

ç) Elektrik akımı, devresini tamamlamak için direnci düşük bir yol bulduğunda o yoldan geçer. **İnsan vücudu özellikle ıslak veya toprakla temas hâlindeyken iyi bir iletkendir,** bu yüzden akım vücut üzerinden geçmeyi tercih eder.

d) Hem **paratoner** hem de **topraklı priz,** elektrik akımının en güvenli yol olan toprağa aktarılmasını sağlayarak **insanları ve yapıları korur.** Yangın, elektrik çarpması ve cihaz hasarı gibi tehlikelerin riskini azaltır.

e) Ameliyathanelerde **zeminin iletken madde ile kaplanması,** petrol taşıyan tankerlerin arkasına **zincir bağlanması,** LPG istasyonlarında **topraklama yapılması,** elektrik ile ilgilenen kişilerin **bileklerine özel bir bileklik takılması** topraklamanın günlük hayatta kullanıldığı yerlere örnek olarak verilebilir.

f) Topraklama hattının ana bağlantı noktaları olan 1 ve 2 noktalarının kopması, bina genelinde elektrik güvenliğini ortadan kaldırır. Bu durumda hem insanlar çarpılma riskiyle karşılaşır hem de cihazlar arızalanabilir veya yanabilir.

g) "Topraklama sadece yıldırımdan korunmak için kullanılır."

Topraklama sadece yıldırımı toprağa iletmek için değil elektrikli cihazlarda oluşabilecek kaçak akımları güvenli şekilde toprağa aktarmak için de kullanılır.

h) Topraklama sadece **büyük sanayi tesislerinde** değil **evlerde, okullarda, hastanelerde** ve **ofislerde** de gereklidir. Çünkü elektrik kaçağı sadece sanayi makinelerinde değil, buzdolabı, çamaşır makinesi, bilgisayar gibi ev aletlerinde de oluşabilir.

ı) Cihazlarda kaçak akım oluştuğunda elektrik yükü toprağa gidemediği için **cihaza dokunan kişi akımın geçtiği yol olur ve çarpılabilir.** Kaçak akımın toprağa akamaması, kabloların aşırı ısınmasına yol açabilir. Bu da yangın riskini artırır. Bu nedenlerle topraklama hattının sağlam ve sürekli bağlı olması hayati öneme sahiptir.

i) Topraklama olmasaydı elektrik kaçağı olduğunda akım doğrudan insan vücudundan geçerdi. Bu nedenle metal gövdeli cihazlara (örneğin ütü, çamaşır makinesi, fırın) dokunmak tehlikeli olurdu. Kaçak akım toprağa akamadığı için **kablolar ısınır, yangın çıkma olasılığı** yükselirdi. Ayrıca cihazlar sık sık **bozulur veya yanardı.**

DEĞERLENDİRİYORUM

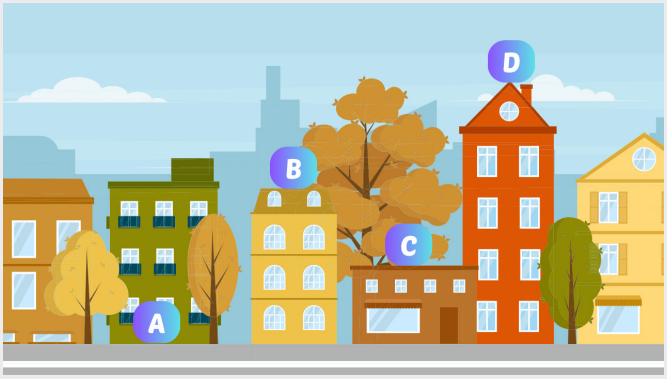
Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Mehmet, bir inşaat firmasında elektrik ve elektronik mühendisi olarak görev yapmaktadır. Çalışanlara topraklamanın önemi hakkında bir sunum hazırlamıştır. Sunumuna, "Elektrik akımının doğası gereği direnci daha küçük olan yoldan daha fazla akım geçer." ifadesiyle başlar.

Bu bilgiye göre bir binaya yıldırım düşme ihtimaline karşı paratoner kurulumu yapılacaktır.



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Şekilde verilen A, B, C ve D noktalarından hangisine paratoner yerleştirilmesi gerektiğini ve paratoner yapımında hangi maddenin seçilmesinin uygun olacağını gerekçeleriyle birlikte açıklayınız.

b) Mehmet sunumuna topraklamanın tanımını yaparak devam etmiştir. **Siz de topraklamanın tanımını kendi ifadelerinizle açıklayınız.**

c) Topraklamanın tanımı yapıldıktan sonra paratoner ve topraklı prizlerin çalışma sistemleri açıklanarak devam edilmiştir. **Siz de bu sistemlerin çalışma prensiplerini açıklayınız.**

ç) Mehmet, sunumun bir sonraki sayfasında topraklamanın önemini bir örnekle açıklamak istemektedir. Verilen örneğe göre elektrik kaçağı olan buzdolabına dokunan bir kişiyi ele alalım. Buzdolabının bağlı olduğu potansiyel fark 220 V, kişinin iç direnci ise 1000 Ω olarak kabul edilsin.

Buna göre

I) Topraklaması yapılmamış bir buzdolabına dokunan kişi üzerinden geçen akım kaç amper olur?

II) Topraklaması yapılmış bir buzdolabına dokunan kişi üzerinden geçen akımın büyüklüğünü yorumlayınız.

d) Son olarak sunumun sonunda güvenli elektrik kullanımında topraklamanın önemi açıklanarak sunum tamamlanmıştır. Siz de topraklamanın güvenli elektrik kullanımındaki önemini açıklayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a) Elektrik akımı, direncin az olduğu yoldan daha fazla geçer. Bu nedenle yıldırım gibi yüksek enerjili akımların yönlendirilmesinde enerjinin güvenli şekilde toprağa aktarılması hayati önem taşır. **Yüksek noktaya yerleştirilen iletken bir paratoner, yıldırım için en uygun iletim yolunu izleyerek doğrudan toprağa iletir.** Ayrıca bakır veya alüminyum gibi düşük dirençli metallerin kullanılması, akımın bina veya cihazların üzerinden insanlara zarar vermeden toprağa ulaşmasını sağlar.

Bu gerekçeler doğrultusunda, **paratoner binaların en yüksek noktası olan D noktasına kurulmalıdır** ve malzeme olarak **bakır** veya **alüminyum** tercih edilmelidir.

b) Elektrikli cihazların olası elektrik kaçaklarına karşı güvenliği sağlamak amacıyla iletken bir bağlantı aracılığıyla toprağa bağlanmasına **topraklama** denir.

c) Toprak bağlantısına sahip prizler, elektrik kaçağı tehlikesini önlemek amacıyla **topraklı priz** olarak adlandırılır ve bir iletken aracılığıyla topraktaki topraklama çubuğuna bağlanır. **Bu bağlantı sayesinde,** elektrik sisteminde oluşabilecek **kaçak** veya **fazla akım** güvenli bir şekilde **toprağa iletilir** ve kullanıcı ile **cihazlar korunmuş** olur.

Benzer şekilde, paratonerler de insanların yoğun olarak bulunduğu alanlarda **yıldırımın olası zararlarını önleyen bir topraklama sistemidir.** Elektrik yükleri sivri uçlarda yoğunlaştığı için paratonerler sivri bir yapıda tasarlanır ve binanın yüksek noktalarına, örneğin çatı veya cami minarelerine yerleştirilir. Yıldırım sırasında oluşan fazla elektrik yükleri, paratoner aracılığıyla kontrollü ve güvenli bir şekilde toprağa aktarılır. Böylece, paratoner bağlandığı bakır iletken üzerinden binayı yıldırımın zararlı etkilerinden korur.

ç) I) **Topraklaması olmayan buzdolabı:**

Topraklama yoksa buzdolabının metal gövdesi elektriği iletir ve dokunan kişi üzerinden akım geçer. Bu akım Ohm Yasası ile hesaplanır:

$$I = \frac{220}{1000} = 0,22\ A = 220\ mA$$

Yani kişi üzerinden 220 mA akım geçer. Bu değer, insan vücudu için güvenli kabul edilen akım sınırı olan yaklaşık 30 mA'den çok daha yüksektir.

II) **Topraklaması yapılmış buzdolabı:**

Topraklama hattının direnci çok küçük olduğundan akımın büyük kısmı toprağa akar; kişinin üzerinden geçen akım çok küçük kalır. Böylece kişi buzdolabına güvenli bir şekilde dokunabilir.

d) Topraklama, elektrikli cihazlarda veya sistemlerde meydana gelebilecek kaçak elektrik akımlarının güvenli bir şekilde toprağa iletilmesini sağlayan bir güvenlik önlemidir. **Bu sayede elektrik kaçağı olan cihazlara dokunan kişiler, fazla akım nedeniyle zarar görmez.** Topraklama yapılmış cihazlarda kaçak elektrik doğrudan toprağa yönlendirilir, böylece cihazlar ve kullanıcılar korunur, elektrik çarpması riski önemli ölçüde azaltılır. Ayrıca yıldırımsavar gibi topraklamalı sistemler, yıldırım gibi yüksek enerjiye sahip olayların zararlarını kontrol altına alarak binaları ve içindeki insanları güvenli hâle getirir.

Özetle topraklama hem cihazların güvenli çalışmasını sağlar hem de insanların elektrik çarpması gibi tehlikelerden korunmasını mümkün kılar. Bu nedenle güvenli elektrik kullanımında topraklama hayati bir öneme sahiptir.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

TOPRAKLAMANIN ÖNEMİ

Topraklama, bir cihazın iletken kısmının (genellikle metal gövdesi) bir iletken aracılığıyla yeryüzüne (toprağa) bağlanması işlemidir.

a) Topraklama Olayının Tanımı

Topraklamanın temel amacı, cihazlarda veya sistemlerde oluşabilecek istenmeyen elektrik yüklerini veya kaçak akımları güvenli bir şekilde yeryüzüne ileterek bu yüklerin insanlar üzerinde tehlikeli bir etki yaratmasını önlemektir.

İdeal Durum: Elektrik akımı sadece devrenin belirlenen yollarından akar.

Hata Durumu: Bir arıza veya izolasyon hatası sonucu, cihazın metal gövdesi gibi normalde yalıtkan olması gereken bir kısım elektriklenir. Topraklama hattı, bu kaçağı insandan çok daha az dirençli bir yol üzerinden toprağa akıtır.

b) Topraklama Olayıyla İlgili Sorular

Topraklama hattı olmasaydı bir elektrik kaçağı durumunda cihazın metal gövdesine dokunan bir kişiye ne olurdu?
İnsan vücudu, kaçağın toprağa ulaşması için tek yol olurdu ve elektrik çarpması yaşanırdı.

Bütün elektrikli cihazlarda topraklama hattı var mıdır?

Hayır, genellikle çift yalıtımlı (sınıf II) cihazlarda topraklama hattı bulunmaz.

Topraklama direnci neden düşük olmalıdır?

Kaçak akımın toprağa akarken insan vücuduna göre çok daha az dirençli bir yol izlemesi için.

Topraklama sadece insan güvenliği için mi önemlidir?

Hayır, yıldırımdan korunma ve hassas elektronik cihazları gerilim dalgalanmalarından koruma gibi işlevleri de vardır.

c) Topraklama Olayı Hakkında Bilgi Toplama

- **Topraklama Türleri**
  - Koruma Topraklaması: İnsanları elektrik çarpmalarına karşı korumak için cihazların metal gövdelerinin toprağa bağlanması. (Ev ve iş yerlerinde kullanılan ana topraklama türü).
  - İşletme Topraklaması: Elektrik sisteminin düzgün çalışması için trafo merkezlerindeki nötr noktaların toprağa bağlanması.
  - Fonksiyonel Topraklama (Yıldırıma Karşı Koruma): Yıldırım gibi aşırı gerilim durumlarında yükü güvenli bir şekilde toprağa aktararak sistemi ve cihazları korumak.
- **Temel Kavramlar**
  - Kaçak Akım: Yalıtım hatası sonucu normal yolundan saparak toprağa veya yabancı iletken kısımlara akan akım.
  - Toprak Direnci: Toprak elektrodunun toprağa temas noktasındaki akıma karşı gösterdiği direnç. Güvenli topraklama için bu direncin çok düşük olması gerekir.
- **Güvenlik Cihazlarıyla İlişkisi**
  - Sigortalar ve Kesiciler: Topraklama ile birlikte çalışarak bir kaçak oluştuğunda devreyi hızla açarlar.
  - Kaçak Akım Röleleri: Koruma topraklamasına en büyük destekçidir. Kaçak akımı algılayıp elektriği saniyeden daha kısa sürede keserek hayat kurtarır.

Sorgulama Alanı	Değerlendirme Sorusu	Doğru Bilgi Kriteri
Direnç	Topraklama direncinin yüksek olması güvenliği tehlikeye atar mı?	**Evet.** Direnç yüksek olursa kaçak akım toprağa akmakta zorlanır ve dokunan kişiye tehlikeli bir gerilimle atlama riski doğar. (Çok düşük direnç amaçlanmalıdır.)
Yalıtım	Topraklama, zayıf yalıtımı telafi eder mi?	**Hayır.** Topraklama bir son çare güvenlik önlemidir. Birincil önlem, cihazların kusursuz yalıtımı olmalıdır.
Cihaz Sınıfı	Çift yalıtımlı (plastik gövdeli) bir cihazın topraklanması gerekir mi?	**Hayır.** Bu tür cihazlar (Sınıf II), metal gövdeye sahip olmadıkları için ek bir topraklama hattına ihtiyaç duymazlar. Bu tür cihazlarda toprak bağlantısı gereksiz ve bazen yanıltıcıdır.

d) Topraklama Olayının Önemi Hakkında Çıkarım

Topraklama, modern elektrik sistemlerinin en temel güvenlik mekanizmasıdır.

Topraklama, elektrik sistemlerinde kaçak akım riskini azaltan hayati bir güvenlik önlemidir. Topraklama olmadan kullanılan cihazlarda meydana gelebilecek bir izolasyon hatası, cihazın metal gövdesini ölümcül bir gerilim kaynağı hâline getirebilir. Topraklama hattı, bu tehlikeyi insandan önce güvenli bir şekilde toprağa yönlendirerek can ve mal güvenliğini doğrudan sağlar.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



PERİYODİK HAREKETLER

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında periyodik hareket kavramını ve örneklerini inceleyerek aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Periyodik hareket nedir? Hangi hareketler bu gruba girer?
2. Periyot ve frekans arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Günlük hayatta karşılaşılan periyodik hareketlere örnekler veriniz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

a) Verilen boşlukları uygun kavramlarla doldurunuz.

genlik	periyot	frekans	hertz	dalga boyu

1- Bir tam titreşimin gerçekleşmesi için geçen süreye ..... denir.

2- Bir saniyedeki titreşim sayısına ..... denir.

3- Periyodun SI'da birimi ..... dir.

4- Titreşim yapan bir cismin ya da dalganın denge konumundan maksimum uzaklığına ..... denir.

b) Aşağıda verilen ifadeleri okuyunuz. İfadelerin başındaki boşluğa, doğruysa "D", yanlışsa "Y" yazınız.

1- .... **Frekansın birimi saniyedir.**

2- .... **Periyot ile frekans birbirinin tersidir.**

3- .... **Frekans arttıkça periyot da artar.**

4- .... **Periyot, bir tam titreşimin gerçekleşmesi için geçen süredir.**

5- .... **Frekans ve periyot dalgayı üreten kaynağa bağlıdır.**

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

a) 1- Bir tam titreşimin gerçekleşmesi için geçen süreye periyot denir.

2- Bir saniyedeki titreşim sayısına frekans denir.

3- Periyodun SI'da birimi saniye (s)'dir.

4- Titreşim yapan bir cismin ya da dalganın denge konumundan maksimum uzaklığına genlik denir.

b) 1- Frekansın birimi saniyedir. → Yanlış

Frekansın birimi Hertz'dir (Hz). Hertz, bir saniyedeki titreşim sayısını ifade eder.

2- Periyot ile frekans birbirinin tersidir. → Doğru

Frekans ve periyot arasında f = 1/T ilişkisi vardır.

3- Frekans arttıkça periyot da artar. → Yanlış

Frekans arttıkça periyot azalır. Çünkü bu iki kavram birbiriyle ters orantılıdır.

4- Periyot, bir tam dalganın oluşması için geçen süredir. → Doğru

Periyot, dalga kaynağının bir tam salınım yapma süresidir.

5- Frekans ve periyot dalgayı üreten kaynağa bağlıdır. → Doğru

Frekans ve periyot, dalgayı oluşturan kaynağın titreşim özelliklerine bağlıdır.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları yanıtlayınız. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik



Sarkaçlı Saat *Metronom* *Titreşen Telefon* *Salıncakta Sallanan Çocuk*

a) Verilen görselleri inceleyiniz ve önceki öğrenmelerinizden yola çıkarak bu hareketlerin ortak yönlerini yazınız.

b) Bu hareketlerde "bir tur, bir gidiş-dönüş ya da bir tekrar" ne anlama geliyor olabilir?

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

a) Aynı hareket tekrar tekrar gerçekleşir, başlangıç durumuna yeniden döner, birden fazla kez gözlemlenebilir ve sayılabilir, hareket türü değişmeden devam eder, hareketin her tekrarı önceki tekrara benzer şekilde gerçekleşir.

b) Bir hareketin tamamlanması, başladığı yere geri dönmesi, aynı durumun tekrar görülmesi anlamına gelir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

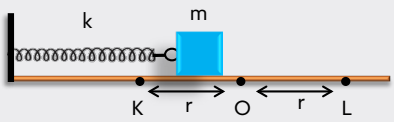
Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

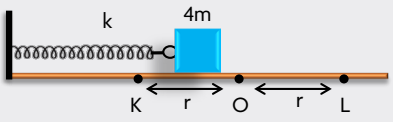
Etkinlik

Doğada ritmini hiç bozmadan sürekli kendini tekrar eden hareketler vardır, bunlara periyodik hareket diyoruz. Bu hareketin en önemli yanı bir tekrarın ne kadar sürede gerçekleştiğidir. Buna periyot denir. Hareketin periyodunun nelere bağlı olduğunu, aşağıdaki deney sonuçlarından elde edilen tablodaki periyot büyüklüklerine bakarak keşfetmenizi istiyoruz. Hangi değişkenin periyodu nasıl etkilediğini inceleyelim.

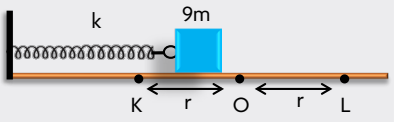
Deney 1



Şekil I

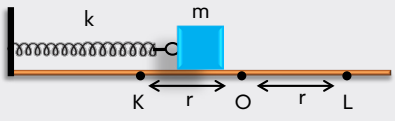


Şekil II

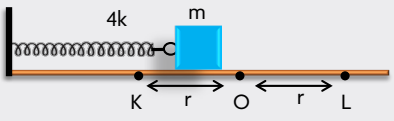


Şekil III

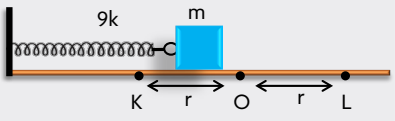
Deney 2



Şekil I

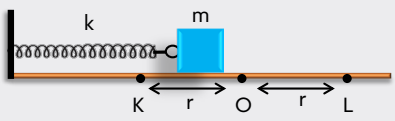


Şekil II

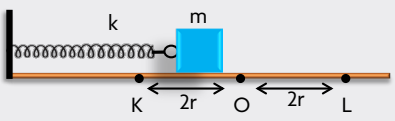


Şekil III

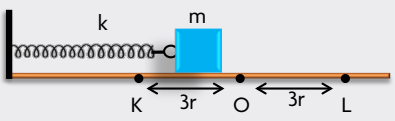
Deney 3



Şekil I



Şekil II



Şekil III

Diğer değişkenler sabit tutularak Deney 1'de kütle, Deney 2'de yay sabiti ve Deney 3'te ise genlik değiştirilmiş; yay sarkacının periyodunun nasıl değiştiği aşağıdaki tabloya işlenmiştir.

Deney No	Kütle	Genlik	Yay Sabiti	Periyot
1	m	r	k	T
	4m	r	k	2T
	9m	r	k	3T
2	m	r	k	T
	m	r	4k	T/2
	m	r	9k	T/3
3	m	r	k	T
	m	2r	k	T
	m	3r	k	T

Tabloyu inceleyip sorulara sırayla cevap veriniz.

a) Deney 1'de kütle artırıldığında hareketin periyodu nasıl değişmiştir?

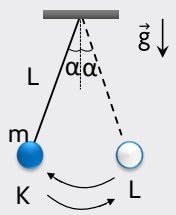
b) Deney 2'de yay sabiti (k) artırıldığında hareketin periyodu nasıl değişmiştir?

c) Deney 3'te kütle ve yay aynı kalmak şartıyla cisim denge noktasından daha fazla çekilip bırakıldığında (r artırıldığında) hareketin periyodu nasıl değişmiştir?

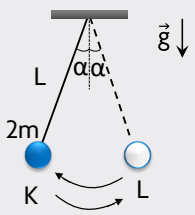
ç) Gözlemlerinize dayanarak yaylı sarkacın periyodunun nelere bağlı olduğunu yazınız.

Şimdi de benzer bir deneyi basit sarkaç ile yapalım ve periyodun hangi faktörlerden etkilendiğini gözlemleyelim.

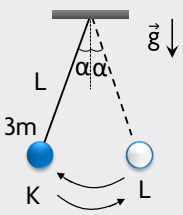
Deney 1



Şekil I

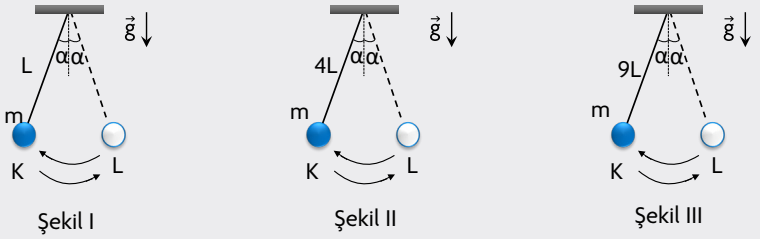


Şekil II



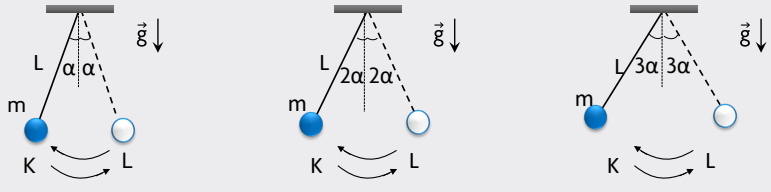
Şekil III

Deney 2



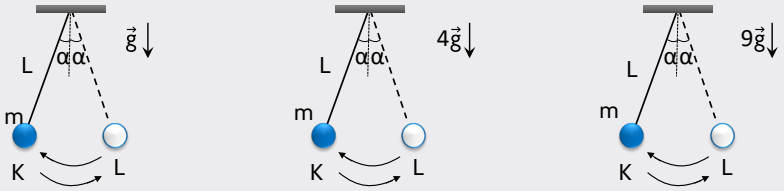
Şekil I Şekil II Şekil III

Deney 3



Şekil I Şekil II Şekil III

Deney 4



Şekil I Şekil II Şekil III

Diğer değişkenler sabit tutularak Deney 1'de kütle, Deney 2'de ipin uzunluğu, Deney 3'te açı değeri ve Deney 4'te ise ortamın yer çekimi ivmesi değiştirilmiş; yay sarkacının periyodunun nasıl değiştiği aşağıdaki tabloya işlenmiştir.

Deney No	Kütle	Açı	İp Uzunluğu	Yer Çekimi İvmesi	Periyot
1	m	α	L	g	T
	2m	α	L	g	T
	3m	α	L	g	T
2	m	α	L	g	T
	m	α	4L	g	2T
	m	α	9L	g	3T
3	m	α	L	g	T
	m	2α	L	g	T
	m	3α	L	g	T
4	m	α	L	g	T
	m	α	L	4g	T/2
	m	α	L	9g	T/3

d) Deneyde ipin ucuna bağlanan kütle değeri artırıldığında ölçülen periyot değerlerinde bir değişiklik olmuş mudur? Açıklayınız.

e) Deneyde ipin uzunluğu artırıldığında periyot nasıl değişmiştir?

f) Deneyde sarkacın bırakıldığı açı (α) artırıldığında (yani sarkaç daha yüksekten bırakıldığında) periyot değişmiş midir? Açıklayınız.

g) Yer çekimi ivmesi arttıkça periyot nasıl değişmiştir?

h) Gözlemlerinize dayanarak basit sarkacın periyodunun nelere bağlı olduğunu yazınız.

Şimdi sizden günlük hayattaki bazı hareketleri düşünmenizi istiyoruz.

1- Parkta hiç durmadan sallanan bir salıncak.

2- Sarkaçlı bir duvar saatinin sarkacı

3- Yere düşüp zıplayan ama giderek yavaşlayıp duran bir top.

ı) Bu üç hareketin de ortak noktası tekrar etmeleridir. Ancak zihninizde bu hareketleri canlandırdığınızda üçüncü örneği (zıplayan top) diğer ikisinden ayıran temel fark nedir?

Şimdi basit bir etkinlik yapalım. Kalbinizin ritmini çizelim.

1- Bir kâğıdın yatay eksenini zaman olarak belirleyelim.

2- Nabzımızı ölçelim ve nabzımız her attığında masaya vuralım.

3- Her vuruşta kâğıda dikey bir çizgi çizmeye çalışalım.

i) Grafik nasıl bir şekil aldı?

j) Bir hareketin "periyodik" sayılabilmesi için hangi şartı sağlaması gerekir?

k) Periyodik hareket yapan tüm sistemlerde, cismin kütlesi artarsa hareket yavaşlar ve periyot mutlaka artar. Yapılan iki deneyin sonuçlarına bakarak bu yargıyı değerlendiriniz. Bu yargı her zaman doğru mudur? Deney verilerine dayanarak nedenini açıklayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

a) Kütle artırıldığında periyot artmış.

b) Yay sabiti artırıldığında periyot azalmış.

c) Genlik artırıldığında periyot değişmemiş.

ç) Yaylı sarkaçta cismin kütlesi arttıkça hareket yavaşlar, yay sabiti arttıkça hareket hızlanır. Genliğin büyüklüğünün periyot üzerinde etkisi yoktur. Dolayısıyla kütle artırılınca periyot artar, yay sabiti artırılınca periyot azalır.

d) Hayır, periyot hepsinde "T" olarak kalmış; değişmemiştir.

e) İpin boyu artırıldığında periyot artmıştır.

f) Periyot sabit kalmıştır.

g) Yer çekimi ivmesi arttıkça periyot azalmıştır.

h) Basit sarkaçta ipin boyu uzadıkça yol artar ve periyot uzar. Ancak yer çekimi ivmesi arttıkça cisim daha hızlı geri döner ve periyot kısalır. Sarkacın ucundaki ağırlığın periyot üzerinde bir etkisi yoktur. Dolayısıyla ipin boyu artırılınca periyot artar, yer çekimi ivmesi arttığında periyot azalır.

ı) Salıncak ve saatin hareketi aynı düzenle devam ederken topun hareketi düzensizleşir ve bir süre sonra sonlanır.

i) Çizdiğiniz bu grafiğe bakın. Vuruşlar arasındaki mesafeler yani zaman aralıkları eşit olmaktadır. Bu gibi kendini belirli aralıklarla tekrarlayan hareketlere periyodik hareket diyoruz.

j) Bir hareketin periyodik olması için hareketin kendini eşit zaman aralıklarında ve aynı şekilde tekrarlaması gerekir.

k) Bu yargı her zaman doğru değildir. Yaylı sarkaçta kütle artınca periyot arttı (doğru) ancak basit sarkaç deneyimizde kütlenin artması periyodu hiç değiştirmedi. Demek ki kütlenin etkisi hareketin türüne göre değişir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1



I

Lunaparkta gondolun yaptığı hareket



II

Trenin doğrusal yörüngedeki hareketi



III

Akrep ve yelkovanın yaptığı hareket



IV

Metronomun yaptığı hareket

Yukarıda günlük yaşamda karşılaşılan bazı hareket örnekleri verilmiştir.

Periyodik harekete örnek olan görselleri belirterek nedenlerini açıklayınız.

Soru 2

Bir öğrenci, yay sarkacının periyodunun (bir tam salınım için geçen süre) hangi değişkenlere bağlı olduğunu araştırmak için sürtünmelerin önemsenmediği ortamda aşağıdaki iki deneyi gerçekleştiriyor.

1. Deney: Özdeş yaylar kullanılarak uçlarına farklı kütlede cisimler asılır ve periyotlar ölçülür.

2. Deney: Özdeş kütleli cisimler, farklı sertlikteki (yay sabiti farklı) yaylara asılır ve periyotlar ölçülür.

1. Deney Sonuçları (Aynı yay, farklı kütleler)
Tablo 1

Kütle (kg)	Periyot (s)
0,20	0,9
0,40	1,3
0,80	1,8

2. Deney Sonuçları (Aynı kütle, farklı yaylar)
Tablo 2

Yay Sabiti (N/m)	Periyot (s)
50	1,8
100	1,3
200	0,9

Tablolardaki verilere göre

a) Sarkacın ucuna bağlanmış olan cismin kütlesinin periyoda etkisini açıklayınız.

b) Yayın sertliği (yay sabiti) ve periyot arasındaki ilişkinin nasıl olduğunu açıklayınız.

Soru 3

Bir öğrenci, fizik laboratuvarında basit sarkacın periyodunun hangi değişkenlere bağlı olduğunu araştırmak amacıyla deneyler yapmaktadır. Deneylerde farklı uzunluklarda ipler ve farklı kütlelerde cisimler kullanılarak basit sarkaç düzenekleri kurulmuştur. Deney süresince hava direnci ve sürtünme etkileri önemsenmemiştir. Kurulan düzeneklerin periyotları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

I. Düzenek Sonuçları

İpin Uzunluğu (cm)	Cismin Kütlesi (g)	Periyot (s)
15	120	0,75
25	120	0,97
35	120	1,15
45	120	1,30
55	120	1,42

II. Düzenek Sonuçları

İpin Uzunluğu (cm)	Cismin Kütlesi (g)	Periyot (s)
35	60	1,15
35	120	1,15
35	180	1,15
35	240	1,15
35	300	1,15

Tablolardaki verileri kullanarak

a) Basit sarkaçta ipin uzunluğu ile periyot arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

b) Sarkacın ucuna bağlanan cismin kütlesinin periyot üzerindeki etkisini açıklayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

Periyodik hareket, eşit zaman aralıklarında kendini aynen tekrar eden harekettir.

• Gondol: Zamanla genliği azalsa da iki nokta arasında eşit zaman aralıklarında tekrarlanan harekettir. Bundan dolayı periyodik harekettir.

• Tren: Doğrusal yörüngede ilerleme hareketi yaptığı için periyodik hareket değildir.

• Duvar saatinin akrep ve yelkovanı: Eşit zaman aralıklarında tekrarlanan harekettir. Bundan dolayı periyodik harekettir.

• Metronom: İki nokta arasında eşit zaman aralıklarında tekrarlandığı için periyodik harekettir.

Soru 2

a) Cismin kütlesi arttıkça hareketin periyodu artıyor.

b) Yayın sertliği arttıkça hareketin periyodu azalıyor.

Deney verilerine göre yay sarkacının periyodunun hem kütleye hem de yay sabitine (sertliğe) bağlı olduğu görülmektedir.

Soru 3

a) Birinci tabloda cismin kütlesi sabit tutulurken ipin uzunluğu artırılmıştır. İpin uzunluğu arttıkça periyot değerinin de arttığı görülmektedir. Buna göre basit sarkaçta periyot, ipin uzunluğuna bağlıdır ve ipin uzunluğu arttıkça periyot artar.

b) İkinci tabloda ipin uzunluğu sabit tutulurken cismin kütlesi değiştirilmiştir. Kütle değişmesine rağmen periyot değerinin değişmediği görülmektedir. Buna göre basit sarkaçta periyot, cismin kütlesine bağlı değildir.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

PERİYODİK HAREKETLER

Gözlemlediğimiz pek çok doğa olayı, art arda gerçekleşen ve kendini tekrarlayan hareketlerden oluşur. Hareketin kendini tekrarlama süresine periyot (T) denir, bu tip hareketlerin ortak adı periyodik hareketler olarak geçerken hareketin tekrarlanma sıklığı ise frekans (f) olarak adlandırılır. Yani periyot "Ne kadar sürer?" sorusuna cevap verirken frekans "Ne sıklıkla olur?" sorusunu cevap verir. Örneğin zaman kavramı, doğadaki devasa periyodik hareketlerin bizler tarafından ölçülendirilmiş hâlidir. Fizikteki periyot kavramını bu takvim ve saat kavramlarıyla eşleştirelim.

1- Gün: Dünya'nın Kendi Ekseni Etrafındaki Dönüşü

Dünya, kendi ekseni etrafında sürekli dönen devasa bir topaç gibidir. Bu hareket hiç durmaz ve hep aynı sürede tamamlanır.

Hareket: Dönme.

Periyot (T): 24 Saat.

Tanım:"1 gün" dediğimiz şey, aslında Dünya'nın kendi etrafındaki periyodik hareketinin bir tam turudur. Eğer Dünya daha hızlı dönseydi "gün" kavramımız kısalır, yani periyot küçülür ve frekans artardı.

2- Saat/Dakika: Akrep ve Yelkovanın Dansı

Kolunuzdaki analog bir saate baktığınızda üç farklı periyodik hareket görürsünüz:

Saniye İbresi: Her 60 saniyede bir tur atar. Periyodu (T) = 60 saniye.

Yelkovan (Dakika): Her 60 dakikada bir tur atar. Periyodu (T) = 1 saat.

Akrep (Saat): Her 12 saatte bir başladığı noktaya döner. Periyodu (T) = 12 saat.

Burada "1 saat" kavramı, yelkovanın periyodik hareketini tamamlayıp başladığı yere dönmesiyle tanımlanır.

3- Ay: Ay'ın Dünya Etrafındaki Dolanımı

Gökyüzündeki Ay, Dünya'nın etrafında belirli bir yörüngede dolanır.

Hareket: Dolanma.

Periyot (T): Yaklaşık 27,3 gün (evrelere göre 29,5 gün).

Tanım: "1 Ay" kavramı, Ay'ın bu periyodik turuna dayanır. Ay her gece farklı görünür ama yaklaşık 30 günde bir aynı evreye (örneğin dolunay) geri döner. Bu, gökyüzündeki bir periyodun tamamlanmasıdır.

4- Yıl: Dünya'nın Güneş Etrafındaki Turu

Dünya, Güneş etrafında belirli bir yörüngede dolanır.

Hareket: Yörünge hareketi.

Periyot (T): 365 gün 6 saat.

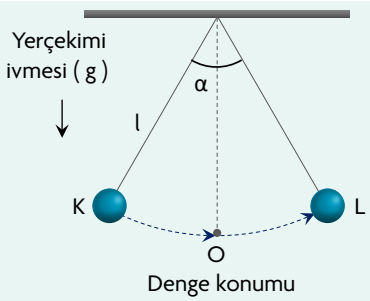
Tanım: "1 Yıl", Dünya'nın Güneş etrafında yaptığı bir tam turun periyodudur. Mevsimlerin tekrar etmesi bu periyodik hareketin bir sonucudur. Her bahar geldiğinde Dünya periyodik yörüngesinin aynı noktasına geri gelmiş demektir.

Özet Çıkarım

Zaman Birimi	Kaynak Hareket	Fiziksel Karşılığı (Periyot)
1 Dakika	Saniye ibresinin turu	T = 60 saniye
1 Saat	Yelkovanın tam turu	T = 60 dakika
1 Gün	Dünya'nın kendi dönüşü	T = 24 saat
1 Yıl	Dünya'nın Güneş etrafında bir tur dönüşü	T ≈ 365 gün

Şimdi de bir denge noktası etrafında periyodik hareket yapan basit sarkaç ve yay sarkacının yapmış oldukları hareketi yakından inceleyelim ve periyotlarının nelere bağlı olduğunu belirleyelim.

Basit Sarkaç



Basit Sarkaç

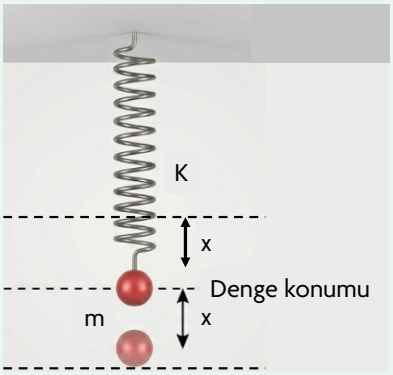
Görselden de anlayacağınız üzere basit sarkaç; bir ucu sabitlenmiş, kütlesi önemsenmeyecek kadar az olan ince bir ipin diğer ucuna kütle asılarak oluşturulan mekanik düzeneğe denir. Cisim, dengede olduğu O noktasından çok az kenara çekilip (α < 10°) K noktasından serbest bırakıldığında yer çekiminin etkisiyle çeyrek periyot (T/4) sürede O noktasına ve yine aynı sürede O noktasından L noktasına ulaşır. Yarım periyot (T/2) sürede L noktasına ulaşan cisim, aynı sürelerle hareket ederek başladığı nokta olan K noktasına döndüğünde bir tam periyot (T) hareketini tamamlamış olur.
Sürtünmelerin olmadığı bir sistemde cisim, bu hareketini sonsuza kadar sürdürebilir.



Sarkaçlı duvar saati

Basit sarkacın periyodu (T); sarkaç boyunun (l) karekökü ile doğru, yer çekimi ivmesinin (g) karekökü ile ters orantılıdır. Sarkacın periyodu ipin ucuna asılan kütlenin büyüklüğüne ve 10°den küçük olmak şartıyla ipin düşeyle yaptığı açıya bağlı değildir.
Gördüğünüz saat düzeneğinde basit sarkaç kullanılmıştır ve saat sarkacının periyodu 2 saniye olacak şekilde ayarlanmıştır. Yani sarkaç bir uçtan diğer uca 1 saniyede gidip yine 1 saniyede başladığı noktaya geri döner.

Yay Sarkacı



Yay Sarkacı

Yay sarkacı, şekilden de görüldüğü üzere bir yay ve ucuna asılan kütleden oluşan mekanik sistemdir. Yaya bağlı cisim, yayın denge konumundan x kadar uzaklaştırılıp serbest bırakıldığında yayda oluşan geri çağırıcı kuvvet sayesinde cisim denge konumu etrafında periyodik bir harekete başlar. Aynı yayın ucuna kütlesi daha büyük bir cisim konulduğunda yayda oluşan kuvvet değişmediği için cismi itmek ve çekmek daha zor olur, bu durum periyodun uzamasına neden olur. Aynı cisim daha sert bir yayla aynı mesafeleri daha çabuk sürelerde alır ve bu durum periyodun azalmasına neden olur.

Sürtünmelerin önemsenmediği bir ortamda yay sarkacının periyodu (T) cismin kütlesinin (m) karekökü ile doğru, yayın sertlik derecesini gösteren ve adına yay sabiti (k) denilen sabitin karekökü ile ters orantılıdır. Periyot, yayın salınım yaptığı ortamdaki yer çekimi ivmesine, cismin denge konumundan uzaklaştırılma miktarına veya yayın bu hareketi düşeyde veya yatayda yapmasına bağlı olarak değişmez.

UYARI

Bir yayın yay sabiti yayın serbest hâldeki boyu ile ters orantılıdır. Söz gelimi yay sabiti k olan bir yayın boyu yarıya indirilirse yay sabiti iki katına çıkar ve 2k olur.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



DALGALARIN TEMEL KAVRAMLARI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında dalgalarla ilgili temel kavramları tanıyarak aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Dalga nedir? Dalga hareketi sırasında taşınan büyüklükler nelerdir?
2. Genlik, dalga boyu, periyot ve frekans kavramları neyi ifade eder?
3. Bir dalganın enerjisi hangi dalga özelliğiyle ilişkilidir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Aşağıda verilen olayların hangi hareket türüne örnek olduğunu tabloda işaretleyiniz. Ardından titreşim, dönme ve öteleme hareketlerini kendi cümlelerinizle tanımlayınız.

Olaylar	Öteleme	Titreşim	Dönme
Saatteki yelkovanın yaptığı hareket			
Gitar telinin hareketi			
Rüzgârda sallanan ağaç dalı			
Masa üzerindeki kitabın itilerek kayması			
Telefonun titreşim modunda hareketi			
Asansörün yukarı çıkması			
Düz bir yolda ilerleyen araba			

Öteleme hareketi	Titreşim hareketi	Dönme hareketi

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Olaylar	Öteleme	Titreşim	Dönme
Saatteki yelkovanın yaptığı hareket			X
Gitar telinin hareketi		X	
Rüzgârda sallanan ağaç dalı		X	
Masa üzerindeki kitabın itilerek kayması	X		
Telefonun titreşim modunda hareketi		X	
Asansörün yukarı çıkması	X		
Düz bir yolda ilerleyen araba	X		

Öteleme hareketi

Bir cismi oluşturan tüm parçalar aynı doğrultuda, aynı miktarda yer değiştirdiği harekete öteleme hareketi denir.

Titreşim hareketi

Bir cismin denge konumu etrafında, belirli bir doğrultuda, ileri-geri tekrarlanan hareketine titreşim hareketi denir.

Dönme hareketi

Bir cismin sabit bir eksen etrafında yaptığı harekete dönme hareketi denir. Bu hareket sırasında cismi oluşturan tüm parçalar farklı yarıçaplı çemberler çizer.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki ifadeleri dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Olaylar
a. Su yüzeyinde ilerleyen dalga
b. Hoparlörden yayılan ses
c. Gitar telinin titreşmesi
ç. Rüzgârda sallanan ağaç dalı
d. İpte oluşturulan dalga
e. Futbol taraftarlarının yaptığı Meksika dalgası

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Bu olaylardan hangilerinde hareket başladığı yerde kalır, hangilerinde hareket uzak noktalara yayılır?

1

Bu olaylarda başlangıç noktasındaki aynı tanecik, hareketin sonunda başka bir noktaya kalıcı olarak gitmiş midir? Açıklayınız.

2

Hareket türlerini bir önceki etkinliğimizde hatırlamıştık. Sizce verilen olaylarda, maddeyi oluşturan taneciklerin yaptığı hareket türü hangisidir?

3

☐ Titreşim
☐ Dönme
☐ Öteleme

Önceki sorulara verdiğiniz cevapları dikkate alarak kendi düşüncelerinizi ifade eden bir çıkarım cümlesi yazınız.

4

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1. Başladığı yerde kalır: c, ç

   Uzak noktalara yayılır: a, b, d, e
2. Bu olayların tamamında tanecikler titreşim hareketi yapar.
3. Verilen olaylarda maddeyi oluşturan tanecikler titreşim hareketi yapar.
4. **Çıkarım Cümlesi**

   Verilen olayların bazılarında taneciklerin yalnızca titreşim hareketi söz konusuyken bazılarında titreşim hareketi ile birlikte hareketin ilerlediği de gözlemlenir. Bu olaylarda tanecikler yani madde ilerlemez, titreşim yapar. Hareketin ileri doğru öteleme hareketi yaptığını da gözlemlediğimiz olaylarda, ilerleyen şey madde değil titreşimin etkisidir (enerjisi).

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

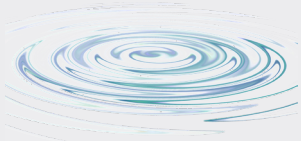
Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Sarkaçlı saatte sarkaç, bir uçtan diğer uca gidip gelerek düzenli bir salınım yapar ve her gidiş-dönüş hareketi eşit zaman aralıklarında gerçekleşir. Saatin zamanı doğru ölçebilmesi bu düzenli tekrar eden harekete bağlıdır.

Düzenli su dalgalarında ise suya düzenli aralıklarla batırılıp çıkarılan bir cisim, eş merkezli dalgalar oluşturur. Dalgaların tepeleri belirli zaman aralıklarıyla oluşur ve su yüzeyinde düzenli bir yayılma gözlenir.



Sarkaç



Su dalgaları



Arı kanadı



Gitar teli

Arının kanatları çok kısa zaman aralıklarıyla ileri-geri hareket eder. Bu hareket düzenli olarak tekrar eder ve gözle tek tek ayırt edilemeyecek kadar hızlıdır. Kanat çırpma hızı arttıkça arının çıkardığı sesin inceldiği fark edilir.

Saz teline vurulduğunda tel, denge konumu etrafında aşağı-yukarı titreşir ve bir süre sonra duruncaya kadar aynı hareketi tekrar eder. Telin gerginliği veya kalınlığı değiştiğinde titreşim hızı ve buna bağlı olarak çıkan ses değişir.

Etkinlik 1

İpin ucuna bir cisim bağlayınız. İpi dikey konumdan belirli bir miktar yana doğru çekip bırakınız. Cismin yaptığı ileri-geri (salınım) hareketini gözlemleyiniz.

a) Cisim 10 tam salınım yaptığında geçen süreyi ölçünüz. Ölçtüğünüz toplam süreyi 10'a bölünüz.

1- Bir tam salınım kaç saniye sürüyor?

2- Bu süre (periyot) her salınım için yaklaşık olarak aynı mı? Açıklayınız.

3- Periyot kavramını tanımlayınız?

b) 10 saniye boyunca cismin kaç kez salınım yaptığını sayınız.

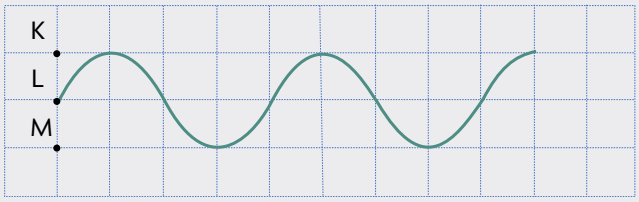
1- Belirli bir sürede kaç salınım gerçekleşti?

2- 1 saniyedeki salınım sayısını bulabilir miyiz? Açıklayınız.

3- Bu sayı (frekans) neyi ifade eder?

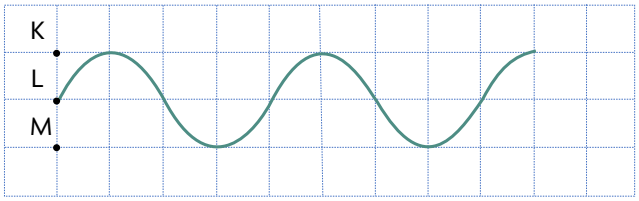
c) Frekans (f) ve periyot (T) arasındaki ilişkinin matematiksel modelini yazınız.

Etkinlik 2

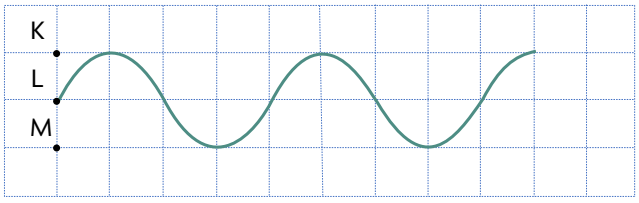


Derinliği sabit su dalgası leğeninde, motor ucuna bağlı çubuk K-M noktaları arasında suya düzenli olarak batıp çıkarak şekildeki periyodik su dalgalarını oluşturmaktadır.

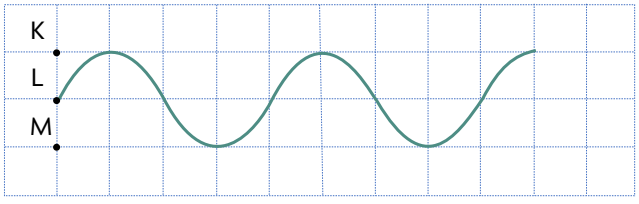
a) Dalganın tepe ve çukur noktalarını işaretleyiniz.



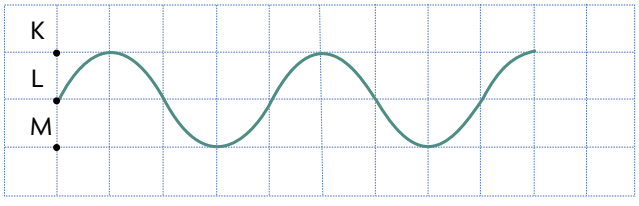
b) Genlik; tepe ve çukur noktaları arasındaki düşey uzaklığın yarısı olduğuna göre dalganın genliği kaç birimdir?



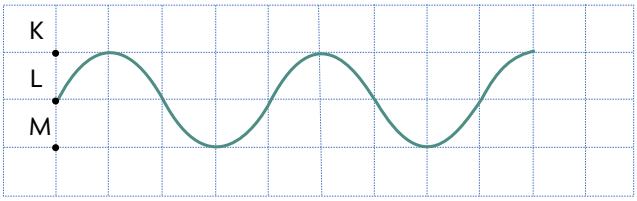
c) Dalga çizimi üzerinde birbirine benzeyen şekillerin tekrar eden kısımlarını farklı renkteki kalemlerle belirtiniz.



ç) Farklı renkte çizilen kısımlar ardışık dalgalar olduğuna göre dalga boyu kaç birimdir?

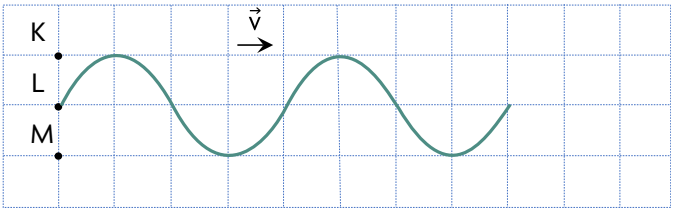


d) Ardışık iki dalga tepesi ve ardışık iki dalga çukuru arasındaki uzaklığı ölçünüz. Buna göre dalga boyunu tanımlayınız.



e) Frekansın birim zamanda salınım sayısı, periyodun ise tam bir salınım için geçen süre olduğunu söylemiştik. Periyodik oluşturulan su dalgaları için frekans (f) ve periyot (T) kavramlarını tanımlayınız.

f) Derinliği sabit su dalgası leğeninde belirli süre içerisinde oluşan periyodik dalgaların görünümü verilen görseldeki gibidir. Buna göre dalgaların yayılma süratini dalga boyu, frekans ve periyot cinsinden ifade ediniz.



1- Şekildeki görünümün oluşması için kaç periyotluk (T) zaman geçmiştir?

2- Dalganın ilk oluşan noktası dalga boyu cinsinden ne kadar yol almıştır?

3- Dalganın yayılma süratini (v) dalga boyu, frekans ve periyot cinsinden ifade ediniz.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

a) 1- Ölçümlere göre bir tam salınım belirli bir süre (örneğin birkaç saniye) sürmektedir.

2- Evet, her salınım için geçen süre yaklaşık olarak aynıdır.

3- Bir tam salınımın gerçekleşmesi için geçen süreye periyot denir.

b) 1- Belirli bir süre içinde birden fazla salınım gerçekleşmiştir ve bu salınımlar sayılarak belirlenebilir.

2- Evet, toplam salınım sayısı geçen süreye bölünerek 1 saniyedeki salınım sayısı bulunabilir.

3- Bu sayı, cismin birim zamandaki salınım sayısını ifade eder.

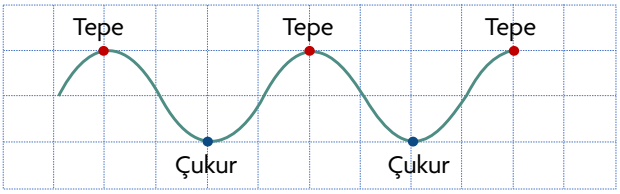
c) Frekans: Bir saniyede yapılan salınım sayısı

Periyot: Bir salınım için geçen süre olduğu için

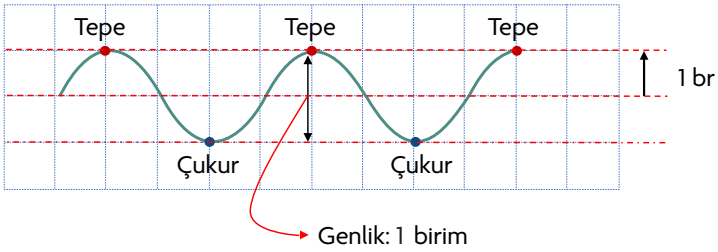
$f = \frac{1}{T}$ şeklinde ifade edilir.

Etkinlik 2

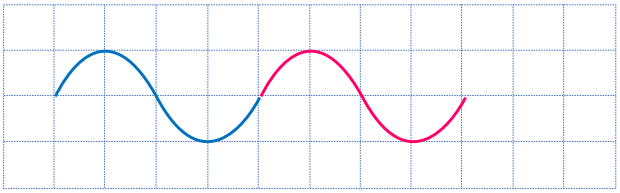
a)



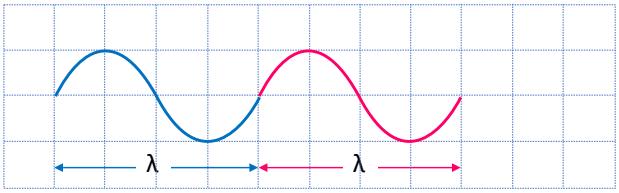
b)



c)

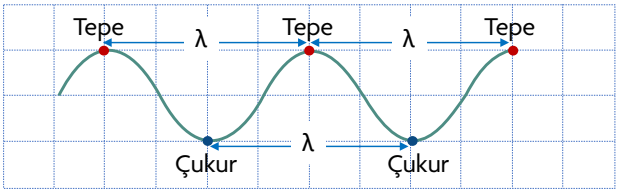


ç)



Dalga boyu (λ) = 4 birim

d)



Dalga boyu (λ) = 4 birim

Periyodik dalgalarda ardışık iki dalga tepesi ya da ardışık iki dalga çukuru arasındaki uzaklığa **dalga boyu** denir.

e) Periyot: Bir dalganın oluşması için geçen süredir.

Frekans: 1 saniyede oluşan dalga sayısıdır.

f) 1- 2 tam dalga oluştuğu için 2T süre geçmiştir.

2- 2 dalga boyu kadar yol almıştır.

3- $\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$

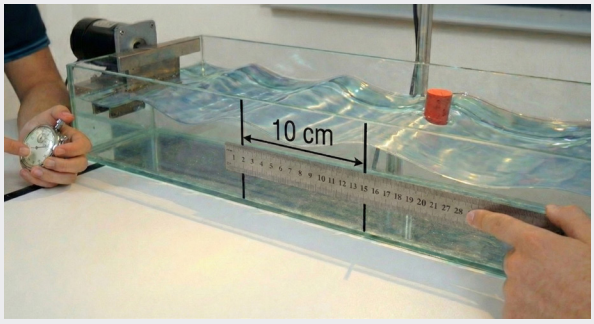
DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru

Elif ve Kerem, fizik laboratuvarında bir dalga leğeni kullanarak periyodik su dalgaları oluşturmaktadır. Öğretmenleri onlardan dalganın özelliklerini incelemeleri için bir deney tasarlamalarını ister.



Gözlem 1: Elif, leğenin kenarındaki kaynağı (cetveli) sabit bir ritimle suya batırıp çıkardığında su yüzeyinde birbirini takip eden şekillerin ilerlediğini ancak suyun üzerindeki küçük bir mantar parçasının sadece olduğu yerde aşağı-yukarı hareket ettiğini gözlemler.

Gözlem 2: Kerem, oluşan dalgaların görüntüsüne yandan baktığında camın üzerindeki art arda gelen iki tepe noktasını işaretleyerek bu tepe noktaları arasındaki yatay mesafeyi cetvel ile 10 cm olarak ölçer.

Gözlem 3: Elif, kronometresini açar ve kaynağın suya 5 saniyede 20 kez batıp çıktığını sayar.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Elif'in 1. gözleminde mantar parçasının sürüklenmeyip sadece aşağı-yukarı hareket etmesi, dalga hareketinin hangi temel özelliğini gösterir? Mantarın en üst noktaya çıktığı an ile denge noktası arasındaki düşey mesafe, dalganın hangi kavramı ile ifade edilir? Açıklayınız.

b) Kerem ve Elif'in 2. ve 3. gözlemlerinden elde ettikleri verileri kullanarak bu dalga hareketi için aşağıdaki niceliklerin değerlerini bularak tabloyu doldurunuz.

Dalga Boyu (λ)	Periyot (T)	Frekans (f)

c) Elif ve Kerem, elde ettikleri "bir dalganın uzunluğu" (dalga boyu) ve "birim zamanda üretilen dalga sayısı" (frekans) verilerini kullanarak dalganın leğendeki süratini matematiksel bir modelle tanımlamak istiyorlar.

Bu iki değişkeni kullanarak dalga sürati kavramının tanımını yapınız ve bu deneydeki dalganın süratini hesaplayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru

a) Elif'in 1. gözleminde mantar parçasının sürüklenmeyip sadece aşağı-yukarı hareket etmesi, dalga hareketinin maddeyi değil enerjiyi ilettiğini gösterir (titreşim hareketi). Mantarın denge noktasından maksimum uzaklığı (veya tepe-çukur arası mesafenin yarısı) **genlik** kavramı ile ifade edilir.

b) İki tepe arası mesafe ölçüldüğü için

Dalga Boyu (λ) = 10 cm.

5 saniyede 20 dalga üretiliyorsa 1 saniyede üretilen dalga sayısı (frekans)

$f = \frac{20}{5} = 4\ s^{-1}$dir.

Periyot, bir dalganın oluşması için geçen süredir. Frekansın tersidir.

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{4} = 0,25$ s'dir.

Dalga Boyu (λ)	Periyot (T)	Frekans (f)
10	0,25	4

c) Dalga sürati, bir dalga boyunun o dalganın frekansı ile çarpılması sonucunda elde edilen büyüklüktür.

Alınan yolun zamana oranı mantığından

Alınan yol = Sürat · Zaman ise

Dalga boyu = Sürat · Periyot

$\lambda = v \cdot T$

olur.

veya $v = \lambda \cdot f$'dir.

Buna göre

Deneydeki dalganın sürati

$v = 10\ cm \cdot 4\ s^{-1} = 40\ cm/s$'dir.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

DALGALARIN TEMEL KAVRAMLARI

Dalgaların Dünyası ve Temel Kavramlar



Fizik dünyasında enerjinin bir noktadan başka bir noktaya taşınmasının en büyüleyici yollarından biri dalgalardır. Bir stadyumda yapılan Meksika dalgasını, suya düşen bir damlanın yarattığı halkaları veya bir gitar telinin titreşimini düşünün. Hepsi ortak bir dil konuşur: dalga hareketi. Bu bölümde, dalgaların alfabesini oluşturan temel kavramları operasyonel olarak tanımlayacak, yani onları nasıl ölçüp gözlemleyebileceğimizi öğreneceğiz.

1- Titreşim ve Dalga

Dalgaları anlamak için önce hareketin kaynağına inmeliyiz.

Titreşim (Salınım)

Bir cismin denge noktası etrafında yaptığı gidip gelme (ileri-geri veya yukarı-aşağı) hareketidir. Örneğin, salıncağın sallanması veya bir cetvelin ucuna vurulduğunda titremesi birer titreşim hareketidir.

Dalga

Esnek bir ortamda oluşturulan titreşimin, ortam molekülleri aracılığıyla bir noktadan diğerine iletilmesi sırasında meydana gelen şekil değişikliğidir.

NOT

Dalga hareketinde ortamın kendisi (su, ip, hava) bir yerden bir yere gitmez, **taşınan nicelik enerjidir**. Meksika dalgasında seyirciler yerlerinde oturup kalkarlar (titreşim) ama dalga stadyum boyunca ilerler (enerji aktarımı).

Günlük hayatta salınım hareketi örnekleri



Metronom



Bungee jumping



Sarkaçlı duvar saati

2- Temel Kavramlar

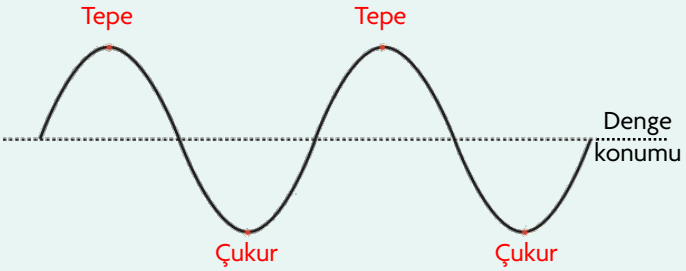
Bir dalgayı tam olarak tarif edebilmek için ona ait karakteristik özellikleri ölçmemiz ve tanımlamamız gerekir. İşte dalganın kimlik kartını oluşturan temel kavramlar:

A. Dalga Tepesi ve Dalga Çukuru

Bir ipi yukarı aşağı salladığınızda oluşan şekli düşünün.

• Dalga Tepesi: Dalganın denge konumundan (hiç hareket yokken ipin durduğu çizgi) yukarıya doğru ulaştığı en yüksek noktadır.

• Dalga Çukuru: Denge konumunun altında kalan en alçak noktadır.



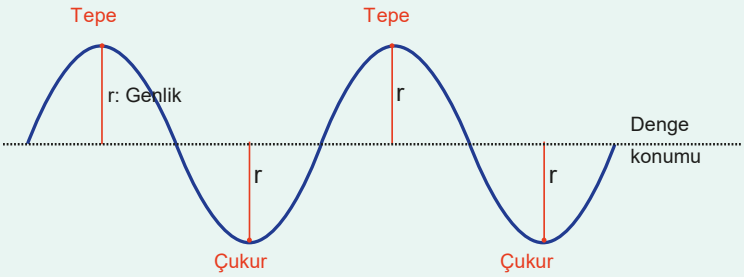
B. Genlik (A) - Enerjinin Göstergesi

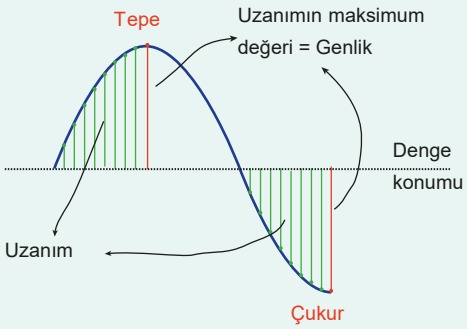
Bir dalganın ne kadar "güçlü" olduğunu genliği belirler. Bir dalga tepesinin veya çukurunun denge noktasına olan maksimum uzaklığıdır (uzanımıdır).

Dalganın denge konumundan tepesine kadar olan düşey mesafeyi cetvelle ölçtüğümüzde genliği buluruz.

• Fiziksel Anlamı: Genlik, dalganın taşıdığı enerjinin bir ölçüsüdür. Genlik ne kadar büyükse dalga o kadar çok enerji taşır. Şiddetli bir depremin genliği, hafif bir sarsıntıdan çok daha büyüktür.

• Uzanım (y): Titreşen bir ortamdaki herhangi bir noktanın, belirli bir anda denge konumuna (yatay eksene) olan uzaklığıdır. Uzanım değişkendir.





C. Dalga Boyu (λ)

Dalganın kendini ne kadar mesafede bir tekrar ettiğini gösterir.

Ardışık iki dalga tepesi veya ardışık iki dalga çukuru arasındaki mesafedir.

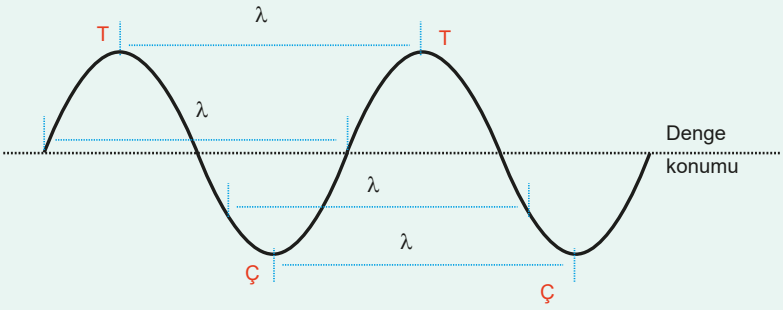
• Sembol: Lambda (λ) harfi ile gösterilir.

• Birim: SI birim sisteminde metredir (m).

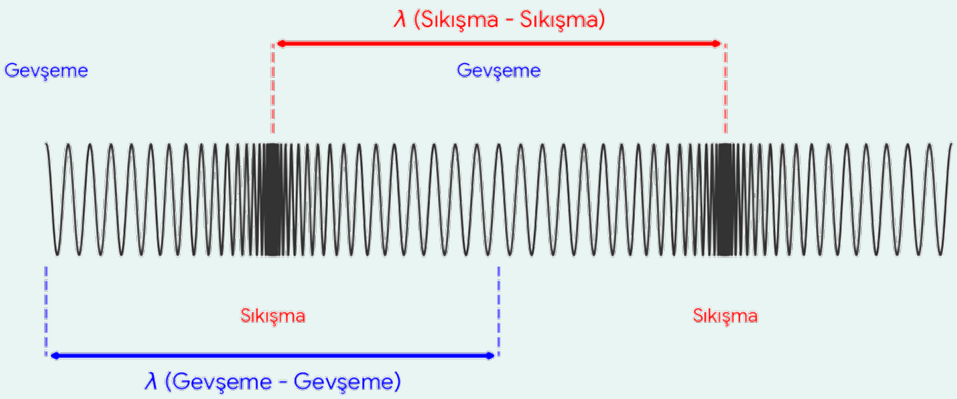
• Ölçümü: Bire bir ölçekli bir dalga fotoğrafında, yan yana duran iki tepe noktası arasına cetvel koyup ölçtüğünüzde dalga boyunu bulmuş olursunuz.

Dalga üzerindeki, aynı özelliğe sahip (aynı fazlı) ardışık iki nokta arasındaki en kısa mesafedir. Şekillerde dalga boyunun farklı gösterimlerini inceleyiniz.

Enine dalga üzerinde dalga boyu



Boyuna dalga üzerinde dalga boyu



3- Periyot ve Frekans

Dalgalar sadece uzayda (mekânda) değil zamanda da bir düzen izler. Bu zamanlama ile ilgili iki önemli kavram vardır:

A. Periyot (T)

Kaynağın bir tam dalga üretmesi için geçen süredir.

Kronometreyi elinize alıp tam bir dalga tepesinin oluşup bitmesi için geçen süreyi ölçerseniz periyodu bulursunuz.

Birim: Saniye (s).

B. Frekans (f)

Birim zamanda (genellikle 1 saniyede) üretilen dalga sayısıdır.

Bir saniye boyunca kaynağın kaç kez titreştiğini sayarsanız frekansı bulursunuz.

Birim: Hertz (Hz) veya s^{-1}. (1 Hz = saniyede 1 titreşim).

Önemli İlişki

Periyot ve frekans birbirinin tersidir. Biri artarsa diğeri azalır. Matematiksel Model: $T \cdot f = 1$ veya $f = 1/T$.

Kritik Bilgi

Bir dalganın frekansı sadece kaynağa bağlıdır. Dalga ortam değiştirse bile (örneğin havadan suya geçse bile) kaynak değişmediği sürece frekans değişmez.

4- Dalga Sürati (v)

Bir dalganın enerjisini ne kadar sürede bir noktadan diğerine taşıdığını gösterir.

Dalganın birim zamanda aldığı yoldur.

Matematiksel Model

Yol = Hız x Zaman formülünü dalgalara uyarlarsak bir periyotluk sürede (T) bir dalga boyu (λ) kadar yol alınır. Buradan

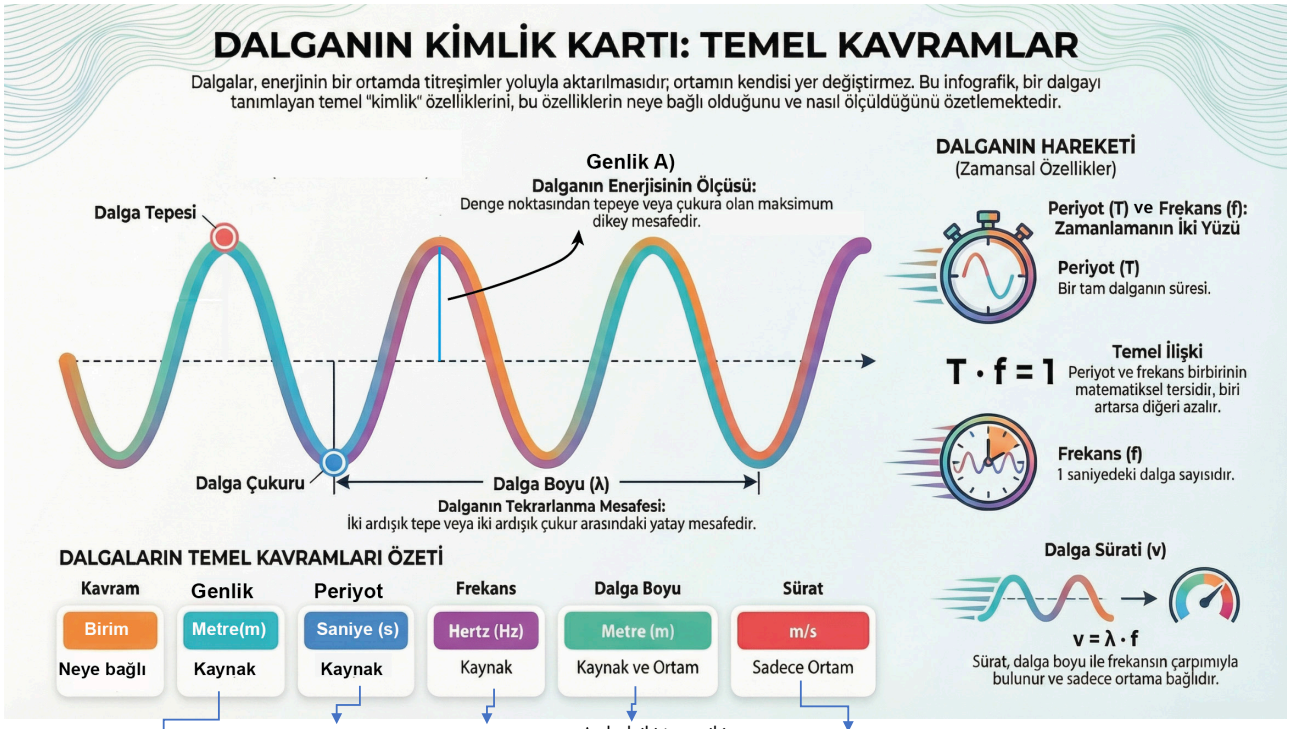
$\lambda = v \cdot T$ elde ederiz. Ya da periyot yerine 1/f yazılarak

$v = \lambda \cdot f$ bağıntısını elde ederiz.

Birim: Metre/saniye (m/s).

Kritik Bilgi

Dalganın sürati sadece ortama bağlıdır. Ortamın özellikleri (örneğin yayın kalınlığı, suyun derinliği, havanın sıcaklığı) değişmediği sürece dalganın sürati değişmez.



Daha fazlası için karekodu okutunuz.



DALGALARIN SINIFLANDIRILMASI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında dalgaların farklı özelliklerine göre nasıl sınıflandırıldığını inceleyerek aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Dalgalar titreşim yönüne göre nasıl sınıflandırılır?
2. Mekanik ve elektromanyetik dalgalar arasındaki temel fark nedir?

HAZIRLANIYORUM

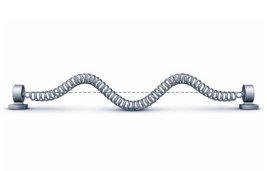
Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki görselleri dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

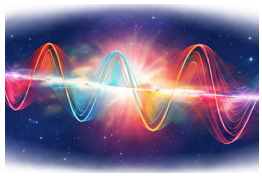
Aşağıda bazı dalga görselleri, altlarında ise dalga türlerinin isimleri verilmiştir. Dalga türlerinin isimlerini doğru görsellerle eşleştiriniz.











Ses dalgası | Deprem dalgası | Elektromanyetik dalga | Su dalgası | Yay dalgası

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik



Ses dalgası | Deprem dalgası | Elektromanyetik dalga | Su dalgası | Yay dalgası

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki ifadeleri dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Verilen dalga örneklerinin sahip olduğu özellikleri tabloda işaretleyiniz.

Dalga Örnekleri	Enerji aktarımıdır	Ara ortam ihtiyacı
a. Deniz yüzeyinde oluşan dalgalar		
b. Havada yayılan ses dalgası		
c. Güneş'ten Dünya'ya ulaşan ışık		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Bu dalgaların tamamında **enerji aktarımı** gerçekleşir. Deniz yüzeyinde oluşan dalgalar ve havada yayılan ses dalgaları ilerleyebilmek için **bir ara ortama ihtiyaç duyar**. Ancak Güneş'ten Dünya'ya ulaşan ışık dalgaları **ara ortama ihtiyaç duymadan** boşlukta da yayılabilir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

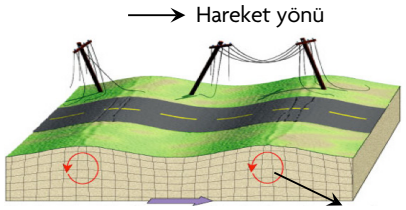
Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik

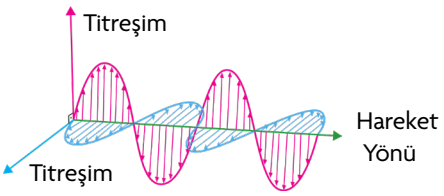
Aşağıda verilen dalgaların görsellerini inceleyiniz.



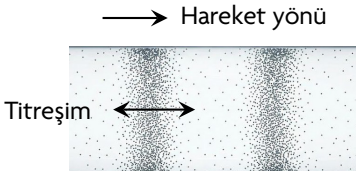
Su dalgası



Deprem dalgası



Elektromanyetik dalgalar



Ses dalgası

a) Dalgaları inceleyerek titreşim doğrultusu ile yayılma doğrultusunun birbirine göre durumunu açıklayınız.

b) Yayılma doğrultusu ile titreşim doğrultusu birbirine paralel olan dalgalar boyuna dalga, dik olanlar ise enine dalga olduğuna göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Sadece Enine Dalgalar	Sadece Boyuna Dalgalar	Hem Enine Hem Boyuna Dalgalar

c) Enerjiyi taşımak için maddesel ortama ihtiyaç duyan dalgalar hangileridir? (Mekanik dalgalar)

ç) Enerjiyi taşımak için maddesel ortama ihtiyaç duymayan dalgalar hangileridir?

d) Yay dalgalarını araştırınız. Bu dalgaların titreşim doğrultusuna ve yayılma doğrultusuna göre hangi grupta olduğunu belirtiniz.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

a) Dalgaların bazılarında titreşim doğrultusu ile yayılma doğrultusu birbirine diktir, bazılarında ise bu doğrultular paraleldir. Ayrıca her iki özelliği gösteren dalgalar da vardır.

b)

Sadece Enine Dalgalar	Sadece Boyuna Dalgalar	Hem Enine Hem Boyuna Dalgalar
Elektromanyetik dalgalar	Ses dalgaları	Deprem ve su dalgaları

c) Enerjiyi taşımak için maddesel ortama ihtiyaç duyan dalgalar ses, deprem, yay ve su dalgalarıdır.

ç) Enerjiyi taşımak için maddesel ortama ihtiyaç duymayan dalgalar elektromanyetik dalgalardır.

d) Titreşim doğrultusuna göre sadece boyuna veya sadece enine dalgalardır.

Taşıdıkları enerjiye göre maddesel ortama ihtiyaç duydukları için mekanik dalgalardır.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru

Hafta sonu ailesiyle birlikte kampa giden Defne ve Selen, kamp alanına geldiklerinde çadır kuran ailelerine yardım etmek amacıyla iş birliği yapıyorlar. Defne cep telefonu ile yakınlarına konum atmak isterken telefonun sinyal almadığını fark ediyor, bu sırada kamp alanının ortasında bulunan hoparlörden gelen ses dikkatini çekiyor. Selen ise gölün etrafında odun parçaları toplarken göle düşürdüğü taş parçasının su yüzeyinde oluşturduğu halkaları ve orman içinde birinin el feneri ile ilerlediğini gözlemliyor.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Defne ve Selen'in kamp esnasında yaşadıkları olaylarda geçen dalga türlerini belirleyiniz?

b) Defne ve Selen'in kamp esnasında yaşadıkları olaylardaki dalga türlerini taşıdığı enerji ve titreşim doğrultusuna göre sınıflandırınız.

Dalga Türü	Taşıdığı Enerjiye Göre	Titreşim Doğrultusuna Göre

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru

a) Defne: Cep telefonu sinyali (elektromanyetik dalga) - Hoparlörden çıkan ses (ses dalgası)
Selen: Suyun üzerinde oluşan hareket (su dalgası) - Ormandaki el feneri (elektromanyetik dalga)

b)

Dalga Türü	Taşıdığı Enerjiye Göre	Titreşim Doğrultusu
Cep telefonu sinyali	Elektromanyetik dalga	Enine
Hoparlörden çıkan ses	Mekanik dalga	Boyuna
Gölün üzerindeki hareket	Mekanik dalga	Hem enine hem boyuna
El feneri	Elektromanyetik dalga	Enine

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

DALGALARIN SINIFLANDIRILMASI

Dalgalar, enerjinin bir noktadan başka bir noktaya taşınma şeklidir. Fizik biliminde dalgalar, taşıdıkları enerjiye (yayılmak için ortama ihtiyaç duyup duymadıklarına) ve titreşim doğrultularına göre iki temel kategoride sınıflandırılır.

Taşıdığı Enerjiye (Yayılma Ortamına) Göre Dalgalar

Dalgalar, enerjiyi taşımak için maddesel bir ortama (katı, sıvı, gaz) ihtiyaç duyup duymamalarına göre mekanik ve elektromanyetik olarak ikiye ayrılır.

A) Mekanik Dalgalar

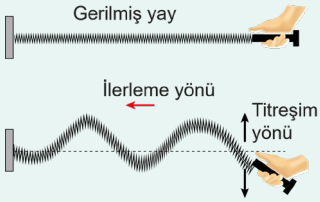
Enerjiyi taşımak için mutlaka maddesel bir ortama (katı, sıvı veya gaz) ihtiyaç duyan dalgalardır. Bu dalgalar boşlukta yayılmaz. Kaynak tarafından oluşturulan titreşim, ortam tanecikleri aracılığıyla aktarılır.

Örnekler

- Su Dalgaları: Su yüzeyinde oluşur.
- Ses Dalgaları: Hava, su veya katı cisimler içinde yayılır.
- Yay Dalgaları: Esnek bir yay üzerinde ilerler.
- Deprem Dalgaları: Yer kabuğu içinde ilerler.


Su dalgaları


Ses dalgaları



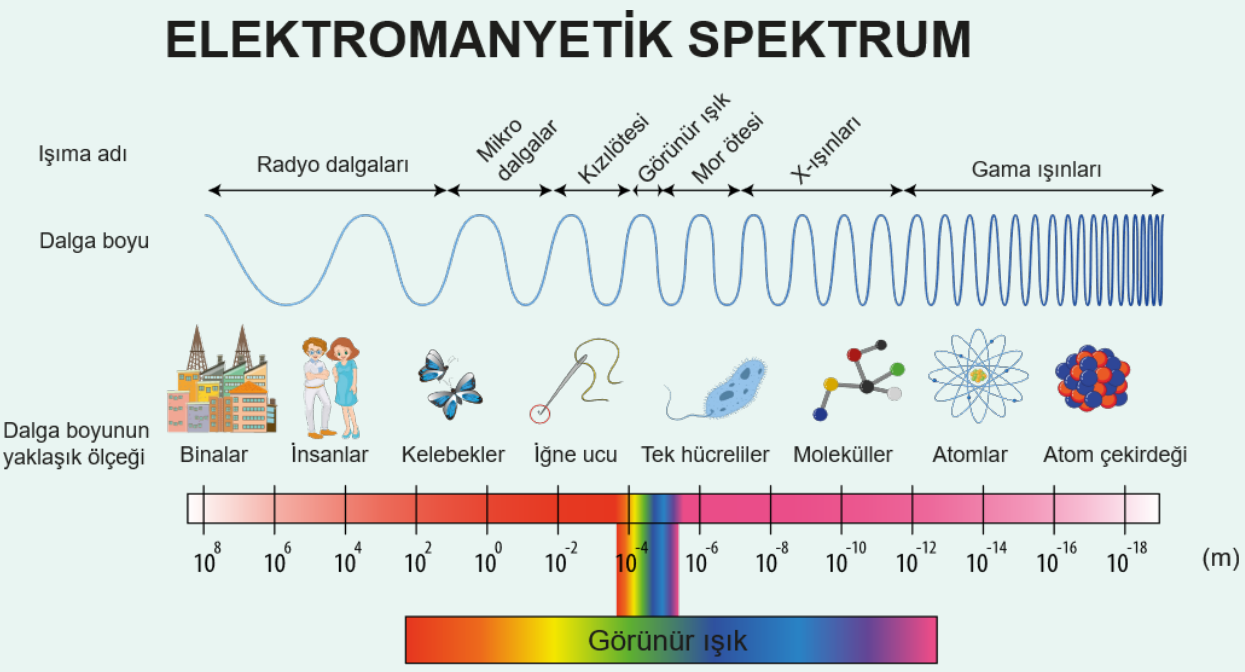
Yay dalgaları


Deprem dalgaları

B) Elektromanyetik Dalgalar

Yayılmak için maddesel bir ortama ihtiyaç duymayan, boşlukta da yayılabilen dalgalardır. Bu dalgalar, yüklü parçacıkların ivmeli hareketi sonucu oluşur ve ışık hızıyla yayılır.

Elektromanyetik spektrumda dalga boyu büyük olandan küçük olana doğru radyo dalgaları, mikrodalgalar, kızılötesi ışınlar, görünür ışık, morötesi ışınlar, X ışınları ve gama ışınları şeklindedir.



1- Radyo Dalgaları



Radyo yayınları, radyo dalgaları ile gerçekleşir.

Elektriksel olarak yüklü parçacıkların (genellikle bir anten aracılığıyla) ivmeli hareketi sonucu üretilir.
Radyo vericileri bu dalgaları üretir, radyo teleskopları ve antenler ise bu dalgaları yakalayarak ses veya veri sinyaline dönüştürür. Düşük enerjili oldukları için canlı hücrelere zarar vermezler.

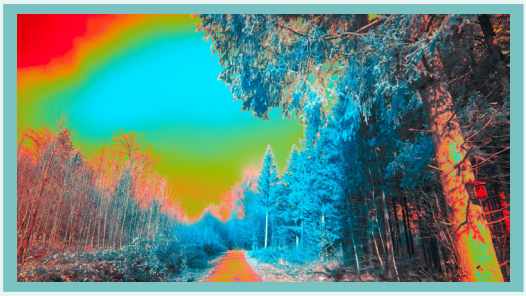
2- Mikrodalgalar



Bir polis radar cihazı

Radyo dalgalarından daha yüksek frekansa sahip dalgalardır. Evlerdeki mikrodalga fırınlarda, kablosuz internet (Wi-Fi) modemlerinde, GPS sistemlerinde, uydularda ve trafikte araç süratini ölçen radarlarda kullanılır.

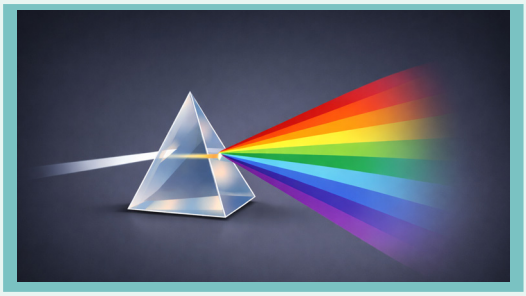
3- Kızılötesi Işınlar (Infrared)



Kızılötesi kamera ile oluşturulan görüntü

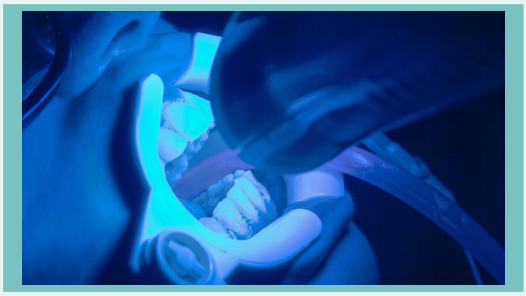
Sıcak cisimlerden yayılan dalgalardır.
Kızılötesi ışınlar termal kameralarda, temassız ateş ölçerlerde, gece görüş dürbünlerinde ve fiber optik kablo sistemlerinde veri iletimi için kullanılır.

4- Görünür Işık



İnsan gözünün algılayabildiği tek elektromanyetik dalga aralığıdır (yaklaşık 380 nm - 700 nm arası).
Bu aralıktaki farklı dalga boyları farklı renkler (kırmızıdan mora kadar) olarak algılanır. Cisimlerden yansıyan bu ışınlar sayesinde görme olayı gerçekleşir. Ayrıca fotosentezde ve güneş panellerinde kullanılır.

5- Morötesi Işınlar (Ultraviyole-UV)



Morötesi ışın ile dolgu tedavisi

Görünür ışıktan daha yüksek enerjiye sahip ışınlardır. Kaynağı genellikle Güneş'tir.
Bakterileri öldürme etkisi (dezenfeksiyon) vardır. Hastane ve okullarda sterilizasyon için diş dolgularının sertleştirilmesinde, su arıtma sistemlerinde ve solaryum cihazlarında kullanılır.

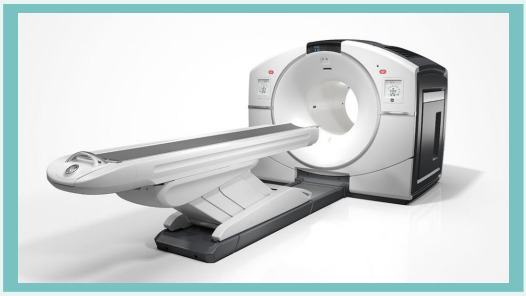
6- X Işınları



Röntgen filmi

Yüksek enerjili ışınlardır. İyonlaştırıcı etkisi olduğundan zararlı ışınlardır.
Tıpta röntgen ve bilgisayarlı tomografi (BT) cihazlarında görüntüleme amacıyla kullanılır. Ayrıca havalimanlarındaki X-ray cihazlarında çanta kontrolünde ve binaların dayanıklılık testlerinde (kolonların röntgeni) kullanılır.

7- Gama Işınları



PET cihazı

Spektrumun en yüksek enerjili ve en kısa dalga boylu ışınlarıdır. Spektrumdaki en zararlı ışındır.
Kanserli hücrelerin yok edilmesinde (radyoterapi) ve tıbbi görüntülemede (PET cihazı) kullanılır. Ayrıca uzaydaki yüksek enerjili olayların incelenmesinde kullanılır. Yüksek enerjili oldukları için kontrolsüz maruz kalmak canlılar için hayati risk taşır.

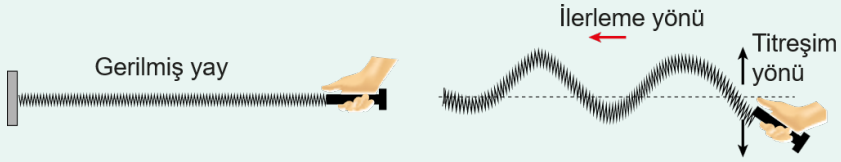
Titreşim Doğrultusuna Göre Dalgalar

Dalgalar, taneciklerin titreşim yönü ile dalganın ilerleme yönü arasındaki ilişkiye göre enine ve boyuna dalgalar olarak gruplandırılır.

A) Enine Dalgalar

Taneciklerin titreşim doğrultusunun dalganın ilerleme doğrultusuna dik olduğu dalgalardır.

Elektromanyetik dalgaların tamamı eninedir. Yay ve deprem dalgalarının bir kısmı enine özellik gösterir.



İlerleme doğrultusu ve titreşim doğrultusu birbirine dik olan yay dalgaları

B) Boyuna Dalgalar

Taneciklerin titreşim doğrultusunun dalganın ilerleme doğrultusuna paralel olduğu dalgalardır. Ortam sıkışıp gevşeyerek enerjiyi iletir.

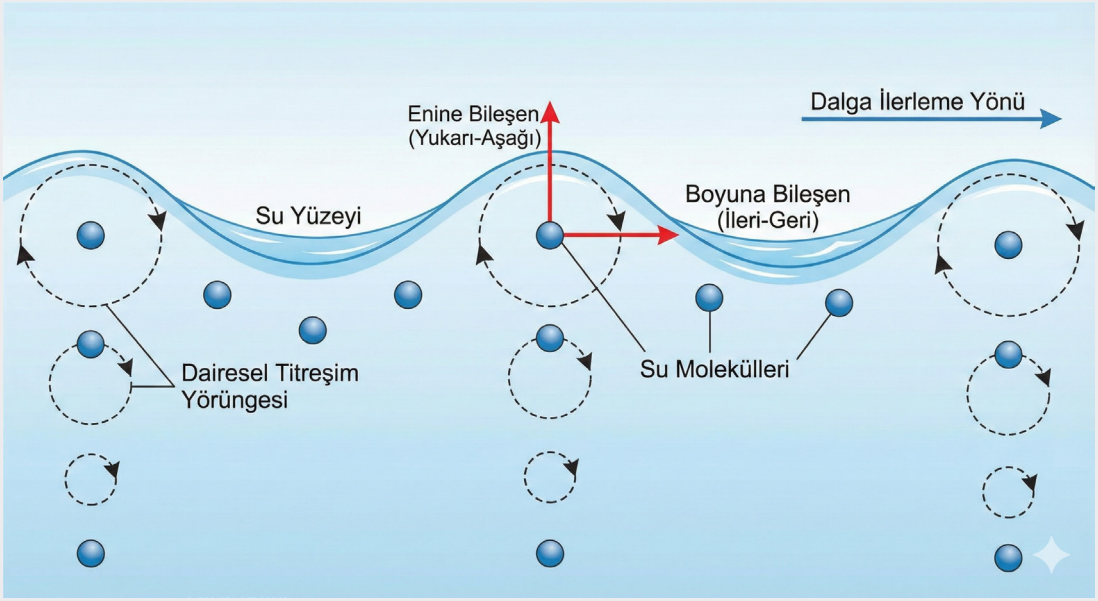
Ses dalgaları, en tipik boyuna dalga örneğidir. Yay ve deprem dalgalarının bir kısmı boyuna özellik gösterir.



İlerleme doğrultusu ve titreşim doğrultusu birbirine paralel olan yay dalgaları

HATIRLATMA

Su dalgaları hem enine hem boyuna özel bir dalgadır. İdeal koşullarda su dalgası net öteleme hareketi yapmaz. Örneğin duran bir top, dalga geldiğinde olduğu yerde yükselip alçalır ve dairesel bir tur atar ama dalgayla birlikte kıyıya sürüklenmez. Enerji ilerler, su yerinde kalır. Deprem dalgalarının da hem enine hem boyuna olan çeşidi vardır.



DALGALARIN SINIFLANDIRMASI

Dalga Türü	Mekanik	Elektromanyetik	Enine	Boyuna	Hem enine hem boyuna
Yay	✓ Evet	✗ Hayır	✓ Evet	✓ Evet	
Su	✓ Evet	✗ Hayır			✓ Evet
Ses	✓ Evet	✗ Hayır	✗ Hayır	✓ Evet	
Deprem	✓ Evet	✗ Hayır	✓ Evet	✓ Evet	✓ Evet
EMD	✗ Hayır	✓ Evet	✓ Evet	✗ Hayır	

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



DALGALARIN YAYILMA SÜRATİNİ ETKİLEYEN ETMENLER

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında dalgaların yayılma hızını belirleyen faktörleri değerlendirerek aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Mekanik dalgaların yayılma sürati hangi özelliklere bağlıdır?
2. Aynı ortamda frekansı farklı olan dalgaların yayılma süratleri neden aynıdır?
3. Ortam değiştiren bir dalganın süratinde nasıl bir değişim gözlenir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Aşağıda verilen ifadelerden doğru olanların başına "D", yanlış olanların başına "Y" yazınız.

	D/Y	Önermeler
1		Dalganın frekansı, dalga kaynağının titreşim sayısına bağlıdır.
2		Frekans arttığında periyot azalır.
3		Ortam değiştiğinde dalganın frekansı değişir.
4		Dalganın periyodu kaynağa bağlıdır.
5		Aynı ortamda dalga kaynağının frekansı arttıkça oluşan dalganın dalga boyu azalır.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1) Dalganın frekansı, dalga kaynağının titreşim sayısına bağlıdır. → Doğru

Bir dalganın frekansı, kaynağın birim zamanda yaptığı titreşim sayısına eşittir. Kaynak saniyede kaç titreşim yapıyorsa dalganın frekansı da odur. Bu nedenle frekans kaynağa bağlıdır.

2) Frekans arttığında periyot azalır. → Doğru

Frekans (f) ile periyot (T) arasında ters orantı vardır.

$T = 1/f \Rightarrow f = 1/T$

3) Ortam değiştiğinde dalganın frekansı değişir. → Yanlış

Dalga farklı bir ortama geçtiğinde hızı ve dalga boyu değişebilir ancak frekans değişmez. Çünkü frekans kaynağa bağlıdır ve ortamdan bağımsızdır.

4) Dalganın periyodu kaynağa bağlıdır. → Doğru

Periyot, bir titreşimin tamamlanma süresidir ve kaynağın titreşim özelliğine bağlıdır. Kaynak değişmeden periyot değişmez.

5) Aynı ortamda dalga kaynağının frekansı arttıkça oluşan dalganın dalga boyu azalır. → Doğru

Aynı ortamda dalga hızı sabittir.

$v = f \cdot \lambda \Rightarrow v = \lambda / T$

Hız sabitken frekans artarsa dalga boyu küçülür. Bu nedenle frekans ile dalga boyu ters orantılıdır.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki örnek olayları dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Ceyda öğretmen, öğrencilerinden günlük hayatta dalgalarla ilgili karşılaştıkları durumlardan örnekler vermelerini istiyor.

Arda: Şimşek çaktığında şimşeğin ışığını anında görüyorum fakat sesini bir süre sonra duyuyorum.

Melih: Havası boşaltılan bir cam fanus içindeki çalar saati görebiliyorum ama saatin sesini duyamıyorum.

İclal: Denizde oluşan dalganın boyunun kıyıya yaklaştıkça kısaldığını fark ediyorum.

Derin: Tren istasyonunda beklerken kulağımı raya dayayınca trenin yakında olup olmadığına karar verebiliyorum.

Öğrencilerin verdikleri bu örneklerden yararlanarak önceki öğrenmeleriyle açıklayıp açıklayamadıkları durumları aşağıda verilen tabloya yazınız.

İncelenen Durum	Sebebini Açıklayınız
Şimşek görüldükten sonra gök gürültüsünün duyulması	
Havası boşaltılmış ortamda çalar saatin görünmesi ama sesinin duyulmaması	
Denizde oluşan dalgaların her noktada aynı şekilde ilerlememesi	
Kulağı raya dayayınca trenin yakında olup olmadığının anlaşılması	

Bu etkinlikten ulaştığınız sonucu kendi cümlelerinizi kurarak aşağıdaki kutucuğa yazınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

İncelenen Durum	Sebebini Açıklayınız
Şimşek görüldükten sonra gök gürültüsünün duyulması	Işığın yayılma sürati ses dalgasının yayılma süratinden çok daha büyüktür.
Havası boşaltılmış ortamda çalar saatin görünmesi ama sesinin duyulmaması	Ses dalgaları yayılmak için maddesel ortama ihtiyaç duyar.
Denizde oluşan dalgaların her noktada aynı şekilde ilerlememesi	Oluşan dalgaların farklı noktalarının hızının çeşitli sebeplerle farklı olmasıdır.
Raya kulağı dayayınca trenin yakında olup olmadığının anlaşılması	Tren ile ray arasındaki sürtünmeden dolayı tren gelirken ray titreşir ve ses dalgası oluşur. Kulağımızı raya dayadığımızda bu sesi duyarız.

*Bu gözlemler, dalgaların yayılışının yalnızca dalganın kendisiyle değil bulunduğu koşullarla da ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1

10. sınıf öğrencisi Canan, yaz tatilinde sahilde uçangözünü (drone) havalandırır. Kamerayı tam aşağıya (deniz yüzeyine) çevirdiğinde aşağıdaki görüntüyü elde eder.



Canan görüntüde şunu fark eder:

Denizin açıklarında suyun rengi koyu mavidir (derin). Dalga tepelerini temsil eden çizgiler arasındaki mesafe oldukça geniştir.

Deniz kıyısında suyun rengi açılmaktadır (sığ). Dalga tepelerini temsil eden çizgiler kıyıya gidildikçe birbirine yaklaşmakta ve sıkışmaktadır.

Canan, fizik öğretmenine bu durumun nedenini sorduğunda öğretmeni şu cevabı verir:

"Otoyolda 120 km/h süratle giden araçlar, yol çalışması olan dar bir bölgeye veya gişelere yaklaştıklarında mecburen yavaşlar. Arkadan gelen araçlar öndekilere yetiştiği için araçlar arasındaki mesafe azalır ve trafik sıkışır.

Bir trafik akışında araçların birbirine yaklaşması (sıkışması), süratlerinin azaldığının en net göstergesidir."

a) Öğretmenin yaptığı trafik benzetimini ve fotoğraftaki dalga çizgilerinin kıyıya yaklaştıkça sıkışmasını dikkate aldığında Canan, suyun derinliği ile dalgaların yayılma sürati arasındaki ilişkiye dair nasıl bilimsel çıkarım yapmış olabilir?

b) İki dalga tepesi arasındaki mesafenin dalga boyu olduğunu öğrenen Canan, dalga boyu ile dalgaların yayılma sürati arasındaki ilişkiye dair nasıl bir bilimsel çıkarım yapmış olabilir?

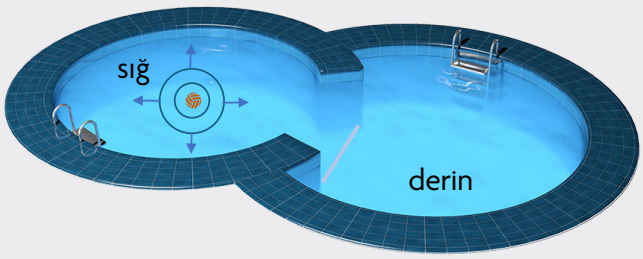
Etkinlik 2

Bir otelin yüzme havuzu, güvenlik nedeniyle iki bölüme ayrılmıştır:

1. Çocuk Bölümü: Suyun derinliği 50 cm'dir (sığ).

2. Yetişkin Bölümü: Suyun derinliği aniden 2 metreye çıkmaktadır (derin).

Bu iki bölüm, suyun tabanındaki bir basamakla birbirinden ayrılmıştır. Cankurtaran, çocuk havuzunda oynayan bir çocuğun suya düşürdüğü topun oluşturduğu dairesel dalgaları izlemektedir.



Cankurtaran, çocuk bölümünden yetişkin bölümüne geçen dalgaların aralarındaki mesafenin açıldığını fark eder.

Bu gözlemden yola çıkarak sığ olan çocuk havuzundan derin olan yetişkin havuzuna geçen su dalgalarının sürati nasıl değişmiştir? Açıklayınız.

Etkinlik 3

Fizik öğretmeni, sesin yayılma süratini anlatmak için sınıfı okul bahçesine çıkarır ve öğrencileriyle bir oyun kurgular. Sınıfı öğrenci sayısı eşit olacak şekilde Katı Takımı ve Gaz Takımı olarak iki gruba ayırır.

Katı Takımı

Öğrencileri 0,5 m aralıklarla yan yana dizer. Kural gereği ilk kişiye dokunulduğunda o kişi de sadece kolunu hareket ettirerek hemen yanındakine dokunacaktır.

Gaz Takımı

Öğrencileri aralarında ikişer metre (2m) aralık olacak şekilde dizer. Kural gereği ilk kişiye dokunulduğunda o kişi koşarak diğerinin yanına gitmeli ve ona dokunmalıdır.

Öğretmen her iki grubun ilk öğrencisine mesaj vererek yarışmayı başlatır ve yarışma sonunda öğrencilere şu bilgiyi verir:

"Fizikte maddeleri oluşturan tanecikler (atomlar/moleküller) de tıpkı bu oyundaki öğrenciler gibi dizilmiştir. Katı tanecikleri birbirine çok sıkı bağlıdır. Gaz tanecikleri ise birbirinden çok uzaktır."

Buna göre bahsedilen oyun örneğinden yola çıkarak ses dalgalarının demirde mi yoksa havada mı daha süratli yayılması gerektiğini sebebini belirterek yazınız.

Etkinlik 4

Eski kovboy filmlerinde sıkça rastlanan bir sahne vardır: Issız bir arazide treni bekleyen kahraman, trenin yaklaşıp yaklaşmadığını anlamak için etrafa bakmak veya havayı dinlemek yerine diz çöker ve kulağını tren raylarına dayar. Tren henüz gözle görülmeyecek kadar uzakta olmasına ve havada hiç ses duyulmamasına rağmen rayı dinleyen kişi: "Tren geliyor, yaklaştı!" der.



Yukarıdaki film sahnesini ve bir önceki soruda öğrendiğiniz katı ve gaz taneciklerinin dizilimi ile ilgili bilgiyi birleştirerek kovboyun trenin sesini havadan duyamazken raylardan duyabilmesinin sebebini sesin yayılma sürati açısından açıklayınız.

Etkinlik 5

Önceki derslerimizde ses dalgalarının (mekanik dalga) yayılabilmek için maddesel bir ortama (katı, sıvı veya gaz taneciklerine) ihtiyaç duyduğunu öğrenmiştik. Ancak ışık (elektromanyetik dalga) farklıdır. Işık, yayılmak için hiçbir ortama ihtiyaç duymaz. Hatta ışık, madde olmayan ortamda (boşlukta) evrendeki en yüksek süratine ulaşır. Işığın süratinin boşluktaki değeri yaklaşık 300000 km/s'dir.

Işık; boşlukta hareket ederken cam, su veya hava gibi maddesel bir ortama giriş yaparsa bu ortamda hareket ettiği süre boyunca ortalama yayılma sürati boşluktaki süratine göre nasıl değişir? Sebebiyle birlikte açıklayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

a) Görselde dalgaların kıyıya (sığ bölgeye) yaklaştıkça çizgilerinin birbirine yaklaştığı (sıkıştığı) görülmektedir. Öğretmenin verdiği trafik örneğinde araçların sıkışması "yavaşladıkları" anlamına gelmektedir.

Bu duruma göre dalgalar kıyıya yaklaştıkça yavaşlamaktadır.

Su derinliği azaldıkça dalganın yayılma sürati azalır. Dalgalar derin suda süratli, sığ suda yavaş yayılır.

b) Trafikte araçlar arasındaki mesafe azalınca süratleri de azalıyordu. Görselde de kıyıya yaklaştıkça dalga boyu (mesafe) azalmıştı. Aynı kaynaktan çıkan dalgalarda frekans sabit kaldığı için dalga hızı azaldığında dalga boyu da azalır. Bu nedenle sürat ile dalga boyu doğru orantılıdır.

Etkinlik 2

Dalgaların sürati artmıştır. Çünkü su derinliği arttıkça dalgaların yayılma sürati artar. Sürati artan dalgaların aralarındaki mesafe (dalga boyu) de artar.

Etkinlik 3

Ses, demirde (katı) daha süratli yayılır. Oyunda öğrenciler birbirine ne kadar yakınsa mesaj o kadar çabuk iletiliyordu. Tanecikler birbirine daha yakın ve daha güçlü bağlarla bağlı olduğunda titreşim enerjisi daha süratli iletilir.

Havada (gaz) tanecikler arası boşluk çok olduğu için iletim yavaştır.

Etkinlik 4

Ses, taneciklerin titreşimiyle iletilir. Tanecikler birbirine ne kadar yakınsa iletim o kadar süratli olur.

Trenin tekerlekleri raya vurduğunda ses oluşur. Raylar "KATI" olduğu için tanecikleri birbirine çok yakındır ve sesi çok süratli iletir. Hava "GAZ" olduğu için tanecikleri seyrektir ve sesi çok daha yavaş (ve enerji kaybederek) iletir.

Bu nedenle ses raylardan (katıdan) havaya (gaza) göre daha süratli geldiği için kovboy önce rayı dinler.

Etkinlik 5

Işığın maddesel ortamdaki ortalama sürati azalır. Işık boşlukta hiçbir engelle karşılaşmadan en yüksek süratinde yayılır. Ancak maddesel bir ortama girdiğinde ortamın atomları/molekülleri ile etkileşime girer ve bu etkileşim ışığın ortalama süratinin boşluktakine göre azalmasına sebep olur.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.



Tıpta teşhis amacıyla kullanılan ultrason cihazları, insan kulağının duyamayacağı kadar yüksek frekanslı ses dalgalarını vücuda gönderir. Cihaz probdan gönderilen ses dalgalarının doku sınırlarından yansıyarak geri dönme süresini ölçerek görüntü oluşturur. Cihaz, yumuşak dokularda sesin yayılma hızını 1540 m/s olarak kabul etmektedir. İnceleme sırasında probdan gönderilen ses dalgaları sırasıyla; yağ dokusu içinden yaklaşık 1450 m/s, kas dokusu içinden yaklaşık 1540 m/s, kemik dokusu içinde ise yaklaşık 3000 m/s süratle geçmektedir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Ses dalgalarının yayılma süratinin hangi ortam özelliklerine bağlı olabileceğini tahmin ediniz.

b) Kemik dokuda sesin daha süratli yayılmasının nedenini açıklayınız.

Soru 2

Bir dalga leğeninin bir bölümü sığ bir bölümü derindir. Dalga kaynağının ürettiği su dalgaları önce derin bölgeden, daha sonra sığ bölgeden geçmektedir. Yapılan gözlemde dalga tepeleri arasındaki mesafenin (dalga boyunun) derin bölgede daha büyük, sığ bölgede daha küçük olduğu görülmüştür.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Su dalgalarının derin ve sığ bölgelerde yayılma süratleri hakkında nasıl bir sonuca ulaşılır?

b) Bu deneyde dalgaların yayılma süratini etkileyen etmenlerin ne olduğu açıklayınız.

Soru 3

Ayşe, bir haberleşme sistemini test etmek için bir vericiden çıkan elektromanyetik dalgaların farklı ortamlardaki iletim süresini ölçmektedir. Verici ile alıcı arasındaki uzaklık her iki durumda da aynıdır.

Yaptığı ölçümlerde aşağıdaki sonuçları elde etmiştir.

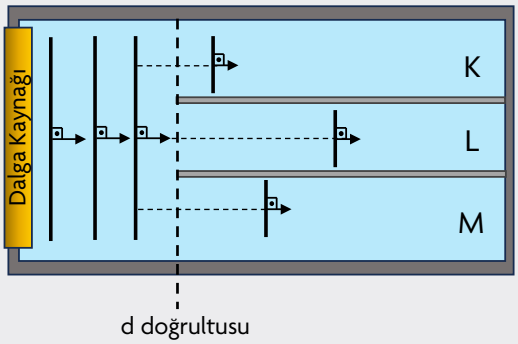
Açık alan (hava ortamı): Sinyal alıcıya 0,8 mikro saniyede ulaşmaktadır.

Kapalı alan (cam ve duvar bulunan ortam): Sinyal alıcıya 1,2 mikro saniyede ulaşmaktadır.

Ayşe'nin yaptığı bu gözlemlerden yararlanarak elektromanyetik dalgaların yayılma sürati hakkında nasıl bir sonuca ulaşılabilir? Açıklayınız.

Soru 4

Kendi içlerinde derinliği sabit K, L ve M bölmelerine ayrılmış dalga leğeninde, doğrusal dalga kaynağından üretilen periyodik dalgalardan; ilk üretilen dalga tepesinin t_1 anında d doğrultusundaki ve t_2 anında ise K, L ve M ortamlarındaki görünümü aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) K, L ve M ortamlarının derinlikleri arasındaki ilişkinin nasıl olduğunu açıklayınız.

b) K, L ve M ortamlarında dalgaların dalga boyları arasındaki ilişkinin nasıl olduğunu açıklayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a) Ses dalgaları yağ dokusu içinden yaklaşık 1450 m/s, kas dokusu içinden yaklaşık 1540 m/s , kemik dokusu içinden ise yaklaşık 3000 m/s süratle geçmektedir. Bundan dolayı ses dalgalarının yayılma süratinin ortamın yoğunluğuna bağlı olduğu tahmin edilebilir. Farklı dokularda sesin farklı süratlerle ilerlemesi, bu ortamların fiziksel özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

b) Kemik dokunun daha sert yapıya sahip olması nedeniyle ses dalgaları bu ortamda yağ ve kas dokusuna göre daha süratli hareket eder. Bu durum, katı ortamlarda sesin gaz ve sıvılara göre daha süratli ilerlemesi gözlemine uygundur.

Soru 2

a) Dalga boyunun derin bölgede daha büyük olması, dalgaların bu bölgede süratinin daha büyük olduğunu gösterir. Sığ bölgede dalga boyu küçüldüğüne göre dalga sürati azalmıştır. Bu nedenle su dalgalarının derin ortamdaki sürati sığ ortamdaki süratine göre daha büyüktür.

b) Bu deneyde dalgaların yayılma süratini etkileyen etmen suyun derinliğidir. Ortam derinliği değiştiğinde dalgaların yayılma sürati de değişmektedir. Dalga kaynağı aynı olduğundan frekans sabit kalmış, derin ortamdan sığ ortama geçen dalgaların sürati azaldığı için dalga boyu da küçülmüştür.

Soru 3

Verici ile alıcı arasındaki mesafe her iki durumda da aynı olmasına rağmen sinyalin alıcıya ulaşma süresi kapalı ortamda daha uzundur. Bu durum, elektromanyetik dalgaların kapalı ortamda daha yavaş yayıldığını gösterir. Buna göre elektromanyetik dalgaların yayılma süratinin içinde bulundukları ortama bağlı olarak değiştiği sonucuna ulaşılır. Açık alanda dalgalar daha hızlı, duvar ve cam gibi maddelerin bulunduğu ortamlarda ise daha yavaş yayılmaktadır.

Soru 4

a) İlk dalga K, L ve M ortamlarına girdiğinde aynı sürede L ortamındaki dalga en fazla yol, K ortamındaki dalga en az yol alıyor. Bundan dolayı dalgaların süratleri arasındaki ilişki $v_L > v_M > v_K$'dir. Derinlik arttıkça su dalgalarının yayılma sürati de arttığı için derinlikleri arasındaki ilişki $d_L > d_M > d_K$'dir.

b) K, L ve M ortamlarına giren dalgalar aynı kaynaktan üretildiği için bu dalgaların frekansları aynıdır. Frekansları aynı olduğu için dalga boyları (dalganın bir periyotluk sürede aldığı yol) süratleri ile doğru orantılıdır. Bundan dolayı dalga boyları arasındaki ilişki $\lambda_L > \lambda_M > \lambda_K$'dir.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

DALGALARIN YAYILMA SÜRATİNİ ETKİLEYEN ETMENLER

Bir tren rayına kulağınızı dayadığınızda trenin sesini, havadan gelen sese göre neden çok daha önce duyarsınız? Ya da şimşek çaktıktan saniyeler sonra gök gürültüsünü işitmemizin sebebi ne olabilir? Bir dalganın bir noktadan başka bir noktaya ne kadar hızlı gittiğini belirleyen etmen nedir?

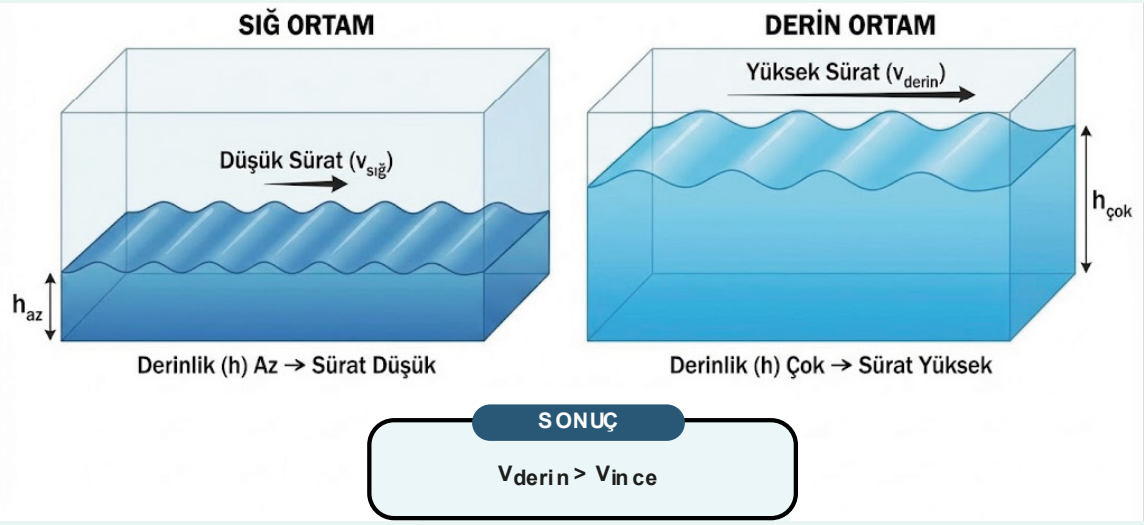
- Dalganın **kaynağı** mı? (Ne kadar süratli ürettiğimiz)
- Dalganın **genliği** mi? (Ne kadar enerji taşıdığı)
- Yoksa dalganın içinde hareket ettiği **ortam** mı?

Mekanik dalgalar (yay, su, ses, deprem) yayılmak için maddesel bir ortama ihtiyaç duyar. Yapılan deneyler ve gözlemler bize şu temel ilkeyi gösterir: Bir dalganın yayılma sürati, **sadece ve sadece ortamın özelliklerine** bağlıdır. Kaynağın frekansını veya dalganın genliğini değiştirmek sürati değiştirmez.

Ortamın fiziksel özellikleri değiştikçe sürat de değişir.

Su Dalgaları

Suyun derinliğinin değişmesi ortamın özelliklerinin değişmesi anlamına gelir. Bundan dolayı su derinleştikçe dalganın sürati artar, sığlaştıkça azalır.

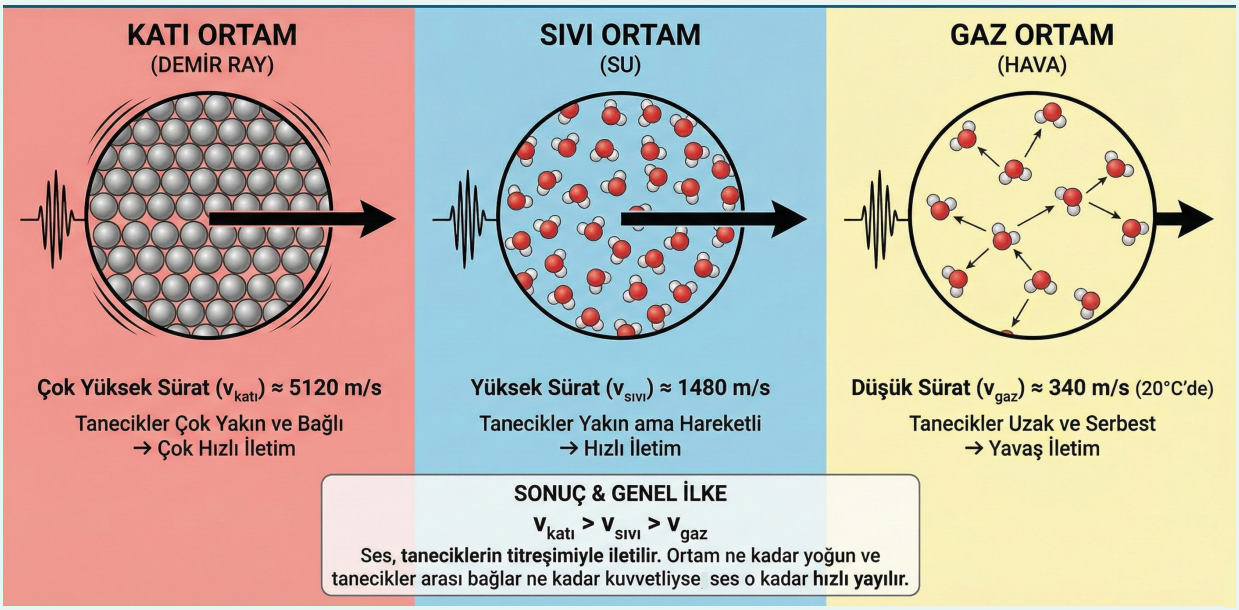


Ses Dalgaları

Ses, taneciklerin birbirine çarpmasıyla iletilir. Tanecikler ne kadar birbirine yakın ve bağları ne kadar kuvvetliyse ses o kadar süratli yayılır.

Ses Sürati: **Katılarda > Sıvılarda > Gazlarda**

Ayrıca sıcaklık arttıkça hava molekülleri hızlandığı için sesin havadaki yayılma sürati de artar.



Elektromanyetik Dalgalar

Mekanik dalgalar (örneğin ses) yoğun ortamlarda (katılarda) daha süratli yayılır. Peki ışık (bir elektromanyetik dalga) için de aynı durum geçerli midir?

Uzay boşluğunda ses yayılmazken Güneş'ten gelen ışık dünyamıza nasıl ulaşır? Işık boşlukta yayılabiliyorsa acaba maddeyle karşılaştığında (suya veya cama girdiğinde) süratlenir mi yoksa yavaşlar mı?

Elektromanyetik dalgalar (Radyo dalgaları, Işık, X-ışınları vb.) mekanik dalgaların aksine yayılmak için bir ortama ihtiyaç duymaz.

Elektromanyetik dalgalar en süratli boşlukta yayılır (Işığın boşluktaki sürati c = 3 • 108 m/s).

Ortamın yoğunluğu arttıkça (havadan suya, sudan cama geçtikçe) ışık madde ile etkileşime girer ve ortalama yayılma sürati azalır.

Elektromanyetik dalgalar boşluk sever, yoğun ortama girdikçe yavaşlar.



Daha fazlası için karekodu okutunuz.



SU DALGALARINDA YANSIMA VE KIRILMA

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında su dalgalarının yansıma ve kırılma davranışlarını gözlemleyerek aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Su dalgalarında yansıma olayı nasıl gerçekleşir?
2. Dalga leğeninde dalgaların yön değiştirmesinin sebebi nedir?
3. Su dalgalarının kırılmaya uğraması hangi fiziksel değişime bağlıdır?

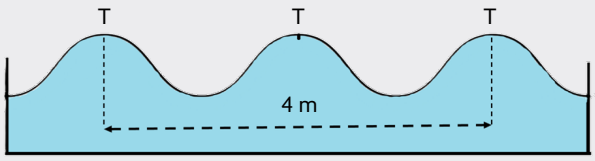
HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

Etkinlik

Görseldeki dalga leğeninde üç tepe noktası arası mesafe 4 m olarak verilmiştir.



Aşağıdaki soruları sadece önceki bilgilerinizi kullanarak cevaplayınız.

Verilen dalganın dalga boyunu hesaplayınız.

1

Dalganın periyodu 2 s olarak ölçülmüştür. Buna göre dalganın süratini hesaplayınız.

2

Dalganın süratini değiştirmek için neler yapılabilir?

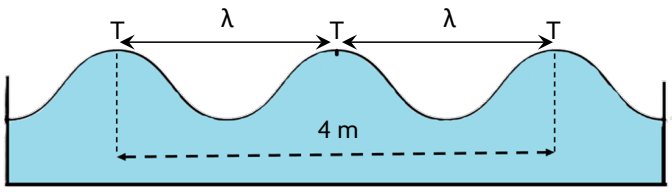
3

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1-



$2\lambda = 4$ m

$\lambda = 2$ m

2- $v = \frac{\lambda}{T}$ $\lambda = 2$ m ve $T = 2$ s olduğuna göre $v = \frac{2}{2} = 1$ m/s

3- Dalganın sürati, ortamın yoğunluğu ve derinliği gibi fiziksel özelliklere bağlıdır, dalga boyu veya periyot tek başına sürati değiştirmez. Dalganın süratini değiştirmek için dalganın yayıldığı ortamın özellikleri değiştirilmelidir; örneğin su derinliği artırıldığında dalganın sürati artar, derinlik azaldığında ise sürati azalır. Ayrıca farklı ortamlar (örneğin daha yoğun bir sıvı) da dalganın süratini etkiler. Daha yoğun bir sıvı, dalganın hareketine karşı daha fazla direnç gösterdiği için dalganın süratini **azaltır**. Yani ortamın yoğunluğu arttıkça dalganın sürati genellikle **düşer**.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki ifadeleri dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Önceki öğrenmelerinizi hatırlayarak yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Verilen olayları dikkatle inceleyiniz. Olayların kırılma mı yoksa yansıma mı olduğunu tabloda işaretleyiniz.

Olaylar	Kırılma	Yansıma
1- Denize bir taş atıldığında oluşan dalgaların kıyıya çarpıp geri dönmesi		
2- Bir su bardağının içine kaşık konulduğunda kaşığın kırılmış gibi görünmesi		
3- Gölde bir kayığın önünden yayılan dalgaların kıyıya çarptığında yön değiştirmesi		
4- Havuzun derin kısmına bakıldığında tabanın daha yakın görünmesi		
5- Bir çocuk su dolu leğende elini hareket ettirdiğinde oluşan dalgaların leğenin kenarına çarpıp geri dönmesi		
6- Dışarıdan bakıldığında akvaryum içindeki taşın yerinin farklı görünmesi		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

Olaylar	Kırılma	Yansıma
1- Denize bir taş atıldığında oluşan dalgaların kıyıya çarpıp geri dönmesi		X
2- Bir su bardağının içine kaşık konulduğunda kaşığın kırılmış gibi görünmesi	X	
3- Gölde bir kayığın önünden yayılan dalgaların kıyıya çarptığında yön değiştirmesi		X
4- Havuzun derin kısmına bakıldığında tabanın daha yakın görünmesi	X	
5- Bir çocuk su dolu leğende elini hareket ettirdiğinde oluşan dalgaların leğenin kenarına çarpıp geri dönmesi		X
6- Dışarıdan bakıldığında akvaryum içindeki taşın yerinin farklı görünmesi	X	

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1

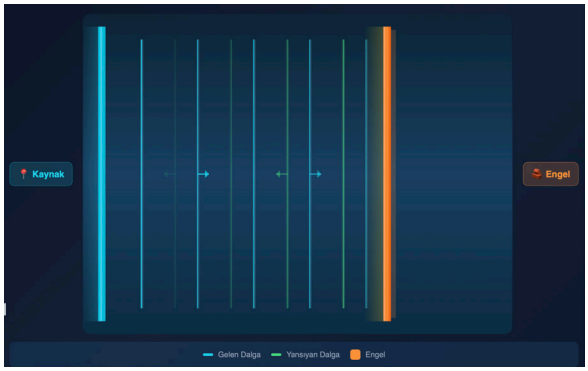
Öğretmen, sınıf ortamında su dalgalarının yansımasını incelemek amacıyla bir dalga leğeni simülasyonu kullanır. Simülasyonda su yüzeyinde oluşturulan doğrusal dalgaların düz bir engele çarptıktan sonra nasıl davrandığı gözlemlenir.

• İlk aşamada öğretmen, düz bir engele gönderilen doğrusal su dalgalarının yansımasını simülasyon üzerinden izletir. Öğrencilerin, gelen dalga ile yansıyan dalga arasındaki yön ilişkisini dikkatle gözlemlemeleri istenir.

• İkinci aşamada öğretmen, düz bir engele belirli bir açıyla gönderilen doğrusal su dalgalarının yansımasını simülasyonla gösterir. Bu gözlem sırasında, dalganın geliş doğrultusu ile yansıma doğrultusu arasındaki ilişkiye özellikle dikkat çekilir.

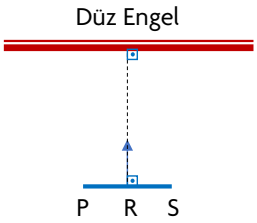
Simülasyon izlendikten sonra öğrencilerden gözlemlerine dayanarak verilen çizim sorularını cevaplamaları istenir.

a)



İlk aşamada düz bir engele gönderilen doğrusal su dalgalarının yansımasının simülasyon görüntüsü, şekildeki gibi gözlemlenmiştir.

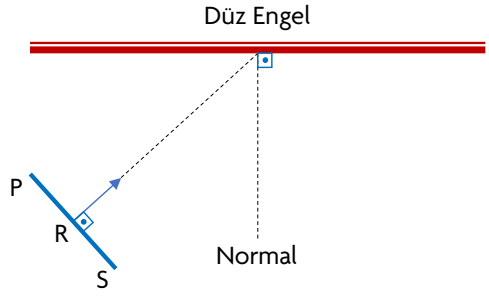
Simülasyon görüntüsünden yola çıkarak çizimi verilen, düz engele gönderilen doğrusal su dalgasının engele çarptıktan sonra nasıl yansıyacağını şekil üzerinde çiziniz.



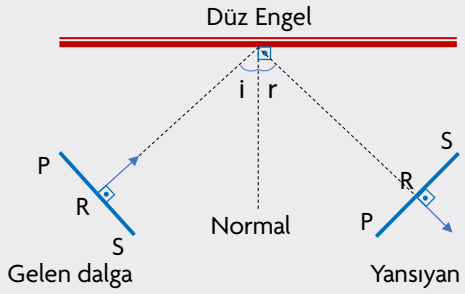
b) 

İkinci aşamada düz bir engele belirli bir açıyla gönderilen doğrusal su dalgalarının yansımasının simülasyon görüntüsü şekildeki gibi gözlemlenmiştir.

Simülasyon görüntüsünden yola çıkarak çizimi verilen, düz engele belirli bir açıyla gönderilen doğrusal su dalgasının engele çarptıktan sonra nasıl yansıyacağını şekil üzerinde çiziniz.



NOT



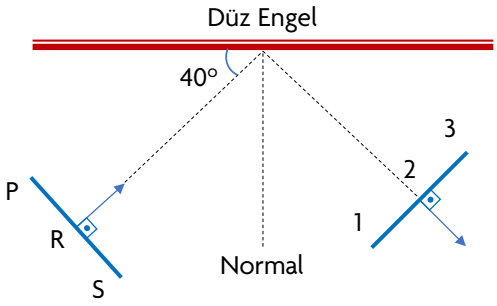
Yansıma Kanunları

Bir dalga, bir engele ulaştığında temas noktasında engele **dik olacak şekilde çizilen doğru**, yüzey normali (N) olarak adlandırılır.

Gelen dalganın ilerleme yönü ile bu normal doğrusu arasında kalan açı **gelme açısı (i)**, yansıma sonrası dalganın ilerleme yönü ile normal doğrusu arasında kalan açı ise **yansıma açısı (r)** olarak adlandırılır.

Düz bir engelden yansıma sırasında, gelme açısı ile yansıma açısı birbirine eşittir (i = r).

Ayrıca, gelen dalga doğrultusu, yansıyan dalga doğrultusu ve yüzey normali **aynı düzlem içinde** yer alır.

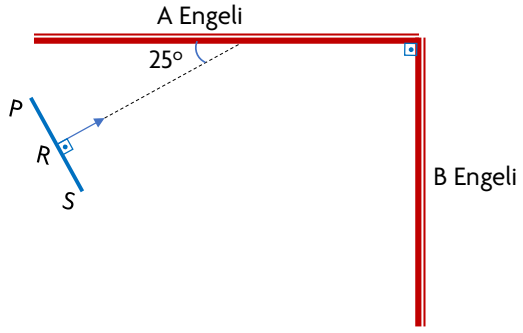


c ve ç sorularını yukarıda verilen şekle göre cevaplayınız.

c) PRS doğrusal su dalgasının engelden yansımış hali için çizilen dalganın 1, 2, 3 rakamları yerine sırasıyla hangi harfler getirilmelidir?

ç) Engele gönderilen PRS doğrusal su dalgası için gelme ve yansıma açısı kaç derecedir?

d) PRS doğrusal su dalgasının A ve B engellerinden yansımasını aşağıdaki şekil üzerinde çizerek A engeline gönderilen PRS doğrusal su dalgasının B engelinden yansıma açısını bulunuz.



Etkinlik 2

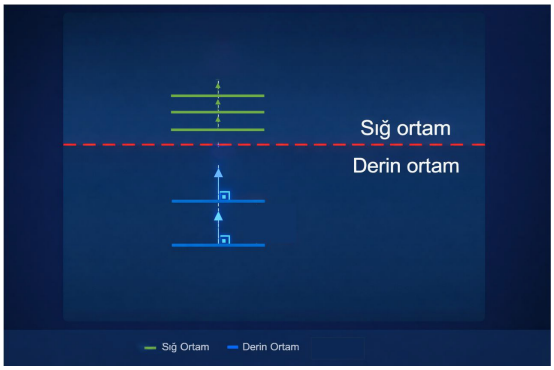
Öğretmen, sınıf ortamında su dalgalarının farklı derinlikteki ortamlarda nasıl davrandığını incelemek amacıyla bir dalga leğeni simülasyonu kullanır. Simülasyonda, su yüzeyinde oluşturulan doğrusal dalgaların, derinliği farklı iki ortam arasındaki sınırdan geçerken dalga özelliklerinde meydana gelen değişimler gözlemlenir.

İlk aşamada öğretmen, farklı derinlikteki iki ortam arasındaki sınıra dik olarak gönderilen doğrusal su dalgalarının davranışını simülasyon üzerinden izletir. Bu durumda dalgaların ortam sınırını geçtikten sonra doğrultularının değişmediği, ancak ardışık dalga cepheleri arasındaki mesafenin yani dalga boyunun değiştiği gözlemlenir. Öğrencilerden, dalgalar arasındaki mesafe farkına dikkat etmeleri istenir.

İkinci aşamada öğretmen, farklı derinlikteki iki ortam arasındaki sınıra belirli bir açıyla gönderilen doğrusal su dalgalarının davranışını simülasyonla gösterir. Bu durumda dalgaların ortam sınırını geçtikten sonra hem doğrultularının değiştiği hem de dalgalar arası mesafenin değiştiği gözlemlenir. Bu gözlem sırasında, dalganın sınırı geçmeden önceki ve sonraki doğrultuları arasındaki ilişkiye özellikle dikkat çekilir.

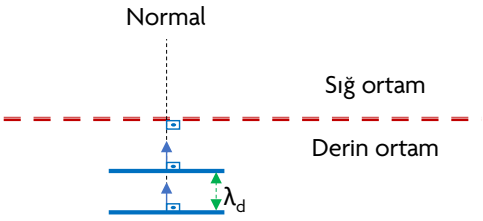
Simülasyon izlendikten sonra öğrencilerden, gözlemlerine dayanarak verilen çizim sorularını cevaplamaları istenir.

a)

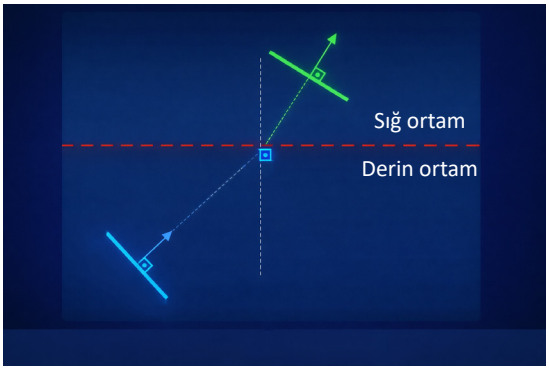


İlk aşamada, derin ortamdan sığ ortama geçen doğrusal su dalgalarının iki ortam arasındaki sınıra dik olarak gönderilmesi durumu simülasyon görüntüsü şekildeki gibi gözlemlenmiştir.

Simülasyon görüntüsünden yola çıkarak çizimi verilen doğrusal su dalgasının ortam sınırını geçtikten sonra dalga doğrultusu değişmeden, yalnızca dalgalar arasındaki mesafe değişecek şekilde nasıl ilerleyeceğini şekil üzerinde çiziniz.

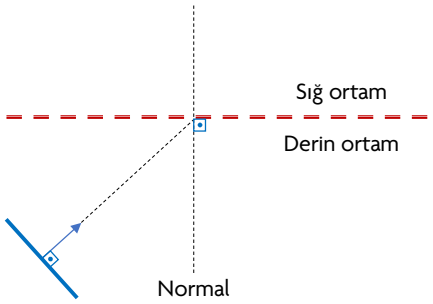


b)

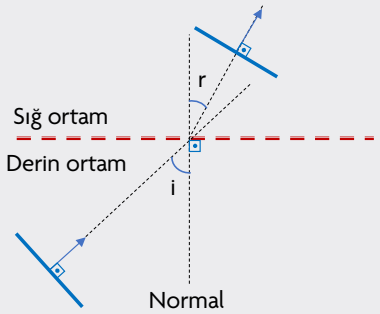


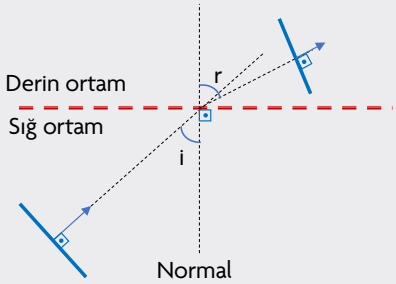
İkinci aşamada, derin ortamdan sığ ortama geçen doğrusal su dalgalarının iki ortam arasındaki sınıra belirli bir açıyla gönderilmesi durumu simülasyon görüntüsü şekildeki gibi gözlemlenmiştir.

Simülasyon görüntüsünden yola çıkarak, çizimi verilen doğrusal su dalgasının ortam sınırını geçtikten sonra doğrultusunun değiştiğini ve dalgalar arası mesafenin farklılaştığını dikkate alarak şekil üzerinde çiziniz.



NOT

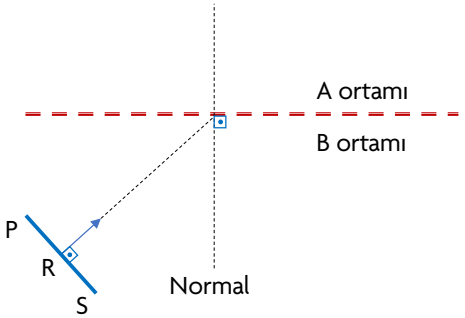




Gelen dalganın ilerleme doğrultusu ile yüzey normali arasında kalan açı **gelme açısı (i)** olarak adlandırılır. Ortam değişimi sonrasında kırılan dalganın ilerleme doğrultusu ile yüzey normali arasındaki açı ise **kırılma açısı (r)** olarak tanımlanır.

Su dalgaları derin bir ortamdan daha sığ bir ortama geçtiğinde dalganın yayılma sürati azalır ve ilerleme doğrultusu **normale yaklaşarak** kırılır. Bu durumda dalganın ilerleme doğrultusunun yüzeyin normali ile yaptığı açı, yayılma sürati ve dalga boyu azalır.

Su dalgaları sığ bir ortamdan daha derin bir ortama geçtiğinde dalganın yayılma sürati artar ve ilerleme doğrultusu **normalden uzaklaşarak** kırılır. Bu durumda dalganın ilerleme doğrultusunun yüzeyin normali ile yaptığı açı, yayılma sürati ve dalga boyu artar.



c ve ç sorularını yukarıda verilen şekle göre cevaplayınız.

c) Şekilde ayırıcı yüzeye gönderilen PRS doğrusal su dalgası için gelme açısı 50°, kırılma açısı 30° olacak şekilde A ortamındaki ilerlemesini çiziniz. Bu verilen açı değerlerine göre A ve B ortamlarının derinliklerini karşılaştırınız.

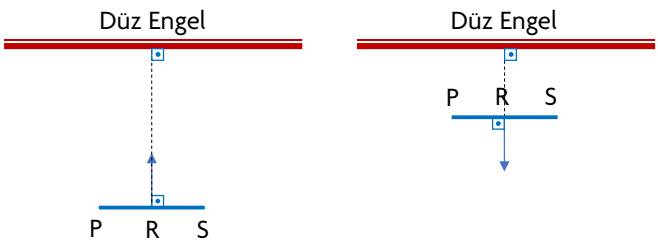
ç) Şekilde ayırıcı yüzeye gönderilen PRS doğrusal su dalgasının gelme açısı 30°, kırılma açısı 50° olacak şekilde ilerleseydi gelen ve kırılan dalgalar için yayılma süratleri, dalga boyları ve frekansları arasındaki ilişkilerinin nasıl olacağını açıklayınız.

Geri Bildirim

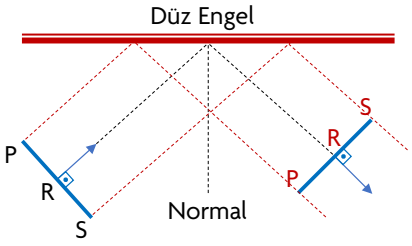
Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

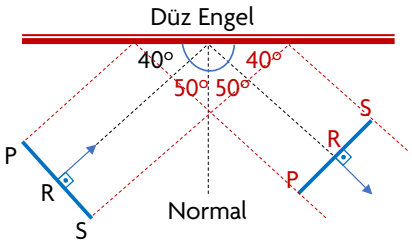
a)



b)



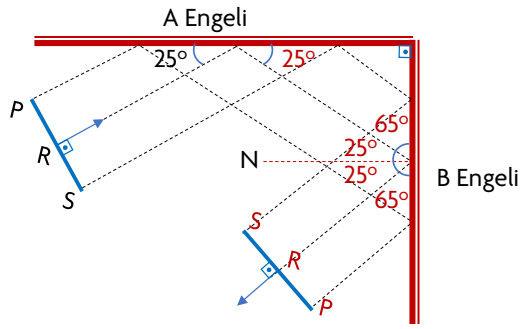
c)



1, 2, 3 rakamları yerine sırasıyla P, R, S harfleri gelmektedir.

ç) c sorusu için çizdiğimiz şekle göre PRS doğrusal su dalgasının yüzey normali ile yaptığı açı 50° olduğundan gelme ve yansıma açıları 50°dir.

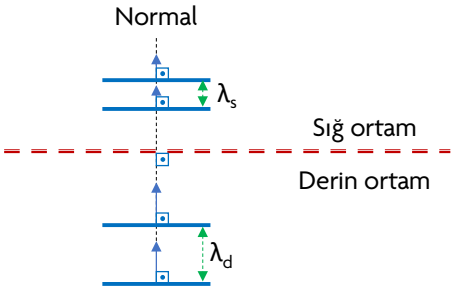
d)



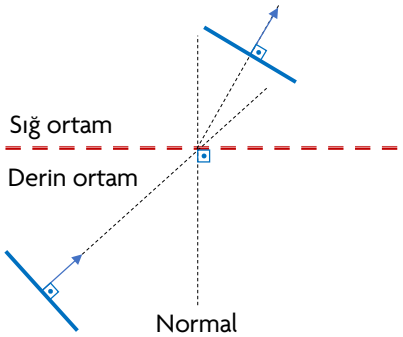
PRS doğrusal su dalgasının B engeline gelirken yüzey normali ile yaptığı açı 25° olduğundan gelme ve yansıma açıları 25°dir.

Etkinlik 2

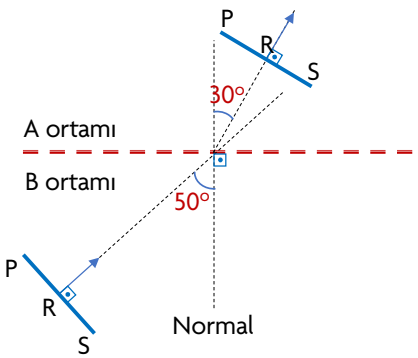
a)



b)

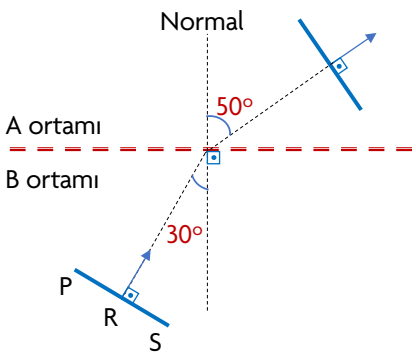


c)



Ayırıcı yüzeye gönderilen PRS doğrusal su dalgası için gelme açısı 50°, kırılma açısı 30° olacak şekilde kırıldığında doğrusal su dalgası normale yaklaşarak kırıldığı için dalgalar derin ortamdan sığ ortama geçmektedir. Yani B ortamı A ortamından daha derindir.

ç)



Ayırıcı yüzeye gönderilen PRS doğrusal su dalgası için gelme açısı 30°, kırılma açısı 50° olacak şekilde kırıldığında doğrusal su dalgası normalden uzaklaşarak kırıldığı için dalgalar sığ ortamdan derin ortama geçmektedir. Dolayısıyla dalgaların yayılma sürati ve dalga boyu artar. Ancak frekans yalnızca kaynağa bağlı olduğundan değişmez.

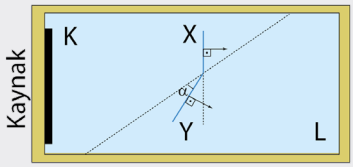
DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Bir dalga leğeninde K ortamından L ortamına geçen doğrusal bir dalganın üstten görünümü şekildeki gibidir. Dalganın K ortamındaki kısmı X, L ortamındaki kısmı Y ile gösterilmiş; Y dalga cephesinin ayırıcı yüzeyle yaptığı açı ise α olarak belirtilmiştir.



Dalga Leğeni

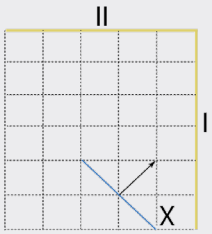
Buna göre

a) X ve Y dalga cephelerinin doğrultularını baz alarak K ve L ortamlarının derinliklerini gerekçesiyle karşılaştırınız.

b) L ortamına geçen dalganın ayırıcı yüzeyle yaptığı α açısını azaltmak için K ortamının derinliği, L ortamının derinliği, dalgaların gelme açısı değişkenleri üzerinde nasıl bir değişiklik yapılmalıdır? Açıklayınız.

Soru 2

Bir dalga leğeninde oluşturulan doğrusal X dalgası, birim karelere bölünmüş düzlemde ok yönünde ilerlemektedir. Dalganın ilerleme yolu üzerinde birbirine dik konumlandırılmış I ve II numaralı engeller bulunmaktadır.



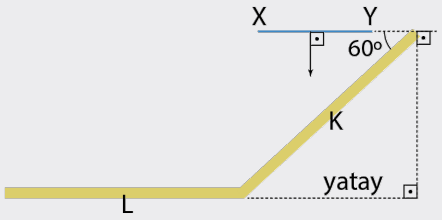
Buna göre

a) Şekildeki konumda bulunan doğrusal X dalgası, önce I numaralı engele çarpıp yansıdıktan sonraki, ardından II numaralı engele çarpıp sistemi terk ettiği andaki konumlarını ve ilerleme yönlerini kareli düzlem üzerine ölçekli olarak çiziniz.

b) Dalga her iki engelden de yansıdıktan sonra son ilerleme doğrultusu ile başlangıçtaki ilerleme doğrultusu arasındaki ilişkiyi (paralellik, diklik vb.) yorumlayınız.

Soru 3

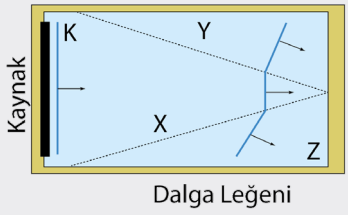
Derinliği her yerde aynı olan bir dalga leğeninde ilerleyen XY doğrusal su dalgası, şekildeki gibi K ve L engellerinden oluşan düzeneğe doğru gönderiliyor.



Dalganın önce K, sonra L engeline çarparak sistemi terk edene kadar izlediği yolu ve dalganın görünümünü şekil üzerine çizerek gösteriniz.

Soru 4

Bir öğrenci, dalga leğeninde oluşturduğu doğrusal K dalgasının tabanında derinlik farkı olan X, Y ve Z bölgelerinden geçerken şekildeki gibi davrandığını gözlemliyor.



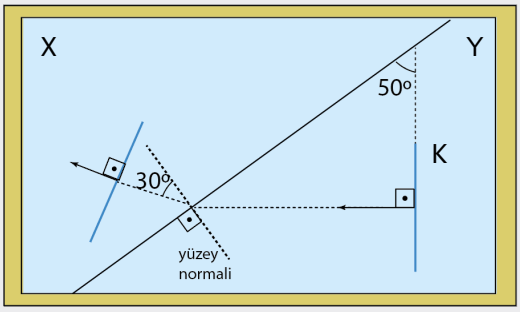
X, Y ve Z bölgeleri kesikli çizgilerle ayrıldığına göre

a) X, Y ve Z bölgelerinde dalga süratlerini (V_X, V_Y, V_Z) kıyaslayarak bu sonuca nasıl vardığınızı fiziksel gerekçeleriyle açıklayınız.

b) X, Y ve Z bölgelerinin derinliklerini (h_X, h_Y, h_Z) kıyaslayarak bu sonuca nasıl vardığınızı fiziksel gerekçeleriyle açıklayınız.

Soru 5

Derinlikleri birbirinden farklı X ve Y ortamlarından oluşan bir dalga leğeninde, Y ortamından gönderilen doğrusal K dalgasının kırılma sonrası izlediği yol şekilde verilmiştir.



Dalga Leğeni

Buna göre

a) Doğrusal su dalgasının gelme açısı, kırılma açısı ve sapma açısı kaç derecedir?

b) X ve Y ortamlarının derinliklerini, gerekçelerinizi belirterek kıyaslayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

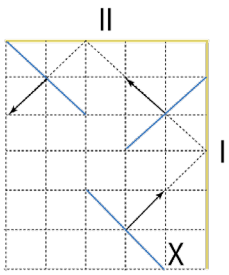
a) L ortamına geçen Y dalga cephesi, K ortamındaki X kısmına göre geride kalmıştır. Bu durum dalganın L ortamına girdiğinde yavaşladığını gösterir. Su dalgalarında sürat derinlikle doğru orantılı olduğu için K ortamı derin, L ortamı sığdır.

b) α açısını azaltmak için

- K ortamının derinliği artırılmalıdır. Ortamlar arası sürat farkı artarsa kırılma miktarı artar ve dalga yüzeye daha fazla yaklaşır ve a küçülür.
- L ortamının derinliği azaltılmalıdır. L ortamı daha sığ olursa dalganın sürati daha çok azalır bu da kırılma açısının (α) küçülmesine neden olur.
- Gelme açısı azaltılmalıdır. Dalgaların gelme açısı küçüldüğünde kırılma açısı olan α da buna bağlı olarak küçülür.

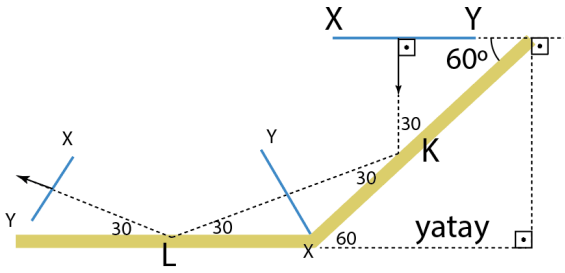
Soru 2

a)



b) Dalga cephesi daima ilerleme doğrultusuna diktir. Birbirine dik iki engelden yansıyan dalganın son ilerleme doğrultusu, başlangıçtaki ilerleme doğrultusuna paraleldir. Ancak hareket yönü başlangıca göre tam zıttır.

Soru 3



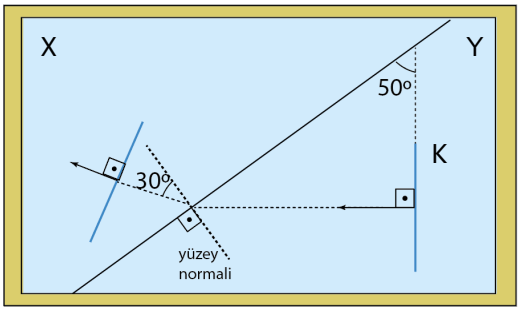
Soru 4

a) Bir dalganın aynı sürede daha fazla yol alması, o bölgedeki süratinin daha fazla olduğu anlamına gelir. Şekle baktığımızda Y bölgesindeki dalga cephesinin en önde olduğunu, sonra X bölgesindeki dalga cephesinin geldiğini ve en geride de Z bölgesindeki dalga cephesinin bulunduğunu görüyoruz. O hâlde $V_Y > V_X > V_Z$'dir.

b) Derin bölge dalgaların sürati daha büyük olduğundan $h_Y > h_X > h_Z$'dir.

Soru 5

a) Gelme açısı: Y ortamındaki gelen dalga cephesinin yüzeyle yaptığı açıdır. Şekle baktığımızda bu açı 50°dir.



Kırılma açısı: X ortamına geçen dalga cephesinin yüzeyle yaptığı açıdır. Şekle baktığımızda bu açı 30°dur.

Sapma Açısı: Dalganın doğrultusundan ne kadar uzaklaştığını gösterir. Gelme açısı ile kırılma açısı arasındaki farktır. 20° derecedir.

b) Dalga Y ortamından X ortamına geçerken normale yaklaşmış (açısı küçülmüş) yani yavaşlamıştır. Bu da dalganın derin ortamdan sığ ortama geçtiğini gösterir.

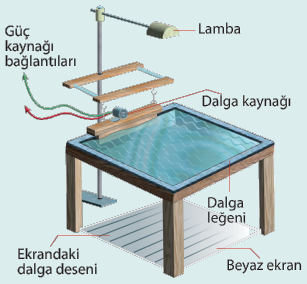
ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

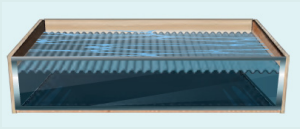
Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

SU DALGALARINDA YANSIMA VE KIRILMA

Doğrusal Su Dalgaları



Dalga leğeni düzeneği



Leğende oluşturulan doğrusal dalgalar



Dalgaların yandan görünümünün şematik gösterimi

Yanda derinliği her yerde sabit olan bir dalga leğeninde düz bir çubuk veya bir cetvelin kenarının periyodik olarak suya batırılıp çıkarılması ile elde edilen **doğrusal dalgaları** ve bu dalgalara ait bir takım özelliklerin şematik model üzerindeki gösterimlerini görmektesiniz. Bu bölümde "Bu dalgalar ilerlerken bir engele çarparsa ne yapar, Dalgalar, leğendeki farklı derinliklerdeki bölgelerden geçerken nasıl bir davranış sergiler?" sorularına cevaplar arayacağız. Kısaca dalgaların engele çarpma durumunda yaptıkları yansımayı ve farklı derinlikten geçerken yaptıkları kırılmayı detaylı bir şekilde anlamaya çalışacağız.

Yansıma ve kırılmayı anlamadan önce bazı kritik bilgileri oturtmamız gerekir.

Su dalgalarının sürati neye bağlıdır?

Su dalgalarının sürati, yalnızca suyun derinliğine bağlıdır. Suyun derinliği arttıkça dalgaların sürati de artar. Suyun derinliği azaldıkça dalgaların sürati azalır.

Su dalgalarının frekans ve periyodu neye bağlıdır?

Bir dalganın frekansı ve periyodu sadece kaynağa bağlıdır. Dalga yansısa da kırılsa da derinlik değişse de kaynağın ürettiği frekans değişmez.

Su dalgalarının dalga boyu neye bağlıdır?

Bir tam dalganın oluşuncaya kadar aldığı yola dalga boyu denir. Başka bir tanım olarak dalga boyu ardışık iki dalga tepesi veya dalga çukuru arasındaki mesafe olarak tanımlanır. Matematiksel modeli ise aşağıdaki gibi ifade edilir.

Yol = Sürat • Zaman

$$\lambda = v \cdot T = v \cdot \frac{1}{f}$$

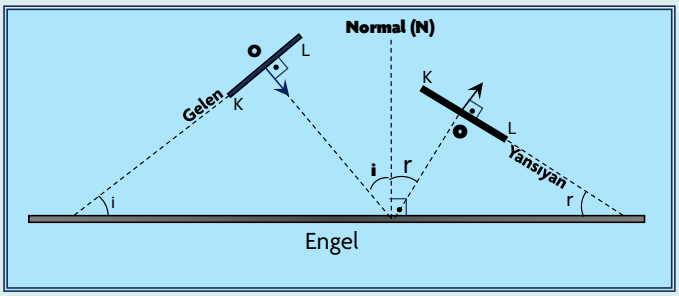
Bu durumda dalga boyu dalganın frekansını ve hızını değiştiren faktörlere bağlıdır.

Doğrusal Su Dalgalarında Yansıma

Doğrusal bir su dalgasının doğrusal düzlem bir engele çarpıp geldiği ortama geri dönmesi olayına yansıma denir. Bir dalga leğeninde düz bir engele gönderilen doğrusal dalgaları inceleyelim.

- Gelen Dalga: Engele doğru ilerleyen dalgadır.
- Yansıyan Dalga: Engelden çarpıp geri dönen dalgadır.
- Normal (N): Engelin yüzeyine, dalganın çarptığı noktadan çizilen dik hayalî çizgidir.
- Gelme Açısı (i): Gelen dalganın ilerleme doğrultusu ile yüzeyin normali arasındaki açıdır. Dalga cephesi ile engel arasındaki açı da bu açıya eşittir.
- Yansıma Açısı (r): Yansıyan dalganın ilerleme doğrultusu ile yüzeyin normali arasındaki açıdır. Dalga cephesi ile engel arasındaki açı da bu açıya eşittir.

Yansıma Yasaları



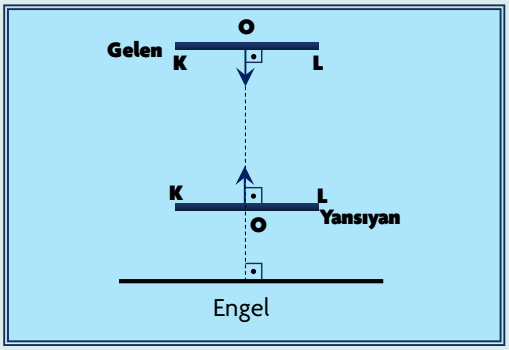
Yaptığımız gözlemler sonucunda şu iki temel yasaya ulaşırız:

1. Gelen dalga ışını, yansıyan dalga ışını ve yüzey normali aynı düzlemdedir.

2. Gelme açısı, yansıma açısına eşittir. (i = r)

Farklı Açılarla Yansıma Durumları

Durum A

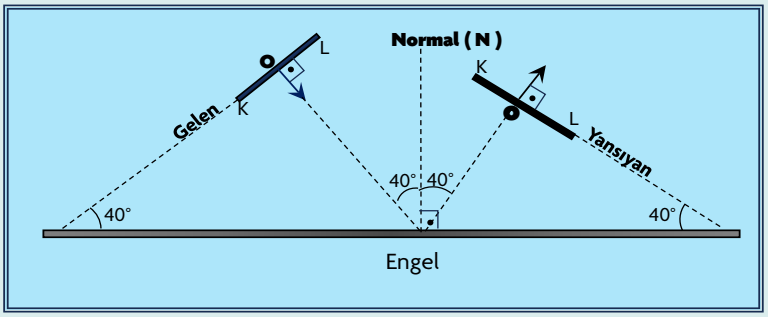


Eğer dalga engele tam karşıdan (dik) geliyorsa gelme açısı 0°dir. Yansıma yasasına göre yansıma açısı da 0° olmalıdır.

Sonuç

Dalga, geldiği doğrultuda kendi üzerinden geri döner.

Durum B



Dalga engele belirli bir açıyla gelirse normalin diğer tarafından aynı açıyı yapacak şekilde yansır.

Yansıma ile Değişen ve Değişmeyen Özellikler

Dalga yansıdığında ortam değiştirmez. Bu nedenle

Özellik	Yansıma Sonrası Durum	Nedeni
Sürat (v)	Değişmez	Ortam (derinlik) aynıdır.
Frekans (f)	Değişmez	Kaynak değişmemiştir.
Dalga Boyu (λ)	Değişmez	Sürat ve frekans değişmemiştir.
Hareket Yönü	Değişir	Engelle karşılaştığı için yön değiştirir.

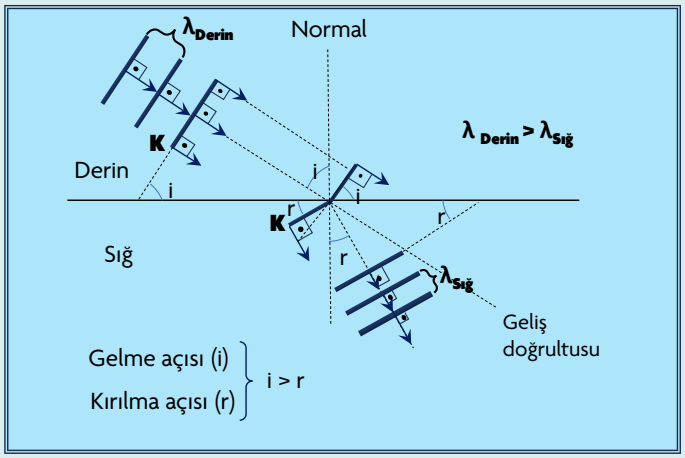
Doğrusal Su Dalgalarında Kırılma

Su dalgalarının derinlikleri farklı iki ortamı ayıran bir yüzeyden geçerken doğrultu değiştirmesi olayına kırılma denir.

Kırılmanın Nedeni

Dalgalar neden kırılır? Bunu anlamak için bir analoji kullanalım. Kol kola girmiş bir grup askerin (dalga cephesi) asfalt yolda yürürken yola açılı duran kumluk bir alana girdiğini düşünün. Kumluğa ilk giren askerin sürati azalacak, diğerleri henüz asfaltta olduğu için daha süratli devam edecektir. Bu durum, tüm sıranın yönünün dönmesine (kırılmasına) neden olur. Su dalgalarında da durum aynıdır. Dalga cephesinin bir ucu derinlik değiştirdiğinde sürati değişir ve bu da dalganın doğrultu değiştirmesine neden olur.

Kırılma Yasaları



Gelen dalganın ilerleme doğrultusunun yüzey normali ile yaptığı açıya gelme açısı (i), kırılan dalganın ilerleme doğrultusunun yüzey normali ile yaptığı açıya ise kırılma açısı (r) denir. Şekilde doğrusal su dalgalarının derin ortamdan sığ ortama geçişteki kırılmaları gösterilmektir.

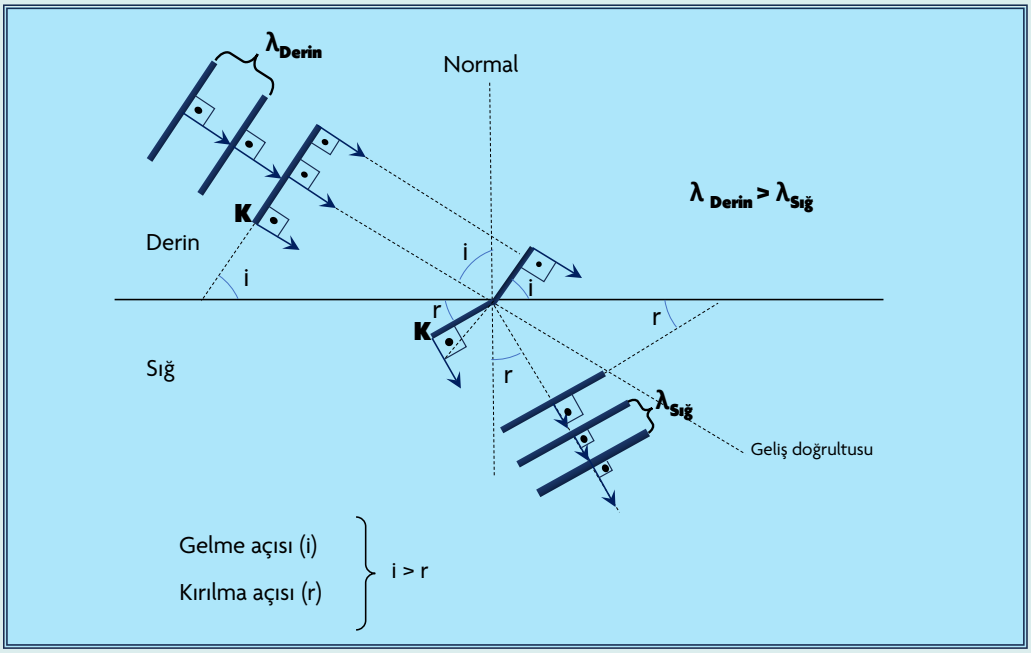
- İki ortam arasında derinlik farkı azaldıkça kırılma da azalır . Derinlik farkı arttıkça kırılma ve buna bağlı olarak sapma da artar.
- Gelme açısı (i) artarsa kırılma açısı (r) da artar.

Doğrusal Su Dalgalarının Derin Ortamdan Sığ Ortama Geçişi

Dalga derin ortamdan sığ ortama geçerken sürati azalır. ($v_{Derin} > v_{Sığ}$)

- Sürat: Azalır.
- Dalga Boyu: Azalır ($\lambda_{Derin} > \lambda_{Sığ}$)
- Doğrultu: Dalganın ilerleme doğrultusu normale yaklaşarak kırılır. (Gelme açısı > Kırılma açısı).

Derin ortamdan sığ ortama gelen dalgaların geliş doğrultuları normale yaklaşarak kırılır. Ayırıcı yüzeye ilk ulaşan K ucu daha sığ olan ortama girişte yavaşlayarak geride kalır.



Daha fazlası için karekodu okutunuz.



REZONANS VE DEPREM

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında rezonans olayını ve bu olayın depremlerle ilişkisini anlayarak aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

1. Rezonans nedir ve hangi koşullarda oluşur?
2. Bir yapının doğal titreşim frekansı ile deprem dalgalarının frekansı çakışırsa ne gibi sonuçlar ortaya çıkar?
3. Rezonansın yapı güvenliği açısından neden önemli olduğunu açıklayınız.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

Etkinlik

Aşağıdaki soruları sadece önceki bilgilerinizi kullanarak cevaplayınız.

Mekanik dalgaların yayılabilmesi için gerekli olan temel şartı açıklayınız.

1

Mekanik dalgaların enerji taşıma özelliği hakkında neler söylenebilir? Açıklayınız.

2

Mekanik dalgalar madde taşır mı?

3

Dalgalar, titreşim doğrultusuna göre kaç farklı gruba ayrılır? Bu grupları isimleriyle yazarak her biri için örnek bir dalga çeşidi yazınız.

4

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- Mekanik dalgaların yayılabilmesi için maddesel bir ortama ihtiyaç vardır. Çünkü mekanik dalgalar, ortamı oluşturan taneciklerin titreşimi ile yayılır.

2- Mekanik dalgalar enerji taşır.

3- Mekanik dalgalar madde taşımaz.

Dalga ilerlerken ortam tanecikleri sadece denge konumları etrafında titreşim yapar. Tanecikler dalga ile birlikte ilerlemez, bu yüzden net bir madde taşınımı gerçekleşmez.

4- Dalgalar titreşim doğrultusuna göre üç gruba ayrılır:

Enine Dalgalar: Örneğin elektromanyetik dalgalar

Boyuna Dalgalar: Örneğin ses dalgaları

Hem enine hem boyuna dalgalar: Örneğin su dalgaları

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Önceki öğrenmelerinizi hatırlayarak yeni öğrenmeleriniz için ön hazırlık oluşturunuz.

Etkinlik

Aşağıdaki durumları okuyunuz ve size en uygun olan seçeneği işaretleyiniz.

1- Bir salıncağa, size doğru yaklaşıp en uç noktaya ulaştığı anda, hareket yönünde bir itme kuvveti uygularsanız ne olur?

- ☐ Daha yükseğe çıkar
- ☐ Aynı şekilde sallanır
- ☐ Durur

2- Bir köprüden geçen askerlerin aynı adımda yürümeleri neden yasaklanmıştır?

- ☐ Gürültü kirliliği oluşur
- ☐ Köprü daha çabuk yıpranır
- ☐ Köprü tehlikeli şekilde sallanabilir

3- Müzik sesini çok açtığınızda camların titreşmesini neye bağlarsınız?

- ☐ Sesin enerjisinin artmasına
- ☐ Camın saydam olmasına
- ☐ Sesin yayılmamasına

4- Radyo dinlerken doğru frekansı ayarladığınızda sesin birden netleşmesini neye bağlarsınız?

- ☐ Antenin daha uzun olmasına
- ☐ Alıcının yayılan dalgayla uyumlu hâle gelmesine
- ☐ Radyo bataryasının dolu olmasına

Önceki sorulara verdiğiniz cevapları düşündüğünüzde cevaplarınızın ortak özelliği aşağıdakilerden hangisidir?

- ☐ Hareketin rastgele yapılması
- ☐ Titreşimin cismin doğal hareketiyle uyumlu ve tekrarlı olması
- ☐ Cismin kütlesinin çok büyük olması

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik

1- Bir salıncağa, size doğru yaklaşıp en uç noktaya ulaştığı anda, hareket yönünde bir itme kuvveti uygularsanız ne olur?

- [x] Daha yükseğe çıkar
- [ ] Aynı şekilde sallanır
- [ ] Durur

2- Bir köprüden geçen askerlerin aynı adımda yürümeleri neden yasaklanmıştır?

- [ ] Gürültü kirliliği oluşur
- [ ] Köprü daha çabuk yıpranır
- [x] Köprü tehlikeli şekilde sallanabilir

3- Müzik sesini çok açtığınızda camların titreşmesini neye bağlarsınız?

- [x] Sesin enerjisinin artmasına
- [ ] Camın saydam olmasına
- [ ] Sesin yayılmamasına

4- Radyo dinlerken doğru frekansı ayarladığınızda sesin birden netleşmesini neye bağlarsınız?

- [ ] Antenin daha uzun olmasına
- [x] Alıcının yayılan dalgayla uyumlu hâle gelmesine
- [ ] Radyo bataryasının dolu olmasına

Önceki sorulara verdiğiniz cevapları düşündüğünüzde verdiğiniz cevapların ortak özelliği aşağıdakilerden hangisidir?

- [ ] Hareketin rastgele yapılması
- [x] Titreşimin cismin doğal hareketiyle uyumlu ve tekrarlı olması
- [ ] Cismin kütlesinin çok büyük olması

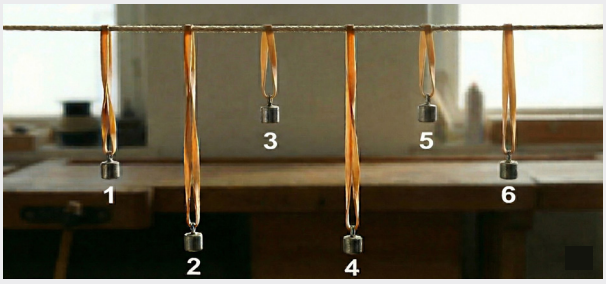
UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deney, problem ya da etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Etkinlik 1

Hadi birlikte görseldeki düzeneği kurarak tek bir sarkacın hareketi ile diğer sarkaçların nasıl harekete geçtiğini ve birbirleri üzerindeki etkisini anlamaya çalışalım.



Gerekli Malzemeler

Lastik ip

Ana Taşıyıcı İp

Ağırlıklar: 6 adet özdeş ağırlık (büyük somunlar, oyun hamuru topları veya delikli boncuklar olabilir)

Sabitleyiciler: Bant veya kıskaç.

Düzeneğin kurulması

Bu aşamada görseldeki yapıyı fiziksel olarak kurunuz. İki sandalye veya masa ayağı arasına ana taşıyıcı ipi yatay olarak geriniz.

6 adet sarkaç ipi (lastiği) kesiniz. Görseldeki sıralamaya sadık kalınız:

Sarkaç 1 ve 6: Uzun ve tamamen eşit boyda.

Sarkaç 3 ve 5: Orta ve tamamen eşit boyda.

Sarkaç 2 ve 4: Kısa ve tamamen eşit boyda.

Bu ipleri ana taşıyıcı ipe, aralarında eşit mesafe olacak şekilde bağlayınız. Uçlarına ağırlıkları takınız.

a) Kurduğunuz düzenekte aşağıdaki adımları uygulayarak sonuçları tabloya işleyiniz.

- Öncelikle 1 numaralı sarkacı çekip bırakınız. Ana taşıyıcı ipin salınımı biraz sönümlendikten sonra 1 numaralı sarkaçla birlikte kaç numaralı sarkaç salınıma devam etti?
- Ardından aynı işlemi 2 numaralı sarkaç için uygulayınız. Ana taşıyıcı ipin salınımı biraz sönümlendikten sonra 2 numaralı sarkaçla birlikte kaç numaralı sarkaç salınıma devam etti?
- Son olarak 3 numaralı sarkaç için aynı işlemi uygulayınız. Ana taşıyıcı ipin salınımı biraz sönümlendikten sonra 2 numaralı sarkaçla birlikte kaç numaralı sarkaç salınıma devam etti?

	1 No.lu sarkaç	2 No.lu sarkaç	3 No.lu sarkaç	4 No.lu sarkaç	5 No.lu sarkaç	6 No.lu sarkaç
1 No.lu sarkacı çekip bırakırsak						
1 No.lu sarkacı çekip bırakırsak						
1 No.lu sarkacı çekip bırakırsak						

b) Aynı anda salınıma geçen sarkaçların uzunlukları arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız?

c) Aynı anda salınıma geçen sarkaçların birbirini etkilemesinin nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

ç) Bir sarkaç belirli bir frekansla salınırken diğer sarkaçlardan yalnızca birinin onunla birlikte salınım yaptığını gözlemledik. Bu gözlemlerden yola çıkarak "rezonans" kavramı sizce neyi ifade ediyor olabilir? Açıklayınız.

Etkinlik 2

Yakın zamanda gerçekleşen bir deprem sonrası yapılan incelemelerde

Aynı şehirde bulunan, boyutları ve yapısal özellikleri birbirlerine benzer üç binadan biri ağır hasar almış, biri orta düzeyde hasar görmüş, diğeri ise neredeyse hiç zarar görmemiştir.

Aynı şehirde, aynı sokak ve aynı zemin tipine sahip ancak yapısal özellikleri veya yükseklikleri farklı üç binadan biri ağır hasar almış, biri orta düzeyde hasar görmüş, diğeri ise neredeyse hiç zarar görmemiştir.

Ayrıca şu bilgilere ulaşılmıştır:

- *Depremin odak noktası yerin 12 km altında oluşmuştur.*
- *Merkez üssü, şehrin 10 km batısındadır.*
- *Depremin büyüklüğü 6,5 olarak ölçülmüştür.*
- *Aynı şehirde farklı binalarda hissedilen deprem şiddeti değişkenlik göstermektedir.*

a) Metinden yararlanarak aşağıdaki kavramları kendi cümlelerinizle tanımlayınız.

- Merkez üssü:
- Depremin odak noktası:
- Depremin büyüklüğü:
- Depremin şiddeti:

b) Aynı büyüklükteki depremin aynı şehirde farklı bina veya sokaklarda farklı şiddette hissedilmesinin sebebi ne olabilir? Açıklayınız.

c) 

Aynı büyüklükteki bir depremde benzer yapısal özellikteki binalardan bazılarının çok fazla, bazılarının ise daha az hasar görmesinin nedeni sizce ne olabilir? Açıklayınız.

ç) 

Aynı şehirde bulunan, aynı sokak ve aynı zemin tipine sahip ancak yapısal özellikleri veya yükseklikleri farklı binalardan bazılarının daha az hasar görmesinin nedeni sizce ne olabilir?

d) Deprem sırasında binaların zarar görmesine sebep olan hareketi, deprem dalgaları ve titreşim kavramından faydalanarak açıklayın.

e) Deprem dalgalarının titreşim özellikleri ile binanın doğal titreşim özelliklerinin birbirine yakın olması durumunda ne tür bir fiziksel olay meydana gelir? Bu olayı adlandırınız.

f) Rezonans durumu meydana geldiğinde binanın hareketi ve hasar durumu nasıl etkilenir?

g) Binaların hasar görme durumuna rezonans olayının sebep verdiğinin çıkarımını yapmıştık. Aynı zamanda binaların hasar görme durumuna binaların yapısal özellikleri, yüksekliği veya bulundukları zemin özelliklerinin etki ettiğini fark etmiştik. Bu durumda binaların yapısal özellikleri, yüksekliği veya bulundukları zemin özelliklerinin rezonans durumuna etkisini açıklayınız.

Etkinlik 3

Bir grup mühendis, yeni kurulacak bir şehirde depreme dayanıklı binalar tasarlamakla görevlendirilmiştir. Şehir, aktif bir fay hattına yakın bir bölgede yer almaktadır. Mühendislerin amacı, olası bir depremde can ve mal kaybını en aza indirmek için uygun yapı teknolojilerini belirlemektir.

Ekip, aşağıdaki verilere sahiptir:

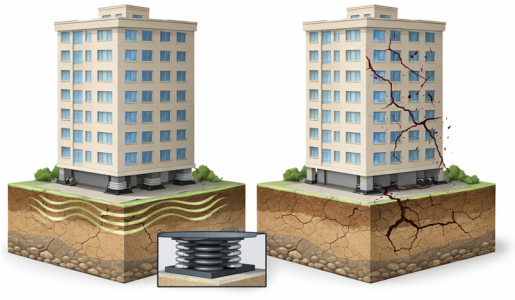
- *Bölgede yakın zamanda 7,2 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir ve şehirdeki binalar büyük oranda hasar görmüştür. Binaların bir kısmı güçlendirilecek bir kısmı baştan yapılacaktır.*
- *Şehrin zemin tipi yumuşak kil tabakasıdır.*
- *Şehirde hastane, okul ve köprü gibi kritik yapılar yapılacaktır.*
- *Sismograf kayıtları, bölgede sık sık düşük şiddetli sarsıntılar yaşandığını göstermektedir.*

Tüm bu bilgilere göre

a) Şehir için geliştirilecek bilimsel bir deprem modelinde hangi fiziksel değişkenler yer almalıdır? Bu değişkenlerin neden önemli olduğunu açıklayınız.

b) Siz bir mühendis olsaydınız rezonans etkisini azaltmak için bir binanın tasarımında dikkat edeceğiniz unsurlar neler olurdu?

c)



Meydana gelen depremde sismik izolatörlerin kullanıldığı binalarda depremin etkisinin çok daha az olduğu gözlemlenmiştir. Sismik izolatörler, depremlerin olumsuz etkilerini azaltmak ve yapıların dayanıklılığını artırmak için geliştirilmiş bir teknolojidir. Sismik izolatörlerin binaların yapısal güvenliğini arttırmadaki çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.

ç) Siz de basit bir sismik izolatör modeli tasarlayarak çiziminizi açıklayınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Etkinlik 1

a) 1 No.lu sarkaçla birlikte 6 No.lu sarkaç salınıma devam etti.

2 No.lu sarkaçla birlikte 4 No.lu sarkaç salınıma devam etti.

3 No.lu sarkaçla birlikte 5 No.lu sarkaç salınıma devam etti.

	1 No.lu sarkaç	2 No.lu sarkaç	3 No.lu sarkaç	4 No.lu sarkaç	5 No.lu sarkaç	6 No.lu sarkaç
1 No.lu sarkacı çekip bırakırsak						*
1 No.lu sarkacı çekip bırakırsak				*		
1 No.lu sarkacı çekip bırakırsak					*	

b) Hazırladığımız düzenekte çekip bıraktığımız sarkaç salınmaya başladığında onunla aynı uzunluktaki diğer sarkaç da salınıma başlar. Bu sırada diğer sarkaçlarda ise belirgin bir salınım gerçekleşmez.

c) İki sarkaç aynı uzunlukta oldukları için doğal frekansları birine eşittir. Birinci sarkacı sallamaya başladığımızda oluşan titreşim, aynı uzunluktaki yani aynı doğal frekanstaki diğer sarkacın da sallanmaya başlamasına neden olur. İki sarkacın doğal frekansları birbirine eşit olduğundan birinci sarkaçtan ikinci sarkaca maksimum düzeyde enerji aktarılır ve ikinci sarkaç maksimum genlikte salınır.

ç) Rezonans, bir sistemin kendi doğal frekansına uygun bir dış etkiyle karşılaştığında daha büyük genlikte titreşmeye başlamasıdır. Yani, aynı frekansta titreşen sistemler arasında enerji aktarımı gerçekleşir ve hareket güçlenir. İki sarkacın doğal frekansları birbirine eşit olduğundan birinci sarkaçtan ikinci sarkaca maksimum düzeyde enerji aktarılmasına ve ikinci sarkacın maksimum genlikte salınması olayına rezonans denir.

Etkinlik 2

a) Merkez üssü: Depremin yer yüzeyindeki en yüksek sarsıntı seviyesinin meydana geldiği nokta olarak adlandırılır.

Depremin odak noktası: Yerin altında kırılmanın gerçekleştiği noktadır.

Depremin büyüklüğü: Bir depremin yerin altında, kaynakta açığa çıkan enerjinin miktarını ifade eder ve genellikle Richter (Rihter) ölçeği kullanılarak ölçülür.

Depremin şiddeti: Bir depremin yer yüzeyinde neden olduğu sarsıntının hissedilme derecesini ve etkilerini tanımlar.

b) Aynı büyüklükteki depremin aynı şehirde farklı bina veya sokaklarda farklı şiddette hissedilmesi depremin etkisinin yalnızca büyüklüğe bağlı olmadığını düşündürmektedir. Depremin şiddetinin farklı hissedilmesi binaların sallanma biçimlerine ve depremin verdiği zarara bağlıdır. Bu da binaların yapısal özellikleri, yüksekliği, bulundukları zemin özellikleri veya fay hattına yakınlıkları gibi faktörlere bağlıdır.

c) Benzer yapısal özellikteki binaların farklı miktarlarda hasar alması binaların üzerinde bulunduğu zemin yapısından veya fay hattına yakınlıklarından kaynaklıdır.

ç) Aynı şehirde, aynı sokakta ve aynı zemin tipinde bulunan binaların farklı derecelerde hasar görmesinin nedeni, binaların yapısal özelliklerinin ve yüksekliklerinin farklı olmasıdır.

d) Deprem sırasında binalar salınım şeklinde titreşim hareketi yapar. Deprem dalgaları yer kabuğunda yayılarak binalara ulaştığında binalar bu dalgaların etkisiyle titreşmeye başlar. Bu titreşim hareketi, binaların hasar görmesinde önemli bir rol oynar.

e) Her binanın kütlesine, yüksekliğine ve yapısal özelliklerine bağlı olarak kendine özgü doğal bir titreşim davranışı vardır. Deprem dalgalarının titreşim özellikleri ile binanın doğal titreşim özellikleri birbirine yaklaştığında rezonans adı verilen fiziksel olay meydana gelir. Bu durumda binanın titreşim genliği artar.

f) Rezonans oluştuğunda bina normalden çok daha büyük genliklerle titreşir. Bu durum, bina üzerinde oluşan gerilmeleri artırarak ciddi hasarlara neden olabilir. Verilen depremde ağır hasar alan binanın deprem dalgalarıyla rezonansa girmiş olması, binanın aşırı sallanmasına ve büyük hasar almasına yol açmış olabilir.

g) Binaların yapısal özellikleri, yüksekliği ve bulundukları zemin özellikleri binanın **doğal titreşim frekansını** belirler.

- Yapısal özellikler: Binanın malzeme türü, taşıyıcı sisteminin esnekliği ve kütlesi doğal frekansı etkiler. Esnek malzemelerden yapılmış veya ağır kütleye sahip binaların doğal frekansı düşüktür, bu da düşük frekanslı dalgalarla rezonans riskini artırır.

- Yükseklik: Yüksek binaların doğal frekansı düşüktür, yani daha yavaş salınır. Bu nedenle düşük frekanslı deprem dalgalarıyla rezonansa girme olasılıkları yüksektir. Kısa binalar ise yüksek frekanslı dalgalarla rezonansa girebilir.
- Zemin özellikleri: Yumuşak zeminler deprem dalgalarının genliğini artırır ve dalgaların frekansını düşürerek iletir. Bu durum, düşük frekanslı dalgaların etkisini güçlendirir ve yüksek binalarda rezonans riskini artırır. Sert zeminler ise dalgaları daha hızlı iletir, genliği azaltır ve rezonans olasılığını düşürür.

Etkinlik 3

a)

- Zemin tipi: Yumuşak zeminler sarsıntı genliğini arttırarak rezonans etkisini artırır.
- Bina yüksekliği: Yüksek binalar sarsıntı genliğini arttırarak rezonans etkisini arttırır.
- Yapı malzemesi: Esnek malzemeler salınımın bir miktar sönümlenmesini sağlayabilir. Ayrıca yapının dayanıklılığını arttırabilir.
- Fay hattına olan uzaklık: Fay hattına yakınlık arttıkça sarsıntı şiddeti artar.
- Bina yaşı: Eski binalar demir yorgunluğuna sahip olabilir. Kullanılan beton ömrünü tamamlamış olabilir. Deprem yönetmeliğine uygun olmayabilir.

b) Rezonans etkisini azaltmak için binanın doğal frekansını depremin olası frekans aralığından uzak tutmak gerekir. Bunun için

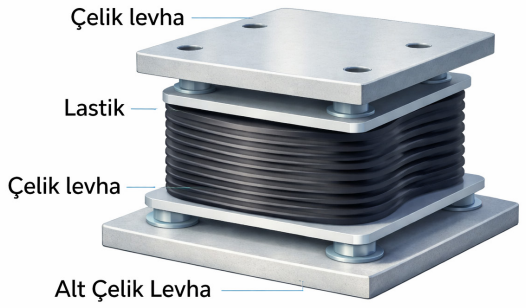
- Binanın kütlesi ve yapı sertliği değiştirilerek doğal frekans ayarlanabilir.
- Titreşim sönümleyici sistemler kullanılarak salınım genliğinin artması engellenebilir.
- Yapı, deprem enerjisini sönümleyebilmesi için esnek ama dayanıklı şekilde tasarlanabilir.
- Binanın yüksekliği, kat düzeni ve zemin tipine göre ayarlanabilir.

c) Bu sistem, deprem sırasında zeminden gelen sarsıntının doğrudan binaya aktarılmasını engeller. Zemin hareket ettiğinde izolatör önce kendisi hareket eder, böylece bina daha az sallanır.

Bu sayede deprem dalgasının etkisi binaya zayıflamış olarak ulaşır. Bina ani ve sert hareketler yerine daha yavaş ve kontrollü bir şekilde hareket eder. Böylece binanın depremden zarar görme ihtimali azalır. Bu nedenle sismik izolatörler binaların depremden daha az etkilenmesinde önemli bir rol oynar.

ç) Örnek cevap

Benim tasarladığım basit sismik izolatör, bina ile zemin arasına yerleştirilen esnek ve katmanlı bir sistemdir.



- Binanın altına çelik levhalar arasında, kalın lastik katmanlar konulmuştur.
- Çelik levhalar binanın ağırlığını dengeli şekilde taşır.
- Lastik katmanlar sayesinde bina, deprem anında zeminle birlikte sertçe sallanmak yerine yavaş ve kontrollü şekilde hareket eder.
- Alt çelik levha zemine güçlü bir şekilde tutunur.
- Bu yapı, deprem dalgalarının binaya geçmesini zorlaştırır ve rezonans oluşmasını engeller.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Soru 1

Aşağıda günlük hayatta karşılaştığımız ve birbiri ile bağlantısını tam olarak bilmediğimiz bazı olaylar verilmiştir. Verilen örnekleri inceleyiniz.



Örnek 1: Gitar Tellerinin Gizli Uyumu

Bir müzik sınıfında öğrenciler gitar çalarken odanın köşesinde duran başka bir gitarın tellerinden biri hafifçe titreşmeye başlıyor. Kimse o gitara dokunmamasına rağmen telin hareket ettiğini fark ediyorlar. Çalan gitarın sesiyle diğer gitarın teli arasında görünmez bir bağ oluşmuş gibi görünüyor.



Örnek 2: Köprüdeki Askerler

Bir grup asker köprüden geçerken uygun adım ileri emri ile adımlarını aynı tempoda atarak yürüyor. Başta her şey normal görünse de bir süre sonra köprü hafifçe sallanmaya başlıyor. Komutan askerlere hemen yürüyüş temposunu bozmaları, serbest adımda yürümeleri emrini veriyor.



Örnek 3: Salıncakla Uyumlu İtme

Bir çocuk salıncakta oturuyor. Arkadaşı onu düzensiz aralıklarla ittiğinde salıncak çok yükselmiyor. Ancak her seferinde salıncağın geri dönüş anına denk gelecek şekilde ittiğinde salıncak giderek daha yükseğe çıkıyor. Küçük itişler birleşip büyük bir harekete dönüşüyor.



Örnek 4: Tacoma Narrows Köprüsü'nün Salınımı

1940 yılında Amerika'da inşa edilen Tacoma Narrows Köprüsü, açıldıktan kısa bir süre sonra rüzgârın etkisiyle beklenmedik şekilde sallanmaya başlıyor. Rüzgârın belirli bir hızda ve ritimde esmesi, köprünün doğal titreşim frekansıyla çakışıyor. Başlangıçta küçük salınımlar olarak görülen bu hareketler, zamanla büyüyerek köprünün şiddetle dalgalanmasına neden oluyor ve köprü yıkılıyor.

Buna göre

a) Verilen örneklerde hareket eden ya da titreşen sistemler arasında nasıl bir benzerlik fark ettiğinizi açıklayınız.

b) Verilen örneklerdeki hangi durumlarda hareket veya titreşimin daha güçlü hâle geldiğini daha önce öğrendiğiniz rezonans kavramı ile ilişkilendirerek açıklayınız.

Soru 2

Depremle ilgili kavramların tanımlarını, kendileri için ayrılan aşağıdaki kutucuklara yazınız.

Deprem

Yer kabuğunda fay hatlarının kırılması sonucu biriken enerjinin aniden açığa çıkmasıyla yeryüzünde sarsıntıların oluşmasıdır.

Deprem dalgaları (sismik dalgalar)

Depremin odak noktası

Depremin merkez üssü

Depremin şiddeti

Depremin büyüklüğü

Soru 3

Aşağıda depremle ilgili verilen ifadeleri inceleyiniz. İfadelerden doğru olanların başına "D", yanlış olanların başına "Y" yazınız.

a) .... Deprem sırasında bazı binaların diğerlerine göre daha fazla hasar görmesinin nedenlerinden biri, binanın doğal frekansı ile deprem dalgalarının frekansının çakışmasıdır.

b) .... Rezonans, yalnızca müzik aletlerinde görülen bir olay olup depremlerle bir ilgisi yoktur.

c) .... Uzun ve esnek binalar, genellikle düşük frekanslı deprem dalgalarına karşı daha duyarlıdır.

ç) .... Deprem dalgalarının frekansı arttıkça her tür yapıda aynı oranda hasar meydana gelir.

d) .... Zemin türü, deprem dalgalarının genliğini ve rezonans etkisini artırarak yapıların daha fazla sallanmasına neden olabilir.

e) .... Aynı büyüklükteki bir deprem, farklı bölgelerde farklı şiddette hissedilebilir; bunun nedenlerinden biri yerel zemin özellikleridir.

f) .... Bir yapının doğal frekansı, yapının yüksekliği, malzemesi ve esnekliği ile ilişkilidir.

g) .... Depreme dayanıklı yapı tasarımında, rezonans etkisini azaltmak için yapının doğal frekansı dikkate alınır.

Soru 4



Milenyum Köprüsü , Londra

2000 yılında Londra'da Thames Nehri üzerine açılan Milenyum Köprüsü, açılış gününde beklenmedik bir şekilde ileri-geri sallanmaya başlamıştır. Köprü kısa sürede bu salınımı artırınca ziyaretçiler yürümekte zorlanmış ve tedirgin anlar yaşamıştır. Yapılan incelemelerde, köprüden geçen çok sayıda insanın adımlarının zamanla birbirine uyumlu hâle geldiği ve bu durumun köprünün titreşimini giderek artırdığı belirlenmiştir. Güvenlik nedeniyle köprü kapatılmış, titreşimi azaltıcı sistemler eklendikten sonra 2002 yılında yeniden hizmete açılmıştır.

Bu olaydan yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız:

a) Köprünün sallanmasının artmasına neden olan fiziksel durumu açıklayınız.

b) Deprem sırasında bazı binaların yer hareketiyle uyumlu titreşimler yaparak diğerlerine göre daha fazla hasar görmesinin nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

c) Bu tür titreşimlerin yapı üzerindeki etkisini azaltmak için hangi önlemler alınabilir? İki örnek veriniz.

d) Milenyum Köprüsü örneği ile depremler arasında nasıl bir benzerlik kurulabilir? Bu benzerlikten hareketle deprem güvenliği hakkında bir çıkarım yapınız.

Soru 5

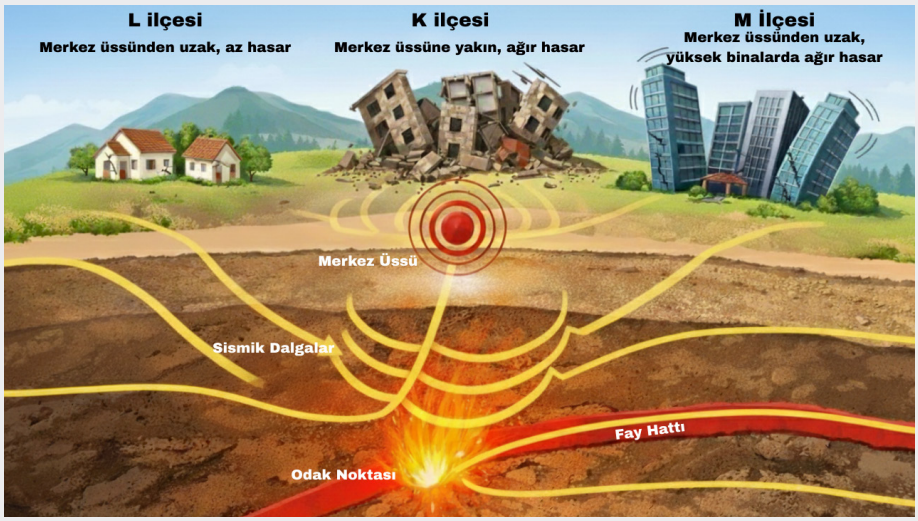
Rezonans Türü	Tanımı
Mekanik Rezonans	Katı, sıvı veya gaz hâlindeki nesnelerin titreşimiyle ilgilidir.
Akustik Rezonans	Ses dalgalarıyla ilgilidir.
Elektriksel Rezonans	Elektronik devrelerle ilgilidir.
Nükleer Rezonans	Atom çekirdeğinde bulunan parçacıkların titreşimiyle ilgilidir.
Optik Rezonans	Işık dalgalarıyla ilgilidir.

a) Yukarıdaki açıklamalardan yararlanarak tablodaki olayların hangi rezonans türüne ait olduğunu yanındaki boşluklara yazınız.

Örnek Olay	Rezonans Türü
1) Bir radyo alıcısının havada yayılan binlerce sinyal arasından sadece istenen istasyonun frekansını yakalaması.	
2) Yan yana duran iki özdeş gitardan birinin teline vurulduğunda diğer gitarın telinin de kendiliğinden titreşmeye başlaması.	
3) Rüzgârın hızı asma bir köprünün doğal salınım frekansına ulaştığında köprünün çok büyük genliklerle sallanıp zarar görmesi.	
4) Tıbbi görüntülemede (MR), vücuttaki hidrojen atomu çekirdeklerinin radyo dalgalarıyla uyarılması.	
5) Parktaki bir salıncağı, en yüksek noktaya ulaştığı anlarda (belirli bir ritimle) iterek salıncağın daha çok yükselmesini sağlamak.	
6) Deprem dalgalarının frekansı ile binanın doğal frekansı çakıştığında binanın yıkıcı bir şekilde sallanması.	

b) Rezonans etkisi binaların dayanıklılığı üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktadır. Yukarıdaki tablodan yararlanarak rezonansın olumlu kullanım alanlarına örnekler veriniz.

Soru 6



Bir ülkede meydana gelen bir depremden sonra Afet Araştırma Merkezi tarafından hazırlanan raporda aşağıdaki bilgilere yer verilmiştir:

- *Depremin kaynağında açığa çıkan enerji tüm bölge için aynıdır.*
- *Depremin merkez üssüne yakın olan K ilçesinde, binalarda ciddi hasarlar oluşmuştur.*
- *Merkez üssüne daha uzak olan L ilçesinde ise sarsıntı daha az hissedilmiştir.*
- *Merkez üssüne uzak olmasına rağmen M ilçesindeki bazı yüksek katlı binalarda ağır hasar meydana gelmiştir.*
- *Depremin yerin derinliklerinde gerçekleştiği belirlenmiştir.*

Bu olaydan yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) K ve L ilçelerinde depremin farklı hissedilmesinin nedenlerini, deprem dalgalarının yayılması ve merkez üssüne uzaklık açısından açıklayınız.

b) Merkez üssüne uzak olmasına rağmen M ilçesindeki bazı binaların ağır hasar görmesini, yapıların titreşim özellikleriyle ilişkilendirerek yorumlayınız.

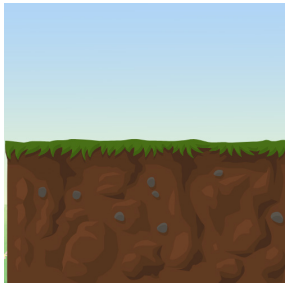
c) Depremin odak noktasının daha derinde gerçekleşmesinin deprem etkilerinin yerleşim alanlarına dağılımı üzerindeki etkisini değerlendiriniz.

Soru 7

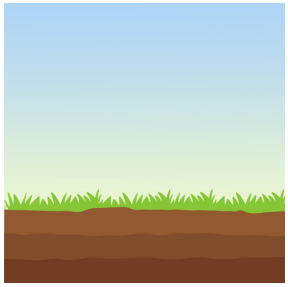
Sınıfta öğretmen, deprem sırasında binaların daha dayanıklı olmasını etkileyen faktörler hakkında ders anlatımı yapmıştır. Bu dersin ardından öğrencilerden bir binanın depreme karşı daha dayanıklı olması için yapı sürecinde alınması gereken doğru kararları belirlemeleri istenmektedir.

Buna göre aşağıda bina yapım sürecine ilişkin verilen ikili seçeneklerden depreme karşı daha dayanıklı olanı seçiniz. Seçiminizi, ilgili seçeneğin yanında yer alan kutucuğu işaretleyerek belirtiniz.

Binanın Yapılacağı Zeminin Belirlenmesi

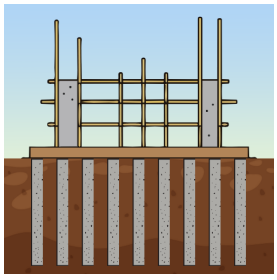


Sert ve kayalık zemin

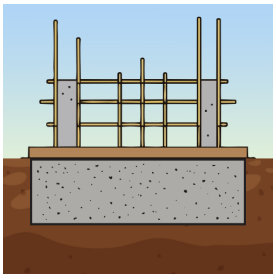


Alüvyon zemin

Binaya Uygun Temel Türünün Seçilmesi



Kazık sistemiyle oluşturulmuş derin temel

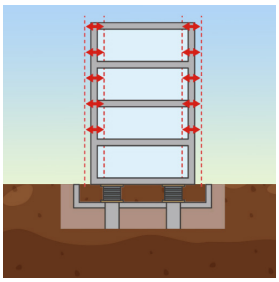


Tek parça betonarme temel

Binanın Taşıyıcı Sisteminde Kolon-Temel Bağlantısının Belirlenmesi

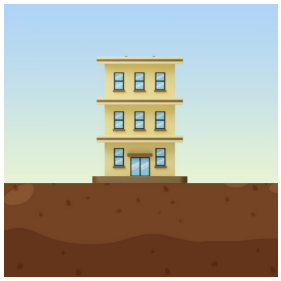


Temele sabit bağlı kolon sistemi



Sismik izolatörlü kolon sistemi

Binanın Kat Sayısı ve Kat Düzeninin Belirlenmesi



3 katlı bina



Yüksek katlı bina

Soru 8

Nüfus yoğunluğunun fazla olduğu bir bölgede bulunan ve çevresinde hastane, okul ve alışveriş merkezleri gibi yüksek katlı yapıların yer aldığı bir yerleşim alanı, aktif bir deprem kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Olası bir depremde can ve mal kaybını azaltmak amacıyla yeni yapılacak binalarda ve uygun görülen mevcut yapılarda sismik izolatörlü temel sistemlerinin kullanılması planlanmaktadır.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Sismik izolatörlü temel sistemlerinin deprem sırasında binalara etki eden kuvvetleri nasıl azalttığını kısaca açıklayınız.

b) Sismik izolatörlerin uzun vadede şehir yaşamı, yapı ömrü ve çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini değerlendirerek çıkarımlarınızı kısaca yazınız.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru 1

a) Verilen dört örnekte (Tacoma Narrows Köprüsü'nün yıkılması, salıncakta sallanan çocuk, köprüden yürüyen askerler ve gitar teli) hareket eden ya da titreşen sistemlerin ortak özelliği, hepsinin belirli bir doğal titreşim frekansına sahip olmasıdır. Bu sistemlere dışarıdan uygulanan kuvvet ya da etki uygulanmış sistemlerin titreşim genliği artmıştır.

b) Verilen örneklerin tamamı rezonans olayı ile açıklanabilir.

Gitar örneğinde, çalınan gitarın oluşturduğu ses dalgalarının frekansı, odanın köşesindeki gitar telinin doğal titreşim frekansı ile aynı olduğunda teller rezonansa girer ve odanın köşesindeki gitarın teli kendiliğinden titreşmeye başlar.

Köprüden geçen askerlerin adımlarını aynı tempoda atması, köprüye düzenli ve sürekli bir titreşim uygular. Bu titreşimin frekansı köprünün doğal titreşim frekansına yaklaştığında köprü rezonansa girerek büyük salınımlar yapar. Tempo bozulduğunda ise rezonans ortadan kalkar.

Salıncak örneğinde, itme kuvveti salıncağın doğal salınım periyoduna uygun zamanlarda uygulandığında küçük itmeler birleşerek rezonansa sebep olur ve salınım genliği giderek artar.

Tacoma Narrows Köprüsü'nde ise rüzgârın belirli bir hız ve ritimde esmesi, köprünün doğal titreşim frekansı ile çakışmış ve rezonans oluşmuştur. Bu durum, titreşimlerin büyüyerek köprünün yıkılmasına yol açmıştır.

Bu örnekler, rezonansın dış etki frekansının sistemin doğal frekansına eşit olması durumunda titreşim genliğini artırdığını göstermektedir.

Soru 2

Deprem

Yer kabuğunda fay hatlarının kırılması sonucu biriken enerjinin aniden açığa çıkmasıyla yeryüzünde sarsıntıların oluşmasıdır.

Deprem dalgalar (sismik dalgalar)

yer kabuğundaki gerilimlerin ani salınımı sonucu meydana gelir.

Depremin odak noktası

depremin yer altında meydana geldiği yerdir.

Depremin merkez üssü

odak noktasının yer yüzeyine en yakın noktasında sarsıntının en güçlü hissedildiği bölgedir.

Depremin şiddeti

bir depremin yer yüzeyinde neden olduğu sarsıntının hissedilme derecesi ve etkisidir.

Depremin büyüklüğü

bir depremin yer yüzeyinde oluşturduğu sarsıntının enerji salınımıdır.

Soru 3

a)	b)	c)	ç)	d)	e)	f)	g)
D	Y	D	Y	D	D	D	D

Soru 4

a) Köprüden geçen insanların adımlarının zamanla aynı ritimde atılması, köprünün doğal titreşim frekansı ile aynı ya da çok yakın bir frekansta zorlayıcı etki oluşturmuştur. Bir sistemin kendi doğal titreşim frekansına eşit frekansta bir etkiyle zorlanması sonucu titreşim genliğinin büyümesine rezonans denir. Bu nedenle köprüde rezonans oluşmuş ve sallanma genliği artmıştır.

b) Deprem sırasında yerin titreşim periyodu ile binanın doğal titreşim periyodunun birbirine yakın olması, binada rezonans oluşmasına yol açar. Rezonans durumunda bina, deprem dalgalarının etkisini büyüterek daha fazla titreşir ve bu da yapısal hasar riskinin artmasına neden olur.

c) Rezonansın yapı üzerindeki etkisini azaltmak için

- Yapılara titreşim enerjisini azaltan sönümleyici sistemler eklenir.
- Binalar, zeminin ve olası deprem dalgalarının özellikleri dikkate alınarak doğal titreşim frekansı rezonans oluşturmayacak şekilde tasarlanır.

d) Milenyum Köprüsü'nde insan adımlarının oluşturduğu düzenli etkiyle köprüde rezonans oluşması, deprem sırasında yer hareketleriyle binalarda rezonans oluşmasına benzer. Bu benzerlik, yapıların deprem güvenliğinin sağlanabilmesi için yalnızca sağlam malzeme kullanılmasının yeterli olmadığını; aynı zamanda yapıların rezonans etkileri göz önünde bulundurularak tasarlanması gerektiğini göstermektedir.

Soru 5

a)

Örnek Olay	Rezonans Türü
1) Bir radyo alıcısının havada yayılan binlerce sinyal arasından sadece istenen istasyonun frekansını yakalaması.	Elektriksel Rezonans
2) Yan yana duran iki özdeş gitardan birinin teline vurulduğunda diğer gitarın telinin de kendiliğinden titreşmeye başlaması.	Akustik Rezonans
3) Rüzgârın hızı asma bir köprünün doğal salınım frekansına ulaştığında köprünün çok büyük genliklerle sallanıp zarar görmesi.	Mekanik Rezonans
4) Tıbbi görüntülemede (MR), vücuttaki hidrojen atomu çekirdeklerinin radyo dalgalarıyla uyarılması.	Nükleer Rezonans
5) Parktaki bir salıncağı, en yüksek noktaya ulaştığı anlarda (belirli bir ritimle) iterek salıncağın daha çok yükselmesini sağlamak.	Mekanik Rezonans
6) Deprem dalgalarının frekansı ile binanın doğal frekansı çakıştığında binanın yıkıcı bir şekilde sallanması.	Mekanik Rezonans

b) Rezonans etkisinin olumlu kullanım alanları

- Radyo Teknolojisi: Havayı dolduran binlerce sinyal arasından sadece istenen istasyonu seçmek ve veriyi net bir şekilde almak için radyo alıcısının devresi, yayıncı istasyonun frekansıyla rezonansa getirilir.
- Tıbbi Görüntüleme (MR): Cerrahi müdahale olmadan vücudun iç yapısını detaylı bir şekilde görüntülemek amacıyla dokulardaki atom çekirdekleri uygun frekanstaki radyo dalgalarıyla rezonansa sokulur.
- Müzik Aletleri: Enstrümandan çıkan sesin şiddetini artırmak ve tınısını zenginleştirmek için gitar gibi aletlerin gövdesi veya telleri belirli frekanslarda birbiriyle rezonansa girer.

Soru 6

a) K ilçesi, merkez üssüne daha yakın olduğu için deprem dalgaları bu bölgede daha az enerji kaybına uğrayarak yüzeye ulaşmıştır. Bu nedenle sarsıntı daha güçlü hissedilmiş ve hasar artmıştır.

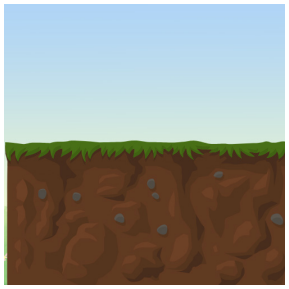
L ilçesi ise merkez üssüne daha uzak olduğundan deprem dalgaları yayılırken enerjilerinin bir kısmını kaybetmiş, bu da sarsıntının daha az hissedimesini sağlamıştır. Bu durum, depremin şiddetinin bölgeden bölgeye değişmesine neden olmuştur.

b) M ilçesi merkez üssüne uzak olmasına rağmen bazı binaların doğal titreşim frekansları deprem dalgalarının frekansına yakın olduğu için rezonans meydana gelmiştir. Rezonans nedeniyle bu binalar deprem sırasında normalden daha büyük salınımlar yapmış, bu da yapısal hasarın artmasına yol açmıştır.

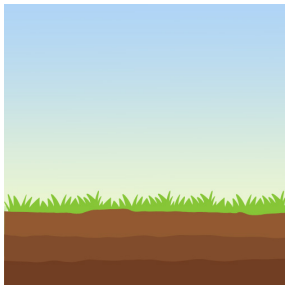
c) Depremin odak noktasının daha derinde olması, deprem dalgalarının yüzeye ulaşana kadar daha geniş bir alana yayılmasına neden olur. Bu durumda sarsıntı, merkez üssüne yakın alanlarda daha az yıkıcı olurken daha geniş bir bölgede hissedilir. Ancak enerji yüzeye ulaşırken dağıldığı için bazı bölgelerde (odak noktasından uzak) yıkım etkisi azalabilir.

Soru 7

Binanın Yapılacağı Zeminin Belirlenmesi

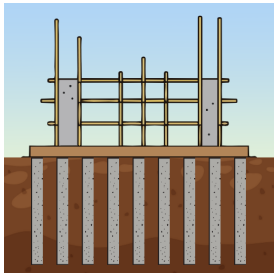


Sert ve kayalık zemin

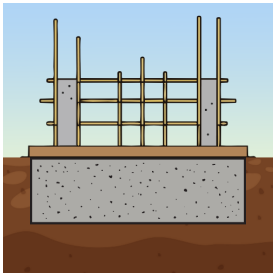


Alüvyon zemin

Binaya Uygun Temel Türünün Seçilmesi



Kazık sistemiyle oluştu-rulmuş derin temel

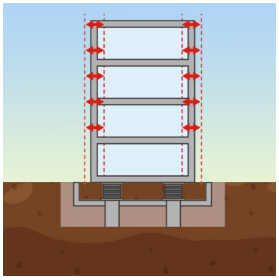


Tek parça betonarme temel

Binanın Taşıyıcı Sisteminde Kolon-Temel Bağlantısının Belirlenmesi

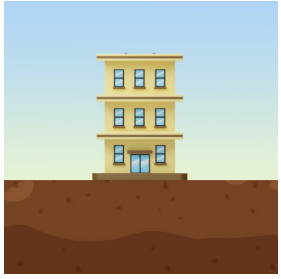


Temele sabit bağlı kolon sistemi



Sismik izolatörlü kolon sistemi

Binanın Kat Sayısı ve Kat Düzeninin Belirlenmesi



3 katlı bina



Yüksek katlı bina

Soru 8

a) Sismik izolatörlü temel sistemleri, deprem sırasında zeminden binaya iletilen titreşimleri doğrudan aktarmak yerine büyük ölçüde azaltır. İzolatörler esnek yapıları sayesinde deprem enerjisinin bir kısmını sönümler ve binanın doğal titreşim periyodunu değiştirerek rezonans oluşmasını engeller. Böylece bina daha az ivmeye maruz kalır, taşıyıcı sistemde oluşabilecek hasar riski azalır.

b) Uzun vadede sismik izolatörlerin kullanılması, binalarda oluşan yapısal hasarları azalttığı için bakım ve onarım ihtiyacını düşürür. Bu durum, malzeme ve enerji tasarrufu sağlayarak çevresel kaynakların daha verimli kullanılmasına katkı sunar. Ayrıca binaların kullanım ömrünün uzaması ve deprem sonrası işlevselliğin korunması, şehir yaşamının sürekliliğini destekler ve çevresel açıdan sürdürülebilir bir yapılaşmayı teşvik eder.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

REZONANS VE DEPREM

Gizemli Güç

Bugün fiziğin küçük dokunuşlarla devasa sonuçlar yaratabilen, bazen çok eğlenceli bazen de oldukça yıkıcı olabilen gizemli bir "süper gücünü" inceleyeceğiz.

Bu gücün ne olduğunu söylemeden önce size tarihten ve günlük yaşamdan bazı gariplikler sunmak istiyorum. Lütfen arkanıza yaslanın ve bu olayların arkasındaki ortak "sırrın" ne olabileceğini düşünün.

Olay Yeri 1

Yıkılmaz Sanılan Köprü (Tacoma Narrows, 1940)

Binlerce ton çelik ve betondan yapılmış, devasa bir asma köprü hayal edin. Mühendisler onu fırtınalara dayanacak kadar sağlam inşa etmişlerdi. Ancak açılışından kısa bir süre sonra sadece saatte 60-70 km hızla esen, sabit bir rüzgâr çıktı. Bu, bir köprü için "hafif bir esinti" sayılır.

Ama o gün garip bir şey oldu. Bu hafif rüzgâr altında o devasa köprü sanki kağıttan yapılmış gibi yukarı aşağı, sağa sola delicesine sallanmaya, bir kurdele gibi burulmaya başladı ve sonunda korkunç bir gürültüyle sulara gömüldü.

İşte o anın tüyler ürpertici görüntüsü



Tonlarca ağırlıktaki bir yapıyı, bir kasırga değil de sadece "ritmik" esen hafif bir rüzgâr nasıl bu kadar kolayca yerle bir edebilir?

Olay Yeri 2

Hepiniz çocukken salıncağa binmişsinizdir. Arkanızda sizi sallayan biri olduğunu düşünün. Sizi sallayan kişi her seferinde Herkül gibi devasa bir kuvvet uygulamıyor. Sadece küçük, hafif itişler yapıyor.

Ama kritik bir nokta var: Sizi rastgele zamanlarda değil tam olarak siz en tepeye çıkıp geri dönmeye başladığınız anda itiyor. Eğer zamanlamayı tutturamazsa itişleri sizi yavaşlatır. Ama zamanlamayı (ritmi) tutturursa o küçük itişler birikiyor, birikiyor ve siz giderek daha yükseğe çıkıyor; daha hızlı sallanmaya başlıyorsunuz.

İşte "doğru zamanlamanın" (ritmin) gücünü gösteren o an



Uygulanan kuvvetin büyüklüğü çok az olmasına rağmen sadece "zamanlamanın" (ritmin) doğru olması nasıl oluyor da sizi bu kadar yükseğe çıkarabiliyor?

Olay Yeri 3

Opera Sanatçısı ve Kristal Bardak

Çizgi filmlerde veya filmlerde görmüşsünüzdür. Bir opera sanatçısı sahneye çıkar, çok tiz ve güçlü bir nota okumaya başlar. O kadar ince bir ses çıkarır ki odanın diğer ucundaki kristal bir bardak aniden tuzla buz olur.

İşte sesin görünmez gücünün katı bir cismi parçaladığı o an



Sanatçı bardağa dokunmadı. Fırlatıp bir şey de atmadı. Sadece "ses" çıkardı. Görünmez ses dalgaları, katı bir camı kıracak fiziksel güce nasıl ulaşabilir?

Yıkılan köprünün enkazı, göklere çıkan mutlu çocuk ve parçalanan bardak... Görsellerde de gördüğünüz gibi hepsi birbirinden çok farklı görünüyor değil mi?

Ama aslında hepsi, doğanın aynı "gizli şifresini" kullanıyor. Hepsi, doğru zamanda yapılan küçük bir etkinin nasıl devasa bir enerjiye dönüştüğünün kanıtı.

Bugün işte bu "şifreyi" çözeceğiz. Konumuz: **REZONANS**.

Rezonansın Şifresi

Az önce sorduğumuz soruların cevabı, doğanın ritminde saklı. Gelin bu ritmi üç adımda çözelim.

Adım 1

Her Şeyin Bir "Doğal Ritmi" Vardır. (Doğal Frekans)

Evrendeki her nesnenin; bir atomun, bir gitar telinin, oturduğunuz sıranın, hatta koskoca bir binanın bir titreşim frekansı vardır. Eğer bir cismi serbest bırakırsanız veya ona bir kez vurup kendi hâline bırakırsanız o hep bu kendine has frekansta titreşir.

Buna o cismin doğal frekansı ($f_{Doğal}$) denir.

Basit Deney: Elinizdeki plastik cetveli sıranın kenarına sıkıştırın ve ucunu çekip bırakın. Cetvel "dırrr" diye bir ses çıkarır ve titreşir. O titreşimin hızı, cetvelin doğal frekansıdır. Cetvelin boyunu kısaltırsanız doğal frekansı artar (daha hızlı titreşir ve daha tiz ses çıkarır).

Özetle

Doğal frekans, bir cismin "kimliği" gibidir. Doğal frekans cismin kütlesine, şekline ve yapıldığı malzemeye bağlıdır.

Adım 2

Dışarıdan Müdahale (Zorlamalı Titreşim)

Bir de sisteme dışarıdan, sürekli ve düzenli aralıklarla (periyodik olarak) kuvvet uyguladığımız durumlar vardır. Buna zorlamalı titreşim denir.

Burada önemli olan, uyguladığımız kuvvetin frekansıdır ($f_{Dış}$).

Örnek: Salıncaktaki arkadaşınızı rastgele zamanlarda, kafanıza göre iterseniz bu bir zorlamalı titreşimdir ve verimsizdir. Salıncak sizin ittiğiniz frekansta hareket etmeye çalışır ama kendi doğal ritmiyle uyuşmadığı için hareket düzensiz olur, enerji boşa gider.

Adım 3

Ve "Büyülü An"... REZONANS!

İşte geldik dersin en can alıcı noktasına. Eğer dışarıdan uyguladığımız kuvvetin ritmi ($f_{Dış}$) cismin kendi doğal ritmiyle ($f_{Doğal}$) eşleşirse ne olur?

İşte o an, REZONANS gerçekleşir!

Bir sisteme uygulanan dış kuvvetin frekansının sistemin doğal frekansına eşit (veya çok yakın) olması durumuna REZONANS denir.

Peki rezonans olunca ne oluyor? Mükemmel bir "zamanlama" yakalanmış oluyor. Dışarıdan gelen her küçük itiş, tam doğru zamanda geldiği için sistemin enerjisine enerji katıyor. Enerji dışarı kaçamıyor, sistem içinde birikiyor. Sistemin genliği inanılmaz derecede artıyor.

Girişteki Gizemlerin Çözümü

Şimdi dersin başındaki örneklere bu yeni bilgiyle bakalım:

Salıncak: Sizi sallayan kişi ritmi tutturduğunda yani itme frekansını salıncağın doğal frekansıyla eşleştirdiğinde rezonans gerçekleşir. Her küçük itiş enerjinizi artırır ve genlik artar.

Opera Sanatçısı ve Bardak: Kristal bardağın bir doğal frekansı vardır. Sanatçı sesini tam olarak o frekansa ayarladığında ses dalgaları bardağı rezonansa sokar. Bardak o kadar şiddetli titreşmeye başlar ki genliği artar, camın esnekliği buna dayanamaz ve kırılır.

Yıkılan Köprü (Tacoma Narrows): O gün esen rüzgâr, köprüde düzenli hava girdapları oluşturdu. Ne büyük talihsizlik ki bu girdapların oluşma frekansı, köprünün doğal frekansıyla tam olarak eşleşti. Köprü rezonansa girdi. Hafif rüzgârın enerjisi köprüde birikti, birikti ve sonunda o devasa beton ve çelik yapı parçalandı.

Sonuç: Rezonans, küçük ama doğru zamanda uygulanan kuvvetlerin devasa ve bazen yıkıcı sonuçlar doğurabilmesinin fiziksel açıklamasıdır.

Yerin Altındaki Gizli Ritim ve Deprem

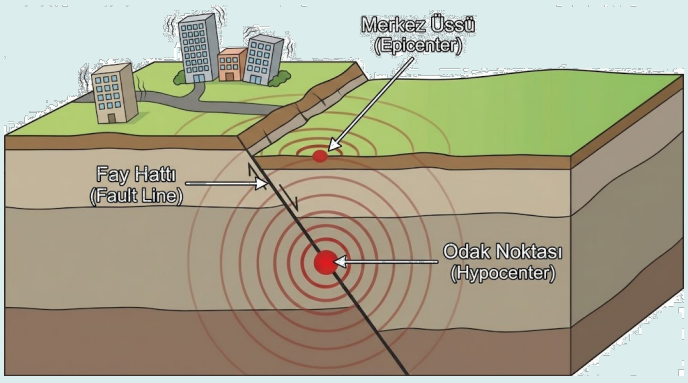
Rezonansın "doğru zamanda yapılan küçük itişlerin birikerek devasa bir enerjiye dönüşmesi" olduğunu öğrendik. Köprüyü yıkan, bardağı kıran hep bu "uyumlu ritim" idi.

Şimdi bu bilgiyi, hayatımızın en önemli gerçeklerinden birine, depreme uyarlayalım.

GİRİŞ SORUSU: SÜRE Mİ, ŞİDDET Mİ?

Büyüklüğü çok da fazla olmayan (örneğin 6.0 gibi orta şiddette) bir depremde, sarsıntının süresinin uzun olması (örneğin 1 dakika boyunca devam etmesi) büyük yıkımlara neden olabilir mi? Yoksa bir binanın yıkılması için tek kriter depremin anlık vuruş etkisi midir?

Cevabı vermeden önce depremle ilgili birkaç temel kavramı netleştirmemiz gerekiyor.



1- Depremle İlgili Temel Kavramlar

Depremin Odak Noktası

Depremin yer kabuğu içinde başladığı, enerjinin ilk açığa çıktığı noktadır.

Merkez Üssü

Odak noktasının yeryüzüne en yakın olan noktasıdır. Depremin etkisi genellikle bu bölgede daha şiddetli hissedilir.

Depremin Büyüklüğü

Yerin altında, fayın kırıldığı noktada açığa çıkan **enerjinin miktarını** ifade eder. Sismograf cihazlarıyla ölçülür ve genellikle **Richter ölçeği** veya moment büyüklüğü ölçeği kullanılarak belirlenir. Depremin büyüklüğü, depremin kaynağındaki enerjiyi gösterir ve depremden etkilenen yerden bağımsız olarak tek bir değere sahiptir.

Depremin Şiddeti

Depremin şiddeti, depremin yeryüzünde ve yapılarda oluşturduğu **hasarın ve insanların depremi hissetme derecesinin** ölçüsüdür. Depremin etkilediği yerin zemini, yapıların dayanıklılığı ve merkeze uzaklık gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Deprem şiddeti genellikle **Mercalli Şiddet Ölçeği** ile ifade edilir.

Peki rezonans için önemli olan ne? Rezonans için büyüklük veya şiddetten daha önemli iki gizli faktör vardır:

Deprem Dalgalarının Frekansı: Yerin altından gelen sarsıntının saniyedeki titreşim sayısıdır.

Depremin Süresi: Bu ritmin devam etme süresidir.

2- Büyük Buluşma: Deprem ve Bina Rezonansı

Şimdi parçaları birleştirelim.

Bina (Bizim Sistemimiz): Her binanın kütlesine, yüksekliğine ve esnekliğine bağlı bir doğal frekansı vardır. (Genellikle yüksek binaların doğal frekansı düşük, alçak binalarınki yüksektir).

Deprem (Dış Kuvvet): Deprem dalgaları, binanın temeline vurarak onu "zorlamalı titreşime" sokar. Depremin de kendine has bir frekansı vardır.

İşte Felaket Senaryosu:

Eğer deprem dalgalarının hâkim frekansı (f_{Deprem}) binanın doğal frekansı (f_{Bina}) ile eşleşirse bina REZONANSA girer.

3- Süre Neden Önemli?

Şimdi dersin başındaki soruya dönelim: Büyüklüğü az ama süresi uzun deprem yıkıcı olabilir mi?

EVET, KESİNLİKLE OLABİLİR! Çünkü rezonans anlık bir olay değildir. Enerjinin birikmesi için zaman gerekir.

Salıncak örneğini hatırlayın. Arkadaşınızı sadece bir kez iterseniz çok yükseğe çıkmaz. Ama ritmi tutturup **uzun süre** itmeye devam ederseniz her itişte enerji birikir ve salıncak en tepeye çıkar.

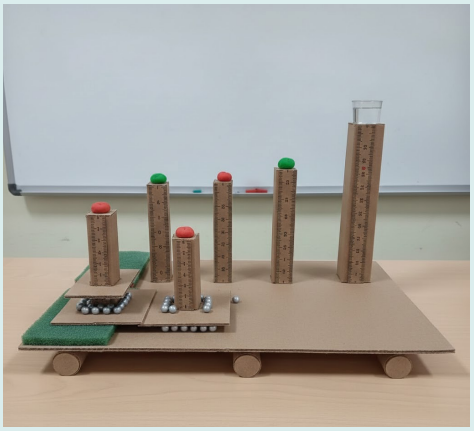
Depremde de durum aynıdır.

Eğer zemin ile bina rezonansa girmişse, deprem ne kadar uzun sürerse bina her sarsıntıda daha fazla enerji kazanır.

Binanın salınım genliği giderek artar. Bir noktadan sonra binanın kolonları ve kirişleri bu aşırı esnemeye dayanamaz ve bina ("orta büyüklükte" bir depremde bile olsa) yıkılabilir. Özetle bir depremde bir binayı yıkan şey sadece "ilk vuruşun etkisi" değildir, sarsıntının ritminin binayla uyumu ve bu uyumlu sarsıntının ne kadar sürdüğüdür.

Depremle İlgili Bilimsel Model Oluşturabilme

Hazırladığımız bu görseldeki model, deprem mühendisliğinin en temel prensiplerini harika bir şekilde özetliyor. Bu model üzerinden rezonansı nasıl bozabileceğimizi ve binaları nasıl koruyabileceğimizi madde madde açıklayalım:



1- Sarsma Tablası (Zemin ve Fay)
Modelin en altındaki makaralı sistem yer kabuğunu temsil eder. Tablayı farklı hızlarda salladığımızda farklı frekanstaki deprem dalgalarını taklit etmiş oluruz.
Zemin Faktörü: Modeldeki yeşil süngerler yumuşak (alüvyon) zemini, sert mukavva ise kaya zemini temsil eder. Yumuşak zemin, deprem dalgalarının genliğini büyüterek binaları rezonansa daha kolay sokar.

2- Farklı Boydaki Binalar (Doğal Frekans)
Cetvellerin ve kartonların boylarının farklı olması, her binanın doğal frekansının farklı olduğunu gösterir.
Sarsma tablası yavaş sallandığında uzun binalar, hızlı sallandığında kısa binalar rezonansa girerek şiddetle sallanmaya başlar. Bu, "Her bina her depremde aynı tepkiyi vermez." gerçeğini kanıtlar.

3- Sismik İzolatörler (Misketler/Toplar)

Binanın temeli ile yer arasına konulan küçük toplar sismik izolatörlerdir.

Görevi: Binayı zeminden "ayırır". Depremde yer hızla sağa sola gitse de izolatörler bu enerjiyi emer ve üstteki binanın çok daha yavaş ve kontrollü salınmasını sağlar. Yani binanın yerle olan "ritim bağını" (rezonansını) koparır.

4- Çatıdaki Su Deposu (Ayarlı Kütle Sönümleyici)

En sağdaki uzun binanın üzerindeki su dolu kap, modern gökdelenlerde kullanılan "Tuned Liquid Damper" (Ayarlı Sıvı Sönümleyici) sistemidir.

• Rezonansa Etkisi: Bina sağa yattığında içindeki su eylemsizlik nedeniyle sola doğru hareket eder. Suyun bu zıt yöndeki hareketi, binanın sallanma enerjisini sönümler. Yani suyun ağırlığı ve çalkalanması, binanın rezonansa girip yıkılmasını engelleyen bir "karşı kuvvet" oluşturur.

5- Yapısal Detaylar (Beton, Demir ve Bağlantılar)

Modelde kartonların birleşim yerlerine sürdüğün yapıştırıcı veya kullandığın bantlar, gerçek binalardaki kolon-kiriş bağlantı aparatlarını temsil eder.

• Bütünlük: Beton ve demir bir elmanın eti ve çekirdeği gibidir, beraber çalışmalıdır. Eğer betonun kalitesi düşükse veya demirle iyi kenetlenmemişse bina rezonansa girmese bile sarsıntının mekanik etkisiyle eklem yerlerinden "yırtılarak" yıkılır.

Özetle bu model bize şunu söylüyor: Depremi durduramayız ama binanın boyunu, zeminini ve içine koyduğumuz sönümleme sistemlerini (su deposu, izolatör) doğru ayarlayarak binanın depremle aynı "ölümcül ritme" (rezonansa) girmesini engelleyebiliriz.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.

MEBİ

OGM MATERYAL