T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
ORTAÖĞRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

FİZİK 11

Kavram Öğretimi Kitabı

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
ORTAÖĞRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Fizik 11

Kavram Öğretimi Kitabı

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

Hazırlayanlar
Kitabı hazırlayan yazar isimleri çalışma sayfalarının sonunda listelenmiştir.

Editör
Ayşe AKSOY
Şeyda BOZARSLAN

Dil Uzmanı
Aylin ÇAKIR, Bahar KAPLAN, Fatma ŞAHİN, Ferhat ER
Kemal BATMAZ, Mehmet ATICI, Muharrem DEMİR
Neslihan ARICA, Oğuz ŞENSES, Sevda ÇAĞAN
Teoman Ali GÜNEŞ, Tuba CEYLAN

Program Geliştirme Uzmanı
Deniz GÜNGÖRMÜŞ ÜTEBAY, Hilal ARSLAN
Lokman GÜZELYURT, Mehmet KAÇMAZ
Mustafa ÇALIŞKAN, Özlem AYDEMİR, Sibel KUZUKIRAN
Taha Tezcan İNAM, Talip AYDEMİR, Zeki YILDIRIM

Rehberlik ve Psikolojik Danışma Uzmanı
Elif TUNÇEL, Gülseren TOPUZ, Melek ÖZDEMİR
Mevlüt SELVİ, Murat UZUNOĞLU, Mustafa KARA
Sinem BİLGİN

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı
Ahmet CANSIZ, Gülseren TOPUZ, Hülya ERDUL
Nuray SUNAR, Uğur ALTUN

Sorumlu Grafik Tasarım Uzmanı
Sema KARACA

Görevli Grafik Tasarım Uzmanları
Ahmet Kemal KAVUKÇU, Ali Yener UZUN, Beyza DİRİK
Çiğdem ÖKCÜN, Deniz VURAL, Emre GÖKÇE
Eyup DUMAN, Gürol BAYDUR, Selahattin ÇEKCEN
Seval ZENGİN, Sibel Derin ÖZTEMEL, Tayfun AKSU

© MEB Ortaöğretim Genel Müdürlüğü
Öğretim Programları ve Ders Kitapları Daire Başkanlığı

Ortaöğretim Genel Müdürlüğü
Öğretim Programları ve Ders Kitapları
Daire Başkanlığı

Bireyin ve toplumun gereksinimleri, hayatın her alanında ortaya çıkan yenilikler ve gelişmelere bağlı olarak hızla değişmektedir. Bu durum, öğrenme ve öğretme sürecinin de ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden yapılandırılmasını gerekli kılmaktadır. *Kavram Öğretimi Kitabı* öğrencilerin derslerde öğrendikleri kavramlara dair yanılgıları tespit edip gidermek, kavram karmaşalarının önüne geçmek ve kavrama dair bilgilerini pekiştirmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu kitapta öğrencilerin derslerde öğrendikleri kavramları konu içeriğine uygun olarak ele alan ve farklı seviyelerde hazırlanmış etkinlikler yer almaktadır. Etkinliklerin ilgi uyandıracak düzeyde ve dikkat çekici olmalarına özen gösterilmiştir. Bazı etkinliklerde ele alınan kavram günlük hayatla ilişkilendirilmiş; kültür, sanat, bilim ve teknolojinin söz konusu kavramla olan bağı ortaya konmuştur. Böylelikle öğrencilerin kavramı içselleştirip kavrama yönelik edindiği bilgilerin kalıcı olmasını sağlamak amaçlanmıştır.

Kavram Öğretimi Kitabı'nda ele alınan kavrama dair bilgileri hatırlatmak ya da bilgi eksikliğini, karmaşayı veya yanılgıyı ortaya çıkarabilmek için kavram haritaları, bilgi haritaları, düşünce haritaları, kavram karikatürleri, kavram çözümleme tabloları ve kavramla bağdaşan, sezgi uyandıran, çağrışım kurulabilecek görsellere yer verilmiştir. Etkinliklerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı nitelikler taşımasına özen gösterilmiştir. Böylelikle öğrencilerin kavrama dair bilgilerini sorgulamaları, karşılaştırmaları, değerlendirmeleri ve neden sonuç ilişkisi kurarak kavramları özümsemeleri amaçlanmıştır. Hazırlanan etkinliklerde anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak, kavramlar arasındaki ilişkileri somutlaştırmak ve derslerde öğrenilen kavramların hayatın farklı alanlarındaki kullanımlarını yansıtabilmek hedeflenmiştir.

Kavram Öğretimi Kitabı'ndaki etkinlikler öğrencilerin hatalarını görmelerine, eksik bilgilerini tamamlamalarına, öğrendiklerini pekiştirmelerine yardımcı olacaktır. Öğrendiklerini derslerinde ve günlük yaşamda kullanabilen öğrencilerin eğitim süreçlerinde ve meslek hayatlarındaki başarı düzeyi yükselecektir. *Kavram Öğretimi Kitabı*'nın öğrencilerimize faydalı olması dileğiyle...

KAVRAM ÖĞRETİMİ

ÇALIŞMA LİSTESİ

1. ÜNİTE KUVVET VE HAREKET

Çalışma No.	Kazanım No.	Çalışmanın Adı	Sayfa No.
1	11.1.1.1	Neden Vektörlere İhtiyaç Duyarız?	3
2	11.1.1.1	Göç	5
3	11.1.2.1	Uzaklaş, Yakınlaş	7
4	11.1.2.1	Bakış Açısı	9
5	11.1.4.1	İvme Sadece Hızlandırır mı?	10
6	11.1.4.1	Motosiklet	11
7	11.1.4.3	Pisa'da Bir Kule	13
8	11.1.4.3	Düştü!	15
9	11.1.4.5	Hava Dalgıçları	17
10	11.1.4.5	Yağmur Damlasının Ulaştığı Hız	19
11	11.1.5.1	Sondaj	20
12	11.1.5.1	Martının Simidi	22
13	11.1.5.1	Tam İsabet	23
14	11.1.5.1	Hedefi Vururum	25
15	11.1.5.1	Voleybolda Manşet Pas	26
16	11.1.5.1	Futbol ve Basketbol Topu	28
17	11.1.5.1	Atış Çeşitleri	29
18	11.1.6.1	Enerjileri Topluyorum	30
19	11.1.6.1	Değişmeyip Dönüşen Enerji	32
20	11.1.6.1	Hooke Düşünüyor	33
21	11.1.7.1	Hangisini Seçerdin?	35
22	11.1.7.1	Kütle mi, Hız mı?	36
23	11.1.7.1	Hareket Hâlindeki Kütle	37
24	11.1.7.1	Kuvvet İter mi?	38
25	11.1.7.1	Çocuk Oyuncağı	39
26	11.1.7.3	Tehlikeli Oyunlar	41
27	11.1.8.1	Torkmetre	42
28	11.1.9.1	Jonglör	44
29	11.1.9.1	İki Şartım Var	46
30	11.1.9.2	Merkezdeki Kütle	48
31	11.1.9.2	Döndürmek İmkânsız	50
32	11.1.9.2	Ağırlığımı Kontrol Edebilir misiniz?	52
33	11.1.9.2	Yer Çekimi	54
34	11.1.9.2	Kütle Merkezi mi Yoksa Ağırlık Merkezi mi?	56
35	11.1.9.2	Tasarım Önemlidir	58
36	11.1.10.1	İşleriniz Bizimle Daha Kolay	59
37	11.1.10.1	Her Makine Basit Makine Değildir	61
38	Ünite Sonu Kavram Çalışması	Kavram ve Tanımı Eşleştir	62
39	Ünite Sonu Kavram Çalışması	Çengel Bulmaca	64

2. ÜNİTE ELEKTRİK VE MANYETİZMA

Çalışma No.	Kazanım No.	Çalışmanın Adı	Sayfa No.
40	11.2.2.1	Yer Çekimi Analojisi	65
41	11.2.2.1	Bir Pilin Kutupları Ne Anlama Gelir?	67
42	11.2.2.1	Ne Fark Var?	69
43	11.2.2.1	Etkileşen Yüklerin Enerjisi	71
44	11.2.2.1	Farkımız Gerilim	73
45	11.2.3.4	Yardım Kampanyası	75
46	11.2.3.4	Hangisi Daha Çok Alır?	76
47	11.2.3.6	Elektrik Yüklerini Depolarım	77
48	11.2.3.6	Analoji ile Sığaç	78
49	11.2.4.3	Dokunmadan Etkisini Gösteren Kuvvet	80
50	11.2.4.3	Manyetik Alandaki Eğrilme	82
51	11.2.4.6	Balıkçı	84
52	11.2.4.6	Yüzeyden Geçen Kuvvet Çizgileri	86
53	11.2.4.7	Rowland Halkası	88
54	11.2.4.7	Üreteçsiz Akım Mümkün mü?	90
55	11.2.4.9	Yeni Bir Akım Oluşur	92
56	11.2.5.1	Alternatif Akım Alternatif mi?	94
57	11.2.5.1	Hangi Akım?	96
58	11.2.5.1	Araştırmacı Zihni'den Çıkarımlar	98
59	11.2.5.4	Kendi Kendime	99
60	11.2.5.4	Enerji Deposu	100
61	11.2.5.4	AC Akımda Eşdeğer Direnç	102
62	11.2.6.1	Tek Anahtar ile Tüm Kapıları Açmak	104
63	Ünite Sonu Kavram Çalışması	Üniteyi Değerlendiriyorum	105

EKLER

Cevap Anahtarları	107
Kaynakça	117
Görsel Kaynakçası	118

1. ÜNİTE *: **KUVVET VE HAREKET > 1.1. Vektörler***
Kavram : Vektör
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**NEDEN VEKTÖRLERE İHTİYAÇ DUYARIZ?**	*10 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Vektör kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Sami Bey piknik yapmak amacıyla gittikleri yerde mangal ateşini henüz yakmadan telefonu çalar. Arayan, komşu ilçedeki çok sevdiği arkadaşı itfaiye memuru Mehmet Bey'dir. Sami Bey ve arkadaşı arasında aşağıdaki konuşmalar geçer.

Mehmet Bey: Ailemle birlikte mesire alanına gitmeyi planlıyoruz. Eğer herhangi bir planın yoksa beraber burada piknik yapabiliriz.

Sami Bey: Biz de şu anda ailecek bizim mesire alanına yeni geldik. İsterseniz siz de bize katılın.

Mehmet Bey: Bunu duyduğuma çok sevindim. O hâlde biz bir iki saate geliriz oraya. Peki, konumunuz nedir?

Sami Bey: Şu anda bir anızlı tarlanın yaklaşık 20 metre güneyinde bulunuyoruz. Mangal ateşini yakıyorum, gecikmeni istemem.

Mehmet Bey: O bölgeyi biliyorum. Bulunduğunuz bölge genelde rüzgârlıdır. Mangal ateşinizi her an kontrol altında tutmaya çalışın. Rüzgârın yönünü ve hızını tahminî olarak söyleyebilir misin?

Sami Bey: Rüzgâr, batıya 100 m ileride başlayan yerleşim yerlerinin bulunduğu bölgeye doğru esiyor.

Bunun üzerine Mehmet Bey, Sami Bey'e mangal ateşi ile ilgili şimdilik alınması gereken tedbirleri hatırlatır ve hazırlıklarını yaparak ailesiyle birlikte komşu ilçenin mesire alanına doğru hareket eder.

Sorular

1. Sami Bey mesire alanında olduğuna ait bilgilendirmeyi yaptığında, arkadaşı Mehmet Bey'in bu bildirime karşılık ondan konumunu, rüzgârın yönünü ve hızını neden istediğini açıklayınız.

2. Sami Bey'in arkadaşının "Rüzgârın yönünü ve hızını tahminî olarak söyleyebilir misiniz?" sorusuna verdiği cevapta eksik olan bilgiyi belirleyerek Sami Bey'in verebileceği cevabı anlamlı hâle getirecek bir açıklama yapınız. Bu açıklamada yer alan büyüklüğün özelliğinin ne olduğunu kısaca belirtiniz.

3. Bir önceki soruya cevap olarak verdiğiniz büyüklüğün özellikleri fizik biliminde vektör kavramı ile açıklanmaktadır. Buna göre bu özellikle benzerlik gösteren büyüklüklere en az üç örnek vererek vektör kavramını tanımlayınız.

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.1. Vektörler**
Kavram : *Vektör*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**GÖÇ**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Vektör kavramını tanımlayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

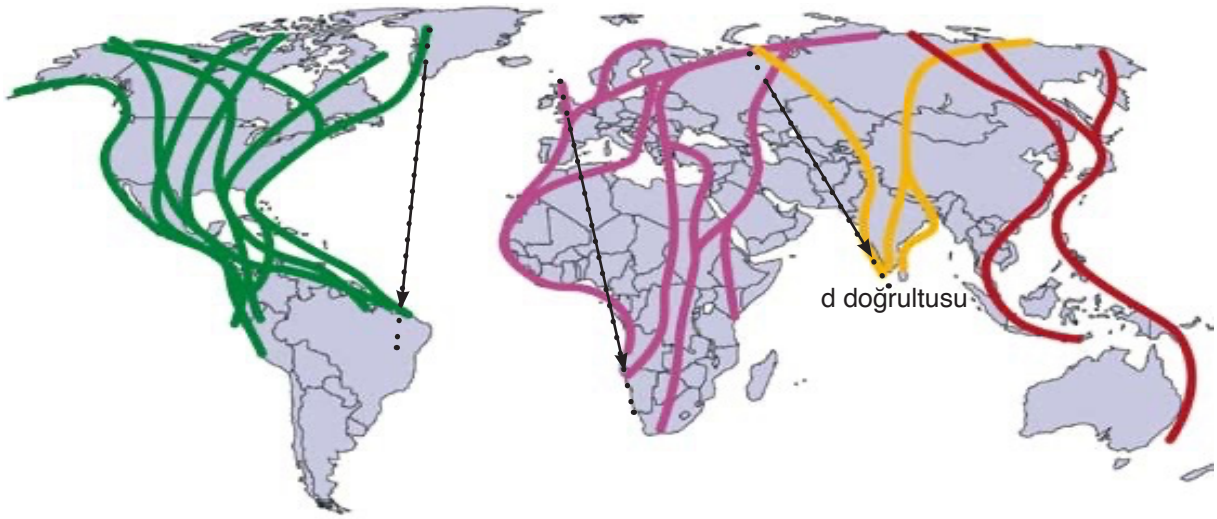
Tür sayısı çok fazla olan kuşların neredeyse yarısı, yaşadıkları yerden farklı bölgelere uzun yolculuklar yaparak yaşam alanlarını değiştirir yani göçmendir (bk. Görsel). Göç sırasındaki yön tayini, gündüz göçmenlerinde güneşin konumuna göre, gece göçmenlerinde ise yıldızlara göre belirlenir. Yıldızların çekim alanının yanı sıra gerek gece ve gerekse gündüz göçmenlerinin yön tayininde, yerkürenin manyetik çekim alanından da yararlandıkları bilinmektedir. Kuşlar, yerküre yüzeyinin manyetik alan dalgalarının eğilim açılarını tayin edebilir ve bu sayede yönlerini bulabilir.



Görsel: Göç yolunda kuşlar (Temsilî çizim)

Kuşlar, göçleri sırasında bilim insanları tarafından çeşitli yöntemlerle takip edilmektedir. Bir araştırmada kuşların hareketiyle ilgili vektörel büyüklükler incelenmiş ve kuşların hızlarının türlerine göre farklılık gösterdiği bulunmuştur. Bir göç yolunda ardıç kuşlarının deniz seviyesinde ve kuzeydoğu yönündeki uçuş hızı 35,3 km/h olarak hesaplanırken bazı kuşların aynı rotadaki hızı, bu hızın iki katı olarak bulunmuştur. Rüzgâr hızı da büyüklüğüne ve yönüne bağlı olarak göçmen kuşların yere göre uçuş hızını, buna bağlı olarak da uçuş zamanını ve enerji tüketimini büyük oranda etkilemektedir. Kuşun yere göre hızı, kendi hızı ile rüzgâr hızının bileşkesi alınarak bulunmaktadır. Eğer kuş ile rüzgârın uçuş doğrultusu ve yönü aynı ise kuşun yere göre hızı, kuşun hızı ile rüzgâr hızının toplamına eşittir. Rüzgâr yönü, kuşun uçuş rotasına göre karşıdan geliyor ise kuşun yere göre hızı, kuşun hızı ile rüzgâr hızının farkına eşittir.

Aşağıda haritada (bk. Şekil) dünyadaki büyük kuş göç yolları ve bir grup kuş için yer değiştirme vektörleri verilmiştir. Ancak kuşların göçleri sırasında aldıkları yol ile yer değiştirmeleri birbirinden farklı olabilmektedir.



Şekil: Dünyadaki büyük kuş göç yolları (yeşil, sarı, mor ve bordo renkler) ve yer değiştirme vektörleri (siyah renkli oklar)

Kuşların yer değiştirmeleri bir vektörle ifade edilir. Kuşların göçe başladıkları yer bu vektörün başlangıç noktası, bu nokta ile varış noktaları arasındaki en kısa uzaklık ise bu vektörün büyüklüğüdür. Göç yolu üzerinden göç eden bir grup kuş için yer değiştirme vektörü çizilmiştir. Kuşların hareket doğrultuları "d doğrultusu" üzerindedir. Bu doğrultuda hareket ettikleri yön (ok yönü), kuşların yer değiştirme vektörlerinin yönünü verir.

Sorular

1. Vektör kavramını tanımlayarak bir vektörün sahip olduğu özellikleri yazınız.

2. Metne göre vektörler ile hangi işlemler yapılabilir? Bu işlemler yapılırken nelere dikkat edilmelidir?

3. Metinde geçen vektörel büyüklükleri yazarak siz de vektör olduğunu düşündüğünüz bir büyüklük yazınız.

1. ÜNİTE **: KUVVET VE HAREKET > 1.2. Bağıl Hareket**
Kavram : *Bağıl Hareket*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**UZAKLAŞ, YAKINLAŞ**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Bağıl hareket kavramını günlük hayattan örneklerle açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıda bağıl hareket ile ilgili verilen bilgilerden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

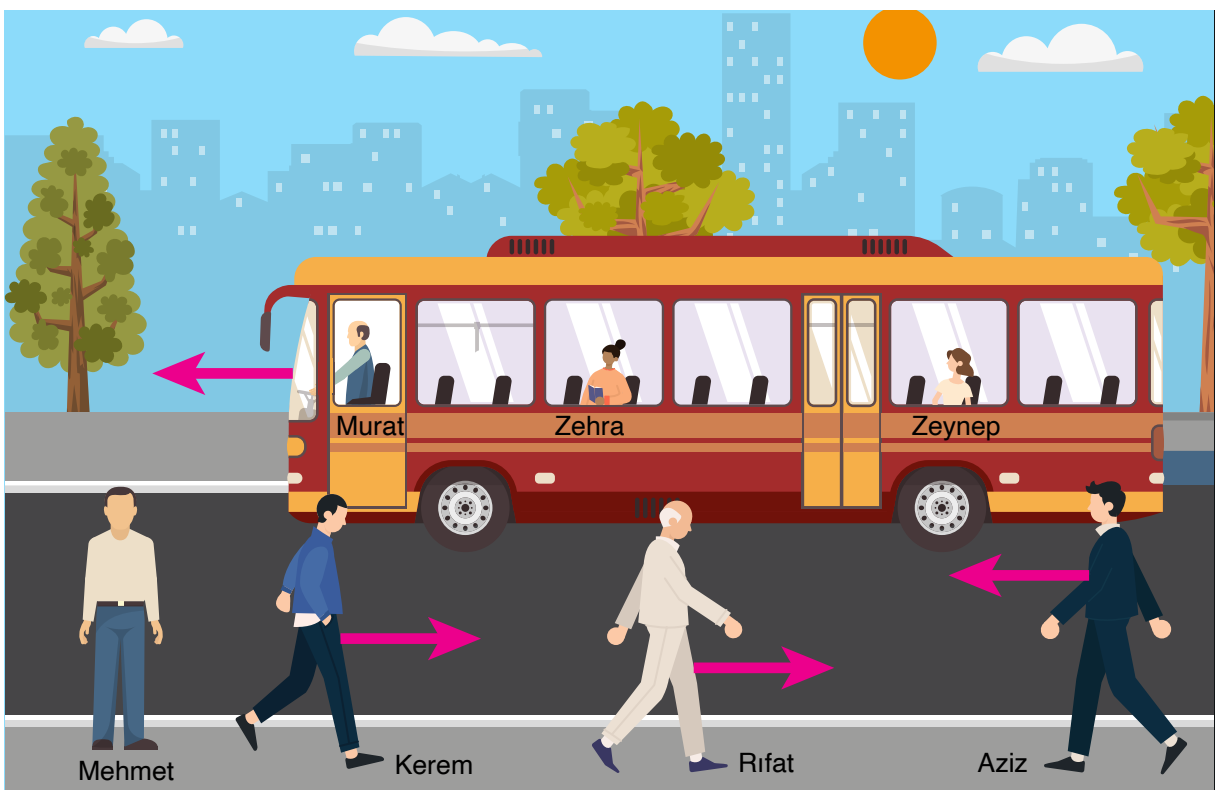
Bağıl ya da göreli sözcükleri dilimizde hemen hemen aynı anlamı taşır. Bu sözcükler için herhangi bir duygumuzu harekete geçiremeyiz. Bu kelimelerin sözlük anlamı hepimiz için aynı olsa da ifade ettiği anlamın kullanıldığı olayda insanların farklı açıklamalar yaptığı nadir kelimelerden biridir.

Çevremizde hareket eden her varlığı veya nesneyi kendi görüş açımıza göre değerlendiririz. Bu çalışmayı okurken hareket etmediğinizi söyleyebilirsiniz. Ancak Dünya dönmektedir, hem kendi ekseni çevresinde hem de Güneş'in etrafında. Hatta Güneş'e göre saatte yaklaşık 107.000 kilometre yol alarak ilerlemektesiniz. Güneş sistemi bağlı bulunduğu galaksinin çevresinde dönmekte, galaksi ise Andromeda galaksisine doğru yol almaktadır. Büyük patlamadan itibaren her an hareket hâlinde olan bir sistem; ancak kime göre, nereye doğru ve nasıl?

Kırmızı ışıkta duran bir araçta oturduğunuzu düşününüz. Hareket etmediğinizden emin olduğunuz hâlde birden geriye doğru yöneldiğinizi görür gibi olursunuz, değil mi? Yanınızdaki aracın ani hızlanmasıyla aklınız size ufak bir oyun oynar ve "O ileri gittiyse ben de geri gitmeliyim." der.

Günlük yaşantıda konum ve hareket durumumuzdan dolayı diğer insanları kendi bakış açımıza göre yorumlarız.

Aşağıdaki görselde doğrusal bir yolda hareket hâlindeki otobüsün yolcuları ile yol kenarında hareketsiz ve yürüyen insanların durumları görülmektedir.



Görsel 1: Otobüste seyahat eden yolcular ile yol kenarındaki hareketsiz ve yürüyen insanlar

Bize göre hareketsiz kişi başkasına göre hareketli, bize yaklaşan kişi ise başkasına göre uzaklaşıyor olabilir.

İşte bu nedenlerden hareket görecelidir ve aldatıcı olabilir. Kısacası her varlık/nesne hareket eder, hareketsiz görünen varlıklar bile.

Sorular

1. Aşağıdaki tabloda görseldeki hareket hâlindeki kişilerin durumlarıyla ilgili bazı tespitler verilmiştir. "Tespit" bölümünde bulunan cümle ile benzerlik gösteren cümleyi herhangi bir kişiye göre "Benzer Tespit" bölümüne yazınız.

Kişi	Tespit	Benzer Tespit
Murat	Aziz benden uzaklaşıyor.	
Zehra	Zeynep hareketsizdir.	
Zeynep	Kerem'e yaklaşıyorum.	
Aziz	Zehra benden uzaklaşıyor.	
Rıfat	Aziz'e yaklaşıyorum.	
Kerem	Rıfat benden uzaklaşıyor.	
Mehmet	Murat bana yaklaşıyor.	

2. Hareket hâlindeki nesnelerin hareket durumlarıyla ilgili farklılıkların olmasının nedeni nedir?

3. Metne göre bağıl hareket kavramını tanımlayınız.

Hazırlayan: *Yunus Emre LAZALOĞLU*

1. ÜNİTE *: **KUVVET VE HAREKET > 1.2. Bağıl Hareket***
Kavram : Bağıl Hareket
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**BAKIŞ AÇISI**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Bağıl hareket kavramını tanımlayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

BAKIŞ AÇISI

Fizik öğretmeni bağıl hareketle ilgili olarak öğrencilere "Bir cismin hareket edip etmediği hangi koşullara göre belirlenir?" sorusunu sormuştur. Öğrencilerden bazıları bu soruya aşağıdaki gibi cevaplar vermiştir.

- 1. öğrenci: Cisim, durgun bir kişiye göre yer değiştiriyorsa hareket ediyordur.
- 2. öğrenci: Cisim, hareketli bir kişiye göre yer değiştirmiyorsa durgundur.
- 3. öğrenci: Cisim, hareketli bir kişiye göre yer değiştiriyorsa hareket ediyordur.
- 4. öğrenci: Cisim ile gözlemci aynı sistem içinde bulunuyor ve cisim yer değiştirmiyorsa gözlemciye göre durgundur.

Öğretmen tüm öğrencilerin soruya doğru cevap verdiklerini belirtir ve cevaplarla ilgili olarak aşağıdaki açıklamayı yapar.

"1. öğrenci tam olarak doğru bir açıklama yapmıştır. 2. öğrencinin ifade ettiği durum belirli koşullarda geçerlidir ve referans noktasının değişmesi durumunda cisim de hareketli görülebilir. 3. öğrencinin ifade ettiği durum gözlemciden gözlemciye göre değişebilir. Örneğin hareket hâlindeki araçta bulunan bir kişiye göre yol kenarındaki ağaçlar geriye doğru gidiyor gibi görünür ancak ağaçlar yere göre durgundur. 4. öğrencinin açıklamasındaki durum bağıl hızdan kaynaklanır. Tüm bu farklı açıklamalar bağıl hareketin gözlemciye göre değişken bir kavram olduğu anlamına gelir."

Sorular

1. Bir cismin hareket edip etmediğini belirleyen koşul nedir?

2. Bir cismin gözlemciye göre hareket edip etmediğini belirleyen koşul nedir? Bir örnekle açıklayınız.

3. Metinden ve verdiğiniz cevaplardan yararlanarak bağıl hareket kavramını tanımlayınız.

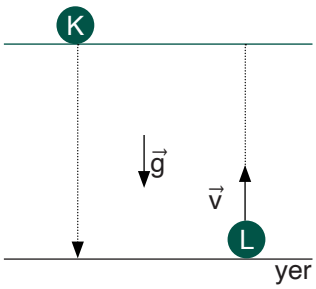
1. ÜNİTE : KUVVET VE HAREKET > 1.4. Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket
Kavram : Sabit İvmeli Hareket
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi, Sayı-Uzay İlişikleri Kurma Becerisi

Çalışmanın Adı	**İVME SADECE HIZLANDIRIR MI?**	*10 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Sabit ivmeli hareketi açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

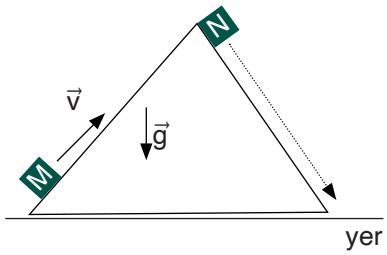
Bir cismin ya da hareketlinin hızındaki değişimi gösteren ivme, hızın her saniye ne kadar değiştiğini ifade eder. Hız ve ivme vektörel niceliklerdir. Hız ile ivme aynı yönlerde ise hareketlinin hızının büyüklüğü her saniye ivme değeri kadar artarken hız ile ivmenin zıt yönlerde olması durumunda hareketliye ait hızın büyüklüğü her saniye ivme değeri kadar azalır. Başka bir deyişle hız büyüklüğündeki bu değişim artma veya azalma şekilde olabilir.

Şekil 1'de hava sürtünmesinin önemsenmediği bir ortamda belirli bir yükseklikten serbest bırakılan K cismi, yer çekimi ivmesinin etkisi altında hızlanmakta ve yere çarpmaktadır. $\vec{v}$ hızı ile düşey yukarı atılan L cismi de yine yer çekimi ivmesi altında önce yavaşlamakta sonra bir an için durmakta ve yine yer çekimi ivmesi etkisinde hızlanarak yere düşmektedir.



Şekil 1: Serbest bırakılan K cismi ve düşey yukarı fırlatılan L cismi

Şekil 2'de sürtünmesiz eğik düzlemde $\vec{v}$ hızı ile fırlatılan M cismi önce yavaşlamakta ve bir an durduktan sonra eğik düzlemde geriye ve aşağıya doğru hızlanmaktadır. Eğik düzlemin tepe noktasından serbest bırakılan N cismi ise yere doğru ilerlerken hızlanmaktadır.



Şekil 2: Eğik düzlemde hareket eden M ve N cismi

Sorular

1. Şekil 1'de K ve L cisimlerinin hız büyüklüğündeki değişimini karşılaştırarak bu değişime neden olan etki ile ilişkilendiriniz.

2. Şekil 1 ve Şekil 2'de cisimlerin hız değişimlerine neden olan etkiyi yön ve doğrultu bakımından değerlendiriniz.

3. Sabit ivme denildiğinde ne anlamalıyız? Hangi durumda bir cismin sabit ivmeli hareket yaptığı söylenebilir?

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.4. Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket**
Kavram : *Sabit İvmeli Hareket*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**MOTOSİKLET**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Bir boyutta sabit ivmeli hareketi tanımlayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

MOTOSİKLET

Cisimler seçilen bir referans noktasına göre konumlarını değiştirdiğinde hareket etmiş olur. Hareketleri sırasında hızları sabit olabileceği gibi zamanla değişen hızlara da ulaşabilir. Bunun için cisimler net bir kuvvetin etkisinde hızlanır ya da yavaşlar. Günlük hayatımızda kırmızı trafik ışığını gördüğünde yavaşlayarak duran bir motosiklet, trafik lambasındaki ışık yeşil olduğunda durgun hâlden hızlanarak hareket etmektedir.

Birim zamanda motosikletin hızında meydana gelen değişim, o motosikletin ivmesinin büyüklüğü ile ilgilidir. İvmesi büyük olanın hız değişimi de büyük olur.

Aşağıda Görsel 1'de motokros sporu yapan bir motosikletlinin engebeli parkurdan ayrıldıktan sonraki bir anlık görüntüsü verilmiştir. Bu motosikletli, her saniyede hızını 10 km/h arttırarak yoluna devam etmektedir. Görsel 2'deki motosikletli, hızını her saniyede 15 km/h ve Görsel 3'teki motosikletliler, hızlarını ilk saniyede 10 km/h, ikinci saniyede 20 km/h arttırarak yoluna devam etmektedir.



Görsel 1



Görsel 2



Görsel 3

Sorular

1. Metinden hareketle sabit ivmeli hareketi tanımlayınız.

2. Görsellerdeki motosikletlilerin hangi boyutta hareket ettiklerini açıklayınız.

3. Sizce hangi görseldeki motosikletli, bir boyutta sabit ivmeli hareket yapmaktadır? Açıklayınız.

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.4. Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket**
Kavram : *Serbest Düşme*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**PİSA'DA BİR KULE**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Serbest düşme kavramını tanımlayabilme.*	

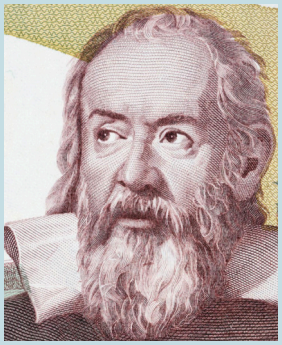
Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Cisimlerin birbirlerine kuvvet uygulayıp kendilerine doğru çekme yönelimi, daha önceki kavram çalışmalarında yer almıştır. Bilimsel düşünüş gereği temeli atılan bir çalışmanın devamının getirilmesi, insanlığa yararlı bir geleceğin kurulması ile eş değerdir. Aristoteles'ten Galilei'e hatta Newton'a kadar birçok bilim insanı cisimlerin karşılıklı olarak çekim etkileriyle ilgili fikirlerini çağdaşlarıyla paylaşmıştır. Modern çağda da bilime yön veren öncülerin hangi yollardan, nasıl, ne ile, hangi kıstaslara geçtikleri bilinmekte ve gelecek, bu çabalarla şekillenmektedir. Aşağıda Aristoteles'ten başlayıp Galilei'e kadar gelen ve 2 Ağustos 1971'de Ay'da yapılan deneyle sonuçlanan tarihî iddialaşma serüveni, kahramanlarının ağızlarından özetlenmiştir:



Görsel 1: Aristoteles

"Cisimlerin hareket sınıflandırmasına göre doğal hareket yapan yani serbest düşen bir cismin hızı sabit kalmalıdır. Doğal harekette başlangıç kuvveti, cismin kendi ağırlığıdır. Böylece sabit bir ortamda belirli bir cisim sabit bir hızla hareket eder, hız değişikliği yoktur. Buna ek olarak bir cisim ne kadar ağırsa o kadar hızlı düşmelidir."



Görsel 2: Galileo Galilei

"Yukarı doğru fırlatılmış bir cisim; impetus, yani itici güç kazanır ve cisim hafiflediği için yukarı doğru yükselir. Ancak bu, zamanla tükendiğinden bir süre sonra cismin ağırlığı ile dengelenir ve cisim düşmeye başlar. Cisimlerin yere farklı sürelerde düşmesinin nedeni yoğunlukları değil bulundukları ortamdır. Düşme eylemini engelleyecek herhangi bir etkenin olmadığı ideal bir ortamda cisimlerin yoğunlukları her ne olursa olsun; cisimler, düşme mesafelerini eşit sürelerde tamamlar. Bu nedenle düşme hareketi kütleden bağımsız olmalıdır."



Görsel 3: David Scott

"Aristoteles ve Galilei arasındaki, cisimlerin serbest bırakıldıklarında yere düşme süreleriyle ilgili farklı düşünmelerinde kimin haklı olduğunu kanıtlamak için hava sürtünmesinden yalıtılmış ortam olan Ay yüzeyinde bu deneyi gerçekleştirdik.

Kütle, şekil ve özkütleleri birbirinden farklı olan birer çekiç ve tüyü serbest bıraktığımızda her ikisinin aynı anda hızlanıp aynı anda yere vardıklarını gözlemledik."

Sorular

1. Aristoteles ve Galilei'in serbest düşme ile ilgili hangi kavramlar üzerinden sonuca gitmeye çalıştıklarını ve nerelerde hata yaptıklarını belirtiniz.

2. Cisimlerin düşme eyleminin kaynağı nedir? Açıklayınız.

3. Ay yüzeyinde yapılan deneyden yararlanarak serbest düşme kavramı ile ilgili nasıl bir genelleme yapılabilir?

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.4. Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket**
Kavram : *Serbest Düşme*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi, Sayı-Uzay İlişkileri Kurma Becerisi*

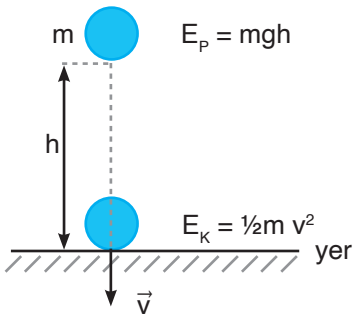
Çalışmanın Adı	**DÜŞTÜ!**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Serbest düşme hareketini açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

DÜŞTÜ!

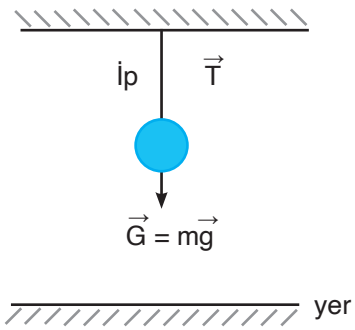
Fizik Öğretmeni, serbest düşme kavramını araştırmaları için sınıftaki öğrencileri dört gruba ayırır. Gruplara araştırma amacıyla yapacakları çalışmalarda havanın sürtünme kuvvetinin ihmal edileceğini belirtir. Ardından tahtaya "Serbest Düşme" başlığını yazıp gruplara "Cisimler yerden belli bir yükseklikten serbest bırakıldığında neden düşer? Yükseklik farkı cismin yere çarpma süresini ve hızını nasıl etkiler? Cismin kütlesinin değişmesi yere çarpma süresini ve hızını etkiler mi?" sorularını sorarak cevaplarını araştırmalarını ister. Bir süre sonra gruplar serbest düşme ile ilgili araştırmalarını tamamlar ve edindikleri bilgileri aşağıdaki gibi paylaşırlar.

1.Grup: Yerden belli bir yükseklikte bulunan cisim potansiyel enerjiye sahiptir. Cisim serbest bırakıldığında bu potansiyel enerji hareket (kinetik) enerjisine dönüşerek cismin hızlanmasını sağlar (Şekil 1).



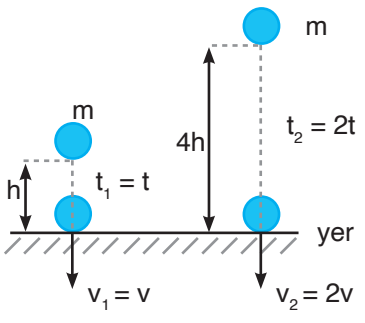
Şekil 1

2. Grup: Yerden belli bir yükseklikte bulunan cisme yer çekimi kuvveti etki eder (Şekil 2). Etki eden bu kuvvet cismin ağırlığına eşittir. Cisim dengede iken ip kesilirse cisme etki eden net kuvvet değeri ağırlık değerine eşit olur. İlk hızsız olarak harekete başlayan cisim düzgün hızlanan hareket yaparak yere ulaşır.



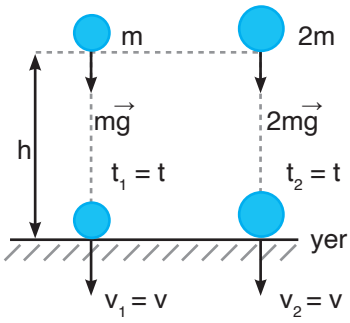
Şekil 2

3. Grup: İlk hızsız düzgün hızlanan hareketlerde yer değiştirme, zamanın karesiyle ve ivme ile doğru orantılıdır. Serbest düşme de ilk hızsız düzgün hızlanan hareket olduğundan yer değiştirme artarsa yere çarpma süresi de artar (Şekil 3). Hız değişimi de ivme ile zamanın çarpılması sonucu elde edilir.



Şekil 3

4. Grup: Serbest düşen cisimlere etki eden net kuvvet ağırlığa eşittir (Şekil 4). Bu durum cismin ivmesi ile yer çekimi ivmesinin eşit olduğu anlamına gelir. Dolayısıyla cismin yere çarpma süresi ile hızı ve kütlesine bağlı değildir.



Şekil 4

Sorular

1. Belli bir yükseklikten ilk hızsız olarak bırakılan cisimlerin düzgün hızlanan hareket yapma nedenini açıklayınız.

2. Cisimlerin düşme süreleri ve hızları nelere bağlıdır?

3. Serbest düşmeyi açıklayınız.

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.4. Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket**
Kavram : *Limit Hız*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**HAVA DALGIÇLARI**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Limit hız kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinde paraşütle atlama sporu ile ilgili bilgiler verilmiştir. Verilen bilgilerden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Dünyada ve Türkiye'de ilginin gitgide arttığı paraşütle atlama, belli bir yükseklikten atlanarak yapılan sporlardan biridir. Paraşütle atlama, bu konuda eğitim alındıktan sonra, ortalama 3500–4000 metre yükseklikte uçan bir hava aracından gerekli ekipmanlar ve bir uzman eşliğinde yapılan atlayışın adıdır. Bu spor yapılırken havada bir süre yer çekiminin kuvveti deneyimlenir, ardından paraşüt açılarak düşüş hızının azalması sağlanır. Serbest düşüş, hava aracından atladıktan sonra paraşütün açılmasına kadar geçen süredir. Bu süreç gökyüzü dalışının temelini oluşturur.

Atlayış sırasında sporcunun hava ile temas eden yüzeylerinde hava sürtünme kuvveti (Fd) oluşur. Kendisini serbest düşmeye bırakan sporcu, hareketi boyunca havanın sürtünme kuvveti etkisinde kalır. Hava sürtünme kuvveti, hava ortamında hareket eden cisimlere hareketin zıt yönünde etki eden direnç kuvvetidir. Hava direnci; yüzeyin cinsine, düşen cismin harekete dik doğrultudaki en geniş yüzey alanına ve düşen cismin hızının karesine bağlıdır.

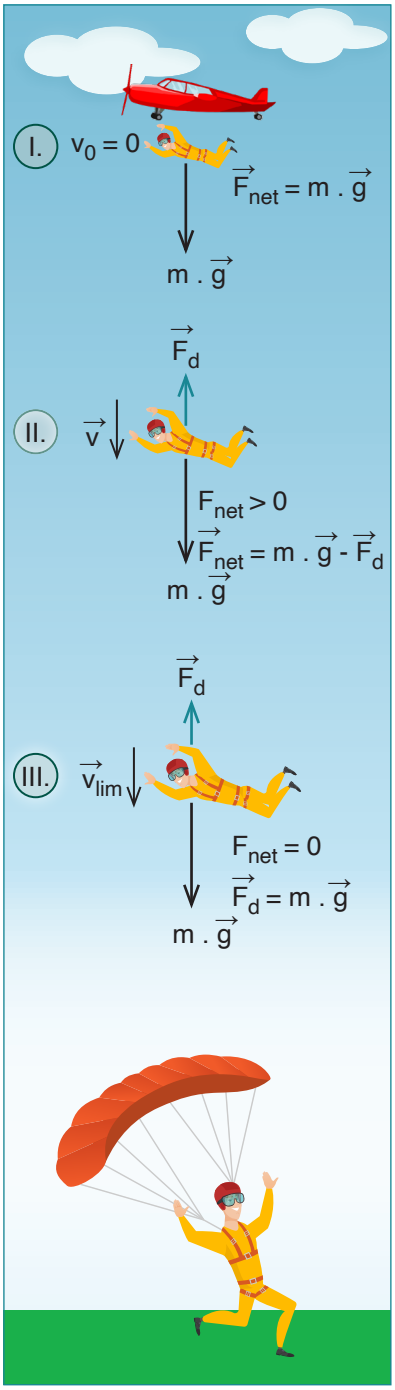
Yandaki görselde yerden olan yüksekliğini koruyan bir hava aracından kendisini serbest düşmeye bırakan sporcunun I, II ve III numaralı durumlarına ait açıklamalar aşağıda verilmiştir.

I. Uçaktan kendisini serbest bırakan sporcuya etki eden net kuvvet, cismin ağırlığına eşittir. Sporcu kendini serbest bıraktığı zaman ağırlığının etkisiyle hızlanır.

II. Sporcunun hızı arttıkça ona etki eden hava direnç kuvveti de artar. Bu durumda sporcuya etki eden net kuvvet ve ivme azalır.

III. Bir süre sonra sporcunun hızı arttığı için hava direnç kuvvetinin büyüklüğü ile cismin ağırlığının büyüklüğü eşitlenir. Bu eşitlik oluştuğu anda sporcuya etki eden net kuvvet sıfır olur. Sporcu bundan sonra sabit hızla hareket eder.

Cisimlerin düşüş esnasındaki sabit hız değerleri ve düşüş süreleri boyut ve şekillerine göre farklılık gösterebilir.



Görsel: Uçaktan serbest düşüş yapan sporcuya etki eden hava direnç kuvveti

Sorular

1. Yukarıdaki bilgilerden yararlanarak limit hız kavramını nasıl tanımlarsınız?

2. Günlük hayatta limit hıza ne gibi örnekler verilebilir?

3. Paraşütleri farklı yüzey alanına sahip aynı kütledeki iki sporcunun bir uçaktan aynı anda kendilerini serbest düşüşe bıraktıklarını düşününüz. Bu sporcular limit hıza ulaştıkları anda paraşütlerini açtıklarına göre sporculardan hangisinin daha önce yere indiği hakkında nasıl bir açıklama yapabilirsiniz?

1. ÜNİTE : ***KUVVET VE HAREKET > 1.4. Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket***
Kavram : *Limit Hız*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**YAĞMUR DAMLASININ ULAŞTIĞI HIZ**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Yağmur damlası modeli ile limit hızı açıklayabilme.*	

- Yağmur damlaları kilometrelerce yüksekten düştüğü hâlde neden canımızı acıtmaz?

Yönerge: *Metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

YAĞMUR DAMLASININ ULAŞTIĞI HIZ

Ben bir yağmur damlasıyım. Bu kavram öğretiminde size kendimden bahsedeceğim.



Atmosferdeki su buharı toz parçacıkları üzerinde yoğunlaşarak beni meydana getirir. Diğer kardeşlerimle birleşerek büyüdükçe suyun yüzey gerilimi nedeniyle küresel bir şekil almaya başlarım. Yere doğru düşmeye başladığımda ise hava moleküllerinin oluşturduğu sürtünme nedeniyle alt kısımlarım düzleşmeye başlar ve küresel şeklimi kaybederim.

Yere doğru düşerken sık sık diğer kardeşlerimle çarpışır ve bu süreç sonunda daha büyük su damlalarına dönüşebilirim. Çok büyüdüğümde (çapım yaklaşık 5 milimetreye ulaştığında) ise hava sürtünmesinin şeklimde sebep olduğu değişim nedeniyle dağılır ve daha küçük yağmur damlacıklarına dönüşürüm. Bu nedenle her birimizin büyüklüğü birbirinden farklıdır.

Hızımız büyüklüğümüze bağlı olarak değişir. Kütle çekim kuvveti etkisiyle yere doğru düşerken, üzerime etki eden kütle çekim kuvveti ile hava moleküllerinin oluşturduğu sürtünme kuvveti dengelendiğinde sabit bir hızla hareket etmeye başlarım. Sahip olduğum bu sabit hız limit hızdır. Havadaki hızımı etkileyen değişkenler vardır. Sahip olduğum limit hız; havanın yoğunluğuna bağlı olarak değişiklik gösterir. Bazen çiseleyerek bazen sağanak olarak bazen de farklı açılarla yeryüzüne inerim. Çapım yaklaşık 5 milimetreye ulaştığında saniyede yaklaşık 10 metre (yani saatte 36 kilometre) hızla hareket ederim. Daha küçüklerimizin hızı ise daha düşüktür.

Sorular

1. Limit hız kavramını metni dikkate alarak tanımlayınız.

.....
.....
.....

2. Verilen metne göre yağmur damlasının limit hızını etkileyen faktörler nelerdir?

.....
.....
.....

3. Hava sürtünmesi olmasaydı yağmur damlasının hızı hakkında ne söylenebilirdi?

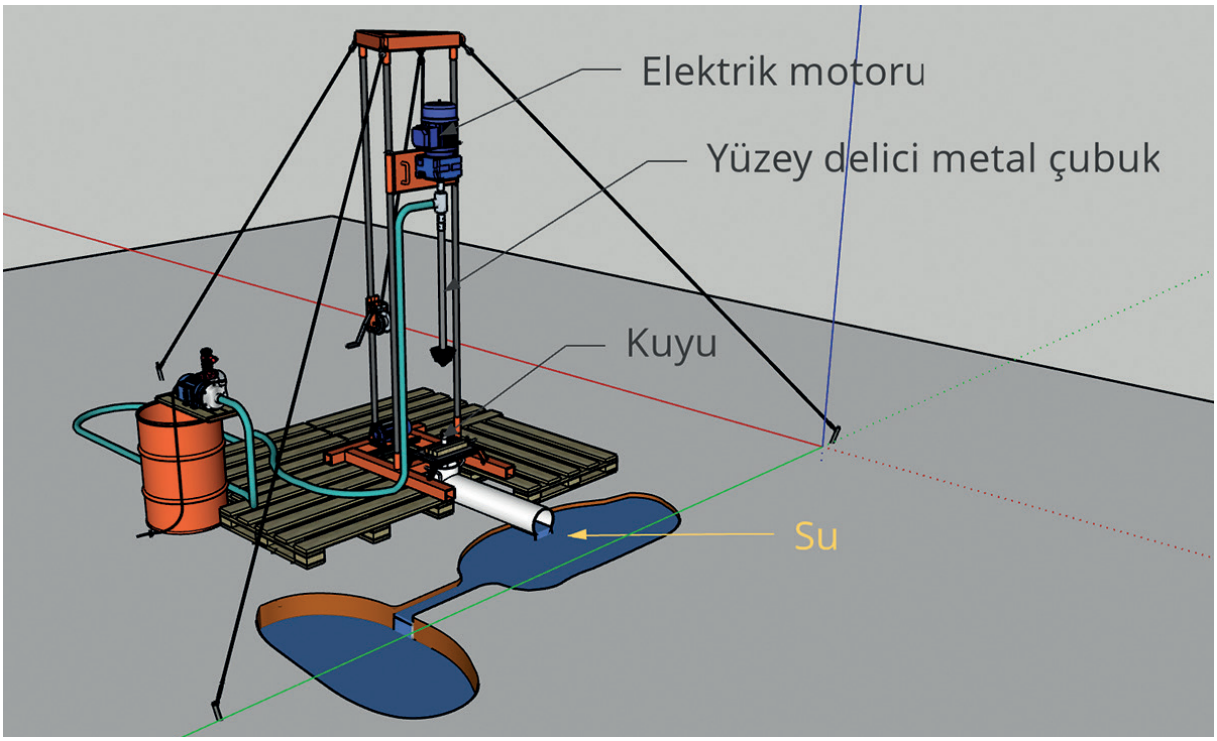
.....
.....
.....

1. ÜNİTE *: KUVVET VE HAREKET > 1.4. Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket*
Kavram : Düşey Atış Hareketi
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**SONDAJ**	*10 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Düşey atış hareketi kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Sondaj; su, petrol ve doğal gaz gibi doğal kaynakların yer altından temin edilip kullanıma sunulmak için gerekli sondaj makineleri ile yapılan, zeminde deliğin açılması işlemidir. Zemine dikey olarak delik açmak için kullanılan sondaj makinelerinde (bk. Görsel) matkap ucu gibi sivri yüzey delici metal çubuk ile derinlemesine delme işlemi yapılır.



Görsel: Sondaj makinesi şematik çizimi

Su çıkarmak için yapılan sondaj çalışmasında yine benzer bir yüzey delici metal çubuğa, elektrik motoru aracılığıyla yeterli kinetik enerji verilerek kuyu içindeki zemine doğru atılır. Metal çubuk harekete geçtikten kısa bir süre sonra elektrik motoru çubuğa enerji vermeyi keser. Motorun çalışması durduğu anda metal çubuk artık bir ilk hıza sahiptir ve yer çekiminin etkisinde zemine doğru hızlanmaya başlar. Hava direnci ihmal edildiğinde çubuğa etki eden net kuvvet çubuğun ağırlığıdır. Bu hareket sırasında çubuk bir boyutta ivmeli hareket yapar ve çubuk zemine âdeta bir ok gibi saplanıncaya kadar devam eder. Böylece zeminde açılan delik, yer altı sularının yüzeye çıkmasını sağlar.

Eğer metal çubuk aynı şartlarda yukarıya doğru atılsaydı, yavaşlama ivmesi yine yer çekimi ivmesi olurdu. Sonra atıldığı yüksekliğe tekrar geldiğinde sondaj sırasındaki ilk hızına ikinci kez ulaşırdı.

Sorular

1. Yukarıdan aşağıya düşey atış hareketini tanımlayınız.

2. Hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda yapılan sondaj işleminde daha büyük kütleli metal çubuk kullanılırsa çubuğun zemine varış süresi kısalır mı? Açıklayınız.

3. Düşey atış hareketine günlük hayattan örnekler veriniz.

1. ÜNİTE *: **KUVVET ve HAREKET > 1.5. İki Boyutta Hareket***
Kavram : Yatay Atış Hareketi
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**MARTININ SİMİDİ**	*10 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Yatay atış hareketi kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Metinden faydalanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

MARTININ SİMİDİ

Bursa-İstanbul arasında seyahat eden Songül Hanım, bu seyahatlerinde genellikle deniz yolunu tercih etmektedir.

Denizi ve martıları çok seven, aldığı simitleri yolculuk süresince martılara atarak onları beslemekten hoşlanan Songül Hanım, yine bir seyahat sırasında daha önce dikkatini hiç çekmeyen bir durumu fark etmiştir. Havanın durgun olduğu bir günde feribot henüz hareket etmeden denize paralel bir şekilde uçan martının, ağzındaki simidi düşürdüğünü ve simidin hareketinin suya temas edene kadar iki boyutta olduğunu gözlemlemiştir.

Hava sürtünmesinin ihmal edilebilecek kadar az olduğunu düşünen Songül Hanım, simidin yörüngesini (bk. Görsel) gözlemlemiş ve simidin, yatayda sabit hızlı hareket; düşeyde ise serbest düşme hareketi yaptığını anlamıştır.



Görsel: Bir martı ve simit parçasının düşerken izlediği yörünge

Sorular

1. Songül Hanım'ın gözlemlediği iki boyutta hareket, fiziksel anlamda yatay atış hareket çeşidine karşılık gelmektedir. Buna göre yatay atış hareketini nasıl açıklarsınız?

2. Feribot hareket hâlindeyken simidin yörüngesini görseldeki gibi gözlemlemek mümkün müdür? Açıklayınız.

3. Sizce simidin hareketi Güneş sistemindeki farklı bir gezegende gözlemlenebilseydi ne gibi farklılıklar olurdu?

Hazırlayan: *Mesut KESKİN*

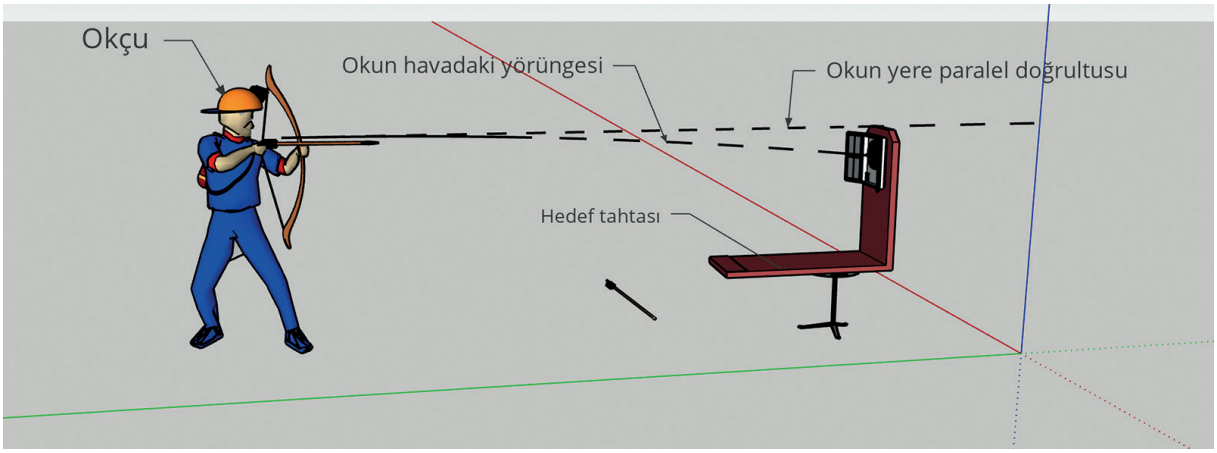
1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.5. İki Boyutta Hareket**
Kavram : *Yatay Atış Hareketi*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**TAM İSABET**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Yatay atış hareketi kavramını açıklayabilme.*	

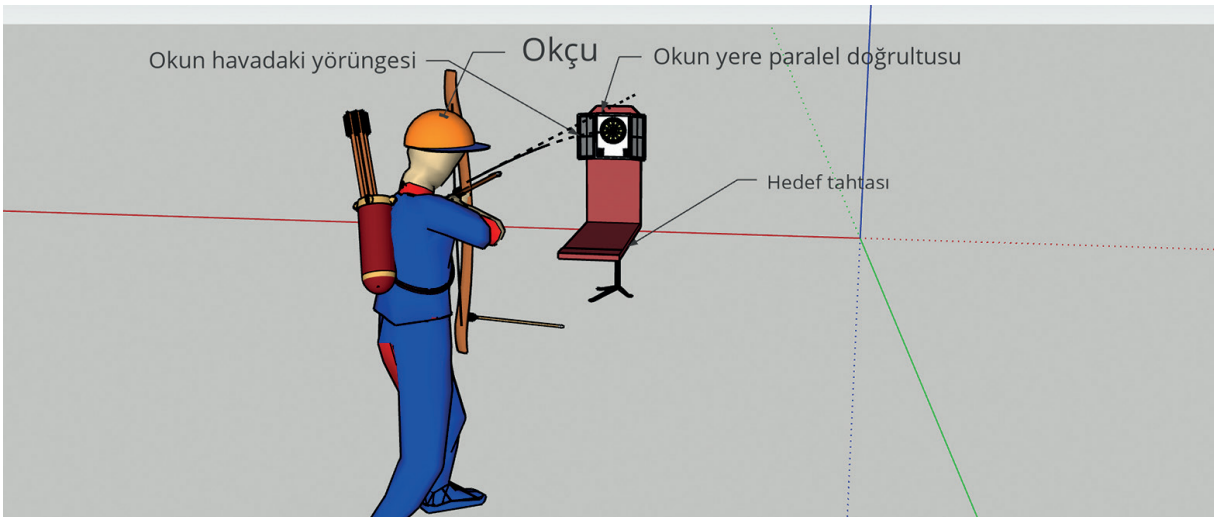
Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

11. sınıf öğrencisi Sinan hafta sonlarında bir okçuluk kulübüne devam ederek eğitim almaktadır. Geçen yıl başladığı okçuluk sporu çalışmalarına ilgi duymakta ve deneme atışlarını sürdürmektedir.

Aşağıda Görsel 1'de Sinan'ın ok atışı sırasında yan cepheden ve Görsel 2'de arka cepheden alınmış fotoğraflarının sembolik çizimleri gösterilmektedir.



Görsel 1: Sinan'ın ok atışı sırasında yan cepheden görünüşü



Görsel 2: Sinan'ın ok atışı sırasında arka cepheden görünüşü

Atış eğitimi sırasında atışlarına ait performansının nasıl olduğunu merak eden Sinan'ın, eğitmeni ile arasında şu konuşma geçiyor:

Sinan: Hocam! Atışlarım hakkındaki fikirlerinizi alabilir miyim?

Eğitmen: Gayet başarılı buldum seni Sinan! Hedefi ıskalamadan en yüksek atış puanını topladın. Bu da demek oluyor ki tüm atışlarını tam isabetle gerçekleştirdin. Dikkatimi çeken şu oldu: Hedefin üzerini nişan aldığın hâlde hedefi her atışta vurdun. Bunun bilimsel açıklamasını spor akademisindeki derslerimizde açıklamıştık. Bakalım hatırlayabilecek misin?

Sinan: Hatırlıyorum Hocam! Yere dik tutulan yayın ucundan belli bir hızla yere paralel atılan ok, yatayda sabit hızda hareket ederken düşeyde yer çekiminin etkisinde kalır. Yayın ucundan hedefe kadar olan hareketi sırasında ilk hızı ve yer çekimi etkisi nedeniyle iki boyutta hareket yapar. Hava direnci ihmal edildiğinde düşeyde oka sadece ağırlığı etki eder. Düşeydeki net kuvvet sadece okun ağırlığı olduğu için yere doğru serbest düşme hareketi yapar. Bununla birlikte hava direncini ihmal ettiğimizi düşünürsek yatayda oka etkiyen herhangi bir kuvvet yoktur. Yatayda net kuvvet sıfır olduğu için ok yaydan çıktığı hızla ilerler. Okun herhangi bir anda sahip olduğu hız, o anda sahip olduğu yatay ve düşey hızlarının bileşkesidir.

Eğitmen: Tebrik ederim Sinan! Ben de öğretmenin sayılırım ve ben de sana tam puan veriyorum.

Sorular

1. Yatay atış hareketini nasıl açıklarsınız?

2. Yatay atış hareketi yapan bir cismin yatay ve düşeyde hangi tür hareketleri yaptığını açıklayınız.

3. Yatay atış hareketine günlük hayattan örnekler veriniz.

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.5. İki Boyutta Hareket**
Kavram : *Eğik Atış Hareketi*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi, Sayı-Uzay İlişkileri Kurma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**HEDEFİ VURURUM**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Eğik atış hareketi kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden faydalanarak soruları cevaplayınız.*

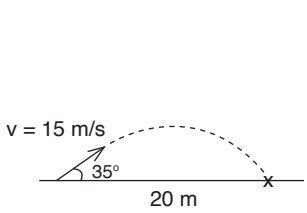
HEDEFİ VURURUM

Lise öğrencisi Gökhan, uygulamalı fizik atölyesine katılmıştır. Bu atölye çalışmasında öğrencilere aşağıdaki kurallar verilmiş ve başarıya ulaşmaları istenmiştir.

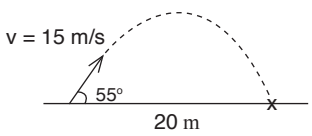
- Size gerekli ve yeterli malzemeler ile hedefi vurmak için bir golf topu verilmiştir.
- Yapacağınız tasarımda 20 m uzağa hedef konulacaktır.
- Hedef hem yatayda 15 m, hem de yataydan 15 m yükseklikte bir noktadan vurulacaktır.Yapacağınız tasarımda golf topunun hızı değiştirilmeyecektir.
- Bir saatlik zaman diliminde istenilen bilgiler ve tasarım jüriye sunulacaktır.
- Atışlar jüri tarafından gerçekleştirilecek ve kazanan açıklanacaktır.

Gökhan, gerekli hesaplamaları yaptıktan sonra lastik topun 15 m/s hızla atılması gerektiğini bulmuştur. Golf topu yerde iken 35 ve 55 derecelik açılarla atılırsa hedefi vurabileceğini, golf topu yerden 15 m yukarıda iken de 65 ve 15 derecelik açılarla atılırsa hedefi vurabileceğini bulmuştur.

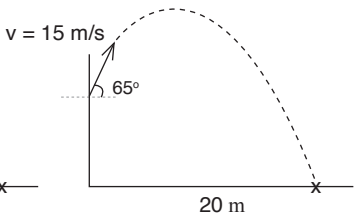
Aşağıda Şekil 1 ve Şekil 2'de golf topunun yerden nasıl atılması gerektiğini gösteren çizimler, Şekil 3 ve Şekil 4'te golf topunun yerden 15 m yukarıdan nasıl atılması gerektiğini gösteren çizimler jüriye sunulmuştur.



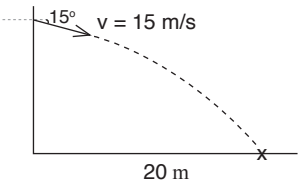
Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

Jüri, diğer öğrencilerin tasarımlarını da incelemiş ve en sonunda Gökhan'ın yaptığı tasarımı birinci seçmiştir.

Sorular

1. Gökhan'ın, golf topunu fırlattığı nokta ile hedef arasındaki mesafeyi değiştirmeden hedefi vuramayacağı durum ne olurdu?

.....

.....

2. Yukarıdaki tüm şekillerde golf topu eğik atış hareketi yaparak hedefi vurmuştur. Bir cismin eğik atış hareketi yaptığını söylemek için hangi özellikleri olmalıdır?

.....

.....

.....

3. Metinden yaptığınız çıkarımla eğik atış hareketi kavramını nasıl açıklarsınız?

.....

.....

.....

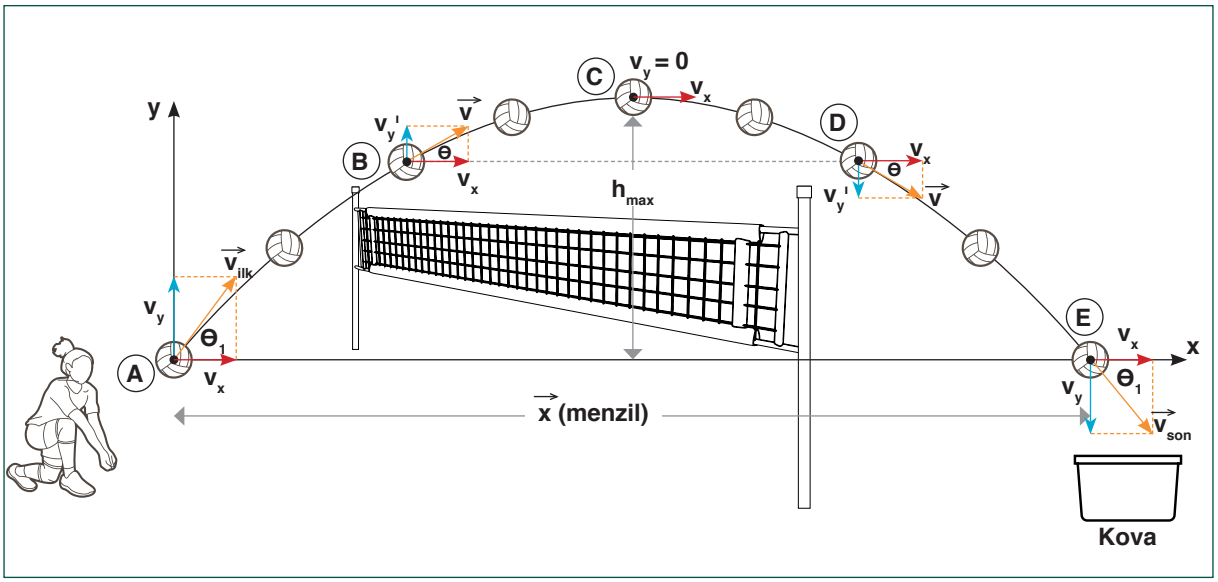
1. ÜNİTE : ***KUVVET VE HAREKET > 1.5. İki Boyutta Hareket***
Kavram : *Eğik Atış Hareketi*
Genel Beceriler : *Problem Çözme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**VOLEYBOLDA MANŞET PAS**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Eğik atış hareketi kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıda verilen metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Yağmur yaz tatilinde voleybol kursuna kayıt yaptırmıştı. Kursta o gün voleybol için en temel paslardan biri olan manşet pası öğreneceklerdi. Kurs öğretmenleri dersin başında manşet pas hakkında bilgi verdi: "Manşet pas, iki kolun iç tarafının yan yana getirilerek dirsek ve el arasındaki bölümle topun fırlatılmasıdır. Manşet atarken topa hem yatay hem de düşey yönlü hız kazandırılır. Bu sayede top yatay düzlemde sabit hızla ilerlerken düşey düzlemde aşağıdan yukarı düşey atış hareketi yapar. Bu iki boyutlu hareket eğik atış hareketidir. Eğik atış hareketinde topa kazandırılan düşey hız topun düşey düzlemde ilerlemesini, yatay hız ise topun yatay düzlemde ilerlemesini sağlar. Şimdi sizinle bir uygulama yapacağız. Filenin arkasındaki kovayı görüyorsunuz. Filenin önünden topa ilk hızı vererek eğik atış hareketi yaptırmanızı istiyorum.

Bu eğik atış hareketi ile topu filenin üzerinden aşırıp arkadaki kovanın içine düşürmeye çalışmalısınız." diyerek atış hareketinin şemasını tahtaya çizdi (bk. Şekil).



Şekil : Eğik atış hareketi

"Eğik atışı daha iyi anlamak için tahtadaki şekli incelemenizi istiyorum. Şekilde hava direncinin ihmal edildiği ortamda bir cismin beş farklı konumdaki hızları gösterilmiştir. A noktasından v_{ilk} hızıyla atılan cisim bir süre sonra B noktasından v büyüklüğünde hızla geçer ve C noktasında maksimum yüksekliğe ulaşır. Daha sonra yer çekiminden dolayı aşağı düşmeye başlayan cisim B noktası ile eşit yüksekliğe sahip D noktasından v büyüklüğünde hızla geçer ve yere (E noktasına) ilk atıldığı hıza eşit büyüklükte olan v_{son} hızıyla çarpar. Eğik atış hareketinde eğik olarak atılan cismin eşit yüksekliklerdeki hızlarının büyüklükleri eşittir. Cismin herhangi bir andaki hızı, düşey hız ve yatay hızın o andaki bileşkesi hesaplanarak bulunur. Cisim yatayda sabit hızla ilerlediği için yatay hız her zaman ilk atıldığı andaki yatay hıza eşittir. Düşey hız düşey atış hareketinde olduğu gibi hesaplanarak bulunur. Düşey ve yatay hız hesaplandıktan sonra ise iki hızın bileşkesi cismin anlık hızını verir.

Cismin hareketi boyunca yatay doğrultuda aldığı en uzun mesafeye menzil ($\vec{x}$) denir. İlk hızla eğik atılarak harekete başlayan cismin maksimum yüksekliğe çıkış süresi ve maksimum yükseklikten ilk atıldığı yüksekliğe inme süresi birbirine eşittir. Cismin havada kalma süresine uçuş süresi denir.

Cisim aşağıdan yukarı değil de yukarıdan aşağı eğik olarak atılıyorsa buna aşağı yönlü eğik atış ya da pike atış denir. Voleybolcuların filenin üzerine kadar yükselip topa büyük bir kuvvetle aşağı yönlü eğik atış yaptırdıkları hareketin adına smaç denir." diyerek bilgiler verdi. Yağmur bu derste şunun farkına varmıştı: Eğer bir voleybolcu topu ilk fırlattığı andaki hızın ve açının topu nereye ve hangi hızla götüreceğini bilirse iyi bir voleybolcu olabilir.

Sorular

1. Metinden hareketle eğik atış hareketini açıklayarak bu hareketin özelliklerini belirtiniz.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Kurstaki öğrenci şekildeki bulunduğu konumdan yaptığı atış denemeleri sonucunda topu kovanın önüne veya arkasına düşürüyorsa bunun nedenini belirtiniz ve aynı noktadan kovanın içine düşürebilmek için öğrencinin neler yapabileceğini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

3. Aşağıdaki tabloda verilen hareket ile ilgili ifadelerden eğik atış hareketi olanların başındaki kutucuğa (✓), eğik atış hareketi olmayanların ise (X) işareti koyunuz.

	Futbolcunun serbest vuruş hareketi
	Bir basketbolcunun üç sayılık atış hareketi
	Ağaçtan düşen elmanın hareketi
	Yükselmekte olan sıcak hava balonunun hareketi
	Cirit atma sporunda kullanılan değneğin atıldıktan sonra yere düşene kadar yaptığı hareket
	Yatay şekilde yol alan uçaktan serbest bırakılan cismin hareketi
	Uzun atlama yapan sporcunun atladıktan sonra yere düşene kadar yaptığı hareket

1. ÜNİTE ***: KUVVET VE HAREKET > 1.5. İki Boyutta Hareket***
Kavram *: Sabit İvmeli Hareket, Atış Hareketi*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi, Problem Çözme Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**FUTBOL VE BASKETBOL TOPU**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Sabit ivmeli hareket ile eğik atış hareketini ilişkilendirebilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

FUTBOL VE BASKETBOL TOPU

Kuvvet uygulanmadan cisimlerin hızının büyüklüğü arttırılamaz ya da azaltılamaz. Benzer şekilde kuvvet uygulanmadan hızın yönü değiştirilemez. Dairesel bir parçacık hızlandırıcıda elektriksel kuvvet ile parçacıklar hızlandırılır. Manyetik kuvvet ile parçacıklar, dairesel bir yörüngede dolandırılmaktadır.

Basit bir düşünce deneyi yapalım:

- Ayaktayken elinize bir futbol topu aldığınızı düşünün.
- Baş hizasından ayağınızın üzerine gelecek şekilde serbest bırakın.
- Daha sonra göbek hizasından ayağınızın üzerine gelecek şekilde serbest bırakın.
- Son olarak dizinizin hizasından ayağınızın üzerine gelecek şekilde serbest bırakın.

Bu olay sabit ivmeli hareketle yapılan bir atış hareketidir. Sizlere topu nereden bıraktığınızda ayağınızın daha fazla etkiyi hissettiği sorulsa hepinizin cevabı baş hizasından bırakıldığında ayağınızın etkiyi daha fazla hissedeceği yönünde olacaktır. Bu durumun nedeni futbol topunun ayağınıza daha hızlı çarpacağını düşünmenizdir. Cevabınız doğrudur.

- Şimdi basketbol oynadığınızı düşünün.
- Potaya yakın bir yerden basketbol topunu atıyorsunuz. Basketbol topu önce pota hizasından biraz yukarı çıkıyor, sonra da bir miktar potaya yakın bir yerden aşağıya inerek fileden geçiyor.
- Daha sonra potaya uzaktan basketbol topunu atıyorsunuz. Basketbol topu benzer bir hareket ile yine fileden geçiyor.

Bu olay, düşeyde sabit ivme ile yatayda sabit hızla yapılan bir atış hareketidir.

Potaya yakından ve uzaktan atılan basketbol topları aynı açıyla ve hızla atılırsa uzaktan atılan top fileden geçiş yapamaz ya da potaya ulaşamaz.

Sorular

1. Futbol topuna hız kazandıran kuvvet nedir?

.....
.....
.....

2. Potaya iki farklı uzaklıktan aynı açıyla ve hızla atılan toplardan biri potaya ulaşırken diğerinin potaya ulaşamamasının nedeni ne olabilir? Aynı şartlarda bu problemi gidermek için neler yapılabilir?

.....
.....
.....

3. Metinden hareketle düşeyde sabit ivmeli hareket ve yatayda sabit hızlı hareketi nasıl açıklarsınız?

.....
.....
.....

Hazırlayan: *Musa ÖZCAN*

1. ÜNİTE *: **KUVVET VE HAREKET > 1.5. İki Boyutta Hareket***
Kavram : Sabit İvmeli Hareket, Atış Hareketi
Genel Beceriler : İş Birliği Becerisi
Alan Becerileri : Sınıflandırma Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**ATIŞ ÇEŞİTLERİ**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Sabit ivmeli hareketle atış hareketleri arasındaki farklılıkları ayırt edebilme.*	

Yönerge: *Aşağıda verilen Yapılandırılmış Grid'de numaralandırılmış kutucuklarda sabit ivmeli ve atış hareketlerine örnekler verilmiştir. Kutucuk harflere göre sıralamasını kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. Çalışmanızı sıra arkadaşınızın çalışmasıyla karşılaştırarak varsa eksiklerinizi tamamlayınız.*

a. Futbol maçında kalecinin duran topu havalandırarak karşı kaleye doğru pas atması.	**b.** Çocuğun ayakta sabit dururken oyuncağını ilk hızsız serbest bırakması.	**c.** Yangın uçağının sabit hızla giderken suyu serbest bırakması.
ç. Sabit hızla yükselmekte olan sıcak hava balonundan bir cismin balona göre ilk hızsız serbest bırakılması.	**d.** Sabit hızla alçalmakta olan sıcak hava balonundan bir cismin balona göre yatay bir v hızıyla atılması.	**e.** 1996 Atlanta Olimpiyatları'nda yaptığı 2,39 m'lik rekoru hâlen elinde bulunduran Charles Austin'ın yüksek atlama yapması.
f. Topun ilk hız verilerek düşey aşağı atılması.	**g.** Kamyonun otobanda hız sabitleyici sistem ile hızını 90 km/h'e sabitleyerek ilerlemesi.	**ğ.** Bir cismin belirli bir yükseklikten yatayla α açısı yapacak biçimde aşağıya doğru atılması.
h. Yağmur damlasının buluttan ayrıldıktan sonra limit hıza ulaşana kadar geçen süredeki hareketi.	**ı.** Bir kişinin sahanın etrafında sabit 5 km/h hızla yürümesi.	**i.** Okun, yayın gerilerek yatay şekilde bırakılması.

1. Yukarıdaki hareketlerden hangileri bir boyutta sabit ivmeli harekettir? .....

2. Yukarıdaki hareketlerden hangileri iki boyutta sabit ivmeli harekettir? .....

3. Yukarıdaki hareketlerden hangileri sabit hızlı harekettir? .....

4. Yukarıdaki hareketlerden hangileri serbest düşme hareketidir? .....

5. Yukarıdaki hareketlerden hangileri düşey atış hareketidir? .....

6. Yukarıdaki hareketlerden hangileri yatay atış hareketidir? .....

7. Yukarıdaki hareketlerden hangileri eğik atış hareketidir? .....

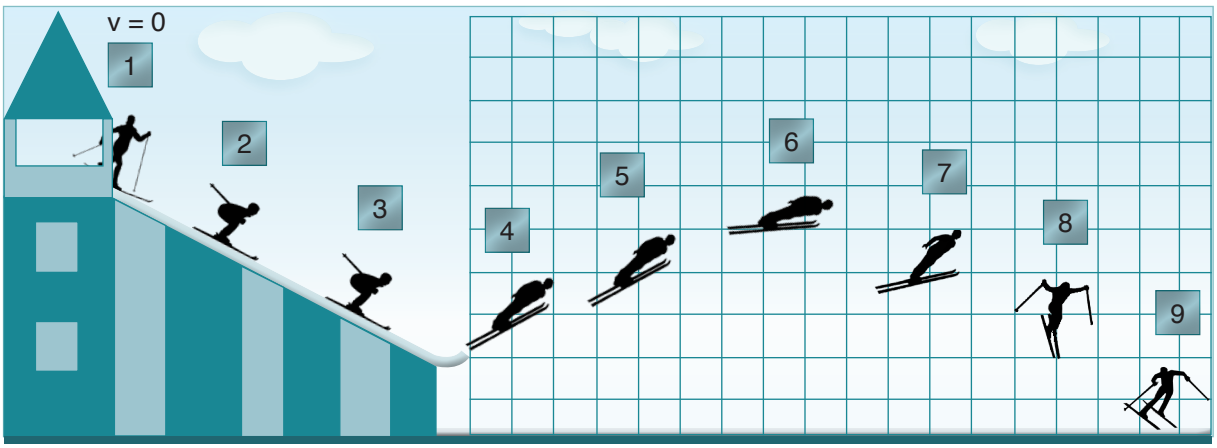
1. ÜNİTE : ***KUVVET VE HAREKET > 1.6. Enerji ve Hareket***
Kavram : *Mekanik Enerji*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi, Sayı-Uzay İlişkileri Kurma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**ENERJİLERİ TOPLUYORUM**	*25 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Mekanik enerji kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

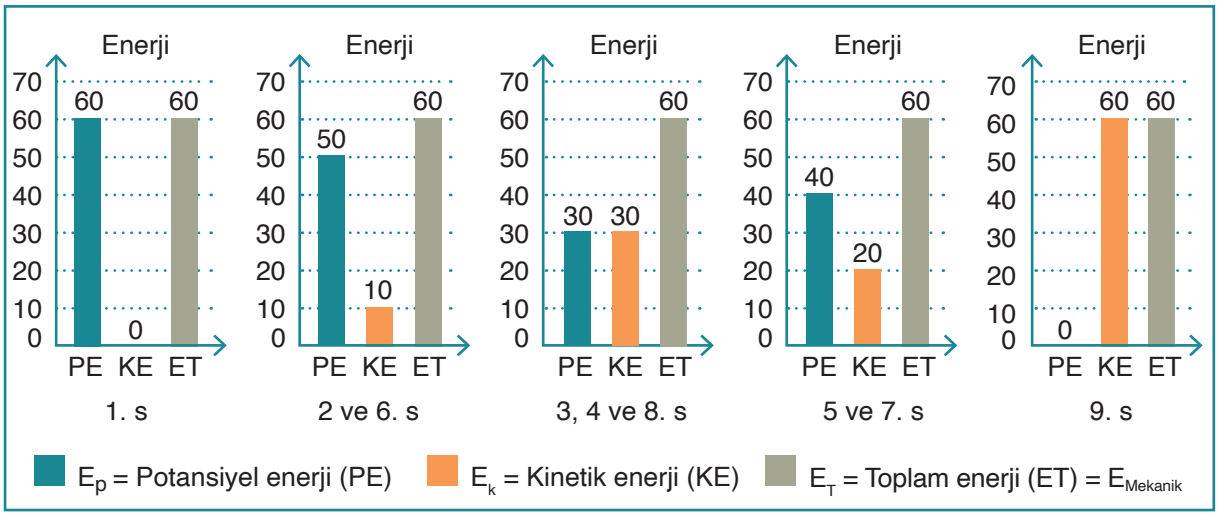
Kayakla atlama, dik bir rampadan aşağı kaymayı, havalanmayı, mümkün olduğunca yükseğe atlamayı ve yumuşak bir biçimde en uzak noktaya inmeyi içeren gösterişli bir spordur. Kayakla atlayış, 1924'te Fransa'da bir kış sporu merkezi Chamonix'te düzenlenen ilk Kış Sporları Olimpiyatları'ndan beri bir olimpiyat sporudur. Ülkemizin ilk ve tek kayakla atlama tesisi Kiremitliktepe'deki kayakla atlama kuleleri, Erzurum ilinin Palandöken ilçesinde bulunan tesistir. Palandöken Dağı'nın eteklerinde yer alan ve yapımı 2010 yılı Eylül ayında tamamlanan kuleler, 2011 yılındaki Dünya Üniversiteler Kış Oyunları için inşa edilmiştir.

Aşağıdaki görselde kayakla atlama sporu yapan bir kayakçının atlamaya başladığı andan iniş yaptığı ana kadar geçen süre ve bulunduğu konumlar gösterilmiştir.



Görsel: Kayakla atlama yapan sporcunun 9 saniye süren atlayışı sırasındaki konumları

Aşağıda sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda potansiyel ve kinetik enerji arasındaki dönüşüm grafikleri verilmiştir. Bir cismin ya da sistemin yalnızca kinetik ya da yalnızca potansiyel enerjisi olabileceği gibi o cisim ya da sistemin her iki enerjiye birden sahip olması da mümkündür.



Grafik: Potansiyel ve kinetik enerji arasındaki dönüşüm

Atlama kulesinden harekete geçen kayakçının potansiyel enerjisi azalırken kinetik enerjisi artmaktadır. Kayakçının atlama kulesinden ayrılma anındaki yükselişi sırasında potansiyel enerji artmaya, kinetik enerji azalmaya başlamış; çıkabileceği maksimum yüksekliğe ulaştıktan sonra inişe geçtiği sırada potansiyel enerjisi azalırken kinetik enerjisi artmaya başlamıştır. Kayakçı yere indiği andan itibaren sadece kinetik enerjiye sahiptir. Kayakçının her iki enerjisinin toplamı, toplam enerjisidir ve bu enerji sürtünmesiz ortamda zamanla değişmez.

Sorular

1. Yukarıda verilen metinden, şekil ve grafikten yararlanarak mekanik enerji kavramını nasıl tanımlarsınız?

2. Kayakçının atlayışı sırasında ortaya çıkan kinetik ve potansiyel enerji arasında meydana gelen dönüşümler incelendiği zaman atlayıştan önceki mekanik enerji ile atlayıştan sonraki mekanik enerji arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

3. Sporcunun atlayış hareketi sırasında sürtünmeden kaynaklı ısı enerjisi dikkate alınsaydı mekanik enerji nasıl değişirdi? Bu enerjinin etkisini mekanik enerji ve enerjinin korunumu ilkesiyle ilişkilendirerek açıklayınız.

1. ÜNİTE ***: KUVVET VE HAREKET > 1.6. Enerji ve Hareket***
Kavram *: Mekanik Enerji*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

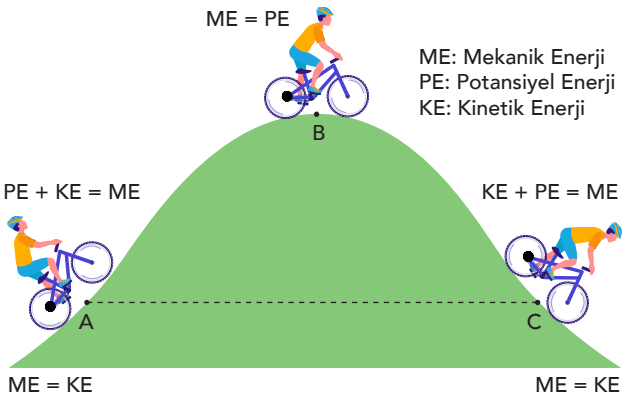
Çalışmanın Adı	**DEĞİŞMEYİP DÖNÜŞEN ENERJİ**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Mekanik enerjiyi açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

DEĞİŞMEYİP DÖNÜŞEN ENERJİ

Fizik öğretmeni Ceyhun, 11/A sınıfında fizik dersinde mekanik enerjiyi anlatırken akıllı tahtada yandaki şekli açarak şunları söyledi:

“Bisikletli, A konumundan B noktasına çıkarken yer çekimine karşı bir iş yapar. Bu yüzden bisikletlinin potansiyel enerjisi artarken hızı ve kinetik enerjisi azalır. Bisikletli B konumundan yere doğru inerken yer, bisikletliye bisikletin hareketiyle aynı yönde bir çekim kuvveti uygular. Yer çekimi kuvveti bisiklet üzerinde iş yapar ve bu yüzden bisikletlinin kinetik enerjisi artar.



Şekil: Bisikletlinin yokuş çıkarken ve inerken enerji dönüşümü

Kinetik enerjiden potansiyel enerjiye dönüşüm tüm çıkış süresince, potansiyel enerjiden kinetik enerjiye dönüşüm tüm iniş süresince olur. Bisikletli B noktasına ulaştığında kinetik ve potansiyel enerjiye sahip olabilir veya bir an için durup kinetik enerjisi sıfır, potansiyel enerjisi ise maksimum değere ulaşabilir. Eğer potansiyel enerjisi B noktasında maksimum değere ulaşmış ise bu noktada cismin mekanik enerjisi tamamen potansiyel enerjiye eşit olur. Bisikletli B konumundan C noktasına doğru inerken yere göre potansiyel enerjisi azalırken bisikletlinin hızı ve kinetik enerjisi artar. Hava direnci, ısınma gibi etkenler göz ardı edilirse bisikletlinin kinetik enerjisindeki değişim, potansiyel enerjisindeki değişim ile orantılı şekilde değişir. Başka bir deyişle toplam enerji ya da mekanik enerji değişmez.”

Sorular

1. Verilen metinden ve şekilden yola çıkarak sürtünme, hava direnci vb. dış etkenler ihmal edilerek bisikletlinin A, B ve C noktalarında sahip olduğu toplam enerjiler için ne söylenebilir?

2. Metne göre mekanik enerji tamamen potansiyel enerji ya da tamamen kinetik enerji cinsinden ifade edilebilir mi? Açıklayınız.

3. Yukarıdaki metinden yararlanarak mekanik enerji kavramını kendi cümlenizle ifade ediniz.

1. ÜNİTE **: KUVVET VE HAREKET > 1.6. Enerji ve Hareket**
Kavram : *Hooke Yasası*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**HOOKE DÜŞÜNÜYOR**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Hooke Yasası'nı açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıda verilen bilgilerden yararlanarak soruları cevaplayınız.*



Görsel: Robert Hooke

Robert Hooke (Rabırt Huk) üniversite eğitimi sırasında, gazlar üzerinde çalışan Robert Boyle'un asistanlığını yapmıştır (bk. Görsel). Boyle ile gazların sıkıştırılması üzerinde çalışan Robert Hooke'un, bu çalışmaların bir sonucu olarak yayların sıkıştırılmasıyla ilgili yasayı bulduğu düşünülmektedir. Hooke Yasası olarak bilinen bu yasa, tüm bilim ve mühendislik dallarında kullanılmaktadır. Manometre, saatlerin denge çarkları ve yaylı terazi gibi aletlerde temel olarak bu yasa kullanılır.

Robert Hooke, araştırmaları esnasında aşağıda ifade edilen notları almıştır. Robert Hooke'un bu notlar yardımıyla Hooke Yasası'nı ortaya koyduğu düşünülmektedir.

1. Yay gibi esnek cisimlerin denge durumuna dönmelerinin nedeni uygulanan kuvvet değil, esnek cisimlerin orijinal boyutlarına dönmesine neden olan tepki kuvvetidir. Bu tepki kuvvetinin adı geri çağırıcı kuvvettir.

2. Ancak geri çağırıcı kuvvetler, cismi her durumda eski hâline geri getiremez. Her maddenin kendine özgü esneklik sınırı vardır. Bu sınırların üzerinde uygulanan kuvvetler, cisme esnekliğini kaybettirip cismin bozulmasına neden olur.

3. Esnek bir cisim olan yayın kendine özgü bir yay sabiti vardır. Yay sabiti sadece dikkate alınan esnek cismin cinsine değil, aynı zamanda kullanılan malzemenin boyutlarına ve şekline de bağlıdır. Yay sabiti büyük olan yaylar sert yay, yay sabiti küçük olan yaylar ise yumuşak yay olarak ifade edilir.

4. Farklı yay sabitine sahip cisimler uygulanan kuvvete farklı tepki verir. Farklı yay sabitine sahip yayları aynı miktarda uzatmak için uygulanan kuvvet, yayların yay sabitleriyle doğru orantılıdır.

5. Yayı uzatmak veya sıkıştırmak için gereken kuvvet, bu mesafeyle doğru orantılıdır. Örneğin bir yayı iki kat daha uzun germek için iki kat daha fazla kuvvet gerekir.

6. Yay üzerinde yayı eski hâline yani denge konumuna getirmeye çalışan geri çağırıcı kuvvet oluşur. Geri çağırıcı kuvvet, uygulanan kuvvete eşittir ve uygulanan kuvvetle zıt yönlüdür.

Sorular

1. Verilen bilgilerden hareketle Hooke Yasası'nı nasıl açıklarsınız?

2. Hooke Yasası'na göre yaya uygulanan kuvvet, yayın uzama miktarı ve yay sabitinin birbirleriyle ilişkisi nedir?

3. Verilen bilgilerden hareketle Hooke Yasası sizce hangi alanlarda kullanılır? Açıklayınız.

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.7. İtme ve Çizgisel Momentum**
Kavram : *İtme*
Genel Beceriler : *İş Birliği Becerisi, Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**HANGİSİNİ SEÇERDİN?**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*İtme kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıda verilen metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Gül öğretmen, "Bir arabanın freni tutmadığında duvara çarparak mı yoksa bir saman yığınına çarparak mı durması daha az tehlikeli olur?" sorusu ile derse başladı. Elif adlı öğrenci, saman yığınına çarparak durmanın daha az tehlikeli olacağını ifade etti. Bu cevap üzerine öğretmen "Peki, duvar yerine saman yığınına çarpan aracın daha az zarar görmesinin nedeni ne olabilir?" diye sordu. Öğrencilerden aldığı birbirinden güzel ve yaratıcı cevapların ardından Gül öğretmen durumu şöyle özetledi: "Eşit kütleli ve aynı hıza sahip iki araçtan biri duvara, diğeri saman yığınına çarptığında her iki araç da durur. Araçlar duruncaya kadar her iki aracın da çizgisel momentumlarındaki değişim aynı olur. Değişen çizgisel momentum, itme olarak araca aktarılır. İtme, cisme bir süre boyunca etki eden kuvvetin tüm etkisinin miktarını belirtir. Araçlara etki eden itme aynı olmasına rağmen araçların temas ettikleri yüzeyle etkileşim süreleri farklıdır. Örneğin aracın saman yığınına çarpması, duvara çarpmasından daha uzun bir etkileşim süresinde gerçekleşirse saman yığınına çarpan araca daha az kuvvet etki edecek ve araçta ciddi bir hasar oluşmayacaktır. Duvara çarpan araç ise etkileşim süresinin kısalığı sebebiyle daha fazla kuvvetin etkisine maruz kalacağından daha çok zarar görecektir."

Sorular

1. Eşit kütleli iki yumurtadan birinin pamukla kaplı yüzeye, diğerinin betona aynı yükseklikten düştüğünü farz ediniz. Hangi yumurtanın daha çok zarar görmesini beklersiniz? Beklentinizi sıra arkadaşınızla paylaşarak fikirlerinizi değerlendiriniz.

2. Günlük hayatta itme sonucunda oluşan kuvvetin etkisini azaltmak amacıyla kullanılan araçlar neler olabilir? Bir örnekle açıklayınız.

3. Metinden edindiğiniz bilgilerden hareketle itme kavramını nasıl tanımlarsınız?

1. ÜNİTE : KUVVET VE HAREKET > 1.7 İtme ve Çizgisel Momentum
Kavram : Çizgisel Momentum
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**KÜTLE Mİ, HIZ MI?**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Çizgisel momentumun kütle ve hız ile ilişkisini açıklayabilme.*	

Yönerge: *Verilen metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

Newton'ın Hareket Yasaları'ndan birincisi olan Eylemsizlik Prensibi, bir nesne sürtünme veya başka bir dış kuvvet onu durdurmadıkça hareket ettiğinde bu hareketin devam edeceğini söyler. Temel yasası ise bir nesneyi hızlandırmak istiyorsanız ona bir kuvvet uygulamanız gerektiğini belirtir. Newton, kuvvet ve hareket arasındaki ilişkiyi tanımlarken iki fizik kavramını ifade eder. Bunlar çizgisel momentum ve itmedir. Newton çizgisel momentumu, hareket eden bir nesnenin kütlesinin ve hızının ürünü olarak tanımlar. Hareket eden bir cismin kütlesi veya hızı ya da her ikisi de büyürse cisim büyük bir çizgisel momentuma sahip olur. Örneğin bilye ve bovling topunun aynı hıza sahip olduğu düşünülürse bilyeyi durdurmak bir bovling topunu durdurmaktan daha kolaydır. Her ikisinin de çizgisel momentumu vardır. Bununla birlikte aynı hıza sahip bovling topunun bir bilyeden daha fazla çizgisel momentumu vardır. Ya da daha küçük kütleye sahip bir bilyenin bir bovling topundan daha fazla hızı varsa bilyenin çizgisel momentumu daha büyük olur. Hız ve/veya kütle değişirse çizgisel momentum değişir.

Çizgisel momentum, vektörel bir büyüklüktür. Çizgisel momentum vektörü her zaman hız vektörü ile aynı yönlüdür. Hız, belirli bir süre içerisinde cisimlerin hangi yönde ve ne kadar yer değiştireceğini belirten kinematik bir niceliktir. Hız, belirli bir süre içinde cismi durdurmak için uygulanması gereken kuvvetin büyüklüğünü belirlemez. Bu kuvveti, kuvvetin uygulanma süresindeki çizgisel momentum değişimi belirler. Aynı sürede, çizgisel momentumu büyük olan cisimleri durdurmak için uygulanması gereken kuvvet, çizgisel momentumu küçük olanlara göre daha büyük olur. Bu nedenle hareket hâlindeki cisimleri durdurmak çok zordur.

Enerji gibi çizgisel momentum da bir nesneden diğerine aktarılabilir. Bu duruma aynı hıza ve kütleye sahip iki aracın çarpışma anında birbirlerine eşit büyüklükte fakat zıt yönde kuvvet uyguladığı örnek olarak verilebilir. Bu kuvvet aktarımı ile birlikte bir çizgisel momentum aktarımı olur. Her iki araç da aynı anda, aynı miktarda kuvvete maruz kaldığı için çizgisel momentum değerleri eşittir. Fakat çizgisel momentum yönlü bir büyüklük olduğu için yönleri zıt olduğundan toplam çizgisel momentum sıfır olur. Eğer araçlardan biri durgun olsaydı hareketli araçtan diğer araca çizgisel momentum aktarılırdı.

Sorular

1. Aynı hıza sahip bir otobüs ile bir kamyonu durdurmak istediğiniz zaman hangisi daha kolay durdurulur? Bu durumu çizgisel momentum kavramı ile ilişkilendirerek açıklayınız.

.....

.....

2. Aynı kütleye sahip iki araçtan birinin sabit hızla diğerinin ise hızını arttırarak gittiğini düşününüz. Buna göre araçların çizgisel momentumları hakkında ne söylenebilir?

.....

.....

3. Bir oduncu elindeki balta ile odun kırarken baltanın kütlesini mi yoksa hızını mı arttırdığında odunu daha kolay parçalayabilir? Bu durumun çizgisel momentum ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

.....

.....

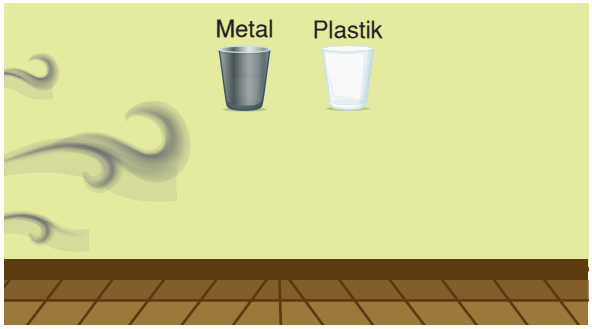
Hazırlayan: *Hasan ATÇEKEN*

1. ÜNİTE : ***KUVVET VE HAREKET > 1.7. İtme ve Çizgisel Momentum***
Kavram : *Çizgisel Momentum*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**HAREKET HÂLİNDEKİ KÜTLE**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Çizgisel momentum kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Metinden faydalanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

Umut, bugün fizik dersinde öğrendiği "Çizgisel Momentum" konusu ile ilgili evinde bir deney yapmak ve bu konudaki bilgilerini pekiştirmek istiyordu. Annesinden aldığı metal ve plastik bardakları bir tepsiye koyarak cebinde getirdiği bilyelerle birlikte balkona geçti. Balkonda oturan kardeşi Ece'ye burada bir deney yapacağını ve kendisine yardım etmesini söyledi. Deney için rüzgârlı bir ortama ihtiyacı olduğunu Ece'ye belirterek balkonun camını açmasını istedi. Umut, metal ve plastik bardakları eliyle belli bir yükseklikten aşağıya serbest bırakırken Ece de dört bilyeyi cam masanın üzerinden ve farklı yükseklikllerden aşağıya doğru düşey doğrultuda serbest bıraktı.



Görsel 1: Aynı yükseklikten serbest bırakılan metal ve plastik bardak



Görsel 2: Farklı yükseklikten serbest bırakılan bilyeler

Görsel 1'de rüzgârlı bir ortamda boyutları aynı kütleleri farklı metal ve plastik bardaklar verilmiştir. Görsel 2'de ise boyutları aynı kütleleri farklı olan dört bilye verilmiştir. Bardaklar aynı yükseklikten, bilyeler ise cam masanın üzerinden ve farklı yüksekliklerden aşağı doğru düşey doğrultuda serbest bırakılmıştır.

Sorular

1. Görsel 1'de serbest bırakılan bardaklardan hangisi düşey doğrultudan daha fazla sapar? Açıklayınız.

.....
.....
.....

2. Görsel 2'deki bilyelerden K bilyesi camı ancak kırabiliyorsa diğer bilyelerin camı kırması ile ilgili ne söylenebilir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

3. Verilen örneklerdeki olaylar fizikte çizgisel momentum kavramı ile ilişkilendirilmektedir. Buna göre çizgisel momentum kavramını tanımlayarak günlük hayattan örneklerler veriniz.

.....
.....
.....

1. ÜNİTE *: **KUVVET VE HAREKET > 1. 7. İtme ve Çizgisel Momentum***
Kavram : İtme, Çizgisel Momentum
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**KUVVET İTER Mİ?**	*10 dk.*
Çalışmanın Amacı	*İtme ve çizgisel momentum arasındaki ilişkiyi açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Bir cisme uygulanan kuvvet ile kuvvetin uygulanma süresinin çarpımı sonucu elde edilen itme, vektörel bir nicelik olup uygulandığı cismin hızını değiştirir. İtmenin oluşabilmesi için kuvvet uygulanan cisimde hız değişimi olması gerekir. Başka bir ifadeyle kuvvet uygulandığı hâlde hareket etmeyen cisme etki eden bir itme oluşmaz.

Doğrusal bir yörüngede hareket eden cismin kütlesi ile hızının çarpımı bize cismin çizgisel momentumunu verir. Çizgisel momentum vektörel bir nicelik olup yönü, cismin hız vektörü ile aynı yöndedir. Bir cismin hız vektörünün veya kütlesinin değişmesi, cismin momentumunu da değiştirir.

Astronotlar, yıldızlar arası yolculuk yapmak için roketlerin itiş kuvveti yardımıyla uzay mekiği (bk. Görsel) ile Dünya'dan hareket geçer. Uzay mekiği roketler sayesinde önce hızlanır, Dünya atmosferinden çıkıp uzaya girildiğinde de roket kullanımına son verilip güneş enerjisi panelleri yardımıyla sabit hızla yol almaya başlar.



Görsel: Uzay mekiğinin Dünya'dan hareketi

Sorular

1. Uzay mekiği atmosferde yükselirken bir itme etkisinde kalmış mıdır? Kalmış ise bu itmeyi oluşturan kuvvet/kuvvetler nelerdir?

2. Uzay mekiği atmosferde yükselirken ve sabit hızla giderken çizgisel momentumu nasıl değişmiş olabilir?

3. Uzay mekiğinin atmosferde yükselişi ile benzerlik gösteren günlük hayattan vereceğiniz bir örnekte itme ve çizgisel momentumu ilişkilendirerek açıklayınız.

Hazırlayan: *Ali İhsan ERDEM*

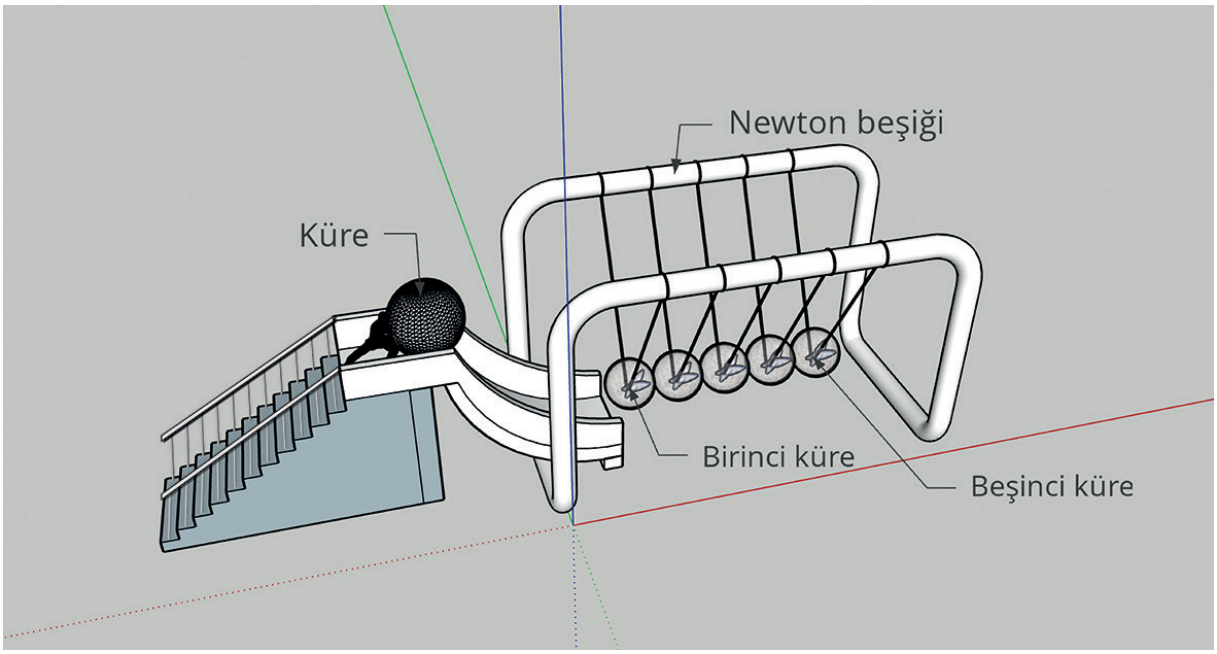
1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1. 7. İtme ve Çizgisel Momentum**
Kavram : *İtme, Çizgisel Momentum*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**ÇOCUK OYUNCAĞI**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*İtme ve çizgisel momentum kavramlarını ilişkilendirebilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Ayşe öğretmen fizik dersinde itme ve çizgisel momentum kavramlarına değinirken sınıftaki öğrencilerden bu konuyla ilgili bir gözlem veya inceleme yaparak gelecek derste sınıfta sunmalarını istiyor. Alpay, Ayşe öğretmenin verdiği ödevi genel ağda güvenilir sitelerden araştırarak bir çocuk parkında konuyla ilgili inceleme yapmaya ve gözlem sonuçlarını ödevine aktarmaya karar veriyor.

Aşağıdaki görsel, Alpay'ın çocuk parkındaki kaydırak ile Newton beşiğine ait sembolik çizimini göstermektedir.



Görsel: Oyun parkındaki kaydırak ve Newton beşiği

Alpay, çocuk parkındaki kaydırak ile Newton beşiğini kullanarak cisimlere uygulanan net kuvvet, kuvvetin uygulama süresi ve cisimlerin kazandıkları hız büyüklükleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi hedefliyor. Parkta yaptığı gözlem ve incelemelerin ardından Alpay "Eğer oyuncak küreyi belli bir yükseklikten aşağıya doğru hareketlendirirsem, küre yaklaşık olarak ağırlık kuvveti büyüklüğündeki net kuvvet etkisinde hızlanacaktır. Oyuncak kürenin hızı, Newton beşiğindeki ilk küreye çarptıktan sonra beşinci kürenin yükseliş miktarı ile doğru orantılı olmalıdır. Çünkü biliyoruz ki çizgisel momentum bir cismin kütlesi ve hızının varlığının sonucunda oluşur. Oyuncak kürenin harekete geçtiği yükseklik daha büyük olsaydı daha uzun sürede aşağıya inerek daha büyük bir çizgisel momentum ile birinci küreye çarpacaktı. Bunun sonucunda da beşinci küre daha fazla yükselecekti. Buradan yola çıkarak oyuncak kürenin kazandığı çizgisel momentum büyüklüğü kürenin bırakıldığı yükseklik ile doğru orantılıdır denebilir. Bu sonucun doğmasında neden olan iki değişkenden biri cisme etki eden net kuvvet diğeri bu kuvvetin uygulama süresi olmalı." sonucuna varıyor.

Düşündüklerini uygulamaya geçiren Alpay bazı notlar alıyor ve bu notlarını derste arkadaşlarıyla paylaşmaya hazırlanıyor. Alpay'ın uygulamasıyla ilgili notları şu şekildedir:

- Oyuncak küre için net kuvvet olan yer çekimi kuvveti, kürenin hareketi boyunca değişmediği hâlde daha uzun süre etki ettiğinde küre daha büyük bir hız değerine sahip oluyor.
- Oyuncak küreye etkiyen net kuvvet bir süre etki ettiğinde kürenin çizgisel momentumunda artışa neden oluyor. Oyuncak kürenin kazandığı bu çizgisel momentum çarptığı diğer cisimlerde çizgisel momentum değişimine sebep olabiliyor.
- Net kuvvet etkisinde olan cisimlerin itildikleri varsayıldığında kazandıkları hız büyüklüğü sadece net kuvvetle değil aynı zamanda bu kuvvetin uygulama süresi ile de doğru orantılı oluyor.

Sorular

1. İtme ve çizgisel momentum kavramlarını nasıl açıklarsınız?

2. İtme ve çizgisel momentum kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır?

3. İtme ve çizgisel momentum kavramlarına günlük hayattan örnekler veriniz.

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.7. İtme ve Çizgisel Momentum**
Kavram : *Çizgisel Momentumun Korunumu*
Genel Beceriler : *İş Birliği Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi, Tahmin Etme Becerisi*

Çalışmanın Adı	**TEHLİKELİ OYUNLAR**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Çizgisel momentumun korunumunu açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

TEHLİKELİ OYUNLAR

Tarih dersi için proje ödevi alan Asya ve Aras'a ders öğretmeni ortak bir konu verdi. Yakın Orta Çağ incelemesi yapıp bunu sunum hâline getirerek sınıfta arkadaşlarıyla paylaşmalarını istemişti. Kütüphaneden aldıkları kaynakları ve genel ağdan edindikleri makaleleri incelerken ikisinin de dikkatini at üstünde düello yapan o dönemin saygın askerlerinin bulunduğu bir resim (bk. Görsel) çekmişti.

İkisi de resmi incelediler. Bu düello, bir zamanlar en iyi şövalyeyi seçmek için yapılsa da günümüze kadar devam etmiş, artık Almanya'da sadece eğlenmek için yapılan bir oyun hâline gelmişti. Oyunda uzun doğrusal bir parkurda birbirlerine doğru at üstünde hareket eden şövalyeler, karşılaştıkları anda ellerindeki sırıklar yardımıyla birbirlerini düşürmeye çalışıyorlardı.



Görsel: Düello yapan iki şövalye

Proje için yaptıkları hazırlık sırasında Asya ve Aras'ın arasında şu konuşma geçer:

Asya: Aras, bu oyun bence tamamen fizik dersi ile ilgili. Fark ettin mi?

Aras: Evet, ama fizik dersi ile ilgili olan kısmı yazmamamız yeterlidir.

Asya: İkimiz bu oyunu oynamış olsaydık kim kazanırdı sence?

Aras: Tabii ki ben kazanırdım. Çünkü benim kütlem senden fazla. At üstünde hareket ederken çizgisel momentumum fazla olurdu, sonuçta çizgisel momentumu büyük olan kazanır oyunu.

Asya: Kendine fazla güvenme, bence oyun sadece kütle ile ilgili değil. Eğer atımı daha hızlı sürersem senin çizgisel momentumun daha düşük seviyede kalabilir.

Aras: Karar vermek için daha iyi değerlendirme yapmamız gerekir. O zaman şöyle diyelim: "İyi olan kazansın."

Karşılıklı gülerek sunum hazırlamaya devam ettiler.

Sorular

1. Oyun hakkında yapılan açıklamalar dikkate alındığında sizce Aras ve Asya'dan hangisi haklıdır? Bu durumu sıra arkadaşınızla paylaşarak değerlendiriniz.

.....

.....

2. Düellonun sonucunu etkileyen büyüklük çizgisel momentum olacağına göre şövalyelerin birbirlerini düşürmek için yaptıkları çarpışmanın öncesi ve sonrası durumları çizgisel momentum ile nasıl ilişkilendirilebilir?

.....

.....

3. Bir doğru üzerinde gerçekleşmese de çizgisel momentum daima korunur mu?

.....

.....

1. ÜNİTE ***: KUVVET VE HAREKET > 1.8. Tork***
Kavram *: Tork*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi, Yaratıcı Düşünme ve İnovasyon Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**TORKMETRE**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Tork kavramını tanımlayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

TORKMETRE

Günlük hayatta kullanılan birçok makinede (otomotiv sektöründe, uçak sanayiinde, elektrikli aletlerin motorlarında vb.) cıvatalı bağlantılar, vidalar ve somunlar kullanılır. Makineler, bu somunlar ve cıvatalar ile birbirine bağlanan sistem parçalarından oluşur. Bu parçalar bir eksen etrafında döndürülecek şekilde uygulanan bir kuvvet ile birbirine bağlanır. Bu işlem, Görsel 1'deki torkmetre ya da tork anahtarı adı verilen bir alet ile yapılır. Torkmetre kullanılırken sayıların bulunduğu skalanın altındaki disk döndürülerek önce hassas ölçeklendirme yapılmalı daha sonra torkmetre dönme eksenine en uzak olan noktadan tutularak uygun miktarda döndürülmelidir. Kuvvetin uygulandığı noktanın dönme eksenine olan uzaklığı arttıkça tork değeri artar. Bu nedenle torkmetrelerin boyu uzundur. Görsel 2'de yere vidalanmakta olan bir iskele babası ile torkmetrenin kullanımına örnek verilmektedir.



Görsel 1: Torkmetre



Görsel 2: İskele babasının torkmetre kullanılarak zemine monte edilmesi

Torkmetre, tork değerinin Newtonmetre (Nivtınmetre) cinsinden ayarlanabildiği ya da ölçülebildiği bir alettir. Somun, cıvata, vida gibi bağlantı parçalarını sabit bir eksen etrafından gerekli ve yeterli bir kuvvetle döndürüp sıkarak uygun tork değeri ile sistemin kurulmasını sağlar. El ayarlı, ibreli, dijital gibi torkmetre çeşitleri mevcuttur. Bu alet ayrıca iş kolaylığı ve çok parçalı sistemlerde, tüm parçaların aynı değerde tork ile sıkılmasını sağlar.

Bir sistemdeki her bağlantıya özgü bir emniyetli tork değeri vardır. Doğru miktarda kuvvetle uygulanan döndürme etkisi, makinenin gerekli torkla güvenli ve verimli çalışması için çok önemlidir. Bu nedenle bağlantı parçaları hassas şekilde ayarlanmış torkmetreler kullanılarak birleştirilmelidir. Böylece bağlantı parçalarının uygulanan kuvvetle döndürülerek aşırı sıkılması ya da yetersiz sıkılması sonucunda oluşan kazalar (hareket hâlindeki araçlardan ayrılıp dönerek ilerlerken kazalara neden olan tekerlekler gibi) ve araç hasarları önlenmiş olur.

Sorular

1. Metinden hareketle sizce tork nedir? Açıklayınız.

2. Aşağıdaki görselde verilen el mikseri üzerinde, mikseri kullanan kişinin hangi eli ile tork oluşturduğunu açıklayınız. Siz de günlük hayatta tork kavramından faydalanıldığını düşündüğünüz durumları ya da araçları yazınız.



2. Aşağıdaki görselde şişenin kapağı, el ile döndürülerek açılabilmektedir. Tork kavramını kullanarak şişenin daha kolay açılmasını sağlayabilecek bir alet tasarlayınız. Tasarımınızı aşağıdaki bölüme çizerek açıklayınız.



Benim tasarımım:

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.9. Denge ve Denge Şartları**
Kavram : *Denge*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**JONGLÖR**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Denge kavramını açıklayabilme.*	

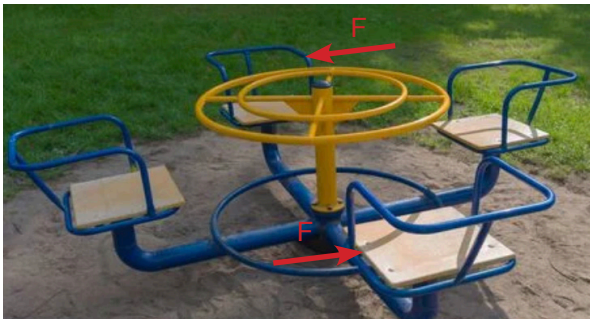
Yönerge: *Aşağıdaki metinde gösteri yapan bir jonglör hakkında bilgi ve üzerine kuvvet uygulanan nesnelere ait görseller verilmiştir. Bu bilgi ile görselleri ilişkilendirerek soruları cevaplayınız.*

Görsel 1'deki jonglör (cambaz/akrobat), top gösterisine başlamadan önce bisikletle olduğu yerde durmakta iken durgun (statik) dengededir. Bisikletiyle ip üzerine çıktığında yaptığı top çevirme hareketi etkisiyle bisikletin tekeri dönmeye başlar ve dengesi bozulur. Pedallara uyguladığı ileri geri kuvvetlerle tekerleğin dönmesini engellemeye ve dengede kalabilmeye çalışır.



Görsel 1: İpte bisikletle ilerleyen bir jonglör

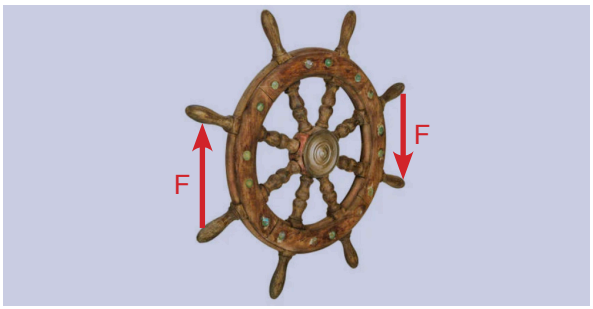
Bir cisim üzerindeki net kuvvet sıfır ise cisim, dengelenmiş kuvvetler etkisindedir. Kuvvetler birbirinin etkisini ortadan kaldırmıştır. Aşağıda üzerine kuvvet uygulanan bazı nesnelere ait görseller verilmiştir.



Görsel 2: Kuvvet uygulanan atlı karınca



Görsel 3: Kaldıraçta tutulan metal paralar



Görsel 4: Kuvvet uygulanan gemici dümeni



Görsel 5: Yerde tutulan sandık

Sorular

1. Yukarıdaki görselleri inceleyerek dengelenmiş kuvvet etkisinde olan cisimleri yazınız..

2. Sizce görsellerdeki hangi cisimler hareketli, hangileri hareketsiz olabilir? Cisimler üzerindeki net kuvvet ile cisimlerin hareketleri arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

3. Bir cismin dengelenmiş kuvvetler etkisinde olması, o cismin dengede olmasını sağlayabilir mi? Sizce bir cismin statik dengede olabilmesi için gerekli şartlar nelerdir? Açıklayınız.

1. ÜNİTE *: **KUVVET VE HAREKET > 1.9 Denge ve Denge Şartları***
Kavram : Denge
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**İKİ ŞARTIM VAR**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Denge kavramını kuvvet ve tork ile ilişkilendirerek açıklayabilme.*	

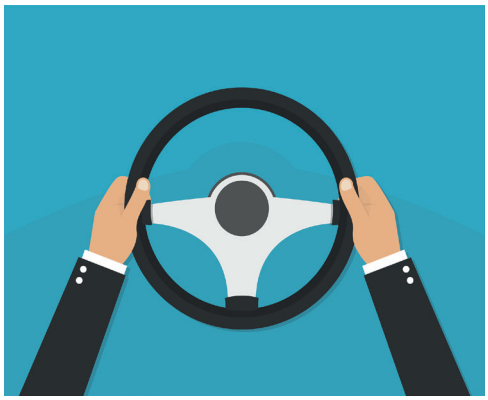
Yönerge: *Verilen metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

Kuvvet, uygulandığı cisme itme, çekme hareketi ya da şekil değişikliği yapabilir. Çeşitli kuvvet türleri vardır. Bunlar, cisimle etkileşimine göre temas gerektiren kuvvetler ve temas gerektirmeyen kuvvetler olmak üzere iki gruba ayrılır. Temas gerektirmeyen kuvvetlerden yer çekimi kuvveti, iki kütlenin kütle merkezleri doğrultusunda birbirini çekmesinden dolayı oluşur. Yeryüzündeki tüm nesneler, dünyanın merkezine doğru, "aşağıya doğru" yönlendirilen bir yer çekimi kuvvetine maruz kalır. Bu kuvvet, aynı zamanda cismin kütlesi ile ilgili bir büyüklük olup ağırlık kuvveti olarak adlandırılır.



Görsel 1

Eşit kollu terazinin (Görsel 1) sağ ve sol kefelerine kütle değerleri eşit olan kütlelerden birer adet konulduğunda kütlelerin her biri kefelere eşit büyüklükte kuvvet uygular. Sağ ve sol kefelerde bulunan kütlelere uygulanan yer çekimi kuvvetlerinin her ikisi de aynı yönlüdür. Terazinin destek noktasında oluşan toplam ağırlık, her iki kefede bulunan kütlelerden kaynaklanan ağırlık kuvvetlerinin toplamı olur. Terazinin her iki kefesinin bulunduğu kolların uzunlukları ile kütlelere yer çekiminden kaynaklanan ağırlık kuvvetlerinin çarpımı eşit olduğunda terazi kolu yatay konuma gelir. Bu durumda her iki kefede bulunan kütlelere uygulanan yer çekimi kuvveti eşittir. Eğer sağ ve sol kefeye farklı kütleler konulursa kütlelere uygulanan yer çekimi kuvvetlerinin terazi kolları ile çarpımı eşit olmayacaktır.



Görsel 2

Sürücü, sürüş modundaki bir arabanın direksiyonunu (Görsel 2) her iki eliyle direksiyon miline göre sağa ve sola eşit kuvvette çevirdiğinde uyguladığı kuvvetlerin yönleri farklıdır. Dolayısıyla kuvvetler aynı büyüklükte olup zıt yönlü olduğuna göre toplam kuvvet sıfır olur. Direksiyon miline göre uygulanan kuvvetlerin mile uzaklığının çarpımı eşit ve dönme yönleri aynı olduğu için her ikisi de toplanır. Başka bir deyişle sürücünün her iki eli ile uyguladıkları kuvvetlerin torkları toplamı sıfırdan farklı olacaktır. Bu durumda sürücü direksiyonu sağa ve sola çevirdiğinde arabanın denge durumu bozulacaktır.

Sorular

1. Denge kavramını kuvvet ve tork ile ilişkilendirerek nasıl açıklarsınız?

2. Yukarıdaki görselde eşit kollu terazinin kefelerinin her birine kütle değerleri eşit olan kütleler konulduğunda terazinin denge durumu net kuvvet ve tork ile ilişkilendirilerek nasıl açıklanabilir?

3. Yukarıdaki şekilde sürücü direksiyonu sağa ve sola çevirdiğinde arabanın denge durumu hakkında ne söylenebilir? Açıklayınız.

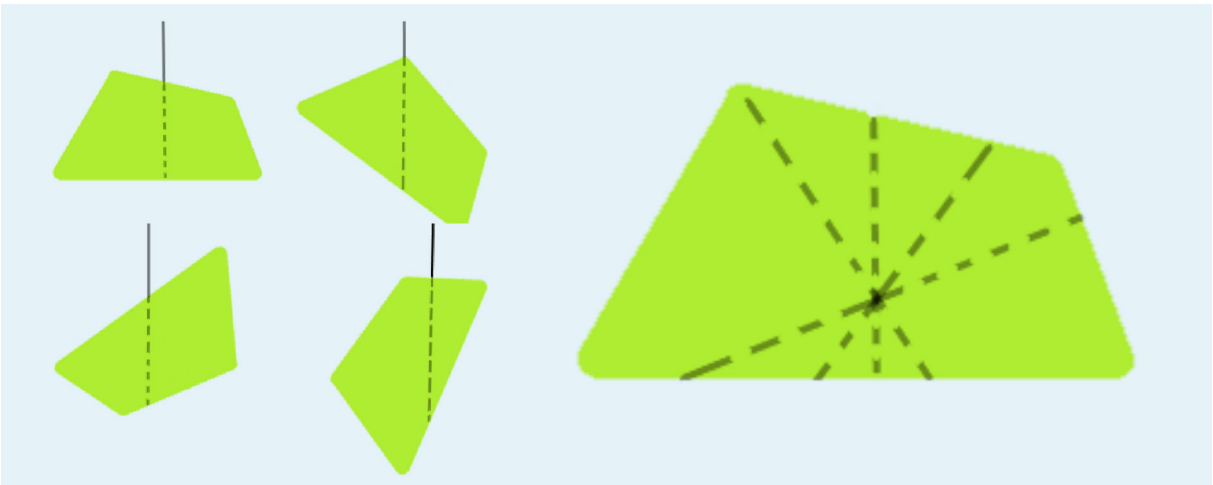
1. ÜNİTE *: **KUVVET VE HAREKET > 1.9. Denge ve Denge Şartları***
Kavram : Kütle Merkezi
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi, Sayı-Uzay ilişkileri Kurma Becerisi

Çalışmanın Adı	**MERKEZDEKİ KÜTLE**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Kütle merkezi kavramını tanımlayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metin ve şekillerden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

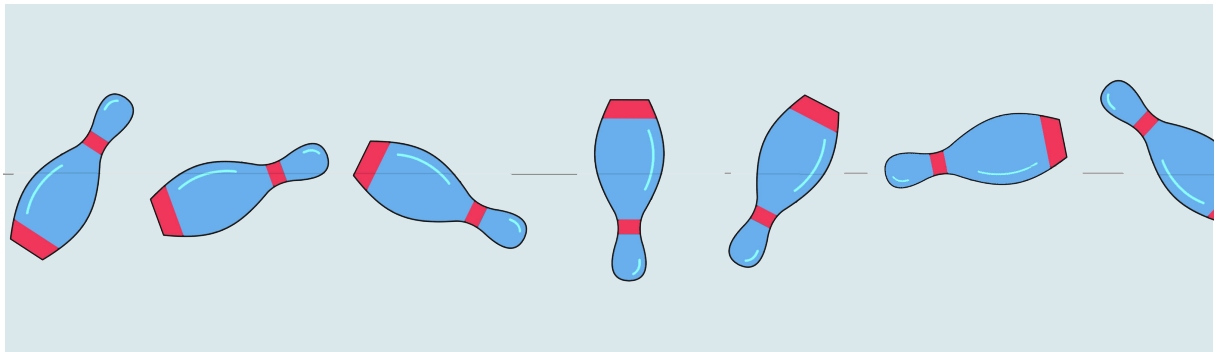
Cisimlerin kütle merkezini araştırmak ve bununla ilgili özel durumları incelemek isteyen öğrenciler kendi aralarında grup oluşturarak çeşitli deneyler yapmak istiyor. Bu deneylerin kısa özeti şu şekildedir:

1. grup türdeş olmayan tablo üzerinde çalışmaktadır. Grup, tabloyu bir ip yardımıyla çeşitli noktalarından duvara asar ve izdüşümlerini tablonun üzerine çizer (Şekil 1). Dört deneme sonrasında tablonun merkez noktasını bulabilmek için tüm kesikli çizgileri birleştiren öğrenciler, bu noktanın kütle merkezi olduğunu belirterek deneyi bitirir.



Şekil 1: Çeşitli noktalardan asılan cisim ve izdüşümleri

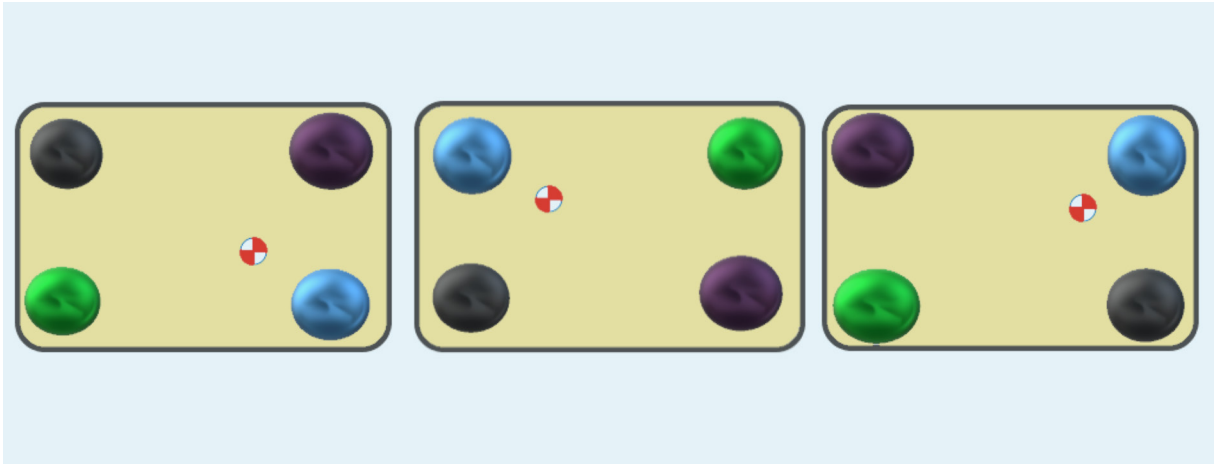
2. grup bir cismi fırlatıp cismin fırlatma sonrasındaki hareketini çoklu pozlama tekniğinden yararlanarak filme almak ister. Öğrenciler, düz bir yatay yüzey boyunca kayan cismin görünüşünü kayda alıp kütle merkezinin düz bir çizgide ilerlediğini tespit eder (Şekil 2).



Şekil 2: Fırlatılan cismin çoklu pozlama sonucunda çıkan temsilî durumu

Güvenlik tedbirlerinin alındığı bu deneyde cisme etki eden herhangi bir dış kuvvet olmadığından, kütle merkezi eşit zaman aralıklarında eşit mesafeler alır. Bu hareket, kütle merkezinin düz çizgi hareketi ile kütle merkezi çevresindeki dönme hareketinin birleşimidir.

3. grup ise belirli büyüklüklerde kütleler ve bu kütleleri yerleştirecekleri bir adet kütlesi önemsiz tabla ile çalışma yapar. Öğrenciler, farklı büyüklükteki kütleleri, her seferinde değişik yerlerde konumlandırıp denge sağlanmasını amaçlar (Şekil 3). Dengedeki tabla ile oluşan kütle merkezini ◓ işareti ile gösterirler.



Şekil 3: Farklı büyüklükteki kütlelerin konumlarına göre oluşan denge durumu

Kütleleri tablanın çeşitli yerlerine koyup bir destek yardımıyla dengeye getiren öğrenciler, her bir denemede farklı bir noktada denge noktasının oluştuğunu tespit eder ve deneyi sonlandırır.

Öğrenci grupları, deneylerini tamamladıktan sonra aşağıdaki yargılara vararak kendilerinden beklenen sonuca ulaşırlar.

Öğrenci Deney Grupları	Öğrencilerin Vardıkları Sonuçlar
1.	Cismin kütle merkezi ipin iz düşümünün geçtiği noktadadır.
2.	Cisim, kütle merkezinin çevresinde öteleme hareketi yapar.
3.	Farklı kütlelerden oluşan sistemin kütle merkezi, kütlelerin olmadığı bir noktadadır. Kütlelerin sistem içinde yer değiştirmesi merkezin de yerini değiştirir.

Sorular

1. 1 ve 2. grubun deney sonuçlarında ortaya çıkan temsilî çizgiler ne anlama gelmektedir?

.....

.....

.....

2. 3. grubun kütle merkezini bulma konusunda diğer gruplara göre farkı nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

3. Metne göre kütle merkezi kavramını tanımlayınız.

.....

.....

.....

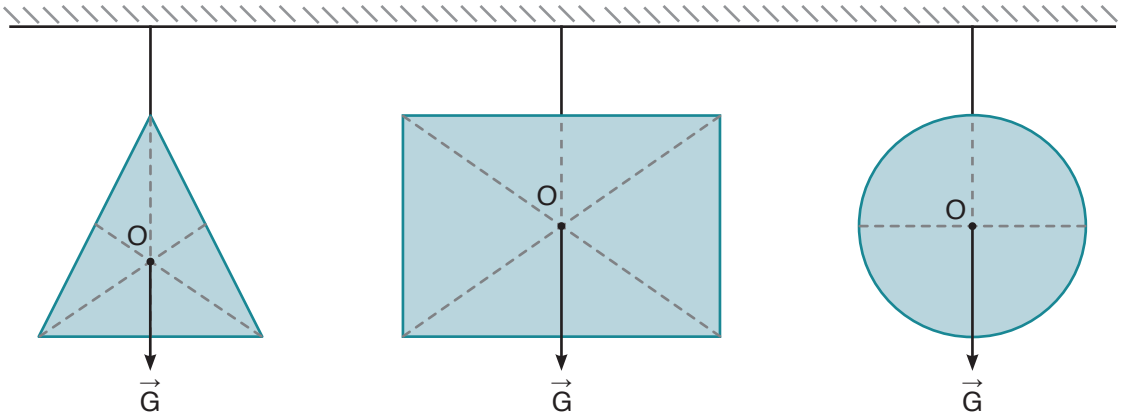
1. ÜNİTE : ***KUVVET VE HAREKET > 1.9. Denge ve Denge Şartları***
Kavram : *Kütle Merkezi*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**DÖNDÜRMEK İMKÂNSIZ**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Kütle merkezini açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

DÖNDÜRMEK İMKÂNSIZ

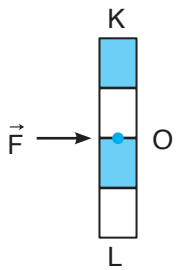
Cisimler herhangi bir noktasından iple asıldıklarında ipin düşey uzantısı cismin kütle merkezinden geçer. İki farklı noktadan ayrı ayrı asılan cisimlerin kütle merkezleri iplerin düşey uzantılarının kesim noktasıdır. Ancak türdeş geometrik cisimlerin kütle merkezleri (Şekil 1), farklı noktalardan cisimleri asmadan da geometrik merkezleri olarak alınabilir. Kütle merkezi olarak adlandırılan bu nokta, kütlenin tamamının bu merkezlerde toplanmış gibi davrandığı noktadır.



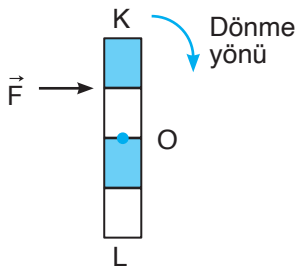
Şekil 1: Geometrik cisimlerin kütle merkezleri

Sürtünmelerin önemsenmediği ortamlarda yatay düzlemde bulunan cismin kütle merkezine bir kuvvet etki ettiğinde cisim dönme hareketi yapmaz. Ancak kütle merkezi dışındaki herhangi bir noktaya etki eden kuvvet cisme dönme hareketi yaptırır.

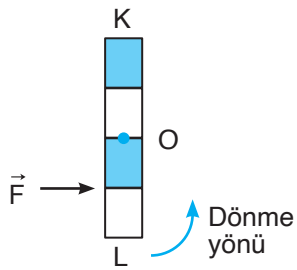
Eşit bölmeli türdeş KL çubuğunun kütle merkezi olan O noktasına etki eden $\vec{F}$ kuvveti (Şekil 2), çubuğun yalnız öteleme hareketi yapmasını sağlar. Bu durumun nedeni kütle merkezinin dönme ekseni gibi davranmasıdır. Aynı çubuğun O-K noktaları arasına uygulanan $\vec{F}$ kuvveti (Şekil 3) ile saatin dönme yönünde dönmesi, kuvvetin dönme ekseni gibi davranan kütle merkezine bir uzaklığının olması ve bir tork etkisi oluşturmasıdır. O-L noktaları arasına uygulanan $\vec{F}$ kuvveti (Şekil 4) cismin saatin dönme yönünün tersine dönmesini sağlar.



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

Sorular

1. Bir cismin kütle merkezinin belirlenmesi için cisim neden iki farklı noktadan asılır?

2. Bir cismin kütle merkezine ya da farklı bir noktasına etki eden kuvvetlerin dönme etkisi oluşturma veya oluşturmama nedenini açıklayınız.

3. Kütle merkezinin özelliğinden yararlanarak kütle merkezi kavramını tanımlayınız.

1. ÜNİTE ***: KUVVET VE HAREKET > 1.9. Denge ve Denge Şartları***
Kavram *: Ağırlık Merkezi*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**AĞIRLIĞIMI KONTROL EDEBİLİR MİSİNİZ?**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Ağırlık merkezi kavramını tanımlayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metninden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Denizdeki bir sandalda bulunan kişi ya da kişilerin harekete geçtiklerinde bir anlığına da olsa dengelerini kaybettiklerini biliriz. Deniz dalgalandığında bu kişilerin hareket etmeleri ve dengede durmaları daha da güçleşir. Bir sonraki aşamada örneğin şiddetli bir dalgalanmada sandalın dengesinin bozulup devrileceğini, bu olayın büyük çaplı deniz taşıtlarında yaşandığında sonuçların daha yıkıcı olacağını tahmin edebiliriz.

Geminin deniz yüzeyine devrilmeden rotasını takip edebilmesi için bu gemiye etki eden kaldırma kuvveti ile toplam ağırlık eşit ve zıt yönlü olmalıdır. Özellikle ticaret gemilerinin (Görsel 1) devrilmemesi için yüklendikleri sırada uygulanacak yöntem oldukça önemlidir. Yük dağılımının düzgün yapılmaması, geminin devrilmesine neden olabilir. Bu sebeple yükün ortalama ağırlık merkezi ile geminin ağırlık merkezinin farklı noktalarda olmaması gerekir.

İnşaat mühendisleri ve mimarların müdahaleleriyle sabit kalması için önlemler alınan ünlü Pisa Kulesi'nin yüzyıllardır devrilmeden durduğunu biliyoruz. Önlemler için yapılacak her dokunuş devrilmeye neden olabileceğinden yapılan hesaplamaların ne kadar önemli olduğu tahmin edilmelidir. Tüm bu hesaplamaların sonucu, ağırlık merkezinin bulunduğu noktanın iz düşümünün kule tabanını belirleyen çizgiyi kesmesi içindir.

Pisa Kulesi'nin ağırlık merkezinden zemine kadar olan bir çizgi (Görsel 2), yapının tabanı içine düşer. Bu nedenle Pisa Kulesi, yüzyıllar boyunca ayakta kalmayı başarmıştır. Kulenin ağırlık merkezi, tabanın ötesine geçecek şekilde eğilecek olursa bu durum, kulenin devrilmesine neden olur.

Bu tip yapılarda devrilme olasılığının ortadan kalkması için yapı tabanının genişliğinin ve ağırlık merkezinin yeryüzüne yakınlığının göz önünde bulundurulması önerilir.

Herhangi bir şekle sahip bir cismin ağırlık merkezinden aşağı doğru bir çizgi çizersek ve bu çizgi, cismin tabanının içine düşerse "Cisim dengededir." diyebiliriz. Çizgi tabanın dışına düşerse cismin dengesi bozulacağından devrilme olayı gerçekleşecektir.



Görsel 1: Ticaret gemisi



Görsel 2: Pisa Kulesi

Yeryüzünden yükseklere çıkıldıkça yer çekimi ivmesiyle birlikte ağırlığın da azaldığını biliyoruz. Bu nedenle Pisa Kulesi gibi yükseltisi fazla olan binalarda ağırlık merkezi basit bir biçimde geometrik merkez olarak alınamaz. Yükseklik arttıkça bina üzerindeki yük, orantısal olarak azalacak ve bunun sonucunda ağırlık merkezi de yeryüzüne yakın noktalara ulaşacaktır. Böylesine bir yapı için kullanılacak yöntemlerin fizik yasalarının içinden çıkarılabilecek durumlar olduğunu anlayabiliriz.

Eski çağlarda inşa edilen ve zamanın koşullarına göre devasa boyutlardaki yapılardan günümüzdeki yapılara kadar neredeyse tamamında yüksekliğin planlı biçimde arttığını görebiliriz. Aşağıdaki görsellerde geçmişte Amerika ve Afrika kıtalarında yapılan piramitler ile günümüzde inşa edilen bir gökdelenin nasıl bir benzerlik gösterdiği fark edilebilir (Görsel 3, Görsel 4 ve Görsel 5).



Görsel 3: Kukulkan Piramidi



Görsel 4: Keops Piramidi



Görsel 5: Shard Gökdeleni

Sonuç olarak bir cisimdeki ağırlık dağılımı kontrol altına alınabiliyorsa denge konusunda herhangi bir sorun yaşanmıyor demektir.

Sorular

1. Cisimlerin dengede kalmaları için gereken şart nedir? Ağırlık merkezinin bu duruma etkisi var mıdır? Açıklayınız.

2. Bina yüksekliğinin ağırlık merkezleri ile olan ilişkisi nedir? Açıklayınız.

3. Metne göre ağırlık merkezi kavramını tanımlayınız.

1. ÜNİTE ***: KUVVET VE HAREKET > 1.9. Denge ve Denge Şartları***
Kavram *: Ağırlık Merkezi*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

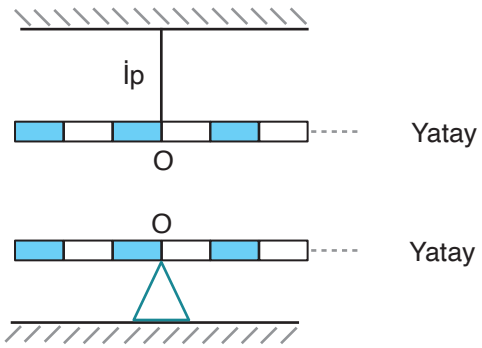
Çalışmanın Adı	**YER ÇEKİMİ**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Ağırlık merkezini dengeye etkisiyle açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

YER ÇEKİMİ

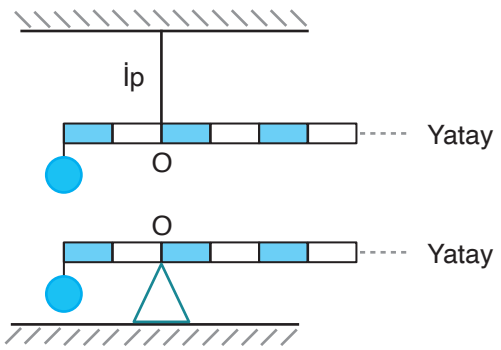
Bir cisme etki eden kütle çekim kuvveti ağırlık olarak adlandırılır ve ağırlık kavramı yer çekimi ivmesinin varlığı ile açıklanır. Bu nedenle yer çekiminin olmadığı yerde cismin ağırlığından da ağırlık merkezinden de söz edilemez.

Yer çekiminin olduğu bir ortamda asılan ya da desteklenen cisimler ağırlık merkezi doğrultusunda ise yatay dengede kalabilir. Aşağıdaki Şekil 1'de O noktasından asılan ve yine aynı noktadan desteklenen bir çubuk verilmiştir. Çubuğun her iki durumda -yatay denge sağlanması sebebiyle- ağırlık merkezinin O noktası olduğu söylenebilir.



Şekil 1: Asılan ve desteklenen çubuk

Bu çubuk, O noktasının dışında farklı bir noktadan asıldığında ya da desteklendiğinde yine yatay denge-de olması için Şekil 2'deki gibi çubuğa ağırlık eklenir. Eklenen bu ağırlıkla birlikte çubuğun ağırlığı yeni bir ağırlık merkezinin oluşmasına neden olur. Çubuğun bu durumda yatay dengesinin sağlanması için asıldığı ya da desteklendiği noktanın oluşturduğu tepki kuvvetlerinin yeni bir doğrultudan veya sistemin ağırlık merkezi doğrultusundan geçmesi gerekir.



Şekil 2: Ek cisim asılan çubuk

Sorular

1. Asılan bir cismin dönmeden dengede kalabilmesi için gereken koşul nedir?

2. Şekil 2'deki çubuk, farklı bir noktadan asıldığında ya da desteklendiğinde ek bir cisim kullanılmasının nedeni nedir? Eklenen bu cismin asılma noktasını belirleyen durum ne olabilir?

3. Ağırlık merkezi kavramını tanımlayınız.

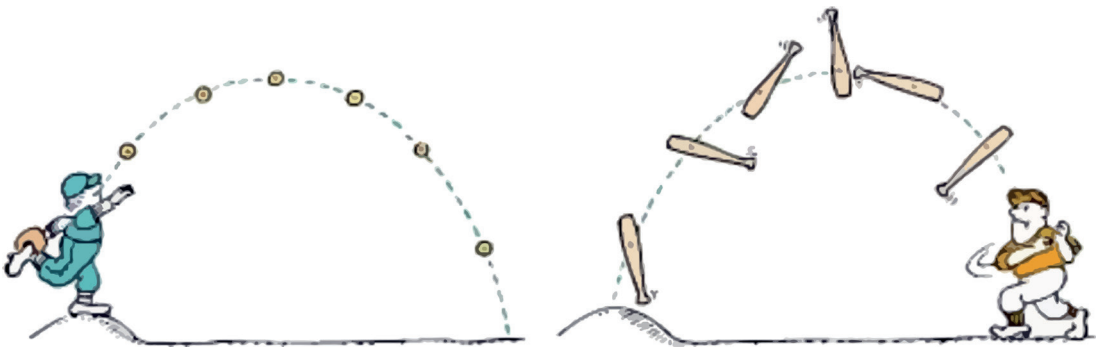
1. ÜNİTE ***: KUVVET VE HAREKET > 1.9. Denge ve Denge Şartları***
Kavram *: Kütle Merkezi, Ağırlık Merkezi*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**KÜTLE MERKEZİ Mİ YOKSA AĞIRLIK MERKEZİ Mİ?**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Kütle ve ağırlık merkezini ayırt edebilme.*	

Yönerge: *Metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

KÜTLE MERKEZİ Mİ YOKSA AĞIRLIK MERKEZİ Mİ?

Düzgün geometrik cisimler için kütle merkezi cismi oluşturan tüm kütlelerin ortalama konumudur. Geometrik olmayan cisimler için kütle merkezi, beyzbol sopası örneğinde olduğu gibi kalın uca daha yakın olacaktır. Benzer şekilde koni biçimli cismin kütle merkezi tabana bir birim uzakta iken tepe noktasına iki birim uzaktadır. Havaya atılan bir beyzbol topu eğrisel yörünge, beyzbol sopası ise karmaşık fakat yine eğrisel bir yörünge izler (Görsel 1). Sopa kütle merkezi etrafında yalpalar.

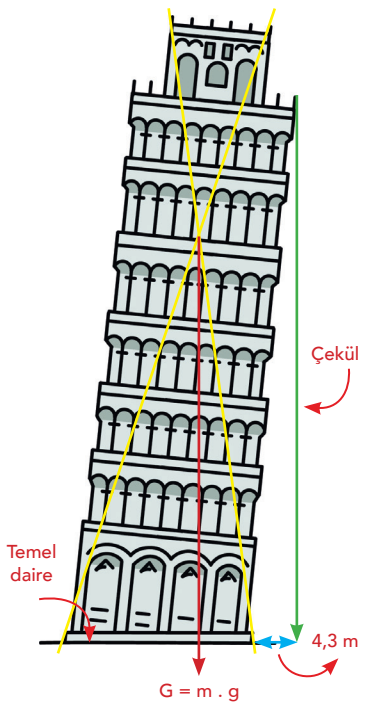


Görsel 1: Beyzbol topu ve sopasının izlediği yörünge

Ağırlık merkezi, genellikle kütle merkezini ifade etmek için kullanılır. Ağırlık merkezi, ağırlık dağılımının ortalama konumudur. Ağırlık ve kütle orantılı olduğu için yerküre üzerinde ve yakınlarında kütle ve ağırlık merkezi aynı nokta olarak düşünülebilir. Fakat tabanı geniş ve yükseldikçe sivrilen bir yapıya sahip çok yüksek gökdelenlerde yer çekimi ivmesi nedeniyle kütle ve ağırlık merkezi aynı nokta olarak belirtilemez. Başka bir deyişle ağırlık merkezi yeryüzüne kütle merkezinden çok az daha yakındır. Bunun nedeni, alt katların yer çekiminden dolayı biraz daha fazla çekilmesidir.

Günlük hayatta karşılaştığımız nesneler için her ne kadar kütle ve ağırlık merkezi kavramları birbiri yerine kullanılsa da bu iki kavramın farklı olduğu bilinmelidir. Genellikle kütle merkezi teriminin kullanılmasının sebebi, her cismin yer çekimi olsa da bir kütle merkezine sahip olmasıdır. Ağırlık söz konusu olduğunda ağırlık merkezi terimini kullanmak daha doğru olacaktır.

Ağırlık merkeziyle ilgili bir diğer durum, Pisa Kulesi (Görsel 2) gibi bazı yapıların neden yıkılmadığı konusudur. Pisa Kulesi'nin tepesinden güney yönünde aşağı sarkıtılan bir çekül 4,3 metre açığa inmektedir. Ancak yapının ağırlık merkezinin iz düşümü kendi temel dairesinin içinde kaldığı için kule devrilmemektedir.



Görsel 2: Pisa Kulesi'nin ağırlık merkezinin şematik çizimi

Sorular

1. Kütle ve ağırlık merkezinin bir cisim üzerinde aynı veya farklı nokta olarak ele alınmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

2. Bir tramplenden havuza takla atarak dalış yapan sporcu yalpalıyor gibi görünse de hangi nokta etrafında döner?

.....
.....
.....

3. Yerde duran yüksek bir malzeme dolabının en üst çekmecelerini açmak tehlikeli olabilir mi? Açıklayınız.

.....
.....
.....

1. ÜNİTE ***: KUVVET VE HAREKET > 1.9. Denge ve Denge Şartları***
Kavram *: Kütle Merkezi, Ağırlık Merkezi*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**TASARIM ÖNEMLİDİR**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Kütle merkezi ve ağırlık merkezi kavramlarını ayırt edebilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

TASARIM ÖNEMLİ

Ekin, evde çalışma masasında kağıda kurşun kalemle karalamalar yaparken birden çizgilerinden ortaya çıkan gökdelen şeklini fark etti. Şekli ortaya çıkarmak için etrafını silgiyle temizleyip mesleği mimarlık olan babasına çizdiği binayı göstermeye gitti. Babası Ekin'in çizdiği tasarıma bakınca gözleri mutlulukla doldu. Çünkü kızının kendi mesleğine ilgi duyması onu duygulandırmıştı. Kızına dönerek "Gerçekten çok güzel olmuş ancak benzer bir tasarım yapıldı, incelemeni isterim." dedi. Ekin heyecan içinde babasının bilgisayarından bahsettiği tasarımı inceledi. Gördüğü tasarım karşısında şaşkınlığını gizleyemedi.

Kendi çizdiği tasarıma benziyordu ancak çok daha büyük bir bina karşısına gelmişti. Babasına "Bu binayı yapmayı başarabildiler mi?" dedi.

Babası "Şu anda hayır, sorunu çözmek için uğraşıyorlar" dedi.

Ekin "Sorun nedir?" diye sordu.

Babası "Bina çok yüksek olduğu için kütle merkezi ve ağırlık merkezi arasında tutarsızlık var." diye cevapladı.

Ekin bir kere daha şaşırıp kalmıştı, babasına "Kütle merkezi ve ağırlık merkezi aynı kavram değil mi? diye sordu.

Babası "Kütle ve ağırlık farklı kavramlardır dolayısıyla kütle merkezi ve ağırlık merkezi de farklıdır." diye cevapladı.

Ekin "Peki, neden farklıdır?" diye babasına sordu.

Babası "Kütle merkezini ifade ederken bütün parçaların bir noktada toplanmış hâlini düşünüyoruz. Bunu hesaplamayı biliyorsun elbette. Ancak ağırlık merkezi hesaplanırken bina çok yüksek olursa Newton'ın genel çekim yasası gereği yüzeye yakın olan yerdeki kütle çekim kuvveti ile yukarı yönde çıktıkça uygulanan kütle çekim kuvveti arasında az da olsa fark oluşacaktır. Bu da binanın denge hâlini etkiler. Senin yeryüzündeki bir noktadaki ağırlığın ile daha yüksekteki ağırlığın birbirinden farklıdır. Bilmem anlatabildim mi?" dedi.

Ekin "Evet, ama bu olayın bu kadar karmaşaya yol açabileceğini bilmiyordum."

Sorular

1. Sizce Ekin tasarımını yaparken binanın kütle merkezi ile ağırlık merkezinin olabildiğince aynı noktada olması için neler yapabilir? Arkadaşlarınızla tartışınız.

.....
.....
.....

2. Tasarım yapılırken sizce kütle merkezi mi yoksa ağırlık merkezi mi dikkate alınmalıdır?

.....
.....
.....

3. Kütle merkezi ile ağırlık merkezinin farklı olması ne gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir?

.....
.....
.....

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.10. Basit Makine**
Kavram : *Basit Makine*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

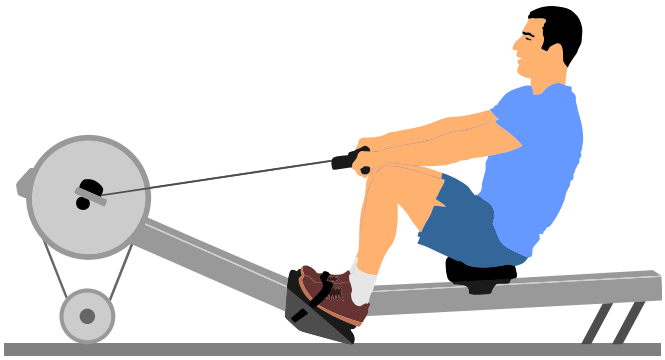
Çalışmanın Adı	**İŞLERİNİZ BİZİMLE DAHA KOLAY**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Basit makineyi açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metin ve görsellerden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

İŞLERİNİZ BİZİMLE DAHA KOLAY

Fizik öğretmeni öğrencilerine ara tatili değerlendirmeleri ve basit makine kavramını öğrenmeleri için bir ödev vermiştir. Öğretmenin amacı, öğrencilerin basit makine kavramını kendi yaşantıları ile ilişkilendirerek açıklamalarını sağlamaktır. Aşağıda bu ödevi hazırlayan öğrencilerin sınıfta fizik dersinde yaptıkları sunumlar görülmektedir.

Benim adım Ali. Tatilde kondisyon aletimle (Görsel 1) bol bol spor yaptım. Alet kasnak, dişli silindir ve zincirden oluşmakta. Farklı çaptaki silindir çarklar bir zincirle birbirine düz bağlı iken aynı yönde, çapraz bağlı iken zıt yönde döner. Tur sayısı, diş sayısı ve silindirlerin çapıyla ters orantılıdır.



Görsel 1



Görsel 2

Ben İclal. Tatilde bahçe peyzajı için babama yardım ettim. Bir el arabası (Görsel 2) ile malzeme taşıdım. Bahçe girişindeki eğik düzlem şeklindeki platformu kullanarak el arabasını rahatlıkla çıkartarak güzel zaman geçirdim. El arabası, desteği uçta olan kaldıraçtır. Eğik düzlem kuvvet kazancı sağlar.

Ben Tuna. Tatilde bol bol bisiklete (Görsel 3) bindim. Bisiklet pedalı dönerken ve vites değiştirince zincirin bağlı olduğu dişliler yer değiştirerek hızımı artırıp azaltmaya yardımcı olur. Dişli çarklar kuvvet kazancı sağlar.

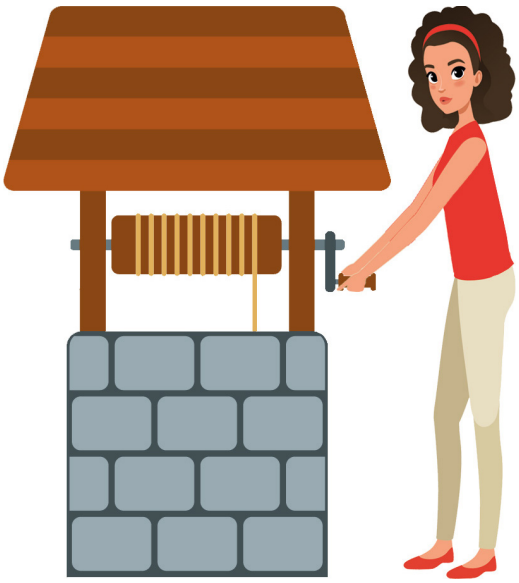


Görsel 3



Görsel 4

Ben Bekir. Tatilde babamla evimizde tadilat yaptık. Gevşeyen dolap kapaklarının vidalarını sıktık. Vida, üzerine tornavida (Görsel 4) ile uygulanan kuvvetle kendi ekseni etrafında döner ve ahşaba kolay bir şekilde girer. Tornavida kuvvetten kazanç sağlar ve çıkrığa örnek verilebilir.



Görsel 5

Ben Gizem. Tatilde suların kesildiği bir gün bahçemizdeki kuyudan çıkrıkla (Görsel 5) su çektim. Çıkrık kolunu döndürdüğümde ucuna kova bağlı ip, silindir tahtaya dolanarak kovayı aşağı yukarı hareket ettirir ve kuvvetten kazanç sağlar.

Öğretmen dersin sonunda diğer öğrencilerden Hakan'dan bütün bu sunumlardan yararlanarak basit makinenin ne olduğunu tanımlamasını istedi. Hakan: "Günlük hayatta kuvvetten ve yoldan kazanç sağlayarak işimizi kolaylaştıran düzeneklere basit makine denir." diye cevap verdi. Daha sonra öğretmen Elif'e kuvvetten ve yoldan her zaman kazanç olup olmadığını sordu. Elif, kuvvetten kazanç olduğu durumlarda yoldan kayıp, yoldan kazanç olduğu durumlarda kuvvetten kayıp olduğunu söyledi. Öğretmen Hakan ile Elif'in cevaplarının doğru olduğunu söyledi ve günlük hayatta kullanılan basit makinelerin işten ya da enerjiden kazanç sağlamadığını, sürtünme nedeni ile basit makinelerden yüzde yüz verim alınamayacağını, basit makinelerle enerji dönüşümü sağlanabileceğini belirterek dersi tamamladı.

Sorular

1. Bir basit makinede kuvvetin yanında, yoldan kazanç sağlanamamasının nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

2. Makaslar uzun bıçaklarına kıyasla kısa saplıdır. Bunun nedeni ne olabilir? Kısaca açıklayınız.

.....

.....

.....

3. Metinden hareketle basit makineyi kendi cümlelerinizle tanımlayınız.

.....

.....

.....

Hazırlayan: *Yavuz CEYLAN*

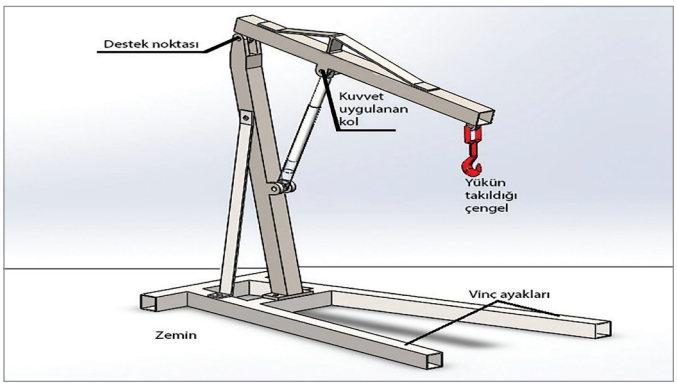
1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > 1.10. Basit Makine**
Kavram : *Basit Makine*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi, Tahmin Etme Becerisi*

Çalışmanın Adı	**HER MAKİNE BASİT MAKİNE DEĞİLDİR**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Basit makine kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

HER MAKİNE BASİT MAKİNE DEĞİLDİR

Proje ödevi için basit makineler konusunu alan Asya tasarladığı vinci modelleyerek öğretmenine sundu. Tasarımını öğretmenine tanıtıp üzerinde konuşmaya başladılar. Asya öğretmenine "Tasarladığım bu vincin (bk. Şekil) çalışma ilkesini basit makinelerden olan kaldıraç düzeneğini temel alarak düzenledim. İşten ve enerjiden kazanç sağlayan bir düzenek." dedi.



Şekil: Asya'nın tasarladığı vincin şematik çizimi

Öğretmeni hafifçe gülümseyerek Asya'ya "Tasarladığın düzeneği çok beğendim, ancak beklentilerinin karşılanmadığında sakın üzülme" diyerek cevap verdi. Asya öğretmenine "Neden böyle dediğinizi anlamadım ama sonuçta kuvvetten kazanç sağladığına göre enerjiden de kazanç sağlarız." dedi. Öğretmeni "Basit makine düzenekleri işten ya da enerjiden kazanç sağlayan düzenekler değildir. Basit makineler sadece işin daha az kuvvet ya da yol ile yapılmasını sağlar." dedi. Asya öğretmeninin bu açıklaması üzerine düzeneğini tekrar gözden geçirerek tasarımına bir elektrik motoru ve dişli düzeneği ekleyip öğretmenine sundu. Öğretmeni "Gayet güzel bir tasarım ancak bu sefer de tasarımın konudan biraz sapmış gibi görünüyor. Her makine basit makine değildir." dedi. Oysa Asya kendince basit makinelerde karşılaştığı özellikleri kullandığını ve tasarımının elektrik motoru konulunca neden amacından saptığını anlamlandırmaya çalışmıştı.

Sorular

1. Basit makine kavramını tanımlayarak yaptığınız tanıma uygun hangi düzeneklerin örnek olarak verilebileceğini belirtiniz. Cevabınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

.....

.....

2. Asya'nın ilk olarak tasarladığı vinci 1. soruda belirttiğiniz düzeneklerden hangisini kullanarak basit makine hâline dönüştürebileceğini tahmin ediniz. Tahminlerinizi kısaca gerekçelendiriniz.

.....

.....

3. Asya'nın tasarladığı düzeneğin basit makine olarak adlandırılmamasının sebebi ne olabilir?

.....

.....

1. ÜNİTE *: **KUVVET VE HAREKET > Ünite Sonu Çalışması***
Kavram : Ünite Kavramları
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi, İş Birliği Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**KAVRAM VE TANIMI EŞLEŞTİR**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Kuvvet ve hareket ünitesinde geçen kavramları ifade edebilme.*	

1. Yönerge: *Aşağıdaki tabloda kuvvet ve hareket ünitesinde geçen kavramlar ve bu kavramlara ait açıklamalar karışık şekilde verilmiştir. Kavramlarla verilen açıklamaları eşleştiriniz. Kavramın başındaki sayıyı açıklamanın başındaki (……) işaretli yere yazınız. Çalışmanızı sıra arkadaşınızın çalışmasıyla karşılaştırarak varsa eksik noktaları tamamlayınız.*

KAVRAMLAR	AÇIKLAMALAR
1. Tork	(……) Yangın bölgesinde yere paralel olarak uçan bir uçaktan serbest bırakılan yardım çantasının hareketidir.
2. Vektör	(……) İdeal bir sistemde kuvvetin yaptığı iş, yüke aktarılan enerjidir. Kuvvetten kazanç sağladığında yoldan kayıp oluşturur.
3. Çizgisel momentum	(……) Sürtünmesiz ortamda korunur.
4. Bağıl hareket	(……) Kuvvetin döndürme etkisidir.
5. İki boyutta hareket	(……) Aşağıdan yukarı dik olarak atılan mezuniyet kepinin hareketidir.
6. Enerji	(……) Bir başlangıç noktası olan yönlü büyüklüktür.
7. İtme	(……) Şartlarından biri, cisim üzerindeki net kuvvetin sıfır olmasıdır.
8. Bir boyutta sabit ivmeli hareket	(……) Doğu yönünde 100 km/h hızla hareket eden bir araba, bu büyüklüğe sahiptir.
9. İş	(……) Referans sistemindeki gözlemciye göre tanımlanır.
10. Denge	(……) Bir kuvvetin belirli bir süredeki etki miktarıdır.
11. Basit makine	(……) Uygulanan kuvvet ile yer değiştirme aynı doğrultuda ise oluşur.
12. Limit hız	

2. Yönerge: *Aşağıda verilen görselleri inceleyerek bu görsellerin 1. Yönerge'deki tabloda verilen kavramlardan hangileri ile ilgili olabileceğini altlarındaki boşluklara yazınız.*



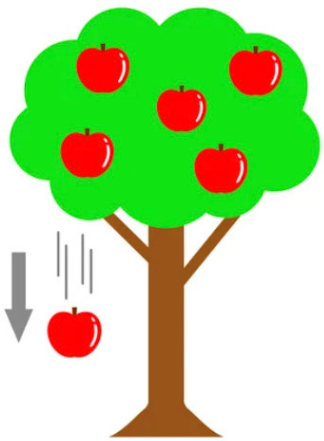
A) . . . . . .



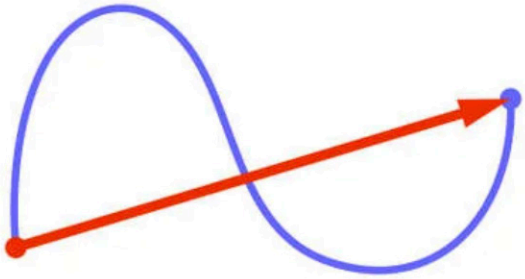
B) . . . . . .



C) . . . . . .



Ç) . . . . . .

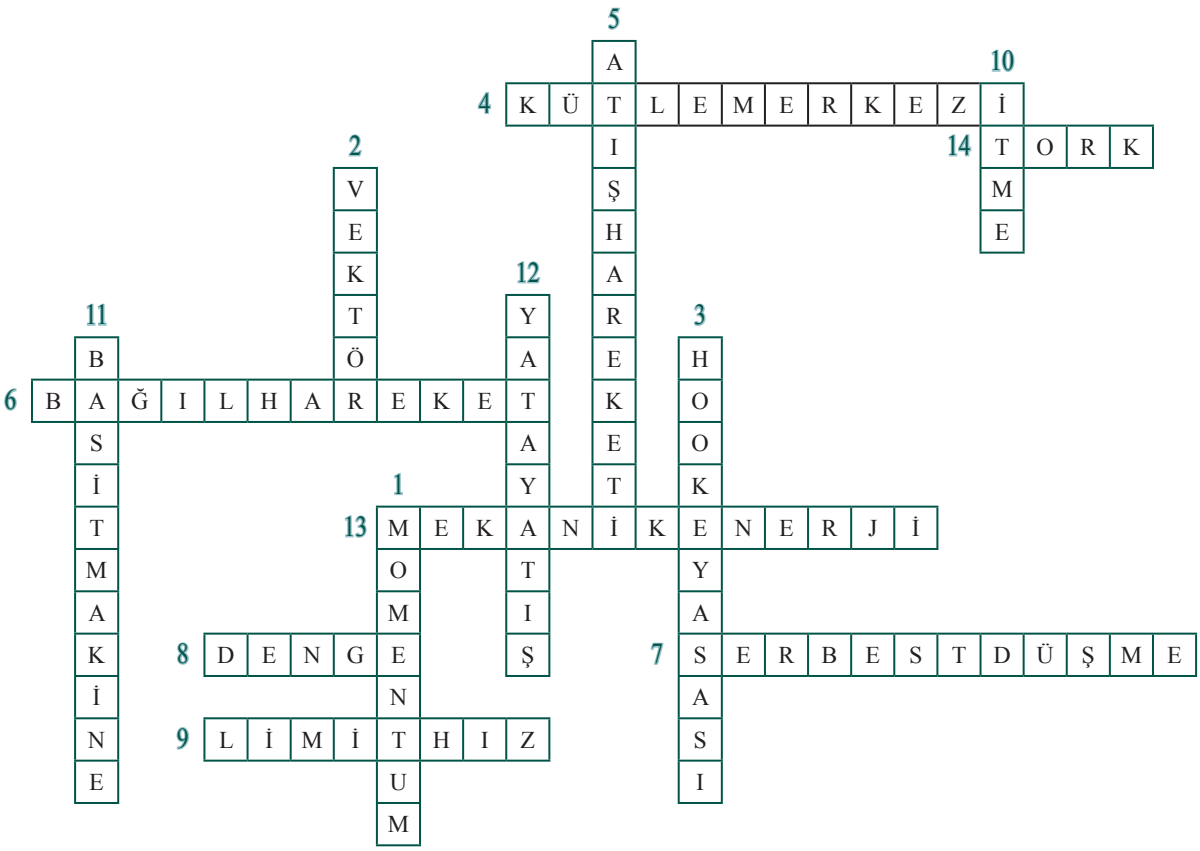


D) . . . . . .

1. ÜNİTE : **KUVVET VE HAREKET > Ünite Sonu Çalışması**
Kavram : Ünite Kavramları
Genel Beceriler : İş Birliği Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**ÇENGEL BULMACA**	15 dk.
Çalışmanın Amacı	Kuvvet ve hareket ünitesindeki kavramları ayırt edebilme.	

Yönerge: *Aşağıdaki bulmaca kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili bazı kavramlarla doldurulmuştur. Bulmacadaki kavramlara ilişkin açıklamalarınızı tabloda ilgili yerlere yazınız. Açıklamalarınızı sıra arkadaşınızın açıklamalarıyla karşılaştırarak varsa eksik kalan noktaları tamamlayınız.*



KAVRAMLARLA İLGİLİ AÇIKLAMALARIM	
Soldan Sağa	**Yukarıdan Aşağıya**
4. Cismin kütlesinin tamamının toplandığı kabul edilen bir noktadır.	**1.**
6.	**2.**
7.	**3.**
8.	**5.**
9.	**10.**
13.	**11.** Günlük yaşantımızda iş yapma kolaylığı sağlayan araçlardır.
14.	**12.**

Hazırlayan: *Dr. Belgin SÖNMEZ*

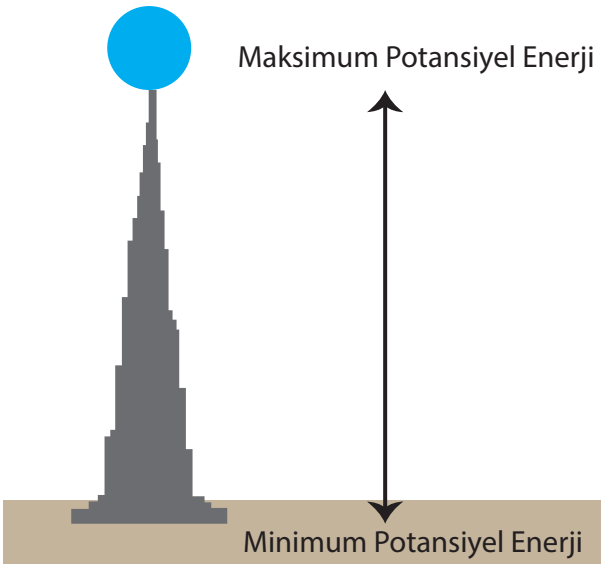
2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.2. Elektriksel Potansiyel**
Kavram : *Elektriksel Potansiyel Enerji*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**YER ÇEKİMİ ANALOJİSİ**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Elektriksel potansiyel enerjiyi açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Dünya, kendisini çevreleyen uzayda ve yerküre üzerinde bulunan tüm kütlelere, yer çekimi alanından kaynaklanan bir kuvvet uygular. Yer çekimi potansiyel enerjisi, bir cismin Dünya üzerindeki dikey konumu nedeniyle depolanan enerji olarak tanımlanır.

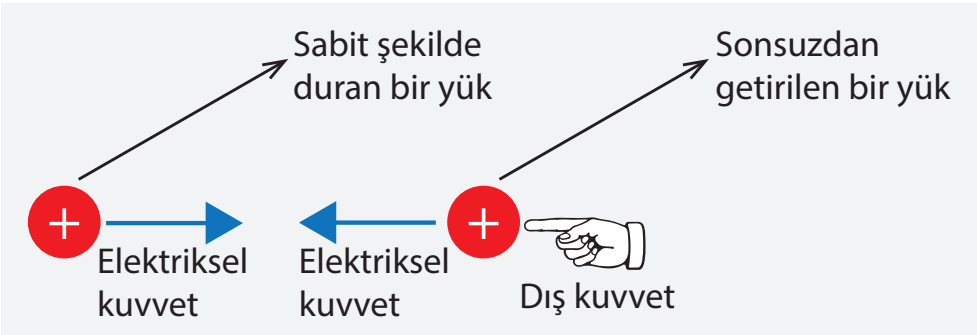
Yer çekimi potansiyel enerjisi için bir referans noktası tanımlamak gerekir. Bir cismi yer çekimi alanına karşı yukarı doğru hareket ettirmek, yer çekimi potansiyel enerjisini arttırır. Yer çekimi alanı içinde aşağı doğru hareket eden bir nesne ise yer çekimi potansiyel enerjisini kaybeder. Bir nesnede depolanan yer çekimi potansiyel enerjisinin miktarı, nesnenin sahip olduğu kütle miktarı ile yüksekliğine bağlıdır. Bir kulenin tepesinde duran topun (Şekil 1) yere göre bir potansiyel enerjisi vardır.



Şekil 1: Kulenin üzerindeki topun potansiyel enerji değişimi

Yer çekimi kuvvetinden dolayı yüksekte duran bir kütlenin yer çekimi potansiyel enerjisi olduğu gibi elektrik alandaki yüklerin de birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetlerden dolayı bir potansiyel enerjisi vardır. Bir elektrik yükünün elektrostatik kuvvet tarafından harekete geçirildiğinde ne kadar depolanmış enerjiye sahip olduğu bu elektrik alandaki yükün iş yapabilme yeteneğini tanımlar.

Pozitif bir yükün yakınına başka bir pozitif yükü getirmek için iki yükün birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet nedeniyle bir iş yapmak gerekir. Bu işi yapabilmek için bir enerjiye ihtiyaç duyulur. Bu yük serbest bırakılırsa elektriksel itme kuvvetinden dolayı referans olarak kabul edilen pozitif yükten uzaklaşır. Dolayısıyla bir yükün sahip olduğu enerji, diğer yüklerin itme ya da çekme kuvvetinden kaynaklanan iş yapabilme yeteneğinden kaynaklanır. Sabit şekilde duran pozitif bir yükün yanına bir dış kuvvetin etkisi ile başka bir pozitif yük getirilirken (Şekil 2) elektriksel itme kuvvetlerine karşı bir iş yapılır.



Şekil 2: Sonsuz uzaklıktaki yüklerin birbirine yaklaştırılması

Sorular

1. Metinden yola çıkarak elektriksel potansiyel enerjisini tanımlayınız.

.....

.....

2. Noktasal bir yükün etrafında yük bulunmadığı durum ile birden fazla yükün bulunduğu durumlarda elektriksel potansiyel enerji nasıl değişir? Açıklayınız.

.....

.....

3. Noktasal bir yükün elektriksel potansiyel enerjisini hesaplarken etrafında bulunan diğer yüklerin yük büyüklükleri ve yüklerin arasındaki mesafe ile ilişkisi nedir?

.....

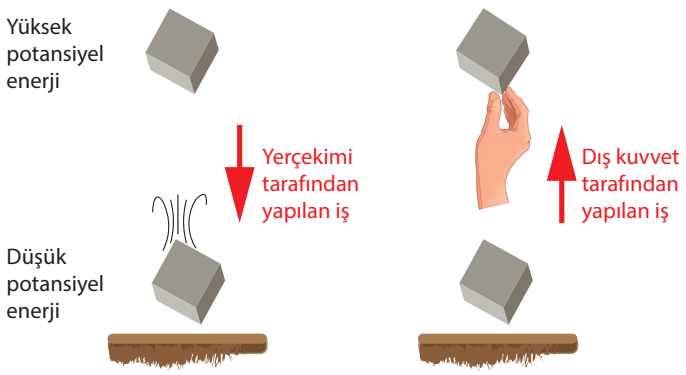
.....

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.2. Elektriksel Potansiyel**
Kavram : *Elektriksel Potansiyel*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**BİR PİLİN KUTUPLARI NE ANLAMA GELİR?**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Elektriksel potansiyel kavramını açıklayabilme.*	

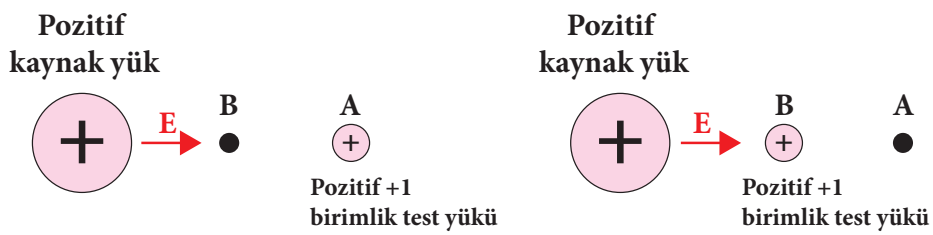
Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Bir cismi yer çekimi kuvvetine karşı düşük potansiyel enerjiden yüksek potansiyel enerjiye hareket ettirmek için bir kuvvet tarafından iş yapılması gerekir. Öte yandan, nesneler yer çekimi alanında kaynaklanan kuvvetin etkisi altında yüksek potansiyel enerjiden düşük potansiyel enerjiye doğru hareket eder. Nesnelerin yüksek enerjiden düşük enerjiye geçmesi doğaldır ancak bir cismi düşük enerjiden yüksek enerjiye taşımak için iş gereklidir. Bir nesneyi yer çekimi alanı yönünde hareket ettirmek için çalıştığında, nesne potansiyel enerjisini kaybeder. Nesnenin konumu nedeniyle depolanan potansiyel enerji, cisim yer çekimi alanının etkisi altında hareket ettikçe kaybolur. Diğer taraftan bir nesneyi yer çekimi alanına karşı hareket ettirmek için enerji gerekecektir. Referans noktası yerkürede durmakta olan bir nesne, doğal olarak yer çekimi alanına karşı hareket etmeyecek ve potansiyel enerji kazanmayacaktır. Yüksekliğinden dolayı potansiyel enerjiyi kazanması için nesneye (Şekil 1) bir dış kuvvet tarafından iş yaptırılması gerekir.



Şekil 1: Yer çekimi potansiyel enerjisi diyagramı

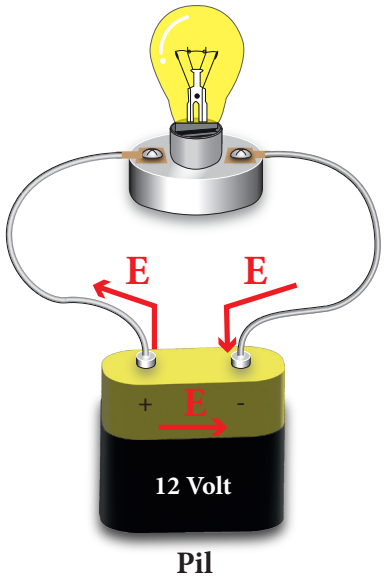
Benzer şekilde, bir elektrik alanındaki bir yükü bu alana karşı hareket ettirmek için iş yapılması gerekir. Bir dış kuvvet tarafından yapılan iş, cisme potansiyel enerji katacaktır. Diğer taraftan bir cismi yüksek potansiyelli enerji konumundan düşük potansiyelli enerji konumuna hareket ettirmek için iş yapmak gerekmez. Bu ilke bir elektrik alanı içindeki yükün hareketine benzetildiğinde iş, enerji ve bir yükün hareket yönü arasındaki ilişki daha anlaşılır hâle gelir. Şekil 2, pozitif bir kaynak yükünün oluşturduğu elektrik alanda pozitif bir test yükünün bu alana karşı ve alanla aynı yönde hareket ettiğini göstermektedir.



Şekil 2: Bir elektrik alanda A ve B noktasındaki pozitif +1 birimlik test yükü

Pozitif test yükünü elektriksel alana karşı A konumundan B konumuna taşımak, Şekil 1'deki yer çekimi alanına zıt yönde dış kuvvet tarafından bir nesneyi taşımaya benzer. Pozitif birim yükünü A konumundan B konumuna taşımak için iş yapılması gerekir. Dolayısıyla pozitif test yükü A'dan B'ye getirildiğinde bir potansiyel enerji kazanacaktır. Eğer pozitif test yükü elektriksel alanla aynı yönde olduğunda yani B konumundan A konumuna getirildiğinde iş yapılmayacağından pozitif test yükü potansiyel enerji kaybeder. Bu olay Şekil 1'deki aşağı doğru düşen kütlenin durumuna benzer. Buna göre pozitif +1 birimlik test yükünün yüksek enerji durumu kaynak yüke en yakın olduğu durumdur.

Potansiyel enerji nesnelerin konumundan dolayı sahip olduğu enerjidir. Yer çekimi alanı içerisindeki birim kütle başına düşen potansiyel enerji miktarı, bir elektriksel alandaki birim yük başına düşen potansiyel enerji miktarına benzetilebilir. Elektriksel alanda pozitif birim yük konumundan dolayı bir enerjiye sahiptir. Yani bir kaynağın elektrik alanının etkisini elektrik alanı içindeki konumunu ifade eder. Örneğin pille çalışan basit bir elektrik devresinde pilin yüksek ve düşük potansiyele sahip iki kutbu vardır. Kapalı basit bir devrenin iletken telleri boyunca hareket eden yük, devreyi dolanırken bu potansiyeller arasında değişikliklerle karşılaşır. Pilin kutupları arasında pozitif kutuptan negatif kutba doğru yönlendirilmiş bir elektrik alanı (Şekil 3) vardır. Bu nedenle, pozitif bir test yükünün bu alan boyunca negatif kutuptan pozitif kutba hareketi için iş yapılması gerekir. Böylece bu yol boyunca hareket eden her pozitif test yükünün potansiyel enerjisi artar. Pozitif kutup, yüksek potansiyel kutbu olarak tanımlanır. Bir anlamda elektrik devresi, bir enerji dönüşüm sistemidir. Pille çalışan bir elektrik devresinin kimyasal enerjisi, pozitif bir test yükü üzerinde iş yapmak için düşük potansiyel kutuptan yüksek potansiyel kutba taşımak için kullanılır.



Şekil 3: Basit elektrik devresi

Sorular

1. Yukarıdaki metinde vurgusu yapılan kavram fizik biliminde "elektriksel potansiyel" olarak kullanıldığına göre bu kavramı kendi cümlelerinizle tanımlayınız.

.....

.....

2. Bir üretecin gerilimi altında hareketsiz duran bir elektron serbest bırakıldığında alan ile aynı yönlü olmak üzere elektriksel alan içinde hızlanır. Bu elektronun mekanik ve elektriksel olarak enerji değerleri arasındaki ilişki nedir? Bu durumda bir elektronun hangi değerini hesaplayabiliriz? Açıklayınız.

.....

.....

3. Elektriksel bir alanda pozitif yük bu alana karşı hareket ettirildiğinde yükün elektriksel potansiyel enerjisi ve elektriksel potansiyeli nasıl değişir? Açıklayınız.

.....

.....

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.2. Elektriksel Potansiyel**
Kavram : *Elektriksel Potansiyel Enerji, Elektriksel Potansiyel*
Genel Beceriler : *Esneklik ve Uyum Becerisi*
Alan Becerileri : *Tahmin Etme Becerisi, Sayı-Uzay İlişkileri Kurma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**NE FARK VAR?**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Elektriksel potansiyel enerji ile elektriksel potansiyel kavramı arasındaki ilişkiyi açıklayabilme.*	

Yönerge: *Metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

Okul çıkış zili henüz çalmıştı. Öğrenciler çantalarını toplamaktaydılar. Son dersleri fizikti ve derste "Elektriksel Potansiyel Enerji" ve "Elektriksel Potansiyel" konularını işlemişlerdi. Özge'nin konuyla ilgili anlayamadığı yerler olmuştu ve arkadaşı Alperen'e danışmaya karar verdi.



Özge

Ben "Elektriksel Potansiyel Enerji" ve "Elektriksel Potansiyel" kavramlarını tam anlayamadım. Bana yardımcı olabilir misin Alperen?



Alperen

Benzer şekilde aynı yüklü cisimleri birbirine yaklaştırmak veya zıt yüklü kuvvetleri birbirinden uzaklaştırmak için de elektriksel kuvvetlere karşı iş yapmak gerekir. Yapılan bu iş, sistemde elektriksel potansiyel enerji olarak depolanır. Birbirini iten yüklerin enerjisi pozitif, birbirini çeken yüklerin enerjisi negatif olur.

Sana bunu bir örnek üzerinden açıklamaya çalışayım Özge. Bir yayı sıkıştırmak için yay üzerinde iş yapılır. Bu yapılan iş, yayda potansiyel enerji olarak depolanır.



Özge

Elektriksel potansiyel enerjiyi anladım. Peki, elektriksel potansiyel nedir?

Yan yana tutulan artı yüklü cisimlerin birbirlerinin varlığından dolayı elektriksel potansiyel enerjiye sahip olduğundan bahsetmiştim. Bu yüklerden birisi kaldırılıp yerine pozitif birim yük (+1 C) yerleştirilirse pozitif birim yükün sahip olacağı elektriksel potansiyel enerjiye o noktanın elektriksel potansiyeli denir.



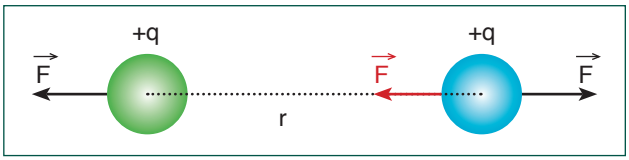
Alperen

Sorular

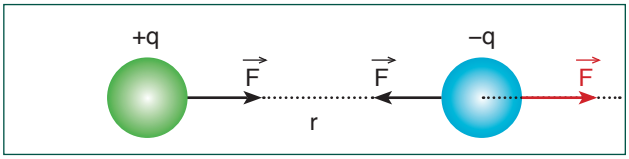
1. Elektriksel potansiyel enerji kavramını açıklayınız.

2. Elektriksel potansiyel kavramını elektriksel potansiyel enerji kavramından yola çıkarak açıklayınız.

3. Aşağıdaki Şekil 1 ve Şekil 2'de +q ve –q yükleriyle oluşturulmuş sistemlerdeki yüklerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetler ile bu yükleri bir arada tutan kuvvetler gösterilmiştir.



Şekil 1



Şekil 2

Birbirlerini etkilemeyecek şekilde konumlandırılmış bu sistemlerde depolanan elektriksel potansiyel enerjilerin büyüklüklerinin eşit olup olmama durumunu tahmin ediniz. Tahminlerinizi sıra arkadaşınızla değerlendiriniz.

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.2. Elektriksel Potansiyel**
Kavram : Elektriksel Potansiyel Enerji, Elektriksel Potansiyel
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

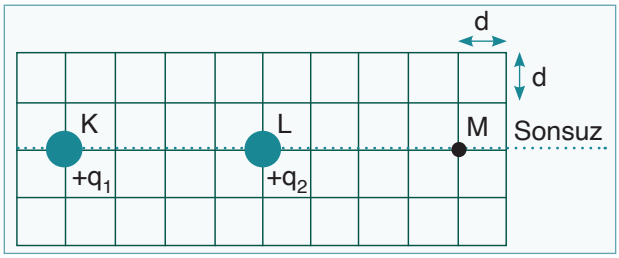
Çalışmanın Adı	**ETKİLEŞEN YÜKLERİN ENERJİSİ**	15 dk.
Çalışmanın Amacı	Elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramlarını ayırt edebilme.	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Fizik öğretmeni, öğrencilerine ilgi çekici öğretim ortamları yaratmak ve öğrencilerinin dersi daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden simülasyonu kullanmaya karar verir. Öğrencileri Ege ve Zeynep'ten "noktasal ve yüklü cisimlerin bir yüzey üzerinde birbiriyle etkileşimi sonucunda sistemde hangi tür enerji ve potansiyelin meydana geleceğini anlatan bir simülasyon" hazırlamalarını ve sınıfa sunmalarını ister. İki öğrenci bir araya gelerek aşağıda uygulama adımları verilen bir simülasyon oluşturur ve sınıfa sunarlar.

Ege: Simülasyon için öncelikle Şekil 1'deki gibi her biri d uzunluğa sahip karelerden oluşan bir yüzey alanı ve pozitif yüklü iki noktasal yük oluşturulur.

Zeynep: Şekil 1'deki gibi $+q_1$ yükü K noktasında sabit tutulur. $+q_2$ yükü sonsuzdan L noktasına getirilir. Bu işlem sırasında yapılan eylem bir "iş"tir.



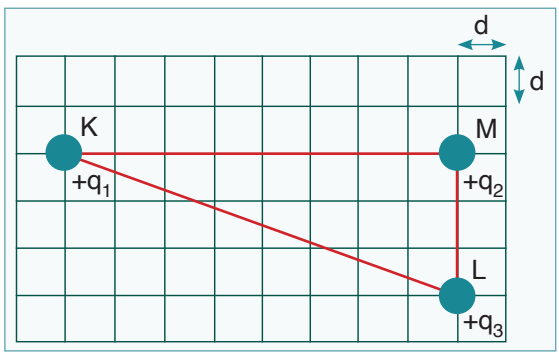
Şekil 1: K noktasında sabit tutulan noktasal $+q_1$ yükünün yanına $+q_2$ yükünün konulması

Ege: K ve L konumlarında tutulan yüklerden $+q_2$ yükü serbest bırakılırsa yükler aynı işaretli olduğundan birbirlerini elektriksel kuvvetle iter ve yüke etki eden kuvvet sonsuzda sıfır olur. $+q_2$ yükü L noktasından M noktasına doğru hareket eder.

Zeynep: Sonsuzda iken enerjisi sıfır olan $+q_2$ yükü sonsuzdan L noktasına sabit hızla getirilirken elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılır. Yapılan bu iş sistemde enerji olarak depolanır. Bu enerji, yüklerin sahip olduğu enerjidir ve skaler bir büyüklüktür.

Ege: Simülasyon ikiden fazla noktasal yük için Şekil 2'deki gibi yeniden oluşturulur.

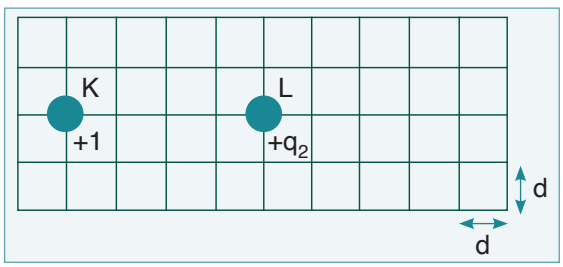
Zeynep: Noktasal bir yükün enerjisi etrafındaki yüklerden kaynaklanır. Şekil 2'deki gibi ikiden fazla noktasal yükten kaynaklanan sistemdeki toplam enerji, her bir yük çiftinin enerjilerinin cebirsel toplamına eşittir.



Şekil 2: Üç yükten oluşan sistem

Ege: Şekil 3'teki gibi K noktasında bulunan $+q_1$ yükü kaldırılır, yerine pozitif birim yükü (+1 C) yerleştirilir.

Zeynep: Şekil 3'te $+q_1$ yükü kaldırıldığında K noktasına yerleştirilecek pozitif birim yükün (+1 C) sahip olacağı elektriksel potansiyel enerji, o noktanın potansiyelidir. Birden fazla yük olması durumunda bir noktanın potansiyeli, etrafındaki yüklerin o noktada oluşturduğu potansiyellerin cebirsel toplamına eşit olur. Bu skaler bir büyüklüktür.



Şekil 3: Pozitif yük ile birim yük

Sorular

1. Ege ve Zeynep'in hazırladığı simülasyonda 1 ve 2. şekillerden ve bu şekillere dair açıklamalardan yararlanarak elektriksel potansiyel enerjiyi nasıl tanımlarsınız?

2. Simülasyondaki Şekil 3 ve bu şekle ait açıklamalardan yararlanarak elektriksel potansiyeli nasıl tanımlarsınız?

3. Küre şeklindeki bir balonun merkezinde pozitif birim yük bulunsun. Balonun yüzeyinde de birden fazla noktasal pozitif yük bulunsun. Pozitif birim yük merkezde iken balon şişirilerek hacmi genişletilsin. Balon yüzeyindeki toplam elektriksel potansiyel nasıl değişir? Açıklayınız.

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.2. Elektriksel Potansiyel**
Kavram : *Elektriksel Potansiyel Farkı*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

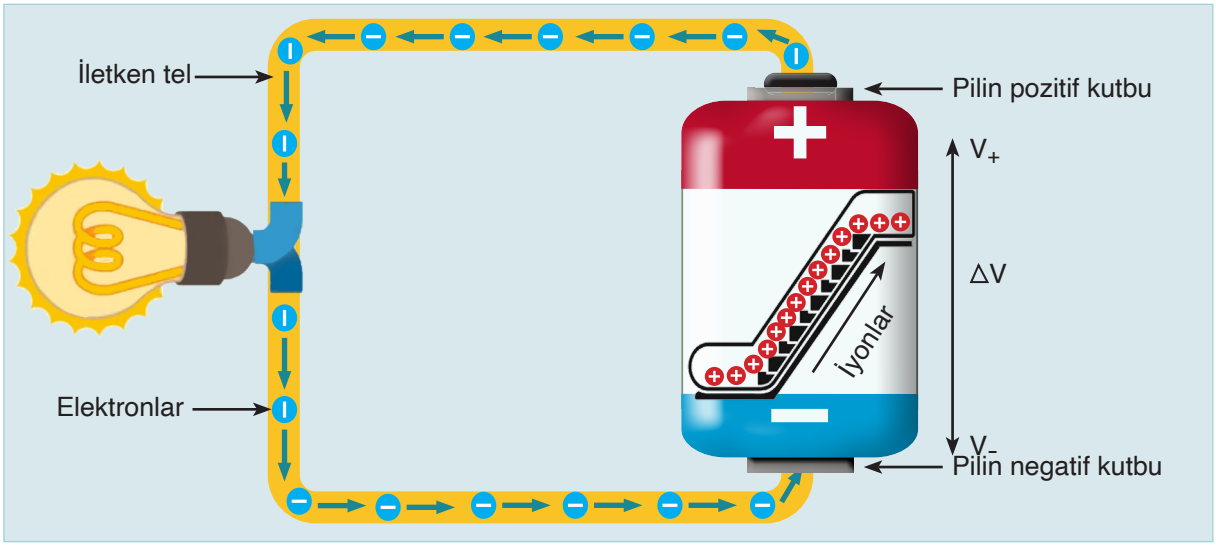
Çalışmanın Adı	**FARKIMIZ GERİLİM**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Elektriksel potansiyel farkı kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinde basit bir elektrik devresindeki pilin çalışma prensibi ile ilgili bilgiler verilmiştir. Verilen bilgilerden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Hayatın her alanında ihtiyaç duyulan enerji, birçok depolama sisteminin yanında pillerden de karşılanabilir. Piller, elektrik enerjisini elektrokimyasal enerjiye dönüştürerek depolayabilir. Aynı zamanda gerilim kaynaklarından biri de olan pil, gerçekte bir üreteçtir.

Pildeki kimyasal tepkimenin nasıl gerçekleştiğini bir örnekle açıklamak gerekirse yatay bir zemine yerleştirilen özdeş kovalara yere göre aynı seviyeden iki delik açılarak vana yerleştirilir. Bu vanalar bir boru yardımıyla birbirine bağlanır. Vanalar kapatılır ve kovalardan biri su ile doldurulur. Vanalar açılarak bu iki kova arasında su akışına izin verildiğinde dolu kovadaki suyun boş kovaya doğru hareket ettiği görülür. Bunun sebebi, suyun yüksek potansiyel enerjili durumdan düşük potansiyel enerjili duruma doğru hareket etmesidir. Her iki kovadaki su seviyeleri aynı noktaya geldiğinde suyun akışı durur.

Pillerde (+) ve (-) olmak üzere yükleri ayrılmış iki uç vardır (bk. Şekil). Yüklerin ayrılması uçlar arasında bir fark oluşmasına neden olur. Pil, içindeki kimyasal tepkimeler yoluyla yükleri birbirinden ayırır. Pilin içerisinde bulunan iki farklı metal çubuk, elektrolit denilen kimyasalın içine konulmuştur. Elektrolitin içindeki kimyasal tepkimeler metalin birine artı iyonları, diğerine eksi iyonları taşıyarak artı ve eksi yükleri birbirinden ayırır.



Şekil: Basit bir elektrik devresinde akım üreten pil

Pil içinde meydana gelen kimyasal olayı yürüyen merdivene benzetebiliriz. Pilin artı yüklerinin (iyonlar) eksi ucundan artı ucuna doğru bir yürüyen merdiven mantığıyla taşındığını düşünelim. Artı yüklerin taşınması için bir işin gerçekleşmesi gerekir. Bu işin gerçekleşmesini pilin içindeki kimyasal tepkimelerde ortaya çıkan enerji sağlar. Pil 1 C'luk yük için oluşan fark kadar iki uç arasında hareket eden yüklere enerji sağlar. İki kutup bir iletken tel ile birleştirildiğinde kutuplar arasındaki fark azalır. Bu fark sıfır olana kadar iletken telden akım geçer. Kimyasallar bitince tepkimeler durur, yürüyen merdiven çalışamaz hâle gelir. Pilin uçları arasındaki fark sıfır olduğu zaman pil bitmiş olur.

Sorular

1. Yukarıdaki bilgilerden yararlanarak elektriksel potansiyel farkı kavramını nasıl tanımlarsınız?

2. Ayaklar halıya sürtüldükten sonra bir kapı koluna dokunulacak olursa elektrik çarpması denilen olay yaşanır. Bu olayda yaşananlar pilin çalışma sistemine benzer.

Yukarıdaki bilgilerden yararlanarak ayakların halıya sürtülmesinden sonra kapı kolunun tutulmasında oluşan elektrik çarpmasının nedenini pilin çalışma sistemi ile ilişkilendirerek açıklayınız.

3. Günlük yaşantıda elektriksel potansiyel farkı ile çalışan kaynaklara genel olarak ne ad verilir? Elektriksel potansiyel farkı ile çalışan kaynaklara örnekler veriniz.

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.3. Düzgün Elektrik Alan ve Sığa**
Kavram : Sığa (Kapasite)
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	YARDIM KAMPANYASI	15 dk.
Çalışmanın Amacı	Sığa (kapasite) kavramını açıklayabilme.	

Yönerge: *Metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

YARDIM KAMPANYASI

Kutay ve Ela, Kızılay'ın düzenlediği yardım kampanyası için para biriktirmeye karar verirler. Ailelerinden aldıkları harçlıklardan yaptıkları harcamaları en aza indirerek ellerinde kalan paralardan 1 liraları Kutay Görsel 1'deki kumbaraya, Ela da Görsel 2'deki kumbaraya atmaktadır.



Görsel 1: Kutay'ın kumbarası



Görsel 2: Ela'nın kumbarası

Kumbaraları ağzına kadar doldurduktan sonra alt kapağını açıp biriken tüm parayı kampanya için teslim edeceklerdir. Kutay ve Ela kumbaraları 1 lira ile tamamen doldurduklarında Kutay'ın kumbarasında 150 lira, Ela'nın kumbarasında ise 100 lira birikmiştir.

Kumbaraların içinde hava vardır. Hava yerine para miktarını etkileyecek başka bir madde olsaydı kumbaralarda daha fazla para birikebilirdi. Kumbarada paranın birikmesi ile cisimlerin elektrik yüklerini depolama özelliği benzerlik göstermektedir. Elektrik yükleri 1 lira, kumbarada paranın birikmesi de sığa olarak düşünülebilir. "Kumbarada ne kadar fazla para varsa cisimde o kadar fazla yük dolayısıyla enerji depolanmıştır." denilebilir.

Sorular

1. Görsel 1'deki kumbaranın Görsel 2'deki kumbaradan daha fazla para almasını nasıl açıklarsınız?

2. Metinden yaptığınız çıkarımla sığa kavramını nasıl açıklarsınız?

3. Sığa nelere bağlı olabilir? Açıklayınız.

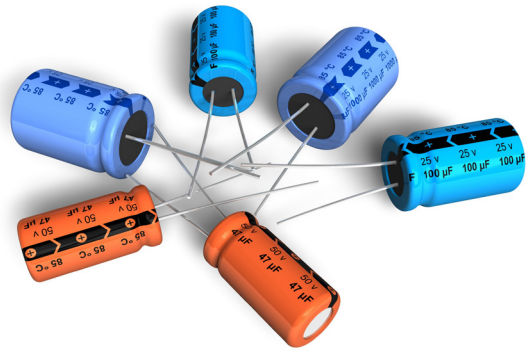
2. ÜNİTE *: **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.3. Düzgün Elektrik Alan ve Sığa***
Kavram : Sığa (Kapasite)
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**HANGİSİ DAHA ÇOK ALIR?**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Sığa (kapasite) kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Hilal öğretmen "Bir litrelik su şişesi mi yoksa beş litrelik su şişesi mi daha çok su ile doldurulabilir?" sorusu ile derse başladı. Öğrenciler hep bir ağızdan beş litrelik su şişesinin daha çok suyla doldurulabileceğini söylediler. Bu cevap üzerine Hilal öğretmen şu açıklamayı yaptı: "Su şişelerine hacimlerinden fazla su koyulursa su bu kaplardan taşar. Kapların alabileceği su miktarı kapasitelerini belirler. Beş litrelik su şişesinin hacmi bir litrelik su şişesinin hacminden daha büyük olduğu için kapasitesi de daha fazladır. Benzer şekilde elektronik cihazlarda da elektrik yükleri depolanır ve elektronik cihazların yük depolayabilme kapasiteleri vardır. Bu kapasite sığa olarak bilinir.

Yandaki görselde yük depolayan elektronik bir cihaz görülmektedir. Su şişelerinin üzerinde şişenin hacminin kaç litre olduğunun belirtilmesine benzer olarak cihazın üzerinde de ne kadar yük depolayabileceğine dair değer, μF (Mikro Farad) cinsinden belirtilmiştir. Cihazda yükü depolamak amacıyla paralel iki levha kullanılır. Levhalar gerilime bağlanarak yüklenir. Yükleme işlemi bittikten sonra gerilimden ayrılan levhaların yükleri, üzerlerinde kalır. Bu şekilde levhalara yük ve dolayısıyla elektriksel potansiyel enerji depolanmış olur. Sığa -birimi Farad-, plakalar arasındaki elektrik yükünün -birimi Coulomb- levhalar arasında oluşan gerilime -birimi Volt- oranına eşittir."



Görsel: Elektronik devre cihazı

Sorular

1. Metinden edindiğiniz bilgilerden hareketle sığa kavramını kendi cümlelerinizle tanımlayınız.

2. Sığa kavramını günlük hayattan örneklerle açıklayınız.

3. Metinde verilen sığa, elektrik yükü ve gerilim arasındaki ilişkiden yararlanarak levhalarda depolanan yük miktarı ile ilgili anlamlı bir cümle oluşturunuz.

Hazırlayan: *Dr. Belgin SÖNMEZ*

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.3. Düzgün Elektrik Alan ve Sığa**
Kavram : *Sığaç (Kondansatör)*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

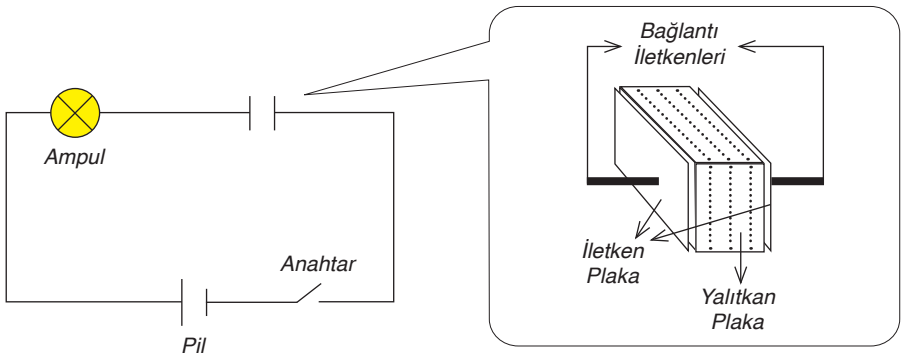
Çalışmanın Adı	**ELEKTRİK YÜKLERİNİ DEPOLARIM**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Sığaç (kondansatör) kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden faydalanarak soruları cevaplayınız.*

ELEKTRİK YÜKLERİNİ DEPOLARIM

1970'li yıllarda ülkemizde televizyon yayınları yeni başladığı için -ilk yayın tarihi 1968- evlerdeki televizyon sayısı ve televizyonun yayın saatleri bugün olduğu gibi çok fazla değildi. İnsanlar haber ve müzik dinleme ihtiyacını daha çok radyo vasıtası ile karşılıyordu. Radyo ve televizyon elektrikle çalışan cihazlar olup radyolar aynı zamanda pillerle de çalışır şekilde üretilmekteydi.

Radyolarda ilginç bir özellik vardı. İçinde pil olmayan bir radyonun fişi çekildiğinde radyo 3-4 saniye daha çalışmaya devam ederdi. Benzer durum günümüzde kullandığımız televizyonlarda da mevcuttur. Televizyon kapandıktan sonra fişi çekildiğinde çalışabilecek durumda olduğunu gösteren ışık kısa bir süre daha yanmaktadır. Bu durumun bir nedeni olmalıdır. Bu özelliği sağlayan devre elemanı televizyon veya radyonun tüm parçaları bozulmadan sökülerek alınsa ve Şekil 1'deki gibi bir elektrik devresinde kullanılsa ampulün ışık vermediği gözlemlenmektedir.



Şekil 1: Elektrik devresi

Şekil 1'deki devre elemanının yapısı incelendiğinde ise bu devre elemanının iki tane iletken madde arasında bir yalıtkan madde konularak elde edilen sığaç olduğu görülmektedir. Sığaçlar kullanım amacına göre farklı şekillerde üretilebilir.

Sorular

1. Radyo veya televizyonun fişi çekildiği hâlde kısa bir süre daha çalışmasını nasıl açıklarsınız?

.....
.....
.....

2. Metinden hareketle sığaç kavramını nasıl açıklarsınız?

.....
.....
.....

3. Şekildeki elektrik devresinde ampulün ışık yaymamasının nedeni nedir?

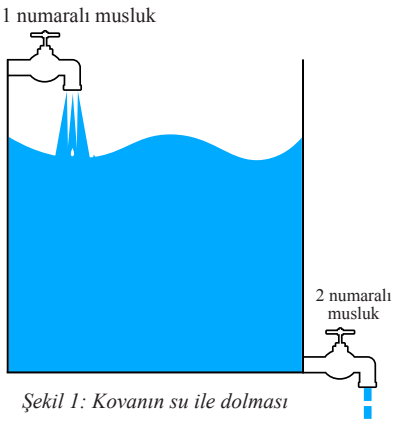
.....
.....
.....

2. ÜNİTE : ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.3. Düzgün Elektrik Alan ve Sığa
Kavram : Sığaç (Kondansatör)
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi, Esneklik ve Uyum Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**ANALOJİ İLE SIĞAÇ**	20 dk.
Çalışmanın Amacı	Sığaç (kondansatör) kavramını açıklayabilme.	

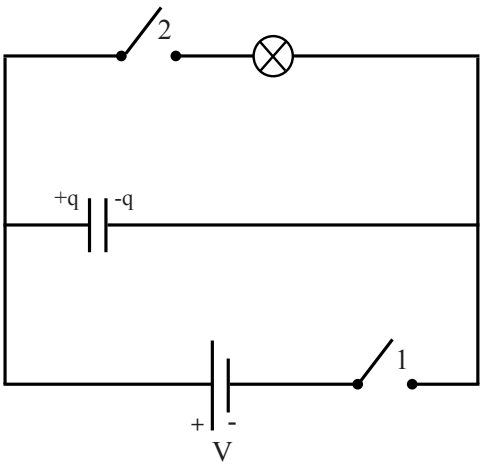
Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Yükü, dolayısıyla elektriksel potansiyel enerjiyi depolayabilmek için kullanılan elektronik devre elemanlarından biri sığaçtır (kondansatör). Sığaçların yapısı şu şekildedir: Özdeş iki paralel levhanın arasına dielektrik olarak adlandırılan ve elektriği iletmeyen bir malzeme yerleştirilir. Gerilime bağlı levhalar eşit ve zıt elektrik yüküyle yüklenir. Levhaların potansiyel farkı gerilimin potansiyel farkına eşitlendiğinde sığaç yüklenmiş olur ve gerilimin akımı kesilir. Sığaç yüklendikten sonra gerilimin bağlantısı kesilse de paralel levhalardaki yük, dolayısıyla da elektriksel potansiyel enerji depolanmış olur.



Şekil 1: Kovanın su ile dolması

Bu devre elemanın nasıl çalıştığını daha açık hâle getirmek için günlük hayattan bir örnek verilebilir. Şekil 1'deki gibi bir kova ve onu doldurup boşaltan iki musluk olduğunu düşününüz. Şekil 1'deki 1 numaralı musluktan akan suyun akış hızının sabit olmadığı ve zaman zaman suyun kesildiğini varsayınız. Bu durumda herhangi bir su kesintisinde 1 numaralı musluktan su akmayıp sabit debili 2 numaralı musluktan su boşalmaya devam edeceği için kovada ihtiyacı karşılayacak kadar su kalmayabilirdi. Bu sorunu önlemek için bir tank yapacağınızı ve 2 numaralı musluktan akan suyun bu tankın içine dolacağını düşününüz. 2 numaralı musluktan akan su, 1 numaralı musluğun su akışına bakılmaksızın sabitlenecektir.



Şekil 2: Sığacın devrede kullanımı

Bu durum elektrik devrelerinde de benzer şekildedir. Sığaç tıpkı bir su tankı görevi görerek devre bileşenlerine aynı şekilde sabit bir akım verir. Şekil 2'deki gibi bir sığaç, gerilime bağlanarak yüklendikten sonra 1 numaralı anahtar açılıp sığaç bağlı olduğu gerilimden ayrılsa bile depo edilmiş yükler sığacın üzerinde kalır. Levhalardan biri +q, diğeri ise –q yükü ile yüklenir. Yüklü sığaç, lamba gibi bir devre elemanına bağlanırsa 2 numaralı anahtar kapatıldığında oluşan devrede (-) yüklü levhadaki yükler (+) yüklü levhaya doğru hareket eder ve devrede bir elektrik akımı oluşur. Bu durumda sığaçta depolanan enerji ile lamba bir süreliğine yanar.

Sığaç çok hızlı bir şekilde yük depo eder ve bağlandığı devreye ani yük akışı sağlar. Fotoğraf makinelerindeki flaşlar vasıtasıyla kısa süreli parlak ışık elde edilirken ya da radyo dinlenirken frekans değiştirmek istendiğinde sığaçlar kullanılır. Hoparlör ve elektroşok cihazlarının yapısında, bazı bilgisayar klavyelerinde de sığaçlardan yararlanılır.

Sorular

1. Metinden edindiğiniz bilgilerden hareketle sığaç kavramını nasıl tanımlarsınız?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Metinde verilen sığacın kullanıldığı cihaz örneklerinden birini seçerek bu cihazın yapısında sığaçtan nasıl yararlanıldığını açıklayınız. Açıklamalarınızı sıra arkadaşınızla paylaşarak değerlendiriniz.

3. Sığaç ve su tankı arasında nasıl bir benzerlik bulunmaktadır? Açıklayınız.

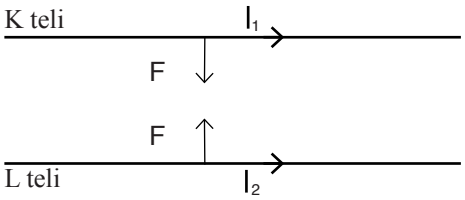
2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.4. Manyetizma ve Elektromanyetik İndüklenme**
Kavram : *Manyetik Kuvvet*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**DOKUNMADAN ETKİSİNİ GÖSTEREN KUVVET**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Manyetik kuvvet kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

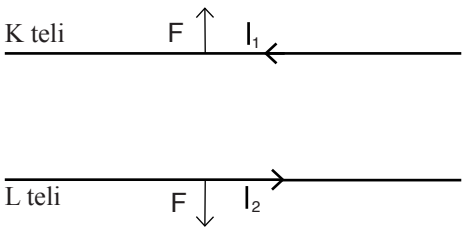
Kütle çekim kuvveti gibi temas gerektirmeyen kuvvetlerin ortaya çıkabilmesi için cismin varlığı yeterli iken bazı kuvvetler için birtakım şartların sağlanması gerekir. Manyetik kuvvet bunlardan biridir. Bu kuvvet doğanın dört temel kuvvetinden biri olan elektromanyetik kuvvetin bir sonucu olarak düşünülebilir. İki mıknatısın birbirini çekmesi veya itmesi, bir mıknatısın demiri çekmesi, üzerinden akım geçen iki telin birbirini çekmesi veya itmesi manyetik kuvvet sayesinde gerçekleşir.

Şekil 1'de üzerinden akım geçen K ve L telleri kendi çevrelerinde manyetik alan oluşturur. K telinin oluşturduğu manyetik alan kaynaklı manyetik kuvvet L telini çekerken L telinin oluşturduğu manyetik alan kaynaklı manyetik kuvvet K telini çeker. Kuvvetlerin büyüklükleri eşit ve F kadardır.



Şekil 1: Aynı yönde akım geçen paralel tellerin birbirini çekmesi

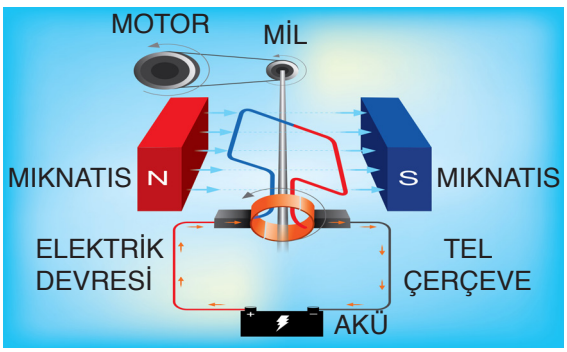
Şekil 2'de üzerinden akım geçen K ve L telleri kendi çevrelerinde manyetik alan oluşturur. K telinin oluşturduğu manyetik alan kaynaklı manyetik kuvvet L telini iterken L telinin oluşturduğu manyetik alan kaynaklı manyetik kuvvet de K telini iter. Kuvvetlerin büyüklükleri eşit ve F kadardır.



Şekil 2: Zıt yönde akım geçen paralel tellerin birbirini itmesi

Manyetik kuvvetin ortaya çıkış şartları günlük hayatta kullanılan sistemlerin bu şartlara göre tasarlanmasına neden olur.

Elektrik motoru (bk. Görsel) bu şartlara uygun olarak tasarlanan sistemlerden biridir. Burada temsilî olarak çalışma prensibi verilen elektrik motorunun içinde bulunan mıknatıslar düzgün manyetik alan oluşturur. Mıknatısların arasındaki tel çerçeveden elektrik akımı geçince manyetik alan kaynaklı manyetik kuvvet, tel çerçeveyi ve mili döndürmeye başlar. Böylece milin bağlı olduğu motor çalışır.



Görsel: Elektrik motoru

Sorular

1. Şekil 1 ve Şekil 2'de verilenlere göre üzerinden elektrik akımı geçen paralel tellerin birbirine uyguladıkları manyetik kuvvet ile ilgili nasıl bir hipotez kurulabilir?.

2. Günlük hayatta mıknatısların oluşturduğu manyetik kuvvet yardımıyla çalışan elektrik motoru ile benzerlik gösteren hangi elektrikli cihazlar kullanılıyor olabilir? Örnekler veriniz.

3. Metindeki bilgilerde geçen manyetik kuvvet ile ilgili özellikleri belirleyerek bu kavramı kısaca tanımlayınız.

2. ÜNİTE *: **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.4. Manyetizma ve Elektromanyetik İndüklenme***
Kavram : Manyetik Kuvvet
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

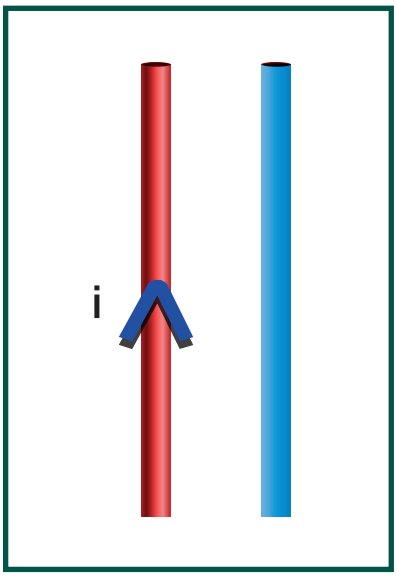
Çalışmanın Adı	**MANYETİK ALANDAKİ EĞRİLME**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Manyetik kuvvet kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

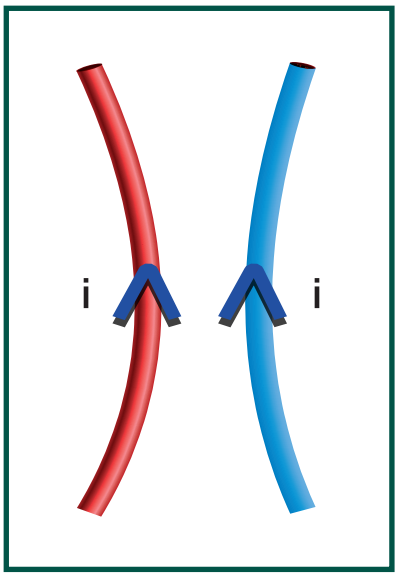
Kenan öğretmen, fizik dersinde öğrencileriyle birlikte manyetik alanda üzerinden elektrik akımı geçen iletken telleri gözlemlemek için bir deney düzeneği hazırlamıştır. Bu deneydeki amaç, manyetik kuvvetin varlığını göstermek ve bu kuvveti etkileyen değişkenleri belirlemektir. Deneyi teller arası mesafeyi, tellerden geçen elektrik akımının yönünü ve büyüklüğünü değiştirerek gerçekleştirmişlerdir.

Öğrenciler bu deney sonucunda aşağıdaki bulguları elde etmişlerdir.

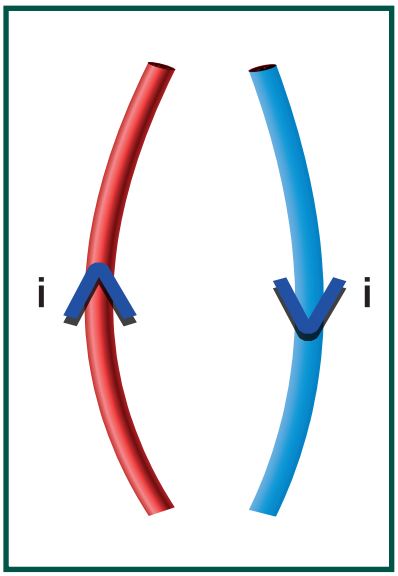
- Tellerin hiçbirinden elektrik akımı geçmediğinde sapma gözlenmemiştir.
- Tellerin sadece birinden elektrik akımı geçirildiğinde sapma gözlenmemiştir (Görsel 1).
- Tellerin ikisinden de elektrik akımı geçtiğinde sapma gözlenmiştir (Görsel 2).
- Teller birbirine yaklaştırıldığında sapma miktarının arttığı gözlenmiştir.
- Tellerden geçen elektrik akımının büyüklüğü artırıldığında tellerdeki sapma miktarının arttığı gözlenmiştir.
- Tellerin birindeki elektrik akımının yönü değiştiğinde sapmanın yönünün değiştiği gözlenmiştir (Görsel 3).
- Tellerin boyu azaltıldığında sapmanın yönü değişmemiş, miktarı azalmıştır.



Görsel 1



Görsel 2



Görsel 3

Sorular

1. Tellerden elektrik akımı geçirildiğinde sapma gözlenmesinin nedenini ve sapma miktarlarının nelere bağlı olabileceğini açıklayınız.

.....

.....

.....

2. Tellerin birinden geçen elektrik akımı yönü değiştirildiğinde sapmanın yönünün değişmesinin nedeni ne olabilir? Sapmanın yönü nasıl bulunur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

3. Tellerde görülen bu sapma, fizikte manyetik kuvvet kavramı ile ifade edilmektedir. Metne göre manyetik kuvvet kavramını kendi cümlelerinizle tanımlayınız.

.....

.....

.....

2. ÜNİTE ***: ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.4. Manyetizma ve Elektromanyetik İndüklenme***
Kavram *: Manyetik Akı*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**BALIKÇI**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Manyetik akı kavramını tanımlayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıda metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Bir balıkçı, aynı cins ve ebattaki balıkların birbirine paralel olarak aynı hızla yüzdüğü yapay bir gölde, balık tutmak istemektedir. Bu balıklar eşit aralıklarla dizilerek sürü hâlinde yüzmektedir (Şekil 1).



Şekil 1: Balık sürüsü

Böyle bir göle balık tutmak amacıyla giden balıkçı çembersel ağızlı ağını, onların hareket doğrultusuna dik olarak (Şekil 2) daldırıp çıkarır. Ağı sudan çıkarıp yakaladığı balıkları sayar. Balıkçı, ağını Şekil 2'deki gibi dik olarak değil de Şekil 3'teki gibi eğik olarak daldırdığında yakaladığı balık sayısının azaldığını fark eder. Aynı işlemleri daha büyük çapa sahip başka bir balık ağı ile yaptığında ise daha fazla sayıda balık yakalayabildiğini fark eder.



Şekil 2: Balık ağı (dik pozisyonda)



Şekil 3: Balık ağı (eğik pozisyonda)

Sorular

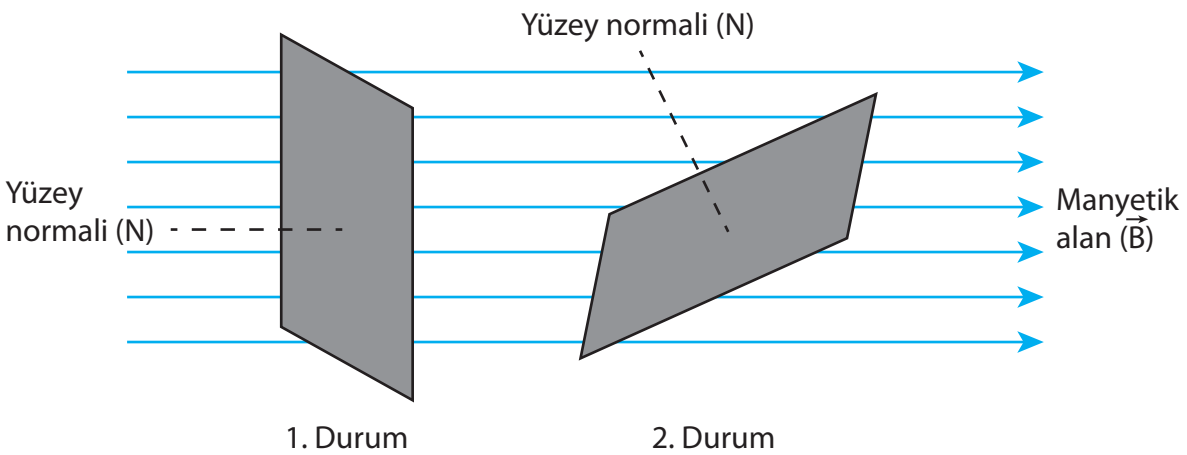
1. Balıkçının yakaladığı balık miktarı nelere bağlıdır? Açıklayınız.

2. Balıkçının balık tutmasını ve manyetizma konusundaki manyetik akı kavramını birbiri ile ilişkilendiren biri, kavramı bu ilişkiden yola çıkarak tanımlamak istemektedir. Balıkların, manyetik alan çizgilerini; balık ağının dairesel kesitinin, manyetik alandaki bir yüzeyi ve yakalanan balık sayısının da manyetik akıyı temsil ettiğini düşündüğünüzde sizce bu kişi "manyetik akı" kavramını nasıl tanımlamıştır? Açıklayınız.

3. Manyetik alanın büyüklüğü, manyetik alan çizgilerinin sayısı ile doğru orantılıdır. Balıkçının deneyimlerinden yola çıkarak manyetik akı, yüzey alanı ve manyetik alan arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

Düşünelim Bulalım

Balıkçının deneyimlerinden yola çıkarak aşağıdaki şekilde verilen durumların hangisinde dikdörtgen şeklindeki yüzey için manyetik akının daha büyük olacağını açıklayınız.



2. ÜNİTE ***: ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.4. Manyetizma ve Elektromanyetik İndüklenme***
Kavram *: Manyetik Akı*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**YÜZEYDEN GEÇEN KUVVET ÇİZGİLERİ**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Manyetik akı kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

Serra öğretmen, fizik dersinde önceki derste ödev olarak verdiği "manyetik akı" kavramına hazırlık yapan öğrencileri Ali, Burcu, Kerem ve Zeynep'in sunumunu sınıftaki diğer öğrencilerle birlikte akıllı tahtada izlemektedir.

ALİ

Bir yerdeki manyetik alanın büyüklüğü, manyetik alan çizgileriyle gösterilir. Çizgilerin sık olduğu yerlerde manyetik alan, çizgilerin seyrek olduğu yerlerdeki manyetik alandan daha büyüktür. Manyetik alan çizgilerinin sıklaşması manyetik alan şiddetinin arttığı anlamına gelir.

BURCU

Manyetik alan içinde bulunan bir yüzeyden dik olarak geçen manyetik alan çizgilerinin sayısı yüzeyin büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Manyetik akı yüzey alanın dik kesiti ile manyetik alan şiddetinin çarpılması sonucu hesaplanır.

KEREM

Örneğin yüzey ile manyetik alan çizgileri birbirine paralel ise yüzeyden herhangi bir alan çizgisi geçmez. Bu durumda manyetik akı sıfırdır. Ayrıca yüzey ile manyetik alan çizgileri birbirine dik ise manyetik akı maksimum olur.

ZEYNEP

Şimdi ise panjurlu pencere örneğine bakalım. Bu örnekte panjurun farklı durumlarında içeriye giren güneş ışığı miktarının değişimini (bk. Görsel) düşünelim. Pencerenin yüzey alanındaki değişim ile içeri giren güneş ışığı arasında nasıl bir ilişki olabilir?



Görsel: Panjurun yukarı kaldırılarak camdan içeriye giren güneş ışığı miktarının gözlenmesi

Sorular

1. Zeynep'in sınıf arkadaşlarına yönelttiği soruyu siz nasıl cevaplarsınız?

2. Ali, Burcu, Kerem ve Zeynep'in sunumlarından yola çıkarak manyetik akı kavramını nasıl tanımlayabilirsiniz?

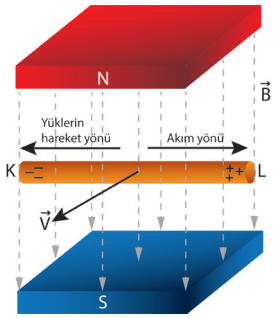
3. Zeynep'in manyetik akı kavramını anlatmak için kullandığı örnekte pencere camı ve ışık neyi temsil etmektedir? Sizce bu örnek manyetik akıyı anlatmada yeterli midir?

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.4. Manyetizma ve Elektromanyetik İndüklenme**
Kavram : İndüksiyon Akımı
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**ROWLAND HALKASI**	20 dk.
Çalışmanın Amacı	İndüksiyon akımı kavramını açıklayabilme.	

Yönerge: *Verilen metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

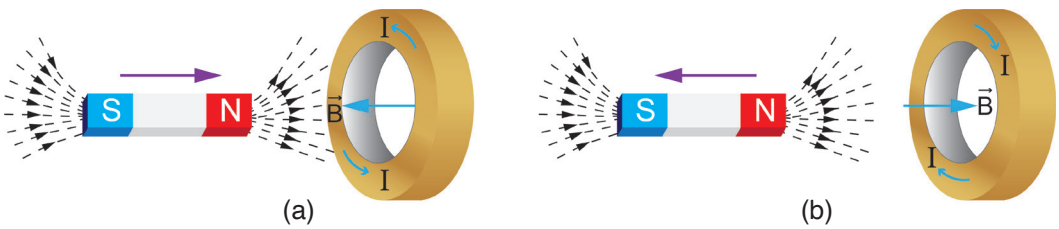
Yerküre üzerinde pusulaya bakıldığında pusula iğnesinin Dünya'nın manyetik alanı nedeniyle sürekli kuzeyi gösterdiği ya da pusulanın bir mıknatısa yaklaştırılıp uzaklaştırıldığında iğnesinin saptığı görülür. Bunun nedeni, mıknatısların manyetik maddeler olmasıdır. Benzer şekilde düz bir telden akım geçirildiğinde bu telin yakınında bulunan bir pusula iğnesinin de saptığı görülür. Dolayısıyla manyetik alan kaynaklarından biri de akım olduğuna göre bunun tersi olarak manyetik alandan kaynaklanan akım da oluşabilir. Başka bir deyişle devreye üreteç bağlamadan değişken bir manyetik alan içerisindeki hareketli bir telden de akım geçebilir. Manyetik alanda bir tel hareket ettirilirse telin uçları arasında bir potansiyel fark meydana gelir (Görsel 1).



Görsel 1: Manyetik alan içerisindeki hareket eden tel

Telin bir ucu pozitif yükle yüklenirken diğer ucu negatif yükle yüklenir. Bunun sebebi, elektronların çubuğun bir ucunda toplanmasıdır. Eğer telin iki ucu kapalı bir devre hâline getirilirse elektronlar iletkenin bir ucundan çıkıp diğer ucuna giriş yapar. Telin manyetik alan içerisine girerken ve çıkarken manyetik alandaki değişiminden dolayı belirli bir sürede yük geçişi olmaktadır.

Bu yük akışını oluşturmanın başka bir yolu bobin içerisindeki manyetik alanı değiştirmektir. Örneğin Henry Augustus Rowland (Henri Ogastıs Rovlınd) tarafından geliştirilmiş olan Rowland halkasına diğer adıyla Rowland bobinine bir mıknatıs yaklaştırılıp uzaklaştırıldığında halka üzerindeki ok yönünde bir yük akışı meydana gelir (Görsel 2). Halkada sarılı iletken teldeki yük akışından kaynaklanan manyetik alan, kendisini oluşturan etkiye ters ya da düz yöndedir.



Görsel 2: Rowland bobinine yaklaştırılan ve uzaklaştırılan mıknatıs

Bu tip bir bobinin en iyi uygulama alanlarından bir tanesi, günümüzde evlerde ya da sanayide sıkça rastladığımız indüksiyon ocaklarıdır. Evlerde kullanılan indüksiyon ocağına dokunduğunuzda eliniz yanmaz, taşan yemek ya da su ocağın yüzeyinde tehlike oluşturmaz. İndüksiyonlu ocağın üzerine su ya da yemek dolu uygun bir tencere konulduğunda suyun kaynadığı veya yemeğin piştiği görülür.

Sorular

1. Metinden hareketle manyetik alandan kaynaklanan indüksiyon akımını tanımlayınız.

2. Sağ elin dört parmağı, başparmak ve avuç içinin gösterdiği yönler ile ilgili olarak Görsel 1'deki indüksiyon akımı, telin bulunduğu manyetik alan ile telin hız vektörü arasındaki ilişki nedir? Açıklayınız.

3. İndüksiyonlu bir ocakta yemeği metal bir kaşıkla karıştırabilir misiniz? Sebebiyle açıklayınız.

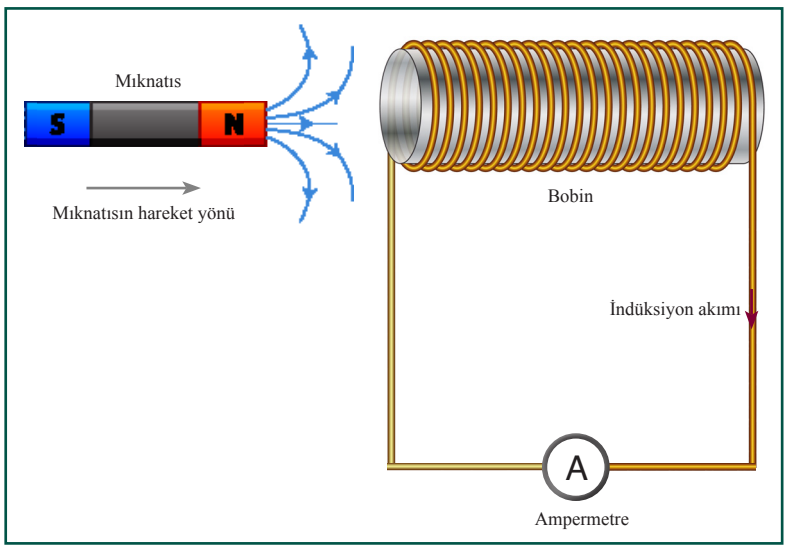
2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.4. Manyetizma ve Elektromanyetik İndükleme**
Kavram : *İndüksiyon Akımı*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**ÜRETEÇSİZ AKIM MÜMKÜN MÜ?**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*İndüksiyon akımı kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Neslihan öğretmen şu soruyu sorarak derse başladı: "Üreteci olmayan kapalı bir devrede akım oluşturabilir miyiz?" Öğrencilerinden çeşitli cevaplar alan Neslihan öğretmen, "Biliyor musunuz? 1831 yılında Michael Faraday (Maykıl Faraday) ve Joseph Henry (Cosef Henri) tarafından gerçekleştirilen deneylere kadar kapalı bir devrede üreteç kullanılmadan akım elde etmenin mümkün olacağı düşünülmüyordu. Üreteç olmadan, mıknatıs veya manyetik alan kullanılarak elektrik akımı elde edilen bu akım şeklini çok iyi bilmeseniz de elektrikli diş fırçası kullanırken indüksiyon akımı ile zaten tanışmışsınızdır. Biz de bu akımı daha iyi tanımak için Faraday ve Henry tarafından yapılan deneye benzer bir deney yapalım." dedi.

Öğretmen deneye başlamadan önce deneyde kullanacağı DC ampermetre, 300, 600 ve 1200 sarımlı bobin, mıknatıs ve bağlantı kablosundan oluşan malzemeleri hazırladı. Daha sonra bağlantı kablolarını kullanarak ampermetreyi 300 sarımlı bobine seri olarak (bk. Görsel) bağladı. Öğrenciler, mıknatıs bobinin etrafında hareketsizken akımın oluşmadığını ve ampermetre göstergesinin hareket etmediğini gözlemlediler.



Görsel: Deney düzeneği

Öğretmen, mıknatısı bobinin içinde önce yavaş, daha sonra hızlı hareket ettirerek öğrencilerden ampermetreyi gözlemlemelerini istedi. Öğrenciler mıknatısın hareket hızı arttıkça daha fazla akım oluştuğunu gördüler. Daha sonra öğrenciler ampermetreyi 600 ve 1200 sarımlı bobine bağlayarak mıknatısı bobin içinde hareket ettirdiler. Bobindeki sarım sayısı arttıkça akım şiddetinin de arttığını gördüler.

Deneyi farklı manyetik alan şiddetine sahip mıknatısları kullanarak tekrarlayan öğrenciler, mıknatısların bobin içinde hareket ettirildiği durumda mıknatısın büyüklüğünün arttıkça akım şiddetinin de arttığını gözlemlediler.

Deney tamamlandıktan sonra Neslihan öğretmen, "Dersin başında elektrikli diş fırçası örneğini vermiştik. Bu konuyu biraz daha ayrıntılandıralım. Elektrikli diş fırçalarında indüksiyon akımı kullanılır. Bunun nedeni, diş fırçasının suyla temasının klasik şarj ünitelerini potansiyel olarak tehlikeli kılmasıdır. Ayrıca geleneksel elektrik bağlantıları suyla temas ettiğinde zarar görür. Bu yüzden birçok diş fırçası indüktif kuplaj yöntemiyle şarj edilir. Bir telden geçen akım, telin etrafında dairesel bir manyetik alan oluşturur. Eğer bu tel bir bobine dolanırsa oluşan manyetik alan güçlenip büyür. Oluşturulan manyetik alanın içine ikinci bir bobin yerleştirilirse bu alan ikinci bobinde bir elektrik akımı oluşmasını sağlar. Prizden gelen akım, şarj ünitesinin içindeki bobinden akar. Diş fırçasını şarj ünitesine yerleştirdiğinizde manyetik alan, diğer bobin üzerinde bir akım indükler. İndüklenen bu akım, bataryaları şarj eder." açıklamasını yaparak dersi sonlandırdı.

Sorular

1. Deneyden elde edilen bilgilere göre indüksiyon akımı ile mıknatısın hareketi, bobinin sarım sayısı ve mıknatısın manyetik alan şiddetlerinin büyüklüğü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

2. Deneyden elde edilen bilgileri kullanarak indüksiyon akımı kavramını nasıl tanımlarsınız?

3. Elektrikli diş fırçası gibi indüksiyon akımından yararlanılarak üretilmiş, günlük hayatta kullanılan ürünlere bir örnek veriniz. Örnek verdiğiniz bu ürünün çalışma prensibini açıklayarak ürüne ilişkin avantaj ve dezavantajların neler olabileceğini kısaca belirtiniz.

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.4. Manyetizma ve Elektromanyetik İndükleme**
Kavram : Öz-İndüksiyon Akımı
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**YENİ BİR AKIM OLUŞUR**	20 dk.
Çalışmanın Amacı	Öz-indüksiyon akımı kavramını açıklayabilme.	

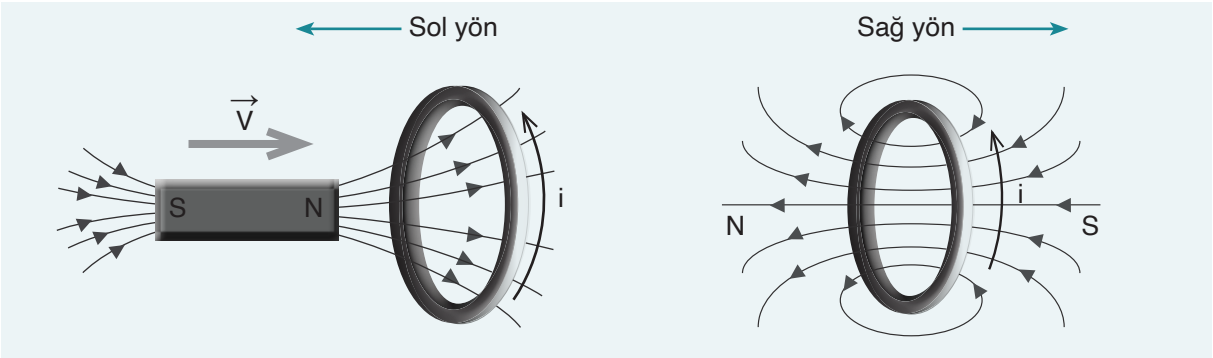
Yönerge: *Metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

Bir öğrenci öz-indüksiyon akımı ile ilgili deney yapmak istemektedir. Bunun için bir madenî para ve mıknatıs kullanarak yaptığı deneyle ilgili aşağıdaki notları alır.

- Küçük madenî bir parayı mıknatısa yaklaştırdım.
- Madenî paranın mıknatıs tarafından çekilmediğini gözlemledim.
- Madenî parayı dik duracak şekilde sabitledim.
- Mıknatısın bir ucunu paranın bir yüzeyine bir milimetre kadar yaklaştırıp mıknatısı geriye doğru çok hızlı bir şekilde çektim.
- Paranın devrildiğini gözlemledim.

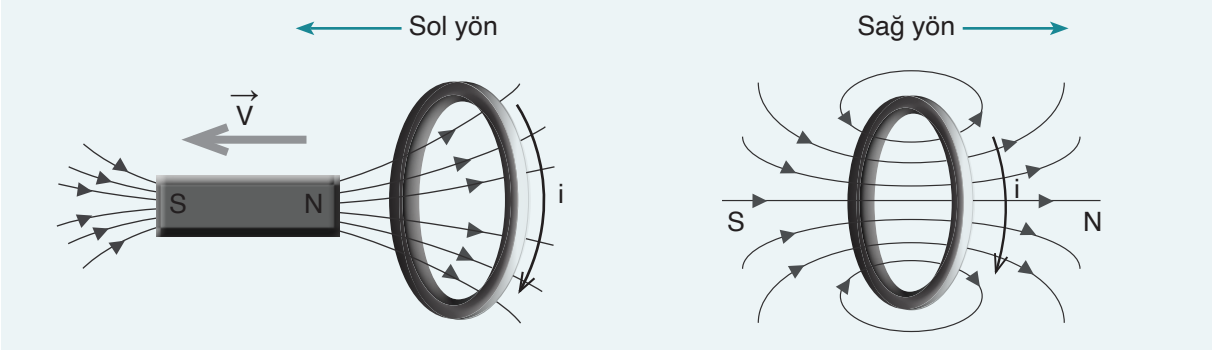
Öğrencinin yaptığı deneyde madenî paranın devrilme sebebi, Alman fizikçi H. F. Emil Lenz'in 1834'te kendi adıyla bilim dünyasına sunduğu Lenz Yasası ile açıklanır.

Aşağıda Şekil 1'de manyetik akı çizgilerinin hareket yönlerinin daha anlaşılır olması için madenî para yerine iletken halka kullanılmıştır. Mıknatıs, iletken halkaya önce yaklaştırılmış sonra uzaklaştırılmıştır. Mıknatısın sabit tutulan iletken halkaya yaklaştırılmasıyla halkada manyetik akı artar ve akım oluşur. Halkada oluşan akımın yönü, iletken halkanın sağ yöne doğru artmakta olduğu dış akıya karşı manyetik akıyı azaltacak yönde yani sol yöne doğru kendi manyetik akısını oluşturan akım yönündedir.



Şekil 1: Mıknatısın halkaya yaklaştırıldığında meydana getirdiği manyetik akıdaki değişime karşı oluşan akımın yönü

Şekil 2'de mıknatısın sabit tutulan halkadan uzaklaştırılmasıyla iletken halkada sağ yöne doğru oluşan ve halkadan geçen manyetik akı azalır ve akım oluşur. İletken halkada oluşan akımın yönü, iletken halkada sağ yöne doğru azalan manyetik akıyı artıracak yönde yani sağ yöne doğru yönelmiş bir manyetik akı oluşturur ve azalmakta olan dış akıya karşı koymuş olur.

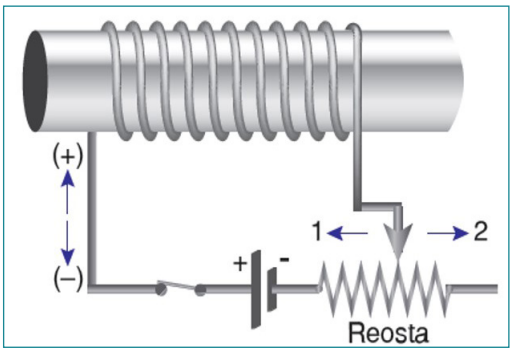


Şekil 2: Mıknatısın halkadan uzaklaştırıldığında meydana getirdiği manyetik akıdaki değişime karşı oluşan akımın yönü

Sorular

1. Metinden yararlanarak öz-indüksiyon akımını ve Lenz Yasası'na göre nasıl oluştuğunu açıklayınız.

2. Yandaki şekilde verilen düzenekte bobinden elektrik akımı geçerken bobin içinde ve çevresinde manyetik alan buna bağlı olarak da manyetik akı oluşur.



a) Devrede öz-indüksiyon akım oluşmasını sağla mak için nasıl bir yol izlerdiniz? Açıklayınız.

b) Şekildeki devrede reostanın sürgüsü bulunduğu konumdan 1 ve 2 yönünde hareket ettirilirse bobinde oluşan öz-indüksiyon akımının yönü hakkında ne söylenebilir? Açıklayınız.

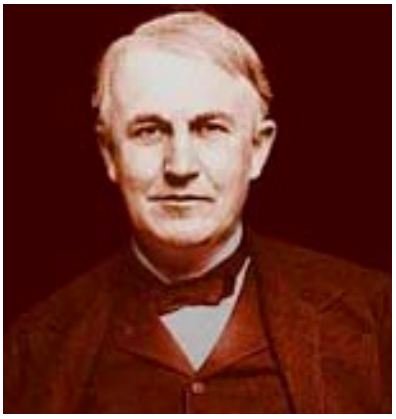
2. ÜNİTE ***: ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.5. Alternatif Akım***
Kavram *: Alternatif Akım*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**ALTERNATİF AKIM ALTERNATİF Mİ?**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Alternatif akım kavramını tanımlayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Alternatif sözcüğü, Hint-Avrupa dil ailesindeki "altero"nun Latinceye çevrilmiş hâli olan "alternus"tan türemiştir. Fransızcadan Türkçeye geçen ve "sırayla değişen" anlamına gelen alternatif sözcüğü dilimize yerleşmiş ve herhangi bir tespit yapılırken yanı sıra farklı bakış açılarıyla seçilebilecek farklı yol ve seçenekler anlamında kullanılmıştır. Doğru akım, 17. yüzyılın başında İtalyan fizikçi Alessandro Volta (Alessandro Volta) tarafından üretilmiştir. Bu akım, elektronların nehirdeki suyun akışı gibi bir uçtan diğer uca doğru hareket etmesi olarak açıklanabilir.

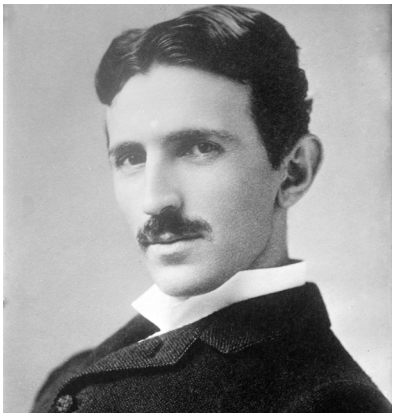
Ardından fizikçi, kendi adını taşıyan voltaik pil ile bilim dünyasına giriş yapmıştır. Diğer bilim insanları da akımın sürekli olması için çeşitli katkılarda bulunmuş ancak bunlar da yeterli olmamıştır. Kentlerdeki nüfus artışı ve beraberinde gelen sanayi devrimi, bilim dünyasındaki yeni gelişmelere kapı aralamıştır. Doğru akımın üretimi sayesinde elektrikle tanışan insanlar, bilim insanlarının bu yöndeki çalışmalarını ilgiyle takip etmiştir. Tam bu noktada Nicola Tesla (Nikola Tesla), farklı düşünceleriyle ortaya çıkmış ve doğru akımın temsilcisi Thomas Edison'a (Tamıs Edisın) meydan okumuştur. Tesla'nın düşüncesi, doğru akımdan daha üstün özellikleri olan bir akım oluşturmak, bir nevi ona alternatif geliştirmektir. Edison ve Tesla yıllarca kendi çalışmalarının üstünlüğü konusunda çeşitli fikirler ortaya atmış ve zıt görüşlere karşı yeni buluşlarla bilim dünyasına katkıda bulunmuşlardır. Fikir çatışmalarının ne kadar yararlı ve gelişimi desteklediğini, onların aşağıdaki ifadelerinden de anlamak mümkündür:



Görsel 1: Thomas Edison

"Doğru akım sayesinde birçok eve elektrik girmiş ve insanlar gecenin karanlığını aydınlığa çevirmiştir. Uzak mesafe iletimi gerekmeyen birçok araç bu akımla daha iyi çalışmaktadır. Geliştirilmesi ile gelecekte evlerde bununla çalışan birçok alet yapılabilir.

Ayrıca düşük akım, canlılar için herhangi bir hayati tehlike içermez. Ancak doğru akıma alternatif olduğu söylenen bu akım, bir fili bile canından edebilir."



Görsel 2: Nicola Tesla

"Sizi çarpan şey, elektriğin gerilimidir; zarar verecek olan ise akımın şiddetidir. Burada elektronların akış yönü periyodik olarak sürekli değişir. Başka bir deyişle alternatif akımda, potansiyel fark kaynağının terminalleri sürekli işaret değiştirir. Bu nedenle alternatif akımda yük taşıyıcıların net bir hareketi yoktur; sadece ileri geri titreşir. Bu titreşim yeterince yavaş olsaydı cihazlarda ve lambalarda titreme gibi etkiler fark edilebilirdi. Bu sorunu ortadan kaldırmak için alternatif akımda hızla yön değiştirme gerçekleştirilmiştir. Evlerde yüksek gerilimle çalışacak araçlar için bu akım mecburidir. Aynı zamanda istenildiğinde bu, doğru akıma da çevrilebilir."

Sorular

1. Alternatif akımı doğru akıma "alternatif" yapan özellikler nelerdir?

2. Metne göre alternatif akım kavramını tanımlayınız.

3. Tesla, ifadesinin sonunda "Aynı zamanda istenildiğinde bu, doğru akıma da çevrilebilir." cümlesiyle neyi ve hangi durumu işaret etmiş olabilir?

2. ÜNİTE *: **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.5. Alternatif Akım***
Kavram : Alternatif Akım, Doğru Akım
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

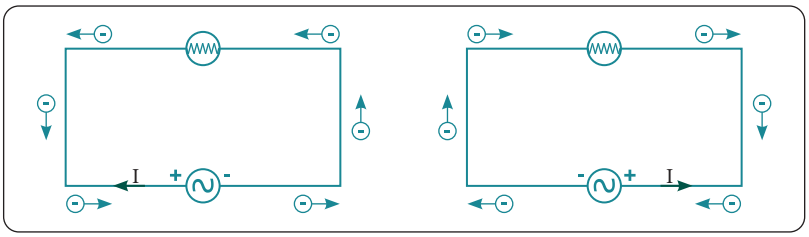
Çalışmanın Adı	**HANGİ AKIM?**	*20 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Alternatif akım ve doğru akım kavramlarını ayırt edebilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

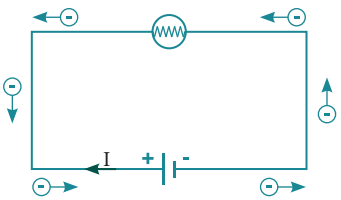
HANGİ AKIM?

Fizik öğretmeni, öğrencilerinden alternatif akım ve doğru akım hakkında araştırma yapmalarını ister. Öğrenciler aşağıda verilen araştırma sonuçlarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşır.

- Alternatif akım kaynağının ürettiği gerilimin yönü ve büyüklüğü sürekli değişir ancak doğru akım kaynağının ürettiği gerilimin yönü ve büyüklüğü sabittir.
- Alternatif akım kaynağının bağlı olduğu devredeki akımın yönü ve büyüklüğü gerilime bağlı olarak sürekli değişir (Şekil 1) ancak doğru akım kaynağının bağlı olduğu devredeki akımın yönü ve büyüklüğü sabittir (Şekil 2).



Şekil 1: Alternatif akımda yükün ve akımın yönü



Şekil 2: Doğru akımda yükün ve akımın yönü

- Alternatif akımdaki yön değiştirme rastgele olmayıp belli bir düzende gerçekleşir. Bu zaman aralıklarında zıt yönlerde akan yük miktarları eşit büyüklüktedir.
- Doğru akımın üretimi alternatif akımın üretimine göre daha yüksek maliyetlidir.
- Alternatif akımın uzak yerlere ulaştırılması doğru akıma göre daha kolay ve enerji kaybı daha azdır.
- Alternatif akımı doğru akıma dönüştürmek, doğru akımı alternatif akıma dönüştürmekten daha kolay ve ekonomiktir.
- Maddelerin elektrikle yapılan yüzey kaplamacılığı (elektroliz), maden arıtma işlemleri, elektromıknatıs yalnız doğru akımla yapılabilir. Ayrıca birçok elektronik cihaz doğru akımla çalışmaktadır.

Sorular

1. Doğru akım ve alternatif akım arasındaki fark nedir? Açıklayınız.

2. Alternatif akım kaynaklarının doğru akım kaynaklarına göre avantajları nelerdir? Şehir elektriği ve sanayide elektrikli makinelerin çalışması ile ilişkilendirerek açıklayınız.

3. Metinde yalnız doğru akım kaynakları ile yapılabilen işlemler ya da çalışan elektronik aletlere örnek verilmiştir. Sizde günlük hayatta alternatif akım kullanılarak çalıştığını düşündüğünüz cihazlara bir örnek veriniz.

2. ÜNİTE ***: ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.5. Alternatif Akım***
Kavram *: Alternatif Akım, Doğru Akım*
Genel Beceriler *: Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri *: Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**ARAŞTIRMACI ZİHNİ'DEN ÇIKARIMLAR**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Alternatif akım ve doğru akım kavramlarını ayırt edebilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki kavram karikatüründe alternatif ve doğru akım kavramları ile ilgili açıklamalar yer almaktadır. Verilen açıklamalardan yararlanarak soruları cevaplayınız.*

ARAŞTIRMACI ZİHNİ'DEN ÇIKARIMLAR

Zihni Bey, araştırmalar yapan ve buluşlarını ilginç denilebilecek yöntemlerle keşfeden bir bilim insanıdır. Araştırmacı Zihni Bey'in en ilginç özelliği, bilimsel yanılgılar kullanarak doğruları öğretmesidir. Zihni Bey'in yaptığı araştırmalar sürecindeki tespitleri aşağıda verilmiştir.

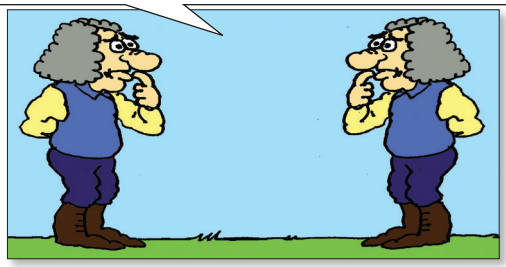
Doğru akım uygulanan bir teli şekildeki gibi dalga oluşturacak biçimde sallamaya başlarsak telin içindeki elektronlar sağa sola savrulur ve alternatif akım oluşur. Doğru akım üretmek, alternatif akım üretmekten daha zordur. Çünkü teli doğru tutmanız zordur. Jeneratörlerde alternatif akım üretilir.



Doğru akım kaynaklarında potansiyel fark önemli bir kavramdır. Bir doğru akım kaynağının potansiyelini arttırmak için mekanik potansiyel enerjisini yükseltmek yeterlidir. Sonuçta her ikisi de potansiyel kavramına karşılık geliyor. Denemeden karar vermemek gerekir.



Alternatif akımda akım ve gerilim daima aynı fazda bulunur. Biri artarken diğeri de artar, biri azalırken diğeri de azalır. Alternatif akım birbiri ile eş zamanlı akım ve gerilimin sonucu oluşan bir akımdır. Bazen ikizim beni ziyarete gelir, oradan biliyorum. Birbirimize alternatif akım gibi bağlıyız.



Alternatif akım ile doğru akım kaynaklarını doldurabilirsiniz. Baktım, radyomun pili bitmiş. Alternatif akım ile onu şarj etmeye çalıştım. Radyo bozuk galiba, iki üç kez sopamla tık tık dokundum ama yine çalışmadı. Demek ki radyonun pek çalışası yok ama pilleri şarj etmek için alternatif akım da kaynak olarak kullanılabilir.



Sorular

1. Araştırmacı Zihni'nin tespitlerinde karşılaştığınız yanılgılar nelerdir?

.....

.....

.....

2. Sizce araştırmacı Zihni'nin gözlemlerinde doğru olan bilgiler nelerdir?

.....

.....

.....

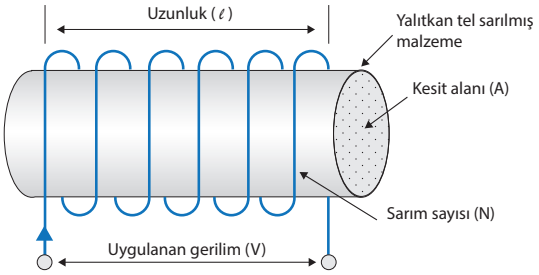
Hazırlayan: *Ziya Devrim DOĞAN*

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.5. Alternatif Akım**
Kavram : *İndüktans*
Genel Beceriler : *Eleştirel Düşünme Becerisi*
Alan Becerileri : *Çıkarım Yapma Becerisi*

Çalışmanın Adı	**KENDİ KENDİME**	15 *dk.*
Çalışmanın Amacı	*İndüktans kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.*

Bobinler; motorlarda, elektromıknatıslarda, güç kaynaklarında, ısıtıcılarda, radyolarda vb. yerlerde istenilen frekans ve akım şiddetlerini elde edebildiğimiz elektronik filtre devrelerinde kullanılır. Radyo alıcı-verici devrelerinin yapımında da bobinler kullanılır. Genellikle yalıtılmış bir iletken telden oluşan devre elemanlarına bobin denir. Bobin (bk. Şekil), iletken bir telin üst üste ya da yan yana sarılması ile üretilen devre elemanıdır.



Şekil: Sarımlardan oluşmuş bobin

Bobine elektrik akımı verildiğinde bobinin içinden geçen bir manyetik alan oluşur. Bobin üzerine AC akım uygulandığında akımın yönü sürekli değiştiğinden bobin etrafında bir manyetik alan oluşur. Bu manyetik alan AC akıma karşı ek bir direnç gösterdiğinden AC akım uygulanan devrelerde bobinin akıma gösterdiği direnç artar. DC devrelerde ise bobinin akıma karşı gösterdiği direnç sadece bobinin üretildiği iletken telden kaynaklanan dirençtir. Bir bobinden geçen akım, bu akımla orantılı bir manyetik akım üretir. Bobinin içinde oluşan manyetik alandan dolayı öz-indüksiyon elektromotor kuvveti oluşarak üzerinden geçen akımın değişim hızına karşı koyar. Başka bir deyişle bobin, geçici bir enerji depolayan devre elemanıdır. AC akım kesildiği anda bobin etrafında oluşan manyetik alan tekrar kendisini oluşturan akıma dönüşür. Bu nedenle bobinler akım değişimlerine direnir veya karşı çıkar ancak sabit bir DC akımı kolayca geçirebilir. Dolayısıyla AC akımlar da kendi kendini etkileyen bir akım oluşturarak devrelerdeki diğer devre elemanlarının zarar görmesini engeller. Bobinler elektrik devrelerinde çok yaygındır ve bobinin şekli, yalıtılmış telin sarım sayısı ile katman sayısı, sarımlar arasındaki boşluk ya da yalıtılmış telin içindeki malzemenin boyutu, kesit alanı ve manyetik geçirgenliği ile AC akımın frekansı gibi birçok faktör vardır. Bu faktörler bobinin kendi kendini etkileme derecesi olup genellikle AC akıma gösterdiği zorluğun derecesidir ve bu fenomen, fiziksel bir kavramı ifade eder.

Sorular

1. Metinde vurgusu yapılan fiziksel kavram indüktans olarak adlandırılır. Buna göre indüktans kavramını tanımlayınız.

.....

.....

2. Bobin ve tungsten lambadan oluşan seri bir devrede lamba parlaklığını artırmak için hangi tip gerilimi uygulamak daha uygundur? Açıklayınız.

.....

.....

3. Bir bobinin indüktansı ile ürettiği elektromotor kuvveti arasındaki ilişki nedir? Açıklayınız.

.....

.....

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.5. Alternatif Akım**
Kavram : Kapasitans
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**ENERJİ DEPOSU**	15 dk.
Çalışmanın Amacı	Kapasitans kavramını açıklayabilme.	

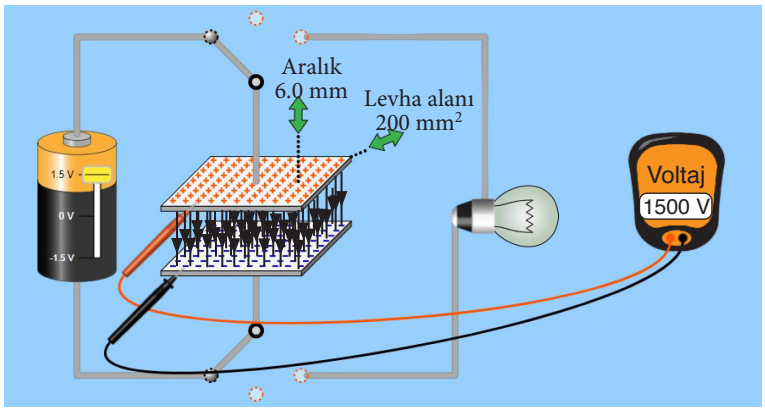
Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

Elektronik araçlardan günlük hayatın çok çeşitli alanlarında yararlanılır ve bu araçlar, günlük hayatın her kesiminin ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Teknoloji dünyasındaki her elektronik gelişme, insanların yaşamını daha kolay bir hâle getirmektedir. Örneğin fotoğraf çekerken ışığa ihtiyaç duyulduğunda hemen makinenin flaşı devreye sokulur. Flaştaki sığaçlarda depolanmış elektrik enerjisi, ışık enerjisine dönüşür. Sığaçlar, elektriksel potansiyel enerjiyi ve elektrik yükünü depolayan araçlardır. Bu araçlar alternatif akım kullanılan bir devreye bağlandığında elektrik akımın yönü sürekli değişir. Sığaç sürekli yüklenip boşalır. Bu esnada sığacın levhalarından biri negatif yük olduğunda diğer levha pozitif yükle yüklenir ve sığacın sıcaklığı artar. Sığacın sıcaklığının artması kapasite (sığa) kavramı ile açıklanır.

Maddeler elektrik yükü depolayabilir ancak maddelere sonsuz büyüklükte yük yüklemek imkânsızdır. Maddelerin belirli miktarda yük alabilme kapasitesi vardır. Bir sığacın yük depolayabilme ölçüsü kapasitans ile ölçülür.

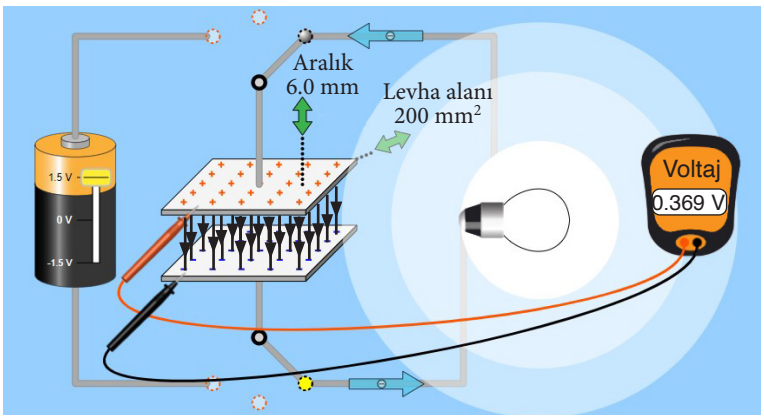
Enerji farklı şekillerde depolanabilir. Enerji depolama yöntemlerinden biri paralel iki levha kullanmaktır. Sığaçlar iki iletken metal plakadan oluşur. Metal plakaların arasına ise elektriği iletmeyen bir malzeme yerleştirilir. Dielektrik olarak isimlendirilen bu malzeme elektriği iletmez ancak bir elektrik alana yerleştirildiğinde malzemenin içindeki artı (+) ve eksi (-) yükler birbirinden ayrılır.

Görsel 1'de üretece bağlı levhalar eşit büyüklükte ve zıt elektrik yüküyle yüklenir. Levhaların potansiyel farkı üretecin potansiyel farkına eşitlendiğinde sığaç yüklenmiş olur ve üreteçten gelen akım kesilir. Bu şekilde levhalara yük ve dolayısıyla enerji depolanmış olur. Levhalar bir üretece bağlı ise depolanan yük miktarı, levhaların sığası ve bağlı olduğu üretecin potansiyel farkı ile doğru orantılı olur.



Görsel 1: Sığacın bir üreteç yardımıyla yüklenmesi

Görsel 2'de bir sığaç üretece bağlanarak yüklendikten sonra anahtar açılarak bağlı olduğu üreteçten ayrılırsa depo edilmiş yükler sığacın üzerinde kalır. Yüklü sığaç lamba gibi bir devre elemanına bağlanıp anahtar kapatıldığında oluşan devrede elektrik akımı oluşur. Bu durumda devredeki lamba yanar. Yük geçişi tamamlandığında lamba söner yani sığaçta depolanan enerji ile lambanın bir süreliğine yanması sağlanır.



Görsel 2: Sığacın üreteçten ayrılıp lambaya bağlanması

Sığaçlar, çok hızlı bir şekilde yük depo eder ve bağlandığı devreye ani yük akışı sağlar. Sonuç olarak sığaçlarda depo edilen yük miktarı; levhalar arasındaki ortamın elektriksel geçirgenliği ve levhaların yüzey alanı ile doğru, levhalar arasındaki uzaklık ile ters orantılıdır.

Sorular

1. Sığa (kapasite) ve sığaç (kondansatör) arasındaki ilişkiden hareketle kapasitans kavramını tanımlayınız.

2. Sizden kapasitesi yüksek bir sığaç yapılması istense yapacağınız sığaçta nelere dikkat edersiniz? Açıklayınız.

3. Günümüzde kullanılmakta olan elektronik aletlerde kapasitansı büyük sığaçlar kullanılmaktadır. Kapasitansı büyük sığaçların tercih edilmesinin nedenleri neler olabilir?

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.5. Alternatif Akım**
Kavram : Empedans
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**AC AKIMDA EŞDEĞER DİRENÇ**	20 dk.
Çalışmanın Amacı	Empedans kavramını açıklayabilme.	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.*

AC AKIMDA EŞDEĞER DİRENÇ

Tuana bu öğretim yılında da proje ödevini fizik dersinden seçmişti. 9 ve 10. sınıfta hazırladığı fizik ödevlerini öğretmeni beğenmiş ve sınıfta da sunumunu yapmasını istemişti. Hazırlaması gereken yeni ödevinin konusu "empedans" kavramı idi.

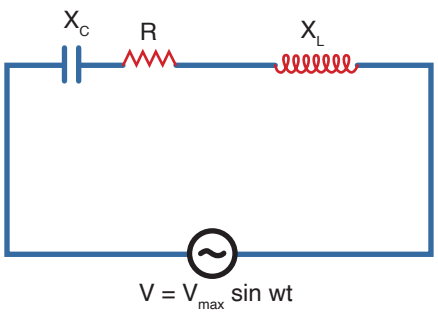
Tuana genel ağın güvenilir sitelerinden yaptığı taramalar sonucunda derlediklerini iyice gözden geçirerek bir ön hazırlık yaptı ve taslağını öğretmenine gösterdi. Fizik öğretmeni önerilerini belirttikten sonra proje ödevine son şeklini verdi ve ödevini teslim etti.

Tuana hazırladığı proje ödevinin sunumunu sınıfta aşağıdaki şekilde yapmıştır.

Bir elektronik devre şemasına teknik bir kitap sayfasında, bir cihazın kataloğunda veya herhangi bir internet sitesinde mutlaka rastlamışsınızdır. Bu şemalar basit yapıda olabileceği gibi çok karmaşık bir yapıda da olabilir. İçeriği ne olursa olsun, her devre şemasında elektronik devre elemanlarına ait özel semboller kullanılır. Bu tür devre şemalarını doğru şekilde anlamanın temel şartı, malzemeleri ve malzemelerin özelliklerini iyi tanımaktan geçer. Devre şemalarında direnç, kondansatör, diyot, transistör, kristal, buton, LED, mikrofon vb. devre elemanları bulunur. Ohm Yasası'ndan bilindiği gibi voltaj/akım oranı direnci verir. Kondansatör ve bobin gibi direnç değeri frekansa göre değişen, kapasitans ve indüktans değerlerine sahip elektronik malzemeler de direnç kavramına dâhil edilirse, genel ismi "empedans" olur.

Doğru akım devrelerinden bildiğimiz direnç devrede birden fazla olduğunda bu dirençlerin yerine eşdeğer direnç kullanabiliriz. Alternatif akım devrelerinde de benzer bir durum söz konusudur.

Alternatif akım devresinde (bk. Şekil) bulunan direnç, indüktans ve kapasitans dirençleri yerine akımın frekansına bağlı olarak değişebilen empedans kullanılarak Ohm Yasası işlemleri yapılabilir. Empedans Z ile gösterilir ve birimi "ohm"dur. Örneğin DC akım devresinde seri bağlı 3 Ω, 8 Ω ve 5 Ω dirençlerinin eşdeğer direnci 16 Ω, AC akım devresinde seri bağlı R = 3 Ω, X_L = 8 Ω ve X_C = 5 Ω dirençlerinin empedans değeri Z = 3√2 Ω olarak bulunur. Tuana sunumunu bitirdikten sonra öğretmeni Tuana'ya ödevini çok güzel sunduğunu belirtti ve verdiği bilgilerden dolayı teşekkür etti. "Bakalım empedans kavramını öğrenmiş miyiz?" diyerek aşağıdaki soruları sınıfa yöneltti.



Şekil: Alternatif akım devresi

Sorular

1. Direnç kavramını dikkate alarak direnç ile empedans arasındaki benzerlik ve farklılıkları kısaca belirtiniz.

2. Empedans, DC devrelerinde hangi kavrama benzetilebilir?

3. Metinden hareketle empedans kavramını kısaca tanımlayınız.

2. ÜNİTE *: **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > 2.6. Transformatörler***
Kavram : Transformatör
Genel Beceriler : Eleştirel Düşünme Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**TEK ANAHTAR İLE TÜM KAPILARI AÇMAK**	*15 dk.*
Çalışmanın Amacı	*Transformatör kavramını açıklayabilme.*	

Yönerge: *Aşağıdaki metinden faydalanarak soruları cevaplayınız.*

TEK ANAHTAR İLE TÜM KAPILARI AÇMAK

Tek anahtar ile bütün kapılar açılabilir mi?
Yanınızda yalnızca bir tane anahtar olduğunu düşününüz. Bu anahtar ile hem apartmanınızın kapısını hem de kendi dairenizin kapısını açıyorsunuz. Arabanızın kapısını onunla açıp çalıştırıyorsunuz. Otoparkın kapısını da bu anahtarı kullanarak açıyorsunuz. Böyle bir anahtara sahip olmak günlük yaşantımızı kolaylaştıran bir durum olabilirdi. Aslında benzer durumu bizler günlük hayatta kullanıyoruz. Evlerimize 220 V potansiyel fark ile alternatif akım sağlanmakta ve bu 220 V'luk potansiyel fark ile tüm elektrikli cihazlarımızı çalıştırmaktayız. Aşağıdaki tabloda günlük hayatta kullandığımız bazı cihazlar ve bu cihazların çalışması için gerekli olan potansiyel farkları verilmiştir.

Cihaz	Potansiyel Fark
Tüplü Televizyon	15 000 V
Cep Telefonu	5 V
Modem	12 V
Dizüstü Bilgisayar	20 V
Mikrodalga Fırın	4 000 V
Kapı Zili	9 V

Tabloda verilen cihazlarda kullanılan anahtar, "transformatör"dür. Ancak pil ile çalışan basit bir el fenerinde transformatör kullanılmaz. Eğer kullanılabilseydi bir adet kalem pil ile evlerimizdeki tüm ampullerin ışık vermesi sağlanabilirdi.

Sorular

1. Yukarıdaki tabloda verilen cihazların çalışma gerilimleri incelendiğinde hangi cihazlarda potansiyel fark alçaltılmış, hangi cihazlarda potansiyel fark yükseltilmiştir?

2. Transformatörün çalışması için hangi akım türü kullanılmalıdır?

3. Metinden hareketle *transformatör* kavramını nasıl açıklarsınız?

Hazırlayan: *Musa ÖZCAN*

2. ÜNİTE : **ELEKTRİK VE MANYETİZMA > Ünite Sonu Çalışması**
Kavram : Ünite Kavramları
Genel Beceriler : Yaratıcı Düşünme ve İnovasyon Becerisi, Esneklik ve Uyum Becerisi
Alan Becerileri : Çıkarım Yapma Becerisi

Çalışmanın Adı	**ÜNİTEYİ DEĞERLENDİRİYORUM**	20 dk.
Çalışmanın Amacı	Elektrik ve manyetizma ünitesindeki kavramları birbiriyle ilişkilendirebilme.	

1. Yönerge: *Aşağıdaki tabloda elektrik ve manyetizma ünitesinde geçen kavramlara ait tanımlar verilmiştir. Tanımları verilmiş kavramları belirleyerek tabloya yazınız.*

KAVRAMIN TANIMI	KAVRAM
Elektrik alanı içindeki yüklü bir maddenin durumundan dolayı sahip olduğu enerjiye denir.	
Birim yük başına düşen elektriksel potansiyel enerjidir.	
Birim elektrik yükünün iki nokta arasında taşınıyorken yapılan elektriksel iştir.	
Bir cismin, üzerinde elektrik yükünü depo edebilme yeteneğine denir.	
Elektronların yüklerinin hareketinden kaynaklanan bir kuvvettir.	
Bir yüzeyden geçen toplam manyetik alan, manyetik akı olarak tanımlanır.	
Zamana bağlı olarak periyodik bir şekilde yön ve şiddeti değişen akımdır.	
Şiddeti ve akış yönü zamanla değişmeyen elektrik akımıdır.	
Akım makarasının alternatif akıma karşı gösterdiği direnç etkisine denir.	
Sığacın alternatif akıma karşı gösterdiği zorluğa denir.	
Devredeki tüm dirençlerin yerine geçebilecek eşdeğerdir.	
Manyetik alan kullanılarak elde edilen akıma verilen addır.	
Akımın ürettiği manyetik alanın aynı devre üzerinde ters bir akım indüklemesi durumudur.	
Gerilimi artırmak ve azaltmak için ya da doğru akım dalgaları kullanılarak yüksek değerli alternatif akım elde etmek için kullanılır.	
Elektrik enerjisini elektriksel alan olarak depolayan devre elemanlarıdır.	

2. Yönerge: *1. Yönerge'de belirlediğiniz kavramları dikkate alarak bu kavramları ilişkilendirdiğiniz şemanızı "BENİM KAVRAM HARİTAM" alanına oluşturunuz. Çalışmanızı sıra arkadaşınızın çalışması ile karşılaştırarak varsa eksik noktaları tamamlayınız.*

BENİM KAVRAM HARİTAM

Çalışma No.: 1

1. Mehmet Bey'in, Sami Bey'den konumunu, rüzgârın yönünü ve hızını istemesinin nedeni; hem Sami Bey ve ailesinin bulunduğu yerden farklı bir yere gitmek istememesi hem de mangal ateşinin herhangi bir tehlike oluşturması durumunda rüzgârın yangını hangi yöne ve ne kadar çabuklukla yayabileceğini tahmin etmeye çalışması olabilir.
2. Sami Bey'in arkadaşının sorusuna verdiği cevaplarda eksik olan bilgi, rüzgârın hızıdır. Bu cevabı anlamlı hâle getirmek için örneğin 30 km/h gibi bir değer belirtilebilir. Bu büyüklüğün özelliği sayı ve birim bilgisinin yanında yön bilgisine de ihtiyaç duyulmasıdır.
3. Hız ile benzerlik gösteren büyüklüklere kuvvet, ivme, ağırlık gibi büyüklükler örnek olarak verilebilir. Vektör, sayısal büyüklüğü ve birimi yanında yönü de olan niceliktir.

Çalışma No.: 2

1. Sayı ve birim yanında yön bilgisini de içeren nicelikler vektördür. Vektörler bir başlangıç noktasına, bir bitiş noktasına, büyüklüğe, yöne ve doğrultuya sahiptir.
2. Metinde kuşların yere göre hızı hesaplanırken toplama, çıkarma işlemi yapılmış ya da kuşların hızı ifade edilirken "2 katı" ifadesi kullanılmıştır. Hız, vektörel bir büyüklük olduğuna göre vektörler toplanabilir; çıkarılabilir ya da sayılarla çarpılabilir. Bu işlemler yapılırken vektörlerin doğrultusuna, yönüne ve büyüklüğüne dikkat edilmelidir.
3. Hız ve yer değiştirme büyüklükleri metinde geçen vektörel büyüklüklerdir. Bunların dışında ağırlık, ivme ve kuvvet; vektörel büyüklüklere örnek olarak verilebilir.

Çalışma No.: 3

1. Öğrencilerin verdiği cevaplarda farklılıklar görülebilir. Muhtemel cevap şöyle olabilir:

Kişi	Tespit	Benzer Tespit
Murat	Aziz benden uzaklaşıyor.	Kerem bana yaklaşıyor. Zeynep bana göre hareketsiz.
Zehra	Zeynep hareketsizdir.	Aziz benden uzaklaşıyor. Mehmet bana yaklaşıyor.
Zeynep	Kerem'e yaklaşıyorum.	Murat bana göre hareketsiz. Rıfat'a yaklaşıyorum.
Aziz	Zehra benden uzaklaşıyor.	Rıfat bana yaklaşıyor. Murat benden uzaklaşıyor.
Rıfat	Aziz'e yaklaşıyorum.	Mehmet'ten uzaklaşıyorum. Murat'a yaklaşıyorum.
Kerem	Rıfat benden uzaklaşıyor.	Aziz ve Zehra bana yaklaşıyor.
Mehmet	Murat bana yaklaşıyor.	Aziz bana yaklaşırken Rıfat uzaklaşıyor.

2. Her hareketli, hareket durumunu kendi referans sistemiyle açıklar ve bu durum hareket ile ilgili birden fazla açıklamanın yapılmasına neden olur. Hareket, hareketli bir gözlemci için farklı görünebilir. Bu nedenle değişik anlamlara gelebilecek cümleler kurulabilir, yorumlar yapılabilir. Ancak özne hâlindeki kişi için kendi hareketi genel anlamda sabittir.
3. Bir cismin, herhangi bir referans sistemindeki bir gözlemciye göre olan hareketi ya da iki cismin birbirlerine göre hareketine bağıl hareket denir.

Çalışma No.: 4

1. Bir cismin hareket edip etmediğini belirleyen koşul onun yer değiştirmesi ya da yol almasıdır.
2. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplar şöyle olabilir:
   Gözlemci durgun ise:
   Cismin durgun gözlemciye göre yer değiştirmesi ya da yol alması bir cismin gözlemciye göre hareket edip etmediğini belirleyen koşuldur. Bu duruma rüzgârın olmadığı bir ortamda yağan yağmuru, hareket eden araçta bulunan kişi ile yolda duran kişinin farklı açılarda yağıyor gibi algılaması örnek olarak verilebilir.
3. Gözlemcinin referans noktası olduğu ve gözlem yaptığı cismin hareketini yorumlamasına "bağıl hareket" denir.

Çalışma No.: 5

1. K ve L cisimlerinin hız büyüklüğündeki değişimleri eşit olup değişim her saniye yer çekimi ivmesinin büyüklüğü kadardır.
2. Cisimlerin hız değişimine neden olan etkisinin yön ve doğrultu bakımından değerlendirmesi aşağıda belirtilmiştir.
   - K cismi aşağı inerken hız vektörü ile yer çekimi ivmesi aynı yöndedir ve bu durum cismin her an için hızlanmasına neden olur. Cismin hızında düzgün ve yer çekimi ivme değeri kadar artış olur.
   - L cismi yukarı çıkarken hız vektörü ile yer çekimi ivmesi zıt yöndedir ve bu durum cismin her an için hızlanmasına neden olur. Cismin hızında düzgün ve yer çekimi ivme değeri kadar azalış olur. Aşağı inerken ise K cismi gibi hız vektörü ile yer çekimi ivmesi aynı yöndedir ve bu durum cismin her an için hızlanmasına neden olur. Cismin hızında düzgün ve yer çekimi ivme değeri kadar artış olur.
   - M ve N cisimlerinin hızlarını değiştiren etken, yer çekimi ivmesinin cisimlerin hız doğrultularında oluşan bileşenleridir. M cisminin yukarı çıkışı sırasında yer çekimi ivmesinin bileşeni hız vektörüne zıt yönde, aşağı inerken aynı yöndedir. Bu durum cismin yukarı çıkarken yavaşlamasına aşağı inerken hızlanmasına neden olur. Hızındaki değişim eşit zaman aralıklarında yer çekimi ivmesinin bileşeninin büyüklüğü kadardır. N cisminin durumu M cisminin aşağı inişi ile benzerdir.
3. Sabit ivme denildiğinde hareketlinin hız değişiminin de sabit olduğunu anlamalıyız. Hız vektörü ile ivme vektörü aynı yönde veya zıt yönde olup cismin hızı her saniye düzgün olarak değişim gösteriyorsa bu cisim için sabit ivmeli hareket yaptığı söylenebilir.

Çalışma No.: 6

1. Bir cismin hızı eşit zaman aralıklarında düzgün olarak artıyor ya da azalıyorsa bu cisim sabit ivmeli hareket yapar. Bahsedilen hız değişimi yalnızca bir boyutta gerçekleşiyorsa bu cismin hareketi için bir boyutta sabit ivmeli hareket ifadesi kullanılır.
2. Görsel 1'de ve Görsel 3'te hareket eden motosikletler hem yukarı doğru yükselmekte hem de yere paralel olarak yol almaktadırlar. Hem yatay hem de düşey doğrultuda, yani iki boyutta hareket etmektedirler. Görsel 2'de hareket eden motosikletli ise düz, yani doğrusal bir yolda, bir boyutta hareket etmektedir.
3. Görsel 2'deki motosikletli, doğrusal yolda hareket ettiği ve ivmesi sabit olduğu için bir boyutta, sabit ivmeli hareket yapmaktadır.

Çalışma No.: 7

1. Aristoteles, tüm cisimler için aynı özelliği belirterek kütlelerin hıza etki edeceğini, böylece ağır cisimlerin daha erken yere düşeceğini söylemiştir. Ancak hava sürtünmesinin cisimlerin düşmesine ve hızına olan etkisini doğru yorumlayamamıştır. Galilei ise cisimlerin hızlarındaki değişimin ortamın yoğunluğundan kaynaklandığını ve gerekli ortam sağlanabilirse eşit sürede düşebileceklerini düşünmüştür. Ancak itici güç adını verdiği terimi yanlış biçimde kullanarak cisimlerin hızlanmasına etkide bulunup bir süre sonra ortadan kalkabileceğine kanaat getirmiştir.
2. Cisimlerin yere düşmelerinin sebebi, kütle çekimi sayesinde oluşan yer çekimi kuvvetidir.
3. Ay yüzeyinde yapılan deneyde kütle, özkütle ve yer çekimi ivmesi kavramlarından yararlanılmıştır. Ay yüzeyinde yapılan deneyden yararlanarak serbest düşme kavramı ile ilgili "Yerden belirli yükseklikte bulunan her cisim, serbest bırakıldığında yere doğru, hızı artacak biçimde düşer." şeklinde genelleme yapılabilir.

Çalışma No.: 8

1. Cisimler belli yükseklikten ilk hızsız olarak bırakıldıklarında sahip oldukları potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürür. Enerji dönüşümü sırasında hız artışı, düşme süresiyle ve sabit değerde olan yer çekimi ivmesi ya da net kuvvetten kaynaklanan ivme değeri ile doğru orantılıdır. Bu durum eşit zaman aralıklarında hızın düzgün olarak artmasına, dolayısıyla düzgün hızlanan hareket yapmasına neden olur.
2. Cisimlerin düşme süreleri ve hızları cismin yerden yüksekliği ile doğru orantılıdır.
3. Yerden belli yükseklikte bulunan cisimler serbest bırakıldıklarında bu cisimlerin yer çekimi kuvvetinin etkisiyle yaptıkları harekete "serbest düşme" denir.

Çalışma No.: 9

1. Hava ortamında ilk hızsız bırakılan bir cisim, kendi ağırlığının etkisiyle hızlanır. Bu hızlanma sonucunda cismin maruz kaldığı hava direnci de artar. Cisim belirli bir hıza ulaştığı zaman, cismin ağırlığı hava direncine eşit olur. Bundan sonra net kuvvet sıfır olacağından cisim sabit hızla hareketini sürdürür. Cismin hareketini sabit bir şekilde sürdürdüğü bu hıza limit hız denir.
2. Günlük hayatta limit hıza örnek olarak yağmur damlalarının can acıtmaması, küçük dolu tanelerinin hayati tehlike oluşturmaması verilebilir.
3. Paraşütleri farklı yüzey alanına sahip aynı kütledeki iki sporcu bir uçaktan aynı anda kendilerini serbest düşüşe bırakıyor. Bu sporcular limit hıza ulaştıkları an paraşütlerini açtığına göre sporculardan paraşütünün yüzey alanı daha küçük olan sporcu yere daha erken iniş yapar.

Çalışma No.: 10

1. Hava ortamında serbest düşen cisimlerin yer çekim kuvveti ile havanın sürtünme kuvveti dengelendiğinde ulaştığı sabit hıza **limit hız** denir.
2. Yağmur damlasının büyüklüğüne, şekline, kütlesine ve havanın yoğunluğuna bağlıdır.
3. Yağmur damlasının hızı her saniye yer çekimi ivmesi kadar artarak çok yüksek hızlarla yeryüzüne ulaşırdı.

Çalışma No.: 11

1. Belli bir yükseklikten ilk hız ile aşağı yönde atılan cismin hareketine "yukarıdan aşağıya düşey atış hareketi" denir.
2. Hava direnci ihmal edildiğinde metal çubuk yalnızca ağırlık etkisinde hareket edileceği için ivme büyüklüğü yer çekimi ivmesi büyüklüğü kadar olacaktır. Metal çubuğun kütlesinin artması bu ivme değerini değiştirmeyeceği için zemine varış süresi kısalmayacaktır.
3. Öğrenci cevaplarına göre farklılık görülebilir.
   Muhtemel cevap: Kale surlarından düşeyde atılan top mermisinin hareketi.

Çalışma No.: 12

1. Hava sürtünmeleri ihmal edilen bir ortamda, yatayda sabit hızlı hareket; düşeyde ise serbest düşme hareketi yapan cisimler, yatay atış hareketi yapmış olur.
2. Songül Hanım, durağan olduğundan hareketi olduğu gibi gözlemlemiştir. Feribotun ve martının hareket yönüne ve hızına göre farklı gözlemleri de olabilir. Örneğin martı, feribotla aynı yönde ve feribottan daha hızlı hareket ediyorsa martının hareket yörüngesi görseldekine benzer olacaktır.
3. Gezegenlerin kütle çekim kuvvetleri farklılık gösterdiğinden çekim ivmeleri de farklı olacaktır. Bundan dolayı simidin yere düşme süresi ve yatayda aldığı yol değişkenlik gösterir. Ancak diğer gezegenlerde simidin hareketini etkileyecek sürtünmeler (eğer varsa) ihmal edilirse simidin yine yatay atış hareketi yaptığını söylemek mümkün olabilir.

Çalışma No.: 13

1. Belirli bir yükseklikten yere paralel olarak bir ilk hızla atılan cismin yaptığı harekete **"yatay atış"** denir.
2. Yatay atış hareketi yapan bir cisim düşeyde serbest düşme, yatayda ise düzgün doğrusal hareket yapmaktadır.
3. Öğrenci cevaplarına göre farklılıklar görülebilir.
   Göl kenarında taşı sektirmek için taşın fırlatılması yatay atış hareketine örnek olarak verilebilir.

Çalışma No.: 14

1. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplar şöyle olabilir:
   - Gökhan, ister yer üzerinde isterse yerden belli bir yükseklikte iken topu fırlatsın yalnızca düşey doğrultuda topu fırlatırsa hedefi vuramaz.
   - Top yerden belli bir yükseklikte iken yatay olarak aynı hızda fırlatılırsa hedefi vuramaz.
   - Golf topunu aynı şartlarda farklı bir hızda fırlatırsa hedefi vuramaz.
2. Cismin hem yatayda hem de düşeyde hız bileşeni olmalıdır.
3. Yatay ve düşey doğrultuda belli bir açı ile atılan cismin hareketine **eğik atış hareketi** denir.

Çalışma No.: 15

1. Yatay ve düşey doğrultuda belli bir açı ile atılan cismin hareketine eğik atış hareketi denir.

   Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir:
   - Eğik atış hareketi, yatay düzlemden aşağı veya yukarı yönlü olacak şekilde atılan cismin hareketidir.
   - İki boyutludur.
   - Hava direncinin ihmal edildiği ortamda yatay hızı sabit hızlı hareket, düşey hızı düşey atış hareketi şeklindedir.
2. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplar şöyle olabilir:
   - Kurstaki öğrenci topu kovanın önüne düşürüyorsa düşük hızla, arkasına düşürüyorsa yüksek hızla eğik olarak fırlatıyordur. Topun kova içine düşmesi için öğrenci öncesinde yaptığı atış denemelerinden yararlanarak topu kovanın içine düşürmek için gerekli olan hızı belirleyebilir.
   - Öğrenci kovayı, topu düşürdüğü noktaya taşıyabilir ve topu ilk denemesinde fırlattığı hızla tekrar atabilir.
3.

✓	Futbolcunun serbest vuruş hareketi
✓	Bir basketbolcunun üç sayılık atış hareketi
X	Ağaçtan düşen elmanın hareketi
X	Yükselmekte olan sıcak hava balonunun hareketi
✓	Cirit atma sporunda kullanılan değneğin atıldıktan sonra yere düşene kadar yaptığı hareket
X	Yatay şekilde yol alan uçaktan serbest bırakılan cismin hareketi
✓	Uzun atlama yapan sporcunun atladıktan sonra yere düşene kadar yaptığı hareket

Çalışma No.: 16

1. Futbol topuna hız kazandıran kuvvet **kütle çekim kuvveti**dir.
2. Potaya uzaktan atılan top yakından atılan top ile aynı açı ve hızla atılırsa potaya ulaşamaz. Bunun nedeni, topun yatayda alması gereken uzaklık için yeterli hıza ve zamana sahip olmamasıdır. Atılan topların kazanacağı hız, serbest düşen cisimlerde olduğu gibi zaman ve yükseklik ile doğru orantılıdır. Her iki topun fileden geçebilmesi ya da potaya ulaşabilmesi için uzaktan atılan topun daha büyük bir hızla atılması, yakından atılan topun yatay ile daha büyük bir açı yapması sağlanmalıdır.
3. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir:

   Yeryüzünden veya belli bir yükseklikten atılan bir cismin eylemsizliği ve kütle çekim kuvveti etkisiyle yaptığı harekete **atış hareketi** denir. denir. Düşeyde yukarıdan aşağıya bırakılan futbol topu sabit ivmeli hareket yapmıştır. Düşeyde sabit ivme yatayda sabit hızla hareket eden basketbol topu ise eğik atış hareketi yapmıştır.

Çalışma No.: 17

1. b, ç, f, h
2. a, c, d, e, ğ, i
3. g, ı
4. b, h
5. ç, f
6. c, i
7. a, d, e, ğ

Çalışma No.: 18

1. Bir cismin veya sistemin mekanik enerjisi, o cisim veya sistemin kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamı olarak tanımlanır. Bu kavram potansiyel enerjide herhangi bir artışa veya azalışa, kinetik enerjide eşit bir artışa veya azalışa eşlik edeceğini gösterir.
2. Hava direnci gibi etkiler ihmal edildiğinde cismin kaybettiği potansiyel enerji cisimde kinetik enerjiye dönüşür. Düşme sırasında potansiyel enerjideki azalma kinetik enerjideki artışı, yükseliş sırasında kinetik enerjideki azalma potansiyel enerjideki artışı oluşturduğundan her an potansiyel ve kinetik enerjilerin toplamı sabit kalır. Bu olayda mekanik enerji korunur ve bir enerji türünden diğerine dönüşebilir.
3. Sporcunun atlayışı sırasında sürtünme kuvveti dikkate alınsaydı kinetik ve potansiyel enerjilerin birbiri arasındaki dönüşümü sürecinde enerjinin bir kısmı kaybolmuş, mekanik enerji ise azalmış olacaktı. Sürtünmede kaybolan enerji ise ısı enerjisi olarak ortaya çıkacaktı. Fakat bu mekanik enerji olarak açıklanamaz. Sadece korunumlu kuvvetler yardımıyla etkileşen yalıtılmış cisimler sisteminde mekanik enerjisi sabit kalır. Enerji ise daima korunumludur.

Çalışma No.: 19

1. Bisikletlinin A, B ve C noktalarında toplam enerjilerinin eşit olduğu görülür.
2. Mekanik enerji, potansiyel enerji ya da kinetik enerji cinsinden ifade edilebilir. Enerjinin korunumu ilkesine göre sürtünmesiz sistemlerde mekanik enerji korunacağı için tamamen kinetik enerji veya tamamen potansiyel enerji cinsinden ifade edilebilir.
3. Mekanik enerji kinetik enerji ve potansiyel enerjilerin toplamıdır ve bu enerji türlerinden biri ile ifade edilebilir.

Çalışma No.: 20

1. "Yay gibi esnek bir cismin belirli sınırlar içerisinde uzamasını ya da sıkışmasını sağlamak için gereken kuvvet, yayın uzunluğundaki değişim ile doğru orantılıdır." ifadesi Hooke Yasası'nı tanımlar.
2. Bir yaydaki uzama veya sıkışma miktarı, uygulanan kuvvet ve yay sabitine bağlıdır. Bu değişkenler yaya uygulanan kuvvet sabit iken birbiriyle ters orantıdır. Yaya uygulanan kuvvetin büyüklüğü geri çağırıcı kuvvetin büyüklüğüne eşittir. Geri çağırıcı kuvvet ile konum vektörü zıt yönlüdür.
3. Zembereği kurulmuş oyuncağın, gerilmiş bir okun ve bükülmüş bir atlama sırığından atlayan ya da bungee jumping (bangi camping) yapan sporcunun hareketi Hooke Yasası ile açıklanabilir. Ayrıca Hooke Yasası; mühendislik, inşaat, malzeme bilimi gibi birçok alanda kullanılır.

Çalışma No.: 21

1. Aynı yükseklikten serbest bırakılan eşit kütleli iki yumurta, serbest bırakıldıkları andan itibaren yere çarpıncaya kadar geçen sürede aynı hıza ulaşırlar. Dolayısıyla yumurtaların yere düşünceye kadar sahip oldukları çizgisel momentumlardaki değişim yani itme aynıdır. Pamukla kaplı yüzeyde etkileşim süresi daha uzun olacağı için bu yüzeye çarpan yumurtaya etki eden kuvvet azalır. Beton yüzeyde etkileşim süresi daha kısa olacağı için bu yüzeye çarpan yumurta daha fazla kuvvetin etkisinde kalır. Bu sebeplerle betona düşen yumurtanın daha çok zarar görmesi beklenir.
2. Hava yastıkları, itme sonucunda oluşan kuvvetin etkisini azaltmak amacıyla kullanılan araçlardan biridir. Hava yastıklı araçlarda kaza anında hava yastıkları hemen şişerek araç içindeki kişinin etkileşim süresini arttırır. Etkileşim süresi arttığı için kazazedeye etki eden kuvvet de azalır. Araba koruyucu tamponlar da benzer çalışma prensibine sahiptir.
3. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplar şöyle olabilir:
   - Kuvvet etkisiyle hızı değişen cisimlerin çizgisel momentumları değişir. Çizgisel momentumdaki bu değişim, itmenin değerine eşittir.
   - İtme, kuvvetin büyüklüğü ve etki süresinin çarpımıdır.
   - İtme, kuvvetin etki miktarını ifade eder.

Çalışma No.: 22

1. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplar şöyle olabilir:
   - Kamyona göre otobüsü durdurmak daha kolaydır. Kamyonun kütlesinden dolayı aktaracağı çizgisel momentum daha büyüktür ve durdurması daha zordur.
   - Kamyon bir otobüsün kütlesine eşit olacak şekilde yüklü ise ikisi de aynı zorlukta durdurulabilir.

   Çizgisel momentum bir cismin hızı ve kütlesi ile orantılı bir büyüklüktür.
2. Çizgisel momentum cismin hızının büyüklüğünü belirtmez ancak hareketin yönünü gösterir. Dolayısıyla aynı kütleye sahip iki araçtan hızı artan aracın hızla orantılı olarak çizgisel momentumu da artar. Hızı sabit olan aracın ise hareketi boyunca çizgisel momentumu sabittir. Bu durumda kütleleri eşit olan araçlardan hızı artarak ilerleyen aracın çizgisel momentumu sabit hızla ilerleyen aracın çizgisel momentumundan büyük olmalıdır.
3. Çizgisel momentum hız ve kütlenin çarpımı olduğundan oduncu, baltanın hem kütlesini hem de hızını arttırdığı zaman odunu daha kolay parçalar. Oduna aktarılan çizgisel momentum daha büyük olur.

Çalışma No.: 23

1. Görsel 1'de metal bardağın kütlesi plastik bardağın kütlesinden daha büyüktür. Bu nedenle rüzgâr metale göre hafif olan plastik bardağın düşey doğrultudan daha fazla sapmasına neden olur.

2. Görsel 2'de K bilyesi belirli bir yükseklikten cam masaya doğru serbest bırakıldığında cama çarparken belirli bir hıza sahip olur. K bilyesi sahip olduğu bu hız ve kütle ile camı ancak kırabildiğine göre L ve N cisimleri camı kıramaz; M cismi camı kırabilir. Çünkü L cisminin camı kırabilmesi için ne kütlesi ne de hızı yeterlidir. N cisminin kütlesi K cismine eşit olmasına rağmen daha küçük bir yükseklikten bırakıldığı için yeterli hıza ulaşamadan cama çarpar. Bundan dolayı N cismi de camı kıramaz. Ancak M cismi K cismi ile aynı yükseklikten bırakıldığı ve kütlesi K cisminden büyük olduğu için camı rahatlıkla kırabilir.

3. Öğrencilerin verdiği cevaplarda farklılık gözlenebilir. Muhtemel cevaplar:

   Çizgisel momentum bir cismin hızı ve kütlesi ile orantılı bir büyüklüktür. Bir cismin hızı ve kütlesinin çarpımı ile elde edilen büyüklüğe çizgisel momentum denir. Rüzgârlı havalarda kütlesi küçük cisimlerin savrulması, eşit hızlarla birbirine doğru koşarak çarpışan iki futbolcudan daha zayıf futbolcunun düşmesi, duran kukalara fırlatılan bovling topunun kukaları devirmesi vb. çizgisel momentum kavramı ile ilişkilendirilen günlük hayattan örnekler olabilir.

Çalışma No.: 24

1. Uzay mekiği atmosferde yükselirken itme etkisinde kalmıştır. Uzay mekiğinin yukarı yükselmesini sağlayan roketlerdeki itiş ile aşağı yönde ağırlık kuvvetlerinin bileşke kuvveti, itmenin oluşmasına sebep olmuştur.

2. Uzay mekiği atmosferde yükselirken roketlerdeki yakıtın yanması sonucu kütle azalmakta ve bununla birlikte hız büyüklüğü artmaktadır. Çizgisel momentum kütle ile hızın çarpımı sonucu elde edildiği için azalmış, artmış veya değişmemiş olabilir.

3. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir:
   Belli bir hızla hareket eden tenis topuna raketle anlık ya da çok kısa bir süre içinde vurulduğunda bu kuvvet, topun farklı bir hızda hareket etmesine ve yönünün değişmesine neden olabilir. Bu olayda topa uygulanan itme topun çizgisel momentumunda değişiklik meydana getirmiştir.

Çalışma No.: 25

1. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir:
   - Bir cisme etki eden net kuvvet ile kuvvetin etki süresinin çarpımından oluşan fiziksel büyüklüğe "itme" denir.
   - Çizgisel momentum, fizikte kullanılan büyüklüklerden biri olup bir cismin kütlesi ile hızının çarpımı olarak tanımlanır.

2. Bir cisme itme uygulandığında cismin çizgisel momentumunda itme kadar bir değişim oluşur.

3. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir:
   - Masanın yerini değiştirmek için kuvvetle belli bir süre itilmesi itmeye, bir aracın yokuş aşağı inerken hızının artması çizgisel momentuma örnek olarak verilebilir.

Çalışma No.: 26

1. İkisi de haklıdır. Çizgisel momentum kavramı hem kütle hem de hız ile ilgilidir.
   Bir cismin hızının büyüklüğünün ya da kütlenin değerinin artması momentum değerini arttırır.

2. Doğrusal yörüngede hareket eden iki cisim için çizgisel momentumlarına bakılması yeterlidir. Zıt yönlü momentum vektörlerinin toplamı çarpışmadan önce ve çarpışmadan sonra değişmeyecektir. Bu olayın adı çizgisel momentumun korunumudur. Çizgisel momentumunun değeri büyük olan şövalye yarışmayı kazanacaktır.

3. Bir doğru üzerinde (çizgisel) olmasa da momentum vektörü daima korunur. Başka bir ifadeyle iki boyutlu ya da üç boyutlu çarpışmalarda çizgisel momentum vektörü daima korunur.

Çalışma No.: 27

1. Öğrencilerin verdiği cevaplarda farklılıklar görülebilir. Muhtemel cevaplar:
   - Bir kuvvetin, cismi bir eksen ya da nokta etrafında döndürmesine tork denir.
   - Birimi Newton.metre (N.m) olan döndürücü kuvvet etkisine tork denir.
   - Kuvvete ve dönme noktasına olan uzaklığa bağlı olan, kuvvetin işleri kolaylaştıran döndürme etkisine tork denir.

2. El mikserini kullanan kişinin kırmızı ok ile işaretlenen elinin uyguladığı kuvvet, döndürme etkisi oluşturduğundan tork sağlamaktadır. Diğer eli, mikserin dönme ekseninden geçecek şekilde yukarıdan bastırarak bir kuvvet uyguladığından tork oluşturmaz.

   Günlük hayatta mutfak dolabının kapağının tutularak açılması, atlı karıncayı iterek döndüren bir kişinin yaptığı hareket, alyan ile mobilya vidalamak tork kavramının faydalanıldığı durumlara örnek olarak verilebilir.

3. Benim tasarımım: Görselde verilen alet, şişe kapağına takılarak açılma yönünde döndürülürse kapak daha kolay açılacaktır. Döndürme kolunun uzun olması daha az kuvvet uygulanarak kapağın açılması için tasarlanmıştır.

Çalışma No.: 28

1. Atlı karınca, kaldıraçta tutulan paralar, gemici dümeni ve sandık üzerine etki eden net kuvvet sıfırdır. Bu nedenle bu cisimler, dengelenmiş kuvvetler etkisindedir.

2. Jonglör üzerindeki net kuvvet, sıfırdan farklıdır ve jonglör hareketlidir. Bu durumda üzerindeki net kuvvet sıfır olan cisimlerin, hareketsiz olması beklenebilir. Ancak atlı karınca ve gemici dümeni üzerindeki net kuvvet sıfır olmasına rağmen bu cisimler dönme hareketi yapmaktadır yani hareketlidir. Sandık ve kaldıraç sistemi üzerindeki net kuvvet sıfırdır ancak bu cisimler dönmez ve hareketsizdir.

3. Kaldıraç sisteminde ve sandıkta net kuvvetin sıfır olması, onların durgun kalmasını ve statik dengede olmasını sağlamaktadır. Ancak gemici dümeni ve atlı karınca, dengelenmiş kuvvetler etkisinde olmalarına rağmen uygulanan kuvvetler, bu cisimlere dönme hareketi yaptırmaktadır. Bu cisimler hareketli olduklarından statik dengede olamazlar.

Bu nedenle statik dengenin sağlanması için cisim üzerine etki eden net kuvvetin sıfır olmasının yanı sıra uygulanan kuvvetlerin döndürme etkisinin net değeri yani net tork sıfır olmalıdır.

Çalışma No.: 29

1. Denge bir nesne üzerine etki eden net torkun ve net kuvvetin sıfır olması durumudur.
2. Terazinin kefelerindeki kütlelerden kaynaklanan ağırlık kuvvetleri destek noktasına, yer tarafından uygulanan zıt yönlü kuvvetten dolayı toplam kuvvet yani net kuvvet sıfır olur. Aynı zamanda terazinin ağırlık kuvvetlerinden dolayı destek noktasına göre toplam tork sıfırdır. Dolayısıyla terazi dengededir.
3. Sürücünün her iki elinin uyguladığı kuvvetlerin toplamı zıt olmasına rağmen uygulanan bu kuvvetlerden dolayı mile göre torklarının toplamı sıfırdan farklıdır. Dolayısıyla araba dengede duramaz.

Çalışma No.: 30

1. Maddelerin kütle merkezleri üzerinde denge konumunda oldukları bilinmektedir. Ayrıca hem denge durumunda hem de öteleme hareketi yapan maddeler için kütle merkezi bir referans kabul edilebileceğinden, bu çizgiler yardımıyla kütle merkezlerine doğru odaklanıp yapılan çalışmada işlem basamakları başarılı bir biçimde sonuçlandırılabilir.
2. 3. deney grubunda tabla üzerindeki kütlelerin yerlerinin her seferinde değişmesi, ortak kütle merkezini de değiştirmiştir. 3. grubun kütle merkezini bulma konusunda diğer gruplara göre farkı deneyde üç farklı sistem kullanarak üç farklı kütle merkezi olduğu sonucuna varmasıdır.
3. Kütle merkezi, cismin tüm kütlesinin toplanmış olduğu düşünülen noktaya verilen addır.

Çalışma No.: 31

1. Cismin kütle merkezine etki eden yer çekimi kuvveti yer düzlemine diktir. Bir noktadan asılan cismin dengede kalabilmesi için kütle merkeziyle ipin düşey uzantısı aynı doğrultuda olmalıdır. Ancak kütle merkezinin tespit edilebilmesi için cisim en az iki farklı noktadan asılmalıdır. Bu uzantıların kesişim noktası da kütle merkezinin yerini verir.
2. Kütle merkezine etki eden ya da uzantısı kütle merkezinden geçen kuvvetlerin dönme etkisi oluşturmama nedeni tork etkisi oluşturmamasıdır. Cismin dönmesi için cisme uygulanan kuvvetin tork etkisinin oluşması yani dönme noktasına belli bir uzaklıkta olması gerekir.
3. Kütle merkezi, bir nesneye göre tanımlanan bir konumdur.

Çalışma No.: 32

1. Cisimlerin dengede olması için denge durumlarını bozabilecek diğer kuvvetlerin ortadan kaldırılması gerekir. Eğer cisimlere etki eden kuvvetler var ise bu kuvvetlerin cisimlerin ağırlık merkezlerinin dışında bulunan bölgelerde olmaması gerekir.
2. Binaların devrilmeden dengede kalabilmeleri için ağırlık merkezlerinden geçtiği varsayılan sanal çizginin bina tabanını kesmesi gerekmektedir. Bina yüksekliği arttıkça merkez noktası yukarı doğru kayar; böylece bu çizginin, tabanı kesme olasılığı azalır ve binanın dengede kalması güçleşir. Bu nedenle binalar yapılırken ağırlık merkezinin bina tabanına yakın olmasına dikkat edilir.
3. Ağırlık merkezi, ağırlık dağılımının ortalama konumu olarak ifade edilir.

Çalışma No.: 33

1. Asılan bir cismin dönmeden dengede kalabilmesi için gereken koşul, ağırlık merkezi doğrultusunda asılması ya da bu noktadan geçecek şekilde desteklenmesidir.
2. Şekil 1'de çubuğun ağırlık merkezinin O noktası olduğu anlaşılmaktadır. Çubuk bu noktanın dışında asıldığında ya da desteklendiğinde ek bir cisim olmadan serbest bırakılırsa çubuğun ağırlık kuvveti bir tork oluşturur ve dönme gerçekleşir. Bu sebeple çubuğun ağırlık kuvvetinin yanı sıra kullanılacak cismin asılan ya da desteklenen noktanın doğrultusuna göre torklarının eşit büyüklükte ve zıt yönde olması gerekir. Ayrıca kullanılacak cismin asılma noktası bu torku sağlayacak şekilde seçilmelidir.
3. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplar şöyle olabilir:
   - Bir cismin parçacık ağırlıklarının bileşkesinin uygulama noktasına ağırlık merkezi denir.
   - Bir cismin üzerindeki bütün noktalara ayrı ayrı etkide bulunan yer çekiminin oluşturmuş olduğu kuvvetlerin bileşkesinin uygulama noktasına ağırlık merkezi denir.

Çalışma No.: 34

1. Yer yüzeyinde ve yer yüzeyi yakınlarında alınabilir. Ancak yer yüzeyinden uzaklaşıldığında bu iki nokta yer çekiminden dolayı farklılık gösterir. Yer çekimi yer yüzeyinden yukarılara doğru çıkıldıkça azalır. Bu sebeple kütle ve ağırlık merkezi farklı noktalardadır.
2. Sporcu kütle ya da ağırlık merkezi etrafında döner.
3. Malzeme dolabı sabit dururken ağırlık merkezini taban alanının dışına taşıyacak dış bir kuvvet etkisinde kaldığında devrilme tehlikesi vardır. Dolabın çekmecesinin açılması ile ağırlık merkezinden kaynaklanan tork böyle bir durum oluşturabilir.

Çalışma No.: 35

1. Bina tasarımı yapılırken binanın yüksekliğinin olabildiğince az olması kütle ve ağırlık merkezini aynı noktada tutabilir. Ayrıca üst bölümlerde daha hafif yapı malzemesi kullanılması, ağırlık merkezinin yerini yere daha yakın yapacaktır.
2. Yapılarda kütle merkezi değil ağırlık merkezi dikkate alınır.
3. Binanın ağırlık merkezi denge koşullarını etkileyen bir unsurdur. Binanın ağırlık merkezi yerine kütle merkezinin kullanılması uygulanacak bileşke çekim kuvvetinin yerinin yanlış hesaplanmasına yol açabilir. Bu da binanın doğal afetlere karşı korunmasız durumda kalmasına neden olur.

Çalışma No.: 36

1. Basit makineler işten ya da enerjiden kazanç sağlanamayan düzeneklerdir. İş, fizik biliminde kuvvet ile yol büyüklüklerinin ters orantılı olduğu bir kavram olarak açıklanır. Bu sebeple bir basit makineden kuvvetle birlikte yoldan aynı zamanda kazanç sağlanamaz.
2. Makas bir kaldıraç olduğu için kuvvet kolu kısa tutularak yük kolu yani makas bıçağının nispeten daha uzak mesafeye etki etmesi, işin daha kolay yapılabilmesini sağlar.
3. Basit makine kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü değiştirerek işin daha kolay yapılmasına yardımcı olan aletlere denir.

Çalışma No.: 37

1. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir:
   - Büyük kuvvet gerektiren bir işin, küçük bir kuvvetle yapılabilmesini sağlayan araçlara basit makine denir.
   - Kuvvetin amaca uygun bir hâle dönüşmesini sağlayarak hayatı kolaylaştıran araçlara basit makine denir.
   - Kuvvetten kazanç sağlayan araçlara basit makine denir.

Basit makine düzeneklerine kaldıraçlar, sabit makara, hareketli makara, makaraların birleştirilmesiyle oluşturulan palanga düzeneği, eğik düzlem, vida, çıkrık, dişli ve kasnaklar bu tanımlamalara uygun olan düzeneklerdir.

2. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir:

Asya'nın tasarladığı vinci basit makine hâline dönüştürmek için kancaya palanga düzeneği eklenebilir. Böylelikle büyük kuvvet gerektiren bir iş, daha az bir kuvvetle yapılabilir.

3. Basit makineler işten ya da enerjiden kazanç sağlayan düzenekler olmadığı için kuvvetten kazanç varsa yoldan kayıp, yoldan kazanç varsa kuvvetten kayıp olmalıdır. Bu durumda işi yapabilmek için harcanan enerji değeri değişmez. Tasarlanan düzenekteki kancaya yük yerleştirme işleminin sadece bu düzeneği kullanan kişinin uyguladığı kuvvetle mümkün olabileceği görülmektedir. Bu durum basit makine çalışma prensibine uygun bir durum olmaması sebebiyle Asya'nın tasarladığı düzenek basit makine olarak adlandırılamaz. Elektrik motoru sayesinde kullanıcının uyguladığı kuvvet değeri hakkında bilgi bulunmadığı için düzeneğin basit makine olup olmadığı konusunda yorum yapılamaz.

Çalışma No.: 38

1. Yönerge:

KAVRAMLAR	AÇIKLAMALAR
1. Tork	(5) Yangın bölgesinde yere paralel olarak uçan bir uçaktan serbest bırakılan yardım çantasının hareketidir.
2. Vektör	(11) İdeal bir sistemde kuvvetin yaptığı iş, yüke aktarılan enerjidir. Kuvvetten kazanç sağladığında yoldan kayıp oluşturur.
3. Çizgisel momentum	(6) Sürtünmesiz ortamda korunur.
4. Bağıl hareket	(1) Kuvvetin döndürme etkisidir.
5. İki boyutta hareket	(8) Aşağıdan yukarı dik olarak atılan mezuniyet kepinin hareketidir.
6. Enerji	(2) Bir başlangıç noktası olan yönlü büyüklüktür.
7. İtme	(10) Şartlarından biri, cisim üzerindeki net kuvvetin sıfır olmasıdır.
8. Bir boyutta sabit ivmeli hareket	(3) Doğu yönünde 100 km/h hızla hareket eden bir araba, bu büyüklüğe sahiptir.
9. İş	(4) Referans sistemindeki gözlemciye göre tanımlanır.
10. Denge	(7) Bir kuvvetin belirli bir süredeki etki miktarıdır.
11. Basit makine	(9) Uygulanan kuvvet ile yer değiştirme aynı doğrultuda ise oluşur.
12. Limit hız	

2. Yönerge:

A) Basit makineler

B) Çizgisel momentum

C) İtme

Ç) Bir boyutta sabit ivmeli hareke

D) Vektör

Çalışma No.: 39

KAVRAMLARLA İLGİLİ AÇIKLAMALARIM	
Soldan Sağa	**Yukarıdan Aşağıya**
4. Cismin kütlesinin tamamının toplandığı kabul edilen bir noktadır.	**1.** Bir parçacığın kütle ve hızının çarpımıdır.
6. Bir cismin herhangi bir referans sistemindeki gözlemciye göre hareketidir.	**2.** Bir başlangıç noktası, bitiş noktası, büyüklüğü, doğrultusu ve yönü olan niceliktir.
7. Hava direncinin ihmal edildiği ortamda ilk hızsız olarak bırakılan cismin hareketidir.	**3.** Bir yaydaki uzama veya sıkışma miktarının uygulanan kuvvet ve yay sabitine bağlı olmasına dayanan yasadır.
8. Bir cisim üzerindeki bileşke kuvvetin ve torkun sıfır olması durumudur.	**5.** Dünya yüzeyine yakın yerde düşen ya da fırlatılan cisimlerin yaptığı harekettir.
9. Uçaktan atlayan paraşütçünün paraşüt açıldıktan sonra ulaştığı sabit hızdır.	**10.** Kuvvetin büyüklüğü ve etki süresinin çarpımıdır.
13. Bir cismin hareketinden kaynaklanan kinetik enerjisi ile konumundan kaynaklanan kütle çekim potansiyel enerjisinin toplamıdır.	**11.** Günlük yaşantımızda iş yapma kolaylığı sağlayan araçlardır.
14. Bir kuvvetin, cismi bir eksen etrafında döndürme etkisidir.	**12.** Hava direncinin ihmal edildiği ortamda yerden belirli bir yükseklikten yatay atılan cismin hareketidir.

Çalışma No.: 40

1. Sonsuzda iken elektriksel potansiyel enerjisi sıfır olan bir yükü, sabit duran bir yükün yanına sabit hızla getirirken elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılır. Yapılan bu iş, sistemde potansiyel enerji olarak depolanır ve bu enerji, yüklerin sahip olduğu elektriksel potansiyel enerjidir.

2. Enerji, bir kuvvet ve bu kuvvet doğrultusunda iş yapabilme yeteneğidir. Bir yükün etrafında diğer yükler yok ise elektriksel kuvvetler etki etmez dolayısıyla iş yapılmaz ve elektriksel potansiyel enerji sıfır olur. Eğer yükün fazla olduğu bir bölgeye sonsuzdan bir yük getirilirse yüklerin tek tek uyguladıkları elektriksel kuvvetlerden dolayı o yüke depoladığı elektriksel potansiyel enerjisi artar.

3. Yük büyüklükleri arttıkça ve yüklerin arasındaki mesafe azaldıkça elektriksel potansiyel enerjisi artar.

Çalışma No.: 41

1. Pozitif birim yükün bir elektriksel alanda konumundan dolayı sahip olduğu enerji miktarı elektriksel potansiyel olarak tanımlanır.

2. Bir elektriksel alan içerisinde sabit olarak duran bir yükün ilk hızı sıfır olduğundan ilk kinetik enerjisi sıfır olur. Fakat elektronun yükü konumundan dolayı bir elektriksel potansiyel enerjiye sahiptir. Elektron harekete geçip elektriksel alan içerisinde elektriksel potansiyelinin sıfır olduğu noktaya ilerlediğinde kinetik enerji değeri maksimum olur. Enerjinin korunumu ilkesine göre ilk durumdaki toplam mekanik ve elektriksel potansiyel enerji ile son durumdaki bu enerjilerin toplamı eşit olur. Buna göre bir elektronun yükü, kütlesi, üretecin potansiyeli bilindiğine göre elektronun hızını hesaplayabiliriz.

3. Elektriksel bir alanda pozitif yük bu alana karşı hareket ettirildiğinde yükün elektriksel potansiyel enerjisi ve elektriksel potansiyeli artar.

Elektriksel alana karşı pozitif birim yükü götürmek için iş yapılması gerekir. Yapılan bu iş elektriksel potansiyel enerjide artışa neden olur. Birim yük başına düşen elektriksel potansiyel enerji miktarı artacağından doğru orantılı olarak elektriksel potansiyeli de artar.

Çalışma No.: 42

1. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevap şöyle olabilir:

   Elektriksel potansiyel enerji, birbirini çeken cisimleri birbirinden uzaklaştırmak veya birbirini iten cisimleri birbirine yaklaştırmak için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iştir.

2. Elektriksel potansiyel kavramı, elektriksel potansiyel enerji kavramı kullanılarak "Birbirini etkileyecek şekilde yakın en az iki yüklü cisimden birini sistemden alarak yerine getirilen pozitif birim yükün sahip olduğu elektriksel potansiyel enerjinin getirildiği noktanın elektriksel potansiyeline eşit olan enerjidir." şeklinde açıklanabilir.

3. Her iki şekilde de yük büyüklükleri ve yükler arasındaki mesafe eşit olduğu için elektriksel potansiyel enerjisinin büyüklükleri eşittir. Fakat Şekil 1'de itme, Şekil 2'de çekme kuvvetine karşı iş yapıldığı için işaretleri farklı olur. Birbirini iten yüklerin enerjisi pozitif, birbirini çeken yüklerin enerjisi negatif olur.

Çalışma No.: 43

1. Elektriksel potansiyel enerji, elektrik alanın yüklü parçacık üzerinde yaptığı iş olarak tanımlanır. Başka bir ifadeyle elektriksel potansiyel enerji, elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş olarak da tanımlanmaktadır.

2. Sabit bir yükün oluşturduğu elektriksel alanda hareket eden yük birim yük olarak kabul edilirse birim yük başına düşen elektriksel potansiyel enerjiye elektriksel potansiyel denir.

3. Balon şişirildiğinde balonun hacmi artar. Balon üzerindeki yükler merkezdeki birim yükten uzaklaşır. Yani yüklerin merkeze olan uzaklığı artar. Uzaklık ile elektriksel potansiyel ters orantılı olduğu için toplam elektriksel potansiyel azalır.

Çalışma No.: 44

1. Bir elektrik devresinde yüklerin hareketini sağlamak için iletkenin uçları arasındaki enerji farkına elektriksel potansiyel farkı veya gerilim denir. Elektriksel potansiyel farkı, kutuplar arasında hareketi sağlanan birim yükün iki nokta arasındaki enerji farkıdır. Başka bir deyişle birim yükün bir noktadan başka bir noktaya götürüldüğü sırada elektriksel kuvvetlerce yapılan işe eşittir.

2. Ayaklar halıya sürtülüp kapı koluna dokunulduğunda kapı kolu ile dokunan kişi arasında elektriksel potansiyel farkı oluşur. Bu potansiyel farktan dolayı anlık elektrik akımı meydana gelir ve bunun sonucunda da elektrik çarpması gerçekleşir.

3. Elektriksel potansiyel farkı kaynaklarına genel olarak üreteç denir. Üreteçler piller olabileceği gibi aküler, bataryalar, yakıt hücreleri, dinamolar ve jeneratörler de olabilir.

Çalışma No.: 45

1. Görsel 1'deki kumbara Görsel 2'deki kumbaradan daha büyük olduğu için daha fazla para almıştır.

2. İletken maddelerin yük depolayabilme ölçüsüne *sığa* (*kapasite*) denir.

3. Sığa maddenin cinsine ve boyutlarına bağlıdır. Bu büyüklükler değişmediği müddetçe sığa değişmez.

Çalışma No.: 46

1. İletken maddelerin yük depolayabilme ölçüsüne sığa (kapasite) denir.

2. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir:

   Küçük ve büyük tankerlere petrol doldurulduğunda büyük tankerde daha çok petrol depolanır. Küçük tanker küçük sığaca, büyük tanker büyük sığaca benzetilebilir.

3. Levhalarda depolanan yük miktarı, levhaların sığası ve bağlı olduğu gerilimin potansiyel farkı ile doğru orantılıdır.

Çalışma No.: 47

1. Cihazların içinde elektrik depolayan bir parça olmalıdır. Elektrik kesildiğinde bu parça, cihaza elektrik enerjisi sağlamaktadır.

2. Yük, dolayısıyla elektriksel potansiyel enerjiyi depolamak için kullanılan düzeneklere *sığaç* denir.

3. Sığacın içinde yalıtkan bir madde olduğu için elektrik akımını geçirmez. Bu nedenle ampul ışık yaymaz.

Çalışma No.: 48

1. Sığaçlar; elektrik yükü depolayabilme özelliğine sahip, birbirine paralel iletken iki levha ve bunlar arasındaki yalıtkan ortamdan oluşan devre elemanıdır.

2. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir: Fotoğraf makinelerindeki flaş ışığı sığaç sayesinde yanmaktadır. Sığaçta depolanan enerji, makinenin düğmesine basıldığında flaş ışığına gönderilir ve fotoğraf çekilen ortam anlık olarak kuvvetlice aydınlatılır.

3. Su tankı, suyun miktarının sabit bir biçimde kalmasını sağlıyorsa sığaç da su tankı görevi görerek devre bileşenlerine aynı şekilde sabit bir akım verir.

Çalışma No.: 49

1. Şekil 1 ve Şekil 2'de verilenlere göre üzerinden akım geçen paralel tellerin birbirine uyguladıkları manyetik kuvvet ile ilgili "Üzerinden akım geçen paralel teller birbirine manyetik kuvvet uygular. Tellerden geçen elektrik akımlarının yönleri aynı ise teller birbirini çeker, zıt ise teller birbirini iter." şeklinde hipotez kurulabilir.

2. Mıknatısların oluşturduğu manyetik kuvvet yardımıyla çalışan elektrik motoru ile benzerlik gösteren elektrikli cihazlara elektrik süpürgesi, saç kurutma makinesi ve vantilatör örnek olarak verilebilir.

3. Manyetik kuvvetin özellikleri temas gerektirmeyen kuvvettir, manyetik alan kaynaklıdır ve elektromanyetik kuvvetin bir sonucudur şeklinde ifade edilebilir. İletken teller üzerinden akım geçmesi sonucu tellerin birbirine itme ya da çekme kuvveti uygulamasıyla ortaya çıkan bu kuvvetin elektronların yüklerinin hareketinden kaynaklandığını gösterir. Bu durumda manyetik kuvvet, birbirine paralel ve içinden akım geçen tellerin birbirlerinin oluşturduğu manyetik alanlar içinde olması sonucu tellere etki eden kuvvet olarak tanımlanabilir.

Çalışma No.: 50

1. Tellerden elektrik akımı geçirildiğinde sapma gözlenmesinin nedeni, üzerinden elektrik akımı geçen iletken bir telin etrafında manyetik alan oluşmasıdır. Deneyde iki telden de elektrik akımı geçirildiğinde bu tellerin çevrelerinde ayrı ayrı manyetik alan oluşur. Tellerde görülen sapma, bir telin oluşturduğu manyetik alanın içine manyetik alanı bulunan başka bir telin dâhil olmasıyla ilgilidir. Böyle bir durumda teller birbirine bir kuvvet uygular ve tellerde sapma gözlenir. Tellerde görülen bu sapmanın miktarı, tellerin üzerinden geçen elektrik akımıyla doğru; aralarındaki uzaklıkla ters orantılıdır. Ayrıca tellerin birbirine denk gelen boyları ile de doğru orantılıdır.

2. Telin üzerinden geçen akımın yönü değişirse bu telin oluşturduğu manyetik alanın da yönü değişir. Bundan dolayı diğer tele etki eden manyetik kuvvetin yönü de değişir. Bu durum, iki tel için de geçerlidir.

Dolayısıyla iki telde de oluşan sapmanın yönü değişir. Etki eden manyetik kuvvetin yönü sağ el kuralına göre bulunur. Sağ el kuralına göre başparmak elektrik akımının yönünü, dört parmak manyetik alanın yönünü gösterecek şekilde tutulursa avuç içi manyetik kuvvetin yönünü gösterir. İki telde meydana gelen manyetik kuvvetin yönü daima zıt yönlü ve eşit büyüklüktedir. Sapmanın yönü, tellerden aynı yönlü elektrik akımı geçtiğinde içeri doğru; zıt yönlü elektrik akımı geçtiğinde dışarı doğrudur.

3. Öğrencilerin verdiği cevaplarda farklılık gözlenebilir. Muhtemel cevap:

Manyetik bir alanda üzerinden elektrik akımı geçen iletken tellere, manyetik alandan dolayı bir kuvvet etki eder. Bu kuvvete manyetik kuvvet denir.

Çalışma No.: 51

1. Balıkçının yakaladığı balık miktarı; göldeki balık sayısına, ağın çap büyüklüğüne, ağın göle daldırılma biçimine bağlıdır. Balık sayısı artıp ağın çapı büyüdüğünde balıkçının yakaladığı balık sayısı da artmaktadır. Balıkçı, ağını balıkların yüzme doğrultusuna dik olarak göle daldırdığında ise daha fazla balık yakalamaktadır.

2. Manyetik akı (yakalanan balık sayısı), bir yüzeyden (ağdan) geçen manyetik alan çizgilerinin (yakalanan balıkların) miktarının ölçüsüdür.

3. Verilen bilgiden ve balıkçının deneyimlerinden yola çıkılırsa yüzey alanı ve manyetik alan arttığında manyetik akı artmaktadır. Bu nedenle yüzey alanı ve manyetik alan büyüklüğü "manyetik akı" ile doğru orantılıdır.

DÜŞÜNELİM-BULALIM

Balık ağı balıkların yüzme doğrultusuna dik olduğunda yakalanan balık sayısı fazla olmaktadır. Bu durumla manyetik akı arasında kurulan ilişkiden yola çıkılırsa verilen yüzeyin manyetik alanda dik olduğu 1. durumda, dikdörtgen şeklindeki yüzey için manyetik akı değeri daha büyük olur.

Çalışma No.: 52

1. Panjurun yukarı kaldırılması ile camdan içeri giren güneş ışığı miktarı ve ışığın girdiği camın yüzeyinde artış gözlenir.

2. Öğrencilerin cevaplarına göre farklılık görülebilir. Muhtemel cevap şöyledir:

Manyetik akı bir yüzeyden dik olarak geçen manyetik alan çizgilerinin sayısına denir.

3. Zeynep'in manyetik akı kavramını anlatmak için kullandığı örnekte pencere camı manyetik alanda bulunan bir yüzeyi, güneş ışığı ise manyetik alan çizgilerini temsil etmektedir. Cam yüzeyden geçen toplam ışık miktarı, yüzeyden geçen toplam manyetik alan miktarına benzetme açısından fikir vermektedir. Ancak manyetik alan çizgileri ile yüzey arasındaki açının değişmesi sonucu manyetik akının nasıl değişeceği belirtilmemiştir.

Çalışma No.: 53

1. İndüksiyon akımı, manyetik alandaki bir iletkenin birim kesitinden birim zamanda geçen yük miktarıdır. Bir diğer tanımı da şöyle olabilir: Kapalı bir bobine bir manyetik madde yaklaştırılıp uzaklaştırıldığında halkada, manyetik alandaki akı değişiminden kaynaklanan akımdır.

2. Sağ el kuralı ile indüksiyon akımının yönü bulunur. Sağ el kuralına göre dört parmak manyetik alanı, başparmak telin hız vektörünü gösterdiğinde indüksiyon akımının yönü, avuç içinin gösterdiği yöndür.

3. İndüksiyonlu ocağın cam yüzeyinin hemen altında bulunan bir elektromıknatıs, manyetik alan üretir. Ocağın üzerine doğru kap konulduğunda kabın metal gövdesi bu manyetik alandan kaynaklanan indüksiyon akımı ile enerji alarak ısınır. İndüksiyonlu ocağın kaplandığı cam yüzey manyetik bir madde olmadığı için ısınmaz bundan dolayı ocağa dokunduğumuzda elimiz yanmaz ya da bu yüzeye dökülen yemek veya su tehlike oluşturmaz. İndüksiyonlu ocaklarda yemeği karıştırmak için metal kaşık kullanılmaz. Çünkü metal kaşık manyetik bir madde olduğu için manyetik alandan kaynaklanan etki ile elde edilen indüksiyon akımından dolayı metal kaşıkta bir yük akışı meydana gelir. Bu akımdan dolayı da kaşığın ısı enerjisi artar.

Çalışma No.: 54

1. İndüksiyon akımı oluşabilmesi için mıknatısın veya bobinin hareketli olması gerekmektedir. Mıknatısın hareket hızı arttıkça indüksiyon akımının değeri artmaktadır. Ayrıca indüksiyon akımı, bobindeki sarım sayısına ve mıknatısın manyetik alan şiddetine bağlıdır ve bu niceliklerle doğru orantılıdır.

2. Üreteç kullanılmadan, mıknatıs veya manyetik alan kullanılarak elde edilen akıma indüksiyon akımı denir. Mıknatıs veya bobinin hareket ettirilmesi manyetik alan şiddetini değiştirir. Bu değişim aynı zamanda manyetik akıyı da değiştirdiğinden akı değişimi sağlanarak elektrik akımı oluşturulur.

3. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir: İndüksiyon akımından yararlanılarak üretilmiş ürünlerden biri indüksiyonlu ocaktır. İndüksiyonlu ocağın seramik yüzeyinin hemen altında bulunan bir elektromıknatıs, manyetik alan üretir. Ocağın üzerine uygun kap konulması durumunda, kabın metal gövdesi bu manyetik alandan enerji alarak ısınır. Böylece ısı ocağın yüzeyinde değil, doğrudan ocağın üzerindeki kapta üretilmiş olur. İndiksiyonlu ocakta kullanılan devrelerle bu manyetik alanın şiddeti arttırılıp azaltılabilmektedir. Isı doğrudan kapta oluştuğundan, ısı şiddeti neredeyse anında değiştirilebilmektedir. Bu nedenle indüksiyonlu ocakların ısı ve zaman verimlilikleri son derece yüksektir. Ayrıca indüksiyonlu ocaklar elimizi yakmaz, üzerine sıvı döküldüğünde tehlike oluşturmaz ancak indüksiyonlu ocaklar her tencere veya tava ile çalışmazlar.

Çalışma No.: 55

1. Bir akım makarasından akım geçirildiğinde makaranın merkez ekseninde sabit bir manyetik alan oluşur. Devreden geçen akımın değiştirilmesi ile manyetik alanın şiddeti de değişir ve akım makarasının içinde manyetik akı değişimi gerçekleşir. Devredeki akım değişiminin neden olduğu bu akım öz-indüksiyon akımıdır. Lenz Yasası'na göre artan manyetik alanı azaltacak yönde ikinci bir manyetik alan oluşmalıdır. Bu şekildeki akım değişiminden dolayı meydana gelen manyetik akı değişimi, devrede i akımını azaltacak yönde öz-indüksiyon akımının oluşmasına neden olur. Lenz Yasası'na göre azalan manyetik alanı arttıracak yönde ikinci bir manyetik alan oluşmalıdır. Bu şekilde akım değişiminden dolayı meydana gelen manyetik akı değişimi, devrede i akımını arttıracak yönde öz-indüksiyon akımının oluşmasına neden olur.

2. a) Devrede öz-indüksiyon akımı oluşmasını sağlamak için devredeki elektrik akımını değiştirmeye yarayan reostayı hareket ettirirdim. Böylece elektrik akımını azaltarak veya arttırarak bobindeki manyetik alan şiddetinin yani manyetik akının değişmesine ve devrede bir indüksiyon akımının oluşmasına neden olurdum.

b) Reosta sürgüsü 1 yönünde hareket ettirildiğinde devrenin direnci azalacağından bobinden geçen elektrik akımı artar. Elektrik akımının artması bobinden geçen manyetik akıyı artırır. Bobin bu akıyı azaltacak şekilde (-) yönde öz-indüksiyon akımı oluşturur. Reosta sürgüsü 2 yönünde hareket ettirildiğinde devrenin direnci artacağından bobinden geçen elektrik akımı azalır. Elektrik akımının azalması bobinden geçen manyetik akıyı azaltır. Bobin bu akıyı arttıracak şekilde (+) yönde öz-indüksiyon akımı oluşturur.

Çalışma No.: 56

1. Doğru akımda tek yönlü hareket söz konusudur. Alternatif akımda ise elektronlar bir kutuptan diğer kutba akmaktansa

hareketin yönünü artı (+) ve eksi (-) kutuplar arasında değiştirir. Bunun yanında alternatif akım ile enerjiyi çok uzun mesafelere taşıyabiliriz ancak doğru akım ile uzun mesafelerde enerji kaybı büyüktür ve bunun için tercih edilmez.

2. Genliği ve yönü periyodik olarak değişen elektriksel akıma "alternatif akım" adı verilir.

3. Tesla, bu cümlesiyle alternatif akımı doğru akıma dönüştüren transformatör aygıtına gönderme yapmıştır.

Çalışma No.: 57

1. Doğru akımda büyüklük ve yön sabit, alternatif akımda büyüklük ve yön sürekli değişkendir.

2. Alternatif akımın üretilmesi ve şebekeye aktarılması doğru akıma göre daha kolay ve ekonomiktir. Bu sebeple şehir elektriği ve sanayide elektrikli makinelerin çalışmasında alternatif akım kullanılmaktadır. Bu durum alternatif akımın üretiminin doğru akıma göre daha kolay olması, maliyetinin daha düşük olması hem de şebekede dağıtımının doğru akıma göre daha kolay ve enerji kaybının daha az olmasını sağlar. Ayrıca sanayide kullanılan makinelerin alternatif akımda verimlerinin daha yüksek olması bu akım türünün kullanılma sebebidir.

3. Çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, klima ve vantilatörler günlük hayatta alternatif akım kullanılarak çalışan cihazlara örnek verilebilir.

Çalışma No.: 58

1. Araştırmacı Zihni'nin yazdığı notlarda karşılaşılan yanılgılar aşağıda maddeler hâlinde verilmiştir.
   - Alternatif akım, değişen manyetik akının iletkendeki akım taşıyan yüklere kuvvet uygulaması sonucu oluşur. Doğru akım uygulanan telin sallanması alternatif akım oluşturmaz.
   - Elektriksel potansiyel enerji ve mekanik potansiyel farklı kavramlardır. Üreteçlerin mekanik potansiyel enerjilerini değiştirmek, elektriksel potansiyel enerjilerini etkilemez.
   - Alternatif akımda, akım ve gerilim aynı fazlı olmak zorunda değildir. Devreye bağlanan kondansatör ya da bobin, akım ile gerilim arasında faz farkı oluşturur.
   - Doğru akım kaynaklarına doğrudan bağlanan alternatif akım ile depolama (şarj) yapılamaz. Alternatif akımı doğru akıma çeviren uyumlaştırıcı (adaptör) kullanılmalıdır. Zihni'nin radyosuna sopayla dokunması da sonucu değiştirmez.

2. Araştırmacı Zihni'nin yazdığı notlarda karşılaşılan doğru bilgiler aşağıda maddeler hâlinde verilmiştir.
   - Doğru akımın aksine, bahsedildiği gibi teknik açıdan alternatif akımın elde edilmesi daha kolaydır.
   - Elektrik santrallerinde jeneratörlerden elde edilen akım alternatif akımdır.
   - Alternatif akımın enerji aktarması ve pilleri şarj etmek için alternatif akım kaynaklarının kullanılması fikri doğrudur. Uyumlaştırıcı ile doğru akıma çevrilen alternatif akım, pilleri şarj etmek için kullanılabilir.

Çalışma No.: 59

1. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplardan biri şöyle olabilir:
   - Bir bobinin tellerinden AC akımı geçtiğinde AC akıma gösterilen zorluğun derecesine indüktans denir.
   - Bobinli devrenin alternatif akıma karşı gösterdiği dirence indüktans denir.
   - İndüktans manyetik alanda enerji depolama kapasitesidir.

2. Bobin ve tungsten lambadan oluşan seri bir devrede lamba parlaklığını artırmak için doğru akım ve alternatif akım gerilimi uygulanabilir. Fakat bobinli devrelerde AC akımının yönü sürekli değişir ve bobinin akıma karşı gösterdiği direnç artacağından devrenin toplam direnci artar.

3. Bir bobinin indüktansı ile emk değeri orantılıdır. Bobinin indüktansı ne kadar fazla ise emk değeri de o kadar fazla olur.

Çalışma No.: 60

1. Sığa, bir cismin elektrik yükü depo edebilme ölçüsüdür. Sığaç ise elektrik yükü depo etmeye yarayan ve iki levha ile bu iki levha arasına konulan yalıtkan maddeden oluşan sistemdir. Kapasitans sığaçlı bir devrenin sığasına bağlı olarak alternatif akıma karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanabilir.

2. Kapasite levhalar arasındaki ortamın elektriksel geçirgenliği ve levhaların yüzey alanı ile doğru, levhalar arasındaki uzaklık ile ters orantılıdır. Buna göre kapasitesi yüksek bir kondansatör yapmak için öncelikle levhalar arasına dielektrik katsayısı yüksek bir madde yerleştirilir. Mümkün olduğunca kondansatör levhalarının yüzey alanları geniş tutulur ve birbirine yaklaştırılır.

3. Bu sorunun cevabı öğrencinin yorumuna bırakılmıştır. Muhtemel cevaplar:
   - Kapasitansı büyük sığaçlar anlık akım kesilmesi (elektrik kesintisi vb.) sırasında elektronik devre elemanlarının zarar görmemesi için kısa süreliğine devreye akım sağlar.
   - Elektronik devrelerde verilerin sıfırlanmaması için kullanılan pillerin tükenmesi durumunda kapasitansı büyük sığaçlar devreye girerek verilerin kısa süreliğine silinmesini önler.
   - Cep telefonu, televizyon, ses sistemi vb. elektronik cihazların çalışması için doğru akıma ihtiyaç vardır. Evlerimizin prizlerindeki alternatif akım elektronik devrelerin çalıştırılması için kullanışlı bir akım değildir. Yapısındaki sığaçlar sayesinde adaptörler, alternatif akımı (AC) doğru akıma (DC) dönüştürerek elektronik cihazların ihtiyacı olan akımı sağlar.

Çalışma No.: 61

1. Direnç ve empedans kavramlarının Ohm Yasası işlemlerinde kullanılması ve birimlerinin aynı olması bu kavramların benzerliğidir. Direnç AC ve DC akım devrelerinde bulunabilir. Empedans AC akım devrelerinde gerçekleşebilir. Direnç sabittir ve değişmez. Empedans, AC akım devrelerinde akımın frekansına bağlı olarak değişebilir. Direnç, akıma karşı gösterilen zorluğu ifade ederken empedans da devre bileşenlerinin akıma karşı gösterdiği eşdeğer dirençtir. Bu durumlar direnç ile empedans arasındaki farklılıklardır.

2. Empedans, eşdeğer direnç kavramına benzetilebilir.

3. Direnç, bobin ve kondansatör gibi devre elemanlarının bağlantılarında alternatif akıma karşı gösterilen eşdeğer dirence empedans denir.

Çalışma No.: 62

1. Tüplü televizyonun ve mikrodalga fırının çalışması için potansiyel fark yükseltilmiştir.

   Cep telefonu, modem, dizüstü bilgisayar ve kapı zilinin çalışması için potansiyel fark alçaltılmıştır.

2. Pil ile kurulan devrede transformatör çalışmamaktadır. Piller doğru akım kaynağıdır. Bu durumda transformatörün çalışması için alternatif akım kullanılmalıdır.

3. Kullanım amacına göre alternatif akımın gerilimini yükseltmek ya da düşürmek için kullanılan araçlara *transformatör* denir.

Çalışma No.: 63

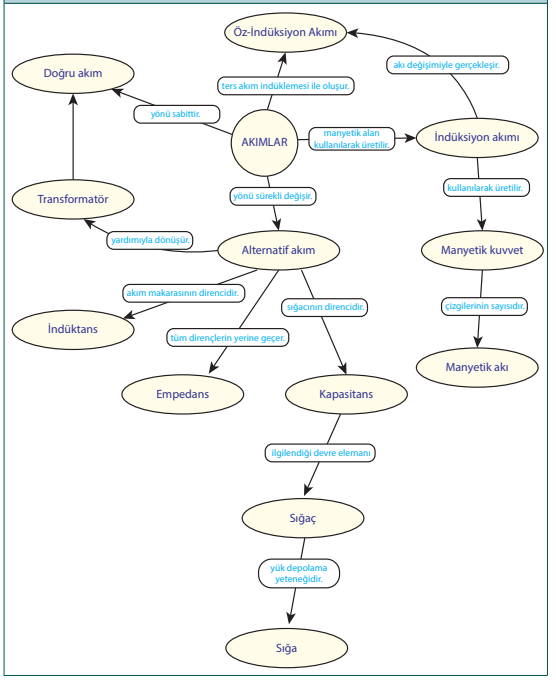
1. Yönerge:

KAVRAMIN TANIMI	KAVRAM
Elektrik alanı içindeki yüklü bir maddenin durumundan dolayı sahip olduğu enerjiye denir.	Elektriksel potansiyel enerji
Birim yük başına düşen elektriksel potansiyel enerjidir.	Elektriksel potansiyel
Birim elektrik yükünün iki nokta arasında taşınıyorken yapılan elektriksel iştir.	Elektriksel potansiyel farkı
Bir cismin, üzerinde elektrik yükünü depo edebilme yeteneğine denir.	Sığa (Kapasite)
Elektronların yüklerinin hareketinden kaynaklanan bir kuvvettir.	Manyetik kuvvet
Bir yüzeyden geçen toplam manyetik alan, manyetik akı olarak tanımlanır.	Manyetik akı
Zamana bağlı olarak periyodik bir şekilde yön ve şiddeti değişen akımdır.	Alternatif akım
Şiddeti ve akış yönü zamanla değişmeyen elektrik akımıdır.	Doğru akım
Akım makarasının alternatif akıma karşı gösterdiği direnç etkisine denir.	İndüktans
Sığacın alternatif akıma karşı gösterdiği zorluğa denir.	Kapasitans
Devredeki tüm dirençlerin yerine geçebilecek eşdeğerdir.	Empedans
Manyetik alan kullanılarak elde edilen akıma verilen addır.	İndüksiyon akımı
Akımın ürettiği manyetik alanın aynı devre üzerinde ters bir akım indüklemesi durumudur.	Öz indüksiyon akımı
Gerilimi artırmak ve azaltmak için ya da doğru akım dalgaları kullanılarak yüksek değerli alternatif akım elde etmek için kullanılır.	Transformatör
Elektrik enerjisini elektriksel alan olarak depolayan devre elemanlarıdır.	Sığaç (Kondansatör)

2. Yönerge:

Öğrencilerin oluşturacakları zihin haritalarında farklılık görülebilir. Aşağıda muhtemel bir kavram haritası örneği verilmiştir.

BENİM KAVRAM HARİTAM



Çalışma No.: 2

Karaardıç, H. (2012). Antalya Boğazkent'te Kuyrukkakan Türlerinin (Oenanthe Spp.) Konaklama Ekolojisi ve Göç Stratejilerinin Araştırılması (Doktora Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya.

Wink, M., Kiziroğlu, İ. (2017). Importance of bird ringing – geese banding in Germany. Turkish Association for the Conservation of Nature, 199, 4-21.

Çalışma No.: 9

Serway, R. A., & Beichner, R. J. (2016). Fen ve Mühendislik İçin Fizik 1. (K. Çolakoğlu, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.

Çalışma No.: 10

https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/yagmur-damlalarinin-hizi-ne-kadardir.

Çalışma No.: 18

Serway, R. A., & Beichner, R. J. (2016). Fen ve Mühendislik İçin Fizik 1. (K. Çolakoğlu, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.

Çalışma No.: 19

https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/fizik/Dosyalar/Fizik%201%20Deney%20Klavuzu-BT%C3%9C.pdf

(E. Tarihi: 25.11.2021, Saat: 22.00)

https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/hsauk/68856/8.%20HAFTA%20MBG%201.pdf

(E. Tarihi: 14.11.2021, 13.13)

Çalışma No.: 20

A.G. Döyen, A. Çetinol, E.Erbek, M. Turan, N.E. Alagöz ve U. Özübek (2018). Ortaöğretim Fizik 11 Ders Kitabı. Ankara: Özgün Matbaacılık.

Chapman, A. (2004). Robert Hooke: Gentleman of Science, London: CRC Press.

Çalışma No.: 21

İtme ve momentum (t.y.). 22 Kasım 2021 tarihinde https://ocw.metu.edu.tr/course/view.php?id=251 adresinden erişildi.

Çalışma No.: 30

*https://www.academia.edu/45625932/Conceptual_Physics_by_Paul_G_Hewitt_z_lib_org_*

(ETS: 28.11.2021/07:00)

Çalışma No.: 34

Hewitt, P. G. (2021). Kavramsal Fizik. (B. Güneş, S. Ateş, A. Eryılmaz, Çev.) Ankara: Palme Yayınevi.

Çalışma No.: 36

Hewitt, P. G. (2021). Kavramsal Fizik. (B. Güneş, S. Ateş, A. Eryılmaz, Çev.) Ankara: Palme Yayınevi.

Çalışma No.: 39

P. G. Hewitt (2021). Kavramsal Fizik. (B. Güneş, S. Ateş, A. Eryılmaz, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.

A. İ. Şen ve A. R. Akdeniz(2017). Fizik Öğretimi ve Örnek Etkinlik Uygulamaları. Ankara: Palme Yayıncılık.

MEB Ortaöğretim Fizik 11 Ders Kitabı

Çalışma No.: 43

Serway, R. A., & Beichner, R. J. (2016). Fen ve Mühendislik İçin Fizik 2. (K. Çolakoğlu, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.

Çalışma No.: 44

https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kendi-pilimizi-yapalim (E. Tarihi: 23.11.2021, Saat: 10.10)

Serway, R. A., & Beichner, R. J. (2016). Fen ve Mühendislik İçin Fizik 2. (K. Çolakoğlu, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.

Çalışma No.: 46

MEB Ortaöğretim Fizik 11 Ders Kitabı

Çalışma No.: 48

MEB Ortaöğretim Fizik 11 Ders Kitabı

S. Dinçer (2011). Analojilerin Bilgisayar Donanımı Üzerindeki Etkilerinin Keşfi, TOJET: Türkiye Online Eğitim Teknolojileri Dergisi, 10 (2), 113-121.

Çalışma No.: 54

MEB Ortaöğretim Fizik 11 Ders Kitabı

Ö.K. Ekici (2011) Kablosuz Elektrik: Hayal mi yoksa Gerçek mi?, Bilim ve Teknik Dergisi, Aralık, 46-51.

Çalışma No.: 55

Serway, R. A., & Beichner, R. J. (2016). Fen ve Mühendislik İçin Fizik 2. (K. Çolakoğlu, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.

Çalışma No.: 60

Serway, R. A., & Beichner, R. J. (2016). Fen ve Mühendislik İçin Fizik 2. (K. Çolakoğlu, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.

https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kendi-kondansatorumuzu-yapalim

(E. Tarihi: 28.11.2021, Saat:11.12)

Çalışma No.:61

https://www.emo.org.tr/ekler/18bc0913499d45e_ek.pdf?dergi=1011
(E. Tarihi: 27.11.2021, Saat: 00.47)

https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kendimiz-yapalim-elektronik-devre-elemanlari

(E. Tarihi: 27.11.2021, Saat: 01.15)

MEB Ortaöğretim Fizik 11 Ders Kitabı

Çalışma No.: 2

Görsel 1: www.123rf.com/50212896

Görsel 2: Özkazanç, N. K., Özay, E. (2019). Göçmen Kuşları Tehdit Eden Faktörler. Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences JONAS, 2 (1), 77-89.

Çalışma No.: 6

Görsel 1: www.123rf.com/30085095

Görsel 2: www.123rf.com/80283354

Görsel 3: www.123rf.com/64786684

Çalışma No.: 7

Görsel 1: https://uskudar.edu.tr/tr/bilim-insani/aristoteles

Görsel 2: https://tr.123rf.com/photo_74786808_galileo-galilei-portrait-from-italian-money.html?vti=368hf5-1-5

Görsel 3: https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/apollo_15_feather_drop.html

Çalışma No.: 9

Görsel: https://tr.123rf.com/photo_81721943_caucasian-skydiver-flying-with-a-parachute-young-happy-skydiver-descending-with-a-parachute-in-the-s.html (E. Tarihi: 28.11.2021, Saat:10.50)

Çalışma No.: 10

Görsel : www.123rf.com/21424478
(E. Tarihi: 25.11.2021, Saat: 15.40)

Çalışma No.: 12

Görsel: www.123rf.com/176770518

Çalışma No.: 14

Görseller, komisyon üyesi tarafından oluşturulmuştur.
(E. Tarihi: 4 Aralık 2021, Saat: 13.45)

Çalışma No.: 15

Görsel: www.123rf.com/123830122

Görsel: www.123rf.com/143404148

Çalışma No.: 18

Görsel: https://tr.123rf.com/photo_9131064_silhouette-set-of-different-winter-sports-skiing-part-1.html?vti=387qvz-1-5

https://tr.123rf.com/photo_36781479_mountain-skier-speeding-down-slope-vector-sport-silhouette-.html
(E. Tarihi: 28.11.2021 Saat:16.39)

Çalışma No.: 19

Görsel: www.123rf.com/142775985
(E. Tarihi: 27.11.2021, Saat:13:40)

Çalışma No.: 20

Görsel 1: "https://askabiologist.asu.edu/robert-hooke%20adresinden%2021.11.2021" https://askabiologist.asu.edu/robert-hooke E.T.: 21.11.2021

Görsel 2: www.123rf.com/28767173
(E. Tarihi:21.11.2021, Saat: 19.10)

Çalışma No.: 24

www.123rf.com/58712637

Çalışma No.: 26

www.123rf.com: 106975724
(E. Tarihi: 11 Aralık 2021, Saat: 21.05)

Çalışma No.: 27

Görsel 1: www.123rf.com/131080066
Görsel 2: www.123rf.com/65694045
Görsel 3: www.123rf.com/45612195
Görsel 4: www.123rf.com/21809782
Görsel : www.123rf.com13092326

Çalışma No.: 28

Görsel 1: www.123rf.com/66312989
Görsel 2: www.123rf.com/67709488
Görsel 3: www.123rf.com/129110886
Görsel 4: www.123rf.com/158475901
Görsel 5: www.123rf.com/45008126

Çalışma No.: 29

Görsel 1: 123rf.com/46357453
Görsel 2: 123rf.com/78611755

Çalışma No.: 30

Görseller, komisyon üyesi tarafından oluşturulmuştur.
(E. Tarihi: 16 Ekim 2021, Saat 18.15)

Çalışma No.: 32

Görsel 1: www.tr.123rf.com/149329638

Görsel 2: https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/sites/default/files/styles/bp-770px-custom_user_desktop_1x/public/depremler_pisa_kulesini_neden_yikamiyor.jpg?itok=BCwakvg5&timestamp=1593776310

Görsel 3: www.123rf.com/3552605
Görsel 4: www.123rf.com/14206829
Görsel 5: www.123rf.com/68090970

Çalışma No.: 34

https://www.academia.edu/45625932/Conceptual_Physics_by_Paul_G_Hewitt_z_lib_org_(S.140) (E. Tarihi: 23.11.2021, Saat: 11.15)

Görsel : www.123rf.com/139672612 (E. Tarihi: 02.12.2021)

Çalışma No.: 36

Görsel 1: www.123rf.com/119486018 (E. Tarihi: 05.12.2021)
Görsel 2: www.123rf.com/143561195 (E. Tarihi: 05.12.2021)
Görsel 3: www.123rf.com/121025584 (E. Tarihi: 05.12.2021)
Görsel 4: www.123rf.com/24187853 (E. Tarihi: 05.12.2021)
Görsel 5: www.123rf.com/52458743 / 100541220 (Derlenmiştir)
(E. Tarihi: 22.12.2021)

Çalışma No.: 37

Şekiller görsel tasarım uzmanı tarafından çizilmiştir. (E. Tarihi: 9 Aralık 2021, Saat: 10.45)

Çalışma No.: 38

A: Görsel: www.123rf.com/142195585

B: Görsel: www.123rf.com/96774992
C: Görsel: www.123rf.com/106506033
Ç: Görsel: www.123rf.com/119830278
D: Görsel: www.123rf.com/11219034
E: Görsel: www.123rf.com/110781681

Çalışma No.: 40

Şekiller görsel tasarım uzmanı tarafından çizilmiştir.

Çalışma No.: 41

Şekiller görsel tasarım uzmanı tarafından çizilmiştir.

Çalışma No.: 42

Görsel: www.123rf.com/41538778
Görsel: www.123rf.com/ 42136298

Çalışma No.: 44

Görsel: https://tr.123rf.com/stok-foto%C4%9Fraf/101621125.html?sti=o92rccjwsxwfwn55sm|&vti=m45ceio3gee5dw3rg3-1-6 (ampul)
https://tr.123rf.com/stok-foto%C4%9Fraf/114890853.html?sti=nh4zjj80aymyi2s64b|&vti=mtifh2pq6cjv7enazf-1-19 (merdiven)
(E. Tarihi: 06.12.2021, Saat:22.10

Çalışma No.: 45

Görsel: www.123rf.com/66391867
(E. Tarihi: 21 Aralık 2021, Saat: 15.31)
Görsel: www.123rf.com/163007692-32902595
(E. Tarihi: 21 Aralık 2021, Saat: 19:14)

Çalışma No.: 46

Görsel: www.123rf.com/7361534
(E. Tarihi: 06.12.2021, Saat: 16.00)

Çalışma No.: 47

Görseller, komisyon üyesi tarafından oluşturulmuştur.
(E. Tarihi: 10 Aralık 2021, Saat: 14.12)

Çalışma No.: 48

Görsel 1: www.123rf.com/12495587-
(E. Tarihi: 06.12.2021, Saat: 18.00
Şekiller görsel tasarım uzmanı tarafından çizilmiştir.

Çalışma No.: 49

Görsel: www.123rf.com/125106221

Çalışma No.: 51

Şekil 1: www.123rf.com/45906114
Şekil 2: www.123rf.com/57969343

Çalışma No.: 52

Görsel: www.123rf.com/24899511

Çalışma No.: 53

Görsel 1: http://www.saufit.sakarya.edu.tr/wp-content/plugins/vertical-carousel-slideshow/images/thomasaedison1.jpg
Görsel 2: https://web.itu.edu.tr/ozcelikfu/bil103/company/tesla1.jpg

Çalışma No.: 54

Görsel 1: www.123rf.com/166992918
(E. Tarihi: 14.12.2021, Saat: 15.00)
Görsel 2: www.123rf.com/33600301
(E. Tarihi: 14.12.2021, Saat: 15.15)

Çalışma No.: 55

Şekiller görsel tasarım uzmanı tarafından çizilmiştir.
(E. Tarihi: 13.12.2021, Saat:08.10)
Şekil 3: https://ocw.metu.edu.tr/mod/resource/view.php?id=6697
(E. Tarihi: 30.11.2021, Saat:10.32)

Çalışma No.: 56

Görsel 1: http://www.saufit.sakarya.edu.tr/wp-content/plugins/vertical-carousel-slideshow/images/thomasaedison1.jpg
Görsel 2: https://web.itu.edu.tr/ozcelikfu/bil103/company/tesla1.jpg

Çalışma No.: 57

Görsel 1-2: https://phet.colorado.edu/sims/html/capacitor-lab-basics/latest/capacitor-lab-basics_tr.html
(E. Tarihi: 13.12.2021 Saat:21.10)

Çalışma No.: 58

Görseller, komisyon üyesi tarafından oluşturulmuştur.
(21 Aralık 2021, Saat: 20:13)

Çalışma No.: 59

Şekiller görsel tasarım uzmanı tarafından çizilmiştir.

Çalışma No.: 60

Görsel 1-2: https://phet.colorado.edu/sims/html/capacitor-lab-basics/latest/capacitor-lab-basics_tr.html
(E. Tarihi: 13.12.2021 Saat:21.10

Çalışma No.: 61

Şekiller görsel tasarım uzmanı tarafından çizilmiştir.